

BAZI TOPRAK NEM KARAKTERİSTİKLERİNİN TANE BÜYÜKLÜK DAĞILIMI VE ORGANİK KARBON İÇERİĞİNDEN TAHMİN EDİLMESİ

Mustafa Y. CANBOLAT¹

ÖZET: Bu araştırma, toprak nem karakteristiklerinden tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesinin; tane büyüklük dağılımı ve organik karbon içeriğinden tahmin edilmesini sağlayacak uygun regresyon eşitlerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, Erzurum ovasından örneklenen 32 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği kullanılmıştır.

Tekstürel fraksiyonlardan kum, tarla kapasitesi ve yarayışlı nem kapasitesini en fazla etkileyen değişken olmuştur. Kil fraksiyonu ise, tarla kapasitesindeki değişime göre, devamlı solma noktasındaki değişimi daha fazla etkilemiştir. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası ile kum fraksiyonu arasında önemli negatif ($P<0.01$), kil fraksiyonu ile de önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Silt fraksiyonu, ile yarayışlı nem kapasitesi arasında % 1, tarla kapasitesi arasında da % 5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Organik karbon içeriği ile tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi arasında önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Tarla kapasitesindeki değişimin basit regresyon modelleri ile % 79.3'ü çoklu regresyon modeli ile de % 96'sı, devamlı solma noktasındaki değişimin basit regresyon modelleri ile % 89.5'i çoklu regresyon modeli ile de % 97'si, yarayışlı nem kapasitesindeki değişimin de basit regresyon modelleri ile % 59'u çoklu regresyon modeli ile de % 78'i temsil edilmiştir

Anahtar kelimeler: Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası, yarayışlı nem kapasitesi, tane büyüklük dağılımı, organik karbon

ESTIMATION OF SOIL MOISTURE CHARACTERISTICS FROM PARTICLE SIZE DISTRIBUTION AND ORGANIC CARBON CONTENT

SUMMARY: The objective of this study was to develop regression equations to estimate field capacity, permanent wilting point and available moisture capacity from particle size distribution and organic carbon content. In this study, 32 surface (0-20 cm) soil samples were collected from the Erzurum Plain.

Sand fraction affected most notably field capacity and available moisture capacity in comparison with permanent wilting point. Clay content affected variation at the permanent wilting point in comparison with variation at the field capacity. Statistically significant ($P<0.01$) negative correlation were obtained between field capacity and permanent wilting point and sand content. There was a significant ($P<0.01$) positive correlation obtained between field capacity and permanent wilting point and clay content.

Significant positive correlation were found between available moisture capacity and silt content ($P<0.01$), and between field capacity and silt content ($P<0.05$), Organic carbon content was also positive correlated with field capacity, permanent wilting point and available moisture capacity ($P<0.01$).

The r^2 values of the multiple regression equations and simple regression equations of field capacity, permanent wilting point and available moisture capacity were 96%, 97% and 78% and 79.30%, 89.50% and 59% respectively.

Key words: Field capacity, permanent wilting point, available moisture capacity, particle size distribution, organic carbon

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
Geliş Tarihi : 09.07.1999

GİRİŞ

Toprakların su tutma yeteneğinin, toprak-su-bitki ilişkileri dikkate alınarak, değerlendirilmesinde; tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi esas alınır. Sulama zamanı ve sulama suyu miktarının hesaplanmasında kullanılan tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası toprak nem karakteristiğinin önemli iki unsurudur.

Toprak-nem karakteristiğini, topraktaki suyun miktarı ve toprak suyunun tansiyon durumu arasındaki ilişki oluşturur (Yeşilsoy ve Aydın, 1995). Toprak nem tansiyonu, toprakta su hareketini, sulama programlarını, bitki gelişimi ve verimini etkileyen önemli bir toprak fiziksel özelliğidir (Hopmans ve Dane, 1985; Batjes, 1996). Bir çok toprak fiziksel özelliğinin ölçümü, zaman alıcı olup, rutin çalışmalar sırasında bu özelliklerin sadece birkaçı ölçülmektedir. Ölçülen özelliklerden yararlanılarak diğer bir fiziksel özelliğın tahmin edilmesi amacıyla bugüne kadar çok sayıda çalışma yapılmıştır. Tane büyüklük dağılımı ve organik madde içeriği gibi kolay ölçülebilen toprak özelliklerinden, belli bir toprak nem tansiyonuna eşdeğer toprak nem içeriğinin tahmin edilmesinde pedotransfer fonksiyonları (PTF) olarak adlandırılan matematiksel modeller, toprağın nem tansiyonu gibi, hidrolik karakteristiklerinin direkt ölçümlerine alternatif olarak son yıllarda yoğun olarak uygulanmaktadır (Wösten ve ark., 1988; Tietje ve Tapkenhinrichs, 1993; Batjes, 1996; Tietje ve Hennings, 1996). Pedotransfer fonksiyonları, toprak su ilişkilerini, bazı toprak özelliklerine dayandırarak tanımlayan bir tahmin metodu olup (Schaap ve Leij, 1998) bu fonksiyonda, belirli nem tansiyonlarına eşdeğer nem içeriğini tahminde çoklu regresyon eşitlikleri temel alınmaktadır (Tietje ve Tapkenhinrichs, 1993).

Toprak nem tansiyonunun tahmininde, tane büyüklük dağılımı, toprak organik maddesi ve kütle yoğunluğunu temel alan modeller, Gupta ve Larson (1979), Rawls ve ark. (1982) ve

Vereecken ve ark. (1989) tarafından geliştirilmiştir. Williams ve ark. (1983), nem tansiyonu üzerine, tane büyüklük dağılımı, strüktür ve kil mineralojisinin etkilerini çalışmışlardır. Kern (1995), tane büyüklük dağılımı, toprak organik maddesi ve kütle yoğunluğunu temel alan bazı toprak nem tansiyonu tahmin modellerini değerlendirmiştir.

Akalan (1969), 1/3 ve 15 atm nem yüzdeleri ile toprağın kil içeriği arasında önemli pozitif, kum miktarı ile de önemli negatif bir ilişki bulmuş, 15 atmosfer nem yüzdesi ile organik madde içeriği arasında pozitif bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur.

Shaykewich ve Zwarich (1968), toprağın kütle yoğunluğu, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesinin; tekstürel fraksiyonlar, organik madde ve kireç içeriğinden yararlanılarak tahmin edilebilme imkanlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, kütle yoğunluğu ile organik maddenin, yarayışlı nem kapasitesi ile de siltin en yüksek ilişkiler ortaya koyduğunu saptamışlardır.

Bahtiyar (1975), tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesinin bazı toprak özelliklerinden tahmin edilebilmesine ilişkin olarak yaptığı araştırmada, toprakların, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitelerinin araştırmada belirlenmiş olan ilgili regresyon eşitlikleri ile tahmin edilebileceğini kaydetmiştir.

Bauer ve Black (1992), yarayışlı nem kapasitesini etkileyen toprak özellikleri üzerine, toprak organik karbon içeriğindeki değişimlerin etkisini değerlendirmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, organik karbon içeriğindeki bir birimlik değişimin kumlu topraklarda devamlı solma noktasına göre tarla kapasitesi nem içeriği üzerinde daha büyük bir değişime neden olduğunu, fakat orta ve ince bünyeli

topraklarda ise devamlı solma noktasındaki değişimin tarla kapasitesi nem içeriğindeki değişime paralel olduğunu saptamışlardır.

Sarıyev ve ark. (1995), toprak rutubet karakteristik fonksiyonlarının oluşturulmasında, doğrusal, polinomial, logaritmik, üstel ve kesirli rasyonel ifadelerden hangisinin daha uygun olduğuna karar verebilmek amacıyla geliştirdikleri modeli deneysel bulgularla test etmişlerdir. Araştırmalarında, altı farklı katmandan alınan topraklara ait deneysel değerleri kullanarak, her bir katmana ilişkin toprak rutubet karakteristik eğrisi için en uygun matematiksel modeli saptamışlardır.

Sarıyev ve ark. (1998), iki toprak serisine ait profillerden alınan toprak örneklerine ait bazı temel toprak özelliklerini değerlendirerek, toprak su içeriği, hidrolik iletkenlik gibi hidrolik özelliklerin matematiksel modellemesini çalışmışlardır. Sonuç olarak, her iki toprak serisi için herhangi bir nem tansiyonuna eşdeğer su içeriğinin ve doymamış hidrolik iletkenliğin hesaplanmasına ait en uygun modeli geliştirmişlerdir.

Batjes (1996), farklı nem tansiyonlarına eş değer nem içeriğini tahmin edebilmek için pedotransfer fonksiyonları olarak adlandırdığı matematiksel modellerin oluşturulmasında stepwise çoklu linear regresyonu kullanmıştır. Bu modellerde bağımsız değişken olarak, toprak özelliklerinden kil, silt ve organik karbon içeriği seçilmiştir. Araştırmacı, pF 4.2 ye eşdeğer nem içeriğinin tahmin edilmesi için geliştirilen modelde r^2 değerinin 0.88, diğer nem tansiyonlarına eşdeğer nem içeriklerinin tahmin edilmesi için geliştirilen modeller de ise r^2 değerlerinin 0.90'nın üzerinde olduğunu saptamıştır.

Bu araştırma, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayıklı nem kapasitesi gibi toprak nem karakteristiklerinin, toprak tane büyüklük dağılımı ile organik karbon değerlerinden

tahmin edilmesini sağlayacak uygun regresyon eşitliklerini saptamak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Araştırmada, Erzurum ovasından örneklenen 32 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örnekleme yapıldığı Erzurum ovası, kuzeyde Munzur-Kargapazarı bileşik antiklinalı ile güneyde doğu-batı doğrultulu Payveren ve Palandöken antiklinali arasında ve Erzurum-Aşkale-Başköy senklinalinin güney doğu ucunda yer alır. Senklinali çevreleyen antiklinaller üzerinde başat kaya çşidi andezitlerdir. İkinci derecede bazalt, volkan tüfleri, trakit, riolit, aglomera ve andezitik breşler bulunmaktadır (Atalay, 1978).

Ovanın yer aldığı bölgede, yazlar serin ve kısa, kışları soğuke ve uzun geçen karasal iklim hakimdir. Yıllık yağış 447 mm, yıllık ortalama sıcaklık 6°C, yıllık potansiyel evapotransprasyon 1059 mm, yıllık ortalama nispi nem %63 ve 50 cm toprak derinliğinde ortalama toprak sıcaklığı 8°C'dir (Anon. 1990). Toprak sıcaklık rejimi "mesic" toprak nem rejimi ise "ustic" dir (Akgül, 1992).

Toprak örneklerinin tane büyüklük dağılımı, Day hidrometre yöntemi ile (Gee ve Bauder, 1986); organik karbon içeriği, Smith-Weldon yöntemi ile (Sağlam, 1994); kütle yoğunluğu, silindir yöntemi ile; tarla kapasitesi ve devamlı solma noktasındaki nem içeriği; basınçlı tabla yöntemi ile; yarayıklı nem kapasitesi, tarla kapasitesi ile devamlı solma noktası arasındaki farktan saptanmıştır (Demiralay, 1993).

Sonuçların istatistiksel değerlendirmesinde korelasyon, basit linear regresyon ve çoklu regresyon analizleri uygulanmıştır (Dowdy ve Weardin, 1983).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Toprak Özellikleri

Toprakların tayin edilen bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de verilmiştir.

Değerlendirmeye alınan toprak örneklerinin kum içeriği %3-%44; silt içeriği, %33-%64; kil içeriği, %15-%48 olup genellikle orta bünyelidirler. Toprak örneklerinin organik karbon içeriği, %0.83-%4.83; kütle yoğunluğu, 1.09-1.30 g/cm³; tarla kapasitesi, %25.32-%45.65; devamlı solma noktası, %14.61-%26.50 ve yarayışlı nem kapasitesi %10.58-%19.15 arasında değişmektedir (Tablo 1.).

Toprak Özellikleri İle Bazı Toprak Nem Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler

Toprak özelliklerinden tane büyüklük dağılımı ve organik karbon içeriği ile nem karakteristiklerinden tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi arasındaki ilişkileri belirlemek amacı ile yapılan istatistiksel analizlerinde, kum, silt, ve kil fraksiyonları ile organik karbon bağımsız değişken, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi bağımlı değişkenler olarak değerlendirmeye alınmıştır. Bu değişkenlere ait basit linear regresyon ve

çoklu regresyon analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Basit linear regresyon çalışmasında, bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özellikleri arasında, tarla kapasitesini en fazla etkileyen değişken kum içeriği olmuştur ($r^2=0.793$), bunu da sırası ile kil ($r^2=0.764$), organik karbon ($r^2=0.525$) ve silt fraksiyonu ($r^2=0.143$) izlemiştir. Kum içeriği ile tarla kapasitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif bir ilişki saptanmıştır (Şekil 1a). Kil ve organik karbon içerikleri ile tarla kapasitesi arasında %1 düzeyinde önemli ve silt içeriği ile tarla kapasitesi arasında da %5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 2.).

Basit linear regresyon işleminde değerlendirmeye alınan toprak özellikleri arasında, devamlı solma noktasını en fazla etkileyen değişken kil içeriği olmuştur ($r^2=0.895$), bunu da sırası ile kum fraksiyonu ($r^2=0.763$) ve organik karbon ($r^2=0.427$) izlemiştir. Kum içeriği ile devamlı solma noktası arasında önemli ($P<0.01$) negatif bir ilişki saptanmıştır (Şekil 1b). Kil ve , organik karbon içerikleri ile devamlı solma noktası arasında önemli ($P<0.01$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Silt içeriği ile devamlı solma noktası arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir (Tablo 2.).

Tablo 1. Toprak Örneklerinin (n=32) Bazı Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler
Table 1. Descriptiv Statistics For Some Properties of Soil Samples (n=32).

| Toprak özelliği Soil properties | Ortalama Mean | Minimum Min. | Maksimum Max. | Standart sapma Stn. dev. |
|--|------------------|-----------------|------------------|-----------------------------|
| Kum (S), % | 20.62 | 3.00 | 44.00 | 11.956 |
| Silt (Si), % | 49.00 | 33.00 | 64.00 | 7.513 |
| Kil (C), % | 30.37 | 15.00 | 48.00 | 8.92 |
| Organik karbon (OC), % | 1.80 | 0.83 | 4.83 | 0.863 |
| Kütle yoğunluğu (KY), g cm ⁻³ | 1.23 | 1.09 | 1.30 | 0.045 |
| Tarla kapasitesi (TK), Pv, % | 34.07 | 25.32 | 45.65 | 4.940 |
| Devamlı solma noktası (DSN), Pv,% | 19.97 | 14.61 | 26.50 | 3.453 |
| Yarayışlı nem kapasitesi (YNK), Pv,% | 14.09 | 10.58 | 19.15 | 1.800 |

Tablo 2. Tarla Kapasitesi, Devamlı Solma Noktası ve Yarayışlı Nem Kapasitesi İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkilere ait Regresyon Modelleri.

Table 2. Regression Models Expressing Relationships Between Field Capacity, Permanent Wilting Point and Available Water Capacity With Some Soil Properties.

| Bağımsız değişken Independent variable | Basit linear regresyon Simple linear regression | | | Çoklu regresyon Multipli regression | | |
|---|--|---------------------|----------------|--|------------|----------------|
| | a Intercept | b Slope | r ² | a Intercept | b Slope | r ² |
| Bağımlı değişken: Tarla kapasitesi (TK) Dependent variable: Field capacity (FC) | | | | | | |
| S | 41.659 | -0.368** | 0.793 | 28.082 | -0.184** | 0.96 |
| Si | 21.864 | 0.249* | 0.143 | | | |
| C | 19.358 | 0.484** | 0.764 | | 0.202** | |
| OC | 26.586 | 4.145** | 0.525 | | 2.012** | |
| Bağımlı değişken: Devamlı solma noktası (DSN) Dependent variable: Permanent wilting point(PWP) | | | | | | |
| S | 25.178 | -0.252** | 0.763 | 12.777 | -0.083** | 0.97 |
| Si | 13.972 | 0.122 ^{ÖD} | 0.071 | | | |
| C | 8.850 | 0.366** | 0.895 | | 0.236** | |
| OC | 15.256 | 2.613** | 0.427 | | 0.955** | |
| Bağımlı değişken: Yarayışlı nem kapasitesi (YNK) Dependent variable: Available moisture capacity | | | | | | |
| S | 16.480 | -0.115** | 0.590 | 15.307 | -0.100** | 0.78 |
| Si | 7.890 | 0.126** | 0.279 | | | |
| C | 10.508 | 0.118** | 0.342 | | -0.034 | |
| OC | 11.330 | 1.530** | 0.539 | | 1.056** | |

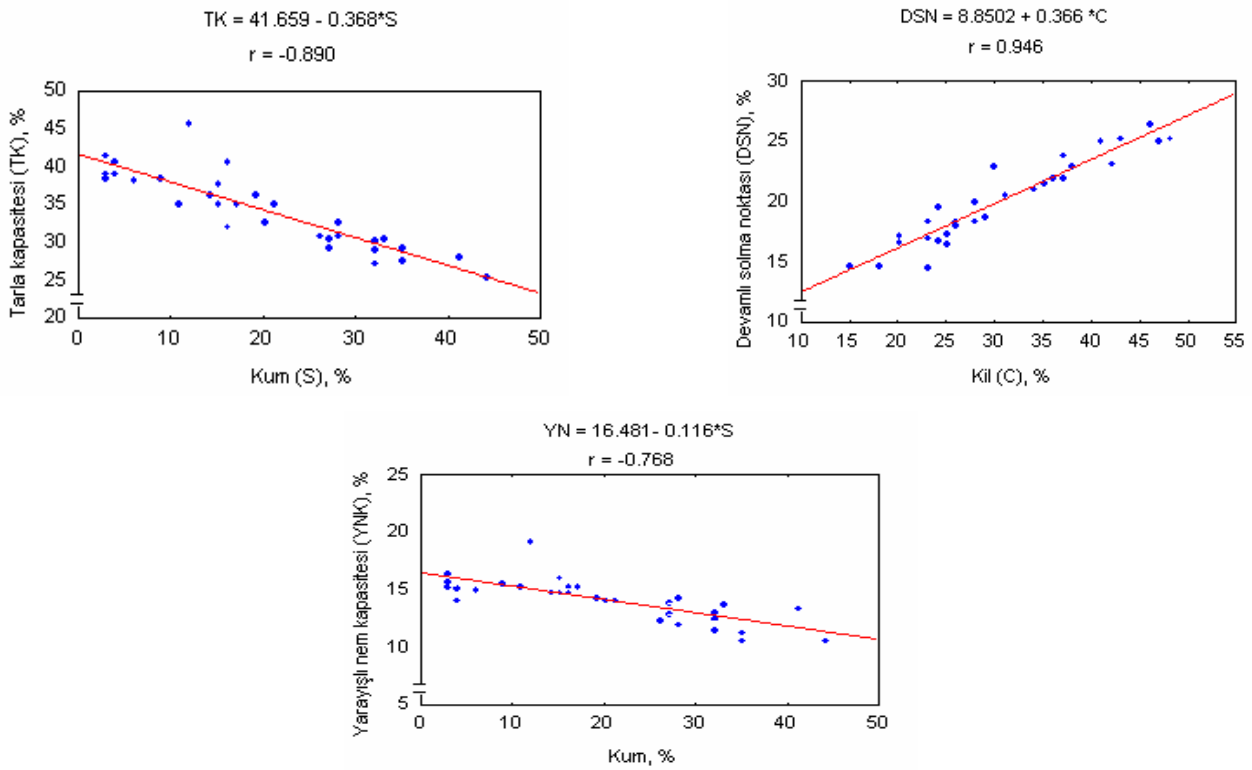
**P<0.01, *: P<0.05, Ö.D.: Önemli değil

Yarayışlı nem kapasitesini, bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden kum içeriği diğer özelliklerden daha fazla etkilemiş ($r^2=0.59$), bunu da sırası ile organik karbon ($r^2=0.54$), kil ($r^2=0.52$) ve silt ($r^2=0.23$) fraksiyonları izlemiştir. Kum içeriği ile

yarayışlı nem kapasitesi arasında önemli ($P<0.01$) negatif bir ilişki saptanmıştır (Şekil 1c). Kil, silt ve organik karbon içerikleri ile yarayışlı nem kapasitesi arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 2.).

Tekstürel fraksiyonlardan kum, tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası değerlerindeki değişimler üzerinde yaklaşık olarak aynı ölçüde bir katkıda bulunmuştur. Kil fraksiyonu ise, tarla kapasitesindeki değişime göre, devamlı solma noktasındaki değişimi daha fazla etkilemiştir. Devamlı solma noktasında tutulan toprak nem içeriği üzerine gözenek büyüklük dağılımından daha çok, tane büyüklük dağılımının etkili olması (Shaykewich ve Zvarich,1968; Yeşilsoy ve Aydın, 1995), kil fraksiyonunun tarla kapasitesine göre, devamlı solma noktasında daha yüksek bir ilişki ortaya koyduğu saptanmıştır. Silt fraksiyonu, devamlı

solma noktasındaki değişim üzerinde etkili olmayıp, tarla kapasitesindeki değişimin %14.3'ünü ve yarıyıllı nem kapasitesindeki değişimin ise %28'ni temsil edebilmiştir. Silt fraksiyonunun yarıyıllı nem kapasitesi üzerinde etkili olduğu Das ve ark. (1974) tarafından da kaydedilmiştir. Yarıyıllı nem kapasitesindeki değişimi en fazla etkileyen kum fraksiyonunu, kil ve silt fraksiyonları izlemiştir Organik karbon içeriği, tarla kapasitesi ve yarıyıllı nem kapasitesindeki değişimin yaklaşık olarak %50'sini, devamlı solma noktasındaki değişimin ise % 43'nü açıklamada yeterli olmuştur.



Şekil 1. Tarla kapasitesi (a), devamlı solma noktası (b) ve yarıyıllı nem kapasitesi (c) ile en yüksek korelasyon katsayısı veren toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.

Figure 1. Relationships between Field capacity (a), permanent wilting point (b) and available moisture capacity (c) and soil properties which have to maximum correlation coefficient

Bauer ve Black (1992), kaba bünyeli topraklarda, organik karbon içeriğindeki artışın

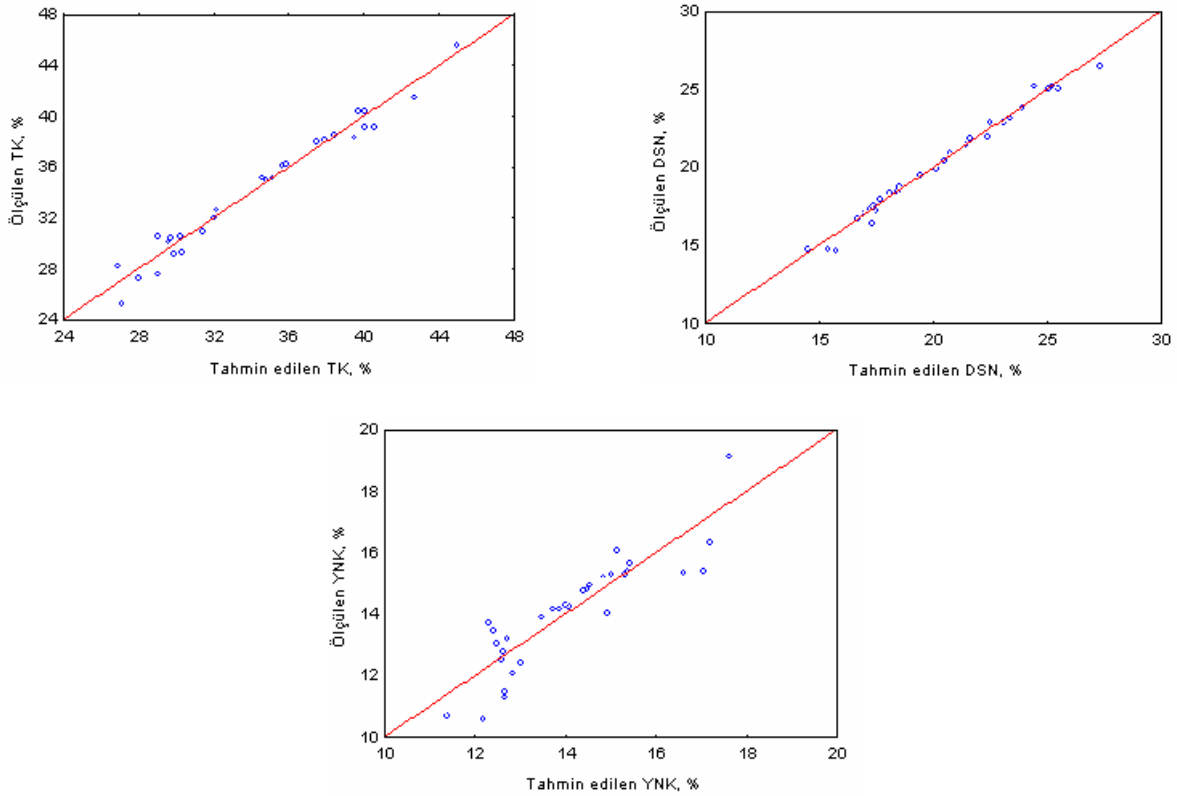
devamlı solma noktasına göre, tarla kapasitesinde oransal olarak daha büyük bir

artışa neden olduğunu, orta ve ince bünyeli topraklarda ise, organik karbon içeriğindeki artışın devamlı solma noktasında ve tarla kapasitesinde aynı yönde artışlara neden olduğunu tespit etmişlerdi. Toprak özellikleri ile tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi arasında yapılan çoklu regresyon değerlendirilmesinde, stepwise işlemi uygulanması sonucu oluşturulan modellerin r^2 değerleri incelenmiştir. Araştırmada değerlendirmeye alınan toprak özellikleri arasında stepwise değişken seçimi yaptırıldığında, tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi için kum, kil ve organik karbon bağımsız değişken olarak oluşturulan modeller içinde yer almıştır. Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi için oluşturulan modellerdeki değişkenlerin regresyon katsayıları önemli ($P < 0.01$) olup r^2 değerleri de sırasıyla, 0.93, 0.94 ve 0.79 olarak saptanmıştır. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre belirlenen r^2 değerlerinin, basit linear regresyon analizlerinde tespit edilen r^2 değerlerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Buna göre, tarla kapasitesindeki değişimin basit regresyon modelleri ile % 79.3'ü çoklu regresyon modeli ile de % 96'sı, devamlı solma noktasındaki değişimin basit regresyon modelleri ile % 89.5'i çoklu regresyon modeli ile de % 97'si, yarayışlı nem kapasitesindeki değişimin de basit regresyon modelleri ile % 59'u çoklu regresyon modeli ile de % 78'i temsil edilmiştir. Tarla kapasitesi, toprakta serbest hareket edebilen suyun drene olmasından sonra toprak

boşluklarında yerçekimi kuvvetine karşı tutulan nem içeriği olduğundan (Soil Survey Staff, 1993) toprağın gözenek büyüklük dağılımı ile tarla kapasitesi arasında yakın bir ilişkinin varlığından söz edilebilir. Toprağın kil fraksiyonu ve organik madde içeriğinin tarla kapasitesini pozitif olarak etkilemesi yerçekimi kuvvetine karşı suyun tutulabildiği boşlukların artmasında, kum fraksiyonunun ise, kil fraksiyonu ve organik madde içeriğinin aksine, tarla kapasitesini negatif yönde etkileyerek toprak suyunun serbest olarak drene olabileceği boşluk miktarının artmasında etkili olabileceği söylenebilir. Toprağın gözeneklilik durumu veya kütle yoğunluğu üzerinde etkili olabilen bu değişkenlerden (Bahtiyar, 1975; Akgül ve Özdemir, 1996) yararlanılarak; tarla kapasitesinde tutulan nem içeriğinin veya bu değere eşdeğer olan toprak suyunun tutulabildiği gözenekler miktarının saptanmasında regresyon eşitlikleri ile tahmin edilebilmesi önerilebilir.

Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayışlı nem kapasitesi için stepwise işlemi ile elde edilen regresyon modellerinden tahmin edilen değerler ile ölçüm sonuçlarının grafiklenmesi sonucunda, tahmin edilen ve ölçülen değerlerin uyumlu bir şekilde dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 2.).

Sonuç olarak, tekstürel fraksiyonlardan kum, devamlı solma noktasına göre, tarla kapasitesi ve yarayışlı nem kapasitesini en fazla etkileyen değişken olmuştur. Kil fraksiyonu ise, tarla kapasitesindeki değişime göre



Şekil 2. Tarla kapasitesi (a), devamlı solma noktası (b) ve yarıyıllı nem kapasitesine (c) ait çoklu regresyon modelleri ile tahmin edilen ve ölçülen değerler arasındaki ilişkiler.

Figure 2. Comparison between measured and estimated by multiple regression equations values of field capacity (a), permanent wilting point (b) and available moisture capacity (c)

devamlı solma noktasındaki değişimi daha fazla etkilemiştir. Tarla kapasitesi ve devamlı solma noktası ile kum fraksiyonu arasında önemli ($P < 0.01$) negatif, kil fraksiyonu arasında da % 1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Silt fraksiyonu, yarıyıllı nem kapasitesi ile % 1, tarla kapasitesi ile % 5 düzeyinde önemli ilişkiler vermiştir. Organik karbon içeriği ile tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarıyıllı nem kapasitesi arasında ise önemli ($P < 0.01$) pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarıyıllı nem kapasitesinin çoklu regresyon modelleri ile tahmin edilmesi için geliştirilen regresyon eşitlikleri içinde, kum, kil ve organik karbon bağımsız değişken olarak yer almıştır.

Tarla kapasitesindeki değişimin basit regresyon modelleri ile % 79.3'ü çoklu regresyon modeli ile de % 96'sı, devamlı solma noktasındaki değişimin basit regresyon modelleri ile % 89.5'i çoklu regresyon modeli ile de % 97'si, yarıyıllı nem kapasitesindeki değişimin de basit regresyon modelleri ile % 59'u çoklu regresyon modeli ile de % 78'i temsil edilmiştir

KAYNAKLAR

- Akgül, M. 1992. Daphan Ovası Topraklarının Sınıflandırılması ve Haritalanması. Atatürk Üni. Fen Bilimleri Enst. (Doktora Tezi), Erzurum.
- Akalan, İ. 1969. Bala D.Ü.Ç. Topraklarında Hidrometre Mekanik Analiz Sonuçları ile Tarla Kapasitesi ve Pörsüme Noktasındaki Su Yüzdeleri Arasındaki İlişkiler. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yıllığı, No: 1-2: 228-244.

- Akgül ve Özdemir, 1996. Kütle Yoğunluğunun Ölçülen Toprak özelliklerinden Tahmini için Regresyon Modelleri. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, TÜBİTAK-DOĞA, 20 (5): 407-413.
- Anonymous, 1990. Erzurum İli Rasat Raporları. D.M.İ. Gn. Müdürlüğü, Ankara.
- Atalay, İ., 1978. Erzurum Ovası ve Çevresinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi. Atatürk Üni. Yayınları No: 543., Erzurum.
- Bahtiyar, M., 1975. Toprakta Su Tutulması ve Hidrolik İletkenliğin Tahmin Edilebilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak. (Doktora Tezi). Erzurum.
- Batjes, N.H., 1996. Development of a World Data Set of Soil Water Retention Properties Using Pedotransfer Rules. *Geoderma* 71: 31-52.
- Bauer, A., A. L. Black, 1992. Organic Carbon Effects on Available Water Capacity of Three Soil Textural Groups. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 56. 248-254.
- Das, D.K., B. Das, G.C. Naskar, 1974. Water Profiles and Storage Characteristics of Alluvial Soils. *J.Indian Soc. Soil Sci.*, 22(4): 379-382.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No, 143. Erzurum.
- Dowdy, S., S. Weardin, 1983. *Statistics for Research*. John Wiley and Sons I. New York, USA.
- Gee, G. W. and Bauder, J.W. 1986. Partical-Size Analysis. p. 383-411. In A. Klute (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. USA.
- Gupta, S. C., W. E. Larson, 1979. Estimating Soil Water Retention Characteristics From Partical Size Distribution, Organic Matter Percent and Bulk Density. *Water Resour. Res.*, 15: 1633-1635.
- Hopmans, J.W. J.H. Dane, 1985. Effect of Temperature - Depended Hydraulic Properties on Soil Water Movement, *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 49: 51 - 58.
- Kern, J. S., 1995. Evaluation of Soil Water Retention Models Based on Basic Soil Physical Properties *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 59: 1134-1141.
- Rawls, W. J., D. L. Brakensiek, K. E. Saxton, 1982. Estimation of Soil Water Properties. *Trans. ASAE*, 25 (5): 1316-1320.
- Sağlam, M.T., 1994. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No, 189.
- Sarıyev, A.L., R. Canbolat, M. Yusufova, 1998. Ziraat Fakültesi Deneme Alanlarında Yaygın Bazı Toprak Serilerinin Fiziksel Parametrelerinin Belirlenmesi ve Hidrolik Özelliklerinin Matematiksel Modellenmesi. M. Şefik Yeşilsoy Internationalk Symposium On Arid Region Soil. p: 330-335. International Agrohydrology Research and Training Center, İzmir-TURKEY.
- Sarıyev, A.L., M. Aydın, C. Aydın, G. Bilgehan, V. Polat, A. Tuli, İ. Çelik, 1995. Değişik Amprik İfadelerin İncelenmesi ve Deneme Sonuçlarına Bağlı Olarak pF Eğrisi İçin En Uygun Matematiksel Modelin Geliştirilmesi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Ed. N. Munsuz, İ. Ünver, G. Çaycı. Toprak İlmi Derneği ve TÜBİTAK Yayın No, 7 (1): A-1;A-6.
- Shaap, M. G., F. J. Leij, 1998. Database-Related Accuracy and Uncertainty of Pedotransfer Functions. *Soil Sci.*, 163 (10): 765-779.
- Shaykewich, C. F., M. A. Zwarich, 1968. Relationships Between Soil Physical Constant and Soil physical Components of Some Manitoba Soils. *Can J. Soil Sci.*, 48: 199-204.
- Soil Survey Staff, 1993. *Soil Survey Manuel*. United States Department of Agriculture Handbook No: 18, USDA, Washington.
- Tietje, O., V. Hennings, 1996. Accuracy of the saturated Hydraulic Conductivity Prediction by Pedotransfer Function Compared to the Variability Within FAO Textural Classes. *Geoderma*, 69: 71-84.
- Tietje, O., M. Tapkenhinrichs, 1993. Evaluation of Pedo - Transfer Functions. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 57: 1088 - 1095.
- Vereecken, H., J. Maes, J. Feyen, P. Darius, 1989. Estimating the Soil Moisture Retention Characteristic From Rexture, Bulk Density, and Carbon Content. *Soil Sci.*, 148: 389-403.
- Williams, R. D., L. R. Ahuja, J.W. Naney, 1992. Comparison of Methods to estimate Soil Water Characteristics From Soil Texture, Bulk Density, and Limited Data. *Soil Sci.*, 153 (3): 172-184.
- Wösten, J. H. M., M. Th. Van Genuchten, 1988, Using Texture and other Properties to predict the unsaturated Hydraulic Functions. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 52: 1762-1770.
- Yeşilsoy, M. Ş., M. Aydın, 1995. Toprak Fiziği. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Ders Kitabı No: 124. Adana.