

Bafra Ovası Sol Sahilinde Yer Alan Fener Köyü ve Yakın Çevresinde Dağılım Gösteren Farklı Toprakların Sınıflandırılması ve Dağılım Alanlarının Belirlenmesi

Fikret Saygın¹, Orhan Dengiz¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Samsun

Özet

Alüvyial delta ovalarında yer alan topraklar akarsuların farklı zamanlarda biriktirmiş oldukları depozitler üzerinde meydana geldiklerinden, kısa mesafeler içerisinde çok farklı özellikler göstermekte ve birbirinden farklı topraklar oluşabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Kızılırmak Nehrinin farklı zamanlarda getirdiği alüvyal depozitler ile farklı flüvyial yer şekilleri üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerini belirlemek ve haritalandırmaktır. Çalışma, Samsun ili Bafra ilçesine bağlı Fener köyü ve yakın çevresini içine alan yaklaşık 1923,3 ha alanda yürütülmüştür. Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 9 adet profil açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, 250 m aralıklarla grid yöntemi uygulanmıştır. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre örnekler alınmış ve laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 9 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Çalışmada öncelikle CBS programı kullanılarak alana ait 1:25.000 ölçekli detaylı sayısal toprak haritası ve toprak veritabanı oluşturulmuştur. Belirlenen farklı özellikteki topraklar, toprak taksonomisine göre Entisol, Inceptisol ve Vertisol; FAO sınıflama sistemine göre ise Regosol, Fluvisol, Gleysol, Cambisol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca alanda yoğun olarak tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. Bu bağlamda, çalışmada serilerin tarımsal üretime uygunlukları incelenerek, tarımsal üretimini sınırlandıran toprak özellikleri de ortaya konulmuştur ve çözüm önerileri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak etüd ve haritalama, sınıflandırma, toprak veritabanı

Classification and Determination of Different Soils Distribution on Fener Village and Its Near Vicinity Located in Left Side of Bafra Plain

Abstract

Soil located on alluvial deltaic plains formed on accumulated sediment depositions by time, show large variety in their properties at short distances. Therefore, different soils can be form on these lands. The objective of this research was to determine different soil properties and for mapping formed on alluvial deposit and different fluvial landscapes. This study was carried out in Fener village and its near vicinity located at Bafra district of Samsun province. Total study area covers about 1923.3 ha. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps and land observation, 9 profile places were excavated in the study area. Detailed land observations were done with grid method (250 x 250 m) and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 9 different soil series were determined and described. In this study firstly, detailed soil map scaled 1:25.000 and soil data base were generated using GIS programme. In addition these soils were classified as Entisol, Inceptisol and Vertisol according to Soil Taxonomy and Regosol, Fluvisol, Gleysol, Cambisol and Vertisol based on FAO/ISRIC. Also, the study area has been used as intensively agricultural activity so, suitability of soil series was investigated for the agricultural production and soil properties limited production were determined and some suggestions were given to solve these soil problems.

Key Words: Soil survey and mapping, Classification, Soil database

GİRİŞ

Ülkelerin en önemli doğal zenginlikleri arasında, toprak oldukça büyük bir öneme sahiptir. Toprak hiç kuşkusuz insanlığın yaşamını devam ettirmesi, ülkelerin kalkınma ve refahının sağlanması bakımından önemli bir role sahiptir. Günümüzde hızlı nüfus artışı beraberinde sosyo-ekonomik ihtiyaçların yanı sıra gıda ihtiyacına olan talebi de arttırmıştır. Bununla birlikte tarım arazilerinin daha etkin kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Bu amaçla arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla gerekli olan en önemli kaynaklardan birisi de toprak haritalarıdır. Toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanını oluşturmaktadır.

Dünyada en verimli tarım alanlarını, çok çeşitli fluvial yer şekilleri üzerinde yer alan alüviyal araziler oluşturmaktadır. Akarsular tarafından oluşturulmuş (fluvial) yer şekillerinin diğer jeomorfolojik güçler tarafından oluşturulanlar arasında özel bir yeri vardır. Devamlı buzullarla kaplı alanlar ve pek az yağış alan çöl bölgeleri dışında kalan yer şekillerinin önemli bir kısmı akarsular tarafından oluşturulmuştur. Bu nedenle akarsuları, yeryüzü şekillerini değiştiren ve ona yeni şekiller veren en etkin jeomorfolojik güç olarak tanımlamak mümkündür (Şenol, 2000). Fluvial depozitler taşıdıkları kaynağa, taşıyıcı gücün enerjisine ve akışın şiddetine bağlı olarak farklı parçacık boyutlarında olabilirler (Davis, 1992). Parçacık büyüklük dağılımlarında gözlemlenen bu değişkenlik, kendisini alüviyal taşkın alanlarda depozitlerin depolanma yerlerinde oluşan topraklarda göstermektedir (Günel, 2006). Bafra Ovasında olduğu gibi alüviyal delta ovalarının oluşumlarında, bir nehir taşkın düzlüğüne girdiğinde kendisine yakın olan yerlere kaba, uzak olan yerlere ise ince materyalleri depolamaktadır. Bu nedenle alüviyal depozitlerin özellikleri ve buna bağlı olarak toprak oluşumu, stabil olmayıp devamlı değişime uğramakta ve farklı toprakların oluşmasına neden olmaktadır. Dengiz vd. (2010) "Alüviyal taşkın ovada morfometrik esaslara göre toprakların sınıflama ve haritalanma çalışması; Çarşamba - Dikbiyık Beldesi" konulu yapmış oldukları çalışmada 6076,9 ha alan içerisinde, seri düzeyinde 10 toprak profili incelenmiş ve bunlardan 8'inin birbirinde farklı morfometrik özelliklere sahip olduklarını belirleyerek haritalandırmışlardır.

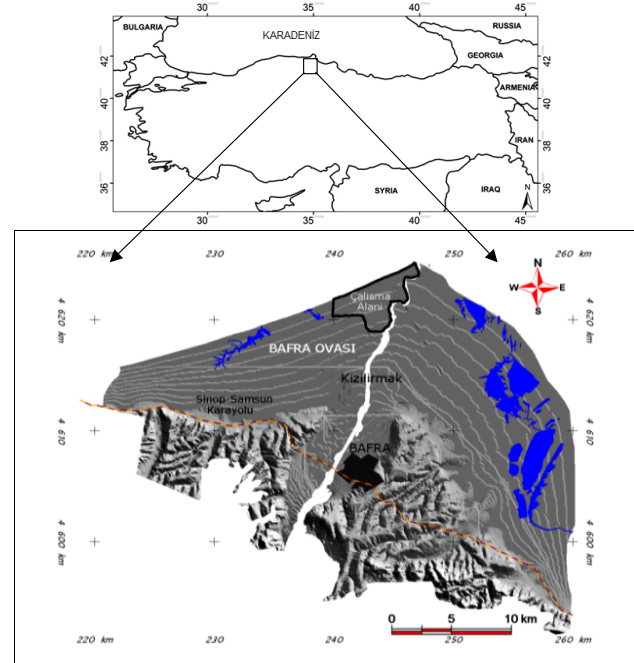
Bu çalışmanın amacı, Bafra Ovasının sol sahilinde pilot alan olarak seçilen Fener Köyü ve yakın çevresine ait arazilerde yayılım gösteren farklı özelliklere sahip toprakların detaylı olarak incelenmesi, morfometrik esaslara dayandırılarak sınıflandırılması ve sayısal veri

tabanı oluşturularak karar vericilere bir örnek ve rehber oluşturulmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma alanı Samsun ili Bafra İlçesine 18 km mesafede bulunan Fener köyü ve yakın çevresini içermektedir (Şekil 1). Çalışma alanı yaklaşık olarak 1923,2 ha olup, 4600-4620 K ve 220-260 D (UTM km-36 zon) koordinatları ile Kızılırmak nehrinin sol sahilinde yer almaktadır. Araştırma alanı Kızılırmak Nehrinin farklı zamanlarda getirdiği alüviyal depozitler ile denizel etki sonucu meydana gelen sahil kumulları üzerinde yer alan arazilerden oluşmaktadır. Taban araziler genellikle, Kızılırmak Nehrinin biriktirmiş olduğu eski ve yeni alüvyonlardan oluşmuş düz alanlar olup. Eğimi % 0-2 arasında değişmektedir. Genel olarak Ovanın genel eğimi güney – kuzey yönündedir. Bölgenin yıllık sıcaklık ortalaması 13,6 °C ve yağış ortalaması ise 764,3 mm dir.

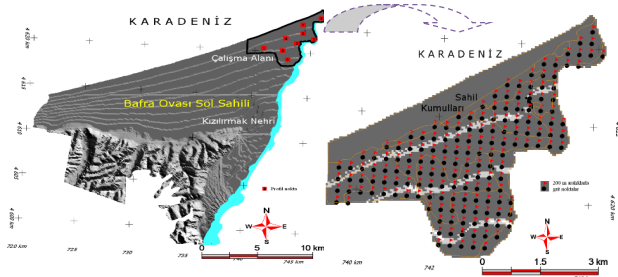


Şekil 1 Çalışma alanı yer bulduru haritası

Yöntem

Bu çalışmada yapılan işlemler dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada çalışma alanı olarak seçilen pilot alanlara ait ön veri ve bilgiler ile yardımcı kartografik materyaller temin edilerek, değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar, bölgeye ait iklim verileri, 1:25.000 ölçekli topografik, jeolojik ve toprak vb veri ve haritalardır. Çalışmanın en önemli aşamalarından birisi olan ön arazi çalışması, düz alanda profil yerlerinin belirlenmesi işlemidir. Çünkü alüviyal delta ovalarında

ana kaya/ana materyal veya topografya farklılaşması çok belirgin değildir. İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro ve ön arazi çalışmaları sonucu belirlenen olası farklı özellikteki topraklar üzerinde arazide yer belirleme aleti (GPS) kullanarak profil yerlerinin kesin koordinatları belirlenmiş ve açılmıştır (Şekil 2). Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Üçüncü aşama olan laboratuvar çalışmasında ise, alınan toprak örneklerinde bünye; Bouyoucos (1951), yarıyıllı su; Richards (1954), hidrolik iletkenlik; Oosterbaan ve Nijeland (1994), hacim ağırlığı; Blake ve Hartge (1986), katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar; Rhoades (1986), CaCO₃ içeriği; Soil Survey Staff (1993), pH ve elektriksel iletkenlik; U.S. Salinity Laboratory (1954), organik madde; Jackson (1958) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak 250 x 250 m aralıklarla oluşturulan grid sonda noktalarında arazi sınır çalışması yapılmış gerekli düzeltmeler sonrasında arazi sınırları kesinleştirilerek çalışma alanının 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2 Profil noktaları ve 250x250 m grid aralıkları

Detaylı olarak yürütülen toprak etüd ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak, toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır. Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen drenaj, taşlılık, tuzluluk-alkalilik ve toprak derinliği gibi faktörler için de Soil Survey Staff (1993)'dan yararlanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topografik haritaların sayısallaştırılması, yeni haritaların çizilmesi ve toprak veri tabanlarının hazırlanmasında TNT Mips v6.4 MicroImage Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprak Serilerinin Bazı Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Toplam 1923,3 ha'lık çalışma alanı içerisinde 9 adet toprak serisi tanımlanmıştır. (Şekil 3). Serilere ait bazı kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Çizelge 1

ve Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışma alanında belirlenen toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımlarına bakıldığında seriler içerisinde % 17,3 ile Hacıahmet Serisi en fazla yayılım alanına sahip iken, % 3,3 ile Nohutluk Serisi alan içerisinde en az dağılım göstermektedir (Çizelge 3).

Combalı Serisi Kızılırmak Nehrinin taşkın zamanlarında biriktirmiş olduğu alüvyal depozit özellikli ana materyal üzerinde oluşmuş, derin topraklardır. 250,4 ha'lık alan ile toplam alan içerisinde % 13,0'lük kısmını oluşturmaktadır. Profil boyunca bünye sınıfında, yüzeyde kil ve derinlere doğru bünyenin siltli kil ile siltli killi tın arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların özellikle yüksek kil oranına sahip olmaları nedeniyle drenajları zayıf ve su tutma kapasiteleri yüksektir. KDK'ları ise 29,4-47,5 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bu seri topraklarının dominant katyonları Ca ve Mg iyonları olmasına karşın Na iyonları da yüzeyden derinlere doğru özellikle 54-75 cm'ler arasında önemli artışlar görülmektedir. Na'daki bu artış, değişebilir iyonlar içerisinde ESP (değişebilir sodyum yüzdesi) değeri % 15'in üzerine çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedendir ki bu toprakların pH değerleri 8,5-9,1 olup kuvvetli alkali reaksiyonludur. Topraklar kireçli olup, kireç % 6,93-23,82 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri % 2,08-6,87 arasında ve profilde derinlik arttıkça bu oran azalma göstermektedir.

Domuz Kıyısı Serisi derin ve iyi drenajlı topraklardır. 192,4 ha'lık yayılıma sahip olan bu seri toprakları 1923,3 ha'lık toplam alanın % 10'unu oluşturmaktadır. Toprakların tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur. Bünye yüzeyde tın iken 0-23 cm den sonra silt ve kil miktarı bir miktar artarak bünye profil içerisinde sırasıyla siltli killi tın ve killi tın şeklinde göstermektedir. Fakat bünyedeki bu değişim gerek katyon değişim kapasitesi (KDK) ve gerekse de yarıyıllı su tutma kapasitelerinin de önemli bir değişiklik yaratmamıştır. Topraklar genelde kireçli olup, % 14,75 – 23,78 arasında değişmekte, buna bağlı olarak da toprak reaksiyonu hafif alkalidir. Organik madde kapsamı ise yüzeyde oldukça iyi olup % 3,93 iken derinlere doğru bu oran % 1,8'e kadar gerilemektedir.

Alüvyal ince kum depozit ana materyali üzerinde oluşmuş olan Armutluk Serisi orta derinlikte ve aşırı drenajlı topraklardır. Bu seri 50,5 ha yayılımla toplam alanın % 2,6'lık kısmını oluşturmaktadır. Bünye yüzeyde tınlı iken derinlere doğru kum miktarının değişkenlik göstermesi özellikle 87 cm den sonra belirgin bir şekilde artması sonucu kumlu bünyeye dönüşmesini sağlamıştır. Bünyedeki bu değişim KDK ve yarıyıllı su tutma

kapasitelerini de etkileyerek özellikle 87 cm den sonra belirgin bir azalma meydana getirmiştir. Armutluk Serisi topraklarının en önemli toprak oluş olayları içerisinde 30 cm den sonra redoksimorfik özelliklerin görülmesi ve bu olayın 48-87 cm ler arasında ise daha da arttığı ve toprak renginin (Gley, 6/10 BG, nemli) indirgen koşullardan dolayı mavi ve gri renklerde olduğu belirlenmiştir. Özellikle bu durum, alanın çeltik yetiştiriciliğinde kullanılmasına yönelik yapılan tavaların suyla doyulması sonucu indirgen koşulların meydana gelmesine neden olmaktadır. Sürekli su uygulama işlemi sona ermesiyle, özellikle bünye özelliği nedeniyle topraktan su hızlı bir şekilde terk etmekte ve indirgenmiş olan demir, mangan gibi elementler tekrar pas lekeleri şeklinde görülebilmektedir. Bu seri topraklarının pH' ları 8,1-8,3 olup, hafif alkalin reaksiyonludur. Organik madde içerikleri, profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Toprakların tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur.

Hacıahmet Serisi derin ve iyi drenajlı topraklardır. Bu seri 333,0 ha yayılımla toplam alanın % 17,3'lük kısmını oluşturmaktadır. Organik madde miktarı % 3,82 iken derinlere doğru bu oran % 1.14 e kadar düşmektedir. Profil içerisinde kireç % 12,97-19,31 arasında, KDK ları ise 23,2-44,5 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Toprakların su tutma kapasiteleri yüksektir. Değişebilir katyonlar içerisinde Na iyonu derinlik artışıyla beraber konsantrasyonda da bir miktar artış göstererek 2,2-6,2 cmol kg⁻¹ arasında değişkenlik göstermektedir. Bu konsantrasyonlar toprakların pH değerlerini de etkileyerek 8,2 ile 8,8 arasında olmasını, dolayısıyla reaksiyonlarının hafif-kuvvetli alkalin arasında değişmesine neden olmaktadır.

Toplam alan içerisinde 64,1 ha ile % 3,3'lük kısmını oluşturan Nohutluk Serisi derin ve aşırı geçirgen topraklardır. Bu seri topraklarının pH' ları 8,2-8,4 olup hafif alkalin reaksiyonludur. Organik madde içerikleri tüm seriler içerisinde en düşük seviyelerde olmasının yanı sıra fluventik özellikten dolayı derinlik içerisinde düzensiz değişkenlikler göstermektedir. Organik madde değerleri yüzeyde yaklaşık % 0,97 iken bu oran derinlere doğru azalırken tekrar artış ve azalış gösterebilmektedir. Toprakların bünyelerinde silt ve kum oranlarının oldukça yüksek değerlerde olması, yüksek hacim ağırlıklarına buna karşın düşük su tutma kapasitesine ve KDK ya neden olmaktadır. KDK değerleri 23,0-7,8 cmol kg⁻¹ yarıyışlı su tutma ise % 2,2-18,8 arasında değişmektedir. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur.

Kil tın ve kumlu tın alüviyal depozitler üzerinde oluşmuş olan Ayvadağı serisi 173,8 ha alan ile toplam alan içerisinde % 9,0 lık kısmı oluşturmaktadır.

Toprakların drenajları iyi su tutma kapasiteleri yüksektir. KDK'ları ise 40,4-8,1cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bu seri topraklarının pH'ları 8,3-8,4 olup hafif alkalin reaksiyonludur. Organik madde içerikleri % 2,88-0,42 arasındadır ve birçok seride olduğu gibi derinlik arttıkça azalma göstermektedir.

Deveciler serisi, Kızılırmak Nehrinin taşkın zamanlarında biriktirmiş olduğu kumlu alüviyal depozit özellikli ana materyal üzerinde oluşmuştur. Fakat 68 cm den sonra yaklaşık % 50 kil içeren bir katmanda bulunmaktadır. Orta derinlikte iyi drenaja sahip topraklardır. Bu seri toprakları 74,5 ha alan ile toplam alan içerisinde % 3,9'luk kısmı oluşturmaktadır. Profil boyunca bünye sınıfında yüzeyde kumlu killi tın ve derinlere doğru gidildikçe bünyenin kumlu tın ve kil şeklinde değişme gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların KDK'ları 10,7-44,2 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Bu seri topraklarının pH'ları ise 8,1-8,6 olup hafif ve kuvvetli alkalin arasındadır. Topraklardaki organik maddenin % 2,66-0,43 arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

Kumul ana materyal üzerinde oluşmuş olan Fener Serisi 134,6 ha yayılım alanı ile toplam alan içerisinde % 7,0'lik kısmı oluşturmaktadır. Toprak taksonomisine göre Typic Ustipsamment olarak sınıflandırılan bu seri toprakları Bafra Ovasının en uç kuzey kesiminde yer almakta olup, sahil kumullarının ve tabandan da Karadeniz'in etkisi altında bulunmaktadır. Çok sığ ile sığ derinliklere sahip bu topraklar 19-30 cm arasında değişen derinliklerden sonra kum ana materyali gelmektedir. Bu toprakların KDK' ları oldukça değişkenlik göstermekte olup 6,8-40,1 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir. Horizonların kum oranındaki bu ani değişim diğer özelliklerinde oldukça değişmesine neden olmakta olup, örneğin yüzeyde % 11,82 olan yarıyışlı suyu derinlere doğru % 2'lere kadar düşmektedir. Ayrıca organik madde içerikleri ise % 0,75-1,7 arasında değişim göstermektedir.

Killi ince alüviyal depozitler üzerine oluşmuş olan Garipçe Serisi 269,9 ha alanla toplam alan içerisinde % 14,0'lık kısmı oluşturmaktadır. Seri toprakları % 0-2 eğimli topografyaya sahiptir. Bu seri topraklarının pH' ları 8,2-8,5 olup hafif alkalin reaksiyonludur. Organik madde içerikleri % 2,47-0,51 arasında değişim göstermektedir. Topraklarda tuzluluk ve alkalilik problemleri yoktur. Bünye genellikle killi yapıdadır. Fakat derinlik arttıkça kil oranında azalma meydana gelmektedir. Bünyenin killi tın ve 88 cm derinlikten sonra tına dönüştüğü, bu nedenle KDK değerleri yüzeyde yüksek iken derinlere doğru bir miktar azaldığı, yarıyışlı su tutma kapasitelerinin ise % 17,8-20,3 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 1. Toprak Serilerinin bazı kimyasal analiz sonuçları

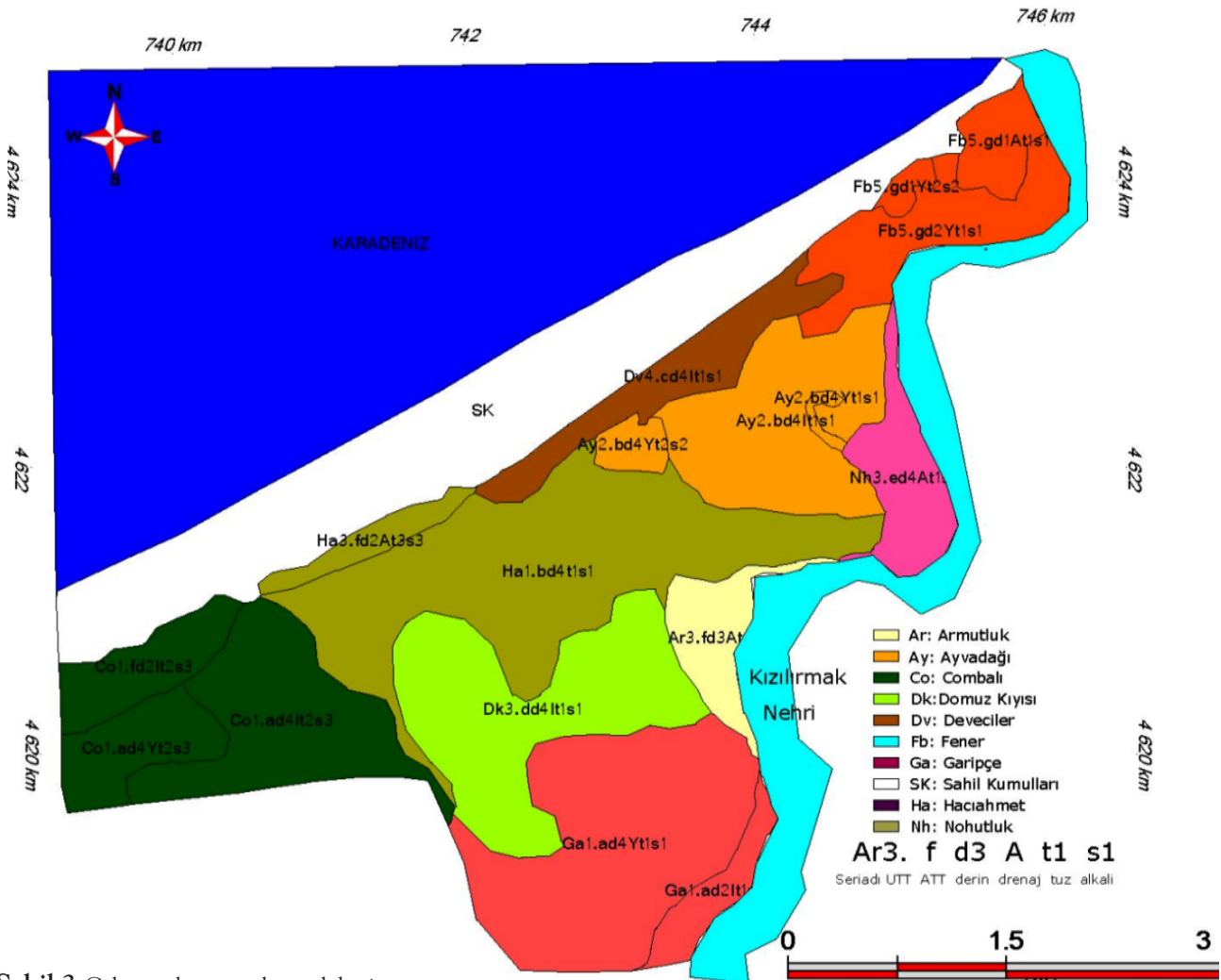
Horizon	Derinlik (cm)	pH*	EC* (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	O.M (%)	KDK meq/100gr	Değişebilir Katyonlar (meq/100gr)		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺
Combalı Serisi (Sodic Haplustert / Sodic Vertisol)									
A	0-30	8,5	2,4	6,93	6,87	47,5	3,3	1,3	42,8
AB	30-54	9,1	5,2	19,61	3,93	35,2	9,6	0,5	24,1
Bw	54-75	8,9	7,0	23,75	3,48	32,6	10,4	0,2	20,7
Ck1	75-106	8,6	5,3	23,75	2,56	30,9	7,2	0,2	28,9
Ck2	106+	8,6	3,1	23,82	2,08	29,4	3,6	0,2	27,6
Domuz Kıyısı Serisi (Fluventic Haplustept / Fluventic Cambisol)									
Ap	0-23	8,3	2,1	14,75	3,93	29,3	1,6	0,4	28,6
Bw1	23-56	8,3	2,8	15,88	2,30	27,5	1,6	0,6	27,3
Bw2	56-83	8,2	2,4	18,14	1,81	29,8	1,4	0,7	29,1
C	83+	8,2	1,7	23,78	3,11	29,7	1,6	0,7	28,9
Armutluk Serisi (Typic Psammaquent / Haplic Gleysol)									
Ap	0-30	8,2	3,0	14,56	3,71	25,1	1,7	0,3	24,5
C _{1g}	30-48	8,2	2,3	17,10	2,99	11,9	1,2	0,2	11,1
C _{2g}	48-87	8,1	2,9	14,92	2,65	23,2	1,5	0,3	22,4
C _{3g}	87+	8,3	1,9	13,59	0,98	6,5	1,1	0,2	6,3
Hacıahmet Serisi (Vertic Haplustept / Vertic Cambisol)									
Ap	0-19	8,2	2,6	14,72	3,82	42,6	2,2	0,7	41,8
Bwg	19-56	8,5	2,3	19,31	1,75	42,0	2,0	0,3	41,4
C ₁	56-88	8,7	2,6	18,43	1,38	23,2	3,0	0,2	23,0
C _{2g}	88+	8,8	3,2	12,97	1,14	44,5	6,2	0,3	43,7
Nohutluk Serisi (Typic Ustifluent / Haplic Fluvisol)									
Ap	0-36	8,4	2,6	15,17	0,97	23,0	1,5	0,3	22,8
A ₂	36-70	8,2	2,2	15,16	0,79	23,4	1,5	0,2	23,1
C ₁	70-102	8,4	2,1	15,01	0,31	12,5	1,5	0,2	12,0
C _{2g}	102-120	8,3	2,5	15,90	1,16	22,8	2,0	0,2	22,5
C ₃	120+	8,3	2,2	12,18	0,18	7,8	1,3	0,2	7,3
Ayvadağ Serisi (Typic Haplustept / Haplic Cambisol)									
Ap	0-28	8,3	2,2	12,08	2,88	40,4	1,7	0,4	40,1
Bw	28-48	8,4	1,9	19,08	0,98	36,4	1,7	0,3	35,7
C ₁	48-79	8,4	2,3	17,18	0,48	8,1	0,9	0,3	7,6
C ₂	79+	8,4	1,8	17,31	0,42	30,1	0,9	0,6	28,2
Deveciler Serisi (Fluventic Haplustept / Fluvis Cambisol)									
Ap	0-19	8,1	2,8	8,39	2,66	40,6	1,5	0,6	40,1
Bw	19-46	8,3	2,1	10,91	0,77	37,2	1,2	0,7	36,8
C ₁	46-68	8,6	1,8	9,06	0,43	10,7	0,9	0,4	10,5
C ₂	68+	8,3	2,4	10,46	1,29	44,2	1,7	0,9	41,3
Fener Serisi (Typic Ustipsamment / Haplic Regosol)									
Ap	0-19	8,3	0,4	11,00	1,33	19,0	1,0	0,3	18,5
C1	19-82	8,4	1,5	6,75	0,75	6,8	0,6	0,3	6,4
2Ab	82+	8,5	1,6	12,82	1,70	40,1	0,6	0,5	37,6
Garipçe Serisi (Typic Haplustert / Haplic Vertisol)									
Ap	0-29	8,2	2,3	6,79	2,47	48,3	1,0	1,1	47,4
Bss ₁	29-57	8,2	1,9	4,60	2,19	49,8	0,8	1,4	48,8
Bss ₂	57-88	8,4	1,9	12,84	0,51	39,2	0,6	1,0	37,7
C	88+	8,5	1,7	17,13	0,58	37,3	0,5	0,8	36,2

Çizelge 2. Toprak serileri bazı fiziksel analiz sonuçları

Renk (Kuru, Nemli)	Bünye (%)				Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayırlı Su (%)
	Kil	Silt	Kum	Sınıf			
Combali Serisi (Sodic Haplustert / Sodic Vertisol)							
10 YR 4/2-10 YR 3/1	54,0	33,3	12,8	C	46,03	26,77	19,26
10 YR 6/2-10 YR 5/2	50,4	30,4	19,2	C	40,45	22,46	17,99
10 YR 6/3-10 YR 5/3	44,1	45,2	10,7	SiC	34,97	19,73	17,24
10 YR 6/3-10 YR 5/3	33,1	63,7	3,2	SiCL	30,70	18,18	12,52
10 YR 6/3-10 YR 5/3	43,6	44,7	11,7	SiC	34,18	20,37	13,81
Domuz Kıyısı Serisi (Fluventic Haplustept / Fluventic Cambisol)							
10 YR 5/3-10 YR 3/3	24,6	37,8	37,6	L	29,56	16,74	12,82
10 YR 6/3-10 YR 5/3	31,3	48,9	19,7	SiCL	31,40	19,53	11,87
10 YR 6/3-10 YR 5/3	33,2	38,2	28,6	CL	30,71	18,53	12,18
10 YR 6/3-10 YR 5/3	33,1	40,1	26,8	CL	31,58	19,08	12,5
Armutluk Serisi (Typic Psammaquent / Haplic Gleysol)							
10 YR 6/3-10 YR 5/3	18,4	44,2	37,4	L	25,74	12,66	13,08
10 YR 5/4-10 YR 4/4	16,4	25,4	58,2	SL	22,48	5,94	16,54
10 YR 5/4-10 YR 4/4	18,7	44,7	36,6	L	31,21	12,16	19,05
10 YR 5/4-10 YR 3/4	1,7	10,7	87,6	S	8,51	2,74	5,77
Hacıahmet Serisi (Vertic Haplustept / Vertic Cambisol)							
10 YR 6/2-10 YR 4/2	42,1	34,3	23,6	C	37,19	22,19	15,00
10 YR 6/3-10 YR 4/3	37,6	42,4	20,0	CL	33,17	15,25	17,92
10 YR 6/3-10 YR 5/3	14,3	47,9	37,7	L	26,39	10,61	15,78
10 YR 5/3-10 YR 4/3	46,5	32,3	21,1	C	38,22	17,22	21,00
Nohutluk Serisi (Typic Ustifluent / Haplic Fluvisol)							
10YR 5/3-10 YR 3/3	18,5	37,4	44,2	L	25,46	9,56	15,9
10 YR 6/4-10 YR 4/4	14,6	54,7	30,7	SiL	28,77	9,95	18,82
10 YR 4/3-10 YR 3/3	4,1	37,1	58,8	SL	10,08	5,61	4,47
10YR 6/4-10YR 4/4	14,5	60,6	24,9	SiL	28,43	10,53	17,9
10 YR 5/4-10 YR 4/4	2,0	67,5	30,5	SiL	6,35	4,13	2,22
Ayvadağ Serisi (Typic Haplustept / Haplic Cambisol)							
10 YR 5/3-10 YR 3/3	29,2	42,1	28,6	CL	33,99	13,59	20,4
10 YR 5/3-10 YR 4/3	27,5	42,7	29,7	CL	33,43	11,05	22,38
10 YR 5/3-10 YR 4/3	5,8	49,9	44,2	SL	13,71	4,68	9,03
10 YR 6/3-10 YR 5/3	31,0	27,6	41,4	CL	28,68	10,77	17,91
Deveciler Serisi (Fluventic Haplustept / Fluvic Cambisol)							
10 YR 5/2-10 YR 3/2	29,1	8,9	62	SCL	24,25	11,33	12,92
10 YR 5/4-10 YR 4/4	30,7	16,9	52,5	SCL	25,40	11,16	14,24
10 YR 4/2-10 YR 2/2	10,0	4,5	85,6	SL	9,38	4,06	5,32
10 YR 6/2-10 YR 5/2	48,5	16,6	34,9	C	32,95	15,39	17,56
Fener Serisi (Typic Ustipsamment / Haplic Regosol)							
10 YR 6/3-10 YR 4/3	14,1	23,0	62,9	SL	17,81	6,00	11,81
10 YR 5/3-10 YR 3/3	3,8	0,4	95,8	S	4,18	2,18	2,00
10 YR 6/3-10 YR 4/3	27,0	27,6	45,4	CL	27,31	12,65	14,66
Garipçe Serisi (Typic Haplustert / Haplic Vertisol)							
10 YR 5/2-10 YR 3/2	42,6	30,2	27,2	C	36,91	18,19	18,72
10 YR 5/2-10 YR 4/2	44,4	30,2	25,4	C	38,39	18,08	20,31
10 YR 6/3-10 YR 4/3	33,4	31,9	34,8	CL	30,75	12,89	17,86
10 YR 6/3-10 YR 4/3	24,7	41,9	33,4	L	29,68	10,32	19,36

Çizelge 3. Çalışma alanı toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)
Combalı Serisi	250,4	13,0
Garipçe Serisi	269,9	14,0
Domuz Kıyısı Serisi	192,4	10,0
Deveciler Serisi	74,5	3,9
Hacıahmet Serisi	333,0	17,3
Ayvadağı Serisi	173,8	9,0
Fener Serisi	134,6	7,0
Armutluk Serisi	50,5	2,6
Nohutluk Serisi	64,1	3,3
Sahil Kumulları	380,1	19,9
Toplam	1923,3	100

**Şekil 3** Çalışma alanı temel toprak haritası

Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine ve FAO/ISRIC'a Göre Sınıflandırılması

Çalışma alanı toprakları arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7, Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre 3 ordo, 5

altordo, 5 büyük grup ve 8 alt grup içerisine yerleştirilmiştir. Araştırma alanında yer alan toprakların rutubet rejimleri ustic ve sıcaklık rejimleri ise mesicdir (Dengiz vd., 2010). Toprakların toprak

taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile tanımlayıcı yüzey horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanımlayıcı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası oluşan bazı yüzey ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarına yerleştirilmiştir. Bu ordolar içerisinde % 40,2 (773,7 ha) ile Inceptisoller en fazla alan kaplarken, bunu sırasıyla % 27 (520,3 ha) ile Vertisoller ve % 12,9 (249,2 ha) ile Entisoller izlemektedir. Ayrıca çalışma alanının % 19,9 (380,1 ha)'luk kısmını Sahil Kumulları oluşturmaktadır. FAO sınıflama sistemine göre ise Regosol, Fluvisol, Gleysol, Cambisol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

Armutluk, Nohutluk, Fener serileri Kızılırmak Nehrinin getirmiş olduğu sediment depozitler ile denizel etki sonucu sahil kumullarına yakın araziler üzerinde oluşmuş topraklardır. Bu serilere ait topraklar henüz herhangi bir tanı horizonunun oluşması için yeterli pedogenetik sürecin geçmiş olmaması nedeniyle Entisol ordosu dahil edilmiştir. Armutluk serisi yılın uzun bir dönemi taban suyu etkisi altında kalması, profil içerisinde yoğun redoks potansiyel özellikten dolayı yoğun gleyleşme nedeniyle aquent alt ordosuna, 50 cm kontrol derinliği içerisinde tüm katmanlarda % 35 den daha az kaba fraksiyon içermesi ve çoğunluğu ince kum ve silt içeriğine sahip olması nedeniyle psamment büyük grubuna ve büyük grubun tüm özelliklerini yansıtmaması nedeniyle Typic Psammaquent alt grubuna yerleştirilmiştir. Nohutluk serisi ise organik maddenin profil içerisinde düzensiz değişkenlik göstermesi ve 125 cm derinlik içerisinde organik maddenin % 1 den fazla olması nedeniyle Fluvent alt ordosuna, çalışma alanının ustik nem rejimine sahip olması büyük grubun ustifluent ve büyük grubun tüm özelliklerini yansıtmaması nedeniyle Typic Ustifluent alt grubunda sınıflandırılmıştır. Fener serisi kumul ana materyal üzerinde oluşumu nedeniyle psamment alt ordosuna, nem rejimi sınıftan ustipsamment büyük grubuna, alt grupta ise diğer profillerde olduğu gibi büyük grubun tüm özelliklerini yansıtmaması nedeniyle Typic ustipsamment olarak sınıflandırılmıştır. FAO/ISRIC sınıflama sistemine göre Fener, Armutluk ve Nohutluk serileri sırasıyla Haplic Regosol, Haplic Gleysol ve Haplic Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır.

Domuz kıyısı, Hacıahmet, Ayvadağı ve Deveciler serileri içerdikleri tanı horizonu (cambic) ile Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak

nem rejiminin ustic olması sonucu seriler Ustept alt ordosuna yerleştirilmişlerdir. Ayrıca bu seriler 100 cm derinlik içerisinde bir fragipan veya duripan içermemeleri ve aynı derinlik içerisinde calcic veya petrocalcic horizonlarının olmaması nedeniyle haploxerept büyük grubuna Domuzkıyısı ve Deveciler serileri fluventik özellik göstermesi nedeniyle de Fluventic Haplustept alt grubuna, Hacıahmet serisi yüzeyde vertic özellikler olması nedeniyle Vertic Haplustept, Ayvadağı Serisi ise büyük grubun tüm özelliklerini yansıtmaması nedeniyle Typic Haplustept olarak sınıflandırılmıştır. Domuz kıyısı, Deveciler, Hacıahmet ve Ayvadağı serileri FAO/ISRIC sınıflama sistemine göre Fluvisol Cambisol, Vertic Cambisol ve Haplic Cambisol olarak sınıflandırılmıştır.

Combalı ve Garipçe serilerine ait topraklarında şişme özelliğindeki killerin miktarı çok fazla olması (profil boyunca % 50 ve daha fazla), kurak mevsimlerde yüzeyden derinlere uzanan çatlaklara sahip olmaları ve profil içerisinde yer yer kayma yüzeylerin görülmesi nedeni ile Vertisol ordosuna yerleştirilmiştir. Bu topraklar delta ovasının özellikle çukur kil depozit alanlarında bulunmaktadır. Her iki seride ustik nem rejiminden dolayı Ustert alt ordosuna ve Haplustert büyük gruba dahil edilmiştir. Combalı serisi profil içerisinde değişebilir sodum yüzdesi %15 den fazla olması ve pH değerinin 8,5 ve üzerinde olması nedeniyle Sodic Haplustert, Garipçe serisi ise büyük grubun tüm özelliklerini taşıması nedeniyle Typic Haplustert alt grubuna dahil edilmiştir. FAO/ISRIC sınıflama sistemine göre ise Combalı ve Garipçe serileri sırasıyla Sodic Vertisol ve Haplic Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma alanı sahil kumulları, yerleşim alanları ve bataklık alanlar haricinde çok az ormanlık, mera ve sulu tarım olarak kullanılmaktadır. Sulu tarımda yazlık ve kışlık sebzelerin yanı sıra alanda yoğun olarak çeltik tarımı da yapılmaktadır. Meralık alanların büyük bir bölümü Combalı serisi içerisinde yer almakta olup, diğer kısımlarında ise çeltik tarımı yapılmaktadır. Çalışma alanı özellikle yoğun tarımsal faaliyetler doğrultusunda kullanılmaları nedeniyle toprak işleme dolayısıyla tohum yatağı hazırlama gibi uygulamalar önemlidir. Toprak işleme, tohum yatağının hazırlanmasının temel olması yanında, uygun zaman ve aralıklarla yapıldığı takdirde yüksek bir verimin alınması için toprağın gevşetilmesi, su ve hava döngüsü, su muhafazası ile yabancı ot kontrolü amacı ile de yapılmaktadır. Toprak sütrüktürünü iyileştirici ve humus miktarını artırıcı önlemlerle beraber toprağı

koruyucu, enerji tasarrufu sağlayan, çalışılan yerin koşullarına uygun, toprak işleme yöntemleri uygulanmalıdır. Bunun için, toprağın yapısı ve koşullarına dikkat edilmelidir. Çalışma alanı yüzey toprakları bünye dağılımı olarak çok değişkenlik göstermekte olup, kil içerikleri % 50' lere ulaşan ağır bünyeli (Combalı, Garipçe Serileri) topraklar ile kimi yerlerde ise kum oranı yüksek (% 62) hafif bünyeli topraklar (Deveciler, Armutluk, Fener Serileri) yer almaktadır. Dolayısıyla bu toprakların tohum yatağı hazırlanması sırasında toprak işleme zamanının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için toprakların tavrında işlenmesi gerekmektedir, Toprak tavrı toprakların hava ve su kapasitelerinin istenilen düzeyde olmasının bir ölçüsüdür. Bir başka açıdan, toprağın işlenmesi ve bitki yetişmesi açısından en uygun düzeyde su ve hava içeren topraklar tavlı topraklar olarak ifade edilmektedir. Farklı bünyelere sahip toprakların farklı tav zamanları vardır. Killi toprakların bu zamandan önce işlenmesi durumunda fiziksel yapılarında bozulmalar meydana gelirken, fazla nemli koşullarda işlenmeleri durumunda ise fazla çeki gücü istemelerinin yanı sıra toprakta iri kesekler meydana gelmektedir.

Bitkilerin topraktan suyu en kolay alabildikleri durum 1/3 atm basınca karşı tutulan su ile 15 atm basınca tutulan suyun arasındaki farktır. Diğer bir ifadeyle yarayıklı su, tarla kapasitesi ile bitkinin daimi solma noktası arasındaki fark bitkilerin topraktan suyu alabildikleri durumdur. Çalışma alanında yarayıklı su değeri, ağırlık yüzdesi olarak % 2,00-22,38 arasında bulunmuştur. Suyun toprakta tutulması büyük ölçüde toprağın kolloidal yapısı (kil ve organik madde) ve agregatlaşması ile yakından ilgilidir. Spesifik kil yüzeylerinin artışına bağlı olarak toprakta hapsedilen su miktarını arttırmaktadır. Ergene (1987), kil ve organik maddece zengin toprakların toprakta tutulan su miktarını arttırdığını belirtmektedir. Yaptığı çalışmada toprak serileri içerisinde yüzey toprağının da en yüksek yarayıklı su değeri % 17,1 ile Saraçlı serisinde ki bu toprağın kil içeriği % 32,6 ve organik madde ise % 6,7 dir. Benzer şekilde çalışma alanı yüzey topraklarında en düşük yarayıklı su tutma kapasitesi Fener Serisi olup yaklaşık % 11,8' olmasının sebebi bu toprağın kil kapsamı % 14, organik madde içeriği % 1,33 gibi düşük değerlere sahip olmasındandır.

Çalışma alanı topraklarının gerek sulu tarımda kullanılması gerekse de bölgenin yağışlı dönemlerin fazlalığı, Kızılırmak Nehrinin ve Karadeniz'in taban suyu yükselmelerine etkileri, bünyenin kimi yerlerde çok ağır olması, alanda drenaj problemlerinin ortaya

çıkmasına neden olabilmektedir. Drenajın yeterli derecede olamaması toprakta havasız koşullar oluşturacağından bitki kök bölgesine zarar verebilmektedir. Drenajın amacı da, havadar bir kök bölgesi ve zirai faaliyetler için yeter derecede kuru bir üst toprak temin etmek, diğer bir ifadeyle sebebi ne olursa olsun fazla suyun araziden uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Bu sayede arazide üretimi optimum ve devamlı kılmak için toprak, bitki ve su arasında elverişli bir denge tesis edilir, toprak işleme ve ekim şartları düzene girerek toprağın havalanması sağlanır, Toprağın fiziksel özellikleri de düzelir, yarayıklı besin maddeleri kapsamı da artar.

Çalışma alanında drenajın yetersiz ya da zayıf olduğu alanların (Combalı, Garipçe Serileri) özellikle çeltik yetiştiriciliği açısından uygun olmasına karşın, özellikle Fener, Deveciler ve Armutluk serilerinin kum oranı yüksektir. Bu durumda su toprakta tutulamayıp, hızlı bir şekilde drene olmakta ve bitki gerekli suyu toprakta bulamamaktadır. Bu nedenle topraklara ahır gübresi uygulanarak özellikle toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Profilde taşlılık ve kayalılık miktarı arttıkça da, toprak miktarı, toprakların su ve besin maddesi azalır ve bitki gelişimi önemli derecede sınırlanır.

Çalışma alanında son olarak belirlenen diğer bir sorun ise, çok yoğun olmamasına karşın Na iyonu konsantrasyonundan dolayı 8,5 üzerinde pH olan alkali toprakların yer almasıdır. Bu topraklar çoğunluğu mera olarak kullanılan Combalı Serisi içerisinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra profilde kimi serilere ait topraklarda derinlik arttıkça Na iyonu konsantrasyonda artış görülmekte ve ESP değerlerine bakıldığında % 15 e yakın değerler olduğu belirlenmiştir. Bu da bazı toprakların alkalilik riski altına olduğunu göstermektedir. Bunun temel nedeni, özellikle denize yakın olan serilere ait toprakların, deniz suyunun taban suyuna etkisinden kaynaklanmasının yanı sıra, topraklardaki bünyesel değişkenlikte özellikle de kil içeriği fazla olan topraklarda tutunma ve birikme eğiminin fazla oluşudur.

KAYNAKLAR

Bouyoucos G J (1951). A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils, *Agronomy Journal*, 43: 9

Blake G R, Hartge K H (1986). Bulk Density and Particle Density, In : *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*, Pp: 363-381, ASA and SSSA Agronomy Monograph No: 9 (2nd ed), Madison.

Dengiz O, Öztürk E, Sarıoğlu E (2010). Alüviyal Taşkın Ovada Morfometrik esaslara göre Toprakların Sınıflama ve Haritalama çalışması; Çarşamba-Dikbiyık Beldesi, I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Eskişehir, s 351-361.

Dengiz O, Sezer İ, Özdemir N, Göl C, Yakupoğlu T, Öztürk E, Sirat A, and Şahin M (2010). Application of GIS model in Physical Land Evaluation Suitability for Rice Cultivation, In: Proceedings of the International Soil Science Congress on Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality, R, Kızılkaya, C, Gülser, O, Dengiz (eds.), May 26-28, 2010, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey, pp, 143-152.

Ergene A (1987). Toprak Biliminin Esasları. Genişletilmiş 4. baskı Atatürk Üniversitesi Yayın no: 635, Ziraat Fak. Yay. 289, Ders Kitap Serisi 47, Atatürk Üniversitesi, Basım evi, Erzurum.

Günel H (2006). Ardışık İki Topografya'da Yer Alan Toprakların Oluşumları ve Sınıflamaları. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2), 59-68.

FAO/ISRIC (2006). World Referances Base For Soil Resources World Soil Rep, No, 103, Rome, 128p.

Jackson M L (1958). Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs, N.J,

Richards L A (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. US Dept. Agr. Handbook, 60, 109, Riverside.

Rhoades J D (1986). Cation Exchange Capacity. Chemical and Microbiological Properties, In: Methods of Soil Analysis. Part II, Pp:149-157, ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9(2nd ed), Madison.

Oosterbaan R J and Nijeland H J (1994). Determining the saturated hydraulic conductivity, In, Drainage Principles and Applications by H,P, Ritzema (editor-in-chief), ILRI Publication 16, The Nederland, 1125.

US Salinity Laboratory Staff (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agri. Handbook, No:60, USDA.

Soil Survey Staff (1993). Soil Survey Manual. USDA, Handbook No: 18 Washington DC.

Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy, A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. USDA Handbook No: 436, Washington DC.

Şenol S (2000). Pedo-Jeomorfoloji. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları, Adana.