

Zamansal ve mekansal değişimlerin eski göl tabanlarındaki toprak oluşumu, gelişimi ve morfolojisi üzerine etkisi

Temporal and spatial changes in old lake bottom effect on soil formation, development and morphology

Gafur GÖZÜKARA^{1*}, Sevda ALTUNBAŞ², Mustafa SARI²

¹Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Eskişehir

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

To cite this article:

Gözükara, G., Altunbaş, S. & Sarı, M. (2020). Zamansal ve mekansal değişimlerin eski göl tabanlarındaki toprak oluşumu, gelişimi ve morfolojisi üzerine etkisi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(1): 96-110.

DOI: 10.29050/harranziraat.581874

Address for Correspondence:

Gafur GÖZÜKARA

e-mail:

ggozukara@ogu.edu.tr

Received Date:

25.06.2019

Accepted Date:

29.01.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

Öz

Bu çalışmanın amacı Burdur Gölü'nün eski ve güncel göl tabanlarında zamansal ve mekansal farklılıkların toprakların pedogenetik gelişimi ve özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir. Araştırma kapsamında eski ve güncel göl tabanları üzerinde gelişen kuaterner yaşlı 8 pedon tanımlanmıştır. Kuaterner dönemi boyunca devam etmekte toprak oluşum faktörlerinin araştırma alanı içerisindeki profillerde B horizonunun oluşabilmesi için yeterli olmadığı, fakat toprak oluşum faktörlerinin profillerde zamansal ve mekansal farklılıklara bağlı olarak toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde önemli farklılıklar oluşturmuştur. Bu farklılıklar toprak profillerinde; pH değerlerini 7.54-9.53, tuz içeriklerinin 0.31-18.11 dSm⁻¹, kireç içeriklerinin %12.06-48.20, organik madde miktarlarının %0.32-4.40, kil içeriklerinin %7.60-83.09, suda çözünebilir anyonlardan; CO₃²⁻'in 0.12-2.96 meq l⁻¹, HCO₃⁻'in 0.52-8.68 meq l⁻¹, Cl⁻'un 1.10-70.30 meq l⁻¹, SO₄²⁻'in 0.34-275.93 meq l⁻¹, değişebilir Na⁺'un 0.14-34.72 meq 100g⁻¹, değişebilir K⁺'un 0.07-1.02 meq 100g⁻¹, değişebilir Ca⁺⁺+Mg⁺⁺'un 9.12-49.67 meq 100g⁻¹, kation değişim kapasitesinin (KDK); 13.69-60.52 meq 100g⁻¹, değişebilir sodyum yüzdesinin (ESP) ise 0.80-71.36 arasında değişmesine sebep olmuştur. Toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki zamansal ve mekansal farklılıklar Burdur Gölü'nün güncel göl sınırlarına yaklaştıkça pedogenetik ayrışma-değişim-dönüşüm süreçlerinin oldukça azalmasına neden olmuştur. Elde edilen bu veriler alandaki arazilerin planlanmasında kullanılarak günümüzde dramatik bir şekilde yok oluşa doğru giden Burdur Gölü'nün ve çevresinin korunması ile ekolojik devamlılığının sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Burdur Gölü, Lakustrin ana materyal, Toprak oluşumu ve gelişimi

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the effects of temporal and spatial differences on the pedogenetic development and properties of soils in the old and current lake bottom of Burdur Lake. Within the scope of the research, 8 quaternary pedons developed on old and current lake bottom were identified. soil formation factors during the Quaternary period were not sufficient for the formation of the B horizon in the profiles in the study area, but the soil formation factors caused significant differences in the morphological, physical and chemical properties of soils due to the temporal and spatial differences in the profiles. These differences in soil profiles; pH 7.54-9.53, salinity 0.31-18.11 dS m⁻¹, lime 12.06-48.20%, organic matter content 0.32-4.40%, clay content 7.60-83.09%, water soluble anions; CO₃²⁻ 0.12-2.96 meq l⁻¹, HCO₃⁻ 0.52-8.68 meq l⁻¹, Cl⁻ 1.10-70.30 meq l⁻¹, SO₄²⁻ 0.34-275.93 meq l⁻¹, exchangeable; Na⁺ content 0.14-34.72 meq 100g⁻¹, K⁺ content 0.07-1.02 meq 100g⁻¹, Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ content 9.12-49.67 meq 100g⁻¹, cation exchange capacity (KDK); 13.69-60.52 meq 100g⁻¹, exchangeable sodium percentage (ESP); 0.80-71.36 caused the change. The temporal and spatial differences in the morphological, physical and chemical properties of the soils have led to a significant reduction in pedogenetic decomposition-change-transformation as it approaches the current lake boundaries of Burdur Lake. These data will be used in the planning of the lands in the area and will contribute to the conservation and ecological sustainability of the Burdur Lake and its environment, which is now dramatically disappearing.

Key Words: Lake Burdur, Lacustrine anamaterial, Soil formation and development

Giriş

Göller, genellikle buldukları yörenin en çukur topografyalarında yer alırlar. Bu ortamlar, buldukları topografyaları gereğince çevrelerindeki yüksek arazilerden oluşan dönemsel yüzey akışlarıyla taşınan taşlı-topraklı materyaller tarafından doldurulmaktadır. Göllerdeki su ve dalga hareketleri ile zaman içerisinde organize olan ve göl tabanlarında düz ve düze yakın bir topografik yapı oluşturan bu materyaller Jeoloji Biliminde "lakustrin" olarak isimlendirilir (Sarı, 2015; Gözükara ve Altunbaş, 2016; Soil Survey Manuel 2017). Binlerce ve/veya onbinlerce yıl boyunca su altındaki havasız ortamlarda kalmış olan bu materyaller, göllerdeki su seviyesinin çeşitli nedenlerle düşmesi neticesinde yer yer gölün kurumması ile tamamen sudan kurtularak karasal ortama çıkarlar. Karasal ortamın ekolojik unsurları ile karşılaşan ve toprak oluşumu kapsamında farklı değişim ve dönüşüm olaylarını yaşamaya başlayan bu jeolojik materyaller, Toprak Biliminde "lakustrin ana materyal" olarak isimlendirilmektedir (Sarı, 2015; Soil Survey Manuel, 2017). Gerek depolanmaları ve gerekse karasal ortama çıkışları kapsamında zamansal ve mekansal farklılıkları bulunan bu lakustrin ana materyaller üzerinde oluşumları devam etmekte olan toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıkların toprakların üretkenlik potansiyelleri ve kullanım şekillerinin belirlenmesi üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Sarı ve ark., 2003; Altunbaş ve Sarı, 2010; 2011; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019a). Toprak oluşumu ve gelişimi için zaman ve mekan faktörleri toprakların özelliklerini ve onların ayrışma oranlarını belirlemektedir. Bu etki zamanla morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerin değişimi ve gelişimi ile değişik sayılarda horizonların oluşmasını ve farklılaşmasını sağlamaktadır (Sarı ve ark., 2003; Mutlu, 2010; Altunbaş ve Sarı, 2011; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019a). Bu farklılaşma başlangıç olarak elementlerin toprak profili içinde yeniden dağılımı, horizonlaşması ve son olarak da

bu dağılıma bağlı olarak toprak tiplerinin farklılaşması olarak ortaya çıkar (Jenkins ve Jones, 1980). Ancak toprak oluşumu için geçen zaman aynı olsa bile diğer toprak yapan faktörlerin farklı oranlardaki etkisi ile toprakların morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikleri farklılık gösterebilir (Sarı, 2015; Furquim ve ark., 2017; Owliaie ve ark., 2018; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019a).

Geçmiş jeolojik devirlerde büyük ölçekli göl ve sığ deniz koşullarına sahip olmuş olan ve Türkiye'nin Güneybatısındaki "Göller Yöresi" olarak bilinen alanda pek çok aktif göl bulunmaktadır. Bu göllerden en önemlilerinden birisi de Burdur Gölü'dür. Ramsar kriterleri kapsamında altı metreyi geçmeyen kısımları "sulak alan" olarak tescil edilmiş olan Burdur Gölü'nün kimi yerleri, geçmiş jeolojik zaman süreçlerinde çeşitli düzeylerde çekilmek suretiyle karasal ortama kavuşmuştur (Atalay, 1977; Ataol, 2010; Tudryn ve ark., 2013). Bu gölün özellikle günümüzdeki çekilmesi, çok hızlı ve dramatik bir biçimde devam etmektedir (Gözükara ve ark., 2017; 2018; 2019a; 2019b). Farklı zaman dilimlerinde farklı mekanları sudan kurtulmuş olan bu lakustrin ana materyaller üzerinde çeşitli düzeylerde pedolojik değişim ve dönüşümlerin yaşanmış ve halen de yaşanıyor olması kaçınılmazdır. Günümüzde; çeşitli nedenlerle bir kısmı tarımsal üretimde kullanılmakta olan ve bir kısmında da halen hiçbir kullanım kararı ve uygulaması bulunmayan göl tabanları üzerinde yer almış olan toprakların oluşum ve gelişimlerinin hangi düzeylerde olduğu ve aynı zamanda bu toprakların zamansal ve mekansal farklılıklarının nedenine dair sistematik ve bütüncül bir araştırma bulunmamaktadır.

Bu araştırma, günümüzde büyük bir hızla kurumakta olan Burdur Gölü'nün farklı zamanlarda farklı mekanlarında karasal ortama çıkmış olan eski göl tabanı arazileri üzerinde yer almış olan toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve bu toprakların pedolojik oluşum ve gelişim düzeylerindeki zamansal ve mekansal farklılıklarının belirlenmesi amacıyla planlanmıştır.

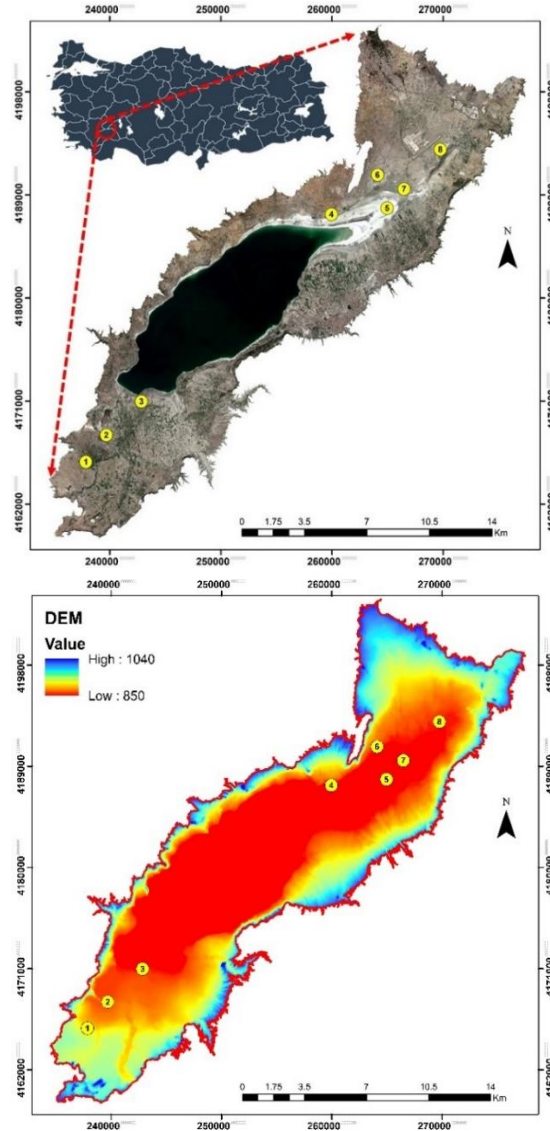
Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma, Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde bulunan Burdur Gölü'nün geçmişten günümüze kadar süreçte karasal ortama çıkmış göl tabanı arazilerinde yürütülmüştür. Çalışma alanının Burdur göl çanağının güncel akaçlama noktalarının yaklaşık sınırı olan 1000 m yükseklik ile sınırlı tutulmuştur (Şekil 1). Çalışma alanı içerisinde yaklaşık 950 m'den sonra göl tabanı arazilerine rastlanılmamış olması toprak profillerinin 846-946 m arasındaki yükseklik ile sınırlandırılmasına neden olmuştur. Çalışma alanı Isparta ve Burdur İl İdari Sınırlarının içerisinde kalan 610.23 km²'lik alanı kapsamaktadır (Şekil 1a). Uzun yıllık (1975-2017) iklim verilerine göre çalışma alanının; ortalama sıcaklığı 13.34 °C, ortalama toplam yağışı 419.01 mm, ortalama toplam yüzey buharlaşması 1202.3 mm ve ortalama nisbi nemi %58.07'dir (Gözükara, 2019).

Burdur Gölü'nün de içinde bulunduğu Burdur Havzası, tektonik olarak Fethiye-Burdur fay zonundan etkilenmiş tektonik granbendir. Burdur Gölü, Fethiye-Eğirdir Gölü arasında uzanan Güney Batı Anadolu Fay zonu içerisinde yer alır (Karaman, 1990). Fay zonu boyunca sol yönlü oblik normal fay hareketi etkin olmuştur. Göl günümüze kadar normal faylarla kademeli olarak çökmüştür. Fethiye-Burdur fay zonu, Isparta Açısı olarak bilinen otokton Toros Karbonat Ekseninin Antalya Körfezi kuzeyi ile Isparta çevresinde ters "V" şeklinde bükülmesi sonucu oluşmuştur (Bozcu vd. 2007). Yapısal kökenli bu deformasyon, bölgedeki tektonizma etkinliğinin en önemli göstergesidir. Günümüzde tektonik yönden aktif olan Isparta ve Burdur yöresi, eski jeolojik devirlerde de yapısal gerilmelerin etkisi altında kalmış ve değişik tür kıvrımlı, kırıklı, bindirmeli ve faylı yapılar kazanmıştır (Erol, 1980; Karaman, 1990; Kış ve ark., 1998). Kuvaterner devrinin Holosen döneminin başlaması ile iklim değişikliği ve havzadaki tektonik hareketlere bağlı çökmeler sonucunda göl seviyesinde düşüşlerin başladığı belirtilmiştir (Atalay, 1977; 2017; Tudryn ve ark., 2013). Araştırmacıların bu bulguları

doğrultusunda çalışma alanı içerisinde yer alan eski göl tabanlarının oluşumu ve gelişiminin tamamının kuvaterner devirde gerçekleştiği tespit edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafik konumu (a) ve sayısal yükseklik modeli (b)

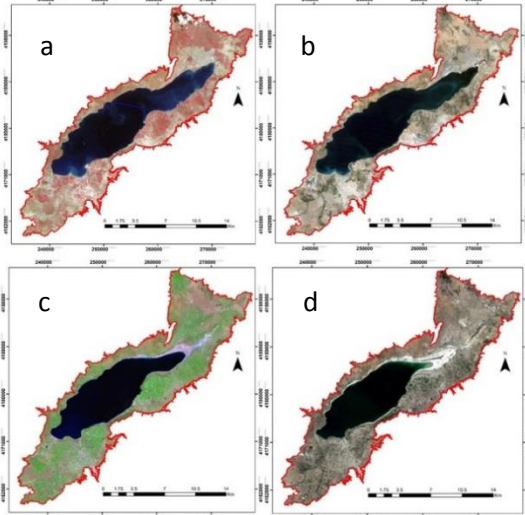
Figure 1. Geographical location of the study area (a) and DEM data (b)

Metot

Büro çalışmaları

Profil noktalarının yerlerinin tespit edilmesinde temel kartografik materyal olarak; Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1/25000 ölçekli Topografik Haritalar, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü tarafından üretilen 1/25000 ve 1/100000 ölçekli Jeoloji Haritaları, Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından üretilen Stereo Ortofotolar (30 cm çözünürlüklü) ve Çizelge 1'de özellikleri gösterilen farklı yıllara ait uydu

görüntüleri (Şekil 2) kullanılmıştır. Uydu görüntüleri üzerinde yapılan alansal hesaplamalarda ArcGIS 10.2 yazılımından faydalanılmıştır.



Şekil 2. Burdur Gölünün zamansal değişimi (a;1975, b;1987, c;2002, ve d; 2017)

Figure 2. Temporal change of Burdur Lake (a;1975, b;1987, c;2002, ve d; 2017)

Çizelge 2. Eski göl tabanı üzerinde gelişen profillerin özellikleri
Table 2. Features of profiles developed on the old lake bottom

Profil No Profile No	Konum Location	Ana materyal Parent Material	Arazi Kullanımı Land Use
1	37°36'03.44"K 30°01'50.55"D	Lakustrin	Bağ
2	37°37'21.47"K 30°03'01.41"D	Lakustrin	Çayır-Mera
3	37°39'00.06"K 30°05'06.53"D	Lakustrin	Mera
4	37°48'08.79"K 30°16'33.37"D	Lakustrin	Mera
5	37°48'23.73"K 30°19'39.35"D	Lakustrin	-
6	37°50'01.70"K 30°19'09.46"D	Lakustrin	Kuru Tarım
7	37°49'23.60"K 30°20'48.63"D	Lakustrin	Mera
8	37°51'19.31"K 30°22'57.21"D	Lakustrin	Kuru Tarım

Laboratuvar çalışmaları

Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elenerek analizler için uygun hale getirilmiştir. Toprak örneklerinde, toprak bünyesi Bouyoucos (1955), organik madde Black (1965), pH ve EC Jackson (1967), kireç (CaCO₃) Scheibler Kalsimetresi ile (Soil survey manual, 1993), KDK ise 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory Manual, 2004). Değişebilir katyonlar 1 N amonyum asetat yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar 1995). Değişebilir sodyum yüzdesi (Bower 1959), Suda çözülebilir klor Johnson ve Ulrich (1959), suda çözülebilir sülfat Fox ve ark. (1964), suda çözülebilir karbonat ve bikarbonat karbonat Ayyıldız (1990) yöntemine göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Uydu görüntülerinin özellikleri
Table1. Features of satellite images

No	Tarih Date	Uydu ve Çözünürlük Satellite and Resolution
1	16.06.1975	Landsat 2 (MSS)-60m
2	26.08.1987	Landsat 5 (TM)-30m
3	24.06.2002	Landsat 7 (ETM+)-15m
4	29.07.2017	Sentinel 2 (MSI)-10m

Arazi çalışmaları

Bu çalışma kapsamında eski göl tabanları üzerinde konumları ve özellikleri Çizelge 2'de gösterilen 8 adet toprak profili açılmış ve bu profillerde 50 farklı horizon tanımlanmıştır. Bu horizonların her birisi morfometrik-genetik yaklaşımla tanımlanmıştır (Şenol, 2015). Morfolojik tanımlamaları yapılmış olan her bir horizonun fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılmak amacıyla 50 adet toprak örneği alınmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Burdur Havzası'nın jeomorfolojik gelişiminde ve havzanın günümüzdeki görünümünü almasında Miyosen başlarında Burdur Havzası'nın bulunduğu alanda çökmeler ve kuvaternerde meydana gelen iklim değişimleri önemli rol oynamıştır (Atalay, 1977; 2017; Tudryn ve ark., 2013). Söz konusu bu jeolojik, jeomorfolojik ve ekolojik değişiklikler Burdur Gölü'nün su seviyesindeki değişimlerin ve aynı zamanda göl havzasındaki farklı fizyografik oluşumların da nedeni olmuştur. Aynı değişiklikler göl havzasındaki farklı fizyografyalarda yer alan topraklarda da çeşitli pedolojik değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar, Burdur Gölü'nün su seviyesinde gerek geçmiş jeolojik devirlerde ve gerekse yakın

tarihlerde göl seviyesinde önemli azalmaların meydana gelmiş olduğunu göstermiştir. (Girgin ve ark., 2004; Şener ve Morova, 2011; Kahraman, 2013; Keskin, vd. 2015; Sarp ve Ozcelik, 2017; Gözükara ve ark., 2017, 2018; Gözükara, 2019; Gözükara ve ark., 2019a; 2019b). Özellikle son yıllarda (1975-2017) Burdur Gölü su seviyesinde ve hacminde ciddi bir azalmanın olduğu ve bu azalma neticesinde 80.91 km² eski göl tabanı arazisinin karasal ortama çıktığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu arazilerin üzerlerinde gelişen toprakların özelliklerinin bilinmediği ise açık bir gerçektir (Gözükara ve ark., 2017, 2018; 2019a; 2019b; Gözükara, 2019).

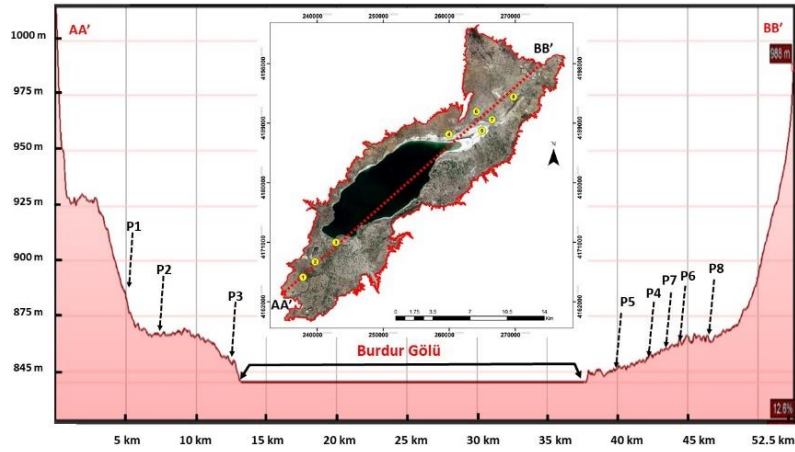
Eski göl tabanı üzerinde gelişen toprak profillerinin Burdur Gölü'nün merkezine göre konumları ile deniz seviyesine göre yükseklikleri değerlendirildiğinde; güney batıda 898 m yükseklikte P1, 868 m yükseklikte P2, 856 m yükseklikte P3, kuzey doğuda 846 m yükseklikte P5, 855 m yükseklikte P4, 852 m yükseklikte P7, 859 m yükseklikte P8 ve 860 m yükseklikte P6 profilleri yer almaktadır (Şekil 3). Eski göl tabanı üzerinde yaklaşık 845-898 m arasındaki yüksekliklerde pedogenetik olarak gelişim gösteren profillerin mekansal farklılıkları ve çevresel görüntüleri Şekil 4'de gösterilmiştir.

Kuvaterner döneminin ağırlıklı olarak holosen bölümünde çeşitli toprak oluşum faktörlerinin etkisiyle jeogenetik ve pedojetik olarak gelişimleri sürdüren P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 ve P8 profillerinin tamamı A-C horizon dizilimine sahiptir (Çizelge 3). Burdur Gölü'nün Güney Batı Sahilinde (GBS) yer alan P1, P2 ve P3 profillerinde yaş renk dağılımı yüzeydeki birkaç horizontta 10YR, alt horizontlarda ise 2.5Y olarak belirlenmiştir. Kuzey Doğu Sahilinde (KDS) yer alan P4 profilinin A1 ve 2A horizontlarında yaş renk 2.5Y, alt horizontlarda 10YR, P5 profilinin A1 horizontunda yaş renk 2.5Y, 2C ve 3C horizontlarında ise Gley 1 olarak belirlenmiştir. P7 ve P8 profillerinin tamamında yaş renk 2.5Y olarak tespit edilirken, P6 profilinin Ap, A2 ve 2C horizontlarında yaş renk 2.5Y, diğer horizontlarda ise 5Y olarak tespit edilmiştir. Özellikle P5 profilinin 2C ve 3C horizontlarında yaş renk çalışma

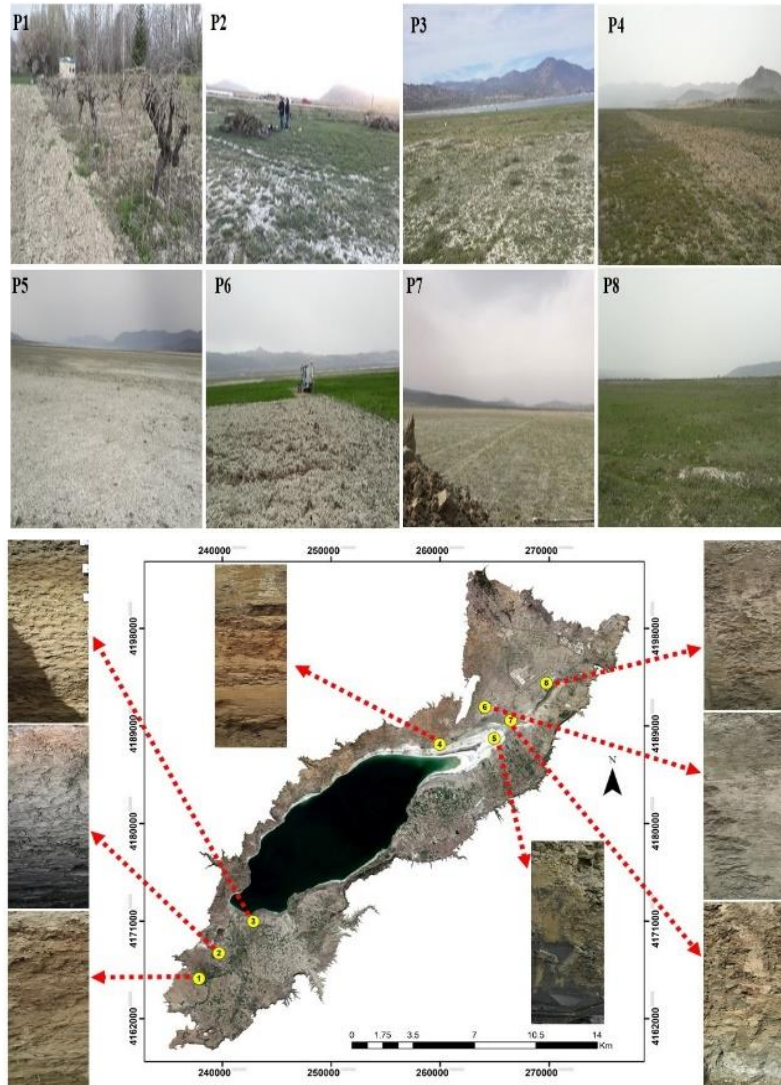
alanı içerisindeki profillerdeki hiçbir horizon ile benzerlik göstermemektedir. Özellikle GBS'de bulunan P1, P2 ve P3 profillerinin yüzey horizontlarındaki yaş rengin 10YR düzeyinde kırmızılaşmış olması da söz konusu bu topraklardaki pedolojik işlemlerin azımsanamayacak derecede yüksek olduğunu göstermektedir (Çizelge 3). GBS'de bulunan P1, P2 ve P3 profillerinin genellikle yüzey horizontlarında kuvvetli orta yarı köşeli blok, orta orta yarı köşeli blok ve orta orta granüler strüktür tespit edilirken C horizontlarının tamamında masif strüktür tespit edilmiştir. Burdur Gölü'nün güncel göl sınırlarına yaklaştıkça GBS'de bulunan P1, P2 ve P3 profillerinde strüktürel oluşum azalmaktadır. GBS'de Burdur Gölü'ne en yakın olan P3 profilinde yüzeyden itibaren yaklaşık 15-20 cm strüktür oluşumu, P2 profilinde 30-35 cm strüktür oluşumu ve göle en uzak mesafede olan P3 profilinde ise 40-45 cm strüktür oluşumu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu bulgular "Burdur Gölü'ne yaklaştıkça profillerdeki strüktürel oluşum azalmaktadır" şeklindeki tespitimizi desteklemektedir. Strüktür, KDS'de bulunan P4, P6, P7 ve P8 profillerinin yüzey horizontlarında zayıf küçük granüler, zayıf küçük yarı köşeli blok, kuvvetli orta yarı köşeli blok ve orta orta yarı köşeli blok olarak tespit edilmiştir. P5 profilinin yüzey horizontunda ise srüktür masif olarak tespit edilmiştir. KDS'de bulunan P4, P5, P6, P7 ve P8 profillerinin C horizontlarının tamamında masif strüktür tespit edilmiştir (Çizelge 3). KDS'de bulunan P5, P7 ve P8 profillerinde Burdur Gölü'ne yaklaştıkça profillerdeki strüktürel gelişim azalmaktadır. KDS'de Burdur Gölü'ne en yakın olan P5 profilinde yüzeyde herhangi bir strüktür gelişiminin olmaması, P7 profilinde yaklaşık 10 cm strüktür gelişimi ve göle en uzak mesafede olan P8 profilinde ise 20-25 cm strüktür gelişimi tespit edilmiştir. Bu bulgular "KDS'de Burdur Gölü'ne yaklaştıkça profillerdeki strüktürel gelişim azalmaktadır" şeklindeki tespitimizi desteklemektedir. GBS'deki profillerin KDS'de bulunan profillere göre yüzeyden itibaren daha fazla strüktür oluşumu tespit edilmiştir. GBS ve KDS bulunan profiller arasında değişebilir Na

içeriğinin fazla olduğu P2, P3, P5, P6, P7 ve P8 profillerinde nemli kıvamlar genellikle çok sıkı ve sıkı olarak belirlenmiştir. Fakat Na⁺'un hidratasyon çapının yüksek olması ve strüktürel üniteler arasındaki bağların zayıf olması sonucunda özellikle nemli kıvamların dağilgan olması bekleniyordu. Profillerin aşırı kireç içeriğinin ve

değişebilir Ca⁺⁺+Mg⁺⁺ katyonlarının fazla olması Na⁺'un disperse edici ve/veya strüktür bozucu etkilerini dengelemiş hatta kısmen de olsa Ca⁺⁺'un koagülasyon özelliğine bağlı olarak toprak taneciklerini bir arada tutmada etkili olduğu gözükmektedir.



Şekil 3. Profillerin yükseklik dağılımı
Figure 3. Altitude distribution of profiles



Şekil 4. Profillerin çevresel ve horizon görünümü
Figure 4. Environmental and horizon view of profiles

GBS'de yeralan P2 profili Kumluca, Yarıköy ve Yazıköylerinin çevrelediği bir alanda çevresindeki diğer toprak profillerine (P1 ve P3) göre lokal tektonik çöküntü alanında bulunmaktadır. Topoğrafyadaki bu çukurluk, topoğrafyaya gelen yüzey sularının taşıyarak getirdiği en ince materyallerin (kil) bu toprak profilin yayılım gösterdiği alanlarda birikmesine neden olmaktadır. Bu topoğrafik özelliğe bağlı olarak profilin 4C horizonu (%22 kil) hariç diğer horizonlar yoğun kil içeriğine sahiptir. Aynı zamanda yoğun kil içeriğine ve dönemlik yükselme eğiliminde olan taban suyuna bağlı olarak profilde 7 cm'den itibaren alt horizonlara doğru artan oranda pas lekeleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda yoğun kil içeriğine bağlı olarak A1, 3C ve 5C horizonlarında yoğun kayma yüzeyleri tespit edilmiştir (Çizelge 3).

P1 profili GBS'de bulunan diğer profillere göre en düşük kil içeriği ile kumlu killi tın, killi tın ve tın tekstüre sahiptir. Güncel gölün kıyı çizgisine yakın bir mesafede (Şekil 4) yayılım gösteren P3 profilinde ise sekiz farklı litolojik kesilme belirlenmiştir. Neredeyse her litolojik kesilmede farklı havzalardan farklı akarsu debilerine bağlı olarak değişen miktarlarda kum/silt/kil malzemeleri göl tabanına depolanmıştır. P3 profilinde toprakların birbirinden çok farklı tekstür sınıflarına bağlı olarak morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ciddi farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Örneğin; yaklaşık 170-180 cm derinliğinde açılarak incelenmiş olan bu profilde A1, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, 7C ve 8C şeklinde bir horizon dağılımının bulunduğu ve her bir horizonun tekstür sınıfı tınlı kum (LS)'dan siltli kil'e (SiC) kadar değişiklik göstermektedir (Çizelge 3). P3 profilinde ise yüzeye yakın 2C horizonunda (17-38 cm) orta yoğun pas lekeleri, azalan kil miktarı ile birlikte 3C, 4C ve 5C horizonlarında herhangi pas lekesi gözlemlenmezken 6C, 7C ve 8C horizonlarında ise artış gösteren kil miktarına bağlı olarak çok yoğun pas lekeleri gözlemlenmiştir. Aynı zamanda kireç, organik madde, KDK, değişebilir katyon ve diğer fiziko-

kimyasal özelliklerdeki değişimin de son derece düzensiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Çalışma alanının özellikle KDS bölümünde kuzey ve kuzeydoğu istikametinden Burdur gölüne doğru akmakta olan birkaç mevsimlik derenin eski jeolojik süreçlerdeki faaliyetleri kapsamında farklı mekanlardan getirmiş oldukları materyaller bu alanda birikmiştir. Bununla birlikte KDS'de bulunan P4, P5, P6, P7 ve P8 profillerinin yayılım gösterdiği alanlar söz konusu derelerin materyal depolama güzergahlarının (boylamasına dereceleme alanlarının) neredeyse son kısımlarında olması ve hatta yakın geçmişe kadar söz konusu bu alanların göl suları altında olmaları nedeniyle bu profillerin tekstürleri çoğunlukla ağır kildir. KDS'de bulunan profiller arasında en fazla kil içeriği %56.23-83.09 değişim aralığı ile P6'da tespit edilmiştir (Çizelge 3). KDS'de bulunan profiller arasında göle en yakın mesafede bulunan P5 profili diğer profillere göre kuzey ve kuzeydoğu istikametinden Burdur Gölü'ne doğru akmakta olan birkaç mevsimlik derenin eski jeolojik süreçlerdeki faaliyetleri kapsamında farklı mekanlardan getirmiş oldukları en ince materyallerin taşınarak biriktirildiği konumda bulunmaktadır (Şekil 4). Profilin tamamındaki yoğun kil ve dönemlik taban suyu sonucunda A1 horizonunda zayıf pas lekeleri, 2C ve 3C horizonlarında ise yoğun gleyizasyon izleri gözlemlenmiştir. Burdur Gölü'nden uzaklaştıkça P7 profilinin 2C horizonunda yoğun olan pas lekeleri, alt horizonlara doğru ise çok yoğun pas lekeleri tespit edilmiştir. Göle en uzak mesafede bulunan P8 profilinde ise 3C horizonundan (79-106 cm) itibaren artan şiddette pas lekeleri gözlemlenmiştir. P4 profilinin sadece 4C, 5C ve 6C horizonlarında zayıf pas lekeleri gözlemlenirken, P6 profilinde herhangi bir pas lekesi tespit edilmemiştir. Görüldüğü üzere KDS ve GBS'de bulunan profillerde güncel göl sınırından uzaklaştıkça kil içeriğine ve taban suyunun dönemlik hareketlerine bağlı olarak pas lekeleri azalmaktadır.

Çizelge 3. Profillerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 3. Some physical and chemical properties of profiles

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik Depth (cm)	Renk Color (Yaş)	Strüktür Structure	Özel Görünüm Special feaures	Kireç Lime (%)	Organik Madde Organic Matter (%)	Kum Sand (%)	Silt Loam (%)	Kil Clay (%)	Tekstür Texture
P1	Ap	0-24	10YR 5/2	OOYKB	SSK	25.63	1.12	54.54	22.50	22.96	SCL
	2A	24-45	10YR 6/3	ÇKOKB	SSK	27.88	0.76	50.90	23.14	25.96	SCL
	3C	45-72	2.5Y 7/3	Masif	SSK	34.71	0.64	41.05	31.14	27.81	CL
	4C	72-113	2.5Y 8/2	Masif	SSK	39.69	0.60	20.98	50.14	28.88	CL
	5C	133+	2.5Y 7/2	Masif	-	30.37	0.46	38.83	43.22	17.95	L
P2	A1	0-7	10YR 6/3	OOG	SSK, AYKY	34.15	1.37	6.90	45.14	47.96	SiC
	AC	7-33	10YR 5/2	KOYKB	ÇZPL, AYKY	30.29	0.74	1.05	33.36	65.59	C
	2C1	33-59	2.5Y 5/2	Masif	ÇZPL, AYKY	31.34	0.59	0.98	32.29	66.73	C
	2C2	59-85	2.5Y 4/2	Masif	OYPL, YKY	32.54	0.45	0.98	31.36	67.66	C
	2C3g	85-120	2.5Y 5/2	Masif	OYPL, Gİ, YKY	32.14	0.49	1.05	30.22	68.73	C
	3Cg	120-130	2.5Y 5/2	Masif	OYPL, Gİ, YKY	36.84	0.29	31.05	46.22	22.73	L
	4Cg	130+	2.5Y 4/3	Masif	ÇYPL, Gİ, YKY	32.46	0.33	1.05	38.22	60.73	C
P3	A1	0-17	10YR 5/3	ZOYKB	YSK	34.84	1.45	31.77	37.78	30.45	CL
	2C	17-38	10YR 6/3	Masif	YSK, OYPL	37.75	0.81	41.13	37.49	21.38	L
	3C	38-59	10YR 6/2	Masif	-	33.71	0.94	12.84	57.70	29.46	SiCL
	4C	59-86	2.5Y 6/3	Masif	-	37.34	1.04	49.06	38.49	12.45	L
	5C	86-96	2.5Y 6/4	Masif	-	44.13	1.11	82.62	9.78	7.60	LS
	6C	96-113	2.5Y 6/3	Masif	ÇYPL	31.44	1.03	5.77	40.56	53.67	SiC
	7C	113-140	2.5Y 6/3	Masif	ÇYPL	30.47	1.10	15.34	46.92	37.74	SiCL
	8C	140+	2.5Y 6/2	Masif	ÇYPL	25.78	1.05	0.62	40.92	58.46	SiC
P4	A1	0-14	2.5Y 6/3	ZKG	YSK	31.81	3.45	14.34	49.64	36.02	SiCL
	2A	14-34	2.5Y 5/2	OOYKB	SSK	27.99	3.41	10.06	38.93	51.01	C
	3A	34-58	10YR 4/4	OOYKB	SSK	22.96	2.53	4.06	49.00	46.94	SiC
	3C	58-76	5YR 5/4	Masif	2cm Kum Bandı	17.93	1.43	8.98	45.78	45.23	SiC
	4C	76-84	10YR 6/3	Masif	ZPL	25.32	0.18	56.06	26.93	17.01	SL
	5C	84-97	10YR 6/3	Masif	ZPL	25.07	0.53	35.06	35.64	29.30	CL
	6A	97+	10YR 4/1	Masif	ZPL, OMP	15.01	3.08	10.13	57.78	32.09	SiCL

Çizelge 3'ün Devamı
Continued Table 3

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik Depth (cm)	Renk Color (Yaş)	Strüktür Structure	Özel Görünüm Special feaures	Kireç Lime (%)	Organik Madde Organic Matter (%)	Kum Sand (%)	Silt Loam (%)	Kil Clay (%)	Tekstür Texture
P5	A1g	0-10	2.5Y 6/3	Masif	ZPL, YG	19.96	2.59	1.13	72.93	25.94	SiL
	2Cg	10-25	Gley 1 2.5/N	Masif	YG	21.99	3.56	6.27	85.78	7.95	Si
	3Cg	25+	Gley 1 2.5/N	Masif	YG	18.82	2.76	5.98	70.00	24.02	SiL
P6	Ap	0-15	2.5Y 6/2	KOYKB	YSK	39.43	1.86	20.06	23.71	56.23	C
	A2	15-35	2.5Y 7/2	OOYKB	YSK	39.03	1.03	14.06	21.93	64.01	C
	2C	35-60	2.5Y 7/2	Masif	-	30.59	0.87	2.06	14.86	83.08	C
	3C1	60-99	5Y 7/2	Masif	1cm kum bandı	48.20	0.70	17.20	18.64	64.16	C
	3C2	90-110	5Y 7/1	Masif	-	44.14	0.49	2.98	18.86	78.16	C
	4C1	110-130	5Y 8/2	Masif	AYKB	39.35	0.49	12.20	26.57	61.23	C
	4C2	130+	5Y 8/1	Masif	AYKB	37.16	0.32	5.27	25.42	69.31	C
P7	A1	0-10	2.5Y 5/2	ZKYKB	ÇYSK	12.06	4.40	4.98	83.72	11.30	Si
	2C	10-21	2.5Y 5/3	Masif	YPL, YSK	14.48	2.80	0.98	64.79	34.23	SiCL
	3C	21-46	2.5Y 6/2	Masif	ÇYPL, YSK	12.15	0.51	2.90	56.86	40.24	SiC
	4C	46-88	2.5Y 6/2	Masif	ÇYPL, SSK	16.17	0.48	0.19	39.50	60.31	C
	5C	88-104	2.5Y 7/1	Masif	ÇYPL, Gİ	27.35	0.46	0.41	22.72	76.87	C
	6Ckg	104+	2.5Y 8/1	Masif	ÇYPL, Gİ	43.19	0.38	1.48	67.00	31.52	SiCL
P8	A1	0-22	2.5Y 5/3	OOYKB	YSK	28.94	3.60	3.06	39.50	57.44	C
	AC	22-48	2.5Y 5/4	Masif	SSK, SKTB	27.97	2.25	2.34	48.59	49.07	SiC
	C	48-79	2.5Y 6/3	Masif	SSK, YKTB	30.39	1.93	0.98	42.52	56.50	SiC
	2A	79-106	2.5Y 6/2	ZOYKB	YKTB, ZPL	31.28	3.88	0.77	24.64	74.59	C
	2C1g	106-122	2.5Y 7/2	Masif	ÇYPL, Gİ	31.52	2.76	0.63	37.78	61.59	C
	2C2g	122-156	2.5Y 7/2	Masif	ÇYPL, Gİ	31.36	1.26	1.13	24.21	74.66	C
	3Cg	156+	2.5Y 7/2	Masif	ÇYPL, Gİ	38.96	2.36	15.49	47.85	36.66	SiCL

***Strüktür;** ÇKOKB: Çok Kuvvetli Orta Köşeli Blok, KOYKB: Kuvvetli Orta Yarı Köşeli Blok, OOOYKB: Orta orta yarı köşeli blok, ZOYKB: Zayıf Orta Yarı Köşeli Blok, ZKYKB: Zayıf Küçük Yarı Köşeli Blok, ZKYKB: Zayıf Küçük Yarı Köşeli Blok

****Özel Görünümler;** SSK: Seyrek Saçak Kök, YSK: Yaygın Saçak Kök, ÇYSK: Çok Yoğun Saçak Kök, ÇZPL: Çok Zayıf Pas Lekesi, ZPL: Zayıf Pas Lekesi, OYPL: Orta Yoğun Pas Lekesi, YPL: Yoğun Pas Lekesi, ÇYPL: Çok Yoğun Pas Lekeleri, Gİ: Gleyizasyon İzleri, YG: Yoğun Gleyizasyon, AYKB: Az yoğun Kireç Benekleri, SKTB: Seyrek Kapılar Tuz Birikimi, YKTB: Yoğun Kapılar Tuz Birikimi, OMP: Organik Madde Parçaları, AYKY: Az Yoğun Kayma Yüzeyleri

Çizelge 4. Profillerin bazı kimyasal özellikleri
 Çizelge 4. Some chemical properties of profiles

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik Depth (cm)	pH	EC (dS m ⁻¹)	Suda Çözünebilir Anyonlar Water Soluble Anions (me l ⁻¹)				Değişebilir Katyonlar Exchangable Cations (me 100g ⁻¹)			KDK (me 100g ⁻¹)	ESP
					CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
P1	Ap	0-24	7.73	0.39	0.48	1.38	1.40	0.45	0.15	0.68	16.32	17.16	0.90
	2A	24-45	7.96	0.30	1.00	3.66	1.80	1.42	0.14	0.76	16.46	17.36	0.80
	3C	45-72	7.98	0.31	0.68	1.26	2.50	0.99	0.30	0.10	18.76	19.16	1.55
	4C	72-113	8.15	0.33	0.76	1.58	2.30	0.77	0.59	0.06	19.78	20.43	2.86
	5C	133+	8.33	0.35	0.64	1.38	2.20	0.34	0.94	0.07	19.76	20.77	4.54
P2	A1	0-7	8.80	2.29	0.92	3.44	8.00	10.44	11.69	0.37	13.14	25.20	46.38
	AC	7-33	9.09	2.74	0.60	4.90	13.10	5.82	20.41	0.40	11.39	32.21	63.37
	2C1	33-59	9.15	3.72	1.44	4.42	15.00	22.60	25.93	0.34	10.07	36.33	71.36
	2C2	59-85	9.34	2.64	2.60	5.10	9.60	8.51	21.82	0.31	9.23	31.37	69.57
	2C3g	85-120	9.44	1.55	2.96	6.82	6.40	3.77	20.03	0.33	9.33	29.68	67.48
	3Cg	120-130	9.43	1.29	2.56	6.32	4.50	2.64	9.24	0.13	9.12	18.50	49.97
	4Cg	130+	9.40	1.34	1.88	6.34	4.20	2.77	17.00	0.26	9.19	26.46	64.26
P3	A1	0-17	8.11	0.29	0.20	1.98	1.10	1.02	0.53	0.30	17.63	18.46	2.88
	2C	17-38	9.23	0.81	1.36	7.26	4.80	2.57	5.27	0.23	12.52	18.02	29.25
	3C	38-59	9.45	1.11	1.80	8.68	2.80	1.61	10.49	0.26	11.07	21.83	48.06
	4C	59-86	9.53	0.88	1.08	5.56	2.50	1.43	5.59	0.14	10.10	15.83	35.30
	5C	86-96	9.29	0.71	0.72	3.26	3.50	1.93	2.95	0.10	10.64	13.69	21.55
	6C	96-113	8.95	2.18	1.12	4.16	9.60	5.74	12.62	0.35	14.62	27.59	45.75
	7C	113-140	8.99	1.87	1.16	3.98	9.70	5.24	11.63	0.27	12.74	24.64	47.21
	8C	140+	9.08	0.94	1.40	5.22	14.30	5.65	17.60	0.38	13.22	31.20	56.40
P4	A1	0-14	8.48	0.48	0.72	2.78	1.70	0.46	0.33	0.47	12.96	13.75	2.36
	2A	14-34	8.50	0.51	0.60	2.74	2.10	1.70	0.48	0.68	16.66	17.82	2.70
	3A	34-58	8.29	2.23	0.48	1.58	5.80	20.01	5.34	0.86	16.46	22.67	23.57
	3C	58-76	8.02	8.88	0.12	1.56	21.50	80.54	19.66	0.74	19.73	40.13	48.98
	4C	76-84	8.24	3.90	0.12	0.56	10.80	29.44	7.78	0.23	13.15	21.17	36.75
	5C	84-97	7.97	5.97	0.12	1.42	16.50	44.74	12.41	0.37	16.23	29.01	42.78
	6A	97+	7.57	9.78	0.12	1.16	24.40	73.01	17.82	0.72	36.83	55.37	32.19

Çizelge 4'ün Devamı.
Continued Table 4

Profil Profile	Horizon Horizon	Derinlik Depth (cm)	pH pH	EC EC (dS m ⁻¹)	Suda Çözünebilir Anyonlar Water Soluble Anions (me l ⁻¹)				Değişebilir Katyonlar Exchangable Cations (me 100g ⁻¹)			KDK (me 100g ⁻¹)	ESP
					CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺		
P5	A1g	0-10	8.27	18.11	0.64	2.26	70.30	275.93	34.72	0.61	21.94	57.27	60.62
	2Cg	10-25	8.13	17.49	0.12	0.90	64.80	119.87	30.57	0.89	21.82	53.28	57.37
	3Cg	25+	7.98	16.36	0.16	1.02	64.10	178.16	28.47	1.02	23.09	52.58	54.14
P6	Ap	0-15	8.17	0.34	0.48	2.38	2.00	2.16	0.83	0.72	17.47	19.02	4.34
	A2	15-35	8.78	0.89	0.88	4.78	3.60	4.81	4.98	0.62	14.83	20.43	24.37
	2C	35-60	8.97	1.70	1.00	3.14	5.70	12.38	10.43	0.70	14.91	26.03	40.05
	3C1	60-99	8.35	2.25	0.72	1.96	6.50	12.10	7.93	0.39	14.40	22.72	34.90
	3C2	90-110	8.27	1.70	0.36	1.90	5.50	9.86	6.47	0.37	15.54	22.37	28.90
	4C1	110-130	8.29	1.45	0.52	1.92	5.70	8.80	5.68	0.34	15.70	21.72	26.16
	4C2	130+	8.00	1.12	0.40	1.78	6.20	4.71	4.20	0.31	15.19	19.70	21.31
P7	A1	0-10	7.59	3.28	0.12	0.86	2.20	35.90	1.19	0.61	49.67	51.46	2.30
	2C	10-21	7.58	5.05	0.12	0.54	4.20	46.54	5.20	0.76	38.04	44.00	11.81
	3C	21-46	7.54	6.66	0.12	0.52	11.60	72.29	8.95	0.77	46.91	56.63	15.81
	4C	46-88	7.96	5.50	0.12	0.80	15.60	33.57	11.53	0.60	16.66	28.80	40.04
	5C	88-104	8.67	4.61	1.16	3.44	13.80	18.22	9.22	0.43	17.34	26.99	34.17
	6Ckg	104+	8.65	5.16	1.28	3.22	15.90	28.22	8.23	0.23	16.15	24.61	33.43
P8	A1	0-22	8.02	0.37	0.56	3.20	2.10	0.46	1.38	0.56	22.85	24.79	5.55
	AC	22-48	7.61	7.50	0.12	1.88	8.40	79.86	12.97	0.38	32.55	45.90	28.26
	C	48-79	8.08	11.98	0.12	1.00	17.80	77.58	24.93	0.31	35.28	60.52	41.18
	2A	79-106	7.58	10.12	0.12	0.64	15.60	81.27	20.71	0.30	28.36	49.38	41.95
	2C1g	106-122	8.02	4.17	0.72	1.58	10.50	46.30	12.47	0.33	18.59	31.40	39.73
	2C2g	122-156	8.05	3.46	0.60	1.94	9.30	30.99	10.90	0.39	18.83	30.11	36.19
	3Cg	156+	8.04	3.19	0.32	2.04	7.70	34.39	8.04	0.21	17.29	25.54	31.48

GBS'de bulunan P1, P2 ve P3 profillerindeki organik madde miktarı KDS'de bulunan profillere göre daha düşük olmakla birlikte yüzey horizonlarında %1.12-1.45 arasında, yüzey altı horizonlarda ise azalma eğilimi ile birlikte %0.33-0.46 arasında değişim göstermektedir (Çizelge 4). P5 profilinin bulunduğu alanlarda herhangi bir tarımsal faaliyet ve yüzey horizonlarında bitki örtüsü olmamasına rağmen diğer profillere göre organik madde miktarı göreceli olarak daha fazla olmaktadır. Yüksek organik madde miktarının oluşumunda, farklı jeolojik devir/dönemde göl tabanına depolanmış olan organik madde ve gölün içerisindeki yaşamsal döngüsünü tamamlayarak göl tabanındaki lakustrin ana materyale karışmış olan canlı kalıntıların etkisi olabileceği düşünülmektedir. KDS'de bulunan P4 ve P7 profillerinde organik madde miktarının yüksek oluşumunda ise özellikle yüzey horizonlarında yetişmiş olan doğal tek yıllık otsu bitkilerin etkili olduğu düşünülmektedir. P4 ve P7 profillerindeki organik madde miktarında alt horizonlara doğru önemli orandaki azalmalar ise tespitimizi güçlendirmektedir. P6 profilindeki organik madde %0.32-1.86 arasında değişmekle ve alt horizonlara doğru azalma eğilimindedir (Çizelge 4). P8 profilinde ise organik madde miktarında profil boyunca düzensiz artış ve azalışlar tespit edilmiştir. Söz konusu bu farklılığın nedeni ise, litolojik kesilmeye bağlı olarak her bir katmanın farklı olması ve her bir katmanın özellikle kuzey ve kuzeydoğu istikametinden mevsimlik/sürekli yan dereler ve akarsular tarafından organik maddece zengin yüzey ve yüzey altı horizonlarının taşınıp göl tabanına depolaması sonucunda oluşmasıdır. KDS'de bulunan profillerde organik madde ve kil miktarının GBS de bulunan bulunan profillere göre göreceli olarak daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Organik madde ve kil miktarlarına bağlı olarak katyon değişim kapasitesi GBS'de bulunan profillerde 13.69-36.33 meq 100g⁻¹ arasında değişirken KDS'deki profillerde 13.75-60.52 meq 100g⁻¹ arasında değişmektedir.

GBS'de bulunan profillerdeki pH değerleri; P1'de 7.73-8.33, P2'de 8.80-9.44 ve P3'de ise

8.11-9.53 arasında değişmektedir. Özellikle P2 profili göl tabanı üzerinde gelişen topraklar arasında en fazla pH seviyesine sahiptir. KDS'de bulunan profillerde ise gölden uzaklaştıkça pH değeri azalmakta ve 7.57-8.67 arasında değişmektedir. Görüldüğü üzere KDS'de bulunan profillerin pH değeri GBS'de bulunan profillere göre daha düşüktür. KDS'de bulunan P5 profili 16.36-18.11 dS m⁻¹ arasında değişen EC değeri ile en yüksek tuzluluğa sahiptir. KDS bulunan diğer profillerde ise gölden uzaklaştıkça EC değerlerinde azalmakta ve 0.37-11.98 dS m⁻¹ arasında değişmektedir. Güney batı sahilinde (GBS) ise en yüksek değer 1.34-3.72 dS m⁻¹ arasında değişmekle birlikte P2 profilinde tespit edilmiştir. P1 profilinde tuzluluk riski bulunmamaktadır. P3 profilinde ise sadece 6C horizonunda (2.18 dS m⁻¹) tuzluluk riski bulunmaktadır. Bohn ve ark., (1977) topraktaki yüksek tuz konsantrasyonunun, bitkilerin besin alımını ve metabolizmasını bozarak bitkiler üzerinde toksik iyon (bor, kor ve sodyum vb.) etkisi ve kök bölgesinde osmotik basınç dengesini bozarak bitkilerin topraktan su alımını engellediğini bildirmişlerdir.

GBS'de bulunan P2 profili çevresindeki diğer toprak profillerine (P1 ve P3) göre daha çukur bir alanda bulunmaktadır. Topoğrafyadaki bu çukurluk, gelen yüzey sularında çözülmüş olan anyonların ağırlıklı olarak bu profil ve çevresinde birikmesine neden olmaktadır. GBS' de bulunan P1, P2 ve P3'de profilleri arasında eriyebilir anyonların konsantrasyonları değerlendirildiğinde; en fazla CO₃⁻² miktarı 0.92-2.96 me l⁻¹, HCO₃⁻ miktarı 3.44- 6.82 me l⁻¹, Cl miktarı 4.20-15.00 me l⁻¹ ve SO₄⁻² miktarı 2.64-22.60 me l⁻¹ arasında değişen değerler ile birlikte P2 profilinde tespit edilmiştir. Eriyebilir anyonların konsantrasyonlarının P1, P2 ve P3 profillerinde yüzey horizonlarından alt horizonlara doğru artış eğiliminde oldukları saptanmıştır. KDS'de bulunan P4, P5, P6, P7 ve P8 profilleri arasında, eriyebilir anyonların konsantrasyonları değerlendirildiğinde ise; en fazla CO₃⁻² miktarı 0.12-1.28 me l⁻¹ ile P7'de, en fazla HCO₃⁻ miktarı 1.90-4.78 me l⁻¹ ile P6'da, en fazla Cl miktarı 64.10-70.30 me l⁻¹ ve SO₄⁻² miktarı 119.87-178.16 me l⁻¹ arasında

değişen değerleri ile P5 profilinde tespit edilmiştir. Beyhan ve ark., (2007) ve Gülle ve ark., (2010) tarafından yapılan bir araştırmalarda, Burdur Gölü suyunun mevsimsel yağış, buharlaşma, göle su taşıyan mevsimlik/sürekli akarsuların artan veya azalan su debilerine ve numunenin alındığı mekana göre değişiklik göstermekle birlikte pH ve EC değerlerinin, göl suyunun karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat anyonları ve katyon konsantrasyonlarının ise oldukça zengin olduklarını ve her geçen yıl konsantrasyonlarının arttığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda Gözükara ve ark., (2019a) tarafından Burdur Gölü' havzasında alüvyal fanlar üzerinde açılan toprak profillerinde Gölün güncel sınırına daha yakın olan profillerde pH ve EC değerleri, eriyebilir anyon ve değişebilir katyon konsantrasyonlarında artış tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bu bulguları, eski göl tabanı üzerinde gelişen toprakların pH, EC ve eriyebilir anyon konsantrasyonlarında gölün güncel sınırlarına yaklaştıkça artış göstermesinin ve KDS ile GBS'deki profillerdeki mekansal farklılıkların nedenlerini çok net bir şekilde desteklemektedir. Görüldüğü üzere eski göl tabanı üzerinde gelişen toprakların (özellikle KDS'de bulunan profillerde) güncel göl sınırına yaklaştıkça EC, pH ve eriyebilir anyon konsantrasyonları toprak özelliklerini bozacak ve bitki yetiştiriciliğini (doğal veya kültürel) kısıtlayacak kadar şiddetlenmektedir. Bu sonuçlar eski göl tabanı üzerinde gelişen toprakların EC, pH ve eriyebilir anyon konsantrasyonlarının hem toprakların genetiksel özellikleri hemde göl suyu ile etkileşimi sonucunda şekillendiği göstermektedir. Her geçen yılda göl suyunun katyon konsantrasyonlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. GBS'de incelenen profiller arasında P1 profilinin horizonlarının tamamında değişebilir $Ca^{++}+Mg^{++}$ konsantrasyonu, P2 profilinde A1 horizonu hariç diğer horizonlarda Na^+ konsantrasyonu ve P3 profillerinde ise sadece 8C horizonundaki Na^+ konsantrasyonu diğer katyonlara göre daha yüksektir. KDS'de bulunan P4, P5, P6, P7 ve P8 profilleri arasında ise sadece P5 profilinin tüm

horizonlarında Na^+ konsantrasyonu diğer katyonlara göre daha yüksektir. GBS ve KDS'deki profillerde Na^+ 'un baskın olmamasına rağmen profillerdeki Na^+ miktarı $Ca^{++}+Mg^{++}$ miktarına çok yakındır. Söz konusu bu durum GBS ve KDS'de bulunan profillerin horizonlarındaki ESP değeri ile de desteklenmektedir. GBS'de bulunan profiller arasında en fazla ESP değerleri sırasıyla 2.88-56.40 ile P2 profilde tespit edilirken KDS'de bulunan profiller arasında en fazla ESP değerleri ise 54.14-60.62 arasında değişen değerler ile P5 profilinde tespit edilmiştir. Toprakların sürdürülebilir kullanımına engel olan en önemli faktörlerden birisi de değişebilir Na^+ miktarıdır. Toprakta değişebilir katyonlardan Na^+ 'un artışı özellikle toprakların fiziksel özelliklerinin bozulması sonucunda toprakların havalanması, geçirgenliğini, ayrışmasını ve bitki gelişimine zarar vermektedir. Yüksek tuzluluk ve düşük ESP değeri toprak özelliklerini iyi yönde etkilerken aksine düşük tuz yüksek ESP değeri toprakta geçirgenliği ve işlenebilirliği önemli ölçüde zorlaştırmaktadır (Rhoades ve ark., 1992; Rhoades, 2012). Araştırmacının bu verileri KDS ve GBS'de eski göl tabanı üzerinde gelişen ESP değerleri yüksek olan profillerde aynı zamanda tuzluluğun (EC) da yüksek olmasının toprakların fiziksel özelliklerinde (kıvam ve strüktür) olabilecek olumsuzlukları kısmen önlemiş olmasının nedenlerini açıklamaktadır. Bu sonuçlar eski göl tabanı üzerinde gelişen toprakların (GBS ve KDS'de) değişebilir katyon konsantrasyonlarında (özellikle Na) gölün güncel sınırına yaklaştıkça artışlar belirlenmiştir. Beyhan vd. (2007) her geçen gün göl suyunun katyon konsantrasyonlarında artış olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacıların bu tespitleri değişebilir katyon konsantrasyonlarında (özellikle Na^+) gölün güncel sınırına yaklaştıkça artışların nedenlerini açıklamaktadır. Araştırmacıların tespitleri ve bulgularımız sonucunda değişebilir katyon konsantrasyonlarının hem toprakların genetiksel özellikleri hemde göl suyu ile etkileşimi sonucunda şekillendiği göstermektedir.

Sonuçlar

Kuvaterner yaşlı eski göl tabanlarında lakustrin ana materyaller üzerinde gelişmekte olan P1, P2, P3, P4, P6, P7 ve P8 profillerinin yüzey ve yüzey altı horizonlarında pedogenetik bir faaliyet olarak organik maddenin birikimi ve mineralizasyonu ile birlikte belirli düzeyde toprak oluşumu ve profil gelişimi tespit edilmiştir. Jeogenetik proseslerin bir gereği olarak bu alanlarda biriktirilmiş olan çeşitli kil minerallerin koloidal etkileri sonucunda bu topraklarda A horizonları oluşmuş ve bu horizonlarda çoğunluğu orta irilikte ve orta dayanıma sahip yarı köşeli blok strüktürler de gelişebilmiştir. Fakat P5 profilinin bulunduğu alanlar çok yakın zamanda (yaklaşık 10 yıl önce) sudan kurtulmuş olmasından dolayı henüz bu alanlarda toprak oluşumu ve profil gelişimi gözlemlenmemiştir. Profillerin tamamının morfolojik tanımlamalarında ayrışma sonucu oluşan primer CaCO_3 'lar veya sekonder ayrışma ürünü olan CaHCO_3 gözlemlenmemiş olmasına rağmen P6, P7 ve P8 profillerinde kireç miktarında sınırlı olsa alt katmanlara doğru hareketlilik belirlenmiştir. Keza profillerdeki ayrışma-değişim-dönüşüm işlemlerinin bir sonucu olarak kimi profillerin (GBS'de bulunan P1, P2 ve P3) özellikle yüzey horizonlarında renkte kısmen kırmızılaşmalar da gözlemlenmiştir. Renk ile açıklanan bu pedolojik gelişim, GBS ve KDS bulunan toprak profillerinde güncel göl sınırından uzaklaştıkça strüktür oluşumundaki artış ile desteklenmektedir. Bu tespitlerin tamamı değerlendirildiğinde, profillerin kuvaterner dönemin özellikle holosen bölümü olarak verilmiş olan yaşları dikkate alındığında genç profil özellikleri sahip olması yönündeki beklentimiz profillerde tespit edilen A-C olan horizon dizilimi ve sınırlı pedogenetik ayrışma-değişim-dönüşüm ile desteklenmiştir. Özellikle Burdur Gölü'nün güncel göl sınırlarına yaklaştıkça pedogenetik ayrışma-değişim-dönüşümün oldukça azaldığı ve toprak işlemeyi ve bitkisel üretimi sınırlandırıcı kil içeriği, pH ve EC değerleri ile suda eriyebilir anyon ve katyon konsantrasyonlarında önemli artışlar tespit edilmiştir. Hatta bu sınırlandırıcı faktörler

özellikle Burdur Gölü'nün dinamik su seviyesindeki azalmalar sonucunda (1975-2017 yılları arasında) açığa çıkan 80.90 km² eski göl tabanlarında lakustrin ana materyal üzerinde gelişen toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları doğrultusundaki pedolojik gelişime göre üzerinde tarım yapmaya elverişli olmayacak kadar şiddetlidir.

Teşekkür

Bu çalışma, FBA-2017-2800 numaralı Araştırma Projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Altunbaş, S. ve Sarı, M. (2010). Türkiye ölçeğinde sulak alan yönetim planlarının durumu; Eğirdir gölü yönetim planı örneği. I. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Eskişehir, s: 34.
- Altunbaş, S. ve Sarı, M. (2011). Kurutulan kestel gölünden kazanılan toprakların bazı özellikleri ile üretim potansiyelleri arasındaki ilişkiler. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1),61-65.
- Atalay, İ. (1977). Burdur havzası ve çevresinin jeomorfolojik gelişimi (Geomorphological evaluation of the Burdur Basin and its surroundings. *Jeomorfoloji Dergisi*, 6, 93-110.
- Atalay, İ. (2017). Türkiye Jeomorfolojisi. Meta Basım, İzmir.
- Ataol, M. (2010). Burdur gölü'nde seviye değişimleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8 (1), 77-92.
- Ayyıldız, A. (1990). Sulama suyu kalitesi ve tuzluluk problemleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı 344, Ankara.
- Beyhan, M., Sahin, S., Keskin, M.E., Harman, İ.B. 2007. Effects of Long Period Water Level Changing to Water Quality and Heavy Metals in Lake Burdur. Süleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Sciences. 11(2): 173-179.
- Black, C. A. (1965). Methods of soil analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bohn. H.L., McNeal L.B. ve O' Connor, A.G. (1977). Soil chemistry. A Wiley İnterscience Publication. John Wiley and Sons, 223-240 Newyork, Chishester.
- Bouyoucos, G.J. (1955). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*, 4 (9), 434.
- Bozcu M., Yağmurlu F. ve Şentürk M. (2007). Fethiye-Burdur fay zonunun bazı neotektonik ve paleosismolojik özellikleri, GB-Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 31 (1), 25-46.
- Bower, C.A. (1959). Cation exchange equilibrium in soils. Affected by sodium salts. *Soil Science*, 88, 32-35.
- Erol, O. (1980). Anadolu'da Kuaterner pluvial interpluvial

- koşullar ve özellikle İç Anadolu'da son buzul çağından bugüne kadar olan çevresel değişimler. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 9, 5–16.
- Girgin, S., Kazancı, N. ve Dügel, M. (2004). On the limnology of deep and saline lake Burdur in Turkey. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 32(3), 189-200.
- Gözükara, G. ve Altunbaş, S. (2016). Lakustrin materyal üzerinde gelişen toprak özellikleri. 3. Ulusal Tarım Kongresi, Afyon. 05 - 08 Ekim. s.81.
- Gözükara, G., Altunbaş, S. ve Sarı M. (2017). Determination of land change near the burdur lake by using remote sensing and geographic information systems. 5th International Participation Soil and Water Resources Congress, Kırklareli. s.24.
- Gözükara G., Altunbaş S. ve Sarı M. (2018). Evaluation of the effect of some climatic parameters on time-dependent spatial variation of lake burdur; 1975-2017. 2017. International Ecology 2018 Symposium. Kastamonu. s.68.
- Gözükara, G. (2019). Eski göl tabanlarındaki zamansal ve mekansal değişimlerin toprak oluşumuna etkileri. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Gözükara, G., Altunbaş, S., Sari, M. (2019a). Mekansal değişimin alüvyial fanlar üzerinde oluşan toprakların özelliklerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3): 425-435.
- Gözükara G, Altunbaş S, Sarı M (2019b). Burdur Gölü'ndeki seviye değişimleri sonucunda ortaya çıkan lakustrin materyalin zamansal ve mekansal değişimi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(3): 386-396.
- Gülle, I., Turna, I.I., Güçlü, S.S., Gülle, P., Güçlü, Z. 2010. Zooplankton seasonal abundance and vertical distribution of highly alkaline Lake Burdur, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10: 245–254.
- Fox, R.L., Olson, R.A. and Rhoades, H.F. (1964). Evaluating the sülfür status of soil by plants and soil test. *Soil Sci, Soc. Am. Proc*, 28,243-246.
- Furquim, S.A.C., Santos, M.A., Vidoca, T.T., Babino, M.A. ve Cardoso, E.L. (2017). Salt-affected soils evolution and fluvial dynamics in the Pantanal wetland, Brazil. *Geoderma*, 286, 139–152.
- Jackson, M. C. (1967). Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jenkins, D.A. ve Jones, R.G.W. (1980). Trace Elements in Rock, Soil, Plant and Animal: Introduction. In: Davies, B.E. (Ed), *Applied Soil Trace Elements*. John Wiley and Son Ltd., pp. 1-20.
- Johnson, C.M. ve A. Ulrich (1959). II. Analytical methods for use in plant analysis. California Agriculture Experiment Station. Bull. 766.
- Karaman, M. E. (1990). Isparta güneyinin temel jeolojik özellikleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 33, 57 - 67.
- Kacar, B. (1995). Bitki ve toprağın kimyasal analizler: III. Toprak Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kahraman, N. (2013). Water receding in Burdur Lake and solution proposals. 3rd
- Keskin, M.E., Taylan E.D. and Aslanbaş T. (2015). Eğirdir ve Burdur Gölleri su seviyelerinde olası azalma eğilimleri. 4. Su Yapıları Sempozyumu. Antalya.
- Kış, M., Erol, O., Şenel, S. ve Ergin, M. (1998). Preliminary results of radiocarbon dating of coastal deposits of the pluvial lake of Burdur, Turkey. *Journal of Islamic Academy of Sciences*, 2, 37–40.
- Mutlu, H.H. (2010). Eski konya gölü kuvaterner terasları üzerinde oluşan toprakların jeokimyasal özellikleri ve ayrışma oranları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Owliaie, H., Ghiri, M.N. ve Shakeri, S. (2018). Soil-landscape relationship as indicated by pedogenesis data on selected soils from Southwestern, Iran. *Eurasian Journal of Soil Science*, 7(2), 167-180.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A. ve Mashali, M.A. (1992). The Use of saline waters for crop production. *FAO irrigation and Drainage paper*. 48. Rome.
- Rhoades J.D. (2012). Diagnosis of Salinity Problems and Selection of Control Practices: An Overview. In: Wallender WW., Tanji K.K. (Eds.) *Agricultural Salinity Assessment and Management*. *American Society of Civil Engineers*, USA.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N.K. ve Emrahoğlu, E.I. (2003). Farklı fizyografik üniteler üzerinde yer alan eski Manay göl alanı topraklarının özellikleri ve potansiyel üretkenlikleri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(1), 7-17.
- Sarı, M. (2015). Taşınmış ana materyal ile yer şekilleri arasındaki ilişkiler. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.) *Toprak Etüd Haritalama El Kitabı*. Ankara. S.52-109.
- Sarp, G. ve Ozelik, M. (2017). Water body extraction and change detection using time series: *A case study of Lake Burdur, Turkey*. *Journal of Taibah University for Science*, 11, 381–391.
- Soil Survey Division Staff. (1993). *Soil Survey Manual*. USDA Handbook 18, US Gov. Print. Washington DC.
- Soil Survey Laboratory Manuel. (2004). *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. USDA Natural Resources Conservation Service. Soil Survey Investigations Report No 42. Washington D.C., USA.
- Soil Survey Manuel. (2017). United states department of agriculture. *Agriculture handbook*. No:18.
- Şener, E. ve Morova N. (2011). Modeling of water level changing of burdur lake with fuzzy logic and linear regression analysis. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(1),60-66.
- Şenol, S. (2015). *Toprak Etüd Haritalama El Kitabı*. (Ed. Şenol S., Küsek G., Sarı M., Kurucu Y.). Ankara. S.1-25.
- Tudryn, A., Tucholka P., Özgür N., Gibert E., Elitok O., Kamaci Z., Massault M., Poisson A. ve Platevoet B. (2013). A 2300-year record of environmental change from SW Anatolia, Lake Burdur, Turkey. *J Paleolimnol*, 49, 647-662.