



Atatürk Arboretumu (İstanbul) toprak tiplerinin Toprak Kaynakları İçin Dünya Referans Temeli sistemi kullanılarak belirlenmesi

Alper Gün Özturba¹, Doğanay Tolunay²

¹ İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlimi ve Ekoloji ABD, İstanbul, Türkiye

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi: 23/01/2024

Kabul Tarihi: 25/03/2024

<https://doi.org/10.53516/ajfr.1424224>

*Sorumlu Yazar:

alpergun.ozturba@iuc.edu.tr

ÖZ

Araştırma Makalesi

Giriş ve Hedefler Toprakların oluşum ve gelişim süreçlerine göre değerlendirilmesi olarak tanımlanabilen toprak sınıflandırmasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Uzun yıllardan bu yana Türkiye’de tarım topraklarının sınıflandırmasında USDA tarafından geliştirilen Toprak Taksonomisi, orman topraklarının sınıflandırmasında ise Orta Avrupa toprak sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Bunlara nazaran yeni bir sistem olan Toprak Kaynakları İçin Dünya Referans

Temeli (DRT) isimli sistem ise ülkemizde oldukça az çalışmada kullanılmış ve bu çalışmaların neredeyse tamamı tarım topraklarında gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırma sisteminin orman topraklarında uygulanması konusundaki eksiklik sebebi ile Belgrad Ormanı’nın (İstanbul) doğal bir uzantısı olan Atatürk Arboretumu Şefliği araştırma alanı olarak seçilmiş ve DRT sınıflandırma sistemine göre Referans Toprak Gruplarının ayrıntılı bir biçimde belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntemler Yapılan çalışmada öncelikle 250x250 m’lik sistematik bir ağ üzerinde toprak sondası ile 48 noktadan örnekler alınmış ve farklı horizon gelişimlerinin olduğu yerler belirlenmiştir. Ortak horizon gelişimlerinin olduğu noktalar gruplandırılmış ve ardından bu grupları temsilen ait 13 noktada toprak profil çukuru kazılarak rapor ve örneklemeler yapılmıştır.

Bulgular Çalışmanın sonucunda DRT el kitabı doğrultusunda bu topraklar sınıflandırılarak 4 adet farklı Referans Toprak Grubu, ön ek ve son ekleri ile belirlenmiştir. Atatürk Arboretumu Şefliği’nde gözlemlenen bu gruplar rastlanma sırasına göre Stagnosol, Cambisol, Alisol ve Acrisol’dür.

Sonuçlar Özellikle ormancılık disiplinde DRT sınıflandırma sistemi ile referans toprak gruplarını belirleyebilecek uzman eksikliği bulunmaktadır. Bu uzman eksikliğini yapılacak bilimsel çalışmalarla ve eğitimler ile artırılması gerekmektedir. Çalışmanın, orman topraklarında DRT sınıflandırma sisteminin kullanılacağı çalışmalara uygun bir örnek teşkil ettiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Belgrad ormanı, FAO, Toprak genetiği, Toprak sınıflandırması, WRB

Determination of Atatürk Arboretum (İstanbul) soil classes by utilizing the World Reference Base for Soil Resources

ABSTRACT

Background and aims There are different approaches for genetic and quantitative soil classification, which can be defined as evaluating soils according to their formation and development processes. In Türkiye, the soil taxonomy system developed by the USDA was used for classifying agricultural soils for many years. For forest soils, the Central European Soil Classification System was used. Until today, the World Reference Base for Soil Resources (WRB) classification system was used in a few studies in Türkiye and almost all of these have been done on agricultural lands. Due to the lack of surveys according to WRB on forest soils, the Atatürk Arboretum Management Unit, a natural extension of Belgrade Forest (Istanbul), is selected as the research area.

Methods Soil samples are taken from 48 plots with a soil probe on a 250x250 m systematic grid, and the locations where different horizon developments exist are determined. The plots with common horizon developments are grouped, thus 13 representative soil profile pits were excavated for further evaluation.

Results As a result of the study, these soils are classified in line with the WRB guidelines, and 4 different Reference Soil Groups are determined with their prefixes and suffixes. The identified soil groups in the Atatürk Arboretum Management Unit are Stagnosol, Cambisol, Alisol, and Acrisol.

Conclusions The lack of expertise in forest soil classification with WRB is visible and this shortage needs to be overcome through scientific studies and training. It is thought that this study constitutes a suitable example for soil classification practices to be carried out in the future using the WRB classification system in forests.

Key Words: Belgrade forest, FAO, Soil genetics, Soil classification, WRB

Bu makaleye atf:

Özturba, A. G., Tolunay, D., 2024. Atatürk Arboretumu (İstanbul) toprak tiplerinin Toprak Kaynakları İçin Dünya Referans Temeli sistemi kullanılarak belirlenmesi. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 10(1), 26-34.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International Licence.

1. Giriş

İnsanlar topraklardan çoğunlukla beslenme ve barınma ihtiyaçlarını karşılamak üzere yararlanmaktadır. Sağladığı hizmetler nedeniyle uzun yıllardır toprakların çeşitli özellikleri ile ilgilenilmiş ve topraklar sınıflandırılmaya ve haritalanmaya çalışılmıştır. Toprakların sınıflandırılması ve haritalanmasının 7 faktöre dayanılarak yapıldığını bildiren McBratney ve ark., (2003) bunları bir alanın (1) toprak yapısı; (2) iklim özellikleri; (3) yer örtücü ve doğal vejetasyonu da içeren organizma çeşitliliği; (4) arazi özellikleri ve sınıflarını da kapsayan topoğrafyası; (5) anakaya ya da anamateryali; (6) zaman faktörü olarak yaşı ve (7) mekânsal verileri ve coğrafik konumu olarak özetlemiştir.

Toprakların genetik ve nicelik sınıflandırmalarında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan en yaygın olanı Toprak Taksonomisi olarak bilinen ve Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture (USDA)) tarafından geliştirilen toprak sınıflandırma sistemidir (Soil Survey Staff, 1999). Türkiye’de tarım topraklarının sınıflandırılmasında USDA Toprak Taksonomisi, orman topraklarının sınıflandırılmasında ise yoğunlukla Alman ekolünce geliştirilmiş Orta Avrupa toprak sınıflandırma sistemi (Wittman, 1997; Kantarcı, 2000) kullanılmıştır. Aynı bölgenin farklı ülkelerinde farklı sistemler kullanıldığı gibi ülkemizde de gözlemlendiği üzere aynı ülkede dahi farklı disiplinlerce yine farklı toprak sınıflandırma sistemlerinin tercih edilebilmesi nedeniyle Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından 1982 yılında yeni bir toprak sınıflandırma sistemi önerilmiştir (IUSS Working Group WRB, 2007). İleriki yıllarda Toprak Kaynakları için Dünya Referans Temeli (DRT) (World Reference Base for Soil Resources (WRB)) olarak adlandırılan bu görece yeni sistem, çoğunlukla Amerikan sistemindeki teşhis horizonları usulünü kullanmaktadır. Fakat DRT, teşhis horizonlarının ve toprakların bir bütün olarak belirlenmesi, değerlendirilmesi ve isimlendirmelerine birçok farklı açıdan yaklaşmaktadır.

Mekânsal olarak orman, tarım ve mera alanlarındaki toprakların sınıflandırılmasında ayrı kullanım amaçları ve farklı sınıflandırma kriterleri ortaya çıkmaktadır. DRT ülkemizde oldukça az çalışmada kullanılmış ve bu çalışmaların neredeyse tamamı tarım topraklarında gerçekleştirilmiştir. Sunulan bu çalışmada, DRT toprak sınıflandırma sisteminin ülkemiz orman topraklarında uygulanması, buradan edinilecek tecrübe ve bilgi birikimi ile bu sınıflandırma sisteminin daha geniş alanlara yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Çalışma alanı, Çepel ve Günay (1984) tarafından Orta Avrupa Toprak Sınıflandırma Sistemi’ne göre topraklarının sınıflandırıldığı Atatürk Arboretumu (İstanbul) olarak seçilmiştir.

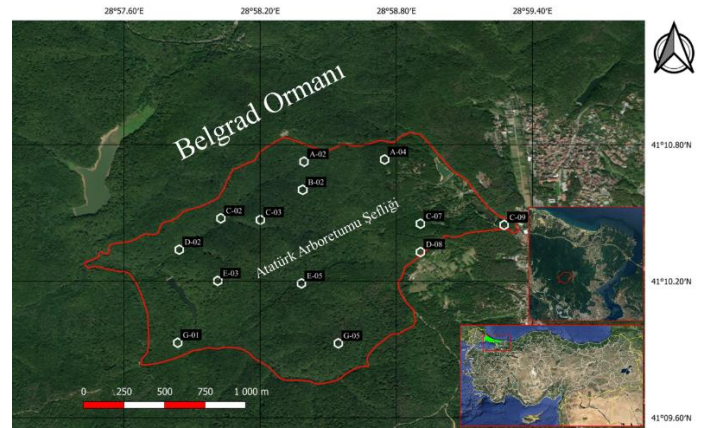
2. Materyal ve Yöntem

Toplam alanı 295,2 ha kadar olan Atatürk Arboretumu Şefliği, İstanbul ilinin Sarıyer ilçesinde, 41°09'48" - 41°10'55" kuzey enlemleriyle 28°57'27" - 28°59'27" doğu boylamları arasında, İstanbul’un en önemli rekreasyon alanı olan Belgrad Ormanı’nın güneyinde yer almaktadır (OGM, 2012). Atatürk Arboretumu Plan ünitesi, Arboretum ve Arboretum rezerv bölmelerinden oluşmaktadır. Rezerv bölmelerinde asli ağaç türleri meşe (*Quercus* sp.), doğu kayını (*Fagus orientalis*), gürgen (*Carpinus* sp.) gibi doğal türlerdir. Ayrıca küçük bir alan

karaçam (*Pinus nigra*) ile ağaçlandırılmıştır. İstanbul Boğazı’ndan 6 km, Karadeniz’den ise 9 km uzaklıkta olan alanın topografyasının 70-166 m arasında değiştiği ve ortalama eğiminin % 16 civarında olduğu bildirilmiştir (Şat, 2002). Belgrad Ormanında olduğu gibi Atatürk Arboretumu’nda Karbonifer dönemine ait grovak-toztaşı şistleri ile neojen dönemine ait henüz taşlaşmamış Pliosen I tortulları bulunmaktadır (Kantarcı, 1980). Çalışma alanının Çepel ve Günay (1984) tarafından yapılan anakaya haritasında sahanın güneyinde ve batısında grovak-toztaşı şistlerinin yer aldığı, diğer bölümlerinde ise pliosen tortullarının bulunduğu gösterilmektedir.

Toprak Kaynakları için Dünya Referans Temeli’nde yer verilen her toprak tipi Referans Toprak Grubu (RTG) olarak adlandırılmaktadır. Birçok RTG’nin toprak örtüsüne kapsamlı bir genel bakış sağlamak amacıyla ana toprak bölgelerini temsil ettiği düşünülmekte ve her bir RTG’nin belirlenmesinin ardından kullanıcının öncelik sırasına göre olası örnek ve son ek niteleyicileri de kullanarak daha kapsamlı bir toprak sınıflandırması yapabileceği belirtilmektedir (IUSS Working Group WRB, 2007).

Araştırma alanındaki RTG’lerin belirlenebilmesi için sistematik olarak (250x250 m) belirlenen 48 adet örnekleme noktasında 1 m’lik çelik toprak sondası ile çalışılmıştır. Sondalar üzerinde yapılan incelemeler ile toprak horizonları belirlenmiş, örnekleme noktalarından alınan topraklar ve doldurulan yetiştirme ortamı tanıtım tabloları kullanılarak aynı anakayadan oluşmuş ve benzer toprak horizonlara sahip noktalar gruplandırılmıştır. Daha sonra gruplar göz önünde bulundurulmuş toplam 13 noktada toprak çukuru açılmasına karar verilmiştir (Şekil 1). Laboratuvar analizlerinde kullanılmak üzere, açılan toprak çukurlarında rastlanan her bir horizonttan 100 cm³’lük hacim silindirleri ile 5 tekrarlı bozulmamış toprak örneği alınmış ve bunlardan karma örnek oluşturulmuştur. Bu şekilde, toplam 69 adet toprak örneği laboratuvara getirilmiş ve sınıflandırma işlemlerine devam edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı.

Toprak Kaynakları için Dünya Referans Temeli sınıflandırma sistemine göre Atatürk Arboretumu’nda bulunan Referans Toprak Gruplarının ortaya konmasında DRT el kitabındaki (IUSS Working Group WRB, 2007) fiziksel ve kimyasal toprak analiz yöntemlerinin kullanıldığı 3 aşama izlenmiştir. Bu aşamalar (1) Toprak çukurlarında ayırt edilen her bir horizontun arazide belirlenen kalınlık, renk, lekeler, horizon sınırları, taşlılık vb. özelliklerine ek olarak laboratuvarda gerçekleştirilen toprakların tekstür (tanelilik), pH, EC, renk,

katyon değişim kapasitesi (KDK), baz doygunlukları (BD) gibi çeşitli analizlere dayalı parametreleri yardımıyla teşhis horizonlarının, bunların özelliklerinin ve tanımlayıcı materyallerinin belirlenmesi, (2) DRT el kitabındaki teşhis anahtarı kullanılarak Referans Toprak Grubunun ortaya konması ve (3) “niteleyiciler” olarak belirtilen ön ek ve son eklerin belirlenmesi ve sonuçta üzerinde çalışılan toprak çukurundaki toprakların detaylarıyla sınıflandırılması olarak özetlenebilir.

3. Bulgular

Çalışma alanında incelenen 13 adet toprak çukurunun DRT sistemine göre sınıflandırılma süreçlerine; belirlenen Referans Toprak Grupları, bunların tanımlayıcı ekleri ve nihai adlandırmalarını kapsayacak biçimde aşağıda yer verilmiştir. Detaylı analiz sonuçlarına Özturna (2013)’den ulaşılabilen toprak teşhis horizonlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca fiziksel ve kimyasal değerler Çizelge 1’de yer almaktadır.

A-02 isimli toprak çukuru, toprak yüzeyinden itibaren ilk 50 cm’de rastlanılan *indirgenme koşullarına* rağmen *yıkama uzantıları (albeluvic tonguing)* bulunmaması sebebi ile *Stagnosol* isimli RTG’ye dâhil edilmiştir. *Argic horizon* koşullarına sahip çukurdaki RTG, KDK ve BD oranı sebebi ile *Stagnosol*, *Alic* ön ekini almaktadır. Ayrıca toprak kesiti boyunca (100 cm) demir nodüllerine rastlanmasından dolayı *Ferric* son eki de çukurun RTG’sine eklenmiştir. Aynı durum A-04 isimli toprak çukurunda da gözlemlenmekte olup, bu çukur da DRT (IUSS Working Group WRB, 2007)’ya göre *Alic Stagnosol (Ferric)* olarak isimlendirilebilmektedir. B-02 isimli toprak çukurunda rastlanan *Argic horizon*’unun KDK değeri ve BD sebebi ile bu toprak çukurundaki topraklar *Alisol* ismini almaktadır. Ael horizonunun *Albic* karakterde olması ve toprak yüzeyinden itibaren ilk 100 cm’de yer almasıyla bu grup *Albic* ön ekini de almaktadır. Bu bilgilere ek olarak, toprak çukurundaki durgunsu oluşumunun toprak yüzeyinden olan mesafesi, çukurda *indirgenme koşullarına* rastlanması ve bu durumun mevcut toprak hacmini etkileme durumu bu RTG’ye *Endostagnic* ön ekini kazandırmaktadır. Rastlanan benekler ve bu oluşumların yarısından fazlasının siyah renkte olması sebebi ile bu grup *Manganiferic* son ekini almaktadır.

C-02 isimli toprak çukurundaki Bts horizonu *Argic horizon* özelliğindedir. İlgili horizonun KDK değeri ve BD sebebi ile bu çukurun *Acrisol* isimli RTG’ye girdiği belirlenmiştir. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre, nitelendirici listesinde yer alan herhangi bir ön ek ile ilişkisi bulunamayan bu *Acrisol*, *Haplic* ön eki ile tanımlanmıştır. Cv horizonunun bir *Clayic horizon* olması sebebi ile (derinlik kademesine de bağlı olarak) *Endoclayic* son ekini almaktadır. C-03 isimli toprak çukurunda belirlenen Bts horizonu ve bu horizonun KDK değeri ve BD, bu çukuru *Haplic Alisol* RTG’sine sokmaktadır. Bts ve Cv horizonların *Clayic horizon* karakterinde olması sebebi ile (derinlik kademesine de bağlı olarak) bu RTG *Clayic* son ekini de almaktadır. C-07 isimli toprak çukuru, A-02 ve A-04 isimli toprak çukurlarında gözlemlenen benzer teşhis horizonları sebebi ile *Alic Stagnosol* olarak adlandırılmıştır. Aynı zamanda çukur, G-01 isimli çukur ile benzer edafik özelliklere sahiptir. C-07 ve G-01 isimli çukurlar, *Albic Horizon* karakterinde bir katmana sahip olmalarına, toprak kesitleri boyunca beneklerin gözlemlenmesine (bu oluşumların yarısından fazlasının siyah renkte olmasına) ve *Clayic horizon*larının derinlik kademelerine bağlı olarak *Alic Stagnosol (Albic, Manganiferic, Endoclayic)* ve *Alic Stagnosol (Albic, Manganiferic, Clayic)* olarak tanımlanmışlardır. Benzer şekilde, D-08 isimli toprak çukuru da *Alic Stagnosol* olarak tanımlanabilmektedir. Toprak kesiti boyunca gözlemlenen benekler ve toprak çukurunda yer alan 30 cm kalınlığında, ağır kil tekstürlü bir B-C - Sd horizonunun varlığı sebebi ile bu RTG *Manganiferic* ve *Clayic* son ekleri almaktadır. *Argic Horizon* olarak tanımlanabilen C-09 isimli toprak çukurunun Bts-Sw horizonuna ait KDK değeri ve BD, bu toprak çukurundaki toprakları *Alisol* isimli RTG’ye dâhil etmektedir. Rastlanan *indirgenme koşullarının* yeri ve bu durumun derinlik kademesi ve mevcut toprak hacminin etkilemesi derecesi ile bu RTG *Endostagnic* ön ekini de almaktadır. C-09 toprak çukurundaki gruba toprak kesiti boyunca (100 cm) demir nodüllerine rastlanmasından dolayı *Ferric*, yine toprak yüzeyinden itibaren ilk 100 cm. derinlikte bir *Ani Tekstürel Değişim* özelliği görülmesinden dolayı *Abruptic* son ekleri verilmiştir.

Çizelge 1. Atatürk Arboretumu (İstanbul) topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Çukuru	Horizon Simgesi	Horizon Kalınlığı (cm)	Kil Oranı (%)	Toprak Tekstür Sınıfı	Renk (Kuru)	Renk (Yaş)	pH	KDK (cmolc kg ⁻¹ toprak)	BD (%)
A-02	Ah	3	16,0	KuKB	10 YR 4/1	10 YR 3/1	5,63	33,46	38,93
	Ale	19	32,5	BK	10 YR 8/6	10 YR 6/4	4,71	33,03	3,81
	A-B	15	44,4	BK	10 YR 7/4-6	10 YR 7/6	4,86	34,40	14,86
	Bts - Sw	20	50,0	K	10 YR 7-8/6	10 YR 6/6	4,78	44,65	15,69
	B-C - Sd	17	45,7	K	10 YR 7/6	10 YR 6/6	4,80	44,39	12,62
	Cv - Sd	26	37,7	BK	10 YR 7/8	10 YR 6/8	4,84	36,92	13,17
A-04	Ah	2	11,1	KuB	10 YR 4/1	10 YR 2/2	6,36	47,91	63,14
	Ale	4	25,7	KuK	10 YR 6/3	10 YR 4/2	5,08	23,92	51,38
	Bts - Sw	22	42,3	BK	10 YR 7/6	10 YR 6/6	4,23	83,69	9,70
	I B-C - Sw	20	36,4	BK	10 YR 7/4	5 Y 8/4+	4,23	88,78	6,84
	II B-C - Sd	30	34,6	BK	10 YR 8/6	5 Y 6/4+	4,30	79,92	7,68
	Cv - Sd	22	55,3	K	10 YR 8/6	10 YR 6/6	4,55	52,29	13,38
B-02	Ah	5	15,7	KuKB	10 YR 5/2	10 YR 4/1	5,80	10,16	69,28
	Ael	22	24,3	KuKB	10 YR 7/3	10 YR 6/4	4,41	32,15	1,07
	Bst - Sw	22	41,2	BK	10 YR 6/4	10 YR 5/8	4,85	27,44	17,53
	B-C - Sw	24	43,3	BK	10 YR 6/4	10 YR 5/6	4,85	32,55	22,45
	Cv - Sd	27	39,6	BK	10 YR 7/4	10 YR 6/6	4,93	35,59	27,21
C-02	Ah	2	21,8	KB	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/2	6,05	20,13	94,95
	Ale	10	26,7	BK	10 YR 5/3-4	10 YR 5/4	4,82	27,08	30,48
	Bts	17	38,5	BK	10 YR 6/4	10 YR 4/4	5,08	21,94	21,74
	B-C	22	41,4	BK	10 YR 5/4	10 YR 4/4	5,28	17,62	33,43
	Cv	49	42,1	BK	10 YR 6/4	7,5 YR 4/4	5,10	13,79	36,94
C-03	Ah	2	22,1	KuKB	10 YR 5/2	10 YR 3/1	5,39	22,80	71,91
	Ale	14	34,3	BK	10 YR 7/4	10 YR 6/4	4,59	36,39	1,81
	Bts	38	50,4	K	10 YR 6/6	5 YR 5/6	4,64	49,57	7,91
	Cv	46	63,1	K	10 YR 6/8	5 YR 4/6	4,60	82,56	6,66
C-07	Ah	2	17,1	KB	10 YR 3/2	10 YR 3/2	5,70	43,31	59,71
	Ael	7	34,5	BK	10 YR 7/2	10 YR 4/2	4,98	24,11	47,07
	A-B	11	37,7	BK	10 YR 6/2	10 YR 5/2	4,76	38,20	25,84
	Bst - Sw	17	49,7	K	10 YR 7/2	2,5 Y 5/2	4,58	67,09	17,56
	B-C - Sd	28	54,7	K	10 YR 6/6	2,5 Y 7/2	4,69	70,72	24,6
	Cv - Sd	35	55,5	K	10 YR 6/8	2,5 Y 6/2	4,79	58,05	30,82
C-09	Ah	3	22,1	KuKB	10 YR 4/1	10 YR 2/1	6,40	30,61	84,44
	Ale - Sw	22	21,9	KB	2,5 Y 7/4	10 YR 6/4	4,60	97,84	4,85
	Bts - Sw	25	51,6	K	2,5 Y 7/4	10 YR 6/4	4,78	118,8	6,02
	B-C - Sw	10	49,7	K	2,5 Y 7/4	10 YR 5/4	4,67	92,72	6,15
	Cv - Sd	20	48,0	K	10 YR 8/6	10 YR 5/3	4,72	150,72	6,35

Kısaltmalar: K: Ağır Kil; BK: Balçıklı Kil; KB: Killi Balçık; KuKB: Kumlu Killi Balçık; KuB: Kumlu Balçık; KuK: Kumlu Kil; KDK: Katyon değişim kapasitesi; BD: Baz doygunluğu.

Çizelge 2. Atatürk Arboretumu (İstanbul) topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri. (Devamı)

Toprak Çukuru	Horizon Simgesi	Horizon Kalınlığı (cm)	Kil Oranı (%)	Toprak Tekstür Sınıfı	Renk (Kuru)	Renk (Yaş)	pH	KDK (cmolc kg ⁻¹ toprak)	BD (%)
D-02	Ah	2	13,0	KuB	10 YR 4/2	10 YR 3/2	5,44	37,83	58,44
	Ale	11	31,4	KuK	10 YR 6/3	10 YR 5/4	4,52	43,45	13,16
	A-B	18	27,4	KuK	10 YR 7/4	10 YR 5/4	4,75	40,38	10,1
	Bts	27	37,2	BK	10 YR 6/4	10 YR 5/6	5,14	26,39	23,42
	Cv	42	40,2	BK	7,5 YR 5-6/4	7,5 YR 4/4	5,31	16,4	30,36
D-08	Ah	3	11,9	KuB	10 YR 4/1	10 YR 3/2	6,19	37,98	57,64
	Ale	24	27,5	BK	10 YR 6/3	10 YR 5/4	4,23	46,86	2,03
	Bts - Sw	16	38,3	BK	10 YR 6/4	7,5 YR 5/4	4,40	51,72	4,47
	B-C - Sd	30	54,0	K	10 YR 7/4	10 YR 6/4	4,36	116,52	3,66
	Cv - Sd	12	49,3	K	2,5 YR 8/4	2,5 YR 7/4	4,23	165,84	2,21
E-03	Ah	1	23,0	KB	10 YR 4/2	7,5 YR 3/2	7,02	34,56	79,11
	I Bv	6	45,6	K	10 YR 6/4	10 YR 3/3	5,64	19,42	63,31
	II Bv	18	45,4	K	10 YR 8/6	10 YR 5/6	4,86	46,53	13,09
	B-C	30	52,5	K	7,5 YR 7/6	7,5 YR 5/6	5,01	42,97	21,71
	Cv	45	60,2	K	5 YR 5/8 +	5 YR 4/8 +	4,82	51,65	11,56
E-05	Ah	3	12,1	KuB	10 YR 4/1	5 YR 3/2	6,89	27,65	59,4
	Ael	14	21,8	KuKB	10 YR 7/3	10 YR 5/3	4,57	39,30	1,16
	A-B	17	24,8	KB	10 YR 6/4	10 YR 5/4	4,48	68,05	0,84
	Bts	18	36,7	BK	10 YR 6/6	5 YR 5/6	4,54	69,62	1,89
	Cv - Sd	48	42,7	BK	7,5 YR 6/6	7,5 YR 5/6	4,74	66,8	6,38
G-01	Ah	2	16,9	KuKB	10 YR 6/2	10 YR 3/3	5,84	20,16	64,68
	Ael	4	22,8	KuKB	10 YR 7/2	10 YR 4/2	4,85	32,83	13,06
	A-B	18	27,5	KuK	10 YR 7/3	10 YR 5/4	4,51	59,34	3,32
	Bst - Sw	11	28,7	BK	2,5 Y 7-8/4	2,5 Y 5/4	4,78	35,40	5,15
	B-C - Sd	19	51,6	K	10 YR 6/6 +	10 YR 5/6 +	4,81	74,52	12,71
	Cv - Sd	46	57,6	K	5 YR 5/8 +	10 YR 5/6 +	4,96	117,23	14,63
G-05	Ah	3	30,8	BK	10 YR 4/2	10 YR 3/2	5,58	36,09	49,55
	Ale	15	42,4	BK	10 YR 6/4	10 YR 4/3	4,42	60,26	2,69
	A-B	9	66,1	K	10 YR 6/6	10 YR 5/6	4,60	82,16	4,92
	I Bts - Sw	20	76,3	K	10 YR 6/6	5 YR 5/6	4,69	99,76	10,29
	II Bts - Sd	24	76,1	K	10 YR 6/6	10 YR 6/4	4,76	97,30	13,48
	Cv - Sd	29	49,9	K	10 YR 7/6	10 YR 6/4	4,81	115,97	14,03

Kısaltmalar: K: Ağır Kil; BK: Balçıklı Kil; KB: Killi Balçık; KuKB: Kumlu Killi Balçık; KuB: Kumlu Balçık; KuK: Kumlu Kil; KDK: Katyon değişim kapasitesi; BD: Baz doyunluğu.

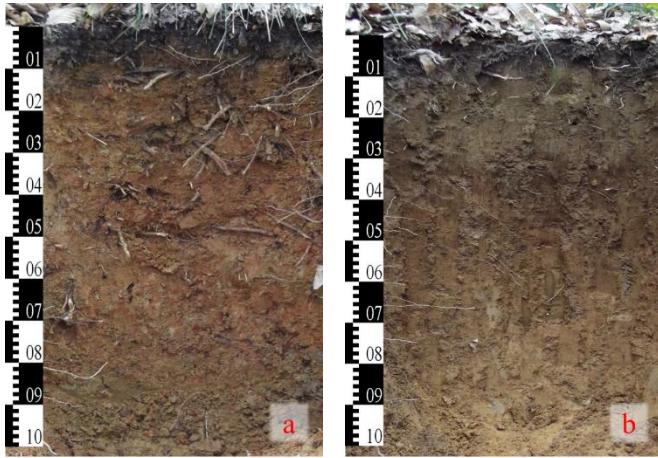
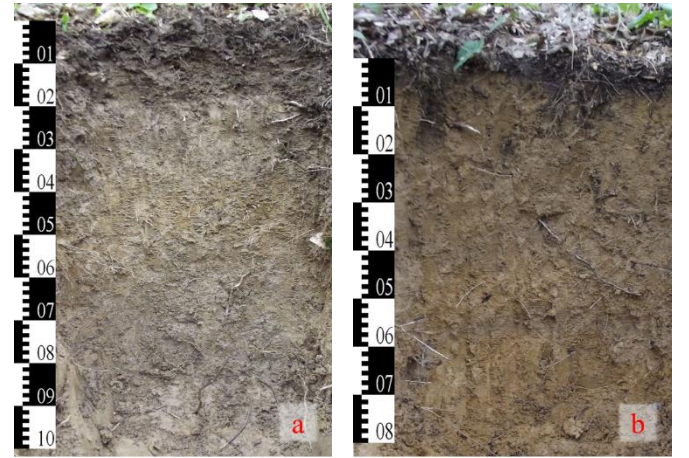
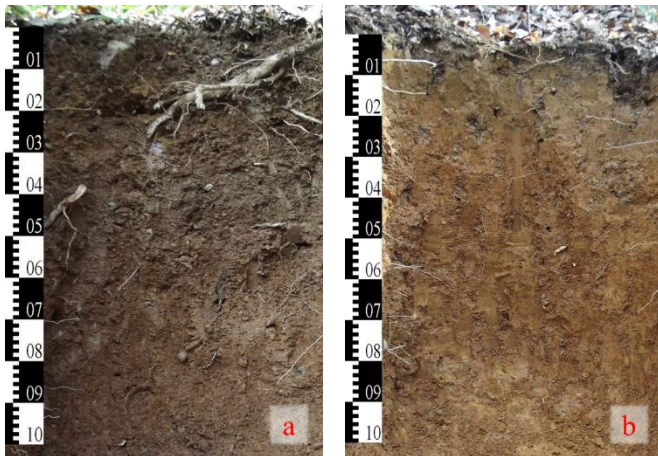
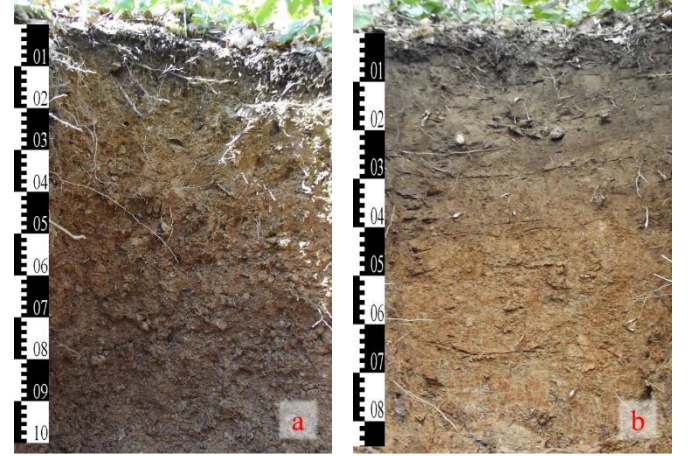
C-03 isimli toprak çukuru ile benzer özellikler gösteren D-02 isimli toprak çukuru da Haplic Alison RTG'sine dâhil edilmiştir. Fakat C-03'den farklı olarak bu çukurdaki topraklar, ilk 100 cm'de % 40 ya da fazla taşlılık içeren bir horizonun varlığı sebebi ile *Skeletalic* son ekini almaktadır. E-03 isimli toprak çukuru, çukurda rastlanan *Cambic horizon*ların başlangıç kademelerinin yeri ve yüzeyden olan uzaklığı itibarıyla *Cambisol* isimli RTG'ye dâhil edilmiştir. İlgili grubun nitelendirici listesinde yer alan herhangi bir ön ek ile ilişkisinin bulunmadığından ötürü *Haplic* ön ekini alan RTG, toprak çukurunda yer alan 30 cm kalınlığında ağır kil tekstürlü bir Cv horizonunun varlığı ile gruba *Clayic* son ekini almaktadır. E-05 isimli toprak çukurunda yer alan Bts horizonun bir *Argic Horizon* karakterindedir. Horizonun KDK değeri ve BD, bu toprak çukurundaki toprakları *Alisol* isimli RTG'ye dâhil etmektedir. Toprak çukurunda bulunan Ael horizonun, çeşitli

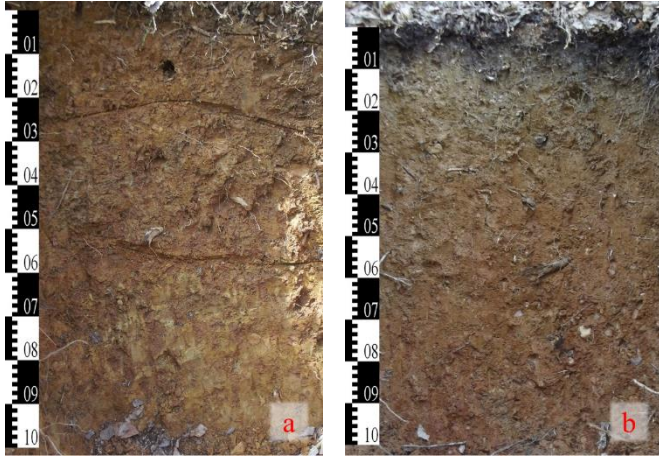
özelliklerinden dolayı *Albic horizon* koşullarını sağlamaktadır. İlgili horizonun toprak derinlik kademesindeki yeri ile bu grup *Albic* ön ekini almakta, sahip olduğu *Clayic horizon* sebebi ile (derinlik kademesine de bağlı olarak) *Endoclayic* son ekini almaktadır. Yukarıda da bahsedildiği üzere, G-01 ve C-07 isimli toprak çukurları DRT toprak sınıflandırması sistemi açısından benzer edafik özelliklere sahiptir. Benzer bir durum G-05 isimli toprak çukurunda da mevcuttur. Sahip olduğu *Argic horizon*, bu horizonun KDK değeri, BD, gözlemlenen beneklenmeler ve rastlanan *Clayic horizon*un bulunduğu derinlik kademesi sebebi ile bu toprak çukuru *Alic Stagnosol* (Manganiferic, Endoclayic) olarak adlandırılmıştır.

Çalışma alanında açılan toprak çukurlarında belirlenen toprak tipleri Şekil 3,4,5,6,7 ve Çizelge 2'de yer almaktadır. A-02 ve A-04 isimli çukurların aynı tipte olması sebebi ile sadece A-04 isimli toprak çukurunun görseli kullanılmıştır.

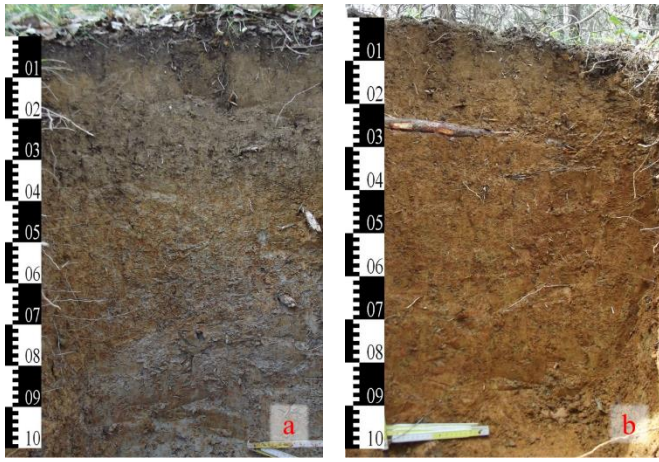
Çizelge 2. Çalışma alanında belirlenen toprak tipleri

Toprak Çukuru	Dünya Referans Temeli	Orta Avrupa Sınıflandırma Sistemi (Çepel ve Günay, 1984)
A-02	Alic Stagnosol (Ferric)	Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı
A-04	Alic Stagnosol (Ferric)	Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı
B-02	Albic Endostagnic Alisol (Manganiferic)	Pseudogleyli Boz Esmer Orman Toprağı
C-02	Haplic Acrisol (Endoclayic)	Solgun Esmer Orman Toprağı
C-03	Haplic Alisol (Clayic)	Solgun Esmer Orman Toprağı
C-07	Alic Stagnosol (Albic, Manganiferic, Clayic)	Pseudogley
C-09	Endostagnic Alisol (Ferric, Abruptic)	Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı
D-02	Haplic Alisol (Skeletal, Clayic)	Solgun Esmer Orman Toprağı
D-08	Alic Stagnosol (Manganiferic, Clayic)	Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı
E-03	Haplic Cambisol (Clayic)	Esmer Orman Toprağı
E-05	Albic Alisol (Endoclayic)	Pseudogleyli Boz Esmer Orman Toprağı
G-01	Alic Stagnosol (Albic, Manganiferic, Endoclayic)	Pseudogley
G-05	Alic Stagnosol (Manganiferic, Endoclayic)	Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı

**Şekil 2.** (a) A-04: Alic Stagnosol (Ferric) ve (b) B-02: Albic Endostagnic Alisol (Manganiferic)**Şekil 4.** (a) C-07: Alic Stagnosol (Albic, Manganiferic, Clayic) ve (b) C-09: Endostagnic Alisol (Ferric, Abruptic)**Şekil 3.** (a) C-02: Haplic Acrisol (Endoclayic) ve (b) C-03: Haplic Alisol (Clayic)**Şekil 5.** (a) D-02: Haplic Alisol (Skeletal, Clayic) ve (b) D-08: Alic Stagnosol (Manganiferic, Clayic)



Şekil 6. (a) E-03: Haplic Cambisol (Clayic) ve (b) E-05: Albic Alisol (Endoclayic)



Şekil 7. (a) G-01: Alic Stagnosol (Albic, Manganiferriç, Endoclayic) ve (b) G-05: Alic Stagnosol (Manganiferriç, Endoclayic)

4. Tartışma ve Sonuç

Belgrad Ormanı toprakları daha önce DRT sınıflandırma sistemine göre değerlendirilmemiştir. Bu sınıflandırma sistemi ile Belgrad Ormanı'nın doğal bir uzantısı olan Atatürk Arboretumu'nda bulunan Referans Toprak Gruplarının belirlenmesi sonucunda araştırma alanındaki en yaygın RTG'nin (6 adet toprak çukurunda rastlanan ve durgunsu oluşumuna bağlı indirgenme koşullarına sahip) Stagnosoller olduğu ortadadır. Stagnosollerin ardından 5 toprak çukurunda belirlenen, yüksek KDK'ya ve düşük baz doygunluğuna sahip Alisoller bulunmaktadır. Alisol olarak sınıflandırılan çukurlardan 2 tanesinde aynı zamanda durgunsu oluşumundan kaynaklanan lekelenmeler mevcuttur. Bunların hâricinde 1 toprak çukurunda düşük KDK ve BD'ye sahip Acrisol, 1 toprak çukurunda ise Cambisol belirlenmiştir. Çepel ve Günay (1984) tarafından yine Atatürk Arboretumu toprakları için yapılan toprak sınıflandırmasında Esmer Orman Toprağı, Solgun Esmer Orman Toprağı, Boz Esmer Orman Toprağı, Pseudogleyli Solgun Esmer Orman Toprağı ve Pseudogleyler gözlemlenmiştir. Atatürk Arboretumu'nu ile benzer ekolojik koşullara sahip Belgrad Ormanında yapılan araştırmalarda da aynı toprak tipleri belirlenmiştir (Kantarıcı, 1980; Eruz, 1980). Atatürk Arboretumu'nda topraklar genellikle oldukça killi olup Balçıklı Kil ve Ağır Kil tekstüründe topraklar yaygındır. Benzer

şekilde Belgrad Ormanı ve çevresindeki topraklar çoğunlukla kilce zengin tekstürlerdedir (Kantarıcı, 1980; Eruz, 1980; Çepel ve Günay, 1984, Karaöz, 1988). Toprakların kilce zengin olması sızıntı sularının derinlere doğru hareketini engellediği için durgunsu oluşumundan kaynaklanan renklemelere çoğu toprak çukurunda rastlanmıştır. Topraklara ait pH değerlerinin 4,2'ye kadar düştüğü belirlenmiştir. Benzer şekilde, Atatürk Arboretumu'ndaki toprakların pH'larının 4,25-6,25 arasında değiştiği belirtilmektedir (Çepel ve Günay, 1984; Çakır ve Akburak, 2017). Ek olarak, Belgrad Ormanında Kantarıcı (1980) tarafından yapılan araştırmada toprakların pH değerlerinin 4,5-7,0 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Bu çalışmanın bulgularını oluşturan RTG'ler ile Adams ve ark. (2019)'un ılıman iklim kuşağı özelinde derledikleri bulgular benzerlik göstermektedir. Dünya toprakları üzerine en kapsamlı veri tabanları arasında yer alan ISRIC (2024) derlemesi incelendiğinde, çalışma alanında yer alan ağaç türlerinin oluşturduğu ormanlarda benzer RTG'lere rastlandığı belirlenmiştir. Örneğin meşe ve kayın ormanlarında Alisollere Kuzey Ren-Vestfalya ve Schleswig-Holstein (Almanya); Liège (Belçika); Nancy (Fransa) ve Chakvi ile Guria'da (Gürcistan) rastlanmıştır. Acrisoller Guria (Gürcistan) ve Badajoz'da (İspanya), Stagnosoller ise Kuzey Ren-Vestfalya (Almanya) ve Anderlecht'te (Belçika) belirlenmiştir. ISRIC (2024) veri tabanında oldukça geniş bir yer kaplayan Cambisoller Schleswig-Holstein ve Kuzey Ren-Vestfalya (Almanya); Bertem (Belçika); Kara Dere Ormanı (Drama); Vosges (Fransa); Conwy (Galler); Mukhrani (Gürcistan); Belmonte Arboretumu (Hollanda); Badajoz ve Lleida (İspanya); Pest (Macaristan); Ştefan Vodă (Moldova); Elblag (Polonya) ve Trikala'da (Yunanistan) yapılan çalışmalarla teşhis edilmiştir.

DRT sınıflandırma sisteminin arazi çalışmaları ülkemiz orman topraklarının sınıflandırmasında günümüze kadar kullandığımız Orta Avrupa sistemiyle oldukça benzerdir. Arazide bugüne kadar yapılan etüt verilerine bazı belirleyici özelliklerin de eklenmesi ile DRT sınıflandırma sistemine göre Referans Toprak Gruplarının belirlenmesi yaygın hâle gelebilecektir. Ancak DRT sınıflandırma sisteminin zorluğu, ek laboratuvar analizleri gerektirmesidir. Arazi çalışmalarının zaman ve emek yoğun çalışmaları olmalarının hâricinde teşhis horizonlarının belirlenmesi ve RTG'lerin ayrılması için KDK, BD, değişebilir asitlik gibi çok sayıda analiz sonucuna gereksinim bulunmakta, dolayısıyla bunu sağlayacak ekonomik şartlar göz ardı edilememektedir. Her ne kadar bu sınıflandırma sistemine ait teşhis anahtarları araştırmacılara kullanım kolaylığı sağlayacak şekilde tasarlanırsa da, yukarıda geçen gereksinimler sebebi ile RTG ve toprak birimlerinin ayrılması oldukça uzun bir zaman ve çaba gerektirmektedir.

Türkiye'de DRT'nin kullanıldığı az sayıda çalışma dikkat çekse de bu çalışmaların neredeyse tamamı tarım toprakları üzerinde yapılmıştır. Özetlenecek olursa, Boyraz ve Cangir (2009) tarafından dağlık fakat ormanlık bir alanda yapılan araştırma ve Pamuk (2017) tarafından eski toprak verileri üzerinde kurulan yaklaşım dışında, diğer araştırmalar tarım arazilerinde gerçekleştirilmiştir (Dengiz ve Bayramın, 2003; Yiğini, 2006; Boyraz ve Cangir, 2009; Sırman, 2009; Çelimli, 2012; Dengiz ve ark., 2012; Saygın ve Dengiz, 2013; Yiğini, 2014; Everest ve Özcan, 2015). DRT'nin özellikle Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde kullanımı giderek artmaktadır (Charzynski, 2006; Reintam ve Köster, 2006; Roca ve ark., 2008; Shi ve ark., 2010; Sládková, 2010; Zádorová ve Penížek, 2011; Ließ ve ark., 2012; Charzynski ve ark., 2013; Lang ve

ark., 2013; von Huyssteen ve ark. 2014; Fuchs ve ark., 2015; Rubinić ve ark., 2015; Sitzia ve ark., 2015; Kabała ve ark., 2016; Urushadze, 2016; Camera ve ark., 2017; Quichimbo ve ark. 2017; Životić ve ark. 2017; Tsrybka ve Ustsinava, 2018). Avrupa kıtasındaki ülkeler geçmişte farklı toprak sınıflandırma sistemleri kullanırken, Avrupa Birliği'ne katılım sürecinden sonra toprak sınıflandırmalarında da aynı yöntemler kullanılması gündeme gelmiştir. Toprakların arazide çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, haritalanması, toprak bilgi ve izleme sistemi oluşturulması gibi konularda çalışılan merkez ve bürolarda toprakların sistematik sınıflandırmasında DRT sistemi kullanılmaktadır. ESNB (2005) tarafından yayınlanan 1/3.000.000 ölçekli Avrupa Toprak Haritası da söz konusu sisteme göre hazırlanmıştır. Ayrıca Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi (CLRTAP) gereğince 1985 yılında kurulan "Hava Kirliliğinin Ormanları Üzerindeki Etkilerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Uluslararası İşbirliği Programı" kapsamında topraklarla ilgili yürütülen çalışmalarda da DRT sisteminin kullanılması gerekmektedir. Ülkemizde kısaca Uluslararası İşbirliği Programı Ormanları (ICP Forests) olarak bilinen bu programla ilgili çalışmalara 2006 yılında başlanmıştır.

Ülkemizin Avrupa Birliği'ne adaylık sürecinde bulunması, çerçeve programlar kapsamında birçok araştırma projelerinde ortak çalışılması ve Uluslararası İşbirliği Programı Ormanları gibi programlarda aynı yöntemlerin kullanılması zorunluluğu, toprak sınıflandırmalarında DRT sınıflandırmasının kullanılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Buna örnek olarak, Uluslararası İşbirliği Ormanları Programı kapsamında yaklaşık 600 noktada etüt yapılması ve analizler için toprak örneği alınması verilebilir. Ülkemizde özellikle ormancılık disiplininde DRT sınıflandırma sistemi ile referans toprak gruplarını belirleyebilecek uzman eksikliği bulunmaktadır. Bu uzman eksikliğini yapılacak bilimsel çalışmalarla ve eğitimler ile arttırılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmanın, gelecekte orman topraklarında DRT sınıflandırma sistemi kullanılarak yapılacak olan toprak sınıflandırma çalışmalarına uygun bir örnek teşkil ettiği düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışma, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı Toprak İlimi ve Ekoloji Programında Hazırlanmış "Atatürk Arboretumu (İstanbul) Topraklarının Toprak Kaynakları İçin Dünya Referans Temeli'ne Göre Sınıflandırılması" başlıklı yüksek lisans tezinin özetidir. Yüksek lisans tezi İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 31828 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adams, M.B., Kelly, C., Kabrick, J., Schuler, J., 2019. Temperate forests and soils, in: Busse M., Giardina, C.P., Morris, D.M., Page-Dumroese, D.S. (Eds.), *Developments in Soil Science*. Chapter 6. Temperate forests and soils. Elsevier, 83-108.
- Boyras, D., Cangir, C., 2009. Yıldız orman ekosisteminde yer alan tipik toprakların sınıflandırılması ve amenajmanları. *Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1), 65-77.

- Camera, C., Zomeni, Z., Noller, J.S., Zissimos A.M., Christoforou, I.C., Bruggeman, A., 2017. A high resolution map of soil types and physical properties for Cyprus: A digital soil mapping optimization. *Geoderma*, 285, 35-49.
- Çakır, M., Akburak, S., 2017. Litterfall and nutrients return to soil in pure and mixed stands of oak and beech. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 67(2), 185-200.
- Çelimli, S.K., 2012. Tepearası-Eskiköy (Köyceğiz) yöresi topraklarının detaylı toprak etüt haritalanması ve sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Çepel, N., Günay, T., 1984. *Atatürk Arboretumu Toprak Raporu, Orman Toprak Tahsil Laboratuvarı, Eskişehir*.
- Charzyński, P., 2006. Testing WRB on Polish Soils. Association of Polish Adult Educators, Toruń Branch. Toruń, Poland.
- Charzyński, P., Bednarek, R., Greinert A., Hulisz P., Uzarowicz Ł., 2013. Classification of technogenic soils according to WRB system in the light of Polish experiences. *Soil Science Annual*, 64(4/2013), 145-150.
- Dengiz, O., Bayramin, İ., 2003. Classification of great soil groups in Ankara-Gölbaşı according to different soil classification systems. *Harran Journal of Agricultural and Food Science*, 7 (3-4), 61-68.
- Dengiz, O., Erel, A., Erkoçak, A., Durmuş, M., 2012. Basic soil properties, classification and mapping of Kuskonagi Basin, *Ege Journal of Agricultural Research*, 49(1), 71-82.
- Eruz, E., 1980. *Belgrad Ormanı'ndaki Meşe ve Kayın Ekosistemlerinin Bazı Önemli Kimyasal ve Fiziksel Toprak Özelliklerine İlişkin Araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Everest, T., Özcan, H., 2015. Classification of Karamenderes' Plain, Troy Region Right Cost Fluvial Soils. *Soil-Water Journal*, 4(2), (21-29).
- Fuchs, M., Láng, V., Szegi, T., Michéli, E., 2015. Traditional and pedometric approaches to justify the introduction of swelling clay soils as a new soil type in the modernized Hungarian Soil Classification System. *Catena*, 128, 80-94.
- ISRIC, 2024. ISRIC World Soil Museum. <https://museum.isric.org/content/centraltable/> (Erişim Tarihi 01.03.2024).
- IUSS Working Group WRB, 2007. World Reference Base for Soil Resources 2006, First update 2007. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- Kabała, C., Switoniak, M., Charzyński, P., 2016. Correlation between the Polish Soil Classification (2011) and international soil classification system World Reference Base for Soil Resources (2015). *Soil Science Annual*, 67(2/2016), 88-100.
- Kantarci, M.D., 1980. *Belgrad Ormanı Toprak Tipleri ve Orman Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Haritalanması Esasları Üzerine Araştırmalar*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Kantarci, M.D., 2000. Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:4261, Orman Fakültesi Yayın No: 462, İstanbul.
- Karaöz, M.Ö., 1988. *Belgrad Ormanı'nda bazı iğne yapraklı ve geniş yapraklı orman ekosistemlerinin önemli edafik özellikleri ile bitkisel kütle karakteristikleri bakımından karşılaştırılması*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Láng, V., Fuchs, M., Waltner, I., Michéli, E., 2013. Soil taxonomic distance, a tool for correlation: As exemplified by

- the Hungarian Brown Forest Soils and related WRB Reference Soil Groups. *Geoderma*, 192, 269-276.
- Ließ, M., Glaser, B., Huwe, B., 2012. Making use of the World Reference Base diagnostic horizons for the systematic description of the soil continuum: Application to the tropical mountain soil-landscape of southern Ecuador. *Catena*, 97, 20-30.
- McBratney, A.B., Mendonça Santos, M.L., Minasny, B., 2003. On digital soil mapping. *Geoderma*, 117(1-2), 3-52.
- OGM, 2012, *İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü ve Atatürk Arboretumu Fonksiyonel Orman Amenajman Planı*. İstanbul.
- Özturna, A.G., 2013. Atatürk arboretumu (İstanbul) topraklarının toprak kaynakları için dünya referans temeli'ne göre sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Pamuk, A., 2017. Çan (Çanakkale) yöresi bazı büyük toprak gruplarının (1938) özellikleri ve sınıflandırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Quichimbo, P., Jiménez L., Veintimilla, P., Tischer, A., Günter, S., Mosandl, R., Hamer, U., 2017. Forest site classification in the Southern Andean Region of Ecuador: A case study of pine plantations to collect a base of soil attributes. *Forests*, 8, 473.
- Reintam, E., Köster, T., 2006. The role of chemical indicators to correlate some Estonian soils with WRB and Soil Taxonomy criteria. *Geoderma*, 136, 199-209.
- Roca, N., Pazos, M.S., Bech, J., 2008. The relationship between WRB soil units and heavy metals content in soils of Catamarca (Argentina). *Journal of Geochemical Exploration*, 96, 77-85.
- Rubinić, V., Galović L., Husnjak S., Durn G., 2015. Climate vs. parent material: Which is the key of Stagnosol diversity in Croatia? *Geoderma*, 241-242, 250-261.
- Saygın F., Dengiz O., 2013. Classification and determination of different soils distribution on Fener Village and its near vicinity located in left side of Bafra Plain. *Soil-Water Journal*, 2(2), 63-72.
- Shi, X.Z., Yu, D.S., Xu, S.X., Warner, E.D., Wang, H.J., Sun, W.X., Zhao, Y.C., Gong, Z.T., 2010. Cross-reference for relating Genetic Soil Classification of China with WRB at different scales. *Geoderma*, 155, 344-350.
- Sırman, O.C., 2009. Edirne - Lalapaşa karayolu üzerinde Dörtkaya ile Hıdırağa mevkiileri arasında yer alan toprakların katenasal ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Sitzia, L., Bertran, P., Bahain, J., Bateman, M.D., Hernandez, M., Garon, H., de Lafontaine, G., Mercier, N., Leroyer, C., Queffelec, A., Voinchet, P., 2015. The Quaternary coversands of southwest France. *Quaternary Science Reviews*, 124, 84-105.
- Sládková, J., 2010. Conversion of some soil types, subtypes, and varieties between the taxonomic classification system of soils of the Czech Republic and the World Reference Base for Soil Resources. *Soil and Water Research*, 5(4), 172-185.
- Soil Survey Staff, 1999. *Soil Taxonomy - A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service Agriculture Handbook Number 436, Amerika.
- Şat, B., 2002. Doğa koruma ve çevre eğitimi açısından arboretumların işlevleri ve Atatürk arboretumu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Tsyrybka, V., Ustina, H., 2018. Soil classification in Belarus: History and current problems. *Bulletin of Geography*, 14, 37-47.
- Urushadze, T., Blum, W., Kvirivshvili, T., 2016. Classification of soils on sediments, sedimentary and andesitic rocks in Georgia by the WRB system. *Annals of Agrarian Science*, 14, 351-355.
- von Huisstee, C.W., Michéli, E., Fuchs, M., Waltner, I., 2014. Taxonomic distance between South African diagnostic horizons and the World Reference Base diagnostics. *Catena*, 113, 276-280.
- Wittman, O., 1997. Soil Classification of the Federal Republic of Germany. in: Working Group on Soil Classification of the German Soil Science Society - Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft, Band 84, 253-275.
- Yiğini Y., 2006. Çanakkale ili Umurbey Ovası topraklarının detaylı toprak etüt haritalanması ve arazi değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Yiğini Y., 2014. Bozcaada topraklarının detaylı etüt-haritalanması ve sınıflandırılması, toprak-iklim-coğrafi konum (Terroir) özelliklerine göre bağımlıya yönelik arazi değerlendirmesi. Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Zádorová T., Penížek V., 2011. Problems in correlation of Czech national soil classification and World Reference Base 2006. *Geoderma*, 167-168, 54-60.
- Životić, L.B., Radmanović, S.B., Gajić, B.A., Mrvić, V.V., Dorđević, A.R., 2017. Classification and spatial distribution of soils in the foot and toe slopes of mountain Vukan, East-Central Serbia. *Catena*, 159, 70-83.