
Araştırma Makalesi / Research Article

Harran Ovası Yaygın Toprak Serilerinin Su Tutma Eğrilerinin Belirlenmesi

Ali Rıza ÖZTÜRKMEN*, Emrah RAMAZANOĞLU, Murat ÇAKMAKLI, Eda ÇAKMAKLI

*Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa
(ORCID:0000-0003-0799-9825)(ORCID:0000-0002-7921-5703)
(ORCID:0000-0002-9998-5094) (ORCID:0000-0002-6842-2344)*

Öz

Harran Ovası toplam 225 000 hektarlık büyük bir tarımsal potansiyele sahiptir. Bu çalışmada, Harran Ovasında yaygın olan toprak serilerinin su tutma eğrilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ve tartışmaların ışığı altında, Fatik ve Tektek dağları rezidüleri ve ova topraklarının kil mineralleri bakımından gösterdiği benzerliğe dayanarak, paligorskitin kireç taneleri içinde oluştuğunu ve bunun ayrışma sonucu toprağa karışmakta olduğu söylenebilir. Toprakta suyun tutulma basıncı bitkilerin toprak suyundan faydalanmasını direkt etkilemektedir. Bu çalışmada Harran ovasında Harran, Çekçek, Bellitaş ve İkizce olmak üzere 5 adet toprak profili açılmıştır. Toprak profillerinde yapılan tarla kapasitesi, daimi solma noktası ve yarayışlı su içerikleri analizlerinde toprakların birbirine yakın değerler belirlenmiştir. Toprak profilleri saturasyon yüzdesi ortalama değer olarak Çekçek seri %70,86, Harran 1 serisi %82.19, Harran 2 serisi %81.73, İkizce serisi %65.23 ve Bellitaş serisi 67.43 olarak belirlenmiştir. Harran Ovası topraklarının ağır bünyeli topraklar olduğu ve tarla kapasitesi bakımından ise yüksek olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Harran Ovası, Su Tutma Eğrisi, Tarla kapasitesi, Solma Noktası

Determination of Water Retention Curves of Harran Plain Common Soil Series

Abstract

Harran Plain has a great agricultural potential of 225 000 hectares in total. In the light of the data and discussions obtained from the study, it can be said that palygorskite formed in lime grains and that it was mixed with the soil as a result of decomposition, based on the similarity of the residues of Fatik and Tektek mountains and the plain soils in terms of clay minerals. In this study, it was aimed to determine the water retention curves of the soil series common in the Harran Plain. Water retention pressure in the soil directly affects the plants' utilization from soil water. In this study, 5 soil profiles were opened in the Harran plain, namely Harran, Çekçek, Bellitaş and İkizce. In the field capacity, permanent wilting point and available water content analyzes on the soil profiles, values of the soils were determined close to each other. Soil profiles saturation percentage was determined as 70.86% Çekçek series, 82.19% for Harran 1 series, 81.73% for Harran 2 series, 65.23% for İkizce series and 67.43 for Bellitas series as the average value. Harran Plain soils are determined to be heavy textured soils and high in terms of field capacity.

Keywords: Harran Plain, Water Retention Curve, Field capacity, permanent wilting point

1. Giriş

İklim değişikliği ve kuraklık dünyada artan küresel ısınmanın en büyük etkileri olarak görülmektedir. Bu nedenle doğal su kaynaklarımızın daha etkin kullanımını sağlamak amacıyla su yönetimi kavramını gündeme getirmektedir. Tarımsal sulamada kullanılan sulama suyunun etkin kullanılması suyun yönetiminde en etkili yoldur [1]. Su bitkisel üretimde önemli biri yere sahip olmakla birlikte toprak ve

* Sorumlu yazar: arozturkmen@hotmail.com

Geliş Tarihi: 09.02.2021, Kabul Tarihi: 03.05.2021

suyun etkileşiminin bilmesi bitkisel üretimde verimi etkileyen en temel unsur olarak göze çarpmaktadır. Toprak, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyu temin ettiği alan olmakla birlikte aynı zamanda bitkiler için su depolama alanı olarak ta karşımıza çıkmaktadır. Toprağın suyu depolaması veya bitkilerin toprak suyundan etkin bir şekilde faydalanması ise toprak yapısı, toprağın porozitesi ile birlikte toprak fraksiyonlarının boyutuna göre değişkenlik göstermektedir [2]. Toprakların su içerikleri yeryüzünün karasal biyosferinin su ile birlikte enerji dengesini sağlamakta, bu denge ise iklim değişikliği karşısında yer kürenin gösterdiği en büyük direnç olmaktadır [3, 4]. Toprak su içeriği toprakların sahip olduğu derinlik ile birlikte eğitimde önemli ölçüde etkilemektedir [5]. Su toprakta bitkiler için yararlı olan bitki besin elementlerinin topraktaki davranışını ve alınabilir miktarları üzerinde de önemli bir etkiye sahiptir [6]. Su dünyada tüm canlılar için mutlak ihtiyaç duyulan doğal kaynakların başında gelir. Bitkisel üretim açısından su topraktan bitki bünyesine mineral besinlerin taşınması, bitki bünyesinde organeller arasında taşınım sağlaması ve suyun varlığında bitkinin fotosentez yapabiliyor olması suyun bitkiler için hayati önem taşımasından dolayı tarımsal üretimde yüksek oranda su sarf edilmektedir [7]. Arazi koşullarında 1 ton tahıl üretimi için yaklaşık 400 ton suyun kullanıldığını bildirmişlerdir [8]. Toprak suyun hareketini ve bütçesini bilmek mühendislik çalışmalarında da büyük bir öneme sahiptir. Tarımsal sulamadan kaynaklı veya yağmur suyunun yüzeyinden toprak profiline doğru hareketi buharlaşma, drenaj veya yüzey akışı ile topraktan uzaklaşan suyun miktarını belirlemek toprakların mühendislik çalışmaları için büyük bir öneme sahiptir [9]. Toprakta suyun infiltrasyonu üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Toprak yüzeyinin kaymak tabakası bağlaması suyun infiltrasyon hızını düşürdüğü bunun için kültivatör ile kaymak tabakasının kırılması veya varsa geçirimsiz tabakanın dip kazanla ile kırılması infiltrasyon hızını arttırmaktadır [10, 11]. İnfiltrasyon hızı arazilerin farklı kullanımlar altında zamansal ve mekânsal olarak değişkenlik gösterdiği bu değişkenliğin en önemli nedenleri olarak toprakların sahip oldukları makro, mikro ve mezo gözeneklerden kaynaklandığını bildirmiştir [12]. Toprak hidrolik iletkenliği işlemeli ve işlemez topraklarda değişkenlik göstermektedir [13]. Toprakta sıvı fazda iki farklı tipte su hareketi gözlenmektedir. Toprakta suyun hareketi gözeneklerin tamamının akış halindeki sıvı ile dolu olup olmamasına göre doymuş ve doymuş olmayan koşullarda ifade edilmektedir (Özdemir, 1998). Toprak sıvı fazı toprakta suyun hareketi ile gözeneklerin tamamen dolmasıyla doymuş koşullar, gözeneklerin tamamen dolmamasıyla doymamış koşullar olarak iki şekilde ifade edilir [14].

Şanlıurfa ili toprakları genel olarak; kireç içeriği ve kil içeriği yüksek, organik madde seviyesi düşük, alkalın reaksiyon gösteren topraklardır [15, 16]. Kil bünyeli topraklarda porozitenin az olması toprakta suyun hareketini önemli düzeyde azaltarak toprakların yüzey akışla erozyona maruz kalmasını neden olmaktadır [17].

Bu çalışma Harran ovasında yaygın olan toprak serilerinde toprakta suyun hareketini ve toprakların nem su tutma eğrilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

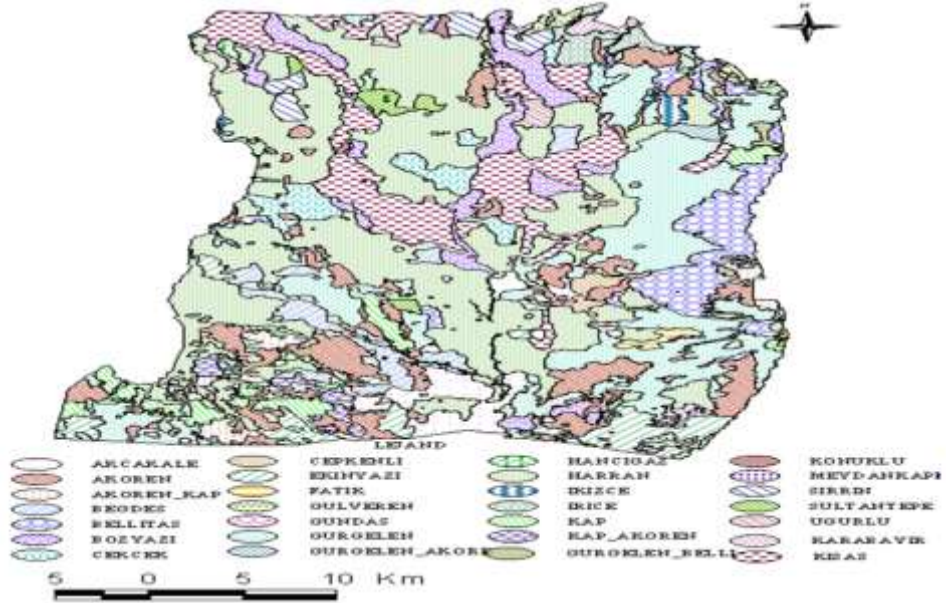
2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

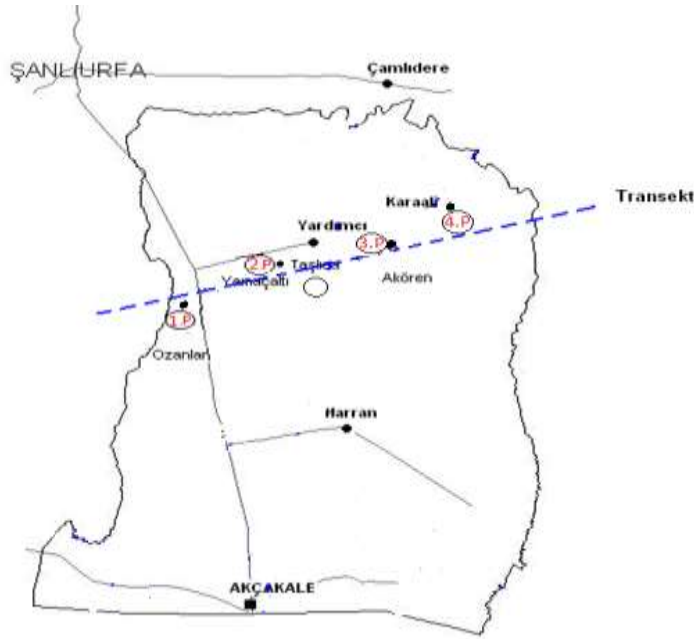
2.1.1. Çalışma Alanları

Çalışmada incelenen toprak serileri Harran Ovası Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 36° 47' ve 39° 15' doğu boylamları, 36° 40' ve 37° 41' kuzey enlemleri arasında güneyde Suriye sınırı, kuzeyde Germuş ve Şanlıurfa dağları, batısında Fatik dağları doğusunda ise Tektek dağları bulunmaktadır. Toplam 225 000 hektar olan Harran Ovasında yapılan detaylı çalışmalar sonucu 25 toprak serisi (Şekil 1) belirlemişlerdir [21].

Çalışmada Harran Ovasını temsil edecek şekil en yaygın olarak görülen Fatik – Tektek arasında bulunan yaygın toprak serilerinden 5 tanesi detaylı olarak incelenmiştir. Bunlar; Çekçek, Harran 1, Harran 2, İkizce ve Bellitaş olmak üzere 5 profil açılmış olup, horizon esasına göre 35 toprak örneği alınmıştır. Toplam 5 toprak profilinin açıldığı yerler Fatik ve Tektek Dağları arasında bir hat (transekt) oluşturmuş ve Harran Ovası haritasında gösterilmiştir (Şekil 2). Fatik – Tektek arasında bulunan yaygın toprak serilerinden 5 tanesi detaylı olarak incelenmiştir.



Şekil 1. Harran Ovasının toprak serileri haritası (Dinç ve ark., 1988)



Şekil 1. Toprak profili açılan noktalar

2.2. Metot

Çalışma alanından alınan toprak örnekleri 2 mm elekten geçirildikten sonra analize hazır hale getirilmiştir. Çalışma alanına ait toprakların analizleri Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme laboratuvarında yapılmıştır. Bitkiye yararlı su, tarla kapasitesi ve daima solma noktası farkından belirlenmiştir. Tarla kapasitesi belirmeme işlemi için, 1/3 atm'lik seramik levhalara 2 mm elekten elenmiş toprak doldurularak 24 saat süre ile basınçlı tencerede beklenmiştir. Toprak bünyesine bağlı olarak (18-48 saat) basınçlı tencereden çıkan atık suyun bitişiyile işlem sonlandırılır. Basınçlı tencereden alınan örnekler 24 saat süre ile 105 °C'de bekletildikten sonra yapılan tartım ile tarla kapasitesi belirlenmiştir [18, 23]. Daimi solma noktası belirmeme işlemi için, 15 atm'lik seramik levhalara 2 mm elekten elenmiş toprak doldurularak 24 saat süre ile beklenmiştir. Toprak bünyesine bağlı olarak (18-48 saat) tencereden çıkan atık suyun bitişiyile işlem sonlandırılır. Basınçlı

tencereden alınan örnekler 24 saat süre ile 105 °C’de bekletildikten sonra yapılan tartım ile daimi solma noktası belirlenmiştir [18, 22].

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Harran Ovasında Harran 1, Harran 2, Çekçek, Bellitaş ve İkizce olmak üzere 5 adet toprak profili açılmıştır. Toprak profillerinde yapılan tarla kapasitesi, daimi solma noktası ve yarayışlı su içerikleri analizlerinde toprakların birbirine yakın değerler belirlenmiştir. Farklı basınç altında elde edilen toprakların su tutma kapasiteleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Farklı basınç altında toprakların su tutma kapasiteleri

Toprak Serisi ve Derinlik (cm)	Satürasyon Derecesi (0 atm)	Tarla Kapasitesi (1/3 atm)	Daimi solma Noktası (15 atm)	Yarayışlı Su içeriği
Çekçek (0-15 cm)	72,04	33,41	20,83	12,58
Çekçek (15-33 cm)	65,54	36,00	18,95	17,05
Çekçek (33-55 cm)	80,71	35,49	22,72	12,77
Çekçek (55-76 cm)	94,71	37,01	23,01	14,00
Çekçek (76-100 cm)	41,30	37,23	24,60	12,63
Harran 1 (0-12 cm)	71,68	35,26	23,44	11,83
Harran 1 (12-30 cm)	72,16	38,53	24,73	13,79
Harran 1 (30-56 cm)	96,54	40,98	21,91	19,07
Harran 1 (56-86 cm)	77,79	39,95	22,19	17,76
Harran 1 (86-113 cm)	92,77	38,49	22,01	16,48
Harran 2 (0-12 cm)	71,50	35,25	25,00	10,25
Harran 2 (12-30 cm)	72,00	38,25	32,87	5,38
Harran 2 (30-66 cm)	96,50	40,76	22,03	18,73
Harran 2 (66-112 cm)	76,98	39,13	22,29	16,84
Harran 2 (112-140 cm)	91,66	38,51	21,94	16,56
İkizce (0-14 cm)	59,14	30,60	15,15	15,45
İkizce (14-30 cm)	62,13	30,13	17,98	12,15
İkizce (30-60 cm)	67,11	32,28	17,36	14,92
İkizce (60-103 cm)	72,56	32,32	17,72	14,60
Bellitaş (0-10 cm)	60,21	27,25	17,14	10,11
Bellitaş (10-28 cm)	63,33	30,31	18,16	12,15
Bellitaş (28-60 cm)	67,48	33,77	18,07	15,71
Bellitaş (60-94 cm)	72,37	32,15	20,84	11,31
Bellitaş (94-125 cm)	73,75	32,26	16,32	15,93

3.1. Çekçek Serisi

Satürasyon derecesi (0 atm) 41,30-65,54 arasında, Tarla Kapasitesi (1 atm) 33,41 – 37,23 arasında, Daimi Solma noktası (15 atm) 18,95 – 24,60 arasında değerler alırken En yüksek yarayışlı su miktarı 17,05 değeri ile 15-33 cm derinliğinde ölçülmüştür.

3.2. Harran 1 Serisi

Satürasyon derecesi (0 atm) 71,68 – 96,54 arasında, Tarla Kapasitesi (1 atm) 35,26 - 40,98 arasında, Daimi Solma noktası (15 atm) 21,91 – 24,73 arasında değerler alırken En yüksek yarayışlı su miktarı 19,07 değeri ile 30,56 cm derinliğinde ölçülmüştür (Çizelge 1).

3.3. Harran 2 Serisi

Satürasyon derecesi (0 atm) 71,50 – 96,50 arasında, Tarla Kapasitesi (1 atm) 35,25 – 40,76 arasında, Daimi Solma noktası (15 atm) 21,94 – 32,87 arasında değerler alırken en yüksek yarayışlı su miktarı 18,73 değeri ile 30 – 66 cm derinliğinde ölçülmüştür.

3.4. İkizce Serisi

Satürasyon derecesi (0 atm) 59,14 – 72,56 arasında, Tarla Kapasitesi (1 atm) 30,60 – 32,32 arasında, Daimi Solma noktası (15 atm) 15,15 – 17,98 arasında değerler alırken En yüksek yarayışlı su miktarı 15,45 değeri ile 0 – 14 cm derinliğinde ölçülmüştür (Çizelge 2).

3.5. Bellitaş Serisi

Satürasyon derecesi (0 atm) 60,21 – 73,75 arasında, Tarla Kapasitesi (1 atm) 27,25 – 33,77 arasında, Daimi Solma noktası (15 atm) 16,32 – 20,84 arasında değerler alırken En yüksek yarayışlı su miktarı 15,93 değeri ile 94 - 125 cm derinliğinde ölçülmüştür(Tablo 2).

Tablo 2. Toprak profillerinin farklı basınç altında su içerikleri

Profiller	0 atm	33 atm	500 atm	1000 atm	1500 atm
Çekçek (0-15 cm) Ap1	72,04	32,26	30,60	21,55	20,83
Çekçek (15-33 cm) A1	65,54	36,01	22,78	21,24	18,95
Çekçek (33-55 cm) Bw1	80,71	35,49	31,68	22,02	22,72
Çekçek (55-76 cm) Bw2	94,71	37,01	33,68	23,09	23,01
Çekçek (76-100 cm) Bw3	41,30	37,23	33,74	25,23	24,61
Harran 1 (0-12 cm) Ap1	71,68	35,26	31,26	23,24	23,44
Harran 1 (12-30 cm) Ap2	72,16	38,53	33,56	26,45	24,73
Harran 1 (30-56 cm) Bw1	96,54	40,98	24,52	25,82	21,91
Harran 1 (56-86 cm) Bw2	77,79	39,95	25,03	24,88	22,19
Harran 1 (86-113 cm) Bc1	92,77	38,49	23,28	25,04	22,01
Harran 2 (0-12 cm) Ap	71,50	35,01	31,20	23,01	23,20
Harran 2 (12-30 cm) A1	72,00	38,10	33,87	26,22	24,71
Harran 2 (30-66 cm) Bwk1	96,50	41,02	24,60	25,80	22,01
Harran 2 (66-112 cm) Bwk2ss	76,98	40,10	24,92	24,65	22,03
Harran 2 (112-140 cm) Bwk3	91,66	39,01	23,21	24,95	22,16
İkizce (0-14 cm) Ap1	59,14	30,61	23,40	17,77	15,15
İkizce (14-30 cm) Ap2	62,13	30,13	33,70	18,31	17,98
İkizce (30-60 cm) Bwk1	67,11	32,28	24,58	19,41	17,36
İkizce (60-103 cm) Bwk2	72,56	32,32	24,27	19,39	17,72
Bellitaş (0-10 cm) Ap1	60,21	27,25	29,16	17,54	17,14
Bellitaş (10-28 cm) Ap2	63,33	30,31	29,19	19,88	18,16
Bellitaş (28-60 cm) Bw	67,48	33,77	23,42	20,47	18,11
Bellitaş (60-94 cm) 2Bw	72,37	32,15	35,93	20,13	20,84
Bellitaş (94-125 cm) 2 BC	73,75	32,31	33,11	20,55	16,33

Harran Ovası ağır bünyeli topraklara sahip, uzun yıllardır tarım yapılan alanlardır. Bu tarımsal alanlarda 1995 yılına kadar kısmen, bu tarihten sonra ise büyük çoğunluğunun sulandığı topraklardır. Bu ovada toprak işlemenin artmasıyla toprağa su alımı kolaylaşmıştır. Ova topraklarının işlenmesinin artması, başlangıçta infiltrasyon oranını artırmaktadır. Bu arazilerde yapılan artan toprak işleme ile gözenekliliği artar ve yağmur sularının hızla emilmesini sağlar [19]. Yapılan çalışmalarda da, ilk sulama

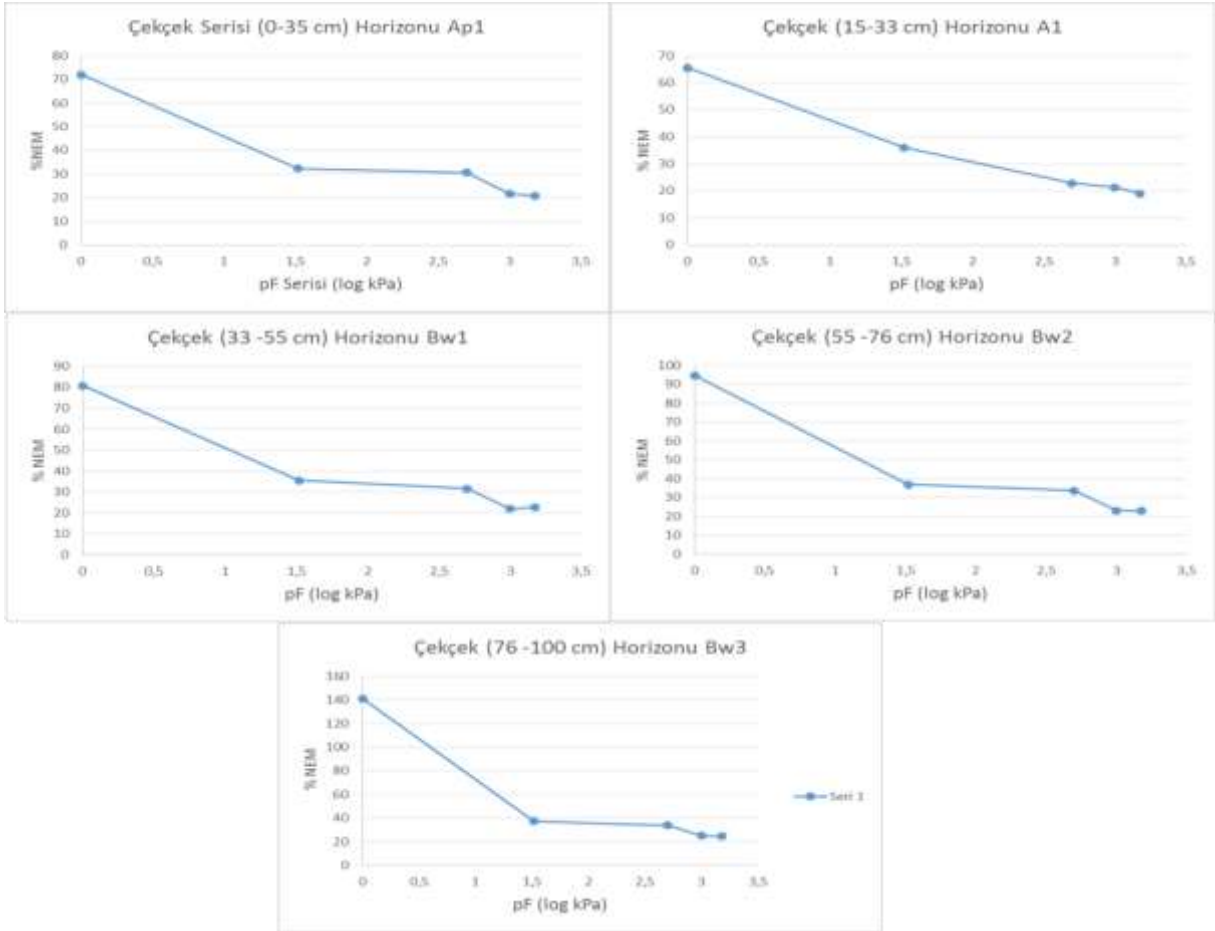
başlangıcında infiltrasyon hızının yüksek olduğunu göstermiştir. Ama kısa süre sonra; boşlukların dolması ve serbest havanın direncine bağlı olarak, infiltrasyon şiddeti hızla azalma gösterir.

Harran Ovası topraklarında, infiltrasyon hızının çok düşük olduğu, buna karşın 10 cm derinlikte toprak sürümü ile infiltrasyon oranında önemli bir artış sağlandığı belirlenmiştir. Ayrıca sürüm derinliğinin artması ile toprağın su tutma kapasitesinin de arttığı belirlenmiştir [20].

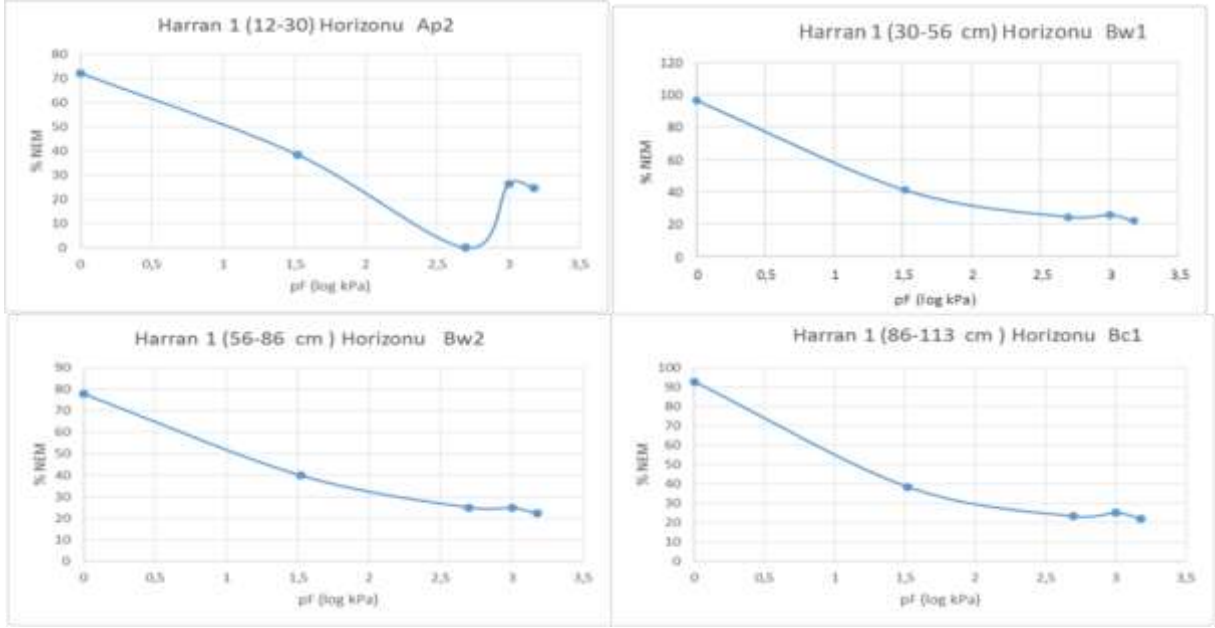
3.6. Toprak Serisinin Farklı Toprak Derinliğinde Su Tutma Eğrileri

Tarla kapasitesi; ağır bünyeli topraklar için yüksek, hafif bünyeli topraklarda düşük değerlere sahiptir. Tarla kapasitesine sahip bir toprakta toprak-nem tansiyonu (gerilimi), 1/10-2/3 atm arasında bulunmaktadır. Ağır bünyeli topraklarda tarla kapasitesine karşı gelen gerilim 2/3 atm, dolaylarındadır.

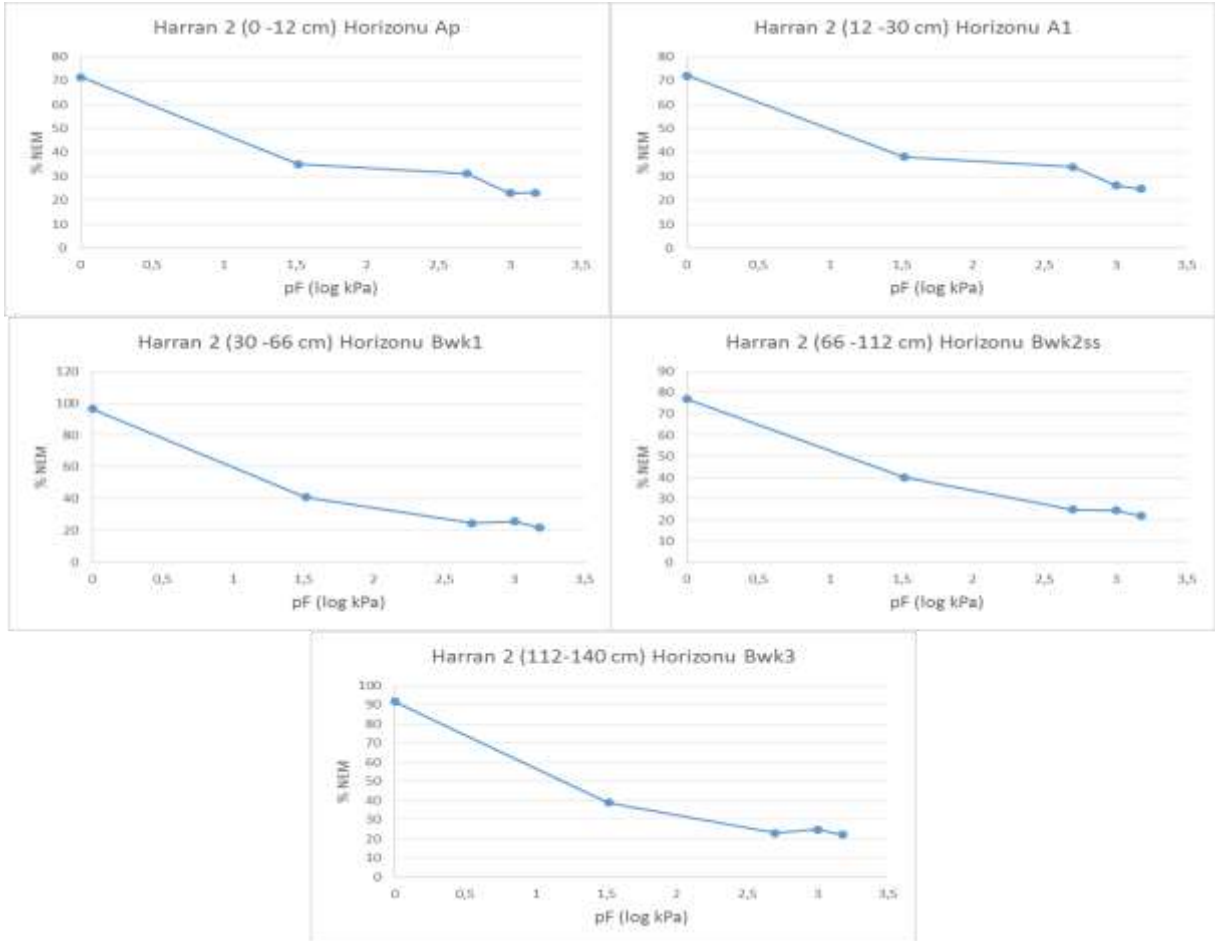
Toprağın solma noktasına karşı gelen su içeriği ağır bünyeli topraklarda yüksek, hafif bünyeli topraklarda ise düşüktür. Yine solma noktasına karşı gelen toprak-nem gerilimi 7-40 atm arasında değişir. Ağır bünyeli topraklarda toprak-nem gerilimi 40 atm dolaylarındadır. Pratik amaçlar için solma noktasına karşı gelen nem içeriği toprak daneleri tarafından 15 atm'de tutulduğu yaklaşımlı yapılmaktadır [14]. Toprak analizleri sonucunda oluşan grafiklerde de görüldüğü gibi topraklar ağır bünyeye sahip topraklardır.



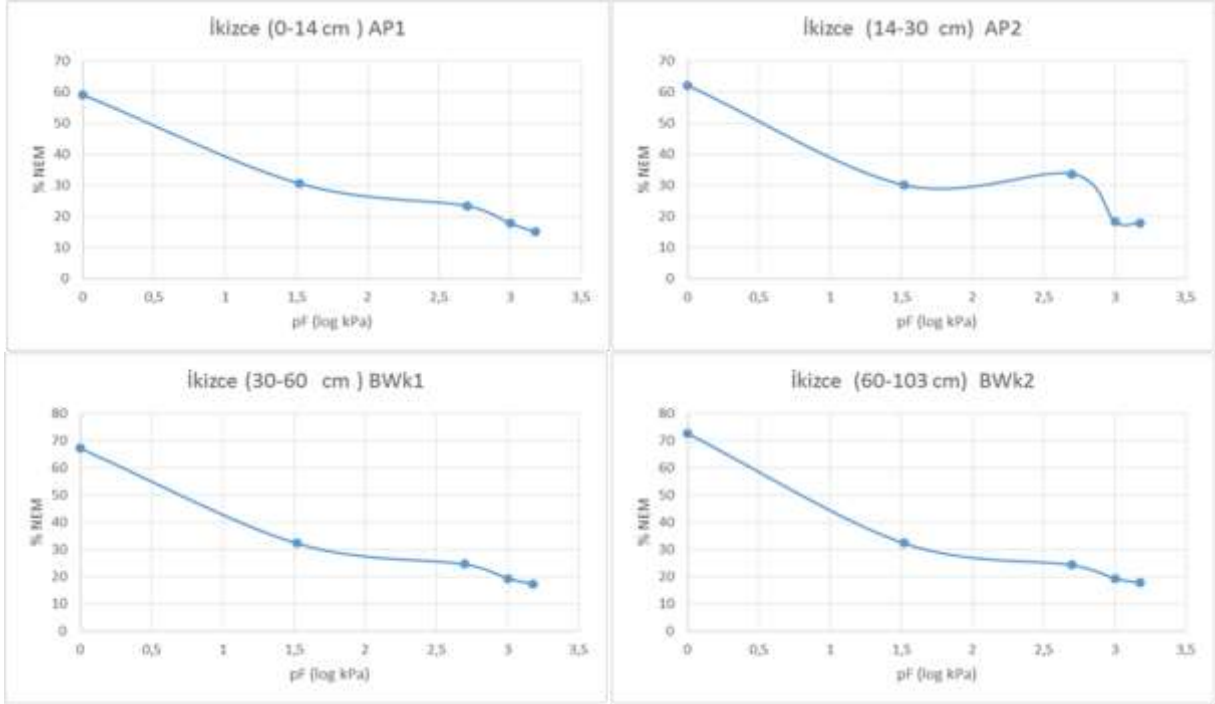
Şekil 2. Çekçek toprak serisinin farklı toprak derinliğinde su tutma eğrileri



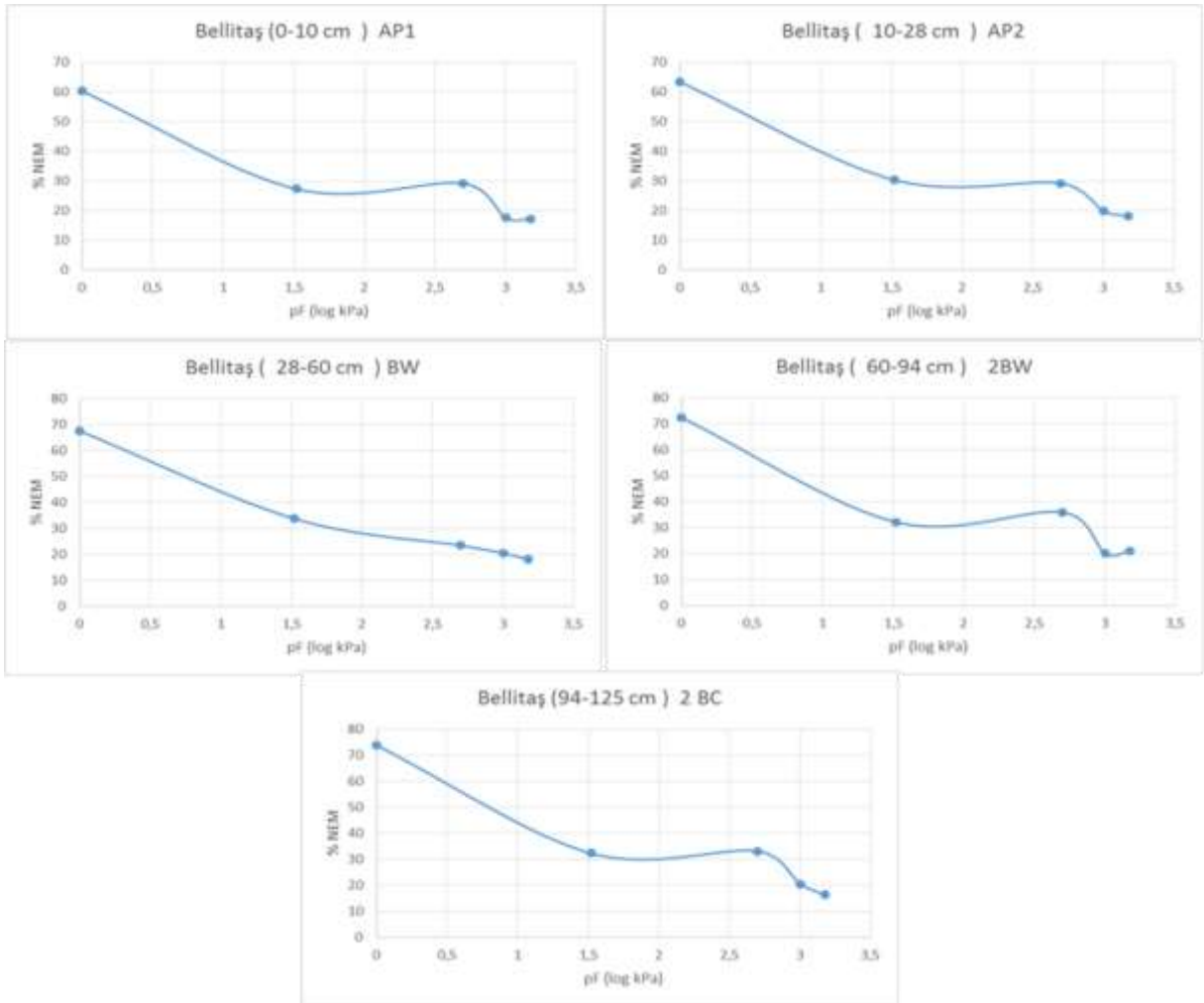
Şekil 3. Harran 1 toprak serisinin farklı toprak derinliğinde su tutma eğrileri



Şekil 4. Harran 2 toprak serisinin farklı toprak derinliğinde su tutma eğrileri



Şekil 5. İkizce toprak serisinin farklı toprak derinliğinde su tutma eğrileri



Şekil 6. Bellitaş toprak serisinin farklı toprak derinliğinde su tutma eğrileri

4. Sonuç ve Öneriler

Harran Ovasında yapılan çalışmalarda toprakların horizonlarındaki kil mineralleri dağılımlarına göre smektit ve paligorskit silikat killerinin baskın olduğu anlaşılmaktadır [21]. Türkiye’de ve dünyada kireç taşlarından oluşan toprakların çoğunda smektit baskın durumdadır [9]. Yukarıdaki verilerden de anlaşılacağı üzere kireçtaşından türeyen toprakta smektit her zaman baskın olmamakta, az miktarda bulunduğu veya hiç olmadığı durumlar da olmaktadır. Bu durumun kireçtaşının çökelme ortamıyla bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır.

Harran Ovasında yağış 250- 400 mm arasındadır ve yüksek miktardaki kireç ve buna bağlı olarak alkali pH ve zayıf bitki örtüsü ana kayalardan gelen minerallerin diğer minerallere dönüşümünü engellemektedir. Kireçteki kalsiyumun floküle edici etkisi sonucu smektit hareketsizleşmekle birlikte profil boyunca bu mineralin miktarında değişiklikler görülmektedir. Smektitin baskın olduğu kireçli topraklarda çatlaklardan meydana gelecek olan mekanik yer değiştirme bir tarafa bırakılacak olursa, smektitin illüviyasyonla toprak profili içinde hareketi mümkün görülmemektedir.

Harran Ovasında yağışlar kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Ancak genelde yazlar çok sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve serindir. Toprakların kırmızı rengi, ana materyalin özellikleri yanında uzun ve kurak yaz periyodunda meydana gelen oksidasyondan kaynaklanabileceği sanılmaktadır. Harran Ovası toprakların büyük çoğunluğunda horizonların farklılaşmasını sağlayan ana pedojenik işlemlerden birisi de kalsifikasyondur. Yağış profildeki kalsiyum karbonatı yeterince uzaklaştırmaya yetmemektedir. Ancak birçok seride sekonder kireç birikimi yine de gözlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen veriler ve tartışmaların ışığı altında, Fatik ve Tektek dağları rezidüleri ve ova topraklarının kil mineralleri bakımından gösterdiği benzerliğe dayanarak, paligorskitin kireç taneleri içinde oluştuğunu ve bunun ayrışma sonucu toprağa karışmakta olduğu söylenebilir (jeojenik). Yarı kurak iklim koşullarının da bu mineralin kararlılığının devamını sağladığı ifade edilebilir. Ancak mevcut atmosferik koşullar altında paligorskitin kararlılığının giderek bozulduğu ve zamanla smektite dönüştüğü söylenebilir.

Yazarların Katkısı

Bu makalenin yazımında tüm yazar katkı sağlamıştır. Eda ÇAKMAKLI laboratuvar çalışmalarını, Murat ÇAKMAKLI arazi çalışmalarına katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Ersahin S., Karaman M. R. 2001. Estimating potential nitrate leaching in nitrogen fertilizer and irrigated tomato using the computer model NLEAP. *Agricultural water management*, 51 (1): 1-12.
- [2] Pinto M. A. B., Parfitt J. M. B., Timm, L. C., Faria, L. C., Concenço, G., Stumpf, L., Nörenberg B. G. 2020. Sprinkler irrigation in lowland rice: Crop yield and its components as a function of water availability in different phenological phases. *Field Crops Research*, 248, 107714.
- [3] Minasny B., McBratney A. B. 2018. Limited Effect of Organic Matter on Soil Available Water Capacity. *European Journal of Soil Science*, 69 (1): 39-47.
- [4] Algayer, B., Lagacherie, P., Lemaire, J. 2020. Adapting the available water capacity indicator to forest soils: An example from the Haut-Languedoc (France). *Geoderma*, 357, 113962.
- [5] Zhao J., Chen S., Hu R., Li Y. 2017. Aggregate Stability and Size Distribution of Red Soils Under Different Land Uses Integrally Regulated by Soil Organic Matter, and Iron and Aluminum Oxides. *Soil&Tillage Research*, 167: 73–79.

- [6] Ramazanoğlu E. 2019. Determination and Mapping of the Relationship between Potassium and Ammonium of Calcareous Soils with Different Moisture Content. *International Journal of Scientific and Technological Research*, 5 (7): 17-26.
- [7] Çepel A. 1993. *Toprak Su Bitki İlişkileri İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İstanbul.*
- [8] Sutton D. B., Harmon N. P. (1973). *Ecology: selected concepts (No. 574.5 S88).*
- [9] Yeşilsoy Ş. 2002. *Toprak Bitki Su İlişkileri Ders Notları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fak.*
- [10] Hillel D. (2012). *Applications of soil physics. Elsevier.*
- [11] Edwards W. M. 1982. Predicting Tillage Effects on Infiltration. In D.M. Kral (Ed.) *Predicting Tillage Effect on Soil Physical Properties and Processes. ASA Special Publication*, 4: 105-115.
- [12] Demiray İ. 2010. Improved Calibration of Time-Domain Reflectometry Soil Water Content Measurements. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 49(7): 660-668.
- [13] Ehlers W. 1977. Measurement and Calculation of Hydraulic Conductivity in Horizons of Tilled and Untilled Loess-Derived Soil. *Geoderma*, 19 (4): 293-306.
- [14] İpek Ş. 2006. *Sulama. Su Vakfı Kitabı, İstanbul, Türkiye.*
- [15] Öztürkmen A. R., Ramazanoğlu E., Çiçek İ. C. 2020. Şanlıurfa İli Suriç İlçesi Topraklarının Bazı Özellikleri ve Bitki Besin Elementi Kapsamlarının Belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (4): 1807-1815.
- [16] Öztürkmen A.R., Ramazanoğlu, E. 2020. Effect of Different Land Uses on Some Physical and Chemical Properties of Soils Originated from the Volcanic Parent Materials. *Fresenius Environmental Bulletin*, 29 (12A): 11450-11460.
- [17] Öztürkmen A. R., Ramazanoğlu E., Almaca A., Çakmaklı M. 2020. Effect of Intercropping on Soil Physical and Chemical Properties in an Olive Orchard. *Applied Ecology And Environmental Research*, 18 (6): 7783-7793.
- [18] Colman E.A. 1947. A Laboratory Procedure for Determining the Field Capacity of Soils. *Soil Science*, 63, Dept. of Agriculture, USA.
- [19] Akalan İ. 1974. *Toprak ve Su Muhafazası. A.Ü.Z.F. Yayın No: 532, Ankara.*
- [20] Browning, G. M., & Norton, R. A. 1946. Tillage practices on selected soils in Iowa. *Soil Science Society of America Journal*, 10(C), 461-468.
- [21] Dinç U., Şenol S., Sayın M., Kapur S., Güzel N., Derici R., Yeşilsoy M. Ş., Yegingil İ., Sarı, M., Kaya Z., Aydın M., Kettaş F., Berkman A., Çolak A. K., Yılmaz K., Tunçgöğüs B., Çavuşgil V., Özbek H., Gülüt K. Y., Karaman C., Dinç O., Öztürk N., Kara, E. E. 1988. *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Toprakları (Gat) 1. Harran Ovası Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormancılık Grubu, Proje no: TOAG- 504, Adana, 475.*
- [22] Özkutlu F., Akkaya Ö., Ete Ö., Şahin Ö., Korkmaz K. 2015. Rize İlindeki Bazı Çay Bahçelerinin Toprak ve Yaprak Analizi ile Besin Element Düzeylerinin Belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 19 (2): 94-103.
- [23] Özkutlu F., Akkaya Ö. H., Özlem, E. T. E., Akgün, M. 2016. Bazı Çay Bahçelerinin B (Bor) Beslenmesi ve Toprak Özellikleriyle İlişkilerinin Belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6 (1):125-135.