T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI FARKLI TOPRAK SERİLERİNDE TOPRAK KALİTE PARAMETRELERİNİN VE KALİTE İNDEKSLERİNİN BELİRLENMESİ

Tajdin SARIYILDIZ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2014

T.C.

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HARRAN OVASI FARKLI TOPRAK SERİLERİNDE TOPRAK KALİTE PARAMETRELERİNİN VE KALİTE İNDEKSLERİNİN BELİRLENMESİ

Tajdin SARIYILDIZ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2014

Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ danışmanlığında, Tajdin SARIYILDIZ' ın hazırladığı **"Harran Ovası Farklı Toprak Serilerinde Toprakların Kalite Parametrelerinin ve Toprak Kalite İndekslerinin Belirlenmesi''** konulu bu çalışma 02/09/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalın' da YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ ……..

Üye: Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK ……

Üye: Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN ……

Bu Tezin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof.Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma TÜBİTAK ve HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Tübitak Proje No: 1110706/**Hübak Proje No:** 14071

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil, fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Konumundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET ……...İ
ABSTRACT……İİ
TEŞEKKÜR ……..İİİ
ŞEKİLLER DİZİNİ…….İV
ÇİZELGELER DİZİNİ ……..V
1.GİRİŞ 1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
2.1.Genel Çalışmalar 6
2.2. Harran ovasında yapılan çalışmalar 10
3.MATERYAL ve YÖNTEM 14
3.1.Materyal 14
3.2.Yöntem 16
3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler 16
3.2.2. Toprak kalite indekslerinin belirlenmesi 18
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 21
4.1.Toprak Kalite Parametreleri 22
4.1.1. Fiziksel Kalite Parametreleri 22
4.1.2. Kimyasal Kalite Parametreleri 23
4.1.3. Biyolojik Kalite Parametreler 24
4.2. Toprak kalite parametreleri arasındaki ilişkiler 32
4.3. Toprak kalite indekslerinin elde edilmesi 35
4.3.1. Temel bileşenler analiz sonuçları ve Asgari Data Setinin Belirlenmesi 35
4.3.2. Toprak Kalite İndeksleri 37
5.SONUÇ ve ÖNERİLER 39
KAYNAKLAR 40

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HARRAN OVASI FARKLI TOPRAK SERİLERİNDE TOPRAKLARIN KALİTE PARAMETRELERİNİN VE TOPRAK KALİTE İNDEKSLERİNİN BELİRLENMESİ

Tajdin SARIYILDIZ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ
YIL: 2014, Sayfa:54

Toprak kalitesi (sağlığı) toprakların fonksiyonlarını yerine getirebilme kapasitesidir. Bu çalışma Harran ovası yaygın toprak serilerinde (Harran, Gürgelen, Çekçek, Kısas, Beğdeş, Sırrın) toprak kalite parametrelerinin ve toprak kalite indekslerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla arazide ve laboratuar ortamında 30 u aşkın toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel kalite parametreleri belirlenerek toprak kalite indeksleri elde edilmiştir. Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis;PCA) kullanılarak asgari data seti belirlenmiştir. Daha sonra doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama fonksiyonları kullanarak toprakların kalite indeksleri belirlenmiştir. PCA analizine göre toprak organik maddesi, değişebilir Ca, Na, K, Mg, çözülebilir Ca, Na, dehidrogenaz, katalaz enzimi, mikrobiyal biomass, bitkiye yarayışlı Fe ve Cu gibi değişkenler toprakların kalitelerinin belirlenmesi için gerekli asgari data setinde yer almıştır. Doğrusal skorlama fonksiyonu kullanarak elde edilen toprak kalite indeks skorları 23/100 ile 40/100 arasında değişirken, doğrusal olmayan skorlama fonksiyonu kullanarak elde edilen toprak kalite indeksleri 30/100 ile 71/100 arasında değişmiştir. Her iki yöntemle elde edilen kalite indeksleri arasındaki korelasyon yüksek ve istatiksel açıdan önemlidir (r= 0.64). Genel olarak toprakların kaliteleri düşük bulunmuştur. Toprakların kalitelerinin arttırılması amacıyla uygun toprak yönetimi uygulanmalıdır.

ANAHTAR KELİMELER: Toprak kalitesi, Harran Ovası, Doğrusal Skor Fonksiyonları, Temel Bileşenler analizi, Asgari Data Set

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF SOIL QUALITY PARAMETERS AND SOIL QUALITY INDEXES OF DIFFERENT SOIL SERIES IN THE HARRAN PLAIN

Tajdin SARIYILDIZ

Harran Universty
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Crop

Supervisor: Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ
Year: 2014, Page:54

Soil quality is the ability of soils to perform their functions well. This study aimed to determine soil quality parameters and soil quality indexes of common soil series (Harran. Gürgelen, Çekçek, Kısas, Sırrın, Beğdeş) of the Harran plain. For this purpose, over 30 soil physical, chemical and biological soil quality parameters have been determined in the field and laboratory conditions. Principal Component Analysis (PCA) was used in order to obtain the Minimum Data Set to be used for the determination of soil qualities. Both linear and non-linear scoring functions have been used for determination of soil quality indexes. According to the results of PCA analysis, Minimum Data Set included variables such as soil organic matter, exchangeable Ca, Mg, Na, K, soluble Ca and Na, dehidrogenaz and catalyzed enzyme activities, microbial biomass, plant available Fe and Cu. The soil quality indexes determined using linear and non-linear scoring functions ranged from 23/100 to 46/100 and from 30/100 to 71/100. There was a strong and statistically significant correlation between two (r =0.64). Overall, the qualities of soils have been found low. In order to increase that, appropriate soil management strategies should be applied.

KEY WORDS: Soil quality, Harran plain, Principal Component Analysis, Scoring functions

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansımın başlangıcından son aşamasına kadar her konuda yakın ilgisini ve desteğini gördüğüm, anlayışını ve yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ' ye teşekkürlerimi sunarım. Tezimde katkıları bulunan hocalarım Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜK ve Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN'e içten teşekkür ederim. Ayrıca lisans hocalarım ve yüksek lisans eğitimim süresince ilgilerini ve desteğini aldığım Sayın Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU, Sayın Prof. Dr. AYDEMİR, Prof. Dr. İrfan ÖZBERK ve Prof. Dr. Mehmet ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım. Laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan değerli arkadaşım lisans öğrencisi Ramazan SARİ'ye teşekkür ederim.

Maddi desteklerinden ötürü TÜBİTAK ve HÜBAK ' a teşekkür ederiz.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Toprak örneklerin çalışma alanındaki (Harran Ovası) dağılımı. Örnekleme yapılan toprak serileri (Beğdeş, Çekçek, Gürgelen, Harran ve Kısas) …….……..15
Şekil 4.1. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite parametrelerine ait histogramlar ….....….25
Şekil 4.1 ‘ in Devamı ……...…….....26
Şekil 4.1 ‘ in Devamı……27
Şekil 4.1 ‘ in Devamı …….....……28
Şekil 4.2. Tüm ve asgari data setlerinin Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemleri ile kullanımları ve birbirlerini açıklayabilme yetenekleri; a)X= Doğrusal skorlama - asgari data seti Y= Doğrusal skorlama –Tüm data seti, b) X= Doğrusal olmayan skorlama - asgari data setiY= Doğrusal olmayan skorlama - Tüm data seti, c) X= Doğrusalskorlama - Tüm data seti Y= Doğrusal olmayan skorlama –Tüm data seti, d) X= Doğrusal skorlama – Asgari data seti Y= Doğrusal skorlama - Tüm data seti…….....38

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel kalite parametrelerine ait tanıtıcı istatistikler…….....….21
Çizelge 4.2. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler (Taban ve ark., 2003).……...…….....…..30
Çizelge 4.2' nin devamı…….31
Çizelge 4.3. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel kalite parametreleri arasındaki ilişkiler……...…..……...…32
Çizelge 4.3. ün Devamı……..……..……...…...33
Çizelge 4.4. Temel Bileşenler Analiz Sonuçları……...…….…36
Çizelge 4. 5. Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemi ile belirlenen toprak kalite indekslerine ait tanıtıcı istatistikler…….....37

1.GİRİŞ

Tarım arazileri insanların düzensiz ve hor kullanılması sonucu büyük oranda tahrip olmaktadır. Bu düzensiz kullanımlar toprağın sahip olduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bozulmasına neden olur. Bu yanlış kullanımların sonucunda, toprağın sahip olduğu besin elementlerinin miktarı, organik madde miktarı azalmakta ve toprağın yapısı bozulmakta, buna bağlı olarak toprak kalitesi azalmaktadır (Bonilla ve ark., 2012). Toprağın yapısında oluşan bu eksikliklerden dolayı, toprağın ekolojik yapısı bozulmakta ve kalite seviyesinin azalmasıyla sonuçlanmaktadır. Toprak kalitesinin bozulması toprağın sahip olduğu verimlilik potansiyelinin düşmesine ve verimlilikte istikrarsızlığa neden olmaktadır. Toprak kalitesini korumak ve toprak kalitesini artırmak ancak toprağa doğru ekim nöbeti uygulamak, toprağı fazla işlemekten kaçınmak, toprağı yanlış ve fazla sulamamak, toprağa düzenli olarak organik gübre uygulamakla olur. Toprak ancak bu şekilde kullanıldığında, verimde istikrar sağlanır ve üretim potansiyeli artar.

21. yüzyılın başlarında Dünyada artan nüfus ve buna bağlı olarak insanların besin ihtiyacını karşılamak için insanlar Dünyada az olan tarım arazilerinden daha fazla verim elde etmek amacıyla, tarım arazilerini fazla işleyerek bozulmasına ve toprak kalitesinin düşmesine neden olmuştur.

İnsanların tarım arazilerini yanlış kullanımları az olan tarım topraklarının daha da azalmasına neden olmakta ve bununla beraber çevre kirliliğine de sebep olmaktadır. Çevre kirliliği ekosistemde birçok bitki ve hayvan türlerinin yok olmasına ve ekosistemin bozulmasına sebep olmaktadır. İnsanlar tarafından tarımda uygulanan yanlış yöntemler tarım arazilerinin tahrip olmasına ve elde edilen verimde istikrarsızlığa neden olmakta ve sürdürülebilir tarım uygulanmamaktadır (Qi ve ark., 2009). Sürdürülebilir tarım; uzun yıllar boyunca toprak kalitesini bozmadan ve çevreye zarar vermeden düzenli olarak toprakta en uygun şekilde verim elde etmektir.

Yanlış ekim nöbeti, düzensiz toprak işleme, yanlış ve fazla gübre kullanımı, arazi üzerindeki trafik, böcek, kurt ve yabancı ot ilaçlarının yanlış zamanda ve fazla miktarlarda kullanılması ve anızların yakılması toprak yapısının bozulmasına,

kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Toprak yapısındaki bu bozulmalar; toprağın içerisindeki bitki besin elementlerinin oranlarının değişmesine, toprakta katyon değişim kapasitesinin bozulmasına, toprak reaksiyonun artmasına veya azalmasına, toprak içerisinde bulunan mikroorganizmaların populasyonlarının azalmasına ve toprak canlılarının olumsuz etkilenmesine, toprağın organik maddesinin azalmasına ve toprağın su ve rüzgar erozyonuna maruz kalmasına neden olmaktadır (Karlen ve ark., 2003). Tarım arazilerinin toprak yapısında oluşan bu etkiler, toprak yapısına büyük zarar vermektedir ve aynı zaman da toprakta yaşayan toprak canlılarına geri dönüşü uzun yıllar sürecek zararlar oluşturmaktadır.

Harran ovasında 1995 yılında başlayan sulama ve kısa sürede tarım arazilerinin yanlış metotlar kullanılarak işletilmeleri toprağın üzerinde olumsuz etkiler bırakılmasına neden olmuştur. Harran ovasındaki üreticilerin tarım arazilerinde; ekim nöbeti uygulamadan uzun yıllar aynı ürünleri ekmeleri ayrıca fazla gübreleme ve fazla sulamanın verimi olumlu yönden etkileyeceğini buna bağlı olarak verimin artacağını düşünmeleri toprakların aşınmasına ve toprakta taban suyunun yükselerek bitki kök bölgesine ulaşmasına neden olmuştur. Harran ovası Dünya üzerindeki konumundan dolayı sıcak bir iklime sahiptir. Ovada sıcaklık yazları 40 ^{o}C üstüne çıkarak havaların ve toprağın ısınmasına neden olmaktadır. Bu sıcaklık taban suyunun buharlaşmasına, buharlaşma sırasında da toprak üzerinde tuz bırakarak kültür bitkilerinin olumsuz etkilenmesine ve bitkilerin yaşayamayacakları seviyede tuz birikmesine neden olmaktadır. Ayrıca üreticilerin toprağı yanlış sürüm yöntemlerini yanlış zamanda uygulamaları, toprağın sıkışmasına neden olmakta ve toprakların yapısını bozmaktadır. Toprakların yanlış ve uygun olmayan zamanlarda işlenmesi toprakların sıkışmasına, rüzgar ve su erozyonuna maruz kalmasına ve toprak içerisinde yaşayan canlıların zarar görmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda toprakların aşınmasına verim potansiyelinin düşmesine buna bağlı olarak toprak kalitesinin azalmasına neden olunmaktadır (Wen ve Liang, 2001). Aynı zamanda bu araziler erozyona maruz kalarak önemli çevre sorunları oluşmaktadır. Rüzgar ve su erozyonu sonucunda toprağın üzerindeki verimli ve organik madde bakımından zengin olan kısım taşınmaktadır. Toprakları erozyondan korumak, kalitesini artırmak ve organik madde miktarını korumak için son yıllarda sıfır veya azaltılmış toprak işleme metotları uygulanarak ekim yapılmaktadır. Bu yöntemle topraklar daha az erozyona maruz kalmakta ayrıca toprakta

bulunan organik madde miktarı korunmakta ve toprakta yaşayan canlılarda zarar görmemiş olmaktadır. Toprakta yaşayan canlıların var oluşu toprağın canlı kalmasını ve toprakta bitki ve hayvan atıklarını parçalayıp ayrıştırarak toprağa besin elementleri olarak katkı sağlamaktadırlar. Toprakta yaşayan canlıların bu faaliyetleri; toprak kalitesinin düşmesini engellemektedir. Ayrıca bu canlılar toprağın havalanmasını ve infiltrasyonu sağlayarak toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirir.

Organik madde toprağın iyileşmesine, toprağın canlılığının artmasına neden olan ve toprağın verimliliğini sağlayan en önemli faktörlerden biridir. Organik madde ayrıca toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerini etkilemektedir. Organik madde toprağın verimlilik potansiyelinin ve toprak kalitesinin artmasını sağlayan en önemli faktörlerden biridir. Organik madde toprakta bulunan bitki besin elementlerini tutarak topraktan yıkanmasını engellemektedir. Bitkilerin bu besin elementlerinden daha iyi yararlanmasını sağlamaktadır. Bitki köklerinin toprakta daha iyi ve sağlıklı gelişmesi ve büyümesinde etkili olmaktadır. Ayrıca organik madde toprağın agregat yapısını iyileştirerek toprağı erozyona karşı korumaktadır. Organik madde toprakta yaşayan canlıların çoğalmasını ve yaşam faaliyetlerini sürdürmelerinde etkili olmakta ve mikrobiyal faaliyetlerin artmasını sağlamaktadır. Toprakta yaşayan mikroorganizmalar, solucanlar, tarla fareleri ve diğer sürüngenlerin daha iyi yaşamalarına katkı sağlamaktadır. Bu canlılar toprağın havalanmasını, organik maddenin parçalanmasını, toprakta infiltrasyonun artmasına, toprağın hacim ağırlığının azalmasına, toprağın hidrolik iletkenliğinin ve katyon değişim kapasitesinin artmasına, toprağın agregat yapısının iyileşmesinde ve toprağın uzun yıllar boyunca canlı kalmasına neden olarak toprak kalitesini artırmaktadır. Organik madde sürdürülebilir tarım için çok önemlidir. Çünkü organik madde toprağın aşınmasını etkileyerek uzun yıllar boyunca verimli kalmasını ve ürün veriminde istikrarı sağlamaktadır.

Toprak üzerindeki trafik, toprakların sıkışmasına neden olmaktadır. Toprağın hacim ağırlığının artmasına toprağın içerisinde bulunan gözeneklerin ve boşlukların azalmasına neden olmaktadır. Toprağın sıkışmasından dolayı toprakta su hareketi yavaşlamakta ve bitki köklerinin gelişmesi engellenmektedir. Toprak sıkışması infiltrasyonu olumsuz etkilediğinden dolayı yağmur yağdığında ya da toprak sulandığında infiltrasyonun yetersizliğinden dolayı toprak üzerinde göllenmeler oluşur

bunun sonucunda da toprakta kaymak tabakasının oluşmasına neden oluşur. Ayrıca sıkışmış topraklarda, toprakta infiltrasyonun az olması yağmur ve sulama sırasında suyun toprak üzerinden yüzey akışına geçmesine neden olmaktadır. Suyun toprakta yüzeyden akması toprağın taşınmasına ve erozyona neden olmaktadır. Geniş alanlarda toprak sıkışması toprağın infiltrasyonunu olumsuz etkilediğinden dolayı yağmur sularının toprak üzerinden akması sel ve taşkınlarla sonuçlanmakta ve önemli çevre sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum toprak kalitesini olumsuz etkilemektedir. Toprakta su toplanması sonucunda, toprakta yaşayan canlıların yaşam faaliyetleri olumsuz etkilenmektedir.

Tarım arazilerinin aşırı ve yanlış sulanmaları sonucunda toprak yapısında önemli derecede bozulmalar oluşuyor. Bu bozulmalar toprak kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Tarım arazileri fazla sulandığında taban suyunun bitki kök bölgesine kadar yükselmesine neden olmaktadır. Kurak ve sıcak iklime sahip olan bölgelerde, taban suyunun buharlaşmasıyla, buharlaşan su toprak yüzeyinde tuz bırakıyor ve toprağın hidrojen iyonlarının konsantrasyonun ve toprağın iyon konsantrasyonunun değişmesine neden olmaktadır. Topraktaki Na tuzları toprağın dispers olmasına neden olmaktadır. Dispers olan toprakların iyon konsantrasyonu yüksek olduğunda içerisinde bulunan canlıların yaşamını olumsuz etkilemektedir. Toprağın dispers olmasından dolayı uzun yıllar kullanılamaz hale gelmektedir.

Yetiştirilen kültür bitkileri diğer bitki ya da böcek ve kurtlardan korunmak için ilaçlanmaktadır. Bu ilaçlar bitkilerden, toprak solucanlarından ve böcek kalıntılarından toprağa geçmektedir. Bazı ilaçlarda toprakta yaşayan ve bitki köklerinin gelişmesini engelleyen ve bitki köklerine zarar veren solucanları öldürmek için kullanılan ilaçlarda toprağa bulaşarak toprak yapısını bozucu faaliyetlerde bulunur ve toprak canlılarına zarar verir (Janusauskaite ve ark., 2013). Ayrıca bu ilaçlar toprakta yaşayan mikroorganizmaların topraktaki biyolojik aktivitelerinin bozulmasıyla sonuçlanmaktadır.

Toprağı fazla gübrelemek, toprağın tamponlama özelliğinin bozulmasına, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Toprağı fazla gübreleme sonucunda, toprağın katyon değişim kapasitesi, toprağın H iyonu konsantrasyonunun, elektriksel iletkenliği, gibi toprak özelliklerinin bozulmasına

ve ayrıca toprakta zararlı tuz miktarının artması sonucunda toprağın dispers olmasına neden olmaktadır. Dispers olan topraklarda çok az sayıda mikroorganizma ve bitki bulunduğu için toprak agregat yapısı bozulmuştur ve bu topraklar erozyona daha fazla maruz kalmaktadır. Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin bozulmasına neden olan bütün faaliyetler toprak kalitesinin azalmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Harran Ovasında farklı toprak serilerinde, organik kökenli atıkların uygulanmış ve uygulanmamış olduğu arazilerde ve ayrıca farklı bitki ekim desenlerinin olduğu alanlardan toprak örneklerinin alınıp analiz ederek toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite parametrelerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçlara göre toprak kalite sınıflarının çıkarılmasıdır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1.Genel Çalışmalar

Pierce ve ark. (1991), toprak kalitesini bir toprağın ekosistem sınırları içerisinde fonksiyon görebilme ve çevredeki ekosistemle interaksiyona girebilme kapasitesi olarak tanımlamıştır. Onlar ayrıca toprak kalitesini değerlendirmek için sayısal bir formül önermişler ve bu gibi değerlendirmelerin toprakların farklı amanejman uygulamalarına nasıl cevap vereceğini belirlemede yardımcı olabileceğini açıklamışlardır.

Karlen ve ark. (2003), yaptıkları çalışmada toprak kalitesinin neden çok önemli olduğunu ve ne için korunması gerektiğini araştırmışlardır. Bu çalışmada toprak kalitesi sürdürülebilir tarım ve çevre sağlığını korumak ve ekosistemin zarar görmemesi için toprak kalitesinin korunması ve artırılması gerektiğini açıklıyorlar. Aynı zamanda toprak kalitesinin gıdalar üzerinde de çok büyük etkisi olduğunu tespit etmişler. Toprak kalitesi iyi olan topraklarda yetişen ürünlerinde sağlıklı olduğunu açıklamışlardır.

Nortcliff (2002), toprak kalite indekslerinin elde edilmesinde uygun ve gerekli toprak kalite indikatörlerinin (parametrelerinin) seçimi, toprakların fonksiyonlarının ve sadece bitki verimliliği değil sürdürülebilirlik açısından üreticilerin yoğunlaşması gereken yöreye özgü amenajman hedeflerinin düşünülmesini gerektirir. Örneğin bir toprak kalite indeksi toprak fonksiyonlarını düşünmek zorunda, bu fonksiyonlar ise kompleks ve değişkendir. Bir toprak bir fonksiyon açısından, kalite bakımından yeterli olarak düşünülebilir fakat diğer bir fonksiyon açısından yeterli kalite de olmayabilir. Bu yüzdenden de potansiyel olarak toprak kalite parametresi olarak düşünülecek fazla sayıda toprak özelliğinin olduğunu ve en uygun olanının seçilmesi için araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir.

Andrews ve ark. (2002), toprak organik maddesinin toprak kalitesinin belirlenmesinde en fazla etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Toprak kalitesinin

belirlenmesinde kullanılmış olan diğer parametreler arasında organik karbon, toplam azot ve fosfor, değişebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K), katyon değişim kapasitesi (KDK), pH, bitkiye yarayışlı K ve P, DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro besin elementleri (Cu, Fe, Mn,Zn), kükürt, bor, silisyum, EC ve SAR, bitkilerce alınabilir NH_4 ve NO_3, toprak penetrasyon direnci, agregat stabilitesi (dayanıklı agregat oranı), hidrolik iletkenlik, infiltrasyon, bitkilerce alınabilir su muhtevası, hacim ağırlığı tarla kapasitesindeki nem muhtevası, mikrobiyal biomass ve mineralize olabilir azot gibi toprak değişkenlerinin olduğunu bildirmiştir.

Sajjad ve ark. (2002), kumlu tınlı toprağa uyguladıkları faklı organik materyallerin, toprağın biyolojik özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında; bitkisel atıkların özelliklerine bağlı olarak faklı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda araştırmacılar, toprağın organik karbon kapsamının en fazla buğday atıklarının artırdığını tespit etmişlerdir. En yüksek azot miktarı ve dehidrogenaz aktivitesi ise sesbanya artığı ile elde edilmiştir. Üreaz aktivitesinin değiştiğini, ancak bu değişikliğin organik atıklarla ilişkisinin bulunmadığı belirlenmiştir.

Andrews ve ark. (2001), Kuzey Kaliforniya'da sebze üretim sistemleri için toprak kalitesi indeksleme yöntemi karşılaştırılmasında toprağın sodyum, kalsiyum, fosfor, kükürt çinko ve pH değerlerini incelemişlerdir.

Andrews ve Carroll (2001), toprak kalite indeksleri, toprak ve bitki amenajmanlarının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi açısından faydalı olduğunu, ayrıca toprakların iyi bir şekilde anlaşılmadığında ve uygun bir şekilde yönetilmediğinde ise toprakların onlar önemli fonksiyonlarını kaybettiğini bildirmişlerdir.

Kurallarla belirlenmiş olan hava ve su kalitesinin belirlenmesine nispeten toprak kalitesinin belirlenmesi zordur, çünkü toprak kalitesinin değerlendirilmesi amaca ve alana göre değişiklik gösterir (Karlen ve ark. 1994). Buna rağmen toprak kalitesi artan insan nüfusunun gıda ve giyecek ihtiyacının karşılamada dünya toprak kaynaklarının yeterli olup olmadıkları hakkında daha fazla bilgi sağlamaktadır.

Wasquez (1994), yaptığı çalışmada organik atıklarının tarım arazilerinde kullanılmasının toprakların iyileşmesinde ve çevrenin korunması açısından yararlı ve atıklardan kurtulmanın en masrafsız ve en basit yol olduğunu tespit etmişlerdir.

Anonim (1992), tarafından yapılan çalışmada toprağa uyguladıkları organik maddeler ve kompostların toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirilmesinin yanında, toprağın mikrobiyal aktivitesini arttırdığını, organik maddenin uygulandığı alanlar organik maddenin uygulanmayan alanlara göre 3 kat daha fazla mikrobiyal aktivitenin arttığını tespit etmişler.

Guan (1989), toprağa bitkisel atık (buğday sapı, mısır sapı gibi) ve hayvansal atıklar (at, domuz ve inek dışkısı gibi) gibi organik materyaller ekleyerek toprağın üç enzim aktivitesini (üreaz, fosfataz ve interfaz) gibi araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, toprağa uygulanan tüm organik maddelerin, toprağın enzim aktivitesini arttırdığını ve artışın en fazla üreaz ve fosfataz aktivitelerinde olduğu belirlenmiştir.

Yılmaz ve ark. (2003), Kahramanmaraş Narlı ovasında açtıkları 15 toprak profilinde toprağın strüktür, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci gibi toprağın fiziksel parametrelerini belirlemişler. Elde edilen datalar ve gözlemler sonucunda toprakların strüktürel kalitelerini ölçmüşler sonuç olarak ovada hem iyi strüktürlü toprakların olduğu ayrıca daha kötü strüktürel yapıya sahip, toprak sıkışmasının olduğu toprakların mevcut olduğunu bildirmişler. Toprak sıkışmasının gözlemlendiği topraklarda makro mikro gözeneklerin miktarının az ve gözenekler arası bağlantının düşük olduğu, bununda drenajı ve havalandırmayı azalttığı ve bitkilerin topraktaki suya ulaşımlarını zorlaştırdığını ve bu yüzden sulama esnasında toprakların kısa sürede doygunluğa ulaştığını bununda yetişen pamuk bitkisinin kök gelişimine önemli etkiler yaptığını bildirmişler. Sıkışmanın topraklarda hacim ağırlığını artırıp toprakların kalitelerini azalmasına neden olarak Narlı ovasında verimi azaltan faktörlerden biri olduğunu bildirmişler. Araştırma sonunda elde edilen bilgilerin problemin çözümüne yönelik hedef uygulamaların alınmasına yardımcı olacağını bildirmişlerdir.

Junasauskaite ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada toprağın sürdürülebilir tarım açısından nasıl işlemeleri gerektiğini göstermektedir. Bu çalışmada toprağın

fazla işlediğinde, toprağın yapısında bazı olumsuz değişikliklerin ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Örneğin toprağın içinde yaşayan mikro organizmaların zarar gördüğü ve toprağın sıkıştığı belirlenmiştir. Buna bağlı olarak sürdürülebilir tarım için toprağı fazla işlememek gerektiği belirtilmiştir.

Bonila ve ark. (2012), farklı organik atık ilavelerinin toprakların kaliteleri üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, organik maddenin toprak kalitesi ve bitkilerdeki verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Organik maddenin toprağın fiziksel parametrelerini olumlu etkilediğini ve toprak içerisindeki mikroorganizma faaliyetlerini ve mikroorganizma sayısını artırdığını tespit etmişlerdir. Buna bağlı olarak bitki üretiminin de olumlu etkilendiğini ve üretimde artış olduğunu yaptıkları çalışmada tespit etmişlerdir.

Rezapour ve Samadi (2012), toprağın morfolojik özelliklerine dayalı bir çalışma yapmışlar, bu çalışmada toprağın morfolojik özelliklerinin toprağın kalitesi ile nasıl ilişkili olduğu ortaya konulmuş. Organik maddenin toprağa ilavesi sonrasında toprağın kaliteyle ilgili özelliklerinin değiştiğini belirlemişler. Ayrıca bu çalışmada organik maddenin toprağın besin elementi tutma kapasitesin artırdığını ortaya koymuşlardır.

Franco-Otero ve ark. (2012), yarı kurak ve kurak tarla koşullarında toprağa mineral gübreler evsel atık kompostları ve kanalizasyon atıklarını toprakta uygulamışlar. Çalışma sonucunda uygulama alanında mikrobiyal aktivitenin önemli bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca bu alanda bitki verimi ile toprağın mikrobiyal özellikleri arasında her hangi bir ilişki belirlenememiştir.

Eswaran ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada Afrika ülkelerinde gelişen ve büyüyen tarım faaliyetlerin sonucunda toprağın yıprandığını, veriminin düştüğünü, bundan dolayı toprağı iyileştirme ve kalitesini artırma yollarına gidilmeli olduğunu belirtiyorlar. Ayrıca kaliteli toprak üretilmesinin gerekli olduğunu açıklamışlardır.

Ghimire ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada toprak kalitesinin gıdalar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonunda toprak kalitesinin gıdalar üzerinde çok etkili olduğunu ve kaliteli topraklarda insan sağlığı açısından iyi ürünler elde edildiğini tespit etmişlerdir. Kalitesi düşük olan topraklarda insan sağlığı

açısından zararlı ürünler elde edildiğini ve ürün veriminin az olduğunu tespit etmişlerdir.

Qi ve ark. (2009), Çin 'in bir tarım bölgesinde toprak kalite indeksinin değerlendirilmesi için topraktaki organik madde miktarın, fosfor, potasyum, mikro elementlerini (Cu, Fe, Mn, Zn) toprağın katyon değişim kapasitesini (KDK) ve toprağın değişim kapasitesini (DK) incelemişlerdir.

Kara ve Bolat (2008), Karadeniz bölgesinde yer alan Bartın da farklı arazi kullanımlarının (ormanlık ve tarım arazileri) toprağın kalitesi üzerine etkilerini kıyasladıkları çalışmada topraklarda mikrobiyal karbon ve azotu, toprak nemi, toplam karbon azot, pH, EC ve $CaCO_3$ gibi toprak parametrelerini değerlendirmişlerdir.

Dengiz ve Baskan (2008), Tuz gölü civarında yer alan arazilerin arazi kalitelerini çıkarmak amacıyla uzaktan algılama görüntüleri, topoğrafya ve tekstür, drenaj ve derinlik gibi toprağın kalıtsal özelliklerini kullanarak arazileri kalitelerine göre sınıflandırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre; kullanılan toprak parametrelerin yetersiz oluşundan dolayı sonuçların güvenilirliğinin ve doğruluğunun az olduğunu bu nedenle de daha fazla toprak parametrelerinin arazilerin kalitelerinin sınıflandırılması için gerekliliğini vurgulamışlardır.

Toth ve ark. (2007), hazırladıkları raporda toprak kalitesi ve sürdürülebilirliğini değerlendirmişlerdir. Toprak kalitesini olumsuz yönde etkileyen birçok faktörün (erozyon, organik madde azalması gibi) olduğunu ve bu faktörlerin toprak kalitesini düşürmemesi için toprakların korunması gerektiğini açıklamışlardır.

2.2. Harran ovasında yapılan çalışmalar

Dinç ve ark. (1988), Bu çalışmada Harran ovası topraklarının fiziksel, kimyasal, minerolojik, mikromorfolojik ve biyolojik özelliklerini araştırmışlar. Bu araştırmada toprak ve su karakteristiklerinde potasyum durumu ve fosfor adsorpsiyon özelliklerini seri bazında değerlendirerek, toprak haritası oluşturularak potansiyel

arazi kullanım haritalarını hazırlamışlar. Harran Ovasının 25 toprak serisinin genellikle killi, kireç miktarı fazla ve çukur alanlarda toprakların tuzdan etkilendiğini görmüşlerdir. Toprakların çoğunda potasyum miktarının yeterli, fosfor miktarının yetersiz olduğunu tespit etmişler. Hidrolik iletkenlik değerini ise kil oranı yüksek ve sıkışmış topraklarda düşük bulmuşlar. Harran Ovasında toprakların % 67' sinin tarım arazisi olarak kullanılabilecek durunda olduğunu ve 17.000 ha'nın ise tarım dışı amaçlarla kullanılabileceğini tespit etmişlerdir.

Erşahin ve Yeşilsoy (1991), yaptıkları çalışmada Harran ovasının altı serisinde 23 noktada infiltrasyon ölçümleri yapmışlar. Toprak serilerinin kil içeriği yüksek olmasına rağmen, infiltrasyon hızının yüksek oluşu toprağın mikro tekstürüne ve agregat dayanıklılığıyla ilişkili olduğunu belirlemişler. Bu çalışmada toprakların infiltrasyon hızlarının 1.07cm/h ile 21.31cm/h arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çullu ve ark. (2009), Harran ovasında yapılan çalışmada, 1995 yılında Harran ovasının sulamaya başlaması taban suyunun yükselmesine neden olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada Harran ovasında farklı zamanlarda ve farklı derinliklerde taban suyu örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin analizleri sonucunda pH 7.12 ile 8.10 arasında değiştiği, EC'nin 3.0 dSm^{-1} ile 30.1 dSm^{-1} arasında değiştiği, çözülebilir katyonlar ve anyonlardan Na^{+}' un 2 $mmolc1^{-1}$ ile 337 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği, K^{+}'un 0.08 $mmolc1^{-1}$ ile 0.5 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği, Mg^{2+} ' un 4 $mmolc1^{-1}$ ile 189 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği, CO_3^{2-} ' un 0.60 $mmolc1^{-1}$ ile 8.80 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği, HCO_3^{-}'un 1.2 $mmolc1^{-1}$ ile 4.40 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği, Cl^{-}' un 2 $mmolc1^{-1}$ ile 151 $mmolc1^{-1}$ arsında değiştiği, SO_4^{2-}'un 1 $mmolc1^{-1}$ ile 424 $mmolc1^{-1}$ arasında değiştiği ve SAR değerinin ise 1.40 ile 36.00 arsında değiştiğini belirlemişlerdir.

Bilgili ve ark. (2011), Harran ovasında tuzdan etkilenen toprakların karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde yüksek çözünürlükte görülebilir yakın kızıl ötesi yansıma spektroskopi tekniğini kullanılmışlar. Bu çalışma Harran ovasının Akçakale, Akören, Cepkenli, Gürgelen, Harran ve Kısas serilerinde yürütülmüştür. Çalışma sonucunda geniş alanlarda EC bakımından sorunlu topraklara rastlanmıştır. Bu topraklarda EC'nin 0.5 dSm^{-1} ve 52 dSm^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir. EC ile sodyum oranı arasındaki ilişki r=0.49 seviyesinde ve EC ile pH arasındaki ilişki

uyumu ise r=0.69 seviyesinde bulunmuştur. Bir diğer önemli korelasyon EC ile yükseklik arasında elde edilmiştir. Yükseklik artarken EC'nin azaldığı tespit edilmiştir.

Kızılkaya ve ark. (2007), Harran ovasında yapılan çalışmada toprağa buğday samanı ve tütün artığı uyguladıklarında ve organik madde ilavesi yapılmayan toprakların üreaz aktivitesi ile organik madde ilavesi yapılan toprakların üreaz aktivite düzeyleri karşılaştırılmıştır. Toprağa organik madde ilavesi ile toprakların üreaz aktivitesinin önemli derecede artığını tespit etmişler.

Sayğan (2007), Harran Ovasında yaptığı çalışmada, toprağın farklı derinliklerinde (0-20), (20-40), (40-60) toplam fosfor, organik fosfor, yarayışlı fosfor ve inorganik fosfor miktarlarını belirlemiştir. Fosfor analizleri sonucunda, toplam fosfor içeriği sırası ile 0-20 cm 'de 343-894 mg/kg, 20-40 cm 'de 313-881 mg/kg, 40-60 cm 'de 298-551 mg/kg arasında değiştiği, inorganik fosforun 0-20 cm 'de 307-835 mg/kg, 20-40 cm 'de 281-847 mg/kg, 40-60 cm 'de 280-539 mg/kg arasında değiştiği, organik fosforun 0-20 cm 'de 17-60 mg/kg, 20-40 cm 'de 15-38 mg/kg, 40-60 cm 'de 7-39 mg/kg arasında değiştiği ve yarayışlı fosforun 0-20 cm 'de 2-36 mg/kg, 20-40 cm 'de 1-23 mg/kg, 40-60 cm 'de 0.2-21 mg/kg arasında değiştiği belirlenmişdir.

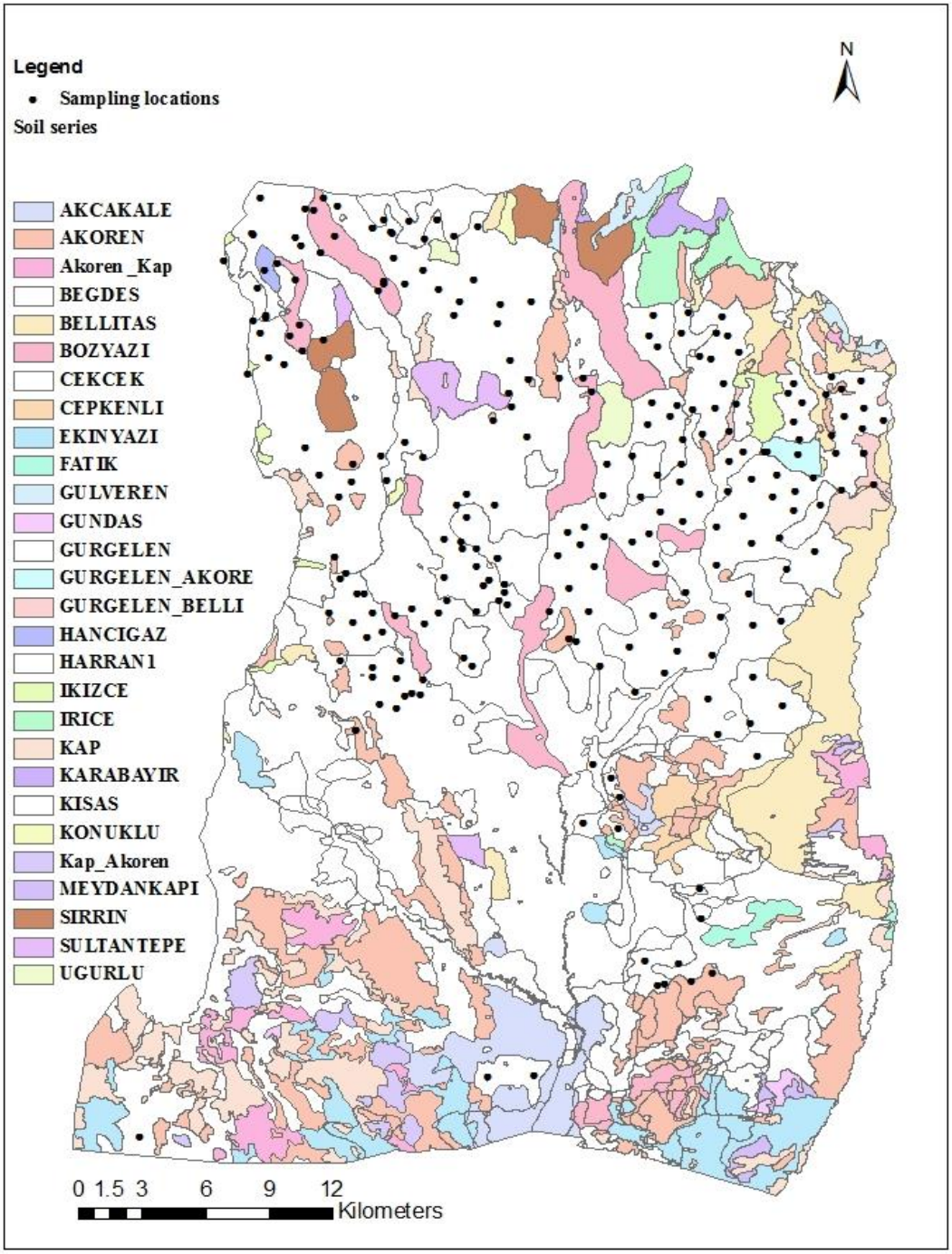
Kızılkaya ve ark. (2011), bu çalışmada Harran ovasının on farklı serisinde azot kapsamını toprakta bulunan organik maddenin oluşturduğunu, organik maddenin mineralize olması ile mineral azot formunda ortaya çıktığını belirlemiştir. Toprakların CO_2 üretiminin sonuçları 4.5-70.3 mg CO_2 100g t^{-1} arasında değiştiğini bildirmiştir. Mikroorganizma faaliyetleri glikoz ile uyarıldığında belirlenen CO_2 üretim miktarları 7.3-74.7 mg CO_2 100g t^{-1} 24h arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu durum, çalışma alanındaki toprakların mikro organizmaların ihtiyaç duyduğu C ilavesi ile karbondioksit üretiminin önemli düzeyde artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu serilerde bakteri miktarının $0.5x10^{10}$-$4.7x10^{11}$ arasında değiştiğini, mantar sayılarının $9x10^{3}$-$8.6x10^{4}$ olduğunu, aktinomiset sayısının $7.6x10^{6}$-$8.5x10^{7}$ hücre sayısı/g toprak olduğunu belirlemişlerdir.

Öztürkmen (2013), Harran ovasında yaptığı çalışmada, Harran ovasında toprak penetrasyon direncinin ürün rotasyonlarına olan etkisine bakmıştır. Toprağın fiziksel olarak genellikle ürünlerin ekim zamanında sıkıştığını belirtmiştir. Bu kapsamda 1999 ve 2000 yılları arasında üç tekerrürlü toprak denemesi kurmuştur. Sonuç olarak farklı münavebe yöntemleri altında toprak penetrasyon direnci, hacim ağırlığı ve porozite değerleri ölçülmüştür. Bu değerler arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Toprak penetrasyon direnci 2700 ile 1600 kPa ve hacim ağırlığı 1.32 g cm^{-3} ile 1.41 g cm^{-3} arasında değişmiştir. Harran ovasında en uygun ekim nöbeti buğday, soya veya mercimek ve mısır olarak belirlenmiştir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

Araştırmada materyal olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan Harran Ovasında 0-30 cm derinlikte koordinatlı olarak alınan (GPS ile elde edilmiş) bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri (n>200) kullanılmıştır. Bu toprak örnekleri farklı seriler (Harran, Gürgelen, Çekçek, Kısas, Sırrın, Beğdeş) üzerinde ovayı temsilen homojen olarak dağılmıştır (Şekil 3.1). Ayrıca toprak örnekleri alınan noktalarda penetrasyon direnci ölçümleri değerlendirilmiştir. Bu topraklar kurutulup 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler belirlenmiştir. Bozulmamış toprak örneklerinde hacim ağırlığı ve alttan kapilarite ile doygun hale getirilen örneklerde hidrolik iletkenlik tespit edilmiştir. Laboratuvara taşınan bozulmuş örnekler 2 mm'lik ile elenmiş ve biyolojik analizler için derin dondurucuda bekletilmiştir.



Şekil 3.1. Toprak örneklerinin çalışma alanındaki (Harran Ovası) dağılımı. Örnekleme yapılan toprak serileri (Beğdeş, Çekçek, Gürgelen, Harran ve Kısas) (Toprak seri haritası Dinç ve ark. 1988 çalışmasından alıntılanmıştır)

3.2.Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler

Tekstür analizi

Bouyoucos (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemi ile yapılmıştır.

Tarla kapasitesi ve solma noktası (%)

Tarla kapasitesi 1 bar basınç altında, solma noktası 15 bar basınç altında basınçlı seramik tabla kullanılarak belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Toprak reaksiyonu (pH)

2 mm'lik elekten geçirilmiş toprağın saturasyon süzüğünden pH metre ile belirlenmiştir (Tüzüner, 1990).

Elektriksel iletkenlik (dS m^{-1})

2 mm'lik elekten geçirilmiş toprağın saturasyon çamurunda elde edilen süzükten iletkenlik aleti (EC metre) kullanarak belirlenmiştir (Tüzüner,1990).

Organik madde (%)

Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Walkley-Black,1934).

Kireç içeriği (%)

Scheibler kalsimetresi kullanılarak, kireç miktarı seyretilmiş asit (1:3' lük HCI) ile karıştırılan toprak örneklerinde kalsiyum karbonatın parçalanması sonucu açığa çıkan CO_2'in standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak belirlenmiştir (Tüzüner,1990).

Yarayışlı fosfor miktarı (ppm)

Olsen metoduyla belirlenmiştir (Olsen,1954).

Toprakta değişebilir katyon analizi (me/100g)

1N Amonyum asetat ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir (Richard,1954).

Katyon değişim kapasitesi (me/100g)

Sodyum asetat ve Amonyum asetat çözeltileri ile iyon değiştirme esasına dayanan yöntem ile belirlenmiştir (Sumner,1996).

Mikrobiyal biomas

Toprak örneklerinde mikrobiyal biyomas, Anderson ve Domsch (1978) tarafında belirlenen yönteme göre yapılmıştır. Örnekler su tutma kapasitesinin yaklaşık %60'ı kadar nemlendirilmiştir. Toprak örneklerinde aerob organizmaların glukozu ayrıştırması esasına dayalı 25 ^{o}C'de 4 saat inkibasyon sonrası ortaya çıkan CO_2 ölçülerek belirlenmiştir.

Katalaz aktivitesi

10 ml fosfat tamponu ve 5 ml H_2O_2 toprak örneğine eklenmiştir. H_2O_2'nin parçalanması ile oluşan O_2 volumetrik olarak belirlenmiştir (Liu ve ark., 2008).

Dehidrogenaz aktivitesi

Toprak örleği üzerine glikoz ve 2,3,5- trifeniltetrazolium klorid (TTC) eklenip, 25 ^{o}C'de 24 saat inkube edilmiş, oluşan kırmızı renk intensitesi Standard trifenil formulun serisine karşılık 485 nm'de spektrofotometrede okunmuştur (Pepper ve ark., 1995).

Mikroorganizma sayımları

Doğal neme sahip olan topraklardan dilisyonlar yapılmıştır. Hazırlanan dilisyonlardan; toplam bakteri için Nutrient agar besiyeride, maya ve küf sayımı Malt Ekstrakt Agar besiyerinde, Aktinomiset sayımı ise Aktinomiset seçici ortamında belirlenmiştir (Pepper ve ark., 1995).

3.2.2. Toprak kalite indekslerinin belirlenmesi

Toprak kalite indekslerinin çıkartılmasında doğrusal ve doğrusal olmayan skor fonksiyonları kullanılmıştır.

3.2.2.1 Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis- PCA)

Asgari data setinde yer alması gereken toprak özelliklerini belirlemek için PCA analizi uygulanmıştır.

Temel Bileşenler Analizi bir veri matrisi azaltma yöntemi olarak, fazla sayıda birbirleriyle korelasyonlu olan data setlerinin varyans yapısını ayrıştırarak daha az sayıda bu değişkenlerin doğrusal bileşenlerinden oluşan, yeni ve birbirleriyle korelasyonlu olmayan değişkenlere dönüştürme tekniğidir. Bu analizin sonucunda orijinal data setinde yer alan ve data seti içerisinde varyansı en fazla açıklayan daha az sayıda değişken elde edilir ve bunlar birbirleriyle korelasyonlu değildir (Esbensen, 2010).

3.2.2.2. Doğrusal kalite skorlama yöntemi

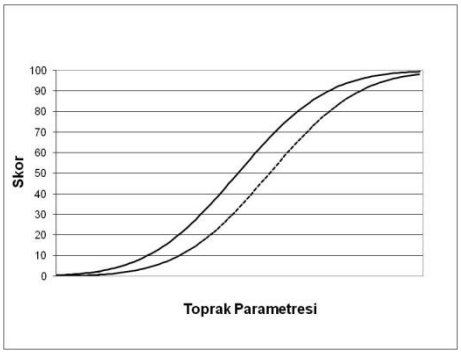
Doğrusal skorlama toprağın her bir değişkenini kullanarak yapılan skorlamadır. Bu skorlamada değişkenin toprak içerisinde artırıldığında toprak kalitesinde artma oluyorsa bu değişkenler büyükten küçüğe doğru sıralanır. Toprakta miktarı artığında toprak kalitesini artıran organik madde, P, K gibi maddeler buna örnek olarak verilebilir. Doğrusal skorlama her bir değişken için ayrı ayrı yapılır. Her bir değişkenin içindeki değerler en yüksek değere bölünür, böylece en yüksek değere sahip olan örnek en yüksek skora sahip olur. Doğrusal skorlamada, toprakta miktarı artığında toprak kalitesini azaltmasına neden olan değişkenler ise küçükten büyüğe doğru sıralanır. Toprakta miktarı artığında toprak kalitesini azaltan değişkenler olarak hacim ağırlığı, ağır metaller kirlenmesi, penetrasyon direnci artması örnek olarak verilebilir. Her bir değişken için ayrı ayrı yapılır. Her bir değişkenin içindeki

en düşük değer tespit edilir ve bu değer diğer tüm değerle bölünür, böylece en düşük değere sahip olan örnek en yüksek skora sahip olur.

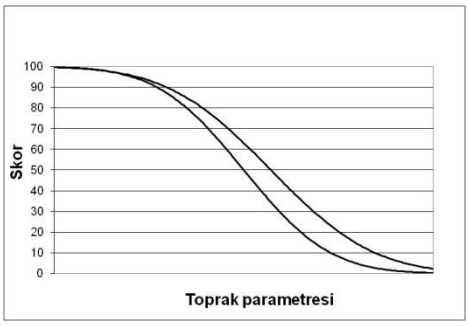
3.2.2.3. Doğrusal olmayan skorlama yöntemi

Bu yöntemde kümülatif dağılım fonksiyonu kullanılmıştır. Skorlama işleminde temel bileşenler (PCA) analizinden sonra geriye kalan toprak parametrelerinin data seti içerisindeki aldığı değerlere göre belirlenir. Skor fonksiyonları değişkenlerin seviyelerini, temsili toprak fonksiyonlarının işlevlerini sınırlayıcı seviyelerine göre belirler. Skorlama işlemi sonrasında her bir değişken 0-100 arasında değişen bir skor elde eder. Elde edilen skorlara göre değişkenin durumu belirlenir. Skorlama yapılırken değişkenler topraktaki fonksiyonlarına göre farklı grupta incelenmektedir;

Yüksek değer alması arzulan değişkenler: Bu gruba giren toprak parametrelerinde, değişkenin değeri ne kadar yüksekse o kadar yüksek skor değeri alır. Bu gruptaki değişkenler genelde: agregat stabilitesi, organik madde, bitkilerce alınabilir potasyum, potansiyel olarak mineralize olabilir azot ve bitkilerce alınabilir su muhtevası gibi değişkenler yer alacaktır.



Düşük değer alması arzulanan değişkenler: Skor eğrisi bu grupta yer alacak değişkenlerin düşük değerlerine yüksek skor yüksek değerleri içinde düşük skor verir. Bu gruptaki değişkenler: hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci gibi toprak fiziksel parametreleri ya da toprak tuzluluk parametreleri yer alacaktır.


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Skor
Toprak parametresi

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Harran ovasından farklı serilerden alınan toprak örneklerinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizleri yapılmıştır. Her bir değişkenin minimum, maksimum, ortalama değerleri, standart sapmaları ve aralıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan değişkenler Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Ayrıca toprak değişkenlerinin dağılımlarını gösteren histogramlar Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel kalite parametrelerine ait tanıtıcı istatistikler

Toprak değişkeni		Min	Max	Ort	Std.Sapma	Aralık
Kil	%	9.44	68.72	53.6	7.43	59.28
Silt	%	16	64	25.9	5.14	48
Kum	%	10.24	35.28	20.52	5.23	25.04
CaCO3	%	13.51	49.14	28.11	6.20	35.62
pH		6.84	8.3	7.64	0.23	1.46
EC	dS/cm	0.30	50.4	3.18	5.42	50.09
Çözülebilir Ca	ppm	38.27	3640	160.84	328.12	3601.73
Çözülebilir K	ppm	1.76	93.39	9.98	11.29	1.27
Çözülebilir Mg	ppm	5.29	414.7	31.85	52.96	409.41
Çözülebilir Na	ppm	15.44	7291	115.71	565.78	7275.6
KDK	me/100g	19.87	55.37	35.96	6.33	35.5
Değişebilir Ca	me/100g	17.4	77.29	21.55	4.07	59.89
Değişebilir K	me/100g	0.2	2.06	0.55	0.23	1.86
Değişebilir Mg	me/100g	0.86	6.26	2.74	0.56	5.39
Değişebilir Na	me/100g	8.08	9.26	0.28	0.74	9.18
Hacim Ağ.	g/100cm^3	1	1.56	1.29	0.11	0.56
Hidrolik İlt.	cm/sn	0.0004	0.07	0.004	0.007	0.07
Dehidroginaz	µgTPF/g	0.14	938	109.22	160	937.76
Katalaz	mlOg/kuru t	1	90	18.7	20	89
Mikrobiyal biomas		54.9	7145.7	1875.17	1596.85	7090.8
Bakteri	cfu/g	1	160	25.11	22.45	159
Maya-küf	cfu/g	1	50	7.27	7.5	49
Aktinomiset	cfu/g	0	12	1.42	2.22	
Organik madde	%	0.13	5.39	1.23	0.63	5.25
Bitkiye yarayişlı Fe	ppm	0.59	5.65	1.68	0.76	5.06
Bitkiye yarayişlı Cu	ppm	0.21	1.26	0.6	0.16	1.05
Bitkiye yarayişlı Zn	ppm	0.17	18.1	1.67	2.23	17.93
Bitkiye yarayişlı Mn	ppm	0.9	22.94	3.2	1.94	22.04
Bitkiye yarayişlı P	ppm	0.8	35.25	13.85	4.88	34.45
Agregat stabilitesi	%	32.5	79.55	63.84	9.19	47.05
Bitk. yarayışlı su muhtevesı	g/g	0.011	0.558	0.12	0.05	0.547

4.1.Toprak Kalite Parametreleri

4.1.1. Fiziksel Kalite Parametreleri

Tekstür sonuçlarına göre % Kil, Silt ve Kum oranlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri bulunmuştur. Bu değerler sırasıyla kil için % 9.4 ile % 68.7 arasında, silt için % 16 ile % 64 arasında ve kum için % 10.2 ile % 35.2 arasında değişmiştir. Bu sonuçlar Harran ovası topraklarının killi olduğunu göstermektedir. Daha önce yapılmış olan çalışmada Harran ovasında ortalama olarak kil % 57, silt % 39 ve kum % 5 olarak bulunmuştur (Seyrek ve ark., 2004).

Doygun haldeki hidrolik iletkenlik sonuçlarına göre suyun iletkenliği 0.0004 cm/sn ile 0.004 cm/sn arasında bulunmuştur. Suyun hidrolik iletkenliği toprağın birçok özelliğine bağlıdır. Tekstür, hacim ağırlığı, organik madde içeriği gibi özellikler toprağın hidrolik iletkenliği üzerine etkisi vardır. Önceki çalışmalarda tespit edilen değerler ise 1.07 cm/h ile 21.31 cm/h arasında bulunmuştur (Erşahin ve Yeşilsoy, 1991). Araştırmacılar toprak serilerinde yüksek kil bulunmasına rağmen infiltrasyon hızlarının yüksek oluşunu toprakların mikro tekstürü ve agregat dayanıklılığı ile ilişkili olmasına bağlanmışlardır.

Agregat stabilite oranları yüzde olarak tespit edilmiştir. Bu değerler % 32.5 ile % 79.5 arasında değişmektedir. Toprağın agregatlaşmasında en önemli faktör organik maddedir. Organik madde toprağı oluşturan tanelerin bir arada tutulmasını sağlamaktadır. Agregat yapısı güçlü olan toprakların erozyona karşı direnci fazladır. Agregat yapısı iyi olan toprakların ürün verimi de yüksektir. Harran ovası sulanmaya başlamadan önce yapılan araştırmada agregat stabilitelerinin % 42 ile % 93 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Bilgehan, 1994).

4.1.2. Kimyasal Kalite Parametreleri

Harran ovası ana materyal olarak $CaCO_3$ kayaçlarından meydana geldiği için kireçli topraklara sahiptir. Yapılan çalışmada Harran ovası topraklarının kireç miktarı % 13.5 ile % 49.14 arasında değiştiği bulunmuştur. Harran ovası kurak ve yarı kurak iklime sahip olduğu bir coğrafyada bulunması ve buna bağlı olarak yağışların az olmasından dolayı topraktaki kireç yıkanmadan toprak içerisinde birikmektedir. Yağışlı alanlarda, yağmur suların topraktaki kirecin topraktan yıkanarak derinlere ulaşmasını sağlamaktadır.

Harran ovası toprağının ana materyalinden gelen kalsiyum fosforla birleşerek kalsiyum fosfat bileşiğini oluşturur. Bileşik halinde bulunan fosfor bitkiler için yarayışsız hale gelmektedir. Bitki bu fosfordan yararlanamamaktadır. Bitkiler yalnızca fosforu $H_2PO^-_4$, HPO^-_4 ve PO^{-2}_4 formlarında alabilmektedir. Bu çalışmada Harran ovasının topraklarındaki yarayışlı fosfor 0.80 ppm ile 35.25 ppm arasında bulunmuştur. Harran ovasında yapılan bu çalışmada toprağın yarayışlı fosfor oranını 2 mg/kg ile 36 mg/kg arasında bulunmuştur (Sayğan, 2007). Bu sonuçlara göre Harran ovasında az ve orta derecede yarayışlı fosforun olduğu görünmektedir (Taban ve ark., 2003).

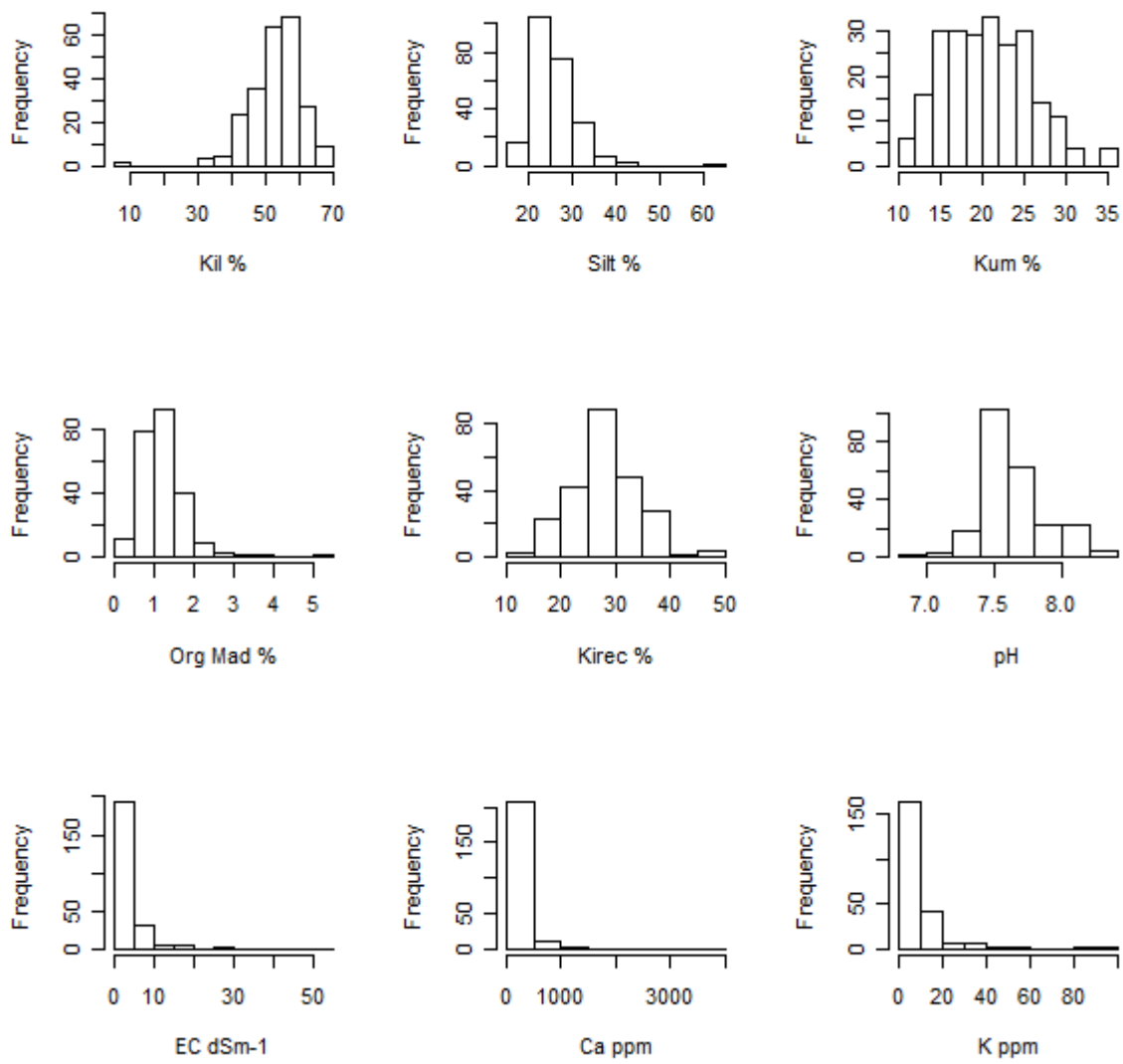
Organik madde toprağı oluşturan en önemli kalite parametrelerinden birisidir. Organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerini etkilemektedir. Organik maddenin azlığında bu üç parametre olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada Harran ovasının Kısas, Harran, Sırrın, Çekçek, Gürgelen serilerinde toprakların ortalama organik madde miktarı % 1,23 olarak bulunmuştur. Harran ovası kurak ve sıcak bir iklime sahip olduğu için, organik maddenin hızlı bir şekilde ayrışmasını sağlamaktadır. Ayrıca Harran ovası topraklarına herhangi bir organik atık ilavesi söz konusu değildir. Bu nedenle organik madde azalmaktadır. Kızılkaya ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada bu serilerde toprağın organik madde kapsamını düşük bulmuşlar. Çalışmada organik madde kapsamı % 0.12 ile % 1.68 arasında bulunmuştur.

Harran ovası topraklarının Katyon Değişim Kapasitesi 19.87 me/100g ile 55.37 me/100g arasında bulunmuştur. Daha önceki çalışmalara göre katyon değişim kapasitesi ortalama olarak 30.50 cmol/gr tespit edilmiştir.

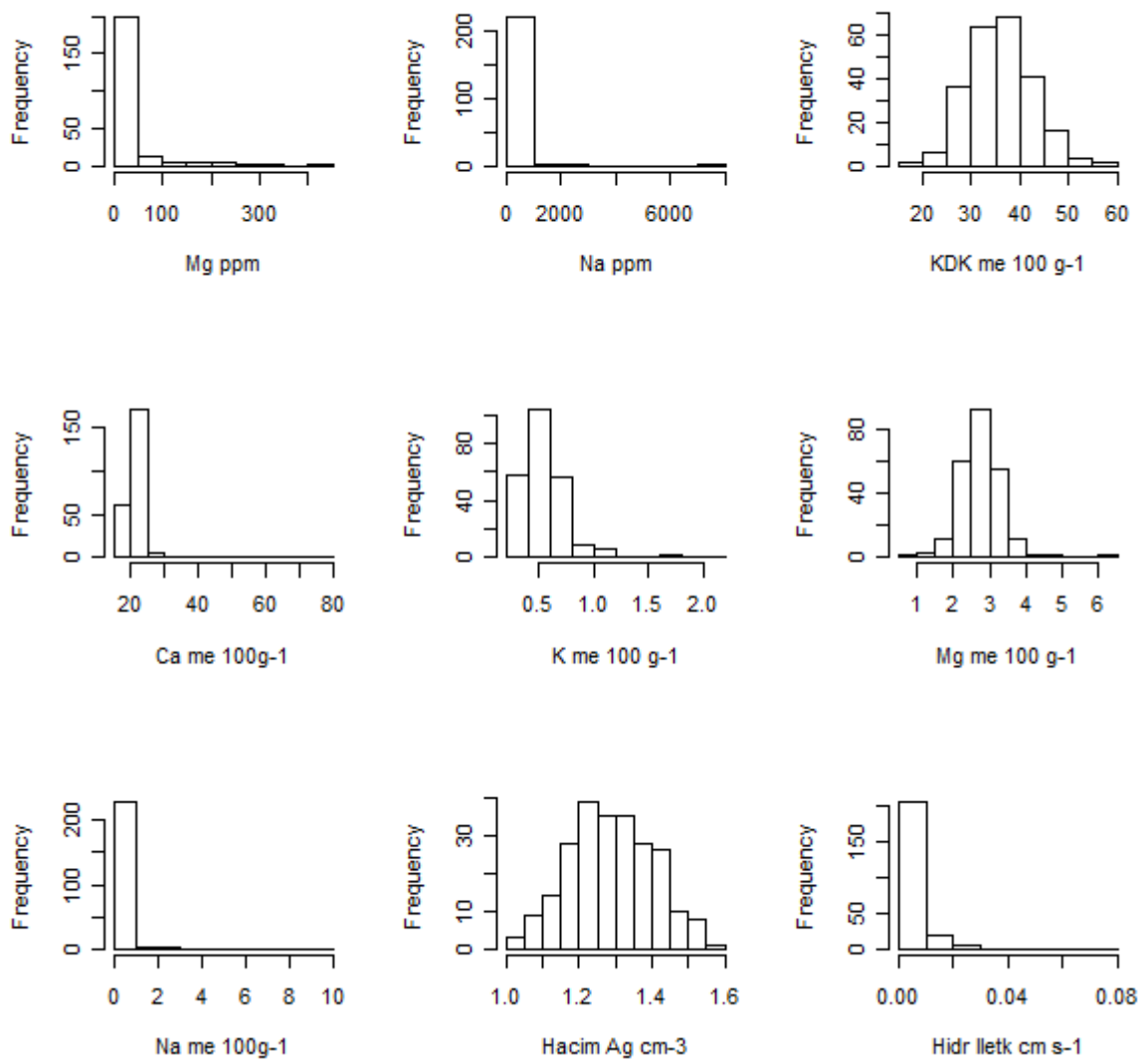
Mikro elementler bitkilerin daha az ihtiyaç duydukları elementlerdir. Bu çalışmada ortalama olarak bitkiye yarayışlı Fe 1.68 ppm, Cu 0.6 ppm, Zn 1.67 ppm ve Mn 3.2 ppm arasında bulunmuştur. Kızılgöz ve ark. (2011) ' de yaptığı çalışmada mikro elementlerin (Fe, Cu, Zn ve Mn) toprağın içerisindeki miktarlarını ölçmüşler. Yaptıkları çalışmalar sonucunda Fe' in 1.39 ppm, Cu 'ın 1.32 ppm, Zn 'nun 0.32 ppm ve Mn'nın 4.21 ppm olarak tespit etmişlerdir.

4.1.3. Biyolojik Kalite Parametreleri

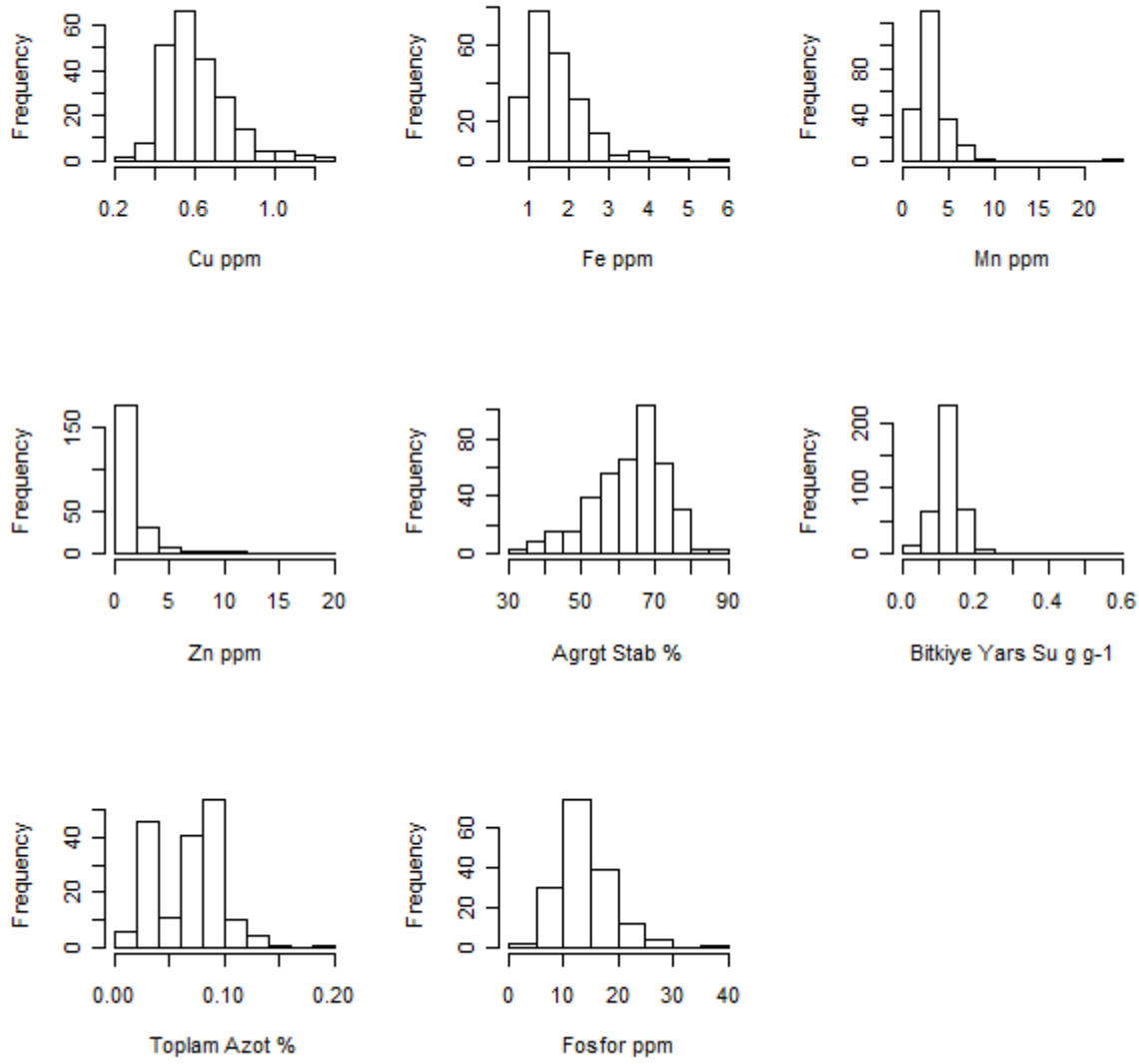
Harran ovasında toprağın biyolojik aktivitesini belirleme çalışmaları sonucunda, toprağın bakteri, mantar, aktinomiset, dehidrogenaz ve katalaz miktarları belirlenmiştir. Bu çalişmalar sonucunda bakteri sayısı $1x10^6$cfu/g top ile 1.6 $x10^8$cfu/g top arasında, mantar sayısı $1x10^5$cfu/g top ile $5.0x10^6$ cfu/g top arasında, aktinomiset 10^5cfu/g top ile $1.2x10^6$cfu/g top arasında, dehidrogenaz enziminin aktivitesi 1 µgTPF/g top ile 937.90 µgTPF/g top arasında ve katalaz aktivitesi ise 1 $mlO_2$5g/kuru toprak ile 90 $mlO_2$5g/kuru toprak arasında bulunmuştur. Kızılkaya ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada bakteri miktarını $0.5x10^{10}$hücre sayısı /g kuru toprak ile $4.7x10^{11}$hücre sayısı/g kuru toprak, mantar miktarını $9x10^3$hücre sayısı /g kuru toprak ile $8.6x10^4$ hücre sayısı /g kuru toprak, aktinomiset miktarı $7.6x10^6$ hücre sayısı /g kuru toprak ile $8.5x10^7$ hücre sayısı /g kuru toprak, dehidrogenaz aktivitesi 447.5 µgTPE/10g top ile 3971.4 µg/10g top, katalaz aktivitesi 0.92 mgO_2/10g top ile 68.24 mgO_2/10g top arasında bulmuştur.



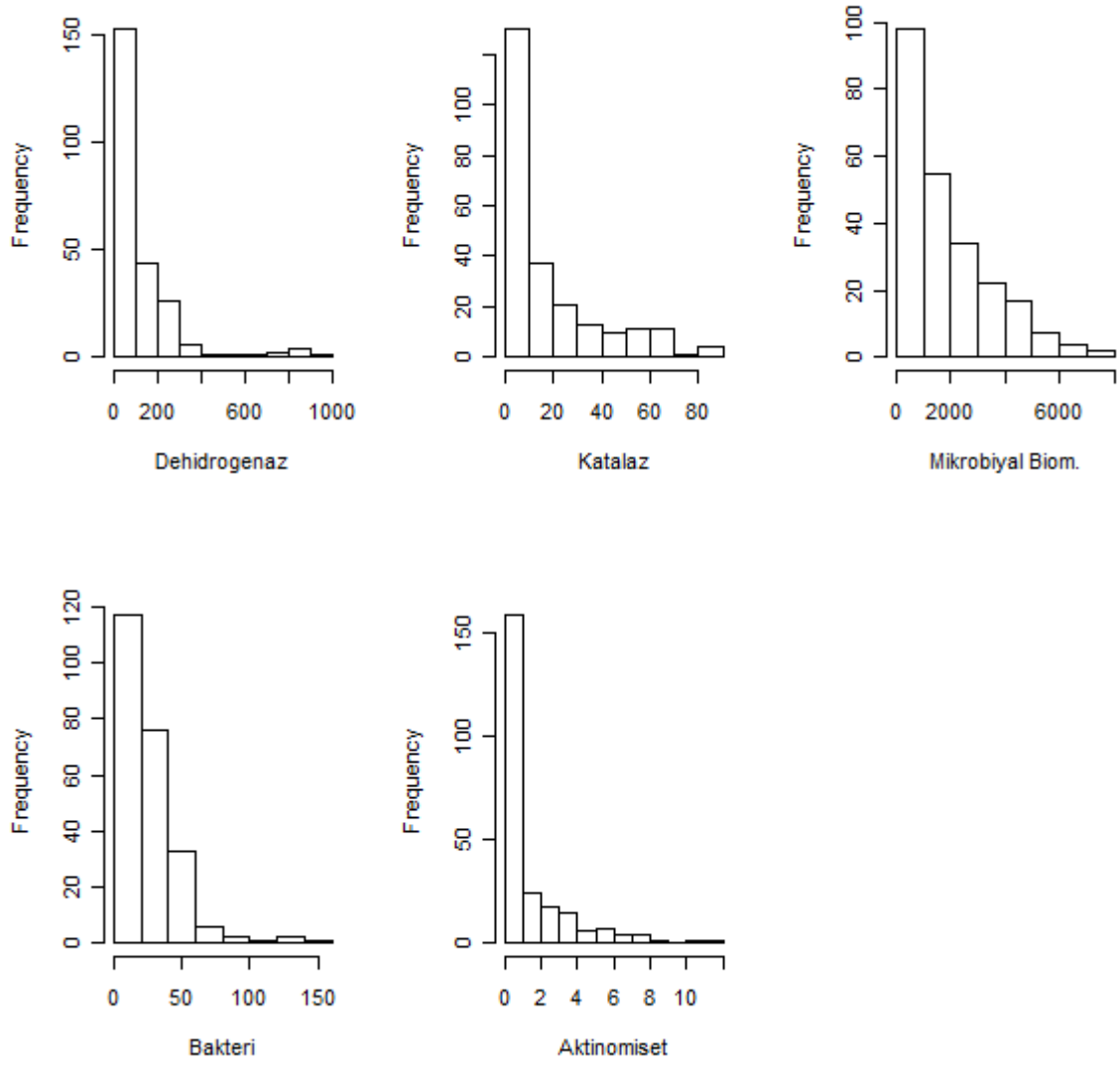
Şekil 4.1. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite parametrelerine ait histogramlar.



Şekil 4.1 ‘ in devamı



Şekil 4.1 ‘ in devamı



Şekil 4.1 ‘ in devamı

Dehidrogenaz enzim aktivitesi toprakların mikrobiyolojik aktivitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir enzim olmakla birlikte, bu enzim aktivitesinin mikroorganizma sayısı ile ilişkili olmadığı açıklanmıştır. Dehidrogenaz aktivitenin toprak nemi, sıcaklık gibi çevresel faktörler ve toprağın organik madde düzeyi ile etkilendiği bildirilmiştir (Rossel ve Tarradellas, 1991).

Katalaz aktivitesi ise topraklardaki aerob özellikli mikroorganizmaların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Katalaz aktivitesi toprakların havalanma durumu, toprak havasındaki O_2 konsantrasyonuna bağlı olduğu Liu ve ark. (2008) tarafından açıklanmıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar toprak analiz sonuçlarının değerlendirmesinde kullanılan sınır değerler (Çizelge 4.2) ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda toprak örneklerinde organik maddenin ortalama olarak az olduğu, kireç seviyelerinin orta ve yüksek seviyede olduğu, yarayışlı fosforun ortalama olarak az ve yeterli seviyede olduğu, pH seviyelerinin ortalama hafif alkalin olduğu, değişebilir Mg seviyelerinin ortalama olarak yeterli olduğu, değişebilir Ca seviyelerinin ortalama olarak fazla olduğu ve değişebilir K seviyelerinin ortalama olarak yeterli olduğu, bitkiye yarayışlı Fe' in ortalama olarak az, Cu'ın ortalama olarak yeterli, Mn'nın ortalama olarak çok az ve Zn' nun ise ortalama olarak yeterli olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Toprak verimlilik analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler (Taban ve ark., 2003)

Besin maddesi ve yöntem	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla	Literatür
N, (%) (Kjeldahl)	<0.045	0.045-0.09	0.09-0.17	0.17-0.32	>0.32	FAO, 1990
P, (mg kg^{-1}) ($NaHCO_3$)	<2.5	2.5-8.0	8.0-25	25-80	>80	FAO, 1990
K, (me $100g^{-1}$) CH_3COONH_4)	<0.13	0.13-0.28	0.28-0.74	0.74-2.56	>2.56	FAO, 1990
Ca, (me $100g^{-1}$) (CH_3COONH_4)	<1.19	1.19-5.75	5.75-17.5	17.5-50.0	>50.0	FAO, 1990
Mg, (me $100g^{-1}$) (CH_3COONH_4)	<0.42	0.42-1.33	1.33-4.0	4.0-12.5	>12.5	FAO, 1990
Mn, (mg kg^{-1}) (DTPA)	<4	4-14	14-50	50-170	>170	FAO, 1990
Zn, (mg kg^{-1}) (DTPA)	0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	>8.0	FAO, 1990
B, (mg kg^{-1}) (CH_3COONH_4)	<0.4	0.4-0.9	1.0-2.4	2.5-4.9	>5	Wolf, 1971

Çizelge 4.2' nin devamı

	Az	**Orta**	**Fazla**			
Fe, (mg kg^{-1}) (DTPA)	< 2.5	2.5-4.5	>4.5	Lindsay ve Norvell, 1969		
	Yetersiz	**Yeterli**				
Cu, (mg kg^{-1}) (DTPA)	<0.2	>0.2	Follet, 1969			
	Az Kireçli	**Kireçli**	**Orta Kireçli**	**Fazla Kireçli**	**Çok Fazla Kireçli**	
Kireç, (%) (Scheibler)	0-1	1-5	5-15	15-25	>25	Ülgen ve Yurtsever, 1974
	Tuzsuz	**Hafif Tuzlu**	**Orta Tuzlu**	**Çok Tuzlu**		
Tuz, (%)	0-0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	>0.65		Richards, 1954; Ülgen ve Yurtsever,1974
	Çok az	**Az**	**Orta**	**İyi**	**Yüksek**	
O.M , (%) (Walkley-Black)	0-1	1-2	2-3	3-4	>4	Ülgen ve Yurtsever,1974
	Kuvvetli asit	**Orta asit**	**Hafif asit**	**Nötr**	**Hafif alkali**	**Kuvvetli alkali**
pH (1:2.5 su)	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5	Richards, 1954, Ülgen ve Yurtsever ,1974
	Kum	**Tın**	**Killi tın**	**Kil**	**Ağır kil**	
Tekstür (% saturasyon)	0-30	30-50	50-70	70-110	>110	Ülgen ve Yurtsever,1974

4.2. Toprak kalite parametreleri arasındaki ilişkiler

Çizelge 4.3. toprak kalite parametrelerinin birbirleriyle olan ilişkilerini göstermek için yapılan korelasyon analiz sonuçlarını vermektedir. Buna göre bazı değişkenler arasında istatistiksel olarak önemli pozitif ilişkiler bulunurken bazıları arasında negatif ilişkiler elde edilmiştir. Değişkenlerden organik madde ve pH arasında önemli derecede (0.132; $p<0.05$) pozitif ilişki vardır. Organik madde artıkça pH' da artmış ve organik madde toprağın içerisinde bulunan OH^- iyonları konsantrasyonunun artmasına neden olmuştur. Aynı şekilde Kil oranı ile organik madde arasında önemli derecede (0.138; $p<0.05$) pozitif ilişki tespit edilmiştir. Kil oranı arttıkça toprak içerisindeki organik maddenin ayrışarak parçalanması azalmış, fazla miktardaki kil toprakta yer alan organik maddeyi ayrışmaktan korumuştur. Organik maddenin toprakta artması ise toprağın hacim ağırlığını azaltmışdır (-0.142; $p<0.01$). Toprakta kil miktarının artışı KDK ' yı çok önemli derecede (0.628; $p<0,01$) arttırmıştır, silt miktarıyla KDK arasında ise çok önemli derecede negatif (-0.344; $p<0.01$) ve kum ile KDK arasında da çok önemli derecede negatif (-0.555; $p<0.01$) ilişkiler görülmektedir.

Toprağın pH derecesi artıkça toprakta çözülebilen katyonların miktarı azalmaktadır. Toprakta pH ile Ca miktarı arasında çok önemli derecede negatif (-0.424; $p<0.01$), pH ile Mg miktarı arasında çok önemli derecede negatif (-0.441; $p<0.01$), pH ile Na miktarı da çok önemli derecede negatif (-0.364; $p<0.01$) ilişkiler bulunmuştur. Toprakta kireç miktarı ile kil miktarı arasında çok önemli derecede pozitif (0.269; $p<0.01$), silt miktarı arasında çok önemli derecede pozitif (0.223; $p<0.01$) ve kum miktarı ile önemli derecede pozitif (0.162; $p<0.05$) ilişkiler mevcuttur.

Toprakta bulunan çözülebilir Ca, K, Mg ve Na miktarı artıkça toprak EC' side artış göstermiştir. Toprakta bulunan çözülebilir Ca, K, Mg ve Na ile EC arasında çok önemli derecede ($p<0.01$) pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla 0.694, 0.368, 0.602 ve 0.658' dir.

Çizelge 4.3. Toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel kalite parametreleri arasındaki ilişkiler

	Kil	Silt	Kum	O. Madde	Kireç	pH	EC	Ca	K	Mg	Na	KDK
Kil	1											
Silt	-0.710**	1										
Kum	-0.722**	0.024	1									
O madde	0.138*	-0.108	-0.090	1								
Kireç	0.269**	0.223**	0.162*	-0.009	1							
pH	0.104	-0.042	-0.107	0.132*	0.030	1						
EC	-0.111	0.107	0.052	0.022	-0.040	-0.394**	1					
Ca	-0.470**	0.479**	0.177**	-0.133*	-0.033	-0.424**	0.694**	1				
K	-0.131	0.202**	-0.012	0.435**	-0.001	-0.059	0.368**	0.355**	1			
Mg	-0.488**	0.478**	0.222**	-0.141*	-0.045	-0.441**	0.602**	0.909**	0.382**	1		
Na	-0.460**	0.544**	0.118	-0.150*	-0.041	-0.364**	0.658**	0.882**	0.283**	0.786**	1	
KDK	0.628**	-0.344**	-0.555**	0.196**	-0.310**	0.115	-0.065	-0.190**	0.000	-0.257**	-0.126	1
Cadeg	0.445**	-0.330**	-0.307**	-0.067	-0.015	-0.142*	0.137*	0.139*	0.124	0.062	0.057	0.043
Kdeg	0.299	-0.134*	-0.293**	0.596**	-0.178**	0.115	0.074	-0.142*	0.647**	-0.165*	-0.113	0.338*
Mgdeg	0.241**	-0.221**	-0.126	0.083	-0.331**	-0.218**	0.389**	0.398**	0.106	0.472**	0.490**	0.179**
Nadeg	-0.364**	0.441**	0.084	-0.151*	-0.056	-0.369**	0.649**	0.852**	0.288**	0.818**	0.982**	-0.126

*p< 0.05 seviyesinde, ** p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.3 ‘ ün devamı

	Cadeg	Kdeg	Mgdeg	Nadeg	Hac.Ağ.	Hidr.İ.	Dehidro	Katalaz	MikrobB.	Bakteri	Aktinomiset
Cadeğ	1										
Kdeg	0.063	1									
Mgdeg	-0.014	0.006	1								
Nadeg	0.061	-0.107	0.526**	1							
Hacim Ağ.	-0.131*	-0.275**	0.046	0.185**	1						
Hidroİlet.	0.009	0.111	0.113	-0.059	-0.185**	1					
Dehidroge.	-0.054	-0.085	0.057	-0.030	0.005	-0.001	1				
Katalaz	0.096	0.090	0.032	0.059	-0.143*	0.022	-0.028	1			
Mikrob.Biom	-0.138*	-0.148*	-0.075	-0.145*	0.018	0.037	0.411**	-0.117	1		
Bakteri	-0.085	-0.125	-0.064	-0.123	0.114	-0.009	0.121	-0.248**	0.259**	1	
Aktinomiset	-0.043	-0.008	-0.008	-0.028	-0.033	-0.109	-0.089	-0.013	-0.082	0.082	1

*p< 0.05 seviyesinde, ** p<0.01 seviyesinde önemli

4.3. Toprak kalite indekslerinin elde edilmesi

4.3.1. Temel bileşenler analiz sonuçları ve Asgari Data Setinin Belirlenmesi

Toprak kalite indekslerinin belirlenmesinde öncelikle fazla sayıda mevcut olan toprak kalite parametrelerinin (bu çalışmada > 30) indirgenmesi gerekmektedir. Bu amaçla en sık kullanılan yöntemlerden birisi Temel Bileşenler Analizidir (Principal Component Analizi-PCA) (Andrews ve ark.,2002; Shukla ve ark., 2004). PCA analizi uygulandıktan sonra PCA analizine alınan değişken (toprak kalite parametresi) sayısı kadar PCA elde edilmektedir. Daha sonra eigen değeri 1'den büyük olan diğer bir ifade ile data içerisinde en fazla değişimi ifade eden PCA' ler seçilir (Brejda ve ark., 2000). Bu çalışmada PCA analiz sonuçlarına göre ilk 7 PCA seçilecektir (Çizelge 4.4).

Her PCA in içerinde ise yüksek oranda loading (yük) değerine sahip olan değişkenler toprak kalitesini temsil etmek amacıyla ya da daha sonra hesaplanacak olan toprak kalite indeksinde kullanılmak üzere seçilecektir ve Asgari Data Setini oluşturacaktır. Çizelge 4.4 her bir PCA içerisindeki toprak kalite parametrelerine ait yükleri diğer bir ifadeyle her bir PCA içerinsinde hangi toprak kalite parametresinin daha fazla ağırlığa sahip olduğunu göstermektedir. Bunun seçiminde genellikle tercih edilen yaklaşım her bir PCA'de mutlak değer olarak en fazla ağırlığa sahip olan değişken ve o değişkenin yaklaşık % 10 yakınında olan değişkenlerde seçilmektedir (Andrews, 2004).

Bu durumda;

1. PCA'de çözülebilir Ca, Mg, Na, değişebilir Na
2. PCA'de değişebilir K, toprak organik maddesi, bitkiye yarayışlı Cu ve Fe
3. PCA'de değişebilir Mg, agregat stabilitesi, dehidrogenaz ve mikrobiyal biomas,
4. PCA'de Hacim ağırlığı, Katalaz ve değişebilir Ca
5. PCA'de sadece dehidrogenaz
6. PCA'de Fe ve Hidrolik iletkenlik
7. PCA'de hidrolik iletkenlik

Asgari data setinde yer alabilirler.

Sonuç olarak toprakların kalitelerinin temsil edilmelerinde toprakların kimyasal analizlerinin olduğu kadar fiziksel ve biyolojiksel özelliklerininde temsil etme payına sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.4. Temel Bileşenler Analiz Sonuçları

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
eigen değ.	**2.14**	**1.94**	**1.37**	**1.19**	**1.11**	**1.05**	**1.04**	0.98	0.92	0.90
Açıkl. var.	0.2	0.164	0.081	0.061	0.054	0.048	0,047	0.042	0.037	0.035
Kümül. var.	0.2	0.364	0.446	0.508	0.562	0.61	0,657	0.7	0.737	0.773
	LOADING DEĞERLERİ									
Org Mad.	0.057	**-0.352**	0.019	**-0.328**	0.058	-0.016	-0.018	-0.214	0.059	-0.092
Kireç	0.027	0.123	0.358	-0.175	0.262	-0.107	0.226	-0.381	-0.466	-0.068
pH	0.232	-0.042	0.088	-0.171	-0.414	0.001	-0.039	-0.161	-0.166	0.266
Ca	**-0.435**	0.041	-0.015	-0.022	-0.009	-0.063	-0.072	-0.038	-0.048	0.075
K	-0.189	-0.294	0.198	-0.244	0.104	-0.227	-0.290	-0.046	0.036	0.240
Mg	**-0.430**	0.036	-0.012	-0.051	0.006	-0.018	0.003	-0.042	0.016	0.065
Na	**-0.426**	0.033	-0.109	-0.045	-0.076	-0.022	-0.021	-0.081	-0.085	0.089
KDK	0.106	-0.234	-0.344	0.148	-0.212	0.153	-0.199	0.102	-0.163	0.039
Cadeg	-0.062	-0.046	0.092	**0.392**	0.163	-0.308	-0.344	0.305	-0.546	-0.222
Kdeg	0.044	**-0.412**	0.058	-0.165	0.003	-0.203	-0.262	0.049	0.126	0.178
Mgdeg	-0.254	-0.121	**-0.376**	0.001	-0.183	0.141	0.166	-0.002	-0.113	-0.051
Nadeg	**-0.431**	0.025	-0.118	-0.033	-0.078	-0.011	-0.001	-0.074	-0.073	-0.062
Hacim Ağ	-0.118	0.190	0.151	**-0.392**	-0.079	0.319	0.039	0.062	-0.132	-0.174
Hidr. İlet	0.032	-0.110	-0.131	0.059	0.096	**-0.372**	**0.625**	0.193	-0.176	0.379
Dehidro	0.054	0.066	**-0.346**	-0.221	0.519	0.059	-0.099	-0.014	-0.021	-0.062
Katalaz	-0.062	-0.121	0.060	0.410	0.290	0.239	-0.003	-0.292	0.123	0.428
Mikro Biom	0.103	0.137	**-0.349**	-0.256	0.415	0.051	-0.036	0.195	0.032	0.174
Bakteri	0.111	0.164	-0.227	-0.313	-0.223	-0.222	-0.112	0.170	-0.224	0.166
Agr.Stab	0.087	-0.113	**-0.371**	0.054	0.034	-0.103	-0.133	-0.568	-0.121	-0.291
Cu	0.053	**-0.402**	-0.001	-0.022	-0.006	0.289	0.147	-0.001	-0.170	0.014
Fe	-0.012	**-0.367**	0.029	-0.073	0.065	**0.384**	0.160	0.126	-0.353	-0.059
Mn	-0.136	-0.224	0.201	-0.113	0.163	0.128	-0.010	0.351	0.154	-0.020
Zn	-0.078	-0.223	-0.090	0.024	-0.054	-0.332	0.345	0.015	0.269	-0.448

Önemli PC ler eigen değeri 1 den yüksek olanlar; Önemli ve asgari data setinde yer alması gereken değişkenler ise önemli PC ler (PC1-PC7) de yer alan yüksek loading değerine sahip olan parametreler (Koyu biçiminde yazılanlar).

4.3.2. Toprak Kalite İndeksleri

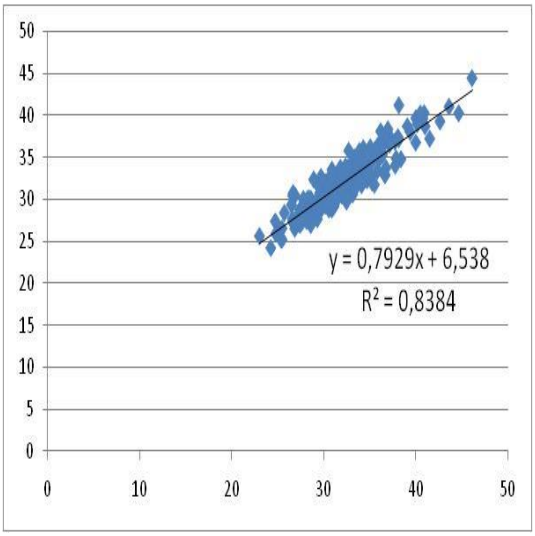
Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama fonksiyonları kullanarak elde edilen toprak kalite indekslerine ait istatistiksel parametreler (tanıtıcı istatistikler) Çizelge 4. 5'de gösterilemektedir.

Çizelge 4. 5. Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemi ile belirlenen toprak kalite indekslerine ait tanıtıcı istatistikler

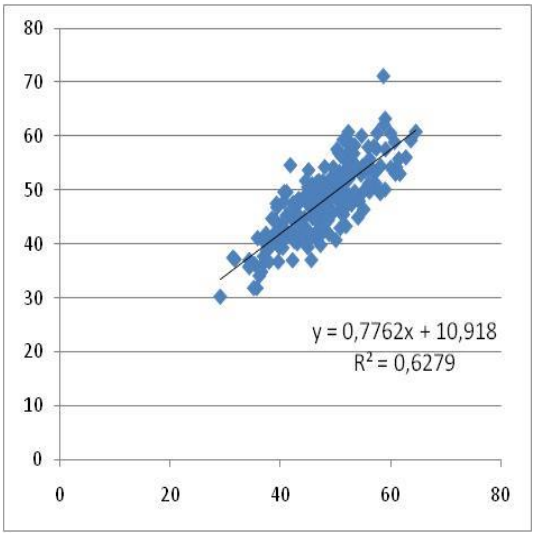
	Doğrusal Skorlama Yöntemi		Doğrusal Olmayan Skorlama Yöntemi	
	Tüm Değişkenler	Asgari Data Set	Tüm Değişkenler	Asgari Data Set
Ortalama	32.1	32.2	48.0	47.8
Min	24.2	23.0	30.3	29.2
Max	44.4	46.1	71.2	64.5
Stdev	3.5	4.0	6.7	6.8
Varyasyon Katsayısı	10.9	12.5	13.9	14.3

Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemlerinde tüm toprak değişkenlerini ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) kullanarak elde edilen Asgari Data Setindeki değişkenleri kullanarak elde edilen toprak kalite indeksleri arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler Şekil 4.2. de verilmektedir. Şekilden de anlaşıldığı üzere hem doğrusal (Şekil 4.2.) hem de doğrusal olmayan (Şekil 4.2.) skorlama tekniklerinde gerek tüm data setini ve gerekse de asgari data setini kullanarak elde edilen toprak kalite indeksleri arasındaki benzerlikler yüksektir. Bu regresyon denklemleri ve elde edilen R^2 değerleri (doğrusal skorlamada 0.83 ve doğrusal olmayan skorlamada 0.62) ile tespit edilmiştir.

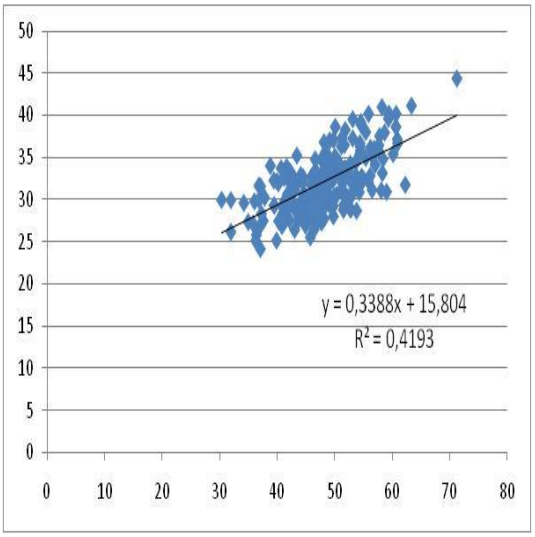
Aynı şekilde hem tüm data seti ve asgari data seti için doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemleri ile elde edilen kalite indeksleri arasındaki yakınlığı ve benzerliği gösteren regrasyon denklemleri ve R^2 değerleri (0.41 ve 0.38) Şekil 4.2. c ve d' de sırasıyla gösterilmiştir.



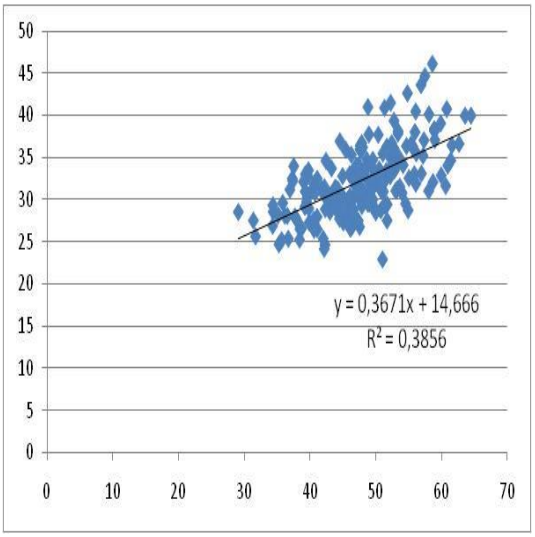
Doğrusal Skorlama -Asgari Data Seti
A)



Doğrusal Olmayan Skorlama-Asgari Data Seti
B)



Doğrusal skorlama-Tüm data seti
C)



Doğrusal olmayan skorlama-Asgari data seti
D)

Şekil 4.2. Tüm ve asgari data setlerinin Doğrusal ve doğrusal olmayan skorlama yöntemleri ile kullanımları ve birbirlerini açıklayabilme yetenekleri; a)X= Doğrusal skorlama - asgari data seti Y= Doğrusal skorlama - Tüm data seti, b) X= Doğrusal olmayan skorlama - asgari data seti Y= Doğrusal olmayan skorlama - Tüm data seti, c) X= Doğrusal skorlama - Tüm data seti Y= Doğrusal olmayan skorlama - Tüm data seti, d) X= Doğrusal skorlama - Asgari data seti Y= Doğrusal olmayan skorlama -Asgari data seti.

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak toprak analizleri sonucunda elde edilen değişkenlerin birbirleri ile ilişkileri uyumlu bulunmuştur. Bazı toprak değişkenleri arasında pozitif ilişkiler mevcutken bazılarında negatif ilişkiler elde edilmiştir. Toprakların kalitelerinin belirlenmesinde farklı iki yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler doğrusal skorlama yöntemi ve doğrusal olmayan skorlama yöntemleridir. Doğrusal skorlama ve doğrusal olamayan skorlama yöntemi ile elde edilen toprak kalite derecelerine göre toprağın kalite derecelerinin düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Toprak kalitesinin düşük derecelerde olması, toprağın yanlış kullanılması ve toprağın organik madde açısından fakir olmasından dolayıdır.

Doğrusal skorlama ile doğrusal olmayan skorlama yöntemi kullanılarak toprak kalitesi belirlenmiştir. Doğrusal skorlamada tüm değişkenleri kullanarak toprak kalitesi 24.2/100 ile 44.4/100 arasında ve ortalama olarak 32.1/100 olarak bulunmuştur. Doğrusal skorlamada asgari data seti oluşturularak toprak kalitesi açısından önemli değişkenlerin kullanılması ile elde edilen skorlamada ise toprak kalitesi maksimum 46.1/100, minimum 23/100 ve ortalama olarak 32.2/100 bulunmuştur. Doğrusal olmayan skorlama yönteminde tüm değişkenlerin kullanılması ile yapılan skorlamada toprak kalitesi maksimum 71.2/100, minimum 30.3/100 ve ortalama olarak 48/100 bulunmuştur. Doğrusal olmayan skorlama yöntemi ile asgari data setini kullanarak yapılan skorlamada ise toprak kalitesi 29.2/100 ile 64.5/100 arasında ve ortalama olarak 47.8/100 olarak bulunmuştur. Doğrusal skorlama ve doğrusal olmayan skorlama yöntemleri ile elde edilen sonuçlara göre toprak kalitesinin düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Toprak kalitesinin arttırılması için toprakların uygun bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Toprağın yapısını ve işlevini bozan aşırı toprak işleme erezyona neden olmakta ve aşırı sulama uygulamalarından kaçınılması gerekmektedir. Toprağın yapısını iyileştiren ve işlevini artıran yöntemler olan azaltılmış toprak işleme, toprağa organik madde ilavesi ve münavabe gibi uygulamalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

ANDERSON, J.P.E. and DOMSCH, K.H., 1978. Aphysiclogical method for the quantitative measurement of microbial biomass in soil. Soil Biol. Biochem. 10, 215-221.

ANDREWS, S.S., KAKLEN, D.L. and MITCHELLl, J.P., 2002 A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California, Agriculture, Ecosystems and Environment , 90, 25–45.

ANDREWS. S.S., KARLEN, D.S. and MITCHELL, J.P., 2001 A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northem California. Agric. Ecosyst. Environ. 90, 25-45.

ANDREWS,S.S., MİTCHELL, J.P., MANCINELLI, R., LARLEN, D.L., HARTZ, T.K., HORWARTH, W.R., PETTYGROVE, G.S., SCOW, K.M. and MUNK, D.S., 2002. On farm assessment of soil quality in California's Central Valley. Argon. J. 94, 12-23.

ANDREWS, S.S. and CARROLL, C.R., 2001 Designing a decision tool for sustainable agroecosystem management: soil quality assess ment of a poultry litter management case study. Ecol Appl 11(6), 1573–1585

ANONİM, 1992. Accumulated organic matter and it is nitrojen mineralizastion in soil paerticle size fraction with longterm application of farmyard manure or compost . japanese journal of soil sicience and plant nutrition., 63(2):161-168.

BİLGİLİ. A.V., ÇULLU, M.A., ES. H.V., AYDEMİR. A. and AYDEMİR. S., 2011. The use of hyperspectral visible and near infrarend reflectance spectroscopy for the characterization of salt-affected soil in the Harran plain. Department of Soil Science, Agriculture Faculty, Harran University,Sanliurfa, Turkey

BİLGEHAN, G., 1994. Sulama Başlamadan Önce Harran Ovası Topraklarının Strüktür Durumları. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı. 136 s.

BOUYOUCOS, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. Agronomy Journal 43:434-438.

BREMNER, J.M., 1965. Method of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties. In Ed. C.A. Black, American Society of Agronomy, Inc. Pub. Agron. Series, Madison, Wisconsin, No: 9.

BREJDA, J.J., MOORMAN, T.B., KARLEN, D.L. and DAO, T.H., 2000. Identification of regional soil quality factors and indicators. I. Central and Southem High Plains. Soil Sci. Am. J. 64, 2115-2124.

BONILLA, J. A. GUTİERREZ-BARRANWUERO, A. DE VİCENTE and F. M. CAZORLA., 2012. E nhancing Soil Quality and Plant Health Through Suppressive.Diversity 2012, 4, 475-491; doi:10.3390/d4040475

ÇULLU. M.A., AYDEMİR, S., QADİR, M., ALMACA, A., ÖZTÜRKMEN, A.R., BİLGİÇ, A. and AĞCA, N., 2009.Implication of groundwater flutuation on the seasonal saltdynamic in the Harran plain, South-eastern Turkey. Published online 1 june 2009 in wily online library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10,1002/ird,507

DENGIZ, O. and BASKAN, O., 2008. Land quality assessment and sustainable land use in Salt Lake (Tuz Gölü) specially protected area. Environ. Monit. Assess., 148, 233-243.

DİNÇ, U., ŞENOL, S., SAYIN, M., KAPUR, S., GÜZEL, N., DERİCİ, R., YEŞİLSOY, M. Ş., YEGİNGİL, I., SARI, M., KAYA , Z., AYDIN, M., KETTAŞ, F., BERKMA, A., ÇOLAK, A. K., YILMAZ, K., TUNÇGÖGÜS, B., ÇAVUŞGİL, V., ÖZBEK, H., GÜLÜT, K. Y., KARAMAN , C., DİNÇ, O., ÖZTÜRK, N. ve KARA, E., 1988. Güneydoğu Anadolu Bölgesi toprakları (GAT) 1. Harran Ovası. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Grubu Güdünlü Araştırma Projesi Kesin Sonuç Raporu. Proje No: TOAG-534.

DORAN, J.W. and PARKIN, T.B., 1996. Quantitative indicators of soil quality: A minimum data set, ed:Doran, J.W and Jones, A.J., Methods for assessing soil quality, Madison, WI. p. 25-37.

DORAN, J.W., SARRANTONIO, M. and LIEBIG, M.A., 1996. Soil health and sustainabilty. Advances in agronomy, ed: Sparks,D.L., vol:56, Academic press, CA, Pp:1-54.

DOUGLAS L. KARLEN, CRAİG A. DITZLER, SUSAN S. and ANDREWS., 2003. Soil quality: why and how? USDA-ARS National Soil Tilth Laboratory, 2150 Pammel Drive, Ames, IA 50011-4420. USA. National Soil Survey Center, 100 Centennial Mall North, Lincoln, NE 68508-3866, USA.

DORAN J.W. and PARKİN T.B., 1994. Defining and Assessing Soil Quality. İn: Doran JW etal. (ed), Defining Soil Quality for Sustaineble Enviroment. SSSA Spec. Pulbl. 35, Madison, wl, 3-22.

ESWARAN, H., ALMARAZ, R., REICH, P. and ZDRULI, P., 2010. Soil quality and soil productivity in Africa. Director, International Programs, Soil Scientist, Geogropher and Visiting Scientis, respectively. US Department of Agricultural, Natural Resources Conservation Services, PO Box 2890, Washington DC 20013.

ERŞAHİN, S. and YEŞİLSOY, M.Ş., 1991. The relations hips between infiltration rates and some physical and chemical properties of six widely distributed and importent soi series selekted in Harran plain.

FRACO-OTERO, V.G., SOLER-ROVIRA. P., HERNANDEZ, D., LOPEZ-DESA, E.G. and PLAZA, G., 2012. Short-term effects of organic municipal wastes on wheat yield, microbial biomass, microbial activity and chemical properties of soil. Biol Fertil Soils, 48:205-216

GHIMIRE, R., BASNET, P., BISTA, P. and RANABHAT, B., 2009. soıl qualıty cards for partıcıpatory soıl qualıty assessment ın organıc and smallholder agrıculture. Forum Geografic. Studii şi cercetări de geografie şi protecţia mediului. pag.72-76

GUAN, S.Y., 1989. Studies on the factors influencing soil enzyme activities: Effects of organic manures on soil enzyme acyivities and N and P transformations. Acta Pedologica Sinica, 26(1):72-78.

JANUSAUSKAITE, D., KADZİENE, G. and AUSKALNIENE, O., 2013. The Effect of Tillage System on Soil Microbiotain Relation to Soil Structure. Institute of

Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture andForestry,Instituto al. 1, Akademija, Dotnuva, LT-58344 Kedainiai distr., Lithuania

KARA, Ö. ve BOLAT, İ., 2008. Bartýn Ýli Orman ve Tarým Topraklarýnýn Mikrobiyal Biyokütle Karbon (Cmic) ve Azot (Nmic) Ýçerikleri. Ekoloji 18, 69, 32-40

KARLEN, D.L., WOLLENHAUPT, N.C., ERBACH, D.C., BERRY, E.C., SWAN, J.B., EACH, N.S. and JORDAHL, J.L., 1994. Long-term tillage effects on soil quality. Soil Till. Res, 32, 313–327.

KARLEN, D.L., DİTZLER, C.A. and ANDREWS, S.S., 2003 Soil quality: why and how? Geoderma 114 145-156.

KARLEN, D.L.,MAUSBACH, J.W., DORAN, J.W., CLINE, R.G., HARRIS,R.F. and SCHUMAN, G.E., 2007. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. Soil Sci. Soc. Am.J., 61, 4-10.

KIZILKAYA, R., KIZILGÖZ, İ., ARCAK, S., KAPTAN, H. ve RAKICIOĞLU, S., 2007 Harran Ovası topraklarının mikrobiyolojik özellikleri. Ondokuz Mayız Üniversitesi, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, 55139, Samsun-TURKEY.

KIZILGÖZ, I.,SAKİN, E., ÖZTÜRKMEN, A.R. ve ALMACA, A., 2011. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 2, 19-30.

LEE, C-H, MAO, Yi, W, ASIO, V. B. and CHEN, Z-S., 2006. Using A soil quality index to assess the effects of applying swine manure compost on soil quality under a crop rotation systems in Taiwan, Soil Science, 171, 210-222.

LİU. J., XİE, J., CHU, Y., SUN, C., CHEN. C. and WANG, Q., 2008. Combined effect of cypermenthrin and copper on catalase activity in soil. J- Soil Sendiments, 8:327-332.

MCGRATH, D. and ZHANG, C.S., 2003. Spatial distribution of soil organic carbon concentrations in grassland of Ireland. Appl. Geochem., 18, 1629-1639.

NESİME CEBEL, 2011. Toprak Kalitesinin Korunması ve Geliştirilmesi, Bilim ve Akın Aydınlığında Eğitim, S. 134, Nisan 2011, ss. 34-38.

NORTCLIFF, S., 2002. Standardisation of soil quality attributes. Agriculture, Ecosystems and Environment 88. 161–168

OLSEN , S. R., COLE, C. V., WATANABE, F.S., and DEAN, I.A., 1954. Estimation of Availabe Phoshorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. Usda, Circ., 939, Washington, D.C.

ÖZTAÇ, T., 2002. Assesment of Soil Quality. İn: international Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002 çanakkale 484-485.

ÖZTÜRKMEN, A.R., 2013 Effects of soil tillage methods on soil quality under corn (Zea mays L.) growth. Journal of food, Agriculture & Environment. Vol.11 (2): 1413-1416, 2013.

PEPPER, 1.2., GERBA, C.P., BRENDECKE, J.W. and BRENCENKE, A. 1995. Envitomental Microbiology. A Laboratory Manual. Academic Press, New York.

PIERCE,F.J., LARSON, W.E. and DOWLY, R.H.,1991. Soil loss tolerance: maintenance of long-term soil produktivity. Journal of soil and water Conservation 39, 136-138.

REZAPOUR, S. and SAMADI, A., 2012. Assessment of inceptisols soil quality following long-term cropping in a calcareous environment. Environ Monit Assess 184:1311–1323 DOI 10.1007/s10661-011-2042-6

RICHADR. B., 1954. in K.K. Kurihara, ed., Post-Keynesian Economics, Rutgers University Press, New Brunswick NJ, pp. 388–436, 1954.

ROSSEL, D. and TARRADELLAS, J., 1991. Dehydrogenase activity of soil microflora: Significance in ecotoxicological tests. Enviromental Toxi. Water Qual. 6. 17-33.

SAJJAD, M.H., LODHI, A. and AZAM, F., 2002. Changes in enzyme activity during the dekomposition of plant residues in soil. Palistan J Biol. Sci. 5: 952-955

SAYĞAN, E.P., 2007. Harran Ovasındaki Bazı Toprak Serilerinin Fosfor Fraksiyonları, (Yüksek Lisans Tezi), Harran Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

SEYBOLD, C.A., DICK, R.P. and PIERCE, F.J., 2001. USDA soil quality test kit: Approaches for comparative assessments. Soil Survey Horiz, 42, 43-52.

SEYREK, A., AYDEMİR, S. ve İNCE, F., 2005. Harran Ovasında Tuzlulaşma Eğilimi Gösteren Toprakların Kil Mineralojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36(2), 137-144, 2005 ISSN 1300-9036.

SHARMA, K.L., MANDALl, U.K. and SRINIVAS, K., 2005. Long-term soil management effects on crop yields and soil quality in a dryland Alfisol. Soil & Tillage Research, 83, 246–259.

SHUKLA, M.K., LAL, R. and EBINGER, M., 2004. Soil quality indicators for reclaimed mine soils in southeastern Ohio. Soil Sci. 169 (2), 133-141

SUMNER, M.E., and MILLER, W.P., 1996. Cation Extchange and Exchange Coeffients. In D.L. Sparks et. Al., (ed.), Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods. SSSA Book Series No:5. Am. Soc. Of Agronomy and Soil Sci. Soc. Of Am. Inc. Publisher, Madison. Wisconsin USA. pp. 1201-1230

THOMAS, G. W., 1982. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Ed. Agronomy. No: 9 . Part 2. Ed. P:159-165.

TOTH, G., STOLBOYOY, V. and MONTANARELLA, L., 2007. Soil Quality and Sustainability Evaluation - An integrated approach to support soil-related policies of the European Union. EUR 22721 EN. 40 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
ISBN 978-92-79-05250-7

TÜZÜNER, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı, T.C. Tarım Orman ve K öy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara 375s.

QI, Y., JEREMY L. DARILEK, BIAO HUANG, YONGCUN ZHAO, WEIXIA SUN. and ZHIQUAN G.U., 2009. ., Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma, DOI:10.1016/j.geoderma.2008.12.015.

WALKLEY, A. and BLACK, L.A., 1934. An Examination of the Determining Method for Determining Organic Soil Matter and an Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method Soil Sci. 37: 29-38.

WASQUEZ, M. J., 1994. Organic wastes and agriculture. Soil and fertilizers,57(10):1125-1126.

WEN, D. and LIANG, W., 2001. Soil fertility Agricultural sustainable development in the black soil region of northeast China. İnstitute applied ecology, chinese academy of science, P.O. Box 417, Shenyang 110016, P.R. China

YILMAZ, K., HALL, N. and COSCAN, P.K., 2003. An evaluation of soil compaction on the Narlı Plain irrigation area, Kahramanmaraş, Turkey. Soil Science 168(7): 516-528.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tajdin SARIYILDIZ

Uyruğu :T.C.

Doğum Yeri ve Tarihi :Cizre, 05.05.1986

Telefon : 0542 211 24 94

e-mail :tjdn.sariyildiz@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Yahya Altınbaş Lisesi Nizip/Gaziantep	2006
Lisans	Harran Üniversitesi Ziraat fakültesi Şanlıurfa	2012
Yüksek Lisans	Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şanlıurfa	2014

UZMANLIK ALANI

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

YABANCI DİLLER

Ingilizce

DİĞER

TÜBİTAK Projesinde (110706) bursiyer olarak görev alma	2012-2013