T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SULAMAYA AÇILACAK OLAN SURUÇ OVASININ TOPRAK STORİE İNDEKSİ VE TOPRAK KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Ali Hakan PALALI

TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Doç.Dr Ali Rıza ÖZTÜRKMEN danışmanlığında Ali Hakan PALALI`nın hazırladığı "**Sulamaya Açılacak olan Suruç Ovası'nın Toprak Storie İndeksi ve Toprak Kalitesinin Belirlenmesi**" konulu bu çalışma 25/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir

İmza

Danışman : Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN ……

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

Üye : Dr. Ögr. Üyesi Ahmet ÇELİK ……..

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

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 16083

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET……...……i
ABSTRACT ……...ii
TEŞEKKÜR…….……..iii
ŞEKİLLER DİZİNİ……..……..……iv
ÇİZELGELER DİZİNİ……..……..……..……..v
SİMGELER DİZİNİ……...vi
1. GİRİŞ……1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR…….... 4
2.1. Toprak kalitesi…….……....12
2.2. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi…….....13
3. MATERYAL ve YÖNTEM…….....16
3.1. Çalışma alanın özelikleri…….……....16
3.2. Çalışma alanın iklimi……..……..…..17
3.2. Yöntem.…….……...18
3.2.1. Toprak reaksiyonu (pH)……18
3.2.2. Elektriki iletenlik (EC)……..…….……19
3.2.3. Organik madde..…….……...19
3.2.4. Kireç……...21
3.2.5. Agregat stabilitesi…….……..22
3.2.6. Hacim ağırlığı……23
3.2.7. Tekstür……....23
3.3. Storie indeksi…….……...24
3.4. Toprak kalite indeksi……....24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.……25
4.1. Genel toprak özellikleri……..……..25
4.2. Toprak örneklerine ait tanımlayıcı istatistikleri ……..……...28
4.3. Toprak örneklerine ait storie indeksleri…….……..29
4.4. Toprak kalite indeksleri……...30
4.5. Toprak kalite indeksi ve storie indeksi arasındaki ilişki…….……32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER..……33
6. KAYNAKLAR…….……35
7. ÖZGEÇMİŞ……...38

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SULAMAYA AÇILACAK OLAN SURUÇ OVASININ TOPRAK STORİE İNDEKSİ VE TOPRAK KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Ali Hakan PALALI

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

Danışman: Doç. Dr . Ali Rıza ÖZTÜRKMEN
Yıl: 2019, Sayfa: 38

Bu tez çalışması Şanlıurfa İli Suruç İlçesinde yer alan son zamanlarda sulamaya açılan topraklarda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacı toprakların kalıtsal özelliklerinden elde edilen Storie İndeksi (SI) ile dinamik özelliklerinden meydana gelen Toprak Kalite İndeksinin (TKİ) elde edilmesi ve her ikisi arasındaki ilişkilerin ortaya koyulmasıdır. Bu amaçla çalışma alanından farklı arazi kullanımlarında 50 bozulmuş ve bozulmamış toprak örneği 0-30 cm derinlikten alınarak laboratuvar ortamında toprak fiziksel (hidrolik iletkenlik, hacim ağırlığı), kimyasal (kireç içeriği, pH, EC) ve organik madde gibi biyolojiksel özellikleri analiz edilmiştir. Toprak örnekleri alınırken örnekleme alanlarına ait topoğrafik parametreler (eğim), profil bilgileri (profil derinliği, profil grubu), erozyon seviyesi, taşlılık ve kayalılık gibi özelliklerde kaydedilerek SI elde edilmiştir. Laboratuvar ortamında analiz edilen toprak kalite parametrelerinden toprak kalite indekside elde edilerek her iki indeks karşılaştırılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Suruç Ovası, storie indeksi, toprak kalite indeksi

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF STORIE AND QUALITY INDEXES OF SOILS OF SURUÇ PLAIN TO BE OPENED TO IRRIGATION

Ali Hakan PALALI

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Doç.Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN
Year:2019, Page: 38

This thesis study has been performed in Suruç, Şanlıurfa area in soils which were opened recently to irrigation. The purpose of this study is to obtain storie index and soil quality indexes of soil collected in 0-30 cm depth across the study area. Soil samples were analyzed for soil quality parameters such as hyradulic conductivtiy, bulk density, organic matter, calcium carbonate content and pH. Storie index were obtained using soil profile information,erosion status, soil profil depth, slope and rock status of the sampling location. Soil quality indexes were obtained using soil quality variables measured in the laboratory and both indexes were compared.

KEY WORDS: Suruç plain, storie index, soil quality index

TEŞEKKÜR

Tez hazırlama aşamasında bana sabırla yol gösteren, her türlü konuda benden bilgi ve Deneyimlerini esirgemeyen Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Ali Rıza ÖZTÜRKMEN'e teşekkürlerimi sunarım. Bölüm Hocalarım'a, özelikle Prof. Dr. Mehmet Ali ÇULLU ve Doç. Dr. Ali Volkan BİLGİLİ'ye, bu aşamada manevi desteklerini esirgemeyen bölümdeki yüksek lisans yapan diğer arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam aşamasında beni sabırla destekleyen Eşim Gülten PALALI'ya, çocuklarım Furkan, Eren ve Elif'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Toprak kalitesi bileşenleri……13
Şekil 2. Çalışma alanı……16
Şekil 3. Çalışma alanına ait eğim haritası……17
Şekil 4. Çalışma alanından örnek alma……18
Şekil 5. Toprak örneklerinin toplanması……19
Şekil 6. Agregat stabilitesi ölçüm cihazı……22
Şekil 7. Tekstür silindiri……23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4.1 Toprak örneklerine ait tanımlayacı istatistikler……..…….……24
Çizelge 4.2 Toprak örneklerine ait tanımlayıcı analiz sonuçları…….....25
Çizelge 4.3 Toprak örnekleri arasındaki korelasyonlar……...26
Çizelge 4.4 Toprak örneklerine ait storie indeksleri……..……..28
Çizelge 4.5 Toprak örneklerine ait kalite indeksi ……..…….29

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
mm	Milimetre
cm	Santimetre
g	Gram
kg	Kilogram
da	Dekar
EC	Elektriksel iletkenlik
SI	Storie indeks
A	Toprak profil grubu
B	Üst toprak bünyesi
C	Arazi eğimi
X	Diğer toprak özellikleri

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 2000'li yıllara kadar ki artış hızı beraberinde insanların gıda temini açısından çok ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu sorun ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermektedir. Gıda üretiminin 2025 yılında %38, 2050 yılında ise %57 oranında artırılması gerektiği ön görülmektedir (Wild, 2003).

İnsanlar için gerekli olan gıdaların temini topraktan yapılmaktadır. Oysa bugünkü mevcut toprakların durumu vahşi sulama, aşırı gübre kullanımı, erozyon ve birçok insan faktörünün etkisiyle mevcut üretkenliğinden uzak olmakla beraber bunlara ek olarak toprakların işlenmesinde kullanılan tarım teknikleri de artan nüfusu beslemekte yetersiz kalmaktadır.

Gıda üretiminin artan nüfusu karşılayabilmesi için sınırlı olan doğal kaynakların sürdürülebilirliği, etkin kullanımları ile beraber doğal kaynakların korunması ve kalite açısından sınıflandırılması gibi çok ciddi konuların süratle ele alınması önem arz etmektedir.

Günümüzde tarım yapılan alanlara ek olarak tarım arazilerinin artırılması neredeyse imkansız bir hal almakta ve hatta mevcut tarım arazilerinin amaç dışı kullanımından dolayı gün geçtikçe azalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tarımsal üretim miktarında ciddi azalışlar görülmektedir. Bu nedenle mevcut üretim alanlarını korumak ve tarım arazilerinde birim alan başına düşen verimi artırmak tarımsal üretimde öncelikli amaç olmalıdır. Bunun gerçekleştirilmesi sırasında üretim alanlarının mevcut üretkenliğinin düşürülmemesine de dikkat edilmelidir.

Dünyada tarımsal üretim yapılan alanların %15'i erozyonla birlikte fiziksel ve kimyasal bozulmanın etkisini de içeren toprak tuzluluğunun etkisinde bulunmaktadır (Wild, 2003). Bu oran ülkemizde sulanan tarımsal alanların içindeki payı %32 civarındadır. FAO'nun tahminlerine göre de sulanan alanların neredeyse yarısı yani %50'si tuzluluk tehdidi altında bulunmaktadır.

Doğal kaynakların sınırlı oluşu bu kaynakların kalite açısından özelliklerinin belirlenmesi ve kalite sınıflarının oluşturulması doğal kaynakların etkinliğini gösteren en önemli gösterge parametrelerini oluşturmaktadır. Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri toprakların kalitesini oluşturan üç ana unsur olmaktadır.

Sınırlı bir doğal kaynak olan tarım arazilerinden yüksek verim alınması içi çeşitli çözüm yollarının bulması gerekmektedir. Bunlardan en önemlisi toprağın ekonomik ve teknik yönlerden uygun düzeylerde işlenmesidir. Tarımsal bünyedeki bozukluklarda verim üzerinde olumsuz etki yaratmakla beraber verim artırıcı önlemlerin alınmasını da zorlaştırmaktadır. Bu durumda beraberinde maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır.

Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası verileri ve etütlerde kullanılan tuzluluk ve alkalilik kriterlerine göre elde edilen veriler ülkemizde 1 518 722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunun ülkemiz topraklarında var olduğunu göstermektedir. Bu miktar oransal olarak %41'i hafif tuzlu topraklar, %33'ü tuzlu topraklar, %0.5'i alkali topraklar, %8'i hafif tuzlu alkali ve %17.5'i tuzlu alkali topraklar olarak ifade edilmektedir. Çorak araziler ülkemiz yüzölçümünün %2'sini kaplarken, toplam işlenen tarım arazilerinin %5.48'ine eşdeğer büyüklükte olduğu görülmektedir. Toplam çorak topraklar alansal olarak en çok %74'ü tuzlu toprak oluştururken bunu sırasıyla, % 25.5'i tuzlu-alkali ve % 0.5'i alkali (sodyumlu) topraklar takip etmektedir. Çorak toprakların büyük bir kısmını tuzlu topraklar oluşturmuştur.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğünün il arazi varlığı raporuna göre 2000 yılında yapılan çalışma neticesinde, ülkemizde arazilerin kullanım şekillerine göre kuru tarım yapılan alanların 163 638 ha, sulu tarım yapılan arazilerin 449 709 ha, bağ ve bahçe olarak kullanılan alanın ise 9 050, çayır mera kullanım alanı 733 422 ha, orman-fundalık alanları 11 436 ha çoraklık sorununun olduğunu göstermektedir (Sönmez ve Beyazgül, 2008).

Toprakların çeşitli amenajman ve modern tarımsal uygulamaların birlikte kullanımı ile iyileştirilebilir. Toprakların organik madde seviyesinin artırılasına yönelik tedbirlerin alınması ile bitkiler için gerekli olan bitki besin elementlerin toprak içerisindeki varlıkları artırılabilir.

Gelecek nesiller için toprakların doğal yapısını tahrip etmeden aktarmalıyız. Toprak erozyonu ve özellikle yoğun arazi kullanımı, toprak bozulması, bitki örtüsünün tahribi ve insan işlevlerinden dolayı artmaktadır (Balcı 1996).

Bu çalışmanın amacı olarak Ovanın sulamaya açılması sonrası yapılacak çalışmalara ışık tutacak bakış acısı ve katkı sağlamla beraber, çiftçi ve tarımla uğraşan her kesim için bilinçli bir toprak kullanımı için fikir vermesi amaçlanmıştır.

Toprağın korunması, için gelişen dünya teknolojisi ile beraber toprağın iç yapısındaki muhtemel değişimlerin gözlemlenerek takibinin yapılarak toprak yapısının korunarak yaşayan verimli, akılcı bir tarım ve üretim bilinci oluşturmaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Toprak kalitesinin (sağlığının) belirlenmesinde, dünyadaki gıda ve giyeceğe olan ihtiyaçların nüfus artışı ile doğrudan artması, çevresel konularda insanların artan endişeleri ve yenilenemeyen enerji ve mineral kaynakların miktarındaki azalmalar sonucu ortaya çıkan problemlerin çözümüne ihtiyaç olarak bir yardımcı araç olarak görülmüş ve ortaya çıkarılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1994 yılında Amerika Toprak Bilimi Derneğince 14 kişiden oluşan bir komite, toprak kalitesini değerlendirilmesinde faydalı olabilecek toprak ve bitkilerin özelliklerini belirlemek amacıyla görevlendirilmiştir. Bunlar toprak kalitesini *toprakların fonksiyonlarını yerine getirme kapasitesi* olarak tanımlanmış olup, daha sonra bu tanım daha da genişleterek '*bir toprağın doğal ve yönetilen ekosistem sınırları içerisinde fonksiyon görme, bitki ve hayvan üretkenliğini sürdürebilme, insan sağlığı ve habitatı destekleme kapasitesi'* olarak revize etmişlerdir (Karlen ve ark. 1997). Yine aynı bilim inşaları tarafından toprak kalitesini değerlendirmek amacıyla sayısal bir formül önermişler ve bu tür değerlendirmelerin toprakların farklı amenajman uygulamalarına nasıl cevap vereceğini anlamada faydalı olabileceğini belirtmişler.

Toprak kalitesi insan aktiviteleri sonucu ve farklı amenajman uygulamaları altındaki toprakların etkilenen toprağın dinamik yapısıyla alakalıdır. Toprak kalitesi (toprak sağlığı) ile toprak kaynaklarının etkinliği ve sürdürülebilirliği arasında önemli bağlar mevcut olduğu ve toprak kalitesinin direkt olarak bitkinin verim potansiyeli ile doğrudan ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Toprak kalitesindeki azalmaların hem verimdeki azalmalara hem de elde edilen verimle girdiler arasındaki ilişkide bir dengesizliğe sebep olduğunu ortaya koymuşlardır. Toprak kalitesinin azalması neticesinde, yüzey sularında kirlenme ile beraber bitkilerin yeterli miktarda yağmur suyundan faydalanmaması ve toprakların erozyon ve sel ile taşınıp uzaklaşmasına neden olur (Doran ve ark. 1996).

Toprak kalitesi ile ilgili iki temel kuram vardır; 1) topraklar hem kendilerini meydana getiren temel oluşum faktörleri ile belirlenen kalıtsal özelliklere hem de insan aktiviteleri ve amenajman uygulamaları ile etkilenen dinamik (değişken) bazı özelliklere sahiptir 2) toprakların kalitelerinin değerlendirilmesi biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri ve işlemleri ile onlar arasındaki etkileşimi yansıtmalıdır. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi ve eğitimi toprak kaynaklarının tamamıyla biyolojiksel, kimyasal ve fiziksel gibi özelliklere sahip yaşayan yapılar olduğunu vurgular (Karlen ve ark. 2003).

Toprak kalitesinin değerlendirilmesi toprağın hem kalıtsal hem de dinamik (değişken) özelliklerini ve fonksiyonlarını ortaya çıkarır. Geleneksel olarak yapılan toprak sınıflandırma işlemleri ve yorumlamalar tamamı ile temel toprak oluşum faktörlerinden olan iklim, ana materyal, zaman, topoğrafya ve vejetasyonca ile belirlenen özellikleri üzerine kurulur ve tüm toprak profili derinliği (~2 m) yoğunlaşırken, dinamik toprak kalitesi ise bir toprağın farklı arazi kullanımları ve farklı amenajman uygulamaları nedeniyle değişen bazı durumları açıklar ve toprak yüzeyinin 20-30 cm' lik bitkilerin etkin olarak beslendikleri kısmı dikkate alır. Toprakların kalitelerinin değerlendirilmesi sürdürülebilir tarımın sağlanması için bir mecburiyet durumunu ortaya çıkarır, bizlere toprak ve su kaynakları ile ilgili yapılan yanlışlıklar hakkında erken uyarılar verir ve problemli alanları erken teşhis etmede yardımcı olur (McGrath ve Zhang, 2003).

Toprak kalitesinin değerlendirmesi üç farklı amaçla yürütülebilir 1) toprak kalitesinde farklı amenajman uygulamaları sonucunda meydana gelen farklılıkları kıyaslamak için 2) aynı alanda zamanla meydana gelecek toprak kalitesindeki değişimler ve eğilimlerin izlenmesi ya da 3) bir çalışma alanında sorunlu veya sorunlu olmayan alanları karşılaştırmak için (Seybold ve ark. 2001).

Toprak kalitesi direkt ölçülemez, fakat dolaylı yollardan zirai amenajman uygulamalarındaki değişimlere hassas olan ve bitki gelişimi için gerekli olan toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel işlevlerini temsil eden toprak

özelliklerinin ölçülmesi ve birbirleriyle ilişkilendirilmesi ile belirlenebilir (Doran ve Parkin, 1996).

1960'lı yıllardan beri toprak kalitesinin değerlendirilmesi işlemi olarak toprak kalite kartları, pedotransfer fonksiyonları, toprak kalite indeksleri ve çok değişkenli indikatör kriging metotları gibi bir çok farklı metotlar kullanılmıştır; bunlar arasında toprak kalite indeksleri en yoğun uygulama olarak kullanılmış, bunun en önemli nedeni ise kullanımının kolay olmasıdır (Andrews ve ark. 2002).

Toprak kalite indeksleri, farklı topraklar için toprak ve bitki amenajman uygulamalarının sürdürülebilirliğini ve etkinliğini değerlendirmede faydalı bir araç olabileceği vurgulanmıştır (Karlen ve ark. 2003).

Toprak kalite indeksleri, toprak ve bitki amenajmanlarının sürdürülebilirliği ve etkinliğinin değerlendirilmesinde faydalıdır. Topraklar iyi bir şekilde tanımlanmadığı ve anlaşılmadığından iyi bir şekilde yönetilemez ve önemli fonksiyonlarını kaybederler (Andrews ve Carroll, 2001).

Toprak kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılacak olan parametreler standardize edilmesi gerekmektedir. Bilimsel olarak, toprağın biyolojiksel, fiziksel ve kimyasal fonksiyonlarını tamamen temsil edebilmeli, zirai uygulamalardaki bazı değişimlere hassas olmalıdır. Ayrıca kullanılacak olan parametrelerin kolay ve ucuz bir şekilde ölçülebilir, yorumlanabilir olması ve üreticilerinde bunlara kolay bir şekilde ulaşabilmesi gerekir (Doran ve ark. 1996).

Kurallarla belirlenmiş olan hava ve suyun kalitesini belirlemek nispeten toprak kalitesinin belirlenmesinden daha zordur, çünkü toprak kalitesinin değerlendirilmesi amaca ve alana göre bazı farklılıklar gösterir (Karlen ve ark. 1994). Buna rağmen toprak kalitesi artan insan nüfusunun gıda ve giyecek ihtiyacını karşılamada dünyanın sahip olduğu toprak kaynaklarının yeterli olup olmadıkları hakkında daha fazla bilgi sağlar.

Toprak kalite indekslerinin elde edilmesinde yapılan işlemler uygun ve gerekli toprak kalite indikatörlerinin (parametrelerinin) doğru bir şekilde seçimi gerektirdiği gibi, toprakların fonksiyonlarının sadece bitki verimliliğini değil sürdürülebilirlik açısından da üreticilerin yoğunlaşması gereken yöreye özgü bazı amenajman uygulamalarının hedefleri de düşünülmesini gerektirir. Örneğin bir toprak kalite indeksi toprak fonksiyonlarını düşünmek zorunda, bu fonksiyonlar ise karmaşık ve değişkenlik göstermektedir. Bir toprak bir fonksiyon açısından değerlendirildiğinde, kalite bakımından yeterli olarak düşünülebilir fakat diğer bir fonksiyon açısından yeterli ve kaliteli olmayabilir. Bu yüzdenden de potansiyel toprak kalite parametresi olarak düşünülecek birden fazla sayıda toprak özelliği vardır ve en uygun olanının seçilmesi için detaylı araştırmaya ihtiyaç duyulur (Nortcliff, 2002).

Andrews ve ark. (2002) toprak organik maddesinin toprak kalite parametrelerinin belirlenmesinde en fazla etkiye sahip olduğunu bildirmiş. Toprak kalitesinin belirlenmesinde kullanılmış olan diğer parametreler arasında toprak verimliliği unsurlarından olan 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 fiziksel özelliklerinden 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 değişkenleri ayrıca yer almıştır (Andrews ve ark. 2002; Sharma ve ark. 2005; Lee ve ark. 2006; Qi ve ark. 2009).

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

Yılmaz ve ark. (2003), Kahramanmaraş ili Narlı ilçesinde ovayı temsilen açtıkları 15 toprak profilinde sırasıyla toprağın strüktür, hacim ağırlığı, penetrasyon direnci gibi toprağın fiziksel parametrelerini belirlemişler. Elde edilen analiz sonuçları ve arazi gözlemleri sonucunda toprakların strüktürel kalitelerini ölçmüşlerdir. Sonuç olarak ovada hem iyi strüktürlü toprakların olduğu ayrıca daha kötü strüktürel yapıya sahip, buna ilave olarak toprak sıkışmasının da olduğu toprakların ovada mevcut olduğunu bildirmişlerdir. Toprak sıkışmasının gözlemlendiği topraklarda makro ver 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 ovada yetiştiriciliği yapılan pamuk bitkisinin kök gelişimine önemli etkiler yaptığını bildirmişler. Sıkışmanın topraklarda hacim ağırlığını artırıp toprakların kalitelerinin azalmasına neden olarak Narlı ovasında verimi azaltan faktörlerden biri olduğunu bildirmişler. Araştırma sonunda elde edilen bilgilerin problemin çözümüne yönelik hedef uygulamaların alınmasına yardımcı olacağını bildirmişler.

Harran Ovası genelinde Sayğan (2007) tarafından yapılan bir araştırmada, açılan 16 toprak profilinde üç farklı derinlikte toprak örneklemesi gerçekleştirilmiş. Yapılan araştırmada toprakların önemli bir kalite parametresi olan görülen organik madde kapsamının toprak yüzey derinliğinde (0-20 cm) % 0.8 ile % 1.6 arasında değişim gösterdiği, bu da toprakların % organik madde kapsamı açısından çok düşük ve düşük gruba girdiği tespit edilmiştir. Genellikle açılan toprak profillerinde yüzeyden derinlere doğruda inildikçe topraklarda organik madde kapsamında azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre topraklar bitkilere yarayışlı fosfor bakımından da yetersiz bulunmuştur.

Dengiz ve Baskan (2008) Tuz gölü civarında yer alan arazilerin arazi kalitelerini belirlemek amacıyla uzaktan algılama tekniğiyle elde edilen görüntüleri, topoğrafya ve tekstür, drenaj ve derinlik gibi arazi özelliklerine ilave olarak toprağın kalıtsal özelliklerini kullanarak arazileri kalitelerine göre sınıflandırmışlar. Elde ettikleri sonuçlara göre kullanılan toprak parametrelerin yetersiz oluşundan dolayı

sonuçların güvenilirliğinin ve doğruluğunun az olduğunu bu nedenle de daha fazla toprak parametresinin arazilerin kalitelerinin sınıflandırılması için gerekli olduğunu vurgulamışlar.

İnsanlık için toprak; hayatın olmazsa olmazı ve sağlığın temelidir. Birçok insan, toprağın sağlığı/kalitesi ile o topraklarda yaşayan toplumların sağlık ve refah düzeyi arasında güçlü bir bağ olduğuna inanmaktadır (Doran ve ark., 1994). FAO'ya göre toprak; bitki büyümesi yoluyla, yaban hayata ilave evcil hayvanlar da dâhil olmak üzere, hayvan biyolojik çeşitliliğini desteklemede önemli bir rol oynamaktadır. Üstelik toprak, bitki artıklarının parçalanması yolu ile toprağa karışması, atmosferin aracılığıyla bileşenlerin asimile edilmesi, havalandırmanın yanı sıra karbon, besin maddeleri ve hidrolojik döngülerin düzenlenmesi ve toksik elementlerin parçalanması gibi birçok önemli olan hayati fonksiyonu yerine getiren milyonlarca farklı organizmayı içerisinde barındırır (FAO, 1976).

Toprak kalitesinin tanımı konusunda birden çok farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. FAO (1976) toprak kalitesini "arazinin kompleks bir özelliği" olarak tanımlanmış ve arazi kullanımının arazinin sürdürülebilirliğine ve etkinliğine farklı düzeylerde etki ettiği belirtmiştir.

Karlen ve ark., (1997), toprak kalitesini; toprağın fonksiyonlarını esas alan, toprağın canlı ve dinamik olan yapısını da kapsayacak şekilde "toprağın fonksiyonlarını yerine getirme kapasitesi" olarak tanımlamışlardır. Amerika Toprak Bilimi Derneği ise toprak kalitesini; "doğal veya amenajman ekosistemleri sınırları içerisinde bulunan bir toprağın bitki ve hayvan üretimini sürdürebilmesi için, su ve havanın kalitesinin koruması ve iyileştirilmesi, insan sağlığı ve diğer tüm canlıların yaşamlarını desteklemesi gibi işlevselliği" olarak tanımlamıştır (SSSA, 1997). Özetle toprak kalitesi; toprakların biyolojik aktivitesinin arttırılması, çevre kalitesini koruması ve sürdürülebilirliği, ekosistem sınırları içerisinde bitkisel üretim işlevini yerine getirmesi için önemli olan fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliğini geniş bir yelpazede kapsayan bir indikatör olarak tanımlanmaktadır.

Arazinin kullanım şekilleri ve tarımsal amenajman uygulamaları toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile toprak canlılarının popülasyon ve çeşitliliğinde değişimlere neden olabilmektedir. Bu da arazinin potansiyel olarak verimliliğinde de bir azalmaya yol açabilmektedir (Caravaca ve ark., 2002).

Kapasite; toprağın oluşum faktörlerinden iklim, topoğrafya, vejetasyon ve ana materyal gibi özelliklere bağlı olarak ortaya çıkan, kendi bünyesinde barındırdığı özelliklerdir. Bunlar toprak etüt işlemleri ile ölçülebilen tekstür, eğim, strüktür, renk gibi kavramlarla belirlenen özelliklerdir (Cebel, 2011).

Kullanıma uygunluk ise dinamik bir kavram olup insan aktivitesi ve uygulama yöntemlerinden etkilenen bir özelliktir. Bu kavram genel olarak toprak sağlığı olarak da tanımlanmaktadır (Cebel, 2011). Doran ve Zeis (2000)'e göre toprak sağlığı, toprağın hayati bir canlı sistem olarak fonksiyonlarını yerine getirmesi, ekosistem ve arazi kullanım sınırları içinde kalan bitki ve hayvan verimliliğini sürdürmeye ilaveten su ve hava kalitesini koruma kapasitesidir. Karlen ve ark., (2008)'e göre toprak kalitesinin sağlıklı olduğunun en önemli göstergesi toprağın birçok fonksiyonlarını, kapasitesinin en üst seviyelerde yerine getiriyor olmasıdır.

Farklı kullanımlar altındaki topraklarda uygulanan yöntemler toprak kalitesine değişik seviyelerde doğrudan veya dolaylı şekillerde etmektedir. Genellikle yapılan yanlış uygulamalar (aşırı toprak işleme, aşırı kimyevi gübre kullanımı, vahşi sulama, kontrolsüz otlatma, anız yakma, ormanlık alanların tahribi vb.) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz etkilemektedir. Dolayısı ile bu alanlarda toprak kalitesinin hızla azaldığı görülmektedir (Seybold ve ark., 1997; Karlen ve ark., 2008; Mukherjee ve Lal, 2014; Budak ve ark., 2018a; Budak ve Günal 2018).

Yapılan birçok çalışmada toprak kalitesinin en düşük olduğu kullanım alanlarının yoğun tarımsal üretimin yapıldığı tarla bitkilerinin ekili olduğu alanlar,

meyve bahçeleri, sebze bahçeleri ile yoğun bir şekilde kontrolsüzce otlatılan mera alanları olduğu rapor edilmiştir (Budak ve Günal, 2018).

Toprakların bitki besleme yönünden etkinliği ve sürdürülebilirliği toprakların fonksiyonlarını yerine getirme açısından oldukça önemli olduğunu, bu sebeple topraklarda ki mevcut bitki besin element durumlarının izlenmesi için belli aralıklarla toprak analizi yapılması gerektiğini bildirmiştir (Ramazanoğlu, 2017).

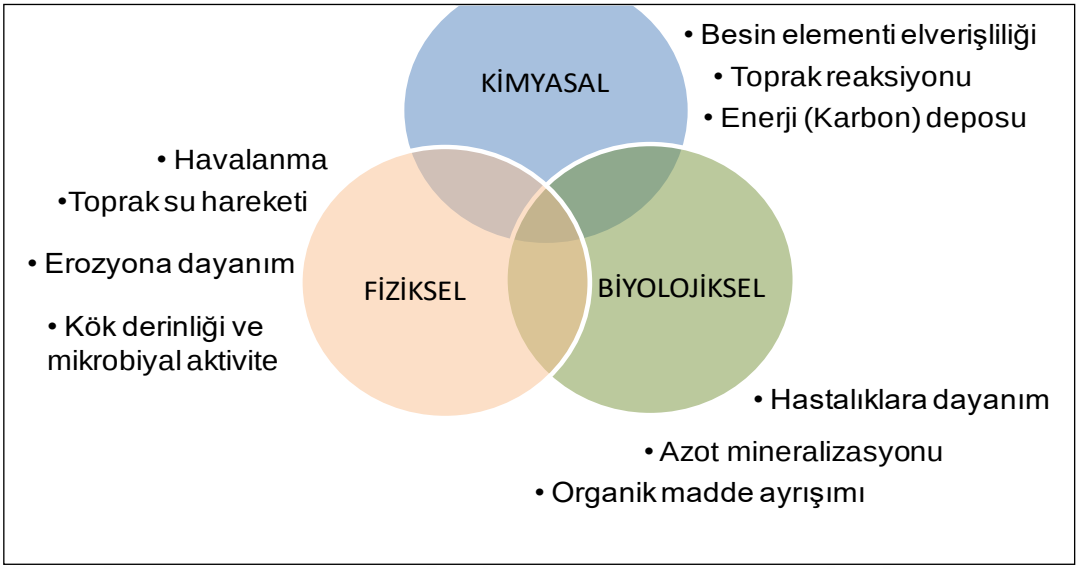
Naseri ve ark. (2009) yarı kurak iklime sahip olan İran'ın Baghe ovasında yer alan 7000 ha genişliğe sahip bir alanda farklı sulama sistemlerinin uygulamasının arazi kullanım uygunluk sınıflandırılmasının uygunluk açısından parametrik yaklaşımlar metodu ile CBS yardımıyla ortaya koymaya çalışmışlardır. Bu amaçla eğim, toprak derinliği, drenaj, tekstür, EC ve CaCO1 gibi arazi ve toprak özelliklerinden faydalanmışlardır. Araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre çalışma alanın % 28,5'i yağmurlama sulama sistemine daha uygun (S1) bulunurken damlama ve yüzey sulama sistemlerine S1 seviyesinin uygun olmadığını belirlemişlerdir. Alanın %50,3 ve %21,7'sinde S2 düzeyinde (orta derecede uygun) damla ve yüzey sulama sistemlerinin uygun olduğunu belirlemişlerdir

Dengiz ve Sarıoğlu (2012); Samsun ili Bafra ilçesinde 17620 dekarlık bir arazinin kalite durumunu belirlemek amacıyla üç farklı (arazi kalite indeksi; storie indeksi ve verimlilik indeksi) arazi değerlendirme modelini karşılaştırmışlardır. Araştırmacıların temel amacı yoğun tarımsal faaliyetlerin dolduğu Bafra Ovası içerisinde yer alan Çetinkaya bölgesindeki yamaç ve aluviyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların kalite durumlarının üç farklı parametrik yöntem ile belirlenmesi ve yöntemlerin karşılaştırılmaktır. Araştırmacılar üç farklı teknikle elde edilen sonuçları alansal olarak CBS ortamında haritalamışlardır. Araştırmacıların kullandığı üç farklı model olan arazi kalite indeksi; storie indeksi ve verimlilik indeksi çalışma alanının kullanılabilirlik açısından farklı neticeler ürettiğini belirtmişlerdir. Sırasıyla kullanılan metotlardan verimlilik indeksi, storie indeksi ve arazi kalite indeksine göre arazilerin % 67.7, % 30.8 ve % 42.5' i tarımsal yönden kalite özellikleri çok iyi (S1 ve S2) sınıfına girerken; arazilerin çok düşük ve ya tarım dışı arazi kalite sınıfına

giren oranları verimlilik indeksine göre % 8.9, storie indeksine göre % 58.6 ve arazi kalite indeksi modeline göre ise bu oran 5 57.6 olarak elde edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği sonuca göre aynı alanda farklı modellerde kullanılacak parametrelerin sayısı ve özelliklerine göre aynı alan için araziler farklı kalite sınıflarına ayrılabilmektedir. Ayrıca araştırmacılar model seçiminde en önemli kriterin verinin miktarı ve kalitesi olduğunu vurgulamışladır. Kullanılan modellerde toprak ve araziye ait bir çok karakteristik özellikler bir arada olmasından dolayı çalışmanın sadece toprak bilimi ile değil çevre ve ekonomiyle de uğraşan bilim adamları için önemli veriler oluşturduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca bu ve benzeri çalışmalarda CBS tekniklerinin kullanımının birçok veriyi depolamada, sorgulama da ve analiz etmede çok faydalı ve yardımcı olduğunu bu tekniklerin kullanımının planlamacılar ve karar vericiler arasında yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

2.1. Toprak kalitesi

Toprak kalitesi (sağlığı) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojiksel işlevlerini birbirleriyle entegre edilerek toprak amenajmanına yeni bir yaklaşım getirir. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi, toprağın fonksiyonlarını temsil eden toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojiksel özelliklerinin analiz edilip bunların birbirleriyle entegrasyonundan elde edilecek toprak kalite indekslerinin elde edilmesi ile sağlanabilir. Toprak kalite indeksi, halihazırda kullanılan ve arazilerin genellikle toprakların kalıtsal özelliklerini (topoğrafik özellikler, profil özellikleri ve tekstür vb.) dikkate alınarak bitkisel verimliliklerine göre sınıflandıran yaklaşıma karşılık (storie index), farklı amenajman şekillerini kıyaslama imkanı verecek olan toprakların dinamik (değişken) özelliklerinin bir entegrasyonundan meydana gelir (Şekil 1).



Şekil 1 Toprak Kalitesi Bileşenleri

2.2. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi

Toprakların kalitelerinin değerlendirilmesi toprağın yerine getirmesi gerekli fonksiyonları sınırlayıcı etmenlerin ortaya çıkarılması ve çiftçilerin daha uygun amenajman metotlarını adapte etmeleri açısından oldukça önemlidir. Toprak kalitelerinin belirlenmesiyle çiftçilere besin elementlerinin noksanlıklarının ötesinde onlara arazilerindeki toprak işlevlerini sınırlandırıcı parametreler hakkında bilgiler sağlanmış olur. Buda onlara özellikle bu kısıtlayıcı faktörleri hedef alan uygun amenajman stratejilerinin seçiminde ve uygulamalarında yardımcı olur. Zamanla toprakların durumlarının takip edilmesi sağlanır.

Geleneksel toprak testleri genelde bitki besleme açısından toprağın kimyasal kalitesi hakkında bilgiler üretir ve çiftçilere uygun gübreleme amenajmanları hakkında gerekli olan önemli bilgileri sağlar. Bu da birçok toprağın kimyasal işlevleri ile ilgili sorunları ortaya koyar. Bu tür işlemler toprakların biyolojik ve fiziksel yapısını ihmal eder ve sonuçta toprağın detaylı incelenmemesi sonucunda aşınımlar meydana gelir. Daha gerçekçi bir yaklaşımda, toprak sağlığı (kalitesi) eğitimle, yeni toprak testleri ve yeni amenajman uygulamaları ile açıklanır. Bu nedenle topraklardaki amenajman uygulamalarına karşı duyarlı toprak özelliklerini

değerlendiren ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak işlevlerini entegre eden toprak testlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Toprak kalitesinin takip edilmesinde toprağın işlevlerini değerlendiren toprak parametrelerini birbirlerine entegre eden kalite indeksleri toprak amenajman uygulamaları açısından faydalı bilgileri içerir.

Ayrıca toprak kalite parametrelerinin detaylı olarak ölçülmesinden elde edilecek bilgiler topraklardaki sınırlayıcı olan bazı faktörlerin teşhisinde ve uygun amenajman metotlarının seçiminde yardımcı olur. Harran ovasında ve diğer sulamaya açılacak alanlarda çokta maliyetli olmayan, tarımsal ve çevresel sorunları açıklayıcı, tarım sektörünün karşı karşıya kaldığı problemleri açıklamada etkili olacak bir toprak kalite testinin adapte edilmesine ihtiyaç vardır.

Toprak kalite testi toprak sağlığının değerlendirilmesi ve amenajmanının önemli bir parçasıdır. Test alternatif amenajman uygulamalarını kapsayacak bir işlev yoluyla açıklanabilecek toprak sınırlayıcı faktörler hakkında kritik bilgiler sağlar. Toprak kalite parametreleri tespit edildiğinde topraktaki mevcut durum ortaya konulmuş olacaktır. Elde edilen sonuçlara göre ovada mevcut probleme dayalı olarak hangi toprak parametresinde problem olduğu belirlenmiş olacaktır.

Örneğin toprak penetrasyonundan elde edilecek sonuçlar toprakların sıkışması hakkında bilgi verecektir, ya da toprak agregat stabilitesinin ölçülmesinden elde edilecek sonuçlar neticesinde çalışma alanında erozyona karşı duyarsız alanlar tespit edilecek ona göre tedbir yolları belirlenecektir.

Toprakların kalitelerinin takibi, toprakların fiziksel kimyasal ve biyolojiksel özelliklerinin belirlenerek onların sınıflandırılması (skorlama) ve kalite indekslerinin elde edilmesi ile mümkün olabilir. Toprak kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılacak olan toprak kalite parametrelerinin kolay ve hızlıca elde edilebilir, farklı amenajman uygulamalarına hassas, toprağın fiziksel kimyasal ve biyolojiksel özelliklerinin bir entegrasyonundan meydana gelmesi gerekir.

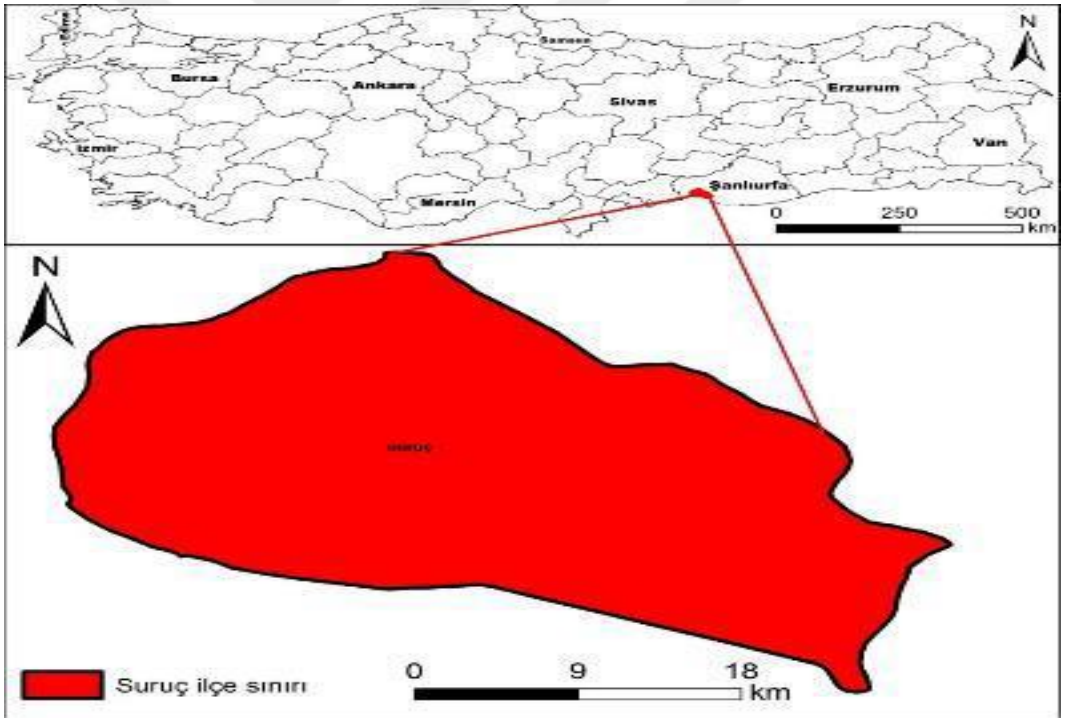
Burada önemli faktör, toprak kalitesinin değerlendirilmesinin bütünleyici bir özelliğe ve bilgi ve uygulamaya dayalı bir yaklaşımla mevcut kimyasal toprak amenajman metotlarının aksine, fiziksel kimyasal ve biyolojiksel işlevleri bütünleyici bir özelliğe sahip olmasıdır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma alanının özellikleri

Çalışma alanı olarak Şanlıurfa ili, Suruç ovası' da ovayı temsil edecek şekilde farklı koordinatlardan alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Toprak analizleri, Harran Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Laboratuvarında yapılmıştır.

Suruç ilçesi, Şanlıurfa ilinin güneybatısında yer almakta olup il merkezine yaklaşık 43 km uzaklıktadır. İlçenin batısında Birecik ilçesi, Kuzeydoğudan ise Şanlıurfa ili, Kuzeyden Bozova ilçesi, Güneydoğudan Akçakale ilçesi ve Güneyden ise Suriye sınırıyla çevrelenmiştir.

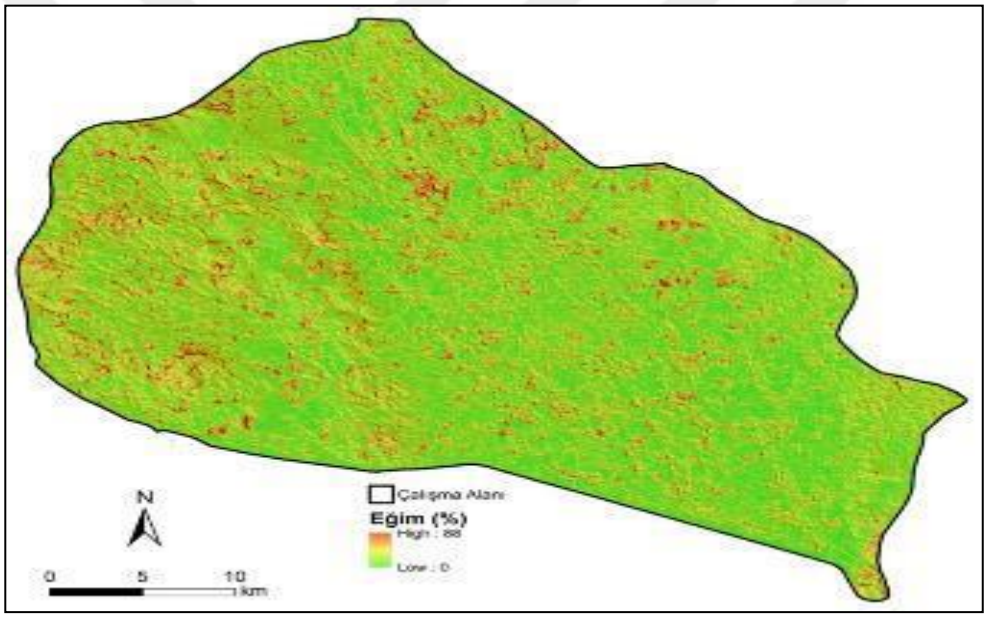


Şekil 2 Çalışma Alanı

Suruç ovası doğu boylamı olarak 38°05' ve 38°45' arasında iken, 37°05' ve 37°45' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır.

3.1.1. Çalışma alanının iklimi

Suruç ovası karasal iklim özelliklerini kısmen göstermediği genellikle Akdeniz iklimi olarak nitelendirilen yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklim özelliklerinin ovada daha baskın olduğu görülmektedir. 300-350 mm kadar olan yıllık yağış ortalaması sahip olan Suruç ovası her yıl tarımsal ürün verimi için yeterli olmayıp genellikle nadas münavebeli kuru tarım sistemi uygulanır. Suruç ovasının yıllık ortalama sıcaklık 18.4°C'dir. Yıllık ortalama oransal nem ise % 54'dür. Amerikan Toprak Taksonomisine göre bölgenin nem rejimi Xerik olup, sıcaklık rejimi ise Thermiktir.



Şekil 3 Çalışma alanına ait eğim haritası

Çalışma alanında geniş yer kaplayan ve düz ve düze yakın eğime sahip araziler genellikle kırmızı kahverengi topraklarda eğim ve toprak derinliğini dikkate alınarak kontrollü sulama yöntemleri önerilir. Bu öneri ova sulamaya açıldığında kontrollü ve yeteri seviyede olması öncelikle dikkat edilmesi en önemli husustur. Ovada yeraltı sularından yararlanmak amacıyla açılan sulama kuyuları yardımıyla sulama yapılmasına rağmen son zamanlarda yeraltı suları çekilmiş ve birçok kuyu kurumuştur. Sulu olan tarım arazilerinde pamuk ekilirken az da olsa sebze tarımı yapılmaktaydı. Günümüzde ise kuru koşullarda buğday, arpa ve mercimek tarımı

yaygın olarak ovada yapılmıştır. Sulama projesinin gelmesiyle ovada tarımsal çeşitliliğin arttığı gözlemlenmektedir.

Sulu tarım yapılan alanlarda genelde yüksek verim alındığı gözlemlenmektedir. Topraklar renkleri bakımından kahverengi topraklardan, genellikle daha kırmızı olmakla, strüktür dayanıklılıklarının zayıf oluşu ile ve biraz daha sıcak ve kuru iklim açısından oluşumları bakımından ayrılmaktadır. Toprak profilleri incelendiğinde yaklaşık 60 cm derinde bir kireç birikme katmanı gözlemlenmektedir (Süpürkeci, 2014).



Şekil 4 Çalışma alanından örnek alma

3.2 . Yöntem

3.2.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Arazinden alınan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten elendikten sonra toprak örneklerinden 100 g tartılarak saturasyon kaplarına konulmuştur. Otomatik büretin içerisi saf su ile doldurularak, topraklar su doygunluğuna ulaşıncaya kadar bir metal karıştırıcı olan spatula yardımı ile karıştırılmak suretiyle su ilave edilmiştir. Toprak zerrecikleri su ile tamamen doyurulduktan sonra, spatula ile bir çizgi çizilerek ve çizginin kapanır durumda olduğu su içeriğindeki toprak örneklerinin su ile doygun hale geldiğine karar verilir. Sature hale gelen toprak örnekleri harcanan su miktarı

not edilerek bir gece ağzı kapalı hava almayan plastik kap içerisinde bekletildikten sonra pH metre ile ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir (Black, 1965).

3.2.2. Elektriki iletkenlik (Ec)

Su ile satüre halde doyurulan toprak örneklerinin EC değerlerini belirlemek için yaplan ölçümle, toprak örnekleri elektriki iletkenlik aletinin kuvet diye adlandırılan çamur hücresine bir spatula yardımıyla aktarılmıştır. Hücre düz bir zemine hafifçe birkaç kez vurularak ve ağzına kadar doldurulduktan sonra elektriki iletkenlik aletinde ölçümleme yapılarak toprakların elektriki iletkenlik değerleri belirlenmiştir (Richards, 1954).



Şekil 5 Toprak örneklerinin toplanması

3.2.3. Organik madde

Nelson ve Sommers (1996)'in topraklardaki organik karbon miktarının belirlemesini kapsayan yaş yakma yöntemine göre aşağıda açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Analizde kullanılacak kimyasallar aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır;

- Potasyum dikromat, (1 N): 49.04 g $K_2Cr_2O_7$ tartılarak bir gece mevcut nemini kaybetmesi için etüvde 105 ^{0}C'de kurutulduktan sonra saf suda tamamen çözülerek, çözelti 1000 ml hacme sahip bir balon joje içerisinde seyreltilmiştir.
- Sülfürik asit, konsantre (en az % 96): Konsantre olarak sülfürik asit kullanılmıştır.
- Baryum Difenil amin Sülfanat (% 0.16): 0.16 g baryum tuzu 100 ml hacme sahip bir balon joje içerisinde saf su ile çözülmüştür.
- Demir Sülfat Heptahydrate ($FeSO_4.7H_2O$) Solüsyonu, 0.5 M: 140 g $FeSO_4.7H_2O$ reaktif madde miktarı suda tamamen çözüldükten sonra üzerine 15 ml konsantre sülfürik asit eklenmiş ve solüsyon 1000 ml hacme tamamlanmıştır.

Topraklar, porselen bir krozelerde tamamen dövüldükten sonra 0.5 mm'lik elekten geçirilmiştir. Örnek içerisinden 0.5 g toprak alınarak, geniş ağızlı 500 ml'lik erlenmayer şişeler içerisine aktarıldıktan sonra, üzerine 10 ml (1 N) $K_2Cr_2O_7$ ilave edilerek bir süre beklenir, topraklar solüsyon içerisinde bir miktar dispers olacak şekilde erlenler hafifçe döndürülmüştür. Daha sonra, 20 ml konsantre sülfürik asit hızlı bir şekilde direkt olarak erlenlerin içindeki süspansiyonun üzerine aktarılmış ve örnekler hot plate üzerine ısıtılmaya başlanmış, kabarcıklar çıkmaya başladığı anda indirilerek soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra tamamen soğuyan örnekler üzerine 200 ml saf su eklenmiştir. Bu aşamada baryum difenilamin sülfanat solusyonundan 10-15 damla ilave edilerek örnekler titrasyona hazır hale getirilmiştir. baryum difenilamin sülfanat solüsyonundan tanık için damlatılan sayı kadar tüm örneklere damlatılır ki analiz boyunca renk indikatör olarak kullanımı tüm örneklerimiz için eşit sayıda olsun. Tanık hazırlamak amacıyla yine aynı işlem basamakları topraksız olarak gerçekleştirilmiştir. Son olarak, tanıklardan başlamak suretiyle örnekler 0.5 M $FeSO_4.7H_2O$ solusyonu ile titre edilmeye başlanmıştır. Titrasyon devam ederken renk dönüşümünü gözlemlemek için örnekler yeşil renge döndüğü noktada son bir kaç damla demir sülfat ilavesi ile renk açılarak titrasyon bitirilmiştir. Bürette gözlemlediğimiz tanık ve örneklere ait titrasyon değerleri not edilerek hesaplama işlemleri aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır;

meq OC =10* (1-(A / B))

% O.M = (meq OC/ T)*0,003*2,238*100

A = Toprak Örnekleri İçin Harcanan $FeSO_4.7H_2O$ (ml)

B = Tanık İçin Harcanan FeSO4.7H2O (ml)

T = Analize alınan toprak miktarı (g)

3.2.4. Kireç

Analizi yapılacak olan toprak örnekleri üzerine bir iki damla kireç analizi için hazırlanmış olan %10'luk HCI asitten eklenir ve topraktaki gerçekleşen reaksiyon sonucunda toprak üzerinde oluşan baloncuk durumuna göre 0.5-1 g tartılarak erlenmayer içerisine yerleştirilmiştir. Topraktaki kireç miktarını belirlemek için 1/10 oranında seyreltilmiş 12 M HCl (% 38) kullanılmıştır. 5-10 ml HCl erlenmayerlere plastik bir küvet içerisinde dikkatlice bırakılmıştır. Bu aşamada, asit ve toprak arasında sistem kapatılmadan önce herhangi bir reaksiyon meydana gelmemesi için asidin toprak ile hiçbir şekilde temas etmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonraki aşamada, erlenmayerler uygun bir şekilde kalsimetreye yerleştirilerek ve cihaz sıfır ayarı yapılmış ve toprak örneği ve asiti içerisinde barındıran şişe çalkalanmak suretiyle reaksiyona girmesine izin verilmiştir. Gaz salınımı duruncaya kadar çalkalanmaya devam edilmiştir. Gaz salımı tamamen bittikten sonra, kalsimetreden salınan CO_2 hacmi not edilmiştir (Vt). Ortamın basınç ve sıcaklık değerleri sırasıyla, barometreden ve termometreden okunup değerler kaydedilmiştir. Gerçek gaz hacmi (V0, 0 0C ve 760 mmHg) Boyle-Mariotte formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

3.2.5. Agregat stabilitesi



Şekil 6 Agregat Stabilitesi Ölçüm Cihazı

Toprak örnekleri sırasıyla 2 ve 1 mm'lik eleklerden elendikten sonra 1mm' lik elekte kalan hava kuru koşullarına sahip topraklardan 4 g tartılır. Daha sonra, topraklar hafifçe ıslatılır ve elekler, elek tutucu kısımlara yerleştirilir. Alt kısımdaki kaplar numaralandırıldıktan sonra elekler aşağıya indirilir. Kaplar toprağı kaplayacak seviyeye kadar su bırakıldıktan sonra, cihaz 3 dakikalık zaman ayarı olan moda getirilir ve yaklaşık 105 defa su içerisine daldırılıp çıkarılır. Elek tutucu mil ilk yuvaya yerleştirerek elekler yükseltilir. Su sızması tamamen bitene kadar bir süre bekletilir. Numaralandırılmış su dolu kaplar daha sonra çıkarılarak ve yerine diğer kaplar yerleştirilir. Toprak pH'sı 7'den küçük ise sodyum hidroksit, pH 7'den büyük kalgon çözeltisinden 2g/L olacak şekilde koyulur. Daha sonra Elek tutucu çalışma pozisyonuna getirilir. Elek üzerinde kum parçacıkları kalana kadar 5 – 8 dakika arası cihaz çalışmaya devam edilir. Elek üzerinde kalan parçacıklar varsa bunlar kauçuk uçlu bir malzeme ile ezerek parçalanır. Daha sonra elek tutucu kaldırılarak bir süre süzülmesi beklenir. Eleklerden sızma işlemi duruncaya kadar beklenir ve elekler çıkarılıp bir tepsiye yerleştirilir. Her iki numaralandırılmış kaplar etüve koyularak 110 ^{o}C içindeki suyun buharlaşması sağlanır. Numaralı kaplar fırından çıkarılıp soğumaya bırakılır. Soğuyan kaplar tartılır ve kapların darasından çıkarılır. Ayrıca, kalgon çözeltisi eklenen kaplardan toprak ağırlığından 0.2 g çıkarılmalıdır.

3.2.6. Hacim ağırlığı

Toprak örnekleri 105 ^{0}C de kurutularak silindir bir kap içinde mutlak kuru toprağın silindir hacmine bölünmesiyle g/cm^{3} cinsinden hesaplanmıştır (Brady ve Weil, 1999).

3.2.7. Tekstür

Toprak örneklerindeki % olarak kum, kil ve silt oranlarını hidrometre metoduna göre belirlenmiştir (Gee and Bauder,1986). Analize hazır hale getirilen toprak örnekleri bir plastik kap içerisine 50 g tartılıp aktarıldıktan sonra üzerine 10 ml % 10'luk Kalgon (Sodyum Hekzameta Fosfat) eklenir. Daha sonra 100 ml saf su ilave edilip plastik kapların ağızları hava almayacak şekilde kapatılarak bir gün bekletilmiştir. Ayrıca, toprak örnekleri darası alınan metal kapların içerisine 50 g konularak etüvde 105 °C'de bir gün bekletilmiş ve tartılarak fırın kuru toprak ağırlıkları belirlenmiştir. Kalgon çözeltisi ilave edilip bekletilen örnekler mekanik karıştırıcıda homojen dağılması için 10 dk karıştırılmış ve 1250 ml lik Bouyoucos özel silindirinin içerisine saf su yardımı ile dökülmüştür. 1000 ml'ye kadar saf su ilave edilip içerisine hidrometre batırılarak 1130 ml ye kadar tamamlanmıştır. Tablası delikli olan demir bir çubuk yardımı ile 15 kere alt üst edilerek karıştırılıp hidrometre daldırılmış ve 40. sn okuması ve sıcaklık ölçümü yapılmıştır. 2 saat bekledikten sonra 2. saat okuması ve sıcaklık ölçümü yapılmıştır.



Şekil 7 Tekstür Silindiri

3.3. Storie indeksi

Storie indeksinin bileşenlerinden biri olan toprak profilinin grupları ve bu toprak profillerine ait genel özellikler (faktör A), üst kısım ise toprak tekstürünü (faktör B), eğim özellikleri (faktör C) ve drenaj, alkalilik, erozyon ve mikro rölyef gibi arazi özellikleri A, B ve C faktörlerinin dışında kalan diğer bütün arazi ve toprakların karakteristiklerini tanımlayan diğerler ise (faktör X) şeklinde tanımlanmaktadır. Faktörler için, Araştırma alanında yer alan her bir haritalama birimlerinin sahip olduğu arazi ve toprak karakteristikleri için metotta öngörülen sayısal değerler belirlenmiş ve son olarak her bir farklı haritalama ünitesi için sayısal olarak elde edilmiş olan A, B, C ve X değerleri, ile aşağıdaki eşitliğe göre SI değerleri hesaplanmıştır (Storie, 1937).

Storie İndeksi (SI) = A * B * C * X

3.4. Toprak kalite indeksi

Toprak kalite indeksinin elde edilmesinde doğrusal skorlama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde öncelikle toprak parametreleri iki farklı gruba ayrılmıştır; A ve B grubu. A grubundaki toprak parametreleri organik madde ve hidrolik iletkenlik gibi yüksek değer alması istenen parametrelerden meydana gelirken; B grubundaki parametreler ise pH, hacim ağırlığı ve EC gibi düşük olması istenen parametrelerden oluşmuştur. A grubundaki parametrelerin kalite indeksleri hesaplamak için tüm örnekler yüksekden düşüğe doğru sıralanmış ve tüm değerler örnekler içindeki en yüksek değere bölünmüştür böylece en yüksek değere sahip olan örnek en büyük skora sahip olurken en düşük değere sahip olan örnek ise en düşük skora sahip olmuştur. B grubunda ise değerler düşükten büyüğe doğru sıralanmış en düşük değer tüm değerlere bölünerek tüm örnekler skorlanmıştır; bu şekilde ise örnekler arasında en düşük değere sahip olan örnek en yüksek skora, en büyük değere sahip olan örnek ise en düşük skora sahip olmuştur (Bilgili ve ark., 2017).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Genel toprak özellikleri

Tüm toprak örneklerine ait toprak fiziksel (agregat stabilitesi, hacim ağırlığı, hidrolik geçirgenlik), kimyasal (EC, pH, Kireç), biyolojiksel (organik madde) ve tekstür değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.2. de verilmektedir.

Toprak örneklerine ait genel tanımlayıcı istatistikler SPSS programı kullanılarak elde edilmiştir. Toprak örneklerine ait Min, Max, Ortalama ve standard sapma değerleri Çizelge 4.2. de verilmektedir. Toprak parametreleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 4.3 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Toprak Örneklerine ait Tanımlayıcı İstatistikleri

	En Düşük	En Yüksek	Ortalama	Standart hata
Ec (dS m^{-1})	0.00	1.11	0.53	0.20
Ph	6.90	7.80	7.34	0.17
Kireç (%)	7.96	59.37	33.86	12.54
Organik Madde (%)	0.79	3.16	2.09	0.57
Kum	18.72	56.72	34.24	9.35
Kil	28.72	60.72	43.96	8.47
Silt	14.56	32.56	21.80	4.49
Mevcut Su içeriği	8.23	21.26	13.28	3.11
Saturasyon (%)	45.1	86.9	59.15	8.14
Hidrolik iletkenlik	0.28	12.18	3.31	3.34
Agregat stabilitesi	13.71	95.26	34.67	13.95

Elektriki iletkenlik (Ec) değerleri en düşük 0.00 gözlemlenirken en yüksek 1.11 olup, ortalama değer 0.53 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre araştırma yapılan alanın toprakları genel olarak tuzsuz' dur.

pH değerleri 6.90 ile 7.80 arasında değişmekle beraber ortalama olarak 7.34 olarak bulunmuştur. Topraklar genellikle çok hafif alkalin reaksiyon göstermektedir.

pH ile mevcut su içeriği arasında korelasyon katsayısının 0.35* olduğu ve ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Toprak Örneklerine ait Analiz Sonuçları

Toprak	X	Y	Organik Madde	kireç (%)	Agregat Stabilitesi	Mevcut Su İçeriği	Hacim Ağırlığı	kum	kil	silt	Saturasyon	pH	EC	Hidrolik İletkenlik
1	444541	4089217	1,96	31,86	21,05	18,90	1,12	38,72	44,72	16,56	72,6	7,27	0,51	2,61
2	444514	4089216	2,28	28,97	31,96	10,75	1,45	32,72	44,72	22,56	60,5	7,37	0,46	1,87
3	444494	4089222	2,83	26,07	46,59	14,11	1,02	30,72	44,72	24,56	58,3	7,48	0,29	10,77
4	443477	4088787	1,88	42,00	25,98	12,93	1,46	44,72	36,72	18,56	53,9	7,28	0,65	1,08
5	443463	4088778	2,00	29,69	15,88	10,99	1,42	38,72	40,72	20,56	49,5	7,34	0,47	11,22
6	443448	4088749	1,92	34,76	19,17	10,43	1,47	32,72	40,72	26,56	57,2	7,24	0,96	0,96
7	443476	4088831	1,84	28,97	32,92	10,27	1,19	44,72	40,72	14,56	59,4	7,35	0,66	7,09
8	443467	4088833	1,06	59,38	54,49	13,64	1,28	40,72	32,72	26,56	80,3	7,55	0,46	1,98
9	443454	4088835	1,36	50,69	33,65	11,74	1,28	36,72	40,72	22,56	64,9	7,36	0,79	0,94
10	442380	4088354	1,28	59,38	33,06	10,91	1,09	38,72	42,72	18,56	59,4	7,53	0,51	6,97
11	442398	4088346	1,66	29,69	19,70	9,37	1,59	34,72	44,72	20,56	48,4	7,37	0,37	0,28
12	442446	4088338	1,65	47,07	18,56	15,55	1,29	28,72	52,72	18,56	52,8	7,46	0,35	3,34
13	442369	4088317	2,83	51,41	32,95	12,47	1,30	36,72	46,72	16,56	59,4	7,11	0,78	11,05
14	442343	4088402	1,91	46,34	31,49	10,43	1,21	32,72	40,72	26,56	50,6	7,43	0,39	12,19
15	442355	4088423	2,27	42,00	13,71	13,50	1,08	40,72	32,72	26,56	47,3	7,41	0,47	1,76
16	442357	4088449	1,49	42,00	18,43	10,65	1,32	36,72	36,72	26,56	49,5	6,91	0,30	3,40
17	442320	4088459	1,34	43,45	46,06	10,33	1,40	52,72	30,72	16,56	45,1	7,29	0,35	3,85
18	442108	4088299	2,50	49,24	30,41	9,94	1,01	46,72	32,72	20,56	52,8	7,45	0,40	5,05
19	442098	4088293	2,16	31,86	44,57	21,26	1,64	52,72	28,72	18,56	55	7,45	0,47	0,52
20	442084	4088276	2,91	46,34	27,44	13,33	1,33	50,72	28,72	20,56	53,9	7,22	0,72	2,21
21	442140	4088229	2,98	29,69	64,95	14,69	1,43	56,72	28,72	14,56	50,6	7,49	0,43	8,90
22	442133	4088222	2,49	54,31	45,86	9,47	1,48	38,72	32,72	28,56	55	7,13	0,87	4,71
23	442121	4088218	2,56	55,03	34,44	9,33	1,52	52,72	28,72	18,56	58,3	7,36	0,54	1,13
24	442145	4088233	2,83	51,41	44,19	10,86	1,44	40,72	34,72	24,56	53,9	7,26	0,44	10,77
25	442154	4088187	2,11	29,69	44,14	15,05	1,25	38,72	44,72	16,56	52,8	7,33	0,68	3,85
26	442166	4088172	1,63	25,34	28,94	13,93	1,42	36,72	36,72	26,56	53,9	7,33	0,34	2,32
27	440947	4087547	1,46	41,28	33,15	15,94	1,41	28,72	50,72	20,56	57,2	7,31	0,47	1,42
28	440934	4087559	2,26	41,28	26,99	16,19	1,41	32,72	48,72	18,56	55	7,31	0,41	1,59
29	440921	4087557	2,48	36,21	21,71	13,48	1,37	36,72	44,72	18,56	53,9	7,26	0,37	1,93
30	440971	4087512	1,26	41,28	46,93	13,14	1,44	28,72	50,72	20,56	66	7,25	0,49	0,65
31	440983	4087496	0,85	33,31	95,26	14,22	1,39	26,72	58,72	14,56	67,1	7,4	0,37	4,31
32	440958	4087486	0,79	34,03	48,11	12,89	1,22	24,72	56,72	18,56	69,3	7,37	0,36	5,33
33	443779	4086858	3,17	25,34	41,64	10,12	1,18	28,72	52,72	18,56	63,8	7,16	0,74	1,24
34	437770	4086832	2,80	26,79	47,11	10,79	1,30	18,72	48,72	32,56	61,6	6,93	0,46	0,94
35	437762	4086816	2,74	30,41	41,48	11,19	1,29	32,72	44,72	22,56	58,3	7,23	0,01	1,79
36	437740	4086814	2,75	28,24	33,79	17,47	1,24	30,72	50,72	18,56	62,7	7,45	0,45	1,25
37	438064	4086961	1,97	23,90	27,44	15,58	1,19	32,72	48,72	18,56	58,3	7,6	0,68	0,75
38	438064	4086961	1,83	24,62	31,83	16,87	1,22	32,72	46,72	20,56	63,8	7,43	0,68	0,62
39	438061	4086973	2,73	23,17	22,69	16,81	1,20	26,72	44,72	28,56	62,7	7,42	1,06	0,96
40	438031	4086968	1,97	23,90	25,68	17,41	1,08	22,72	50,72	26,56	63,8	7,8	0,61	0,79
41	438009	4087007	2,25	23,17	29,70	15,67	1,07	28,72	48,72	22,56	58,3	6,9	0,61	0,86
42	438027	4087078	2,26	22,45	30,08	19,62	1,09	20,72	60,72	18,56	74,8	7,69	0,62	3,17
43	440278	4086664	1,84	8,69	22,28	8,23	1,34	26,72	48,72	24,56	57,2	7,48	0,45	1,17
44	440282	4086688	1,94	9,41	37,89	13,76	1,36	20,72	52,72	26,56	59,4	7,45	0,41	3,06
45	440298	4086654	2,01	7,97	23,10	8,87	1,34	18,72	50,72	30,56	59,4	7,35	0,76	0,85
46	445058	4089820	2,11	24,62	37,95	9,92	1,11	36,72	40,72	22,56	55	7,08	0,69	0,77
47	445065	4089830	2,27	22,45	36,11	12,60	1,12	30,72	44,72	24,56	57,2	7,28	0,69	1,24
48	445075	4089833	2,40	21,00	31,54	17,38	1,08	20,72	48,72	30,56	60,5	7,21	1,11	6,92
49	449492	4097155	2,76	27,52	30,53	18,19	1,35	22,72	56,72	20,56	86,9	7,51	0,46	0,43
50	449501	4097161	2,31	25,34	50,13	13,04	1,29	24,72	56,72	18,56	70,4	7,4	0,41	0,62

Kireç ölçümleri sonucunda en düşük olarak 7.96 gözlemlenirken, en yüksek 59.37 olmakla beraber ortalama olarak 33.86 bulunmuştur. Kireç değerlerinin geniş bir aralıkta değişmekte olup ortalama değerden hareketle topraklar genellikle aşırı kireçli bulunmuştur. Kireç ile kum arasında korelasyon katsayısının 0.55** olduğu ve ilişkinin %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Organik madde değerleri 0.79 – 3.16 arasında geniş bir aralıkta değişen organik madde seviyesi ortalama olarak 2.09 olarak belirlenmiştir. Organik madde genel olarak düşük sınıfına girmektedir.

Tekstür, toprakların kum içeriği en düşük 18.72 olup, en yüksek değer 56,72 olarak gözlemlenirken ortalama olarak kum içeriği 34.24 olarak belirlenmiştir. Kil içeriği 28.72 – 60.72 arasında değişmekte ortalama olarak 43.96, silt içeriği 14.56 – 32.56 arasında olup ortalama olarak 21.80 olarak bulunmuştur.

Çizelge. 4.3. Toprak özellikleri arasındaki korelasyonlar

Correlations

		om	kirec	as	awc	ha	kum	kil	silt	sat	pH	ec	ks	storieindeksi	SQI
om	Pearson Correlation	1	-,161	-,123	,062	-,097	,071	-,133	,104	-,081	-,167	,176	,115	,135	,540**
	Sig. (2-tailed)		,264	,395	,667	,509	,625	,356	,473	,575	,247	,222	,432	,351	,000
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
kirec	Pearson Correlation	-,161	1	,084	-,200	,146	,554**	-,508**	-,196	-,129	-,097	-,100	,265	-,335*	-,285*
	Sig. (2-tailed)	,264		,563	,165	,316	,000	,000	,173	,371	,504	,488	,066	,017	,045
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
as	Pearson Correlation	-,123	,084	1	,018	,112	,057	,070	-,251	,253	,021	-,199	,164	-,003	,319*
	Sig. (2-tailed)	,395	,563		,902	,442	,694	,627	,078	,077	,882	,166	,262	,985	,024
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
awc	Pearson Correlation	,062	-,200	,018	1	-,152	-,161	,283*	-,198	,397**	,352*	,081	-,166	,109	,208
	Sig. (2-tailed)	,667	,165	,902		,298	,263	,046	,169	,004	,012	,576	,255	,450	,147
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
ha	Pearson Correlation	-,097	,146	,112	-,152	1	,285*	-,255	-,112	-,214	-,222	-,159	-,166	-,341*	-,367**
	Sig. (2-tailed)	,509	,316	,442	,298		,047	,077	,445	,140	,125	,276	,254	,017	,009
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
kum	Pearson Correlation	,071	,554**	,057	-,161	,285*	1	-,877**	-,428**	-,466**	-,049	-,111	,203	-,316*	-,126
	Sig. (2-tailed)	,625	,000	,694	,263	,047		,000	,002	,001	,736	,442	,162	,025	,383
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
kil	Pearson Correlation	-,133	-,508**	,070	,283*	-,255	-,877**	1	-,058	,536**	,156	-,007	-,177	,311*	,129
	Sig. (2-tailed)	,356	,000	,627	,046	,077	,000		,688	,000	,278	,961	,224	,028	,372
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
silt	Pearson Correlation	,104	-,196	-,251	-,198	-,112	-,428**	-,058	1	-,041	-,193	,245	-,089	,072	,020
	Sig. (2-tailed)	,473	,173	,078	,169	,445	,002	,688		,779	,180	,087	,545	,619	,892
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
sat	Pearson Correlation	-,081	-,129	,253	,397**	-,214	-,466**	,536**	-,041	1	,283*	,105	-,262	,465**	,059
	Sig. (2-tailed)	,575	,371	,077	,004	,140	,001	,000	,779		,046	,468	,069	,001	,682
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
pH	Pearson Correlation	-,167	-,097	,021	,352*	-,222	-,049	,156	-,193	,283*	1	-,115	-,023	-,045	,066
	Sig. (2-tailed)	,247	,504	,882	,012	,125	,736	,278	,180	,046		,426	,874	,757	,649
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
ec	Pearson Correlation	,176	-,100	-,199	,081	-,159	-,111	-,007	,245	,105	-,115	1	-,093	,223	-,064
	Sig. (2-tailed)	,222	,488	,166	,576	,276	,442	,961	,087	,468	,426		,524	,119	,657
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
ks	Pearson Correlation	,115	,265	,164	-,166	-,166	,203	-,177	-,089	-,262	-,023	-,093	1	-,113	,593**
	Sig. (2-tailed)	,432	,066	,262	,255	,254	,162	,224	,545	,069	,874	,524		,439	,000
	N	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
storieindeksi	Pearson Correlation	,135	-,335*	-,003	,109	-,341*	-,316*	,311*	,072	,465**	-,045	,223	-,113	1	,104
	Sig. (2-tailed)	,351	,017	,985	,450	,017	,025	,028	,619	,001	,757	,119	,439		,474
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50
SQI	Pearson Correlation	,540**	-,285*	,319*	,208	-,367**	-,126	,129	,020	,059	,066	-,064	,593**	,104	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,045	,024	,147	,009	,383	,372	,892	,682	,649	,657	,000	,474	
	N	50	50	50	50	49	50	50	50	50	50	50	49	50	50

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

4.2. Toprak örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Topraklar genellikle killi topraklar sınıfına girmektedir. Kum ve kireç arasında korelasyon katsayısının 0.55** olduğu ve ilişkinin %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Kum ve hacim ağırlığı arasında korelasyon katsayısının 0.28* olduğu ve ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Kil içeriği ile mevcut su içeriği arasında korelasyon katsayısının 0.28* olduğu ve ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Kil içeriği ve saturasyon arasında korelasyon katsayısının 0.53** olduğu ve ilişkinin %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Kil mineralleri sahip oldukları özgül yüzey alanları ve KDK ile su tutma kapasiteleri yüksektir.

Mevcut su içeriği, 8.23 – 21.26 arasında değişmekte olup, ortalama olarak 13.28 olarak belirlenmiştir. Mevcut su içeriği ile saturasyon arasında korelasyon katsayısının 0.53* olduğu ve ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Saturasyon ölçümleri sonucu en düşük 45.1 iken, en yüksek 86.9 olarak ölçülmüş ve ortalama olarak 59.15 olarak bulunmuştur. Saturasyon ile pH arasında korelasyon katsayısının 0.28* olduğu ve ilişkinin %5 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Hidrolik iletkenlik değeri en düşük 0.28, en yüksek 12.18 olup hidrolik iletkenlik değeri arazilerin kullanım durumlarına göre geniş aralıkta değiştiği görülmekte olup ortalama olarak 3.31 olarak bulunmuştur. Hidrolik iletkenlik toprakların sahip olup makro ve mikro gözeneklerle doğrudan etkilidir.

Agregat stabilitesi, 13.71 – 95.26 arasında değişmekle beraber ortalama olarak 34.67 olarak belirlenmiştir. Agregat stabilitesi toprakların su ve rüzgar erozyonuna karşı dayanıklılık göstergelerinden biridir. Agregat oluşumu gelişmemiş topraklar rüzgarın aşındırıcı etkisi ile toprak kaybına sebep olurken, yüksek yağışın olduğu zamanlarda da yüzey akışla önemli miktarda toprak kaybı söz konusudur.

4.3. Toprak örneklerine ait storie indeksleri

Toprak örnekleri elde edilirken toprak örnekleme yerlerine ait kalıtsal özellikler olan eğim, taşlılık, kayalılık, erozyon durumu, profil derinliği ve profil grubu gibi parametreler not edilmiştir. Laboratuvar ortamında analiz edilerek belirlenen toprak tekstürüde (bünyesi) kullanılarak toprak örnekleme yerlerine ait storie indeks değerleri hesaplanmıştır. Farklı arazi kullanımları altında yer alan GPS el aleti yardımıyla Suruç ovasını temsil edecek şekilde 50 farklı noktada yapılan örnekleme çalışması sonucunda topraklara ait Storie indeksleri ve örneklere ait koordinatlar (Çizelge 4.4) verilmiştir.

Çizelge 4.4 Toprak örneklerine ait storie indeksleri

NO	X	Y	STORİE indeksi
26	442166	4088172	26,03
27	440947	4087547	36,09
28	440934	4087559	36,05
29	440921	4087557	36,12
30	440971	4087512	36,23
31	440983	4087496	36,29
32	440958	4087486	36,46
33	443779	4086858	64,99
34	437770	4086832	39,98
35	437762	4086816	39,99
36	437740	4086814	39,97
37	438064	4086961	40,13
38	438064	4086961	40,13
39	438061	4086973	40,11
40	438031	4086968	40,08
41	438009	4087007	39,99
42	438027	4087078	39,81
43	440278	4086664	34,82
44	440282	4086688	34,32
45	440298	4086654	35,19
46	445058	4089820	80,32
47	445065	4089830	80,33
48	445075	4089833	80,33
49	449492	4097155	78,19
50	449501	4097161	78,13

Yapılan istatistikler sonucunda storie indeksleri sırasıyla en düşük 25,87 olurken, en yüksek 80,32 olmakla beraber ortalama olarak 42,58 olarak bulunmuştur

Çizelge 4.5 Toprak örneklerine ait kalite indeksi

NO	ORGANİK MADDE SKOR	KİREÇ SKOR	HACİM AĞIRLIĞI SKOR	HİDROLİK İLETKENLİK SKOR	pH	EC	AGREGAT STABİLİTESİ SKOR	MEVCUT SU İÇERİĞİ SKOR	TOPRAK KALİTE İNDEKSİ
1	0,62	0,25	0,9	0,21	0,95	0,01	0,22	0,89	0,51
2	0,72	0,28	0,7	0,15	0,94	0,01	0,34	0,51	0,45
3	0,89	0,31	0,99	0,88	0,92	0,02	0,49	0,66	0,65
4	0,59	0,19	0,69	0,09	0,95	0,01	0,27	0,61	0,42
5	0,63	0,27	0,71	0,92	0,94	0,01	0,17	0,52	0,52
6	0,61	0,23	0,68	0,08	0,95	0,01	0,2	0,49	0,41
7	0,58	0,28	0,85	0,58	0,94	0,01	0,35	0,48	0,51
8	0,34	0,13	0,79	0,16	0,91	0,01	0,57	0,64	0,44
9	0,43	0,16	0,79	0,08	0,94	0,01	0,35	0,55	0,41
10	0,4	0,13	0,92	0,57	0,92	0,01	0,35	0,51	0,48
11	0,52	0,27	0,63	0,02	0,94	0,01	0,21	0,44	0,38
12	0,52	0,17	0,78	0,27	0,92	0,01	0,19	0,73	0,45
13	0,89	0,15	0,77	0,91	0,97	0,01	0,35	0,59	0,58
14	0,6	0,17	0,83	1	0,93	0,01	0,33	0,49	0,55
15	0,71	0,19	0,94	0,14	0,93	0,01	0,14	0,64	0,46
16	0,47	0,19	0,76	0,28	1	0,02	0,19	0,5	0,43
17	0,42	0,18	0,72	0,32	0,95	0,01	0,48	0,49	0,45
18	0,79	0,16	1	0,41	0,93	0,01	0,32	0,47	0,51
19	0,68	0,25	0,61	0,04	0,93	0,01	0,47	1	0,5
20	0,92	0,17	0,76	0,18	0,96	0,01	0,29	0,63	0,49
21	0,94	0,27	0,7	0,73	0,92	0,01	0,68	0,69	0,62
22	0,79	0,15	0,68	0,39	0,97	0,01	0,48	0,45	0,49
23	0,81	0,14	0,66	0,09	0,94	0,01	0,36	0,44	0,43
24	0,89	0,15	0,7	0,88	0,95	0,01	0,46	0,51	0,57
25	0,67	0,27	0,81	0,32	0,94	0,01	0,46	0,71	0,52
26	0,51	0,31	0,71	0,19	0,94	0,02	0,3	0,66	0,46
27	0,46	0,19	0,71	0,12	0,94	0,01	0,35	0,75	0,44
28	0,71	0,19	0,71	0,13	0,94	0,01	0,28	0,76	0,47
29	0,78	0,22	0,73	0,16	0,95	0,01	0,23	0,63	0,46
30	0,4	0,19	0,7	0,05	0,95	0,01	0,49	0,62	0,43
31	0,27	0,24	0,73	0,35	0,93	0,01	1	0,67	0,53
32	0,25	0,23	0,82	0,44	0,94	0,01	0,51	0,61	0,48
33	1	0,31	0,85	0,1	0,96	0,01	0,44	0,48	0,52
34	0,88	0,3	0,77	0,08	1	0,01	0,49	0,51	0,5
35	0,86	0,26	0,78	0,15	0,95	1	0,44	0,53	0,62
36	0,87	0,28	0,81	0,1	0,93	0,01	0,35	0,82	0,52
37	0,62	0,33	0,84	0,06	0,91	0,01	0,29	0,73	0,47
38	0,58	0,32	0,83	0,05	0,93	0,01	0,33	0,79	0,48
39	0,86	0,34	0,84	0,08	0,93	0	0,24	0,79	0,51
40	0,62	0,33	0,93	0,07	0,88	0,01	0,27	0,82	0,49
41	0,71	0,34	0,91	0,03	1	0,01	0,31	0,74	0,52
42	0,71	0,35	0,92	0,26	0,9	0,01	0,32	0,92	0,55
43	0,58	0,92	0,75	0,1	0,92	0,01	0,23	0,39	0,49
44	0,61	0,85	0,74	0,25	0,93	0,01	0,4	0,65	0,55
45	0,64	1	0,75	0,07	0,94	0,01	0,24	0,42	0,51
46	0,67	0,32	0,9	0,06	0,97	0,01	0,4	0,47	0,48
47	0,71	0,35	0,9	0,1	0,95	0,01	0,38	0,59	0,5
48	0,76	0,38	0,94	0,57	0,96	0	0,33	0,82	0,59
49	0,87	0,29	0,74	0,03	0,92	0,01	0,32	0,86	0,51
50	0,73	0,31	0,78	0,05	0,93	0,01	0,53	0,77	0,48

Elde edilen her bir toprak kalite indeksi parametreleri için SPSS programı kullanılarak tanımlayıcı istatistikler yapılmıştır.

Organik madde için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.25 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %66 bulunmuştur.

Kireç için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.13 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %28 bulunmuştur.

Hacim ağırlığı için toprak kalite indeksi skoru en düşük %61 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %78 bulunmuştur.

Hidrolik iletkenlik için toprak kalite indeksi skoru en düşük %2 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %26 bulunmuştur.

pH için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.88 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %94 bulunmuştur.

EC değerleri için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.00 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %3 bulunmuştur.

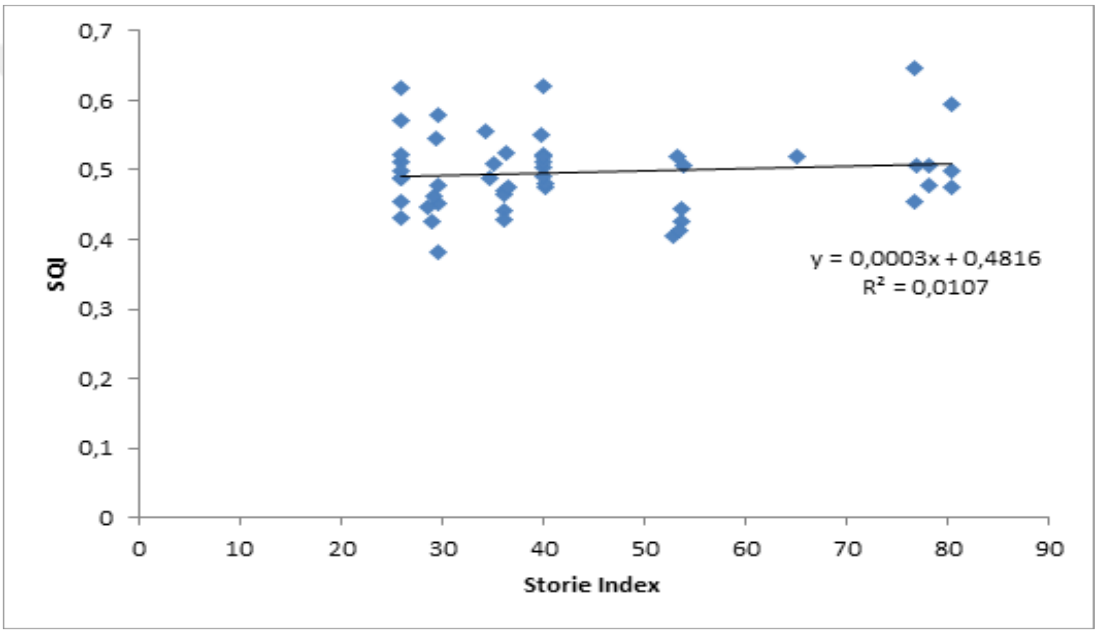
Agregat stabilitesi için toprak kalite indeksi skoru en düşük %14 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %36 bulunmuştur.

Mevcut su içeriğine ait toprak kalite indeksi skoru en düşük %38 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %62 bulunmuştur.

Genel olarak tüm örnekler ait toprak kalite indeksi skorları ele alındığında en düşük %38 iken, en yüksek %64 olup ortalama olarak %49 bulunmuştur.

4.5. Toprak kalite indeksi ve storie indeksi arasındaki ilişki

Toprak örnekleme alanlarına ait erozyon durumu, profil bilgisi, kayalık, taşlılık durumu ve toprak tekstürü gibi toprağın kalıtsal özellikleri kullanılarak elde edilen Storie indeksi değerleri ile bozulmuş ve bozulmamış olarak alınan toprak örneklerinin laboratuvar ortamında fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizlerinin bileşkesinden elde edilen toprak kalite indeksi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla regresyon analizi yapılmıştır. Her iki indeks arasındaki ilişkiyi gösteren regresyon grafiği Şekil 4.1 de verilmektedir



Şekil 4.1. Toprak kalite indeksi ve storie indeksi arasındaki ilişki

Elde edilen regrasyon grafiğine göre toprak kalite indeksi ile storie indeksi arasında pozitif bir ilişki elde edilmiştir, buna rağmen ilişkinin seviyesi zayıf bulunmuştur. Her iki indeks arasındaki zayıf ilişkinin nedeni her iki indeksinde elde edilmesinde farklı parametrelerin kullanılmasına bağlanabilir. Storie indeksi toprak örnekleme alanlarına ait toprak kalıtsal özelliklerinden elde edilirken, toprak kalite indeksi daha çok toprağın dinamik özellikleri olan toprağın değişken özelliklerinden elde edilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Laboratuvar ortamında analiz edilen toprak kalite parametreleri sonuçlarına göre topraklardaki organik madde seviyeleri orta ve yüksek seviyelerde bulunmuştur. Topraklara ait kireç içerikleri yüksek ve çok yüksek seviyede bulunurken toprakların pH seviyeleri nötr ve alkali bulunmuştur. Toprak agregat stabilite seviyeleri genellikle orta ve yüksek seviyede bulunmuştur. Toprak hidrolik geçirgenlik seviyeleri düşük bulunurken, kil içerikleri yüksek bulunmuş ve toprak örnekleri genel olarak killi bünyelidir. Toprak hacim ağırlığı değerleri düşük, orta ve yüksek seviyede çıkmıştır buna göre toprak örneklerindeki sıkışma seviyeleri farklılık göstermiştir.

Toprak örnekleme noktalarına ait kalıtsal özelliklerin değerlendirilmesi neticesinde elde edilen storie indeks değerleri 25 ile 80 arasında belirlenmiştir. Toprak dinamik özelliklerinin bileşkesinden meydana gelen toprak kalite indeks değerleri % 40 ile % 60 arasında bulunarak düşük ve çok düşük sınıfa girmiştir.

Organik madde için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.25 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %66 bulunmuştur. Kireç için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.13 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %28 bulunmuştur. Hacim ağırlığı için toprak kalite indeksi skoru en düşük %61 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %78 bulunmuştur. Hidrolik iletkenlik için toprak kalite indeksi skoru en düşük %2 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %26 bulunmuştur. pH için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.88 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %94 bulunmuştur. EC değerleri için toprak kalite indeksi skoru en düşük 0.00 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %3 bulunmuştur. Agregat stabilitesi için toprak kalite indeksi skoru en düşük %14 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %36 bulunmuştur. Mevcut su içeriğine ait toprak kalite indeksi skoru en düşük %38 iken, en yüksek 1.00 olup ortalama olarak %62 bulunmuştur. Genel olarak tüm örnekler ait toprak kalite indeksi skorları ele alındığında en düşük %38 iken, en yüksek %64 olup ortalama olarak %49 bulunmuştur.

Toprak kalite indeksi ve toprak storie indeksi arasında pozitif doğrusal bir ilişki olmasına rağmen ilişkinin seviyesi zayıftır. Topraklara ait toprak kalite indeksleri düşük ve oldukça düşük seviyelerde bulunmuştur. Bu nedenle toprak kalitelerinin artırılması amacıyla uygun toprak amenajman yöntemleri uygulanmalıdır. Bunlar arasında toprak organik madde seviyesinin artırılması bu amaçla azaltılmış toprak işleme, münavebe, örtü bitkilerinin kullanılması ve yeşil gübreleme önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

ANDREWS, S.S., and CARROLL, C.R., 2001. Designing a decision tool for sustainable agroecosystem management: soil quality assessment of a poultry litter management case study. Ecol. Appl., 11, 6.

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

BALCI, A.N. 1996. Toprak Koruma. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3947, Orman Fakültesi Yayınları No:439. İstanbul, Türkiye.

BLACK, C.A., 1965. Methods of Analysis Agreon. , No: 9, Ame. Soc. Agr. Madison Wisconsin. USA.

BRADY, N.C., and WEIL, R.R. 1999. The Nature and Properties of Soils. 12th ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, 678 s.

BUDAK, M. ve GÜNAL, H., 2018. Yukarı Dicle Havzasında Farklı Arazi Kullanımları Altındaki Toprakların Karbon Depolama Potansiyelleri. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi,* 4(1), 63-76.

BUDAK, M., GUNAL H., ÇELİK I., YILDIZ H., ACIR, N., ve ACAR M., 2018a. Soil Quality Assesment of Upper Tigris Basin. *Carpathian Journal Of Earth and Environmental Sciences.* 13(1), 301-316.

CARAVACA, F., MASCIANDARO, G., and CECCANTI, B., 2002. Land use in relation to soil chemical and biochemical properties in a semiarid Mediterranean environment. *Soil Tillage Research*. 68, 23–30.

CEBEL, N., 2011. Toprak Kalitesinin Korunması ve Geliştirilmesi*, Bilim ve Aklın Aydınlığında*, sayı:134, 34-38

DEMİRALAY, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s.

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

DOĞAN, O., CEBEL H., AKGÜL S., ve KÜÇÜKÇAKAR N., 2000. Türkiye Büyük Toprak Grupları (K) Faktörleri Köy Hizmetleri APK Dairesi Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü Yayın No:111, Rehber No: 17, Ankara.

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.

ANONİM, 1976., A Framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy.

ANONİM, 1977. A Framework for Land Avaluation International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI. Publicat, ion 22. Wageningen. The Netherlands ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/landdegradationassessment.doc 09.09.2019

GEE, G.W. and J.W. BAUDER. 1986. Particl-size analysis, (A. Klute editör), Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd ed. Agronomy Monographs, (9), ASA and SSSA, Madison, WI. P. 383-411.

GÜLÇUR, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, Yayın No: 201, Kurtulmuş Matbaası, İstanbul.

KARA, Ö., ve BOLAT, İ., 2008. Bartın ili orman ve tarım topraklarının mikrobiyal biyokütle karbon (Cmic) ve azor (Nmic) içerikleri, Ekoloji, 69, 32-40.

KARLEN, D.L., DITZLER, C.A., and ANDREWS, S.S, 2003. Soil Quality: Why and How ?, Geoderma, 114, 145-156.

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.

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.

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

MUKHERJEE A., and LAL, R., 2014. Comparison of soil quality index using three methods. *PloS one.* Volume 9, Issue 8.

NASERI, A.A., M. ALBAJI, M., KHAJEH SAHOTI, G.R., SHARIFI, S., SARAFRAZ, A. and EGHBALI, M.R., 2009. Investigation of soil quality for different irrigation systems in Baghe Plain, Iran. Journal of Food, Agriculture & Environment 7 (2): 713 - 717.

NELSON, D.W., and SOMMERS, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, s. 961 1011.

NORTCLIFF, S., 2002. Standardization of soil quality attributes. Agric. Ecosyst. Environ., 88,161-168.

QI, Y., DARILEK, J.L., HUANG, B., ZHAO, Y., SUN, W., and GU, Z., 2009. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu Province, China. Geoderma, (2009). DOI:10.1016/j.geoderma.2008.12.015.

RAMAZANOĞLU, E., 2017. Kahramanmaraş Topraklarında Çoklu-Elementel Analiz Metotlarının (Mechlich III ve Amonyum Bikarbonat–DTPA) Klasik Toprak Analiz Metotlarıyla Karşılaştırılması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

RICHARDS, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USA, Salinity Labrotary, s. 60.

SARIOĞLU, F.E. ve DENGİZ, O., 2012. Arazi Değerlendirme Çalışmalarında Farklı Parametrik Yaklaşımların Değerlendirilmesi. Toprak Su Dergisi, 1 (2): 82-87.

SAYĞAN, E.P., 2007. Harran Ovasındaki Bazı Toprak Serilerinin Fosfor Fraksiyonları, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.59s.

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.

SSSA, 1997. Glossary of soil science terms. *SSSA,* Soil Science Society of America, *Madison,* WI.

STORIE, R.E., 1937. An Index for Rating the Agricultural Valuve of Soils, University of California, Agricultural Experiment Station Berkley, California.

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

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Ali Hakan PALALI

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri : 25.09.1971/ŞANLIURFA

Telefon : 0541 783 46 72

E -posta : palali.hakan@h.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	Urfa Lisesi, Şanlıurfa	1989
Üniversite	Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa	1995
Yüksek Lisans	Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
1995-1996	Fırat Sulama Birliği/Şanlıurfa	Mühendis
1997-2006	Abdiibrahim İlaç .San. ve Tiç.Aş	Tıbbii Mümessil
2006-2012	Abdiibrahim İlaç .San. ve Tiç.Aş	Bölge Müdürü
2013-	Generica İlaç San ve Tiç Aş.	Bölge Müdürü

YABANCI DİL: İngilizce