



T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN SULAK
ALANLARDA OLUŞAN TOPRAKLARIN
ÖZELLİKLERİ, VERİMLİLİK DÜZEYLERİ VE
SORUNLARI**

AHU ALEV ABACI BAYAN

DOKTORA TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

KAHRAMANMARAŞ 2016

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN SULAK
ALANLARDA OLUŞAN TOPRAKLARIN
ÖZELLİKLERİ, VERİMLİLİK DÜZEYLERİ VE
SORUNLARI

AHU ALEV ABACI BAYAN

Bu tez,
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında
DOKTORA
derecesi için hazırlanmıştır

KAHRAMANMARAŞ - 2016

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ahu Alev ABACI BAYAN tarafından hazırlanan “DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN SULAK ALANLARDA OLUŞAN TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ, VERİMLİLİK DÜZEYLERİ VE SORUNLARI” adlı bu tez, jürimiz tarafından 22 / 09 / 2016 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kadir YILMAZ (DANIŞMAN)

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ (ÜYE)

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Mustafa Bülent TORUN (ÜYE)

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Çukurova Üniversitesi

Prof. Dr. İsmail ÇELİK (ÜYE)

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Çukurova Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Kemal Yalçın GÜLÜT (ÜYE)

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Çukurova Üniversitesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Mustafa ŞEKKELİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada, alıntı yapılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ahu Alev ABACI BAYAN



Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 2013/2-32 D

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.

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDE YER ALAN SULAK ALANLARDA OLUŞAN TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ, VERİMLİLİK DÜZEYLERİ VE SORUNLARI

(DOKTORA TEZİ)

AHU ALEV ABACI BAYAN

ÖZET

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesindeki Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Bu sulak alan topraklarında morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler araştırılmıştır.

Fiziksel analiz bulgularına göre; Amik ovası topraklarında bozunum düzeyinin yüksek olması bu toprakların hacim ağırlığı değerlerini arttırmıştır. Gavur Gölü topraklarında ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik, plastik sınırı, sıvı sınırı ve plastik indeksi parametrelerinin yüksek değerlerde olması Gavur Gölü toprağının organik madde içeriğinin daha yüksek düzeyde bulunması ile ilgili olduğu görülmüştür. Amik Gölü topraklarında ıslak agregat stabilitesinin düşük olması özellikle su erozyonuna karşı toprağın duyarlılığını artırmıştır.

Yapılan kimyasal analizler sonucunda; üç göl alanının güneyden kuzeye doğru deniz seviyesinden yüksekliği arttıkça, toprakların pH'sının ve toplam tuzluluğunun azaldığı görülmüştür. Amik Gölü havzasında, kireç taşı ve magnezyumca zengin serpantin yaygın olarak bulunmasına bağlı olarak, toplam kireç, aktif kireç ve değişebilir magnezyum yüksek, bozunumun ileri düzeyde olmasına bağlı olarak da organik madde içeriği düşük bulunmuş ve ovada potasyumlu gübrelerin fazla kullanılmasına bağlı olarak değişebilir potasyum düzeyinin arttığı gözlenmiştir. Gavur Gölü havzasında açılan yapay drenaj sisteminin sorunlu olmasına bağlı olarak, ovanın yılın uzun bir döneminde su ile kaplı olduğu, bundan dolayı da organik madde ve değişebilir sodyum miktarının yüksek olduğu görülmüştür. Kireç taşınca zengin olan Gölbaşı Gölleri topraklarında değişebilir kalsiyum miktarının fazla olduğu ve ana materyale bağlı olarak sodyum adsorpsiyon oranının düşük olduğu görülmüştür. Araştırma alanı topraklarında yapılan toplam element analizleri sonucunda ise, toplam SiO₂ düzeyinin en yüksek oranda bulunduğu, ikinci sırada CaO ve üçüncü sırada Al₂O₃'nin yer aldığı görülmüş, bunları sırasıyla toplam Fe₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂,

MnO, P₂O₅ ve Cl takip etmiştir. Araştırma alanı toprakların bazı profillerinde az veya orta düzeylerde element hareketliliği gözlenirken, bazı profillerin üst horizonlarında birikim göstermesi, toprak profilinin yılın bazı mevsimlerinde sürekli su ile doymuş koşullarda bulunması ve su seviyesinin yıl içerisinde sürekli değişkenlik göstermesine bağlı olarak profillerdeki element hareketliliğini sınırladığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan mineralojik analiz bulgularına göre; alan topraklarının bazik özellik göstermeleri smektit mineralinin baskın olmasını sağlamış, bunu paligorskit, illit, vermikülit ve kaolinit mineralleri takip etmiştir. Ova toprakları arasında kil minerali tipleri arasında istatistiki bir farklılığın bulunmaması, kil minerali oluşum koşullarını sağlayan ana faktörlerin bütün ova topraklarında benzer özellikte olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmış, ovalar arasındaki başta amenajman olmak üzere, bazı fiziksel ve kimyasal farklılıkların kil mineralleri oluşum koşulları üzerine çok fazla etkili olmadığı görülmüştür.

Yapılan tüm morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler sonucunda; uzun yıllar içerisinde değişime uğrayan kil mineral tipleri gibi bazı toprak özellikleri yönünden araştırma alanı topraklar arasında bir farklılığın olmadığı, ancak yapılan uygulamalara bağlı olarak topraklar arasında organik madde, tuzluluk gibi bazı özellikler yönünden önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Amik Gölü topraklarının diğer göl alanlarına göre en önce kurutulmaya başlanılmasına bağlı olarak topraktaki mineralizasyon ve bozunum düzeyinin ileri düzeyde olması ile sulak alan özelliğini kaybettiği, kurutularak tarıma açılan bu alandaki tarım arazilerinde alansal olarak bir artış olmasına karşın, mevcut olan birçok olumsuz etkenler yüzünden, bitkisel üretim açısından günümüzde üretkenliğinin düşük seviyelerde olduğu ve gelecekte sorunlar yaşayabileceği sonucuna varılmıştır. İkinci sırada kurutulmaya başlanan Gavur Gölü sulak alanında, drenaj kanallarının yetersizliğinden dolayı yılın önemli bir bölümünde su altında kaldığı, bundan dolayı tarımsal üretimden istenilen düzeyde gelişmenin sağlanmadığı, bununla birlikte sulak alan özelliğini de kaybettiğinden sulak alanların sağladığı ekonomik ve doğal katkılardan yoksun olduğu görülmüştür. En az toprak bozunumunun olduğu Gölbaşı Gölleri topraklarının mevcut haliyle sulak alan özelliğini diğer göl alanlarına göre daha iyi düzeyde sürdürdüğü görülmüştür.

Bu çalışma sonucunda, sulak alanların kurutulması ile elde edilen topraklarda tarımsal üretimi sınırlayan birçok faktörün (tuzluluk, organik madde kaybı, sıkışma, alkalilik, yetersiz drenaj koşulları v.b) bulunduğu, bu alanların tarımsal üretime kazandırılması ile bölgede yaşayan insanlara istenilen ekonomik katkının oluşmadığı, aksine

sulak alanlardan elde edilen faydaların da (balıkçılık, turizm, yaban hayatı v.b) kaybedildiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Akdeniz, Sulak alan, Toprak, Bozunum

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Eylül / 2016

Danışman: Prof. Dr. Kadir YILMAZ

Sayfa sayısı: 253

SOIL CHARACTERISTICS, EFFICIENCY LEVELS AND PROBLEMS OF WETLANDS IN THE EASTERN MEDITERRANEAN REGION

(PhD Thesis)

AHU ALEV ABACI BAYAN

ABSTRACT

In this study Amik Lake, Gavur Lake and Gölbaşı Lakes in the East Mediterranean Region are identified as the research area. Morphological, physical, chemical and mineralogical characteristics of soils were researched in these wetland soils.

According to the findings of the physical analysis; high level of degradation in Amik Plain soils were increased the bulk density values of these areas. It was observed that, high wet aggregate stability, hydraulic conductivity, plastic limit, liquid limit, and plastic index parameter values in Gavur Lake soils are related to the high content of organic material in the soils of same area. In the Amik Lake soils, low wet-aggregate stability was especially increased the sensitivity of soils to the water erosion.

As a result of chemical analysis, pH and total salt contents of soils were decreased with the increasing of altitude of the lakes from sea level from south to north. In the Amik Lake Basin, total lime, active lime and exchangeable magnesium were found high related to the limestone and widespread existence of magnesium rich serpentine. In the same area, organic matter content was determined low due to the high degradation levels and it was observed exchangeable potassium content was increasing related to the excessive applications of potassium fertilizers. It was seen that Gavur Lake is a submerged area in a long period of the year due to the problems about the drainage system which was opened in the area artificially, thus organic matter and exchangeable sodium content is high in these area. Exchangeable calcium levels are high in Golbasi Lakes which are rich in limestone, and the sodium absorption ratio is low related to the parent material. As a result of total elemental analysis, the total SiO₂ level was found the highest, CaO the second and the Al₂O₃ is the third and total Fe₂O₃, MgO, Na₂O, K₂O, TiO₂, MnO, P₂O₅ and Cl were followed, respectively. While elemental mobility was seen in low and medium levels in some soil profiles of research area, it was decided the elemental mobility was limited related to the

saturated conditions of soil profile in some seasons of year and changing of water level in the year, permanently.

According to the findings of mineralogical analysis; alkaline characteristics of the area cause the domination of smectite mineral in the soils, and were followed by palygorskite, illite, vermiculite and kaolinite, respectively. It is concluded that the main factor causing the formation conditions of the clay mineral are similar in whole plain due to the absence of statistical discrepancies between clay mineral types of the plain soils, and it was seen the physical and chemical differences, particularly manegement, between the plains are not very effective.

As a result of all morphological, physical, chemical and mineralogical analysis; it is observed that there is no difference between terrains of research area from the points of some soil characteristics like clay mineral types that can change in long years, but there exist significant differences were occured between terrains in some characteristics like organic matter, salinity, etc. due to the implementation carried out in the area. It is concluded that Amik Lake was lost the wetland characteristics with high mineralization and degradation levels related to the early drainage as compared to other lake areas. Although, there is increasing of agricultural lands in respect to the size, crop production is low because of many negative factors, and it is thought this may cause problems in the future. The Gavur Lake wetland is submerged in a considerable part of the year due to the insufficient drainage channels, therefore; the expected improvement is not provided in agricultural production. However it is seen that it was lost the economic and natural benefits which is provided by wetlands. It was seen that in Golbasi Lakes soils where the soil degradation is lowest, the area sustains wetland properties in a better level than the other lake areas.

As a result of this study, it was seen there are many factors (salinity, loss of organic material, compression, alkalinity, insufficient drainage conditions, etc.) limiting the agricultural production, and the economic contributions which expected to gain the population who lives in this district are failed. Contrary, the benefits of the wetlands (fisheries, tourism, wild life, etc.) are lost.

Key words: Eastern Mediterranean, Wetlands, Soil, Degradation

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science and Plant Nutrition, September / 2016

Supervisor: Prof. Dr. Kadir YILMAZ

Page Numbers: 253

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması süresince engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, çalışmamın her aşamasında sağladığı bilimsel katkılardan dolayı değerli danışman hocam Prof. Dr. Kadir YILMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim. Gerek arazi gerekse laboratuvar çalışmalarında her zaman yanımda olarak yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Arş. Gör. Ömer Faruk DEMİR, Ziraat Mühendisi Bilge VURAL ve Veysel ALMA arkadaşlarıma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılı içerisinde KSÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarında staj yapan ve emeği geçen tüm öğrencilere teşekkür ederim. Akademik hayata başladığım günden beri benim her daim destekçim olan, bu günlere gelmemde her türlü maddi ve manevi desteklerini gördüğüm babam Ali ABACI'ya, annem Gülseren ABACI'ya, kardeşlerime ve sevgili eşim Arş. Gör. Dr. Yusuf BAYAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	İ
ABSTRACT	İV
TEŞEKKÜR	Vii
İÇİNDEKİLER.....	Viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	Xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Sulak Alanlarla İlgili Genel Bilgiler	1
1.2. Sulak Alanların Önemi	2
1.3. Sulak Alanların Korunması	4
1.4. Dünyadaki Sulak Alanlar	5
1.5. Türkiye'deki Sulak Alanlar	5
1.5.1.Türkiye'deki sulak alanların bozulması ve sorunları	7
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	10
2.1. Araştırma Alanı Dışında Yapılan Çalışmalar	10
2.2. Araştırma Alanında Yapılan Çalışmalar	22
3. MATERYAL VE METOT.....	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Çalışma alanı	27
3.1.2. Çalışma alanlarının coğrafi konumu.....	27
3.1.3. Çalışma alanlarının iklim özellikleri	30
3.1.4. Çalışma alanlarının hidrolojik özellikleri	31
3.1.5. Çalışma alanlarının nüfusu	36
3.1.6. Çalışma alanlarının florastik özellikleri.....	37
3.1.7. Çalışma alanlarının faunastik özellikleri	38
3.1.8. Çalışma alanlarının ekonomik faaliyetleri ve yetiştirilen bitki deseni	39
3.1.8. Çalışma alanlarının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri	41
3.1.10. Çalışma alanlarının toprak özellikleri.....	44
3.2. Metot.....	48
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	48
3.2.2. Toprak horizonlarının tanımlanması.....	50
3.2.3. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel analizler	50

3.2.3.1. Tekstür tayini	50
3.2.3.2. Hacim ağırlığı	51
3.2.3.3. Agregat stabilitesi tayini	51
3.2.3.4. Ortalama ağırlıklı çap tayini	52
3.2.3.5. Hidrolik iletkenlik tayini	52
3.2.3.6. Penetrasyon direnci testi	53
3.2.3.7. Plastik sınırı	54
3.2.3.8. Sıvı sınırı	54
3.2.3.9. Plastik indeksi	54
3.2.4. Toprak örneklerinde yapılan kimyasal analizler	54
3.2.4.1. Saturasyon yüzdesi	54
3.2.4.2. Toprak reaksiyonu	55
3.2.4.3. Elektriki iletkenlik tayini	55
3.2.4.4. Toplam kireç tayini	55
3.2.4.5. Aktif kireç tayini	56
3.2.4.6. Organik madde tayini	57
3.2.4.7. Yarayışlı fosfor tayini	58
3.2.4.8. Değişebilir Ca, Mg, Na ve K tayini	58
3.2.4.9. Sodyum adsorbsiyon oranı	59
3.2.4.10. Toplam kimyasal analizler	59
3.2.4.11. Toplam klor tayini	59
3.2.4.12. Elementel mobilite hesaplaması	59
3.2.5. Toprak örneklerinde yapılan kil mineralojisi analizi	60
3.2.5.1. Kil Mineralojisi Analizi	60
3.2.5.2. Karbonatların tahribi ve +2 değerlikli katyonların uzaklaştırılması ..	60
3.2.5.3. Organik maddenin uzaklaştırılması	60
3.2.5.4. Serbest demir oksitlerin uzaklaştırılması	61
3.2.5.5. Kumun, silt ve kilden ayrılması	61
3.2.5.6. Siltin kilden ayrılması	61
3.2.5.7. Kilin magnezyum ve potasyum ile doyurulması	62
3.2.5.8. Killerin tanımlanması	62
3.2.6. İstatistiksel analizler	62
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	63
4.1. Toprakların Morfolojik Özellikleri	63
4.1.1. Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri	63
4.1.2. Gavur Gölü topraklarının morfolojik özellikleri	65
4.1.3. İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri	68
4.2. Toprakların Fiziksel Özellikleri	72
4.2.1. Toprakların bünye özellikleri	72
4.2.2. Toprakların hacim ağırlığı özellikleri	81
4.2.3. Toprakların ıslak agregat stabilitesi özellikleri	84
4.2.4. Toprakların ortalama ağırlıklı çap özellikleri	89
4.2.5. Toprakların hidrolik iletkenlik özellikleri	91
4.2.6. Toprakların penetrasyon direnci özellikleri	95
4.2.7. Toprakların plastik sınırı özellikleri	98
4.2.8. Toprakların sıvı sınırı özellikleri	102

4.2.9. Toprakların plastik indeksi özellikleri	107
4.3. Toprakların Kimyasal Özellikleri	110
4.3.1. Toprakların saturasyon, pH ve toplam tuz özellikleri.....	110
4.3.2. Toprakların toplam kireç ve aktif kireç özellikleri	125
4.3.3. Toprakların organik madde özellikleri	130
4.3.4. Toprakların yarıyırlı fosfor özellikleri	133
4.3.5. Toprakların değişebilir kalsiyum, potasyum, magnezyum ve sodyum özellikleri.....	135
4.3.6. Toprakların sodyum adsorbsiyon oranı özellikleri	141
4.4. Toprakların Toplam Kimyasal Analizleri	143
4.4.1. Toprakların toplam silisyum, alüminyum, demir, titanyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, potasyum, sodyum, kükürt, fosfor ve klor özellikleri	143
4.5. Toprakların Mineralojik Özellikleri.....	170
4.5.1. 14 A°, 10.4 A°, 10 A° ve 7.1 A° minerallerinin analizi	170
4.5.2. Kil fraksiyonunun toplam mineralojik analizi	178
4.5.3. Seçilmiş horizonlarda toprak bileşenlerinin analizi.....	183
5. SONUÇLAR.....	199
KAYNAKLAR.....	207
ÖZGEÇMİŞ.....	252

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Sulak alanı tanımlayan üç temel bileşen.....	1
Şekil 1.2. Sulak alanlarda besin zinciri.....	4
Şekil 3.1. Amik Gölü'nün yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri.....	29
Şekil 3.2. Gavur Gölü'nün yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri.....	29
Şekil 3.3. Gölbaşı Gölleri'nin yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri.....	30
Şekil 4.2.2.a. Hacim ağırlığı ve saturasyon arasındaki ilişki.....	82
Şekil 4.2.2.b. Hacim ağırlığı ve organik madde arasındaki ilişki.....	83
Şekil 4.2.2.c. Hacim ağırlığı ve plastik sınırı arasındaki ilişki.....	83
Şekil 4.2.2.d. Hacim ağırlığı ve sıvı sınırı arasındaki ilişki	84
Şekil 4.2.3.a. Islak agregat stabilitesi ve kum arasındaki ilişki.....	88
Şekil 4.2.7.a. Plastik sınırı ve sıvı sınırı arasındaki ilişki.....	101
Şekil 4.2.8.a. Sıvı sınırı ve saturasyon arasındaki ilişki	104
Şekil 4.2.8.b. Sıvı sınırı ve organik madde arasındaki ilişki	105
Şekil 4.2.8.c. Sıvı sınırı ve plastik indeksi arasındaki ilişki	107
Şekil 4.3.2.a. Toplam kireç ve aktif kireç arasındaki ilişki	126
Şekil 4.3.5.a. Değişebilir sodyum ve SAR arasındaki ilişki.....	140
Şekil 4.4.1.a. Toplam SiO ₂ ve toplam CaO arasındaki ilişki.....	156
Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları	172
Şekil 4.5.4.a. Smektit ve smektit-boy oranı arasındaki ilişki	186
Şekil 4.5.4.b. Vermikülit ve vermikülit-boy oran arasındaki ilişki	187
Şekil 4.5.4.c. İllit ve illit-boy oranı arasındaki ilişki	187
Şekil 4.5.4.d. Paligorskit ve paligorskit-boy oranı arasındaki ilişki.....	189
Şekil 4.5.4.e. Kaolinit ve kaolinit-boy oranı arasındaki ilişki	189

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 1.1. Vejetasyon topluluğu ve kuru madde olarak fotosentezle bağlanan organik madde miktarı	2
Çizelge 3.1. Araziye çıkış tarihleri.....	48
Çizelge 3.2. Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölleri sulak alanlarında açılan profillerin koordinatları, yükseltileri ve bitki örtüsü.....	49
Çizelge 3.3. Eijelkamp el penetrometresi için koni özellikleri	53
Çizelge 4.1. Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri	64
Çizelge 4.2. Gavur Gölü topraklarının morfolojik özellikleri.....	67
Çizelge 4.3. Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri.....	70
Çizelge 4.4. Toprakların Fiziksel Analiz Değerleri	76
Çizelge 4.5. Toprakların fiziksel özelliklerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	80
Çizelge 4.6. Toprakların Kimyasal Analizleri	120
Çizelge 4.7. Toprakların kimyasal özelliklerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	124
Çizelge 4.8. Toprakların Toplam Kimyasal Analizleri	162
Çizelge 4.9. Toprakların β faktörü değerleri	166
Çizelge 4.10. Toprakların toplam kimyasal özelliklerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	169
Çizelge 4.11. 14 A°, 10.4 A°, 10 A°, 7.1 A° Minerallerinin Ağırlık Yüzdeleri	171
Çizelge 4.12. Vermikülit ve Smektit Analiz Verileri.....	180
Çizelge 4.13. İncelenen Toprak Serilerinin Kil Fraksiyonunun Alan Oranına Göre Mineralojik Analizi.....	181
Çizelge 4.14. İncelenen Toprak Serilerinin Kil Fraksiyonunun Boy Oranına Göre Mineralojik Analizi.....	182
Çizelge 4.15. İncelenen Toprakların Seçilmiş Horizonlarında Toprak Bileşenlerinin Analizi.....	192
Çizelge 4.16. Toprakların mineralojik özelliklerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	193

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu 194



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A°	: Angstrom
°C	: Santigrat Derece
AAS	: Atomik absorpsiyon spektrofotometresi
AS	: Agregat stabilitesi
Al₂O₃	: Alüminyum oksit
HA	: Hacim ağırlığı
CaO	: Kalsiyum oksit
CH₄	: Metan gazı
CO₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
Cl	: Klor
EC	: Elektriki iletkenlik
Fe	: Demir
Fe₂O₃	: Demir oksit
H₂PO₄	: Orto fosfat
H₂SO₄	: Sülfirik asit
ha	: Hektar
HNO₃	: Nitrik asit
K	: Potasyum
K₂O	: Potasyum oksit
K_{sat}	: Hidrolik iletkenlik
M	: Molarite
Mg	: Magnezyum
MgO	: Magnezyum oksit
Mn	: Mangan
MnO	: Manganoksit
Mpa	: Megapascal
Na	: Sodyum
Na₂O	: Sodyum oksit
OAC	: Ortalama ağırlıklı çap
OM	: Organik madde
P	: Fosfor
PI	: Plastik indeksi
PS	: Plastik sınırı
PNTR	: Penetrasyon direnci
SAR	: Sodyum adsorpsiyon oranı
SiO₂	: Silisyum dioksit
SS	: Sıvı sınırı
TiO₂	: Titanyum dioksit
Zn	: Çinko

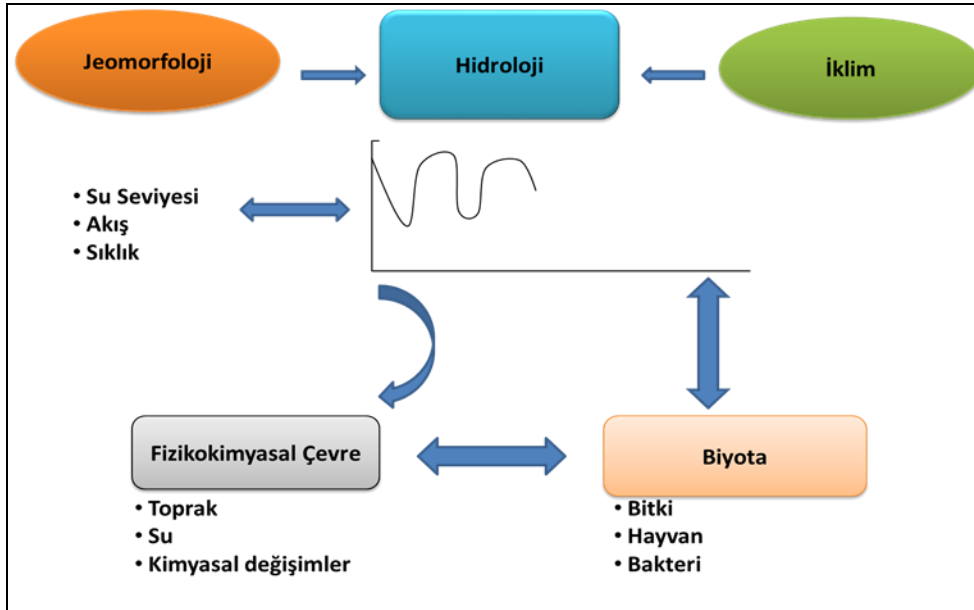
1.GİRİŞ

1.1. Sulak Alanlarla İlgili Genel Bilgiler

Geçmişten günümüze çeşitli değişimler yaşanırken, hızlı bir artış gösteren dünya nüfusunu beslemek için daha fazla sürdürülebilir gıda kaynağına ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaçları karşılamak için pek çok doğal kaynak bilinçsiz bir şekilde tüketilerek yok edilmiş ya da varlığı azaltılmıştır. Söz konusu kaynakların en önemlilerinden birisi de doğal sulak alanlardır.

Bugüne kadar sulak alanlarla ilgili pek çok tanımlama yapılmış olmasına rağmen, uluslararası düzeyde kabul göreni Ramsar Sözleşmesince geliştirilen tanımlamadır. Sözleşmeye göre sulak alan; ‘doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, acı, tatlı ya da tuzlu, durgun ya da akan su kütleleri, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde derinliği altı metreyi geçmeyen bataklık, sazlık, turbalıklar, sulak çayırlar ve suyla kaplı alanların tümü’ sulak alan olarak tanımlanmıştır (Çevre Bakanlığı, 1998).

Sulak alanlar sahip oldukları üç ana kriter ile ayırt edilebilmektedir (Şekil 1.1). Bu temel kriterler, sulak alan hidrolojisi yani suyun ortamda bulunması, fizikokimyasal çevre yani kendine özgü toprak yapısının olması, biyolojik çeşitlilik yani sulak alanlara uyum sağlamış canlıların olması olarak nitelendirilir. Bu bileşenlerden sulak alanları tanımlamada kullanılan göstergeler; hidroloji, toprak ve vejetasyondur (Çağırnkaya ve Köylüoğlu, 2013).



Şekil 1.1. Sulak alanı tanımlayan üç temel bileşen (Çağırnkaya ve Köylüoğlu, 2013)

Sulak alanlar, tropik ormanlardan sonra birim alanda en çok biyomas üreten ekosistemler olması açısından önem taşımakta, biyolojik çeşitliliğin en zengin olduğu, yeryüzündeki başka hiçbir ekosistemle karşılaştırılmayacak ölçüde işlev ve değerlere sahip doğal alanlardır. Bu alanlar, yöre insanlarına ve ülkenin geneline geniş yelpazede hizmet veren oldukça karmaşık doğal sistemlerdir. Doğal kaynakların kullanımı, hızlı nüfus artışına paralel olarak düzensiz ve kontrolsüz şekilde artmıştır. Bazı doğal kaynakların özellikle de ekosistemlerin işlevlerinin ve yararlarının yeteri kadar bilinmeyişi bu kaynakların kullanım amacının belirlenmeyişi ile birlikte plansız kullanımını ortaya çıkarmıştır (Çevre Bakanlığı, 1998).

1.2. Sulak Alanların Önemi

Sahip olduğu biyolojik çeşitlilik ile buldukları bölgenin ve ülkenin olduğu kadar dünyanın da doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen sulak alanlar; doğal işlevleri ve ekonomik özellikleri ile yeryüzünün en önemli ekosistemleridir. Dünyanın tropik orman ve okyanuslardan sonra en büyük karbon tutumu görevini yerine getiren, biyolojik üretkenliğe sahip, birçok kuş türüne ev sahipliği yapan, özelliği sebebiyle bulunduğu çevrenin su dengesini ve iklimini düzenleyen ve saz üretimi ile ekonomik girdi sağlayan alanlardır (OMO, 2007).

Tropikal ormanlarda ve sulak alanlarda fotosentezle kuru ağırlık olarak bir günde bir metrekare alanda ortalama 20.0 g organik madde üretildiği tahmin edilirken, bu miktar ılıman kuşak ormanlarında 12.9 g, tarım alanları ve çayırlarda 6.0 g, çöllerde ise 0.001 g olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Vejetasyon topluluğu ve kuru madde olarak fotosentezle bağlanan organik madde miktarı (Erdem, 2013)

Vejetasyon Topluluğu	Kuru madde olarak fotosentezle bağlanan organik madde miktarı (g/m ² /gün)
Tropikal ormanlar	20.0
Sulak alanlar	20.0
İlman kuşak ormanları	12.9
Tarım alanları	6.5
Çayırlar	6.0
Çöller	0.001

Sulak alanlar; taşkın kontrolü ve taban suyunun dengelenmesi ile buldukları bölgenin su rejiminin dengelenmesine katkı sağlamaları, çevrenin nem oranını yükselterek yağış ve sıcaklık olmak üzere iklim elemanları üzerine olumlu etki yapmaları ve atık sulardaki organik ve inorganik maddelerin arıtılmasında önemli rol oynamaktadırlar. Tortu

ve zehirli maddeleri alarak ya da çeşitli besin maddelerini kullanarak suyu temizlemektedirler. Karbondioksitin emilmesi ve güneş ışığının bağlanması yoluyla yüksek oranda bitkisel üretim meydana getirmektedirler (Akkaya, 2006).

Sulak alanların işlev ve değerleri; doğrudan kullanım değeri, dolaylı kullanım değeri ile sosyal ve kültürel değeri olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilmektedir.

Doğrudan kullanım değeri; doğal dengenin sağlanmasının yanında insanlar için başta balıkçılık olmak üzere, hayvancılık, yaban hayatı, avlanma, saz kesimi, tuz üretimi, kereste, kullanma suyu ve sulama suyu temini, ulaşım ve turizm olanakları gibi pazar değeri olan doğal ürünleridir (Erdem, 2013). Ayrıca kuş gözlemciliği, su kayağı, kayıkla gezinti, kampçılık, avcılık, fotoğrafçılık ve konaklama gibi aktiviteler ekonomik faaliyetlere imkân vermektedir (Korkmaz ve Gürbüz, 2008).

Dolaylı kullanım değeri; yeraltı sularını besleyerek ve boşalmasını sağlayarak su rejimini düzenleme, fırtına ve sellerin etkisini azaltma, bulunduğu bölgenin iklim koşullarını düzenleme, tortu ve zehirli maddeleri tutarak kullanılan suyun kalitesini iyileştirme, sediment ve besin depolama ve biyolojik çeşitliliği barındırma gibi dolaylı yollardan ekonomiye büyük katkılarda bulunan işlevleri mevcuttur (Erdem, 2013).

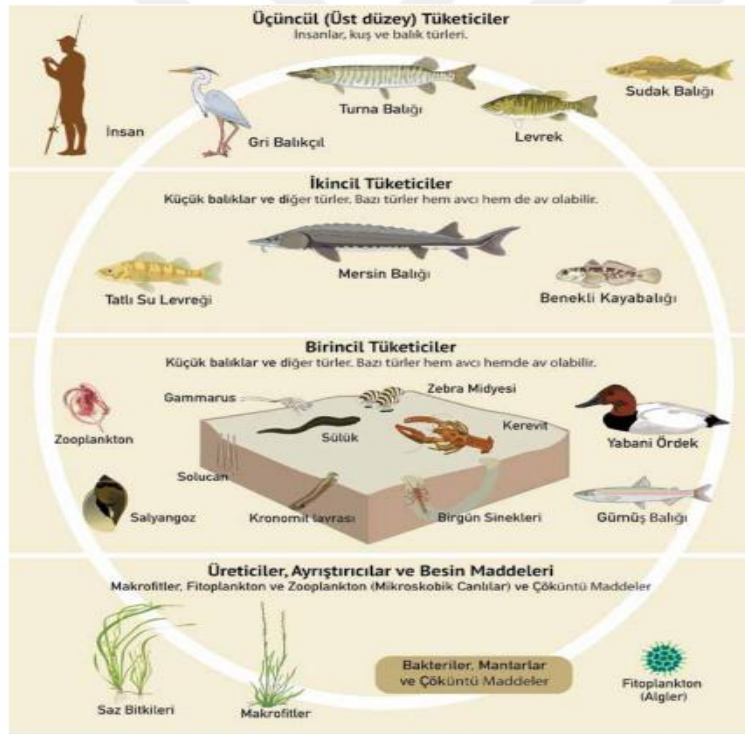
Sosyo-kültürel değerleri; yaban hayatı, güzel manzarası ve peyzaj değerleriyle estetik eserlerin kaynağını oluşturmaktadır. En önemli genetik rezervleri olan sulak alanlar, dünyadaki canlı türlerinin % 40'ını ve hayvan türlerinin ise % 12'sini barındırmaktadır. Ayrıca birçok sulak alan, kültürel mirasın bir parçası olma özelliğine sahiptir. Birçok yerde önemli geleneklerin temelini oluşturmaktadır (Erdem, 2013).

Yetersiz oksijen nedeniyle organik maddelerin yavaş bozulduğu sulak alanlar, karbonu yıllar boyunca bünyesinde tutmaktadır. Sulak alanların 771 milyar ton sera gazını (CO₂ ve CH₄) tuttuğu tahmin edilmektedir. Turbalık alanlarda tutulan karbon miktarı dünya üzerindeki ormanlardakinden fazla olup, atmosferdeki karbon miktarına eşittir. Sulak alanların azalması durumunda ise karbon salınımının küresel ısınmayı önemli oranda arttırdığı gözlemlenmektedir (Gülsağan, 2008). Turbalıklar, sulak alanlardaki bitkilerin ölü artıklarının üst üste yığılması ve bitkilerin su altında oksijensiz kalarak yavaş çürümesi ile meydana gelen doğal yaşam alanlarıdır. Bu alanlar yosun, saz, kamış ve ağaç türlerinin ölü bitki maddelerini, tamamen suya doymuş şartlar altında, turba olarak tutmak ve depolamak gibi özel bir karakteristiğe sahip alanlardır. Turbalık alanlar, Dünya üstündeki sulak alan tiplerinin en yaygın olanı ve küresel olarak sulak alanların % 50-70' ini oluşturmaktadır.

Toplam turbalık alan, dünya üzerinde 4 milyon km²'yi kaplamaktadır ve bu alan toplam kara ve tatlı su yüzeyinin % 3'ünü oluşturmaktadır. Binlerce yılda oluşmuş organik toprak olan turbalıklar, tüm ormanların depolamış olduğu karbon miktarı bakımından yıllık 150-250 milyon ton CO₂'i depolamaktadır. Tahrip edilmelerinde ise karbon üreten turbalıklara dönüşmektedirler. Kurutulup işletilen turbalıklar, sera gazı emisyonlarının % 30'undan sorumlu olup turbalık alanlar fazla karbon çözümünü sağlamaktadır (Gülsaçan, 2008).

1.3. Sulak Alanların Korunması

Sulak alanların korunabilmesi için bu alanlardaki işleyişin çok iyi bilinmesinin yanında sulak alanlardaki besin zincirinin tanımının belirtilmesi gerekmektedir (Şekil 1.2). Besin zincirinin ilk basamağını üreticiler, son basamağını ise üst düzey tüketiciler oluşturmaktadır. Madde ve enerji, besin zinciri sisteminde üreticilerden tüketicilere doğru aktarılmaktadır (Çağırankaya ve Köylüoğlu, 2013).



Şekil 1.2. Sulak alanlarda besin zinciri (Çağırankaya ve Köylüoğlu, 2013)

Sulak alanlar, doğanın ve doğal olayların bir parçası olarak zaman içerisinde doğal ya da müdahalelerle çeşitli değişimleri yaşamak zorunda kalmıştır. Yapay müdahalelerle bu ekosistemlerde meydana getirilen değişimler, 20. yy' da oldukça artmış, gerek Türkiye'de ve gerekse diğer ülkelerde yeni tarım alanları kazanmak amacıyla sulak alanlar drene edilmiştir (Finlayson ve Davidson, 1996; Özesmi ve Özesmi, 1997). Nitekim Amerika Birleşik Devletleri'nde sulak alanların %54'ü, Fransa'da bataklık alanların %80'i

ve Yeni Zelanda'da % 90'ı kaybedilmiştir (Dugan, 1995). Gelişmekte olan ülkelerin sulak alan bozunumu ile ilgili bilgilerinin yeterli olmaması nedeniyle, özellikle kurak bölgelerdeki ülkelerin iklimsel, coğrafik ve ekonomik durumları da göz önüne alındığında, sulak alan kayıplarının çok daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir (Dugan, 1995).

1.4. Dünyadaki Sulak Alanlar

Tarihsel süreç incelendiğinde, ilk insan yerleşimlerinin deltalar, taşkın ovaları, göl ve akarsu kıyıları gibi sulak alanlar olarak tanımlanan yerlerde yoğunlaştığı görülmektedir. Babilliler, Mısırlılar, Aztekler ve gelişmiş uygarlıklar suyu etkin bir şekilde kullanmışlar ve sulak alanları kurutmadan tarım yapabilmişlerdir. Mezopotamyalılar, Çinliler, Hintliler gibi pek çok topluluk binlerce yıl sulak alanlarla iç içe yaşamışlar, her yıl yenilenen verimli taşkın ovalarında tarım ve hayvancılık yapmışlar, sazından, balığına ve kuşuna kadar sulak alanların sağladığı olanaklarla büyük medeniyetler kurmuşlardır. Günümüzde halen milyonlarca insan, sulak alanların kıyısında yerleşmiş, tarım, balıkçılık ve hayvancılık gibi işlerle sulak alan kaynaklarından yararlanmaktadır (Anonim, 2008).

Sulak alanlar, Antartika hariç dünyanın her yerinde bulunmakta ve kapladıkları alan yaklaşık 9 milyon km² ile dünya yüzey alanının % 6'sını oluşturmaktadır. Sulak alanların yayılımına bakıldığında 2.6 milyon km² ile subtropikal ve 2.1 milyon km² ile tropikal bölgeler dünyadaki sulak alanların % 56'sına sahip olmaktadır. Bunu, 2.6 milyon km² ile boreal kuşak, 1 milyon km² ile ılıman kuşak ve 0.2 milyon km² ile kutuplar takip etmektedir (Anonim, 2008).

Dünyada 12.112.000 ha mangrov, 45.788.000 ha bitki örtüsü barındırmayan sediman, 6.758.000 ha tuzlu su sazlığı, 765.000 ha tatlı su sazlığı, 9.657.000 ha tatlı su ağaçlıkları olmak üzere yaklaşık 75 milyon ha alanı kaplayan 900 sulak alan bulunmaktadır (Anonim, 2008).

1.5. Türkiye'deki Sulak Alanlar

Ülkemiz, sulak alanlar bakımından Avrupa ve Ortadoğu ülkelerine göre zengin sayılabilecek bir konumdadır. Şuana kadar yapılan çalışmalar neticesinde ülkemizde ortalama toplam büyüklüğü 2.155.045 ha olan 135 adet Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan bulunmaktadır. Bunun dışında Uluslararası kriterleri sağlamayan 500'ü aşkın sulak alan olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemiz, sulak alanların korunması ve akılcı kullanımını sağlamak üzere geliştirilen ve 1971 yılında İran'ın Ramsar kentinde imzaya açılan 'Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanların

Korunması Sözleşmesi''ne (Ramsar Sözleşmesi) 30 Aralık 1993 tarihinde taraf olmuştur. Bu sözleşme ile sulak alanların tespiti, kullanımı ve korunma çerçevesi belirlenmektedir (Karaömerlioğlu, 2007).

Türkiye'nin, konum itibariyle Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasındaki geçiş noktası üzerinde bulunması, üç tarafının farklı ekolojik karakterdeki denizlerle çevrili olması, deniz seviyesinden 5000 metreyi aşan yükseklik farklılıkları ve bu özellikleri sonucunda ortaya çıkan iklim çeşitliliği, topografya, yükselti, toprak yapısı Türkiye'yi sulak alanlar bakımından bulunduğu coğrafyanın en önemli ülkelerinden biri yapmaktadır. Batı Paleartik Bölge'deki dört kuş göç yolundan ikisinin Anadolu üzerinden geçmesi Türkiye'nin sulak alanlarının önemini arttıran bir başka etken olmaktadır. Türkiye'deki sulak alanlar, sahile yakın sulak alanlar ve Anadolu yaylasındaki sulak alanlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu iki alan iklim koşulları bakımından önemli farklılıklar göstermektedir. Sahile yakın sulak alanlar; yıl boyunca su varlığı, bitki ve besin maddesi zenginliği ve iklim koşulları yönünden su kuşlarının barınma, beslenme ve korunmaları için çok daha uygun olmuş, özellikle soğuk kış şartlarında Anadolu yaylasındaki göllerin donması sonucu, burada kışlayan kuş populasyonları kıyılardaki sulak alanlarda barınmak için göç etmektedir (Anonim, 2008).

Türkiye'nin % 1.6'sını iç sular kaplamaktadır. 906.000 ha alana sahip 200 adet doğal göl bulunmakta ve yüzey alanı 380.000 ha olan baraj gölleri yer almaktadır. Türkiye'de son 40 yıl içerisinde yaklaşık 1.300.000 ha sulak alan, kurutma, doldurma ve su sistemlerine yapılan müdahaleler nedeniyle ekolojik ve ekonomik özelliğini yitirmiştir. Ancak, var olan koruma statülerine rağmen sulak alanlar, yeni tarım, yerleşim ve rekreasyon alanları açmak için kurutulmakta ya da zarar görmektedir. Bu alanlarda, aşırı tarımsal sulama yapılmakta veya bu bölgeleri dikkate almadan tasarlanan su-yönetim projeleri nedeniyle kurumakta, evsel ve endüstriyel atıklarla kirletilmekte ve doldurulmakta, üreme dönemlerinde ve yasaklanmış usullerle yapılan avcılık ve balıkçılık nedeniyle doğal yapısı ve dengesi bozulmaktadır. Türkiye'de suyun % 72'si tarımda, % 18'i evsel ihtiyaçlarda ve % 10'u sanayide kullanılmaktadır. Suyun en fazla kullanıldığı sektör olan tarımda, sulama amacıyla yapılan ve sürdürülebilir olmayan su yönetimi uygulamaları sulak alanları belirgin şekilde etkilemektedir. Sulak alanların kaybedilmesinde en büyük etken yanlış tarımsal sulama yöntemlerinin kullanılması, yer altı sularının kontrolsüz şekilde çekilmesi ve suyun akış yönünün değiştirilmesidir (Anonim, 2008).

1.5.1. Türkiye'deki sulak alanların bozulması ve sorunları

Sulak alan bozulması veya degradasyonu olarak tanımlanabilecek değişimler dünyanın hemen hemen her yerinde yaşanmaktadır. Bozulmaya neden olan aktivitelerin başında hidrolojik koşullardaki değişimler olmak üzere şehirleşme, marinalar, endüstrileşme, tarımsal faaliyetler, silvikültür ve kereste üretimi, madencilik (torf temini) ve atmosferik birikimler olarak sıralanmaktadır. Özellikle hidrolojik değişimler, sulak alanlardaki toprakların kimyasında, bitki ve hayvan topluluklarında ciddi değişimler meydana getirmektedir (Altunbaş ve Sarı, 2011).

Son yüzyıl içinde sulak alanlara işe yaramaz bataklıklar gözüyle bakılması, bu alanların büyük oranlarda tahrip edilmesine neden olmaktadır. Sulak alanların kurutulması ile niteliği değiştirilen alanların, ağırlıklı olarak tarımsal üretimde kullanıldıkları bilinmektedir. Tarıma açılan bu arazilerin, tarımsal üretimde kısa süreli verimli olması, bu alanlardan sosyo-ekonomik fayda temin eden toplumların tarımsal üretim faaliyetlerinden beledikleri sonucu alamamalarına ve kısa zamanda bu alanları terk etmelerine neden olmaktadır. Alanları kurutmadan belli bir süre sonra, bu alanlardan kazanılan toprakların yanarak, çökerek ya da tuzlanarak kullanılamaz hale gelmesi kaçınılmaz olmaktadır (Anonim, 2008). Sulak alan toprakları üzerinde yeni bir sosyo-ekonomik yaşamı hedeflemelerine rağmen, bu alanlardan ayrılmak durumunda kalan kitleler, bu defa kentlere göç etme eğilimine girerek yeni bir sosyo-ekonomik ve kültürel bilinmeze doğru hareket etmektedirler (Baktır ve Sarı, 2002). Özellikle nüfus artışı ile ortaya çıkan ihtiyacı ve verimli alanların azalması, sulak alanların doldurularak başka kullanımlar (tarım arazisi, turizm) için kazanılmaya çalışılması, drene edilerek hidrolojik rejimlerinin değiştirilmesi gibi kullanımlar doğrudan ya da dolaylı olarak sulak alanların doğallığını ve devamlılığını tehdit etmektedir (Karaömerlioğlu, 2007).

Organik toprak olan turbalıklar, küresel ısınmanın etkisiyle son 3-4 yıldan beri ayrışmaya başlamıştır. Son 40 yıl içinde 3°C'lik bir sıcaklık artışı görülmekte ve geri dönüşümü olmayan ayrışma olayı sonucunda atmosfere milyarlarca ton metan gazı eklenmektedir. CO₂ gazından 20 kat daha fazla ısı tutabilme özelliği olan metan gazının (CH₄) bu düzeyde atmosfere salınımı küresel ısınma hızını ve şiddetini bugüne kadar yapılan tahminlerin üzerinde arttırmaktadır. Deniz seviyesinde görülecek yükselme, birçok kıyı bölgesi yerleşimini olumsuz yönde etkileyecektir. Drenajın olmayışı ya da yetersizliği, sulama suyunun alt katmanlardaki tuzu bitki kök derinliğine çıkartması ve sulama suyundaki tuzun bitki kök bölgesinde birikmesi sonucunda tarım alanlarında tuzlanmaya

neden olmaktadır. Çukurova, Gediz, Söke ve Amik Ovaları gibi alanlarda aşırı sulamalar sonucu toprak kalitesi bozulmuş, tuzlanma, zararlı ve hastalık oranları artmış ve verim düşmeye başlamıştır. Artan sıcaklık, sulak alanlardaki suyun buharlaşmasını ve bu alanlarda tutulan organik maddelerin bozulma hızını artırırken, bir yandan da sulak alanlar için önemli kaynak olan yağışın da azalmasına yol açmaktadır (Gülsaçan, 2008).

Türkiye’de 1960-1970 yılları arasında halk sağlığı ile ilgili sorunları çözmek ve yeni tarım alanları kazanmak amacıyla birçok sulak alan kurutulmuştur. Yanlış yönetim politikaları ve yapay müdahalelerle gerçekleştirilen drenajlarla ülke sulak alanlarının % 50’sinden fazlası kaybedilmiştir (Özesmi ve Özesmi, 1997). Ayrıca kurutulmuş elde edilen arazilerden beklenen tarımsal verim sağlanamadığı gibi kurutma ile ortaya çıkan pek çok olumsuz ekonomik ve ekolojik sorunlar ortaya çıkmıştır. Bozunmaya neden olan aktivitelerin başında şehirleşme, endüstrileşme, torf temini ve atmosferik birikimler gelmektedir. Özellikle hidrolojik değişimler, sulak alan topraklarının kimyasında, bitki ve hayvan topluluklarında önemli değişimler meydana getirmektedir. Söz konusu alanlardaki bu değişimler doğal yollarla su artışı ya da su azalışı şeklinde olabileceği gibi insan müdahalesiyle olabilmektedir.

Sulak alanların 1960’lı yılların sonlarına doğru birçok işlevleri olduğu belirtilmiş ve 1980’li yıllardan sonra sulak alanların önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Bu alanları kurutmanın aksine, korunması gerektiği düşüncesi ön plana çıkmıştır (Sarı ve ark., 2000).

Kısacası, Dünya’daki ekosistemlerin en önemlilerinden biri olan sulak alanların kurutulması, hem toplum ve hem de kamu yararı olarak görülmüş olup kurutma işlemleri tüm hızla gerçekleştirilmiştir. Ama beraberinde çeşitli ekolojik, sosyal ve kültürel bozulmalar ortaya çıkmıştır. Kurutulan arazilerin tarım arazisine dönüştürülmesi topraktan ve iklimden kaynaklanan bitkisel üretimdeki verim ve kalitenin düşmesi gibi birçok problemi ortaya çıkarmıştır.

Bu çalışmada sulak alanlarda oluşan toprakların fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri yönünden uygunluk düzeylerinin tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Göllerin kurutma sonrası, organik toprakta meydana gelen yanmalar, taşkınlar, su yetersizliği ve topraklarda tuzlulaşma sorunlarının görülmesine neden olacaktır. Toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler, söz konusu alanlar üzerindeki tarım arazilerinde verimliliğin azalmasına neden olmaktadır. Yine, kurutma sonrası göl

topraklarında taban suyu seviyesi ve taban suyu tuzluluk değerlerinin oldukça yükseleceği ve bu nedenle de önemli drenaj sorunları oluşacağı belirtilmektedir.

Bu araştırma, Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan üç önemli sulak alanda oluşan toprak profillerini horizon esasına göre morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik yönden karakteristik özelliklerini belirlemeye ve bu alanlarda meydana gelen toprak bozunumunun boyutlarını karşılaştırmalı olarak incelemeye yönelik bir çalışmadır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölü sulak alanlarında uygulanan kurutma faaliyetleri sonucunda bir takım tarım arazileri kazanılmaya çalışılmıştır. Alanların kurutulması sonucu oluşan toprakların bitkisel üretim yönünden, fiziksel ve kimyasal olarak uygunluk düzeyleri önem taşımaktadır. Son yıllarda bazı iklimsel değişimlerin yaşandığı, yer altı ve yerüstü su kaynaklarının azaldığı, doğal bitki örtüsünün kısmen değiştiği ve alandaki tarımsal üretim kalite ve kantitesinde de ciddi azalmaların ve bozulmaların ortaya çıktığı yöre halkı tarafından ifade edilmektedir. Ayrıca, bu çalışmada elde edilen tüm veriler bundan sonra ki dönemlerde sulak alanlarla ilgili yapılacak olan araştırmalara temel oluşturacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Alanı Dışında Yapılan Çalışmalar

Akkaya (2006), sulak alanların tarım alanlarından gelen yüksek miktardaki fosfor ve azotun sudan uzaklaştırdığını belirtmiştir. Ayrıca birçok sulak alan bitkisi, pestisitlerden gelen zehirli maddelerin etkisini azaltma özelliğine sahipken, bazılarının da kadmiyum, çinko, nikel, bakır ve vanadyum gibi ağır metalleri dokularında toplama özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Drizo ve ark. (1999), sulak alan sistemlerinden kaldırılan fosfor düzeylerini araştırmışlardır. Sulak alan sistemindeki atık sulara boksit, şist, kireç taşı, zeolit, az genişletilmiş kil agregatı ve uçucu kül analizlerini yapmışlardır. Uçucu külün ve şistin en yüksek fosfor adsorpsiyon değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yedi materyalin incelenmesi sonucunda sulak alan sistemleri içinde en iyi özellik gösteren materyalin şist olduğunu belirlemişlerdir.

Ashley ve ark. (2007), sulak alan olan alüvyal ovada, organik maddece zengin kil ve turbalıklar ile kaplanmış alanın % 60 oranında kurutularak rekreasyon alanına dönüştürüldüğünü belirtmişler, Sarı ve ark. (2000), sulak alan bozunumunda kireç içeriği yüksek olan topraklarda zamanla kirecin, profillerden yıkanarak uzaklaştığını ve toprağın yaşı hakkında bilgi verdiğini bildirmişlerdir.

Altunbaş (2005), Kestel Gölü ve Gölhisar Gölü eski göl toprağını incelemiş, organik madde içeriklerinin birbirinden farklılık gösterdiğini tespit etmiştir. Kestel Gölü topraklarının organik madde içeriği % 8.2, Gölhisar Gölü topraklarının % 74.1 olarak belirlenmiş ve Türkiye ortalamasının üzerinde olan değerlerle karşılaşmıştır. Kestel Gölü'nün kireç içeriği % 22, pH değeri 8.3 ve Gölhisar Gölü'nün kireç içeriği % 6.5, pH değeri 4.7 olarak bulunmuştur. Tekstür, strüktür, kireç, organik madde ve pH gibi özellikler incelendiğinde sulak alanların bozunumdan önce ve bozunumdan sonra kazandıkları toprak özelliklerinin çok değiştiği görülmüş, bu alanların tarımsal faaliyetler açısından yeterince uygun olmadığı belirtilmiştir.

Altunbaş (2005) yaptığı çalışmada, Karagöl'ün tarım arazisi kazanmak için kurutulduğunu, göldeki organik materyallerin kısa sürede yandığını ve bu yanma olayları ile arazideki toprakların yüzeyden itibaren çöktüğünü belirtmiştir. Karagöl topraklarının bozunumu ile ortalama kum içeriği % 35, silt içeriği % 49.14 ve kil içeriği % 15.86 olarak belirlenmiştir. Kireç içeriğinin mineral horizontda % 38.63-52.27 değerleri arasında,

organik horizona % 2.27-5.30 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu alan topraklarının etrafındaki yksek arazilerin karbonatlarca zengin tortul kayalardan oluştuğu belirtilmiştir.

Yıldız ve ark. (2008)'nın Efteni sulak alanında yaptıkları bir araştırmada, toprak rneklerini glden 2, 50, 100, 150 ve 200 m uzaklıklarda, 30, 60 ve 90 m derinliklerinden almışlardır. Glden uzaklıkları bakımından rnekleme noktalarını karşılaştırarak, karbon değeri gl kenarından 2 m uzaklıkta ortalama % 1 olarak bulunurken, 200 m uzaklıkta bu değer % 0.7'ye, aynı noktalar arasında azotun değerinin % 0.132'den 0.09'a, kalsiyumun değerinin 6427 mg kg⁻¹'den 5417 mg kg⁻¹'e ve potasyumun değerinin 126 mg kg⁻¹'den 67 mg kg⁻¹'e kadar dūřtūęnū belirlemişlerdir.

Altun ve Karaca (2011) Gkgl yresi organik topraklarında yaptıkları araştırmada, organik madde miktarları fazla olan toprakların katyon değişim kapasitesi değerleri yksek bulunmuş, organik maddece zengin ayrışmamış toprakların pH değerleri ortalama 4.5 ile 5.0 arasında belirlenmiştir. Hacim ağırlığı ortalama değeri 0.06 g cm⁻³, toplam tuz 1.45 dS m⁻¹, toplam kireç % 12.12, organik madde % 55.77, katyon değişim kapasitesi 47.58 cmol_c kg⁻¹, mikro elementlerden Fe ortalama % 0.98, Cu 6.6 mg kg⁻¹, Zn 27.86 mg kg⁻¹ ve Mn 88.92 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Bitki yetiştirme ortamı olarak rneklerin tuzluluk problemi iğermediği, yzey altı horizonlarının genellikle kireçli olduğu, bunun aksine kireç iğermeyen rneklerin ise organik madde içeriklerinin yksek olduğunu belirtmişlerdir. Toprakların suda çzunebilir demir ve çinko bakımından yetersiz, diğer besin elementlerince nispeten yeterli olduklarını bildirmişlerdir.

Işık ve Usta (2004), Ankara-Polatlı sulu tarım arazilerinde yaptıkları bir araştırmada, değişebilir sodyum yzdesi, sodyum adsorbsiyon oranı ve Gapon katsayısı ilişkilerinin saptanması amacıyla, 0-20 cm derinliğinde 23 adet toprak rneği almışlardır. Çalışmada üç farklı tuz konsantrasyonu uygulanmış, değişebilir sodyum yzdesi ve sodyum adsorbsiyon oranı arasındaki ilişkinin tuz yoğunluğuna gbre arttığını tespit etmişlerdir. Gapon katsayısı 0.0056 olarak belirlenmiş ve bunun da Ankara-Polatlı sulu tarım arazilerinin tamponlama gcnū yksek gsterdiğini bildirmişlerdir.

Budak (2012) yaptığı araştırmada, toprakların agregat stabilitesi değerlerini % 7.91 ile % 99.72 arasında değişim gsterdiğini belirtmiş, kurak ve yarı kurak iklimde yer alan çalışma alanında agregat stabilitesinin fazla olması, toprakların rüzgar erozyonuna karşı dirençli olmalarına neden olmuştur. Tuzluluk ve sodiklik gstergesi olan

parametrelerden pH değeri 7.77-11.36, EC değeri 0.70-21.50 dS m⁻¹ ve sodyum adsorbsiyon oranı 0.22-85.65 arasında değişim göstermiştir. Yüzey topraklarında (0-30 cm) kation değişim kapasitesi ortalama 24.68 cmol_c kg⁻¹, OM içeriği % 1.87, kireç içeriği % 31.43, değişebilir Ca içeriği 35.43 cmol_c kg⁻¹ ve değişebilir Mg içeriği 6.85 cmol_c kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yüzey altı (30-60 cm) topraklarında ciddi bir tuzluluk ve sodiklik sorunu olduğu görülmüş, değişebilir Na içeriği ortalama 21.39 cmol_c kg⁻¹, Na içeriği ortalama 9.89 cmol_c kg⁻¹, kireç içeriği % 34.06 ve değişebilir Ca 24.38 cmol_c kg⁻¹, değişebilir Mg 7.62 cmol_c kg⁻¹, değişebilir K 4.14 cmol_c kg⁻¹ ve kation değişim kapasitesi ortalama 25.65 cmol_c kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

Horneck ve ark. (2007), toprakta Ca, Na, K ve Mg kationlarının artmasıyla toprakta tuzluluğun meydana geldiğini ve EC değerinin arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca yapılan bu çalışmada Na ile pH ve Na ile SAR değerlerinin pozitif bir ilişkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Dünyada, sulama kaynaklı tuzluluk ve sodyumluluk sorunu olan arazilerin, toplam sulanan arazilere oranının % 27'ye ulaştığı bilinirken, Türkiye'deki tuzlu ve alkali toprakların dağılımı, 1978 yılında 1.5 milyon hektar dolayında olduğu, bugün ise bu miktarın arttığı bilinmektedir (Topçu, 1998).

Arslanargun (2011) tarafından Van Kalesi sulak alanı topraklarında yapılan bir çalışmada, toprak pH'sının nötr özellikte olduğu ve toprak tuzluluğunun ise tuzluluk sınırları içerisinde yer aldığı belirtilmiştir.

Anapalı (1994), Iğdır Ovası'nda 30 adet 0-30 cm derinliğinden toprak örneği almış, fiziksel ve kimyasal özelliklerin agregasyon üzerine ne gibi etkisi olduğunu incelemiştir. Agregasyon değerinin kil, elektriksel iletkenlik, organik madde, değişebilir Na⁺ ve K⁺, kation değişim kapasitesi, silt ve kireç ile aralarında ilişki olmadığı, hacim ağırlığı ile arasında önemli negatif ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Budak (2012), Niğde ilinde yaptığı çalışmada, tuzlu alkali toprakların oluşumlarını incelemiştir. Çalışma alanı olan 7 farklı toprak serisinin yüzey topraklarında pH değerinin 7.51-9.31, EC değerinin 0.61-27.40 dS m⁻¹, SAR değerinin 0.23-98.23, ESP değerinin % 0.49-54.82 ve bor değerinin 1.81-97.84 mg kg⁻¹ arasında değiştiği sonucuna varmıştır. Yüzey topraklarının EC, SAR ve ESP değerinin 30-60 cm derinlikte yüksek düzeyde değişkenlik gösterdiğini tespit etmiştir.

Zor ve Şengün (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, taban suyu seviyesinin yükseldiği dönemlerde jipsli mineralleri kapilarite ile yüzeye kadar yükselerek, tuz konsantrasyonunu arttırdığını belirtmişlerdir. Cirik (1993), ekolojik dengenin bozulduğu sulan alanlarda ötrifikasyon olayının meydana geldiğini belirtmiştir. Suyun fiziko-kimyasal özelliklerinin değişmesi ve oksijen miktarının azalması ile birlikte birçok canlının yaşamının tehlikeye düştüğü vurgulanmıştır.

Sarı ve ark. (2000) tarafından Kestel Gölü alanında yapılan bir araştırmada, kurutulan sulak alan topraklarının taban suyu seviyesinin yüksek olduğu yerlerde, sorunların daha çok olduğunu belirtmişlerdir. Tarımsal kullanıma açılan toprakların kimyasal özelliklerinde önemli değişiklikler olduğunu, toprağı oluşturan etmenlerin mineralojik bileşimleri ile tuzluluk ve alkalilik durumu incelenmiş, tuzluluk ve alkaliliğin toprak profilindeki etkin tuz kökleri olan Cl^- ve SO_4^- ile Na miktarına bağlı olduğunu saptamışlardır.

Sütgibi (2009)'nin Küçük Menderes Nehri Delta Ovasında yaptığı bir çalışmada, erozyon, bitki örtüsü tahribi ve yangınlar gibi etmenler sonucunda alanın sedimantasyonla dolması ile arazi kullanımını olumsuz etkilediği, yer altı sularının aşırı kullanımı sonucu tuzlanma ile birlikte bu sularla sulanan delta tarım topraklarının da tuzlanmasına neden olduğunu belirtmiştir. Özellikle yaz aylarındaki yüksek sıcaklık ve buharlaşmanın topraktaki kapilariteyi arttırdığı ve alan topraklarının tuzlanmasına neden olduğunu vurgulamıştır.

Somay ve Filiz (2002) tarafından Selçuk ovasında dağlık alandan kıyı kesime doğru inceleme yapıldığında, suların iyon içeriğinin $Ca-Mg-HCO_3$ 'ten $Na-Cl$ 'ye doğru bir değişiminin olduğunu bulmuşlardır. Su iyon içeriğinin değişiminin, ovadaki sulama suyu ve içme suyu amacıyla açılan sondajlardan yapılan aşırı yer altı suyu çekimine bağlı olduğunu, böylece Selçuk Ovası arazilerinde tuzlanma olayının önemli bir problem haline geldiğini tespit etmişlerdir.

Türkmen ve Ciminli (2011) tarafından yapılan bir araştırmada, Akdeniz bölgesinin kuzeydoğusunda ki Gölbaşı Gölü'nün suyunda mevsimsel değişimler içerisinde manganez, bakır, kadmiyum, demir, kurşun, çinko, nikel, krom ve kobalt elementlerini tespit etmişlerdir. Sudaki metal seviyeleri ulusal ve uluslararası su kalite kriterleri ve konsantrasyonları karşılaştırılmış, göl suyunun Fe için kirlenmiş, Cu ve Co için az kirlenmiş, Cd, Co, Cr, Mn, Pb ve Zn için temiz su olarak kabul edilmiştir. Özen ve

Korkmaz (2005), Yedigöller ekosisteminde yaptıkları bir çalışmada, Na, K ve Cr elementlerinin çok yüksek değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan ve Çetin (1998), Doğu Akdeniz'in kıyı bölgelerinde sulanan ve sulanmayan alanlarda taban suyu tuzluluğunun toprak tuzluluğuna olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, taban suyu tuzluluğu ile toprak tuzluluğu arasında yakın bir etkileşimin olduğunu ve taban suyu tuzluluğunun 4 dS m⁻¹'den fazla olduğu durumlarda, etkileşimin daha da yüksek olduğunu saptamışlardır. Araştırmada, sulamanın toprak tuzluluğunu azalttığını, toprak tuzluluğu ile toprak bünyesi arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu vurgulamışlardır. Altınbaş ve ark. (2004) tarafından yapılan bir araştırmada, taban suyu gözlem alanının % 50'sinde drenaj sorunu, % 5'inde ise taban suyu tuzluluğu sorununun olduğunu belirlemişlerdir.

Sarı ve ark., (2000), Kestel Gölü topraklarındaki toprak profillerinde demir ve mangan birikimini gözlemlemişlerdir. İndirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarına paralel olarak ortaya çıkan renk beneklerinin oluştuğunu ve sulak alan toprakları olarak nitelendirilen hidrik toprak oluşumunun meydana geldiğini belirtmişlerdir. Mengel ve Kirkby (1987)'nin yaptıkları araştırmada, Fe⁺² ve Fe⁺³'ün çözünürlüğünün artan pH değeri ile azaldığını, inorganik demirin çözünürlüğünün nötral bölgede çok az olduğunu belirtmişlerdir. Havasız ve suyla doymuş koşullar toprakta indirgenmeyi kolaylaştırdığından, toprağın alt tabakalarına doğru inildikçe Fe⁺² miktarının artış gösterdiğini belirtmişler, özellikle düşük oksijen ve yüksek nem koşullarında demir indirgenmesi gerçekleşirken, yüksek oksijenli koşullarda demir yükseltgenmesinin olduğunu bildirmişlerdir. Aktaş (1995) ise topraklarda havasız koşulların oluşması durumunda Fe⁺³, Fe⁺²'ye indirgenmiş ve Fe'in çözünürlüğünde artış olduğunu bildirmiş, profilin alt katmanlarında havalanma az iken Fe⁺² iyonları, profilin üst katmanlarına oranla fazla bulunduğunu belirtmiştir. Mineral katmanlardaki toprağın toplam Mn değerinin organik katmanlardaki toprağa göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Altınbaş (2005) tarafından araştırılan Avlan Gölü topraklarında, Fe içeriğinin yüksek olmasını çalışma yılı içerisinde toprakların su ile doymuş durumda olmalarından kaynaklandığını belirtmiştir. İndirgen koşullarda profil yüzeyinden derinlere doğru Mn miktarının arttığı belirlenmiş, bu durumda sulak alan topraklarının bozunum boyutlarının ortaya çıkarılmasında Fe ve Mn içerikleri, toprakların oksidasyon ve redüksiyon koşulları ile bağlantılı olduğu vurgulanmıştır. Mengel ve Kirkby (2001)'e göre toprakta indirgeyici koşulların mangan yarayırlılığını önemli ölçüde etkilemektedir. Toprak doygunluğunun

artması ile indirgen koşullar hakim olmakta ve Mn yarayışlılığı önemli ölçüde artmaktadır. Buna karşılık, yükseltgen koşullar etkili olduğunda Mn yarayışlılığı yeniden azalmaktadır.

Machung ve ark., (2004) tarafından Pensilvanya’da sulak alanlar üzerinde yapılan bir çalışmada organik madde, pH, hacim ağırlığı, matrix chroma ve toplam N analizleri incelendiğinde organik madde ile pH arasında negatif bir ilişkinin olduğunu bulmuşlardır. Önceden drene edilen topraklar tekrar su ile doyurulduklarında ise pH ve Rx potansiyeli arasında da ilişkinin olduğu belirtilmiş ve sulak alanlardaki organik toprakların asidik, mineral toprakların nötr ya da alkalın olduğu saptanmıştır.

Yılmaz ve ark. (2005), serpantin, kireçtaşı ve bazalt ana materyalleri üzerinde oluşmuş toprakların kil mineralleri özellikleri ve kalsiyum/magnezyum oranları ile serbest alüminyum ve demir içeriklerinin strüktür stabilitesi ve hidrolik iletkenlikleri ile ilişkileri üzerine yaptıkları bir araştırmada, toprakları strüktür stabilitesine göre sığ, orta derinlikte ve derin profilli olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Sığ toprakların en düşük strüktür stabilitesine, en yüksek smektit/kaolonit oranına ve en düşük Ca^{+2}/Mg^{+2} oranına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Orta derinlikteki toprakların en yüksek Ca^{+2}/Mg^{+2} oranına sahip olduğu, derin profilli toprakların ise en yüksek strüktür stabilitesine ve en düşük smektit/kaolonit oranıyla birlikte en yüksek Al-Fe oksit içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Sığ ve orta derinlikteki topraklarda baskın kil minerali tipinin smektit, derin profilli topraklarda ise baskın kil minerali tipinin kaolonit olduğu bulunmuştur. Bu bulguların toprakların erozyon ile aşınabilirliği üzerine etkisinin önemli olduğu, sığ profilli toprakların erozyona daha duyarlı olmaları sebebiyle, yönetim uygulamalarına önem verilmesinin gerekliliği ortaya konulmuştur.

Şenol (2012) tarafından, Göller Bölgesinde yer alan Isparta ili Şarkikaraağaç ilçesi Muratbağı köyünde açılan toprak profillerinde yapılan toplam kimyasal analiz sonuçlarına göre, SiO_2 % 51.25 ile 59.99, Al_2O_3 % 16.23 ile 16.99, Fe_2O_3 % 7.21 ile 8.22 ve CaO % 1.65 ile 6.48 arasında değiştiği belirlenmiştir. Derinliğin azalması ile SiO_2 miktarının azaldığı görülmüş ve bu da ayrışmanın azalmasına neden olmuştur. Bununla birlikte CaO miktarı artma eğilimi göstermiş, topraktaki $CaCO_3$ miktarında artış olması bu durumu destekler nitelikte olmuştur. Aynı araştırmacı, Burdur, Antalya ve Isparta’da açmış olduğu toprak profillerinde Ap, Bwk, Ck ve 2C horizonlarını tanımlamış, aldığı toprak örneklerinde toplam kimyasal analiz yaparak SiO_2 % 49.73, Al_2O_3 % 11.24, Fe_2O_3 % 5.35, SO_3 % 0.08, MgO % 2.98, Na_2O % 1.5, K_2O % 1.51 ve CaO % 14.27 değerlerini belirlemiştir. SiO_2 oranının azaldığı Bwk horizonunda CaO oranı artmış ve $CaCO_3$ içeriği

en yüksek değere ulaşmıştır. Majör elementlerden olan CaO, MgO ve Na₂O çözünebilir ve mobil elementler olurken, Al₂O₃ ve SiO₂ çözünemez ve dirençli oksitler olarak belirlenmiştir (Mackereth, 1966; Engstrom ve Wright, 1984). CaO'ın arttığı ve Al₂O₃'ün oransal olarak azaldığı horizon birikim horizonu olarak tanımlanmış, toplam analiz değerlerinden elde edilen SiO₂/R₂O₃ oranı bu bulguları desteklemiştir. Topraklardaki bazı kationlar yüzeyde Ca+Mg>K>Na şeklinde iken, derinlikte Ca+Mg>Na>K şeklinde sıralanmıştır. Bu durum, profil topraklarında bulunan feldispatların Ca+Mg ve Na'ca zengin olduğunu göstermiştir (Alp, 2009). Bu horizonun kil fraksiyonunda smektit, illit, kaolinit ve kuvars mineralleri bulunmuş, piklerin çok belirgin olmaması özellikle illit ve kaolinitin zayıf kristalli olduğunu, smektitin daha iyi kristallendiğini göstermiştir.

Hussain ve Swindale (1974), Hawai Adalarında 6 farklı seri üzerinde hidromorfik toprak oluşumunu incelemişler ve bu amaçla vejetasyon, iklim, ana materyal, topoğrafya ve drenaj durumunu araştırmışlardır. Çalışma sonunda serbest demir ve manganın indirgenip, yükselen su tablasının yüzeyine yakın yerlerde bulunduğu belirtilmiştir. Bu elementlerin toprak profilinden kaybolması gözlenmiştir. Hidromorfizmin derecesi arttıkça SiO₂/R₂O₃ ve SiO₂/Al₂O₃ oranının arttığı ayrıca toprağın ince kil fraksiyondaki SiO₂/R₂O₃ ve SiO₂/Al₂O₃ oranlarının drenaj direncinin yükselmesine bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir. Buna bağlı olarak Al₂O₃/Fe₂O₃ oranının, montmorillonitin yüzdesi ve hidromorfizmin gelişim derecesiyle beraber azalmakta olduğu bulunmuştur.

Bayhan ve Yalçın (1990), Burdur Gölü çevresinde yer alan Üst Kretase-Paleojen yaşlı denizel ve Neojen yaşlı gölsel birimlerin tüm kayaç ve kil mineralojisini incelenmişlerdir. X-ışınları kırınımında sedimanter kayaçlarda kalsit, dolomit, aragonit, kuvars, plajiyoklas, K-feldispat, biyotit, muskovit, kil mineralleri (illit, klorit, korensit, smektit) ve analsim değerlerini belirlemişlerdir.

Yılmaz (2001), Kahramanmaraş'taki Aridisol, Inceptisol, Histosol, Vertisol ve Mollisol ordolarının yüzeydeki ilk iki horizonunda, çarpım faktörü yöntemi ile kantitatif kil analizi yapmıştır. Buna göre, en baskın kil minerali smektit olarak gözlenirken bunu illit, kaolinit, paligorskit ve vermikülit izlemiştir. Smektitin baskın olarak bulunması, daha önce kurak ve yarı kurak bölgelerdeki topraklar üzerinde yapılan araştırmalar ile uyumlu olduğu bulunmuştur. Inceptisol ve mikaşist üzerinde oluşan Mollisol ordolarında illitin yüksek oranda bulunması, ana materyal ve toprak oluşum süreciyle ilişkili görülmüştür. Inceptisol ve Mollisol ordolarında paligorskit doruğuna rastlanılmaması ve bu ordoların kireç içeriklerinin incelenen topraklar içerisinde en yüksek düzeyde olması, paligorskitin

kireçli materyaller içerisinde kararlılığını devam ettirdiğini belirtmiştir. Katyon değişim kapasitesi ve yüzey alanı yüksek olan smektit ve vermikülit kil minerallerini fazla düzeyde içeren Vertisol ve İnceptisol ordolarının, fiziksel verimlilik yönünden sorunlu olabileceği, ayrıca ordolardaki kil minerallerinin oluşumunda, toprak oluşumuna etki eden faktörlerden ana materyal, toprak oluşum süresi ve iklimin belirleyici etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı tarafından Harran Ovası'nda 25 toprak serisinde yapılan çarpım faktörü yöntemi ile kantitatif kil analizi sonucunda baskın kil minerali smektit olarak gözlenmiş, bunu illit, kaolinit, paligorskit ve vermikülitin izlediği belirtilmiştir. Harran Ovasında yapılan başka bir araştırmada smektit-paligorskit çarpım faktörü 3.37, smektit-kaolinit çarpım faktörü 3.29 ve illit-kaolinit çarpım faktörü ise 1.46 olarak bulunmuştur (Yılmaz, 1990).

Yılmaz ve Sayın (1998), Çukurova Bölgesi topraklarında yaptığı bir araştırmada, kil minerallerinin X-ışını kırınım güçleri belirlenmiş ve smektit-illit çarpım faktörünü 2.25 olarak bulunmuştur. Aynı miktardaki smektit X-ışınını illite göre 2.25 kat daha fazla şiddetle difrakte etmiştir. Benzer şekilde smektit-kaolinit çarpım faktörü 3.22, illit-kaolinit çarpım faktörü ise 1.43 olarak bulunmuştur. Elde edilen çarpım faktörü katsayıları yardımı ile ova topraklarının kil içerikleri kantitatif olarak belirlenmiştir. Aynı toprak oluşum sürecinin etkisi altında oluşan aynı tip kil mineralinin analizi için tek bir standart kullanmanın yeterli olabileceği bildirilmiştir.

Acir (2010) tarafından Tokat-Kazova topraklarında yapılan bir araştırmada, alanın 0-30 cm'lik yüzey topraklarının yarayışlı ve depo potasyum içerikleri, kil mineralojileri ve toprakların spesifik yüzey alanları analiz edilmiştir. Çalışma alanında baskın olan kil minerali smektit olmuş ve bunu illit ve kaolinit kil minerallerinin takip ettiği bulunmuştur.

Yılmaz ve Akça (2000) tarafından Kahramanmaraş Ovası topraklarının kil mineralojisi analizinde, ovada şişme ve büzülme potansiyeli yüksek olan smektitin baskın kil minerali olarak bulunduğu (% 4.26-3.44), bunu paligorskit (% 1.26-10.77), kaolinit (% 3.60-9.74), illit (% 0.55-8.13) ve vermikülitin (% 1.84-5.75) izlediği belirtilmiştir.

Gürel (1992), Ceylanpınar Ovası bazalt akıntıları üzerinde oluşan topraklarda yaptığı araştırmada, X-ışını difraksiyonu ile horizonlarda saptadığı kil minerallerinin başatlık sırasına göre Tırtım serisinde smektit, paligorskit ve kaolinit, Viranşehir serisinde smektit, kaolinit ve paligorskit olduğunu, aynı zamanda smektitin pedoturbasyon nedeniyle tüm profilde homojen bir dağılım gösterdiğini bildirmiştir.

Hussain ve ark. (2006) tarafından Ganj deltasındaki sulak alan topraklarının hem morfolojik hem de kil mineralojisi üzerine yaptıkları bir araştırmada, delta topraklarının ağır tekstürlü ve 1 m derinlikteki kil içeriğinin % 52-70 oranında olduğunu tespit etmişlerdir. Smektit, kaolonit, klorit ve mikanın baskın mineral olduğunu bulmuşlardır.

Munsuz ve Nouri (1970), benzer iklim şartlarında farklı ana materyaller üzerinde gelişen toprakların kil mineralojileri üzerine yaptıkları çalışmada dasit üzerinde oluşan toprağın kaba kil fraksiyonunda illit, kaolinit ve montmorillonit, ince kil fraksiyonunda vermikülit, illit, kaolinit; kireçli ana materyallerden oluşan toprakların ise kaba kil fraksiyonunda kaolinit ve montmorillonit, ince kil fraksiyonunda ise vermikülit ve kaolinit bulunduğunu tespit etmişlerdir. Hseung ve Jackson (1952), Çin'de bulunan 18 adet büyük toprak gruplarını incelemişler, çeşitli parçalanma ayrışma derecesine bağlı olarak çöl topraklarından latosollere kadar farklı fraksiyonlarda X-ray çekimleri ve element analizleri yapmışlardır. Kurak iklim topraklarında % 35 illit; ılıman ve nemli iklim topraklarında % 5-12 vermikülit ve % 11-50 kaolinit; podzolik topraklarda % 5-12 vermikülit, % 11-21 kaolinit ve % 15-23 illit; latosollerde % 25 gibsit ve % 23 hematit baskın durumda, kaolinit, vermikülit ve illit kil minerallerinin ise az oranda mevcut olduğunu bulmuşlardır.

Kapur ve ark. (1975) tarafından yapılan bir çalışmada, Kilis, Balcalı ve Reyhanlı ilçelerinde farklı ana materyal üzerinde oluşmuş kırmızı akdeniz topraklarına ait 3 ayrı toprak profilinde toprağın oluşum mekanizması ve kil minerallerinin varlığı incelenmiştir. Kilis örneklerinde baskın kil minerali tipi smektit, Balcalı ve Reyhanlı'dan alınan örneklerde baskın kil minerali kaolinit olarak belirlenmiştir. Çalışma alanlarında derinliğe paralel olarak kil oranının arttığı, oluşum faktörünün ise dekalsifikasyon olduğu ve yerinde kil oluşumunun gerçekleştiği tespit edilmiştir. İnce (1979), Diyarbakır ve civarında bazalt kayaları üzerinde oluşan bir toprakta, toplam kil, kaba ve ince kil fraksiyonlarında başat mineral olarak smektiti tespit etmiş, bunu kaolinit, klorit ve illitin izlediğini bildirmiştir.

Sarı ve ark. (1986), Alfisol ve İnseptisol ordolarında yaptıkları çalışmada, 2 profilde başat olarak kaolinit kil minerali bulunmuş, bunu sırasıyla smektit, illit ve vermikülit kil mineralleri izlemiştir. Araştırmacılar montmorillonitin oluşumu için yüksek Si:Al oranı, düşük H⁺ iyonlarına karşın, kaolinitte yüksek Al:Si oranı ve yüksek H⁺ iyonları konsantrasyonunun kaolinleşme için ideal koşullar olduğunu belirtmişlerdir.

Hakraporty ve ark. (1981), Batı Bengal'de 9 farklı toprak profilinde, farklı organik ve inorganik unsurların toprak agregasyonundaki rollerini belirlemeye

çalışmışlardır. Toprak profillerinin çoğunda değişebilir katyonlar ve katyon değişim kapasitelerinin agregat oluşumunda önemli olduğunu, özellikle alüviyal ve yamaç topraklarda, ortalama ağırlık çapı ile serbest demir oksit miktarları arasında yakın ilişki bulunduğunu, illit mineralince zengin kil miktarı ile ortalama ağırlık çapı değerleri arasında önemli bir pozitif korelasyon olduğunu gözlemişlerdir. Alüviyal topraklarda seskioksitler ile ortalama ağırlık çap arasında önemli pozitif ilişkinin olduğunu toprak agregasyonunda organik maddenin etkisinin önemli olduğunu, organik maddenin toprak agregasyonu ile pozitif ilişkili olduğu topraklarda, hümik asit fraksiyonu agregasyonda etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Altunbaş ve Sarı (2011), Kestel Gölü alanında yaptığı bir araştırmada, toprakların çok kısa süre önce karasal ortama kavuşan genç topraklar olmaları nedeniyle, B horizonlarının gelişemediği, AC horizonlu topraklar olduklarını, morfolojik özellik olan renklerinin ise genel olarak 2.5Y 4/2 ve 5Y 4/3 değerlerine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Topraklarda kil tekstürün hakim olduğunu, toprak serilerinin her birinde kıvam özellikleri, kuru iken çok sert, nemli iken çok sıkı ve yaş iken çok yapışkan ve çok plastik olarak belirlemişlerdir. Strüktürel yapıların ise toprak işleme derinliğinde, kuvvetli orta köşeli blok, kuvvetli kaba köşeli blok, kuvvetli orta granüler, kuvvetli kaba granüler iken, işleme derinliğinin altında, tüm profiller için masif olarak tespit edilmiştir. Bu durum, alandaki toprakların genç olması, toprak oluşum işlemlerinden çok az veya hiç etkilenmemiş olmasıyla açıklanmıştır.

Sarı ve ark. (2003) tarafından Manay Gölünün kurutulması sonucunda kazanılan araziler üzerinde yaptıkları araştırmada, tarım arazilerinde fizyografya ve toprak ilişkileri bakımından anlamlı farklılıkları olan 5 toprak çeşidi seçilmiş, bu topraklarda bazı fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri, buldukları alüviyal yelpaze, alüviyal sırt, alüviyal teras ve eski göl tabanı olmak üzere dört farklı fizyografik ünite ve bu üniteler üzerinde de özellikleri ve arazi kullanımı yönünden anlamlı farklılıkları bulunan beş toprak serisinin yer aldığını tespit etmişlerdir. Toprakların tarımsal üretim potansiyellerini olumsuz yönde etkileyen özellikler arasında, alüviyal yelpaze ve alüviyal sırt fizyografik üniteleri üzerinde yer alan topraklarda hafif ve orta tekstüre bağlı yüksek geçirgenlik, düşük su ve besin maddesi tutma ve kök gelişimine engel olacak düzeydeki çakıllı ara katmanlar olduğu belirtilmiştir. Alüviyal teraslarda, yüksek kil ve kireç içeriği ile birlikte vertikal özelliğin neden olduğu şişme ve büzülme olaylarına bağlı bitki kök sistemlerindeki olası fiziksel zararlanmalar ve eski göl tabanlarında ise yüksek kil ve kireç içeriği, vertikal özellik, fena

drenaj ve yüksek miktardaki değişebilir sodyumun varlığının öne çıktığı belirtilmiştir. Bu özellikler dikkate alınmadan yapılacak tarımsal üretim uygulamalarından başarılı sonuçlar alınamayacağı gibi toprak özelliklerinde de ciddi bozulmaların ve özellikle eski göl tabanlarında alkalilik sorununun ortaya çıkmasının kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır.

Sarı ve ark. (2000), sulak alan topraklarının kurutulduktan sonra toprağı oluşturan faktörlerin de etkisiyle önce doğal bitkilerin yetiştiğini ve daha sonra da kültür bitkilerinin yetişmesine olanak sağladıklarını belirtmişlerdir. Bu tür alanların kurutulmuş olarak degrade edilen topraklarda ilk aşamada sıkışmanın olduğu, gözenekliliğın ve geçirgenliğın de düşük bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Şeker (1999) tarafından Konya Ovasının Entisol ordosuna sahip topraklarında yapılan bir çalışmada, toprağın su içeriğinin azalması ile penetrasyon direncinin arttığı tespit edilmiştir. Toprakların yüzey katmanlarının (0-10 cm) penetrasyon dirençleri, alt katmanların (10-20 ve 20-30 cm) penetrasyon dirençlerinden daha düşük bulunmuştur. Toprak su içeriklerinin penetrasyon direnci üzerinde önemli etkisinin olduğu, standart su içeriğı olarak tarla kapasitesinin dikkate alınması gerektiğı belirtilmiştir. Benzer çalışma Turgut ve ark., (2010) tarafından Doğı Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ilıca Deneme İstasyonu arazisi topraklarında yapılmıştır. Çalışma alanı K-G ve D-B yönlerinde 80 m aralıklarla gridlerin çakıştığı 72 noktada penetrasyon testleri yaparak toprak örnekleri almışlardır. Anova test sonuçlarına göre, penetrasyon direnci, kütle yoğunluğu, toprak nemi ve ortalama ağırlık çap değerleri arasında çok önemli düzeyde ($p<0,01$), agregat stabilitesi bakımından ise önemli ($p<0,05$) düzeyde farklılıkların olduğu bulunmuştur.

Yakupoğlu ve ark. (2013)'nın yaptığı bir çalışmada, bitki örtüsü, tekstür ve toprak sıkışması durumlarına göre farklılık gösteren 30 farklı noktadan toprak örnekleri almışlar, araştırma sonucunda toprakların dispersiyon oranı ve penetrasyon direnci değerleri arasında polinom ilişki tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular, çalışma sahasında yayılım gösteren toprakların hidrolik karakterlerinin ve erodibilite durumlarının, gözenek sürekliliğı, gözenek büyüklük dağılımı ve strüktürel dayanıklılıktan etkilenmiş olabileceğı tespitinde bulunmuşlardır.

Meek ve ark. (1992) tarafından kumlu tınlı bünyeye sahip bir tarlada yapılan çalışmada, arazi üzerine uygulanan hayvan otlatma, toprak yönetimi ve toprak işleme faaliyetlerinin yüzey toprağının sıkıştığını ve hacim ağırlığının 1.6 g cm^{-3} 'den 1.8 g cm^{-3} 'e arttığını bildirmişlerdir.

Demir ve ark. (2012)'nin Uğrak Havzasında yaptıkları bir araştırmada, orman, mera ve tarım arazisi olmak üzere 3 farklı arazi kullanım türünden 12 adet üst toprak (0-15 cm) ve 12 adet alt toprak (15-30 cm) örneği almışlardır. Üst toprakta sıvı sınırı değerleri mera alanlarında % 41.26-47.88, tarım alanlarında % 50.10-67.47 ve orman alanlarında % 40.51-44.39; plastiklik sınırı mera alanlarında % 21.65-24.36, tarım alanlarında % 25.16-37.23 ve orman alanlarında % 21.51-22.75 arasında ölçülmüştür. Alt toprak sıvı sınırı değeri mera alanlarında % 43.32-50.27, tarım alanlarında % 52.71-58.85 ve orman alanlarında % 44.03-48.15 arasında; plastiklik sınırı değeri mera alanlarında % 22.62-26.23, tarım alanlarında % 24.20-29.35 ve orman alanlarında % 22.53-23.59 arasında bulunmuştur. Toprakların kil içeriği, organik madde, kireç içeriği ve hacim ağırlıkları ile kıvam limitleri arasında önemli pozitif korelasyonların olduğunu bulmuşlardır. Buna karşın, toprakların silt, kum, pH ve elektriksel iletkenlik değerleri ile kıvam limitleri arasında hiçbir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

Canbolat ve Öztaş (1997) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliği topraklarının kıvam limitleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek için yaptıkları araştırmada, sıvı sınırı ve plastiklik sınırı değerleri ile kil içeriği, organik madde miktarı, kireç içeriği ve kation değişim kapasitesi arasında önemli pozitif ($p<0.01$) ve kum içeriği ile önemli negatif ilişkiler ($p<0.01$) olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma alanı topraklarının yaklaşık % 90'ının orta plastiklik göstermesi; toprak işleme faaliyetlerinin, plastik sınırının nem sınırında yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

De Jong ve ark. (1990), üç farklı A, B ve C horizonlarından aldıkları topraklarda yaptıkları çalışmada, kıvam limitleri üzerine kil içeriği etkisinin B ve C horizonunda daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Artan kum içeriği toprağın su tutma kapasitesini azalttığından, kıvam limitlerindeki su içeriği azalmakta ve bu durum negatif bir ilişkinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Canbolat ve ark. (1999), yaptıkları araştırmada farklı ana materyaller üzerinde oluşmuş toprakların pedolojik özellikleri ile kıvam limitlerini karşılaştırmışlardır. Lakustrin kil, bazalt ve kireçli alüviyal ana materyalleri üzerinde oluşmuş üç profilin horizonlarından alınan toprak örneklerinde sıvı sınırı değerlerinin % 30.56-94.00, plastik sınırı değerlerinin % 19.50-40.70 ve plastik indeksi değerlerinin % 11.06-56.04 arasında olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin sıvı sınırı, plastik sınırı ve plastik indeksi değerleri kum, silt ve kireç içeriği ile önemli negatif ($p<0.01$) ilişkiler ortaya koymuştur.

Ball ve ark. (2000), toprakta kompaksiyon değişimini ve onun plastiklik, bünye, organik madde, tane büyüklüğü ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar sıvı sınırı değerinin kompaksiyonun tahmin edilmesinde önemli olduğunu bildirmişlerdir. Rahman ve Rowel (1979), topraklardaki yüksek değişebilir sodyum yüzdesinin kil minerallerinin şişme ve dispersiyonunu arttırdığını, bu da toprağın yapısının bozulmasına ve hidrolik iletkenliğin düşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir.

2.2. Araştırma Alanında Yapılan Çalışmalar

Korkmaz (2008), Amik Gölü'nde yaptığı çalışmada, gölün kurutulması sonrasında yüzeysel suların çekilmesi ve taban suyu seviyesinin düşmesi ile birlikte organik toprakların kuruduğunu ve bünyelerinde derin çatlakların oluştuğunu belirtmiştir. Kuruyan ve çatlayan toprakların oksijenle zenginleşerek organik toprakların yanmaya başladığını bildirmişlerdir. Amik Gölü kurutulduktan sonra Sarısu Bataklığı'nın bulunduğu alandaki (Comba kanalı ile Karasu kanalı arası) turbalar yanarak 1-1.5 m kalınlığında bir kül tabakası oluşturmuştur. Bu durum, en verimli ve değerli toprakların yok olmasına, kurutma kanallarının deformasyonuna ve yanmaya bağlı çökmelerin oluşmasına neden olmuştur. Yağışlı dönemlerde, kurutulan ve yanarak çöken alanlarda su baskınlarının olması ve geçici de olsa yeni bataklık alanlarının oluşmasına yol açtığı gözlenmiştir. Böylece kurutulan alanlara kış buğdayı ekilememiş, ekilse de sular altında kaldığı için verim alınamamıştır. Yazın ise kuruyan organik topraklar yanarak yok olmuştur. Bu durum karşısında zor durumda kalan çiftçiler, çareyi organik toprakları, sera ve çiçek toprağı olarak satmakta bulmuş, ancak satılan toprakların yerinde tekrar küçük bataklık alanların ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Varnacı (2008) tarafından Amik Gölü toprak örnekleri alınıp incelenmiş, Amik Gölü tabanında henüz toprak özelliğı kazanmamış kil ve kireç bakımından zengin ve siltli göl sedimentlerinin olduğunu tespit etmiştir. Amik Gölü'nün kenar sahalarında alınan örneklerde materyallerin killi bünyede, bol miktarda kireç içerdiği ve hidromorfik toprak özelliğine sahip oldukları görülmüştür. Amik Gölü'nün oluşumunda yer altı suyu seviyesi oynamalarından çok, Amik depresyonunu doldurmuş olan çok kalın alüvyal depoların üst seviyesini oluşturan geçirimsiz killi materyallerin etkili olduğu anlaşılmıştır.

Korkmaz (2008), ülkemizde kıtalar arası göçmen kuşların göç yolları üzerindeki en önemli sulak alanlarından Gavur Gölü, Amik Gölü ve Adıyaman-Gölbaşı Gölü'nden tarım arazisi kazanmak, anofel sivri sineğini yok etmek ve taşkınlardan korunmak gibi

çeşitli düşüncelerle kurutulduğunu bildirmiştir. Uzun bir süreçte oluşan çok değerli organik toprakların yok olması ile graben alanındaki ovaların su rejimlerinin değiştiği, taban suyu seviyesi her geçen gün düştüğü ve buna bağlı bazı kaynakların kuruduğunu belirtmiştir. Bu durumun graben alanda özellikle yazın ciddi su sıkıntısının yaşanmasına neden olduğu belirtilmiştir.

Yano ve ark., (2005), Amik Ovası'nın yerüstü su kaynaklarının düzensiz rejime sahip olması ile mevcut suyun etkin biçimde kullanılmasını zorunlu kıldığını bildirmişlerdir. Amik Ovası'nın gelecekteki su kullanım miktarının küresel ısınmaya bağlı olarak, turuncgillerde % 13, meyvede ve pamukta % 11, sebzelerde ise % 32 oranında artacağını öngörmüşlerdir.

Amik Ovası'nda tarıma açılan alanda artış olmasına rağmen ürün miktarında istenilen düzeyde bir artış gerçekleşmemiştir. Çünkü kurutma sonrası organik toprakların yanması, taşkınlar, su yetersizliği ve çoraklaşma gibi nedenler, her yıl verimin azalmasına yol açmıştır. Amik Ovası'nda kurutma öncesi, sulanmayan alanlarda dekardan 300 kg, sulanan alanlarda 600 kg pamuk elde ediliyordu (Güney, 1995). Bugün ise 200 kg pamuk üretilebilmekte, yine kurutma öncesi dekardan 700 kg buğday üretilirken bugün 250 kg üretim gerçekleştirilebilmektedir (Çalışkan, 2003).

Yalçın ve Ağca (2005) tarafından Amik ovasında yer alan 29 farklı toprak serisinde, horizon esasına göre alınan 131 adet toprak örneğinde pH, kireç ve organik madde analizi yapılmıştır. Toprakların pH değerlerinin 7.21-8.42 arasında değiştiğini ve toprakların çoğunda pH değerlerinin profil içinde düzensiz olarak dağıldığını vurgulamışlardır. Toprakların kireç içeriği % 1.40-70.30 arasında geniş sınırlarda değişmesine rağmen, çoğu toprağın fazla kireçli olduğu belirtilmiştir. Toprakların organik madde içeriği ise % 0.10-22.04 arasında bulunmuş ve toprakların büyük bölümünün organik madde içeriklerinin düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Ağca ve ark. (2000) tarafından, Amik Ovasında tuz birikimi ve alkalileşmenin boyutlarının ortaya koymak amacıyla iki farklı dönemde 23 farklı noktada ve 3 farklı derinlikte bozulmuş toprak örnekleri alınmış, yapılan çalışmada, kireç içeriğinin % 23.8-53.3, organik madde miktarının % 0.10-3.04, pH değerinin 7.2-8.1, toplam tuz içeriğinin % 0.032-0.355 ve değişebilir sodyumun 0.11-1.84 cmol_c kg⁻¹ arasında değiştiği bulunmuştur. Bu toprakların tamamında alkalilik sorununun görüldüğü bildirilirken, tuzluluk sorununun olmadığı belirtilmiştir.

Kılıç (2011), Amik Gölü çevresinde inceleme yapmış ve alanın toprak yapısının alüvyonlu toprak olduğunu, pH değerinin hafif alkali düzeyinde bulunduğunu saptamıştır. Toprak organik maddesinin % 0.6-3.9 arasında değiştiğini ve CaCO₃ miktarının % 22.5-58.7 olarak yüksek değerde olduğunu bulmuştur. Kurak dönemde nem miktarının düşük olmasına bağlı olarak buharlaşmanın şiddetinin arttığı, toprakta su açığının oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Önder (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, Amik Ovası topraklarında EC, ESP ve organik madde değerinin zamana bağlı olarak değişimi, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Toprakların pH ve CaCO₃ içeriklerinin zamanla azaldığı, Ca+Mg miktarının ise arttığı belirtilmiştir. Drenaj sorunu % 96.32'den % 98.8'e, taban suyunun pH değeri 7.59'dan 7.85'e yükselmiştir. Araştırma sonunda ise Amik Gölü'nün kurutulması amacıyla açılmış drenaj kanallarının ihtiyacı karşılamadığı ve eski göl alanının tarımsal faaliyetleri engelleyecek boyutta drenaj sorunun olduğu belirtilmiştir.

Amik Gölü'nde zayıf drenaj koşullarına bağlı olarak meydana gelen tuzluluk sorunu, ovanın % 70'inin ağır bünyeli topraklardan meydana gelmesi nedeniyle önemli bir sorun olduğu belirtilmiştir (Ağca ve ark., 2000; Kılıç ve ark., 2008).

Kanber ve ark. (1992)'nin yaptığı bir çalışmada, Harran, Amik, Konya ve Aşağı Seyhan Ovalarında drenaj sorunu ile birlikte, tuzluluk ve alkalilik sorunlarının olduğunu belirtmişlerdir. Toprakların tuzlulaşma ve alkalileşmesinde sulama, drenaj, toprak özellikleri, fizyografya ve iklim etmenlerinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Benzer bir çalışma ise Özcan ve ark. (2000) tarafından arazi sulaması ile birlikte Çukurova, Harran ve Söke ovası topraklarında yapılmıştır. Alanlarda, tuzlulaşma ve alkalileşmenin önemli derecede olduğunu belirtmişlerdir.

Kamber ve ark., (2012), topraklardaki tuzlanma ve alkalileşmenin nedenlerinin sulama, drenaj, toprak özellikleri, topografya ve iklim özellikleri olduğunu belirtmişlerdir. Drenaj sorununun yanında tuzluluk ve alkalilik gibi çevresel sorunları beraberinde getirdiği, Harran, Amik, Konya ve Aşağı Seyhan Ovaları başta olmak üzere Türkiye'de, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık % 32.5'ine denk gelen 1.5 milyon hektarda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ödemiş ve Bozkurt (2007), Amik Gölü'nde yapılan taban suyu gözlemlerine ve analizlerine göre taban sularının sulama suyu olarak kullanılmasında sakınca olduğunu belirtmişler ve toprakta tuzluluk meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Amik ovasının

önemli yerüstü su kaynaklarından olan Asi Nehri, Afrin Çayı, Muratpaşa ve Karasu nehirlerinde yapılan ölçümlerde elektriksel iletkenlik değerleri ortalama olarak sırasıyla 926, 1658, 1013, 753 dS m⁻¹ olarak ölçülmüştür.

Ağca ve ark. (2006) tarafından Amik Gölü yer altı suyunda yapılan bir araştırmada, Amik göl aynası civarındaki EC değerlerinin 363.2 ile 18877 dS m⁻¹ arasında değiştiği ve sulama suyu kalitesi açısından C₂S₁ ve C₄S₃ sınıfına girerek sulama, içme ve kullanma suyu yönünden çok elverişsiz olduğunu belirtmişlerdir. pH değerinin 7.55-8.24 ve SAR değerinin ise 0.21-9.29 arasında olduğunu bulmuşlardır.

Gürbüz ve ark. (2003), Gavur Gölü tabanının büyük bir kısmının turbalık olduğunu, sazların, kamışların, su içi bitkilerinin, köklerin çürümesiyle ve binlerce yıl göl tabanında birikmesiyle oluştuğunu belirtmişlerdir. Göl alanı kurutulup, taban suyu seviyesi düşürülünce turba toprağı ortaya çıkmış ve yanmaya başlayarak kömürün ilk evresi oluşmuş, yandığında toprak seviyesi ortalama 1.5 m düşmüş ve mevcut drenaj kanalları suyu tahliye edemez duruma gelerek bataklıkların oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle Gavur Gölü'nü tamamen kurutmanın zor olduğu anlaşılmıştır. Turba topraklar tamamen yandığında, tarıma elverişli olmayan killi toprakların ortaya çıktığı, turba toprakların hafif olmasından dolayı tarım yapıldığı zaman toz gibi ufalandığı, rüzgarda savrulduğu ve bu nedenle göl kurutulsa dahi istenen verimin alınmadığı bildirilmiştir.

Erdem (2005), Gavur Gölü'nde yapmış olduğu bir araştırmada, kurutma çalışmaları ile göl tabanında kil içeriği yüksek, az miktarda tuzluluk problemi olan, yoğun canlı kabukları bulunan göl dibi sedimentinin ortaya çıktığını belirtmiştir. Gölün kurutulması ile oluşan topraklarda tuzlanma ve çölleşme gibi sorunların görülmesi ve göl tabanının turba olması, büyük sorunların ortaya çıkardığını bildirmiştir.

Yılmaz (2006), Gavur Gölü peat alanlarında meydana gelen peat yangınlarının etki derecelerini belirlemek için yaptığı araştırma sonucunda; yanmış toprakların hacim ağırlıkları ortalama 0.71 g cm⁻³, pH değerleri ortalama 7.70, toplam tuz miktarı 3.74 g cm⁻³, kireç içerikleri 132.91 mg cm⁻³, organik karbon miktarı 33.79 mg cm⁻³, değişebilir potasyum konsantrasyonları 178.21 µg cm⁻³, değişebilir kalsiyum içerikleri 5375.87 µg cm⁻³, değişebilir magnezyum konsantrasyonları 2131.30 µg cm⁻³, değişebilir sodyum içerikleri 96.71 µg cm⁻³ olarak bulunmuştur. Yanmayla birlikte hacim ağırlıklarındaki artışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmuş, peat yangınları ile pH, toplam tuz ve kireç değerlerinde önemli miktarda artışlar olmuş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur

($p < 0.01$). Yanmayla birlikte artış gösteren bazik katyon konsantrasyonları, toprakların pH ve çözünebilir tuz düzeylerini de arttırmıştır. Yüksek sıcaklıklara ulaşan peat yangınlarının değişebilir kalsiyum ve diğer katyonların miktarlarını arttırdığı rapor edilmiştir (Ketterings ve Bingham, 2000). Meier (1974), Knighton (1977) ve Kutiel ve Naveh (1987), yanmayla birlikte toprakların magnezyum ve diğer değişebilir katyonların konsantrasyon düzeylerinin yükseldiğini belirtmişlerdir. Altınbaş (1982), toprakların yüksek sıcaklıklarda yanmasıyla değişebilir sodyum ve potasyum konsantrasyonlarının arttığını rapor etmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma alanı

Araştırma alanı olarak, ülkemizin çok önemli sulak alanlarından olan Hatay il sınırları içinde bulunan Amik Gölü, Kahramanmaraş il sınırları içinde bulunan Gavur Gölü ve Adıyaman il sınırları içinde yer alan Gölbaşı Gölleri seçilmiştir. Belirlenen alanlardan Gölbaşı Gölleri koruma altına alınarak bozunumun daha az olduğu, diğer iki alanda kurutma işlemlerinin daha önce yapıldığı ve bozunum boyutlarının ileri aşamada olduğu tahmin edildiğinden, bu alanlar araştırma alanı olarak seçilmiştir. Amik Gölü alanından 5 profil, Gavur Gölü alanından 6 profil ve Gölbaşı Gölü alanından 13 profil olmak üzere 24 adet toprak profili açılmıştır. Amik Gölü toprak profillerinden 20, Gavur Gölü toprak profillerinden 26 ve Gölbaşı Gölleri toprak profillerinden ise 43 adet olmak üzere toplamda 89 adet toprak horizonu belirlenmiş, bozulmuş toprak örnekleri uygun yöntemlere göre alınmıştır (Soil Survey Staff, 1993). Bunun yanı sıra mümkün olduğunca her bir horizonttan bozulmamış toprak örneği alınmış ve örnekleme noktalarının coğrafi koordinatları GPS yardımıyla belirlenmiştir.

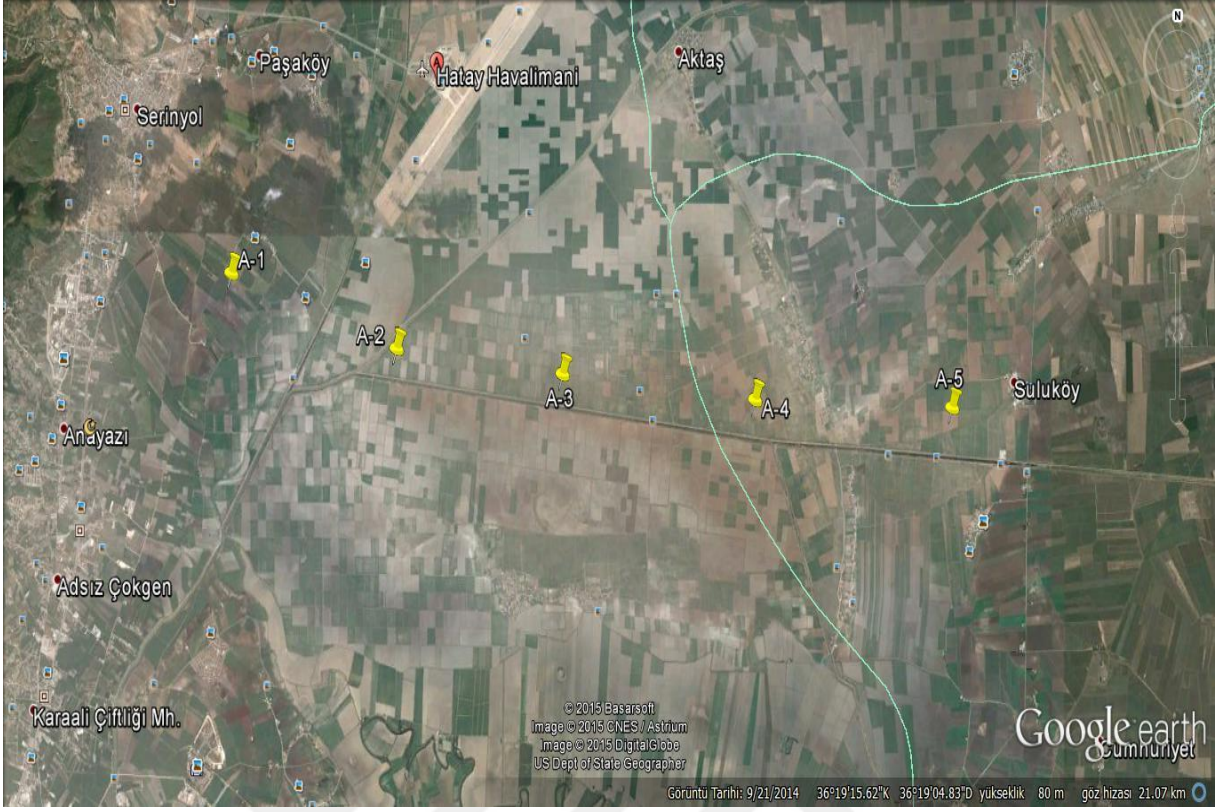
3.1.2. Çalışma alanlarının coğrafi konumu

Çalışma alanlarından olan Amik Gölü, Akdeniz Bölgesi'nin Hatay il sınırları içerisinde yer almaktadır. Amik Gölü, Antakya-Kahramanmaraş grabeninin en güneyini oluşturan Amik Ovası'nın tabanında bulunmakta ve Amik Ovası doğu-batı doğrultusunda 2-35 km genişliğinde, kuzey-güney yönünde 80-90 km uzunluğunda, yükseltisi 80-250 m ve yüzölçümü yaklaşık 800 km²'dir. Amik Ovası, batıda kuzeydoğu-güneybatı uzanışlı Amanos Dağları (2250 m), doğuda aynı doğrultuda uzanan Suriye sınırları içindeki Kurt Dağı silsilesi, güneyde ise Kuseyr Platosu, Habibineccar Dağı (509 m) ve Antakya-Samandağ grabeni (0-80 m) ile çevrilidir (Atalay, 1987). Ova, kuzeyde Karasu Vadisi, güneyde ise Ziyaret Dağı-Kuseyr Platosu ile sınırlanmaktadır. Amik Ovası'nın tabanı güneye doğru eğimli olarak uzanmaktadır. Kuzeyde 500 m yükseltisinde olan taban, güneyde 200 m'ye düşmektedir. Ovanın eğiminin en aza indiği, en çukur yerinin çevreden gelen sular tarafından doldurulması ile Amik Gölü ve çevresindeki bataklıklar ortaya çıkmıştır. Amik Ovası, 35°47' ve 36°24' doğu boylamları, 35°48' ve 36°37' kuzey enlemleri arasında yer alan Asi Havzasında bulunmaktadır. Ovanın toplam alanı yaklaşık 65 000 ha olup batısında Nur dağları (73 m), doğusunda Suriye ve Reyhanlı ilçesi,

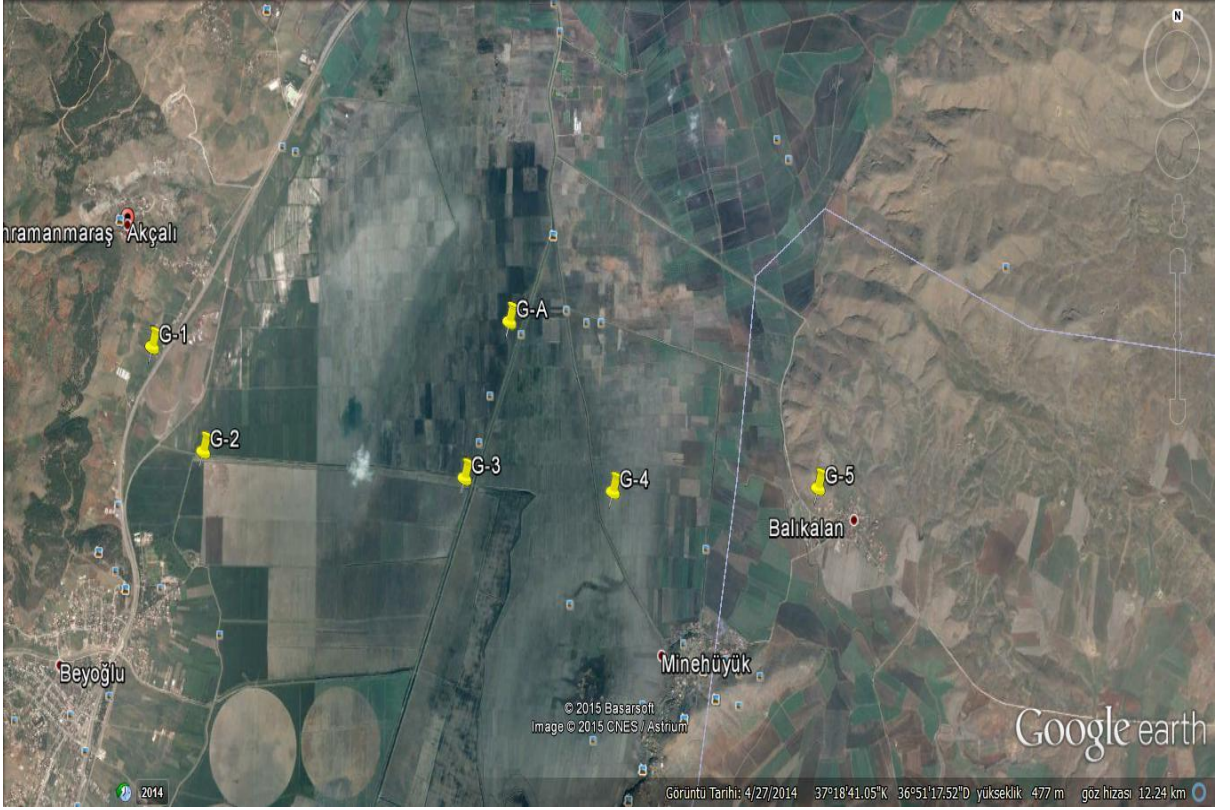
Kuzeyinde Hassa ve Kırıkhan ilçeleri, Güneyinde Antakya kent merkezi ile Altınözü Kasabaları yer almaktadır (Kılıç ve ark., 2004). Amik ovasında açılan toprak profillerinin yerleri Şekil 3.1’de verilmiştir.

İkinci araştırma alanı olarak seçilen Gavur Gölü, Antakya-Kahramanmaraş grabeninde ve deniz seviyesinden 475-481 m yükseklikte yer almaktadır. Türkoğlu ilçesinin güneydoğusundaki kapalı havzanın en çukur yerinde suların birikmesi ile oluşan bu sulak alan, Kahramanmaraş il merkezinden 30 km uzaklıktadır. Güneyindeki Sağlık Ovası’nın en çukur alanında bulunmaktadır. Bataklık alanın bulunduğu Sağlık Ovası, batıda Kuzey Amanos Dağları (2259 m), güneyde Emirmusa Tepe (788 m) yükseltisi ile Karagöl Ovası’ndan ayrılmaktadır. Doğuda ise Büyükmine Platosu (731 m) bulunmaktadır. Gavur Gölü sulak alanı, 37°18’ kuzey enlemleri, 36°51’ doğu boylamları arasında yer alıp, doğal durumunda kapladığı alan 7125 ha’dır (Korkmaz, 2005). Gavur gölünde açılan toprak profillerinin yerleri Şekil 3.2’de verilmiştir.

Üçüncü araştırma alanı olarak seçilen, Adıyaman ilinde bulunan Gölbaşı Gölleri’dir. Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi arasındaki en önemli sulak alanı oluşturan Gölbaşı Gölleri (İnekli Gölü, Azaplı Gölü, Gölbaşı Gölü) Doğu Anadolu Fay Zonu içerisinde Gölbaşı Depresyonunda yer almaktadır. Doğusunda Malatya’nın Doğanşehir ilçesi ile Adıyaman’ın Tut İlçesi, batısında Kahramanmaraş’ın Pazarcık ve Çağlayancerit ilçeleri, kuzeyinde Kahramanmaraş’ın Nurhak ilçesi ve güneyinde Adıyaman’ın Besni ilçesi yer almaktadır. Etrafındaki dağların ortalama yüksekliği 1000 m ile 1700 m arasında değişmektedir. Gölbaşı Gölü, Adıyaman ilinin Gölbaşı ilçe merkezinde bulunmaktadır. Kuzeydoğu ve Güneybatı yönündeki çöküntü hendeğinin deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 885 m’dir. Havza içinde gölün yüzölçümü 3 km²’ye yaklaşmaktadır. Bu göl, oluşum bakımından Karstik Tektonik Göller grubuna dahil edilmektedir. Suyu tatlı, fakat içmeye elverişli değildir. Gölün uzanışı, doğu-batı yönlü olup, güneyinde bir miktar ovalık alan, sonrasında ise platoluk alan görülmektedir. Gölbaşı, İnekli ve Azaplı Göllerini de içerisinde barındıran 1687 hektarlık alan 2873 sayılı Milli Parklar Kanununa göre ‘Gölbaşı Gölleri Tabiat Parkı’ olarak ilan edilerek koruma altına alınmış ve hala sulak alan ekosistem özelliğini devam ettirmektedir (Master planı, 2004). Gölbaşı göllerinin yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.1. Amik Gölü'nün yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri



Şekil 3.2. Gavur Gölü'nün yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri



Şekil 3.3. Gölbaşı Gölü'nün yer aldığı ovada açılan toprak profillerinin yerleri

3.1.3. Çalışma alanlarının iklim özellikleri

Amik Gölü ve yakın çevresi akdeniz iklimi hakim durumda olup, kışlar ılıman, yazlar aşırı sıcak ve kurudur. Uzun yıllık verilere göre toplam yağış miktarı 1092.7 mm, en düşük sıcaklık $-7.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek sıcaklık $43.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Ortalama en yüksek sıcaklık Temmuz ayında görülmekte iken en düşük sıcaklığın Ocak ayında olduğu belirtilmektedir (Kılıç ve ark., 2004).

Gavur Gölü, akdeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş kuşağında yer almaktadır. Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin birbirine yaklaştığı yerdeki coğrafi konumu etkisi ile karasal iklimin etkisinde kalmıştır. Uzun yıllık verilere göre toplam yağış miktarı Kahramanmaraş'ta 714.6 mm, en düşük sıcaklık $-9.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve en yüksek sıcaklık $45.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek ortalama sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında görülmekte iken, en düşük sıcaklık Ocak ayındadır. Bununla beraber Gavur Gölü'nde yılın Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında sıcaklık ortalamalarının $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı Gölü ve çevresinde ağırlıklı olarak karasal iklim yaşanıyor gibi görünse de kısmen akdeniz ikliminin etkisi de görülmektedir. Kuzeyinde ve güneyinde Toros

dağlarının bulunması hava kütlelerinin hareketinde etkili olmaktadır. Yaz mevsiminde, kuzeydeki dağlık alan bu durumu engellerken, güneydeki sıcak havanın gelmesini de güneydeki dağlık alan engellemektedir. Kışın, genellikle soğuk havanın meydana getirdiği yüksek basınç hâkim olmaktadır. Sonbahar ve kış aylarında Basra Körfezi'nde meydana gelen termal alçak basıncın tesirine girmekte ve sonuçta subtropikal iklimin kış mevsimindeki ılıkılığı yerine soğuk ve yağış düşüklüğü hakim olmaktadır. Uzun yıllık verilere göre toplam yağış miktarı 680.3 mm iken, en düşük sıcaklık -14.4 °C ve en yüksek sıcaklık 45.3 °C'dir. Ortalama yüksek sıcaklık en fazla Temmuz ayında görülmekte ve en düşük sıcaklığın Ocak ayında olduğu belirtilmektedir (Master planı, 2004).

3.1.4. Çalışma alanlarının hidrolojik özellikleri

Amik Gölü, beslenme alanı 6600 km²'dir. Göl, kurutulmadan önce gölü besleyen birçok mevsimlik akarsuların yanı sıra Karasu, Afrin, Muratpaşa, Topboğazı, Bakras, Bekirli, Karaali, Bedirge, Harim, Sarısu ve Kızıllark gibi akarsularca bütün yıl boyunca beslenmekteydi. Gölün fazla suları, 12 km uzunluğa sahip Küçük Asi Çayı aracılığıyla Asi Nehri'ne drene edilmekteydi. Kurutulma öncesi göle çevredeki kaynak ve akarsulardan gelen yıllık ortalama su miktarı 1940-1955 yılları arasında $908,5 \times 10^6 - 1830,4 \times 10^6$ m³ arasındaydı (DSİ, 1966). Amik Gölü, sığ bir göl olduğu için alanı beslenme rejimine bağlı olarak çok hızlı bir değişim göstermekteydi. Göl alanının deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 82 m'dir. Göl alanı beslenme rejimine göre değişim gösterdiği için gölün derinliği azdır (Korkmaz ve Gürbüz, 2008; Varnacı, 2008).

Amik Gölü'nün kurutma çalışmaları hem ekolojik dengenin bozulmasında, hem de günümüzde sulama suyu sıkıntısı yaşanmasında önemli rol oynamıştır. Amik Gölü suyunun kimyasal bileşimi hakkında bilgi DSİ tarafından yapılan analiz sonuçları verilmiştir. Amik Gölü'nün pH değeri 7.5'tir. Bu değer, göl sularının nötr karakterde olduğunu göstermektedir. Göl sularında CaSO₄, MgSO₄, NaCl, MgCl₂, KCl, CaCO₃, MgCO₃ gibi sülfat, klorür ve karbonat tuzlarının bulunduğu tespit edilmiştir (DSİ, 1966).

Yaklaşık 55 bin hektarlık göl alanı, 1968 yılında açılan 4 drenaj kanalı ile Asi Nehri'ne boşaltılmış ve yaklaşık 6 yıl süren ıslah çalışmaları sonucunda gölün kurutulması tarıma açılması sağlanmıştır. Ancak ovadaki drenaj kanallarının zamanla tıkanması sonucu az yağmurda bile eski göl aynasının belirginleşmeye başlamasına neden olmuştur (Ödemiş ve Bozkurt, 2007; Korkmaz ve Gürbüz, 2008).

Kurutma çalışmaları öncesi, Amik Gölü ve çevresindeki bataklık alanları, beslenmenin fazla olduğu kış aylarında tek bir göl izlenimi vermiştir. Beslenmenin en az olduğu yaz aylarında ise üç ayrı göl görüntüsü ortaya çıkarmıştır. Bunlardan biri daimi göl, diğer ikisi ise daha çok bataklık özelliği göstermiştir (Korkmaz ve Gürbüz, 2008). Yaklaşık 1-2 m derinlikte olan taban suyu seviyesi, kurutma sonrası beslenimin azalması ve her yıl beslenimden daha fazla suyun çekilerek tüketilmesi sonucunda su seviyesinde düşüş gözlenmiştir. Bu durum göl ve bataklıklar çevresinde yer alan ve taban suyundan beslenen birçok kaynağın kurummasına yol açmıştır. Taban suyu seviyesindeki düşüş, aynı zamanda uzun bir jeomorfolojik süreç içinde oluşan ve çok kıymetli olan organik toprakların da yok olmasına neden olmuştur. 1950'li yıllarda Amik Gölü ve çevresindeki bataklıkların toplam alanı 31000 ha'dır. Bu alanın 9000 ha'nını ana göl, 22000 ha'nını ise çevresindeki bataklık alanları oluşturmaktaydı (DSİ, 1966).

Amik Gölü'nün rejimi üzerinde gölü besleyen akarsuların rejimlerinin etkili olduğu görülmektedir. Amik Gölü'nde genel olarak ilkbaharda yükselme ve yaz sonlarında önemli bir alçalma görülmektedir. Ekim ayından itibaren yükselmeye başlayan göl seviyesi Mart ayında maksimuma erişmekte, Mart ayından itibaren alçalmaya başlamakta ve Ağustos'ta minimum seviyeye düşmektedir. Taşkın dönemlerinde Amik Gölü çevresindeki yaklaşık 13 bin hektar alan su altında kalmaktadır. Şubat 1965'te taşkına maruz saha 20 bin hektara kadar çıkmıştır. Yaz aylarında ise bu taşkın alanlar kurumakta ve tarıma uygun hale gelmektedir. Göle, Afrin'den $464 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Karasu'dan $123 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ve Asi'den $274 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 'lik debi gelmektedir. 1969 yılında meydana gelen taşkında ise, Afrin'den $710 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Karasu'dan $268 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ve Asi'den $167 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ 'lik debi gelmiştir. Mart ayında meydana gelen bu taşkında 1280 ha'ı buğday ekili alan olmak üzere toplam 15780 ha'lık saha su altında kalmıştır (Korkmaz ve Gürbüz, 2008).

Amik Gölü, kurutma faaliyetleri 1954-1960 yılları arasında gerçekleştirilmiş ve birinci aşamasında daimi göl çevresindeki Karagöl ve Sarısu bataklıkları kurutulmak istenmiştir. Kurutma aşamasında daimi göl alanı bir sedde ile çevrelenmiş ve gölü besleyen Karasu, Muratpaşa ve Afrin çayının Amik Ovası'ndaki yatakları kanallara alınarak daimi göl alanına ulaştırılmıştır. Akarsu yataklarının kanallara alınması ve sularının daimi göle ulaştırılması ile kurutma işlemi 1975 yılında tamamlanmıştır. Böylece, 1954-1960 yılları arasında ovada Ana Amik Gölü dışındaki tüm sulak alanlar kurutulmuştur. Amik Gölü'nün ikinci kurutma aşaması 1973-1975 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Alanda sulu tarıma geçiş yapılmış ve suyun azalması ile Amik Gölü'nde de yer yer bataklıklar görülmeye

başlanmıştır. Ayrıca, sulu tarıma geçilen bölgelerde, yanlış sulama ve tarım uygulamaları ile Ana Amik Gölü de kurumaya başlamıştır. Bunun üzerine Ana Amik Gölü'nün de insan müdahalesi ile kurutulabileceği fikri ortaya çıkmıştır. Yıllık ortalama göl seviyesinin 79.5 kotunda olduğu, bunun da kapladığı alanın 6700 hektar olduğu Amik Gölü'nün kurutulması ile tüm bu alanın ıslahı amaçlanmıştır. Kurutulma sonrası 6300 hektarlık alanın tarıma elverişli duruma geleceği planlanmıştır (DSİ, 1966).

Gavur Gölü Bataklığı'nın beslenme alanı 659 km²'dir. Bataklık Gölü, bu alana düşen yağış, kar erimesi suları, akarsular (İçerisu deresi, Kar dere, Koca dere), kaynaklar ve yeraltı suları tarafından beslenmektedir. Bataklık suyundaki kayıpları ise drenaj kanallarıyla boşalan sular, buharlaşma- terleme ve yaz aylarındaki sulama suyu oluşturmaktadır. Gavur Gölü Bataklığı daha çok yüzeysel sular ile beslenmekte ve yüzey sularının kaynağını yağışlar oluşturmaktadır (Gürbüz ve ark., 2003; Korkmaz ve ark., 2002). Bataklık çevresinde kalkerin oldukça fazla olması kaynakların büyük bir bölümünün fay kaynağı niteliğinde olduğunu göstermektedir. Bataklık havzasında karstik alandan boşalan fay kaynaklarının başlıcaları şunlardır; Havran pınarı, Başpınar, Molla Osman Pınarı, Yenipınar ve İbiş pınarı'dır. Bataklık beslenme havzası içindeki karstik kaynakların en önemlisi Sakçagöz pınarı ve çevresinde bulunmaktadır. Sakçagöz pınarının yükseltisi 660 m iken, debisi 160 lt/sn'dir. Yamaç kaynakları olarak; Yalangöz pınarı, Yenge pınarı ve Kısığınağzı pınarı eşlik etmektedir (Gürbüz ve ark., 2003).

Söz konusu alanın akarsu ve kaynaklardan beslenimi 11.081.120 m³/yıl, yüzeysel akıştan süzülmeyle beslenimi 71.765.120 m³/yıl ve yağıştan süzülmeyle beslenimi 67.453.500 m³/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu alanın yeraltı suyunun drenaj kanalları ile boşalımı 121.330.000 m³/yıl, sulama ile boşalımı 20.000.000 m³/yıl olurken, buharlaşma ile boşalımı 8.970.000 m³/yıl olduğu bildirilmiştir (Gürbüz ve ark., 2003).

Bataklık alanının kurutulmadan önceki alanı 5585.9 hektardır. Bu alan içerisinde bataklığın sınırları yıl içinde beslenme rejimine bağlı olarak değişim göstermektedir. Yüzeysel drenaj 3048833 ha'lık alanda, derin drenaj 2205 ha'lık alanda, açık çiftlik drenajı ise 3750 ha'lık alanda uygulanmıştır (Gürbüz ve ark., 2003). Sonbahar yağışları ile birlikte genişlemeye başlayan bataklık alanında su seviyesi, kış yağışları ve ilkbahar başlarındaki yağmur suları ve kar sularının da eklenmesiyle maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bataklık gölünde su seviyesi maksimum olduğu dönemlerde göl derinliği 6 m'ye kadar ulaşmaktadır. Bu durum Minehöyük köyünün güneyindeki göl taraçalarından ve bunların üzerindeki turbalardan anlaşılmaktadır. İlkbahar sonları ve yaz başlarında yağışın az

olması, buharlaşma-terlemenin artması, sulama suyu ve drenaj kanalları ile suni boşalmanın olması sonucunda bataklık gölü tamamen kurumaktadır. Kurutma öncesi doğuda Minehöyük köyü yakınlarındaki 570 ha'lık alan olan Büyük Bataklık Gölü ve batıda 312 ha'lık alan ise Küçük Bataklık Gölü olarak bütün yıl kurumadan kalan sığ göller arasında bulunmaktadır (Korkmaz ve ark., 2002).

Gavur Gölünün kapladığı alan mevsimlere göre değişkenlik göstermektedir. Kış dönemlerinde sular geniş alanlara yayılarak bir göl görünümü kazanırken, yaz aylarında ise yağışların azalması, drenaj kanalları ve yüksek buharlaşmanın etkisi ile sular çekilerek küçük alanlı bir bataklık halini almaktadır (Gürbüz ve ark., 2003). Bu yüzden plastik kil depolarından oluşan göl tabanı geniş bir düzlük halinde ortaya çıkmaktadır. Şimdilerde Haziran ayına kadar sular altında kalan alanlar, Büyük ve Küçük Bataklık Gölleri'nin bulunduğu alanlar olarak bilinmektedir (Gürbüz ve ark., 2003).

Gavur Gölü bataklığında kurutma işlemlerinin başlamasından bu yana yazın taban suyu seviyesinin düşmesi ve sıcaklıkların artmasıyla özellikle Küçük Bataklık Gölü ve çevresindeki organik topraklar kurumaktadır (Korkmaz, 2008; İnaç, 2010). Kurutma işleminden sonra yüzey suların çekilmesiyle suyunu kaybeden organik topraklarda yüzeyden derine doğru çatlaklar oluşmakta ve bu çatlaklar zamanla genişleyerek oksijenle dolmaktadır. Özellikle, Temmuz ve Ağustos aylarındaki sıcaklıklar sonucu çeşitli nedenlerle kurumuş olan organik maddeler önce yüzeyden yanmaya başlamakta, daha sonra taban suyu seviyesinin düşük olması ve derin çatlakların oksijen içermesi yanmayı hızlandırarak profilin alt horizonlarına kadar taşımaktadır. Bunun sonucunda yanan alanlarda derin ve yaygın organik kül tabakası oluşmakta, bu alanlarda arazi çökmekte ve zemin kotu değişmektedir (Gürbüz ve ark., 2003). 1967 yılında 846 ha'lık alanın yandığı tespit edilmiştir (DSİ., 1966). Günümüzde hala bu tür yangınlar devam etmektedir. Bu nedenle Gavur Gölü'ndeki drenaj kanalları işlevlerini kaybetmekte ve yanarak çöken alanlarda lokal birer bataklık oluşmaktadır. Drene edilen organik topraklarda aerobik koşulların oluşması ile organik maddenin parçalanma hızı artmış ve bu topraklarda besin maddesi dağılımı değişikliğe uğramıştır (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı Gölü'nün hidrolojik özellikleri olarak, yüzeysel beslenme havzası 59 km²'dir. Bu havza içinde gölün yüzölçümü (2.982.500 m²) 3 km²'ye yaklaşmaktadır. Gölün derinlik haritası ve profillerinin tetkikine göre gölün azami derinliği 22 m'dir (Biricik, 1994).

Göl düzeyinin deniz seviyesine göre ortalama yükseltisi 885 m'dir. Gölde yıllık ve mevsimlik seviye değişmelerine bağlı olarak gölün yüzölçümü ile derinliğinde değişimler olmaktadır (Biricik, 1994). Gölbaşı (5 km²), Azaplı (4 km²) ve İnekli gölleri (3 km²) depresyon tabanındaki çukurluklara yerleşmiştir. Gölbaşı Gölü yüzölçümü itibariyle en büyük, İnekli Gölü ise en küçük olanıdır. Bu iki gölün arasında ise Azaplı Gölü vardır (Akdemir, 2004; Biricik, 1994). Gölbaşı Gölü, yağmur, kar ve küçük dereciklerin yanı sıra büyük ölçüde akarsular tarafından beslenmektedir. Göle dökülen akarsuların rejimi ile göl seviyesi arasında bağlantı vardır. Gölü besleyen en önemli akarsular, göle güney ve kuzeydoğudan karışmaktadırlar. Bunlar, bol yağışlı dönemlerde göle doğrudan ulaşabilmektedir. Ancak çoğunun suyu, kendi oluşturdukları alüvyal dolgu içinden sızarak yeraltına intikal etmekte ve yeraltından gölü beslemektedirler. Göle güneyden karışan Yemlişen ve Kırkbayır dereleri ile kuzeydoğudan karışan Nergis, Alikayası ve Ağ dereleri bunların başlıcalarıdır (Biricik, 1994).

İçinde Gölbaşı, Azaplı ve İnekli göllerinin yer aldığı tektonik oluşun en çukur yeri Azaplı Gölü'nün yerleştiği çukurluktur. Azaplı Gölü, 25 m ile en derin göldür. Gölün su hacmi (37.242.500 m³) diğer iki gölün su hacminden fazladır (Gölbaşı gölü 34.960.625 m³, İnekli Gölü 7.780.000 m³). Azaplı Gölü'nün, Gölbaşı Gölü'ne göre nispeten dar alanlı olmasına rağmen su hacmindeki fazlalık, derinliği ile ilgili bir durumdur (Biricik, 1994).

Azaplı Gölü, Gölbaşı Gölü'nün su rejimi etkisi altındadır. Gölbaşı Gölü'nün suları bir gidegenle Azaplı Gölü'ne akmaktadır. Göle kuzeyden ve güneyden karışan, Hüseyin deresi, Karacaoluk deresi, Yılanlı ve Çınargöl deresi gibi sel karakterli mevsimlik akarsular mevcuttur. Göldeki su seviyesi yıllık ve mevsimlik olarak değişim göstermektedir. Sahası daralıp genişleyen bataklık alanlar kuzeydoğuda Gölbaşı Gölü'ne, güneybatıda İnekli Gölü'ne doğru devam etmektedir (Biricik, 1994).

Gölbaşı tektonik oluşunun güneybatı kesimindeki bir çukurluğa yerleşmiş bulunan İnekli Gölü'nün yüzölçümü 1.15 km²'dir ve göllerin en küçüğüdür. Gölün beslenme havzası 119.2 km² olup, diğer göller arasında en büyüğüdür. Çünkü; İnekli Gölü, Gölbaşı ve Azaplı göllerinin su rejimi etkisi altında kalmıştır. Gölbaşı ve Azaplı göllerinin suları yüzeysel olarak yer altından İnekli Gölü'ne doğru bir akış göstermekte ve gölün azami derinliği 13.60 m'dir (Biricik, 1994).

Göl kıyılarına sığ bataklıkların, sazlıkların ve kamışlıklar hakim olmaktadır. Bataklık alan, gölün kuzey ve kuzeydoğusunda daha geniş alan kaplamaktadır. Bataklık

alan kurutulmuş ziraate elverişli hale getirilmesi için İnekli Gölü'nün güneybatısındaki Gideğeni yönünde, Gökyar Boğazı'na doğru 1986 yılında bir tahliye kanalı açılmıştır. Böylece gölün fazla gelen suları, bu kanal vasıtasıyla boşaltılmış ve kıyı gerisinde Gölbaşı ve Azaplı Gölü çevresini de içine alacak genişlikte bir alanda zirai faaliyet yapılır hale gelmiştir. Bununla birlikte göl seviyesinde görülen alçalıp yükselmeler, göl sahasının daralıp genişlemesine, derinliğin azalıp artmasına neden olmuştur (Biricik, 1994).

Gölbaşı Gölü'nden Azaplı Gölü'ne, Azaplı Gölü'nden İnekli Gölü'ne doğru yüzeysel ve hatta yeraltından bir akışın olduğu, böylece depresyon tabanındaki göllerin fazla gelen sularının güneybatıya bir akış gösterdiği görülmüştür. Bunun, 1986 yılında açılan bir tahliye kanalıyla daha düzenli hale getirildiği ve suların Gökyar Boğazı'na girerek depresyon tabanını terk ettiği, daha bol debili, gür akışlı ve Kartalkaya Barajı'nı besleyen Aksu Çayı'nı meydana getirdiği görülmektedir (Biricik, 1994). Özellikle 1970 ve 1980'li yıllarda göllerin çevresindeki bazı alanların kurutulması, içme ve kullanma suyu olarak göl sularından yararlanılması, gölleri ve sahip oldukları ekosistemi olumsuz yönde etkilemiştir (Master planı, 2004).

3.1.5. Çalışma alanlarının nüfusu

Amik Gölü'nün içinde bulunduğu, Amik Ovası'nda nüfus daha çok ovanın güney ve güneydoğusunda toplanmıştır. Sulama olanaklarının iyi seviyelerde olduğu, taşkın ve sel etkilerinin az olduğu tarım alanlarına sahip bölümlerde nüfus daha fazla olmuştur. Gölün kurutulması sonucu elde edilen tarım topraklarının dağıtımını Amik Ovası'ndaki yerleşim sayısının ve nüfus yoğunluğunun artmasına neden olmuştur (Korkmaz ve Gürbüz, 2008).

Gavur Gölü bataklık alanından kurutma ile elde edilen araziler 1954-1962 yılları arasında bölgede yaşayan nüfusa dağıtılmaya başlanmıştır. Bu yıllar arasında çevredeki yerleşim yerlerinde yaşayan nüfusun artışında yükselme gözlenmiştir. 1955 yılında yıllık nüfus artış hızı %0 5.64 iken 1960 sayımında %0 114.97 olmuş ve daha sonraki sayımlarda ise bu oran düşmüştür (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı'nın hem merkezde hem de kırsal bölgesinde nüfus yoğunluğu mevcuttur. Bu alanının şehirleşme modeline doğru gittiğini ve gelişme sürecinde olduğu görülmüştür. Gölbaşı gölü çevresi, bataklık olmasından ve taban suyunun yükselmesinden dolayı yerleşim yeri olarak tercih edilmezken, ulaşım fonksiyonlarının gelişmesi ile nüfusta bir artış olmuş ve nüfusun en yoğun olduğu konum haline gelmiştir. Sosyal, kültürel ve

coğrafi avantajları yüzünden sürekli çevre il, ilçe ve köylerden göç alan Gölbaşı, yoğun bir nüfus artışı sergilemektedir (Master planı, 2004).

3.1.6. Çalışma alanlarının floristik özellikleri

Amik Gölü ve çevresi, Akdeniz iklim tipine uygun olarak şekillenen, Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesi içine girmektedir. Bitki toplulukları, herdem yeşil, sert yapraklı, parlak ve iğne yapraklı, ışık isteği fazla, kökleri derine giden, kuraklığa dayanıklı çalı ve ağaç topluluklarından ibarettir (Atalay, 1983). Göl çevresinde bulunan başlıca türler, kızılçam (*Pinus brutia*), kara kavak (*Populus nigra*), söğüt (*Salix alba*), kızılâğaç (*Alnus glutinosa*), dişbudak (*Fraxinus excelsior*), saz (*Typha*), yalancı kargı (*Erianthus strictus*), okluotu (*Imperata cylindrica*), kamış (*Phragmites communis*) ve nilüfer (*Nuphar lutea*) görülmektedir (Zor, 2000). Bölgenin iklim şartlarına göre şekillenen vejetasyonu kurakçıl karakterdedir. Bu nedenle, alanda bütün yıl yeşilliğini koruyan kseromorf karakterli maki toplulukları ile birlikte tahribata uğramamış alanlarda kızılçam toplulukları görülmektedir (Yolcu, 2006). Daha sonraları Amik Gölü'nün çevresinde yer alan zengin sazlık ve kamışlık bitki örtüsü ortadan kalkmıştır. Göl çevresinde bulunan, adi kamış (*Phragmites communis*), yalancı kargı (*Erianthus strictus*), okluotu (*Imperata cylindrica*), kamış türleri, saz (*Typha*) türleri, çeşitli yosunlar, bazı çalı ve ağaççıklar gölün kurutulması sonrası hem ortam koşullarının değişmesi ile hem de beşeri etkilerle ortadan kaldırılmıştır (Varnacı, 2008).

Gavur Gölü Bataklığı Havzası içinde hakim bitki örtüsü türlerini, Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesi' ne ait bitkiler oluşturmaktadır. Maki elemanlarından oluşan çalı formasyonu, iğne yapraklı ağaçların yanında geniş yapraklılarında bulunduğu orman formasyonu ve ot formasyonu olmaktadır. Çalı formasyonu 500 m ile 1000 m arasında görülmüş olup, bu alanda daha çok karışık türler olarak bulunan maki türleri yer almaktadır. Bu türler; kermes meşesi (*Quercus coccifera*), mazı meşesi (*Q. infectoria*), saçlı meşe (*Q. cerris*), melengiç (*Pistcia terebinthus*), cehri (*Rhumnus oleoides*), zeytin (*Olea europia*), karaçalı (*Paliurus spinochristis*) ve erguvandır (*Cercis sliquastrum*). Ormanlık alan 700-800 m'lerden başlayarak 1500 m'lere kadar çıkmakta ve iğne yapraklı türlerin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ağaç formasyonunu oluşturan türler ise kızılçam (*Pinus brutia*), meşe (*Quercus*), karaçam (*Pinus nigra*), sedir (*Cedrus libani*), göknar (*Abies cilicica*), boylu ardıç (*Juniperus excelsa*) ve dişbudak (*Fraxinus excelsior*) türleridir. Ot formasyonu tepe ve platoluk alanlarda kserofitler, bataklık alanlarında ise higrofitler şeklinde bulunmaktadır. Başlıca higrofit türleri ise saz, kamış, semer berdisi,

yassı berdi, kandırı otu, berdi cücüğü, su avizesi, su ciğer otu, yüzen eğrelti, tilkikuyruğu, halkalı su perçemi, boğumlu çoban değneği, su düğün çiçeği, su sandalye sazi, boğumlu su sümbülü ve küçük saz türleri bulunmaktadır (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı, Azaplı ve İnekli göllerinin bataklık ve sığ kesimlerinde çeşitli su bitkileri yer almaktadır. Gölbaşı Gölü çevresinde kendiliğinden yetişen kamış (*Phragmites communis*), kedi kuyruğu (*Typha*) bitkileri ve hasır otu formasyonu (*Juncea*), bataklık sazi (*Scirpus palustris*), göl sazi (*Scirpus lacustris*), bataklık söğüdü (*Salix repens*), semer ve yastık yapımında kullanılan kürtünotu, sucivan pençemi (*Myriophyllum spicatum*) ve nilüfer çiçeği bulunmaktadır (Biricik, 1994; Akdemir, 2004). Yazların kurak, kışların yağışlı geçtiği Gölbaşı Ovası'nın doğal bitki örtüsü yağış rejiminden etkilenerek bu duruma göre dağılım göstermektedir. İlçede bulunan göller ve su kaynakları bitkilerin nem ihtiyacını karşılamada az da olsa katkı sağlamakta ve su kaynaklarının çevresinde yabancı gül, böğürtlen, çınar ağaçları, dut, ahlat, yabancı erik, sumak ve yabancı kavağı gibi ağaçlar yetişmektedir. Bunun yanı sıra bölge genelinde süreklilik gösteren zayıf orman vejetasyonu görülmektedir (Master planı, 2004). Yörede bazı ailelerin geçim kaynağı olan hasır otu daha çok gölbaşı gölünde kamış ise inekli gölünde yaygındır.

3.1.7. Çalışma alanlarının faunastik özellikleri

Amik Gölü, Asya ve Avrupa'dan Afrika'ya göç eden kuşların önemli göç yolları üzerinde bulunmaktadır. Bölge yaklaşık 43 kuş türünün yumurtlama alanını kapsamakta idi. Kuş türlerinin yanı sıra balık türü açısından da zengin olduğu bilinmekte idi. 1940 yılında yaklaşık 600 ton yılanbalığının gölden ve göle ulaşan suların avlanılmış ayrıca göl çevresinde karaca, yabancı keçisi, yabancı kedisi ve susamuru gibi türlerin varlığı belirlenmiştir (Özdilek, 2006). Amik ovasında bütün yıl yeşilliğini koruyan ve çayır niteliğindeki bir bitki örtüsü büyükbaş hayvancılığı için elverişli olmuştur (Varnacı, 2008).

Gavur Gölü'nün mera alanlarında hayvancılık yapılırken, bataklıktan balık avlama ve kara avcılığı yapılmakta idi. Bugün ise bataklık alanı kurutulduğu için bu tür faydalanmalar kalkmış ve sadece yağışlı dönemlerde drenaj kanalları içerisinde birkaç kişi balıkçılık yapmaktadır. Kurutulmadan önce kuşlar ve sürüngenler bakımından zengin olan Gavur Gölü bataklığı, kuşların önemli göç yollar güzergahı olmuş ve 232 adet farklı kuş türüne ev sahipliği yapmışken, şimdi ise bu oran azalmış 83 yerli türden 17'si, 149 göçmen kuşundan 31'inin uğrak yeri olmuş, 108 kuş türü ise bölgeyi terk etmiş ya da yok olmuştur. Kurutma çalışması sonucunda Gavur Gölü bataklığı, zengin florasını kaybetmesi yanında,

göçmen kuşların konakladığı, yerli kuşların mekan edindiği, tatlı su balıklarının yaşadığı, çeşitli ekolojik türün yetiştiği, mikro canlıların üreyip çoğaldığı, avcılarının av partileri düzenlediği bir sulak alan olma özelliğini de kaybetmiştir (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı Gölü'nde, farklı türde yabancı ot ve böcek faunası bulunmaktadır. Yerli ve göçmen çok sayıda kuş türü için, yumurtlama, yavru çıkarma ve mevsimlik yaşama alanı olduğu, su kuşlarının yanı sıra başta balık türleri ve sucul canlıları da bünyesinde bulundurmaktadır. Tatlı su ekosistemi içerisinde zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan Gölbaşı Gölleri, Afrika ile Avrupa arasındaki göçmen kuşların kullandığı göç yolu üzerinde yer almaktadır. Özellikle 1970 ve 1980'li yıllarda göllerin çevresindeki bazı alanların kurutulması, içme ve kullanma suyu olarak göl sularından yararlanılması gölleri ve sahip oldukları ekosistemi olumsuz yönde etkilemiştir (Akdemir, 2004).

Gölbaşı, Azaplı ve özellikle İnekli gölü planktonlar bakımından zengin olduğundan çeşitli balıkların üremesine elverişli bir ortam sağlamıştır. Balıklar göle boşalan akarsu ağız kısımlarına ve gölün sığ kesimlerine yumurtalarını bırakmak suretiyle çoğalmaktadırlar. Bu doğal su ortamında ağırlığı 100 g ile 150 kg arasında değişen yayın balığı, sazan ve aynalı sazan balığı, yılan balığı, sarı balık, yassı balık ya da tahta balığı görülmekte ve avlanmaktadır. Bu göllerde kabuklu su ürünlerinden istakozların mevcut olduğu bilinmektedir (Biricik, 1994).

3.1.8. Çalışma alanlarının ekonomik faaliyetleri ve yetiştirilen bitki deseni

Amik Gölü çevresinde yaşayan yöre halkı balıkçılık, avcılık ve sazlık gibi etkinlikler için doğrudan gölden yararlanırken, göl çevresini tarım ve hayvancılık gibi ekonomik etkinlikleri için kullanmışlardır. Suyun çekilmesinin erken olduğu yıllarda buralarda pamuk yetiştirilirken, çekilmenin geç olduğu aylarda mısır, beyaz darı, fasulye, karpuz, salatalık, acur gibi ürünler yetiştirilirdi. Amik Gölü çevresindeki ilçelerde ekilen araziler içinde en fazla pay tahıl tarımına ayrılmaktadır. Tahıl tarımını, endüstriyel bitki ekimi, özellikle de pamuk ekimi takip etmektedir. Tahıl tarımı yapılan arazilerde de ikinci ürün olarak mısır yetiştirilmektedir (Varnacı, 2008). Önceleri Amik Gölü çevresinde çeltik tarımı yaygın olarak yapılırken, şimdilerde ise pamuk, tahıl ve sebze üretimi yapılmaktadır. Amik Ovası'nda mısır ekimi buğdaydan sonra ikinci ürün olarak yapılmaktadır. Amik Gölü'nün kurutulması ile ortaya çıkan arazinin özellikle pamuk tarımı açısından olumlu olacağı düşünülmekteydi. Ancak, pamuk geleneksel yöntemlerle yetiştirildiğinde yüksek su ihtiyacı olan bir ürün olup bu bölgede de her yıl yer altı suyu seviyesinin düşmesi,

pamuğun gerekli su ihtiyacının karşılanamamasına ve pamuk üretiminde verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Amik Gölü'nün kurutulması ile birlikte göl çevresindeki otlakların ortadan kaldırılması ve bu alanların kültür arazisine dönüştürülmesi, ovada özellikle büyükbaş hayvancılığı geriletmiştir (Varnacı, 2008). Kurutma sonrası organik toprakların yanması, taşkınlar, su yetersizliği ve çoraklaşma gibi nedenler, her yıl verimin azalmasına yol açmıştır. Amik Ovası'nda kurutma öncesi, sulanmayan alanlarda dekardan 300 kg, sulanan alanlarda 600 kg pamuk elde ediliyordu (Güney, 1995). Bugün ise 200 kg pamuk üretilmektedir. Yine kurutma öncesi dekardan 700 kg buğday üretilirken bugün 250 kg üretim gerçekleştirilebilmektedir (Çalışkan, 2003).

Gavur Gölü Bataklığı Havzası'nın önemli bir bölümü mera olarak kullanılmaktadır. Tarımsal üretim, havzanın ova tabanında ve etek arazilerinde yapılmaktadır. Kurutma sahası arazilerinde sulu tarım (pamuk, şekerpancarı, mısır, buğday, yonca, ayçiçeği, çeşitli sebzeler), taban suyuna bağlı yamaç arazilerde yazlık bitki yetiştiriciliği (mısır, akdarı, soya) ve kuru tarım (buğday, fiğ) yapılmaktadır (Gürbüz ve ark., 2003; Okumuş, 2000). Yapılan sulu tarım, yer altı suyu ve sulama göletlerine bağlı gerçekleştirilmektedir. Kurutma sahası arazi kullanım şekli olarak, sulu tarım % 18.9 (1051.2 ha), yazlık bitkiler % 47.5 (2653.2 ha), kuru tarım % 33.6 (1876.4 ha) ve rekreasyon (kızılcım) 5.1 ha alanda yapılmaktadır. Yağışlı dönemlerde drenaj yeterli düzeyde sağlanamadığı için tarım alanları sular altında kalmaktadır. Yazlık ürünler ekilmekte ve verim çok düşük olmaktadır. Özellikle toprağın verimli olduğu turbalık alanlarda yangınlar olmakta, yanan yerler çökerek tekrar bataklık haline gelmektedir. Bataklık kurutulmadan önce bu köylerde yaşayan nüfus, bataklık ile plato arasında yer alan yamaç araziler de tarım, mera arazilerinde hayvancılık yapılmakta idi. Bataklıktan ise balık avlama ve kara avcılığı yanında bataklıkta yetişen kamış ve sazlıklardan yararlanılırdı. Bugün ise bu kurutulmuş bataklık alanından sadece yağışlı dönemde drenaj kanalları içerisinde az da olsa balıkçılık yapılmaktadır (Gürbüz ve ark., 2003).

Gölbaşı gölü çevresinde yaz sıcaklığının fazla oluşundan dolayı özellikle kuru tarım faaliyetlerinden olan buğday ekimi yapılmaktadır. Gölbaşı göllerinden başlayarak Aksu vadisine kadar devam eden sahada, ova çevresinde ve etek düzlükleri boyunca en fazla tarımsal arazi kullanımı tahıllara yönelik gerçekleşmektedir. Buna ilaveten mısır, mercimek, nohut, soğan, sarımsak, domates, biber ve patlıcan önemli tarım ürünleri arasında yer almaktadır. Ayrıca mevcut göller ve su kaynakları, bitkilerin nem ihtiyacını karşılamada az da olsa katkı sağlamakta ve su kaynaklarının çevresinde yabancı gül,

böğürtlen, çınar ağaçları, dut, ahlat, yabani erik, sumak ve yaban kavağı yetişmektedir (Akdemir, 2004).

3.1.9. Çalışma alanlarının jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri

Amik Gölü'nün yer aldığı ve Amik Ovası adı verilen depresyon, Doğu Afrika'dan başlayıp Kızıldeniz, Lut Gölü, El Beka çukurluğu, Suriye'deki Gab çukurluğu adlarıyla kuzeye Kahramanmaraş yakınlarına kadar devam eden yaklaşık 7000 km uzunluğunda bir rift hattının (grabenin) Türkiye'deki bir uzantısı veya küçük bir parçasıdır. Doğu Anadolu Fayı etkisi ile tektonizmaya uğramış, tektonik olarak yükselmiş dağlar ve bunların arasındaki graben alanlarını oluşturan ovalar şeklindedir (Zor, 2000). Ovanın en çukur yerinin çevreden gelen sular tarafından doldurulması sonucunda Amik Gölü ve çevresindeki bataklıklar ortaya çıkmıştır. Amik Gölü aynı zamanda Antakya-Samandağ grabeni içinde yer alan Asi Nehri ile Akdeniz'e açılmaktadır (Korkmaz ve Gürbüz, 2008). Amik Gölü çevresinde en yaşlı birimi olan Prekambriyen tabakaları Amik Ovası'nın kuzeybatısında görülmektedir. Prekambriyene ait formasyonlar Amanos Dağları'nın doğu eteklerinde Hassa ile Kırıkhan arasında kuzeydoğu-güneybatı yönünde uzanmaktadır (Atan, 1969). Amik Gölü çevresinde Mesozoik'e ait Kretase tabakalarına Kırıkhan'ın kuzeyinde Amanos Dağları'nda, Kızılkaya çevresinde rastlanılmaktadır. Amik Gölü'nün içinde bulunduğu graben alanı, Kretase ve Eosen sonu faylanmalar ile çökmüş ve bu çökme yavaş bir biçimde devam etmiştir. Çöken alanlara önce Miosen, sonra Pliosen denizi sokulmuştur (Özdemir ve ark., 2000). Miosen yaşlı birimler kalker, marn, kumtaşı ve konglomeradan oluşmaktadır. Miosen yaşlı birimleri, Serinyol çevresinde, Kırıkhan'ın güneybatısında, Amik Ovası'nın güneyinde ve Reyhanlı çevresinde geniş yer kaplamaktadır. Kil, kiltası, kumtaşından oluşan Pliosen birimleri ise, Antakya'nın batısında, Amik Ovası'nın güneyinde Yarseli çevresinde görülmektedir. Kretase tabakaları kalker ve yer yer konglomeradan oluşmaktadır. Ayrıca, Amik Ovası çevresinde Tersiyer formasyonları oldukça geniş alan kaplamaktadır. Tersiyer formasyonları Eosen, Miyosen ve Pliosen birimleri ile temsil edilmekte ve genellikle kalkerden oluşan Eosen birimlerine, Amanos Dağları'nda Çobandere Tepesi çevresinde, Maraşboğazı çevresi, Serinyol'un kuzeybatısında ve Antakya'nın batısında rastlanılmaktadır (Korkmaz ve Gürbüz, 2008).

Amik Gölü çevresinde geniş yer kaplayan diğer bir birim ise serpantinlerdir. Serpantin, Kırıkhan çevresinde ve Amanos Dağları'nın güney kesimlerinde yayılmaktadır. Amik Ovası ve çevresinde Kuaterner birimleri geniş alan kaplamaktadır. Etek molozları, traverten ve alüvyonlarla temsil edilen Kuaterner formasyonlarına Amanos Dağları ile

Amik Ovası sınırı arasında ve yer yer Amanos Dağları üzerinde rastlanılmaktadır. Amik Gölü'nün bulunduğu saha kuarterner yaşlı alüvyal dolgudan oluşmaktadır. Amik Ovası, çevreden inen akarsulara taban seviyesi rolü oynamakta ve akarsular eğimin azaldığı ovada taşkınlar meydana getirmekte ve alüvyon biriktirmektedir (Küçük, 2002). Amik Ovası'nın tabanı kum ve kilden oluşan ve kalınlığı yer yer 150 m'yi bulan alüvyon katmanı ile kaplıdır. Ovanın kuzeybatısında ve batısında alüvyon bileşimi daha iri tanelidir ve birikinti konileri üzerinde yamaç molozu şeklindedir. Ova merkezine doğru tane boyutunun küçülme nedeni eğimin azalması ile birlikte akarsuların taşıma gücünün düşmesidir. Amik Gölü'nün bulunduğu sahada alüvyal dolgu, kil, kiltası ve kumtaşından oluşan Pliosen yaşlı formasyon üzerinde bulunmaktadır (Varnacı, 2008).

Ülkemizdeki sulak alanlar genelde tektonik çöküntü alanlarında olmuş ve bu alanlardan birisi de Antakya-Kahramanmaraş graben alanında yer alan Gavur Gölü Bataklığıdır. 180 km uzunluğunda ve 3-30 km genişliğindeki graben alanı, sol yanal atımın egemen olduğu Ölü Deniz ve Doğu Anadolu Fayları'nın denetiminde gelişen uzun ve yoğun bir tektonik süreç sonucunda oluşmuştur. Bu graben alanında, Neojen sonrası faylanmaya bağlı çökmeler ve akarsu kapması sonucunda Gavur Gölü Bataklığı sulak alanı ortaya çıkmıştır (Korkmaz, 2008). Gavur Gölü Bataklığı havzasının temeli, Pre Alpin, Alpin ve Post Alpin formasyon şeklinde gruplandırılmıştır. Ayrıca havzanın temeli metamorfik ve metamorfik olmayan çeşitli kuvarsit, kumtaşı, silttaşı ve şeyller oluşturmaktadır. Havzadaki Alpin formasyonlar, Mesozoik ve Senozoik'in ilk yarısına yani Miosen'e kadar ait birimlerden oluşmuştur. Ultra bazikler, volkanikler ve sedimanterlerden oluşan birim, düzensiz bir içyapı göstermekte ve ilgili alanda serpanitler ile birlikte diğer ultrabazikler yaygın olmaktadır. Bu havza, Doğu Anadolu Fayı ile Ölü Deniz Fayı'nın düğümlendiği bir alanda yer almış ve havza özel koşullarda oluşmuştur. Havza alanını oluşturan Sağlık Ovası'nda eski alüvyonlar geniş yer kaplamaktadır. Serbest çakıl ve kumun hakim olduğu bölgelerde yer yer çamur ve siltli seviyeler bulunmaktadır. Her boyutta kum ve çakıl içermekte, gri ve açık gri renklerin hakim olduğu çakıl ve kum düzeyleri daha yaşlı birimlerin çakıllarını içermektedir. Taneler olgun, az olgun olup genelde düzgün bir katmanlaşma görülmektedir. Gavur gölü, Kuzey Amanos Dağları'nın çekirdeğini oluşturan Pleozoik istif kalın ve hafif derecede metamorfiktir. Paleozoik istifte, Üst Kambrien-Alt Ordovisien kuarzit ve kuartzlı kum taşları en yüksek zirveleri ve sert topoğrafik görünüme sahip alanları oluşturmaktadır (Gürbüz ve ark., 2003).

Adıyaman ve çevresinde en altta, Alt Kretase Yaşlı Kireçtaşı bulunmaktadır. Bu kireçtaşları, yarı kristalize ve dolomitiktir. Gölbaşı ilçesinin üzerinde bulunduğu göl kıyısı ve vadisi, Kuzey ve Güneydoğu Torosların uzantılarıdır. Kuzeyinde Öksüz Dağı, Sırıklı Dağı, Meydan Dağı ve Doruk Dağı adlarıyla bilinen dağlar, Dış Torosların uzantılarıdır. Bu dağlar, üçüncü zamanda oluşmuş dağlardır. İlçenin üzerinde bulunduğu dar vadi, kısmen yine üçüncü zamanda oluşmuş birikinti düzlüklerdir. İlçenin diğer kısımları, küçük dağlar ve engebeli arazilerle kaplı % 20'si ise düzlük ve ovalıktır. İlçenin bulunduğu vadi, morfolojik olarak tek parça olup eski bir göl yatağıdır. Çünkü göller, büyük oranda birikinti göllerdir. Jeolojik oluşumu ise birinci zamanın paleozoik devri ile üçüncü zamanın Tersiyer Devrine rastlamakta ve dar bir Göl Havzası olan Gölbaşı Gölü, Tersiyer Devrinde değişikliğe uğramış olup, zamanla şimdiki halini almıştır. Genellikle Marn'lardan meydana gelmiş olup kumlu yataklarla killerden oluşmuştur. Çoğunlukla vadiye hakim ana marn, şist, kalker, kırmızı ve kahverengi konglomeralardan meydana gelmiştir (Akdemir, 2004).

Karstik-tektonik kökenli olan Gölbaşı Gölü, kuzeydoğu-güneybatı istikametinde bir çöküntü hendeği içinde yer almaktadır (Akdemir, 2004). İçinde Gölbaşı, Azaplı ve İnekli göllerinin yer aldığı çukur saha, tektonik kökenli bir depresyondur. Bu depresyon, Doğu Anadolu Fay Zonu üzerindedir. Doğu Anadolu Fay Zonu da, yer kabuğunun en önemli tektonik durumlarından birisinin Anadolu'daki uzantısıdır. Gölbaşı depresyonu ve çevresinde ofiolitik formasyonlar, Permo-Karbonifer'e ait eski temel arazi üzerinde yer almaktadırlar. Bu göller, büyük ölçüde tektonik olaylardan etkilenmişler ve daha sonra aşınmaya maruz kalmışlardır. Zamanla göl suları tesviye edilmiş ve deniz seviyesine kadar alçalmışlardır. Gölbaşı Gölü ve çevresinde Üst Kretase formasyonları yaygındır. Ayrıca, Gölbaşı'nın batısında Holosen alüvyonları kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanmaktadır (Biricik, 1994).

Gölbaşı Ovası'nın doğusu, Kretase-Paleosen dönemine ait yaşlı kalker tabaklar ile ofiyolitlerden oluşmuştur. Bu kalkerler, karstlaşmanın etkisi ile dolinlerin de aralarında bulunduğu çok sayıda karstik şekil oluşturmuştur. Bu yüzden tektonik-karstik bir oluk görünümünde olan ova daha sonra alüvyonların dolmasından meydana gelmiştir (Akdemir, 2004). Öte yandan, Gölbaşı'nın güneyindeki plato sathına yerleşmiş bulunan sel karakterli akarsular getirdikleri bol miktardaki malzemeyi gölün güney doğu tarafına yığmakla doğal bir set oluşturmuştur. Bu set, kuzeyden gelen fakat daha küçük akarsuların getirdiği malzeme ile birleşerek göl çukurluğu derinlik kazanmış ve göl seviyesi bugünkü düzeyine erişmiştir. Böylece boğulmuş kıyıları oluşmuştur. Ovanın batısı ise altta Eosen dönemine

ait flişler ve bunların üzerinde Orta Miyosen'e ait kalker, kum ve kumtaşları ile tabakalaşmış durumdadır. Denizel Eosen formasyonları, Gölbaşı tektonik oluşunun kuzeydoğusunda karasal limnik fasiyesi tarafından örtülmüşlerdir. Bol gastropodal fosili ihtiva eden limnik fasiyesi silt, kil, marn ve killi kalker seviyelerinden ibarettir. Neojen göl sedimanları linyit kömürleri ile yataklanmıştır. Yaklaşık 60 milyon ton rezerve sahip kömür yatakları, Eosen kalkerleriyle sınırlandırılmış eski bir koyda teşekkül etmiştir. Pliosen göl sedimanları, Gölbaşı Gölü'nün kuzeydoğusundan göle doğru eğimlidirler. Bunlar, Gölbaşı Gölü'nün tabanından Azaplı Gölü'ne doğru devam etmektedir (Biricik, 1994).

Gölbaşı, Azaplı ve İnekli göllerinin yer aldığı tektonik oluşun en çukur yeri Azaplı Gölü'nün yerleştiği çukurluktur. Azaplı Gölü, tektonik oluşun merkezi kısmına rastlamaktadır. Çökme bu kısımda daha fazla olmuştur. Gölün kuzey ve güney kıyısı gerisindeki kademeli faylar ise grabenin olduğunu göstermiştir. Gölbaşı tektonik oluşunun güneybatı kesimindeki çukurluğa yerleşmiş bulunan göl ise İnekli Gölü'dür (Biricik, 1994).

3.1.10. Çalışma alanlarının toprak özellikleri

Amik Havzası toprakları genel olarak zonal, azonal ve intrazonal toprak gruplarından oluşmaktadır. Nitelendirilen zonal topraklar, iyi gelişmiş profil özelliğine sahip olan topraklardır ve bunların oluşumu için arazinin düz, düze yakın ve drenajının iyi olması beklenmektedir. Zonal topraklardan kireçsiz kahverengi orman toprakları göl çevresinde şistler, serpantinler ve kristalin kalkerler üzerinde gelişmiştir. Bu topraklara daha çok, Amanos Dağları üzerinde, Belen güneyinden Antakya'ya kadar olan bölümde rastlanılmaktadır. Zonal toprak gruplarından Kırmızı Akdeniz toprakları, genellikle humus bakımından fakir, demir seskioksit yönünden zengindir ve toprağa kırmızı rengi veren de bu bileşiktir. İntrazonal topraklarda, toprak oluşumu yeterince ilerlememiş olup tam bir horizonlaşma görülmez ve genellikle A ve C horizonlu topraklardır. Devamlı bataklık ve taban suyu seviyesinin yüksek olduğu sahalarda hidromorfik veya organik topraklar görülmektedir (Atalay, 2006). İntrazonal topraklardan organik topraklar, bataklık, sazlık ve drenajı iyi olmayan çeşitli yükseklikteki düz alanlarda teşekkül ederler. Topografyanın etkisi ile oluşan organik birikintilerde organik topraklar meydana gelmektedir. Amik Gölü çevresindeki organik toprakların tümü çukur kesimlerde, ovadaki sığ göller ve bataklıklar çevresinde yer almakta ve bu toprakların toplam yayılış alanı 849 ha kadardır. Amik Gölü çevresinde, organik toprakların yer aldığı saha çoğunlukla çevreden gelen sel suları ile

yüzeiden beslenmektedir. Kalkerli sahalardan yüzeysel akışla gelen sel sularının, taban sularının ve kaynak sularının bol miktarda CaCO₃ ve bitki besin maddeleri içermeleri, sahadaki organik toprak ana materyalinin ve özellikle karnış türlerinin yetişmesine olanak sağlamıştır (Zor, 2000). İntrazonal toprakların alt takımına giren kalsimorfik topraklar kireç bakımından zengin ana materyal üzerinde gelişmişlerdir. Bu toprakların en iyi örneklerinden olan kahverengi orman toprakları, balçıklı veya ince bünyeli, baz doygunluğu % 50'den fazla ve yüksek biyolojik aktiviteye sahip topraklardır (Atalay, 2006). Kahverengi orman toprakları, Amanos Dağları, Belen ve Kırıkhan civarında geniş yayılıma sahiptir. Azonal toprak takımına giren alüvyal topraklar, akarsular tarafından taşınıp depolanan materyal üzerinde oluşmuş, A ve C horizonlu topraklardır. Alüvyal topraklarda üst topraktan alt toprağa geçiş belirsizdir. İnce bünyeli olanlarda düşey geçirgenlik az, yüzey nemli ve organik maddece zengindir. Kaba bünyeliler ise, iyi drene olduğundan yüzey katları çabuk kurumaktadır (Tağıl, 2004). Bölgede hakim toprak yapısı alüvyon ve gölsel toprak yapısıdır (Kılıç ve ark., 2004). Alüvyal topraklar Amik Gölü çevresinde geniş yayılım alanına sahiptir. Amik Ovası'nın tamamına yayılım gösteren bu topraklar katerner depoları üzerinde gelişmişlerdir. Amik Gölü batısında, Amanoslar'ın etekleri boyunca birikinti konileri üzerinde gelişen alüvyal toprakların tane boyutları daha iridir. Göl çevresinde ve ova tabanında ise, tane boyutlarının incelendiği görülmektedir (Kılıç ve Şenol, 2002). Eski Amik Gölü tabanında henüz toprak karakteri kazanmamış kil ve kireç bakımından zengin siltli ve gastropod kavrıkları içeren göl sedimanları tespit edilmiştir. Göl tabanı yüzeyi tamamen kireçli ve tuzlu malzemedden oluşmakta olup çorak bir görüntüye sahiptir. Amik Gölü'nün kenar sahalarının killi bünyede olduğu, bol miktarda kireç içerdiği ve hidromorfik toprak özelliğine sahip oldukları görülmüştür. Amik Gölü'nün oluşumunda yer altı suyu seviyesi oynamalarından çok Amik depresyonunu doldurmuş olan çok kalın alüvyal depoların üst seviyesi oluşturan geçirimsiz killi materyallerin etkili olduğu anlaşılmaktadır. Amik Gölü'nün kurutulması ile ortaya çıkan materyal göl dibi sedimenti olarak değerlendirilmelidir. Bir sedimentin toprağa dönüşmesi için uzun bir süre pedojenez maruz kalması gerekmektedir. Gölün kurutulmasının üzerinden 30 yıla yakın bir süre geçmiş bu bölgede pedojenez başlamış ancak toprak horizonlarının gelişmesi için yeterli bir süre olmamıştır. Göl tabanında ortaya çıkan malzemenin toprak özelliğinde olmaması bu alandaki tarımda verimsizlik sorununun en önemli nedeni olarak gösterilmiştir (Varnacı, 2008).

Gavur Gölü kurutma alanında alüvyal, kolüvyal, vertisol, hidromorfik ve organik topraklar yer almaktadır. Alüvyal topraklar, yüzeysel sular ve akarsular tarafından taşınarak sığ göl koşullarında biriken genç sedimentler üzerinde yer alan, düz ve düze yakın eğime sahip, A ve C horizonlu genç topraklar olup kurutma sahasının batı kesiminde % 11.7 oranında 653.6 ha'lık alanda görülmektedir. Siltli kil veya siltli killi tekstüre sahiptir ve organik katmanlar çoğunlukla yandığı için kırmızımsı kül halindedir. Bu topraklarda daha çok sulu ve kuru tarım yapılmaktadır. Bir diğeri kolüvyal topraklardır ve bunlar yan derelerin kısa mesafelerden taşıyarak eğimin azaldığı yerlerde biriktirdikleri materyaller üzerinde oluşan genç topraklar olup A horizonu, B ve C horizonları mevcuttur. Kurutma sahasının batı kesimlerinde % 1.9 oranında 108.6 ha'lık alanda yayılış göstermektedir. Profil içerisinde serbest kirecin dağılımı ise düzensizdir. Toprak reaksiyonu nötr ve değişebilir katyonlar arasında Ca ve Mg baskın düzeydedir. Vertisol topraklar ise kurutma sahasının güney ve kuzey kesimlerinde yaygın olarak bulunmakta, A ve C horizonlarını içermektedir. Ana materyale bağlı olarak kireçlidir ve toprak reaksiyonu hafif baziktir. Organik madde içeriği düşük ve dağılımı düzensizlik göstermektedir. Kurutulan Gavur Gölü topraklarının % 29.6'sı 1658.6 ha'lık kısmını oluşturur (Gürbüz ve ark., 2003). Bu topraklarda yer altı sularından yararlanarak sulu tarım yapılmaktadır. Topraklar çok ağır bünyeye sahiptir. Hidromorfik topraklar ise kurutma sahasının en çukur yerinde bulunduğu, taşkın sularının biriktiği ve yılın büyük bir bölümünde suyla doymun halde olduğu topraklardır. Organik madde içeriği ayrışma düzeyine bağlı olarak aşağı katmanlara doğru azalmaktadır. Toprak reaksiyonu hafif bazik ve killi topraklar olup, A; B ve C horizonlarını içermektedir. Tuzluluk problemi orta derecede olup, ovada % 3.2 oranında 179 ha'lık alanda yayılış göstermektedir. Organik topraklar, % 7.4 oranında 413.6 ha'lık alanda bulunmakta, O ve C horizonlarını içermektedir. Kurutma sahasının çukur alanında bulunan saz ve kamış kökenli organik materyaller üzerinde oluşmuştur. Gömülü organik topraklar kurutma sahasının % 45.9 oranında 2564.9 ha'lık bölümünü kaplamaktadır. Toprak reaksiyonu nötr olup kireç oranları düşük seviyededir. Tuz içeriği alt katmanlara doğru artmakta ve orta derecede tuzluluk içermektedir. Organik madde içerikleri % 50-80 civarında olup, toprağın aşırı derecede yandığı zamanlarda bu içeriğin % 1'in altına düştüğü görülmektedir. Ca ve Mg baskın şekilde değişebilir katyonlardır. Organik toprakların büyük bir çoğunluğu alüvyal ya da kolüvyal sedimentlerle örtülmüş ve örtülü olan bu organik topraklar kurutma çalışmalarıyla birlikte yanarak organik özelliklerini kaybederek küle dönüşmüşlerdir. Bu kül katmanlarındaki sıkışmalar arazide çökmelere neden olmuştur. Bunun yanı sıra bu toprakların da alt horizonlarında tuzluluk

sorunu bulunmaktadır. Gerek organik topraklarda gerekse gömülü organik topraklarda sulu tarımın yapılması durumunda topografyadan dolayı drenaj tam olarak sağlanamamakta ve alt katmanlardaki tuzlar üst horizonlara doğru hareket etmektedir. Hidromorfik topraklar ise yılın büyük bir bölümünde suya doygunurlar. Bu yüzden bu topraklarda kışlık ürünler yetiştirilememektedir. Ancak ekim şartları haziran ayı içerisinde oluşmaktadır. Bu toprakların alt katmanlarında bulunan geçirimsiz kil tabakaları, topografyanın da etkisiyle drenajı zorlaştırmaktadır. Bu toprakların bir kısmı 80-90 cm kalınlığında kazınarak sera ve çiçek toprağı olarak satılmaktadır. Alanda meydana gelen yangınlar ve su baskınları nedeniyle iyi verim alınamaması bu toprakların sera toprağı olarak satılmalarını etkin hale getirmiştir (Gürbüz ve ark., 2003).

Adıyaman'da I. ve IV. sınıf tarım arazileri 298.956 ha'dır ve tarım bu araziler üzerinde yapılmaktadır. 468.067 ha' dan fazla alanı olan V. ve VIII. sınıf arazilerde de işlemeli tarım yapıldığı görülmektedir. Tarım alanlarından sonra mera alanları ve orman alanları VII. sınıf araziler üzerinde yoğunlaşmaktadır (Master planı, 2004). Gölbaşı gölü çevresinde III. ve IV. sınıf araziler yer almaktadır. Toprak neminden yararlanmak için gölün hemen yanında kuru tarım yapılmaktadır (Biricik, 1994). Alanda mikaşist, kil taşı, kum taşı, marn, fillat, kristalize kalkerli metamorfik kayalardan meydana gelen eski temel bir yapı mevcuttur. Gölbaşı Ovası'nda geniş alan kaplayan alüvyal topraklar kırmızımsı ve kireçli depolar olup tarım için oldukça elverişlidir. Göksu yatağının ve ilçede bulunan göllerin kenarlarında mevcut olan alüvyal topraklar üzerinde sebze ve meyve tarımı yapılmaktadır. Gölbaşı Ovası'nı çeviren dağların eteklerinde ince şeritler halinde görülen kolüvyal toprakların suyu sızdırma özellikleri iyi olup bu toprakların tuz içeriğı azdır. Kırmızımsı renkte, killi ve kireçli bir yapısı olan kolüvyal topraklara, dik yamaçların eteklerinde ve vadi girişlerinde de rastlanmaktadır. Ovada geniş bir sahada yayılmış durumdadır. Çok verimli olmayan bu topraklar, alkalın reaksiyonu göstermekte olup bünyesinde yüksek miktarda sodyum ve potasyum ile kireç barındırmaktadır (Akdemir, 2004).

Göl kıyılarında bataklık ve sazlıklar yer almakta ve ince bir şerit halinde gölü kuşatmaktadır. Seviye yükselmesi ile bu kesimler gölün genişlemiş yerleri olarak görülmektedir. Göl seviyesinin alçalması halinde bataklık alanlar nispeten genişlemekte ve derinlik azalmaktadır. Kıyı gerisinde ise killi topraklar görülmektedir. Gölbaşı Gölü tabanı fosilce zengin, siltli, killi, marnlı ve kömürlü karasal depolar, Eosen kalkerleri üzerine gelmekle göl tabanında karstlaşmayı engellemişlerdir (Biricik, 1994).

3.2. Metot

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Araştırma alanlarına Çizelge 3.1’de belirtilen tarihlerde gidilerek, göl aynasına enine kesit yaparak, GPS ile örnekleme noktalarının koordinatları belirlenmiş ve toprak profilleri açılmıştır. Açılan profillerde mümkün olduğunca anamateryale kadar ulaşılmaya çalışılmış ve horizon tanımlamaları yapılmıştır. Fiziksel analizlerin yapılması için bozulmamış toprak örnekleri 3 tekerrürlü olarak 100 cm³ hacimli çelik silindirlerle araziden alınmış ve rutubet kabına konularak düzenli bir şekilde etiketlenmiştir. Bozulmuş toprak örnekleri tanımlanan horizonlardan yaklaşık 3 kg olacak şekilde alınmıştır.

Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri sulak alanlarından alınan toprakların GPS koordinatları, deniz seviyesinden yükseklikleri ve bitki örtüsü durumu Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araziye çıkış tarihleri ve toprak örneklerinin alınış tarihi

Sulak alan adı	Arazi çıkış tarihi
Gavur Gölü	24.05.2013 - 29.10.2013
Amik Gölü	26.06.2013 - 27.06.2013
İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri	17.08.2013 - 18.08.2013

Çizelge 3.2. Amik Gölü (A), Gavur Gölü (G), İnekli Gölü (İ), Azaplı Gölü (AZ), Gölbaşı Gölü (GB) sulak alanlarında açılan profillerin koordinatları, yükselteleri ve bitki örtüsü

Profil No	Koordinatlar		Deniz seviyesinden yükseklik m	Bitki örtüsü
	E	N		
A-1	37251084	4028969	93	Sürülmüş arazi
A-2	37252205	4026148	84	Sürülmüş arazi
A-3	37257826	4023900	86	Ekili alan
A-4	37257825	4024060	84	Sürülmüş arazi
A-5	37265845	4024716	88	Yabancı ot
G-1	36480379	4132326	500	Fiğ
G-2	36485971	4131328	476	Mısır ekili alan
G-3	36501178	4131128	477	Sürülmüş arazi
G-4	37309793	4131188	475	Sürülmüş arazi
G-5	37308499	4131865	474	Sazlık alan
G-6	37312109	4130865	496	Yabancı ot
İ-1	37368120	4176930	901	Yabancı ot
İ-2	37369158	4174285	884	Firez (Buğday tarlası)
İ-3	37366942	4175759	882	Yabancı ot
İ-4	37368025	4176701	877	Kamışlık
İ-5	37368220	4176607	868	Sit alanının içerisi
İ-6	37369193	4172440	877	Sazlık ve kamışlık
İ-7	37366827	4176358	892	Kavaklık
AZ-1	37372527	4180376	883	Sürülmüş alan
AZ-2	37371149	4179536	870	Yoncalık-çayırılık
AZ-3	37374751	4179974	878	Sazlıkların bitiş noktası
AZ-4	37373229	4177539	893	Firez (Buğday tarlası)
AZ-GB	37377059	4181419	886	Ekili alan
GB-1	37380429	4184168	884	Yabancı ot

3.2.2. Toprak horizonlarının tanımlanması

Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri (İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölü) topraklarında 24 adet profili Soil Survey Staff (1998)'ın standart prosedürüne göre morfolojik olarak incelenmiş ve tanımlanması yapılmıştır. Toprakların morfolojik özelliklerinden renk saptanmasında Munsel renk skalası ve kireç (CaCO₃) kontrolünde % 10'luk hidrojen klorür (HCl) kullanılmıştır. İnceleme ve tanımlama işlemi bittikten sonra her bir horizonttan hem bozulmamış hem de bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.

Üç araştırma alanında belirlenen 24 toprak profilinden horizon esasına göre toplam 89 adet bozulmuş toprak örneği alınmış ve 2 mm'lik elekten elenerek analizler için muhafaza edilmiştir. Toprak profilleri arazi koşullarında tanımlanmış ve profil özellikleri belirlenmiştir.

3.2.3. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel analizler

3.2.3.1. Tekstür tayini

Bouyoucos (1951) tarafından belirtilen esaslara göre toprak örneklerinin bünyesi hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemle göre, 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 50 g tartım alınmış, üzerine % 10'luk 10 ml sodyum heksametafosfat (Calgon) çözeltisi ve 100 ml saf su eklenerek dispers olması için 24 saat bekletilmiş, örnekler mikser kabına aktararak 10 dk süreyle karıştırılmıştır. Süre bitiminde toprak örnekleri cam tekstür silindrine aktararak içerisine hidrometre daldırılmış ve 1130 ml'ye kadar saf su eklenmiştir. El karıştırıcısı demir çubukla aşağı ve yukarı yönde 20 defa karıştırılmış, hidrometre daldırılarak 40. sn hidrometre okuması yapılmıştır. Bununla birlikte termometre ile sıcaklık ölçümleri alınmıştır. 2 saat sonra hidrometre ve termometre okumaları tekrar yapılmıştır. Toprak örneklerinin hava kuru rutubet içeriklerinin belirlenmesi için 50 g toprak örneği rutubet kabına konulmuş, 105 °C'de 24 saat süre ile etüvde kurulmuş ve örneklerin fırın kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Toprakların kum, silt ve kil yüzdeleri aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur.

$$\text{Pa (\% kil+silt)} = \frac{\text{40. sn. düzeltilmiş hidrometre okuması}}{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı (g)}} * 100$$

2. saat düzeltilmiş hidrometre okuması

$$P_b (\% \text{ kil}) = \frac{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı (g)}}{\text{Fırın kuru toprak ağırlığı (g)}} * 100$$

Fırın kuru toprak ağırlığı (g)

$$P_c (\% \text{ silt}) = P_a - P_b$$

$$P_d (\% \text{ kum}) = 100 - P_a$$

3.2.3.2. Hacim ağırlığı

Her horizontandan üç tekerrürlü olmak üzere hacmi 100 cm³ olan çelik silindirler ile bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerini etüvde 48 saat 105 °C'de kurularak, aşağıdaki formül yardımıyla toprakların hacim ağırlığı belirlenmiştir (Demiralay, 1993).

$$\text{Hacim ağırlığı} = \frac{\text{Fırın kuru ağırlığı}}{100}$$

3.2.3.3. Agregat stabilitesi tayini

Bozulmuş toprak örnekleri laboratuvar şartlarında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenmiş ve daha sonra 1 mm'lik elekten elenerek eleğin üzerinde kalan toprak örneklerinden 4 g alınmıştır. Yoder tipi ıslak eleme aletinde bulunan 0,25 mm'lik elek hazneleri üzerine bırakılmıştır. Alt katında içerisinde su bulunan rutubet kaplarına degecek şekilde 5 dk süre ile ön ıslatmaya bırakılmıştır. Kapılarite ile bütün toprakların ıslanması sağlanmıştır. Islak eleme aleti çalıştırılarak 5 dk boyunca su içerisinde dikey olarak eleme yapılmış ve stabil olmayan agregatların su içerisine geçmesi sağlanmıştır. İşlem sırasında aletin dalış uzunluğu 1.3 mm, dalış sıklığı ise 30 devir dk⁻¹ olarak ayarlanmıştır. 5 dk'lık süre sonunda elek haznelerinde kalan topraklar, rutubet kabına aktarılarak etüve 24 saat 105 °C'de kurutulmuş ve tartımı yapılmıştır. Tartımı yapılan örneklerin üzerine % 10'luk sodyum heksametafosfat çözeltisi eklenmiş ve 5 dk bekleyip topraklar 0,25 mm'lik elek haznelerine aktarılmıştır. Sadece kum taneleri kalıncaya kadar basınçlı musluk suyu altında yıkama işlemi yapılmıştır. Elek içinde kalan kum rutubet kaplarına alınmış, etüvde 105 °C'de 24 saat süre ile kurutulmuş ve kum miktarı tespit edilmiştir. Aşağıdaki formül yardımı ile toprağın agregat stabilitesi hesaplanmıştır (Black, 1965; Kemper ve Koch, 1966; Demiralay, 1975).

((Stabil agregatlar+ Kum ağırlığı)- Kum ağırlığı)

Agregat stabilitesi = ----- * 100

(Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı- Kum ağırlığı)

3.2.3.4. Ortalama ağırlıklı çap tayini

Laboratuvar koşullarında kurutulan bozulmuş toprak örneklerinden herhangi bir mekanik müdahale yapılmadan 1 kg tartılarak kuru eleme setine aktarılmış ve 2 dk süreyle elenmiştir. Alette kullanılan eleklerin ölçüleri 31.5; 22.4; 16.0; 11.2; 8.0; 5.6; 4.0; 2.0; 1.0; 0.5; 0.25; 0.125; 0.063 mm ve elek altı olmak üzere 13 adet farklı ölçülerde elekler kullanılmıştır. Her elekte kalan partüküller tartılarak, aşağıdaki formül yardımıyla toprakların ortalama ağırlıklı çap değerleri hesaplanmıştır (Black, 1965).

$$OAÇ = \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i$$

OAÇ= Ortalama ağırlıklı çap (mm)

x_i = Elek açıklığı (mm)

w_i = Elekte kalan toprak partikülün % olarak ifadesi

n= Fraksiyon sayısı

$i = 1$

3.2.3.5. Hidrolik iletkenlik tayini

Toprakların hidrolik iletkenlik değerleri Darcy yasası uyarınca laboratuvar koşullarında Mariotte düzeneği kurularak belirlenmiştir (Özdemir, 1998). Bu yöntemle göre, 2 mm'lik elekten geçen bozulmuş toprak örneklerinden 100 g tartılarak, alt kısmına ince tül ve kurutma kağıdı yerleştirilen iç çapı 5.5 cm olan plastik boru içerisine toprak örnekleri konulmuştur. Toprakların kapillarite ile doygunluğa ulaşmaları için 24 saat süre ile suda bekletilmiştir. Daha sonra kolonlardaki doygun toprakların üzerinde 3.0±0.2 cm yüksekliğinde su göllendirilmiş ve Mariotte düzeneği ile su yükü sabit tutulmuştur. Akışın başlamasından itibaren akış sabitlenene kadar sistemden çıkan su zamana bağlı olarak ölçülerek kaydedilmiş ve aşağıdaki formülle hesaplaması yapılmıştır (Tüzüner, 1990).

$$K_{sat} = \frac{V \cdot L}{A \cdot t \cdot (h + L)}$$

K_{sat} = Doygun koşullardaki hidrolik iletkenlik (cm h⁻¹)

t = Zaman (saat)

V = t zaman süresi içerisinde toplama kabına biriken suyun hacmi (cm³)

A = Akışın meydana getirdiği kolonun kesit alanı (cm²)

L = Toprak kesitinin kalınlığı (cm)

H = Su yükü (cm)

3.2.3.6. Penetrasyon direnci testi

Penetrasyon direnci ölçümleri, Herrick ve Jones (2002)'e göre 0-15 cm toprak derinliğinde 5 tekerrürlü olarak el penetrometresi ile gerçekleştirilmiştir. Arazide el penetrometresine toprağın gösterdiği dirence göre aletin konik ucu değiştirilmiştir. PNTR sonuçları Aksakal ve Öztaş (2010)'ın belirttiği şekilde standardize edilmiştir. Penetrasyon direnci testi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Birim alana düşen basıncın hesaplanmasında Çizelge 3.3'ten faydalanılmıştır.

Çizelge 3.3. Eijkelkamp el penetrometresi için koni özellikleri

Koni No	Baz alanı (cm ²)	Koni çapı (mm)	Kabul edilmeyen koni çapı (mm)
1	1	11.28	11.00
2	2	15.96	15.55
3	3 ^{1/3}	20.60	20.08
4	5	25.23	24.59

M

PNTR = -----

A

PNTR = Penetrasyon direnci

M = Manometre okuması

A = Kullanılan konik ucun baz alanı

Y_c = Y₀ e^{x-0.1/0.132}

Y_c = Düzeltilmiş penetrasyon direnci (kPa)

Y₀ = Ölçülen penetrasyon direnci (kPa)

X = Ölçüm anındaki toprak nemi (kg kg⁻¹)

0.1 = Standardizasyon için seçilen nem değeri (kg kg⁻¹)

3.2.3.7. Plastik sınırı

0,5 mm'lik elekten elenen toprak örneklerine su ilavesiyle yumuşak bir çamur elde edilmiştir. Cam bir plaka üzerinde 3 mm çapında ip oluşuncaya kadar elle yuvarlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çamur 5 mm'lik ip halinde iken parçalara ayrıldığında terazide yaş ağırlığı, daha sonra 105 °C'de 24 saat süre ile etüvde kurutularak fırın kuru ağırlığı belirlenmiş ve aşağıdaki formül yardımı ile plastik limit değerleri tayin edilmiştir (Sayın, 1981).

$$W = \frac{\text{Yaş ağırlık-Fırın kuru ağırlığı}}{\text{Fırın kuru ağırlığı}} * 100$$

3.2.3.8. Sıvı sınırı

0,5 mm'lik elekten elenen toprak örnekleri azar azar su ilave edilerek çamur haline getirilmiştir. Casagrande aletindeki kabın içine konulan toprak çamuru, oluk açma bıçağı ile yukarıdan aşağıya doğru iki parçaya bölünmüş ve aletin mil kolu saniyede iki devir yapacak hızla saat yönünün ters istikametinde çevirilmiştir. Toprak üzerinde açılan oluğun 20-28 vuruş arasında kapanıncaya kadar toprağın nem düzeyi ayarlanmış, işlem gerçekleşince topraktan belirli bir miktar tartım alınarak 105 °C'de kurutulmuş ve aşağıdaki formül yardımı ile sıvı sınırı tayin edilmiştir (Sayın, 1981).

$$W = \frac{\text{Yaş ağırlık-Fırın kuru ağırlığı}}{\text{Fırın kuru ağırlığı}} * 100$$

3.2.3.9. Plastik indeksi

Sıvı sınırı ile plastik sınırı değerleri arasındaki nem farkından plastik indeksi hesaplanmıştır (Sayın, 1981).

$$PI = \text{Sıvı sınırı} - \text{Plastik sınırı}$$

3.2.4. Toprak örneklerinde yapılan kimyasal analizler

3.2.4.1. Saturasyon yüzdesi

Demiralay (1993) tarafından bildirilen esaslara göre, 2 mm'lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 100 g tartılmış ve plastik kaplara konulmuştur. Otomatik büretten örnekler üzerine saf su ilave edilerek topraklar sature oluncaya kadar bir spatula yardımıyla

kariştirilmiştir. Toprak kolloid yüzey alanları su ile doygun hale getirildikten sonra, spatula ile bir çizgi çizilmiş ve çizginin kapanır olması durumunda toprak örneklerinin sature hale geldiğine karar verilmiştir. Otomatik büretten elde edilen sayısal değer ml olarak kaydedilmiştir (Demiralay, 1993).

3.2.4.2. Toprak reaksiyonu

Sature hale gelen toprak örnekleri için harcanan su miktarı not edilerek 24 saat ağzı kapalı plastik kap içerisinde bekletilmiştir. Sature örneklerinin İnolab marka pH metre ile pH okumaları yapılmıştır (Thomas, 1996).

3.2.4.3. Elektriki iletkenlik

Sature olmuş örneklerin elektriki iletkenlik değerlerini belirlemek için, toprak örnekleri elektriki iletkenlik aletinin çamur hücresine bir spatül yardımıyla aktarılmıştır. Çamur konulan hücre düz bir yüzeye hafifçe vurularak ağzına kadar dolması sağlanmış, daha sonra alette elektriki iletkenlik değerleri belirlenmiştir. Toplam tuz aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Tüzüner, 1990).

$$\text{Toplam tuz (\%)} = \frac{\text{EC}_{25} * 0.064 * V}{100}$$

$$\text{EC}_{25} = \text{EC} * \text{ft}$$

$$\text{EC} = \text{Alet okuma değeri}$$

$$\text{ft} = t \text{ } ^\circ\text{C}'\text{deki direnci } 25 \text{ } ^\circ\text{C}'\text{ye çevirme faktörü}$$

$$\text{EC}_{25} = \text{Suyla doygun çamurun } 25 \text{ } ^\circ\text{C}'\text{deki elektrikselsel iletkenliği}$$

$$V = \text{Su ile doygunluk (ml)}$$

3.2.4.4. Toplam kireç tayini

Analizi yapılacak 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerine % 10'luk hidroklorik asit (HCl) damlatılmış, köpürme durumuna göre 0,2 g, 0,5 g ve 1 g'lık tartımlar alınarak 250 ml'lik erlenmayerlere konulmuştur. Topraktaki kireç miktarını belirlemek için 1/10 oranında seyreltilmiş 12 M HCl (% 38) kullanılmıştır. 5 ml % 10'luk HCl erlenmayerlere plastik bir küvet içerisinde bırakılmıştır. Bu aşamada, Scheibler kalsimetresinde asit ve toprak arasında sistem kapatılmadan önce herhangi bir reaksiyon meydana gelmemesi için asitin toprağa temas etmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra, erlenmayerler uygun bir şekilde kalsimetreye yerleştirilerek cihazın sıfır ayarı yapılmıştır. Toprak örneği ve tüp içerisinde asit, erlenmayerin çalkalanmasıyla reaksiyona girmiştir.

Gaz salımı duruncaya kadar çalkalamaya devam edilmiştir. Gaz salınımı biter bitmez, kalsimetreten çevreye salınan CO₂ hacmi not edilmiştir. Ortamın basınç ve sıcaklık değerleri, barometre ve termometreden okunarak kaydedilmiştir. Yüzde toplam kireç miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

$$\text{CaCO}_3 (\%) = \frac{V_o * 0.4464}{A} * 100$$

$$V_o = \frac{(V_t * (b-e) * 273)}{760 * (273+t)}$$

A = Numune ağırlığı (g)

V_o = Normal koşullara dönüştürülmüş gaz hacmi (cm³)

V_t = Kalsimetrede okunan CO₂ değeri (ml)

b = Hava basıncı

e = Su buharının maksimum basınç değeri

t = Laboratuvar sıcaklığı

3.2.4.5. Aktif kireç tayini

Yaalon (1957) tarafından belirtildiği gibi toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra 2 g toprak örneği tartılarak 250 ml'lik erlenmayer içerisine bırakılmıştır. Daha sonra 2 saat süreyle 200 ml 0.2 N amonyum okzalit ((NH₄)₂.C₂O₄.H₂O) çözeltisi içinde mekanik çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Süre bitiminde filtre kağıdı kullanılarak homojen süzük elde edilmiş ve bu süzükten 20 ml alarak 150 ml'lik erlenmayer içerisine bırakılmıştır. Bu süzüğün üzerine 5 ml sülfürik asit (H₂SO₄) ilave edilmiş ve 1 dakika hotplate üzerinde ısıtıldıktan sonra örnekler 0.1 N potasyum permanganat (KMnO₄) ile titre edilmiştir. Şahit için, erlenmayerin içerisine toprak hariç diğer tüm kimyasal maddeler bırakılmış ve aynı şekilde titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplam kireçten aktif kireç çıkarılmış ve kalan kısım aktif olmayan kireç olarak ifade edilmiştir. Süzüklerin pH değeri 7 ile 8 arasında tutulmuştur (Yaalon, 1957).

$$\% \text{CaCO}_3 = \frac{(\text{Şahit için harcanan KMnO}_4 - \text{toprak için harcanan KMnO}_4) * f}{\text{Toprak ağırlığı (2 g)}}$$

f faktörü tayini için: 105 °C'de 5 g sodyum okzalit ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 1 saat kurutulduktan sonra 0,2 g tartılarak erlenmayerlerin içerisine konmuş ve üzerine 100 ml saf su ile 5 ml derişik H_2SO_4 eklenerek karıştırılmıştır. Daha sonra 70 °C'de hotplate üzerinde ısıtılarak 0.1 N KMnO_4 ile titre edilmiştir.

$$f = \frac{\text{Sodyum okzalatin ağırlığı (g)}}{\text{Harcanan potasyum permanganat (ml) * 0.067}}$$

0.067 = Sodyum okzalatin eşdeğer ağırlığı

3.2.4.6. Organik madde tayini

Organik madde tayini Nelson ve Sommers (1996)'ın yaş yakma metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Organik maddesi belirlenecek olan topraklar 100 mikronluk elekten elenmiştir. Elenen örneklerden 0,5 g veya 0,2 g tartılmış ve geniş ağızlı 500 ml'lik bir erlenmayerler içerisine konulmuştur. Erlenmayer içerisine 10 ml 1 N potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) ilave edilmiş, topraklar solusyon içerisnde disperse olacak şekilde erlenmayerler hafifçe döndürülmüştür. Sonra, 20 ml konsantre sülfirik asit süspansiyon içerisine aktarılmıştır. Örnekler hotplate üzerinde yaklaşık 150 °C'de 1 dakika kadar ısıtılmaya başlanmış ve kabarcıklar çıkmaya başladığı anda indirilerek soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra örnekler üzerine 200 ml saf su eklenmiştir. Baryum difenil amin sülfanat indikatör solusyonundan 13 damla damlatılmış ve örnekler titrasyona hazır hale getirilmiştir. Tanık hazırlamak amacıyla yine aynı işlem basamakları topraksız olarak gerçekleştirilmiştir. Son olarak, tanıklardan başlamak suretiyle örnekler, otomatik büret içerisndeki 0.5 N demir sülfat heptahydrate ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisi ile titre edilmiştir. Örnekler yeşil renge döndüğü noktada titrasyon sona erdirilmiştir. Hazırlanan tanık ile demir sülfatın kesin normalitesi bulunmuştur. Toprağı kromik asit ve sülfirik asit ile muamele etmek suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesi sağlanmıştır. Bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat standart demir sülfat ile titre edilmek suretiyle topraktaki karbon belirlenmiş ve organik madde miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Nelson ve Sommers, 1996).

$$(A-(B*N_K))*0.581$$

Organik madde (%) = -----

T

A = 1.0 N Potasyum dikoramattan alınan hacim (ml)

B = Titrasyonda harcanan standart demir sülfat çözeltisinin miktarı (ml)

N_K = Standart demir sülfat çözeltisinin kesin normalitesi

T = Analize alınan toprak miktarı (g)

3.2.4.7. Yarayışlı fosfor tayini

Kuo (1996), tarafından bildirilen Olsen ve ark. (1954)'nın geliştirmiş olduğu yönteme göre Optima SP-3000 spektrofotometresi ile belirlenmiştir. Bu yönteme göre, 2 mm'lik elekten elenen toprak örneklerinden 2 g tartılarak 100 ml'lik erlenmayerler içerisine konulmuştur. Örneklerin üzerine 40 ml 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO₃) ekstraksiyon solüsyonundan ilave edilmiş, süspansiyon 30 dk boyunca çalkalanmıştır. Çalkalanan çözeltiler Whatman 42 no'lu filtre kağıdı yardımıyla 100 ml'lik balon jöjelere süzölmüştür. Ekstrakte edilen süzöklölerden 3 ml alınarak 25 ml'lik balon jöjelere aktarılmış ve üzerlerine 5 ml amonyum molibdat, askorbik asit ve antimony pğotasyum tartarat solüsyonlarından oluşan karışım çözeltilisinden ilave edilerek son hacim 25 ml'ye tamamlanmıştır. Aynı işlemler 0,02 mg kg⁻¹'den 0,3 mg kg⁻¹ arasında hazırlanan standart setler içinde gerçekleştirilmiştir. Renklendirme işlemi tamamlandıktan yaklaşık 10 dakika kadar beklendikten sonra renklerin maviye doğru değıştiğı gözlenmiş ve absorbans değörleri 880 nm dalga boyunda UV-VIS spektrofotometresi kullanılarak öncelikle standart setler ve arkasına toprak örnekleri alette okunmuş ve absorbans değörleri kaydedilmiştir.

3.2.4.8. Değışebilir Ca, Mg, Na ve K tayini

Toprak örneklerinde değışebilir katyonların (Ca, Mg, Na, K) tayini, Helmke ve Sparks (1996)'ın bildirdiğı gibi, 2 mm'lik elekten geçirilmiş olan toprak örneklerinden 4 g tartılarak 100 ml'lik erlenmayerler içerisine konulmuştur. Örnekler üzerine 40 ml amonyum asetat (NH₄OAc, 1.0 N, pH: 7) ekstraksiyon çözeltilisi eklenmiş ve 1 saat süre ile çalkalanmak üzere çalkalayıcıya yerleştirilmiştir. Çalkalama işlemi bittikten sonra örnekler filtre kağıdıyla süzölmüş, çözeltiliye geçen değışebilir K⁺, Ca⁺², Mg⁺² ve Na⁺ düzeyleri atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir.

3.2.4.9. Sodyum adsorbsiyon oranı

Toprak çözeltisindeki sodyumun, kalsiyum ve magnezyuma oranlaması olan sodyum adsorbsiyon oranı, aşağıda eşitlik dikkate alınarak hesaplanmıştır. Eşitlikteki Na, Ca ve Mg konsantrasyonları me/l olarak ifade edilmiştir (Sağlam, 2008).

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg})/2}}$$

3.2.4.10. Toplam kimyasal analizler (Ca, Na, K, Mg, Si, Ti, S, P, Al, Fe, Mn)

Toprakların toplam kimyasal analizlerini yapmak için HF fasyonu kullanılmıştır. HF fasyonu için elekten geçirilen toprak örneklerinden 0,5 g tartılarak Mileston mikrodalga yakma cihazı hazneleri içerisine konulmuştur. Örneklerin üzerine 1 ml HF, 5 ml HCl ve 8 ml HNO₃ ilavesi yapılmıştır. Örnekler tamamen berrak bir sıvı haline dönüştüğünde 100 ml'lik balon jodelere aktarılarak saf su ile hacmi tamamlanmıştır. Toplam Ca, Na, K, Mg, Fe ve Mn elementleri atomik adsorbsiyon spektrofotometresinde, toplam Si, Ti, Al ve S elementleri ICP aletinde, toplam P ise UV-VIS spektrofotometresinde belirlenmiştir (Yılmaz, 1990).

3.2.4.11. Toplam klor tayini

HF fasyonu ile elde edilen süzüklerden 20 ml alınmış ve üzerine 1 ml 1 N potasyum kromat (K₂CrO₄) ilave edilmiş ve 0.01 N gümüş nitrat (AgNO₃) ile titre edilmiştir. Topraktaki toplam klor aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Munsuz ve Mermut, 1967).

$$\text{Cl} = \frac{(\text{A}-\text{B}) * \text{N}}{\text{Alınan örnek miktarı (ml)}} * 1000$$

A = Toprak örneği için harcanan AgNO₃ miktarı (ml)

B = Şahit için harcanan AgNO₃ miktarı (ml)

N = AgNO₃ normalitesi

3.2.4.12. Elementel mobilite hesaplaması

Toprak profilinde yıkanma veya katılımların olup olmadığı moleküler oranlar ile belirlenmektedir. Bölgemiz koşullarında Al₂O₃ hareketinin az olduğu kabul edilmektedir.

Bundan dolayı farklı horizonlardaki kayıplar ve katılımları hesaplamada indeks olarak kullanılmaktadır. Araştırmalarımızda alüminyum elementini referans almak suretiyle her bir profildeki elementel mobilite hesaplanmıştır (Yılmaz, 1990).

3.2.5. Toprak örneklerinde yapılan kil mineralojisi analizi

3.2.5.1. Kil mineralojisi analizi

Çalışma alanlarından alınan tüm toprak örneklerinde kil mineralojisi analizleri için 24 toprak profilinin üst yüzey horizonları seçilmiştir. Sadece Gavur Gölü mevki G-5 profilinden en alt horizon seçilerek toplamda 24 toprak örneğinde mineralojik analiz yapılmıştır. Örnekler laboratuvar ortamında kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir.

3.2.5.2. Karbonatların tahribi ve +2 değerlikli katyonların uzaklaştırılması

Örneklerden 2,5 g tartılmış, 40 ml'lik santrifüj tüpüne konulmuştur. Toprağa pH'sı 5 olan sodyum asetat tamponundan 30 ml konmuş, cam bagetle toprak iyice karıştırılarak süspansiyon elde edilmiştir. Sonra tüpler, sıcaklığı 80 °C'yi aşmayan su banyosu içerisine konulmuştur. Örnekler ara sıra karıştırılarak 30 dakika müddetle su banyosunda tutulmuştur. Zamanın bitiminde parçacıkların çökmesi beklenmiş ve berrak sıvısı dökülmüştür. Çökelen parçacıklar en az su yardımıyla erlenmayerlere alınmıştır. Böylece toprağın çimentolaştırıcı, film yapıcı ve floküle edici maddeleri uzaklaştırılması sağlanmıştır (Jackson, 1969).

Asetat tamponu bir taraftan karbonatlı minerallerin çözünmesiyle ortaya çıkan hidroksit iyonlarını suya çevirerek nötralize etmekte ve çözelti pH'sının yükselmesini engellemektedir. Diğer taraftan ortama sodyum iyonu temin etmektedir. Sodyum iyonu değişim kompleksinde bulunan ve floküle edici özellikleri olan iki değerlikli katyonların yerine geçmektedir. Sıvı kısım ortamdan uzaklaştırılmakla hem çözeltiye geçen ve hem de toprak çözeltisinde önceden bulunan iki değerlikli katyonlar uzaklaşmış olmaktadır (Jackson, 1969).

3.2.5.3. Organik maddenin uzaklaştırılması

Ortamdan organik maddeyi uzaklaştırmak için erlenmayer içerisinde bulunan toprak numunelerinin üzerine % 30'luk hidrojen peroksitten (H₂O₂) 5 ml konmuş ve karıştırılarak oksitlenmiştir. Organik maddesi fazla olan topraklarda ani köpürme ve bunu takiben taşma olacağından erlenmayer devamlı çalkalanmıştır. Gerektiğinde pisetten saf su ilavesi yapılmıştır. Köpürme sona erdiğinde erlenmayerler bir kaç dakikalığına sıcaklığı 80

°C'yi aşmayan su banyosuna konmuştur. Sonra ikinci bir H₂O₂ işlemi yapılmıştır. Buhar banyosunda daha fazla köpürme yoksa 10 ml H₂O₂ daha ilave edilmiş, erlenmayerlerin üzerine saat camı bırakılarak 2-4 saat bekletilmiştir. Sonra saat camı kaldırılmış ve geriye kalan H₂O₂'i ayrıştırmak için örnekler, önceden ısıtılmış olan hotplate üzerine getirilmiş ve bir çamur kıvamı alıncaya kadar ısıtılmıştır. Örneğin tamamen kurumamasına dikkat edilmiştir (Jackson, 1969).

3.2.5.4. Serbest demir oksitlerin uzaklaştırılması

Serbest demir ve alüminyum oksitlerin uzaklaştırılması için örneklere 20 ml 0.3 M sodyum sitrat ve 2.5 ml 1.0 N sodyum bikarbonat çözeltisi konularak reaksiyona girmesi sağlanmıştır. Örnekler cam bagetle karıştırılmış ve su banyosu içerisine konmuştur. Su banyosunun sıcaklığı 80 °C'ye ulaştığında süspansiyona 0.5 g sodyum dithionit maddesi eklenmiştir. Süspansiyon ilk 1 dakika devamlı olmak üzere 15 dakika sürekli karıştırılmıştır. Flokülasyonu teşvik için süspansiyon üzerine 10 ml satüre NaCl ilave edilmiş ve santrifüj tüpüne aktararak santrifüjlenmiştir. İşlem sonunda oluşan berrak sıvı dökülmüş, tüp içinde çamur kıvamı kalmıştır (Jackson, 1969).

3.2.5.5. Kumun, silt ve kilden ayrılması

Santrifüj tüpü çerisindeki çamur örnekleri 105 °C'deki etüve 24 saat süre ile konmuş ve süre bitiminde kumun, kilin ve siltin toplam ağırlıkları tartılarak kaydedilmiştir. Tüpteki bütün agregatlar cam bagetle iyice karıştırılarak parçalanmıştır. Sonra örnekler geniş bir behere 0.050 mm'lik elek kullanılarak ıslak eleme ile aktarılmıştır. Pisetten su fişkırtarak elek üzerindeki parçaların tam olarak birbirinden ayrılması ve küçük taneciklerin elekten geçmesi sağlanmıştır. Elek üzerinde kum fraksiyonu, elek altı tanecikler silt ve kil fraksiyonu olarak ayrılmışlardır. Üst kısımda kalan kum tanecikleri tartılmıştır (Jackson, 1969).

3.2.5.6. Siltin kilden ayrılması

Kumun silt ve kil fraksiyonundan ayrılması işleminden sonra siltin kilden ayrılması sağlanmıştır. Kilin ayrılması işleminde stokes yasası prensiplerinden faydalanılmıştır. 50 µm'luk eleğin altında kalan zerrecikler 250 ml'lik ölçü silindiri içine boşaltılmış ve yüksekliği 10 cm olacak şekilde su konmuştur. Silindirin 10 cm'lik kısmı cetvel ile ölçülerek işaretlenmiştir. Stokes yasasına göre 2 µm' dan küçük zerreciklerin 10 mm'lik mesafeyi kaç dakikada alacağı hesaplanmış ve üst kısımda kalan kısım erlenmayere aktarılmıştır. Bu işlem silindirin içindeki süspansiyon berraklaşana kadar

devam etmiştir. Altta kalan silt ve 105 °C’de etüvde 24 saat süreyle kurutulmuş ve tartılmıştır. Erlenmayere aktarılan kil ise mineralojik analiz için kullanılmıştır (Jackson, 1969).

3.2.5.7. Kilin magnezyum ve potasyum ile doyurulması

2 µm’den küçük kil taneleri 1 N KCl ve 1 N MgCl₂ tuzlarıyla ayrı ayrı doyurulmuştur. Cam slaytlar üzerine serilen örnekler laboratuvar ortamında kurutulmuş ve X-Ray Difraktometresinde taranmıştır (Ransom, 1984).

3.2.5.8. Killerin tanımlanması

X-Ray difraktometresinde (XRD) tarama işlemleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi ÜSKİM Araştırma Merkezi’nde yaptırılmıştır. Kil fraksiyonunun analiz edildiği toprak numuneleri 3-13° 2 Θ’da taranmıştır. Kil tiplerinin miktarlarını kantitatif olarak belirlemek için çarpım faktörü yönteminden faydalanılmıştır (Yılmaz, 1990).

Çarpım faktörü yöntemi, kil tiplerinin kantitatif olarak belirlenmesi için, her kil mineralinin incelenerek materyalden saf olarak izole edilmesine ve bunlardan ikili karışımlar yapılarak X-ışını difrakte etme güçlerinin belirlenmesi ilkesine dayanmaktadır.

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Gavur Gölü, Amik Gölü ve Gölbaşı Göllerinden alınan toprak örneklerinde kimyasal, fiziksel ve mineralojik analizlerle elde edilen tüm veriler, SPSS programı (IBM SPSS Advanced Statistics version 19.0.0) kullanılarak varyans analizleri ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri sulak alanlarında oluşan toprakların morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerini araştırmak için yürütülen bu çalışmada, elde edilen sonuçlar ve istatistiksel değerlendirmeler aşağıda başlıklar altında verilmiştir.

4.1. Toprakların Morfolojik Özellikleri

4.1.1. Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri

Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Çizelgede A-1 ve A-5 profilleri Amik Gölü'nün çevresinde yer alan yerinde oluşmuş ana materyaller üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde, A-2, A-3 ve A-4 profilleri ise göl alanına taşınmış materyaller üzerinde açılmıştır. Bu profillerden A-1 profili topraklarında oluşan horizonların toprak rengi kuru iken gri ile kahverengi arasında değişmekte, nemli iken çok koyu kahverengi olmaktadır. Üst horizonların toprak strüktürü zayıf, küçük ve granüler iken, alt horizon masif olarak belirlenmiştir. Toprak kuru iken gevşek, ıslakken yüzey horizonu hariç diğer horizonlar yapışkan ve plastik değildir. Yüzey horizontan alt horizonlara doğru inildikçe kumluluk ve çakıllık oranı artmaktadır.

A-2 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken açık gri ile soluk kahverengi arasında, nemli iken çok koyu grimsi kahverengi ile kahverengi arasında değişmektedir. Yüzey horizonunun toprak strüktürü orta, küçük ve granüler iken, diğer horizonlar masif olarak belirlenmiştir. Horizonlar genellikle kuru iken sert, ıslakken yapışkan ve plastiktir. Yüzey horizonta mikroorganizma faaliyeti oldukça yoğun görülmüştür. Alt horizonlara doğru inildikçe beyaz kireç beneklerinin olduğu tespit edilmiştir.

A-3 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken açık gri ile açık kahverengi arasında, nemli iken koyu gri ve açık kahverengi arasında değişmektedir. Yüzey horizonunun toprak strüktürü zayıf, küçük ve blok olarak belirlenirken diğer horizonlar masif olarak belirlenmiştir. Horizonlar kuru iken aşırı sert, ıslakken hafif yapışkan ve plastiktir. Yüzey horizonta orta yoğunlukta bitki kökü görülürken, alt horizonlara doğru çok fazla miktarda midye kabuklarının olduğu tespit edilmiştir.

A-4 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken gri ile soluk kahverengi arasında, nemli iken koyu gri ve koyu kahverengi arasında değişmektedir. Yüzey horizonunun toprak strüktürü zayıf, orta ve granüler olarak belirlenirken, alt horizon zayıf, orta ve blok olarak

belirlenmiştir. Toprak kuru iken çok sert, ıslakken yapışkan ve plastiktir. Yüzey horizontunda orta yoğunlukta bitki kökü görülmüştür. Alt horizonlara doğru inildikçe çimentolaşma özelliği tespit edilmiştir.

A-5 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken açık kahverengimsi gri ile açık sarımsı kahverengi arasında, nemli iken grimsi kahverengi ve kahverengi arasında değişmektedir. Üst horizonların toprak strüktürü zayıf, küçük ve blok olarak belirlenirken, alt horizonlara inildikçe strüktürün masif olduğu görülmüştür. Toprak kuru iken olağanüstü sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Yüzey horizontunda yoğun oranda mikroorganizma faaliyeti bulunmakta ve alt horizonlara doğru azalmaktadır. Alt horizonlarda ise midye kabuğu yoğunluğu ve kireç düzeyinin fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Kuru, Nemli) (D, M)	Strüktür	Kıvam (Kuru, Nemli, Islak)	Nitelik özellikleri	
<u>Amik Gölü (Profil No: A-1)</u>						
A	0-27	D 10 YR 4/2	M 10 YR 3/2	1fgr	sh, fr, ss, mp	cm, pb (1-2 mm)
AB	27-65	D 10 YR 5/3	M 10 YR 3/3	1fgr	sh, fr, ns, np	cm, pb (1-2 mm)
C1	65-90	D 10 YR 4/1	M 10 YR 3/3	k	sh, fr, ns, np	cm, pb
C2	90-107	D 10 YR 5/1	M 10 YR 3/3	k	sh, fr, ns, np	cm, pb
C3	+107	D 10 YR 4/3	M 10 YR 2/2	k	sh, fr, ns, np	cm, pb
<u>Amik Gölü (Profil No: A-2)</u>						
Ap	0-22	D 2,5 Y 4/3	M 2,5 Y 3/2	2fgr	h, fr, ss, mp	cm, ba (1-2 mm)
A	22-50	D 10 YR 7/2	M 10 YR 4/3	k	vh, fr, ms, mp	cm
AC	50-83	D 10 YR 7/3	M 10 YR 5/4	k	sh, fr, ms, mp	cm
C	+83	D 10 YR 7/2	M 10 YR 4/3	k	vh, fi, ms, mp	cm
<u>Amik Gölü (Profil No: A-3)</u>						
A	0-62	D 5 Y 7/1	M 2,5 Y 5/3	1fbk	vh, fr, ss, mp	cm, ba,pr (5-10mm)
AC	62-96	D 5 Y 7/1	M 5 Y 4/2	k	vh, fi, vs, vp	cm, ba, pr
C	+96	D 2,5 Y 5/3	M 2,5 Y 4/1	k	sh, fr, ss, mp	cm, ms
<u>Amik Gölü (Profil No: A-4)</u>						
Ap	0-35	D 5 Y 6/1	M 10 YR 3/3	1mgr	vh, fr, ss, mp	cm, ba, pr (2-5 mm)
A	35-60	D 10 YR 7/2	M 10 YR 5/4	1fgr	vh, fr, ss, mp	cm (1-2 mm)
C	+60	D 2,5 YR 7/2	M 5 Y 6/2	1mbk	vh, fi, ms, mp	cm (10-20 mm)
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5)</u>						
A	0-17	D 10 YR 3/4	M 7,5 YR 4/3	1fbk	vh, fr, vs, mp	cm,ba,pr,ms (5-10)

Çizelge 4.1. Amik Gölü topraklarının morfolojik özellikleri (devam)

Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Kuru, Nemli) (D, M)		Strüktür	Kıvam (Kuru, Nemli, Islak)	Nitelik özellikleri
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5) (devam)</u>						
AB	17-33	D 2,5 Y 6/3	M 7,5 YR 4/3	2mbk	vh, fr, vs, vp	cm,ba,pr,ms (10-20)
B	33-70	D 2,5 Y 6/2	M 2,5 Y 5/3	1mbk	vh, fi, vs, vp	cm, ms (10-20 mm)
CB	70-101	D 2,5 Y 6/3	M 2,5 Y 5/2	k	vh, fi, vs, vp	cm, ms
C	+101	D 2,5 Y 6/3	M 2,5 Y 5/3	k	vh, fi, vs, vp	cm, ms

Toprak yapısı tipleri: sbk- yuvarlak köşeli blok, bk-köşeli blok, pt- levhalı, gr- granüler, k- masif, sg-tek taneli yapı; derecesi: 1-zayıf, 2-orta, 3-kuvvetli; sınıfı: f-küçük, m-orta, c-kaba; kıvamı: so- yumuşak, sh- biraz sert, h- sert, vh- çok sert, fr- gevşek, fi-sıkı, ns-yapışkan değil, ss- hafif yapışkan, ms- yapışkan, vs- çok yapışkan, np- plastik değil, sp- biraz plastik, mp-plastik, vp- çok plastik, cm-karbonat kitleleri, ba-biyolojik aktivite, pb-çakıl taşları, ms- midye kabukları, pr- bitki kökü (Soil Survey Manual, 1993)

4.1.2. Gavur Gölü topraklarının morfolojik özellikleri

Gavur Gölü topraklarının morfolojik özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgede G-1 ve G-6 profilleri Gavur Gölü’nün çevresinde yer alan yerinde oluşmuş ana materyaller üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde, G-2, G-3, G-4 ve G-6 profilleri ise göl alanına taşınmış materyaller üzerinde açılmıştır. G-1 profilinin bitki örtüsü fiğ olup, horizonların toprak rengi kuru iken koyu gri ve kahverengi arasında, nemli iken kahverengi ve koyu kahverengi arasında değiştiği görülmüştür. Toprak derinliği arttıkça horizonların toprak rengindeki grilik oranının arttığı görülmüştür. Yüzey horizontunda toprak strüktürü zayıf, orta ve granüler, orta horizonlarda orta, kaba ve yarı köşeli blok, alt horizontunda ise masif olarak belirlenmiştir. Yüzey horizontunda bitki köklerinin yoğun olduğu görülmüştür. Ara horizonlarda beyaz kireç lekeleri, alt horizonlara doğru inildikçe kil kayma yüzeyleri bulunmakta ve sertlik artmaktadır. Islak iken çok yapışkan ve plastik olduğu görülmüştür.

G-2 profilin açıldığı alan ekili mısır tarlasıdır. Horizonların toprak rengi kuru iken açık kahverengi ile soluk kahverengi arasında değişmekte, nemli iken çok koyu kahverengidir. Horizonların toprak strüktürü zayıf, küçük ve granüler ile orta, orta ve levhalı arasında değişim göstermektedir. Profilde ara ara beyaz pas lekeleri görülmüştür. Yüzey horizonlarda bitki kökleri çok yoğun olarak bulunmuş ve hafif taşlılık görülmüştür. Alt horizonlara doğru inildikçe toprak rengi kuru iken açık kahverengi, nemli iken koyu kahverengi olup, yoğun oranda midye kabukları görülmüş, kuru iken sert, ıslak iken çok yapışkan ve plastiktir.

G-3 profilin açıldığı yer tarım yapmak için sürülmüş alandır. Çevre yan tarlalarda mısır ekilidir. Horizonların toprak rengi kuru iken açık gri ile soluk sarı arasında, nemli iken siyah ile gri arasında değişmektedir. Horizonların toprak strüktürü zayıf, küçük ve levhalı olarak belirlenirken, alt horizon masif olarak belirlenmiştir. Profilde yoğun midye kabukları görülmüştür. Profilin kuru iken dağılabilir, ıslak iken çok yapışkan ve çok plastik özelliğinin olduğu görülmüştür.

G-4 profilin açıldığı alan sürülü acur tarlasıdır. Bitişik alanlarda silajlık mısır üretimi yapılmaktadır. Horizonların toprak rengi kuru iken koyu gri ile gri, nemli iken kahverengi ile çok koyu kahverengi arasında değişmektedir. Üst horizonların toprak strüktürü zayıf, küçük ve yarı köşeli blok veya levhalı olarak belirlenirken, alt horizon kuvvetli, küçük, levhalı olarak belirlenmiştir. Profilde yoğun midye kabuklarının bulunduğu görülmüştür. Yüzey horizontdaki toprak kuru iken çok sert, ıslak iken çok yapışkan ve çok plastiktir. Alt horizonlara doğru inildikçe toprak kuru iken gevşek, ıslakken çok yapışkan ve çok plastik olarak belirlenmiştir.

G-5 profilin açıldığı mevki sürülmüş mısır tarlasıdır. Horizonların toprak rengi kuru iken siyah ile gri arasında, nemli iken siyah ile koyu kahverengi olduğu belirlenmiştir. Yüzey horizontda toprak strüktürü zayıf, çok küçük ve blok, ara horizonlar orta, çok küçük ve levhalı, alt horizon ise kuvvetli, küçük ve levhalı olarak belirlenmiştir. Yüzey horizontdaki toprak kuru iken çok sert, ıslak iken hafif yapışkan olduğu ve plastik olmadığı belirlenmiştir. Alt horizonlara doğru inildikçe toprak kuru iken gevşek, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Horizonlarda yoğun bitki ve kamış kökleri ile midye kabukları görülmüştür.

G-6 profilin açıldığı mevki mera olup ve üst horizontda orta derecede bitki kökleri görülmüştür. Horizonların toprak rengi kuru iken koyu kahverengi ile kırmızımsı kahverengi arasında, nemli iken çok koyu kahverengi veya kırmızımsı kahverengi arasında değişmektedir. Yüzey horizontda toprak strüktürü zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, ara horizonlar zayıf, orta ve yarı köşeli blok, alt horizon ise zayıf, orta, granüler olarak belirlenmiştir. Horizonların kuru iken gevşek, ıslak iken çok yapışkan ve çok plastik özelliğinin olduğu görülmüştür. Alt horizonlara doğru inildikçe toprak kuru iken gevşek, ıslakken hafif yapışkan ve plastik olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Gavur Gölü topraklarının morfolojik özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Kuru, Nemli) (D, M)		Strüktür	Kıvam (Kuru, Nemli, Islak)	Nitelik özellikleri
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1)</u>						
A	0-32	D 7,5 YR 4/1	M 7,5 YR 3/2	1mgr	sh, fi, ms, mp	cm, pb, pr (2-5 mm)
B	32-65	D 7,5 YR 4/3	M 7,5 YR 4/2	2cbk	h, fr, vs, vp	cm (20-50 mm)
BC	65-90	D 7,5 YR 5/2	M 7,5 YR 4/3	2cbk	sh, fr, vs, mp	cm (20-50 mm)
C1	+90	D 7,5 YR 5/1	M 7,5 YR 4/1	k	vh, fi, vs, vp	cm
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-2)</u>						
Ap	0-24	D 10 YR 6/2	M 10 YR 2/3	1fgr	sh, fr, ms, mp	cm, pb, pr (1-2 mm)
A2	24-28	D 10 YR 5/4	M 10 YR 3/4	1fgr	h, fr, ss, sp	cm, ms (1-2 mm)
C1	28-55	D 10 YR 6/3	M 10 YR 3/3	1fpt	sh, fi, ms, mp	cm,ms (1-2 mm)
C2	55-72	D 2,5 Y 7/4	M 2,5 Y 3/3	2mpt	h, fi, vs, vp	cm, ms (2-5 mm)
C3	+72	D 2,5 Y 6/3	M 2,5 Y 3/3	2mpt	vh, fi, vs, vp	cm,ms (2-5 mm)
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-3)</u>						
Ap	0-40	D 5 Y 5/2	M 5 Y 2/2	1fpt	sh, fr, ms, mp	cm, ms (1-2 mm)
AC1	40-62	D 7,5 Y 7/1	M 2,5 Y 3/2	1fpt	sh, fr, vs, mp	cm, ms (1-2 mm)
AC2	62-91	D 7,5 Y 8/2	M 5 Y 5/2	2mpt	sh, fr, ms, mp	cm, ms (2-5 mm)
C1	+91	D 5 Y 6/3	M 5 Y 3/2	k	vh, fi, vs, vp	cm, ms
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-4)</u>						
A	0-36	D 2,5 Y 4/1	M 10 YR 3/2	1fbk	vh, fr, vs, vp	cm, ms (<5 mm)
C1	36-63	D 10 YR 7/1	M 2,5 Y 4/2	1mpt	sh, fr, vs, vp	cm, ms (2-5 mm)
C2	63-83	D 5 Y 6/1	M 7,5 YR 4/2	2mpt	h, fr, vs, vp	cm, ms (2-5 mm)
C3	+83	D 2,5 Y 6/1	M 2,5 Y 4/1	3fpt	sh, fr, vs, vp	cm, ms (1-2 mm)
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-5)</u>						
Oa	0-17	D 10 YR 2/1	M 2,5 Y 2,5/1	1fbk	vh, fi, ss, np	cm, ba, pr (<5 mm)
Oe	17-35	D 5 YR 2,5/1	M 7,5 YR 2,5/1	2fpt	sh, fi, ms, mp	cm, ba, pr (<1 mm)
Oa-C1	35-60	D 10 YR 7/6	M 7,5 YR 3/3	3fpt	sh, fr, vs, vp	cm, ms (<1 mm)
C1-C2	+60	D 10 YR 6/1	M 10 YR 2/2	3fpt	sh, fr, vs, vp	cm, ms (1-2 mm)
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-6)</u>						
A	0-19	D 10 YR 4/4	M 10 YR 2/2	1fgr	so, fr, vs, vp	cm, pb (1-2 mm)
AB	19-35	D 7,5 YR 3/2	M 7,5 YR 2,5/2	1mbk	h, fr, ms, mp	cm, pb (10-20 mm)
B	35-51	D 10 YR 5/6	M 10 YR 3/4	1mbk	sh, fr, ms, mp	cm, pb (10-20 mm)
C1	51-85	D 5 YR 5/6	M 5 YR 3/3	1mbk	sh, fr, ss, np	cm, pb (10-20 mm)
C2	+85	D 5 YR 4/6	M 5 YR 3/3	1mgr	sh, fr, ss, np	cm, pb (2-5 mm)

Toprak yapısı tipleri: sbk- yuvarlak köşeli blok, bk-köşeli blok, pt- levhalı, gr- granüler, k- masiv, sg-tek taneli yapı; derecesi: 1-zayıf, 2-orta, 3-kuvvetli; sınıfı: f-küçük, m-orta, c-kaba; kıvamı: so- yumuşak, sh- biraz sert, h- sert, vh- çok sert, fr- gevşek, fi-sıkı, ns-yapışkan değil, ss- hafif yapışkan, ms- yapışkan, vs- çok yapışkan, np- plastik değil, sp- biraz plastik, mp-plastik, vp- çok plastik, cm-karbonat kitleleri, ba-biyolojik aktivite, pb- çakıl taşları, ms- midye kabukları, pr- bitki kökü (Soil Survey Manual, 1993)

4.1.3. İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri

İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çizelgede İ-1, İ-7, AZ-1, AZ-4 ve GB-1 profilleri Gölbaşı Göllerinin çevresinde yer alan yerinde oluşmuş ana materyaller üzerinde oluşmuş topraklar üzerinde, İ-2, İ-3, İ-4, İ-5, İ-6, AZ-2, AZ-3 ve AZ-GB profilleri ise göl alanına taşınmış materyaller üzerinde açılmıştır. İ-1 profilindeki horizonların toprak rengi kuru iken kırmızımsı ile soluk kahverengi, nemli iken çok koyu kahverengi ile koyu kırmızımsı arasında değişmektedir. Üst horizonların strüktürü zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, alt horizon masif olarak belirlenmiştir. Profil toprakları kuru iken çok sert, ıslakken hafif yapışkan ve plastiktir. Yüzey horizontan alt horizonlara doğru inildikçe kumluluk ve çakıllık oranının arttığı gözlemlenmiştir.

İ-2 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken kırmızımsı kahverengi ile kahverengi arasında, nemli iken çok koyu kahverengi ile koyu kırmızımsı arasında yer almaktadır. Üst horizonların strüktürü zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, alt horizon orta, orta ve granüler olarak belirlenmiştir. Topraklar kuru iken sert, ıslakken yapışkan ve plastiktir. Yüzey horizonta mikrobiyal aktivite oldukça yoğun olurken alt horizonlara doğru inildikçe bu yoğunluk kaybolmaktadır.

İ-3 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken koyu gri ile soluk yeşilimsi renk arasında, nemli iken siyah ile koyu gri arasında yer almıştır. Profil topraklarının strüktürü zayıf, küçük ve yarı köşeli blok olarak belirlenmiştir. Toprak kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Yüzey horizonta bitki kökü oldukça yoğun görülmüştür.

İ-4 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken açık sarımsı kahverengi, nemli iken koyu kahverengi arasındadır. Üst horizonların strüktürü orta, küçük ve granüler olarak, alt horizonun strüktürü masif olarak belirlenmiştir. Topraklar kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Yüzey horizonta bitki kökü oldukça yoğun görülmüştür.

İ-5 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken siyah ile açık kahverengi arasında, nemli iken siyah ile kahverengi arasında değişmektedir. Üst horizonların strüktürü orta, küçük ve granüler olarak, alt horizon ise masif olarak belirlenmiştir. Toprak kuru iken çok sert, ıslakken hafif yapışkan ve hafif plastiktir. Tüm horizonlarda bitki kökleri ve midye kabukları oldukça yoğun görülmüştür.

İ-6 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken gri ile açık kahverengi arasında değişmekte, nemli iken siyah ile koyu gri arasında yer almaktadır. Üst horizonların strüktürü

zayıf, küçük ve granüler olarak, alt horizon ise masif olarak belirlenmiştir. Toprak kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir.

İ-7 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken kahverengi ile açık kahverengi, nemli iken koyu kahverengi arasında yer almaktadır. Toprakların strüktürü zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenmiştir. Topraklar kuru iken gevşek, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir.

AZ-1 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken grimsi kahverengi ile açık kahverengi arasında değişmekte, nemli iken sarımsı kahverengi olmaktadır. Toprak strüktürü yüzey horizontunda zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, orta ve alt horizonun ise masif olduğu belirlenmiştir. Topraklar kuru iken gevşek ile sert arasında değişirken, ıslakken hafif yapışkan ve hafif plastiktir.

AZ-2 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken gri ile açık kahverengi arasında değişmekte, nemli iken koyu sarımsı kahverengi olmaktadır. Toprak strüktürü yüzey horizontlarda zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, alt horizontunda ise masif olduğu belirlenmiştir. Topraklar kuru iken gevşek ile sert arasında değişirken, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Orta ve alt horizontunda pas lekeleri görülmüştür.

AZ-3 profili horizonlarının toprak rengi kuru iken açık gri ile grimsi kahverengi arasında, nemli iken koyu grimsi kahverengi arasında değişmektedir. Toprak strüktürü; yüzey horizontunda zayıf, küçük ve blok, orta horizontlarda zayıf, küçük ve granüler olarak belirlenirken, alt horizontunda ise masif olarak belirlenmiştir. Toprak kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir. Tüm horizontlarda oldukça yoğun midye kabukları görülmüştür.

AZ-4 profili horizonlarının toprak rengi, kuru iken açık sarımsı kahverengi, nemli iken kahverengi olduğu görülmüştür. Toprak strüktürü yüzey horizontunda zayıf, orta ve yarı köşeli blok, orta horizontlarda zayıf, orta ve granüler olarak belirlenirken, alt horizontunda ise masif olarak belirlenmiştir. Topraklar kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir.

AZ-GB profili Azaplı Gölü ile Gölbaşı Gölü arasında açılmıştır. Horizonlarının toprak rengi kuru iken kahverengi, nemli iken koyu kahverengi arasında değişmektedir. Toprak strüktürü yüzey horizontunda zayıf, küçük ve granüler, orta horizontunda zayıf, orta ve blok, alt horizontunda ise zayıf, küçük ve blok olarak belirlenmiştir. Topraklar kuru iken çok sert, ıslakken çok yapışkan ve çok plastiktir.

GB-1 profili Gölbaşı Gölü alanında açılan bir profildir. Horizonların toprak rengi kuru iken koyu kırmızımsı kahverengi, nemli iken koyu kahverengi ile kırmızımsı kahverengi arasında değişmektedir. Toprak strüktürünün masif olduğu görülmüştür. Topraklar kuru iken gevşek, ıslakken yapışkan ve plastik değildir.

Çizelge 4.3. Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri

Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Kuru, Nemli) (D, M)	Strüktür	Kıvam (Kuru, Nemli, Islak)	Nitelik özellikleri
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1)</u>					
A1	0-15	D 10 YR6/3 M 10 YR 3/3	1fgr	vh, fr, ss, np	cm, pb (1-2 mm)
A2	15-39	D 10 YR 6/3 M 10 YR 3/4	1fsbk	vh, fr, ns, sp	cm, pb (5-10 mm)
A3	39-69	D 5 YR 5/6 M 5 YR 3/4	1fgr	vh, fr, ss, sp	cm, pb (1-2 mm)
C	+69	D 10 YR 5/6 M 7,5 YR 4/6	k	vh, fr, ss, sp	cm,pb
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-2)</u>					
A	0-17	D 7,5 YR 4/4 M 7,5 YR 3/3	1fgr	sh, fr, ss, sp	cm, ba (1-2 mm)
AC	17-30	D 5 YR 4/4 M 5 YR 3/3	1fgr	so, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
C	+30	D YR 4/3 M 5 YR 3/4	2mgr	vh, fr, vs, vp	cm (2-5 mm)
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-3)</u>					
A	0-12	D 2,5 Y 4/1 M 2,5 Y 2,5/1	1fbk	vh, fr, ms, sp	cm, pr (5-10 mm)
B	12-28	D 2,5 Y 4/1 M 2,5 Y 2,5/1	1fbk	vh, fi, vs, vp	cm (5-10 mm)
CB	28-42	D 5 Y 5/1 M 5 Y 3/1	1fbk	vh, fi, vs, vp	cm (5-10 mm)
C	+42	D 2,5 Y 6/3 M 2,5 Y 4/4	1fbk	vh, fi, vs, vp	cm (5-10 mm)
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-4)</u>					
A	0-26	D 2,5 Y 6/3 M 10 YR 3/3	2fgr	vh, fr, ss, sp	cm, pr (1-2 mm)
AC	26-60	D 2,5 Y 6/4 M 10 YR 3/4	2fgr	vh, fr, vs, vp	cm, pr (1-2 mm)
C	+60	D 2,5 Y 6/3 M 10 YR 3/1	k	vh, fi, vs, vp	cm, pr (1-2 mm)
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-5)</u>					
Oa	0-10	D 2,5 Y2,5/1 M 10 YR 2/1	2fgr	vh, fi, ns, np	cm, pr, ms (1-2mm)
Oe	10-18	D 2,5 Y 6/3 M 2,5 Y 4/3	2fgr	vh, fr, ss, sp	cm, pr, ms (1-2mm)
C	+18	D 5 Y 2,5/2 M 2,5 Y 2,5/1	k	vh, fr, ss, sp	cm, ms
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-6)</u>					
A	0-20	D 10 YR 5/1 M 7,5YR 2,5/1	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
AB	20-32	D 10 YR 4/2 M 10 YR 3/1	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
B	32-42	D 7,5 YR 5/1 M 2,5 Y 2,5/1	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
CB	42-60	D 7,5 YR 5/1 M 7,5 YR 3/1	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
C	+60	D 2,5 Y 5/1 M 2,5 Y 5/3	k	vh, fr, vs, vp	cm

Çizelge 4.3. Gölbaşı Gölleri topraklarının morfolojik özellikleri (devam)

Horizon	Derinlik (cm)	Renk (Kuru, Nemli) (D, M)		Strüktür	Kıvam (Kuru, Nemli, Islak)	Nitelik özellikleri
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-7)</u>						
Ap	0-17	D 10 YR 6/4	M 10 YR 3/6	1fgr	sh, fr, vs, mp	cm (1-2 mm)
AC	17-27	D 7,5 YR 4/4	M 10 YR 3/3	1fgr	sh, fr, vs, vp	cm (1-2 mm)
C	+27	D 7,5 YR 5/4	M 7,5 YR 3/3	1fgr	vh, fi, vs, mp	cm (1-2 mm)
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-1)</u>						
A	0-13	D 10 YR 6/2	M 10 YR 4/6	1fgr	sh, fr, ms,mp	cm (1-2 mm)
AC	13-25	D 10 YR 6/3	M 10 YR 4/6	k	h, fr, ms, mp	cm
C	+25	D 2,5 Y 7/3	M 10 YR 5/6	k	vh, fi, ss, mp	cm
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-2)</u>						
A	0-11	D 2,5 Y 6/1	M 2,5 Y 3/3	1fgr	sh, fr, ss, sp	cm (1-2 mm)
AC	11-27	D 2,5 Y 5/6	M 2,5 Y 3/2	1fgr	sh, fr, vs, sp	cm (1-2 mm)
C	+27	D 2,5 Y 6/6	M 10 YR 3/4	k	h, fr, vs, mp	cm
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-3)</u>						
Ap	0-28	D 2,5 Y 5/1	M 2,5 Y 3/2	1fsbk	vh, fr, vs, vp	cm, ms (5-10 mm)
A	28-42	D 2,5 Y 7/1	M 10 YR 4/2	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm, ms (1-2 mm)
AC	42-60	D 2,5 Y 7/1	M 2,5 Y 5/2	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm, ms (1-2 mm)
C	+60	D 5 Y 7/1	M 2,5 Y 4/2	k	vh, fi, vs, vp	cm, ms
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-4)</u>						
A	0-16	D 10 YR 6/4	M 10 YR 4/3	1mbk	vh, fr, vs, vp	cm (10-20 mm)
AC	16-32	D 10 YR 5/4	M 10 YR 4/3	1mgr	h, fr, vs, vp	cm (2-5 mm)
C	+32	D 2,5 Y 6/3	M 10 YR 4/4	k	h, fr, vs, vp	cm
<u>Azaplı Gölü- Gölbaşı Gölü (Profil No: AZ-GB)</u>						
A	0-21	D 7,5 YR 4/2	M 7,5 YR 3/3	1fgr	vh, fr, vs, vp	cm, pb (1-2 mm)
AC	21-48	D 7,5 YR 4/3	M 7,5 YR 3/4	1msbk	vh, fr, vs, vp	cm, pb (10-20 mm)
C	+48	D 7,5 YR 4/3	M 7,5 YR 3/3	1fsbk	vh, fi, vs, vp	cm, pb (5-10 mm)
<u>Gölbaşı Gölü (Profil No: GB-1)</u>						
A	0-70	D 5 YR 3/3	M 7,5 YR 3/3	k	sh,fr,ns,np	cm, pb (1-2 mm)
C	+70	D 2,5 YR 3/3	M 2,5 YR 5/3	k	sh,fr,ns,np	cm, pb

Toprak yapısı tipleri: sbk- yuvarlak köşeli blok, bk-köşeli blok, pt- levhalı, gr- granüler, k- masif, sg-tek taneli yapı; derecesi: 1-zayıf, 2-orta, 3-kuvvetli; sınıfı: f-küçük, m-orta, c-kaba; kıvamı: so- yumuşak, sh- biraz sert, h- sert, vh- çok sert, fr- gevşek, fi-sıkı, ns-yapışkan değil, ss- hafif yapışkan, ms- yapışkan, vs- çok yapışkan, np- plastik değil, sp- biraz plastik, mp-plastik, vp- çok plastik, cm-karbonat kitleleri, ba- biyolojik aktivite, pb-çakıl taşları, ms- midye kabukları, pr- bitki kökü (Soil Survey Manual, 1993)

4.2. Toprakların Fiziksel Özellikleri

Amik, Gavur, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının fiziksel olarak özellikleri Çizelge 4.4'te verilmiştir.

4.2.1. Toprakların bünye özellikleri

Amik Gölü topraklarının bünye özellikleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); kum en düşük % 36.9, en yüksek % 92.4 ve ortalama % 60.2; silt en düşük % 0.9, en yüksek % 39.6 ve ortalama % 16.0 ve kil en düşük % 6.7, en yüksek % 53.9 ve ortalama % 23.7 olarak bulunmuştur. Amik gölü eski göl aynası enine kesitinde açılan toprak profillerinden üçü göl alanına taşınmış materyaller (A-2, A-3 ve A-4) ve ikisi göl aynasının kenarında yerinde oluşmuş (A-1 ve A-5) materyaller üzerinde açılmıştır. Göl aynasının ortasına yakın yerlerde yer alan A-3 ve A-4 profillerinin kil yüzdeleri göl kıyısına yakın ve göl aynasının kenarlarında yer alan profillerden yüksek bulunmuştur. Kum dağılımı ise göl kıyısına doğru yaklaştıkça artış göstermiştir. Bu durum göl kıyısında yer alan alanlardan göl içine doğru bir sedimentasyon taşınmasının olduğunu, göl aynası içine doğru ince materyalin taşınması sonucu göl kıyısına yakın yerlerde kaba materyalin biriktiği şeklinde yorumlanmıştır. Bünye analizi sonucunda profiller içerisinde kum düzeyi en fazla A-1 profilinde bulunmuştur. Bu profil yerinde oluşmuş ana materyal üzerinde oluşmuş olup, göl alanının dışında ve 93 m yükseltisi ile Amik göl alanında açılan diğer dört profile göre yükseltisi en yüksek konumdadır. Kil ve silt düzeylerinin diğer profillere göre yüksek oranda bulunduğu A-3 ve A-4 profilleri ise 84 ve 86 m yükseltilere sahip olup, ovanın konum olarak taban kısımlarında yer almaktadır. Bünye analizi sonucunda profiller içerisinde A-1 profilinde kum düzeyinin yüksek oranda bulunması, yağış sularının etkisi ile yüksek kotlardaki ince materyalin daha düşük kotlara doğru hareketi ile buralarda kaba materyalin oransal olarak arttığının önemli bir göstergesidir. Nitekim kil ve silt düzeylerinin diğer profillere göre yüksek oranda bulunduğu A-3 ve A-4 profillerinin 84 ve 86 m yükseltilere sahip olması ve ovanın konum olarak taban kısımlarında yer alması bu görüşü desteklemektedir. Amik gölünde açılan profiller içerisinde en yüksek düzeyde kum içeriğine sahip A-1 profilinin C₂ horizonunda, ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük olarak tespit edilmiştir.

Gavur Gölü topraklarının bünye değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); kum en düşük % 45.4, en yüksek % 86.1 ve ortalama % 68.1; silt en düşük % 2.6, en yüksek % 33.5 ve ortalama % 14.2 ve kil en düşük % 1.4, en yüksek % 47.1 ve ortalama % 17.8 olarak bulunmuştur. Gavur gölü topraklarının bünye analizi sonucu tüm profillerde kum

düzeylerinin yüksek oranlarda bulunduğu, hatta bazı profillerde bu oranın % 80'in üzerine çıktığı gözlenmiş, kil ve silt oranlarının birbirine yakın düzeylerde (%15-20 arasında) değiştiği gözlenmiştir. Gavur Gölü topraklarının genellikle kaba bünyeye sahip olmasının nedeni, bu alanı çevreleyen dağ ve tepelerin dik eğimli olmasından dolayı kaba materyalin göl havzasına taşındığı, gelen ince materyallerin ise su akışının sürekli olduğu aksu çayı ile alandan uzaklaşması ile göl aynası alanında kaba materyalin oransal olarak artmasının bir sonucu olabilir. Kum oranının en düşük olduğu G-4 profilinin C₂ horizonunda ortalama ağırlıklı çap en yüksek düzeyde bulunmuştur. Silt değerinin en yüksek bulunduğu G-2 profilinin C₁ horizonunda hidrolik iletkenlik değeri de en düşük düzeyde bulunmuştur.

Gölbaşı Gölü topraklarının bünye değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); kum en düşük % 43.8, en yüksek % 96.4 ve ortalama % 59.5; silt en düşük % 0.7, en yüksek % 31.1 ve ortalama % 14.2 ve kil en düşük % 3.0, en yüksek % 41.6 ve ortalama % 26.3 olarak bulunmuştur. Gölbaşı Göllerinin göl aynası şu anda doğal haldeki durumunu korumaktadır. Örnekler göl kenarındaki alanlardan alınmıştır. Amik Gölü ve Gavur Gölü topraklarında olduğu gibi bu alanda da kum oranı yüksek düzeylerde gözlenirken, bunu kil ve silt izlemiştir. Araştırılan üç bölge içerisinde kil fraksiyonu ortalaması en yüksek düzeyde Gölbaşı alanında bulunmuş, bunu sırasıyla Amik ve Gavur Gölü bölgeleri takip etmiştir. Doğal durumun en az bozulmaya uğradığı Gölbaşı alanında kil düzeyinin diğer alanlara göre daha yüksek düzeylerde bulunması erozyona bağlı olarak su ile ince materyalin taşınımının doğal durumunu kaybeden alanlarda daha yüksek düzeylerde olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Yani açılan drenaj kanalları ile alandaki su deşarj edilirken, kil iriliğindeki materyallerde alandan uzaklaştırılmıştır.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda toplam CaCO₃ ve aktif kireç ile kum yüzdeleri (r: -0.414***, r: -0.528***) arasında negatif ilişki bulunurken, silt (r: 0.307***, r: 0.327***) ve kil (r: 0.283***, r: 0.395***) yüzdeleri arasında önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Bu veriler çalışma alanlarındaki kirecin iri granüller halde değil, genellikle silt ve kil iriliğinde olduğunu göstermiştir. Kirecin iri granüller mi yoksa ince fraksiyonda mı yer aldığı toprakların oluşum koşulları tarafından etkilenmektedir. Nitekim sulak alan topraklardan çok farklı oluşum koşullarına sahip Aydın ili Germencik ovası topraklarında Delibacak (1996) tarafından yapılan bir araştırmada, kum yüzdesi ile toplam kireç arasında % 1 önem düzeyinde negatif, silt ve kil ile pozitif ilişki olduğu bulunmuş, bunun kirecin iri granüller halde olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Kum yüzdesi ile hidrolik iletkenlik arasında pozitif ($r: 0.302^{***}$), kil yüzdesi ile hidrolik iletkenlik arasında negatif ($r: -0.253^{**}$); ıslak agregat stabilitesi ile kum arasında negatif ($r: -0.260^{***}$), ıslak agregat stabilitesi ile silt ve kil arasında ise pozitif ($r: 0.190^*$, $r: 0.180^*$) ilişki gözlenmiştir. Savaş (2011) tarafından Harran ovası topraklarında yapılan çalışmada da kum oranı ile agregat stabilitesi arasında da negatif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Birçok araştırmacı tarafından toprakların kil miktarı ile agregat stabilitesi arasında yüksek seviyede pozitif ilişki bulunmuştur (Baver, 1935; Chester ve ark., 1957; Noori, 1969; Rost ve Rowles, 1940). Baver (1935), aynı zamanda, kilin bağlayıcı etkisinin küçük agregatlarda daha belirgin olduğunu, organik madde miktarı azaldıkça kil miktarı ile agregasyon arasındaki ilişkinin arttığı tespitine varmıştır. Kurt (2010) tarafından toprakların hidrolik iletkenliklerinin, toprakların kil ve silt bileşenleriyle ters, kum bileşeniyle doğru orantılı olduğu belirtilmiştir. Yine toprakların kil miktarı ve organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak agregat stabilitesinin arttığı farklı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Sönmez 1980; Canbolat 1992; Canbolat ve Avağ, 2004; Yakupoğlu ve ark., 2012). Mamedov ve ark. (2007) toprakta kil içeriğinin artmasıyla agregat stabilitesinin arttığını bildirmişlerdir.

Değişebilir kalsiyum ve değişebilir potasyum değerleri ile kum arasında negatif ($r: -0.422^{**}$) ($r: -0.329^{***}$), kil yüzdesi arasında ise pozitif ($r: 0.375^{***}$) ($r: 0.278^{***}$) ilişkiler bulunmuştur. Acir (2010), kumlu toprakların değişebilir potasyum içeriklerinin düşük olduğunu ifade etmiş, kum içeriği yüksek alanlarda yarayışlı potasyumun birçok kültür bitkisinin gelişimi için yetersiz olduğunu belirtmiştir. Değişebilir katyonların kil minerallerinin değişim noktalarında tutunmasına bağlı olarak kil oranı yüksek topraklarda fazla oranda bulunması ve bu oranın kum yüzdesinin yüksek olduğu topraklarda düşmesi genel literatür verileridir.

Toprakların bünye özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiştir. Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının bünyesi incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı topraklarının kum ve kil oranları arasında istatistiki farklılığın önemli olmamasına karşın, Gavur Gölü toprakları ile bu iki göl alanı topraklarının kum ve kil içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p < 0.05$), üç araştırma alanının silt içerikleri karşılaştırıldığında ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.5). Gavur Gölü topraklarının kum içeriklerinin diğer iki göl alanı topraklardan farklı ve daha yüksek, kil içeriklerinin ise daha düşük olması, bu araştırma alanı toprakların hidrolik iletkenlik ve organik madde içeriğinin

yüksek olması ile de uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Araştırma alanı olan Gavur Gölü sahasına bakıldığında, Gavur Gölü alanını çevreleyen dağ ve tepelerden yüzey akış ile gelen kil iriliğindeki materyalin drenaj sistemi ile göl sahasından uzaklaştığı, buna karşılık kaba olan kum materyalinin alanda biriktiği alandaki gözlemler doğrultusunda söylenebilir. Gavur Gölü alanında yapılan yapay drenaj sistemi, topraklarındaki kili havzadan uzaklaştırırken, bununla birlikte kireç, değişebilir Ca ve K taşımaktadır ve bu parametrelerin diğer iki göl alanı topraklarındaki değerlerden daha düşük oranlarda ortaya çıkmasında etken faktör olarak düşünülmüştür.



Çizelge 4.4. Toprakların fiziksel analiz değerleri

Horizon	Tekstür			Hacim	Islak	Ortalama	Hidrolik	Penetrasyon	Plastik	Sıvı	Plastik
	kum	silt	kil	ağır.	agregat	ağırlıklı	iletkenlik	direnci	sınırı	sınırı	indeksi
	%	%	%	HA	AS	OAÇ	K _{sat}	PNTR	PS	SS	PI
				g cm ⁻³	%	mm	cm h ⁻¹	MPa	%	%	%
<u>Amik Gölü (Profil No: A-1)</u>											
A	73.0	14.3	12.7	1.31	12.3	14.3	4.82	0.82	18.3	25.2	7.00
AB	75.6	14.2	10.2	1.46	9.3	9.3	8.63		20.7	24.7	4.00
C ₁	87.9	4.8	7.3		28.3	7.6	13.90			12.4	
C ₂	92.4	0.9	6.7	1.31	19.1	5.2	8.57		18.3	25.2	7.00
C ₃	89.9	2.7	7.4		11.8	29.8	12.10		20.7	24.7	4.00
<u>Amik Gölü (Profil No: A-2)</u>											
Ap	68.6	15.5	15.9	1.33	35.6	11	6.42	1.66	22.4	34.8	12.40
A	70.5	15.5	14.1	1.53	6.8	18.5	2.63		20.1	29.4	9.40
AC	69.4	17.1	13.5	1.45	7.2	16.9	1.92				
C	57.5	25.6	16.8	1.35	11.7	15.2	1.28		24.4	31.5	7.10
<u>Amik Gölü (Profil No: A-3)</u>											
A	41.2	11.3	47.5	1.29	68.6	14.6	1.27	2.1	37.1	59.9	22.80
AC	38.1	7.9	53.9	1.3	21.1	22.9	1.43		33.6	64.9	31.30
C	78.8	6.4	14.8	1.27	13.2	17.9	2.97				
<u>Amik Gölü (Profil No: A-4)</u>											
Ap	36.9	19.8	43.2	1.33	68.0	16.8	2.70	2.48	25.7	26.4	0.70
A	37.2	11.9	50.8	1.07	67.1	11.2	2.88		40.1	40.9	0.70
C	39.3	12.9	47.8	1.37	84.8	10.6	1.52		38.6	40.9	2.30
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5)</u>											
A	48.4	9.4	42.2	1.26	86.9	12.9	5.06	9.28	33.3	51.1	17.80
AB	53.4	39.3	7.3	1.18	76.1	14.8	10.9		30.4	55.1	24.70
B	52.5	39.6	7.8	1.18	81.1	13.7	8.97		37.9	59.3	21.50
CB	46.9	30.7	22.4	1.52	71.4	17.0	4.14		28.6	56.7	28.1
C	47.29	21.3	31.4	1.33	64.5	19.4	5.16		43.0	56.4	13.40
En düşük	36.9	0.9	6.7	1.07	6.8	5.2	1.27	0.82	18.3	12.4	0.70
En yüksek	92.4	39.6	53.9	1.53	86.9	29.8	13.90	9.28	43.0	64.9	31.30
Ortalama	60.2	16.0	23.7	1.32	42.4	15.0	5.34	3.26	28.6	39.46	12.90
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1)</u>											
A	57.9	11.9	30.2	1.14	77.6	5.6	22.30	4.89	31.8	65.5	33.80
B	53.6	10.9	35.4	1.42	75.9	6.6	12.80		33.7	63.4	29.70
BC	55.5	2.6	47.1	1.38	77.9	4.9	4.99		33.7	63.8	30.10
C	55.6	10.6	33.9	1.34	80.0	5.8	23.10		37.5	75.9	38.40

Çizelge 4.4. Toprakların fiziksel analiz değerleri (devam)

Horizon	Tekstür			Hacim	Islak	Ortalama	Hidrolik	Penetrasyon	Plastik	Sıvı	Plastik
	kum	silt	kil	ağır.	agregat						
	%	%	%	HA	AS	OAÇ	K _{sat}	PNTR	PS	SS	PI
			g cm ⁻³	%	mm	cm h ⁻¹	MPa	%	%	%	
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-2)</u>											
Ap	75.0	17.0	8.0	0.57	87.0	4.6	3.40	8.90		102.0	
A ₂	72.9	14.7	12.4	0.61	77.3	4.1	3.00			103.0	
C ₁	63.3	27.2	9.5	0.62	80.9	7.5	2.04			103.0	
C ₂	81.2	17.4	1.4	0.41	81.8	6.9	4.59			98.6	
C ₃	82.2	11.2	6.5	0.57	76.3	6.9	4.20			105.0	
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-3)</u>											
Ap	66.5	16.6	16.9	0.55	70.8	6.5	4.19	4.89	89.7	108	18.30
AC ₁	77.1	11.5	11.9	0.74	75.4	13.4	7.09		63.6	80.5	16.80
AC ₂	72.1	9.8	18.1	0.63	90.5	5.9	4.91		83.3	105.0	22.10
C ₁	70.4	10.9	18.7	0.71	86.6	9.8	16.8		66.4	85.7	19.40
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-4)</u>											
A	60.9	17.6	21.4	0.76	58.4	8.1	7.94	7.02	51.1	69.1	18.00
C ₁	59.3	15.8	25.0	0.86	65.7	6.9	13.30		50.0	67.0	17.00
C ₂	45.4	33.5	21.1	0.68	80.9	13.7	9.37		70.6	92.6	21.90
C ₃	53.9	11.3	34.8	0.75	69.7	13.2	4.00		66.7	96.5	29.80
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-5)</u>											
Oa	69.7	21.0	9.3	0.51	55.2	9.3	9.51	6.11		124.0	
Oe	74.3	19.8	5.9	0.45	68.9	13.1	25.20			174.0	
Oa-C1	61.0	11.3	27.7	0.41	80.1	13.6	3.41			195.0	
C1-C2	67.6	9.1	23.3	0.65	77.6	12.3	5.04		90.0	129.0	38.80
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-6)</u>											
A	75.6	16.7	7.7	1.16	38.3	10.3	1.55	8.79	36.3	43.5	7.16
AB	76.8	13.6	9.6	1.36	14.4	10.0	6.72		33.9	44.0	10.00
B	73.7	14.3	12.1	1.29	17.8	6.2	9.82		32.6	39.8	7.13
C ₁	84.0	7.9	8.1	1.20	27.2	5.9	7.05		28.1	39.8	11.70
C ₂	86.1	5.1	8.9		17.4	5.5	10.40		29.2	42.9	13.70
En düşük	45.4	2.6	1.4	0.41	14.4	4.1	1.55	4.89	28.1	39.8	7.13
En yüksek	86.1	33.5	47.1	1.42	90.5	13.7	25.20	8.90	90.0	195.0	38.80
Ortalama	68.1	14.2	17.8	0.82	65.9	8.3	8.74	6.76	51.6	89.1	21.96

Çizelge 4.4. Toprakların fiziksel analiz değerleri (devam)

Horizon	Tekstür			Hacim ağır. HA	Islak agregat stb. AS	Ortalama ağırlıklı çap OAC	Hidrolik iletkenlik K _{sat}	Penetrasyon direnci PNTR	Plastik sınırı PS	Sıvı sınırı SS	Plastik indeksi PI
	kum	silt	kil								
	%	%	%	g cm ⁻³	%	mm	cm h ⁻¹	MPa	%	%	%
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1)</u>											
A ₁	56.3	2.0	41.6	1.28	44.2	9.0	6.89	3.43	21.6	36.7	15.10
A ₂	54.3	14.4	31.4		46.1	8.6	4.74		20.8	36.2	15.40
A ₃	52.9	11.4	35.7		36.4	11.0	3.48		20.4	37.7	17.40
C	53.8	10.4	35.8		34.8	10.8	6.47		20.7	38.4	17.70
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-2)</u>											
A	77.6	6.2	16.2	1.17	44.2	7.3	11.00	2.33	20.5	32	11.50
AC	83.2	3.6	13.7	1.24	39.3	7.7	11.90				
C	69.4	8.4	22.3	1.56	56.3	9.5	7.83		20.1	35.1	15.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-3)</u>											
A	61.7	16.4	21.9	1.10	81.8	15.2	1.32	8.40	43.0	56.8	13.90
B	64.4	15.9	19.7	1.02	78.0	6.8	3.76		47.6	61.6	14.00
CB	52.3	22.0	25.7	1.18	82.8	7.5	1.43		37.3	54.1	16.80
C	43.8	31.1	25.1	1.27	44.5	16.9	0.91		29.4	45.8	16.40
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-4)</u>											
A	51.9	18.7	29.4	1.13	77.7	13.2	3.49	8.04	37.3	47.9	10.50
AC	52.8	15.9	31.3	1.27	84.5	9.2	6.92		34.4	51.5	17.00
C	52.8	16.6	30.7	1.19	77.2	16.1	2.99		30.6	46.3	15.70
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-5)</u>											
Oa	87.9	7.1	5.2	0.35	74.8	11.0	3.02	2.91			
Oe	49.1	15.0	35.9	1.08	48.4	8.6	3.85		34.2	46.6	12.40
C	86.3	10.1	3.7	0.16		23.0	9.85				
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-6)</u>											
A	59.5	23.1	17.4	0.72	74.3	23.3	4.79	8.22	56.0	72.1	16.10
AB	58.7	20.9	20.5	0.84	73.3	21.7	2.72		49.3	68.3	19.00
B	53.1	16.9	30.1	1.00	84.0	16.4	3.64		45.7	57.2	11.50
CB	53.4	16.3	30.3	0.81	61.7	9.7	5.43		44.1	58.4	14.30
C	52.4	18.0	29.6	1.03	27.6	12.7	3.83		35.8	48.3	12.50
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-7)</u>											
Ap	54.1	11.0	34.8	1.40	27.5	20.8	1.64	1.64	24.3	38.2	13.90

Çizelge 4.4. Toprakların fiziksel analiz değerleri (devam)

Horizon	Tekstür			Hacim ağır. HA	Islak agregat stb. AS	Ortalama ağırlıklı çap OAÇ	Hidrolik iletkenlik K _{sat}	Penetrasyon direnci PNTR	Plastik sınırı PS	Sıvı sınırı SS	Plastik indeksi PI
	kum	silt	kil								
	%	%	%	g cm ⁻³	%	mm	cm h ⁻¹	MPa	%	%	%
<u>İneklı Gölü (Profil No: İ-7) (devam)</u>											
AC	50.7	10.2	39.1	1.30	42.5	14.3	2.26		26.8	37.7	10.90
C	48.6	11.0	40.3	1.30	46.7	8.1	3.83		20.2	38.3	18.10
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-1)</u>											
A	65.7	13.2	21.1	1.29	46.1	10.8	5.53	1.07	28.9	34.3	5.41
AC	65.4	16.2	18.4		27.2	13.8	1.14		22.5	29.5	6.98
C	65.8	14.7	19.9		25.3	12.9	0.69		17.5	29.8	12.3
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-2)</u>											
A	55.8	18.0	26.2	1.20	58.7	12.1	1.51	4.91	35.9	49.0	13.10
AC	53.4	22.6	24.0	1.12	36.1	10.1	1.18		31.6	48.6	17.00
C	47.4	14.4	38.2	1.19	40.9	9.4	2.27		32.1	46.7	14.70
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-3)</u>											
Ap	51.1	13.6	35.3	1.14	79.0	10.3	2.50	7.64	37.8	62.6	24.70
A	43.8	20.8	33.8	1.27	60.0	8.9	0.86		39.8	57.9	18.10
AC	47.4	18.3	34.3	1.21	50.2	12.7	1.05				
C	48.3	16.0	35.7	0.87	75.1	11.2	2.18		43.9	67.7	23.80
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-4)</u>											
A	55.9	17.9	26.1	1.24	34.9	15.3	2.95	2.69	27.1	39.4	12.30
AC	55.3	18.5	26.2		37.1	15.1	2.48				
C	56.0	22.8	21.3		36.5	18.7	2.33		25.5	38.1	12.50
<u>Azaplı Gölü- Gölbaşı Gölü (Profil No: AZ-GB)</u>											
A	61.6	10.5	27.9	1.15	81.6	8.1	10.50	4.13	29.7	43.5	13.80
AC	58.2	9.8	32.0	1.54	74.4	10.4	3.48		26.6	47.6	21.00
C	55.5	10.0	34.5	1.61	87.5	7.0	2.68		32.2	48.7	16.50
<u>Gölbaşı Gölü (Profil No: GB-1)</u>											
A	94.3	1.0	4.7	1.40	50.9	12.9	5.44	7.44			
C	96.4	0.7	3.0	1.25	80.7	2.4	6.66				
En düşük	43.8	0.7	3.0	0.16	25.3	2.4	0.69	1.07	17.5	29.5	5.41
En yüksek	96.4	31.1	41.6	1.61	87.5	23.3	11.90	8.40	56.0	72.1	24.70
Ortalama	59.5	14.2	26.3	1.28	56.7	12.1	4.03	4.83	33.5	46.5	15.02

Çizelge 4.5. Toprakların fiziksel özelliklerinin Duncan Testi sonuçları

Bölge	Kum	Silt	Kil	Hacim ağırlığı	Islak agregat stb.	Ortalama ağırlıklı çap
	%	%	%	g cm ⁻³	%	mm
Amik Gölü	60.23 ^b ±2.17	16.01±1.2	23.67 ^a ±1.93	1.32 ^a ±0.05	42.41 ^c ±3.70	14.98 ^a ±0.99
Gavur Gölü	68.13 ^a ±1.90	14.21±1.1	17.84 ^b ±1.69	0.82 ^c ±0.04	65.90 ^a ±3.25	8.33 ^c ±0.87
Gölbaşı Gölleri	59.52 ^b ±1.48	14.21±0.89	26.26 ^a ±1.31	1.28 ^b ±0.03	56.75 ^b ±2.55	12.10 ^b ±0.68
Önem düzeyi	p<0.001	p<0.382	p<0.001	p<0.00	p<0.00	p<0.00

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.5. Toprakların fiziksel özelliklerinin Duncan Testi sonuçları (devam)

Bölge	Hidrolik iletkenlik	Penetrasyon direnci	Plastik sınırı	Sıvı sınırı	Plastik indeksi
	cm h ⁻¹	MPa	%	%	%
Amik Gölü	5.34 ^b ±0.7	3.26 ^b ±0.82	28.57 ^b ±2.4	39.46 ^b ±3.9	12.90 ^b ±1.27
Gavur Gölü	8.74 ^a ±0.6	6.76 ^a ±0.75	51.65 ^a ±2.4	88.61 ^a ±3.2	21.96 ^a ±1.24
Gölbaşı Gölleri	4.0 ^b ±0.5	4.83 ^{ab} ±0.51	33.54 ^b ±1.6	46.49 ^b ±2.6	15.02 ^b ±0.87
Önem düzeyi	p<0.00	p<0.011	p<0.00	p<0.00	p<0.00

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

4.2.2. Toprakların hacim ağırlığı özellikleri

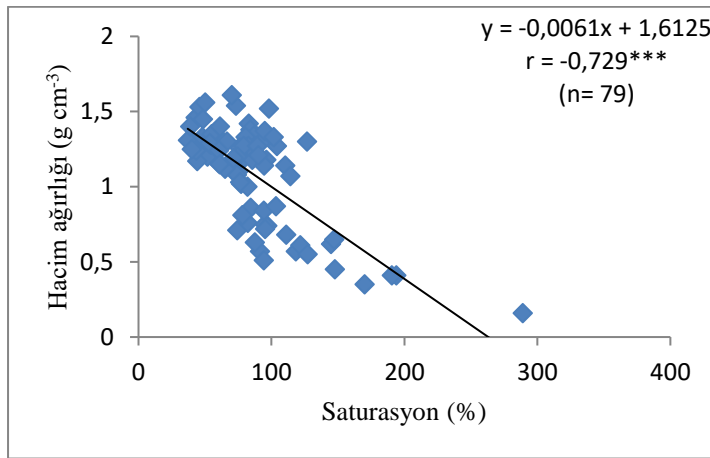
Amik Gölü topraklarının hacim ağırlığı özellikleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); en düşük 1.07 g cm^{-3} , en yüksek 1.53 g cm^{-3} ve ortalama 1.32 g cm^{-3} olarak bulunmuştur. İncelenen profiller içerisinde hacim ağırlığı değeri en fazla A-2 profilinde, en az ise A-4 profilinde olduğu tespit edilmiştir. Amik gölünde açılan profiller içerisinde en yüksek hacim ağırlığına sahip A-2 profilinin A horizonunda, ıslak agregat stabilitesi de en yüksek olarak tespit edilmiştir. Toprakların hacim ağırlığı, açılan profillerden yalnızca A-1 ve A-2 profillerinin ikinci horizonlarında kısmen bir artışın olduğunu diğer profillerde derinlik artışı ile ve yüzey altı horizonlarda bir değişimin olmadığı görülmüş olup, bu iki profil hariç diğer profillerde pulluk altı katmanı olarak tanımladığımız toprak sıkışmasının olmadığı gözlenmiştir (Çizelge 4.4). Açılan profillerde belirgin bir pulluk altı sıkışma tabanının olmaması kış aylarında alanın su altında kalması ile mineralojik analiz sonucunda kil fraksiyonunda yüksek düzeyde bulunan smektitin sulu ortamda şişme ve büzülme etkisine bağlı olarak oluşmadığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Gavur Gölü topraklarının hacim ağırlığı özellikleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); en düşük 0.41 g cm^{-3} , en yüksek 1.42 g cm^{-3} ve ortalama 0.82 g cm^{-3} olarak bulunmuştur. Toprakların hacim ağırlığı değerleri G-1 ve G-6 profillerinde diğer dört profilden (G-2, G-3, G-4 ve G-5) daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. G-1 ve G-6 profilleri yerinde oluşmuş ana materyaller üzerinde oluşmuş topraklar olup, diğer dört profil göl aynasının zamanla sedimentasyonla dolması ve bitki atıklarının birikmesi sonucu oluşan materyaller üzerinde oluşmuş topraklardır. G-1 ve G-6 profilleri toprak oluşum özellikleri yönünden diğer dört profilden daha farklı bir sürece sahiptir. Bu sürecin farklılığına bağlı olarak bu iki profilin organik madde düzeyleri de diğer dört profile göre oldukça düşük düzeylerde olup, hacim ağırlığı değerlerinin bu iki profilde diğer profillere göre yüksek düzeylere ulaşmasında ki etken faktör olarak görülmüştür. Nitekim organik madde düzeyinin yüksek olduğu horizonlarda hacim ağırlığı değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Göl aynası dışında yer alan ve yerinde oluşmuş ana materyal üzerinde oluşan G-1 profilinin B horizonunda önemli bir kil illuvasyonu olmamasına karşın hacim ağırlığı değerindeki % 25 düzeyine varan bir artışın olması, profil alanının fizyografik özelliği de dikkate alındığında, bu profilde pulluk altı katman oluşmasına bağlı bir artışın olduğunun göstergesi olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

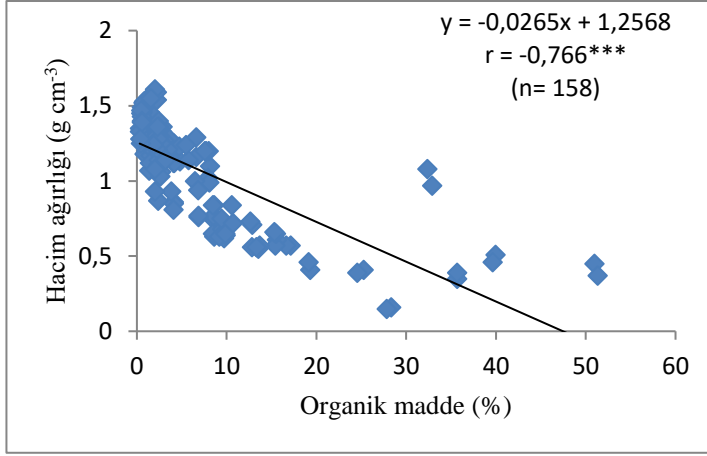
Gölbaşı Gölü topraklarının hacim ağırlığı özellikleri incelendiğinde (Çizelge 4.4); en düşük 0.16 g cm^{-3} , en yüksek 1.61 g cm^{-3} ve ortalama 1.28 g cm^{-3} olarak bulunmuştur. Hacim

ağırlığı değerleri, organik madde düzeyleri yüksek bulunan ve göl aynası içerisinde yer alan İ-3, İ-5 ve İ-6 profillerinde genellikle düşük düzeylerde bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hacim ağırlığı ile ıslak agregat stabilitesi arasında negatif ($r: -0.435^{***}$) ilişki bulunmuştur. Hacim ağırlığı, toprakların zerre irilik dağılımı ile ilişkili olup, artan zerre iriliğine bağlı olarak paralel bir artış göstermesi beklenen bir sonuç olmuş, çalışma alanının genellikle kum düzeyinin yüksek olması bu sonuç ile uyumlu bulunmuştur. Uçgun (2007), Eğirdir-Boğazova yöresinin farklı yerlerinden toplam 46 adet toprak örneği alarak analize tabi tutulmuştur. Topraklarda yapılan korelasyon analizlerinde, hacim ağırlığı ile ıslak agregat stabilitesi ($p<0.01$) arasında negatif korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Hacim ağırlığı ile saturasyon ve organik madde arasında negatif ($r: -0.729^{***}$, $r: -0.766^{***}$) ilişki bulunmuştur (Şekil 4.2.2.a, b). Bu bulgular topraklardaki ince materyalin artışına bağlı olarak organik madde miktarının arttığını, hacim ağırlığı değerinin ise bunun tersi yönünde davranış sergilediğini göstermiştir. Benzer bulgular, Okur (1989), hacim ağırlık değeri ile organik madde arasında, Delibacak (1996) Germencik ovasında hacim ağırlığı ile saturasyon arasında % 1 önem düzeyinde negatif ilişki olduğunu, organik madde ile aralarında % 5 önem düzeyinde negatif ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Miller (1966), hacim ağırlığının organik maddedeki artışla düşeceğini belirtmiştir. Benzer bulgular Özaytekin (1996) tarafından Konya-Ereğli ilçesi civarında yer alan organik topraklar incelenmiştir. Açılan toprak profilinde toprak organik maddesinin çok düşük olması ve mineral özellik taşıması nedeniyle hacim ağırlığı yüksek çıkmıştır. Organik madde, toprakta birim ağırlığının düşük olması ile hacim ağırlığında düşmeye neden olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada (Akalan 1965; Anonymous 1983) toprak organik maddesi arttıkça hacim ağırlığı değerlerinin düştüğü görülmüştür.



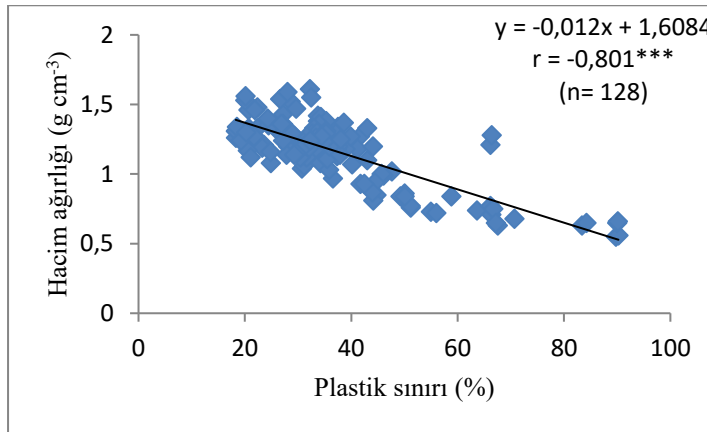
Şekil 4.2.2.a. Hacim ağırlığı ve saturasyon arasındaki ilişki



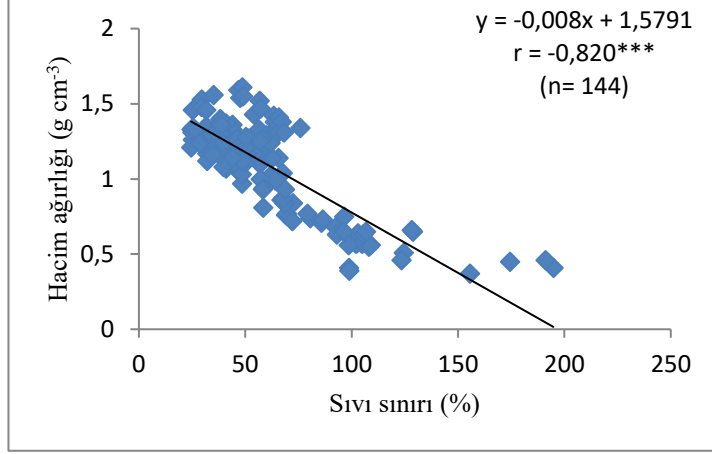
Şekil 4.2.2.b. Hacim ağırlığı ve organik madde arasındaki ilişki

Toprakların hacim ağırlığı ile hidrolik iletkenlik arasında önemli negatif ($r: -0.165^*$) ilişki tespit edilmiştir. İç ve Gülser (2008), hidrolik iletkenliğin toprağın su iletim kabiliyetinin bir ölçüsü olduğunu belirtmişlerdir. Olorunfemi ve Fasinmirin (2011), hacim ağırlığı ile hidrolik iletkenlik arasında istatistiksel olarak $p < 0.05$ önem seviyesinde negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Çelik (2011) ise yarı-kurak Akdeniz iklimi koşullarında altı farklı toprak işleme yöntemini üç yıllık sürede killi toprağa uygulamış, geleneksel toprak işleme uygulamalarının toprağın hacim ağırlığını ve penetrasyon direncini azalttığını ve hidrolik iletkenliğini arttırdığını tespit etmiştir.

Toprakların hacim ağırlığı ile plastik sınırı ve sıvı sınırı arasında önemli negatif ($r: -0.801^{***}$, $r: -0.820^{***}$) ilişki tespit edilmiş (Şekil 4.2.2.c, d), hacim ağırlığı ile plastik indeksi arasında da negatif ($r: -0.244^{**}$) ilişki bulunmuştur. Kıvam limitleri topraktaki ince materyalin artışını bağlı olarak daha yüksek nem içeriklerinde oluşmaktadır. Başkan (2004) tarafından Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresi topraklarının yüzey horizonlarında yapılan bir çalışmada da hacim ağırlığı ile kıvam limitleri arasında negatif ilişkinin bulunduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.2.2.c. Hacim ağırlığı ve plastik sınırı arasındaki ilişki



Şekil 4.2.2.d. Hacim ağırlığı ve sıvı sınırı arasındaki ilişki

Toprakların hacim ağırlığı özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Araştırma alanı topraklarının hacim ağırlıkları karşılaştırıldığında birbiri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5). Amik Gölü topraklarının hacim ağırlığı değerlerinin diğer iki göl alanına göre daha yüksek olmasında, bu topraklarda ağır minerallerin daha baskın olması, mineral topraklara göre ağırlığı daha düşük olan organik madde miktarının daha düşük düzeylerde bulunması etkili faktörler olarak düşünülmüştür. Hacim ağırlığı değerlerinin en düşük olarak gözlemlendiği Gavur Gölü topraklarında organik madde içeriğinin yüksek değerlerde bulunması toprakların hacim ağırlığı değerlerini önemli düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır.

4.2.3. Toprakların ıslak agregat stabilitesi özellikleri

Amik Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesi en düşük % 6.8, en yüksek % 86.9 ve ortalama % 42.2 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Islak agregat stabilitesi değeri en yüksek A-5 profilinin A horizonunda olduğu tespit edilmiş, bu horizonunda da toprağın plastik sınırı değerinin yüksek düzeyde olduğu gözlenmiştir. Islak agregat stabilitesi en düşük A-2 profilinin A horizonunda bulunmuş, bu horizonunda hacim ağırlığı değeri en yüksek tespit edilmiştir. Islak agregat stabilitesinin diğer profillere göre yüksek oranda gözlemlendiği A-5, A-4 ve A-3 profillerinde toplam kireç düzeylerinin de diğer profillerden yüksek olduğu gözlenmiştir. Topraklarda çimentolaştırıcı bir etkiye sahip olan kirecin, bu profillerde toprak agregatlarının stabilitesini korumasında etkili olduğu görülmüştür. Amik ovası topraklarının agregat stabilitesi değerleri diğer araştırma alanlarından genelde daha düşük düzeylerde bulunmuştur. İncelenen üç alan içerisinde erozyona en duyarlı topraklar olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

Gavur Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesi en düşük % 14.4, en yüksek % 90.5 ve ortalama % 65.9 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Islak agregat stabilitesi değeri en yüksek G-3 profilinin AC₂ horizonunda bulunmuştur. Bu profilde ıslak agregat stabilitesi değeri yüksek olurken, penetrasyon direnci değeri düşük bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesi değeri en düşük G-6 profilinin AB horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Bu profilde hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değeri en az olarak tespit edilmiştir. Ayrıca Amik gölü topraklarında olduğu gibi ıslak agregat stabilitesinin düşük olarak gözlemlendiği G-6 profilinin tüm horizonlarının Gavur gölü toprakları içerisinde en düşük kireç içerdiği görülmüştür. Bu profil düşük kireç içeriği ve düşük agregat stabilitesi değerleri ile Gavur gölünde yer alan diğer profillerden belirgin bir farklılık göstermiştir (Çizelge 4.4). Gavur Gölü topraklarının agregat stabilitesi değerleri diğer araştırma alanı topraklardan genelde daha yüksek düzeylerde bulunmuştur. İncelenen diğer topraklardan erozyona en fazla dirençli topraklar olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesi en düşük % 25.3, en yüksek % 87.5 ve ortalama % 56.7 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Islak agregat stabilitesi değeri en yüksek AZ-GB profilinin C horizonunda bulunmuştur. Bu horizontta ıslak agregat stabilitesi ile birlikte hacim ağırlığı değeri de yüksek olarak bulunmuştur. Islak agregat stabilitesi değeri en düşük AZ-1 profilinde bulunmuştur. Bu profilde penetrasyon direnci, plastik sınırı ve sıvı sınırı değerleri de en az olarak tespit edilmiştir. Gölbaşı topraklarının ıslak agregat stabiliteeleri Amik ovası topraklarından yüksek, Gavur Gölü topraklarından düşük olarak bulunmuştur. Agregat stabilitesi, kireç, organik madde ve kil içeriği yüksek olan topraklarda genelde yüksek olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda, ıslak agregat stabilitesi ile saturasyon, toplam tuz, toplam kireç ve aktif kireç arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.556^{***}$, $r: 0.351^{**}$, $r: 0.172^*$, $r: 0.370^{***}$) tespit edilmiştir. Bu bulgular, agregat stabilitesini, kolloidal özelliğe sahip küçük tanecikler ile çimentolaştırıcı özelliğe sahip kirecin olumlu etkilediği ve flokülasyonu teşvik eden tuzunda bu etkileşimde katkısının olduğunu göstermiştir. Benzer bulgular Kösen (2014)'in Ceylanpınar Ovası topraklarında yaptığı araştırmada da gözlenmiş, ova topraklarının suyla doygunluk yüzdeleri, elektriksel iletkenlik ve toplam kireç değerleri ile agregat stabilitesi arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Yine Karaarslan ve ark. (2011) tarafından, Konya Ovası'nda bulunan Tersakan Gölü civarından alınan tuzlu toprakların agregat stabilitesi değerleri ile toprakta ölçülen bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler arasında ilişkiler incelenmiş, agregat stabilitesi değeri ile toplam kireç içeriği arasında % 1 önem seviyesinde

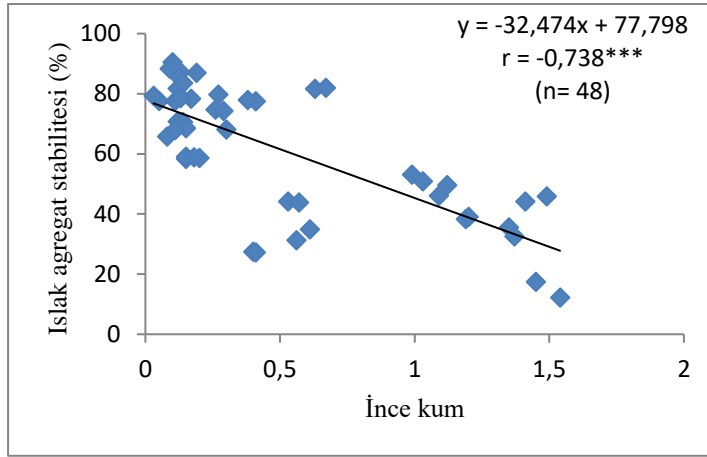
pozitif bir korelasyonun olduğu bulunmuştur. Ayrıca kirecin agregat stabilitesine olan etkisinin, artan organik madde düzeyi ile arttığı birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Alderfer, 1946; Baver, 1935; Bradfield, 1936; Browning ve Milam, 1944; Metzger ve Hide, 1938; Peele, 1937; Peterson, 1947). Bu araştırmacıların gözlemlediği gibi araştırılan üç farklı çalışma alanı topraklarında organik madde düzeyinin toprakların agregat stabilitesi üzerine önemli etkisinin olduğu gözlemlenmiş olup, ıslak agregat stabilitesi ile organik madde değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.306^{***}$) bulunmuştur. Yine Shao ve Li (2006), Çin’de yarı kurak tarım alanları üzerinde yaptığı bir çalışmada, toprakların organik madde miktarına bağlı olarak su tutma kapasitesi ve agregat stabilitesinin arttığını belirtmiştir. Ülkemizde ise Turgut ve Öztaş (2012), 48 farklı noktadan aldıkları toprak örneklerinde agregat stabilitesi ile organik madde arasında $p<0,01$ önem seviyesinde pozitif ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Şeker ve Işıldar (2000), toprak işlemenin hem toprakta agregatların parçalamasını hem de organik madde miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Kukal ve ark. (2007), agregat stabilitesinin genellikle organik madde miktarı ile ilişkili olduğunu, Budak (2012), kurak bir iklime sahip olan Niğde ilinde ve Uçgun (2007) Eğirdir-Boğazova yöresinde yaptıkları çalışmalarda, organik madde ile agregat stabilitesi arasında $p<0,01$ seviyesinde pozitif ilişkinin olduğunu bulmuşlardır. Savaş (2011), Harran Ovası’ndan aldığı 36 toprak örneğinden en yüksek agregat dayanıklılığını ve organik madde miktarını Kısas Serisinde, en düşük agregat dayanıklılığını ve organik madde miktarını Cepkenli Serisinde elde ederek agregat stabilitesi ile organik madde değerinin orantılı olduğunu tespit etmiştir. Yine birçok araştırmacı tarafından agregat stabilitesinin genellikle toprağın organik madde ve kil içeriği ile yakından ilişkili olduğu, toprakların kil miktarı ve organik madde içeriğindeki artışa bağlı olarak agregat stabilitesinin arttığı ve aralarında pozitif ilişkinin olduğu belirtilmiştir (Haynes ve Swift, 1990; Chenu ve ark., 2000; Sönmez, 1980; Canbolat, 1992; Canbolat ve Avağ, 2004; Alderfer ve Merkle,1940; Baver, 1935; Ertuğrul, 1971; Kemper ve Koch, 1966; Noori, 1969; Rost ve Rowles, 1940).

Toprakların ıslak agregat stabilitesi ile penetrasyon direnci arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.554^{***}$) bulunmuştur. İyi bir agregat yapısına sahip üst topraklarda, topraklar dışarıdan uygulanacak kuvvetlere karşı bir direnç gösteriler ve Penetrologger toprağa girerken agregatların göstereceği direnç ile yüksek değerlere ulaşabilir. Toprakların bu özelliğe sahip olması genellikle üst katmandaki organik madde ve ince tekstürden kaynaklanmakta olup, oluşan bu agregat yapısı, rüzgar ve su erozyonlarına karşı da toprak direncinin bir göstergesi olarak da değerlendirilebilir. Turgut (2008) tarafından, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ilıca Deneme İstasyonu arazilerinde yaptığı bir çalışmada da, üst toprak katmanında

penetrasyon direncindeki artış ile agregat stabilitesindeki artışın orantılı olduğu, bunu Penetrologger'in toprağa girişi esnasında uyguladığı harici kuvvete karşı topraktaki agregatların ve bunların gösterdiği direnç yüksek olduğu için agregat stabilite değerlerinin artmasına bağlı olarak penetrasyon direnç değerlerinin arttığı şeklinde açıklamıştır. Agregat stabilite değerlerinin çok yüksek olduğu bazı noktalarda penetrasyon direncinin yüksek olmamasının nedeninin toprakların nem içerikleri ile ilişkili olduğu şeklinde açıklamıştır. Şeker ve Karakaplan (1999) tarafından Konya Ovası topraklarında da gözlenmiş olup, penetrasyon direnci ile agregat stabilitesi arasında $p < 0,05$ seviyesinde önemli pozitif ilişkinin olduğunu bulmuşlardır.

Ova topraklarının ıslak agregat stabilitesi ile değişebilir kalsiyum değerleri arasında önemli pozitif ilişkinin ($r: 0.379^{***}$) olduğu tespit edilmiştir. Kalsiyum topraklarda flokulasyonu sağlayan ve agregat oluşumunu teşvik eden bir elementtir. Araştırılan üç sulak alanın etrafında yer alan yükseltilerde kireç taşından oluşan materyaller yaygın şekilde yer almaktadır. Açılan profiller de genellikle bu materyallerden göl alanlarına kalsiyumca zengin materyallerin geldiği ve sulak alanlarda ki toprakların oluşumunda önemli oranlarda yer aldığı görülmüştür. Kireç ve buna bağlı olarak kalsiyumun baskın olduğu topraklarda agregat stabilitesinin de yüksek olduğu yapılan analiz sonuçlarında gözlenmiştir. Sönmez (1980), Atatürk Üniversitesi Elazığ çiftliği topraklarının agregat stabilitesi üzerine yaptığı bir araştırmada, toprakların değişebilir Ca ile agregat stabilitesi arasında % 5 önem düzeyinde, Delibacak (1996) tarafından Aydın ili Germencik ovası topraklarında yaptığı çalışmada % 1 önem düzeyinde pozitif ilişkinin olduğu ve yine Kösen (2014)'in Ceylanpınar Ovası topraklarının sulama öncesi agregat stabilitesi ve bazı toprak özelliklerini incelediği bir araştırmada ise değişebilir kalsiyum değeri ile agregat stabilitesi değeri arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Nitekim araştırılan toprakların ıslak agregat stabilitesi ile ince kum arasında önemli negatif ($r: -0.738^{***}$) ilişki bulunmuş (Şekil 4.2.3.a), agregat stabilitesi ile ince silt ve ince kil arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.338^*$, $r: 0.341^*$) olduğu tespit edilmiştir. Parlak ve ark. (2014), toprakların agregat stabilitesini etkileyen faktörler arasında kil minerallerinin etkili olduğunu, Özbek ve ark. (1995), topraklardaki mineral bileşiklerin bir kısmının kolloidal büyüklükteki organik maddelerle bir araya gelerek organo-mineral bileşik oluşturduğunu ve bu olayda özellikle ince kil fraksiyonunun rol aldığını belirtmişlerdir.



Şekil 4.2.3.a. Islak agregat stabilitesi ve ince kum arasındaki ilişki

Toprakların ıslak agregat stabilitesi ile plastik sınırı, sıvı sınırı ve plastik indeksi değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.487^{***}$, $r: 0.542^{***}$, $r: 0.510^{***}$) bulunmuştur. Kıvam limitleri ve agregat stabilitesi toprakların içermiş olduğu organik madde ve kil içeriklerinden aynı yönde etkilenen faktörlerdir. Topraklarda koloidal özellikteki organik madde ve kil miktarının yükselmesi kıvam limitlerinin daha yüksek nem içeriklerinde oluşmasını neden olmaktadır. Hanay (1992) tarafından yapılan bir araştırmada, organik materyal uygulamasının topraklarda kıvam limitleri ile bazı toprak özellikleri üzerine etkisi incelenmiş, kullanılan organik düzenleyicilerin toprakların birçok fiziksel özelliğinde olumlu değişimlerine paralel olarak, kıvam limitleri ile agregat stabilitesi ilişkilerinde önemli ve olumlu değişimler gösterdiği belirlenmiş, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Toprakların ıslak agregat stabilitesi özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Göl topraklarının ıslak agregat stabilitesi incelendiğinde; üç göl alanı toprakları arasında çıkan istatistiksel farklılık önemli ve anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5). Amik Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesinin Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değerinden daha düşük, Gavur Gölü topraklarının ıslak agregat stabilitesi ise en yüksek olarak bulunmuştur. Bu verilere göre Amik ovası topraklarının erozyona karşı duyarlılığının diğer iki araştırma alanı topraklara göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Amik Gölü toprağının organik madde içeriği ve saturasyon yüzdesi değerlerinin daha az bulunması bu bulguyu destekler bulunmuştur. Islak agregat stabilitesi değerinin en yüksek bulunduğu Gavur Gölü topraklarının rüzgar ve su erozyonuna karşı daha dirençli olduğu ve bunun nedeninin ise organik madde içeriğinin yüksek olmasından dolayı iyi bir agregat yapısının oluşması ile belirtilebilir.

4.2.4. Toprakların ortalama ağırlıklı çap özellikleri

Amik Gölü topraklarının ortalama ağırlıklı çap değerleri, en düşük 5.2 mm, en yüksek 29.8 mm ve ortalama 15.0 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Ortalama ağırlıklı çap değeri en yüksek A-1 profilinin C₃ horizonunda, en düşük ise A-1 profilinin C₂ horizonunda bulunmuştur. A-1 profilinin C₂ horizonunda plastik sınırı, kil ve silt yüzdesi değeri en az, kum yüzdesi en fazla olarak bulunmuştur. Ayrıca A-1 profilinde penetrasyon direnci en az, hidrolik iletkenlik değeri en fazla olarak tespit edilmiştir. Amik ovası topraklarının tüm profillerin ortalama ağırlıklı çap değerleri bazı horizonlarda değişkenlik gösterse de, gerek yerinde oluşan profillerde gerekse göl dolgusu üzerinde oluşan profillerde birbirine yakın düzeylerde gözlenmiştir (Çizelge 4.4).

Gavur Gölü topraklarının ortalama ağırlıklı çap değerleri, en düşük 4.1 mm, en yüksek 13.7 mm ve ortalama 8.3 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Ortalama ağırlıklı çap değeri en yüksek G-4 profilinin C₂ horizonunda bulunurken, kum yüzdesi en az, silt yüzdesi en fazla olarak bulunmuştur. Ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük G-2 profilinin A₂ horizonunda bulunmuş ve bu profilde penetrasyon direncinin en fazla olduğu tespit edilmiştir. Araştırılan üç bölge içerisinde ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük Gavur Gölü topraklarında ölçülmüştür (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük 2.4 mm, en yüksek 23.3 mm ve ortalama 12.1 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Ortalama ağırlıklı çap değeri en yüksek İ-6 profilinin A horizonunda bulunmuş ve sıvı sınırı değerinin de en fazla bu horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük GB-1 profilinin C horizonunda bulunmuştur. Bu horizonunda kil ve silt yüzdesi en düşük, kum yüzdesi ise en fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ortalama ağırlıklı çap değeri ile toplam kireç arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.225^*$) tespit edilmiştir. Bu ilişki, topraklarda çimentolaştırıcı etkisi olan kirecin, toprak taneciklerinin bir araya gelerek kümeleşmesi sonucu agregat oluşumunu olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Chepil ve Woodruff (1963) tarafından Kanada şartlarında yapılan bir çalışmada, tınlı-kumlu bünyeli toprakta daha fazla kireç ilavesiyle daha fazla keseklilik durumunun oluştuğunu, hafif toprak zerrelere daha ağırlara nazaran erozyona daha az dayanıklı olduğunu, bu durumda tane büyüklük ve yoğunluğunun erozyon üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Al-Ani ve Dadas (1988) tarafından toprak yapısının daha iyi yönetiminde etkili olan mekanizmaları araştırmışlardır. Toplam kireç

miktarının % 0-4 oranında artışında ortalama ağırlıklı çap değerinin de arttığı, ama CaCO₃ oranının % 32 civarında olduğunda ortalama ağırlıklı çap değerinin azaldığı belirtilmiştir.

Toprakların ortalama ağırlıklı çap değeri ile değişebilir magnezyum arasında önemli pozitif, değişebilir sodyum ve SAR arasında önemli negatif ilişki (r: 0.285**, r: -0.217*, r: -0.244*) tespit edilmiştir. Magnezyum toprak agregat çaplarının artmasına olumlu etki ederken, hidrata çapının yüksek olmasından dolayı dispersiyon etkisi yüksek olarak bilinen sodyum tam tersi yönde etki etmiştir. Bu veriler sodyumun toprakların agregat oluşumunda önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermekte olup, araştırılan üç bölge içerisinde Gavur Gölü topraklarında değişebilir sodyum düzeyi en yüksek, ortalama ağırlıklı çap ise en düşük olarak tespit edilmiştir. İç (2005) tarafından yapılan bir araştırmada, organik atık uygulaması sonucu elde edilen ortalama ağırlıklı çap değerleri ile değişebilir katyonlardan olan magnezyum arasında p<0.01 önem düzeyinde pozitif korelasyon belirlenmiş ve topraklardaki değişebilir katyon miktarının artması ile agregat oluşumu ve büyüklüğünün arttığı belirtilmiştir. Al-Ani ve Dadas (1988), SAR değeri ile ortalama ağırlıklı çap değeri arasında ters ilişkinin olduğu yapılan korelasyon analizi sonucunda bulmuşlardır. Ortalama ağırlıklı çap değerinin azalması ile SAR değerinde artışın olduğu tespit edilmiştir.

Toprakların ortalama ağırlıklı çap değeri ile silt yüzdesi arasında önemli pozitif ilişki (r: 0.248*) tespit edilmiştir. Bu ilişki, siltin kum içeriği yüksek olan toprakların kümeleşmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Öztaş ve ark. (1999) toprak agregatlarının kırılmaya karşı olan dayanıklılıklarını bulmak için yaptıkları çalışmada, ortalama ağırlıklı çap ile silt yüzdesi arasında yüksek pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Toprakların ortalama ağırlıklı çap ile Fe₂O₃ değeri arasında önemli pozitif ilişki (r: 0.268*) tespit edilmiştir. Toprakların içermiş olduğu oksitler içerisinde özellikle Fe₂O₃ agregat oluşumunda önemli etkiye sahiptir. Toprakların içermiş olduğu Fe₂O₃ toprak taneciklerinin kümeleşmesinde etkili olduğu görülmüş olup, araştırılan üç bölge içerisinde Gavur Gölü topraklarında Fe₂O₃ ve ortalama ağırlıklı çap değeri en düşük olarak tespit edilmiştir. Benzer bulgular Hakraporty ve ark. (1981) tarafından Batı Bengol'de dokuz farklı toprak profilinde, farklı organik ve inorganik unsurların toprak agregasyonundaki rollerini belirlemeye yönelik olarak yaptıkları çalışmada da gözlenmiş olup, araştırmacılar, ortalama ağırlık çapı ile serbest demir oksit miktarları arasında önemli pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Toprakların ortalama ağırlıklı çap ile hidrolik iletkenlik değeri arasında önemli negatif ilişki (r: -0.230*) tespit edilmiştir. Çelik (2005), degrade olmuş orman otlak gibi yüksek arazi topraklarında yaptıkları çalışmada toprak derinliğine bağlı olarak hidrolik iletkenlik, ortalama

ağırlıklı çap, toprak organik maddesi ve agregat stabilitesi toprak özelliklerinde önemli oranda azalmaların olduğunu belirtmiştir.

Toprakların ortalama ağırlıklı çap değerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Araştırma alanı topraklarının ortalama ağırlıklı çap değeri karşılaştırıldığında birbiri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5). Amik Gölü topraklarının ortalama ağırlıklı çap değerinin Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değerinden daha yüksek, en düşük ise Gavur Gölü topraklarında bulunmuştur. Topraklar kurudukları zaman ortalama ağırlıklı çap değerini arttıran unsurlar içerisinde şişme ve büzülme potansiyeli olan smektit ve vermikülit killer, toplam kireç ve Fe_2O_3 içeriği önemli düzeyde etkili olan parametrelerdir. Amik Ovası topraklarında bu özellikler diğer ova topraklarından daha yüksek oranlarda gözlemlendiğinden bu ovada ortalama ağırlıklı çap değerinin yüksek gözlenmesindeki etmenler olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgular ıslak agregat stabilitesinde etken unsur olarak gözlenen ve Gavur Gölü topraklarında yüksek düzeyde bulunan organik maddenin ortalama ağırlıklı çap değerine etki etmediğini göstermiştir.

4.2.5. Toprakların hidrolik iletkenlik özellikleri

Amik Gölü topraklarının hidrolik iletkenliği en düşük 1.27 cm h^{-1} , en yüksek 13.90 cm h^{-1} ve ortalama 5.34 cm h^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). En yüksek hidrolik iletkenlik A-1 profilinde, en düşük ise A-3 profilinde tespit edilmiştir. Hidrolik iletkenlik değerinin en yüksek olduğu A-1 profilinin C_1 horizonunda toprağın sıvı sınırı ve plastik indeksi değerinin de yüksek olduğu bulunmuş, bu profilde penetrasyon direnci, silt ve kil yüzdesi en az olarak bulunmuş, kum yüzdesi ise fazla bulunmuştur. Hidrolik iletkenlik değerinin en az olduğu A-3 profilinin A horizonunda bulunmuş, bu profilde kil yüzdesi diğer profillere göre yüksek olarak tespit edilmiştir. Amik ovası topraklarının organik madde düzeyleri genelde tüm profillerde birbirine yakın düzeylerde olduğundan, bu ovadaki hidrolik iletkenlik değerleri toprakların bünye durumlarına ve kireç içeriklerine göre değişkenlik göstermektedir. Ovanın hidrolik iletkenlik değerleri incelendiğinde kaba bünyeli topraklarda ince bünyeli topraklara göre ve kireç içeriği yüksek olan toprakların düşük olanlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.4).

Gavur Gölü topraklarının hidrolik iletkenliği en düşük 1.55 cm h^{-1} , en yüksek 25.20 cm h^{-1} ve ortalama 8.74 cm h^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). En fazla hidrolik iletkenlik değeri G-5 profilinde, en az ise G-6 profilinde tespit edilmiştir. Hidrolik iletkenlik değerinin en fazla olduğu G-5 profilinin Oe horizonunda toprağın kıvam limitleri değerleri en fazla

bulunmuş, hacim ağırlığı değeri en az olarak tespit edilmiştir. Kıvam limitlerinin yüksek düzeyde bulunması bu profilde organik madde düzeyinin yüksekliğinden kaynaklanmıştır. Hidrolik iletkenlik değerinin en az olduğu G-6 profilinin A horizonunda toprağın ıslak agregat stabilitesi değerleri de en az olarak bulunmuşken, kum yüzdesi değeri fazla olarak tespit edilmiştir. Gavur gölü topraklarının ortalama hidrolik iletkenlik değerleri Amik Gölü ve Gölbaşı Gölü topraklarından daha yüksek düzeyde gözlenmiştir. Gavur Gölü topraklarında organik madde ve kum düzeyinin yüksek olduğu profillerde hidrolik iletkenlik değerleri genelde yüksek olarak gözlenmiş, organik maddenin düşük olduğu ve kil yüzdesinin yüksek olduğu profillerde ise düşük olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının hidrolik iletkenliği en düşük 0.69 cm h^{-1} , en yüksek 11.90 cm h^{-1} ve ortalama 4.03 cm h^{-1} olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). En yüksek hidrolik iletkenlik değeri İ-2 profilinin AC horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Hidrolik iletkenlik değeri en düşük ise AZ-1 profilinin C horizonunda bulunmuş, bu horizonunda ıslak agregat stabilitesi değeri en az olarak tespit edilmiştir. Hidrolik iletkenlik değerinin en az olduğu bu profilde penetrasyon direnci, plastik sınırı, sıvı sınırı ve ıslak agregat stabilitesi değerlerinin en az olduğu tespit edilmiştir. Gölbaşı Gölü topraklarında kum içeriği ve organik madde düzeyi yüksek olan toprakların hidrolik iletkenlik değerlerinin de genelde yükseldiği gözlenmiştir. Örneğin ova geneline göre kum içeriği düşük olan AZ-2, AZ-3 profillerinin tüm horizonlarında hidrolik iletkenlik değerleri de düşük düzeylerde ölçülmüştür. Ayrıca hidrolik iletkenlik değerlerinin değerlendirilmesinde toprakların bünye durumları ile birlikte toprakların organik madde ve kireç içeriklerinin göz önünde tutulmasının gerekliliği bu ova topraklarında da görülmüştür (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hidrolik iletkenlik ile toplam kireç ve aktif kireç arasında önemli negatif ($r: -0.168^*$, $r: -0.259^{***}$) ilişki tespit edilmiştir. Topraklarda bulunan kireç çimentolaştırıcı bir etkiye sahiptir. Bu etkisinden dolayı kümeleşen toprak tanecikleri topraklardaki su hareketini sınırlayabilir. Kirecin yüksek olduğu topraklarda kimyasal ayrışma olayları sınırladığından horizonlaşma zayıf olur. Toprak tekssel taneciklerini bir arada tutarak çimentolaştırıcı etkiye sahip olan kirecin bu etkinliği kirecin tane boyutunun küçülmesiyle daha etkin hale gelmektedir. Yukarıda aktif kirecin korelasyon katsayısının toplam kireçten oldukça yüksek olması bunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Toprakların tane boyutu küçüldükçe toprakların geçirgenliği azalmakta ve buna bağlı olarak hidrolik iletkenlik değerleri de düşmektedir. Nitekim toprakların hidrolik iletkenliği ile kum yüzdesi arasında % 0.1 önem düzeyinde pozitif, kil yüzdesi arasında % 1 önem düzeyinde

negatif ilişki olduğu belirtilmiştir. Toprakta kum miktarı arttıkça hidrolik iletkenlik artmakta ve kil yüzdesi arttıkça hidrolik iletkenlik azalmaktadır. Talha ve ark. (1978), alüvyal ve kireçli topraklarda sıkışma ile toprakların hacim ağırlıklarının 1.1 g cm^{-3} 'den 1.5 g cm^{-3} 'e çıktığını, toplam boşluklar, hidrolik iletkenlik ve havalanma boşluklarının oranlarında önemli derecelerde azalmaların meydana geldiğini belirlemişlerdir. Keskin (1998), Amik ovasının bir parçası olan Selam arazisi üzerinde yaptığı çalışmada, hidrolik iletkenlik değerinin düşük olduğu topraklarda organik maddenin düşük, kireç miktarının ise yüksek olduğunu bildirmiştir.

Organik madde düzeyi yüksek olan toprakların hidrolik iletkenlik değeri de yüksek bulunmuş, aralarında önemli pozitif ilişki ($r: 0.208^{**}$) tespit edilmiştir. Organik madde toprakların kimyasal koşullarını değiştirirken, özellikle geçirgenliği düşük olan toprakların havalanma ve su geçirgenliğini arttırmakta, bitkiler için uygun fiziksel koşulların oluşmasını sağlamaktadır. Birçok araştırmacı toprakların hidrolik geçirgenliklerinin organik madde miktarı ile ilişkili olduğunu, toprak profilinin niteliklerinin ve yüzey toprağının şartlarının hidrolik geçirgenliği etkilediğini belirtmişlerdir (Erşahin ve Yeşilsoy, 1993). Olorunfemi ve Fasinmirin (2011) de organik madde içeriği ile hidrolik iletkenliğin orantılı olduğunu, Kılıç ve ark. (2002) ise alkali toprağın hidrolik iletkenlik durumunu artan tütün tozuna bağlı olarak önemli düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Rawls ve ark. (1983), toprağın organik madde içeriğinin artmasının, hacimsel yoğunluğu düşüreceğini ve dolayısıyla hidrolik iletkenliği arttıracaklarını ifade etmiştir. Çelik (2005) ile Baumhardt ve Lascano (1996) yaptıkları çalışmalarda, organik madde miktarının ve bitki örtüsü kök sistemlerinin hidrolik iletkenliği arttırdığını belirlemişlerdir. Barzegar ve ark. (2002), toprağa uyguladıkları çeşitli organik kökenli materyallerin uygulama dozları arttıkça, toprağın hidrolik özelliklerinde kontrole göre önemli derecede artış olduğunu saptamışlardır. Saltalı (2000), alkali topraklara uygulanan tütün tozunun toprağın organik madde içeriğini ve hidrolik geçirgenliğini artırırken hacim ağırlığını azalttığını bildirmiştir. Başaran (2005) tarafından, Çankırı İli İndağı bölgesinde bulunan mera, doğal orman, plantasyon, tarım ve rekreasyon alanlarında yaptığı çalışmada, özellikle doğal ormanda en yüksek organik madde ve düşük hacim ağırlığının olması, bu kullanım şeklinde hidrolik geçirgenliğin daha yüksek olmasında belirleyici rol oynadığını belirtmiştir. Birol ve Bender Özenç (2011), fındık cüruf kompostunun % 3 ve % 4 oranında toprağa ilave edilmesinin hidrolik iletkenlik değeri için önemli artışlar sağladığını gözlemlemişler, organik madde ilavesi ile toprağın hidrolik iletkenlik değerinin arttığını, Şahinoğlu ve Aşkın (2011), toprağa atık fındık cürufu ve toprak solucanı ilavesinin toprağın organik maddesi değerinin artışıyla hidrolik iletkenlik değerinin arttığını bildirmişlerdir. Baran ve ark. (1996), yapmış oldukları

çalışmalarında farklı tarımsal atıkların (fermente çay, kuru çay, tütün tozu ve üzüm cibresi) toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine olan etkisini incelemişler, sonuç olarak toprağa karıştırılan organik maddenin miktarı arttıkça agregat stabilitesi ve hidrolik iletkenliğin arttığını saptamışlardır. Yüksel (2012), topraklara ilave edilen çöp kompostu yüksek organik madde içeriği nedeni ile topraklarda agregasyonu artırdığı için hidrolik iletkenlik değerinin de buna bağlı olarak yükseldiğini belirtmiştir. İç ve Gülser (2008)'in yaptığı tütün atığı uygulamasıyla en yüksek hidrolik iletkenlik değeri kum bünyeli toprakta, en düşük ise killi toprakta belirlenmiş, organik atık uygulamalarıyla toprakların ortalama hidrolik iletkenlik değerlerinde artışların olduğu belirtilmiştir.

Toprakların hidrolik iletkenliği ile yarayışlı fosfor, ince silt, toplam K_2O ve toplam P_2O_5 arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.210^{**}$, $r: -0.479^*$, $r: -0.344^*$, $r: -0.315^*$) bulunmuştur. Toprakların potasyum düzeyleri illit mineralinin bulunduğu topraklarda yüksek düzeylerde gözlenmektedir. Kil yüzdesinin yüksek olduğu topraklarda hidrolik iletkenliğin düşük gözlenmesi veriler ile uyumludur. Benzer bulgular Dindaroğlu (2011) tarafından Erzurum ili Kuzgun Baraj Gölü çevresinde yaptığı çalışmada da bulunmuştur. Araştırmacı hidrolik iletkenlik değeri arttıkça silt değerinin azaldığını, ikisi arasında % 1 önem düzeyinde negatif ilişki bulunduğunu, aynı çalışmada orman alanı profillerinden alınan topraklarda yarayışlı fosfor ile hidrolik iletkenlik arasında % 1 önem düzeyinde negatif ilişkinin bulunduğunu tespit etmiştir. Türkmen (2011), Ordu ili topraklarını temsil edecek şekilde iki farklı hat üzerinde (Ordu Merkez-Mesudiye ve Fatsa-Korgan ilçeleri arasında kuzey-güney doğrultusunda) 41 adet toprak profili açmış, açılan profiller tanımlanarak horizon esasına göre 145 adet örnek alınmıştır. Karaburç serisinin toprak örneklerinde hidrolik iletkenlik değerinin az olduğu yüzey horizontunda silt yüzdesi fazla, hidrolik iletkenlik değerinin fazla olduğu alt horizontunda ise silt yüzdesi düşük olarak bulunduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, toplam K_2O ve toplam P_2O_5 içeriği yüzey horizontunda yüksek değerde iken hidrolik iletkenlik değeri düşük, toplam K_2O ve toplam P_2O_5 içeriğinin az bulunduğu alt horizontunda hidrolik iletkenlik fazla değerde bulunmuştur.

Toprakların hidrolik iletkenlik özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının hidrolik iletkenlik değerleri incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının hidrolik iletkenlik değerleri arasında istatistiki farklılığın olmadığı görülmüştür. Gavur Gölü topraklarının hidrolik iletkenlikleri bu iki göl alanı topraklarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.5). Gavur Gölü

topraklarının organik madde düzeyleri bu iki araştırma alanı topraklara göre daha yüksek düzeylerde bulunduğundan hidrolik iletkenlik değerinin Amik ve Gölbaşı Gölleri toprakları değerinden daha farklı ve daha yüksek olmasındaki etkili olduğu düşünülmüştür. Yüksek düzeydeki organik madde toprakların gözenekliliğini arttırmakta iyi bir gözenek dağılımına sahip olan topraklarda hava ve suyu daha hızlı bir şekilde iletmektedir.

4.2.6. Toprakların penetrasyon direnci değeri özellikleri

Amik Gölü topraklarının penetrasyon direnci en düşük 0.82 MPa, en yüksek 9.28 MPa ve ortalama 3.26 MPa olarak bulunmuştur. Penetrasyon direnci değeri en fazla A-5 profilinde bulunmuştur. Yerinde oluşmuş ana materyal üzerinde oluşan bu profil, Amik ovası toprakları içerisinde değişebilir sodyum düzeyi en yüksektir. Penetrasyon direncinin en fazla olduğu A-5 profilinde plastik sınırı, ıslak agregat stabilitesi ve silt yüzdesi yüksek olarak bulunmuştur. Penetrasyon direnci değeri en az ise A-1 profilinde bulunmuştur. Yine yerinde oluşmuş ana materyal üzerinde oluşan bu profil, Amik ovası toprakları içerisinde değişebilir sodyum düzeyi en düşük olan profildir. Bu bulgular diğer faktörlerin yanı sıra sodyum düzeyinin toprakların penetrasyon direncinde etkisinin bir göstergesi olabilir. A-1 profilinde silt ve kil yüzdesi, plastik sınırı en az olarak bulunurken, kum yüzdesi ve hidrolik iletkenlik değerleri yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Gavur Gölü topraklarının penetrasyon direnci en düşük 4.89 MPa, en yüksek 8.90 MPa ve ortalama 6.76 MPa olarak bulunmuştur. Araştırma alanı topraklar içerisinde penetrasyon direnci en yüksek olarak Gavur Gölü topraklarında gözlenmiştir. Üç bölgede yer alan toprakların strüktür tipleri incelendiğinde sadece Gavur Gölü topraklarında levhalı strüktürün yer aldığı görülmüştür. Levhalı strüktür morfolojik karakteri bakımından penetrasyona direnç oluşturacak bir yapıdır. Gavur Gölü topraklarında ölçülen en düşük penetrasyon direnci değerleri bile Amik ve Gölbaşı topraklarının ortamlarıyla değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Bu nedenle levhalı strüktür, penetrasyon direncinin yüksek olarak gözlenmesinde etken faktör olarak görülebilir. Grunwald (2001), penetrasyon direncini etkileyen etmenlerin en önemlisinin toprak strüktür özelliğinin bilinmesi olduğunu bildirmiştir. Penetrasyon direnci değeri en yüksek G-2 profilinde olduğu bulunmuştur. Penetrasyon direncinin en yüksek gözlendiği bu profil levhalı strüktüre sahiptir. Penetrasyon direnci en az G-1 ve G-3 profilinde bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının penetrasyon direnci en düşük 1.07 MPa, en yüksek 8.40 MPa ve ortalama 4.83 MPa olarak bulunmuştur. Penetrasyon direnci en yüksek İ-3 profilinde, en düşük AZ-1 profilinde olduğu bulunmuştur. Penetrasyon direncinin en fazla olduğu İ-3

profilinde silt yüzdesi de en fazla olarak tespit edilmiştir. Penetrasyon direncinin en az olduğu profilde ise değişebilir sodyum yüzdesi, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik, plastik sınırı ve sıvı sınırı değerlerinin de az olduğu bulunmuştur. Penetrasyon direnci toprakların içermiş olduğu katyonlar, bunların oranları, organik madde düzeyi ve toprakta bulunan bitkisel atıklar, toprağın nem içeriği, bünyesi ve toprak işleme gibi birçok etmen tarafından etkilenebilir. Bu etmenlerin etkisine rağmen her üç çalışma alanında da en düşük penetrasyon direncinin gözlemlendiği topraklarda değişebilir sodyum yüzdesinin düşük, penetrasyon direncinin yüksek olduğu topraklarda ise değişebilir sodyum oranının yüksek gözlenmesi ilk bakışta dikkati çekmiştir (Çizelge 4.4).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda penetrasyon direnci ile değişebilir sodyum, sodyum adsorbsiyon oranı değeri arasında pozitif ilişki ($r: 0.514^{***}$, $r: 0.514^{***}$) tespit edilmiştir. Topraklardaki sodyumun etkisi ile ortaya çıkan alkalik toprak kuru olduğunda sertliği ve geçirimsizliği ile bilinir. Bu konuda araştırma yapan birçok araştırmacı da benzer bulgular elde etmişlerdir. Canbolat (1990) tarafından Iğdır yöresi toprakları üzerinde yapılan bir çalışmada, sodyum adsorbsiyon oranı ile penetrasyon direnci arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu, yine Gerard (1965) ile Arshad ve Mermut (1988) penetrasyon direncinin toprağın değişebilir sodyum değerindeki artış ile arttığını bildirmişlerdir.

Toprakların penetrasyon direnci ile plastik sınırı ve sıvı sınırı arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.436^{**}$, $r: 0.497^{**}$) tespit edilmiştir. Toprakların plastik sınırı ve sınırı toprak bünyesi tarafından etkilenen parametrelerdir. Silt, kil gibi ince materyalin artması bu kıvam limitlerinin daha yüksek nem içeriklerinde oluşmasına neden olabilir. Özellikle kil fraksiyonunda smektit ve vermikulit gibi şişme kapasitesi yüksek killer yüksek oranlarda ise bu değerler daha yükselebilir. Toprakların penetrasyon direnci ince partiküllerin oluşturacağı sıkı bir yapı ile artışa neden olabilir. Nitekim aşağıda belirtildiği gibi penetrasyon direnci ile kum arasındaki negatif, silt arasındaki pozitif ilişki bunun bir göstergesi sayılabilir. Penetrasyon direnci üzerine yapılan bir çok çalışmada da kıvam limitleri pozitif bir ilişki bulunmuştur (Ekwue ve Stone, 1995; Arvidsson ve ark., 2004). Yine Demir ve ark. (2012) tarafından topraktaki penetrasyon direnci ile kıvam limitleri arasındaki ilişki araştırılmış ve pozitif korelasyonun olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi toprak bünyesinin penetrasyon direncini etkilediği görülmüş olup, yapılan çalışmada toprakların penetrasyon direnci ile ince kum arasında önemli negatif, ince silt değeri ile önemli pozitif ilişkinin ($r: -0.404^*$, $r: 0.308^*$) olduğu belirlenmiştir. Bu konuda çalışma yapan Canbolat (1990), Iğdır yöresi topraklarında ve Nuttal

(1982) farklı topraklar üzerinde bazı toprak özelliklerini araştırdığı çalışmalarda penetrasyon direncinin silt yüzdesiyle arasında önemli pozitif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Hussain ve ark. (1985) yaptıkları araştırmada penetrasyon direncinin kum içeriğindeki artış ile azaldığını, silt içeriğindeki artış ile ise arttığını bulmuşlardır. Turgut ve ark. (2010), üst toprak katmanına ait silt içeriğinin penetrasyon direncine olan doğrudan etkisinin varlığından bahsetmişlerdir. Ayrıca Carrara ve ark. (2007) tarafından yapılan araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Toprakların penetrasyon direnci ile CaO/Al_2O_3 arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.498^*$) bulunmuştur. Araştırma bölgesi topraklarda kalsiyum önemli oranda kirecin yapısında yer almaktadır. Diğer faktörlerin yanı sıra topraklarda çimentolaştırıcı etkiye sahip olan kalsiyum toprakların direncinin etkisinin artmasında etkili olabilir. Grunwald (2001)'ın bildirdiğine göre, penetrasyon direncini etkileyen toprak özellikleri arasında tekstür, strüktür, su içeriği ve imentolayıcı maddeler gelmektedir. Talha ve ark. (1978)'na göre, alüviyal ve kireç oranı yüksek olan topraklarda sıkışma kriteri artmaktadır. Turgut ve Öztaş (2012) tarafından Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ilıca deneme İstasyonu alanı topraklarında yaptıkları çalışmada, 48 noktadan hasattan hemen sonra toprak neminin örnekleme için uygun olduğu dönemde 30-60 cm'lik derinlikten toprak örnekleri almışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda, topraktaki kalsiyum miktarının fazla olduğu noktalarda penetrasyon direnci değerinin de yüksek olduğu belirtilmiştir. Uçgun (2007) tarafından Eğirdir-Boğazova yöresinden alınan toplam 46 toprak numunesinde birçok analiz yapılmıştır. İncelenen toprak özellikleri arasındaki korelasyon matrisi incelendiğinde, penetrasyon direnci ile kalsiyum arasında $p<0.01$ önem seviyesinde pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların penetrasyon direnci ile ıslak agregat stabilite değerleri arasında önemli pozitif ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Toprakların penetrasyon direnci özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan oklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının penetrasyon direnci değerleri incelendiğinde; Gavur ve Amik Gölü toprakları farklı grupta yer almıştır, Gölbaşı Gölü ise her iki toprak grubunda da bulunmuştur ($p<0.05$) (izelge 4.5). Araştırma alanı topraklarının morfolojik özellikleri incelendiğinde sadece Gavur Gölü topraklarının levhalı strüktür tipi özelliğine sahip olduğu görülmüştür. Levhalı strüktür, yüksek düzeylerde penetrasyon direnci gösterirler (Aksakal, 2004; Grunwald, 2001).

4.2.7. Toprakların plastik sınırı özellikleri

Amik Gölü topraklarının plastik sınırı en düşük % 18.3, en yüksek % 43.0 ve ortalama % 28.6 olarak bulunmuştur. Plastik sınırı en yüksek A-5 profilinin C horizonunda, en düşük A-1 profilinin C1 horizonunda bulunmuştur. Plastik sınırının en fazla bulunduğu profilde penetrasyon direnci, ıslak agregat stabilitesi, silt yüzdesi, toplam tuz değerleri de yüksek olarak tespit edilmiştir. Plastik sınırının en az olduğu profilde penetrasyon direnci, silt ve kil yüzdesi, saturasyon, toplam tuz, toplam kireç, aktif kireç, yarayırlı fosfor, değişebilir sodyum, SAR değerleri de en az bulunmuş, kum yüzdesi, hidrolik iletkenlik ve plastik indeksi değerleri ise yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Araştırma alanını oluşturan üç bölge içerisinde plastiklik sınırı değeri Amik ovası topraklarında en düşük olarak bulunmuştur. Bu bulguda, Amik ovası topraklarını diğer araştırma alanı topraklardan ayıran düşük organik madde içeriği etkili olmuş olabilir.

Gavur Gölü topraklarının plastik sınırı en düşük % 28.1, en yüksek % 90.0 ve ortalama % 51.6 olarak bulunmuştur. Plastik sınırı en fazla G-5 profilinin C1-C2 horizonunda, en az G-6 profilinin C1 horizonunda olduğu bulunmuştur. Plastik sınırı ile birlikte sıvı sınırı, plastik indeksi ve hidrolik iletkenlik değerleri G-5 profilinde fazla olarak tespit edilmiş, hacim ağırlığı değeri en az olarak bulunmuştur. Plastik sınırının en az olduğu profilde sıvı sınırı, plastik indeksi, hidrolik iletkenlik, ıslak agregat stabilitesi ve toplam kireç değerleri en az, kum yüzdesi en fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Plastiklik sınırı değeri, diğer bölge topraklarına göre daha yüksek organik madde içeriğine sahip Gavur Gölü topraklarında daha yüksek olarak bulunmuştur.

Gölbaşı Gölü topraklarının plastik sınırı en düşük % 17.5, en yüksek % 56.0 ve ortalama % 33.5 olarak bulunmuştur. Plastik sınırı en yüksek İ-6 profilinin A horizonunda olduğu belirtilmiş, en düşük değer AZ-1 profilinin C horizonunda bulunmuştur. Plastik sınırının en fazla olduğu horizona ortalama ağırlıklı çap ve sıvı sınırı değerleri de en yüksek olarak bulunmuştur. Plastik sınırının en az olduğu profilde sıvı sınırı, penetrasyon direnci, hidrolik iletkenlik, ıslak agregat stabilitesi, değişebilir sodyum, SAR değerleri en az olarak tespit edilmişken, değişebilir potasyum ve toplam kireç değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Demiralay ve Güresinli, (1979), plastik sınırını, toprağın plastiklik gösterdiği minimum nem içeriği olduğundan, toprağı işlemek için çamurlaşma tehlikesinde olduğu minimum nem içeriği olduğunu ve bu nedenle en uygun toprak işleme zamanı için bir ölçüt olarak kullanıldığını belirtmişlerdir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda toprakların plastik sınırı ile saturasyon değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.690^{***}$) tespit edilmiştir. Toprakların saturasyon yüzdesi toprakların tekstür ve organik madde düzeyleri ile ilişkili olup, bunların azlığı ve çokluğu ile etkilenmektedir. Başkan (2004) tarafından, Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresi topraklarının mühendislik ve fiziksel özelliklerini ve konumsal yapılarını belirlemek için jeostatistik yöntem kullanarak yaptığı çalışmada, toprakların suyla doygunluk değerleri ile kıvam limitleri arasında $p<0.01$ önem seviyesinde pozitif ilişkilerin bulunduğu tespit etmiştir. Yine Bery ve Sad (2012) tarafından, tropikal alanda kumlu killi toprağa uygulanan bazı mekanik işlevler ile toprağın kazanmış olduğu özelliklerin araştırıldığı çalışmada, kıvam limitleri ile saturasyon yüzdesi arasında önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Demiralay ve Aslan (1994) tarafından, toprakların doygunluk yüzdesi ile plastik sınırı değeri arasındaki farkın önemlilik durumunu ve başlangıç nem içeriğinin toprak macununun büzülmesindeki etkisini incelemek amacıyla tın ile killi bünye arasında değişen bünyelere sahip beş toprak örneğinde yaptığı çalışmada, toprak örneklerindeki doygunluk yüzdesi ile plastik sınırı arasında önemli pozitif ilişki ($p<0.01$) bulmuşlardır.

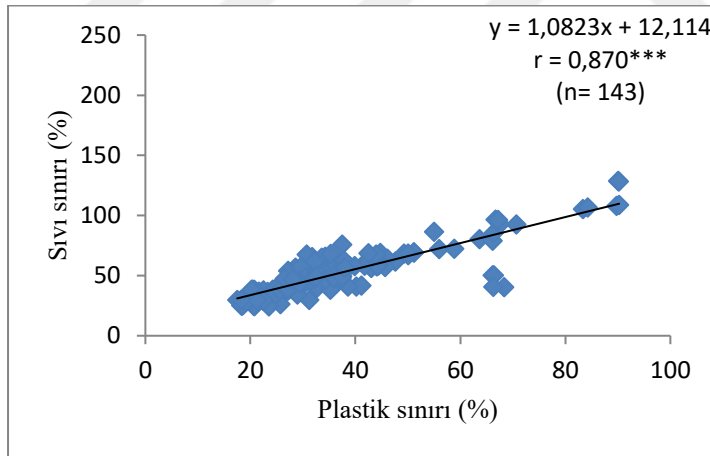
Toprakların plastik sınırı değeri ile organik madde arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.540^{***}$) bulunmuştur. Toprakların organik madde düzeyleri kıvam limitlerinin artmasında etkili olmuştur. Organik madde düzeyinin yüksek olduğu topraklar yüksek nem içeriklerinde toprakların işlenmesine olanak sağlamaktadır. Atterberg sınırı olarak bilinen plastiklik sınırını etkileyen faktörler içerisinde toprakların organik madde düzeyleri ön sıralarda yer alır (Sayın, 1981). Türkiye topraklarının büyük çoğunluğu doğal koşullar ve uygun olmayan arazi kullanımı gibi faktörlerden dolayı çok az miktarda organik madde içermekte olup, bu durum toprakların işlenebilirliğine sınırlamalar getirmektedir (Demiralay ve Güresinli, 1979; Canqui ve ark., 2005). Kanel (2015), Çarşamba Ovası sol sahilinde yer alan toprakların mekaniksel özellikleri ve deformasyona neden olmadan işlenebilmeleri için uygun nem aralıklarının konumsal değişimlerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, plastik sınırı ile organik madde arasında % 1 önem düzeyinde pozitif ilişki tespit etmiştir. Yine Smith ve ark. (1985) tarafından, toprakların mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada da, organik madde ile plastik sınırı değerleri arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Bektaş (2012), Erzurum İli Tekman ilçesi tarım alanları, mera ve çayır arazilerinin A veya Ap horizonlarından alınan topraklarda yaptığı çalışmada, plastik sınırı değerlerinin toprak organik maddesi ile ilişkili olabileceğini işaret etmiş, plastik sınırı ile organik madde arasında çok önemli düzeyde pozitif korelasyon saptamıştır. Yakupoğlu ve

Özdemir (2006) tarafından, farklı düzeylerde erozyona uğramış toprakların bazı mekaniksel özellikleri üzerine, biyokatı ve çay atığı karıştırılmasının sera koşullarında etkilerini belirlemek amacı ile yapılan bir çalışmada, organik materyal ilavelerinin toprakların plastik sınırı değerlerini önemli ölçüde arttırdığını belirlemişlerdir. Bhushan ve Sharma (2002) organik atık kullanarak yaptıkları bir çalışma sonucunda, toprağa uygulanan organik atık ilavesinin plastik sınırı değerini önemli ölçüde arttırdığını, Canbolat ve Öztaş (1997) ve Demir ve ark. (2012), plastik sınırı değerleri ile organik madde miktarı arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir. Şenol (2012), Göller Bölgesinde yer alan yaygın büyük toprak gruplarındaki tanımlanmış pedonların bazı fiziksel, kimyasal, mineralojik özellikleri ile hakim kil minerallerini tespit etmek, toprakların oluşumunu değerlendirmek, tanımlamak, ana kaya ile üzerinde oluşmuş topraklardaki hakim kil minerallerini kökensel olarak ilişkilendirmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bu araştırmasında organik materyal ilavelerinin toprakların plastik sınırı değerlerini önemli ölçüde arttırdığını belirtmiştir. Kurun (1998), Çarşamba ovası yüzey topraklarının bazı mekaniksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona duyarlılık ölçütlerinin belirlenmesi üzerinde yaptığı çalışmada, plastik sınırı ile organik maddenin kendi arasında pozitif ilişkide olduğunu belirlemiştir. Archer (1972)'de plastik sınırı ile organik madde arasında doğrusal ilişki olduğunu bildirmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da organik madde miktarı ile plastik sınırı arasında benzer sonuçlar kaydedilmiştir (Odel ve ark., 1960; Larney ve ark., 1988; Demiralay ve Güresinli, 1979; De Jong ve ark., 1990).

Toprakların plastik sınırı ile değişebilir sodyum ve SAR arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.413^{***}$, $r: 0.313^{***}$) olduğu tespit edilmiştir. Jayasekera ve ark. (2004) tarafından toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada, sodyum iyonlarının birikmesiyle birlikte plastik sınırında bir artışın olduğu belirlenmiştir. Değişebilir sodyumun fazla olduğu topraklarda SAR değerinin de arttığı, plastik sınırı ile pozitif korelasyon içerisinde olduğu neticesine varılmıştır. Ramezanpour ve Smaelnejad (2004) tarafından, marnlı arazilerin erozyon ile ilişkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda, değişebilir sodyum, SAR ile plastik sınırı arasında $p<0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkinin olduğu bildirmiştir. Shakir ve ark. (2002), kumlu tın, siltli killi tın ve killi tın bünyeye sahip topraklarda Atterberg limitlerini araştırmışlardır. Hem siltli killi tın hem de killi tın özelliğindeki topraklarda SAR değeri ile birlikte plastik sınırının arttığını bildirmişlerdir. Summa ve ark. (2015), heyelan alanı veya kayma zonu olarak bilinen Ağrı Vadisi'nde siltli kum ve killi silt bünyeli topraklar üzerinde araştırma yapmışlar, değişebilir sodyum değeri plastik sınırı arasında çok yüksek pozitif

ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Grim (1968), He ve De Sutter (2014) tarafından da değişebilir sodyum ile plastik sınırı arasında önemli düzeyde pozitif korelasyonun olduğu bildirilmiştir.

İstatistiksel analizi yapılan toprakların plastik sınırı ile sıvı sınırı arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.870^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2.7.a). Smektit ve vermikulit gibi 2:1 tipi killeri içeren toprakların plastiklik sınırı ve sıvı sınırı değerleri birbiriyle paralel olarak artış gösterir (Sayın, 1981). Araştırma alanı topraklarda bu minerallerin genelde baskın kil tipi olarak gözlenmesi plastik sınırı ile sıvı sınırı arasında önemli pozitif ilişkinin oluşmasında etken faktör olarak değerlendirilmiştir. Başkan (2004), Gölbaşı yöresi topraklarında 19 noktada açılan profillerde yaptığı araştırmada plastik sınırı ile sıvı sınırı arasında $p < 0.01$ önem seviyesinde pozitif ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Keskin ve ark. (2003), kıvam limitlerinin zeminlerin önemli mekanik özellikleri olduğunu belirterek zemin sınıfı ve yapısının belirtilmesinde bu değerlerin kullanılmasının gerekli olduğunu vurguladıktan sonra, killi zeminlerde plastik sınırı ile sıvı sınırının orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Kurun (1998), toprakların bazı mekaniksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona duyarlılık ölçütlerinin belirlenmesi üzerinde yaptığı çalışmada plastik sınırı ile sıvı sınırının kendi arasında pozitif ilişkide olduğunu belirlemiştir.



Şekil 4.2.7.a. Plastik sınırı ve sıvı sınırı arasındaki ilişki

Toprakların plastik sınırı ile ince kum arasında önemli negatif, ince silt arasında önemli pozitif ilişki ($r: -0.521^{***}$, $r: 0.438^*$) tespit edilmiştir. Benzer bulgu, Gökalp (2006) tarafından gölet çekirdeklerinin inşasında kullanılan montmorillonit grubu killi toprağın mekanik özelliklerini iyileştirebilmek için içerisine katılabilecek optimum kum miktarının tespit edilmesi için yaptığı çalışma sonucunda da bulunmuştur. Araştırmada plastik sınırı ile kum arasında negatif korelasyon olduğunu belirtmiştir. Gündüz ve Dağdeviren (2009) tarafından, ince taneli zeminlere ait olan parametrelerin ölçülmesi sırasında ortamda yer alan ince kum miktarı ve tane boyutu etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Beş farklı noktadan alınan

örnekler içerisinde farklı oranlarda eklenen kum miktarları ile kıvam limitleri incelenmiştir. Kum miktarının artmasıyla plastik sınırının azaldığını belirtmişlerdir. Başkan (2004), Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı topraklarında yapmış olduğu çalışmada, toprak örneklerinin kıvam limitleri ile kil içeriği arasında önemli pozitif ($p<0.01$), kum içeriği arasında önemli negatif ($p<0.01$) ilişkiler tespit etmiştir. Bektaş (2012), Erzurum İli Tekman ilçesi tarım alanları, mera ve çayır arazilerinden aldığı toprak örnekleri üzerinde çalışmıştır. Plastik sınırı ile kum içeriği arasında negatif ($p<0.01$), silt içeriği arasında pozitif ilişki ($p<0.01$) bulmuştur. Shakir ve ark. (2002)'nin farklı bünyeli topraklarda, Summa ve ark. (2015)'nin heyelan alanı topraklarında yaptıkları araştırmalarda da kum ile plastik sınırı arasında negatif ilişki olduğu belirtilmiştir. Archer (1972)'de plastik sınırının silt artışıyla orantılı olduğunu bildirmiştir. Youdeowel ve Nwankwoala (2013) tarafından Nijerya deltasındaki beş farklı lokasyonda belirli aralıklarla toprak örnekleri alınmış ve plastik sınırı ile silt değeri arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir.

Toprakların plastik sınırı özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin toprakları plastik sınırı değerleri incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının plastik sınırı değerleri arasında istatistiki bir fark bulunamamış, Gavur Gölü topraklarının plastik sınırı değerleri bu iki araştırma alanı topraklardan istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.5). Atterberg sınırını etkileyen en önemli faktörlerden biriside toprağın organik madde içeriğidir. Organik madde içeriği yüksek olan topraklar daha yüksek nem içeriklerinde Atterberg sınırlarına gelirler. Gavur Gölü topraklarının organik madde düzeyi diğer iki araştırma alanından yüksek olduğundan plastik sınırı daha yüksek ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

4.2.8. Toprakların sıvı sınırı özellikleri

Amik Gölü topraklarının sıvı sınırı en düşük % 12.4, en yüksek % 64.9 ve ortalama % 39.46 olarak bulunmuştur. Sıvı sınırı değerinin en yüksek A-3 profilinin AC horizonunda bulunmuş, bu profilde kil yüzdesi, toplam kireç, organik madde, yarayırlı fosfor ve saturasyon değeri en fazla, hidrolik iletkenlik ve pH değeri en düşük olarak bulunmuştur. Sıvı sınırı değeri en az A-1 profilinin C1 horizonunda bulunmuş, bu profilde silt ve kil yüzdesi, penetrasyon direnci, plastik sınırı, saturasyon, toplam tuz, toplam kireç, aktif kireç, yarayırlı fosfor, değişebilir sodyum, SAR değerleri en az, kum yüzdesi, hidrolik iletkenlik ve pH değerleri en fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Araştırılan üç bölge içerisinde ortalama sıvı sınırı değeri en düşük olarak Amik ovası topraklarında gözlenmiştir. Sayın (1981) kıvam limitlerinin,

toprakların organik madde, kil yüzdesi ve kil tipi tarafından önemli düzeyde etkilendiğini belirtmiştir. Amik ovası topraklarının ortalama organik madde içerikleri diğer bölgelerden daha düşük düzeyde bulunmuştur. Bu bölge topraklarının sıvı sınırı değerlerinin diğer iki bölge topraklarından daha düşük düzeyde bulunması bu toprakların düşük organik madde içerikleri ile uyumlu bulunmuştur.

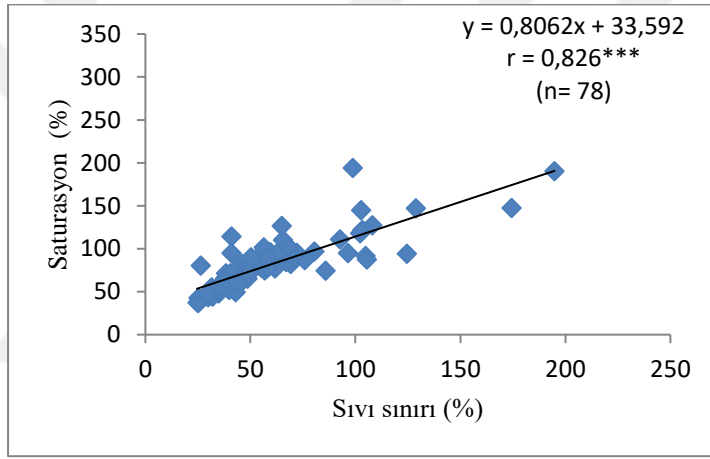
Gavur Gölü topraklarının sıvı sınırı en düşük % 39.8, en yüksek % 195.0 ve ortalama % 89.1 olarak bulunmuştur. Sıvı sınırı değeri en fazla G-5 profilinin Oa-C1 horizonunda olduğu belirlenmiş, bu horizonta hacim ağırlığı ve aktif kireç değerinin en düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Sıvı sınırının yüksek düzeyde bulunduğu bu horizon organik horizon olup, yüksek düzeydeki organik maddeye bağlı olarak sıvı sınırı değeri yüksek nem içeriklerinde gözlenmiştir. Bu profilde hidrolik iletkenlik, plastik sınırı, plastik indeksi, organik madde ve değişebilir sodyum değerleri en fazla olarak bulunmuştur. En az sıvı sınırı değeri G-6 profilinin B ve C1 horizonlarında bulunmuş, bu profilde plastik sınırı, plastik indeksi, hidrolik iletkenlik, ıslak agregat stabilitesi, saturasyon, pH, toplam tuz, toplam kireç, organik madde, değişebilir kalsiyum ve magnezyum değerleri de en düşük, kum yüzdesi tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının sıvı sınırı en düşük % 29.5, en yüksek % 72.1 ve ortalama % 46.5 olarak bulunmuştur. Sıvı sınırı değeri en fazla İ-6 profilinin A horizonunda bulunmuş, bu horizonta plastik sınırı ve ortalama ağırlıklı çap değeri de en yüksek, bu profilde en yüksek pH değeri tespit edilmiştir. En az sıvı sınırı değeri AZ-1 profilinin AC horizonunda olduğu bulunmuştur. Bu profilde sıvı sınırı değeri ile birlikte plastik sınırı, plastik indeksi, hidrolik iletkenlik ve ıslak agregat stabilitesi en düşük olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Atterberg kıvam sınırları yorumlanırken bu sınırları etkileyen faktörlerin birlikte değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Atterberg sınırları, toprakların kil içeriği, kil tipi, değişebilir katyonların cinsi ve miktarı, organik madde içeriği ve sıvı fazın özelliğine bağlı olarak etkilenmektedir (Sayın, 1981). Araştırma alanını oluşturan Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarında bu etkileyen faktörlerin öncelikleri alandan alana, hatta profilden profile değişkenlik göstermektedir. Örneğin Amik ovası topraklarının organik madde içerikleri düşük iken, Gavur Gölü topraklarının yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Yine bu ovalarda açılan profiller içerisinde toprakların bünye özelliklerinde de önemli düzeyde farklar göze çarpmaktadır. Aynı ova içerisinde çok kaba bünyeli toprakların yanı sıra çok ağır bünyeli topraklarında olduğu araştırılan profillerde görülmüştür.

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sıvı sınırı ile saturasyon değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.826^{***}$) bulunmuştur (Şekil 4.2.8.a). Toprakların saturasyon yüzdesi toprak

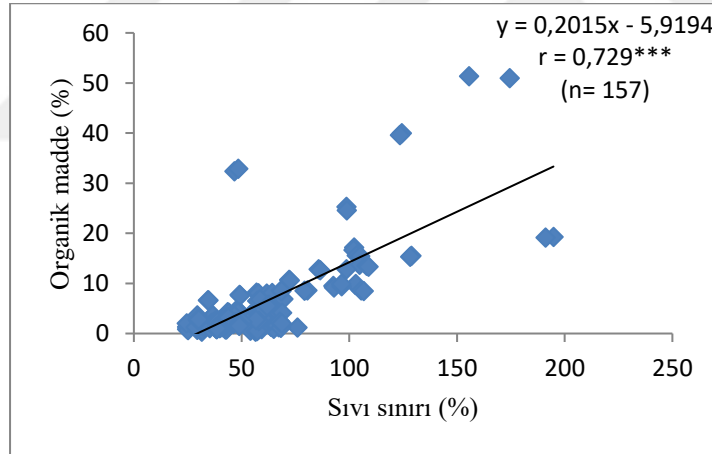
organik içeriği ve toprak bünyesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Organik madde içeriği arttıkça yükselir, kum içeriği arttıkça ise azalış gösterir. Araştırılan toprakların sıvı sınırı değerleri ile organik madde arasındaki yüksek düzeydeki pozitif korelasyon bu ilişkinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Toprakların doygunluk yüzdesi ile sıvı sınırı değeri arasındaki farkın önemlilik durumunu incelemek amacı ile Demiralay ve Aslan (1994) tarafından, tın ile killi arasında değişen bünyelere sahip beş toprak örneği üzerinde yapılan araştırmada, toprak örneklerindeki doygunluk yüzdesinin sıvı sınırı arasında önemli pozitif bir ilişkinin ($p < 0.01$) olduğu bulunmuştur. Bery ve Sad (2012) tarafından, tropikal alanda kumlu killi toprağa uygulanan bazı mekanik işlevler ile toprağın kazanmış olduğu özelliklerin araştırıldığı bir çalışmada da, sıvı sınırı ile saturasyon yüzdesi arasında önemli pozitif ilişki gözlenmiştir.



Şekil 4.2.8.a. Sıvı sınırı ve saturasyon arasındaki ilişki

İncelenen toprakların sıvı sınırı ile organik madde değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.729^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2.8.b). Sıvı sınırı değeri, toprağı oluşturan parçacıkların yüzey yük yoğunluğuna, mineralojik bileşimine ve organik madde içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Head, 1984; Munsuz, 1985). Toprakların organik madde miktarı ile sıvı sınırı ve arazi kullanımı arasında çok yakın bir ilişki bulunmaktadır. Tarım arazilerinde artan organik madde içeriğine bağlı olarak sıvı sınırı değerleri de artmaktadır. Türkiye topraklarının büyük çoğunluğu doğal koşullar ve uygun olmayan arazi kullanımı gibi etkenlerden dolayı az miktarda organik madde içermektedir (Demiralay ve Güresinli, 1979; Canqui ve ark., 2006). Khandaker ve ark. (2015), New York ‘un Queens kentindeki Maspeth merkezinde yaptıkları araştırmada belirli derinliklerde toprak örnekleri almışlar, Atterberg limitlerini inceleyerek sıvı sınırı ile organik madde arasında önemli pozitif ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Bektaş (2012) tarafından, Erzurum İli Tekman ilçesindeki üç farklı alanda (tarım, mera, çayır) belirlenen noktalardan A ve Ap horizonlarından alınan toprak örneklerinde, en yüksek organik madde

içeriği çayır toprağında bulunmuş, sıvı sınırı ile organik madde değerleri arasında önemli düzeyde korelasyon saptanmıştır. Archer (1972)'de sıvı sınırı değerinin organik madde artışıyla doğrusal olarak arttığını bildirmiştir. Yakupoğlu ve Özdemir (2006), farklı düzeylerde erozyona uğramış topraklara biyokatı ve çay atığı karıştırmışlar, organik atık uygulamasına bağlı olarak toprakların sıvı sınırı değerlerinde $p < 0.01$ önem düzeyinde artışların olduğunu bildirmişlerdir. Kıvam limitleri ile organik madde içeriği arasındaki ilişkileri araştıran Gülser ve Candemir (2004) topraklara ilave edilen organik atık miktarı ile sıvı sınırı değerleri arasında pozitif bir ilişki belirlemişlerdir. Canbolat ve Öztaş (1997), 0-20 cm ve 20-40 cm olarak iki farklı derinlikten aldıkları toprak örneklerinde sıvı sınırı ile organik madde içeriği arasında önemli pozitif ilişki ($p < 0.01$) olduğu sonucuna varmışlardır. Şenol (2012), Göller Bölgesinde yer alan yaygın büyük toprak grupları üzerinde yaptığı araştırmada organik madde miktarı ile sıvı sınırı değeri arasındaki pozitif korelasyon olduğunu bildirmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da organik madde miktarı ile sıvı sınırı arasında benzer sonuçlar bulunmuştur (Odel ve ark., 1960; Larney ve ark., 1988; Demiralay ve Güresinli, 1979; Smith, 1985; De Jong ve ark., 1990).



Şekil 4.2.8.b. Sıvı sınırı ve organik madde arasındaki ilişki

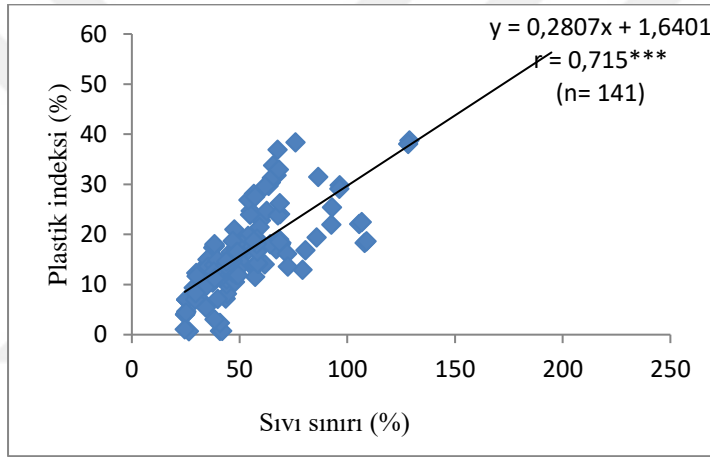
Toprakların sıvı sınırı ile değişebilir sodyum ve SAR değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.515***$, $r: 0.384***$) olduğu tespit edilmiştir. Mineral ve organik kökenli kolloidlerin topraktaki artışına bağlı olarak toprakların yüzey alanı da bunlara bağlı olarak artış gösterirler. Artan yüzey alanları genellikle yüksek katyon değişim kapasitesi değerlerine sahiptir. Yine aynı şekilde yüzey alanı yüksek olan topraklar daha fazla miktarda su filmlerine gereksinim duyacaklarından kıvam limitleri daha yüksek nem içeriklerinde oluşur (Lewis ve Virlogeux, 1977). Jayasekera ve ark. (2004) tarafından toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yapılan araştırmada, sodyum iyonlarının birikmesiyle birlikte kıvam limitlerinde bir artışın olduğu belirlenmiştir. Değişebilir sodyumun fazla olduğu noktada SAR değerlerinin de

arttığı, sıvı sınırı ile aralarında pozitif korelasyon olduğu sonucuna varmışlardır. Shakir ve ark. (2002), kumlu tın, siltli killi tın ve killi tın özelliklerinde olan toprak üzerinde Atterberg limitlerini araştırmışlardır. Hem siltli killi tın hem de killi tın özelliğindeki topraklarda değişebilir sodyum değeri ile birlikte sıvı sınırının artacağını bildirmişlerdir. El-Swaify ve ark. (1970)'da sıvı sınırı ile Na^+ arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir. Summa ve ark. (2015), heyelan alanı veya kayma zonu olarak bilinen Ağrı Vadisi'nde siltli kum ve killi silt bünyeli topraklar üzerinde yaptıkları araştırmada, değişebilir sodyum değeri ile sıvı sınırı arasında çok yüksek pozitif ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak değişebilir sodyum değeri artışıyla birlikte sıvı sınırı değeri arasında önemli düzeyde pozitif korelasyonun olduğu Grim (1968), He ve DeSutter (2014)'da bildirilmiştir.

Toprakların sıvı sınırı ile ince kum arasında negatif, silt arasında önemli pozitif ilişkinin ($r: -0.566^{***}$, $r: 0.359^*$) olduğu tespit edilmiştir. Topraklarda kaba materyal oranı arttıkça kıvam limitleri düşük nem içeriklerinde ince materyal arttıkça ise kıvam limitleri yüksek nem içeriklerinde oluşur (Lewis ve Virlogeux, 1977). Canbolat ve Öztaş (1997) tarafında yapılan çalışmada kıvam limitlerini etkileyen faktörler belirlenmiş, sıvı sınırı ile kum içeriği arasında önemli negatif ilişkilerin ($p<0.01$) olduğu bildirilmiştir. Shakir ve ark. (2002)'nin farklı bünyeli topraklarda, Summa ve ark. (2015)'nin heyelan alanı topraklarında yaptıkları araştırmalarda da kum ile sıvı sınırı arasında önemli negatif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Başkan (2004), Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı topraklarında yapmış olduğu çalışmada, toprak örneklerinin kıvam limitleri ile kum içeriği arasında önemli negatif ilişki ($p<0.01$) tespit etmiştir. Bektaş (2012), tarım, mera ve çayır alanlarında aldığı toprak örnekleri üzerinde çalışmış, sıvı sınırı ile kum içeriği arasında negatif ($p<0.01$), silt içeriği arasında pozitif ($p<0.01$) korelasyon olduğu bildirilmiştir. Gökalp (2006) gölet çekirdeklerinin inşasında kullanılan montmorillonit grubu killi toprağın mekanik özelliklerini iyileştirebilmek için içerisine katılabilecek optimum kum miktarının tespit edilmesi için yaptığı çalışma sonucunda kum miktarındaki artış ile sıvı sınırı değerinde azalmanın olduğunu tespit etmiştir. Gündüz ve Dağdeviren (2009) tarafından yapılan araştırmada kum miktarının artmasıyla sıvı sınırı azalmakta olduğunu, Archer (1972)'de sıvı sınırının silt miktarı artışıyla doğrusal olduğunu bildirmişlerdir. Youdeowel ve Nwankwoala (2013) tarafında Nijerya deltasındaki beş farklı lokasyonda belirli aralıklarla toprak örnekleri alınmış ve sıvı sınırı ile silt değeri arasında pozitif ilişki olduğu bildirilmiştir.

Toprakların sıvı sınırı ile plastik indeksi değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.715^{***}$) olduğu bulunmuştur (Şekil 4.2.8.c). Plastik indeksi toprakların sıvı sınırı ile plastik

sınırı arasındaki nem farkının hesaplanması ile bulunduğu toprakların plastiklik grafiğindeki yerini belirleme açısından öneme sahiptir. Plastiklik ineksindeki artışın sıvı sınırına paralel olarak artması 2:1 tipi killerin baskınlığının göstergesi olarak değerlendirilir (Sayın, 1981). Bu alanlardan alınan topraklarda yapılan kil mineralojisi analizinde baskın kil tipinin smektit olması bu görüşü desteklemektedir. Başkan (2004), Gölbaşı yöresi topraklarında 19 noktadan açılan profillerde yaptığı araştırmada plastik sınırı ile sıvı sınırı arasında ve sıvı sınırı ile plastik indeksi arasında $p < 0.01$ önem seviyesinde pozitif ilişki olduğu bulunmuştur. Benac ve ark. (2014), Grohova kentinin kuzey doğusundaki aktif yamaç hareketinin olduğu Hırvat kıyılarının bulunduğu alanda yaptıkları araştırmada sıvı sınırı ile plastik indeksi arasında doğrusal ilişki olduğu sonucuna varmışlardır. Toprakların sıvı sınırı ile plastik sınırı arasında önemli pozitif ilişkisi olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.2.8.c. Sıvı sınırı ve plastik indeksi arasındaki ilişki

Toprakların sıvı sınırı özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin toprakları sıvı sınırı değerleri incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının sıvı sınırı değerleri arasında istatistiki farklılığın önemli olmamasına karşın, Gavur Gölü topraklarının bu iki göl alanı topraklarının sıvı sınırı içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.5). Gavur Gölü araştırma alanı topraklarının sıvı sınırının Amik ve Gölbaşı Gölleri toprakları değerinden daha farklı ve yüksek seviyede bulunması, toprakların organik madde içeriğinin yüksek olmasının bir sonucu olarak değerlendirilmiştir

4.2.9. Toprakların plastik indeksi özellikleri

Amik Gölü topraklarının plastik indeksi en düşük % 0.70 en yüksek % 31.30 ve ortalama % 12.90 olarak bulunmuştur. Plastik indeksi değeri en fazla A-3 profilinin AC

horizonunda bulunmuş, bu profilde kil yüzdesi, toplam kireç, organik madde, yarayırlı fosfor, değişebilir K ve saturasyon değeri en yüksek, hidrolik iletkenlik ve pH değeri en düşük olarak bulunmuştur. Plastik indeksi değeri en az A-4 profilinde bulunmuş, bu profilde kum yüzdesi, hacim ağırlığı değerlerinin de bu profilde en az olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Gavur Gölü topraklarının plastik indeksi en düşük % 7.13, en yüksek % 38.80 ve ortalama % 21.96 olarak bulunmuştur. Plastik indeksi değeri en fazla G-5 profilinin C1-C2 horizonunda bulunmuş, bu profilde sıvı sınırı, plastik sınırı, organik madde ve değişebilir sodyum değerleri de en fazla bulunmuş, hacim ağırlığı ve aktif kireç ise en az olarak tespit edilmiştir. En az plastik indeksi değeri G-6 profilinin B horizonunda bulunmuş, bu profilde plastik sınırı, sıvı sınırı, ıslak agregat stabilitesi, saturasyon, pH, toplam tuz, toplam kireç, organik madde, değişebilir kalsiyum ve magnezyum değerleri de en az olarak tespit edilmiş, kum yüzdesi, değişebilir potasyum ve SAR ise en fazla bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Gölbaşı Gölü topraklarının plastik indeksi en düşük % 5.41, en yüksek % 24.70 ve ortalama % 15.02 olarak bulunmuştur. Plastik indeksi ile aktif kireç değeri en fazla AZ-3 profilinin Ap horizonunda bulunmuş, kum yüzdesi en az düzeyde tespit edilmiştir. Plastik indeksi değeri en az AZ-1 profilinin A horizonunda bulunmuş ve bu profilde ıslak agregat stabilitesi, penetrasyon direnci, plastik sınırı, sıvı sınırı, değişebilir sodyum, SAR değerleri en az, toplam kireç ve değişebilir potasyum değerleri en fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Plastiklik indeksi, toprakların plastiklik durumunun bir ölçüsü olup, toprağın işlenmeye uygunluk nemini belirlemede de kullanılan bir ölçüttür (Demiralay ve Güresinli, 1979).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda toprakların plastik indeksi ile saturasyon değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.604^{***}$) olduğu tespit edilmiştir. Toprakların içermiş olduğu kil ve silt gibi küçük taneciklerin oranı genelde ne kadar yüksekse plastik indeksi ve saturasyon yüzdeleri de doğrusal olarak yüksek nem ve su içeriklerinde oluşur. Bery ve Sad (2012) tarafından, tropikal alanda kumlu killi toprağa uygulanan bazı mekanik işlevler ile toprağın kazanmış olduğu özellikler araştırılmış ve korelasyon analizleri yapılmıştır. Plastik indeksi ile saturasyon yüzdesi arasında önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Demiralay ve Aslan (1994), toprakların doygunluk yüzdesi ile plastik indeksi değeri arasındaki önemli pozitif ilişki ($p<0.01$) bulmuşlardır.

Toprakların plastik indeksi ile değişebilir sodyum ve ince kil değerleri arasında önemli pozitif, ince kum değeri arasında önemli negatif ilişki ($r: 0.474^{***}$, $r: 0.423^*$, $r: -0.432^*$) olduğu bulunmuştur. Ramezanpour ve Smaelnejad (2004) tarafından 48 toprak örneği üzerinde yapılan çalışmada değişebilir sodyum ile plastik indeksi arasında $p<0.05$ önem düzeyinde pozitif

ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Özellikle marn ağırlıklı olan bölgede kil miktarının fazlalığı değişebilir sodyum miktarını belirlemede iyi bir indeks olacağını belirtmişler, plastik indeksi ile kil ve değişebilir sodyum değeri arasında önemli pozitif ilişki olduğunu bulmuşlardır. Shakir ve ark. (2002), hem siltli killi tın hem de killi tın özelliğindeki topraklarda değişebilir sodyum ile birlikte plastik indeksinin artacağını bildirmişlerdir. Summa ve ark. (2015), heyelan alanı veya kayma zonu olarak bilinen Ağrı Vadisi'nde siltli kum ve killi silt bünyeli topraklar üzerinde araştırma yapmışlar, değişebilir sodyum değeri ile plastik indeksi arasında çok yüksek pozitif ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Jayasekera ve ark. (2004) tarafından toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine araştırma yapılmıştır. Değişebilir sodyumun plastik indeksi değeri ile aralarında önemli pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Bunlara ek olarak değişebilir sodyum değeri artışıyla birlikte plastik indeksi değerlerinde de çok önemli düzeyde pozitif korelasyonun olduğu Grim (1968), He ve DeSutter (2014)' tarafından da bildirilmiştir. Can (1983), zeminlerin mineralojik özelliklerinin mühendislik davranışlarına etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada plastik indeksi ile kil miktarının birbirine bağlı olarak arttığını ifade etmiştir. Benac ve ark. (2014), Grohova kentinin kuzey doğusundaki aktif yamaç hareketinin olduğu Hırvat kıyıların bulunduğu alanda yaptıkları çalışmada plastik indeksi ile kil aktivitesi arasında pozitif ilişki bulmuşlardır. Toprak parçacıkları içerisindeki absorbe edilebilir su miktarının killerin miktarına ve cinsine bağlı olduğunu, en yüksek kil aktivitesinin montmorillonit grubu ve sonrada illitin olduğunu belirtmişlerdir. En düşük kil aktivitesinin ise kaolinit kil grubuna ait olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada kil fraksiyonu ile plastik indeksi arasında pozitif ilişki olduğunu vurgulamışlardır. Huang ve Lu (2014) yapmış oldukları çalışmada plastik indeksi ile kil değeri arasında önemli pozitif ilişki tespit etmişlerdir. Başkan (2004), yapmış olduğu çalışmada toprak örneklerinde plastik indeksi ile kil kapsamı arasında önemli pozitif, kum içeriğiyle önemli negatif ilişkiler ($p < 0.01$) belirlemiştir. Gökalp (2006) gölet çekirdeklerinin inşasında kullanılan montmorillonit grubu killi toprağın mekanik özelliklerini iyileştirebilmek için içerisine katılabilecek optimum kum miktarının tespit edilmesi için yaptığı çalışma sonucunda kum miktarındaki artış ile plastik indeksi değerinde azalmanın olduğunu belirtmiştir. Mapfumo ve Chanasyk (1998), çalışmalarında üç farklı bünyeye sahip olan toprakların (kumlu tın toprak, killi tın toprak ve siltli tınlı toprak) kıvam limitleri ile bazı toprak özelliklerini karşılaştırmışlardır. Kumlu tın ve killi topraklar için tarla kapasitesi ile kritik nem içeriğinin birbirine yakın olması plastik sınırının düşük olmasına neden olmuştur. Yaptıkları istatistikî sonuçlarda killi tın toprak ile plastik indeksi arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişki bulunmuş, kumlu toprakta ise $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur. Gündüz ve Dağdeviren (2009)'in ve Bektaş (2012)'in yaptıkları çalışmada

kum miktarının artmasıyla plastik indekste azalmanın olduğu belirtilmiş, ikili arasında $p<0.01$ önem düzeyinde negatif ilişki olduğu bildirilmiştir. Toprakların plastik indeksi ile sıvı sınırı arasında % 0.01 önem düzeyinde pozitif ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Toprakların plastik indeksi özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmıştır. Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin toprakları plastik indeksi değerleri incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının plastik indeksi değerleri arasında istatistiki farklılığın önemli olmamasına rağmen, Gavur Gölü topraklarının bu iki göl alanı topraklarının plastik indeksi içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.5). Organik madde içeriği yüksek olan topraklar daha yüksek nem içeriklerinde Atterberg sınırlarına gelirler. Gavur Gölü topraklarının organik madde düzeyi diğer iki araştırma alanından yüksek olduğundan plastik indeksi daha yüksek ve istatistiki olarak farklı bulunmuştur.

4.3. Toprakların Kimyasal Özellikleri

Amik, Gavur, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının kimyasal olarak özellikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

4.3.1. Toprakların saturasyon, pH ve toplam tuz özellikleri

Amik Gölü topraklarının saturasyon, pH ve toplam tuz özellikleri incelendiğinde; saturasyon değeri en düşük % 33.9, en yüksek % 126.6 ve ortalama % 72.3; pH değeri en düşük 7.91, en yüksek 8.45 ve ortalama 8.24; toplam tuz değeri en düşük % 0.02, en yüksek % 2.27 ve ortalama % 0.56 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Toprakların pH değerinin en yüksek olduğu, saturasyon ve toplam tuz değerinin en düşük olduğu profil A-1 profili olarak bulunmuştur. Bu profilde toplam kireç, aktif kireç, yarayışlı fosfor, değişebilir sodyum, SAR, silt ve kil yüzdesi, ortalama ağırlıklı çap, penetrasyon direnci, plastik sınırı ve sıvı sınırı en düşük, kum yüzdesi, hidrolik iletkenlik ve plastik indeksi değerleri en yüksek olarak tespit edilmiştir. Toprakların kuvvetli alkali sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Toprakların saturasyon değerinin en yüksek, pH değerinin en düşük olduğu profil A-3 profili olmuştur. Bu profilde toplam kireç, organik madde, yarayışlı fosfor, değişebilir K ve kil yüzdesi değerleri de en yüksek, hidrolik iletkenlik değerleri en düşük olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının orta derecede tuzlu olduğu tespit edilmiştir. Toplam tuz değeri en yüksek A-5 profili C horizontunda bulunurken, bu profilde değişebilir Na, SAR, silt yüzdesi, ıslak agregat stabilitesi, penetrasyon direnci ve plastik sınırı özellikleri en yüksek, organik madde miktarı, değişebilir

Ca ve Mg en düşük düzeyde bulunmuştur. Toplam tuz miktarının en düşük olduğu diğer profil A-2 profili olup, organik madde, değişebilir K ve ıslak agregat stabilitesi değerleri en düşük, değişebilir Ca, değişebilir Mg ve hacim ağırlığı değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Toprak pH'sının, toplam tuz, aktif kireç, SAR ve yarayışlı P değerleri ile orantılı olduğu, organik madde ve değişebilir K ile ters orantılı olduğu söylenebilir. Toplam tuz değerinin ise toplam kireç, aktif kireç, saturasyon, değişebilir Na, yarayışlı P ve SAR ile orantılı olduğu söylenebilir (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının saturasyon, pH ve toplam tuz özellikleri incelendiğinde; saturasyon değeri en düşük % 49.2, en yüksek % 193.8 ve ortalama % 101.6; pH değeri en düşük 7.46, en yüksek 8.22 ve ortalama 7.81; toplam tuz değeri en düşük % 0.05, en yüksek % 1.09 ve ortalama % 0.36 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Toprakların saturasyon, pH ve toplam tuz değerlerinin en düşük olduğu profil G-6 profilidir. Bu profilde toplam kireç, değişebilir Ca ve Mg, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değerleri de en düşük, değişebilir K ve kum yüzdesi en yüksek olarak bulunmuştur. Toprakların pH değeri en yüksek G-4 profili C1 horizontunda bulunurken bu profilde toplam kireç, aktif kireç, silt, ortalama ağırlıklı çap değerleri yüksek, değişebilir K ve kum yüzdesi düşük olarak bulunmuştur. Toprakların toplam tuz ve saturasyon değeri en yüksek G-2 profili C2 horizontunda bulunurken, bu profilde yarayışlı fosfor, değişebilir Ca ve Mg ve penetrasyon direnci değerleri de en yüksek, SAR, ortalama ağırlıklı çap, kil yüzdesi ve hacim ağırlığı değerleri en düşük olarak bu profilde bulunmuştur. Gavur gölü topraklarının pH'sının orta alkali ve orta derecede tuzlu sınıfında yer aldığı görülmüştür (Çizelge 4.6).

Gölbaşı Gölleri topraklarının saturasyon, pH ve toplam tuz özellikleri incelendiğinde; saturasyon değeri en düşük % 38.7, en yüksek % 289.0 ve ortalama % 76.4; pH değeri en düşük 6.51, en yüksek 8.09 ve ortalama 7.78; toplam tuz değeri en düşük % 0.04, en yüksek % 0.96 ve ortalama % 0.12 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Toprakların saturasyon ve toplam tuz değerinin yüksek, pH değerinin en düşük olduğu İ-5 profilinin C horizontunda gözlenmiştir. Bu profilde organik madde değerleri en yüksek, toplam kireç, değişebilir K ve hacim ağırlığı değerleri ise en düşük olarak bulunmuştur. Saturasyon ve toplam tuz değerleri en düşük GB-1 profilinde bulunmuş, bu profilde organik madde, yarayışlı fosfor, silt yüzdesi, kil yüzdesi ve ortalama ağırlıklı çap değerleri de en düşük ve kum yüzdesi değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Toprakların pH değeri en yüksek İ-6 profili C horizontunda bulunurken bu profilde ortalama ağırlıklı çap, plastik sınırı ve sıvı sınırı değerleri yüksek olarak belirlenmiştir. Gölbaşı gölü topraklarının ortalama değerleri dikkate alındığında pH'sının hafif alkali ve tuzluluk

sınıfının tuzsuz sınıfında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Toprak reaksiyonunun ifade şekli olan pH bitki gelişimi için önemli olup pH'nın bitki besin maddesi alımı, toksik iyonların suda çözünürlüğü ve mikroorganizmaların aktivitesi üzerinde büyük ölçüde etkisi mevcuttur (Yaraş ve Daşgan, 2012). Toprak pH'sı doğrudan veya dolaylı olarak toprak içerisinde meydana gelen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları etkilemektedir (Foy, 1992).

Yapılan istatistikî analizler sonucunda toprakların saturasyon değeri ile pH değeri arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.396^{***}$) tespit edilmiştir. Bilindiği gibi saturasyon düzeyinin yüksek olması inorganik topraklarda küçük partiküllerin yüksekliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilir. Ağır bünyeli topraklarda bazik elementlerin profildeki hareketi hafif bünyeli topraklara göre daha sınırlı kalmaktadır. Sulak alanlarda kaba bünyeli topraklarda bazik katyonların hareketi daha yüksek olarak gözlenmektedir. Benzer bulguya Altunbaş (2005)'in Karagöl, Söğüt ve Hoyran sulak alan topraklarında yaptığı çalışmada rastlanmış olup, toprakların su ile doymuş ortamlarda pH'nın azaldığını, aksi durumda pH değerinin arttığını, profil içerisinde derinlere inildikçe saturasyon değerinin arttığı, pH değerinin ise azaldığını bildirmiştir. Birol ve Bender Özenç (2011) tarafından yapılan araştırmada da iki parametre arasında negatif ilişki olduğu belirtilmiştir. Türkiye'deki organik toprakların dağılım alanlarının tespitinde henüz yeterli çalışma yapılmamasına rağmen Çaycı (1989), bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla değişik yerlerden 19 farklı organik toprak örneği almış, toprakların pH değerlerinin yüksek, buna karşın su tutma kapasitelerinin düşük olduğunu belirtmiştir.

Toprakların saturasyon değeri ile değişebilir Ca, değişebilir Na parametreleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.220^*$, $r: 0.245^*$) tespit edilmiştir. Aygün ve ark. (2013), Bilecik ilinde 24 adet mera alanından aldıkları toprak örnekleri üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmada değişebilir Ca ve Na ile saturasyon değeri arasında % 5 düzeyinde pozitif ilişki bulunmuştur.

Toprakların saturasyon değeri ile ince kum değeri arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.651^*$) bulunmuştur. Kaba bünyeli toprakların yüzey alanları ağır bünyeli topraklara göre daha düşük olduğundan dolayı, bunları sature hale getirmek için ağır bünyeli topraklara göre daha az su filmlerine gereksinim vardır. Başkan (2004) tarafından Gölbaşı Özel Çevre Koruma alanı ve yakın çevresi topraklarını horizon esasına göre incelemiştir. Yaptığı araştırmada horizonlarda kil miktarındaki artış nedeniyle artan yüzey alanı ve elektronegatif yükler, suyla doymuşluk değerlerinin artmasına neden olduğunu bildirmiştir. Kum miktarının en yüksek olduğu horizontta suyla doymuşluk değeri en düşük bulunmuştur. Özellikle araştırma alanı

profil örneklerinin yüzey horizonlarında yaptığı korelasyon analizi sonucunda saturasyon ile kum içeriği arasında % 1 önem seviyesinde negatif ilişki bulmuştur. Gül (2009), Çankırı-Yapraklı-Yukarıöz orman içi meralarında mera durumu ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Mera topraklarında kil miktarının orman topraklarına oranla daha fazla olmasından dolayı, suyla doygunluk yüzdelerinde belirgin bir yükseklik olduğu görülmüştür. Kum oranı ne kadar fazla ise toprağın suyla doygunluk değerinin o kadar düşük olduğunu bildirmiştir. Dengiz ve ark. (2011)'nin yaptıkları çalışmada da Minöz Deresi Havzası topraklarının profil içerisinde özellikle kaba materyal ve kum oranları % 70'lere yaklaşmış, bu durumun düşük su tutma kapasitesine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Tüm toprak örneklerinde yapılan korelasyon analizleri sonucunda, pH değeri ile toplam CaCO_3 ve aktif CaCO_3 değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.359^{**}$, $r: 0.295^{**}$) tespit edilmiştir. Kireç miktarının artmasıyla birlikte toprak pH değeri yükselmekte, kireç oranı yüksek olan topraklarda pH 8.5'e kadar yükselmekte, Ca^{++} katyonu baskın durumda olmaktadır. Toprakta Ca^{++} katyonu konsantrasyonu yükseldikçe ortamdaki alınabilir fosfor ve demir iyonları kalsiyum ile çözünemez formda bileşikler oluşturmaktadır (Yılmaz, 2010). Ülkemiz içinde bulunduğu iklim kuşağı, jeolojik yapısı ve coğrafi konumundan dolayı, topraklar yüksek kireç ve yüksek pH ile düşük organik madde içeriklerine sahiptirler (Dinç ve ark., 1988). Yılmaz (1990) tarafından Harran Ovası topraklarında yapılan çalışmada, ovadaki yağış miktarının (350-500 mm) az olması ve yüksek miktarda kireç içeriğine sahip olmasından dolayı, toprağın alkali pH değerinde olduğu belirtilmiştir. Günel ve ark. (2013), Suluova ve Merzifon ovalarından alınan 220 toprak örneğinin belirlenen çeşitli özellikleri arasındaki ilişkiyi anlayabilmek amacı ile yaptıkları çalışmada, pH artışı ile birlikte toprak çözeltisi içerisindeki Ca iyonlarının önemli bir kısmının CaCO_3 olarak çökelediği bildirilmektedir. Yaptıkları korelasyon analizi sonuçlarında; pH ile kireç arasında % 5 önem seviyesinde pozitif ilişki bulunmuştur. Özyurt (2007), farklı arazi (tarım, orman, mera) kullanımının toprak üzerine olan etkilerini araştırmış, farklı derinliklerde toprak örnekleri almıştır. Mera kullanımını altındaki toprakların pH'ları orman ve tarım topraklarından önemli derecede farklı bulunmuştur. Bunun nedeninin bu toprakların düşük kireç içeriğine sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kirecin, çevreden yüzey akışıyla gelerek etek arazilerde biriktiği ve tarım topraklarının pH'larının en yüksek değere sahip olduğunu bildirmiştir. Toprak pH'larının kireç içeriği ile doğrusal bir ilişkiye sahip olması pH'daki değişimin aktif kirecin sonucu olduğunu göstermektedir. Kireç yüzdesi ile toprak pH'sı arasında bir ilişki bulunmakta ve serbest karbonat miktarı arttıkça pH değerinde yükselme olmaktadır (Özaytekin, 1996). Benzer bulguya, Uçgun (2007) tarafından

Eğirdir-Boğazova topraklarının farklı yerlerinden alınan 46 toprak örneğinde yapılan araştırmada da rastlanmıştır. Toprak pH'sı ile toplam kireç arasında $p<0.01$ önem düzeyinde pozitif ilişki bulunmuş, Erşahin ve ark. (2013), Toprak CaCO_3 içeriği ile pH içeriği arasında son derece kuvvetli ve pozitif bir korelasyon bulunduğunu belirtmişlerdir. Soyer (2011), toplam kireç içeriğinin toprak profilinde ana materyale yaklaştıkça arttığını, toprak pH'sının toplam kireç içeriğinin artması ve organik madde içeriğinin azalmasını ile alt katmalarda arttığını bulmuştur. Aygün ve ark. (2013), Bilecik ilinde mevcut 24 mera alanından alınan toprak örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi amacı ile yaptığı çalışmada, mera topraklarının fiziksel ve kimyasal ilişkilerini incelemişler ve pH ile toplam kireç arasında % 1 önem düzeyinde pozitif ilişki bulmuşlardır. Coşkan (2000), Kahramanmaraş-Pazarcık-Narlı ovası topraklarının fiziksel, kimyasal, mineralojik özelliklerinin belirlenmesi ve tarımsal uygulama etkilerinin saptanması amacı ile yaptığı araştırmada, topraklarda genellikle kirecin yüksek düzeyde olduğunu ve buna bağlı olarak pH'nın da hafif bazik olduğunu, kireç yüzdesi ile toprak pH'sı arasında bir ilişki olduğunu ve serbest karbonat miktarı arttıkça pH'da yükselme olduğunu bildirmiştir. Andriesse (1988), Lucas Florida'da yaptığı araştırmada fazla miktarda karbonat içeren peatlerin yüksek pH değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir. Gül (2009) ve Gülnar (2014) çalışma alanı topraklardaki pH miktarı ile toplam kireç değeri doğru orantılı olarak yüzey örneklerinde farklılık gösterdiğini, kireçli toprakların pH değeri yüksek olup alkali karakterde olduklarını belirtmişlerdir. Bektaş (2012), yaptığı araştırmada pH ile toplam kireç içeriği arasında $p<0.01$ önem düzeyinde pozitif ilişki olduğunu bulmuştur.

Ülkemizin içinde bulunduğu iklim kuşağı, jeolojik yapısı ve coğrafi konumundan dolayı, topraklar yüksek kil, kireç, yüksek pH ve düşük organik madde içeriklerine sahiptir (Dinç ve ark., 1988). Araştırma alanı topraklarında yapılan korelasyon analizi sonucu, pH değeri ile organik madde ve yarıyıllı fosfor değeri arasında önemli negatif, değişebilir Mg ve MgO değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: -0.411^{***}$, $r: -0.260^*$, $r: 0.262^*$, $r: 0.351^*$) bulunmuştur. Benzer bulguya Altun (2010) tarafından yapılan ve sulak alanlardan biri olan Denizli-Çivril Işıklı ve Gökgöl'de organik bir saha olan Gökgöl yöresi organik topraklar üzerinde yaptığı çalışmada da rastlanmıştır. Alan topraklarının tarımsal kullanım potansiyeline sahip olup olmadıklarının ortaya konulduğu araştırmada 3 toprak profil açılmış, mineral katmana kadar bütün horizonlardan örneklemeler yapılarak fiziksel, kimyasal ve element analizleri yapılmıştır. Organik madde miktarları fazla olan toprakların pH değerleri 4.5-5.0 seviyelerinde belirlenmiş ve aralarında önemli negatif ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Machung ve ark. (2004) tarafından Pensilvanya da 44 adet sulak alan topraklarında yaptıkları çalışmada

organik madde ile pH arasında önemli negatif ilişki bulunmuştur. Jeanneau ve ark. (2014), tarafından yapılan araştırmada da toprak pH'sı azaldıkça toprak organik maddesinin arttığı bildirilmiştir. Büyükgüner (2007), orman, meyve bahçesi ve tarla arazilerindeki toprakları incelemiş, özellikle orman toprağında köklerin iyice nüfus ettiği humuslu üst toprakta organik madde miktarı fazla bulunmuş, bunun aksine üst toprakta daha fazla H^+ iyonu üretilmekte ve toprak pH'sının daha düşük olduğu belirtilmektedir. Soyer (2011), orman ve meyve bahçesinin toprak reaksiyonu değerinin tarla arazisinden daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu durumun organik madde ve kök miktarının orman ve meyve bahçesi arazilerinden daha fazla olmasından kaynaklandığını, organik maddenin ayrışması sonucu oluşan organik asitler ve bitki köklerinin solunumu sonucunda açığa çıkan karbonik asitin toprak pH'sını düşürdüğünü belirtmiştir. Meyve bahçesinde ise organik artıkların ve kök miktarının ormandan daha az olmasından dolayı toprak pH'sının ormandan daha yüksek olduğunu düşünmüştür. Böylece toplam kireç içeriğinin artmasına ve organik madde içeriğinin azalmasına bağlı olarak toprak pH'sı arttığını belirtmiştir. Grerup ve ark. (2006), yaptıkları bir çalışmada tarım yapılan bir arazide meşe ormanına göre toprak pH'sının yükseldiğini bildirmişlerdir. Budak (2012), çalışma alanı yüzey topraklarında değişkenler arasında yapılan korelasyon analizine göre organik madde ile pH değeri arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde negatif korelasyon bulmuştur. Tütün tozu uygulaması ile toprağın organik madde içeriği artırılmış, toprak pH değerinde de azalma görülmüştür. İkili arasında yapılan istatistiksel analiz sonucunda $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ilişki belirlenmiştir (Kılıç ve ark., 2002). Toprak pH derecesi, toprakta mevcut bitki besin maddelerinin bitki için yararlılığında önemli rol oynamaktadır. Yüksek pH değerleri topraklardaki bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınabilirliği, toprağın verimliliği ve bitki besleme programları üzerinde çok önemli rol oynamaktadır. pH değeri yüksek olan toprakların genellikle verimsiz olmasının en önemli nedeni yüksek pH'nın fosfor ve iz elementlerin (demir, mangan ve çinko) toprakta hareketliliğinin azalmasına yol açmasına dayandırılmaktadır (Marschner, 1995). Yapılan birçok çalışmalarda araştırmacılar kurak ve yarı kurak iklim koşullarında, fosforun yüksek oranlarda Ca-fosfatlarca tutulduğunu, özellikle yüksek pH, karbonat ve düşük organik madde içeriğinin fosforun çökelerek yararlılığının düşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Sardi ve Csatho, 2002). Altunbaş (2005), Karagöl topraklarında yaptığı çalışmada, toprakların pH derecelerindeki değişimleri, toprak kollidince tutulmuş bazik katyonlardan olan Mg^{+2} katyonu konsantrasyonu attıkça toprakların pH değerlerinde de yükselme olduğu şeklinde ifade etmiştir. Çevre arazilerden sularla taşınarak göl ekosistemine depolanan bazik katyonlar, Karagöl topraklarının yanı sıra

Avlan profili topraklarında da pH'nın yüksek çıkmasına neden olduğunu belirtmiştir. Delibacak (1996)'ın Germencik ovasında ve Budak (2012)'in Kızılcıca Kasabasında yaptığı çalışmalarda da değişkenler arasındaki korelasyon analizine göre pH ile Mg arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif korelasyon bulunmuştur. Escobar ve ark. (2002), Yeni Zelanda'da yüksek bir mera arazisinde kavak yetiştirilmesinin toprak özellikleri ve erozyon üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, toprak pH'sının yükseldiğini, değişebilir katyonların (Ca, K, Mg ve Na) kavaklık arazide daha yüksek olduğunu ve kavak ağaçlarının toprağı iyileştirip erozyon riskini azalttığını tespit etmişlerdir. Uzun (2013), farklı yaşlardaki volkanik materyal üzerinde oluşan toprakların ayrışma oranlarının belirlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada, MgO değerini % 1.57 ile 5.82 arasında değişim göstermiş, MgO değerlerinin genelde yüksek olması ferromagnezyen minerallerin bulunmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Birincil mineral çözümlenmelerin de yüksek amfibol ve biyotit piklerine rastlandığını bildirmiştir. Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında yaptığı araştırmada açılan toprak profillerinde pH değeri ile toplam MgO değeri arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Toprakların pH değeri ile SiO_2/Al_2O_3 , Fe_2O_3/Al_2O_3 ve MgO/Al_2O_3 değerleri arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.231^*$, $r: -0.235^*$, $r: -0.212^*$) tespit edilmiştir. Yarı kurak iklim koşulları ve genelde bazik pH düzeyinin yağın olduğu bölgemiz topraklarında elementel mobilite sınırlı düzeylerde oluşmaktadır. Bu sınırlamada artan pH düzeylerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu konuda çalışma yapan birçok araştırmacı elementel mobilitenin yükselen pH ya bağlı olarak azalacağını ifade etmişlerdir. Nitekim Negim (2009), Singh ve Oste (2001) tarafından yapılan araştırmalarda, toprak pH değerinin artmasıyla birlikte topraktaki element hareketliliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Topraktaki pH değeri azaldıkça element mobilitesinin artacağı Vithanage ve ark. (2014) tarafından yapılan Ussangoda, Yudhaganawa, Ginigalpelessa ve Indikolapelessa alanlarında yapılan belirtilmiştir.

Toprakların pH değeri ile yükselti arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.593^{**}$) bulunmuştur. Ceylani (2010), rakım değerleri ile toprak reaksiyonu arasındaki ilişkiyi incelemek için Muradiye Güney Barajı bölgesinde 1800 m rakımda alınan toprak numunesinde pH değeri 7.51 olarak belirlenmiş, 2700 m ile en yüksek rakıma sahip Pirreşit dağından alınan toprak numunesinde pH değeri 7.41 olarak tespit edilmiştir. Toprak pH'sı ile rakım değerlerinin ters orantıda olduğunu yaptıkları araştırmada belirtmişlerdir. Zhang ve ark. (2011), Çin'deki Doğu Qinghai-Tibet Platosu'nun farklı rakımlarından aldıkları toprak örneklerinde, toprak pH'sının yüksek olduğu noktalarda rakımın düşük değerde olduğunu belirtmişlerdir. Smith ve ark. (2002)'da yüksek rakımda daha az pH olduğunu belirtmişlerdir.

Topraklarda yapılan korelasyon analizlerinde, toplam tuz değeri ile aktif CaCO₃ değeri arasında önemli pozitif ilişki (r: 0.228*) bulunmuştur. Kirecin yüksek olduğu bazı alanlarda toprak profili içerisindeki su hareketi sınırlı düzeylerde olmaktadır. Sınırlı su hareketi sonucu toprak içerisindeki tuzların alt katmanlara doğru hareketi de yavaş olabilmektedir. Uçgun (2007), Eğirdir-Boğazova yöresinin farklı yerlerinden toplam 46 adet toprak örneği alınarak analize tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda toplam tuz ile kireç arasında p<0.05 önem düzeyinde ilişki olduğunu belirtmiştir. Günel ve ark. (2013), Suluova ve Merzifon ovalarından alınan 220 toprak örneğinin belirlenen çeşitli özellikleri arasındaki ilişkiyi anlayabilmek amacı ile yapılan korelasyon analizi sonuçlarında toplam tuz ile kireç arasında % 1 pozitif ilişki bulunmuştur. Demir ve ark. (2012), mera, orman ve tarla kullanımı altındaki toprakların EC ve kireç değerleri arasında istatistiksel olarak önemli pozitif bir ilişki (p<0.05) bulmuşlardır.

Toplam tuz değeri ile değişebilir Na ve K, SAR ve MgO değerleri arasında önemli pozitif ilişki (r: 0.515***, r: 0.488***, r: 0.417***, r: 0.235*) tespit edilmiştir. Çoğunlukla topraklarda tuzlanmaya neden olan anyonlar klor, sülfat, karbonat, bikarbonat, nitrat ve en yaygın katyonlar sodyum, kalsiyum, magnezyum ve bazen potasyumdur. Bu anyon ve katyonların bir araya gelmesiyle tuzların oluştuğu bilinmektedir (Budak, 2012; Li ve ark., 2009). Toprak tuzluluğu ile toprak çözeltisindeki K⁺ ve Na⁺ kapsamı arasında kuvvetli doğrusal bir ilişkinin olduğu saptanmıştır (Ünlükara ve ark., 2008). Toprakta bulunan pozitif yüklü iyonların mevcudiyeti (Ca, Mg, K, Na) toprağın elektriksel iletkenliğini arttırmaktadır (McNeill, 1980). Ağca ve ark. (2000)'nın Amik Ovası topraklarında yaptıkları araştırmada birbirlerinden birer kilometre uzaklıkta toplam 23 noktadan aldıkları toprak örneklerinde, katyon değişim kapasitesi artarken toplam tuzun ve değişebilir sodyumun arttığı, değişebilir sodyum artarken tuzun ve değişebilir sodyum yüzdesinin arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca değişebilir Na içeriği ile toplam tuz değeri arasında p<0.01 önem düzeyinde pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Tunçay (2010), Aşağı Seyhan Ovası'nda artan tuz miktarıyla birlikte değişebilir sodyum miktarının arttığını ikili arasında pozitif ilişkinin olduğunu, özellikle bu araştırmada profilde derinlere inildikçe EC, değişebilir Na değerlerinde bir artışın olduğunu belirtmiştir. Budak (2012)'ın yaptığı araştırmada EC ile SAR, K ve Na arasında p<0.01 önem düzeyinde pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Candemir ve Gülser (2013) yaptıkları araştırmada toplam tuzluluk ile SAR ve değişebilir Na değerleri arasında pozitif korelasyon bulmuşlardır. Farahani ve ark. (2005), Doğu Kolorado'da 1998 ile 2003 yılları arasında 3 alanda yaptıkları çalışma sonuçlarına göre katyon değişim kapasitesi ile EC değerleri arasında kuvvetli pozitif ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir. Kaliforniya'nın batı yakasında San Joaquin vadisinde 32,4

hektarlık bir arazide Corwin ve Lesch (2003) tarafından yapılan çalışma sonucunda EC ile fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin ilişkileri araştırılmış, değişebilir K ve Na, SAR değerleri ile toplam tuzluluk arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Aygün ve ark. (2013), Bilecik ilinde mevcut 24 mera alanından alınan toprak örnekleri üzerinde bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmada, değişebilir K ile toplam tuz değeri arasında % 5 önem düzeyinde pozitif ilişki bulmuşlardır. Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında yaptığı çalışmada açılan toprak profillerinde toplam tuz değeri ile toplam MgO değeri arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Toprakların toplam tuz değerleri ile kaolinit-boy tipi kil minerali arasında yapılan istatistiksel analizde önemli negatif ilişki ($r: -0.519^*$) bulunmuştur. Kaolinit kil mineralleri içerisinde asidik koşulların ve yıkanmanın etkin olduğu alanlarda daha baskın olarak görülen bir kil minerali olduğundan, bu ilişki kaolinitin oluşum koşulları ile uyumlu bulunmuştur. Benzer bulguya Acir (2010) tarafından Tokat-Kazova topraklarında yapılan çalışmada da rastlanmıştır. Araştırmacı ayrıca kaolinit kil minerali içeriği ile EC arasında $p<0.01$ önem düzeyinde negatif korelasyonun olduğunu belirtmiştir.

Toplam tuz değeri ile ince kum ve yükselti arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.538^*$, $r: -0.464^*$) bulunmuştur. Toprakların tuz konsantrasyonu, geçirgen topraklarda ve yüksek kodlarda yıkanmanın etkisine bağlı olarak daha düşük düzeylerde gözlenir. Sudduth ve ark. (2003) tarafından Missouri’de yapılan bir çalışmada da kum içeriği ile EC değerleri arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Yine benzer şekilde Erşahin ve ark. (2013), Orta Karadeniz Bölgesinde Kolüvyal-Alüvyal toprakları üzerinde yaptıkları çalışmada neticesinde EC ile kum içeriği arasında kuvvetli negatif ilişki bulmuşlardır. Bektaş (2012), Erzurum İli Tekman ilçesi tarım alanları, mera ve çayır arazilerinden A veya Ap horizonlarından alınan örneklerde yaptığı çalışmada, toplam tuzluluk ile kum değeri arasında $p<0.01$ önem düzeyinde negatif ilişki olduğunu bulmuştur.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının saturasyon yüzdesi, pH’sı ve toplam tuzluluk değerlerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında; Amik ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam saturasyon değerleri arasındaki istatistiksel farklılığın önemli olmadığı görülmüş, Gavur Gölü toprakları ile diğer göl alanı topraklarının saturasyon yüzdesi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.7). Kil yüzdesinin düşük olmasına karşın Gavur Gölü topraklarının suyla doygunluk yüzdesinin diğer iki göl alanı

topraklarının değerinden daha farklı ve daha yüksek olması, bu topraklarının organik madde düzeyinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının pH değerleri arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmamasına karşın, Amik Gölü toprakları ile diğer göl alanı topraklarının pH değeri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.7). Amik Gölü topraklarının toprak reaksiyonu diğer iki göl alanı topraklarının değerinden daha farklı ve daha yüksek olması, bu araştırma alanı topraklarının toplam kireç ve aktif kireç içeriklerinin yüksek olmasının yanı sıra organik madde, yarayışlı fosfor ve yükseltinin en düşük olmasının bir sonucu olarak belirtilebilir. Toprağın pH değerinin artması bu toprağın yarayışlı fosfor düzeyini de düşürmüştür. Toprak reaksiyonu değerinin diğer iki araştırma alanı topraklara göre daha yüksek olması, Amik ovasının bozunum düzeyinin diğer iki göl alanı topraklara göre daha ileri düzeyde olması ile açıklanabilir. Amik ovası sulak alan özelliğini Gavur Gölü ve Gölbaşı göllerine göre çok uzun süre önce kaybetmiştir. Toprakta mineral ayrışma sonucu yükselen pH yı düşüren organik maddenin azalması toprakların pH düzeyinin artmasında önemli olmaktadır.

Gölbaşı Gölleri toprakları ile diğer göl alanı topraklarının toplam tuzluluk değeri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.7). Gölbaşı Gölleri topraklarının tuzluluk değeri diğer göl alanı topraklarının değerinden daha farklı ve daha düşük bulunmuştur. Bu alan özellikle Amik ovası topraklarına göre daha az degrades olduğundan tuzlulaşmaya etki eden yanlış kullanımın bu topraklarda daha az olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Nitekim sulak alan özelliğini en önce ve etkin şekilde Amik ovası toprakları kaybetmiş bunu sırasıyla Gavur Gölü kısmen de Gölbaşı Gölü toprakları takip etmiştir. Tuzlulaşmada her ne kadar jeolojik konum etkili olsa da, tuz düzeyinin bu sıralamaya uyumlu olması arazi kullanımında da tuzluluk oluşumunda etkili olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Çizelge 4.6. Toprakların kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Satur. %	pH	Toplam tuz %	Toplam CaCO ₃ %	Aktif CaCO ₃ %	Organik madde %	Yarayırlı P mg kg ⁻¹	Değişebilir katyonlar				
								Ca cmole kg ⁻¹	K cmole kg ⁻¹	Mg cmole kg ⁻¹	Na cmole kg ⁻¹	SAR
<u>Amik Gölü (Profil No: A-1)</u>												
A	38.3	8.26	0.04	12.30	0.12	1.57	5.98	23.40	0.22	11.63	0.10	0.02
AB	42.8	8.27	0.04	10.41	0.12	1.41	6.45	28.21	0.17	14.08	0.08	0.02
C1	33.9	8.34	0.02	8.28	0.11	1.01	1.76	23.05	0.12	13.86	0.08	0.02
C2	37.0	8.41	0.02	7.52	0.11	0.87	1.13	17.31	0.13	11.92	0.10	0.03
C3	37.2	8.45	0.02	11.73	0.10	0.87	1.13	22.90	0.14	15.44	0.10	0.02
<u>Amik Gölü (Profil No: A-2)</u>												
Ap	48.0	8.14	0.08	8.51	0.11	1.43	4.11	27.29	0.16	18.49	0.18	0.04
A	45.7	8.37	0.05	19.87	0.17	0.80	2.23	28.56	0.12	18.05	0.17	0.03
AC	48.5	8.40	0.02	13.24	0.11	0.45	1.45	31.11	0.10	18.49	0.22	0.04
C	54.9	8.41	0.02	14.19	0.12	0.31	1.60	28.28	0.13	16.77	0.23	0.05
<u>Amik Gölü (Profil No: A-3)</u>												
A	91.5	7.91	0.62	47.02	0.54	3.31	28.52	22.97	3.59	17.12	2.16	0.48
AC	126.6	8.27	0.56	33.86	0.49	0.94	4.26	31.04	0.66	17.05	1.91	0.39
C	104.0	8.08	0.51	62.07	0.25	0.87	4.73	19.51	0.45	10.8	1.58	0.41
<u>Amik Gölü (Profil No: A-4)</u>												
Ap	80.3	8.13	0.25	35.00	0.39	2.20	2.70	26.51	1.55	14.79	0.48	0.11
A	114.1	8.38	0.23	45.41	0.61	1.36	5.67	25.31	0.44	15.94	0.64	0.14
C	94.9	8.35	0.22	56.76	0.70	1.22	5.67	25.66	0.32	13.98	0.63	0.14
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5)</u>												
A	75.5	8.01	0.99	30.09	0.20	2.96	13.65	29.41	1.37	9.83	6.52	1.47
AB	78.2	8.02	1.34	28.21	0.35	1.85	12.56	25.95	1.26	16.28	8.28	1.80
B	96.0	8.05	1.96	31.03	0.35	0.87	13.96	21.06	1.25	12.40	9.93	2.43
CB	98.0	8.33	2.03	33.86	0.33	0.73	9.27	14.70	2.66	9.38	10.23	2.95
C	101.6	8.31	2.27	35.74	0.38	0.31	8.02	21.06	2.77	14.03	9.32	2.22
En düşük	33.9	7.91	0.02	7.52	0.10	0.31	1.13	14.70	0.10	9.38	0.08	0.02
En yüksek	126.6	8.45	2.27	62.07	0.70	3.31	28.52	31.11	3.59	18.49	10.23	2.95
Ortalama	72.3	8.24	0.56	27.52	0.28	1.23	6.95	24.41	0.88	14.45	2.65	0.64
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1)</u>												
A	110.2	7.74	0.34	16.93	0.18	2.28	2.18	34.65	0.61	3.23	4.92	1.13
B	82.7	7.87	0.33	18.81	0.17	1.45	0.63	35.64	0.45	5.11	5.34	1.18
BC	84.0	7.92	0.30	26.33	0.17	1.32	2.01	32.60	0.43	6.46	5.41	1.22

Çizelge 4.6. Toprakların kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	Satur. %	pH	Toplam tuz %	Toplam CaCO ₃ %	Aktif CaCO ₃ %	Organik madde %	Yarayışlı P mg kg ⁻¹	Değişebilir katyonlar				
								Ca cmole kg ⁻¹	K cmole kg ⁻¹	Mg cmole kg ⁻¹	Na cmole kg ⁻¹	SAR
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1) (devam)</u>												
C	86.7	7.94	0.28	35.74	0.19	1.18	3.74	31.75	0.45	10.69	5.30	1.15
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-2)</u>												
Ap	118.1	7.71	0.46	19.65	0.22	17.13	28.67	37.34	0.43	17.95	5.43	1.03
A2	121.5	7.69	0.42	15.24	0.18	15.57	25.70	21.98	0.44	11.87	5.26	1.28
C1	144.8	7.70	0.73	24.07	0.38	9.69	12.19	22.55	0.25	12.42	5.33	1.28
C2	193.8	7.53	1.09	6.42	0.11	25.23	13.06	29.70	0.23	8.85	5.55	1.26
C3	91.3	7.71	0.51	27.28	0.38	13.67	7.88	21.70	0.21	7.13	5.68	1.50
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-3)</u>												
Ap	127.2	7.78	0.40	24.45	0.15	13.51	9.60	31.18	0.48	7.45	5.30	1.21
AC1	96.7	7.82	0.27	43.26	0.35	8.58	1.84	23.26	0.21	5.60	7.13	1.88
AC2	87.3	7.85	0.30	24.45	0.31	8.58	1.32	24.74	0.23	6.23	5.19	1.32
C1	74.2	7.93	0.27	28.21	0.27	12.83	7.71	27.22	0.38	7.48	7.34	1.76
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-4)</u>												
A	82.0	8.15	0.26	33.59	0.42	6.85	10.52	29.34	0.33	7.32	7.65	1.79
C1	84.3	8.22	0.16	49.40	0.54	4.10	1.66	25.31	0.20	5.01	7.44	1.91
C2	111	8.00	0.24	39.52	0.45	9.50	4.94	28.28	0.28	5.62	7.52	1.83
C3	94.8	8.12	0.25	35.57	0.48	9.43	0.80	26.72	0.28	6.53	7.57	1.86
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-5)</u>												
Oa	94.2	8.02	0.58	6.02	0.01	39.94	8.91	32.24	0.59	15.40	8.36	1.71
Oe	147.5	7.70	0.61	4.01	0.01	50.96	2.87	20.78	0.33	16.35	7.69	1.79
Oa-C1	190.4	7.79	0.63	2.01	0.19	19.28	4.60	20.07	0.27	12.26	7.69	1.91
C1-C2	147.0	8.10	0.61	20.46	0.38	15.48	5.98	23.61	0.25	10.08	7.69	1.87
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-6)</u>												
A	60.0	7.46	0.05	1.13	0.09	4.24	16.16	11.58	1.52	17.89	7.54	1.96
AB	57.0	7.53	0.05	1.13	0.11	2.85	14.44	7.20	0.99	4.53	7.35	3.04
B	53.2	7.56	0.07	1.13	0.13	1.53	15.99	6.63	0.58	4.29	7.73	3.31
C1	51.8	7.62	0.08	1.13	0.06	1.04	11.85	6.56	0.49	3.71	7.29	3.22
C2	49.2	7.65	0.09	1.13	0.15	0.77	16.16	5.36	0.61	2.99	7.69	3.77
En düşük	49.2	7.46	0.05	1.13	0.01	0.77	0.63	5.36	0.20	2.99	4.92	1.03
En yüksek	193.8	8.22	1.09	49.40	0.54	50.96	28.67	37.34	1.52	17.95	8.36	3.77
Ortalama	101.6	7.81	0.36	19.71	0.23	11.42	9.39	23.63	0.45	8.57	6.57	1.80

Çizelge 4.6. Toprakların kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	Satur. %	pH	Toplam tuz %	Toplam CaCO ₃ %	Aktif CaCO ₃ %	Organik madde %	Yarayırlı P mg kg ⁻¹	Değişebilir katyonlar				SAR
								Ca cmole kg ⁻¹	K cmole kg ⁻¹	Mg cmole kg ⁻¹	Na cmole kg ⁻¹	
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1)</u>												
A	54.4	7.69	0.05	6.92	0.05	3.59	17.76	31.25	1.08	2.79	0.06	0.01
A2	58.0	7.68	0.05	9.88	0.06	2.06	18.91	31.04	0.75	2.32	0.06	0.01
A3	58.0	7.67	0.06	4.94	0.05	1.22	24.22	21.49	0.75	0.98	0.06	0.02
C	71.5	7.65	0.07	7.90	0.06	0.87	31.85	30.83	0.70	2.78	0.06	0.01
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-2)</u>												
A	44.1	7.51	0.06	3.56	0.09	1.50	2.89	31.47	0.63	9.48	0.07	0.02
AC	43.3	7.62	0.05	3.16	0.10	1.22	1.37	23.68	0.59	9.36	0.10	0.02
C	50.0	7.57	0.07	1.58	0.12	1.32	4.55	19.44	0.67	8.41	0.10	0.03
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-3)</u>												
A	74.8	7.49	0.12	18.77	0.28	8.13	3.86	21.84	0.36	11.54	0.15	0.04
B	77.0	7.56	0.12	19.76	0.28	7.92	1.37	22.69	0.31	13.94	0.17	0.04
CB	85.5	7.76	0.09	27.67	0.32	3.66	3.45	38.26	0.30	11.78	0.14	0.03
C	82.5	7.76	0.08	30.63	0.31	1.92	2.62	32.17	0.28	10.50	0.11	0.02
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-4)</u>												
A	70.5	7.70	0.09	20.75	0.23	4.78	4.97	31.96	0.48	6.83	0.13	0.03
AC	79.0	7.87	0.08	21.74	0.33	3.03	4.51	31.25	0.34	8.57	0.18	0.04
C	73.3	7.75	0.07	11.86	0.22	2.69	5.39	31.75	0.36	8.34	0.20	0.05
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-5)</u>												
Oa	170.0	7.27	0.35	5.14	0.23	35.67	11.07	24.46	0.39	12.42	0.94	0.22
Oe	73.9	7.55	0.11	4.35	0.17	32.35	5.11	31.68	0.34	9.57	0.27	0.06
C	289.0	6.51	0.96	0.79	0.19	28.32	2.05	36.13	0.16	17.30	0.57	0.11
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-6)</u>												
A	95.2	7.82	0.14	37.55	0.37	10.70	8.00	33.73	0.39	15.61	0.38	0.08
AB	94.2	7.90	0.13	36.56	0.33	8.60	5.75	33.16	0.36	13.80	0.29	0.06
B	81.8	7.85	0.14	12.84	0.26	6.45	3.18	34.44	0.46	14.96	0.31	0.06
CB	78.1	8.01	0.12	31.62	0.35	4.08	1.41	34.37	0.34	15.08	0.31	0.06
C	76.3	8.09	0.09	31.62	0.31	2.62	4.94	31.89	0.31	14.05	0.25	0.05
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-7)</u>												
Ap	61.1	7.45	0.08	1.98	0.10	2.41	28.59	18.87	1.27	2.49	0.07	0.02
AC	64.7	7.87	0.07	1.58	0.12	2.41	21.01	19.79	1.13	2.46	0.09	0.03

Çizelge 4.6. Toprakların kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	Satur. %	pH	Toplam tuz %	Toplam CaCO ₃ %	Aktif CaCO ₃ %	Organik madde %	Yarayışlı P mg kg ⁻¹	Değişebilir katyonlar				
								Ca cmolc kg ⁻¹	K cmolc kg ⁻¹	Mg cmolc kg ⁻¹	Na cmolc kg ⁻¹	SAR
<u>İneklı Gölü (Profil No: İ-7) (devam)</u>												
C	66.4	7.93	0.07	1.58	0.12	2.13	22.45	18.94	1.09	2.20	0.10	0.03
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-1)</u>												
A	53.5	7.67	0.07	57.31	0.30	6.59	42.25	23.61	1.40	2.32	0.05	0.01
AC	47.3	7.80	0.05	61.26	0.28	3.6	39.98	21.77	1.16	1.79	0.06	0.02
C	47.9	7.76	0.05	58.29	0.26	2.69	23.91	22.55	1.17	1.90	0.06	0.02
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-2)</u>												
A	74.5	7.94	0.08	24.70	0.24	7.7	15.22	30.83	0.62	9.57	5.58	1.24
AC	65.0	8.03	0.06	24.70	0.26	4.08	21.49	29.55	0.38	9.71	0.24	0.05
C	71.5	7.98	0.07	11.86	0.21	3.25	36.90	30.76	0.46	8.41	5.48	1.24
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-3)</u>												
A1	94.3	7.91	0.18	24.70	0.40	5.74	5.91	36.91	0.62	16.77	5.43	1.05
A2	89.0	8.02	0.16	30.63	0.42	2.49	2.21	33.02	0.53	2.90	5.57	1.31
AC	90.0	8.05	0.15	28.65	0.36	2.28	2.69	32.67	0.53	2.78	5.59	1.33
C	103.2	7.93	0.19	25.69	0.39	2.35	2.85	34.30	0.52	3.27	5.22	1.20
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-4)</u>												
A	60.5	7.98	0.09	33.59	0.33	1.87	1.57	28.63	1.08	13.29	5.49	1.20
AC	71.4	8.03	0.08	31.62	0.30	2.21	0.61	29.98	0.61	12.05	5.42	1.18
C	63.7	8.08	0.07	29.64	0.23	1.04	3.02	28.00	0.52	11.91	6.24	1.40
<u>Azaplı Gölü- Gölbaşı Gölü (Profil No: AZ-GB)</u>												
A	61.0	7.95	0.11	9.88	0.14	3.18	1.25	29.77	0.53	14.38	5.23	1.11
AC	73.3	7.93	0.10	11.86	0.15	2.21	0.61	31.11	0.51	17.68	5.41	1.09
C	70.0	7.94	0.12	10.87	0.23	2.01	3.34	30.97	0.54	18.02	5.47	1.11
<u>Gölbaşı Gölü (Profil No: GB-1)</u>												
A	38.7	7.94	0.05	6.92	0.11	0.55	4.62	24.11	0.57	13.71	5.19	1.19
C	39.9	8.08	0.04	4.94	0.10	0.42	0.61	20.85	0.49	14.4	5.34	1.27
En düşük	38.7	6.51	0.04	0.79	0.05	0.42	0.61	18.87	0.16	0.98	0.05	0.01
En yüksek	289.0	8.09	0.96	61.26	0.42	35.67	42.25	38.26	1.40	18.02	6.24	1.40
Ortalama	76.4	7.78	0.12	19.81	0.22	5.44	10.69	28.83	0.61	9.44	1.90	0.42

Çizelge 4.7. Toprakların kimyasal özelliklerinin Duncan Testi sonuçları

Bölge	Satur.	pH	Toplam tuz	Toplam CaCO ₃	Aktif CaCO ₃	Organik madde
	%		%	%	%	%
Amik Gölü	72.35 ^b ±8.4	8.24 ^a ±0.5	0.56 ^a ±0.06	27.52 ^a ±2.48	0.28 ^a ±0.02	1.23 ^c ±1.33
Gavur Gölü	101.57 ^a ±7.4	7.81 ^b ±0.5	0.36 ^a ±0.08	19.71 ^b ±2.17	0.23 ^{ab} ±0.02	11.42 ^a ±1.16
Gölbaşı Gölü	76.44 ^b ±5.7	7.78 ^b ±0.4	0.12 ^b ±0.09	19.81 ^b ±1.69	0.22 ^b ±0.02	5.44 ^b ±0.91
Önem düzeyi	p<0.012	p<0.00	p<0.00	p<0.025	p<0.00	p<0.00

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.7. Toprakların kimyasal özelliklerinin Duncan Testi sonuçları (devam)

<u>Değişebilir katyonlar</u>						
Bölge	Yarayışlı fosfor	Değ. Ca	Değ. K	Değ. Mg	Değ. Na	SAR
	mg kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	
Amik Gölü	6.95±1.54	24.41 ^b ±1.04	0.88 ^a ±0.09	14.45 ^a ±0.72	2.65 ^b ±0.40	0.64 ^b ±0.11
Gavur Gölü	9.39±1.35	23.63 ^b ±0.91	0.45 ^b ±0.08	8.57 ^b ±0.63	6.57 ^a ±0.35	1.80 ^a ±0.10
Gölbaşı Gölü	10.69±1.05	28.83 ^a ±0.70	0.60 ^b ±0.06	9.44 ^b ±0.49	1.90 ^b ±0.27	0.42 ^b ±0.08
Önem düzeyi	p<0.06	p<0.00	p<0.001	p<0.00	p<0.00	p<0.00

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

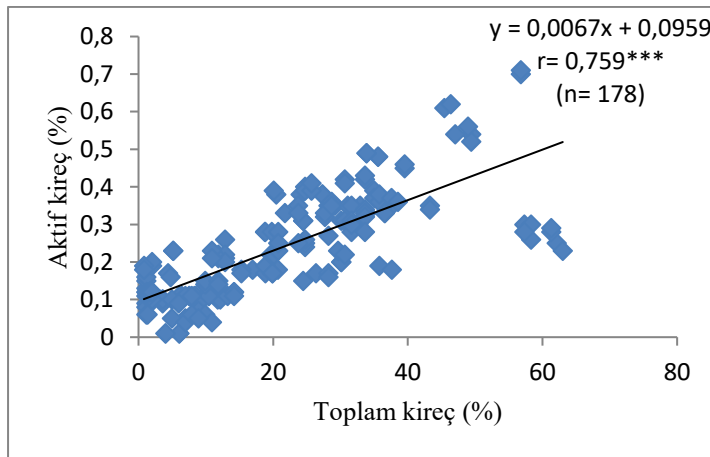
4.3.2. Toprakların toplam kireç ve aktif kireç özellikleri

Amik Gölü topraklarının toplam kireç ve aktif kireç içerikleri incelendiğinde; toplam kireç en düşük % 7.52, en yüksek % 62.07 ve ortalama % 27.52; aktif kireç en düşük % 0.10, en yüksek % 0.70 ve ortalama % 0.28 olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam kireç içeriği ile birlikte saturasyon, organik madde, değişebilir K ve kil yüzdesi A-3 profilinin C horizonunda tespit edilmiştir. En yüksek aktif kireç içeriği A-4 profilinin C horizonunda bulunmuş, bu profilde kum yüzdesi, hacim ağırlığı ve plastik indeksi değerleri en düşük olarak gözlenmiştir. En düşük toplam kireç ve aktif kireç içerikleri A-1 profilinde tespit edilmiştir. Bu profilde saturasyon, toplam tuz, değişebilir Na, SAR, kil ve silt yüzdesi, ortalama ağırlıklı çap, penetrasyon direnci, plastik sınırı ve sıvı sınırı değerleri de en düşük, pH, kum yüzdesi, ortalama ağırlıklı çap ve hidrolik iletkenlik değerleri en yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının toplam kireç ve aktif kireç içerikleri incelendiğinde; toplam kireç en düşük % 1.13, en yüksek % 49.40 ve ortalama % 19.71; aktif kireç en düşük % 0.01, en yüksek % 0.54 ve ortalama % 0.23 olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam kireç ve aktif kireç içerikleri G-4 profilinin C1 horizonunda tespit edilmiştir. Bu profilde pH, ortalama ağırlıklı çap ve silt yüzdesi değerleri de en yüksek ve kum yüzdesi ise en düşük olarak bulunmuştur. Toplam kireç içeriği en düşük G-6 profilinde bulunmuştur. Bu profilde saturasyon, pH, toplam tuz, organik madde, değişebilir Ca ve Mg, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik direnci ve kıvam limitleri değerleri en düşük, değişebilir K, SAR ve kum yüzdesi değerleri yüksek olarak bulunmuştur. Aktif kireç içeriği en düşük G-5 profilinde bulunmuştur. Bu profilde hacim ağırlığı değerleri en düşük, organik madde, değişebilir Na, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değerleri yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kireç ve aktif kireç içerikleri incelendiğinde; toplam kireç en düşük % 0.79, en yüksek % 61.26 ve ortalama % 19.81 olarak bulunmuş ve toprakların fazla kireçli sınıfına girdiği belirtilmiştir. Toplam kireç içeriği en yüksek AZ-1 profili AC horizonunda bulunurken, değişebilir Na, SAR, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik, penetrasyon direnci ve kıvam limitleri değerleri bu profilde en az olarak bulunmuştur. Toplam kireç en düşük İ-5 profilinin C horizonunda bulunmuştur. Bu profilde değişebilir K, pH ve hacim ağırlığı değerleri en az, saturasyon, toplam tuz ve organik madde değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Aktif kireç içeriği en yüksek AZ-3 profilinin A2 horizonunda bulunmuş, bu profilde plastik indeksi değeri en fazla, saturasyon değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük aktif kireç içeriği İ-1 profilinde bulunmuştur. Bu profilde değişebilir Mg değeri de en az, kil yüzdesi değeri en fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan istatistiki analizler sonucunda, topraktaki toplam kireç ile aktif kireç içeriği arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.759^{***}$) tespit edilmiştir (Şekil 4.3.2.a). Aktif kireç bazı araştırmacılar tarafından kil iriliğindeki kireç olarak ta tanımlanır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda topraktaki granüler haldeki iri kirecin aktivitesinin, kil iriliğinde olan ve aktif kireç olarak tanımlanan kirece göre düşük olduğunu göstermiştir. Kil iriliğinde olan bu kireç fraksiyonu kireç içeriğinin artışına paralel genelde bir artış göstermektedir. Yılmaz (1990) tarafından Şanlıurfa ilinin Harran ovası topraklarında horizon esasına göre yaptığı mineralojik ve kimyasal analiz sonucunda, toprakların toplam kireç değeri arttıkça ince kirecin göstergesi olan aktif kireç değeri de yükselmiş ve aktif kireç ile toplam kireç arasında % 0.1 seviyesinde pozitif korelasyon bulunmuştur. Mariuta (1998), Romanya'nın Copou-Iaşi bölgesindeki bağlarda görülen kloroz hastalığını kontrol etmek amacıyla yaptığı bir araştırmada, klorozun, Copou-Iaşi bölgesindeki bağlarda özellikle yağışlı yıllarda, yüksek aktif kireç içeren ve yüksek toplam kireç içeren topraklarda olduğunu belirtmiştir. Bahçivan (1987) Güneydoğu Anadolu bölgesi topraklarında antepfistıklarının bitki besin elementleri içeriği ile toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırmak için yaptığı çalışmada, toprakların kireç yüzdesi ve buna bağlı olarak aktif kireç içeriklerini oldukça yüksek bulmuştur. Reyes ve ark. (2006), tarafından Güney İspanya'da yapılan araştırmada, toprakların aktif kireç içeriği ile toplam kalsiyum karbonat içeriği arasında istatistiki anlamda pozitif ilişki olduğu belirtilmiştir.



Şekil 4.3.2.a. Toplam kireç ve aktif kireç arasındaki ilişki

Toprakların toplam kireç içeriği ile organik madde içeriği arasında önemli negatif, değişebilir kalsiyum ile arasında önemli pozitif korelasyon ($r: -0.206^{**}$, $r: 0.209^{**}$) tespit edilmiştir. Kirecin, organik maddesi düşük topraklarda strüktürü düzelterek, agregasyonu ve erozyona dayanıklılığı arttırdığı bilinmektedir. Strüktür ve agregatlaşmaya olumlu yönde etkisi olan kireç ve organik maddenin, toprak pH' sına etkisi farklı şekilde olmaktadır. Yüksek düzeylerdeki kireç toprakların pH' sını arttırırken, organik madde ayrışma ürünü olan organik

asitler nedeniyle toprak pH'sının düşmesini sağlamaktadır. Düşük pH koşullarında kireç kararlılığını kaybederek toprak profilden uzaklaşmaktadır. Bundan dolayı genellikle toprakların organik madde içerikleri ile kireç içerikleri arasında negatif ilişkiler gözlenmektedir. Benzer bulgulara, Ağca ve ark. (2000) tarafından Amik ovası topraklarında yaptıkları araştırmada rastlanmış ve topraklarda kireç içeriği artarken organik madde içeriğinin azaldığını belirtmişlerdir. Altun ve Karaca (2011), Işıklı-Gökgöl yöresindeki sulak alanlardan olan Gökgöl organik topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlediği çalışmada, yüzey horizonlardaki toprak örneklerinin kireçsiz olduğunu ve organik madde seviyelerinin yüksek oranda bulunduğunu belirtilmiştir. Altunbaş (2005), Karagöl topraklarında yaptığı çalışmada, profil yüzeyindeki mineral katmanlarını aşırı kireçli, organik katmanlarda kireç miktarının azaldığını ve organik madde miktarının arttığını tespit etmiştir. Yaptığı çalışmada organik madde miktarı ile toplam kireç miktarı arasında % 1 düzeyinde önemli negatif ilişki saptamıştır. Kuyucu ve Gündüz (2008) tarafından Mağusa'da Glapsides sulak alanında yapılan araştırmaya göre toprak örneklerinin, çok fazla kireçli ve çok fazla kumlu, organik maddesinin çok düşük olduğu saptanmıştır. Atasoy (2007), Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde özellikle Harran Ovası'nda yaygın şekilde kullanılan ve alfa ve beta olarak iki farklı izomeri bulunan endosulfanın Harran serisinde Ap ve B_{w2} horizonlarından alınan topraklar üzerinde adsorpsiyon ve desorpsiyon özellikleri araştırılmıştır. Üzerinde çalışılan profil, kurak ve yarı kurak iklim şartlarında oluşmuş bir Vertisol toprağı olup, her iki horizon da kil tekstürlü, düşük organik madde içeriğine sahip ve yüksek oranda kireç bulunduran topraklar olduğunu belirtilmiştir. Soyer (2011), yaptığı bir araştırmada, derinlikle birlikte toplam kireç içeriğinde artış ve organik madde içeriğinde azalmaların olduğunu belirtmiştir. Tunçay (2010) tarafından kapalı drenaj sistemi performansı üzerine etkili olan toprak özelliklerinin konumsal değişimlerinin belirlenmesi amacıyla, Aşağı Seyhan Ovası'nda 28-32 yıl önce kurulmuş bir alanda yürütülen bir çalışmada, yıkanma nedeniyle toprak alt profillerinin yüzey horizonlarına oranla kireç yönünden daha zengin olduğunu bildirilmiştir. Bölgede toplam kireç miktarlarında genel olarak örnekleme yerleri arasında ve örnekleme noktalarındaki profil boyunca sürekli bir artış ve organik madde miktarlarında profil boyunca azalma tespit etmiştir. Ayrıca alandaki toprakların, pH artışı ile birlikte toprak çözeltilisi içerisindeki Ca iyonlarının önemli bir kısmının CaCO₃ olarak çökeldiği ve organik madde miktarının azaldığı belirtilmiştir. Budak (2012), Kızılca kasabasında yaptığı çalışmada, kurak ve yarı kurak bölgelerde yağış, evaporasyondan daha az olduğundan toprak çözeltilisi, sıcaklığın etkisiyle bir yandan evaporasyonla su kaybederken bir yandan da toprakta yetişen bitkiler tarafından transpirasyonla su kaybederek yoğunlaştığını belirtmiştir. Bunun sonucunda Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ iyonu toprak çözeltilisinde bulunan

karbonatlarla tepkimeye girip CaCO_3 ve MgCO_3 bileşiklerini oluşturarak çökelmeye başladığını belirtmiştir. Ayrıca, yüzey altı (60-90 cm) topraklarında yapılan analizler sonucunda, toplam kireç ile organik madde arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur. Bölgedeki yağışın buharlaşmaya olan oranının yaklaşık % 25 gibi çok düşük düzeyde olması zamanla kirecin toprak profilinin alt katmanlarında birikmesine neden olmuş, organik madde içeriği azalmıştır. Yılmaz ve ark. (2005), serpantin ve bazalt üzerinde oluşan toprakların değişebilir Ca içeriğinin, Kahramanmaraş bölgesindeki yaygın kireçtaşı ve bazalt ana materyalleri üzerinde oluşan topraklara göre çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Özyurt (2007), arazi kullanımının Doğu Akdeniz Bölgesinde ofiyolitler üzerinde oluşan toprakların özellikleri üzerine etkisini araştırmış, araştırma alanındaki topraklarının yüzey katmanlarının yüzey altı katmanlarına göre daha fazla değişebilir Ca içeriğine sahip olduğunu, bu durumun yüzey topraklarına taşınım yoluyla kireç katılımının olabileceğini belirtmiştir. Günel ve ark. (2013) tarafından, Suluova ve Merzifon ovalarından alınan 220 toprak örneğinin çeşitli özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemek amacı ile yapılan korelasyon analizi sonuçlarında, toplam kireç ile değişebilir Ca arasında pozitif, organik madde arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir.

Topraklarda yapılan korelasyon analizi sonucunda toplam kireç içeriği ile kaolinit kil tipi arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.407^*$) tespit edilmiştir. Kaolinit, genellikle pH'nın 7'den düşük olduğu, bazik katyonlarca fakir, $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ oranının 2'den düşük olduğu koşullarda oluşur (Sayın,1999). Kaolinitin oluşum koşulları ile uyumlu olan bu ilişkiye benzer bir sonuçta, Altınbaş (1985) tarafından bazalt ve mikaşist ana materyalleri üzerinde oluşan toprakların kil mineralojileri üzerine yaptığı çalışmada elde edilmiştir. Araştırmada, Kula ve yöresi bazaltik lav, kül ve cürufları üzerinde oluşan kireçsiz kahverengi topraklardaki kil minerallerinin kaolinit, illit, montmorillonit, vermiküllit, halloysit ile düzenli ara tabakalı ve karışık tabakalı mineraller olduğunu bildirmiştir. Mikaşist ana materyalleri üzerinde oluşan asidik kahverengi orman topraklarında ise, tüm profil ve horizonlarda kaolinit mineralinin başat olduğunu ve intensitesinin de toprak derinliğine paralel olarak arttığını, kaoliniti başatlık sırasına göre illit, montmorillonit ve vermiküllit izlediğini belirtmiştir. Yeşilsoy ve Kapur (1982), Türkiye'de yarı yağışlı bir bölgede yer alan terrosalar üzerinde gelişen kireçsiz kahverengi toprağın mineralojilerini araştırmak için iki toprak profili açmışlardır. İki profilin benzer özellikler ve oluşum süreçleri gösterdiğini belirlemişler ve profillerde baskın kil tiplerinin smektit ve kaolinit olduğu ve biraz da mika olduğunu bulmuşlardır. Acir (2010) tarafından Kazova topraklarında yapılan araştırmada, kaolinit kil minerali tipi ile toplam kireç içeriği arasında güçlü negatif

($p < 0.01$) bir korelasyon bulunmuştur. Tarzı ve Paeth (1975) tarafından, yıllık yağış 950 mm olan kırmızı Akdeniz ve yıllık yağışı 600 mm olan beyaz Rendzina topraklarının kimyasal ve mineralojik analizleri yapılmıştır. Kırmızı Akdeniz toprağının ana materyali olan kireçtaşı rezidüsünde hakim kil minerali montmorillonit iken, üstteki az kireçli toprakta kaolinit baskın durumda olduğu tespit edilmiştir. Sayın (1983) tarafından, Hatay-Reyhanlı'da yumuşak kireçtaşı üzerinde gelişen kireçsizleşmiş örnekte illit ve kaolinit baskın bulunmuş, smektite rastlanmadığı rapor edilmiştir.

Araştırma alanı topraklarında yapılan korelasyon analizi sonucunda, toplam kireç içeriği ile plastik sınırı arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.307^{***}$) tespit edilmiştir. Kirecin yüksek olduğu topraklarda Atterberg sınırları daha yüksek nem içeriklerinde oluşmaktadır. Bu durum değişik etkenlerin bileşimine bağlı olarak gelişebilmektedir. Kireç içeriği yüksek topraklarda genellikle hakim kil minerali smektit ve vermikulit gibi yüzey alanları geniş olan killerin baskın olması (Sayın, 1999), kirecin su tutma kapasitesinin kum ve silt gibi iri partiküllere göre daha yüksek olması gösterilebilir. Benzer bulguya, Demir ve ark. (2012) tarafından Uğrak Havzasında farklı arazi kullanımları altındaki toprakların kıvam limitleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yapılan araştırmada da rastlanmıştır. Araştırmada, toplam kireç içeriği ile plastik sınırı arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Toprakların kireç miktarı arttıkça, az plastik veya plastik olmayan topraklarda plastik sınırının artmaktadır (Atanur, 1973). Kavak ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada da, toprağın kireç içeriğinin artmasıyla plastik sınırında da artışın olduğu ve aralarında doğrusal ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda, topraktaki aktif kireç ile saturasyon değeri ve plastik sınırı değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.262^*$, $r: 0.456^{***}$) tespit edilmiştir. Rusjan ve ark. (2007) tarafından Slovenya'nın alt denizindeki bağ alanlarında yapılan araştırmada, toprağın suyla doygunluk değerini etkileyen iç faktörlerden birinin aktif kireç olduğunu bildirmişlerdir. Toprakta kil fraksiyonu ve aktif kireç içeriğini suyla doygunluk değerini artırdığı bulunmuştur. Toprağın aktif kireç içeriğinin, toprağın plastikliliğini ve işlenebilirliğini olumlu yönde etkilediği olarak belirtilmiştir (Thompson, 1967). Topraktaki aktif kireç içeriği ile değişebilir kalsiyum içeriği arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.203^{**}$) bulunmuştur. Toprakların CaCO_3 içeriğinin fazla olması toprakta kalsiyum iyonu konsantrasyonunu arttırdığı Yaloon (1957) tarafından ifade edilmiştir.

Topraklar üzerinde yapılan korelasyon analizi sonucunda, aktif kireç ile pH arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif, hidrolik iletkenlik direnci arasında negatif, ıslak agregat

stabilitesi arasında pozitif, aktif kireç içeriği ile kum yüzdesi arasında negatif, silt ve kil yüzdesi ile aralarında pozitif ilişkilerin bulunduğu tespit edilmiştir.

Topraklar üzerinde yapılan korelasyon analizi sonucunda, toplam kireç ile pH arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif, hidrolik iletkenlik direnci arasında negatif, ıslak agregat stabilitesi ve ortalama ağırlıklı çap arasında pozitif, kum yüzdesi arasında negatif, silt ve kil yüzdesi ile aralarında pozitif ilişki bulunmuş ve bu veriler daha önceki bölümlerde verilmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kireç ve aktif kireç içeriklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında; Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kireç içerikleri arasında farklılığın istatistiksel olarak önemli olmamasına karşın, Amik Gölü toprakları ile bu iki göl alanı topraklarının toplam kireç içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7). Aktif kireç özellikleri bakımından Amik ve Gölbaşı Gölleri toprakları istatistiki bakımdan farklı grupta yer almış, Gavur Gölü ise her iki toprak grubunda da bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7). Amik havzasını çevreleyen yüksek dağların genellikle kireç kayasından oluşması bu toprakların kireç içeriğinin yüksek olmasında etkili olmuştur. Amik topraklarının aktif kireç içeriklerinin de yüksek olması ovadaki kirecin bu alana su ile taşındığını desteklemektedir. Yüksek orandaki kireç bu toprakların pH' larının da yüksek değerlere çıkmasında etkili olmuş bu özellikleri yönü ile Gölbaşı alanı topraklarından önemli düzeyde kısmen de Gavur Gölü topraklarından farklı toprak özelliğine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Buharlaştırmanın ve sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde sulak alanların kurutulması ile iki önemli olgu ortaya çıkmaktadır. Oksidasyon koşullarının oluştuğu koşullarda organik madde hızlı bir şekilde mineralize olduğundan toprağın organik madde içeriği hızlı bir şekilde düşmekte ve zamanla konsantrasyonu artan kalsiyumun bikarbonat iyonlarıyla birleşerek kalsiyum karbonat olarak çökelmektedir. Organik maddenin azalması ve kirecin oransal olarak artması sonucu başta pH olmak üzere birçok toprak bileşeni bundan etkilenmektedir.

4.3.3. Toprakların organik madde özellikleri

Amik Gölü topraklarının organik madde içerikleri en düşük % 0.31, en yüksek % 3.31 ve ortalama % 1.23 olarak bulunmuş ve toprakların organik madde içeriğinin az olduğu görülmüştür. Araştırma alanı olan üç sulak alan içerisinde ilk kurutulan saha olan Amik ovasında suyun alandan çekilmesi ve mineralizasyon sonucu toprakların organik madde içerikleri önemi düzeyde düşmüştür. Oksidasyon koşullarının yılın önemli bir kısmında etkili

olduğu Amik ovası topraklarının organik madde kapsamı yetersiz düzelerine inmiştir. Organik madde değeri ile birlikte, en yüksek A-3 profili A horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir K, saturasyon, yarayırlı fosfor, kil yüzdesi, sıvı sınırı ve plastik indeksi değerleri en yüksek, pH ve hidrolik iletkenlik değerleri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük organik madde değeri ise A-2 ve A-5 profillerinin C horizonlarında bulunmuştur. A-2 profilinde toplam tuz, değişebilir K ve ıslak agregat stabilitesi değerleri en az, hacim ağırlığı, değişebilir Mg ve Ca en fazla olarak bulunmuştur. A-5 profilinde ise en düşük yarayırlı fosfor, toplam tuz, değişebilir Na, SAR, silt yüzdesi, ıslak agregat stabilitesi ve penetrasyon direnci değerleri en fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının organik madde içerikleri en düşük % 0.77, en yüksek % 50.96 ve ortalama % 11.42 olarak bulunmuş ve toprakların organik madde içeriğinin yüksek olduğu bulunmuştur. Ovanın bazı alanlarında % 1 in altında olan organik madde, yılın önemli döneminde su ile kaplı olan alanlarda yinede yüksek düzeylerde bulunmaktadır. Bu bulgular Gavur Gölü alanında yapılan kuruma ve drenaj sisteminin öngörülen etkinlikte çalışmadığının bir göstergesidir. Organik madde içeriği en yüksek G-5 profili Oe horizonunda bulunmuş olup, bu profilde değişebilir Na, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değerleri en yüksek, aktif kireç ve hacim ağırlığı değerleri en düşük olarak gözlenmiştir. En düşük organik madde içeriği G-6 profilinin C2 horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir Ca ve Mg, toplam kireç, saturasyon, pH, toplam tuz, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri en düşük, değişebilir K, SAR ve kum yüzdesi değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gölbaşı Gölleri topraklarının organik madde içerikleri en düşük % 0.42, en yüksek % 35.67 ve ortalama % 5.44 olarak bulunmuş ve toprakların organik madde içeriğinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Organik madde içerikleri en yüksek İ-5 profili Oa horizonunda bulunmuş, bu profilde saturasyon ve toplam tuz değerleri en yüksek, pH, toplam kireç, değişebilir K ve hacim ağırlığı değerleri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük organik madde değeri GB-1 profilinin C horizonunda bulunurken, bu profilde saturasyon, toplam tuz, yarayırlı fosfor, ortalama ağırlıklı çap, silt ve kil yüzdesi değerleri en düşük ve kum yüzdesi değerleri en yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Yapılan istatistikî analizler sonucunda, toprakların organik madde içeriği ile saturasyon değeri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.620^{***}$) tespit edilmiştir. Toprakların organik madde içeriği, toprakların özgül yüzey alanlarının artmasına neden olmakta, bunun sonucunda topraklar, daha yüksek nem içeriklerinde sature hale gelmektedir. Türkiye'deki organik

toprakların dağılım alanlarının tespitinde henüz yeterli çalışma yapılmamasına rağmen, Çaycı (1989) tarafından, organik toprakların bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yaptığı bir araştırmada, su tutma kapasiteleri ve organik madde içeriklerinin düşük olduğunu bulmuştur. Birol ve Bender Ozenç (2011), yaptıkları araştırmada, fındık zuruf kompostunu toprağa uygulanabilir doz oranındaki artışa bağlı olarak, toprağın suyla doygunluk yüzdesinin arttığını gözlemiştir. Malkawi ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, organik maddenin optimum su içeriğinin arttırdığını, Gül (2009) yaptığı çalışmada organik madde bakımından fakir olan mera topraklarında orman alanlarına göre suyla doygunluk oranının düşük değerlerde olduğunu ve Aygün ve ark. (2013), Bilecik ilinde mevcut 24 mera alanından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal ilişkilerini incelemişler, organik madde ile saturasyon değeri arasında % 1 pozitif ilişki bulmuşlardır.

Daha önceki bölümlerde, toprak organik maddesi içeriği ile pH, toplam kireç ve hacim ağırlığı arasında negatif ilişkilerin bulunduğu verilmiştir. Ayrıca toprakların organik madde içeriği ile hidrolik iletkenlik, ıslak agregat stabilitesi, plastik sınırı ve sıvı sınırı değerleri ile aralarında istatistiki olarak pozitif korelasyon olduğu, ayrıca organik madde içeriği ile kil yüzdesi arasında negatif ilişki olduğu belirtilmiş, konu ile ilgili bulgular, literatür çalışmaları doğrultusunda irdelenmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının organik madde içeriklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında; üç göl alanı toprakları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7). Amik Gölü topraklarının organik madde içeriği Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değerinden daha düşük, Gavur Gölü topraklarının organik madde içeriği ise en yüksek olarak bulunmuştur. Araştırma alanı olan Amik Gölünün kurutulmasının üzerinden yaklaşık 70-80 yıllık bir süre geçtiğinden ve diğer araştırma alanı topraklara göre daha önce kurtulduğundan toprakların içermiş olduğu organik madde yüksek oksidasyon koşullarına bağlı olarak hızla azalmıştır. Amik ve Gavur Gölü toprakları kış aylarında yüksek yağışlara bağlı olarak zaman zaman su altında kalsa da Amik ovası, Gavur Gölü sahasına göre daha hızlı bir şekilde drene olmaktadır. Gavur Gölü topraklarının Amik ovası topraklarından daha yüksek oranda organik madde içermesinde etkili olan unsurlarından biriside drenaj koşullarının yetersizliği nedeniyle Gavur Gölü toprakları Amik ovası topraklarına göre yılın daha uzun bir evresini su altında geçirmesinden kaynaklanabilir. Araştırma alanı topraklar içerisinde en az degrade olan Gölbaşı alanı topraklarıdır. Mevcut göl şu anda korunmakta olduğundan toprak örnekleri göl sahasının kıyı kısımlarından alınmış olup,

her ne kadar toprakların organik madde düzeyleri ortalaması Gavur gölü topraklarından az oranda bulunsa da mineral kökenli profiller göz ardı edildiğinde organik kökenli profillerin organik madde düzeylerinin yüksek oranlarda olduğu görülecektir.

4.3.4. Toprakların yarayışlı fosfor özellikleri

Amik Gölü topraklarının yarayışlı fosfor içerikleri incelendiğinde en düşük 1.13 mg kg^{-1} , en yüksek 28.52 mg kg^{-1} ve ortalama 6.95 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir. Yarayışlı fosfor değeri en yüksek A-3 profili A horizonunda bulunurken, bu profilde saturasyon, organik madde, değişebilir K, kil yüzdesi, sıvı sınırı ve plastik indeksi değerleri en yüksek, pH ve hidrolik iletkenlik değerleri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük yarayışlı fosfor değeri A-1 profilinin C2 ve C3 horizonlarında bulunmuş, bu profilde saturasyon, toplam tuz, değişebilir Na, SAR, penetrasyon, plastik sınırı, sıvı sınırı, ortalama ağırlıklı çap, silt ve kil yüzdesi değerleri en düşük, pH, kum yüzdesi ve hidrolik iletkenlik değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının yarayışlı fosfor içerikleri incelendiğinde en düşük 0.63 mg kg^{-1} , en yüksek 28.67 mg kg^{-1} ve ortalama 9.39 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor değeri en yüksek G-2 profili Ap horizonunda bulunurken, bu profilde saturasyon, toplam tuz, değişebilir Ca ve Mg ve penetrasyon direnci değerleri en yüksek, SAR, hacim ağırlığı, kil yüzdesi ve ortalama ağırlıklı çap değerleri en düşük olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor değeri en düşük G-1 profili B horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir Na ve silt yüzdesi değerleri en düşük, kil yüzdesi ve hacim ağırlığı değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gölbaşı Gölü topraklarının yarayışlı fosfor içerikleri, en düşük 0.61 mg kg^{-1} , en yüksek 42.25 mg kg^{-1} ve ortalama 10.69 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor değeri en yüksek AZ-1 profilinin A horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir K değeri en yüksek, değişebilir Na, SAR değeri en yüksek, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik, penetrasyon direnci ve kıvam limitleri değeri en düşük olarak bulunmuştur. Yarayışlı fosfor değeri en düşük AZ-4 ve AZ-GB profillerinde bulunurken, bu profillerde değişebilir Na, SAR, değişebilir Mg, hacim ağırlığı ve ıslak agregat stabilitesi değeri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Yapılan istatistiki analizler sonucunda, toprakların yarayışlı fosfor içerikleri ile değişebilir kalsiyum ve değişebilir magnezyum değerleri arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.215^{**}$, $r: -0.383^{***}$) tespit edilmiştir. Bu negatif ilişki bize yüksek düzeydeki Ca ve Mg' un toprak pH' sının bazik olduğu koşullarda alınabilir fosfor düzeyini etkilediğini göstermiştir.

Yılmaz (2010) tarafından, topraktaki kireç miktarının artmasıyla birlikte toprak pH' sının yükseldiği, kireç oranı yüksek olan topraklarda, pH değeri 8.5'e kadar Ca^{++} kasyonu baskın durumda olduğu bildirilmiştir. Toprakta Ca^{++} kasyonu konsantrasyonunun yükselmesiyle ortamdaki alınabilir fosfor iyonu kalsiyum ile çözünemez formda bileşikler oluşturduğu belirtilmiştir. Chhabra ve Thakur (2000) ile Mahmood ve ark. (2013) tarafından, toprakta bulunan yüksek kalsiyum konsantrasyonu çözünemez formda kalsiyum fosfatlar oluşturduğu ve fosfor elementinin kullanılabilirliğini azalttığı bildirilmiştir. Coşkan (2000), Kahramanmaraş-Pazarcık-Narlı ovası topraklarının fiziksel, kimyasal, mineralojik özelliklerinin belirlenmesi ve tarımsal uygulama etkilerinin saptanması amacı ile yaptığı araştırmasında, ova topraklarının kireç içeriğinin yüksek ve toprak pH'sının bazik olmasının, fosforun kalsiyum ile çözünmez bileşikler oluşturarak yarayışsız forma dönüşmesine neden olabileceğini belirtmiştir. Effiong ve Ibia (2009) tarafından Güneydoğu Nijerya'da bulunan bazı taşkın nehirlerin yer aldığı topraklar üzerinde yaptıkları çalışmada, elde edilebilir fosfor ile değişebilir katyonlardan olan kalsiyum arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde, magnezyum iyonu arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde negatif korelasyon olduğu rapor edilmiştir. Yu ve ark. (2014)'nın Sarı Nehir deltası topraklarında yaptıkları çalışmada, elde edilebilir fosfor ile değişebilir kalsiyum ve magnezyum arasında negatif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Oku ve ark. (2012)'nin yaptığı çalışmada, değişebilir magnezyum iyonu düşük seviyede iken elverişli fosfor iyonu ise en yüksek değerde bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar kurak ve yarı kurak iklim koşullarında, fosforun yüksek oranlarda Ca-fosfatlarca tutulduğunu, özellikle yüksek pH, karbonat ve düşük organik madde içeriğinin fosforun çökerek yarayışlılığının düşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Sardi ve Csatho, 2002; Braschi ve ark., 2003; Gahrooe, 2003). Çeşitli araştırmacılar asit topraklara kireç ilavesi ile fosfor elverişliliğinin arttırıldığını, ancak kireç ihtiyacından fazla miktarda verilen kirecin fosfor fiksasyonunu arttırarak bitkiler tarafından alınabilirliğini azalttığını ileri sürmüşlerdir (Larsen, 1965; 1967; Estrade ve Cummings, 1968; Amarasiri ve Olsen, 1973; Martini ve Multer, 1985; Aydın, 1988). Toprakta fosfor fiksasyonuna toprakta bulunan kil tipi ve miktarı, toprak pH'sı, organik madde miktarı ve kireç miktarı gibi etmenler etki etmekte, toprak fosforu asit koşullarda Al, Fe, Mn ve bu elementlerin çözünmeyen hidrate oksitleri ile alkalın koşullarda ise Ca ve Mg ile reaksiyona girerek elverişsiz duruma geçmektedir (Bilen ve Sezen, 1993; Topal ve ark., 2011).

Araştırma alanı topraklarında yapılan korelasyon analizi sonucunda, yarayışlı fosfor içerikleri ile toplam P_2O_5 içeriği arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.686^{***}$) tespit edilmiştir. Bu bulgu topraklardaki elverişli fosfor düzeyinin, toplam fosfor içerikleri de doğrusal olarak ilişkili

olduğunu göstermiştir Benzer sonuç, Güvercin (2001) tarafından Kahramanmaraş'ta buğday plantasyonlarında fosfor ve çinko belirlenmesi çalışmasında rastlanmıştır. Bu çalışmada 38 farklı araziden toprak örneği alınmış, toprakların yarayıklı fosfor ile toplam fosfor içerikleri arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Wuenscher ve ark. (2015) tarafından Avusturya ve Almanya'daki tarım arazilerinin yüzey topraklarından alınan örnekler üzerinde yapılan araştırmada, toplam fosfor içeriği ile elverişli fosfor içeriği arasında $p < 0.001$ önem düzeyinde pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Cardoso ve ark. (2003) tarafından yapılan araştırmada, Brezilyada Atlantik kıyı yağmur ormanlarının bulunduğu alandan toprak örnekleri alınmış, yaptıkları analizler neticesinde elverişli fosfor ile toplam fosfor içerikleri arasında orantılı ilişki bulunduğu bildirilmiştir. Andraski ve ark. (2003) ile Schroeder ve ark. (2004) tarafından, topraktaki elverişli fosfor değeri ile toplam fosfor değeri arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir.

4.3.5. Toprakların değişebilir kalsiyum, potasyum, magnezyum ve sodyum özellikleri

Amik Gölü topraklarının değişebilir kalsiyum değeri en düşük $14.70 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, en yüksek $31.11 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ve ortalama $24.41 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; değişebilir potasyum değeri en düşük $0.10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, en yüksek $3.59 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ve ortalama $0.88 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; değişebilir magnezyum değeri en düşük $9.38 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, en yüksek $18.49 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ve ortalama $14.45 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; değişebilir sodyum değeri en düşük $0.08 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, en yüksek $10.23 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ve ortalama $2.65 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca ve değişebilir Mg değerinin en fazla olduğu ama değişebilir K değerinin en az olduğu profil A-2 profilidir. Bu profilde toplam tuz, organik madde ve ıslak agregat stabilitesi değerleri en düşük, hacim ağırlığı değeri ise en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca ve değişebilir Mg değerlerinin en az ama değişebilir Na değerinin en fazla olduğu profil A-5 profili olurken, bu profilde organik madde ve yarayıklı fosfor değerleri en düşük, toplam tuz, SAR, silt yüzdesi, ıslak agregat stabilitesi, penetrasyon direnci ve plastik sınırı değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir K değerinin en yüksek olduğu profil A-3 profili olurken, bu profilde saturasyon, toplam kireç, organik madde, yarayıklı fosfor, kil yüzdesi, sıvı sınırı ve plastik indeksi değerleri en yüksek, pH ve hidrolik iletkenlik değerleri en düşük olarak bulunmuştur. Değişebilir Na değeri en az A-1 profilinde bulunurken, bu profilde saturasyon, toplam tuz, toplam kireç, aktif kireç, yarayıklı fosfor, ortalama ağırlıklı çap, penetrasyon direnci, plastik sınırı, sıvı sınırı, silt ve kil yüzdesi en düşük, pH, hidrolik iletkenlik ve kum yüzdesi değerleri en fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının değişebilir kalsiyum değeri en düşük $5.36 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, en yüksek $37.34 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ve ortalama $23.63 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; değişebilir potasyum değeri en düşük

0.20 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 1.52 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 0.45 cmol_c kg⁻¹; değişebilir magnezyum değeri en düşük 2.99 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 17.95 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 8.57 cmol_c kg⁻¹; değişebilir sodyum değeri en düşük 4.92 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 8.36 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 6.57 cmol_c kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca ve Mg değeri en fazla G-2 profilinde bulunurken, bu profilde saturasyon, toplam tuz, yarayıklı fosfor ve penetrasyon direnci değerleri en yüksek, SAR, ortalama ağırlıklı çap, kil yüzdesi ve hacim ağırlığı değerleri en düşük olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca ve Mg değerinin en düşük ama değişebilir K değerinin en fazla olduğu profil G-6 profili olurken, bu profilde saturasyon, pH, toplam tuz, toplam kireç, organik madde, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değerleri en düşük, SAR ve kum yüzdesi değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir K değeri en düşük G-4 profilinde bulunurken, bu profilde kum yüzdesi en düşük, pH, toplam kireç, aktif kireç, silt yüzdesi ve ortalama ağırlıklı çap değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir Na değeri en fazla G-5 profilinde bulunurken, bu profilde organik madde, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değerleri en yüksek, aktif kireç ve hacim ağırlığı değerleri en düşük olarak bulunmuştur. Değişebilir Na değeri en az G-1 profilinde bulunurken, bu profilde yarayıklı fosfor ve silt yüzdesi en düşük, kil yüzdesi ve hacim ağırlığı değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6). Araştırma alanı olan üç farklı bölge içerisinde, ortalama değişebilir sodyum düzeyi en yüksek olarak Gavur gölü topraklarında tespit edilmiştir. Bu durum, Gavur Gölü topraklarının ana materyal özellikleri ile ilişkili olabileceği gibi, bu alanın drenaj koşullarının yetersizliğinin bir göstergesi olarak ta değerlendirilebilir.

Gölbaşı Gölleri topraklarının değişebilir kalsiyum değerleri en düşük 18.87 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 38.26 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 28.83 cmol_c kg⁻¹; değişebilir potasyum değerleri en düşük 0.16 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 1.40 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 0.60 cmol_c kg⁻¹; değişebilir magnezyum değerleri en düşük 0.98 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 18.02 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 9.44 cmol_c kg⁻¹; değişebilir sodyum değerleri en düşük 0.05 cmol_c kg⁻¹, en yüksek 6.24 cmol_c kg⁻¹ ve ortalama 1.90 cmol_c kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca değeri en fazla İ-3 profilinde bulunurken, bu profilde silt yüzdesi ve penetrasyon direnci değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir Ca değeri en az İ-7 profilinde bulunmuştur. Değişebilir K değerinin en fazla ama değişebilir Na değerinin en az olduğu profil AZ-1 profili olurken, bu profilde yarayıklı fosfor ve toplam kireç değerleri en yüksek, SAR, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik, penetrasyon direnci ve kıvam limitleri değerleri en az olarak bulunmuştur. Değişebilir K değerinin en az olduğu profil İ-5 profili olurken, bu profilde pH, toplam kireç ve hacim ağırlığı değerleri en az, organik madde, saturasyon ve toplam tuz değerleri en fazla olarak

bulunmuştur. Değişebilir Mg değerinin en fazla olduğu profil AZ-GB profili olurken, bu profilde hacim ağırlığı ve ıslak agregat stabilitesi değerleri en fazla ve yarayışlı fosfor değerleri en az olarak bulunmuştur. Değişebilir Mg değerinin en az olduğu profil İ-1 profili olurken, bu profilde aktif kireç, SAR değerleri en düşük, kil yüzdesi değeri en yüksek olarak bulunmuştur. Değişebilir Na değerinin en fazla olduğu profil AZ-4 profili olurken, bu profilde SAR değeri en fazla, yarayışlı fosfor değeri en az olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Araştırma alanı topraklarda ortalama değişebilir Ca, 24-28 cmol_c kg⁻¹ arasında değişmekte olup, değişebilir katyonlar arasında en yüksek oranda bulunmuştur. Kalsiyumun yüksek düzeylerde gözlenmesi sedimentler kayaçlar içerisinde yer alan kalsiyum bakımından zengin olan kireç taşının bölgede yaygın olarak bulunmasından kaynaklanmaktadır. İkinci sırada yer alan Mg, 8-14 cmol_c kg⁻¹ aralığında bulunmuş olup, kireç taşının yanı sıra Mg bakımından zengin olan ultra bazik kayaçlardan serpantin geniş alanlar kaplamaktadır.

Yapılan istatistikî analizler sonucunda, toprakların değişebilir kalsiyum içeriği ile sodyum adsorbsiyon oranı arasında önemli negatif ilişki (r:- 0.464***) tespit edilmiştir. Flokulasyonu sağlayan kalsiyum ve dispersiyona neden olan sodyum topraklarda birbirin tersi yönünde hareket mekanizmasına sahiptirler. Benzer bulguya, Olusegun ve Samuel (2014) tarafından, Güney-Batı Nijeryada sulak alan toprak sedimentlerinde yapılan araştırma sonucunda da rastlanmıştır. Toprağın değişebilir Ca değerinin en düşük olduğu lokasyonda SAR değerlerinin fazla olduğu bulunmuştur. Mahmood ve ark. (2013) tarafından yapılan araştırmada, topraktaki iki değerlikli katyonlardan olan kalsiyum iyonu konsantrasyonu arttıkça, toprak çözeltisindeki SAR değeri azalacağını bildirmişlerdir. Egbuchua ve Ojobor (2011) tarafından Nijerya'nın Niger deltası rejyonunda yaptıkları araştırmada, değişebilir sodyum içeriğinin düşük olduğu Yenogoa ve Patani deltası topraklarında kalsiyum içeriğinin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Korelasyon analizi yapılan toprakların değişebilir Ca değeri ile toplam CaCO₃, ıslak agregat stabilitesi, kum ve kil yüzdesi ile aralarındaki ilişkiler daha önceki bölümlerde verilmiştir.

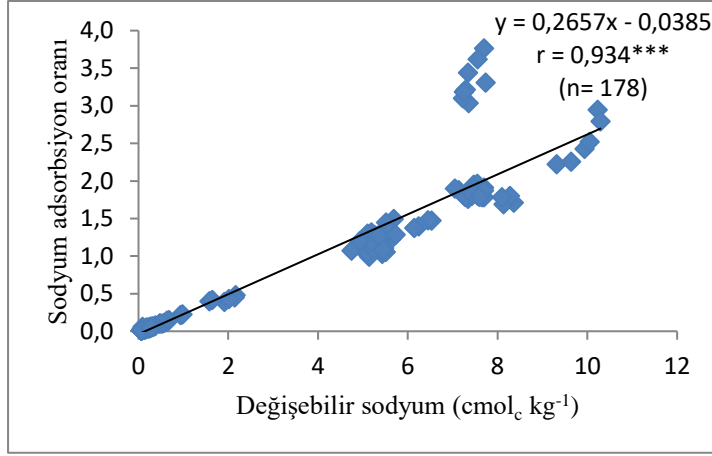
Analizi yapılan toprakların değişebilir potasyum içeriği ile değişebilir kalsiyum ve organik madde içeriği arasında önemli negatif (r: -0.248**, r: -0.200**) korelasyon bulunmuştur. McLaughlin ve ark. (2011) tarafından ABD'nin Michigan eyaletinde bulunan sulak alan orman tabanı toprağı ve mineral toprak üzerinde yaptıkları araştırmada, değişebilir Ca ve Mg değerlerinin en yüksek olduğu, K değerinin ise değişmeyip sabit olduğu bildirilmiştir. Delibacak (1996), Germencik ovasına ait toprak örneklerinde yaptığı araştırmada, değişebilir K ile organik madde arasında p<0.01 önem düzeyinde negatif ilişki bulmuştur. Toprakların

değişebilir potasyum içeriği ile yarıyıllı fosfor ($r: 0.412^{***}$) tespit edilmiştir. Okorie ve Njoku (2013) tarafından Ivo, Ohaozara ve Onicha eyaletlerindeki 0-30 cm derinlikteki yüzey toprakları üzerinde bazı kimyasal analizler yapılmıştır. Değişebilir potasyum değeri ile yarıyıllı fosfor değeri arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiş ve Onicha'dan alınan topraklarda en yüksek potasyum ve fosfor içeriğine sahip olduğu rapor edilmiş, bunu sırasıyla Ivo ve Ohaozara alanlarından alınan toprak örnekleri izlemiştir. Chaari ve ark. (2015) tarafından yağ atığının olduğu topraklarda yapılan araştırmada, toprak çözeltilisindeki potasyum iyonu ile fosfor değeri arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Korelasyon analizi yapılan toprakların değişebilir K değeri ile toplam tuz, kum ve kil yüzdesi ile aralarında pozitif ilişkinin olduğu daha önceki bölümlerde verilmişti.

Korelasyon analizi yapılan toprakların değişebilir magnezyum içeriği ile SAR ve P_2O_5 arasında negatif, paligorskit kil tipi arasında önemli pozitif ilişki ($r: -0.167^*$, $r: -0.335^*$, $r: 0.471^*$) tespit edilmiştir. Amlin ve ark. (2013), Malezyadaki orman toprakları üzerinde yaptıkları araştırmada, toplam fosfor içeriğinin düşük olmasına rağmen değişebilir katyonların değerinin yüksek olduğu bildirilmiştir. Budak (2012)'ın Kızılcıca kasabasında yüzey altı (30-60 cm) topraklarında yaptığı araştırmasında değişebilir Mg ile P_2O_5 arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde negatif ilişki bulmuştur. Paligorskit göl tabanı olan alanlarda yaygın olarak bulunmakta ve oluşumunda Mg elementi etken rol oynamaktadır. Bu konuda çalışma yapan Yılmaz (1990), Yılmaz ve ark. (1998), Kapur ve ark. (1990), paligorskitin en yüksek oranda bulunduğu Vertisol ordosunda değişebilir Mg iyonunun fazla olduğunu ve Harran ovası topraklarında yapılan araştırmalardaki paligorskit kil minerali ile Mg iyonu arasındaki % 0.1 düzeyindeki pozitif ilişkinin bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, toprakların değişebilir Mg içeriği ile pH ve ortalama ağırlıklı çap arasında pozitif ilişki bulunduğu daha önceki bölümlerde verilmişti.

Toprakların değişebilir sodyum içeriği ile Fe_2O_3 içeriği arasında önemli negatif ($r: -0.645^{***}$), değişebilir sodyum içeriği ile SAR değeri arasında pozitif ($r: 0.934^{***}$) korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3.5.a). Saygın ve Dengiz (2013) tarafından Bafra ovası sol sahilinde yer alan farklı topraklar üzerinde yaptıkları araştırmada, 9 adet profil açılmıştır. Çalışma serilerinin tarımsal uygunlukları incelenmiş, tarımsal üretimi sınırlandıran toprak özellikleri ortaya konulmuştur. Toprakların özellikle yüksek kil oranına sahip olmaları nedeniyle drenajları zayıf ve su tutma kapasiteleri yüksektir. Topraklarının dominant katyonları Ca ve Mg iyonları oluşturmalarına karşın, Na iyonları da yüzeyden derinlere doğru özellikle 54-75 cm'ler arasında önemli artışlar görülmüştür. Sodyumdaki bu artış, değişebilir iyonlar

içerisinde ESP değerinin % 15'in üzerine çıkmasına neden olmuş, bu durum bazı toprakların alkalilik riski altına olduğunu göstermiştir. Bunun temel nedeninin, özellikle denize yakın olan serilere ait toprakların, deniz suyunun taban suyuna etkisinden kaynaklanmasının yanı sıra, topraklardaki bünyesel değişkenlikte özellikle de kil içeriği fazla olan topraklarda tutunma ve birikme eğiminin fazla oluşu olarak açıklanmıştır. Olusegun ve Samuel (2014) tarafından, Güney-Batı Nijeryada sulak alan toprak sedimentlerinde yapılan araştırma sonucunda, toprağın değişebilir Na değerinin en fazla olduğu lokasyonda SAR değerlerinin de fazla bulunduğu ve birbirleri ile aralarında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Babalola ve ark. (2011)'nin Nijerya'nın Ado-Ekiti ve Kabba sulak alanlarında yaptıkları çalışmada, değişebilir sodyum iyonunun yüksek değerde olması ile SAR değeri de yüksek bulunmuş, ikili arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir. Delibacak (1996), Germencik ovasına ait toprak örneklerinde yaptığı çalışmada, değişebilir Na ile değişebilir Ca arasında $p < 0.01$ önem düzeyinde negatif, değişebilir Na ile SAR arasında pozitif ilişki bulmuştur. Urbano ve ark. (2015), Gölge Kızırmızı Latosol toprağı üzerinde çalışma yapmışlar, topraktaki Na iyonu değeri azaldıkça SAR değerinin de azaldığı belirtilmiş ve istatistiki olarak pozitif ilişki görüldüğünü bildirmişlerdir. Chaari ve ark. (2015) tarafından yağ atığının olduğu topraklarda yapılan çalışmada, toprak çözeltisindeki sodyum iyonu ile SAR değeri arasında $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitif ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Candemir ve Gülser (2013) yaptıkları çalışmada ve Budak (2012), kurak bir iklime sahip olan Kızılcasabası kasabasında yaptığı, araştırma alanı yüzey topraklarında (0-30 cm) ve yüzey altı (30-60 cm) topraklarında değişkenler arasında yapılan korelasyon analizine göre değişebilir Na ile SAR arasında önemli pozitif bir ilişki ($p < 0.01$) bulunmuştur. Tunçay (2010), Aşağı Seyhan Ovası'nda artan tuz miktarıyla birlikte değişebilir sodyum miktarının artması ikili arasında pozitif ilişkinin olduğunu göstermiştir. Özellikle bu çalışmada profil derinlere inildikçe değişebilir Na ve ESP değerlerinde bir artışın olduğu belirtilmiştir. Richards ve ark. (1954), Jordan ve ark. (2004), Horneck ve ark. (2007), toprakta Ca, Na, K ve Mg gibi katyonların artmasıyla toprakta tuzluluğun meydana geldiği ve bu durumda EC değerinin arttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca yapılan bu çalışmalarda Na ile SAR değerlerinin pozitif bir ilişkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. İrik (2013) tarafından Develi ovası topraklarında yapılan çalışmada SAR değerinin yüksek olması değişebilir sodyum değerinin yüksek olabileceğini göstermiştir. Özellikle 30-60 cm katmanı için SAR değerinin yüksek ve pH'nın yüksek olması sodyumluluk problemi bulunabileceğini göstermektedir. Ayrıca, toprakların değişebilir Na içeriği ile toplam tuz, saturasyon değeri ve penetrasyon direnci değerleri arasında pozitif ilişkinin bulunduğu, ortalama ağırlıklı çap ile değişebilir Na arasında negatif korelasyonun olduğu daha önceki bölümlerde verilmiştir.



Şekil 4.3.5.a. Değişebilir sodyum ve sodyum adsorbsiyon oranı arasındaki ilişki

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının değişebilir katyon içeriklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında; Amik ve Gavur Gölleri topraklarının değişebilir kalsiyum değerleri arasında istatistiki farklılığın olmadığı görülmüştür. Gölbaşı Gölleri topraklarının bu iki göl alanı topraklarının değişebilir kalsiyum içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7).

Araştırma alanlarından olan Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değişebilir potasyum değerleri arasında fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Amik Gölü toprakları ile bu iki göl alanı topraklarının değişebilir potasyum içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7). Araştırma alanı toprakların mineralojik analiz sonuçları incelendiğinde potasyum kaynağı olarak kabul edilen illit minerali oranlarının birbirine benzer oranlarda bulunmasına karşın, Amik Gölü topraklarının değişebilir potasyum içeriklerinin Gavur ve Gölbaşı topraklarından daha yüksek ve istatistiki olarak farklı olması bu alanda diğer iki alan göre daha yoğun bir tarımsal üretim yapılmasından dolayı kullanılan potasyumlu gübrelerden kaynaklanması kuvvetli olasılıktır. Nitekim yapılan alan çalışmalarında Amik ovasında diğer alanlara göre daha entansif bir tarım yapıldığından yoğun düzeyde tarımsal gübre kullanıldığı ve bu gübreler arasında potasyumlu gübrelerin de yer aldığı alan çalışmalarında gözlenmiştir.

Araştırma alanlarından olan Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değişebilir magnezyum değerleri arasında istatistiki farklılık önemli bulunmamıştır. Amik Gölü topraklarının bu iki göl alanı topraklarının değişebilir magnezyum içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7). Amik Gölü topraklarının değişebilir magnezyum içeriklerinin Gavur ve Gölbaşı Göllerinin magnezyum içeriğinden daha

farklı ve yüksek olması, bu alandaki serpantin kökenli kayaçların daha yaygın olmasından kaynaklanması olasıdır. Ovanın yüzey akış suları ile beslendiği İslahiye, Hassa ve Kırıkhan yörelerinde serpantin kayaçlarının yaygın olduğu ve bu alanlardan krom madeninin çıkarıldığı birçok maden işletmeleri yer almaktadır.

Araştırma alanlarından olan Amik ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değişebilir sodyum değerleri arasında istatistiki farklılığın önemli olmamasına karşın, Gavur Gölü topraklarının bu iki göl alanı topraklarının değişebilir sodyum içerikleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.7).

4.3.6. Toprakların sodyum adsorbsiyon oranı özellikleri

Amik Gölü topraklarının sodyum adsorbsiyon oranları (SAR) incelendiğinde en düşük 0.02, en yüksek 2.95 ve ortalama 0.64 olarak bulunmuştur. Sodyum adsorbsiyon oranı değeri en yüksek A-5 profilinin CB horizonunda bulunmuş, bu profilde toplam tuz, değişebilir Na, silt yüzdesi, ıslak agregat stabilitesi, penetrasyon direnci ve plastik sınırı değerleri en yüksek, organik madde, değişebilir Ca ve Mg en düşük olarak bulunmuştur. En düşük sodyum adsorbsiyon oranı A-1 profilinde bulunmuş, bu profilde saturasyon, toplam tuz, toplam kireç, aktif kireç, değişebilir Na, yarayıklı fosfor, penetrasyon direnci, plastik sınırı, sıvı sınırı, ortalama ağırlıklı çap, silt ve kil yüzdesi değerleri en düşük, pH, kum yüzdesi ve hidrolik iletkenlik değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gavur Gölü topraklarının sodyum adsorbsiyon oranı en düşük 1.03, en yüksek 3.77 ve ortalama 1.80 olarak bulunmuştur. Sodyum adsorbsiyon oranı değeri en yüksek G-6 profilinin C2 horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir K ve kum yüzdesi değerleri en yüksek, saturasyon, pH, toplam tuz, toplam kireç, organik madde, değişebilir Ca ve Mg, ıslak agregat stabilitesi, hidrolik iletkenlik ve kıvam limitleri değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük sodyum adsorbsiyon oranı içerikleri G-2 profilinin Ap horizonunda bulunmuş, bu profilde ortalama ağırlıklı çap, kil yüzdesi ve hacim ağırlığı değeri en düşük, saturasyon, toplam tuz, yarayıklı fosfor, değişebilir Ca ve Mg ve penetrasyon direnci değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Gölbaşı Gölü topraklarının sodyum adsorbsiyon oranı en düşük 0.01, en yüksek 1.40 ve ortalama 0.42 olarak bulunmuştur. Sodyum adsorbsiyon oranı değeri en yüksek AZ-4 profili C horizonunda bulunurken, bu profilde değişebilir Na değeri en yüksek, yarayıklı fosfor değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük sodyum adsorbsiyon oranı İ-1 ve AZ-1 profillerinde bulunmuş, bu profillerde aktif kireç, değişebilir Mg ve ıslak agregat stabilitesi, hidrolik

iletkenlik, penetrasyon direnci ve kıvam limitleri değerleri en düşük, toplam kireç, yarayışlı fosfor, değişebilir K ve kil yüzdesi değerleri en yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Araştırma alanını oluşturan üç farklı bölge içerisinde ortalama SAR değeri en yüksek olarak Gavur Gölü topraklarında, ikinci sırada Amik Gölü torakları yer almış ve en düşük ise Gölbaşı toraklarında gözlenmiştir. Gölbaşı Gölü topraklarının, Gavur Gölü ve Amik Ovası topraklarına göre daha düşük SAR değerlerine sahip olmasında, toprakların bozunumun daha az olması, drenaj koşullarının daha iyi olması ve bölgenin ana materyalinin etkili faktörler olabileceği değerlendirilmiştir.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda, toprakların sodyum adsorbsiyon oranı içerikleri ile P_2O_5 içeriği arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.280^*$) tespit edilmiştir. Benzer bulguya, Budak (2012)'ın Kızılca kasabası topraklarında, yüzey (0-30 cm) ve yüzey altı (30-60 cm) horizonlarında yaptığı araştırmada rastlanmıştır. Araştırmacı tarafından çeşitli kimyasal analizler yapılmış, yapılan korelasyon analizine göre SAR ile P_2O_5 değerleri arasında $p<0.01$ önem düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur. Mahmood ve ark. (2013) ise tuzlu topraklar üzerinde yaptıkları araştırmada, toprağın toplam fosfor içeriği arttıkça SAR değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Pollice ve ark. (2004) tarafından, kuyu suyu ve filtre edilmiş atık su ile sulanan arazilerden alınan toprak örneklerinde bazı parametreler incelenmiştir. Bu parametrelerden filtre edilmiş su ile sulanan araziden alınan toprak örneklerinde toplam fosfor değerinin arttığı ve bunun aksine SAR değerinin azaldığı rapor edilmiştir. Travis ve ark. (2012) tarafından Beer Sheva'nın 30 km güneyindeki Negev Çölünde ki bir çiftlik arazisinde çalışma yapılmıştır. Arıtılan atık su ile sulanan ve tatlı su ile sulanan arazilerden alınan topraklar üzerinde araştırmada bulunmuşlardır. Topraktaki toplam fosfor içeriğinde arıtılan atık su muamelesi ile birlikte yükselmenin olduğu, SAR değerinde ise herhangi bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca, istatistiki olarak toprakların SAR değeri ile toplam tuz içeriği ve penetrasyon direnci arasında pozitif ilişki bulunduğu daha önceki bölümlerde irdelenmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının sodyum adsorpsiyon oranı içeriklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırıldığında; Amik ve Gölbaşı Gölleri topraklarının sodyum adsorpsiyon oranı değerleri arasında istatistiki farklılık önemli bulunmamıştır. Gavur Gölü topraklarının bu iki göl alanı topraklarının sodyum adsorpsiyon oranı içerikleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.7).

4.4. Toprakların Toplam Kimyasal Analizleri

Amik, Gavur, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kimyasal analiz özellikleri Çizelge 4.8’de, toprakların β faktörü değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

4.4.1. Toprakların toplam silisyum, alüminyum, demir, titanyum, kalsiyum, magnezyum, mangan, potasyum, sodyum, kükürt, fosfor ve klor özellikleri

Amik Gölü topraklarında toplam silisyum (SiO_2) en düşük % 50.38, en yüksek % 72.40 ve ortalama % 62.49 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam silisyum değeri A-2 profilinin A horizonunda bulunmuş, bu profilde toplam MnO ve Fe_2O_3 değeri de en fazla bulunurken, toplam MgO, Na_2O , SO_3 , P_2O_5 ve Cl değerleri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam silisyum değeri A-3 profilinin C horizonunda bulunurken, bu profilde TiO_2 , MnO değerleri en az, Al_2O_3 , CaO, MgO en fazla bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının SiO_2 ortalama değeri Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri’nin ortalama değerinden daha düşük bulunduğu Çizelge 4.8’de verilmiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9’da verilmiş, A-1, A2, A-4 ve A-5 profillerinde silisyum elementi hareketli, A-3 profilinin yüzey horizonunda dışarıdan bir katılım olma olasılığı yüksek olarak değerlendirilmiş olup, derinlikle birlikte element hareketliliği gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam alüminyum (Al_2O_3) en düşük % 3.35, en yüksek % 9.50 ve ortalama % 6.01 olarak bulunmuştur. Yüzey horizonlardan alt horizonlara doğru inildikçe alüminyum miktarında azalmanın olduğu gözlenmiştir. En yüksek toplam alüminyum değeri A-3 profilinin AC horizonunda bulunurken, bu profilde toplam CaO ve MgO değeri en yüksek, toplam SiO_2 , TiO_2 , MnO en düşük bulunmuştur. En düşük toplam alüminyum değeri A-5 profilinin CB horizonunda bulunurken, bu profilde toplam Fe_2O_3 , CaO en az, K_2O , SO_3 ve P_2O_5 en yüksek değerinde bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının Al_2O_3 ortalama değeri diğer iki araştırma alanı topraklarının değerinden daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Amik Gölü topraklarında toplam demir (Fe_2O_3) en düşük % 3.54, en yüksek % 6.94 ve ortalama % 5.30 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam demir değeri A-2 profilinin Ap horizonunda bulunurken, bu profilde SiO_2 , MnO değerleri de en fazla, MgO, Na_2O , SO_3 ve P_2O_5 değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam demir değeri A-5 profilinin B horizonunda bulunmuştur. Bu profilde Al_2O_3 , CaO değerleri de en az, K_2O , SO_2 ve P_2O_5 değerleri en fazla olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının Fe_2O_3 ortalama değerinin diğer iki gölalanı değerinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8). Amik ovası topraklarının silisyum ve alüminyum düzeylerinin diğer iki araştırma alanı topraklardan düşük

olması ve demir oksit düzeyinin oransal olarak yüksek bulunması bölgenin ana materyalinin bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Özellikle Amik ovasını besleyen Hassa civarındaki bazalt kaynaklı alanların yaygınlığı demir düzeyinin yüksek olmasında etkili faktör olarak düşünülebilir. Elementel hareketlilik, A-1, A-2 A-4 ve A-5 profillerinde hareketli olmasına karşın A-3 profilinin yüzey horizonunda dışarıdan bir katılımın olma olasılığı yüksektir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam titanyum (TiO_2) en düşük % 0.33, en yüksek % 0.89 ve ortalama % 0.52 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam titanyum değeri A-1 profilinin A horizonunda bulunurken, bu profilde Na_2O değeri fazla, K_2O değeri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam titanyum değeri A-3 profilinin C horizonunda bulunmuş, bu profilde SiO_2 , MnO değerleri en az, Al_2O_3 , CaO , MgO değerleri en fazla olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının TiO_2 ortalama değeri Gavur Gölü toprakları değerinden düşük, Gölbaşı Gölü toprakları değerinden yüksek olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik, A-1 profilinin üst iki horizonu hareketsiz iken derinlikle birlikte hareketlilik artmakta, A-2 profillerinde az hareketli, A-3 profili hareketsiz, A-4 ve A-5 profillerinde titanyumun elementel hareketliliği yüksek gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam kalsiyum (CaO) en düşük % 11.23, en yüksek % 28.29 ve ortalama % 18.01 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kalsiyum değeri A-3 profilinin C horizonunda bulunmuş, bu profilde Al_2O_3 , MgO en fazla, SiO_2 , TiO_2 , MnO değerleri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam kalsiyum değeri A-5 profilinin A horizonunda bulunmuş, bu profilde Al_2O_3 , Fe_2O_3 en az, K_2O , SO_3 ve P_2O_5 değerleri en fazla olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının CaO ortalama değeri diğer iki gölalanı değerinden yüksek olduğu bulunmuştur. Amik gölü topraklarında CaO düzeyinin diğer araştırma alanı topraklardan daha yüksek olarak gözlenmesi bu toprakların kireç içeriğinin de yüksek olarak bulunması ile paralellik göstermiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da belirtilmiş, A-1, A-3, A-4 profillerinde element çok hareketli, A-2 profilinde ara horizonunda element hareketli iken yüzey ve alt horizonlarda element hareketsiz, A-5 profilinde element hareketli iken derinlik artışıyla birlikte hareketlilik azalmaktadır. CaO düzeyinin profil boyunca değişkenlik göstermesi profilin konumu, su hareketliliği ve topografik yapı ile de ilişkili olabilir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam magnezyum (MgO) en düşük % 0.92, en yüksek % 3.82 ve ortalama % 2.19 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam magnezyum değeri A-3 profilinin A horizonunda bulunurken, bu profilde Al_2O_3 , CaO değerleri en fazla, SiO_2 , TiO_2 ,

MnO en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam magnezyum değeri A-2 profilinin C horizonunda bulunurken, aynı profilde Na₂O, SO₃ değerleri en az, SiO₂, FeO₃ ve MnO en fazla bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının ortalama MgO değeri diğer iki gölalanı topraklardan yüksek olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9’da verilmiş, A-1, A-4 ve A-5 profillerinde element hareketli, A-2 ve A-3 profillerinin yüzey horizonlarında ara horizonlara göre bir birikimin olduğu gözlenmiş olup, yüzey horizonlarında bu artışta buharlaşmaya bağlı olarak elementel mobilitenin etkili olabileceği düşünülebilir. Bazı profillerin ara horizonlarında kalsiyum magnezyum gibi elementlerin oransal olarak az bulunmasında, alanın kışın su ile kaplı olması yazın ise bu suların buharlaşması sonucu profil içerisindeki bu elementlerin hareketliliği sonucu, alt ve üst horizonlarda oransal olarak artışında etkili olduğu düşünülebilir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam mangan (MnO) en düşük % 0.05, en yüksek % 0.17 ve ortalama % 0.11 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam mangan değeri A-2 profilinin Ap horizonunda bulunurken, aynı profilde SiO₂, Fe₂O₃ değerleri de en fazla, MgO, Na₂O, SO₃ ve P₂O₅ değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam mangan değeri A-3 profilinin C horizonunda bulunmuş, bu profilde SiO₂, TiO₂ değerleri en az, Al₂O₃, CaO ve MgO değerleri en fazla olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının ortalama MnO değerinin Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden yüksek olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9’da verilmiş, A-1 ve A-4 profillerinde element hareketli, A-2 profilinde element hareketsiz, A-3 profilinde yüzey horizonlarda element hareketsiz iken derinlik artışıyla birlikte element hareketliliği artmış, A-5 profilinde üst horizonlarda element hareketli iken en alt horizonlarda element hareketsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9). Özellikle yükseltinin düşük olduğu A-2 ve A-3 profillerinde MnO birikiminin üst katmanlarda olduğu gözlenmiş olup, bu alanların diğer alanlara göre daha uzun süre su ile kaplı olmasının sonucunda MnO birikiminin üst horizonlarda birikmesinde etken olabileceği düşünülmüştür. Nitekim toprak profillerindeki mangan pas lekeleri taban suyunun bulunduğu seviyeleri belirlemede bir kriter olarak kullanılmaktadır. Havalanmanın yetersiz olduğu sulak alan topraklarında indirgen koşullar hakim olmakta ve Mn miktarında artışın olacağı belirtilmektedir (Aktaş, 1995).

Amik Gölü topraklarında toplam potasyum (K₂O) en düşük % 0.96, en yüksek % 2.62 ve ortalama % 1.86 olarak bulunmuştur. Alt horizonlara doğru bir azalma durumu mevcuttur. En yüksek toplam potasyum değeri ile P₂O₅ değeri de A-5 profilinin CB horizonunda bulunurken, aynı profilde SO₃ değeri en fazla, Fe₂O₃ ve CaO en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam potasyum değeri A-1 profilinin C1 ve C2 horizonlarında bulunurken, bu profilde

Na₂O ve TiO₂ en fazla olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının K₂O ortalama değeri Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden yüksek, Gölbaşı gölü topraklarının ortalama değerinden düşük olduğu belirtilmiştir (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, A-1 profilinde derinlikle birlikte element hareketliliği artmış, A-3, A-4 ve A-5 profillerinde element hareketli, A-2 profillerinin tüm horizonlarında element bir mobilite hareketliliği gözlenmemiştir (Çizelge 4.9). Elde edilen bu bulgular, ova topraklarının özellikle üst katmanlarında gübrelemeye bağlı olarak bir potasyum birikiminin olmadığını göstermiş olup, bu alanlarda çiftçilerin potasyumlu gübreyi ürün yetiştiriciliğinde kullanmadığı sonucunu ortaya koymuştur.

Amik Gölü topraklarında toplam sodyum (Na₂O) en düşük % 0.69, en yüksek % 3.10 ve ortalama % 2.20 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam sodyum değeri A-1 profilinin C3 horizonunda bulunurken, aynı profilde TiO₂ değeri fazla, K₂O değeri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam sodyum değeri A-2 profilinin AC horizonunda bulunmuştur. Aynı profilde MgO ve SO₃ değerleri en az, SiO₂, FeO₃ ve MnO en fazla bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının Na₂O ortalama değeri diğer iki göl topraklarının ortalama değerlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, A-1, A-2, A-3, A-4 ve A-5 profillerinde sodyum elementi hareketinin olduğu görülmüştür. Drenajın kötü olduğu sulak alanlarda sodyum birikimi beklenen bir gelişme olup, bu alanda böyle bir olgunun gözlenmemesi, sahanın ileriye dönük alkalilik sorunu yaşamasında dış faktörlerin çok etkili olmayacağı sonucunu göstermiştir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam kükürt (SO₃) en düşük % 0.15, en yüksek % 3.92 ve ortalama % 1.13 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürt değeri A-5 profilinin AB horizonunda bulunmuş, aynı profilde K₂O değeri en fazla, Fe₂O₃ ve CaO en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam kükürt değeri A-2 profilinin AC horizonunda bulunmuştur. Aynı profilde MgO, Na₂O değerleri en az, SiO₂, FeO₃ ve MnO en fazla bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının SO₃ ortalama değeri diğer iki göl topraklarının ortalama değerinden daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, A-1 ve A-2 profillerinde belirgin bir elementel hareketlilik gözlenmemiş olup, A-3, A-4 ve A-5 profillerinde hareketlik belirgin bir şekilde gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam fosfor (P₂O₅) en düşük % 0.01, en yüksek % 0.03 ve ortalama % 0.02 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam fosfor değeri A-4 profilinin A, A-5 profilinin CB horizonunda bulunmuştur. En düşük toplam fosfor değeri ile birlikte MgO, MnO, Na₂O ve Cl değerleri de A-2 ve A-3 profillerinin tüm horizonlarında bulunmuştur. A-2 ve A-3

profillerinde SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO ve MnO değerleri en yüksek olarak tespit edilmiştir. Amik Gölü topraklarının P_2O_5 ortalama değeri diğer iki gl topraklarının ortalama değerinden daha düşük olduğu gözlenmiştir (izelge 4.8). Fosforun profil içerisindeki hareketliliği yüksek pH koşulları ve kireç düzeyinden dolayı çok fazla olması olası değildir. Fosforun profiledeki dağılımında alanda uygulanan fosforlu gübre düzeyi ve tarımsal hasat sonrası alandan uzaklaştırılan fosfor düzeyi de dikkate alındığında böyle alanlarda genetiksel bir element hareketliliğini tek yönlü irdelemek çok zordur. Yinede element hareketliliğini irdeleyecek olursak, A-2, A-4 ve A-5 profillerinin yüzey horizonlarında fosforda bir kaybın olduğunu söylemek mümkündür. A-3 profilinin yüzey horizonundaki artış olası yoğun fosforlu gübrenin bu alanda kullanımı ile ilişkili olabilir (izelge 4.9).

Amik Gölü topraklarında toplam klor en düşük % 0.01, en yüksek % 0.02 ve ortalama % 0.02 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam klor değeri ile birlikte fosfor değeri de A-4 profilinin tüm horizonlarında bulunmuştur. En düşük toplam klor değeri tüm profillerin ara horizonlarında olduğu tespit edilmiştir. Amik Gölü topraklarının toplam klor ortalama değeri diğer iki gl topraklarının ortalama değerinden fazla olduğu bulunmuştur (izelge 4.8). Element hareketliliği izelge 4.9'da verilmiş, A-1, A-2, A-4 ve A-5 profillerinde element hareketli, A-3 profilinde yüzey horizonunda bir kazanç gözlenmiştir (izelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam silisyum (SiO_2) en düşük % 47.59, en yüksek % 74.76 ve ortalama % 66.22 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam silisyum değeri G-2 profilinin C2 horizonunda bulunurken, bu profile Al_2O_3 , MnO ve SO_3 değerleri yüksek, MgO değeri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam silisyum değeri G-1 profilinin B horizonunda bulunmuş, aynı profile Fe_2O_3 değeri en fazla olduğu gözlenmiştir. Gavur Gölü topraklarının SiO_2 ortalama değeri Amik Gölü topraklarının değerinden yüksek, Gölbaşı Gölleri topraklarının değerinden düşük bulunmuştur (izelge 4.8). Elementel hareketlilik izelge 4.9'da verilmiş, G-1 G-2 ve G-4 profillerinde silisyum elementi hareketli, G-3, G-5 ve G-6 profillerinde element hareketsiz olarak gözlenmiştir (izelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam alüminyum (Al_2O_3) en düşük % 4.67, en yüksek % 9.80 ve ortalama % 6.79 olarak bulunmuştur. Toplam alüminyum değeri G-2 profilinin C1 horizonunda en yüksek bulunurken, en düşük toplam alüminyum değeri G-2 profilinin C3 horizonunda bulunmuştur. Bu profile SiO_2 , MnO , SO_3 değeri en fazla, MgO en az olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının Al_2O_3 ortalama değeri diğer iki gl alanı topraklarının ortalama alüminyum değerinden daha yüksek bulunmuştur (izelge 4.8).

Gavur Gölü topraklarında toplam demir (Fe_2O_3) en düşük % 1.35, en yüksek % 4.61 ve ortalama % 2.81 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam demir değeri ile birlikte K_2O değerleri G-1 profilinin BC horizonunda bulunurken, aynı profilde SiO_2 en azdır. En düşük toplam demir değeri G-5 profilinin C1-C2 horizonunda bulunmuştur. Bu profilde MgO değeri en yüksek olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının Fe_2O_3 ortalama değeri diğer iki göl alanı topraklarının ortalama demiroksit değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 ve G-4 profillerinin üst horizonların element hareketliliği gözlenirken, G-2, G-3 ve G-5 profillerinin üst horizonlarında bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.9). Sulak koşullarda indirgenme ve yükseltgenme olaylarından etkilenen bu elementin profildeki dağılımında, profillerin yer aldığı topografik koşulların, su ile doygunluk sürelerinin ve oksidasyon koşullarının etkili olduğu söylenebilir. Bu nedenle suyla doygun ve havasız koşullar altında, toprakta indirgenme kolaylaştığı için, toprağın alt horizonlarına doğru inildikçe Fe^{+2} kapsamı artış göstermektedir (Mengel ve Kirkby, 2001). Aktaş'a (1995) göre, topraklarda havasız koşulların oluşması halinde Fe^{+3} , Fe^{+2} 'ye indirgenir ve demirin çözünürlüğünde artışın olduğu belirtilmektedir.

Gavur Gölü topraklarında toplam titanyum (TiO_2) en düşük % 0.44, en yüksek % 0.86 ve ortalama % 0.62 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam titanyum değeri ile birlikte Cl değeri G-3 profilinin Ap horizonunda bulunurken, en düşük toplam titanyum değeri G-3 profilinin C1 horizonunda bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının TiO_2 ortalama değeri diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1, G-2 ve G-4 profillerinde element hareketli, G-3, G-5 ve G-6 profillerinde hareketsiz olmuştur (Çizelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam kalsiyum (CaO) en düşük % 9.78, en yüksek % 28.84 ve ortalama % 16.08 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kalsiyum değeri G-4 profilinin A horizonunda bulunurken, en düşük toplam kalsiyum değeri G-6 profilinin AB horizonunda bulunmuştur. Bu profilde SO_3 ve K_2O en az olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının CaO ortalama değeri diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 profilinin yüzey horizonunda element az hareketli, alt horizonlarda ise hareketsiz bulunmuş, G-2 ve G-6 profillerinde üst horizonlarda element hareketsiz bulunurken derinlik artmasıyla birlikte element hareketliliği de artmış, G-3 profilinde element hareketli, G-4 ve G-5 profillerinde elementin hareketsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). Su seviyesinin yıl içerisinde sürekli değişkenlik göstermesi bu elementin profilde düzenli bir dağılım göstermemesinde etken unsur olarak düşünülmüştür.

Gavur Gölü topraklarında toplam magnezyum (MgO) en düşük % 0.42, en yüksek % 3.19 ve ortalama % 1.86 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam magnezyum değeri G-5 profilinin C1-C2 horizonunda bulunurken, Fe₂O₃, Na₂O ve Cl değerleri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam magnezyum değeri G-2 profilinin C2 horizonunda bulunmuştur. Bu profilde SiO₂, Al₂O₃, MnO, SO₃ en fazla olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının MgO ortalama değeri Amik Gölü değerinden düşük, Gölbaşı Gölü değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 ve G-4 profillerinin üst horizonlarında element hareketli iken alt horizonlarda doğru element hareketsiz konumda bulunmuş, G-2 ve G-5 profillerinde element çok hareketli, G-3 profilinin yüzey horizonunda element hareketsiz iken alt horizonlara doğru element hareketli olmuş ve G-6 profilinde element hareketsiz olarak bulunmuştur. Kalsiyuma benzer şekilde bu elementte profilde değişken şekilde yer almasına karşın, diğer profillerden farklı olarak G-3 ve G-4 profillerinde bu elementin kaybının düzenli olduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam mangan (MnO) en düşük % 0.05, en yüksek % 0.17 ve ortalama % 0.09 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam mangan değeri G-2 profilinin C1 horizonunda bulunmuş, bu profilde SiO₂, Al₂O₃ ve SO₃ en fazla, MgO en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam mangan değeri G-4 profilinin C2 horizonunda bulunmuş, bu profilde CaO değeri en fazla olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının MnO ortalama değeri diğer iki göl topraklarının değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 ve G-5 profillerinin yüzey horizonunda element hareketli iken derinliğin artması ile birlikte element hareketsiz olmuş, G-2 profilinde element üst horizonlarda hareketsiz ve alt horizonlara inildikçe hareketlilik artmış, G-3 ve G-4 profillerinde element hareketli, G-6 profilinde elementin hareketsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). Profildeki düzensiz dağılımı bu elementin oksidasyon ve redüksiyon koşullarından her profilde farklı şekilde etkilendiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Gavur Gölü topraklarında toplam potasyum (K₂O) en düşük % 0.87, en yüksek % 2.59 ve ortalama % 1.43 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam potasyum değeri ile birlikte Fe₂O₃ değerleri G-1 profilinin BC horizonunda bulunmuştur. Aynı profilde SiO₂ değeri en az olarak bulunmaktadır. En düşük toplam potasyum değeri G-6 profilinin C2 horizonunda bulunmuştur. Aynı profilde CaO ve SO₃ değerleri de en az olarak bulunmaktadır. Gavur Gölü topraklarının K₂O ortalama değeri diğer iki göl topraklarının değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 ve G-5 profillerinin yüzey horizonunda element hareketli iken alt horizonlara inildikçe element hareketsiz bulunmuş, G-2 ve G-3

profillerinde üst horizonlarda element hareketsiz iken derinlikle birlikte hareketlilik artmış, G-4 profilinde ara horizonlarda element hareketli ama yüzey ve alt horizonlarda element hareketsiz, G-6 profilinde elementin hareketsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). G-2, G-3 ve G-4 profillerinin yüzey horizonlarındaki katılım, bu profillerde potasyumlu gübre kullanımından kaynaklanabilir.

Gavur Gölü topraklarında toplam sodyum (Na_2O) en düşük % 1.77, en yüksek % 3.22 ve ortalama % 2.60 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam sodyum değeri G-5 profilinin Oe horizonunda bulunurken, aynı profilde MgO değeri en fazla, toplam Cl ve Fe_2O_3 değerleri en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam sodyum değeri de yine G-5 profilinin C1-C2 horizonunda bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının Na_2O ortalama değeri diğer iki göl topraklarının değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1 ve G-4 profillerinin üst horizonlarında element çok hareketli olup derinliğin artması ile alt horizonlarda element hareketsiz bulunmuş, G-2 profilinde element hareketli, G-3 profilinde yüzey horizonlarda element hareketsiz ama alt horizonlarda element hareketli, G-5 ve G-6 profillerinde element hareketsiz olarak bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam kükürt (SO_3) en düşük % 0.19, en yüksek % 3.19 ve ortalama % 1.48 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürt değeri G-2 profilinin C1 horizonunda bulunmuş, aynı profilde SiO_2 , Al_2O_3 , MnO değerleri fazla, MgO değeri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam kükürt değeri G-6 profilinin B horizonunda bulunmuştur. Aynı profilde K_2O ve CaO değerleri en az olarak bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının SO_3 ortalama değeri diğer iki göl topraklarının değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, G-1, G-4 ve G-6 profillerinde element çok hareketli bulunmuş, G-2 ve G-3 profillerinde element yüzey horizonlarda hareketli olurken, alt horizonlarda element hareketsiz durumda bulunmuş, G-5 profilinde elementin hareketsiz olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Gavur Gölü topraklarında toplam fosfor (P_2O_5) en düşük % 0.01, en yüksek % 0.12 ve ortalama % 0.04 olarak bulunmuştur. Alt horizonlara doğru inildikçe artışın olduğu gözlenmiştir. En yüksek toplam fosfor değeri G-2 profilinin Ap horizonunda bulunmuştur. En düşük toplam fosfor değeri G-4 profilinin C3 horizonunda bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının P_2O_5 ortalama değeri Gölbaşı Gölü topraklarının değerinden düşük, Amik Gölü topraklarının değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği; G-1 ve G-5 profillerinde üst horizonlarda element hareketli iken alt horizonlarda element hareketsiz

bulunmuş, G-3 profilinde yüzey horizonta element hareketsiz iken alt horizontlarda element hareketli duruma geçmiş, G-2, G-4 ve G-6 profillerinde elementin hareketsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 4.9). Fosforun, yüksek pH ve kireççe zengin topraklarda hareketinin sınırlı olacağı göz önünde tutulursa özellikle üst horizontlardaki azalmanın kullanılan fosforlu gübrelerin ürünle kaldırılan oranından düşük kaldığı şeklinde de değerlendirilebilir.

Gavur Gölü topraklarında toplam klor en düşük % 0.01, en yüksek % 0.02 ve ortalama % 0.02 olarak bulunmuştur. Alt horizontlara doğru genel olarak artışın olduğu gözlenmiştir. En yüksek toplam klor değeri ile birlikte TiO_2 değeri de G-3 profilinin tüm horizontlarında bulunmuştur. En düşük toplam klor değeri G-5 profilinin tüm horizontlarında olduğu tespit edilmiştir. Aynı profilde Fe_2O_3 değerinin düşük olduğu belirtilirken, MgO değerinin yüksek olduğu bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının klor ortalama değeri Gölbaşı Gölü topraklarının değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği; G-1 ve G-5 profillerinde üst horizontlarda element hareketli olurken alt horizontlara inildikçe hareketlilik kaybolmuş, G-2 ve G-4 profillerinde element hareketli, G-3 profilinde yüzey horizonta element hareketsizken alt horizontlarda element hareketli ve G-6 profilinde element hareketsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam silisyum (SiO_2) en düşük % 52.60, en yüksek % 75.83 ve ortalama % 66.46 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam silisyum değeri AZ-GB profilinin AC horizontunda bulunurken, bu profilde toplam MnO değeri fazla, Na_2O ve Cl değerleri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam silisyum değeri İ-1 profilinin C horizontunda bulunurken, bu profilde Al_2O_3 , TiO_2 , CaO değerleri en yüksek olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam silisyum ortalama değeri diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-1, İ-2, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-3, AZ-4, AZ-GB ve GB-1 profillerinde silisyum elementi hareketsiz, İ-5, İ-7, AZ-1 ve AZ-2 profillerinde element hareketli olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam alüminyum (Al_2O_3) en düşük % 3.38, en yüksek % 9.87 ve ortalama % 6.54 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam alüminyum değeri İ-1 profilinin A1 horizontunda bulunurken, bu profilde CaO, TiO_2 değeri en yüksek olarak bulunmuştur. Aynı profilde SiO_2 değeri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam alüminyum değeri İ-5 profilinin C horizontunda bulunmuş, aynı profilde K_2O değeri en az, SO_3 değeri en fazla olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam alüminyum ortalama değeri Gavur Gölü

topraklarının ortalama deęerinden dūřuk, Amik Gölü topraklarının ortalama deęerinden yüksek bulunmuřtur (Çizelge 4.8).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam demir (Fe_2O_3) en dūřuk % 2.03, en yüksek % 7.77 ve ortalama % 4.57 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam demir değeri İ-6 profilinin A horizonunda bulunurken, aynı profilde MnO değeri en az olarak bulunmuştur. En dūřuk toplam demir değeri AZ-1 profilinin C ve AZ-2 A horizonunda bulunmuştur. Aynı profillerde P_2O_5 değeri fazla, CaO değeri en az olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam demir ortalama değeri, Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden yüksek, Amik Gölü topraklarının ortalama değerinden dūřuk bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-1, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-3, AZ-4, AZ-GB ve GB-1 profillerinde hareketsiz, İ-2, İ-5, İ-7 ve AZ-2 profillerinde element hareketli olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam titanyum (TiO_2) en dūřuk % 0.34, en yüksek % 0.66 ve ortalama % 0.48 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam titanyum değeri İ-1 profilinin C ve İ-5 profilinin Oe horizonunda bulunmuştur. İ-1 profilinde CaO ve Al_2O_3 değeri en yüksek olurken, SiO_2 değeri en dūřuk olarak bulunmuştur. İ-5 profilinde K_2O , SO_3 değeri en yüksek, Al_2O_3 değeri en az olarak bulunmuştur. En dūřuk toplam titanyum değeri İ-2 profilinin AC horizonunda bulunmuş, aynı profilde MgO ve SO_3 en az olarak tespit edilmiştir. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam titanyum ortalama değeri, diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden dūřuk bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-3, AZ-4, AZ-GB ve GB-1 profillerinde hareketsiz, İ-1, İ-2, İ-5, İ-7, AZ-1 ve AZ-2 profillerinde element hareketli olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam kalsiyum (CaO) en dūřuk % 9.65, en yüksek % 28.91 ve ortalama % 14.26 olarak bulunmuştur. Kalsiyum miktarının alt horizonlara doğru gidildikçe arttığı gözlenmektedir. En yüksek toplam kalsiyum değeri İ-1 profilinin C horizonunda bulunmuş, aynı profilde Al_2O_3 , TiO_2 değeri en fazla, SiO_2 değeri ise en dūřuk olarak bulunmuştur. En dūřuk toplam kalsiyum değeri AZ-2 profilinin AC ve AZ-3 profilinin Ap horizonunda bulunmuştur. Aynı profillerde Fe_2O_3 ve Cl değerleri en az olarak tespit edilmiştir. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam kalsiyum ortalama değeri, diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden dūřuk bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-1, İ-5, İ-7, AZ-2 ve AZ-4 profillerinde hareketli iken, İ-2, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-1, AZ-3 ve GB-1 profillerinde hareketsiz olarak gözlenmiştir. Toprakların CaO düzeyleri profilde kirecin hareketi ile ilişkili olup, drenaj koşullarının iyi ve yağışın yeterli olduğu iklim

koşullarında profilde elementel kalsiyum hareketi beklenirken, sulak alanlarda bunun tersi yönünde değişkenlik gözlenebilmektedir (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam magnezyum (MgO) en düşük % 0.35, en yüksek % 3.19 ve ortalama % 1.38 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam magnezyum değeri İ-3 profilinin C horizonunda bulunmuş, aynı profilde Cl fazla, P₂O₅ en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam magnezyum değeri İ-2 profilinin C horizonunda bulunmuş, aynı profilde TiO₂, SO₃ en az olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam magnezyum ortalama değeri, diğer iki gölalanı topraklarının ortalama değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği; İ-1, İ-3, İ-7, AZ-2, ve AZ-4 profillerinde element hareketli iken, İ-2, İ-4, İ-5, İ-6, AZ-1, AZ-3, AZ-GB ve GB-1 profillerinde element hareketsiz olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam mangan (MnO) en düşük % 0.05, en yüksek % 0.20 ve ortalama % 0.11 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam mangan değeri AZ-GB profilinin A horizonunda bulunmuş, aynı profilde SiO₂ en fazla, Na₂O ve Cl en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam mangan değeri İ-6 profilinin B horizonunda bulunmuş, aynı profilde FeO₃ en fazla olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam mangan ortalama değeri, Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-1, İ-5, İ-7, AZ-1, AZ-2 ve AZ-4 profillerinde element hareketli iken, İ-2, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-3, AZ-GB ve GB-1 profillerinde element hareketsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Alanda bu elementin değişken şekilde toprak profillerinde görünmesi ve bazı profillerin üst katmanlarında daha fazla birikim göstermesi, toprak profilinin yılın bazı mevsimlerinde sürekli su ile doymuş koşullarda bulunması sonucu indirgen ve yükseltgen koşullardan etkilendiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Havalanmanın yetersiz olduğu sulak alan topraklarında indirgen koşullar hakim olmakta ve Mn miktarında artışın olacağı belirtilmektedir (Aktaş, 1995).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam potasyum (K₂O) en düşük % 0.96, en yüksek % 4.22 ve ortalama % 2.22 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam potasyum değeri İ-5 profilinin Oe horizonunda bulunmuş, aynı profilde TiO₂, SO₃ değerleri en fazla, Al₂O₃ en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam potasyum değeri İ-5 profilinin C horizonunda bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam potasyum ortalama değeri, diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.7'de verilmiş, İ-4, İ-7, AZ-1, AZ-2 ve AZ-4 profillerinde hareketli iken, İ-1, İ-2, İ-3, İ-5, İ-6, AZ-3, AZ-GB ve GB-1 profillerinde hareketsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9). Potasyum bölgede

gübre olarak da kullanılan bir besin elementi olduğundan dolayı İ-6, AZ-GB gibi profillerin üst katmanlarında yüksek düzeylerde gözlenmesi, alanda uygulanan gübrelemeye bağlı bir katılımdan olabilir.

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam sodyum (Na_2O) en düşük % 1.25, en yüksek % 3.30 ve ortalama % 2.52 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam sodyum değeri İ-7 profilinin AC horizonunda bulunurken, en düşük toplam sodyum değeri AZ-GB profilinin C horizonunda bulunmuştur. AZ-GB profilinde SiO_2 ve MnO değerleri de en fazla olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam sodyum ortalama değeri, Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden düşük, Amik Gölü topraklarının ortalama değerinden fazla bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-4, İ-5, İ-7, AZ-1, AZ-2, AZ-4 profillerinde hareketli iken, İ-1, İ-2, İ-3, İ-6, AZ-3 AZ-GB ve GB-1 profillerinde hareketsiz olarak gözlenmiştir (Çizelge 4.9). Bu elementin açılan profillerin çoğunluğunda hareketsiz olarak gözlenmesi ve bazı profillerin üst horizonlarında birikim göstermesi gelecek dönemlerde alkalilik sorunları ile karşılaşılabilmesi konusunda bir uyarı olarak değerlendirilmelidir.

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam kükürt (SO_3) en düşük % 0, en yüksek % 3.63 ve ortalama % 1.34 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kükürt değeri İ-5 profilinin Oa horizonunda bulunmuş, aynı profilde TiO_2 , K_2O en fazla, Al_2O_3 değeri en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam kükürt değeri İ-2 profilinin C horizonunda bulunmuş, aynı profilde TiO_2 , MgO en az olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam kükürt ortalama değeri, Gavur Gölü topraklarının ortalama değerinden düşük, Amik Gölü topraklarının ortalama değerinden fazla bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.9'da verilmiş, İ-1, İ-5, AZ-1, AZ-4 ve GB-1 profillerinde element hareketli, İ-2, İ-3, İ-4, İ-6, İ-7, AZ-2, AZ-3 ve AZ-GB profillerinde element hareketsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam fosfor (P_2O_5) en düşük % 0, en yüksek % 0.19 ve ortalama % 0.06 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam fosfor değeri AZ-1 profilinin A horizonunda bulunmuş, aynı profilde Fe_2O_3 en az olarak bulunmuştur. En düşük toplam fosfor değeri GB-1 profilinin A ve C horizonunda ve İ-3 profilinde C ve CB horizonlarında bulunmuştur. İ-3 profilinde MgO ve Cl değerleri en fazla olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam fosfor ortalama değeri, diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden fazla bulunmuştur (Çizelge 4.8). Element hareketliliği Çizelge 4.7'de verilmiş, İ-1, İ-5, İ-7 ve AZ-2 profillerinde hareketli iken, İ-2, İ-3, İ-4, İ-6, AZ-1, AZ-3, AZ-4, AZ-GB ve GB-1 profillerinde element hareketsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9). Bazı profillerin özellikle üst

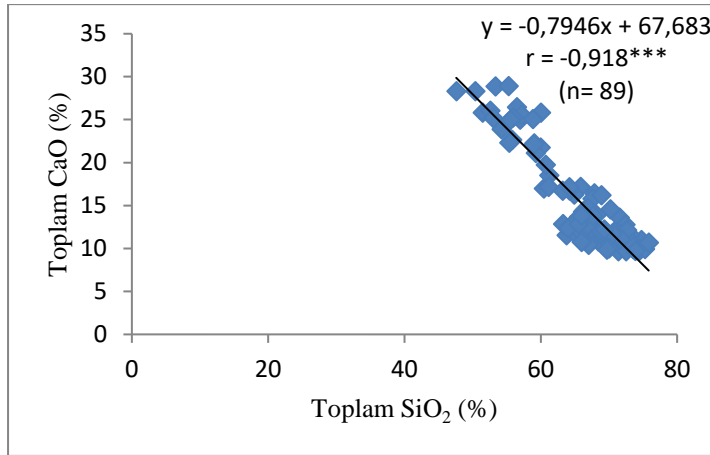
horizonlarındaki kayıpların nedeninin bitkisel ürün yoluyla olabileceği ve profilde hareketinin ise minimal düzeyde olabileceği bölgenin iklim ve toprak özelliklerine göre söylenebilir. Ancak İ-2, İ-3 ve AZ-GB profillerinin üst horizonlarındaki on katına varan artışların ana kaynağının fosforlu gübre kullanımından kaynaklanması kuvvetli olasılıktır.

Gölbaşı Gölü topraklarında toplam klor en düşük % 0.01, en yüksek % 0.02 ve ortalama % 0.01 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam klor değeri İ-4 profilinin AC ve C horizonlarında, İ-3 profilinin C ve CB horizonlarında bulunmuştur. İ-3 profilinde MgO fazla iken P₂O₅ en düşük olarak bulunmuştur. En düşük toplam klor değeri AZ-GB profilinin AC ve C horizonlarında, AZ-3 profilinin tüm horizonlarında olduğu tespit edilmiştir. Bu profillerde SiO₂ ve MnO fazla, Na₂O ve CaO düşük olarak bulunmuştur. Gölbaşı Gölü topraklarının toplam klor ortalama değeri, diğer iki göl alanı topraklarının ortalama değerinden düşük bulunmuştur (Çizelge 4.8). Elementel hareketlilik Çizelge 4.9’da verilmiş, İ-1, İ-2, İ-7 ve AZ-4 profillerinin yüzey horizonunda element hareketli iken alt horizonunda element hareketsiz bulunmuş, İ-4, İ-5 ve AZ-2 profillerinde element hareketli, İ-3 ve AZ-3 profillerinde element hareketliliği düzensiz, İ-6 ve AZ-GB profillerinde yüzey horizonunda element hareketsiz iken alt horizonunda element hareketli olmuş, AZ-1 ve GB-1 profillerinde element hareketsiz olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Toplam analiz sonuçlarına göre, toprak profillerinde en yaygın bulunan ana oksit elementleri SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ ve CaO olarak belirlenmiştir. Majör elementlerden olan CaO, MgO ve Na₂O, çözünebilir ve mobil elementler olurken, Al₂O₃, SiO₂ çözünemez ve dirençli oksitlerdir (Mackereth, 1966, Engstrom and Wright, 1984). SO₃, P₂O₅ ve Cl elementleri incelenen üç bölgede de düşük düzeylerde bulunmuştur. Benzer şekilde Yılmaz (1990) tarafından Harran Ovasında tespit edilen 25 seride yapılan araştırma sonucunda da toprakların toplam SO₃, P₂O₅ ve Cl içeriklerinin çok düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, topraktaki SiO₂ oranı ile Al₂O₃, Fe₂O₃ oranları arasında önemli negatif (r: -0.287**, r: -0.364***) ve CaO oranı arasında da önemli negatif (r: -0.918***) ilişki tespit edilmiştir (Şekil 4.4.1.a). Genel olarak SiO₂ oranının arttığı horizonlarda CaO oranının azaldığı dikkat çekmiştir. Silisyumun Fe ve Al’a göre daha az mobil bir element olması, oransal bazda artmasına sebep olmuştur. Benzer sonuç, Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi (Isparta, Antalya, Burdur, Denizli, Afyonkarahisar) topraklarında yaptığı araştırmada rastlanmıştır. Isparta ilinde açtığı 1 nolu toprak profilinde en yaygın bulunan ana oksit elementleri ve değerleri SiO₂ % 64.57-34.90, Al₂O₃ % 9.01-13.48, Fe₂O₃ % 4.50-6.21 ve CaO % 4.86-23.69 olarak belirlenmiştir. SiO₂ oranının arttığı Bw1 horizonunda CaO oranının azaldığı,

CaCO₃ içeriğinin de profilin aynı horizonunda % 1.09'a düştüğü belirtmiştir. SiO₂ oranının en düşük olduğu Ap horizonunda Fe₂O₃ ve CaO oranı en yüksek, SiO₂ oranının arttığı horizonunda CaO oranının azaldığı bulunmuş ve aralarında negatif ilişki olduğu görülmüştür. Hödrejarv ve Vaarmann (1999), 4 adet silisli toprakta toplam element oranlarını araştırmışlardır. Toplam silisyum değerinin fazla olduğu S1 (% 77.3) toprağında toplam kalsiyum, alüminyum ve demir değerleri daha az bulurken, silisyumun daha az bulunduğu S4 (% 50.5) toprağında toplam kalsiyum, demir ve alüminyum elementleri daha fazla oranda bulunmuştur. Yılmaz (1990) tarafından Harran Ovası topraklarında yapılan araştırmada, SiO₂ miktarı genellikle % 30-50 arasında bulunmuş, bunun aksine kalsik horizonlarında genellikle az miktarda bulunduğu belirtilmiştir. Özellikle Gülveren ve Akören serilerinin kalsik horizonlarında SiO₂ miktarı % 20'ye kadar düşerken, Sırrın serisinin dip kalsik horizonunda % 14'e kadar düştüğü belirtilmiştir. Bunun aksine topraklardaki CaO miktarlarının arttığı rapor edilmiştir. Seyrek ve ark. (2005) tarafından Harran Ovasının güneyinde Harran ilçesi, Bozyazı Köyü ve Akçakale İlçesi ile bu üç yerleşim alanının arasında kalan üçgen içerisinde kalan ve Dinç ve ark. (1988) tarafından Akçakale serisi olarak adlandırılan bölgede, tuzlulaşma eğilimi gösteren toprakların kil mineralojisinin saptanması amacıyla araştırma yapılmıştır. Çalışmada 0-20, 20-40 ve 40-60 cm olmak üzere 3 farklı derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. SiO₂ oranının toprak derinliği arttıkça bu oran azaldığı, CaO oranının ise bu değer aksine toprak derinliği arttıkça arttığı bildirilmiştir.



Şekil 4.4.1.a. Toplam SiO₂ ve toplam CaO arasındaki ilişki

Analizi yapılan toprakların toplam CaO oranı ile değişebilir sodyum içeriği ve SAR değeri arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.216^*$, $r: -0.212^*$) tespit edilmiştir. Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında yaptığı araştırmada, genel olarak toprak profillerinde değişebilir sodyum değeri alt horizonunda en fazla bulunurken toplam CaO değeri en az değerde bulunmuştur. Abbaslou ve ark. (2013), İran'ın güneyindeki Hormozgan kenti topraklarında

yaptığı araştırmada, topraktaki toplam CaO oranı yüksek bulunmasına rağmen sodyum içeriği yüksek bulunmamıştır.

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam MgO oranı ile toplam SiO₂, toplam P₂O₅ oranı ve yükselti değeri arasında önemli negatif ilişki (r: -0.243*, r: -0.371***, r: -0.504*) olduğu tespit edilmiştir. Benzer bulgu, Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında yaptığı araştırmada, toprak profillerinde derinlikle birlikte SiO₂ oranı azalmış, MgO oranı ise SiO₂ değerinin aksine artmıştır. Çoğu profillerde SiO₂ değeri üst horizonlarda yüksek değerde bulunmuş ve MgO değeri ise düşük olarak saptanmıştır. Toplam MgO ile SiO₂ değeri arasında negatif ilişki olduğu yapılan analizler sonucu bulunmuştur. Hödrejarv ve Vaarmann (1999) tarafından 4 farklı silisli toprak üzerinde yaptıkları araştırmada, toplam silisyum değerinin fazla olduğu topraklarda toplam magnezyum değeri daha az olarak bulunmuştur. Chadwick ve Asner (2016) tarafından Güney Peru Amazonunun Los Amigos Koruma alanında yapılan araştırmada, topraktaki toplam magnezyum oranının aksine toplam fosfor oranı alt horizonlara göre yüzey horizonlarda daha az bulunduğunu bildirilmiştir. Rehakova ve ark. (2011), Himalaya'nın kuzeydoğusundaki rakımları 3700 ile 5970 m arasında değişen Ladakh dağlarında yaptıkları araştırmada, 4 farklı lokasyon belirlenmiştir. Yapılan araştırmada neticesinde, artan rakım ile birlikte toprağın pH ve toplam magnezyum oranı değerlerinde önemli derecede azalma olduğu belirtilmiştir. Ayrıca analizi yapılan toprakların toplam MgO oranı ile toprak pH ve toplam tuz değeri arasında önemli pozitif ilişki olduğu daha önceki bölümlerde verilmişti.

Analizi yapılan toprakların toplam MnO değeri ile toplam kireç, organik madde ve Na₂O değerleri arasında önemli negatif ilişki (r: -0.366***, r: -0.373***, r: -0.216*) olduğu tespit edilmiştir. Yılmaz (1990)'ın Harran Ovası topraklarında yaptığı araştırma sonucunda, MnO miktarları toprakta tespit edilen miktarlardan çok az olup, bu elementin kaba materyalde, organik maddede, kireçte ve oksitlerde kaldığı belirtilmiştir. Saraçoğlu ve ark. (2009)'nın Şanlıurfa İli Bozova İlçesi Toprakları ile yaptıkları çalışmada, Bozova ilçesi toprakları kil bünyeli ve organik madde bakımından yetersiz, toplam MnO bakımından yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam K₂O ile yükselti arasında önemli pozitif korelasyon (r: 0.418*) olduğu tespit edilmiştir. Gao ve ark. (2009) tarafından Çin'in Beijing kentinde 3 farklı rakımda olan Shuangtangjian (650 m), Hongshuikou (1000 m) ve Jiangshuihe (1450 m) köyleri belirlenmiştir. Araştırmada yükselti dikkate alınarak topraklar üzerinde yapılan incelemelerde toprağın toplam potasyum değeri oranı ile rakımlar arasında linear ilişki olduğu belirlenmiş, topraktaki en fazla potasyum oranının Jiangshuihe köyü toprakları olduğu

bildirilmiştir. Lee ve ark. (1977)'nin yaptığı araştırmada, toprak örnekleri 20 cm derinlikte Mont Koghi (600 m), Plaine des Lacs (300 m) ve Riviere Bleue (200 m) bölgelerinden alınmıştır. Topraktaki toplam potasyum değeri ile rakım arasında doğrusal ilişki olduğu belirtilmiştir.

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam Na₂O ile pH ve değişebilir Mg değeri arasında önemli negatif ilişki (r: -0.212*, r: -0.302*) olduğu tespit edilmiştir. Sodyum topraklarda pH'yı yükselten ve alkalilik oluşturan bir elementtir. Bu nedenle iki değerlilikli kalsiyum ve magnezyum gibi elementler ile negatif korelasyon vermesi beklenen bir olgudur. Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında yaptığı çalışmada, toplam Na₂O değerinin fazla olduğu horizonların aksine pH değerinin bu horizonlarda düşük olduğu bildirilmiştir. Ayrıca toplam sodyum oranının fazla bulunduğu horizonlarda değişebilir magnezyum değerinin düşük olduğu, toplam sodyum oranının az olduğu horizonlarda değişebilir magnezyum değerinin fazla olduğu belirtilmiştir.

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam SO₃ ile organik madde değeri arasında önemli pozitif ilişki (r: 0.311*) olduğu tespit edilmiştir. Şenol (2012) tarafından Göller Bölgesi topraklarında SO₃ değerinin fazla olduğu horizonlarda organik madde içeriği de fazla olarak bulunmuştur. Bewley ve Parkinson (1987), topraktaki toplam sülfür ile organik madde ilişkisini çam ormanı toprağında araştırmışlardır. Bunun için 3 farklı bölge belirlemişlerdir. 2 ve 3 numaralı bölgelerden alınan toprak örneklerinde organik madde miktarı fazla iken 1 numaralı bölge toprağında organik madde miktarı daha az bulunmuş, buna paralel olarak topraktaki toplam sülfür oranı da 2 ve 3 numaralı bölge toprağında daha yüksek bulunmuştur.

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam P₂O₅ ile pH ve değişebilir Na değerleri arasında önemli negatif ilişki (r: -0.357*, r: -0.255*) tespit edilmiştir. Chaari ve ark. (2015) tarafından zeytin atık suyunun uzun süreli toprağa uygulamasından sonra toprakta meydana gelen kimyasal değişimler incelenmiştir. Yapılan korelasyon analizine göre toplam fosfor değeri ile pH değeri arasında p<0.05 önem düzeyinde negatif ilişki olduğu bulunmuştur. Akay (1991) tarafından Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği toprakları üzerinde yapılan araştırmada, toplam fosfor ile toprak reaksiyonu arasında % 1 seviyesinde negatif önemli ilişki olduğu belirtilmiştir. Toprak pH'sının yüksek olması bu topraklardaki toplam fosfor içeriğinin az olmasına neden olarak gösterilmektedir. Budak (2012)'ın tuzlu alkali toprakların oluşumu ve sınıflandırılması ile ilgili yaptığı çalışmada, çalışma alanı yüzey topraklarında toplam fosfor kapsamlarının, toprakların oluştuğu ana materyale ve iklim koşullarına bağlı olduğunu belirtmiştir. Genellikle kireçtaşı, marn ve benzeri

materyallerden oluşmuş toprakların toplam fosfor içeriği asidik veya kireçsiz materyallerden oluşmuş toprakların toplam fosfor içeriklerine göre daha yüksektir. Bunun nedeni, kireçli materyallerde bulunan kalsiyum karbonatın orijininin kalsiyum ve fosforca zengin, suda yaşayan canlıların kalıntıları, iskelet ve kabuklarından meydana gelmesi olarak açıklanmaktadır (Frossard ve ark., 2000; Georga ve ark., 2003).

Korelasyon analizi yapılan toprakların toplam P_2O_5 ile değişebilir Mg ve SAR değerleri arasında önemli negatif, yarayışlı fosfor ile aralarında önemli pozitif ilişki olduğu tespit edilmiş ve daha önceki bölümlerde irdelenmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kimyasal özelliklerinin tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile incelendiğinde; Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam silisyum oranları arasında istatistiki farklılığın olmadığı görülmüştür. Amik Gölü topraklarının toplam silisyum oranı bu iki göl alanı topraklarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Amik Gölü topraklarının diğer araştırma alanı topraklarının toplam silisyum oranı daha düşük ve daha farklı, Gölbaşı Gölleri topraklarının silisyum oksit düzeyi en fazla bulunmuştur. Toplam $CaCO_3$ içeriğinin Amik ovası toprağında yüksek olması ve buna bağlı olarak CaO oranının da bu araştırma alanı topraklarda daha yüksek olması SiO_2 oranının oransal olarak az olmasında etkili olduğu düşünülmüştür.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kimyasal özellikleri incelendiğinde; toplam alüminyum oranları arasında istatistiki bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam demir oranı karşılaştırıldığında birbirleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Amik Gölü topraklarının toplam demir oranı diğer iki göl alanı topraklarından daha yüksek, Gavur Gölü topraklarının toplam demir oranı en düşük bulunmuştur. Amik Gölü topraklarında toplam kireç miktarı, smektit ve vermikülit kil minerallerinin yanı sıra ortalama ağırlıklı çap değeri de fazla oranda bulunması toplam demir oksit miktarının yüksek bulunması ile uyumlu bulunmuştur. Amik ovası topraklarında silisyum ve alüminyum düzeyinin en düşük ve demir oksit düzeyinin en fazla olması bölge topraklarının ana materyal özelliğinden kaynaklanabileceği, ovayı besleyen Hassa civarındaki demice zengin bazalt kaynaklı alanların fazla oranda bulunması alandaki demir oksit oranının yüksekliğinde etkili olduğu düşünülmüştür.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam titanyum oranı incelendiğinde; Amik ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam titanyum oranları arasında istatistiki farklılığın olmadığı görülmüştür. Gavur Gölü topraklarının toplam titanyum oranı bu iki göl topraklarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Gavur Gölü topraklarının toplam titanyum oranı diğer iki göl alanı topraklarının değerinden daha yüksek, Gölbaşı Gölü topraklarının toplam titanyum oranı ise en düşük bulunmuştur.

Gavur ve Amik Gölleri topraklarının toplam kalsiyum oranları arasında farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kalsiyum oranı bu iki göl alanı topraklarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kalsiyum oranı diğer iki göl alanı topraklarına göre en düşük olduğu bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının toplam kalsiyum oranı diğer iki göl alanı topraklarına göre daha yüksek olması, Amik ovası topraklarında toplam kireç içeriğinin fazla olması ile uyumludur. Araştırma alanlarında rakımın artması ile toprak reaksiyonunun azalması ve toplam kalsiyum oksit oranında düşüşünün olması birbiriyle uyumlu olarak değerlendirilebilir. Gavur Gölü topraklarının yüksek düzeydeki organik madde içeriğine bağlı olarak değişebilir uçlarda kalsiyumun tutulması bu alanda ekili olduğu şeklinde değerlendirilmiştir.

Gavur ve Amik Gölleri topraklarının toplam magnezyum oranları arasındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam magnezyum oranı bu iki göl alanı topraklarından istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Ayrıca araştırma alanlarında rakımın artması ile toprak reaksiyonunun azalması ve toplam magnezyum oksit oranında düşüşünün olması birbiriyle uyumlu olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının toplam magnezyum oranı diğer iki göl alanı topraklarının değerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kimyasal özellikleri incelendiğinde; toplam mangan oranları arasında istatistiki bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam potasyum oranı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında birbiri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam potasyum oranı diğer iki göl alanı topraklarının değerinden daha yüksek, Gavur Gölü topraklarının toplam potasyum oranı ise en düşük olarak bulunmuştur. Amik ovasında entansif tarım uygulamalarına bağlı olarak potasyumlu gübre kullanımının diğer iki alandan yüksek olduğu arazi çalışmalarında gözlenmiştir. Bu uygulamanın sonucu olarak değişebilir potasyumun bu alanda diğer alanlara

göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Buna karşın toplam potasyum oranının orta düzeyde bulunması ise illit düzeyinin Amik ovası topraklarında düşük oranda bulunmasından kaynaklandığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam sodyum oranı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında birbiri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.10). Gavur Gölü topraklarının toplam sodyum oranı diğer iki göl alanı topraklarının değerinden daha yüksek, Amik Gölü topraklarının toplam sodyum oranı ise en düşük bulunmuştur.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kimyasal özellikleri incelendiğinde; toplam sülfür oranları arasında istatistiki bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam fosfor oranı istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, Gavur ve Amik Gölü topraklarının toplam fosfor oranı arasında istatistiki fark bulunmamıştır. Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam fosfor oranı diğer iki göl alanı topraklarının toplam fosfor değerinden daha yüksek ve aralarındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.10).

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının toplam kimyasal özellikleri incelendiğinde; toplam klor oranları arasında istatistiki bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.8. Toprakların toplam kimyasal analiz sonuçları

Horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<u>Amik Gölü (Profil No: A-1)</u>													
A	55.78	8.39	6.65	0.89	22.63	1.03	0.1	1.54	1.87	1.10	0.01	0.02	100
AB	59.04	5.37	5.46	0.67	22.21	1.34	0.11	1.96	2.48	1.33	0.01	0.01	99.99
C1	64.89	5.96	5.63	0.34	16.27	1.63	0.14	0.96	2.76	1.38	0.01	0.01	99.98
C2	60.72	6.74	5.49	0.48	19.73	2.28	0.11	1.02	2.76	0.65	0.02	0.02	100
C3	57.21	4.49	5.56	0.4	25.53	1.54	0.14	0.99	3.1	1.01	0.02	0.02	100
<u>Amik Gölü (Profil No: A-2)</u>													
Ap	55.90	6.02	6.94	0.50	25.25	1.7	0.17	1.99	0.72	0.77	0.01	0.01	99.98
A	72.40	4.28	5.43	0.42	12.75	1.25	0.12	1.81	0.84	0.67	0.01	0.02	100
AC	58.82	5.98	5.58	0.51	25.04	0.97	0.13	2.11	0.69	0.15	0.01	0.01	100
C	70.19	4.35	6.90	0.50	14.55	0.92	0.09	1.45	0.83	0.20	0.01	0.02	100
<u>Amik Gölü (Profil No: A-3)</u>													
A	55.53	5.98	6.38	0.53	24.97	3.82	0.11	1.27	0.74	0.64	0.01	0.02	100
AC	63.77	9.50	4.85	0.55	11.51	3.50	0.06	2.41	2.70	1.13	0.01	0.01	100
C	50.38	6.56	3.66	0.33	28.29	3.50	0.05	1.93	3.07	2.21	0.01	0.01	100
<u>Amik Gölü (Profil No: A-4)</u>													
Ap	66.38	7.01	4.65	0.56	12.82	3.09	0.10	1.90	3.08	0.36	0.02	0.02	99.99
A	55.38	8.68	4.90	0.48	22.28	2.51	0.10	2.20	2.70	0.72	0.03	0.02	100
C	64.19	4.44	5.45	0.54	16.76	2.99	0.07	2.11	2.93	0.49	0.02	0.02	100
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5)</u>													
A	69.67	5.88	4.80	0.65	11.23	2.24	0.10	1.96	2.36	1.06	0.03	0.01	99.99
AB	63.25	7.23	4.97	0.55	12.82	2.58	0.13	2.14	2.38	3.92	0.02	0.02	100
B	68.80	6.90	3.54	0.59	11.65	1.84	0.11	2.32	2.38	1.83	0.02	0.02	100
CB	68.19	3.35	4.64	0.52	13.86	2.28	0.12	2.62	2.53	1.85	0.03	0.01	100
C	69.49	3.80	4.61	0.54	11.58	2.97	0.13	2.56	3.05	1.23	0.02	0.02	100
En düşük	50.38	3.35	3.54	0.33	11.23	0.92	0.05	0.96	0.69	0.15	0.01	0.01	99.98
En yüksek	72.40	9.50	6.94	0.89	28.29	3.82	0.17	2.62	3.10	3.92	0.03	0.02	100.00
Ortalama	62.49	6.01	5.30	0.52	18.01	2.19	0.11	1.86	2.20	1.13	0.02	0.02	100.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1)</u>													
A	66.43	8.94	2.50	0.49	14.48	1.36	0.10	1.39	2.19	2.11	0.01	0.02	100.02
B	47.59	9.68	4.37	0.49	28.29	2.89	0.16	1.48	2.19	2.85	0.01	0.02	100.02
BC	51.44	6.05	4.61	0.66	25.80	3.13	0.14	2.59	3.18	2.36	0.01	0.02	99.99
C	68.42	6.00	4.57	0.59	10.82	2.44	0.09	1.66	2.41	2.99	0.01	0.01	100.01

Çizelge 4.8. Toprakların toplam kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-2)</u>													
Ap	56.49	5.45	4.26	0.53	26.42	1.34	0.12	2.11	2.49	0.63	0.13	0.01	99.98
A2	67.85	5.36	3.33	0.48	16.41	0.67	0.10	2.47	2.59	0.59	0.12	0.01	99.98
C1	67.00	9.80	2.69	0.85	10.41	1.38	0.17	1.60	2.83	3.19	0.08	0.02	100.02
C2	74.76	5.07	2.72	0.71	10.96	0.42	0.06	1.39	2.09	1.70	0.12	0.02	100.02
C3	73.09	4.67	2.57	0.69	11.58	1.85	0.08	1.60	3.15	0.62	0.09	0.02	100.01
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-3)</u>													
Ap	74.17	6.51	2.09	0.86	10.06	2.10	0.06	1.42	2.39	0.26	0.07	0.02	100.01
AC1	67.39	8.94	2.86	0.74	12.13	2.09	0.06	1.48	2.78	1.49	0.02	0.02	100.00
AC2	59.96	8.21	1.90	0.75	21.73	2.13	0.08	1.39	2.58	1.23	0.02	0.02	100.00
C1	56.96	7.99	1.79	0.44	24.97	2.28	0.09	1.36	2.93	1.14	0.04	0.02	100.01
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-4)</u>													
A	53.36	7.43	2.22	0.53	28.84	1.49	0.07	1.96	2.41	1.63	0.05	0.01	100.00
C1	61.22	8.64	2.70	0.78	18.48	2.64	0.06	1.51	3.10	0.85	0.01	0.02	100.01
C2	71.45	5.11	1.91	0.69	12.48	2.34	0.05	1.63	2.85	1.46	0.02	0.01	100.00
C3	72.00	5.42	1.88	0.78	11.23	2.37	0.08	1.05	2.98	2.18	0.00	0.02	99.99
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-5)</u>													
Oa	68.60	7.89	2.88	0.72	11.72	1.56	0.05	1.02	2.48	3.05	0.01	0.01	99.99
Oe	72.25	6.18	2.18	0.58	10.68	0.94	0.11	1.08	3.22	2.76	0.01	0.01	100.00
Oa-C1	71.54	6.09	1.92	0.63	13.58	1.52	0.08	0.99	2.12	1.50	0.01	0.01	99.99
C1-C2	73.54	7.34	1.35	0.49	9.92	3.19	0.09	0.96	1.77	1.33	0.01	0.01	100.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-6)</u>													
A	59.99	5.30	2.11	0.62	25.80	2.15	0.12	1.14	2.19	0.51	0.04	0.02	99.99
AB	74.53	6.28	3.04	0.49	9.78	1.76	0.13	1.02	2.48	0.47	0.01	0.01	100.00
B	72.53	5.49	4.04	0.56	12.06	1.21	0.11	1.02	2.76	0.19	0.01	0.01	99.99
C1	73.39	5.22	3.77	0.55	10.68	2.08	0.13	1.11	2.61	0.41	0.01	0.01	99.97
C2	65.84	7.65	2.95	0.54	17.17	1.08	0.06	0.87	2.73	1.09	0.01	0.01	100.00
En düşük	47.59	4.67	1.35	0.44	9.78	0.42	0.05	0.87	1.77	0.19	0.001	0.01	99.98
En yüksek	74.76	9.80	4.61	0.86	28.84	3.19	0.17	2.59	3.22	3.19	0.12	0.02	100.00
Ortalama	66.22	6.79	2.81	0.62	16.08	1.86	0.09	1.43	2.60	1.48	0.04	0.02	100.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1)</u>													
A1	67.07	9.50	4.61	0.53	12.13	0.71	0.13	2.53	2.34	0.41	0.03	0.01	100.00
A2	71.62	7.06	4.64	0.58	11.72	0.43	0.13	1.99	1.42	0.27	0.13	0.01	100.00
A3	63.20	5.02	7.55	0.55	16.69	1.84	0.10	2.41	2.19	0.34	0.09	0.02	100.00

Çizelge 4.8. Toprakların toplam kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1) (devam)</u>													
C	52.60	7.91	4.69	0.66	26.01	2.59	0.14	2.14	1.94	1.20	0.11	0.01	100.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-2)</u>													
A	54.21	8.03	6.88	0.41	23.87	0.55	0.13	2.47	2.68	0.74	0.03	0.01	100.01
AC	55.25	5.23	4.00	0.34	28.91	0.50	0.09	2.26	2.46	0.92	0.02	0.02	100.00
C	65.61	7.92	7.05	0.41	13.65	0.35	0.10	1.81	3.02	0.04	0.03	0.02	100.01
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-3)</u>													
A	60.42	7.34	6.90	0.49	16.96	1.71	0.07	2.02	2.93	1.04	0.09	0.02	99.99
B	53.03	6.79	5.99	0.55	25.18	2.64	0.07	1.72	2.98	1.02	0.02	0.01	100.00
CB	70.15	6.20	4.69	0.54	10.54	2.68	0.08	1.57	3.08	0.44	0.01	0.02	100.00
C	64.44	8.58	4.52	0.49	12.68	3.19	0.08	2.38	2.86	0.73	0.01	0.02	99.98
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-4)</u>													
A	64.17	6.00	6.07	0.47	17.10	0.98	0.12	2.50	2.54	0.00	0.02	0.01	99.98
AC	61.12	7.44	4.09	0.46	17.17	1.06	0.17	2.65	2.86	2.94	0.02	0.02	100.00
C	67.23	6.44	5.76	0.51	12.27	0.92	0.07	3.01	3.08	0.67	0.02	0.02	100.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-5)</u>													
Oa	64.98	6.53	6.93	0.41	11.79	0.82	0.09	1.57	3.18	3.63	0.05	0.02	100.00
Oe	67.07	4.36	4.38	0.66	14.62	1.43	0.07	3.86	2.81	0.71	0.02	0.01	100.00
C	67.57	3.38	6.32	0.40	15.79	0.38	0.07	0.96	2.53	2.48	0.10	0.02	100.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-6)</u>													
A	65.99	5.62	7.77	0.37	11.79	1.54	0.09	2.14	2.90	1.70	0.08	0.01	100.00
AB	71.03	6.91	3.10	0.41	11.16	1.49	0.07	1.93	2.54	1.26	0.08	0.01	99.99
B	68.69	4.83	6.94	0.42	12.13	0.85	0.05	2.35	2.54	1.15	0.04	0.01	100.00
CB	64.00	8.69	6.98	0.40	12.34	1.49	0.09	2.02	2.78	1.14	0.06	0.01	100.00
C	65.96	9.87	5.67	0.46	10.75	1.25	0.10	2.02	3.23	0.59	0.07	0.02	99.99
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-7)</u>													
Ap	66.14	7.89	4.36	0.52	14.25	0.47	0.13	2.35	2.83	0.92	0.12	0.02	100.00
AC	66.80	6.66	4.28	0.49	12.68	0.50	0.16	2.86	3.30	2.09	0.16	0.01	99.99
C	59.27	5.86	4.30	0.45	21.11	0.51	0.16	4.22	3.18	0.81	0.12	0.01	100.00
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-1)</u>													
A	58.99	5.41	4.60	0.39	22.07	1.41	0.07	2.02	2.90	1.93	0.19	0.02	100.00
AC	72.62	4.38	2.30	0.46	12.13	1.46	0.08	1.99	3.03	1.41	0.12	0.02	100.00
C	75.26	4.01	2.03	0.48	9.92	0.95	0.07	1.99	2.80	2.36	0.13	0.01	100.01

Çizelge 4.8. Toprakların toplam kimyasal analiz sonuçları (devam)

Horizon	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-2)</u>													
A	66.91	8.37	2.03	0.41	14.69	0.60	0.10	2.44	2.51	1.81	0.09	0.02	99.98
AC	71.39	7.33	3.35	0.47	9.65	0.94	0.15	2.08	2.06	2.46	0.12	0.01	100.01
C	71.77	5.69	3.96	0.50	11.10	0.80	0.10	2.50	2.21	1.27	0.09	0.02	100.01
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-3)</u>													
Ap	72.50	5.51	3.26	0.57	9.65	1.84	0.08	2.23	2.12	2.16	0.06	0.01	99.99
A	65.57	5.44	3.69	0.59	12.82	3.03	0.10	3.37	2.43	2.89	0.06	0.01	100.00
AC	70.50	5.46	3.70	0.58	11.72	2.62	0.09	1.90	1.85	1.51	0.05	0.01	99.99
C	69.99	5.68	3.57	0.60	9.99	2.76	0.09	2.59	2.31	2.35	0.06	0.01	100.00
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-4)</u>													
A	67.60	7.50	3.95	0.50	13.79	2.06	0.09	1.51	2.17	0.78	0.04	0.01	100.00
AC	69.70	6.62	3.69	0.52	9.85	2.38	0.08	2.65	2.46	1.97	0.05	0.02	99.99
C	65.98	7.09	3.08	0.50	13.79	3.07	0.12	2.20	2.38	1.76	0.04	0.01	100.02
<u>Azaplı Gölü-Gölbaşı Gölü (Profil No: AZ-GB)</u>													
A	69.32	6.57	3.06	0.52	12.20	1.14	0.20	1.99	2.27	2.68	0.04	0.02	100.01
AC	75.83	5.87	2.81	0.41	10.68	0.73	0.11	1.36	1.40	0.76	0.04	0.01	100.01
C	68.87	6.42	3.00	0.44	16.20	1.03	0.13	1.18	1.25	1.47	0.00	0.01	100.00
<u>Gölbaşı Gölü (Profil No: GB-1)</u>													
A	73.53	6.30	3.21	0.62	10.20	1.36	0.17	1.96	2.16	0.48	0.01	0.02	100.02
C	73.88	7.53	2.96	0.42	9.71	0.58	0.15	2.05	2.04	0.66	0.01	0.01	100.00
En düşük	52.60	3.38	2.03	0.34	9.65	0.35	0.05	0.96	1.25	0.00	0.00	0.01	99.98
En yüksek	75.83	9.87	7.77	0.66	28.91	3.19	0.20	4.22	3.30	3.63	0.19	0.02	100.00
Ortalama	66.46	6.54	4.57	0.48	14.26	1.38	0.11	2.22	2.52	1.34	0.06	0.01	100.00

Çizelge 4.9. Toprakların β faktörü değerleri

Horizon	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SO}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Cl}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
<u>Amik Gölü (Profil No: A-1)</u>											
A	0.52	0.64	1.19	0.47	0.36	0.39	0.83	0.32	0.58	0.42	0.53
AB	0.86	0.82	1.41	0.73	0.73	0.68	1.65	0.67	1.10	0.60	0.66
C1	0.85	0.76	0.64	0.48	0.80	0.75	0.73	0.67	1.03	0.69	0.48
C2	0.71	0.66	0.80	0.51	0.98	0.54	0.69	0.59	0.43	0.65	0.69
C3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Amik Gölü (Profil No: A-2)</u>											
Ap	0.58	0.73	0.72	1.25	1.34	1.38	0.99	0.63	2.80	0.72	0.50
A	1.05	0.80	0.85	0.89	1.38	1.33	1.27	1.04	3.44	1.02	0.88
AC	0.61	0.59	0.73	1.25	0.77	1.04	1.06	0.61	0.55	0.73	0.47
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Amik Gölü (Profil No: A-3)</u>											
A	1.21	1.91	1.76	0.97	1.20	2.50	0.72	0.27	0.32	1.15	1.60
AC	0.87	0.92	1.15	0.28	0.69	0.80	0.86	0.61	0.35	0.98	0.76
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Amik Gölü (Profil No: A-4)</u>											
Ap	0.66	0.54	0.66	0.48	0.65	0.87	0.57	0.67	0.47	0.78	0.70
A	0.44	0.46	0.46	0.68	0.43	0.72	0.53	0.47	0.75	1.09	0.52
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Amik Gölü (Profil No: A-5)</u>											
A	0.65	0.67	0.77	0.63	0.49	0.50	0.49	0.50	0.56	0.74	0.53
AB	0.48	0.57	0.53	0.58	0.46	0.53	0.44	0.41	1.67	0.43	0.53
B	0.54	0.42	0.60	0.55	0.34	0.44	0.50	0.43	0.82	0.54	0.54
CB	1.11	1.14	1.10	1.36	0.87	1.02	1.16	0.94	1.71	1.30	0.90
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-1)</u>											
A	0.65	0.37	0.56	0.90	0.37	0.78	0.56	0.61	0.47	0.80	0.89
B	0.43	0.59	0.52	1.62	0.73	1.08	0.55	0.56	0.59	0.74	0.84
BC	0.75	1.00	1.11	2.37	1.28	1.59	1.55	1.31	0.78	1.08	1.44
C1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-2)</u>											
Ap	0.66	1.42	0.66	1.96	0.62	1.30	1.13	0.68	0.88	1.24	0.58
A2	0.81	1.13	0.61	1.23	0.32	1.08	1.35	0.72	0.83	1.20	0.68
C1	0.44	0.50	0.59	0.43	0.36	0.97	0.48	0.43	2.47	0.41	0.43
C2	0.94	0.98	0.95	0.87	0.21	0.63	0.80	0.61	2.56	1.22	0.92
C3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-3)</u>											
Ap	1.60	1.43	2.41	0.49	1.13	0.84	1.28	1.00	0.28	2.08	1.32
AC1	1.06	1.43	1.51	0.43	0.82	0.61	0.97	0.85	1.17	0.44	0.87
AC2	1.02	1.03	1.68	0.85	0.91	0.88	0.99	0.86	1.05	0.56	0.99
C1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-4)</u>											
A	0.54	0.86	0.50	1.87	0.46	0.62	1.35	0.59	0.54	84.26	0.55
C1	0.53	0.90	0.63	1.03	0.70	0.42	0.90	0.65	0.24	19.18	0.52
C2	1.05	1.08	0.94	1.18	1.04	0.65	1.63	1.01	0.71	52.70	0.70
C3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.9. Topraklarının β faktörü değerleri (devam)

Horizon	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SO}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Cl}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-5)</u>											
Oa	0.87	1.98	1.36	1.10	0.45	0.55	0.99	1.30	2.14	0.93	0.96
Oe	1.17	1.91	1.40	1.28	0.35	1.45	1.34	2.16	2.48	1.19	1.18
Oa-C1	1.17	1.71	1.56	1.65	0.57	1.09	1.24	1.45	1.37	1.21	1.06
C1-C2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gavur Gölü (Profil No: G-6)</u>											
A	1.31	1.03	1.65	2.17	2.86	3.09	1.89	1.16	0.68	10.03	2.07
AB	1.38	1.26	1.11	0.69	1.98	2.74	1.43	1.11	0.53	1.92	1.48
B	1.54	1.91	1.45	0.98	1.56	2.65	1.63	1.41	0.25	2.19	1.53
C1	1.63	1.87	1.49	0.91	2.82	3.39	1.87	1.40	0.56	2.31	1.70
C2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-1)</u>											
A1	1.06	0.82	0.67	0.39	0.23	0.77	0.98	1.01	0.28	0.22	0.54
A2	1.53	1.11	0.99	0.50	0.19	1.03	1.04	0.82	0.25	1.35	1.02
A3	1.89	2.54	1.32	1.01	1.12	1.09	1.78	1.78	0.45	1.35	1.91
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-2)</u>											
A	0.81	0.96	0.98	1.72	1.52	1.20	1.35	0.88	19.06	1.11	0.63
AC	1.28	0.86	1.26	3.21	2.15	1.34	1.89	1.24	36.61	1.21	1.56
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-3)</u>											
A	1.10	1.78	1.17	1.56	0.63	1.03	0.99	1.20	1.66	8.17	1.33
B	1.04	1.67	1.41	2.51	1.05	1.02	0.91	1.32	1.77	2.24	0.98
CB	1.51	1.44	1.53	1.15	1.16	1.29	0.91	1.49	0.84	1.63	1.41
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-4)</u>											
A	1.02	1.13	1.00	1.50	1.14	1.90	0.89	0.89	0.00	1.25	0.91
AC	0.79	0.61	0.79	1.21	1.00	2.14	0.76	0.80	3.81	0.81	0.94
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-5)</u>											
Oa	0.50	0.57	0.53	0.39	1.11	0.67	0.84	0.65	0.76	0.28	0.51
Oe	0.77	0.54	1.29	0.72	2.90	0.80	3.10	0.86	0.22	0.19	0.60
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İneki Gölü (Profil No: İ-6)</u>											
A	1.76	2.40	1.39	1.92	2.17	1.65	1.86	1.57	5.02	2.09	1.22
AB	1.54	0.78	1.25	1.48	1.70	0.99	1.36	1.12	3.02	1.60	1.08
B	2.13	2.50	1.87	2.31	1.38	1.00	2.38	1.61	3.94	1.25	1.55
CB	1.10	1.40	0.98	1.30	1.35	1.00	1.14	0.98	2.19	0.93	0.84
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>İnekli Gölü (Profil No: İ-7)</u>											
Ap	0.83	0.75	0.85	0.50	0.69	0.60	0.41	0.66	0.84	0.72	0.99
AC	0.99	0.87	0.94	0.53	0.86	0.88	0.60	0.91	2.27	1.15	1.09
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-1)</u>											
A	0.58	1.68	0.60	1.65	1.10	0.76	0.75	0.77	0.61	1.13	1.23
AC	0.88	1.04	0.87	1.12	1.41	1.11	0.92	0.99	0.54	0.89	1.51
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.9. Topraklarının β faktörü değerleri (devam)

Horizon	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{TiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MgO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{MnO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SO}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{P}_2\text{O}_5}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Cl}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-2)</u>											
A	0.63	0.35	0.56	0.90	0.51	0.68	0.66	0.77	0.97	0.67	0.65
AC	0.77	0.66	0.73	0.67	0.91	1.15	0.65	0.72	1.51	1.00	0.52
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-3)</u>											
Ap	1.07	0.94	0.98	1.00	0.69	0.92	0.89	0.95	0.95	1.02	0.73
A	0.98	1.08	1.03	1.34	1.15	1.11	1.36	1.10	1.29	0.99	1.03
AC	1.05	1.08	1.01	1.22	0.99	1.02	0.76	0.84	0.67	0.88	0.68
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Azaplı Gölü (Profil No: AZ-4)</u>											
A	0.97	1.21	0.95	0.95	0.64	0.75	0.65	0.87	0.42	1.09	0.76
AC	1.13	1.29	1.13	0.77	0.83	0.72	1.29	1.11	1.20	1.42	1.46
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Azaplı Gölü- Gölbaşı Gölü (Profil No: AZ-GB)</u>											
A	0.98	1.00	1.13	0.73	1.08	1.52	1.65	1.78	1.78	11.51	1.04
AC	1.20	1.02	1.00	0.72	0.77	0.97	1.26	1.23	0.56	12.77	0.98
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<u>Gölbaşı Gölü (Profil No: GB-1)</u>											
A	1.19	1.30	1.75	1.26	2.83	1.30	1.14	1.27	0.87	1.20	2.50
C	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Çizelge 4.10. Toprakların toplam kimyasal özelliklerinin Duncan Testi sonuçları

Bölge	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO
	%	%	%	%	%	%
Amik Gölü	62.49 ^b ±1.46	6.01±0.34	5.30 ^a ±0.29	0.52 ^b ±0.02	18.01 ^a ±1.25	2.19 ^a ±0.18
Gavur Gölü	66.22 ^a ±1.28	6.79±0.29	2.81 ^c ±0.25	0.62 ^a ±0.02	16.08 ^a ±1.10	1.86 ^a ±0.16
Gölbaşı Gölleri	66.46 ^a ±0.99	6.54±0.23	4.57 ^b ±0.20	0.48 ^b ±0.02	14.26 ^b ±0.86	1.38 ^b ±0.12
Önem düzeyi	p<0.041	p<0.76	p<0.00	p<0.00	p<0.044	p<0.001

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.10. Toprakların toplam kimyasal özelliklerinin Duncan Testi sonuçları (devam)

Bölge	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	Cl
	%	%	%	%	%	%
Amik Gölü	0.11±0.01	1.86 ^b ±0.12	2.20 ^c ±0.13	1.13±0.19	0.017 ^b ±0.01	0.016±0.001
Gavur Gölü	0.09±0.01	1.43 ^c ±0.11	2.60 ^a ±0.12	1.48±0.17	0.036 ^b ±0.01	0.015±0.001
Gölbaşı Gölleri	0.11±0.01	2.22 ^a ±0.08	2.52 ^b ±0.09	1.34±0.13	0.064 ^a ±0.01	0.014±0.001
Önem düzeyi	p<0.242	p<0.00	p<0.00	p<0.418	p<0.000	p<0.513

Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

4.5. Toprakların Mineralojik Özellikleri

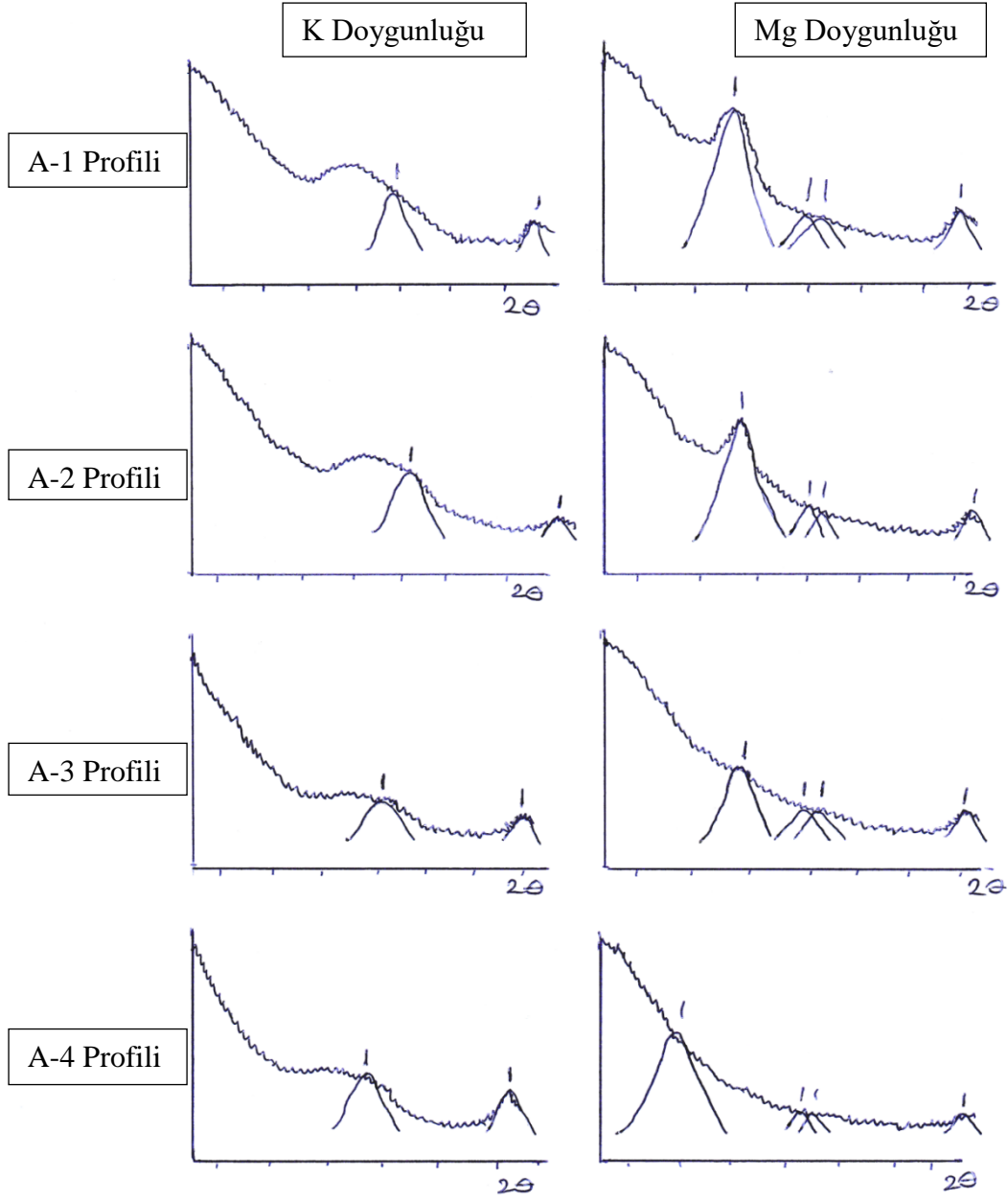
Amik, Gavur, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının mineralojik olarak özellikleri Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir.

4.5.1. 14 A°, 10.4 A°, 10 A° ve 7.1 A° minerallerinin analizi

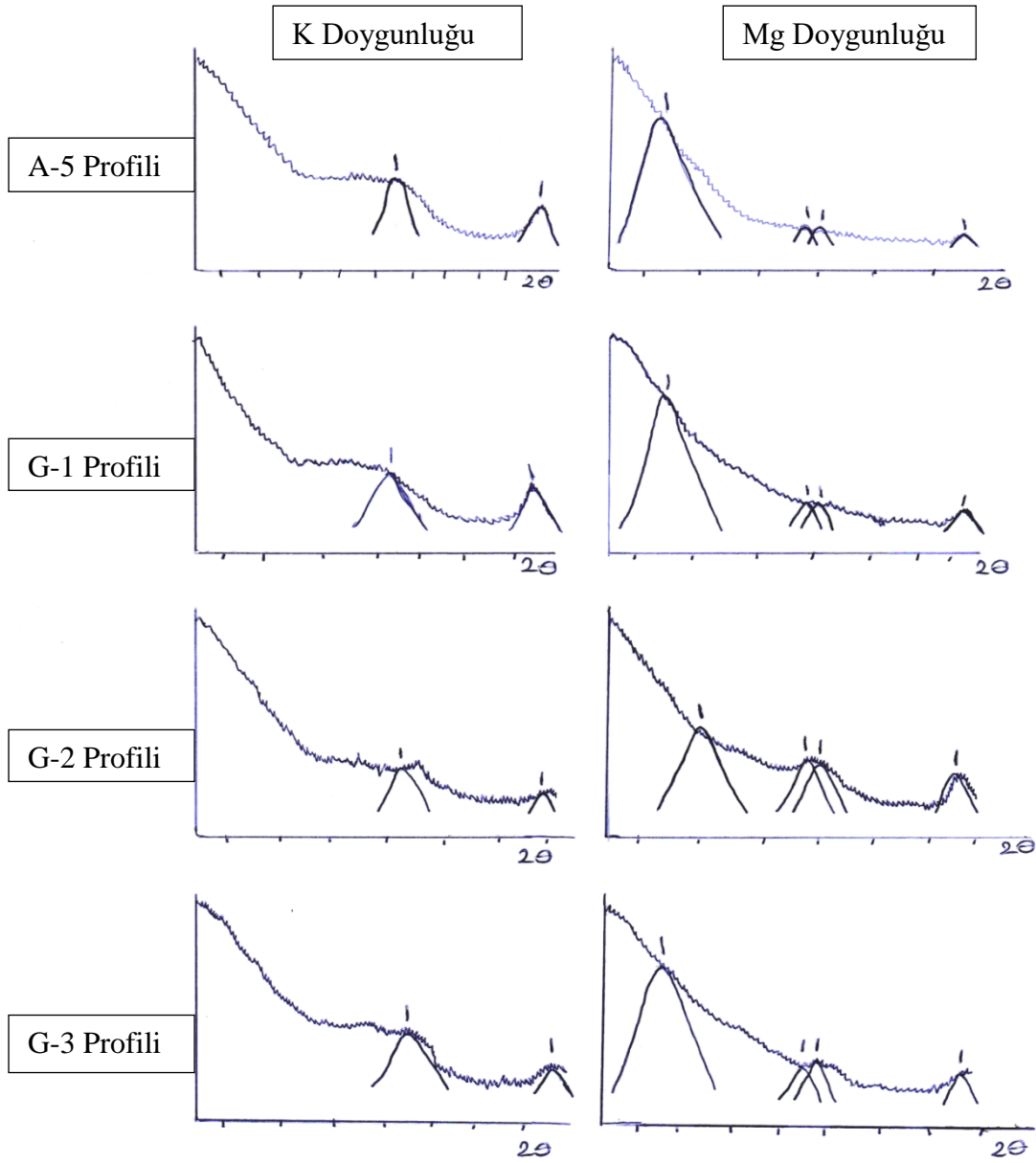
İncelenen Amik Gölü, Gavur Gölü, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarında 14 A°, 10.4 A°, 10 A° ve 7.1 A° minerallerinin ağırlık yüzdelerinin bulunduğu veriler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Şekil 4.5'de belirtilen difraktogramlarda, çarpım faktörleri yardımıyla hesaplanan 14 A°, 10.4 A°, 10 A° ve 7.1 A° minerallerinin ağırlık yüzdeleri arasında, alan ve profil düzeyinde farklılıklar gözlenmektedir. Yılmaz (1990) tarafından Harran Ovası ve Yılmaz ve Sayın (1998) Çukurova Bölgesi topraklarında yapılan araştırma sonucu bulunmuş olan çarpım faktörü değerleri kullanılmıştır. Bunlar, smektit analizinde; paligorskit çarpım faktörü değeri 3.24, kaolinit çarpım faktörü değeri 3.26 ve illit çarpım faktörü değeri 2.25 olarak hesaplanmıştır. Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri topraklarında baskın mineral tipi 14 A° mineralidir. 10.4 A°, 10 A° ve 7.1 A° minerallerinin baskın olduğu profil gözlenmemiştir (Çizelge 4.11). Amik Gölü, Gavur Gölü, İnekli, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının vermikülit ve smektit analiz verileri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Kil slaytlarının Mg ve K doygunluğundaki 14-16 A° arasındaki difraktogramlar kullanılarak vermikülit analiz yapılmıştır (Şekil 4.5).

Çizelge 4.11. 14 A°, 10.4 A°, 10 A°, 7.1 A° minerallerinin ağırlık yüzdeleri

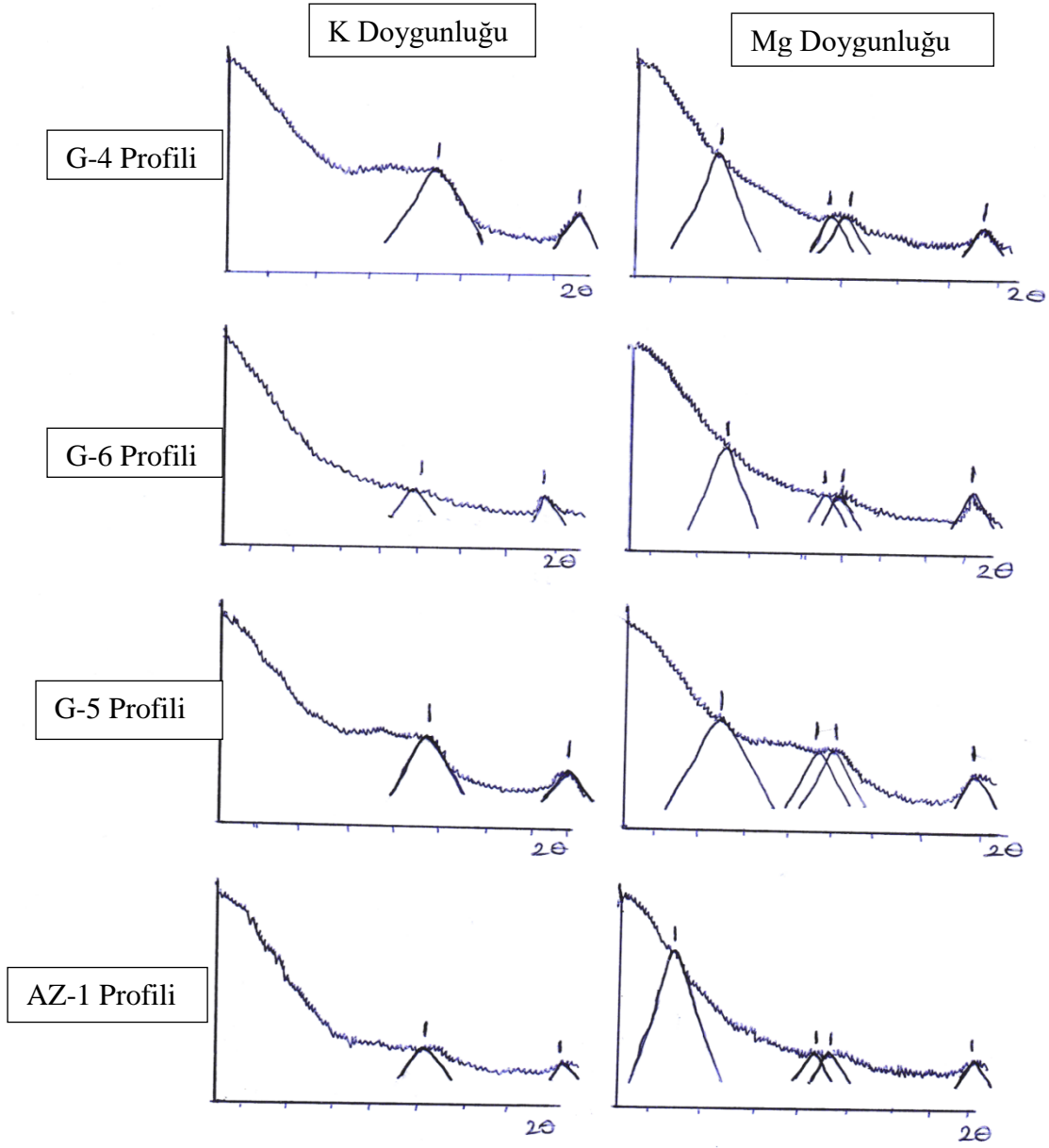
Profil No	Horizon	1.14 A°	1.10.4 A°	1.10 A°	1.7.1. A°	1. Smk	1.Smk.	1.Smk.	14 A°	10.4 A°	10 A°	7.1 A°	Toplam
		mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	I.Palig	I.İllit	I.Kaol.	%	%	%	%	%
<u>Amik Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>													
A-1	A	2738	432	381	392	3.65	2.25	3.69	69.44	10.96	9.66	9.94	100.0
A-2	Ap	2404	288	205	225	3.65	2.25	3.69	77.00	9.22	6.57	7.21	100.0
A-3	A	1250	372	370	263	3.65	2.25	3.69	55.43	16.50	16.41	11.66	100.0
A-4	Ap	2456	286	152	152	3.65	2.25	3.69	80.63	9.39	4.99	4.99	100.0
A-5	A	3627	164	126	118	3.65	2.25	3.69	89.90	4.06	3.12	2.92	100.0
<u>Gavur Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>													
G-1	A	3298	234	206	161	3.65	2.25	3.69	84.59	6.00	5.28	4.13	100.0
G-2	Ap	2088	766	710	434	3.65	2.25	3.69	52.23	19.16	17.76	10.85	100.0
G-3	Ap	3626	348	383	242	3.65	2.25	3.69	78.84	7.57	8.33	5.26	100.0
G-4	A	1983	302	363	232	3.65	2.25	3.69	68.85	10.49	12.60	8.06	100.0
G-5	C1-C2	2432	916	906	359	3.65	2.25	3.69	52.72	19.86	19.64	7.78	100.0
G-6	A	1463	345	314	355	3.65	2.25	3.69	59.06	13.93	12.68	14.33	100.0
<u>Gölbaşı Gölleri üzerinde oluşmuş topraklar</u>													
İ-1	A	3415	273	260	244	3.65	2.25	3.69	81.47	6.51	6.20	5.82	100.0
İ-2	A	2051	495	486	554	3.65	2.25	3.69	57.20	13.80	13.55	15.45	100.0
İ-3	A	1828	274	280	341	3.65	2.25	3.69	67.14	10.06	10.28	12.52	100.0
İ-4	A	2592	362	274	227	3.65	2.25	3.69	75.02	10.48	7.93	6.57	100.0
İ-5	Oa	3242	334	353	357	3.65	2.25	3.69	75.64	7.79	8.24	8.33	100.0
İ-6	A	2419	310	301	247	3.65	2.25	3.69	73.82	9.46	9.18	7.54	100.0
İ-7	Ap	2096	304	262	197	3.65	2.25	3.69	73.32	10.63	9.16	6.89	100.0
AZ-1	A	3203	296	316	191	3.65	2.25	3.69	79.95	7.39	7.89	4.77	100.0
AZ-2	A	2490	490	306	306	3.65	2.25	3.69	69.32	13.64	8.52	8.52	100.0
AZ-3	Ap	2495	447	409	300	3.65	2.25	3.69	68.34	12.24	11.20	8.22	100.0
AZ-4	A	1179	372	444	178	3.65	2.25	3.69	54.26	17.12	20.43	8.19	100.0
AZ-GB	A	1918	374	384	345	3.65	2.25	3.69	63.49	12.38	12.71	11.42	100.0
GB-1	A	2023	420	338	514	3.65	2.25	3.69	61.40	12.74	10.26	15.60	100.0



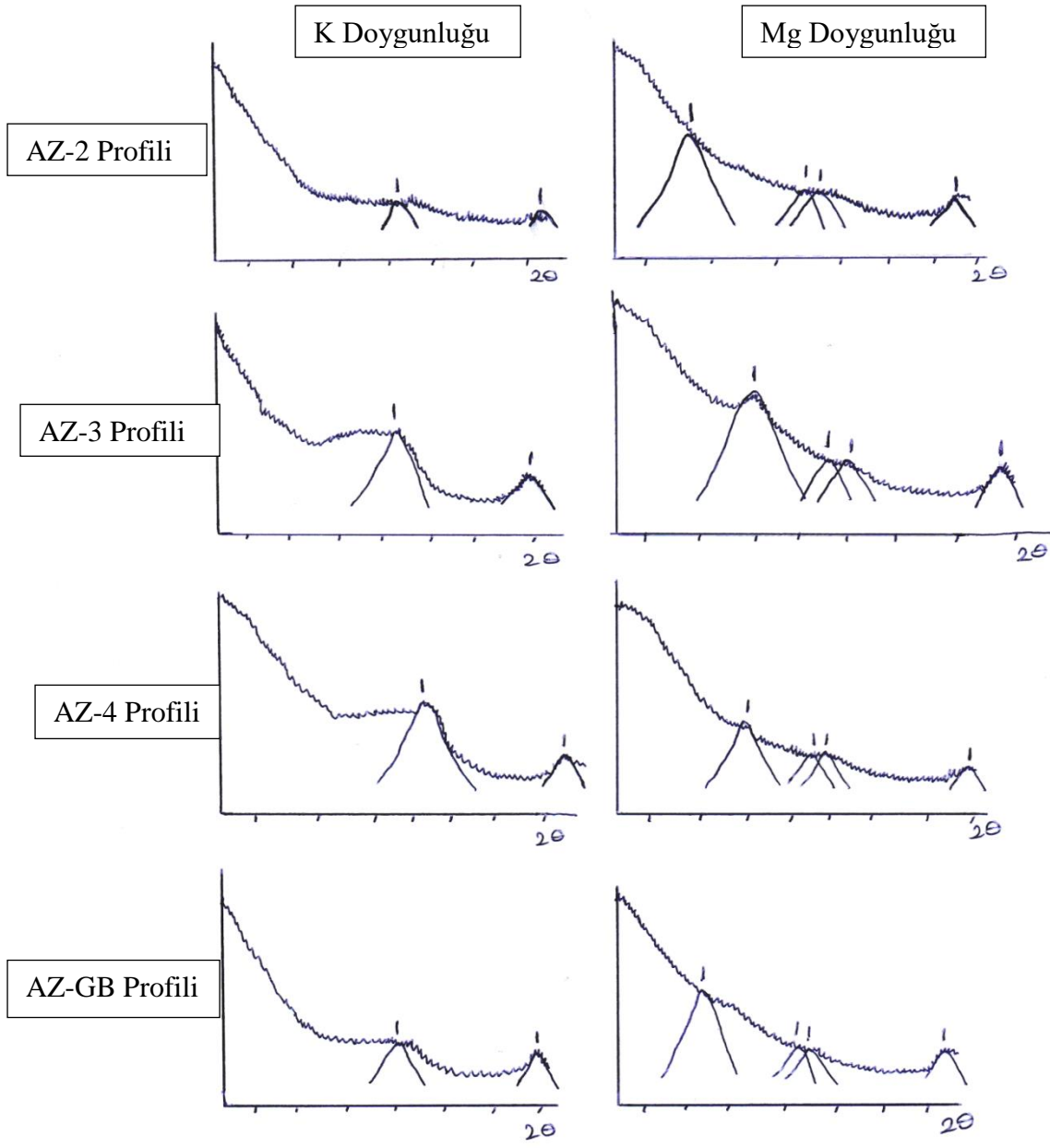
Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları



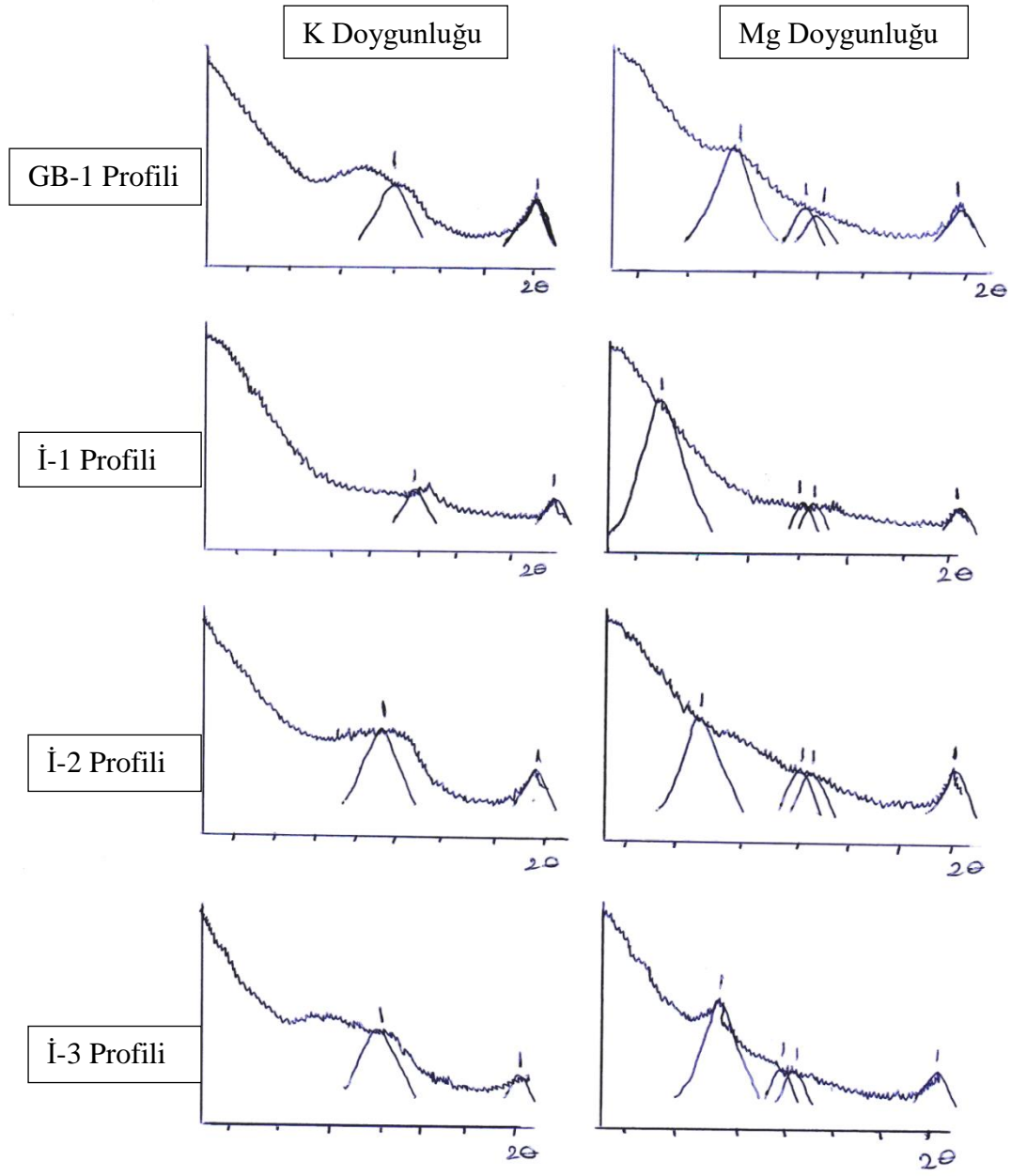
Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları (devam)



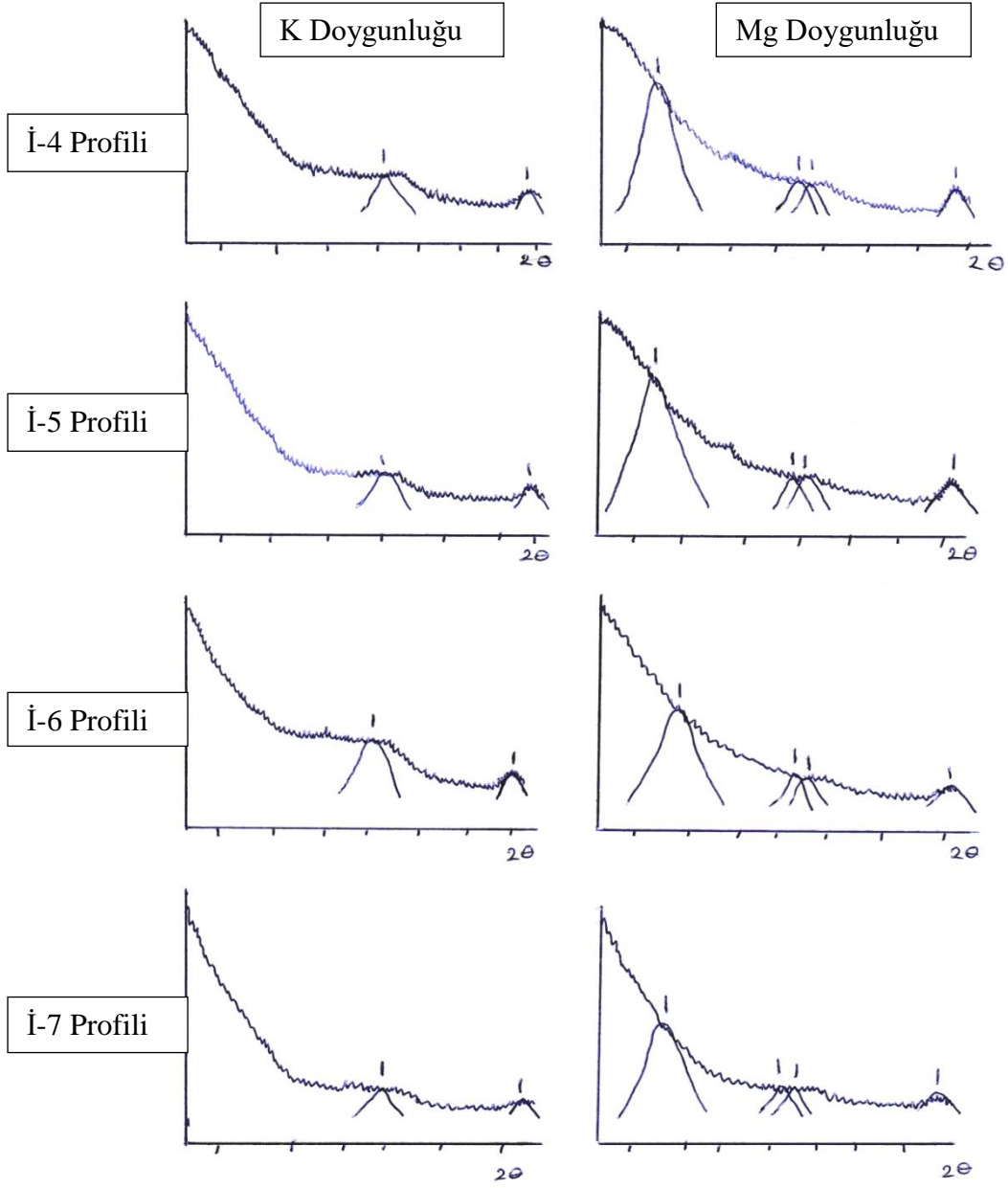
Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları (devam)



Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları (devam)



Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları (devam)



Şekil 4.5. Kantitatif vermikülit analizinde K ve Mg doygunluğunda meydana gelen değişiklikleri gösteren X-ışını difraktogramları (devam)

4.5.2. Kil fraksiyonunun toplam mineralojik analizi

Amik Gölü, Gavur Gölü, İneklı, Azaplı ve Gölbaşı Gölleri topraklarının Vermikülit ve smektit analiz verileri Çizelge 4.12’de, kil fraksiyonunun mineralojik analiz alan oranına göre dağılımı Çizelge 4.13’te, boy oranına göre hesaplanması ise Çizelge 4.14’te verilmiştir. Her bir göl topraklarını temsil etmek amacıyla incelenen her bir profilin üst horizonları belirlenmiş, sadece G-5 profilinin C1-C2 horizonu seçilerek mineralojik analizi yapılmıştır.

Amik Gölü topraklarında smektit kil minerali en yüksek % 75.6, en düşük % 35.2 ve ortalama % 50.8 olarak bulunmuştur. En yüksek smektit minerali A-5 profilinin A horizonunda, en düşük ise A-3 profilinin A horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Vermikülit kil minerali en yüksek % 39.4, en düşük % 14.3 ve ortalama % 23.7 olarak bulunmuştur. En yüksek vermikülit minerali A-2 profilinin Ap horizonunda, en düşük A-5 profilinin A horizonunda tespit edilmiştir. Paligorskit kil minerali en yüksek % 16.5, en düşük % 4.1 ve ortalama % 10.0 olarak bulunmuştur. En yüksek paligorskit kil minerali miktarı A-3 profilinin A horizonunda, en düşük A-5 profilinin A horizonunda olduğu bulunmuştur. İllit kil minerali en yüksek % 16.4, en düşük % 3.1 ve ortalama % 8.2 olarak bulunmuştur. En yüksek illit kil minerali miktarı A-3 profilinin A horizonunda, en düşük A-5 profilinin A horizonunda bulunmuştur. Kaolinit kil minerali miktarı en yüksek % 11.7, en düşük % 2.9 ve ortalama % 7.3 olarak bulunmuştur. Kaolinit kil mineralinin en yüksek A-3 profilinin A horizonunda, en düşük A-5 profilinin A horizonunda olduğu belirtilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, smektit kil tipinin baskın olduğu A-5 profilinde vermikülit, paligorskit, illit ve kaolinit kil minerallerinin miktarının en az olduğu görülmektedir. Bunun aksine, paligorskit, illit ve kaolinit kil minerallerinin miktarının fazla bulunduğu A-3 profilinde smektit mineralinin en düşük olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.13).

Gavur Gölü topraklarında smektit kil minerali en yüksek % 65.7 en düşük % 9.0 ve ortalama % 43.3 olarak bulunmuştur. En yüksek smektit minerali G-1 profilinin A horizonunda, en düşük G-4 profilinin A horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Vermikülit kil minerali en yüksek % 59.8, en düşük % 7.9 ve ortalama % 22.7 olarak bulunmuştur. En yüksek vermikülit minerali miktarı G-4 profilinin A horizonunda, en düşük G-6 profilinin A horizonunda bulunduğu tespit edilmiştir. Paligorskit kil minerali en yüksek % 19.9, en düşük % 6.0 ve ortalama % 12.8 olarak bulunmuştur. Paligorskit kil minerali miktarı en fazla G-5 profilinin C1-C2 horizonunda, en az G-1 profilinin A horizonunda olduğu bulunmuştur. İllit kil minerali en yüksek % 19.6, en düşük % 5.9 ve ortalama % 12.7 olarak bulunmuştur. İllit kil minerali miktarı en fazla G-5 profilinin C1-C2 horizonunda, en az G-1 profilinin A horizonunda olduğu bulunmuştur. Kaolinit kil minerali en yüksek % 14.3, en düşük % 4.1 ve ortalama % 8.4 olarak

bulunmuştur. En yüksek kaolinit minerali G-6 profilinin A horizonunda, en düşük G-1 profilinin A horizonunda bulunduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, smektit kil tipinin baskın olduğu G-1 profilinde paligorskit, illit ve kaolinit kil minerallerinin miktarının en az olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13).

Gölbaşı Gölü topraklarında smektit kil minerali en yüksek % 79.1, en düşük % 9.9 ve ortalama % 51.1 olarak bulunmuştur. En yüksek smektit minerali İ-1 profilinin A horizonunda, en düşük İ-3 profilinin A horizonunda tespit edilmiştir. Vermikülit kil minerali en yüksek % 57.3, en düşük % 2.4 ve ortalama % 18.1 olarak bulunmuştur. En yüksek vermikülit minerali İ-3 profilinin A horizonunda, en düşük İ-1 profilinin A horizonunda tespit edilmiştir. Paligorskit kil minerali miktarı en yüksek % 17.1, en düşük % 6.5 ve ortalama % 11.1 olarak bulunmuştur. Paligorskit mineralleri en yüksek AZ-4 profilinin A horizonunda, en düşük İ-1 profilinin A horizonunda olduğu tespit edilmiştir. İllit kil minerali miktarı en yüksek % 20.4, en düşük % 6.2 ve ortalama % 10.4 olarak bulunmuştur. İllit kil mineralleri en yüksek AZ-4 profilinin A horizonunda, en düşük İ-1 profilinin A horizonunda olduğu tespit edilmiştir. Kaolinit kil minerali miktarı en yüksek % 15.6, en düşük % 4.8 ve ortalama % 9.2 olarak bulunmuştur. Kaolinit kil mineralleri en yüksek GB-1 profilinin A horizonunda, en düşük AZ-1 profilinin A horizonunda tespit edilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde, smektit kil tipinin baskın olduğu İ-1 profilinde vermikülit, paligorskit ve illit kil minerallerinin miktarının en az olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12. Vermikülit ve smektit analiz verileri

Profil No	Horizon	1.K Doy. mm ²	1.Mg Doy. mm ²	1.K-Mg mm ²	10 A° %	14 A° %	Vermikülit %	Smektit %
<u>Amik Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>								
A-1	A	1124	381	743	9.7	69.4	18.9	50.6
A-2	Ap	1436	205	1231	6.6	77.0	39.4	37.6
A-3	A	828	370	457	16.4	55.4	20.3	35.2
A-4	Ap	932	152	780	4.9	80.6	25.6	55.0
A-5	A	704	126	578	3.1	89.9	14.3	75.6
	En düşük	704	126	457	3.1	55.4	14.3	35.2
	En yüksek	1436	381	1231	16.4	89.9	39.4	75.6
	Ortalama	1005	247	758	8.2	74.5	23.7	50.8
<u>Gavur Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>								
G-1	A	942	206	736	5.3	84.6	18.9	65.7
G-2	Ap	1331	710	621	17.8	52.2	15.5	36.7
G-3	Ap	1399	383	1016	8.3	78.8	22.1	56.7
G-4	A	2087	363	1724	12.6	68.8	59.8	9.0
G-5	C1-C2	1463	906	557	19.6	52.7	12.1	40.6
G-6	A	512	314	198	12.7	59.1	7.9	51.1
	En düşük	512	206	198	5.3	52.2	7.9	9.0
	En yüksek	2087	906	1724	19.7	84.6	59.8	65.7
	Ortalama	1289	480	809	12.7	66.1	22.7	43.3
<u>Gölbaşı Gölleri üzerinde oluşmuş topraklar</u>								
İ-1	A	361	260	101	6.2	81.5	2.4	79.1
İ-2	A	1755	486	1269	13.6	57.2	35.4	21.8
İ-3	A	1840	280	1560	10.3	67.1	57.8	9.9
İ-4	A	535	274	261	7.9	75.0	7.6	67.5
İ-5	Oa	556	353	203	8.2	75.6	4.7	70.9
İ-6	A	926	301	625	9.2	73.8	19.1	54.8
İ-7	Ap	481	262	219	9.2	73.3	13.9	59.9
AZ-1	A	514	316	198	7.9	79.9	4.9	75.0
AZ-2	A	557	306	251	8.5	69.3	6.9	62.3
AZ-3	Ap	1722	409	1313	11.2	68.3	35.9	32.4
AZ-4	A	2000	444	1556	20.4	54.3	24.8	29.4
AZ-GB	A	588	384	204	12.7	63.5	6.7	56.8
GB-1	A	882	338	544	10.3	61.4	16.5	44.9
	En düşük	361	260	101	6.2	54.3	2.4	9.9
	En yüksek	2000	486	1560	20.4	81.8	57.3	79.1
	Ortalama	978	339	639	10.4	69.3	18.1	51.1

Çizelge 4.13. İncelenen toprak serilerinin kil fraksiyonunun alan oranına göre mineralojik analiz sonuçları

Profil No	Horizon	Smektit	Vermikült	Paligorskit	İllit	Kaolinit	Toplam
		%	%	%	%	%	%
<u>Amik Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>							
A-1	A	50.6	18.8	10.9	9.7	9.9	100.0
A-2	Ap	37.6	39.4	9.2	6.6	7.2	100.0
A-3	A	35.2	20.3	16.5	16.4	11.7	100.0
A-4	Ap	55.0	25.6	9.4	4.9	4.9	100.0
A-5	A	75.6	14.3	4.1	3.1	2.9	100.0
	En düşük	35.2	14.3	4.1	3.1	2.9	
	En yüksek	75.6	39.4	16.5	16.4	11.7	
	Ortalama	50.8	23.7	10.0	8.2	7.3	
<u>Gavur Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>							
G-1	A	65.7	18.9	6.0	5.3	4.1	100.0
G-2	Ap	36.7	15.5	19.2	17.8	10.9	100.0
G-3	Ap	56.75	22.1	7.6	8.3	5.3	100.0
G-4	A	9.0	59.8	10.4	12.6	8.1	100.0
G-5	C1-C2	40.7	12.1	19.9	19.6	7.8	100.0
G-6	A	51.1	7.9	13.9	12.9	14.3	100.0
	En düşük	9.0	7.9	6.0	5.3	4.1	
	En yüksek	65.7	59.8	19.9	19.6	14.3	
	Ortalama	43.3	22.7	12.8	12.7	8.4	
<u>Gölbaşı Gölleri üzerinde oluşmuş topraklar</u>							
İ-1	A	79.1	2.4	6.5	6.2	5.8	100.0
İ-2	A	21.8	35.4	13.8	13.6	15.5	100.0
İ-3	A	9.9	57.3	10.1	10.3	12.5	100.0
İ-4	A	67.5	7.6	10.5	7.9	6.6	100.0
İ-5	Oa	70.9	4.7	7.8	8.2	8.3	100.0
İ-6	A	54.8	19.1	9.5	9.2	7.5	100.0
İ-7	Ap	59.9	13.4	10.6	9.2	6.9	100.0
AZ-1	A	75.0	4.9	7.4	7.9	4.8	100.0
AZ-2	A	62.3	6.9	13.6	8.5	8.5	100.0
AZ-3	Ap	32.4	35.9	12.2	11.2	8.2	100.0
AZ-4	A	29.4	24.8	17.1	20.4	8.2	100.0
AZ-GB	A	56.8	6.7	12.4	12.7	11.4	100.0
GB-1	A	44.9	16.5	12.7	10.3	15.6	100.0
	En düşük	9.9	2.4	6.5	6.2	4.8	
	En yüksek	79.1	57.3	17.1	20.4	15.6	
	Ortalama	51.1	18.1	11.1	10.4	9.2	

Çizelge 4.14. İncelenen toprak serilerinin kil fraksiyonunun boy oranına göre mineralojik analiz sonuçları

	Smektit	Vermikülit	Paligorskit	İllit	Kaolinit	Toplam
	%	%	%	%	%	%
<u>Amik Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>						
A-1	43.6	3.8	18.8	18.7	15.1	100
A-2	33.8	23.3	14.9	14.3	13.6	100
A-3	31.1	7.0	22.5	22.4	17.0	100
A-4	30.9	29.1	14.7	13.2	12.0	100
A-5	52.0	19.3	10.6	10.3	7.8	100
En düşük	30.9	3.8	10.6	10.3	7.8	
En yüksek	52.0	29.1	22.5	22.4	17.0	
Ortalama	38.3	16.5	16.3	15.8	13.1	
<u>Gavur Gölü Üzerinde oluşmuş topraklar</u>						
G-1	45.3	17.7	12.4	12.2	12.4	100
G-2	38.2	5.3	21.9	20.6	14.0	100
G-3	43.4	17.7	14.1	14.3	10.5	100
G-4	13.8	35.6	17.3	18.6	14.7	100
G-5	36.8	5.3	19.0	18.3	20.6	100
G-A	34.5	7.7	22.9	22.1	12.7	100
En düşük	13.8	5.3	12.4	12.2	10.5	
En yüksek	45.3	35.6	22.9	22.1	20.6	
Ortalama	35.3	14.9	17.9	17.7	14.1	
<u>Gölbaşı Gölleri üzerinde oluşmuş topraklar</u>						
İ-1	58.7	4.6	12.0	11.4	13.3	100
İ-2	22.3	23.7	17.1	16.3	20.6	100
İ-3	17.5	30.4	16.1	16.4	19.5	100
İ-4	46.2	8.1	16.2	14.5	15.0	100
İ-5	51.6	5.0	13.8	14.0	15.6	100
İ-6	39.5	14.6	14.6	14.1	17.2	100
İ-7	45.7	6.8	15.9	15.2	16.5	100
AZ-1	55.5	5.9	13.3	14.9	10.4	100
AZ-2	47.0	3.6	18.9	14.5	16.0	100
AZ-3	30.8	20.5	17.7	17.9	13.1	100
AZ-4	5.4	34.4	22.7	23.9	13.6	100
AZ-GB	42.5	3.9	18.7	18.8	16.0	100
GB-1	34.7	13.1	16.5	15.5	20.1	100
En düşük	5.4	3.6	12.0	11.4	13.1	
En yüksek	55.5	34.4	22.7	23.9	20.6	
Ortalama	38.3	13.4	16.4	15.9	15.9	

4.5.3. Seçilmiş horizonlarda toprak bileşenlerinin analizi

Çalışma alanına giren üç göl alanında açılan her bir profilin (tercihen üst horizonları olmak üzere, G-5 profilinin C1-C2 horizonu) seçilen horizonlarında, organik madde, toplam kireç, kireçsiz kum, silt ve kil yüzdeleri tayin edilmiştir. Kil fraksiyonunun kantitatif analizi sonucu bulan kil yüzdelерinin, toplam toprak bileşimindeki oranları tespit edilerek sonuçlar Çizelge 4.15'te verilmiştir.

İncelenen topraklardan Amik Gölü topraklarında, en yüksek smektit A-5 profilinde (% 36.21), en düşük smektit A-1 profilinde (% 5.42), en yüksek vermikülit A-4 profilinde (% 9.63), en düşük vermikülit A-1 profilinde (% 2.02), en yüksek paligorskit A-3 profilinde (% 5.35), en düşük paligorskit A-1 profilinde (% 1.17), en yüksek illit A-3 profilinde (% 5.32), en düşük illit A-1 profilinde (% 1.03) ve en yüksek kaolinit A-3 profilinde (% 3.78), en düşük kaolinit A-1 profilinde (% 1.06) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Gavur Gölü topraklarında, en yüksek smektit G-1 profilinde (% 34.46), en düşük smektit G-4 profilinde (% 3.28), en yüksek vermikülit G-4 profilinde (% 21.81), en düşük vermikülit G-6 profilinde (% 2.28), en yüksek paligorskit G-5 profilinde (% 8.03), en düşük paligorskit G-3 profilinde (% 2.52), en yüksek illit G-5 profilinde (% 7.94), en düşük illit G-1 ve G-3 profillerinde (% 2.77) ve en yüksek kaolinit G-6 profilinde (% 4.09), en düşük kaolinit G-3 profilinde (% 1.75) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Gölbaşı Gölü topraklarında, en yüksek smektit İ-7 profilinde (% 35.98), en düşük smektit İ-3 profilinde (% 4.34), en yüksek vermikülit İ-3 profilinde (% 25.19), en düşük vermikülit AZ-1 profilinde (% 0.33), en yüksek paligorskit İ-7 profilinde (% 6.38), en düşük paligorskit AZ-1 profilinde (% 0.50), en yüksek illit İ-7 profilinde (% 5.50), en düşük illit AZ-1 profilinde (% 0.53) ve en yüksek kaolinit İ-3 profilinde (% 5.51), en düşük kaolinit AZ-1 profilinde (% 0.32) bulunmuştur (Çizelge 4.15).

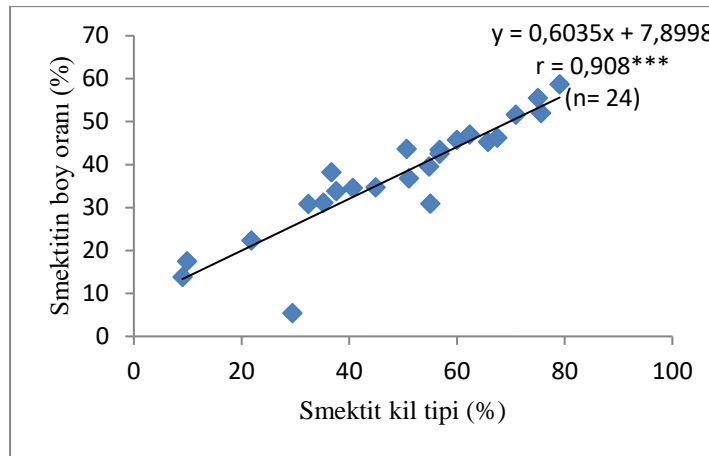
Toprakların seçilmiş horizonlarındaki kil mineralleri dağılımına bakıldığında (Çizelge 4.15) smektit grubu killerin daha baskın olduğu gözlenmektedir. Üç araştırma alanında da birinci bolluktaki mineral smektit grubu minerallerdir. Yılmaz (1990) tarafından Harran Ovası topraklarında 25 seride yapılan çalışmada da smektit grubu killerin daha baskın olduğu belirtilmiştir. Havalanmanın iyi olmadığı sınırlı drenaj koşullarındaki toprak profili smektit kil mineralinin oluşumu için uygun koşul olmaktadır. Bu nedenle iyi drenaja sahip topraklarda derinlikle birlikte smektit miktarında azalma görülmesi muhtemeldir (Borchardt ve Hill, 1985).

Araştırma alanı topraklarında yapılan istatistiki incelemeler neticesinde, smektit kil minerali tipi ile illit ve kaolinit kil tipi arasında önemli negatif ilişki ($r: -0.593^{**}$, $r: -0.550^{**}$) bulunmuştur. Benzer bulguya Şenol (2012) tarafından, Göller Bölgesinde yer alan yaygın büyük toprak gruplarındaki tanımlanmış pedonların bazı fiziksel, kimyasal, mineralojik özellikleri ile hakim kil minerallerini tespit etmek amacıyla yapılan araştırmada da rastlanmıştır. Çalışmasında, X-ışını difraksiyonu diyagramlarında belirgin pikler elde edilmiştir. Piklerin çok belirgin olmaması özellikle smektitin zayıf kristalli olduğunu, illit ve kaolinitin daha iyi kristallendiğini göstermektedir. Profil yüzey horizonunda başat kil minerali smektit iken derinlikle birlikte illit ve kaolinit başat duruma geçmiştir. Yurdakul (2009) tarafından, Ankara yöresinde Düver serisi topraklarında montmorillonit kil minerali tipi başat olarak bulunurken, illit ve kaolinit mineral tipleri ise daha az bulunmuştur. Aynı çalışmada Harran serisi topraklarında montmorillonit minerali illit ve kaolinitten daha fazla bulunmuş, Hatay-Reyhanlı'da yumuşak kireçtaşı üzerinde gelişen kireçsizleşmiş örnekte benzer şekilde illit ve kaolinit baskın bulunmuş, smektite rastlanmamıştır (Sayın, 1983). Korkmaz (2005) tarafından GAP bölgesinde yaygın olarak kullanılan 10 mısır çeşidinin fosfor etkinliklerini saptamak üzere, sera denemesi yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprakların kil fraksiyonu içerikleri incelenmiş, İkizce toprak serisinin yüzey horizonunda toplam genişleyebilir kil oranı sabit kalmakta ancak üst toprakta vermikülit ve alt toprakta smektit baskın bulunurken, Harran I serisinin alt horizonunda Kaolinit, illit+paligorskit ve smektit göre artış göstermiş, Çekçek serisinde smektit tipi kil mineralleri son derece baskın bulunmuştur. Charles ve ark. (2010) tarafından, 10 farklı lokasyonda (Nanka, Awkuzu, Okigwe, Nkpologu, Abakaliki, Enugu, Ugwuoba, Yahe, Ogoja I ve Ogoja II), A ve B horizonu olmak üzere 20 adet toprak örneği alınmıştır. Bu topraklar Nijerya'nın Güneydoğusundaki büyük toprak gruplarını oluşturmaktadır. Kil mineralojisi incelendiğinde kaolinitin baskın yapıda olduğu belirtilirken smektit kil tipinin ise kaolinite göre daha az oranda bulunduğu bildirilmiştir. Gümüş (1995)'ün Ankara-Gölbaşı'nda oluşan toprakların kil mineralojileri üzerinde yaptığı çalışmada, toprakların kaba kil fraksiyonları ve ana kayacın kaba ve ince kil fraksiyonlarının baskın olarak illit içerdiğini, bunu azalan oranlarda kaolinit, klorit ve smektit izlediğini bildirmiştir. Acir (2010)' in Kazova topraklarında yaptığı araştırmada, alınan ve kil mineralojisi için seçilen 96 adet toprak örneğinde smektit kil tipi ile illit ve kaolinit arasında $p<0.01$ önem düzeyinde negatif korelasyon bulunduğu ortaya konulmuştur. Udeigwe (2001) tarafından, Baldwin, Commerce, Latanier, Mowata, Sharkey olmak üzere 4 farklı toprak üzerinde çalışma yapılmıştır. En baskın kil minerali tipi smektit olmuş, en az illit mineral tipi Baldwin topraklarında, en az kaolinit ise Baldwin ve Latanier topraklarında bulunmuştur. Kapur ve ark.

(1991), Miyosen-Eosen oluşumlarının çevrelediği, Pleistosen-Holosen alüvyallerinde meydana gelen Harran ovasındaki yaygın toprak serilerinin mineralojik ve mikromorfolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, smektit kil mineralinin baskın olduğunu ve bu minerali paligorskit, illit ve kaolinit minerallerinin takip ettiğini bildirmişlerdir. Seyrek ve ark. (2005) tarafından Harran Ovasının güneyinde tuzlulaşma eğilimi gösteren toprakların kil mineralojisinin saptanması amacıyla yaptığı çalışmada, Harran ovası topraklarında kil minerallerinin derinliğe bağlı dağılımlarını ve minerallerin X-ışını yansıma piklerinin alansal oranlarını belirlemişlerdir. Oransal sıralama yapıldığında smektitin ortalama % 60 ile birinci sırayı aldığı ve azalan oranlarda bunu paligorskit (% 13), klorit (% 8), kaolinit (% 7), ve illit (% 6) minerallerinin izlediğini tespit etmişlerdir. Igwe ve ark. (1999), Güneydoğu Nijerya'nın tortul kayaçları üzerinde oluşan toprakların önemli kimyasal ve mineralojik nitelikleri ile ve hem makro hem de mikro seviyelerdeki agregatların durumları ile ilgili bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bunun için 5 adet toprak profilinden 25 adet toprak örneği almışlar, toprakları Entisol ve Ultisol olarak sınıflandırmışlardır. Toprakların mineralojik analizleri sonucunda kaolinit kil tipinin baskın olduğu topraklarda smektit daha az bulunmuşlar, smektit içeren toprakların, kaolinitin baskın olduğu topraklardan daha zayıf agregat yapısına sahip olduğunu gözlemişlerdir. Kaolinit minerali, 5 toprak profilinde de baskın iken, smektit daha az bulunmuş, özellikle smektitin az bulunduğu profillerde illitin hiç bulunmadığı belirtilirken, illitin iz olarak bulunduğu profile smektitin bulunmadığı bildirilmiştir. Stern ve ark. (1991), kaolinit yada illit mineralince zengin olan topraklarda smektit mineralinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Seyrek ve İnce (1995), Bingöl'ün Avnik bölgesinde bazı metamorfik kayaçların kil mineralojisi ile ilgili çalışmalarında, egemen kil minerallerinin smektit, kaolinit, halloysit, klorit ve illit sıralamasında olduğunu belirtmişlerdir. Bayhan (2007), Ankara'nın kuzeydoğusunda ofiyolitik birimin üzerinde uyumsuz olarak yer alan Üst Kretase-Tersiyer yaşlı sedimanter birimde yer alan kil minerallerinin orijinini, jeokimyasal özelliklerini mineralojisini tespit etmek amacı ile ölçülü stratigrafik sütun kesitler almışlar, ölçülü stratigrafik sütun kesitlerden alınan örneklerde kil mineral tipi % olarak hesap edilmiş ve buna göre Üst Kretase'de smektit % 80 ila % 100 baskın iken, illit ve klorit iz miktarda bulunmuştur. Paleosene ait sediment birimlerinde, alt eosene ait Kışlabağtepe formasyonunda ve orta Eosene ait Yanıkkafe tepe formasyonlarında da smektit baskın iken, illit iz durumunda bulunmuştur. Jeokimyasal çalışma ile baydellitik smektitin magmatik kayaçlardan, feldispat ve mikanın alterasyon ürünü olarak ortaya çıktığı belirtilmiştir. Aksoy ve ark. (1998) tarafından, Amanos dağlarında yoğun orman örtüsü altında oluşmuş toprakların kökenini belirlemek ve sınıflandırmak amacıyla yaptıkları çalışmada kumtaşı, şist ve kuvarsit ana materyalleri üzerinde

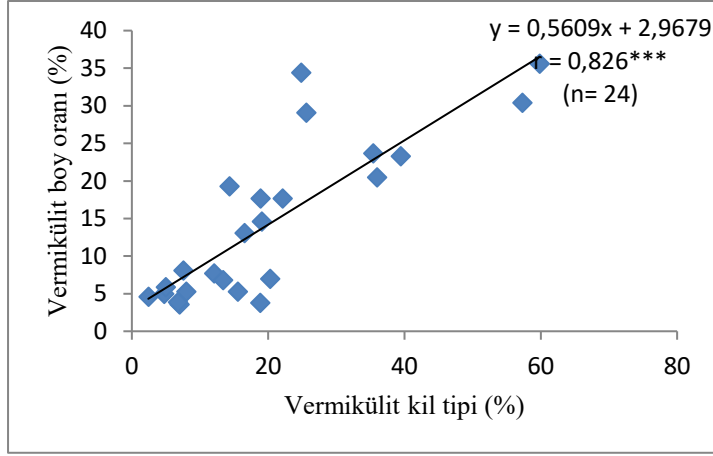
oluşmuş dört toprak profilinde tanımlama yapmışlardır. Çalışmanın X-RD sonuçlarına göre kaolinitin baskın olduğu belirtilmiş, smektitin daha az bulunduğu bildirilmiştir. Çalışma alanı topraklarını İnseptisol, Alfisol ve Spodosol ordolarına dahil etmişlerdir. Verilen literatürlere göre, kireçtaşının çökeltme ortamıyla ilintili olmasından dolayı, bu tür topraklarda smektitin baskın karakterde olabileceği belirtilmiştir. Kretase devri sedimentleri gibi çok yaşlı sedimentlerde smektite rastlanmayışı smektitin oluşması için uygun ortamın bulunmaması ya da bu mineralin potasyum alarak illite veya silis salarak kaolinite dönüşmesi şeklinde yorumlanmıştır (Grim, 1969; Yılmaz, 1990). Uzun (2013) Hasandağ'da yaptığı araştırmada smektitin derinlikle birlikte azalırken kaolinit ve illitin arttığını bildirmiştir.

Smektit kil tipi ile smektit-boy hesabı olarak yapılan korelasyon analizinde aralarında önemli pozitif ilişki ($r: 0.908^{***}$) bulunduğu ortaya konulmuş ve boy ve alan hesabına göre aralarında uyum olduğu sonucuna varılmıştır (Şekil 4.5.4.a). Kantitatif kil analizlerinde bazı araştırmacılar pik boyunu bazı araştırmacılar ise pik alanını kullanmaktadırlar. Pik boyunu etkileyen en önemli unsur mineralin kristalizasyon düzeyidir. İyi kristal yapıya sahip mineraller iyi pik verirler, altere olmuş veya kristalizasyon yapısı zayıf olan minerallerin pik uzunlukları genellikle daha zayıftır. Çarpım faktörü yöntemindeki çarpım faktörü katsayıları elde edilirken mineraller, araştırılacak topraklardan izole edilmekte ve belirli oranlarda karışımlar yapılarak X-ışınını difrakte etme güçleri tespit edilmektedir. Ancak benzer oluşum koşullarına sahip olan alanlarda aynı çarpım faktörünün kullanılabilmesi Yılmaz (1990) tarafından tespit edilmiştir.



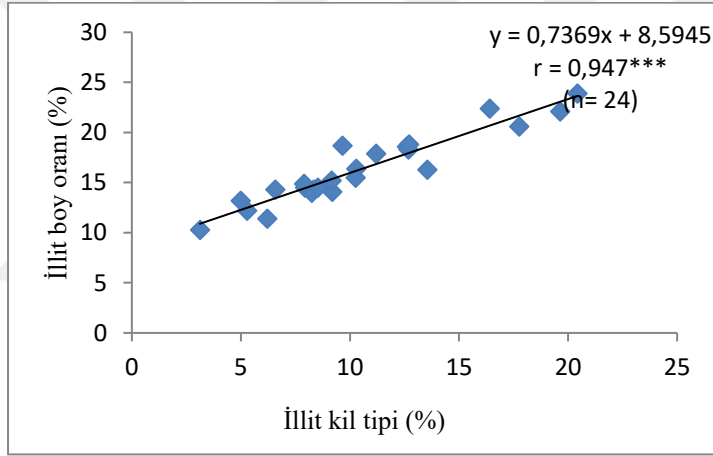
Şekil 4.5.4.a. Smektit ve smektit-boy oranı arasındaki ilişki

Korelasyon analizi yapılan topraklarda alan hesabına göre bulunan vermikülit ile boy hesabına göre bulunan vermikülit değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.826^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5.4.b). Boy ve alan hesabına göre ikili arasında uyum bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.5.4.b. Vermikülit ve vermikülit-boy oranı arasındaki ilişki

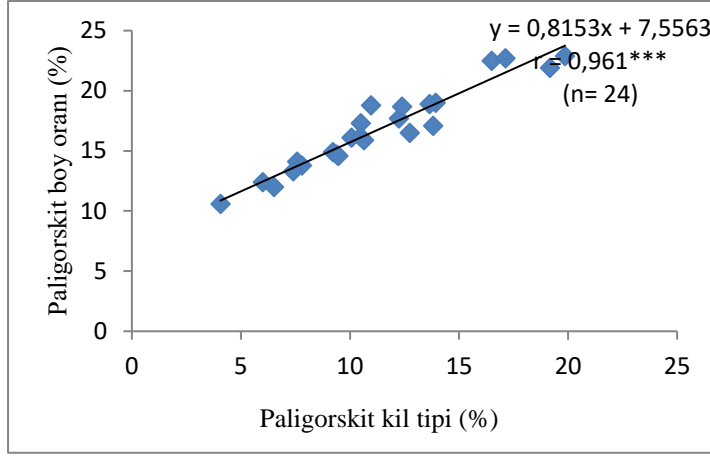
Korelasyon analizi yapılan topraklarda alan hesabına göre bulunan illit ile boy hesabına göre bulunan illit değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.947^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5.4.c). Boy ve alan hesabına göre ikili arasında uyum bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.5.4.c. İllit ve illit-boy oranı arasındaki ilişki

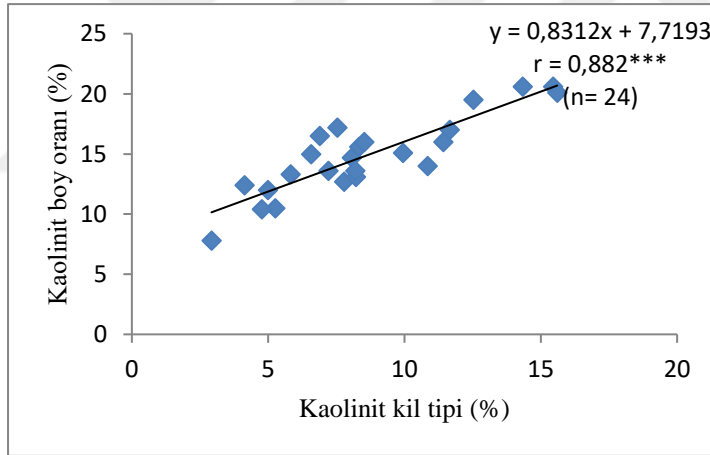
Araştırma alanı topraklarında yapılan istatistiki analiz sonucunda paligorskit kil tipi ile smektit kil tipi arasında önemli negatif ilişki, değişebilir magnezyum arasında önemli pozitif ilişki olduğu ($r: -0.527^{**}$, $r: 0.475^{*}$) tespit edilmiştir. Topraklarda baskın durumda olan smektitin oransal olarak azalmasına bağlı olarak, yine topraklarda orta düzeylerde bulunan paligorskitin artış göstermesi bu minerallerin oluşum koşullarıyla ilişkili olabileceği gibi, bir bütünde bir mineralin oransal olarak artışına bağlı olarak diğerinin oransal olarak azalması beklenir. Smektit tabak yapılı bir mineral olup, genellikle bazik koşullarda kalsiyumca zengin topraklarda kararlılığını sürdüren bir mineraldir. Paligorskit ise tüp şeklinde ve zincir yapısında olan eski göl tabanlarında ve magnezyumca zengin topraklarda oluşumu beklenen bir mineraldir. Araştırma alanlarında kalsiyumca zengin olan kireçtaşı ve magnezyumca zengin olan serpantin yaygın olarak bulunması, bu minerallerin oluşumu için uygun koşulları sağlamaktadır. Benzer bulguya, Çakmaklı (2008)'nin Harran Ovası topraklarında başta kil

mineralleri olmak üzere, mineralojik yapısını incelemek ve oluşum mekanizmalarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada da rastlanmıştır. Toprak serileri göz önüne alınarak yapılan arazi çalışmalarıyla ova topraklarını en iyi düzeyde temsil eden 12 seriden toplam 16 toprak profili açılmış, yapılan mineralojik analiz sonucunda, paligorskit ve klorit miktarında derinliğe bağlı olarak bir artış, smektit miktarında da bir azalış gözlenmiştir. Bu durum derinliğe bağlı olarak özellikle paligorskitin smektite dönüştüğü şeklinde ifade edilmiştir. Seyrek ve ark. (2005) tarafından, Harran Ovasının güneyinde tuzlulaşma eğilimi gösteren topraklarda, minerallerin x-ışını yansıma piklerinin alansal oranlarının tespiti yapılmış olup, oransal sıralama ile yüzeyden derine doğru paligorskit miktarında bir artış gözlenirken, smektitte ise derinliğe bağlı bir azalış gözlemlendiği belirtilmiştir. Aydemir (2001)'in yaptığı çalışmada da elektron mikroskop grafikleri ile desteklediği paligorskitin smektit mineraline dönüştüğü sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Yılmaz (1990) tarafından yapılan Harran ovası topraklarının mineralojik karakterizasyonu çalışmada da rastlanmıştır. İnceleme alanındaki 25 serinin 17'sinde profil derinliği arttıkça paligorskit miktarı artmakta ve buna istinaden smektit miktarı azalmaktadır. Harran ovasında paligorskit ile smektit arasında % 0.1 düzeyinde negatif ilişki olduğu, bu iki mineralin birbirine dönüştüğü fikrini kuvvetlendirdiğini bildirilmiştir. Bu minerallerin birbirine dönüşmesi, ortamın şartlarına göre birinin kararlı olması ve diğersinin kararsız olması anlamına geldiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca aynı araştırmacı, magnezyum ile paligorskit arasında % 0.1 önem düzeyinde bulunduğu pozitif ilişkiyi magnezyumun paligorskitten kaynaklandığına işaret ettiğini belirtmiştir. Paligorskitin gözenekli kireç taneleri içinde oluştuğunu ve bunun ayrışma sonucu toprağa salındığı ve yarı kurak iklim koşullarının bu mineralin kararlılığının devamını sağladığı ifade edilmiştir. Buna göre kurak koşullar altında gözenekli kireç ortamında magnezyum ve silisik asit yeterli yoğunluğa ulaştığı ve paligorskitin kristalize olduğu belirtilmiştir. Magnezyum ve silisik asidin kaynağını ise Harran koşullarında ana kayada bulunan paligorskit oluşturmaktadır. Paligorskit kil tipinin alkalın pH, yüksek veya inişli çıkışlı bir taban suyu ve yüksek Mg^{+2} ve düşük Al^{+3} miktarları ile en iyi oluşum ortamı bulunmaktadır (Singer, 1989; Birkeland, 1999). Analizi yapılan topraklarda alan hesabına göre bulunan paligorskit kil tipi ile boy hesabına göre bulunan paligorskit değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.961^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5.4.d). Boy ve alan hesabına göre hesaplanan mineralojik analiz sonuçları arasında uyum bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.5.4.d. Paligorskit ve paligorskit-boy oranı arasındaki ilişki

Korelasyon analizi yapılan topraklarda alan hesabına göre bulunan kaolinit kil tipi ile boy hesabına göre bulunan kaolinit değerleri arasında önemli pozitif ilişki ($r: 0.882^{***}$) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.5.4.e). Bu mineral içinde diğer minerallerde olduğu gibi boy ve alan hesabına göre hesaplanan mineralojik analiz sonuçları arasında uyum bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.5.4.e. Kaolinit ve kaolinit-boy oranı arasındaki ilişki

Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri topraklarının seçilmiş horizonlarındaki kil mineralleri dağılımı tek yönlü varyans analizi yapılarak, önemli bulunan gruplar arasındaki farklılık Duncan çoklu karşılaştırma testi ile araştırılmış ve bulgular Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Amik Gölü, Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri topraklarının kantitatif kil analizleri doruk boyu ve doruk alanına göre hesaplanmış iki değer arasında farklılık olmadığından dolayı araştırmada doruk boyu değerleri kullanılmıştır. Araştırma alanı olan üç toprak grubunda da baskın kil tipi olarak smektit bulunmuş, bunu bulunma yüzdelerine göre paligorskit, illit, vermikulit ve kaolinit takip etmiştir.

Araştırma alanı toprakların pH değerleri genellikle bazik özellikte olup çoğunlukla 7 nin üzerindedir. Değişebilir tabiattaki katyonlar içerisinde kalsiyum ve magnezyum baskın düzeydedir. Bu katyonların değişebilir katyonlar içerisindeki oranı bütün araştırma alanı topraklarda % 80'in üzerindedir. Ortam pH'sının 7'nin üzerinde olması SiO_2 'in $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ 'e oranının 2 veya bunun üzerinde bulunması ve değişebilir katyonlardan kalsiyum ve magnezyumca zengin olması smektitin oluşum koşullarının ana unsurlarıdır (Sayın, 1999). Üç araştırma alanı da bu karakteristik özellikte olması, smektitin baskın kil tipi olarak gözlenmesinin ana nedeni olarak değerlendirilmiştir. Toprakların bütün kil tiplerinin oransal bulunma değerleri arasında istatistiki bir farklılığın olmaması, ovada kil minerallerinin oluşum koşullarını belirtilen ölçüt değerleri karşıladığının bir yansıması olarak düşünülmüştür.

Ova topraklarında ikinci düzeyde baskın olan kil tipi paligorskit olup, bu mineralin X-ışını doruğunun 10 \AA da doruk veren illit doruğuna çok yakın olması, kil mineralojisi çalışmalarında gözden kaçırılmaktadır. Bu mineralin oluşumu, göl tabanı olan alanlarda ve magnezyumca zengin ortamlarda beklenen bir gelişmedir. Bu mineralin varlığı ilk defa Harran ovası topraklarının eski göl tabanı olan bölgelerinde gözlenmiş olup, yapılan elektron mikroskobu çalışmaları ile çubuğumsu yapısı görüntülenmiştir (Yılmaz, 1990). Çalışma alanımız olan üç araştırma alanı da çok uzun yıllardan bu yana göl sahası olan alanlardır. Sulu koşullarda ve bazik koşullarda ve özellikle magnezyumun bulunduğu ortamlarda bu mineralin oluşumu beklenmektedir. Amik, Gavur Gölü ve Gölbaşı ovası toprakları, bu mineralin oluşumuna uygun koşullardadır. Araştırma alanı topraklarda bu mineralin görünmesi uygun koşulların varlığı ile uyumlu bulunmuştur.

Smektit ve paligorskit minerallerinin yanı sıra ovada bulunan vermikulit, illit ve kaolinit mineralleri ülkemizin bu günkü ve geçmiş dönemlerdeki iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak gözlenen minerallerdir. Yapılan araştırmalarda Harran, Çukurova ve İç Anadolu bölgelerinde bu mineraller topraklarda gözlenmektedir (Yılmaz, 1990; Lavkor, 2006; Korkmaz, 2005). Özellikle potasyum kaynağının bir göstergesi olarak kabul edilen illit mineralinin ova topraklarında ortalama % 8-12 oranında bulunması bu elementin ova topraklarında yeterliliğinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Tüm araştırma alanını oluşturan üç ova topraklarında bu elemente yüksek gereksinim duymayan bitkilerde potasyum içeren gübrelerin kullanımı ihtiyacın üzerinde olabilir.

Her üç göl toprağının smektit, paligorskit, illit, vermikulit ve kaolinit kil mineralinin dağılım değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bu bulgular kil

minerallerinin oluşumunda pH, SiO₂'in Al₂O₃ + Fe₂O₃ oranları, değişebilir katyonlar gibi özelliklerin etkili olduğu, ovada bunlara arasındaki değişkenliklerin kil minerallerinin oluşum koşulları sınırlarının dışına çıkmadığı takdirde çok da etkili olmadığı sonucuna varılmıştır (izelge 4.16).



Çizelge 4.15. İncelenen toprakların seçilmiş horizonlarında toprak bileşenlerinin analizi

Bölge	Horizon	Organik madde	Toplam CaCO ₃	Kum	Silt	Smek.	Kil Fraksiyonu				Toplam
							Vermi.	Palig.	İllit	Kaol.	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	
<u>Amik Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>											
A-1	A	1.57	12.30	64.06	11.36	5.42	2.02	1.17	1.03	1.06	100.00
A-2	Ap	1.43	8.51	58.89	12.34	7.07	7.43	1.74	1.24	1.36	100.00
A-3	A	3.31	47.02	3.48	13.78	11.39	6.57	5.35	5.32	3.78	100.00
A-4	Ap	2.20	35.00	4.32	20.87	20.70	9.63	3.53	1.88	1.88	100.00
A-5	A	2.96	30.09	3.93	15.12	36.21	6.86	1.94	1.49	1.40	100.00
	En düşük	1.43	8.51	3.48	11.36	5.42	2.02	1.17	1.03	1.06	
	En yüksek	3.31	47.02	64.06	20.87	36.21	9.63	5.35	5.32	3.78	
	Ortalama	2.29	26.58	26.94	14.69	16.16	6.50	2.75	2.19	1.90	100.00
<u>Gavur Gölü üzerinde oluşmuş topraklar</u>											
G-1	A	2.28	16.93	16.97	11.39	34.46	9.89	3.15	2.77	2.17	100.00
G-2	Ap	17.13	19.65	7.70	31.34	8.87	3.76	4.63	4.29	2.62	100.00
G-3	Ap	13.51	24.45	5.27	23.52	18.87	7.34	2.52	2.77	1.75	100.00
G-4	A	6.85	33.59	7.15	15.96	3.28	21.81	3.82	4.59	2.94	100.00
G-5	C1-C2	15.48	20.46	1.37	22.27	16.43	4.88	8.03	7.94	3.14	100.00
G-6	A	4.24	1.13	46.73	19.36	14.58	2.28	3.98	3.62	4.09	100.00
	En düşük	2.28	1.13	1.37	11.39	3.28	2.28	2.52	2.77	1.75	
	En yüksek	17.13	33.59	46.73	31.34	34.46	21.81	8.03	7.94	4.09	
	Ortalama	9.92	19.37	14.20	20.64	16.08	8.33	4.35	4.33	2.79	100.00
<u>Gölbaşı Gölleri üzerinde oluşmuş topraklar</u>											
İ-1	A	3.59	6.92	33.60	32.68	18.35	0.56	1.51	1.44	1.35	100.00
İ-2	A	1.50	3.56	61.05	12.63	4.64	7.52	2.93	2.88	3.28	100.00
İ-3	A	8.13	18.77	5.45	23.67	4.34	25.19	4.42	4.52	5.51	100.00
İ-4	A	4.78	20.75	7.82	26.33	27.20	3.05	4.23	3.20	2.65	100.00
İ-5	Oa	35.67	5.14	11.84	29.73	12.49	0.84	1.37	1.45	1.47	100.00
İ-6	A	10.70	37.55	7.20	21.97	12.37	4.30	2.14	2.07	1.70	100.00
İ-7	Ap	2.41	1.98	14.34	21.25	35.98	8.03	6.38	5.50	4.14	100.00
AZ-1	A	6.59	57.31	21.52	7.86	5.04	0.33	0.50	0.53	0.32	100.00
AZ-2	A	7.70	24.70	6.65	25.22	22.27	2.49	4.87	3.04	3.04	100.00
AZ-3	Ap	5.74	24.70	4.87	20.25	14.39	15.97	5.44	4.98	3.65	100.00
AZ-4	A	1.87	33.59	21.03	18.88	7.25	6.11	4.22	5.03	2.02	100.00
AZ-GB	A	3.18	9.88	28.26	19.78	22.08	2.62	4.82	4.94	4.44	100.00
GB-1	A	0.55	6.92	60.65	17.21	6.59	2.42	1.87	1.51	2.29	100.00
	En düşük	0.55	3.56	4.87	7.86	4.34	0.33	0.50	0.53	0.32	
	En yüksek	35.67	57.31	61.05	32.68	35.98	25.19	6.38	5.50	5.51	
	Ortalama	7.11	19.37	21.87	21.34	14.85	6.11	3.44	3.16	2.76	100.00

Çizelge 4.16. Toprakların mineralojik özelliklerinin Duncan Testi sonuçları

Bölge	Smektit	Vermikülit	Paligorskit	İllit	Kaolinit
	%	%	%	%	%
Amik Gölü	50.78±8.10	23.69±7.12	10.01±1.84	8.15±1.98	7.34±1.45
Gavur Gölü	43.32±6.91	22.73±6.50	12.83±1.68	12.71±1.81	8.40±1.59
Gölbaşı Gölleri	51.12±8.15	18.13±4.42	11.09±1.14	10.42±1.23	9.21±0.98
Önem düzeyi	p<0.727	p<0.742	p<0.521	p<0.258	p<0.603
Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.					

Çizelge 4.16. Toprakların mineralojik özelliklerinin Duncan Testi sonuçları (devam)

Bölge	Smektit-boy	Vermikülit-boy	Paligorskit-boy	İllit-boy	Kaolinit-boy
	%	%	%	%	%
Amik Gölü	38.28±6.11	16.50±1.58	16.30±1.57	15.78±1.60	13.10±1.43
Gavur Gölü	35.33±5.58	14.88±1.57	17.93±1.44	17.68±1.46	14.15±1.30
Gölbaşı Gölleri	38.26±3.79	13.43±1.29	16.42±0.98	15.95±0.99	15.91±0.88
Önem düzeyi	p<0.902	p<0.513	p<0.654	p<0.583	p<0.223
Aynı sütun içerisinde farklı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre p≤0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.					

Yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler sonucunda elde edilen tüm verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi SPSS programı ile yapılmış ve korelasyon tablosu Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu

	Kum	Silt	Kil	HA	IA	OAÇ	K _s	PNTR	PS	SS	PI	Sat	pH
Kum	-												
Silt	-0,467***	-											
Kil	-0,844***	-	-										
HA	-0,275***	-	0,360***	-									
IA	-0,260***	0,190*	0,180*	-0,435***	-								
OAÇ	-	0,248*	-	-	-0,261*	-							
K _s	0,302***	-	-0,253**	-0,165*	-	-0,230*	-						
PNTR	-	-	-	-	0,554***	-	-	-					
PS	-	-	-	-0,801***	0,487***	-	-	0,436**	-				
SS	-	-	-0,189*	-0,820***	0,542***	-	0,216**	0,497**	0,870***	-			
PI	-0,243**	-	0,232**	-0,244**	0,510***	-	0,343***	-	0,418***	0,715***	-		
Sat.	-	-	-	-0,729***	0,556***	-	-	-	0,690***	0,826***	0,604***	-	
pH	-0,240*	-	-	0,403***	-	-	-	-	-	-	-	-0,396***	-
EC	-	0,416***	-	-	0,351**	-	-	-	-	0,336**	0,338**	0,483***	-
Tk	-0,414***	0,307***	0,283***	-	0,172*	0,225*	-0,168*	-	0,307***	-	-	-	0,359**
Ak	-0,528***	0,327***	0,395***	-	0,370***	-	-0,259***	-	0,456***	-	0,198*	0,262*	0,295**
OM	0,231**	-	-0,304***	-0,766***	0,306***	-	0,208**	-	0,540***	0,729***	-	0,620***	-0,411***
YP	-	-	-	-	-0,156*	-	-0,210**	-	-0,261**	-	-0,165*	-	-0,260*
Değ. Ca	-0,422***	0,171*	0,375***	-	0,379***	-	-	-	0,165*	-	0,304***	0,220*	-
Değ. K	-0,329***	0,150*	0,278***	0,314***	-	-	-	-	-0,188*	-0,196*	-	-	-
Değ. Mg	-	0,149*	-0,173*	-	-	0,285**	-	-	-	-	-	-	0,262*

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu (devam)

	Kum	Silt	Kil	HA	IA	OAÇ	K _s	PNTR	PS	SS	PI	Sat	pH
Değ. Na	-	0,234*	-0,182*	-0,217**	0,347***	-0,217*	0,244**	0,514***	0,413***	0,515***	0,474***	0,245*	-
SAR	-	0,156*	-0,249**	-	0,169*	-0,244*	0,232**	0,514***	0,313***	0,384***	0,324***	-	-
Fe ₂ O ₃	-	-	-	0,301*	-0,211*	0,268*	-	-	-0,433***	-0,492***	-0,305*	-	-
MgO	-0,366***	-	0,321*	-	-	-	-	-	0,371*	-	0,323*	-	0,351*
MnO	-	-	-	0,471**	-	-	-	-	-0,535***	-0,298*	-	-0,326*	-
K ₂ O	-0,494***	-	0,455***	0,314*	-	-	-0,344*	-	-	-0,324*	-	-	-
Na ₂ O	-	-	-	-0,269*	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,212*
SO ₃	-	0,219*	-	-0,272*	0,277*	-	0,250*	-	-	0,294*	0,486***	0,368***	-
P ₂ O ₅	-	-	-	-0,261*	-	-	-0,315*	-	-	-	-	-	-0,357*
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,231*
Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-0,240*	-	-	-	-	-	0,265*	-	-	-0,235*
CaO/Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	0,498*	-	-	-	-	-
MgO//Al ₂ O ₃	0,230*	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,252*	-	-0,265*	-0,212*
Kaol.	0,544**	-	-0,489*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kaol.-boy	0,423*	-	-0,411*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnce kum	0,520***	-	-0,453**	0,437*	-0,738***	-	-	-0,404*	-0,521***	-0,566***	-0,432*	-0,651*	-
İnce silt	-	0,436**	-	-0,342*	0,338*	-	-0,479*	0,308*	0,438*	0,359*	-	-	-
İnce kil	-0,662***	-	0,612***	-	0,341*	-	-	-	-	-	0,423*	-	-
	EC	Tk	Ak	OM	YP	Değ. Ca	Değ. K	Değ. Mg	Değ. Na	SAR	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
EC	-												
Tk	-	-											
Ak	0,228*	0,759***	-										

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu (devam)

	EC	Tk	Ak	OM	YP	Değ. Ca	Değ. K	Değ.Mg	Değ. Na	SAR	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
OM	-	-0,206**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Değ. Ca	-	0,209**	0,203**	-	-0,215**	-	-	-	-	-	-	-	-
Değ. K	0,488***	0,219**	0,150*	-0,200**	0,412***	-0,248**	-	-	-	-	-	-	-
Değ. Mg	-	-	-	0,158*	-0,383***	0,228**	-	-	-	-	-	-	-
Değ. Na	0,515***	-	-	0,175*	-	-0,236**	0,187*	-	-	-	-	-	-
SAR	0,417***	-	-	-	-	-0,464***	0,178*	-0,167*	0,934***	-	-	-	-
SiO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	0,298**	0,310**	-	-	-
Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,287**	-	-
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	0,266*	-0,645***	-0,579***	-0,364***	-	-
CaO	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,216*	-0,212*	-0,918***	-	-
MgO	0,235*	0,554***	0,559***	-	-	-	0,222*	-	0,267*	0,214*	-0,243*	-	-
MnO	-	-0,366***	-0,373***	-0,295*	-	-	0,245*	-	-	-	-	-	-
K ₂ O	-	-	-	-	-	0,276*	-	-	-0,287*	-0,346*	-	-	0,219*
Na ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-0,302*	-	-	-	-	-
SO ₃	0,297*	-	-	0,311*	-	-	-	-	0,275*	-	-	-	-0,227*
P ₂ O ₅	-	-	-	-	0,686***	-	-	-0,335*	-0,255*	-0,280*	-	-	-
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,373***	-0,332*	-
Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	-	-	-	0,214*	-	-	-	-	-	-	-	-0,255*	-
CaO/Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,365***	-0,245*	-
MgO//Al ₂ O ₃	-0,277*	-	-	-	-	-0,231*	-	-	-	-	-	-0,342*	-
Palig.	-	-	-	-	-	-	-	0,471*	-	-	-	-	-

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu (devam)

	EC	TK	AK	OM	YP	Değ. Ca	Değ. K	Değ. Mg	Değ. Na	SAR	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Kaol.	-	-0,407*	-	-	-	-	-	0,479*	-	-	-	-	-
Palig.-boy	-	-	-	-	-	-	-	0,475*	-	-	-	-	-
Kaol.-boy	-0,519*	-0,461*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnce kum	-0,538*	-0,369*	-0,593***	-0,406*	-	-0,375**	-	-	-	-	-0,409*	-	-
İnce silt	-	-	0,305*	0,379*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnce kil	-	-	0,321*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	CaO/Al ₂ O ₃	MgO//Al ₂ O ₃	Smek.	Verm.	Palig.
CaO	-												
MgO	-	-											
MnO	-	-	-										
K ₂ O	-	-	-	-									
Na ₂ O	-	-	-0,216*	-	-								
P ₂ O ₅	-	-0,371***	-	0,308*	-	-							
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	-0,291*	-	-	-	-	-	-						
Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	-	-	-0,230*	-	-	-	0,731***	-					
CaO/Al ₂ O ₃	0,461***	-	-	-	-	-	0,238*	0,366***	-				
MgO//Al ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	0,443***	0,248*	0,356*	-			
Smek.	-0,421*	-	-	-	-	-	-	-	-0,452*	-	-		
Vermi.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,842***	-	
Palig.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,527**	-	
İllit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,593***	-	0,914***
Kaolinit	-	-	-	-	-	-	-	-	0,428*	0,566**	-0,550**	-	0,569**

Çizelge 4.17. Topraklarda yapılan fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlerin korelasyon tablosu (devam)

	CaO	MgO	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	CaO/Al ₂ O ₃	MgO//Al ₂ O ₃	Smek.	Verm.	Palig.
Smek.-boy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,908***	-0,763***	-0,495*
Vermi.-boy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,614**	0,826***	-
Palig.-boy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,548**	-	0,961***
İllit-boy	-	-	-	-0,440*	-	-	-	-	-	-	-0,613**	-	0,872***
Kaol.-boy	-	-	-	-	-	-	-	-	0,431*	0,579**	-0,430*	-	-
İnce kum	0,419*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İnce silt	-	-	-	-	-	-	0,454*	-	-	-	-	-	-
İnce silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	İllit	Kaolinit	Smek.-boy	Vermi.-boy	Palig.-boy	İllit-boy	Kaol.-boy	İnce kum	İnce silt	İnce kil			
İllit	-												
Kaolinit	0,512*	-											
Smek.-boy	-0,588**	-0,424*	-										
Vermi.-boy	-	-	-0,764***	-									
Palig.-boy	0,913***	0,527**	-0,531**	-	-								
İllit-boy	0,947***	0,480*	-0,608*	-	0,943***	-							
Kaol.-boy	-	0,882***	-	-	-	-	-						
İnce kum	-	0,416*	-	-	-	-	-	-	-				
İnce silt	-	-	-	-	-	-	-	-0,583***	-				
İnce kil	-	-	-	-	-	-	-	-0,599***	0,363*	-			

(* = p<0.05, ** = p<0.01, ***= p<0.001) HA= Hacim ağırlığı, IA= Islak agregat stabilitesi, OAÇ= Ortalama ağırlıklı çap, Ks= Hidrolik iletkenlik, PNTR= Penetrasyon direnci, PS= Plastik sınırı, SS= Sıvı sınırı, PI= Plastik indeksi, Sat.= Saturasyon yüzdesi, EC=Toplam tuz, OM=Organik madde, YP=Yrayışlı fosfor, Tk=Toplam kireç, Ak=Aktif kireç

5. SONUÇ

Sulak alanlar; Dünyanın tropik orman ve okyanuslarından sonra en büyük karbon tutumunu yerine getiren, son derece yüksek biyolojik üretkenliğe sahip, birçok canlıya ev sahipliği yapan, çevrenin su rejimini dengeleyen, iklimini düzenleyen, doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemleri arasında yer almaktadır. Sulak alanlar açısından Avrupa ve Ortadoğu ülkelerine göre oldukça zengin konumda olan ülkemizin bu potansiyeli son yüzyılda yapılan uygulamalardan dolayı değişkenliğe uğramıştır.

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesinde Güney-Kuzey yönünde uzanan üç sulak alan üzerinde yapılan uygulamalar sonucunda ortaya çıkan değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu üç sulak alan kendi içerisinde en güneyde Amik Gölü, bunun kuzeyinde Gavur Gölü ve bunun da kuzeyinde Gölbaşı Gölleri olarak sıralanmaktadır. Bölgenin yükseltisi de güneyden kuzeye doğru artmakta, Amik havzasının denizden yüksekliği 83 m iken, Gavur Gölü havzasında 478 m' ye ve Gölbaşı havzasının ise 885 m' ye ulaşmaktadır. Araştırma alanlarında toplam 24 adet toprak profili açılmış, 89 adet toprak horizonu tanımlanmış ve bu horizonlardan alınan bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri üzerinde toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerek arazi, gerekse laboratuvar şartlarında analizler yapılmıştır. Her bir toprağın bazı morfolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiş ve topraklardaki hakim kil minerallerini tespit etmek için mineralojik özellikler ortaya çıkarılmış, elde edilen bu özellikler değerlendirilerek incelenen her bir alanda meydana gelen toprak bozunumunun boyutları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Araştırma alanı topraklarının bünye özellikleri incelendiğinde; Gavur Gölü topraklarının kum içeriklerinin Amik Gölü ve Gölbaşı Gölleri topraklarının kum içerikleri değerinden daha yüksek, kil içerikleri değeri ise daha düşük bulunmuştur. Bu sonuç, Gavur Gölü alanına yüzey akış ile gelen materyalin genellikle kaba bünyeli olduğu, ince materyallerin bir kısmının drenaj sistemi ile göl sahasından uzaklaştığı, kaba materyalin ise göl havzasında biriktiği şeklinde değerlendirilmiştir. Gavur Gölü havzasına yüzey akışla kireç, değişebilir Ca ve K katılımının diğer alanlara göre daha düşük olduğu, ayrıca göl alanındaki yapay drenaj sisteminin göl havzası dışına, topraklarındaki kireç, değişebilir Ca ve K taşınması sonucu bu parametrelerin diğer göl alanı topraklardan daha düşük oranlarda bulunmasına neden olabileceği düşünülmüştür. Doğal durumun en az bozulmaya uğradığı Gölbaşı Gölleri alanında ise kil düzeyinin diğer alanlara göre daha yüksek düzeylerde bulunması, erozyona bağlı olarak su ile ince materyalin taşınmasının doğal durumunu koruyan alanlarda daha düşük düzeylerde olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Toprakların hacim ağırlığı özellikleri incelendiğinde; en çok bozunuma uğrayan Amik Gölü topraklarının hacim ağırlığı değerleri Gavur ve Gölbaşı Gölleri alanına göre daha yüksek bulunmuş, hacim ağırlığının yüksek olmasındaki etkili faktörün, ağır minerallerin daha baskın olması ve düşük organik madde düzeyine sahip olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Diğer araştırma alanlarına göre daha önce kurutma çalışmalarının başlatıldığı Amik ovası toprakları, yüksek düzeydeki mineralizasyon sonucu organik maddesinin önemli bir kısmını kaybetmiştir. Amik Gölüne göre daha az bozunmuş olan Gavur Gölü ve doğal durumunu daha iyi koruyan Gölbaşı Gölü topraklarının hacim ağırlığı değerleri daha düşük olarak gözlenmiş, bu topraklarda organik madde içeriğinin yüksek değerlerde bulunması toprakların hacim ağırlığı değerlerini önemli düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Göl alanı topraklarının ıslak agregat stabilitesi özellikleri incelendiğinde; en çok bozunuma uğrayan Amik Gölü (% 42.41) topraklarının ıslak agregat stabilitesinin Gavur (% 65.90) ve Gölbaşı Gölleri (% 56.75) topraklarının değerinden daha düşük bulunmuştur. Bu bulgu, Amik ovası topraklarının erozyona karşı duyarlılığının diğer iki araştırma alanı topraklara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Mineralizasyon düzeyinin en yüksek olduğu Amik Gölü toprağının organik madde içeriğinin de düşük olması agregat stabilitesinin düşük olmasında etkili olmuştur. Islak agregat stabilitesi değerinin en yüksek bulunduğu Gavur Gölü topraklarının rüzgar ve su erozyonuna karşı daha dirençli olduğu ve bunun nedenin ise, organik madde içeriğinin yüksek olmasından dolayı iyi bir agregat yapısının oluşmasını sağlaması olarak belirtilmiştir.

Araştırma alanı topraklarının ortalama ağırlıklı çap özellikleri incelendiğinde; en çok bozunuma uğrayan Amik Gölü topraklarının ortalama ağırlıklı çap değerinin Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının değerinden daha yüksek, en düşük ise Gavur Gölü topraklarında bulunmuştur. Topraklar kurudukları zaman ortalama ağırlıklı çap değerini arttıran unsurlar içerisinde, şişme ve büzülme potansiyeli olan smektit ve vermikülit killeri, toplam kireç ve toplam demir oksit içeriği önemli düzeyde etkili olan parametreler olmuştur. Degrade olan Amik Ovası topraklarında bu özellikler, daha az degrade olan diğer ova topraklarından daha yüksek oranlarda gözlemlendiğinden Amik ovasında ortalama ağırlıklı çap değerinin yüksek gözlenmesindeki etmenler olarak değerlendirilmiştir.

Gavur Gölü topraklarının ortalama hidrolik iletkenlik değerleri Amik Gölü ve Gölbaşı Gölü topraklarından daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Özellikle organik madde içeriğinin çok yüksek olması ve iyi bir agregat yapısının olması Gavur Gölü topraklarının diğer iki araştırma

alanı topraklarına göre suyu daha hızlı iletmesi hidrolik iletkenliğin yüksek bulunması sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Toprakların penetrasyon direnci özellikleri araştırıldığında; Gavur Gölü (6.76 MPa) topraklarının penetrasyon direnci en yüksek bulunmuş, bunu Gölbaşı Gölleri (4.83 MPa) ve Amik Gölü (3.26 MPa) takip etmiştir. Araştırma alanı topraklarının morfolojik özellikleri incelendiğinde sadece Gavur Gölü topraklarının levhalı strüktür tipi özelliğine sahip olduğundan, Gavur Gölü topraklarının penetrasyon direncinin yüksek olması, levhalı strüktüre hakim toprakların yüksek düzeylerde penetrasyon direnci göstermesi ile ilişkilendirilmiştir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının plastik sınırı, sıvı sınırı ve plastik indeksi değerleri incelendiğinde; Gavur Gölü topraklarının en yüksek değerde olduğu, bunu sırasıyla Gölbaşı gölleri ve Amik Gölü topraklarının takip ettiği görülmüştür. Organik madde düzeyi yüksek olan topraklar daha yüksek nem içeriklerinde Atterberg sınırlarına gelmektedir. Gavur Gölü topraklarının organik madde içeriğinin yüksek oluşu, plastik sınırı, sıvı sınırı ve plastik indeksi değerlerinin diğer iki göl alanına göre yüksek bulunmasında etkili olmuştur.

Göl alanı topraklarının saturasyon değerleri incelendiğinde; Gavur Gölü topraklarında kil yüzdesinin düşük bulunmasına rağmen, suyla doygunluk yüzdesinin daha yüksek olması topraklardaki organik madde içeriğinin daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmıştır. Sulak alanlardan alınan toprak örneklerinde yapılan pH ve toplam tuzluluk değerleri incelendiğinde en düşük yükseltiye sahip Amik havzasında ortalama pH (8.24) ve tuz düzeyinin (% 0.56) en yüksek düzeyde bulunduğu, bunu sırasıyla güneyden kuzeye doğru yükselti artışına bağlı olarak Gavur Gölü'nün (pH: 7.81, toplam tuzluluk: % 0.36) takip ettiği, en düşük pH (7.78) ve toplam tuzluluk (% 0.12) bulguları ile Gölbaşı Gölü'nün yer aldığı görülmüştür. Bu veriler toprakların pH ve tuz değerlerinin araştırılan alanların yükselti durumları ile ilişkili olduğu görüşünün oluşmasına neden olmuştur. Amik Gölü topraklarının bozunum düzeyinin ve mineral ayrışma oranının diğer iki göl alanı topraklarına göre daha ileri düzeyde olması ova topraklarının pH değerinin yüksek bulunması topraktaki kalsiyum karbonatın oransal olarak artışına neden olmuştur. Organik maddenin, toplam ve aktif kirecin oransal olarak artması, mineral ayrışmanın ileri düzeyde olduğu ve alanın toprak reaksiyonunun yüksek olmasına neden olmuştur. Bu alanın bozunum düzeyinin ileri safhada olması, toplam kireç ve aktif kireç içeriklerinin yüksek olması, organik madde düzeyinin düşük olması ve rakımın düşük değerlerde olması yüksek pH ve tuz düzeyinin oluşumunda etkili olmuştur. Sulak alan özelliğini en önce kaybederek ilk kurutulan alan olan Amik ovası topraklarındaki tuzlulaşma olayı her geçen gün büyümekte ve buna bağlı olarak topraktaki verim daha da azalmaktadır. Dışa akıntısı

olmayan ovada sular yer altına sızarak yer altı suyunun tuzlanmasına, tarım alanlarını sulama amacıyla kullanılan bu sular da ova topraklarının çoraklaşmasına neden olmaktadır. Daha az degrade olan ve mevcut durumuyla sulak alan özelliğini koruyan Gölbaşı Gölleri topraklarının tuzluluk değerleri, degrade oranı fazla olan diğer iki göl alanı topraklarına göre düşük bulunmuştur. Topraktaki tuzlulaşmanın Gölbaşı Gölleri topraklarında daha az olması; alan toprağının daha az ayrışmaya uğraması ile ilgili olduğu gibi jeolojik konumun yanı sıra arazi kullanımıyla ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının toplam kireç içerikleri incelendiğinde; en önce kurutulan ve daha çok bozunuma uğramış alan olan Amik Gölü topraklarının toplam kireç içeriği (% 27.52), Gölbaşı Gölleri (% 19.81), Gavur Gölü (% 19.71) topraklarının toplam kireç içeriklerinden daha yüksek bulunmuştur. Amik havzasını çevreleyen yüksek dağların genellikle kireç kayasından oluşması, bu toprakların kireç içeriğinin yüksek olmasında etkili olmuştur. Buharlaştırmanın ve sıcaklığın yüksek olduğu bölgelerde sulak alanların kurutulması ile oksidasyon koşullarının oluştuğu şartlarda organik madde hızlıca mineralize olduğundan toprağın organik madde içeriği hızlı bir şekilde düşmekte ve zamanla kalsiyum iyonunun konsantrasyonu artmakta, artan kalsiyum bikarbonat iyonlarıyla birleşerek kalsiyum karbonatı oluşturarak çökmektedir. Göl alanı topraklarının aktif kireç özellikleri incelendiğinde en fazla degrade olan Amik Gölü topraklarının aktif kireç içeriği (% 0.28) yüksek bulunmuş ve bunu Gölbaşı Gölleri (% 0.22) ve Gavur Gölü (% 0.23) toprakları takip etmiştir. Amik Gölü topraklarındaki yüksek kireç miktarı, bu toprakların pH'larının da yüksek değerlere çıkmasında etkili olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Araştırma alanı topraklarının organik madde içerikleri incelendiğinde; Gavur Gölü topraklarının ortalama organik madde içeriğinin (% 11.42) Gölbaşı Gölleri (% 5.44) ve Amik Gölü (% 1.23) topraklarından oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Bu üç sulak alan içerisinde ilk kurutulan saha olan Amik ovasında suyun alandan çekilmesi ile birlikte mineralizasyon olayı sonucu toprakların organik madde içerikleri önemli düzeyde azalmıştır. Amik ovası topraklarında oksidasyon koşulları yılın önemli bir kısmında etkili olduğundan organik madde düzeyi çok düşük bulunmuştur. Gavur Gölü topraklarının organik madde içeriğinin yüksek olması, alanının drenaj koşullarının yetersizliği nedeniyle göl toprakları daha hızlı drene olan Amik ovası topraklarına göre yılın daha uzun bir evresini su altında geçirmesinden kaynaklanmaktadır. En az degrade olan Gölbaşı alanı toprakları mevcut göl konumunu korunmakta olduğundan dolayı, toprak örnekleri göl sahasının kıyı kesimlerinden alındığı için, her ne kadar toprakların organik madde düzeyleri ortalaması Gavur gölü topraklarından az

oranda bulunsa da mineral kökenli profiller göz ardı edildiğinde organik kökenli profillerin organik madde düzeylerinin yüksek oranlarda olduğu görülmektedir. En az bozunuma uğramış olan Gölbaşı Gölleri topraklarının yarıyışlı fosfor içerikleri en fazla bulunurken, bunu Gavur Gölü toprakları takip etmiş ve en çok degrade olan Amik Gölü topraklarının elverişli fosfor içeriği ise en az olarak bulunmuştur.

Araştırma alanı toprakları değişebilir katyonlar bakımından incelendiğinde; değişebilir kalsiyum ve magnezyum baskın katyon olarak bulunmuştur. Topraklardaki bazik katyonlar yüzeyde $Ca+Mg>K>Na$ şeklinde iken, derinlikte $Ca+Mg>Na>K$ şeklinde sıralanmıştır. Doğu Akdeniz Bölgesinde kireçtaşı ve serpantin yaygın olarak bulunan kayalardır. Bölge topraklarının önemli bir kısmı bu ana materyaller üzerinde oluşmuştur. Bölgeye düşen yağışların yüzey akışa geçen suları ile taşınan materyaller göl alanlarındaki kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının artmasındaki ana unsur olarak değerlendirilmiştir. Gölbaşı Gölleri topraklarında değişebilir Ca miktarı diğer iki göl toprağına fazla bulunmuş, kalsiyumun yüksek düzeylerde gözlenmesi sedimenter kayalar içerisinde yer alan kalsiyum bakımından zengin olan kireç taşının bölgede yaygın olarak bulunmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Topraklarının değişebilir potasyum değerleri incelendiğinde; ilk önce kurutulan ve en fazla bozunuma uğramış olan Amik Gölü topraklarında değişebilir K miktarı en fazla bulunmuş ve diğer iki göl alanına göre farklılık göstermiştir. Amik ovasında, diğer iki göl alanına göre daha yoğun ve daha entansif bir tarım yapıldığından dolayı fazla miktarda tarımsal gübre kullanıldığı ve bu gübreler arasında potasyumlu gübrelerin fazlaca yer aldığı gözlenmiştir. Değişebilir magnezyum bakımından incelendiğinde; en fazla ayrışmaya uğramış olan Amik Gölü topraklarında değişebilir Mg yüksek oranda bulunmuş ve diğer iki alan toprağına göre farklılık göstermiştir. Bu alanda kireç taşının yanı sıra magnezyumca zengin olan ultra bazik kayalardan serpantin geniş alan kapladığı görülmüştür. Ovanın yüzey akış suları ile beslendiği İslahiye, Hassa ve Kırıkhan yörelerinde serpantin kayalarının yaygın olduğu ve bu alanlardan krom madeninin çıkarıldığı birçok maden işletmelerinin bulunduğu gözlenmiştir. Toprakların değişebilir sodyum düzeyi en yüksek olarak Gavur gölü topraklarında tespit edilmiştir. Bu durum, Gavur Gölü topraklarının ana materyal özellikleri ile ilgili olabileceği ve bu alanda drenaj koşullarının yetersiz kalmasından kaynaklanabilir. Kısmen de olsa sulak alan özelliğini koruyan Gölbaşı Gölleri topraklarında toprak bozunumunun daha az olması değişebilir sodyum düzeyinin en az olması ile ilgili olarak değerlendirilmiştir. Amik gölü ve Gavur Gölü topraklarının sodyum düzeylerinin yüksek olması, bu iki alandaki alkalilik sorunu ve yapılan tarımsal faaliyetler de göz ardı edilmemelidir.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Gölleri topraklarının sodyum adsorbsiyon oranı incelendiğinde; üç farklı bölge içerisinde ortalama SAR değeri en yüksek olarak alanda drenaj sorununun bulunduğu Gavur Gölü topraklarında (1.80), ikinci sırada Amik Gölü toprakları (0.64) yer almış ve en düşük ise Gölbaşı topraklarında (0.42) gözlenmiştir. Gölbaşı Gölü topraklarının, Gavur Gölü ve Amik Ovası topraklarına göre daha düşük SAR değerlerine sahip olmasında, toprakların bozunumun daha az olması ve bölgenin ana materyalinin etkisinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Toplam silisyum oksit değeri incelendiğinde; Amik Gölü topraklarının SiO_2 değeri Gavur Gölü ve Gölbaşı Gölleri'nin değerinden daha düşük bulunmuştur. En az bozunuma uğramış alan olan Gölbaşı Gölleri topraklarının silisyum oksit düzeyi en fazla bulunmuştur. Toplam CaCO_3 içeriğinin Amik ovası toprağında yüksek olması ve buna bağlı olarak CaO oranının da bu araştırma alanı topraklarda daha yüksek bulunması SiO_2 oranının oransal olarak az olmasında etkili olmuştur. Gölbaşı topraklarında yapılan toplam element analizi sonucunda toplam SiO_2 düzeyinin (% 62.49-66.46) diğer elementlerden fazla oranda bulunduğu gözlenmiştir. İkinci sırada CaO (% 14.26-18.01) yer almış, bunu sırasıyla toplam Al_2O_3 (% 6.01-6.79), Fe_2O_3 (% 2.81-5.30), MgO (% 1.38-2.19), Na_2O (% 2.20-2.60), K_2O (% 1.43-2.22), TiO_2 (% 0.48-0.62), MnO (% 0.09-0.11), P_2O_5 (% 0.017-0.064) ve Cl (% 0.014-0.016) takip etmiştir. Üç sulak alanda yapılan kimyasal analiz sonuçlarında, Al_2O_3 ve SiO_2 çözünebilir ve dirençli oksitlerin yüksek oranlarda bulunması beklenen bir sonuç olup, majör elementlerden CaO, MgO ve Na_2O gibi elementler çözünebilir ve mobil elementler olmasına karşın, toprak profilinde yüksek düzeylerde bulunmuştur. Nitekim yapılan toplam element analizi sonucunda ortalama CaO, Gölbaşı Gölü topraklarında % 14, Gavur gölü topraklarında % 16 ve Amik gölü topraklarında % 18 gibi yüksek düzeylerde bulunmuştur. Kalsiyumun bölgede yaygın olarak bulunan kireç taşı ile ilişkili olduğu görülmüş ve bu alanlardan gelen yüzey akış sularının bir ürünü olarak değerlendirilmiştir. Toprakların toplam CaO düzeyleri profile kirecin hareketi ile ilişkili olup, drenaj koşullarının iyi ve yağışın yeterli olduğu iklim koşullarında profile elementel kalsiyum hareketi beklenirken, sulak alanlarda bunun tersi yönünde değişkenlik gözlenebilmektedir. Amik Gölü topraklarının toplam kalsiyum oranı diğer iki göl alanı topraklarına göre daha yüksek bulunmuş, alan topraklarında toplam kireç içeriğinin fazla olması ile ilişkilendirilmiştir. Araştırma alanlarında rakımın artması ile toprak reaksiyonunun azalması ve toplam kalsiyum oksit oranında düşüşün olması birbiriyle uyumlu olarak değerlendirmiştir. Araştırma alanları içerisinde en düşük rakıma sahip olan Gölbaşı Gölleri topraklarında toplam CaO oranının en az değerde bulunması bunun bir göstergesi olmuştur. Ayrıca araştırma

alanlarında rakımın artması ile toprak reaksiyonunun azalması ve toplam magnezyum oksit oranında düşüşünün olması birbiriyle uyumlu olarak bulunmuştur. Amik Gölü topraklarının toplam magnezyum oranı diğer iki göl alanı toprakları değerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Araştırma alanları içerisinde en yüksek rakıma sahip olan Gölbaşı Gölleri topraklarında toplam MgO oranının en az değerde bulunması bunun bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Toplam Fe₂O₃ oranı en fazla oranda ilk önce kurutulmuş alan olan Amik Gölü sulak alanında bulunmuştur. Amik ovası topraklarının silisyum ve alüminyum düzeylerinin diğer iki araştırma alanı topraklarından düşük olması ve demir oksit düzeyinin oransal olarak yüksek bulunması bölgedeki volkanik bazalt kayaçlarının bulunmasının etkisi olarak değerlendirilmiştir. Sulak alanları kurutmak için drenaj kanalları açılmış olsa da, bu alanların en önemli sorunlarının başında, özellikle yağışlı mevsimlerde drenaj koşullarının yetersizliği gelmektedir. Çözünebilir elementler olarak tanımladığımız kalsiyum, magnezyum ve sodyum gibi elementlerin toprak profilinde birikim göstermesi yapılan drenaj uygulamalarının çok başarılı olmadığı bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Bölgede yaygın olarak bulunan kalsiyumca zengin kireçtaşı ve magnezyumca zengin serpantin kayaçlarından yüzey akışla gelen sular bu elementlerin bu alanlarda artışında önemli etkenlerdir. Toprak alkaliliği açısından sorun yaratan sodyumun sıralamada önemli oranlarda bulunması bu alanların alkalilik yönünden takip edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Amik, Gavur ve Gölbaşı Göllerinin topraklarının seçilmiş horizonlarındaki kil mineralleri dağılımı incelenmiş ve göl alanı toprakları kil mineralleri bakımından aralarında farklılık olmadığı görülmüştür. Üç araştırma alanı topraklarının pH'sının 7'nin üzerinde olması ve bazik özellik göstermesi smektit grubu kil mineralinin baskın olmasını sağlamıştır. Bunu toprakta bulunma yüzdelerine göre paligorskit, illit, vermikulit ve kaolinit takip etmiştir. Paligorskit ve illit kil mineralleri en fazla Gavur Gölü topraklarında bulunmuş, bunu hala sulak alan özelliğini koruyan Gölbaşı Gölleri takip etmiş ve en az miktarda da Amik Gölü topraklarında bulunmuştur. Paligorskit mineralinin tüm topraklarda bulunması, bazik karakterli göl tabanlarında kalsiyum ve magnezyumun zengin olması, bu minerallerin kararlılığını devam ettirmesi için uygun koşullar olduğunu göstermiştir. Kaolinit minerali en fazla Gölbaşı Gölleri topraklarında bulunmuş, bunu sırasıyla Gavur Gölü ve Amik Gölü toprakları takip etmiştir. Sonuç olarak, göl tabanlarında smektitin baskın olması ve paligorskit mineralinin görülmesi bu minerallerin oluşum koşulları ile uyumlu bulunmuştur. Yapılan toplam kimyasal analiz sonuçları da bu görüşü desteklemiştir. Kil fraksiyonun % 40-50 arasında smektit içermesi ve değişebilir sodyum düzeyinin özellikle Amik ve Gavur Gölü topraklarında yüksek düzeyde

bulunması ve pH'nın 8 civarında olması bu alanda alkaliliğe bağlı sorunların oluşabileceğini göstermektedir. Sulak alanlarda oluşan topraklarda tuzluluk ve alkalilik, amenajman açısından göz önünde tutulması gereken unsurlardır.

Bu araştırmada yapılan tüm morfolojik, fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizler sonucunda; uzun yıllar içerisinde değişime uğrayan kil mineral tipleri gibi bazı toprak özellikleri yönünden araştırma alanı topraklar arasında bir farklılığın olmadığı, ancak yapılan uygulamalara bağlı olarak toprakların organik madde içeriği, tuzluluk gibi bazı özellikler yönünden önemli farklılıkların olduğu görülmüştür. Amik Gölü toprakları, diğer göl alanlarına göre en önce kurutulmaya başlanılmasına bağlı olarak topraktaki mineralizasyon ve bozunum düzeyinin yüksek seviyede olması ile sulak alan özelliğini kaybetmiştir. Kurutularak tarıma açılan bu alandaki tarım arazilerinde alansal olarak bir artış olmasına karşın, Amik Ovası topraklarında mevcut olan birçok olumsuz özelliklere dikkat edilerek, bu alanın bitkisel üretim açısından günümüzde toprak üretkenliğinin düşük seviyelerde olduğu ve gelecekte sorunlar yaşayacağı sonucuna varılmıştır. İkinci sırada kurutulmaya başlanan alan Gavur Gölü sulak alanı olmuştur. Topraktaki drenaj kanallarının yetersizliğinden dolayı yılın önemli bir bölümünün su altında kaldığı alanda, tarımsal üretimden istenilen düzeyde gelişmenin sağlanmadığı, buna karşın sulak alan özelliğini de kaybettiğinden sulak alanların sağladığı ekonomik ve doğal katkıdan yoksun olduğu görülmüştür. En az toprak bozunumunun olduğu, Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından koruma altına alınan Gölbaşı Gölleri topraklarının mevcut haliyle sulak alan özelliğini diğer göl alanlarına göre daha iyi düzeyde sürdürdüğü sonucuna varılmıştır. Sulak alanların kurutulması sonucu elde edilen topraklarda tarımsal üretimi sınırlayan birçok faktörlerin (tuzluluk, organik madde kaybı, sıkışma, alkalilik, yetersiz drenaj koşulları v.b) olduğu, bu alanların tarımsal üretime kazandırılması ile bölgede yaşayan insanlara istenilen ekonomik katkının oluşmadığı, aksine sulak alanlardan elde edilen faydaların da (balıkçılık, turizm, yaban hayatı v.b) kaybedildiği bu çalışmanın sonucunda gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abbaslou,H., Ali Abtahi, A., Baghernejad, M., 2013. Effect of weathering and mineralogy on the distribution of major and trace elements (Hormozgan province, Southern Iran). Int. J. Forest, Soil and Erosion, 2013 3(1): 15-25 ISSN 2251-6387 © February 2013, GHB's Journals, IJFSE, Shabestar, Iran
- Acir, N., 2010. Kazova Topraklarının Depo Potasyum, Kil Mineralojisi ve Spesifik Yüzey Alanı Etkileşimlerinin Geoistatistiksel Analizi. YüksekLisans Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tokat.
- Adetoro, E.A., Adam, J.O., 2015. Analysis of Influences of Locally Available Additives on Geotechnical Properties of Ekiti State Soil, Southwestern, Nigeria. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO 3297: 2007 Certified Organization) Vol. 4, Issue 8, August 2015. ISSN(Online) : 2319-8753 ISSN (Print) : 23476710.
- Ağca, N., Doğan, K., Akgöl, A., 2000. “Amik Ovasında Yer Alan Bazı Topraklarda Tuzluluk ve Alkaliliğin Boyutları Üzerine Bir Araştırma”, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, sayı:5 (1-2), Hatay, s.29-40.
- Ağca, N., Yalçın, M., Ödemiş, B., 2006. Quality determination of Some Water Sources in the Amik Plain (Hatay/Turkey). 18th International Soil meeting (ISM) Soil sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology Proceeding Volume I., May 22-26, 2006 Şanlıurfa- Hatay, pp: 320-326.
- Ahuja I.R., Namey J.W., Green R.E., Nielsen D.R., 1984. Macroporosity to Characterize Spatial Variability of Hydraulic Conductivity and Effects of Land Management. Soil Science Society of America Journal ., 48 pp. 699-702.
- Akalan, İ., 1965. Effect of Adding Farm Manure on The Moisture Retention Capacity of Soils. University of Ankara Yearbook of The Faculty of Agriculture.
- Akalan, İ., 1969. Kuzey-Batı Çukurova Topraklarında Organik Madde Miktarı İle Suya Dayanıklı Agregatlar Arasındaki İlişki. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Fasikül: 1-2, s.170227.
- Akalan, İ., 1987. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1058, Ders Kitabı: 309, Ankara, 63s.

- Akay, A., 1991. Selçuklu Üniv. Ziraat Fak. Çomaklı Köyü Araştırma Ve Uygulama Çiftliği Topraklarının Fosfor Durumları Hakkında Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Toprak Anabilim Dalı, Konya, Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Ens. S.58.
- Akdemir, İ.O., 2004. Gölbaşı İlçesi'nin (Adıyaman) Beşeri ve İktisadi Coğrafyası, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Elazığ.
- Akkaya, S., 2006. 21. Yüzyılın Stratejik Maddesi 'Su' ve Yok Edici Gücü 'Seller'. Mersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi.
- Aksakal, E. L., 2004. Toprak Sıkışması Ve Tarımsal Açından Önemi. Atatürk Üniv.Ziraat Fak. Derg. 35 (3-4), S. 247-252.
- Aksakal, E.L., Oztaş,T., 2010. Changes In Distribution Patterns Of Soil Penetration Resistance Within A Silage-Corn Field Following The Use Of Heavy Harvesting Equipments. Turk J Agric For 34 (2010) 173-179, Tubitak Doi:10.3906/Tar-0906-189
- Aksoy, E., Şenol, S., Dinç, U., 1998. Amanos Dağlarında Yoğun Orman Örtüsü Altında Oluşmuş Toprakların Genesisleri ve Sınıflandırılmaları. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, 21-24 September, 1998. Menemen, İzmir, Turkey.
- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1202, Ders Kitabı: 347, Ankara.
- Al-Ani, A.N., Dadas, M.J., 1988. Influence of Calcium Carbonate on Mean Weight Diameter of Soil. Soil & Tillage Research, 11 (1988) 19-26 Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam Printed in The Netherlands.
- Alderfer, R.B., 1946. Seasonal variability in the aggregation of Hagerstown silt loam. Soil Sci.62: s.151-168.
- Alderfer, R.B., Merkle, F.G., 1940. The measurement of structural stability and permeability and the influence of soil treatments upon these properties. Soil Sci. 51: s.201-212.
- Alp, S., 2009. Yarı Kurak İklim Şartlarında Volkanik Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Fiziksel, Kimyasal, Mineralojik Özellikleri Ve Oluşumu. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Konya, s.111.
- Alpaslan, T., 2012. Bafra Ovasında Bazı Sodik ve Sodiklik Riski Taşıyan Toprakların Biyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Samsun, 103s.

- Altınbaş, Ü., 1982. Seramik Sanayinde Kullanılan Toprak Ham Maddesinin Ayrımlı Sıcaklık Derecelerindeki Kimi Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 460, İzmir.
- Altınbaş, Ü., 1985, Bazalt (Kula) ve Mikaşist (Bozdağ-Ödemiş) Ana Özdekleri Üzerinde Oluşmuş Toprakların Kil Mineralleri Bileşimi. II. Ulusal Kil Sempozyumu Bildiriler. s: 273-289.
- Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Kurucu, Y., Delibacak, S., 2004. Toprak Bilimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 557, İzmir.
- Altun Gül, S., Karaca, A., 2011. Denizli-Çivril Gököl Organik Topraklarının Tarımsal Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi. Toprak Ve Su Sempozyumu-2011.
- Altunbaş, S., 2005. Göller Yöresindeki Bazı Sulak Alanların Degradasyon Boyutlarının Substrat Düzeyinde İncelenmesi. Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Ağustos 2005. Antalya.
- Altunbaş, S., Sarı, M., 2011. Kurutulan Kestel Gölü'nden Kazanılan Toprakların Bazı Fiziksel Özellikleri İle Üretim Potansiyelleri Arasındaki İlişkiler, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1):61-65.
- Amarasiri, S.L., S.P. Olsen, 1973. Liming As Related To Solubility Of P And Plant Growth İn An Acid Tropical Soil. Soil Soc. Amer. Proc. 37 : 716-721.
- Amlin, G., Suratman, M.N., Nadhirah, N., Isa, M., 2013. Soil Chemical Analysis of Secondary Forest 30 Years after Logging Activities at Krau Wildlife Reserve, Pahang, Malaysia. ScienceDirect. Pp.75-81.
- Anapalı, Ö., 1993. İğdır Ovası Topraklarında Sar-Esp İlişkisi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Ü.Zir.Fak.Der. 24 (1), 66-74, 1993.
- Anapalı, Ö., 1994. İğdır Ovası Tuzlu-Sodyumlu Topraklarında Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Agregasyon Üzerine Etkileri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25 (3), 436-444.
- Andraski, T.W., and Bundy, L.G., 2003. Relationship between phosphorus levels in soil and runoff from corn production system. J. Environ. Qual. 33: 310-316.
- Andriessse, J.P., 1988. Nature and management of tropical peat soils. FAO soils, Bulletin 59, Rome.

- Anonim, 2008. Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu, WWF-TÜRKİYE (Doğal Hayatı Koruma Vakfı).
- Anonymous, 1983. Agricultural Eco-Technology Handbook Compilation Committee, Agricultural Eco-Technology Handbook, Agricultural Publishing House, Beijing, p157.
- Archer, J.R., 1972. Soil consistency. In: Soil physical conditions and crop production. Tech. Bull. Min. Agric. Fish. Fd. No. 29, H.M.S.O., USA.
- Arrouays, D., Pelissier, P., 1994. Changes In Carbon Storage In Temperate Humic Loamy Soils After Forest Clearing And Continuous Corn Cropping In France. Plant Soil 160, s.215-223.
- Arshad, M.A., Mermut, A.R., 1988. Micromorphological and PhysicoChemical Characteristics of Soil Crust Types in Northwestern Alberta, Canada, Soil Sci. Soc. of Amer. J., 52 (3), 724729.
- Arslan, E., 2011. Toprak Degradasyonu. Toprak ve Su Sempozyumu-2011.
- Arslanargun, H., 2011. Van Kalesi Sulak Alan Topraklarındaki Bazı Spathid Siliyatlar (Protista, Ciliophora, Haptoria) Üzerine Morfolojik ve Taksonomik Araştırmalar. Yüksek lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Arvidsson, J., Keller, T., Gustafsson, K., 2004. Specific draught for mouldboard plough, chisel plough and disc harrow at different water contents. Soil and Tillage Research, 79: 221-231.
- Ashley, G.M., Mworio, J.M., Muasya, A. M., Owens, R. B., Driese, S. G., Hover, V. C., Renaut, R. W., Goman, M. F., Mathai, S., Blatt, S. H., 2007. Sedimentation and recent history of a freshwater wetland in a semi-arid environment: Lobo Swamp, Kenya, East Africa.
- Atalay, İ.Z., 1987. Gediz Havzası Alluvial Topraklarının Besin Elementi Durumu ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 27, Sayı: 2, Bornova, s.161-174.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Atalay, İ., 1987. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Yayınları, No:8, İzmir

- Atan, O., 1969. Eğribucak-Karacaören (Hassa), Ceyhanlı-Dazevleri (Kırıkhan) Arasındaki Amanos Dağlarının Jeolojisi, M.T.A. Yayınları, No:139, Ankara
- Atanur, A., 1973. Kireç Stabilizasyonu Ve Yol Yapımındaki Tatbikatı. Bayın. Bak. Karayolları G.M. Yayın No:208.
- Atasoy, A.D., 2007. Harran Toprak Serisinde Endosulfanın Adsorpsiyon Ve Desorpsiyonu. Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Şanlıurfa 2007. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Atmaca, B., 2011. Tekirdağ Merkez İlçesi Sahil Şeridini Oluşturan Doğal Drenaj Sisteminde Yer Alan Toprakların Mühendislik Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydemir, S., 2001. Palygorskite-influenced vertisols and vertic like soils in the Harran Plain in the southeastern Turkey. PhD. Thesis, Texas A&M University, Soil and Crop Sciences Department, College Station, TX 77843, USA.
- Aydın Kavak, A., Güngör, A.G., Avşar, C., Yönter, G., Tokgöz, M., Akyarlı, A., 2009. Kil Oranı Yüksek Bir Dolgu Malzemesinin Kireç İle Stabilizasyonu. 14. Ulusal Kil Sempozyumu, 1-3 Ekim 2009, KTÜ, Trabzon-Türkiye.
- Aydın, A., 1988. Doğu Karadeniz Bölgesi asit topraklarına kireç ilavesinin bazı besin elementlerinin elverişliliğine etkisi üzerinde bir araştırma. Yüksek lisans tezi. Atatürk Üm. Ziraat Fak. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Aydın, D., 2009. Efteni Sulak Alanında Kurutulmuş Kısımlardaki Toprağın Karbon Ve Besin Değişimi. Yüksek Lisans. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Bölümü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Aygün, C., İsmail Kara, İ., Sever, A.L., Erdoğan, İ., Atalay, A.K., Avağ, A., Mermer, A., Özyıldırım, A., Yıldız, H., Urla, Ö., Aydoğan, M., Ünal, E., Aydoğan, O., Dedeoğlu, F., Tuğaç, M.G., Torunlar, H., Cebel, H., Başkan, O., Keçeci, M., Depel, G., 2013. Bilecik İli Mera Topraklarının Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 22-24 Ekim 2013-Tokat
- Babalola T.S., Oso T., Fasina A.S, Godonu K., 2011. Land evaluation studies of two wetland soils in Nigeria. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science (ISSN: 2251-0044) Vol. 1(6) pp. 193-204 August 2011

- Bahçeci, İ., 2008. Harran Ovasında Drenaj Sorunları Ve Önlemleri . Harran Üniv. Zir.Fak.Tarımsal Yapılar Ve Sulama Bölümü Şanlıurfa.
- Bahçıvan, M., 1987. Antepfıstığında (pistacia vera L.) makro ve mikro besin elementleri içeriği ile fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. Yüksek lisans tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Bahtiyar, M., 1996. Toprak fiziği. Trakya üniversitesi Tekirdağ Üniversitesi, Yayın no: 260 Tekirdağ.
- Bailey, V.L., Smith, J.L., Bolton, H., 2002. Fungal to bacterial ratios in soils investigated for enhanced C sequestration. *Soil Biology and Biochemistry* 34 (2002) 997-1007
- Baktır, İ., Sarı, M., 2002. Lake Avlan and Its Influences on Ecological Balance and Socio-Economic Status of Elmalı County. International Conference on the Environmental Problems of thw Mediterranean Region (EPMR-2002), Near East University, Nicosia, Northern Cyprus.
- Bal, L., 2010. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Sarıcalar Çiftliği Topraklarının Kabuk Bağlama Probleminin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Ball, B.C., Campbell, D.J. and Hunter, E.A. 2000. Soil compactibility in relation to physical and organic properties at 156 sites in UK. *Soil and Tillage Research*, 57; s.83-91.
- Baran, A., Çaycı, G., Öztürk, H.S, Özkan, Ğ, 1996. Farklı Tarımsal Atıkların Killi Tınlı Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1456, Bilimsel Araştırma ve İnceleme No: 804.
- Baran, A., Çaycı, G., 1996. Türkiye'deki Bazı Peatlerin Ayrışma Derecesi, Katyon Değişim Kapasitesi Ve Organik Maddesi Arasındaki İlişkiler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:2, Sayı:2, s.139-142.
- Baran, A., Karaca, A., Haktanır, K., 1996. Bakteri (Rhizobium Meliloti) Ve Mantarın (Aspergillus Niger) Peat Karıştırılan Ve Karıştırılmayan Killi Tınlı Bir Toprağın Agregat Stabilitesi Üzerine Etkileri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fak. Mühendislik Bilimleri Dergisi, Yıl Cilt Sayı Sayfa : 1996 : 2 : 2 : 143-146.
- Barzegar, A.R., Yousefi, A., Daryashenas, A., 2002. The Effect of Addition of Different Amounts and Types of Organic Materials on oil Physical Properties and Yield of wheat. *Plant and Soil*, 247: 295-301.

- Başaran, M., 2005. Arazi Kullanımındaki Değişimlerin Toprak Erozyonu Üzerine Etkisi : Çankırı İli İndağı Bölgesi Örnek Çalışması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Başkan, O., 2004. Gölbaşı Yöresi Topraklarının Mühendislik-Fiziksel Özellik İlişkilerinde Jeostatistik Uygulaması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Baumhardt, R.L., Lascano, R.J., 1996. Rain İnfiltration As Affewcted By Wheat Residue Amount And Distribution İn Ridged Tillage. Soil Sci. Soc. Am.J. 60: 1908-1913.
- Baver, L.D., 1935. Factors Contributing To The Genesis Of Soil Microstructure. Am. Soil Survey Assoc. Bull. 16: s.55-56.
- Baver, L.D., 1966. Soil Physics, 3th edition. John Wiley and Sons, inc., New York.
- Bayhan, E., 2007. Clay Mineralogy of The Upper Cretaceous-Lower Tertiary Sedimentary Sequences of The Kalecik Region (Central Anatolia, Turkey). Journal of The Earth Sciences Application and Research Centre of Hacettepe University, 28 (2), 127-136.
- Bayhan, E., Yalçın, H., 1990. Burdur Gölü Çevresindeki Üst Kretase-Tersiyer Yaşlı Sedimanter İstifin Tüm Kayaç ve Kil Mineralojisi. MTA Dergisi, 111: s.73-87.
- Bayraklı, F., 1980. Doğu karadeniz ve doğu Anadolu bölgeleri topraklarında fosfor tutulması ve buna etki eden bazı faktörler üzerinde bir araştırma (doçentlik tezi.), Atatürk üniversitesi. Ziraat fak. Erzurum, 92.
- Bektaş, A.R., 2012. Erzurum-Tekman Yöresinde Farklı Arazi Kullanımı Altındaki Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal Ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Y.Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.
- Benac, C., Ostric, M., Jovancevic, S.D., 2014. Geotechnical properties in relation to grain-size and mineral composition: The Grohova landslide case study (Croatia). Geologia Croatica Geologia Croatica 67/2.
- Benbi, D.K., Biswas, C.R., Bawa, S.S, Kumar, K., 1998. Influence of farmyard manure, inorganic fertilizers and weed control practices on some soil physical properties in a long-term experiment. Soil Use Manage. 14:52-54.

- Bender Özenç, D., Özenç, N., 2009. Long-term effects of hazelnut husk compost applications on soil permeability. Proceedings of the 7th International Congress on Hazelnut. Acta Horticulturae 845: s.399-406.
- Bery, A.A., Saad, R., 2012. Tropical Clayey Sand Soil's Behaviour Analysis and Its Empirical Correlations via Geophysics Electrical Resistivity Method and Engineering Soil Characterizations. International Journal of Geosciences, 2012, 3, 111-116 <http://dx.doi.org/10.4236/ijg.2012.31013> Published Online February 2012
- Bezdicek, D.F., Beaver, T., Granatstein, D., 2003. Subsoil ridge tillage and lime effects on soil microbial activity, soil pH, erosion, and wheat and pea yield in the Pacific Northwest, USA. Soil & Tillage Research 74 (2003) 55–63
- Bhushan, L., Sharma, P. K., 2002. Long-term effects of lantana (*Lantana* spp. L.) residue additions on soil physical properties under rice-wheat cropping. I. Soil consistency, surface cracking and clod formation. Soil and Tillage Research, Vol. 65, issue 2.
- Bird, S.B., Herrick, J.E, Wander, M.M., Murray, L., 2007. Multi-Scale Variability In Soil Aggregate Stability: Implication For Understanding And Predicting SemiArid Grassland Degredation., Science Direct, Geoderma 140, s.106- 118.
- Biricik, S.A., 1994. "Gölbaşı Depresyonu". Türk Coğ. Der., Sayı:29, İstanbul. s.53-81.
- Birkeland, P.W., 1999. Soils and geomorphology. Oxford University Press, Inc., New York.
- Biol, Y., Bender Özenç, D., 2011. Fındık Zuruf Kompostunun Sıkıştırılmış Killi Tınlı Bir Toprağın Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Ulusal Toprak ve Su Sempozyumu 25-27 Mayıs 2011 Ankara.
- Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis, Agronomy, No: 9, Part: 1 and 2. Ame. Soc. of Agr., Madison, Wisc., 1572 p.
- Boelter, D. H., 1969. Physical properties of peats in related to their degree of decomposition. Soil Sci. Soc. Am Proc: 33: s.606-609.
- Borchardt, G., Hill, R.L., 1985. Smectitic Pedogenesis and Late Holocene Tectonism Along The Raymond Fault, San Mario, California. Geological Society of America Publishing, 203.
- Bouyocous, G.L., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of soils. Agron. J. 43; s.434-438.

- Bradfield, R., 1936. The value and limitations of calcium in soil structure Am. Soil Survey Assoc. Bull. 17: s.31-32.
- Brooks, E., Reeves, C. R., 1977. Boswell Department Of Chemistry, Biochemistry And Biophysics, And Computer Unit (C.R.B.) Massey University, Palmerston North, New Zealand ,And T. Jaffre. Plant-Soil Relationships İn A New Caledonian Serpentine Flora. Plant And Soil 46, 675-680.
- Browning, G.M., Milam, F.M., 1944. Effects of different types of organic materials and lime on soil aggregation. Soil Sci. 57: s.91-106.
- Bryan, R.B., 1976. Considerations On Soil Erodibility İndices And Sheetwash. Catena 3, s.99-111.
- Budak, M., 2012. Tuzlu Alkali Toprakların Oluşumu, Sınıflandırılması Ve Klasik Toprak Etüd Ve Jeostatistik Yöntemlerle Haritalanması. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı. s.236.
- Busscher, W.J., 1990. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to a common water content. Transactions ASAE 33: 519 - 524.
- Büyüküner, E., 2007. Farklı Kullanım Altındaki Toprakların Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Toprak Anabilim Dalı., s. 76.
- Can, H., 1983. Ankara Yıldız İmar Planı Kapsamındaki Zeminlerin Mineralojik Özelliklerinin Mühendislik Davranışlarına Etkisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, s.162.
- Canbolat, M.Y., Öztaş, T., 1997. Toprağın Kıvam Limitleri Üzerine Etki Eden Bazı Faktörler Ve Kıvam Limitlerinin Tarımsal Yönden Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(1); 120-129.
- Canbolat, M.Y., Avağ, A., 2004. Soil Physical And Chemical Properties And The Range Quality Degree Of Erzurum-Pasinler Rangelands. International Soil Congress on Natural Resource Management for Sustainable Development (7-10 June) E-7, Erzurum, Turkey. s.46-55.
- Canbolat, M.Y., Barik, K., Özgül, M., 1999. Erzurum Yöresinde Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Üç Toprak Profiline Kıvam Limitleri Ve Şişme-Büzülme Karakteristikleri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 30 (2), 121-129.

- Canpolat, M.Y., 1992. Toprağa Organik Materyal İlavesinin Toprağın Organik Maddesi, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenliği Üzerine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 23 (2), 113-123.
- Canqui, H.B., Lal, R., Owens, B., Post, W. M., Izaurrealde, R. C. 2005. Mechanical Properties And Organic Carbon Of Soil Aggregates In The Northern Appalachians. Soil Science Of American Journal. 69:663 scien.
- Canton, Y., Benet, A.S., Asensio, C., Chamizo, S., Puigdefabregas, J., 2009. Aggregate Stability in Range Sandy Loam Soils Relationships with Runoff and Erosion. Catena 77, s.192-199.
- Cardoso, I.M., Van der Meer, P., Oenema O., Janssen, B.H., Kuyper, T.W., 2003. Analysis of phosphorus by PNMR in Oxisols under agroforestry and conventional coffee systems in Brazil. Geoderma Volume 112, issues 1-2, March 2003, pages 51-70
- Carrara, M., Castrignano, A., Comparetti, A., Febo, P., Orlando, S., 2007. Mapping of penetrometer resistance in relation to tractor traffic using multivariate geostatistics. *Geoderma* 142(3-4): 294-307.
- Carter, M.R., 1990. Relative measures of soil bulk density to characterise compaction in tillage studies on fine sandy loams. *Can. J. Soil Sci.* 70, s.425-433.
- Ceylani, T., 2010. Amycolatopsis Ve Streptomyces Türlerine Ait Bakterilerinin Topraktan İzolasyonu, Teşhisi Ve Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilimdalı
- Chaari, L., Elloumi, N., Mseddi, S., Gargouri, K., Rouina, B.B., Mechichi, T., Kallel, M., 2015. Changes in Soil Macronutrients after a Long-Term Application of Olive Mill Wastewater. *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 2015, 4, 1-13 Published Online February 2015 in SciRes.
- Chambers, J., Blank, R., Zamudio, D.C., Tausch, R.J., 1999. Central Nevada Riparian Areas: Physical And Chemical Properties Of Meadow Soils. *J. Range Manage.* 52:92-99 January
- Charles, A., Zarei, M., Stahr, K., 2010. Fe and Al oxides distribution in some ultisols and inceptisols of southeastern Nigeria in relation to soil total phosphorus. *Environ Earth Sci* 60:1103-1111 DOI 10.1007/s12665-009-0254-7

- Chawla, K.L., Khosla, B.K., Sharma, D.R., 1983. Hydraulic Properties of a Sandy Loam Soil as influenced by salinisation and desalinisation. *Irrigation Science*, 4 (4), 247-254.
- Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Arrouays, D., 2000. Organic Matter Influence on Clay Wettability and Soil Aggregate Stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: s.1479-1486.
- Chepil, W.S., N.P. Woodruff, 1963. The Physics Of Wind Erosion and its Control. *Advances in Agronomy* 15: 211-302.
- Chesters, G., Attoe, O.J., Allen, O.N., 1957. Soil aggregation in relation to soil constituents. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 21: s.272-277.
- Chhabra, R., Thakur, N.P., 2000. Long-term study on phosphorus fertilization for rice-wheat cropping system in an alkali soils in the Indo-Gangetic plains. In: *Long-term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems (Rice-Wheat Consortium)*, pp: 31–39. Abrol, I.P. (ed.). Paper Series 6, New Delhi, India
- Cirik, S., 1993. *Sulak Alanlar*. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.
- Coşkan, P.K., 2000. Kahramanmaraş Narlı Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal, Minerolojik Özelliklerinin Belirlenmesi ve Olası Tarım Uygulama Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni.
- Coşkun (Baykal), N., 1987. İzmir İli ve Çevresinde Bulunan Bazı Terra Rossa Topraklarının Önemli Genetik Özellikleri ve Bu Toprakların Toprak Taksonomisindeki (7th Approximation) Yeri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova.
- Çağırankaya, S., Köylüoğlu, F., 2013. *Sulak Alanlar Kitabı*, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- Çakmaklı, M., 2008. Harran Ovası Topraklarının Kökeni Ve Oluşum Mekanizmaları (Jeoloji Ve Toprak İlişkileri). Doktora Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Çalışkan, V., 2002, Amik Ovası'nın Beseri ve İktisadi Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Çalışkan, V., 2003. "Amik Ovası ve Amik Gölü: Bir Sulak Alanı Kurutma Deneyiminin Günümüze Ulaşan Etkileri". *Türk Coğrafya Dergisi*, Sayı:41, İstanbul. s.97-125.

- Çaycı, G., 1989. Ülkemizdeki peat materyallerinin bitki yetiştirme ortamı olarak özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora tezi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Ankara.
- Çelebi., H., Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinde Toprakların Kil, Silt Ve Kum Miktarları İle Agregat Stabiliteleri Arasındaki İlişkiler.
- Çelik, İ., 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil & Tillage Research* 83,s. 270-277.
- Çelik, İ., 2011. Effects of Tillage Methods on Penetration Resistance, Bulk Density and Saturated Hydraulic Conductivity in a Clayey Soil Conditions. *Journal of Agricultural Sciences*. 17 (2011) pp: 143-156.
- Çevre Bakanlığı, 1998. 2000'li Yıllara Doğru Çevre. TBMM Çevre Araştırma Komisyonu Raporu (10-15) Ankara.
- Çoşkun (Baykal), N., 1987. İzmir İli Ve Çevresinde Bulunan Bazı Terra Rossa Topraklarının Önemli Genetik Özellikleri Ve Bu Toprakların Toprak Taksonomisindeki (7th Approximation) Yeri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. EÜ. Ziraat Fakültesi Toprakbölümü, Bornova
- Dane, H., Kime, A., 1977. Salı Effects On The Hydraulic Properties Of A Swening Soil. *Soil ScL Soc. Am.* 1., 41: 1043-1049.
- Dao, T.H., 1993. Tillage and Winter Wheat Residue Management Effects on Water Infiltration and Storage, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57, s.1586-1595.
- De Jong, E., Acton, D.F. and Stonehouse, H.B. 1990. Estimating the Atterberg limits of southern Saskatchewan soils from texture and carbon contents. *Canadian Journal of Soil Science*, 70; 543-554.
- Delibacak, S., 1996. Aydın İli Germencik Ovası Topraklarının Fiziksel, Kimyasal Ve Mineralojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Demir, S., Kılıç, K., Aydın, M., .2012. Farklı Kullanım Altındaki Toprakların Kıvam Limitleriyle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişki. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2012, 29 (2), 63-71.

- Demiralay, İ., 1975. Islak Eleme Yöntemlerinde Kullanılan Darbe Uzunluğu Ve Frekansının Agregat Stabilitesi Ölçmesine Etkisi Ve Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Özellikleri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Doçentlik Tezi).
- Demiralay, İ., 1981. Toprakta Bazı Fiziksel Analiz Yöntemleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Erzurum.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.
- Demiralay, İ., Güresinli, Y.Z., 1979. Erzurum Ovası Topraklarının Kıvam Limitleri ve Sıkışabilirliği Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 10 (1-2): s.77-93.
- Dengiz, O., Gülser, C., Erel, A., Demir, Z., İç, S., 2011. Minöz Havzası Temel Toprak Özellikleri, Sınıflandırılması Ve Haritalanması. Toprak Ve Su Sempozyumu-2011.
- Dengiz, O., Gülser, C., İç, S., Kara, Z., 2009. Asağıksu Havzası Topraklarının Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Ve Haritalanması. Anadolu Tarım Bilim. Dergisi, 2009,24(1):34-43
- Deslippe, J.R., Hartmann, M., Simard, S.W., Mohn, W.W., 2012. Long-term warming alters the composition of Arctic soil microbial communities. FEMS Microbiol Ecol 82, 303–315. Federation of European Microbiological Societies Published by Blackwell Publishing Ltd. All rights reserved
- Devlet Su İşleri, 1966. “Amik Gölü Projesi, Tahta köprü Projesi”, Amik Geliştirilmesi, Teknik ve Ekonomik Fizibilite Raporu, Ankara.
- Dinç, U., Şenol, S., Sayın, M., Kapur, S., Güzel, N., Dericci, R., Yeşilsoy, M.Ş., Yeğingil, İ., Sarı, M., Kaya, Z., Aydın, M., Kettaş, F., Berkman, A., Çolak, A.K., Yılmaz, K., Tunçgöğüs, B., Özbek, H., Gülüt, K.Y., Karaman, C., Öztürk, N., Kara, E.E. 1988. Harran Ovası Toprakları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. TÜBİTAK-TOAG 534 Nolu Proje, Adana.
- Dindaroğlu, T., 2011. Kuzgun Baraj Gölü Ve Çevresinde Doğal Kaynak Envanterinin Tespiti İle Toprak Ve Su Kalitesi Yönünden Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fenbilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı.

- Drizo, A., Frost, C.A., Grace J., Smith, K.A., 1999. Physico-Chemical Screening Of Phosphate Removing Substrates For Use In Constructed Wetland Systems. Printed in Great Britain PII: S0043-1354(99)00082-2.
- Dugan, P.J., 1995. Wetland Conservation: A Review of Current Issues and Required Action, IUCN The World Conservation Union.
- Düzbastılar, M., 1983. Büyük Menderes Havzası Pamuk Tarımı Yapılan Topraklarında Gübreleme Yönünden Öz Bitki Besin Elementlerinin Sınır Değerlerinin Saptanması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova.
- Effiong G.S., Ibia T.O., 2009. Characteristics and Constraints of Some River Flood Plains Soils to Crop Production in Southeastern Nigeria. *Agricultural Journal* 4 (2): 103-108, 2009.
- Egamberdiyeva, D., 2006. Comparative analysis of the dynamics and functions of rhizosphere soil microbial community in two ecosystems of the Chatkal Biosphere Reserve. United Nations educational, Scientific and Cultural Organization, Final Report. Tashkent State University of Agriculture, Uzbekistan
- Egbuchua C.N., Ojobor, S., 2011. Characterization Of Some Hydric Soils In The Niger-Delta Region Of Nigeria For Land Evaluation Purposes. *International Journal Of Advanced Biological Research. I.J.A.B.R.*, Vol. 1(1) 2011:77-82
- Ekwue, E. I., Stone, R. J., 1995. Organic matter effects on the strength properties of compacted agricultural soils. *Transactions of the ASAE* 38: 357–365.
- Elliot, E. T., 1997. Rationale for developing bioindicators of soil health. In: Pankhurst C, Dasbe BM. Gupta VVSR(eds), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, New York, pp.49-78.
- El-Swaify, S.A., Ahmed, S., Swindale, L.D., 1970. Effects of adsorbed cations on physical properties of tropical red and tropical black earths. II. Liquid limit, degree of dispersion and moisture retention. *J. Soil Sci.*, 21: 188-98.
- Ember, M., Jaimie, L., Gillespie, Joseph C. Morina ve Rima B. Franklin Salinity affects microbial activity and soil organic matter content in tidal wetlands. 2014. *Global change Biology* (2014) 20, 1351-1362, doi: 10.1111/gcb.12431
- Engstrom, D.R., Wright, H.E., Jr 1984. Chemical Stratigraphy of Lake Sediments as A Record of Environmental Change. In: Haworth, E.Y. and Lund, J.W.G., (editors), *Lake Sediments and Environmental History*. Leicester University Press, 11-67.

- Er, F., 1994. Konya Kapalı Havzası Kurumuş Hotamış Gölü Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Toprak Anabilim dalı Yüksek lisans Tezi, Temmuz- Tokat
- Erdem, O., 2005. Onlar Ne Dedi?, Kuş Araştırmaları Derneği, Ankara.
- Erdem, O., 2013. Sulak Alanlar Kitabı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanlar Şube Müdürlüğü.
- Ergene, A, 1993, Toprak Biliminin Esasları Atatürk Üniv., Yay. No:586 Ziraat fak.,Yayın No: 267 Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum.
- Ergene, A., 1987. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 635, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 289, Erzurum.
- Ergün, B., 1993. Atça Ovası Alüvyal Topraklarının Katyon Değişim Kapasiteleri (KDK), Değişebilir Katyonları ve Bunların Diğer Toprak Özellikleri ile Olan İlişkileri. Yüksek lisans tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilim Dalı, Bornova.
- Erşahin, S., Yeşilsoy, M.Ş., 1993. The relationships between infiltration rates and some physical and chemical properties of six widely distributed and important soil series selected in Harran Plain. Doğa: Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 17, (4), s.863-873.
- Erşahin, S., Tayfun Aşkın, T., Sünal, S., Bender Özenç, D., Tarakçıoğlu, C., Korkmaz, K., Kutlu, T., Dikmen, Ü., 2013. Orta Karadeniz Bölgesinde Kolüvyal-Alüvyal Toprakların Uzaysal Değişkenliği. III. Ulusal Toprak Ve Su Kaynakları Kongresi 22-24 Ekim 2013 -Tokat
- Ertuğrul, H., 1971. Erzurum Ovası Topraklarında Toprak-Su Münasebetleri ve Ovanın Sulama Suyu İhtiyacı Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 61.
- Escobar, A.G., Kemp, P.D., Mackay, A.D., Hodgson, J., 2002. Soil properties of a widely spaced planted poplar-pasture system in a hill environment. Soil Research 40:873-886.
- Estrade, J., Cummings, C.A., 1968, Effects of Lime and Phosphorus treatments in specific horizons of acid soil on growth and chemical content of Com. Agron. I. 60 : 447-450.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No:T-67, 122s.

- FAO, 1977. Guidelines for Soil Profile Description. M-51, FAO, Rome.
- Farahani H. J., Buchleiter, G. W., Brodahl, M. K., 2005. Characterization of apparent soil electrical conductivity variability in irrigated sandy and non-saline fields in Colorado. Transactions of the ASAE, 48(1), 155-168.
- Fausey, N.R., Lal, L., 1989. Drainage-Tillage Effects on Crosby Kokomo Soil Association in Ohio.II. Soil Temperature Regime and Infiltrability, Soil Tech., 2,371-383.
- Finlayson, C.M, Davidson, N.C., 1996. Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory: Project Description and Methodology. Environmental Research Institute of the Supervising Scientists, Jabiru, Australia. International Co-ordination Unit, Wetland International, Wageningen.
- Flocker, W.J., Vomocil, J.A., Vittum, M.T., 1958. Response of Winter Cover Crops to Soil Compaction, Soil Sci. Soc. Proc., 22, 181-184.
- Foy, C. D. 1992. Soil chemical factors limiting plant growth. In: J. L. Hatfield and B. A. Stewart (eds.), Limitations to Plant Root Growth. Adv. Soil Sci. 19:97–149.
- Franzluebbers, A.J., 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. Soil & Tillage Research 66 (2002) 197-205.
- Frossard, E., Condon, L. M., Oberson, A., Sinaj, S. ve Fardean, J. C., 2000. Processes Governing Phosphorus Availability in Temperate Soils. Journal of Environmental Quality 29: 15-23.
- Gao, J.F., Ma, K.M., Feng, Z.W., Qi, J., Feng, Y., 2009. Coupling effects of altitude and human disturbance on landscape and plant diversity in the vicinity of mountain villages of Beijing, China . Acta Ecologica Sinica 29, 56–61.
- Garbeva P., Van Veen, J.A. and Van Elsas J.D., 2004. Microbial Diversity In Soil: Selection Of Microbial Populations By Plant and Soil Type and Implications For Disease Suppressiveness. Annu. Rev. Phytopathol. 42:243-70
- George, T. S., Richardson, A. E., Hadobas, P. A. ve Simpson, R. J., 2003. Rhizosphere Limitations to The Efficiency of Phytase-Phtat Interactions. Proceedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant Contium p: 48-49.
- Gerard, C.J., 1965. The Influence of Soil Moisture, Soil Texture, Drying Conditions and Exchangeable Cations on Soil Strength. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 29, 641-645.

- Gökalp, Z., 2006. Göletlerdeki Kil Çekirdeğin Mekanik Özelliklerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı. Ankara.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Doran, J. W., Pankhurst, C. E., Dwyer, L. M., 1997. Biological attributes of soil quality. İn: Gregorich, E.G., Carter, M.R. (Eds) Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Elsevier NewYork. pp. 81-114.
- Grerup, U. F., Brink, D.J., Brunet, J., 2006. Land use effects on soil N, P,C and pH persist over 40-80 years of forest growth on agricultural soils. Forest Ecology and Management 225:74-81
- Grim, E.R., 1969. Clay Mineralogy: 2 nd ed., McGraw-Hill, New York, 596 pp.
- Grim, E.R., 1968. Clay mineralogy. McGraw-Hill Inc.
- Grunwald, S., 2001. Profile Cone Penetrometer Data Used To Distinguish Between Soil Materials. Soil and Tillage Research 62(1-2): s.27-40.
- Gulser, C., Candemir, F., 2004. Changes in Atterberg limits with different organic waste applications. Proceedings of The International Soil Congrees. "Natural Resource Management for Sustainable Development". Erzurum, Turkey
- Gumbs, F.A., Warkentin, B.P., 1972. The Effect of Bulk Density and Initial Water Content on Infiltration in Clay Soil Samples, Soil Sci. Soc. Proc., 36, s.720-724.
- Gupta, S.C., Sharma, P.P. DeFranchi, S.A., 1989. Compaction effects on soil structure. Adv. Agron. 42: 311-338.
- Gül, E., 2009. Çankırı-Yapraklı-Yukarıöz Orman İçi Meralarında Mera Durumu İle Bazı Topraközellikleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Gülнар, M., 2014. Benzer İklim Ve Anamateryal Üzerinde Oluşmuş Farklı Kullanım Altındaki Toprakların Kalite Parametrelerinin Değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Ens. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilimdalı. s. 117.

- Gülsaçan, M., 2008. Yok Olan Sulak Alanlar ve Sera Gazı Salım, Bilim ve Teknik Dergisi, Bilim ve Teknoloji Haberleri, Eylül.
- Gülser, C., Candemir, F., 2008. Prediction of Saturated Hydraulic Conductivity Using Some Moisture Constants and Soil Physical Properties. BALWOIS 2008- Ohrid, Republic of Macedonia- 27, 31 May 2008.
- Gülser, C., Candemir, F., İç, S., Demir, Z., 2007. Pedotransfer Modellerle İnce Bünyeli Topraklarda Doygun Hidrolik İletkenliğin Tahmini. V. Ulusal Hidroloji Kongresi, Bildiriler Kitabı, 5-7 Eylül, ODTÜ Ankara, s. 563-569.
- Gülser, C., İmanverdi, E., Candemir, F., Demir, F., 2011. İşlenmiş Bir Toprakta Penetrasyon Direncinin Konumsal Değişimi. Toprak Ve Su Sempozyumu.
- Gümüş, G., Yüksek Lisans Tezi Gölbaşı (Ankara) Grovoklar Üzerinde Oluşan Toprakların Kil Mineralojileri Ve Genesisleri Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.1995.
- Günel, H., 2006. Ardışık İki Topografya’da Yer Alan Toprakların Oluşumları ve Sınıflamaları, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23 (2), s.59-68.
- Günel E., Erdem, H., Acir, Y., Gence, C.Ç., Polat, A., 2013. Suluova Ve Merzifon Ovaları Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bor Konsantrasyonlarının Mesafeye Bağlı Dağılımı. III. Ulusal Toprak Ve Su Kaynakları Kongresi 22-24 Ekim 2013 -Tokat
- Gündüz, Z., Dağdeviren, U., 2009. Zeminlerin Kıvam Limitlerinin Ölçümünde Ortamdaki Kumların Değerlendirmeye Etkileri. İMO Teknik Dergi, 4701-4715, Yazı 308
- Güney, E., 1995, “Türkiye’de Sulak Alanların Çevre Sorunları”, Türk Coğrafya Dergisi, Sayı:30, İstanbul. s.41-52.
- Gürbüz, M., Korkmaz, H., Gündoğan, R., Dığrak, M., 2003. Gavur Gölü Bataklığı, Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı, Kahramanmaraş Valiliği İl Çevre Müdürlüğü Yayınları No:1, Kahramanmaraş.
- Gürel, A. N., 1992, Ceylanpınar Ovasında Bazalt Akıntıları Üzerinde Oluşan Toprakların Genesisleri. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Adana.
- Güvercin, E., 2001. Kahramanmaraş’ta buğday plantasyonlarında çinko ve demir durumunun belirlenmesi. Yüksek lisans tezi. KSÜ Fen Bilimleri Enst. Toprak Bölümü.

- Hakraporty, G., Gupta, S.K., Banerjee, S.K., 1981. Distribution of Water – Stable Aggregates in Some Soils of West Bengal Relation to Organic and Inorganic Constituents. Indian Soc. Soil Sci. 29 (1) : 17- 24.
- Hanav, A., Şahin, Ü., Canpolat, M., Anapalıcı, Ö., 1996. Sabit Seviyeli Permeametre Yönteminde Farklı Potansiyometrik yüklerin Toprakların Hidrolik İletkenliklerine Etkisi. Atatürk Ü.Zir. Fak. Der. 27 (2), 272-283.
- Hanay, A., 1992. Çöp kompostu uygulamasının toprakların kıvam limitleri ile bazı strüktürel stabilite indekslerine etkisi üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1), s.29-38.
- Haynes, R. J., Swift, R.S., 1990. Stability of Soil Aggregates in Relation to Organic Constituents and Soil Water Content. Journal of Soil Sci. 41: s.73-83.
- He, Y., DeSutter, T., 2014. Sodıc Soil Swelling And Dispersion And Their Implications For Water Movement And Management. December. Technical Report No: ND14-01.
- Head, K. H., 1984. Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 1: Soil Classification and Compaction Tests. ISBN, 0-7273-1302-9. Biddles Ltd, Guildford, Surrey.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium, in Sparks, D.L., (Ed) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, P:551–574.
- Hemminger, M.D., Lal, R., Fausey, N.R., Ward, A.D., 1998. Physical and Hydrological Properties of an Aeric Fragiqualf as Affected by Distance from Drainline, in: Proc. of the 7th Ann. Drainage Symp. by ASAE, s.419-428.
- Hillel, D., 1980. Fundamentals of Soil Physics. Academic Press. Inc. New York, s.413.
- Hillel, D., 1982. Introduction to Soil Physics, Academic Press, Inc., California, ABD, s.364.
- Horneck, D.A., Ellsworth, J.W., Hopkins, B.G., Sullivan, D.M., Stevens, R.G., 2007. Managing SaltAffected Soils for Crop Production. A Pacific Northwest Extension. Orogen State University
- Hödrejäv,H., Vaarmann, A., 1999. Pseudo-total analysis for metallic elements in siliceous soil by acid digestion and flame atomic absorption spectrometry . Analytica Chimica Acta 396, 293301

- Hseung, Y., Jackson, M.L., 1952. Mineral Composition of the Clay Fraction: III. Of Some Main Soil Groups of China Soil. Soil Science Society of America Journal, 16: 294-297. USA.
- Huang, F., Lu, H., 2014. Experiment Study on the Atterberg Limits of Clay Contaminated by Oil. Vol. 19 Bund. M. EJGE.
- Huang, L., Gao, X., Liu, M., Du, G., Guo, J., Ntakirutimana, T., 2012. Correlation among soil microorganisms, soil enzyme activities, and removal rates of pollutants in three constructed wetlands purifying micro-polluted river water. Ecological Engineering 46 (2012) 98–106.
- Hussain, M. S., Uddin, M. J., Ferdous, S., 2006. Clay Mineralogy and Morphology of some Wetland Soils from the Ganges Delta in Bangladesh. This presentation is part of 118: 1.0WB Wetlands: Science and Management-Poster.
- Hussain, M., Swindale, L., 1974. The physical and chemical properties of the Gray Hydromorphic soils of the Hawaiian Islands. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38:935-941.
- Hussian, M. S., Smlille, G.W., Collins, J.F., 1985. Laboratory Studies of Crust Development in Irish and Iraqi Soils. II. Effects of Some Physico-Chemical Constituents on Crust Strength and Seedling Emergence. Soil & Tillage Res., 6, 123-138.
- Igwe, C.A., Akamigbo, F.O.R., Mbagwu, J.S.C., 1999. Chemical and mineralogical properties of soils in southeastern Nigeria in relation to aggregate stability. Geoderma 92 (1999) 111-123
- Iraqı, S. M. U., Iraqı, E., 2000. Sorption of the Pesticide Endosulphan on Two Indian Soils. Kournal of colloid and interface science, 224: 155-161
- Irvine, S. A., Doughton, J. A., 2001. Salinity and Sodidity, Implications for farmers in Central Queensland. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Confernce, Hobart.
- Işık, E., Usta, S., 2004. Ankara-Polatlı Sulu Tarım Arazilerinde Değişebilir Sodyum Yüzdesi, Sodyum Adsorbsiyon Oranı ve Gapon Katsayısı İlişkileri, Ankara üniversitesi, Tarım bilimleri dergisi, 10(2), s.174-181.
- Iwata, S., Tabuchi, T., Warkentin, B.P., 1995. Soil-Water Interactions. Marcel Dekker Inc. 2nd edn. NY.
- İç, S., 2005. Organik Maddenin Toprağın Bazı Fiziksel Ve Mekaniksel Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

- İç, S., Gülser, C., 2008. Tütün Atığının Farklı Bünyeli Toprakların Bazı Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2008,23(2):104-109 J. of Fac. of Agric., OMU, 2008,23(2): s.104-109.
- İnaç, S., 2010. Kahramanmaraş'ın Sulak Alanlarından Gavur ve Kumaşır Göllerinin Kuşlar Açısından Önemi ve Çevre Etiği. III. Ulusal Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010 Cilt III, Artvin. s.1217-1124.
- İnce, F., 1979. Diyarbakır Yöresinde Yaygın Olan Bazı Büyük Toprak Gruplarının Kil Mineralleri ve Bunların Oluşum Nedenleri Üzerine Bir Araştırma, Doçentlik Tezi, Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- İrik, H.A., 2013. Develi Ovası Toprak Tuzluluğunun Belirlenmesi Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Haritalanması Yüksek Lisans Tezi Tarımsal Yapılar Ve Sulama. Haziran-2013 Konya. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Jackson, M.L., 1969. Soil Chemical Analysis. Advanced Course. 2nd ed. Published by the Author, University of Wisconsin, Madison, 8955.
- Jayeoba, I. A., 2003. Changes In Soil Properties due to Continuous Cultivation in Nigerian Semiarid Savannah. Soil and Tillage Research 70: s.91-98.
- Jayasekera, S., Mewett, J., Hall, S., Effects Of Electrokinetic Treatments On The Properties Of A Salt Affected Soil. Australian Geomechanics Vol 39 No 4 December 2004
- Jeanneau, L., Jaffrezic, A., Pierson-Wickmann, A.C., G. Gruau, G., T. Lambert, T., Petitjean, P., 2014. Constraints on the Sources and Production Mechanisms of Dissolved Organic Matter in Soils from Molecular Biomarkers. Vadose zone Journal
- Jordan, M.M., Pedreno, J. N., Sanchez, E. G., Mateu, J., Juan, P., 2004. Spatial Dynamics of Soil Salinity Under Arid and Semi-Arid Conditions: Geological and Environmental Implications. Environmental Geology 45:448-456 Springer Verlag
- Jorge C. Miranda-Trevino¹, Cynthia A. Coles .2003. Kaolinite properties, structure and influence of metal retention on pH. Applied Clay Science 23 (2003) 133-139.
- Julie R. Deslippe^{1,2}, Martin Hartmann^{3,4,5}, Suzanne W. Simard¹ & William W. Mohn., 2012. Long-term warming alters the composition of Arctic soil microbial communities. FEMS Microbiol Ecol 82 (2012) 303–315. ^a 2012 Federation of European Microbiological Societies Published by Blackwell Publishing Ltd. All rights reserved

- Kacar B. ,1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 2: Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 453, Uygulama Kılavuzu 155, Ankara.
- Kadioğlu, B., 2007. Bazı Toprak Kalite İndeks Parametrelerinin İşlemeli Tarım Ve Mera Alanlarında Farklı Topoğrafik Pozisyonlara Bağlı Olarak Değişimi. Y. Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Kanber, R., Çullu, M. A., Kendirli, B., Antepli S., Nazım, Y., 2012. “Sulama, Drenaj ve Tuzluluk”
- Kanber, R., Kırdı, C, Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 21, Ders kitapları Yay. No. 6, Adana, 341 s.
- Kanel, Y., 2015. Çarşamba Ovası sol sahil topraklarının mekaniksel özellikleri ve işlenebilirlikleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.
- Kantarıcı, M. D., 2000. Toprak İlmi. İÜ Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İÜ Yayın No. 4261, Orman Fakültesi Yayın No. 462, İstanbul, 420 s.
- Kapur, S., Fitzpatrick, H., Özbek, H., 1975. Çukurova Bölgesinde Bulunan Üç Akdeniz Kırmızı Toprağı (Terra Rossa) Üzerinde Pedolojik Bir Araştırma. Ç.Ü., Zir.Fak.Yıllığı, 6 (2): Adana. S.73-98.
- Kapur, S., Gökçen, S. L., Yaman, S., 1990. Pedo-Sedimentological Aspects of Caliche Formations In The Misis Area Southern Adana Basin- Turkey, Terra-Nova Inta. Jour. of Earth Sciences (In Review).
- Kapur, S., Sayın, M., Gülüt, Y.K., Karaman, C., Şahan, S., Çavuşgil, V.S., Yılmaz, K., Dinç, U., 1991. Harran Ovası Yaygın Toprak Serilerinin Mineralojik ve Mikromorfolojik Özellikleri. Proceedings 11.Congress of Soil Science Society of Turkey. Yay. No:6, s.85.
- Karaarslan, E., Gümüş, İ., Uyanöz, R., 2011. Tersakan Gölü Civarından Alınan Tuzlu Toprakların Agregat Stabilitesi Değerleri İle Bazı Mikorizal Parametreler Arasındaki İlişkiler. Toprak ve Su Sempozyumu.
- Karahan, Ü., 2014. Toprağın morfolojik ve parametrik özelliklerinden doymun hidrolik iletkenliğinin tahmini. Doktora tezi. Çankırı Karatekin Üniv. Fen Bilimleri Enst. Orman Müh. Anabilim Dalı.

- Karaömerlioğlu, D., 2007. Göksu Deltasındaki Doğal Ekosistemlerin Bitki ekolojisi yönünden Araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Kemper, W.D., Koch, E.J., 1966. Aggregate Stability of Soils From Western United States and Canada. U.S. Dept. Agriculture Tech. Bull No. 1355.
- Keskin, F., 1998. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Selam Arazisi Topraklarının Temel Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilim Dalı. Hatay, s. 85.
- Keskin, S. N., Çimen, Ö., Uzundurukan, S., 2003. Killerde Likit Limit- Plastik Limit Parametrelerinin İlişkilendirilmesi. XI. Ulusal Kil Sempozyumu, Ege Üniversitesi Atatürk Kültür Merkezi, İzmir, s. 515-527.
- Ketterings, M.Q., Bingham, J.M., 2000. Soil Color as an Indicator of Slash-and- Burn Fire Severity and Soil Fertility in Sumatra, Indonesia. Soil Sci. Amer. Jour. Vol: 64, P: 1826–1833.
- Khandaker, N.I., Schleifer, S., Slaughter, A.R., Ahmed, M., Sayeed, B.A., 2015. Geoengeering Constraints on Foundation: Case Study from Queens, New York City, USA. Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, vol. 5, no.14, 2015, 35-67.
- Kılıç, G., Ağca, N., Yalçın, M., 2004. Soils of Amik Plain (Turkey): Properties and Classification. Jour. of Agron. 3: 291-295.
- Kılıç, K., Saltalı, K., Sürücü, A.K., 2002. Tütün Tozu Uygulamasının Alkali Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Etkileri. Turk J Agric For 26, s.87-91.
- Kılıç, S., Şenol, S., 2002. “Antakya Yöresi Topraklarının Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ve Sınıflandırılması”, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, sayı:7 (1-2), Hatay. s.1-14.
- Kılıç, Ş., 2011. “Agroecological land use potential of Amik Plain, Turkey”, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, V: 35, pp.: 433-442.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Karanlık, S., Şenol, S., Aydın, M., Yalçın, M., Çelik, İ., Evrendilek, F., Uygur, V., Doğan, K., Aslan, S., Çullu, M. A., 2008. Amik Ovasının Detaylı Toprak Etütleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması, Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: DPT2002K120480.

- Kirk, P.M., Ansell, A.E., 1992. Authors Of Fungal Names. Index Of Fungi Supplement. 95 Pp. International Mycological Institute. An Institute Of CAB International. Kew, Surrey (UK).
- Knighton, D.M., 1977. Hydrologic Response and Nutrient Concentrations Following Spring Burns in an Oak-Hickory Forest1. Soil Sci. Soc. Am. J., 41: 627-632.
- Korkmaz H., 2005. Amik Gölü'nün Kurutulmasının Yöre İklimine Etkileri. MKÜ. BAP. Projesi, Proje No: 03 F 0701, Antakya.
- Korkmaz H., Gürbüz M., Gündoğan R., 2002. "Gâvur Gölü Bataklığı'nın Jeomorfolojik Evrimi ve Geleceği". MKU., Ziraat Fak., Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması, Geliştirilmesi ve Yönetimi Semp., Antakya, s.348-354.
- Korkmaz, H., 2008. Antakya-Kahramanmaraş Graben Alanında Kurutulmuş Sulak Alanların (Amik Gölü, Emen Gölü ve Gâvur Gölü Bataklığı) Modellerinin Oluşturulması. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bil. Enstitüsü Dergisi. Yıl: 2008 Cilt: 5 Sayı: 9.
- Korkmaz, H., Gürbüz, M., 2008. Amik Gölü'nün Kültürel Ekolojisi (Cultural Ecology of Lake Amik), Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 17, Ocak, s:1-26.
- Korkmaz, K., 2005. Kireçli Toprakların Fosfor Durumlarının Belirlenmesi Ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Doktora Tezi. Toprak Anabilim Dalı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Adana.
- Kösen, F., 2014. Ceylanpınar Ovası Topraklarının Sulama Öncesi Agregat Stabilitesi ve Bazı Toprak Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kukul, S. S., Kaur, M., Bawa, S.S., Gupta, N., 2007. Science Direct, Catena 70, s.475-479.
- Kuo, S.,1996. Phosphorus in D.L. Sparks (Ed) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, P: 869-921
- Kurt, M. A., 2010. Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) Arasında Kalan Alandaki Toprak Profillerinin Mineralojisi, Toprak ve Su Kirliliğinin Araştırılması. Doktora Tezi. Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Aralık-Mersin.

- Kurun (Candemir), F., 1998. Çarşamba Ovası Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri İle Strüktürel Dayanıklılık Ve Erozyona Duyarlılık Ölçütlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Ens.
- Kutiel, P., Naveh, Z., 1987. Soil Properties Beneath Pinus halepensis and Quercus calliprinos Trees on Burned and Mixed Forest on Mt. Carmel, Israel, 20(1-2), S. 11-24.
- Kutlar Yaylalı, İ., Çiftçi, N., 2008. Tuzlu Suların Tarımda Kullanımı Ve Domates Yetiştiriciliğinde Verime Etkisi.Konya Kapalı Havza Yeraltısuyu Ve Kuraklık Konferansı. İstanbul. 11-12 Eylül 2008 Konya.
- Kuyucu, A., Gündüz, Ş., 2008. Mağusa Glapsides Sulak Alanında Kumul Bitkilerinin Taksonomik Araştırılması Ve Ornitofauna Gözlemleri V111. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi. 20-23 Ekim 2008 Girne / KKTC Vuni Palace Hotel Kongre Merkezi
- Küçük, A., (2002) Amik Gölü'nün (Hatay) Kurutulması ile Oluşan Çevre Sorunları, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Lal, R., Fausey, N.R., 1992. Corn Yields, Soil Properties, and Drainage Effects on Crosby-Kokomo Soil, in: Proc. of the 6th Int. Drainage Symp., ASAE, s.96-104.
- Landon, J.R., 1991. Booker Tropical Soil, A Handbook for Soil Survey and Agricultural Land Evaluation in the Tropics and Subtropics. Longman Group, London.
- Lane, L.J., Nearing, M.A., 1989. Water Erosion Prediction Project. Soil Erosion Res. Lab. Rep. 2. USDA-ARS, west Lafayette, IN.
- Larney, F.J., Fortune, R.A., Collins, J. F., 1988. Intrinsic Soil Physical Parameters for Sugar Beet Seedbed Preparation. Soil Till Res. 12: s.253-267.
- Larsen, S., 1965. The influence of calcium chloride concentration on the determination of lime and potentials of soil. J. Soil Sci., 16: 275-278.
- Larsen, S., 1967. Soil Phosphorus. Advances In Agron. 19 : 151-210.
- Lavkor, I., 2006. Osmaniye İli Ve Çevresinde Bulunan Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklarda, Toprak Verimliliği-Bitki Besleme İlişkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. S.78.
- Levy,G.J., Watt,H.V.,1988. Effects of clay mineralogy and soil sodicity on soil infiltration rate. South African Journal of Plant and Soil. S.-Afr. Tydskr. Plant Grond 1988,5(2).

- Lewis, L., Clark, L., Krapf, R., Manning, M., Staats, J., Subirge, T., Townsend, L., Bill Ypsilantis, B., 2003. Riparian Area Management Riparian-Wetland Soils. Technical Reference 1737-19. BLM National Business Center Printed Materials Distribution Service, BC-652
- Lewis, R. W., Virlogeux, H., 1977. Applications of The Teory of Plasticity in Soil Mechanics. Printed in Greatt Britian by Page Bros (Norwich) Ltd, Norwich, ISBN 0471 749842.
- Li, C. H., Ma, B. L., Zhang, T. Q. 2002. Soil Bulk Density Effects On Soil Microbial Populations And Enzyme Activities During The Growth Of Maize (*Zea Mays L.*) Planted In Large Pots Under Field Exposure. *Can. J. Soil. Sci.*
- Li, X., Li, F., Zed, F., Zhan, R., Zhan, Z., Singh, B., 2007. Soil Physical Properties And Their Relations To Organic Carbon Pools As Affected By Land Use In An Alpine Pastureland. *Geoderma* Volume 139, Issue 1-2, s.98-105.
- Li, Z., Liu, X., Zhang, X., Li, W., 2008. Infiltration Of Melting Saline Ice Water In Soil Columns: Consequences On Soil Moisture And Salt Content. *Agricultural Water Management*, 95, 4, 98-502.
- Liao, Y.C., Huang, C.Y., 2011. Effects of heat treatment on the physical properties of lightweight aggregate from water reservoir sediment. *Ceramics International* 37, 3723-3730.
- Machung, L. B., Brooks, R. P., Yates, S. S., 2004. Soil Properties of Reference Wetlands and Wetland Creation Project in Pensilvenya. Penn State. Cooperative Wetlands Center Forest Resources Laboratory, The Pennsilvania State University, University park, PA: 16802.
- Mackereth, F.J.H., 1966. Some Chemical Observations on Post-Glacial Lake Sediments. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 250, 165-213.
- Mahboubi, A. A., Lal, R., Faussey, N. R., 1993. Twenty-eight years of tillage effects on two soils in Ohio. *Soil Science Society of America*, s.506-512.
- Mahmood, I.A., Ali, A., Aslam, M., Shahzad, A., Sultan, T., Hussain, F., 2013. Phosphorus Availability in Different Salt-affected Soils as Influenced by Crop Residue Incorporation. *International Journal Of Agriculture & Biology* Issn Print: 1560–8530; ISSN Online: 1814– 9596 12–905/2013/15–3–472–478

- Malkawi, A., Alawneh, A. ve Abu-Safaqah, O. 1999. Effects of organic matter on the physical and the physicochemical properties of an illitic soil. *Applied Clay Science* 14:257- 278.
- Mamedov, A.I., Beckmann, S., Huang, C., Levy, G.J., 2007. Aggregate Stability as Affected by Polyacrylamide Molecular Weight, Soil Texture, and Water Quality. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71:1909-1918.
- Manyevere,A., Bangira,C., Gotosa,J., Munjonji,L., Chikwari,E., 2015. Characteristics and management options of crusting soils in a smallholder farming area of the Zambezi metamorphic belt in northern Zimbabwe. *South African Journal of Plant and Soil* 2015, 32(3):157–164 Printed in South Africa- All rights reserved
- Mapfumo, E., Chanasyk, D.S., 1998. Guidelines for safe trafficking and cultivation, and resistance density moisture relations of three disturbed soils from Alberta. *Soil & Tillage Research* 46 (1998) 193-202.
- Marchuk, A.G., ve Rengasamy, P., 2010. Cation ratio of soil structural stability (CROSS). 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1-6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.
- Mariuta, P., 1998. Research On Chlorosis Control In The Vineyards Of The Iasi Viticultural Research Station. *Hort. Abstr.* 68 (8): 6565.
- Marques, U., Schulze, D.G., Curi, N., Mertzman, S.A., 2004. Major Element Geochemistry and Geomorphic Relationship in Brazilian Cerrado Soils. *Geoderma*, 119, 179-195.
- Martini, J.A., Mutter, R.G., 1985. Effect of lime rates on nutrient availability, mobility and uptake during the soybean growing season. 2. Calcium magnesium, potassium, iron, copper and zinc. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 49 : 333-343.
- Mc Calla, T.M., 1953. Microbiological Studies of Stubble Mulching. Nebraska Agr. Exp. Station and Soil Conservation Office of Research U.S. Dept. of Agriculture, Bulletin, 417.
- McLaughlin, J.W., Calhoon, E.B.W., Gale, M.R., Jurgensen, M.F., Trettin, C.C., 2011. Biogeochemical cycling and chemical fluxes in a managed northern forested wetland, Michigan, USA. *Forest Ecology and Management* 261, pp. 649-661.
- Meek, B.D., Rechel, E.R., Carter, L.M., DeTar, W.R., Urie, A.L., 1992. Infiltration Rate of a Sandy Loam Soil: Effects of Traffic, Tillage and Plant Roots, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 56, s.908-913.

- Meier, C.E., 1974. The Effect of Fire on Hardwood forest Soil of The Missouri Ozarks.M.S. Thesis. Univ. Of Missouri, Columbia.
- Mengel K., Kirkby, E.A., 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th Edition. Kluwer Academic Publishers. ISBN: 1-4020-0008-1, Dordrecht, The Netherlands.
- Mengel, K., Kirkby, E. A., 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute Bern, Switzerland. 439-511.
- Mengel, K., Özbek, H., Kaya, Z., Tamcı, M. ,1984. Bitki Beslenmesi Ve Metabolizması. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 162, Ders Kitabı 12, Ankara
- Mermut, A.R., Luk, S.H., Romkens, M.J.M, Poesen, J.W.A., 1997. Soil loss by splash and wash during rainfall from two loess soils. Geoderma. 75: 203-214.
- Metzger, W.H., Hide, J.C., 1938. Effect of certain crops and soil treatments on aggregation and the distribution of organic carbon in relation to aggregate size. J. Amer. Soc. Agron. 30: s.833843.
- Miller, W.F., 1966. Volume Changes in Bulk Density Samples. Soil Science. No: 5, Volume:102, s. 300-302.
- Min, H., Ye, Y.F., Chen, Z.Y., Wu, W.X., Du, Y. (2001). Effects of butachlor on microbial populations and enzyme activities in paddy soil. Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes, Vol. 36, No. 5, July 2001, 581-595, ISSN: 0360-1234
- Mithcell, J.K., 1976. Fundamentals of Soil Behavior. ISBN, 0-471-61168-9 John Willey and Sons Inc.,New York.
- Moncada,M.P., Gabriels,D., Lobo,D., Beuf, K.D., Figueroa,R., Cornelis,W.M., 2014. A comparison of methods to assess susceptibility to soil sealing. Geoderma 226- 227 (2014) 397-404
- Morrissey, E., M., Gillespie, J.,L., Morina, J., C., Franklin, R.B., 2014. Salinity Affects Microbial Activity And Soil Organic Matter Content İn Tidal Wetlands. Global Change Biology 20, 1351-1362
- Moutier, M., Shainberg, I., Levy, G.J., 1998. Hydraulic gradient, aging, and water quality effects on hydraulic conductivity of a vertisol. Soil sci.soc.Am. Proc. 62, 1488-1496.

- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. Ankara Univ. Ziraat Fak. Yayınları, 922. Ders Kitabı, 248-260.
- Munsuz, N., Mermut, A.R.R., 1967. Toprak Kimyası (Tatbikat Notu), A.Ü.Z.F. Toprak Bölümü, Ankara
- Munsuz, N., Nouri, K., 1970. the Clay Mineralogy of Certain Soils That Have Been Formed from a Variety of Parent Materials. Reprinted from Univ. of Ankara Yearbook of the Faculty Agriculture, Ankara, Pp: 1-18.
- Nciizah, A.D., Wakindiki, I.I., 2016. Physical crust formation and steady-state infiltration rate in soils dominated by primary minerals in some South African ecotopes. South African Journal of Plant and Soil 2016, 33(1): 43–50 Printed in South Africa — All rights reserved
- Negim, O., 2009. New Technique for Soil Reclamation and Conservation: In Situ Stabilization of Trace Elements in Contaminated Soils. Earth Sciences. Université Sciences et Technologies Bordeaux I. HAL archives-ouvertes
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. P: 9611011. In D.L. Sparks (ed) Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.
- Noori, K., 1969. Ankara Çevresinde Çeşitli Ana Materyal Üzerinde Oluşmuş Topraklara Ait Örnek Profillerin Önemli Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ve Bu Özelliklerin Erozyonla İlgisi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Nuttal, W.F., 1982. The Effect of Seedling Depth, Soil Moisture Regime and Crust Strength on Emergence of Rape Cultivars. Agronomy J., 74, 1018-1022.
- Odell, R.T., Thornburn, T.H., McKenzie, L.J., 1960. Relationships of Atterberg Limits to Some Other Properties of Illinois Soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 24: s.297-300.
- Ohtsuba, M., 1982. Effect of salt concentration on liquid limit and sediment volume of marine clays. Tran. Japan. Soc. Irr. Drain. Reclam. eng. 96, pp.1-5.
- Ohtsuba, M., Takayama, M., Egashira, K., 1983. Relationships of consistency limits and activity to some physical and chemical properties of ariake marine clays. Soils and foundations. Vol.23, no:1 march 1983 Japan. Soc. Of soil mechanics and foundation engineering.

- Okorie, A., Njoku, C..2013. Comparative Assessment of Selected Chemical Properties of Soils in Ivo, Ohaozara and Onicha L.G.As of Ebonyi State, Nigeria. Greener Journal of Agricultural Sciences ISSN: 2276-7770 Vol. 3 (2), pp. 097-100, February 2013.
- Oku, E., Aiyelari, A., Fagbola, O., Essoka, A., 2012. Vetiver Seedlings Multiplication in Rice Husk Amended Soil and Crops Performance on Erosion-Prone Hillside under Vetiver Buffer Strips. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 46 : 151 -161.
- Okur, B., Tuncay, H., 1990. Büyük Menderes Havzası Söke ve Koçanlı Ovalarında Yayılım Gösteren Tuzlu ve Alkali Topraklarında Eriyebilir Tuzlar ve Değişebilir Sodyumun Profil Boyunca Dağılımı ve Önemli Toprak Fiziksel Özelliklerinden Olan Strüktür Stabilitesi ile İlişkileri Üzerinde Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi Cilt. 27 No: 2.
- Olorunfemi I. E., Fasinmirin J. T., 2011. Hydraulic Conductivity and Infiltration of Soils of Tropical Rain Forest Climate of Nigeria. Proceedings of the Environmental Management Conference, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate, U.S.A.
- Olusegun, A.J., Samuel, A.A., 2014. Assessment of soil sediments and salinity status of wetland landscape as affected by climate change in south-western Nigeria. Standard Global Journal of Agricultural Sciences Vol1 (1): 001-009, April 2014
- Ongun, A.R., 2008. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Uzaysal Değişkenliğinin Saptanması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Orman Mühendisleri Odası Dergisi, 2007. Sulak Alanların ve Sazlık Alanların Tahribi ve Yok Edilmesiyle Kuraklık ve Doğa Felaketine Yol Açmıştır, Sayı:7-8-9 Temmuz-Ağustos-Eylül.
- Otten, W., Hall, D., Harris, K., Ritz, K., Young, I. M., Gilligan, C. A., 2001. Soil Physics, Fungal Epidemiology And The Spread of Rhizoctonia solani. New phytologist 23 February 2001.
- Ödemiş, B., Bozkurt, S., 2007. Amik Ovası Yeraltı ve Yerüstü Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji 24-27 Ekim 2007-İzmir

- Önder, D., 2003. Amik Gölü Kurutma Projesinin Göl Tabanı Topraklarına ve Taban Suyu Özelliklerine Etkisinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Özata. E., 2015. İntrodüksiyon Atdışı Hibrit Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. GAP VII.Tarım Kongresi 28 Nisan-1 Mayıs 2015 Şanlıurfa
- Özaytekin, H. H., 1996. Konya-Ereğli Civarındaki Organik Toprakların Morfolojik, Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Ve Oluşumu Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi Selçuk Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalı.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 1995. Toprak Bilimi. Scheffer/ Schachtschbel, Çukurova Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları No: 73 Çeviri, Adana.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., 2001. Toprak Bilimi. Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Genel Yay. No:73, s. 508. Adana.
- Özcan, H., Akça, E., Kapur, S., Dinç, O., 2000. Soil Salinity Monitoring of a Selected Area in the Yüregir Plain, Adana-Turkey. Proceedings of International Symposium on Desertification (13-17 June 2000, Konya-Turkey), 391-396.
- Özcan, H., Çetin, M., 1998. The Relationship Between Groundwater and Soil Salinity in the Eastern Mediterranean Coastal Region, Turkey. M. ŞefikYeşilsoy International Symposium on Arid Region Soils (YISARS), International Agrohydrology Research and Training Center, 21–24 September, p. 370-374. Menemen-İzmir, Turkey.
- Özdemir, F., Necioğlu, A., Bağcı, G., 2000. “Antakya ve Çevresinin Depremselliği ve Odak Mekanizması Çözümleri”. TMMOB. Jeofizik Mühendisleri Odası, Jeofizik, Cilt:14, Sayı:1–2, s.87–102, Ankara.
- Özdemir, N., 1998. Toprak Fiziki. Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No:30. Samsun.
- Özdilek, H.G., 2006. “Gölde Ovaya, Ovadan Kente Amik Havzası'nın Değişimi, İnsan-TarımYerleşke İlişkisi ve Çevreye Etkisi ve Sınır aşan, Sınır Çizen Sular ve Asi Örneği”, Hatay'da On Sıcak Gün, Mustafa Kemal Üniversitesi, Yayın no:19, Hatay s. 81-91.

- Özesmi, U., Özesmi, S., 1997. Amerika Birleşik Devletlerinde Sulak Alan Tanımı ve Korunması: Türkiye İçin Getirdikleri. III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Kırşehir, s. 40-42
- Özkan, İ. 1985. Toprak Fizigi. Ankara Üni. Z.F Ders Kitabı No. 270. Ankara
- Özkan, İ., 1985. Toprak fizigi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 946. Ankara.
- Öztaş, T., 1997. Toprak Degradasyonu. Ocak-Şubat-Mart, Sayı: 22.
- Öztaş, T., Canpolat, M.Y., Sönmez, K., 1999. Strength of Individual Soil Aggregates Against Crushing Forces II. Influence of Selected Soil Properties. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23, s.573-577.
- Öztoprak, B., 1997. Tokat-Güzelce Sulama Barajı, Gövei Kil Çekirdek Dolgusuyla, Kapama Seddesi Homojen Dolgusunun Ve Rezervuar Alanı Zeminlerinin Minerolojik Yapılarının Mühendislik Davranışlarına Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilim Dalı, s.136.
- Özulu, M., 2007. Konya Havzasındaki Bazı Büyük Toprak Grupları ince Fraksiyonlarının Organik Madde, Besin Maddeler İçeriği Ve Katyon Değişim Kapasitesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.
- Özyurt, H., 2007. Arazi Kullanımının Doğu Akdeniz Bölgesinde Ofiyolitler Üzerinde Oluşan Toprakların Kimi Özellikleri Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. s.44.
- Park, C.S., Connor, G.A., 1980. Salinity effect on hydraulic properties of soils. Soil Sci., 130 (3): 167-174.
- Parlak, M., Yiğini, Y., Ekinci, H., 2014. Çanakkale Umurbey Ovası Topraklarının Erozyona Duyarlılığının Mevsimsel Değişimi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi (COMU Journal of Agriculture Faculty) 2014: 2 (1): s.123-131.
- Patterson, R.A., 1997. Environmental Indicators of Effective Sewage Effluent Re-use. May, 1997. Submitted in fulfilment of the requirements for SEN713 Research/Professional Practice Project School of Engineering and Technology, Deakin University
- Peele, T.C., 1937. The Effect Of Lime And Organic Matter On The Erodibility Of Cecil Clay. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 2: s.79-84.

- Peterson, J.B., 1947. Calcium linkage, a mechanism of soil granulation. *Soil Sci.Soc. Amer. Proc.* 12: s.29-34.
- Pollice, A., Lopez, A., Laera, G., Rubino, P., Lonigro, A., 2004. Tertiary filtered municipal wastewater as alternative water source in agriculture: a field investigation in Southern Italy. *Science of the Total Environment* 324 pp.201–210.
- Pramanik, S., Chakraborty, P.B., 2012. Chemical Characteristics Of Soils Under Different Land Uses In A Micro-Watershed Of Sundarban. *Journal Of Crop And Weed*, 8(2):97-101(2012)
- Radcliffe, D.E., Tollner, E.W., Hargrove, W.L., Clark, R.L., Golabi, M.H., 1993. Effect of Tillage Practices on Infiltration and Soil Strength of a Typic Hapludult Soil After Ten Years, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 52, s.798-804.
- Rahman, W.A., Rowell, D. L., 1979. The Influence of Magnesium in Saline and Sodic Soils: A Specific Effect or A Problem of Cation Exchange *Journal of Soil Science*. 30: 535 -546.
- Ramezani, H., Smaelnejad, L., Study of relationship between different type of erosion and soil properties of marls in Southern Guilan Province, Iran.
- Ransom, M.D., 1984. Genetic Processes in Seasonally Wet Soils on the Illinoian Till Plain in Southwestern Ohio. (Ph.D Diss.), The Ohio State Univ. Columbus.Diss. Abst. 84-26459.
- Rawls, W.J., Brakensiek, D.L., Soni, B., 1983. Agricultural Management Effectson Soil Water Processes: Part I. Soil Water Retention And Green-Amptparameters. *Trans. Am. Soc. Agric. Engrs*, 26, s.1747-1752.
- Rehakova, K., Chlumská, Z., Doležal, J., 2011. Soil Cyanobacterial and Microalgal Diversity in Dry Mountains of Ladakh, NW Himalaya, as Related to Site, Altitude, and Vegetation. *Microb Ecol* (2011) 62:337–346 DOI 10.1007/s00248-011-9878-8
- Reszkowska, A., Krummelbein Rome, J., Gan, L., Peth, S., Horn, R., 2011. Influence of Grazing on Soil Water and Gas Fluxes of Ttwo Inner Mongolian steppe Ecosystems. Elsevier. *Soil & Tillage Research* 111. s. 180-189.
- Revenge, C., Kura, Y., 2003. Status and Trends of Biodiversity of Inland Water Ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series no. 11.

- Reyes, J.M., Campillo, M.C., Torrent, J., 2006. Soil Properties Influencing Iron Chlorosis in Grapevines Grown in the MontillaMoriles Area, Southern Spain. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 37: 1723–1729, 2006 Copyright # Taylor & Francis Group, LLC ISSN 0010-3624 print/1532-2416
- Richards, L. A., Allison L. E., Brown J. V., Hayward H.E., Berntesin L., Fireman M., Pearson G. A., Wilcox, L.V., Bower,C.A., Hatcher, J.T., Reeve, R.C., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils*. Agriculture Hand book, USDA. 60 pp.
- Roig, A., A. Lax, J. Cegarra, F. Costa, and M.T. Hernandez. 1988. Cation Exchange Capacity as a Parameter for Measuring the Humification Degree of Manures. *Soil Sci.*146 (5):311-316.
- Romkens, M.J.M., Luk, S.H., Poesen, J.W.A., Mermut,A.R., 1995. Rainfall infiltration into loess soils from different geographic regions. *Catena*. 25: 21-32.
- Rost, C.O., Rowles,C.A., 1940. A study of factors affecting the stability of soil aggregates. *Soil Sci. So. Amer. Proc.* 5: s.421-433.
- Rousk, J., Baath,E., Brookes, P.C., Lauber, C.L., Lozupone, C., Caporaso, J.G., Knight, R., Fierer, N., 2010. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil. 2010 International Society for Microbial Ecology. *The ISME Journal* (2010) 4, 1340-1351.
- Rusjan, D., Strlic, M., Pucko, D., Korosec-Koruza, Z., 2007. Copper accumulation regarding the soil characteristics in Sub-Mediterranean vineyards of Slovenia. *Geoderma* 141 (2007) 111–118
- Sağlam, M.T., 1994. *Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri*. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No, 189.
- Sağlam, T., 2008. *Toprak Kimyası*. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No:1 Ders Kitabı No: 1, Baskı 4. Tekirdağ
- Saidi, D., 2012. Relationship between cation exchange capacity and the saline phase of Cheliff sol. *Vol.3, No.3*, 434-443 (2012) *Agricultural Sciences*
- Saltalı, K., 2000. Alkali Toprakların İyileştirilmesinde Tütün Tozunun Kullanımı, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17 (1), Tokat. s.141-145.

- Saltalı, K., 2014. Toprak Verimliliğinde Organik Maddenin Önemi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. Ziraat Fak.Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Kahramanmaraş
- Saltalı, K., Akın, A., 2010. Tokat Kazova Topraklarında Borun Kimyasal Fraksiyonları Ve Bu Fraksiyonlar İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. E.U Ziraat Fakültesi, Bornova-İzmir.5. Ulusal Bitki Besleme Ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı. E.U Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayısı, 15-17 Eylül 2010, The Journal Of Agricultural Faculty Of Ege University Special Issue Issn 1018-8851
- Saraçoğlu M., Taş, M., Koşar, İ., Yetim, S., Sürücü, A., 2009. Şanlıurfa İli Bozova İlçesi Topraklarının Bitki Besin Elementi Kapsamlarının Belirlenmesi. IX. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi. 7-10 Ekim 2009. Nevşehir.
- Sarı, H., 2014. Tekirdağ İlinde Bazı Arazi Karakteristiklerinin Toprağın Hidrolik İletkenliği Üzerine Etkisi. Doktora tezi. Namık Kemal Üniv., Fen Bilimleri Ens., Toprak Bilimi ve Bitki besleme Anabilim Dalı.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Sönmez, N. K., Emrahoğlu, I., 2003. Farklı Fizyografik Üniteler Üzerinde Yeralan Eski Manay Göl Alanı Topraklarının Özellikleri Ve Potansiyel Üretkenlikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 7-17.
- Sarı, M., Altunbaş, S., Yıldırım, M., 2000. Göller Yöresinde Kurutulan Kestel Göl Alanından Kazanılan Arazilerin Özelliklerinin Belirlenmesi Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Araştırma Raporu, Ankara.
- Sarı, M., Dinç, U., Şenol, S., Kapur, S., 1986. Karstik Toprakların Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal ve Mineralojik Özellikleri ile Sınıflandırılması. Toprak İlmi Derneği, 9. Bilimsel Toplantısı, Yayın No: 4, S: 6-1/6-9. Ankara.
- Savaş, Y., 2011. Harran Ovası Topraklarında Agregat Stabilitelerinin Sulama Öncesi Ve Sonrasındaki Durumunun Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Saygın, F., Dengiz, O., 2013. Bafra Ovası Sol Sahilinde Yer Alan Fener Köyü ve Yakın Çevresinde Dağılım Gösteren Farklı Toprakların Sınıflandırılması ve Dağılım Alanlarının Belirlenmesi. 2013 Cilt 2 Sayı 2 (63-72). Soil-Water Journal. Toprak su dergisi
- Sayın, M., 1981. Toprak Mekaniği Ders Notları. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü. Adana.

- Sayın, M., 1983. Toprak Mineralojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu Yayınları No:78, Adana,168s.
- Sayın, M., 1999. Toprak Mineralojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:227. Ders Kitapları Yayın No: A-72.
- Schroeder, P.D., Radcliffe,D.E., Cabrera,M.L., Belew,C.D., 2004. Relationship between soil test phosphorus and phosphorus in runoff: Effects of soil series variability. J. Environ.. Quality.33:1814-1821.
- Seilsepour, M., Rashidi M., 2008. Prediction of Soil Cation Exchange Capacity Based on Some Soil Physical and Chemical Properties. World Applied Science Journal 3(2) P: 200-205
- Seyrek, A., Aydemir, S., İnce, F., 2005. Harran Ovasında Tuzlulaşma Eğilimi Gösteren Toprakların Kil Mineralojisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36 (2), 137-144, Issn : 1300-9036
- Seyrek, A., İnce, F., 1995. Bingöl Yöresinde Bulunan Bazı Metamorfik Kayaçların Kil Mineraloji ile İlgili Bir Araştırma. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 1/7, 240.
- Sezen, Y., 1931. Asit topraklara kireç ilavesinin fosfor ve potasyum elverişliliğine etkisi. Atatürk ÜnL Ziraat Fak. Dergisi, 12: 71-83.
- Sezen, Y., 1991. Toprale Kimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No : 127, 120-122.
- Shainberg, J.D., Rhoades, D.L., Suarez, Praiher, R.J., 1981. Effect of mineral wealhering on day dispersion and hydraulic conductivity of sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. 1., 45: 287-291.
- Shainberg, J.D., Rhoades, D.L., Praiher, R.J., 1980. Effect of low electrolyte concentration on Clay dispersion and hydraulic conductivity of a sodic soil. Soil Sci. Soe. Am. J., 45: 273-277.
- Shakır, M. S., Hassan, A.U., Razzaq, A., 2002. Effect Of Brackish Water On Atterberg Limits Of Different Soil Series. International Journal Of Agriculture & Biology 1560-8530/2002/04-1- 41-43.
- Shao, M.A., Li, Y.Y.,2006. Change Of Soil Physical Properties Under Long-Term Natural Vegetation Restoration İnthe Loess Plateau Of China, Journal of Arid Environments 64, s.77-96.

- Sillon, J.F., Richard, G., Cousin, I., 2003. Tillage and Traffic Effects on Soil Hydraulic Properties and Evaporation. *Geoderma* 116, s.29-46.
- Singer, A., 1989. Palygorskite and sepiolite group minerals. In: J.B. Dixon and S.B. Weed (editors), *Minerals in soil environments*, 2nd Edition. Soil Sci. Soc. of Am. Book Series No. 1. Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wisconsin, USA. p.829-872.
- Singh, B.R., Oste, L., 2001. In situ immobilization of metals in contaminated or naturally metal-rich soils. *Environmental reviews* 9, 2, 81-97.
- Smith, C.W., Hadas, A., Dan, J., Koyumdjisky, H., 1985. Shrinkage and Atterberg Limits in Relation to Other Properties of Principal Soil Types in Israel. *Geoderma.*, 35: s.47-65.
- Smith, J.L., Halvorson, J.J., Jr, H.B., 2002. Soil properties and microbial activity across a 500 m elevation gradient in a semi-arid environment. *Soil Biol Biochem* 34: 1749-1757. Doi:10.1016/S0038-0717 (02) 00162-1.
- Soil Survey Staff, 1993. *Soil survey manual*. USDA handbook No. 18. Washington, USA.
- Somay, A.M., Filiz, Ş., 2002. Küçük Menderes Nehri Kıyı Sulak Alanının Hidrojeokimyasal Değerlendirmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160 Buca-İzmir
- Soyer, Ö., 2011. Bilecik İli Değişik Yörelere Ormandan Açılan Arazilerin Bazı Toprak Özelliklerinde Meydana Gelen Değişimlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Artvin Çoruh Üniv. Fen Bilimleri Ens. Orman Mühendisliği Anabilimdalı, s. 71.
- Sönmez, K., 1980. Atatürk Üniversitesi Elazığ Çiftliğinde Toprakların Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Agregasyon Üzerine Tesirleri İle İlgili Araştırmalar. Atatürk Üni.Yayın No:581, Erzurum.
- Sönmez, K., Öztaş, T., 1988. Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Mekaniksel Özellikleri Mekaniksel Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (1-4): s.145-153.
- Sroilde, K.W., 1973. Phosphorus and micronutrient metal uptake by proshpate and lime applied to an acid sandy soil. *Plantand Soil*, 39 : 131 -178.
- Stern, R.,H., Ben-Hur, M., Shainberg, I., 1991. Clay mineralogy effect on rain infiltration, seal formation and soil losses. *Soil Sci.* 150, 455-462.

- Suarez, O.L., Rhoadcs, J.O., Lavado, R., Grieve, C. M., 1984. Effect of pH on saturated hydraulic conductivity and soil dispersion. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 48; 50-55.
- Summa, V., Margiotta, S., Colaiacovo, R., Giannossi, M.L., 2015. The influence of the grain-size, mineralogical and geochemical composition on the Verdesca landslide. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 15, 135–146
- Sütgibi, S., 2009. Küçük Menderes Nehri Delta Ovası ve Degrasyon Etkileri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18/1-2, 59-72, İzmir
- Şahin, M., Yılmaz, A.M., Süheri, S., Yavuz, D., 2008. Konya Kent Merkezi Yeşil Alanlarında Mevcut Sulama Durumu Ve Su Tasarrufuna Yönelik Öneriler. IV. Bölge Müdürlüğü Konya Kapalı Havzası Yeraltı Suyu ve Kuraklık Konferansı 11-12 Eylül 2008 Konya.
- Şahinoğlu, B., Aşkın, T., 2011. Atık Fındık Zurufu ve Toprak Solucanı ilavesinin Toprakların Agregat Stabilitesi ve Hidrolik iletkenlik Değerleri Üzerine Etkisi. *Toprak ve Su Sempozyumu*.
- Şeker, C., 1999. Penetrasyon Direnci ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler, *T. Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 3, s.583-588.
- Şeker, C., Işıldar, A.A., 2000. Tarla Trafikinin Toprak Profilindeki Gözenekliliğe ve Sıkışmaya Etkisi. *Turk J Agric For* 24, s.71-77.
- Şeker, C., Karakaplan, S., 1999. Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler, *Tr. J. of Agriculture and Forestry TÜBİTAK*. 23 (1999) s.183-190.
- Şenol, H., 2012. Göller Bölgesi Yaygın Büyük Toprak Gruplarının Fiziksel, Kimyasal Ve Mineralojik Özellikleri. Doktora Tezi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-Isparta
- Şimşek, G., 2000. Toprak Oluşumu (Pedogenesis) ve Sınıflama Ders Notları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No: 139. Erzurum.
- Tabiehzad, H., Özkan, İ., 2011. Farklı Tekstüre Sahip Toprakların Kimi Fiziksel Özelliklerine Sıkışmanın Etkileri. *Toprak ve Su Sempozyumu*.
- Taboada, M., 1953. The Clay Mineralogy Of Some Soils From Spain And From Rıd Muni (West Africa). *Journal Of Soil Science*, 4 (1):35-38.
- Tağıl, S., 2004. Balıkesir Ovası ve Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası, Anıl Matbaa ve Ciltevi, Ankara.

- Talha, M., Metwally, S.Y., Abu-Gabol, E., 1978. The effect of compaction on some physical properties of alluvial and calcareous soil. *Egyptian Journal of Soil Sci.*, 18 (1): s.29-38.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2004. İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi, Adıyaman Tarım Master Planı, Aralık.
- Tarzi, J.G., Paeth, R.C., 1975. Genesis of A Mediterranean Red And A White Rendzina Soil From Lebanon *Soil Science*, 120 (4):16-21.
- Temizel, K. E., Apan, M., 2010. Bafra Ovası Arazi Kosullarında Uygun Karık Uzunluklarının Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 25(2): s.84-88.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and Acidity. P: 475–491. In D.L. Sparks (ed) *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI.*
- Thompson, M.R., 1967. Factors Influencing The Plasticity And Strength Of Lime-Soil Mixtures. *Engineering Experiment Station Bulletin*, 492.
- Tisdall, J.M., Oades, J.M., 1982. Organic Matter and Water-Stable Aggregates. *Journal of Soil Sci.* 33: s.141-163.
- Topal, M., Karagözoğlu, B., Öbek, E., Arslan Topal, E.I., 2011. Bazı Su Mercimeklerinin Nutrient Gideriminde Kullanımı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. Makufebed*, 4: 12-28
- Topçu, S., 1998. Tarım Mühendisliğinde Çevre Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:207, Ders Kitapları Yayın No: A-65. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi. Adana. s.269.
- Travis, M.J, Weisbrod, N., Gross, A., 2012. Decentralized wetland-based treatment of oil-rich farm wastewater for reuse in an arid environment. *Ecological Engineering*. 39, s.81-89.
- Chadwick, K.D., Asner, G.P., 2016. Tropical soil nutrient distributions determined by biotic and hillslope processes. *Biogeochemistry* (2016) 127:273–289 DOI 10.1007/s10533-015-0179-z
- Trout, T.J., Sojka, R.E., Okafor, L.I., 1992. Soil Management, in: *Management of Farm Irrigation Systems.*, Edited by Hoffman et al., ASAE Monograph Number 9, 1040 s., Michigan, ABD.

- Tunçay, T., 2010. Kapalı Drenaj Sisteminin Etkinliğinde Rol Oynayan Toprak Özelliklerinin Konumsal Değişiminin Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enst. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. s. 291.
- Turgut, B., Aksakal, E.L., Öztaş, T., 2010. Toprak Sıkışmasına Bağlı Fiziksel Ortam Özelliklerindeki Etkileşimler. III: Ulusal Karadeniz ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010 Cilt IV s.14391446.
- Turgut, B., Aksakal, E.L., Öztaş, T., Babagil, G. E.. 2008. Penetrasyon Direncine Etki Eden Toprak Özelliklerine Ait Etki Katsayılarının Çoklu Regresyon Analizi ile Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 39 (1), s.115-121, ISSN: 1300-9036
- Turgut, B., Öztaş, T., 2012. Penetrasyon Direncini Etkileyen Bazı Toprak Özelliklerinin Yersel Değişiminin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi Journal of Agricultural Sciences 18, s.115125.
- Turgut, B., Öztaş, T., Aksakal, E.L., 2010. Bazı Toprak Özelliklerinin Penetrasyon Direnç Değerlerine Doğrudan ve Dolaylı Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (2):45-53, ISSN 1304-9984, Araştırma Makalesi.
- Türkmen, F., 2011. Ordu İli Topraklarının Jeokimyasal Özellikleri, Genesisi Ve Sınıflandırması. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilimdalı Ankara.
- Türkmen, M., Ciminli, C., 2011. Seasonal Variations of the Metal Concentrations in the Waters of Lake Gölbaşı in Northern East Mediterranean Area of Turkey. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi / The Black Sea Journal of Sciences İlkbahar, Spring 2011 Yıl,Year: 2 Cilt,Volume: 1 Sayı, Number: 3, Sayfa,Page 86-93.
- Tüzüner, A., 1990. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Mikro element Tayini, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı, Ankara.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köy işleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. S.21-27.
- Uçgun, K., 2007. Eğirdir-Boğazova Topraklarının Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Toprak Anabilim Dalı. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

- Udeigwe, T.K., 2001. Relating Suspended Solids And Phosphorus In Surface Water Runoff From Agricultural Soils To Soil Salinity Measurements. A Thesis Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in The Department of Agronomy and Environmental Management. B.S., University of Nigeria.
- Urbano, V.R., Mendonça, T.G., Bastos, R.G., Souza, C.F., 2015. Physical-chemical effects of irrigation with treated wastewater on Dusky Red Latosol soil. *Ambiente and Aqua-An Interdisciplinary Journal of Applied Science* ISSN 1980-993X-doi:10.4136/1980-993X
- Uzun, C., 2013. Farklı Yaşlardaki Volkanik Materyal Üzerinde Oluğan Toprakların Ayrım Oranlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Selçuk Üniv. Fen Bilim. Ens. Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.
- Ünal, H., Başkaya, H., 1981. Toprak Kimyası. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no: 759. Ders Kitabı No: 218, Ankara.
- Ünver, İ., Çokusal, B., Anaç, D., Kılıç, C.C., Eryüce, N., Gürbüz Kılıç, Ö., Çolak Esetlili, B., 2011. Toprak Bilgisi Ve Bitki Besleme. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2302 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1299
- Varnacı, F., 2008. Kurutulan Amik Gölü'nün yöresel ekosistem üzerindeki etkileri, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Ens. Coğrafya Anabilim dalı, Yüksek lisans tezi, Balıkesir, 2008
- Vineela, C., Wani, S.P., Srinivasarao, Ch., Padmaja, B., Vittal, K.P.R., 2008. Microbial properties of soils as affected by cropping and nutrient management practices in several long-term manurial experiments in the semi-arid tropics of India. *Applied soil ecology science direct* 40, s.165173.
- Vithanage, M., Rajapaksha, A.U., Oze, C., Rajakaruna, N., Dissanayake, C.B., 2014. Metal release from serpentine soils in Sri Lanka. *Environ Monit Assess* DOI 10.1007/s10661-014-3626-8. Springer International Publishing Switzerland 2014.
- Wagner, S., Cattle, S.R., Scholten, T., Felix-Henningsen, P., 2000. Observing The Volution of Soil Aggregates From Mixtures of Sand, Clay and Organic Matter in Soil. *New Zealand Society of Soil Science*. 3: 217-218.

- Wang, Q.K., Wang, S.L., 2007. Soil organic matter under different forest types in southern China. *Geoderma* 142:349-356.
- Wang, S., 2004. Efficiency And Ecological Risks Of Reducing Soil Ph During *Thlaspi caerulescens* Phytoextraction Of Cadmium And Zinc. Dissertation Submitted To The Faculty Of The Graduate School Of The University of Maryland at College Park in partial fulfillment of the requirement for the degree of Doctor of Philosophy.
- Warrence, N. J., Bauder, J. W. and Pearson, E. K., 2002. Basic of salinity and sodicity effects on soil physical properties.
- Wetzel, R. G., 1993. *Constructed Wetlands For Water Quality Improvement*. Crc Press, Boca Raton, Fl.
- Wuenschel, R., Unterfrauner, H., Peticzka, R., Zehetner, F., 2015. A comparison of 14 soil phosphorus extraction methods applied to 50 agricultural soils from Central Europe. *Plant Soil Environ.* Vol. 61, 2015, No. 2: 86–96.
- Yaalon, D.H., 1957. Problems of Soil Testing on Calcareous Soils. *Plant and Soil*, 8, 275-288.
- Yakupoğlu, T., Gündoğan, R., Demir, Ö.F., Abacı-Bayan, A.A., Kıray, F., Demirkol, B., 2013. Toprak Aşınabilirliği ile arazide ölçülen bazı fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Bildiriler Kitabı: 246-253, 22-24 Ekim, Tokat.
- Yakupoğlu, T., Özdemir, N., 2006. Erozyona Uğramış Topraklarda Organik Atık Uygulamalarının Bazı Mekaniksel Özelliklere Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2): s.173-178.
- Yakupoğlu, T., Saltalı, K., Karagöktaş, M., 2012. Narlı Ovası'nda Toprak Aşınabilirliğinin Pedotransfer Yaklaşım ile Tahminlenmesi. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 15(2).
- Yakupoğlu, T., Şişman, A.Ö., Karagöktaş, M., Demir, Ö.F., 2013. Toprakların Doygun Koşullardaki Hidrolik iletkenlik Değerlerinin Pedotransfer Eşitlikler ile Tahminlenmesi. *Süleyman Demirel üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (1):84-92, ISSN 1304-9984, Araştırma makalesi.
- Yakupoğlu, T., Özdemir, N., 2007. Tuzluluk Ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *Omü Zir. Fak. Dergisi*, 2007,22(1):132-138 *J. Of Fac. Of Agric., Omu*, 2007,22(1):132-138

- Yalçın, M., Ağca, N., 2005. Amik Ovası Topraklarında pH, Kireç ve Organik Maddenin Profildeki Dağılımı. GAP IV. Tarım Kongresi Bildirileri 1. Cilt, Sayfa 967, Şanlıurfa.
- Yano, T., Koriyoma, M., Haraguchi, T., Aydın, M., 2005. Prediction Of Future Change Of Water Demand Folloowing Global Warming In The Çukurova Region Of Turkey. International Conference On Water Demand And Food Security In Arid And Semiarid Regions CIHEAM Bari, İtaly, September 6-11.
- Yaraş, K., Daşgan, H. Y., 2012. Sera Koşullarında Toprağa Uygulanan Mikronize-Bentonitli-Kükürt ve Organik Maddenin Toprak pH' sı, Domatesin Bitki Büyümesi, Verimi ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 175-180.
- Yeşilsoy, M.Ş., Kapur, S., 1982. Mineralogy of Two Non-calcic Brown Soils Formed in the Sub humid Climate Region of Thrace Turkey. Çukurova Üni. Ziraat Fakültesi Yıllığı Yıl 13 Sayı 2
- Yıldız, O., Eşen, D., Sargıncı, M., Toprak, B., 2008. Efteni Sulak Alanın Kurutulması Ve Toprağın Karbon Depolama Kapasitesinin Değişimi, VIII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 20-23 Ekim 2008 Girne/KKTC Vuni Palace Hotel Kongre Merkezi
- Yılmaz K., Akça E., 2000. Kahramanmaraş Ovası Topraklarının Kil Mineralojisi Ve Yavaş Yararlı Potasyum İçerikleri, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 2000, Cilt 3, Sayı 1
- Yılmaz, C.H., 2006. Organik Topraklarda Degrasyon Düzeyine Bağlı Olarak Azot, Fosfor ve Potasyum Dağılımlarının Belirlenmesi, Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam üniversitesi fen Bilimleri Ens. Toprak Anabilimdalı.
- Yılmaz, I., 1999. Killi Zeminlerde Katyon Değişim Kapasitesi, Likit Limit ve Şişme Yüzdesi Arasındaki İlişkiler: Nixsar ve Erbaa Ovası Örneği. 9. Ulusal Kil Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi, İstanbul. s. 39-42.
- Yılmaz, K., 1990. Harran Ovası Topraklarının Mineralojik Karakterizasyonları. Doktora Tezi. Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens., Adana.
- Yılmaz, K., 1999. Harran ovası topraklarında smektiti ve paligrost oluşumu, Tr.J.of Agriculture and forestry 23 (1999) ek sayı 3,635-642 tübitak
- Yılmaz, K., 2001. Kahramanmaraş Bölgesinde Yer Alan Toprak Ordolarının Kil Mineralleri İçeriklerinin Kantitatif Tayini. KSÜ - Fen ve Mühendislik dergisi, Cilt 4, sayı 1

- Yılmaz, K., Çelik İ., Kapur, S., Ryan, J., 2005. Clay Minerals, Ca/Mg Ratio and Fe-Al-Oxides in Relation to Structural Stability, Hydraulic Conductivity and Soil Erosion in Southeastern Turkey. Turk J Agric For 29 (2005) 29-37 © TÜBİTAK
- Yılmaz, K., Gündoğan, R., Demirkıran, A. R., 1998. Pedogenesis and Classification of Soils in Kahramanmaraş Province, Turkey. International Symposium on Desertification ISD, Proceedings p: 517-524. Konya-Türkiye.
- Yılmaz, K., Sayın, M., 1998. "The Quantitative Clay Analysis with Multiplication Factor on Soil Series of Cukurova Region". Journal of Science and Engineering of Kahramanmaras Sutcu Imam University Number:1, Volume:2, Kahramanmaras, pp: 36-46.
- Yılmaz, K., Sayın, M., 1998. Çukurova Bölgesi Yaygın Toprak Serilerinde Çarpım Faktörü Yöntemi ile Kantitatif Kil Analizi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 1. 36-46.
- Ying, Q., Jinbai, H., Yusen, Z., Bin, W., 2015. Research on infiltration rate of topsoil in combination with steady infiltration model and penetration resistance test. Applied Mechanics and Materials Vols. 744-746 (2015) pp 1113-1119.
- Yolcu, H., 2006. "Amanos Dağları'nın Vejetasyonu", Hatay'da On Sıcak Gün, Mustafa Kemal Üniversitesi, Yayın no:19, s. 157-161. Hatay
- Yong-dong, W., Na-na, F., Ting-xuan, L., Xi-zhou, Z., Gui-tang, L., 2008. Spatial Variability of Soil Cation Exchange Capacity in Hilly Tea Plantation Soils Under Different Sampling Scales. Agricultural Sciences in China. 2008, 7 (1): 96-103. ScienceDirect
- Youdeowei, P.O., Nwankwoala, H.O., 2013. Suitability of soils as bearing media at a freshwater swamp terrain in the Niger Delta. Vol. 5(3), pp.58-64, March.
- Yu, J., Qu, F., Wu, H., Meng, L., Du, S., Xie, B., 2014. Modified Hedley fraction method was used to study the forms and profile distribution in the tidal river network region subjected to rapid deposition and hydrologic disturbance in the Yellow River Delta. The Scientific World Journal Volume 2014 (2014), Article ID 912083, 11 pages
- Yurdakul, İ., 2009. Ağır Bünyeli Toprakta Bazı Toprak Bileşenlerinin Fosfor Adsorpsiyon Kapasitesine Etkilerinin Langmuir İzotermi İle Araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı.

- Yüksel, O., 2012. Çöp Kompostunun Xerofluvent Topraklarda Fiziksel Özelliklere Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 9 (2).
- Zake, J., Kitungulu, J.Y.Z., Busurwa, H., Kyewaze, F., 2011. Sustainable use of wetland soils in the eastern region of Uganda around Lake Victoria Basin. Water Practice & Technology Vol 6 No:3
- Zare1, M., Ordookhani, K., Emadi, A., Azarpanah, A., 2014. Relationship Between Soil Exchangeable Sodium Percentage and Soil Sodium Adsorption Ratio in Marvdasht Plain, Iran. IJABBR- 2014- eISSN: 2322-4827 International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. Int. J. Adv. Biol. Biom. Res, 2014; 2 (12), 2934-2939
- Zech, W., Nicola,S., Guggenberger, G., Kaiser, K., Lehmann, J., Miano, T.M., Miltner, A., Schroth, G., 1997. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in tropics. Geoderma 79:117-161.
- Zeytin, S., Baran, A., 2003. Influences of composted hazelnut husk on some physical properties of soils. Bioresource Technology, Vol. 88(3): s.241-244.
- Zhang, S., Chen, D., Sun, D., Wang, X., Smith, J.L., Du, G., 2011. Impacts of altitude and position on the rates of soil nitrogen mineralization and nitrification in alpine meadows on the eastern Qinghai-Tibetan Plateau, China. Biol Fertil Soils DOI 10.1007/s00374-011-0634-5
- Zhen, Q., Zheng, J., He, H., Han, F., Zhang, X., 2016. Effects of Pisha sandstone content on solute transport in a sandy soil. Hemsphere 144 (2016) 2214-2221
- Zor, M., 2000. Amik Ovası Tabanının Ortamında Meydana Gelen Değişiklikler, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Elazığ
- Zor, M., Şengün, M.T. (2002). “Amik Ovasının Hidroğrafik Özelliklerinde Meydana Gelen Değişmeler ve Bunun Sonucunda Ortaya Çıkan Sorunlar”, Su Havzalarında Toprak ve Su Kaynaklarının Korunması Geliştirilmesi ve Yönetimi Sempozyumu: 338-343, 18-20 Ekim 2002. Antakya/Hatay.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Ahu Alev ABACI BAYAN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 22.03.1984, Elbistan/Kahramanmaraş
Medeni hali : Evli
Telefon : 0 (386) 280 48 76
e-posta : ahuabaci@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	KSÜ/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü	2016
Yüksek lisans	KSÜ /Orman Mühendisliği Bölümü	2009
Lisans	KSÜ/ Orman Mühendisliği Bölümü	2006
Lise	Kadriye Çalık Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-2016	Ahi Evran Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2010-2014	Sütçü İmam Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2009-2010	Tunceli Üniversitesi	Öğretim Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

- 1- **Abacı Bayan, A.A.**, Yılmaz, K., 2015. Sulak Alan Topraklarının Kil Minerali Kapsamları. 4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 01-04 Eylül, Kahramanmaraş
- 2- Yakupoğlu, T., Gündoğan, R., Demir, Ö.F., **Abacı Bayan, A.A.**, Kıray, F., Demirkol, B., 2013. Toprak Aşınabilirliği ile Arazide Ölçülen Bazı Fiziksel Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Bildiriler Kitabı: 246-253, 22-24 Ekim, Tokat
- 3- Yakupoğlu, T., Saltalı, K., Karagöktaş, M., **Abacı, A.A.**, Demirci, D., 2012. Mechanical differences among soils having same textural class. 8 th International Soil Science Congress on ‘‘ Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management’’ May 15-17, Çeşme, İzmir, Turkey, Proceedings. Vol. III. (Eds: Okur, N., Bolca, M., Esetlili, M.T.), pp: 565-570
- 4- Yüksel, Y., Yılmaz, K., **Abacı, A.A.**, 2011. Topraktaki Ağır Metallerin Bitkiler Tarafından Alımına Zeolitin Etkisi, Ekoloji 2011 Sempozyumu, 11 Mayıs, Düzce
- 5- Kocaçınar, F., **Abacı, A.A.**, Kezik, U., 2010. Kurak ve Çorak Alanların Rehabilitasyonunda Kullanılabilecek C3 ve C4 Bitkilerinde Ekofizyolojik Parametreler. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010 Cilt: III sayfa: 1144-1156