



**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**YANMIŞ VE YANMAMIŞ TOPRAKLARIN FOSFOR ADSORPSİYON
KARAKTERİSTİKLERİ**

Tolga TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAŞ
ŞUBAT – 2008**



**T.C.
KAHRAMANMARAS SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**YANMIŞ VE YANMAMIŞ TOPRAKLARIN FOSFOR ADSORPSİYON
KARAKTERİSTİKLERİ**

Tolga TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KAHRAMANMARAS
ŞUBAT – 2008**

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI

YANMIŞ VE YANMAMIŞ TOPRAKLARIN FOSFOR ADSORPSİYON
KARAKTERİSTİKLERİ

TOLGA TÜRKMEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kod No :

Bu Tez 05 / 02 / 2008 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oy Birliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Hüseyin DİKİCİ
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Orhan DOĞAN
ÜYE

.....
Prof. Dr. Kadir SALTALI
ÜYE

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.....
Prof. Dr. Süleyman TOLUN
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
İÇİNDEKİLER	I
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
ÖNSÖZ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
EK ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	2
3. MATERYAL VE METOT	5
3.1. Materyal	5
3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı	5
3.1.2. İklim Özellikleri	5
3.1.3. Bitki Örtüsü	6
3.2. Metot.....	6
3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması	6
3.2.2. Toprakların Kimyasal Özellik Analizleri	7
3.2.2.1. Organik Karbon	7
3.2.2.2. pH	7
3.2.2.3. Kireç (CaCO₃)	7
3.2.3. Fosfor Adsorpsiyonu	7
3.2.3.1. Fosfor	7
3.2.3.2. Fosfor Adsorpsiyon Çalışması	8
3.2.3.3. Adsorpsiyon İzotermi	8
3.2.3.3.1. Doğrusal İzoterm	9
3.2.3.3.2. Langmuir İzotermi	9
3.2.3.3.3. Freundlich İzotermi	9
3.2.4. İstatistikler	10
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	11
4.1. Peat Yangınlarının Topraklardaki Organik Karbon, pH ve Kireç (CaCO₃) İçerikleri Üzerindeki Etkileri	11
4.1.1. Organik Karbon	11
4.1.2. Kireç (CaCO₃)	12

	SAYFA
4.1.3. pH	12
4.2. Fosfor Adsorpsiyonu	12
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	20
KAYNAKLAR	21
EK ŞEKİLLER.....	24
ÖZGEÇMİŞ	27

**T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZET

**YANMIŞ VE YANMAMIŞ TOPRAKLARIN FOSFOR ADSORPSİYON
KARAKTERİSTİKLERİ**

TOLGA TÜRKMEN

DANIŞMAN: Doç. Dr. Hüseyin DİKİCİ

Yıl: 2008 Sayfa : 27

Jüri: Doç. Dr. Hüseyin DİKİCİ

: Prof. Dr. Orhan DOĞAN

: Prof. Dr. Kadir SALTALI

Bu çalışma peat yangınlarının, Gavur Gölü organik topraklarının, P adsorpsiyon karakteristikleri üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma sonuçları yangınların peat topraklarında P adsorpsiyonu üzerine etkili olduğunu göstermiştir. Düşük konsantrasyonlu P çözeltilerinde P adsorpsiyonu incelendiğinde, yanmamış peat topraklarının yanmış olanlara göre daha düşük orijinal adsorbe olmuş P (S_0) içeriğine ve daha yüksek doğrusal adsorpsiyon sabitine (K_d) sahip olduğu belirlenmiştir. Fosfor adsorpsiyonu yanmamış topraklarda hem Langmuir hem de Freundlich izotermine uyarken, yanmış topraklarda sadece Freundlich izotermine uyum göstermiştir. Yanmış topraklar yanmamış topraklardan daha yüksek Freundlich N sabitine sahip olduğu ancak K_f değerleri için topraklar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Fosfor adsorpsiyonu, Freundlich, Langmuir izotermi, peat yangınları.

**UNIVERSITY OF KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE**

MSc THESIS

ABSTRACT

**PHOSPHORUS ADSORPTION CHARACTERISTICS OF THE UNBURNED AND
BURNED PEAT SOILS**

TOLGA TÜRKMEN

SUPERVISOR: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ

Year: 2008 Page: 27

**Jury: Assoc. Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ
: Prof. Dr. Orhan DOĞAN
: Prof. Dr. Kadir SALTALI**

This study was performed to determine the effect of peat fires on P sorption characteristics of the soils of the Gavur Lake Peatland. The results showed that peat fires significantly affected P adsorption in peat soils. The unburned soils had significantly lower native adsorbed P (S_0) but higher linear adsorption coefficients (K_d) compared with the burned soils at low solution P concentrations. The P adsorption in the unburned soils fitted both the Langmuir and Freundlich isotherms, and only the Freundlich model fitted the adsorption data in the burned soils. The burned soils had significantly higher Freundlich N constant compared with the unburned soils, but no significant differences were found for Freundlich adsorption energy (K_f) values between the soils.

Key Words: Phosphorus adsorption, Freundlich, Langmuir isotherms, peat fires.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında yardımını ve tecrübesini benden hiçbir zaman esirgemeyen, maddi manevi her koşulda yanımda hissettiğim ve bana daima destek veren sevgili hocam Doç. Dr. Hüseyin DİKİCİ'ye sonsuz teşekkürlerimi arz ederim.

Yüksek lisans çalışmalarımda, bölüm olanaklarından yararlanmama izin veren bölüm başkanımız Doç. Dr. Kadir YILMAZ' a, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Prof. Dr. sayın Orhan DOĞAN'a, yüksek lisans eğitimim sırasında bana katkıda bulunan Doç. Dr. Recep GÜNDÖĞAN ve Yrd. Doç. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN hocalarıma teşekkür ederim. Ayrıca tezime olan katkılarından dolayı Prof. Dr. sayın Kadir SALTALI hocama teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım esnasında büyük bir sabır ve hoşgörüyle yardımlarını esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Gül Demet DÜNDAR'a, yüksek lisans öğrencilerinden; Serap BİNGÖLBALI, Aslı BİLGİ, Atilla YÜKSEK, Serkan ARAS, Tuna Nesibe OZAN ve Bağdel TOPAL'a, her zaman yanımda olan ve bana destek veren lisans eğitimindeki öğrenci arkadaşlarıma ve desteğini hiç esirgemeyen aileme de ayrıca teşekkür ederim.

ŞUBAT, 2008
Kahramanmaraş

Tolga TÜRKMEN

ÇİZELGELER DİZİNİ

	SAYFA
Çizelge 4.1. Yanmamış ve Yanmış Toprakların pH, CaCO₃, Organik Karbon (C) Değerleri	11
Çizelge 4.2. Yanmamış (n=5) ve Yanmış (n=5) Topraklarda Başlangıç, Denge Konsantrasyonları ve Fosfor Adsorpsiyonu.....	13
Çizelge 4.3. Yanmamış ve Yanmış Peat Toprakların Doğrusal Adsorpsiyon Parametreleri ve EPC₀ Değerleri.....	14
Çizelge 4.4. Yanmamış ve Yanmış Toprakların Langmuir ve Freundlich Adsorpsiyon Parametreleri	15
Çizelge 4.5. Toprakların 70 ppm Başlangıç Konsantrasyonlarındaki P Adsorpsiyonları	16
Çizelge 4.6. Yanmamış Toprakların P Adsorpsiyon Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	18
Çizelge 4.7. Yanmış Toprakların P Adsorpsiyon Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları.....	18

EK ŞEKİLLER DİZİNİ

	SAYFA
Ek Şekil 1. Yanmamış Toprak Örneklerinin Doğrusal İzoterme Uyum Grafiği.....	24
Ek Şekil 2. Yanmış Toprak Örneklerinin Doğrusal İzoterme Uyum Grafiği	24
Ek Şekil 3. Yanmamış Toprak Örneklerinin Langmuir İzoterme Uyum Grafiği.....	25
Ek Şekil 4. Yanmış Toprak Örneklerinin Langmuir İzoterme Uyum Grafiği.....	25
Ek Şekil 5. Yanmamış Toprak Örneklerinin Freundlich İzoterme Uyum Grafiği.....	26
Ek Şekil 6. Yanmış Toprak Örneklerinin Freundlich İzoterme Uyum Grafiği	26

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

P	: Fosfor
S₀	: Doğal Olarak Adsorbe Olmuş P
K_d	: Doğrusal P Adsorpsiyon Sabiti
S'	: Çalkalama İşlemi Sonucu Adsorbe Edilen P
S	: Toprak Tarafından Adsorbe Edilen Toplam P
EPC₀	: Fosfor Adsorpsiyon-Desorpsiyon Dengede Olduğu Çözelti Konsantrasyonu
S_{max}	: Langmuir Maksimum Adsorpsiyon katsayısı
k	: Langmuir Adsorpsiyon Enerjisi Sabiti
C_i	: Başlangıç Çözeltisi Fosfor Konsantrasyonları
C_e	: Çalkalama İşlemi Sonunda Ulaşılan Denge Çözeltisi P Konsantrasyonu
K_f	: Freundlich Adsorpsiyon Kapasitesi
N	: Freundlich Adsorpsiyon İntensitesi veya Yüzey Heterojenite Sabitesi
cm	: Santimetre
m	: Metre
µg	: Mikrogram
mg	: Miligram
gr	: Gram
Kg	: Kilogram
L	: Litre
°C	: Santigrat Derece
Log	: Logaritma
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat (Kireç)
C	: Karbon
ha	: Hektar
M	: Molar
Al	: Alüminyum
Fe	: Demir
Al_{ox}	: Alüminyum Oksit
Fe_{ox}	: Demir Oksit
Mn	: Mangan
KCl	: Potasyum Klorür
HCl	: Hidroklorik Asit
D.S.İ.	: Devlet Su İşleri

1. GİRİŞ

Toprakların fosfor adsorpsiyon (yüzeyde tutulma) kapasitelerinin bilinmesi gübre tavsiyelerinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için gereklidir. Fosforlu gübrelerin toprağa ilave edilmesi ile toprak çözeltisinde fosfor konsantrasyonu artış gösterir. Bu artış bitkilerin fosfor alımını arttırabilir, mineral yüzeylerde fosfor adsorpsiyonuna yol açabilir ya da fosforun ikincil mineraller olarak çökmesine neden olabilir. Fosfat iyonları için adsorpsiyonu arttıran koşullar aynı zamanda fosforun çökmesini de teşvik ettiğinden, bu iki olayın birbirinden ayrımı oldukça zordur (McBride, 1994; Veith ve Sposito, 1977). Toprakların fosfor adsorpsiyon kapasiteleri Langmuir ve Freundlich modelleri kullanılarak belirlenebilir (Ağca ve Derici, 1999; Pant ve Reddy, 2001; Zhou ve Li, 2001).

Sulak alanlarda binlerce yılda oluşan organik topraklar, diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de özellikle 20. yüzyılın ilk yarısında drene edilmişlerdir (Dikici ve Yılmaz, 2006; Synder ve ark., 1999). Bu alanların tarımsal vb. amaçlarla kullanımı organik toprakların degradasyonuna, yoğun oksidasyon süreçlerine ve çeşitli besin elementlerinin serbestlenmesine neden olmuştur. Bölgemizdeki Gavur Gölü Bataklığı'nda yapılan drenaj ve arazilerin kullanımı, organik toprakların bozunum süreçlerini başlatmış, zaman zaman çıkan yangınlar ise bu süreçleri daha da hızlandırmıştır.

Organik topraklarda meydana gelen yangınlar birçok toprak özelliğini etkilemektedir. Peat yangınları sonucunda; toprakların pH ve kireç içeriklerinde önemli artışların ve organik karbon seviyelerinde ise önemli azalmaların meydana geldiği belirlenmiştir (Dikici ve Yılmaz, 2006). Yukarıda anılan bu üç toprak özelliği, toprakların fosfor adsorpsiyon kapasiteleri üzerine oldukça etkilidir. Bu çalışma, Gavur Gölü'nün kurutulduğu 1950' li yıllardan günümüze dek periyodik olarak meydana gelen yangınların zarar verdiği peat topraklarının fosfor adsorpsiyon kapasitelerinde meydana gelen değişimi belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Singh ve Jones (1976), toprakların fosfor (P) adsorpsiyon ve desorpsiyonlarını araştırmaları sonucu, adsorpsiyon ve desorpsiyon olaylarının sıcaklığa bağlı olarak değişim gösterdiğini tespit ederek, sıcaklık artışının adsorpsiyonu da arttırdığını gözlemlemişlerdir.

Veith ve Sposito (1977), tarafından yapılan araştırmada, anyon fiksasyonlarında Langmuir eşitliğinin öneminden bahsedilmiş ve adsorpsiyon denemelerinde bu eşitlikten yararlanılmıştır.

Kireçli topraklara uygulanan fosfor, Ca-fosfatlar şeklinde çökelebilir. Kalsiyum fosfatların çökmesi, önce di-kalsiyum-fosfat-dihidrat gibi çözünebilir formlar ile başlar, zamanla daha zor çözünebilir okta-kalsiyum-fosfat ve tri-kalsiyum-fosfat formları ve en sonunda en durağan form olan hidroksi-apatit oluşur (Lindsay, 1979).

Kireçli topraklarda fosfatın, düşük P çözeltilerinde ($<10^{-4.5}$ M) yüzeylere bağlandığı (Borrero ve ark., 1988), daha yüksek konsantrasyonlarda ise genellikle çökteldiği bildirilmiştir (Castro ve Torrent., 1998).

Sayın ve ark. (1990), toprakları parçacık boyutlarına göre fraksiyonlara ayırmışlar ve bu fraksiyonlarda P adsorpsiyonuna etki eden faktörleri incelemişlerdir. Özellikle silt boyutundaki parçacıklarda sitrat-dithionit ile ekstrakte edilen demirin P adsorpsiyonu üzerinde oldukça etkili olduğunu bulmuşlardır.

Kuo (1990), fosfor adsorpsiyon kapasitesinin Al-oksitler tarafından etkilendiğini ve Al içeriği ile P adsorpsiyon kapasitesi arasındaki ilişkinin kuvvetini R^2 değerini 0.89 olarak tespit etmiştir. Toprak yüzeylerindeki P fraksiyonlarının, P adsorpsiyon miktarını belirlediğini öne süren araştırmacı, bitkideki P konsantrasyonu ve bitkinin P alımı ile toprakların P adsorpsiyon kapasitesi arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu ileri sürmüştür.

Derici ve Kaya (1991), Harran ovası topraklarında yapmış oldukları fosfor adsorpsiyon çalışmaları sonucunda Langmuir adsorpsiyon modeli parametreleri açısından topraklar arasında önemli farklılıkların bulunduğunu tespit etmiştir. Araştırmacılar fosfor adsorpsiyonu ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için toprakların tümünün bir arada değil, gruplar halinde incelenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Derici ve Ağca (1999), Gaziantep Kayacık Ovası topraklarında yürütülen çalışmada, düşük denge konsantrasyonlarındaki P adsorpsiyon karakteristiklerini belirlemişlerdir. Uygulanan orijinal çözelti ve denge çözeltileri arasında karşılaştırmalar sonucunda, orijinal çözeltilerin (0-50 $\mu\text{g/ml}$) denge çözeltilere (0-9 $\mu\text{g/ml}$) nazaran daha geniş sınırlarda olduğunu saptayarak, orijinal ve denge konsantrasyonların artmasıyla P adsorpsiyonunda da bir artış gözlemlemişlerdir. Orijinal P konsantrasyonları 1 $\mu\text{g/ml}$ olduğunda denge P konsantrasyonları 0.056-0.323 $\mu\text{g/ml}$ olmuştur. Yaklaşık 10 $\mu\text{g/ml}$ P uygulamalarında adsorbe olan P miktarı 172.1- 323.0 $\mu\text{g/g}$ iken, 30 $\mu\text{g/ml}$ P konsantrasyonlarında adsorpsiyon 429.2-1082.5 $\mu\text{g/g}$ olarak gerçekleşmiştir. Kireçli toprakların adsorpsiyon farklılıklarının, kireç içeriği dışında, toprakların farklı fiziksel, kimyasal ve mineralojik özelliklerinden kaynaklanabileceğini öngörmüşlerdir. Düşük konsantrasyon aralığında

hesapladıkları Langmuir adsorpsiyon maksiması (S_{max}) değerleri dar bir aralıkta bulunurken (58.1-113.3 $\mu\text{g/g}$), Langmuir adsorpsiyon enerji katsayısı (k) değerleri geniş bir dağılım (9.1-153.5 $\text{ml}/\mu\text{g}$) göstermiştir. Araştırmacılar k değerlerinin diğer literatürlere nazaran daha yüksek olmasının nedenini, Langmuir denkleminin düşük başlangıç konsantrasyonuna sahip çözeltiler için hesaplanmış olmasına ve fosfor adsorpsiyon eğiliminin düşük konsantrasyonlu P çözeltilerinde daha yüksek olmasına bağlamışlardır.

Ağca ve Derici (1999), Adıyaman Çamgazi Ovası topraklarına 0-50 $\mu\text{g/ml}$ P uygulamalarında, denge konsantrasyonunda (C_e) artış ile diğer Langmuir denklemi parametresi olan C_e/S' oranının önce azalma gösterdiğini daha sonra ise artmaya başladığını, dolayısıyla izoterme uyum olasılığının azaldığını ancak hesap edilen S' değerlerine Olsen fosforu analiz yöntemi ile elde ettikleri doğal olarak adsorbe olmuş P (S_o) değerleri ilave edildiğinde C_e ile C_e/S arasındaki ilişkinin doğrusal bir hale geldiğini belirtmişlerdir. Langmuir izotermine uyum gösteren yüksek konsantrasyon aralığında, doğal olarak adsorbe olmuş fosforun S' değerlerine eklenmesi yada eklenmemesinin uyumu etkilemediğini vurgulamışlardır. Freundlich izoterminin her iki aralıkta da veri setine uyum gösterdiğini ve daha yüksek konsantrasyon aralıklarında da uyum gösterebileceğini saptamışlardır. Sonuç olarak, Freundlich izoterminin geniş konsantrasyon aralıklarında daha kullanışlı olduğu sonucuna varmış ve Langmuir denkleminin ise doğal olarak adsorbe olmuş fosforunun dikkate alınması durumunda düşük konsantrasyon aralıklarında daha kullanışlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Zhou ve Li (2001), toprakların P adsorpsiyonu ve desorpsiyonunun belirlenmesinin, suyun kalitesi ve gübreleme işlemleri için önemli bir parametre olduğunu ileri sürmüşlerdir. Üzerinde çalışılan topraklardaki P adsorpsiyonunu, çok düşük P konsantrasyonlarında doğrusal izoterm için uygun bulmuşlardır. Fosfor adsorpsiyonu ile desorpsiyonunun birbirine eşit olduğu denge çözeltisi konsantrasyonu (EPC_0) ile P saturasyonu arasında pozitif bir ilişki bulmuşlardır. Orta düzey başlangıç P konsantrasyonlarında (1-400 $\mu\text{g P /ml}$), adsorpsiyonun Freundlich ve Langmuir denklemlerine uyum gösterdiğini belirtmişlerdir. Yüksek başlangıç P konsantrasyonlarında (400-600 $\mu\text{g P /ml}$) ise izoterm eğiminin ani bir değişiklik göstermesini fosforun çökelmeye başlaması ile açıklamışlardır.

Daly ve ark. (2001), organik madde ile peat topraklarının P adsorpsiyon kapasitesi arasında negatif bir ilişkisinin olduğunu ve organik maddenin topraklardaki P adsorpsiyonunu engelleyebileceğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar, ayrıca peat topraklarının düşük adsorpsiyon kapasitelerini bu toprakların sahip olduğu yüksek organik madde ile ilişkilendirmişlerdir.

Pant ve Reddy (2001), fosforun karasal ekosistemlerde bitkilerin beslenmesinde, sucul ekosistemde ise ötrofikasyon süreçlerinde önemli rol oynadığını, bu yüzden fosforun adsorpsiyon-desorpsiyon mekanizmalarının bilinmesinin ekosistemlerde fosfor regülasyonu açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Yaptıkları çalışmada, anaerobik ve aerobik koşulların fosfor adsorpsiyonuna etkisini araştırmışlar ve anaerobik koşullarda EPC_0 değerini 0.75 mg/L ve S_{max} değerini 32.2 mg/kg , aerobik koşullarda ise EPC_0 değerini 0.05 mg/L ve S_{max} değerini 132.7 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Anaerobik koşullarda ölçülen yüksek EPC_0 değerinin ve aerobik koşulların yüksek S_{max} değerlerinin, amorf ve zayıf kristal indirgenmiş Fe formları ile bağıntılı olduğunu öne sürmüşlerdir.

Langmuir ve Freundlich denklemlerinin hem anaerobik hem de aerobik koşullarda adsorpsiyona iyi bir uyum gösterdiklerini vurgulayan araştırmacılar, aerobik koşullar altındaki toprakların P adsorpsiyonunun, fosforun Fe ve Al oksitlerle bileşik oluşturmaları (Fe-P, Al-P) nedeniyle önemli derecede etkilendiğini ve EPC_0 ile pozitif bir korelasyon gösterdiğini saptamışlardır.

Barros ve Comerford (2002), fosfor adsorpsiyonunun gübreleme açısından önemli olduğunu tespit etmişler. Çalışmaları sonucunda adsorpsiyon ve desorpsiyonunun, inorganik fosfor yarayışlılığını kontrol ettiğini ve bu olayların büyük bir kısmının kil içeriği ile bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Violante ve Pigna (2002), mangan, demir ve titan oksitlerin ve Fe'in yüksek olduğu silikat tabakalarının fosfat adsorpsiyonuna yüksek derecede etki ettiğini ve ortama fosfat ilavesiyle kil mineralleri tarafından P adsorpsiyonunun arttığını belirlemişlerdir.

Leytem ve Westermann (2003), yarı kurak alanların kireçli topraklarında, P adsorpsiyonunun düşük P konsantrasyonlarında Freundlich izotermine ($R^2 \geq 0,93$) uyum gösterdiğini, yüksek P konsantrasyonlarında Ca-P çökelimi meydana geldiğinden, Freundlich izoterminin eğiminin yüksek P konsantrasyonlarında aniden artmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Fe ve Mn bileşiklerinin maksimum P adsorpsiyonunda ve Ca-P çökeliminde etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Litaor ve ark. (2003), çalışmalarında P saturasyon oranının histosol topraklarda düşük (<15%) ve hidromorfik organo-mineral topraklarda oldukça yüksek (>30%) olduğunu görmüşlerdir. Histosol toprakların S_{max} değerleri ortalama 1000 mg/kg, organo-mineral toprakların ise ortalama 600 mg/kg olduğunu tespit etmişlerdir.

Zhang ve ark. (2005), toprak özellikleri ile S_{max} arasındaki ilişkiyi incelemiş ve 34-500 mg/kg P olarak bulunan S_{max} değerinin, toprakların kil içeriği ($r=0.79$), organik C ($r=0.80$), Al_{ox} ($r=0.88$) ve Fe_{ox} ($r=0.83$) ile güçlü korelasyonlar gösterdiğini saptayarak, toprak pH'sı ve S_{max} değeri arasında ise herhangi bir ilişki bulamamışlardır.

Litaor ve ark. (2005), Fe-oksitlerce zengin aerobik peat topraklarında S_{max} değerinin 670-1750 mg/kg P arasında değiştiğini ve ortalamanın 1250 mg/kg P olduğunu bulmuşlardır. Fosfor denge konsantrasyonu (EPC_0) değerini ise, 0.01-0.03 mg/L olarak saptayan araştırmacılar, bölge topraklarında jips miktarlarının fazla olması dolayısıyla Ca miktarının fazlalığı ve fosforun Ca-P olarak çökmesi yüzünden Fe içeriği ile P adsorpsiyonu arasındaki korelasyonun zayıf olduğunu vurgulamışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Tanıtımı

Kahramanmaraş İli Türkoğlu ilçesi sınırları içerisinde bulunan, eski adıyla Gavur Gölü Bataklığı, yeni adıyla ise Sağlık Ovası toprakları, araştırma alanı olarak kullanılmıştır.

Gavur Gölü deniz seviyesinden 475-481 m yüksekte yer alır. Alandaki peat toprakları Kahramanmaraş şehir merkezi'nin 30 km güneyinde Antakya-Kahramanmaraş Grabeni içinde kapalı bir havzada oluşmuştur (Gürbüz ve ark., 2003). Gavur Gölü 1950'li yıllarda Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından açılan kanallar ile kurutulmuş ve tarımsal üretime açılmıştır. Birçok toprak özelliğinde önemli değişimlere yol açan peat yangınları gln drene edilmesinden sonra bölgeyi etkilemiştir (Dikici ve Yılmaz, 2006). Kurutulmadan önce 55.86 km²' lik bir alana sahip olan gl alanı günümüzde 8.9 km²' ye kadar dşmştir. Mevsimlere göre bu alan değişiklik göstermektedir. Yaz mevsiminde bu alandaki suların tamamen çekildiği görülmektedir ve bu yüzden plastik kil depolarından oluşmuş gl tabanı geniş bir düzlük halinde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde Haziran ayına kadar sular altında kalan alanlar, büyük ve küçük bataklık gllerinin bulunduğu alanlardır (Gürbüz ve ark., 2003).

Bu bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı, 15.6 °C ile 18.1 °C arasında değişiklik göstermekte; en yüksek sıcaklık Ağustos ve en düşük sıcaklık Ocak ayında görülmektedir. Yıllık ortalama yağış ise 691.5 mm' dir (Gürbüz ve ark., 2003).

Bu bölgede, küçük bataklık ve çevresindeki organik topraklar, yazın taban suyu seviyesinin düşmesi ve sıcaklığın yükselmesiyle kurumaktadır. Sonrasında ise, bu kurumalar ile birlikte organik topraklar yanmaya başlamaktadır. Bu yanma sonucunda arazilerde bir takım çökmeler meydana gelir. Devlet Su İşleri'nin 1967 yılında yayınladığı kontrol raporuna göre 846 ha peat toprağının bu tarihten önce yandığı belirlenmiştir (D.S.İ., 1967). Günümüzde ise, bu yangınlar halen devam etmektedir. İşte bu nedenle, alandaki drenaj kanalları işlevlerini kaybetmekte ve yanarak ken alanlarda, lokal birer bataklık oluşmaktadır. Gavur Gölü Bataklığı yanmamış alanlarda organik madde yönünden çok zengin topraklar içerir ve bunun yanında inorganik toprakların mevcut olduğu da bilinmektedir.

3.1.2. İklım zellikleri

Gavur Gölü'nün bulunduğu alan, Akdeniz bölgesinin kuzeydoğusunda yer aldığından dolayı, Akdeniz iklimi ile karasal iklimin geçiş kuşağında bulunmaktadır. Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinin birbirine yaklaştığı yerdeki coğrafi konumu ve diğer faktörlerin de etkisiyle bozulmuş Akdeniz İklımı'ne yakın bir iklim özelliğine sahiptir. Yıllık ortalama yağış, Kahramanmaraş'ta 709.8 mm, Türkoğlu'nda 673.2 mm olarak saptanmıştır. Kış sıcaklığının yıllık ortalaması ise Kahramanmaraş ve Türkoğlu bölgesinde 2-5 °C arasında değişiklik göstermektedir. Bölgede en soğuk ayın Ocak olduğu tespit edilmiş ve ortalama yüksek sıcaklık değerleri en

fazla Temmuz ve Ağustos aylarında görülmüştür. Bu değerler, Temmuz ayında 27.6 °C, Ağustos ayında ise 28 °C' dir. Aylık ortalama sıcaklıkların bu bölgede, Ocak ayından Ağustos ayına kadar arttığı, bu aydan sonra Ocak ayına kadar düzenli bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir. Yılın dört ayında (Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül), Gavur Gölü bölgesinde sıcaklık ortalamalarının 23 °C' nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Gülbüz ve ark., 2003).

3.1.3. Bitki Örtüsü

Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesi' ne ait bitkiler, Gavur Gölü Bataklığı Havzası içinde hakim bitki örtüsü türlerini oluşturmaktadır. Havzada, ekolojik ve antropojenik şartların belirlediği üç vejetasyon kuşağı oluşmuştur. Bu kuşaklar, maki elemanlarından oluşan; 'çalı formasyonu', 'ot formasyonu' ve iğne yapraklı ağaçların yanında geniş yapraklı ağaçların bulunduğu 'orman formasyonu' şeklindedir (Gülbüz ve ark., 2003).

500-1000 m arasında çalı formasyonu görülür ve bu karışık çalıların oluşturduğu bitki örtüsüne 'maki' adı verilir. Çalı formasyonunu oluşturan türler olarak, mazımeşesi, melengiç, kermez meşesi, sumak, cehri, ladin, zeytin, karaçalı ve erguvan örnek verilebilir (Gülbüz ve ark., 2003).

Orman ise, 700-800 m. arasında değişiklik gösterir ve 1500 m' lere kadar çıkabilmektedir. Çoğunluğu iğne yapraklı ağaçlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte kış döneminde yaprağını döken geniş yapraklı türler de mevcuttur. Ağaç formasyonunu oluşturan türler ise; meşe, kızılçam, karaçam, göknar, sedir, dişbudak ve boylu ardıc türleridir (Gülbüz ve ark., 2003).

Ot formasyonu tepe ve platoluk alanlarda kserofitler, bataklık alanlarında higrofitler şeklindedir. Saz, kamış, yassı berdisi, semer berdisi, berdi cücüğü, kandırı otu, su avizesi, su ciğer otu, tilki kuyruğu, yüzen eğrelti, halkalı su perçemi, boğumlu çoban değneği, su düğün çiçeği, su sandalye sazı, boğumlu su sümbülü ve küçük sazlar başlıca hidrofit türlerini oluşturmaktadır (Gülbüz ve ark., 2003).

3.2. Metot

3.2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Çalışma materyali olarak, 2006 yılının Mayıs ayında yangından en son etkilenmiş bölgeden ve hemen yanındaki yanmamış peat topraklarından 0-15 cm. derinlikten 5'er adet toprak örneği alınmıştır. Her bir örnek, 1 m²' lik alan içinden tesadüfi olarak seçilen dört farklı noktadan toprak örneği alma aleti (2.5 cm çapında) ile alınmıştır. Laboratuara getirilen toprak örnekleri kurutulduktan sonra 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

Her bir örnekte organik karbon (Nelson ve Sommers, 1996), pH (Thomas, 1996) ve CaCO₃ (Loeppert ve Suarez, 1996) analizleri yapılmıştır.

3.2.2. Toprakların Kimyasal Analizleri**3.2.2.1. Organik Karbon**

Toprakların organik madde miktarlarının tespiti, yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Nelson ve Sommers, 1996). Analize hazır hale getirilen toprak örnekleri, 100 mikronluk elekten geçirilmek suretiyle, tartılarak (0.1-0.5 gr) 500 mm'lik erlenmayerlere konulmuştur. Sonra, üzerine 10 ml potasyum dikromat (1 N) ile 20 ml sülfirik asit ilave edilmiştir. Bu karışımı bir miktar çalkalayarak, 150 °C' ye ayarlı olan hot-pleyt ısıtıcısının üzerinde 1 dakika boyunca ısıtılmak suretiyle karışım renginin kırmızı-kahverengi olması sağlanmıştır. Karışımın soğuması beklenmiş ve daha sonra üzerine 200 ml saf su ile ardından 12–13 damla baryum difenilaminsülfonat eklenmiş ve karışımın rengi yeşile dönene dek, demir sülfat (0.5 N) ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan demir sülfat miktarı saptanıp, kaydedilmiştir (Nelson ve Sommers, 1996).

3.2.2.2. pH

Toprakların pH' ları, analizden bir gün önce saf su ile doygun hale getirilerek hazırlanan toprak-saf su karışımında, buffer çözeltisi ile ayarlanmış pH metre ile ölçülmüştür (Thomas, 1996).

3.2.2.3. Kireç (CaCO₃)

Toprakların kireç tayini, Loeppert ve Suarez (1996) tarafından bildirildiği şekilde, Scheibler Kalsimetresi ile yapılmıştır. Bu analiz için, toprak örnekleri 0.5 gr tartılarak erlenmayerlere konuldu, daha sonra içerisinde 4-5 ml seyreltik HCl bulunan tüp dökmeden erlenmayere yerleştirildi. Kalsimetrenin sıfır ayarını yapmak için, önce erlenmayerin ağzı sıkıca tıpa ile kapatıldı ve ardından iki borunun içindeki su seviyesi, dereceli boruya bakılarak sıfıra getirildi. Dereceli borunun havayla temasını kesmek için, vanası mandal yardımıyla kapatıldı. Erlenmayerin hafif bir biçimde çalkalanması ile HCl' nin toprakla teması sağlandı. Bu arada kalsimetreye bağlı olan su dolu ağırlık, aşağı doğru indirilerek suyun borudan taşması önlendi. Çalkalama işlemi ise, erlenmayer içindeki toprak-HCl karışımından gaz çıkışı bitinceye kadar devam edildi ve iki borudaki su seviyesi eşitlenerek okuma yapıldı.

3.2.3. Fosfor Adsorpsiyonu**3.2.3.1. Fosfor**

Fosfor, topraklarda çok yüksek konsantrasyonlarda bulunmayan bir elementtir. Toprağın 20 cm derinliğinde ortalama olarak % 0,005 ile % 0,15 arasında değişen miktarlarda toplam P olduğu bilinmektedir. Toprak çözeltisinde fosfor, birincil (H₂PO₄⁻) ve ikincil (HPO₄⁻²) ortofosfat iyonları formunda bulunur. Bitkiler fosforu bu formlarda absorbe ederler. Toprak çözeltisinin pH' ına bağlı olarak bu formların miktarı değişebilmektedir. Toprak çözeltisi pH' ı 7.2 olduğu zaman bu formların miktarları genelde eşittir. Eğer toprak pH' ı bu seviyenin altında ise ortamda H₂PO₄⁻ formu, pH 7.2 nin üstünde olduğu zaman ise HPO₄⁻² formu başat duruma geçer. Bitkiler fosforu, kökleri

vasıtasıyla toprak çözeltisinden almakta ve gereksinim duyulan fosfor, difüzyon veya kök teması ile bitkilerce absorbe edilmektedir (Güzel ve ark., 2002).

3.2.3.2. Fosfor Adsorpsiyon Çalışması

Adsorpsiyon işlemi yüzeyi ilgilendiren bir olaydır. Hareket edebilen sıvı veya gaz fazın molekülleri ile yüzeydeki sabit moleküller arasında meydana gelmektedir. Hareketli haldeki moleküller adsorpsiyon gerçekleşen yüzeylere zayıf olarak yada kuvvetli bir biçimde bağlanmaktadır. Bu işlemlere göre adsorpsiyon mekanizmaları ‘fiziksel’ ve ‘kimyasal’ olarak iki şekilde olabilmektedir. Bu adsorpsiyon kuvvetlerine bağlı olarak değişen bir ayrımdır.

Fosfor adsorpsiyon izotermi, sabit sıcaklıkta ve değişik konsantrasyonlarda fosfor çözeltisi ile toprakların çalkalanarak dengeye getirilmesi ve çözelti fazının denge fosfor konsantrasyonunun (C_e) belirlenmesi ilkesi ile elde edilir.

Fosfor adsorpsiyon çalışmalarında 1 gr toprak örneği 125 ml’ lik erlenmeyere konularak üzerine 0, 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 50 ve 70 $\mu\text{g ml}^{-1}$ P ve 0.03 M KCl içeren 25 ml çözelti ilave edilmiştir. Adsorpsiyon işleminin dengeye ulaşması için erlenmeyerler içindeki karışımlar oda sıcaklığında 24 saat süre ile çalkalandı ve daha sonra filtre kağıdı ile süzüldü. Süzüklerdeki P konsantrasyonları kalorimetrik olarak mavi renk yöntemine göre belirlendi (Kuo, 1996). Topraklar tarafından adsorbe edilen P, eşitlikte verildiği gibi denge ve başlangıç konsantrasyonları arasındaki farktan hesap edildi:

$$S' = ((C_i - C_e) * V) / m \quad (1)$$

Formülde, S' ; birim ağırlıktaki toprağın adsorbe ettiği P miktarı ($\mu\text{g/gr}$), C_i ; başlangıç P konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$), C_e ; denge fosfor konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$), V ; fosfor çözeltisinin hacmi (ml), m ; kullanılan toprak miktarıdır (gr).

3.2.3.3. Adsorpsiyon İzotermi

Toprak tarafından, seyreltik çözeltilerden fosforun uzaklaştırılmasını tanımlamak amacıyla, çeşitli adsorpsiyon eşitlikleri veya adsorpsiyon izotermi geliştirilmiştir. Bu eşitliklerden en çok kullanılanlar ise doğrusal izoterm, Freundlich ve Langmuir izotermidir. Adsorpsiyon süreçlerinin anlaşılması ve sonuçların açıklanabilmesi için adsorbe edilen fosfor ve toprak çözeltisindeki fosfor konsantrasyonu arasındaki ilişkilerin bilinmesi yararlıdır.

Toprak tarafından adsorbe edilen toplam fosfor aşağıdaki formül ile hesap edilebilir (Pant ve Reddy, 2001).

$$S = S' + S_o \quad (2)$$

Formülde S ; toprak tarafından adsorbe edilen toplam P, S' ; 24 saatlik çalkalama işlemi sonrasında kimyasal dengede adsorbe edilen P miktarı ve S_o ; doğal olarak adsorbe olmuş P miktarıdır.

Fosfor adsorpsiyonu Doğrusal, Langmuir ve Freundlich modelleri kullanılarak değerdendirilmiştir.

3.2.3.3.1. Doğrusal İzoterm

Doğal olarak adsorbe edilmiş fosfor (S_o) düşük denge konsantrasyonlarının doğrusal izoterme uygulanması ile hesap edilebilir. Doğrusal izoterm aşağıdaki formül ile hesap edilebilir (Pant ve Reddy, 2001).

$$S' = K_d C_e - S_o \quad (3)$$

Formülde; K_d doğrusal P sorpsiyon sabiti ve C_e ise 24 saat çalkalama işlemi sonunda ulaşılan denge çözeltisindeki P konsantrasyonudur. Bazı çalışmalarda topraklar tarafından doğal olarak adsorbe edilmiş fosfor (S_o) miktarları Olsen yöntemi ile de belirlenebilmektedir (Ağca ve Derici, 1999).

Fosfor adsorpsiyonunun ve desorpsiyonun birbirine eşit olduğu andaki çözeltinin P konsantrasyonu denge fosfor konsantrasyonu (EPC_o) olarak tanımlanır ve doğal olarak adsorbe edilmiş fosforun, doğrusal P adsorpsiyon sabitine bölünmesi ile hesaplanır.

$$EPC_o = S_o / K_d \quad (4)$$

3.2.3.3.2. Langmuir İzotermi

Langmuir izotermi (Langmuir, 1916) aşağıdaki formül ile hesap edilebilir:

$$C_e/S = 1/kS_{max} + C_e/S_{max} \quad (5)$$

Formülde; S_{max} maksimum sorpsiyonu ve k adsorpsiyon enerjisi sabitini temsil etmektedir. Eğer Langmuir modeli veri setine uyum sağlarsa, C_e/S ile C_e arasında kuvvetli doğrusal bir ilişki olacaktır ve doğrunun eğimi $1/S_{max}$ 'a, başlangıç noktası ise $1/k \times S_{max}$ 'a eşit olacaktır.

Adsorbe edici yüzeyler P ile doyurulduğunda, böyle koşullarda Langmuir izoterminin kullanılmasının en önemli sebeplerinden birisi, bu model ile maksimum P adsorpsiyonunun (S_{max}), elde edilen grafiğin (C_e/S değerlerine karşı C_e değerlerinin grafiklenmesi) eğiminden hesaplanabilmesidir.

3.2.3.3.3. Freundlich İzotermi

Freundlich izotermi heterojen yüzeylerde adsorbe olan iyonların değerdendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Freundlich, 1906).

Bu çalışmada yanmamış ve yanmış topraklarda adsorpsiyon verilerinin değerdendirilmesinde Freundlich modelinin aşağıda verilen logaritmik formu kullanılmıştır.

$$\text{Log } S = \text{Log } K_f + N \text{ log } C_e \quad (6)$$

Formülde; K_f ve N adsorpsiyon kapasitesi ve intensitesi ile ilgili sabitlerdir. Eğer Freundlich modeli veri setine uyum sağlarsa, $\log S$ ile $\log C_e$ arasında kuvvetli doğrusal bir ilişki meydana gelecek ve doğrunun eğimi N , başlangıç noktası ise $\log K_f$ olacaktır. Maksimum adsorpsiyon kapasitesini kapsamayan bu eşitlik, çözelti P konsantrasyonunun düşük bulunduğu koşullarda kullanılmaktadır.

Langmuir denklemindeki P adsorpsiyon maksimumu, Freundlich denklemine nazaran daha yüksek çözelti P konsantrasyonlarında görülen ve mineral yüzeyinde adsorbe edilmiş bulunan P iyonlarının bir sıralı (monolayer) tabakasıdır. Bu eşitlikte, çözelti P konsantrasyonunun artırılması ile P adsorpsiyonunun artmayacağı görülmektedir. Ayrıca, bu husus bütün topraklarda ortaya çıkmamaktadır. Langmuir eşitliği çoğunlukla P adsorpsiyonunun maksimum değerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

3.2.4. İstatistikler

Yanmış ($n=5$) ve yanmamış ($n=5$) topraklarda analizi yapılan parametreler arasındaki istatistiksel farklılıklar bağımsız t -testi ile incelenmiştir. Tüm istatistikler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS, 1998). zellikler eğer P değeri % 5'ten küçük ise birbirinden farklı kabul edilmiştir ($P<0.05$).

Doğrusal ve Freundlich adsorpsiyon parametreleri ile ölçülen toprak özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ile incelenmiştir. rnek sayısı az olduğu için korelasyon analizlerinde P değeri % 10 olarak kabul edilmiştir ($P<0.1$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. Peat Yangınlarının Topraklardaki Organik Karbon, pH ve CaCO₃ İçerikleri Üzerindeki Etkileri**

Analizler sonucunda belirlenen, yanmış ve yanmamış topraklara ait organik karbon, pH ve kireç içerikleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yanmamış ve Yanmış Toprakların pH, CaCO₃, Organik Karbon (C) Değerleri

Örnek No	Organik Karbon (%)	CaCO ₃ (%)	pH
U1*	25.87	0.19	6.71
U2	34.28	0.48	6.85
U3	31.22	0.38	6.34
U4	28.83	0.10	6.88
U5	27.40	0.66	7.40
Ortalama**	29.52±3.31	0.36±0.23	6.84±0.38
B1	1.08	5.15	8.07
B2	1.68	6.49	8.16
B3	1.13	10.80	7.89
B4	0.96	4.77	8.01
B5	1.25	11.45	8.09
Ortalama	1.22±0.28	7.73±3.17	8.04±0.10

* U=yanmamış, B= yanmış

**ortalama ± standart sapma

4.1.1. Organik Karbon

Yanmamış toprakların (U), organik karbon içeriklerine bakıldığında 5 toprak örneğinde en düşük % 25.87, en yüksek % 34.28 ve ortalama değer % 29.52 olarak tespit edilmiştir. Yanmış toprakların (B), organik karbon içerikleri ise, en düşük % 0.96, en yüksek % 1.68 ve ortalama % 1.22 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bu çalışmada elde edilen veriler ile paralel olarak, önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Hernandez ve ark. (1997), yanmamış topraklara nazaran, yanmış toprakların daha düşük organik karbon içerdiğini belirlemiştir. Smith ve ark. (2001), organik karbonun volatilizasyonla (elementlerin gaz halinde kaybı) kaybının, peat yangınlarının en belirgin özelliklerinden biri olduğunu vurgulamışlardır. Neary ve ark. (1999), karbonun sıcaklık ve yanmadan en fazla etkilenen elementlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir. Hernandez ve ark. (1997), toprak sıcaklığının 490 °C’ye ulaşması ile organik maddenin neredeyse tamamının kaybolduğunu saptamışlardır.

4.1.2. Kireç (CaCO_3)

Yanmamış ve yanmış toprakların 0-15 cm derinlikte % kireç (CaCO_3) içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Yanmamış topraklarda, kireç (CaCO_3) değeri, en düşük % 0.10, en yüksek % 0.66 ve ortalama değer % 0.36 olarak bulunmuştur. Yanmış topraklarda ise, kireç (CaCO_3) değeri, en düşük % 4.77, en yüksek % 11.45 ve ortalama % 7.73 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Yanmış ve yanmamış toprakların kireç (CaCO_3) miktarları arasındaki bu farklılık, peat yangınları sonucunda organik bileşikler minimize olurken, inorganik bileşiklerin oransal olarak artışına ve artan kalsiyumla bikarbonatların birleşmesi suretiyle toprakta kireç meydana gelmesine bağlanabilir.

4.1.3. pH

Yanmamış ve yanmış toprakların pH değerleri, Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere, yanmamış 5 toprak örneğinde en düşük pH değerinin 6.34, en yüksek pH değerinin 7.40 ve ortalama pH değerinin 6.84 olduğu tespit edilmiştir. Yanmış toprakların pH değerleri ise 7.89 – 8.16 arasında değişmekte olup, ortalaması 8.04’ tür (Çizelge 4.1).

Yanmamış ve yanmış topraklar arasında görülen pH farklılıkları, yanmanın etkisinden kaynaklanmaktadır. Yanmış topraktaki pH artışının nedeni, yanmanın etkisiyle artan bazik katyonların toprak pH’sını artırması şeklinde açıklanabilir. Toprak sıcaklığı 200 – 250 °C olduğunda toprak pH’sının arttığı belirlenmiştir (Kitur ve Frye, 1983).

Organik topraklarda meydana gelen yangınlar toprak özelliklerinde önemli değişimlere neden olabilmektedir (Neary ve ark., 1999). Daha önce Gavur Gölü üzerine yapılan bir çalışmada peat yangınları ile toprakların pH ve CaCO_3 kapsamlarında önemli artışların organik C kapsamlarında ise azalmaların meydana geldiği belirlenmiştir (Dikici ve Yılmaz, 2006). Aynı değişimler yanmış ve yanmamış topraklarda yapmış olduğumuz az sayıdaki örneklemede de açık olarak gözükmemektedir (Çizelge 4.1).

4.2. Fosfor Adsorpsiyonu

Yanmamış ve yanmış toprak örnekleri ile yapılan fosfor adsorpsiyon çalışmalarında kullanılan başlangıç fosfor konsantrasyonları (C_i), ölçülen denge çözeltilerinin fosfor konsantrasyonları (C_e) ve toprak (1 gr) tarafından adsorbe edilen P miktarı ($\mu\text{g/g}$) Çizelge 4.2’ de verilmiştir. Düşük başlangıç fosfor çözeltileri (0-20 $\mu\text{g/ml}$) ile topraklar çalkalandığında, yanmamış toprakların daha düşük denge konsantrasyonu (C_e) değerlerine dolayısıyla daha yüksek fosfor adsorpsiyonuna sahip oldukları görülmektedir. Ancak başlangıç P konsantrasyonu (C_i) arttıkça yanmamış toprakların C_e değerlerindeki artışın yanmış topraklara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek başlangıç çözelti P konsantrasyonlarında, yanmamış topraklarda adsorpsiyonun oransal olarak azaldığını göstermektedir.

Çizelge 4.2. Yanmamış (n=5) ve Yanmış (n=5) Topraklarda Başlangıç, Denge Konsantrasyonları ve Fosfor Adsorpsiyonu

Başlangıç Konsantrasyonları (C _i)	Yanmamış Topraklar		Yanmış Topraklar	
	C _e (µg /ml)	S' (µg /g)	C _e (µg /ml)	S' (µg /g)
0	0.06±0.02	-1.5	0.60±0.30	-15
0.5	0.08±0.02	10.5	0.67±0.36	-4.2
1	0.09±0.01	22.8	0.69±0.35	7.8
2	0.12±0.02	47.0	0.77±0.37	31.0
4	0.21±0.05	94.8	1.19±0.77	70.0
6	0.36±0.11	141	1.45±0.85	114
8	0.54±0.18	186	1.77±0.97	156
10	0.80±0.28	230	2.60±1.10	185
20	3.56±0.92	411	4.37±1.39	391
40	10.57±2.16	736	7.53±1.95	812
50	16.30±2.65	842	8.82±3.21	1029
70	27.46±4.00	1063	11.89±3.35	1453

Çizelge 4.3' te yanmış ve yanmamış peat topraklarının doğrusal adsorpsiyon parametreleri ve EPC₀ değerleri gösterilmiştir. Doğal olarak adsorbe olmuş P (S₀) ve doğrusal adsorpsiyon katsayısı (K_d); düşük doz P uygulamalarından (0-4 µg P ml⁻¹) elde edilen denge çözeltisi P konsantrasyonları (C_e) ile bu çözeltilerden adsorbe olan P (S') miktarı arasındaki doğrusal ilişkinin başlangıç noktası ve eğiminden hesap edilmiştir. Doğrusal izoterm modeline ait R² değerleri yanmış ve yanmamış topraklar için 0.92-0.99 arasında bulunmuş olup, uyumunun iyi olduğunu göstermektedir. Yanmamış topraklar için hesap edilen doğal olarak adsorbe olmuş P miktarı (26.51 µg g⁻¹), yanmış topraklardakinden (122.82 µg g⁻¹) önemli ölçüde düşük bulunmuştur (Çizelge 4.3). Yanmamış peat toprakları için hesap edilen yüksek K_d değerleri, düşük P konsantrasyonuna sahip solüsyonlarda fosforu adsorbe etme eğiliminin yanmış topraklara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Fosfor adsorpsiyonu ile desorpsiyonunun birbirine eşit olduğu P denge konsantrasyonunun (EPC₀), toprak solüsyonunun P konsantrasyonunu temsil ettiği kabul edilir ve bu yüzden önemli bir çevresel indeks olarak değerlendirilir (Litaor ve ark., 2003; Pant ve Reddy, 2001). Bu çalışmada hesaplanan EPC₀ değerleri, yanmış topraklarda

yanmamış olanlara oranla istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Yanmamış topraklarda yüksek mikrobiyal biomas organik topraklarda P dinamiğini kontrol ettiğinden, bu topraklarda daha düşük EPC_0 değerinin elde edilmesinin nedeni olabilir. Bu çalışmadakine benzer şekilde, yanmamış organik topraklar için düşük EPC_0 değerleri, peat üzerinde yaptıkları çalışmalarda Litaor ve ark. (2005) tarafından da ölçülmüştür. Yanmış topraklarda ölçülen yüksek EPC_0 değerleri bu topraklarda P hareketinin daha yüksek olduğunu ve çevredeki su kaynaklarına P kontaminasyon riskinin daha fazla olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3. Yanmış ve Yanmamış Peat Toprakların Doğrusal Adsorpsiyon Parametreleri ve EPC_0 Değerleri

Örnek No	S_0	K_d	R^2	EPC_0
	$\mu\text{g} / \text{g}$	ml / g		$\mu\text{g} / \text{ml}$
U1*	23.34	453.09	0.92	0.05
U2	32.08	750.87	0.96	0.04
U3	25.68	507.88	0.95	0.05
U4	17.65	596.68	0.99	0.03
U5	33.79	525.21	0.98	0.06
Ortalama	26.51±6.58	566.87±114.86		0.05±0.01
B1	138.79	135.25	0.99	1.03
B2	166.18	400.42	0.98	0.42
B3	98.60	254.77	0.99	0.39
B4	133.24	82.87	0.98	1.61
B5	77.31	206.26	0.98	0.37
Ortalama	122.82±35.01	215.91±122.31		0.76±0.55
t değeri**	-6.05	4.68		-2.92
P değeri	0.003	0.002		0.043

* U= Yanmamış , B=Yanmış

**Eğer t-testi sonucu negatif bir sayı ise ve t-testi önemli ise ($P<0.05$), ölçülen özellik yanmış topraklarda istatistiksel olarak daha yüksektir

Toprakların P adsorpsiyon karakteristikleri Langmuir ve Freundlich izotermeleri kullanılarak incelenmiş, adsorpsiyon parametreleri ve R^2 değerleri Çizelge 4.4' de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yanmış ve Yanmamış Toprakların Langmuir ve Freundlich Adsorpsiyon Parametreleri

Örnek No	$S_{\max}$	k	R^2	N	K_f	R^2
	mg / gr	ml / μ g			ml / gr	
U1*	1020.51	0.31	0.95	0.56	179.43	0.95
U2	1202.85	0.50	0.98	0.55	272.14	0.91
U3	1244.82	0.32	0.95	0.60	225.51	0.89
U4	968.68	0.46	0.99	0.55	199.63	0.95
U5	1117.88	0.33	0.96	0.55	209.53	0.96
Ortalama	1110.95 $\pm$ 117.08	0.38 $\pm$ 0.09		0.56 $\pm$ 0.02	217.25 $\pm$ 34.93	
B1	-	-	-	0.91	135.21	0.99
B2	-	-	-	0.74	340.12	0.97
B3	-	-	-	0.79	213.39	0.97
B4	-	-	-	0.88	102.05	0.96
B5	-	-	-	0.84	179.78	0.97
Ortalama	-	-	-	0.83 $\pm$ 0.07	194.11 $\pm$ 91.98	
t değeri**				-8.42	0.53	
P değeri				0.000	0.62	

* U= Yanmamış , B=Yanmış

**Eğer t-testi sonucu negatif bir sayı ise ve t-testi önemli ise ($P<0.05$), ölçülen özellik yanmış topraklarda istatistiksel olarak daha yüksektir

Fosfor adsorpsiyonu yanmamış topraklarda hem Freundlich hem de Langmuir eşitliğine uyum gösterirken, yanmış topraklarda veri seti sadece Freundlich izotermine uyum göstermiştir. Bu uyumun grafikleri, ek şekiller bölümünde gösterilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, yanmamış toprak örnekleri düşük konsantrasyonlu başlangıç çözeltilerindeki (0-20 μ g P ml⁻¹) fosforun önemli bir bölümünü adsorbe ederken, yüksek konsantrasyonlu başlangıç çözeltilerindeki (20-70 μ g P ml⁻¹) fosforun oransal olarak çok daha az bir miktarını adsorbe etmişlerdir (Çizelge 4.2). Bu yüzden yanmamış toprakların P adsorpsiyonu Langmuir eşitliğine uyum göstermiş ve adsorpsiyon maksimumunu göstermiştir. Bu çalışmada yanmamış organik topraklar için hesap edilen P adsorpsiyon maksimumları (1110.95 $\pm$ 117.08 μ g P g⁻¹), Litaor ve ark. (2005) tarafından İsrail'in Hulla Vadisi'nde bulunan Histosoller için bildirdiği $S_{\max}$ değerleri (1110 $\pm$ 90 μ g P g⁻¹) ile uyum halindedir.

Yanmış topraklar ise tam tersi olarak, düşük konsantrasyonlu başlangıç çözeltilerindeki ($0-20 \mu\text{g P ml}^{-1}$) fosforun az bir bölümünü adsorbe ederken, yüksek konsantrasyonlu başlangıç çözeltilerindeki ($20-70 \mu\text{g P ml}^{-1}$) fosforun oransal olarak çok daha fazla bir miktarını adsorbe etmişlerdir. Bu yüzden yanmış topraklarda P adsorpsiyonu maksimum adsorpsiyon değeri göstermemiş ve Langmuir modeline uyum sağlamamıştır (Çizelge 4.4). Bu durum yanmış topraklarda özellikle yüksek P konsantrasyonlarında fosforun, toprakta çözünürlüğü düşük olan fosfat bileşikler veya mineralleri şeklinde çökmesine ya da kristalleşmesine bağlanabilir. Gupta ve ark. (1997), değişik topraklar ve toprak bileşenleri üzerinde yaptıkları çalışmalarda, fosforun düşük konsantrasyonlarda hızlı bir biçimde fakat düşük bir düzeyde adsorbe edildiğini, çözelti konsantrasyonu arttıkça adsorpsiyon hızının azaldığını ve belirli bir konsantrasyondan sonra Langmuir izotermine uyumun bozulduğunu rapor etmişlerdir. Nitekim yanmış toprakların kireç içeriğinin artması, organik bağlı metallerin serbestlenmesi, toprakların iç ve dış yüzeyleri ile birlikte diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerin değişmesi gibi faktörler Langmuir izotermine uyumun bozulmasındaki ana faktörler olabilir.

Yanmış ve yanmamış toprakların yüksek P konsantrasyonlarında P adsorpsiyon karakteristikleri $70 \mu\text{g ml}^{-1}$ P dozu uygulaması ile incelenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Toprakların 70 ppm Başlangıç Konsantrasyonlarındaki Fosfor Adsorpsiyonları

Fosfor Adsorpsiyonu ($\mu\text{g} / \text{gr}$)		t-test	
Yanmamış	Yanmış	t Değeri	P Değeri
1063.43 ± 99.88	1453.25 ± 84.09	-6.68	0.000

Yanmamış topraklarla kıyaslandığında, yanmış topraklar düşük P uygulamalarında fosforun göreceli olarak az bir bölümünü adsorbe ederken, yüksek P uygulamasında yanmış topraklar ($1453.25 \pm 84.09 \mu\text{g g}^{-1}$) istatistiksel olarak yanmamış topraklardan ($1063.48 \pm 99.88 \mu\text{g g}^{-1}$) daha fazla P adsorbe etmişlerdir. Litaor ve ark. (2005), yapmış oldukları P adsorpsiyon çalışmasında adsorbe olan fosforu fraksiyonlarına da ayırmışlardır. Elde ettikleri bulgular bu çalışmadakine benzer pH ve kireç içeriğine sahip toprakların, $8 \mu\text{g P ml}^{-1}$ dozundan daha yüksek konsantrasyona sahip çözeltilerle çalkalanması sonucunda Ca-P fraksiyonunda bir artışı işaret etmiştir. Bu bulgular, P adsorpsiyon çalışmalarında çökme olaylarının da meydana geldiğini ve çökelmenin adsorpsiyon işleminden ayırt edilmesinin oldukça zor bir işlem olduğunu göstermektedir. Ülkemizde de Derici ve Ağca (1999), pH değerleri 7.55 ile 7.85 arasında değişen topraklarda P adsorpsiyon çalışmaları yapmışlar ve denge fosfor konsantrasyonunun $0.3 \mu\text{g ml}^{-1}$ P olduğu durumlarda dahi kalsiyumun fosfat ile birleşerek çökelmediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan yanmış toprakların sahip olduğu yüksek kireç ve pH değerleri de düşünüldüğünde, yüksek fosfor dozunda yanmış topraklar için ölçülen yüksek P adsorpsiyonunun nedeni fosforun kalsiyum fosfatlar şeklinde çökmesi olabilir.

Hem yanmış hem de yanmamış topraklarda fosfor adsorpsiyonu Freundlich modeline uyum göstermiştir (ek şekiller bölümünde grafiksel olarak verilmiştir). Determinasyon katsayıları ile değerlendirildiğinde, yanmış topraklarda fosfor adsorpsiyonunun Freundlich modeline olan uyumu yanmamış topraklardan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.4). Freundlich K_f değerleri karşılaştırıldığında topraklar arasında istatistiksel bir farklılığa rastlanmamıştır. Bununla birlikte Freundlich N katsayısının yanmış topraklarda yanmamış olanlardan istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda Freundlich N sabitesi yüzey heterojenitesinin bir göstergesi olarak değerlendirildiğinden (Saltalı ve ark., 2007), yanmış topraklarda yüksek N değeri, topraklarda yüzey homojenitesinin bozulmasının, dolayısıyla heterojenitenin artmasının bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Freundlich modeli katsayılarından K_f , kimyasal dengede çözeltinin fosfor konsantrasyonu $1 \mu\text{g ml}^{-1}$ olduğunda katı faz tarafından adsorbe edilen fosfor miktarıdır (Chen ve ark., 1999). Düzeltilmemiş adsorpsiyon verileri incelendiğinde, denge çözeltisi konsantrasyonu $1 \mu\text{g ml}^{-1}$ olduğunda yanmış ve yanmamış topraklarda fosfor adsorpsiyonunun birbirinden farklı olması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Toplam adsorbe edilmiş fosforu (S) hesap edebilmek amacıyla, doğal olarak adsorbe edilmiş fosfor miktarları (S_0) deneysel olarak bulunan adsorpsiyon verilerine (S') ilave edilmektedir. Yanmış topraklarda istatistiksel olarak daha büyük olan S_0 değerlerinin eklenmesi, K_f değerlerinin neden topraklar arasında istatistiksel olarak farklı olmadığını açıklamaktadır. Chen ve ark. (1999), Freundlich modelindeki N ve K_f katsayılarının birbiri ile bağlantılı olduğunu ve N parametresindeki varyasyonların K_f katsayısında eksponansiyal değişimlere yol açacağını bildirmişlerdir.

Yanmamış ve yanmış toprakların Doğrusal ve Freundlich adsorpsiyon parametreleri ile organik C, CaCO_3 ve pH gibi bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizleri ile incelenerek Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Yanmamış topraklarda elde edilen veriler, doğal olarak adsorbe olmuş P (S_0) miktarı ile toprakların CaCO_3 içeriği arasında % 1 düzeyde önemli pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Organik karbon ve pH ile S_0 arasındaki pozitif ilişkiler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Doğrusal adsorpsiyon katsayısı (K_d) ise organik karbon içeriği ile % 10 düzeyde önemli pozitif bir ilişki göstermiştir. Doğal olarak adsorbe olmuş P ile CaCO_3 arasındaki önemli pozitif ilişki ($P < 0.01$) ise P' un kireçli yüzeylerde adsorpsiyonuna atfedilebilir (Castro ve Torrent., 1998). İstatistiksel olarak önemli olmasa da, EPC_0 değerinin organik karbon ile negatif, kireç ve pH ile pozitif bir korelasyonda olduğu görülmektedir. Popova (2000), sedimentlerin P adsorpsiyon kapasitelerindeki artışın ve organik maddenin parçalanmasının potansiyel olarak EPC_0 değerlerini artırdığını rapor etmiştir. $\text{EPC}_0 = S_0 / K_d$ eşitliğinde EPC_0 ile K_d arasında zıt bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu yüzden K_d ile EPC_0 'ın organik karbon ile olan ilişkisi birbirinin tersi şeklindedir.

Çizelge 4.6. Yanmamış Toprakların P Adsorpsiyon Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	S_o	K_d	EPC_o	N	K_f
S_o					
K_d	0.287				
EPC_o	0.647	-0.544			
N	-0.129	-0.409	0.243		
K_f	0.564	0.853*	-0.172	0.012	
Org. C	0.313	0.826*	-0.364	0.169	0.955**
$CaCO_3$	0.961***	0.194	0.688	-0.042	0.493
pH	0.459	0.137	0.266	-0.788	-0.069

* % 10

** % 5

*** %1

Freundlich N sabiti, istatistiksel olarak önemli bulunmasa da pH ile negatif bir ilişki göstermiştir. Freundlich adsorpsiyon kapasitesi katsayısının (K_f), organik karbon ($P<0.05$) ve kireç ile pozitif bir korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Diğer taraftan üç farklı adsorpsiyon izotermi parametreleri arasında sadece doğrusal adsorpsiyon katsayısı K_d ile Freundlich sabiti (K_f) arasında istatistiksel olarak %10 düzeyde önemli pozitif bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7. Yanmış Toprakların P Adsorpsiyon Parametreleri ile Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	S_o	K_d	EPC_o	N	K_f
S_o					
K_d	0.282				
EPC_o	0.328	-0.777			
N	-0.166	-0.938**	0.705		
K_f	0.358	0.996***	-0.721	-0.930**	
Org. C	0.407	0.935**	-0.648	-0.814*	0.952**
$CaCO_3$	-0.832*	0.294	-0.774	-0.379	0.214
pH	0.474	0.351	-0.100	-0.124	0.400

* % 10

** % 5

*** %1

Yanmış topraklarda elde edilen veriler, doğal olarak adsorbe olmuş P (S_o) miktarının $CaCO_3$ ile negatif ($P<0.10$) ve istatistiksel olarak önemli olmasa da organik karbon ve pH ile pozitif bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Doğrusal adsorpsiyon katsayısı (K_d), organik karbon ($P<0.05$) ile pozitif, Freundlich N sabiti ($P<0.05$) ve EPC_o ile negatif ilişki göstermiştir. EPC_o değerlerinin istatistiksel olarak önemli olmasa da organik karbon ve kireç içeriği ile negatif bir ilişki gösterdiği bulunmuştur. Benzer şekilde Freundlich N sabiti organik karbon ($P<0.10$) ve kireç içeriği ile negatif ilişki göstermiştir. Freundlich adsorpsiyon kapasitesi sabiti K_f , organik karbon ($P<0.05$) ve pH ile pozitif bir ilişki göstermiştir (Çizelge 4.7).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, peat topraklarının P adsorpsiyon karakteristiklerinin yangınlar tarafından önemli düzeyde etkilendiğini göstermiştir. Yanmamış topraklarda fosfor adsorpsiyon verilerinin Langmuir denklemine uyum göstermesi düşük konsantrasyonlu P çözeltilerinde P ile adsorbe edici yüzeyler arasında etkileşimin yüksek, yüksek konsantrasyonlu P çözeltilerinde ise yüzeylerin P ile sature olması yüzünden P ile adsorbe edici yüzeyler arasında etkileşimin oransal olarak daha zayıf olduğunu göstermektedir. Yanmış organik topraklarda ise düşük fosfor konsantrasyonuna sahip çözeltilerdeki fosforun az bir bölümü adsorbe edilirken, yüksek fosfor konsantrasyonuna sahip çözeltilerdeki fosforun önemli bir bölümü adsorbe edilmiş veya çökelmiştir. Bu yüzden yanmış topraklardaki fosfor adsorpsiyonu Langmuir izotermine uyum göstermemiş sadece Freundlich eşitliğine uyum sağlamıştır (ilgili grafikler ek şekiller dizininde verilmiştir). Yüksek doz P uygulaması ($70 \mu\text{g P ml}^{-1}$) sonucunda, P adsorpsiyonunun yanmış topraklarda daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yanmış topraklarda artan P adsorpsiyonu yüksek pH ve kireç içeriğine sahip bu topraklarda fosforun kalsiyum fosfatlar şeklinde çökmesi ile açıklanabilir.

Yanmış ve yanmamış topraklar arasında Freundlich N katsayısı ve doğrusal adsorpsiyon model parametreleri açısından önemli istatistiksel farklar saptanmıştır. Hesap edilen doğal olarak adsorbe edilmiş fosfor miktarı yanmış topraklarda yanmamış olanlara oranla istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu yüzden düşük P konsantrasyonuna sahip başlangıç çözeltileriyle topraklar çalkalandığında, yanmamış toprakların fosforu adsorbe eğilimi yanmış topraklardan daha yüksektir. Ayrıca, yanmış toprakların istatistiksel olarak daha yüksek EPC₀ değerlerine sahip olduğu ve bu yüzden bu topraklarda fosfor hareketliliğinin daha yüksek olduğu, dolayısıyla çevre kirliliği ve ötrofikasyon açısından da yanmamış topraklara göre daha riskli olduğu söylenebilir.

Binlerce yılda sulak alanlarda oluşan organik topraklar birer biyolojik filtre olup, doğal bir arıtma tesisi görevi görmektedir. Günümüzde sulak alanların önemi çok daha iyi anlaşılmış ve birçok ülkede atıkları temizlemek ve çevre kirliliğini azaltmak amacıyla, yapay sulak alanlar inşa edilmiştir. Gavur Gölü Bataklığının 1950’li yıllarda kurutulmasından sonra, gerek oksidasyonla mineralizasyonun artması, gerekse meydana gelen yangınlar ile organik topraklar önemli ölçüde zarar görmüşlerdir. Organik toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik düzeninde önemli değişimler meydana gelmiştir. Genelde, sulak alanların bulunduğu ekosistemlerde noksan bir besin maddesi olan fosfor, yangınlarla bu ekosistemde artma göstermiş ve bunun sonucunda çevre kirliliği açısından tehdit oluşturacak seviyelere ulaşmıştır. Bu çalışma ile ortaya çıkan sonuçlar, sulak alanlar gibi doğal sistemlerin tarım amacıyla kullanılmak yerine doğal halleriyle korunması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak; daha önce hipotezde de belirtildiği gibi peat yangınları sonucunda toprak organik maddesi, kireç ve pH’ da meydana gelen değişimler toprakların fosfor adsorpsiyon kapasitelerini de önemli ölçüde etkilemiştir.

KAYNAKLAR

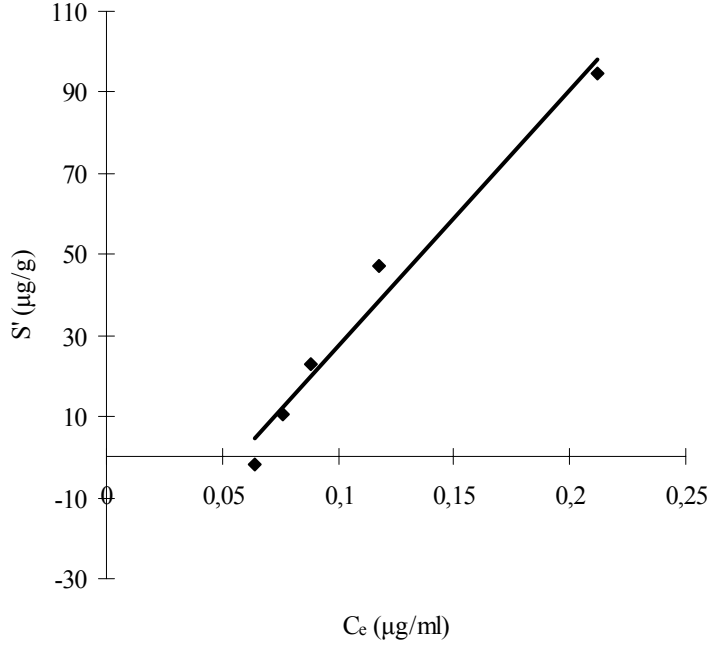
- AĞCA, N., DERİCİ, M. R. 1999. Adıyaman Çamgazi Ovası Topraklarında Fosfor Adsorpsiyonunun Değişik İzotermlerle Belirlenmesi. *Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (ek sayı 2): 401-407.
- BARROS, N. F., COMERFORD, N. B. 2002. Sustentabilidade da Produção de Florestas Plantadas na Região Tropical. *Tópicos em Ciência do Solo (Topics in Soil Science)- II. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.* s. 487-592.
- BOHN, H. L., MCNEAL, B. L., O'CONNOR, G. A. 1985. Anion and Molecular Retention. *Soil Chemistry*. John Wiley & Sons. New York, USA.
- BORRERO, C., PENA, F., TORRENT, J. 1988. Phosphate Sorption of Calcium Carbonate in Some Soils of the Mediterranean Part of Spain. *Geoderma*, 42: 261-269.
- CASTRO, B., TORRENT, J. 1998. Phosphate Sorption by Calcereous Vertisols and Inceptisols as Evaluated from Extended P-Sorption Curves. *Eur. Journal Soil Sci.*, 49: 661-667.
- CHEN, Z., XING, B., MCGILL, W. B. 1999. A Unified Sorption Variable for Enviromental Applications of the Freundlich Equation. *Journal Environmental Qual.*, 28: 1422-1428.
- DALY, K., JEFFREY, D., TUNNEY, H. 2001. The Effect of Soil Type on Phosphorus Sorption Capacity and Desorption Dynamics in Irish Grassland Soils. *Soil Use and Management*, 17(9): 12-20.
- DELGADO, A., TORRENT, J. 2000. Phosphorus Forms and Desorption Patterns in Heavily Fertilized Calcereous and Limed Acid Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 2031-2037.
- DERİCİ, M. R., AĞCA, N. 1999. Gaziantep Kayacık Ovası Topraklarında Fosfor Adsorpsiyonu. *Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (ek sayı 2): 395-400.
- DERİCİ, M. R., KAYA, Z. 1991. Phosphorus Adsorption Characteristics of the Soils of the Harran Plain. *Soils of the Harran Plain, TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu. Proje No: TOAG-534, Ankara*, s. 31-38.
- DİKİCİ, H., YILMAZ C.H. 2006. Peat Fire Effects on Some Properties of an Artificially Drained Peatland. *Journal Environ. Qual.*, 35(3): 866-870.
- D.S.İ. 1967. Maraş Gavur Gölü Kurutma Sahası Verimlilik Kontrolü Raporu. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, ANKARA.
- FREUNDLICH, H. M. F. 1906. Über Die Adsorption in Läsungen. *Z. Phys. Chem.*, 57: 385-470.
- GÜRBÜZ, M., KORKMAZ, H., GÜNDOĞAN, R., DIĞRAK, M. 2003. Gavur Gölü Bataklığı. Coğrafi Özellikleri ve Rehabilitasyon Planı.T.C. Kahramanmaraş Valiliği. İl Çevre Müdürlüğü Yayınları, No:1.
- GÜZEL, N., GÜLÜT, K. Y., BÜYÜK, G. 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Bitki Besin Elementlerinin Yönetimine Giriş. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 246. Ders Kitapları Yayın No: A-80. Adana, s. 204-210.
- HERNANDEZ, T., GARCIA, C., REINHARD, I. 1997. Short-Term Effects of Wildfire on the Chemical, Biochemical and Microbiology and Fertility of Soils, 25 (2): 109-116.
- KITUR, B. K., FRYE, W. W. 1983. Effects of Heating on Soil Chemical Properties and Growth and Nutrient Comparition of Corn and Milkt. *Soil Sci. Soc. Am. Journal*, 47: 91-94.

- KUO, S. 1990. Phosphate Sorption Implications on Phosphate Soil Tests and Uptake by Corn. *Soil Science Society of America Journal*, 54: 131-135.
- KUO, S. 1996. Phosphorus (D.L. SPARKS editör). *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI*, s. 869-921.
- LANGMUIR, I. 1916. The Constitution and Fundamental Properties of Solids and Liquids. *Journal Am. Chem. Soc.*, 38: 2221-95.
- LEYTEM, A. B., WESTERMANN, D. T. 2003. Phosphate Sorption by Pacific Northwest Calcereous Soils. *Soil Sci.*, 168(5): 368-375.
- LINDSAY, W. L. 1979. *Chemical Equilibria in Soils*. John Wiley & Sons, New York.
- LITAOR, M. I., REICHMANN, O., BELZER, M., AUERSWALD, K., NISHRI, A., SHENKER, M. 2003. Spatial Analysis of Phosphorus Sorption Capacity in a Semiarid Altered Wetland. *Journal Environmental Quality*, 32: 335-343.
- LITAOR, M. I., REICHMANN, O., HAIM, A., AUERSWALD, K., SHENKER, M. 2005. Sorption Characteristics of Phosphorus in Peat Soils of a Semiarid Altered Wetland. *Soil Sci. Soc. of Am. Journal*, 69: 1658-1665.
- LOEPPERT, R.H., SUAREZ, D.L. 1996. Carbonate and Gypsum (D.L. SPARKS editör). *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI*, s. 437-475.
- MCBRIDE, M. B. 1994. Chemisorption and Precipitation of Inorganic Ions. *Environ. Chemistry of Soils*. Oxford University Press, NY, USA. s. 137.
- NEARY, D. G., KLOPATEK, C. C., DEBANO, L. F., FFOLLIOTT, P. F. 1999. Fire Effects on Belowground Sustainability: A Review and Synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122: 51-57.
- NELSON, D.W., SOMMERS, L.E. 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter (D.L. SPARKS editör). *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI*, s. 961-1011.
- PANT, H. K., REDDY, K. R. 2001. Phosphorus Sorption Characteristics of Estuarine Sediments under Different Redox Conditions. *Journal Environmental Quality*, 30: 1474- 1480.
- POPOVA, 2000. *Sediment-Phosphorus Chemistry in Ozark Plateau Streams in Northeast Oklahoma*. Masterthesis, Oklahoma State University, USA, s. 24.
- SALTALI, K., SARI, A., AYDIN, M., 2007. Removal ,Ammonium Ion from Aqueous Solution by Natural Turkish (Yıldızeli) Zeolite for Environmental Quality *Journal of Hazardous Materials*, 141: 258-263.
- SAYIN, M., MERMUT, A. R., TIESSEN, H. 1990. Phosphate Sorption-Desorption Characteristics by Magnetically Separated Soil Fractions. *Soil Sci. Soc. of Am. Journal*, 54: 1298-1304.
- SINGH, B. B., JONES, J. P. 1976. Phosphorous Sorption and Desorption Characteristics of Soil as Affected by Organic Residues. *Soil Sci. Soc. Am. Journal*, 40: 389-394.
- SMITH, S. M., NEWMAN, S., GARRETT, P. B., LEEDS, J. A. 2001. Differential Effects of Surface and Peat Fire on Soil Constituents in A Degraded Wetland of The Northern Florida Everglades. *Journal Environ. Qual.*, 30: 1998-2005.
- SYNDER, G. H., DEREN, C. W., GLAZ, B. 1999. Wetland Crops Versus Wetland Drainage. *Hortsciense*, 34:46-49.
- SPSS., 1998. *Systat 8.0 for Windows*. SPSS, Chicago, IL., USA.
- THOMAS, G. W. 1996. Soil pH and Acidity (D.L. SPARKS editör). *Method of Soil Analysis: Chemical Methods. Part 3. SSSA, Madison, WI*, s. 475-491.

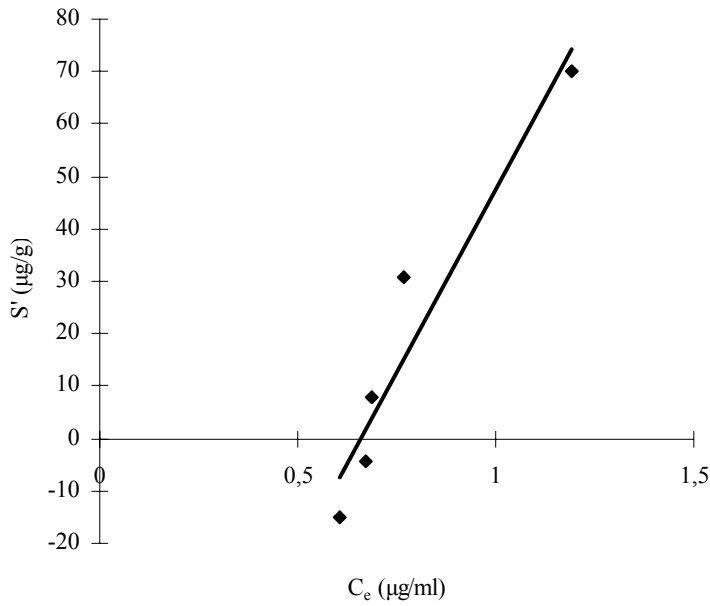
- TİGEM, 1991. Kahramanmaraş Tarım İşletmesi Toprak Etüt ve Haritalaması. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü Yayınları. No:11, Ankara.
- VEITH, J. A., SPOSITO, G. 1977. On the Use of the Langmuir Equation in the Interpretation of Adsorption Phenomena. Soil Sci. Soc. Am. J., 41: 697-702.
- VIOLANTE, A., PIGNA, M. 2002. Competitive Sorption of Arsenate and Phosphate on Different Clay Minerals and Soils. Soil Sci. Soc. of Am. Journal, 66: 1788-1796.
- ZHANG, H., SCHRODER, J. L., FUHRMAN, J. K., BASTA, N. T., STORM, D. E., PAYTON, M. E. 2005. Path and Multiple Regression Analyses of Phosphorus Sorption Capacity. Soil Sci. Soc. Am. J., 69: 96-106.
- ZHOU, M., LI, Y. 2001. Phosphorus-Sorption Characteristics of Calcereous Soils and Limestone from the Southern Everglades and Adjacent Farmlands. Soil Sci. Soc. of Am. Journal, 65: 1404-1412.

EK ŞEKİLLER

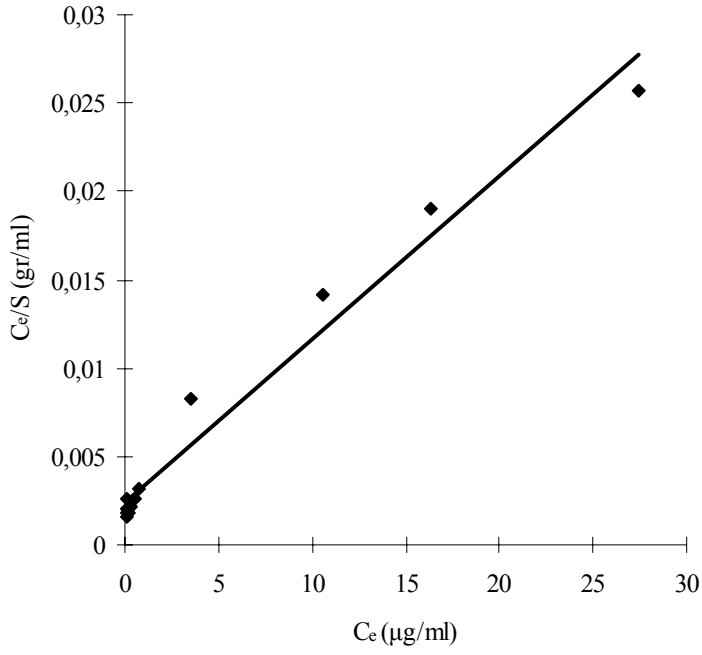
Yanmamış (n=5) ve yanmış (n=5) toprakların P adsorpsiyon verilerinin ortalaması alınarak oluşturulan Doğrusal, Langmuir ve Freundlich izotermine ait grafikler aşağıda gösterilmiştir.



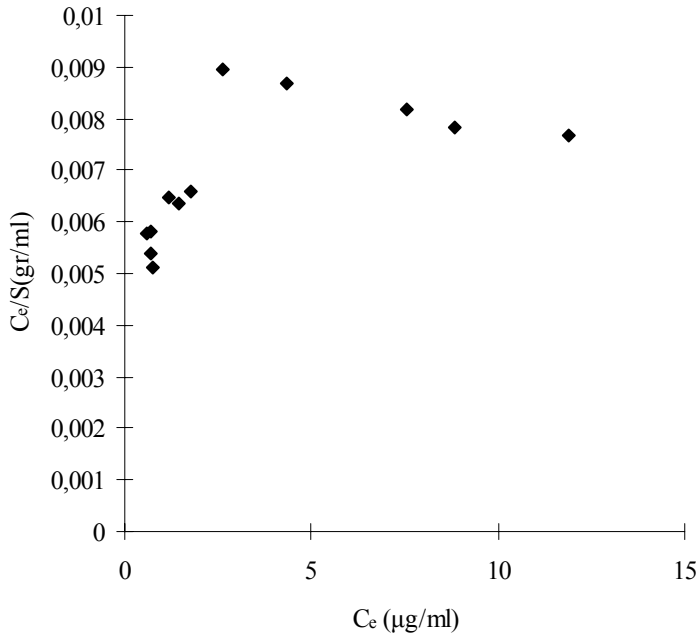
Ek Şekil 1. Yanmamış Toprak Örneklerinin Doğrusal İzoterme Uyum Grafiği



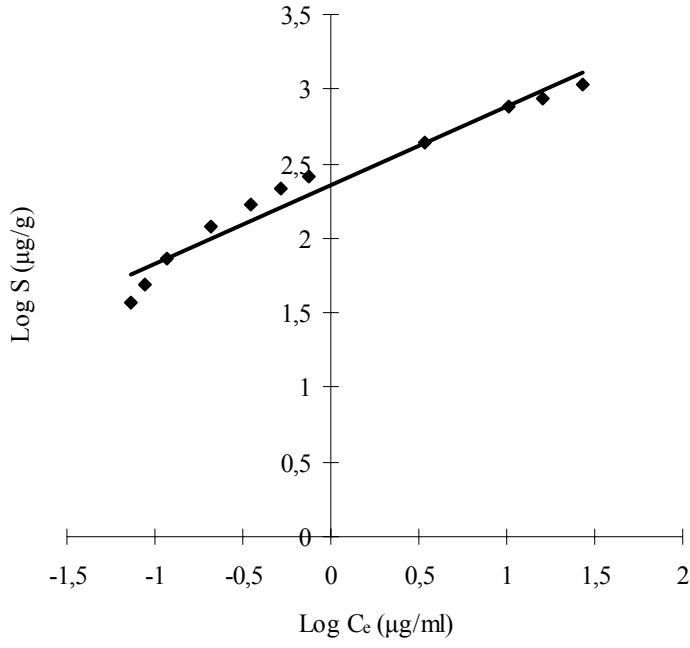
Ek Şekil 2. Yanmış Toprak Örneklerinin Doğrusal İzoterme Uyum Grafiği



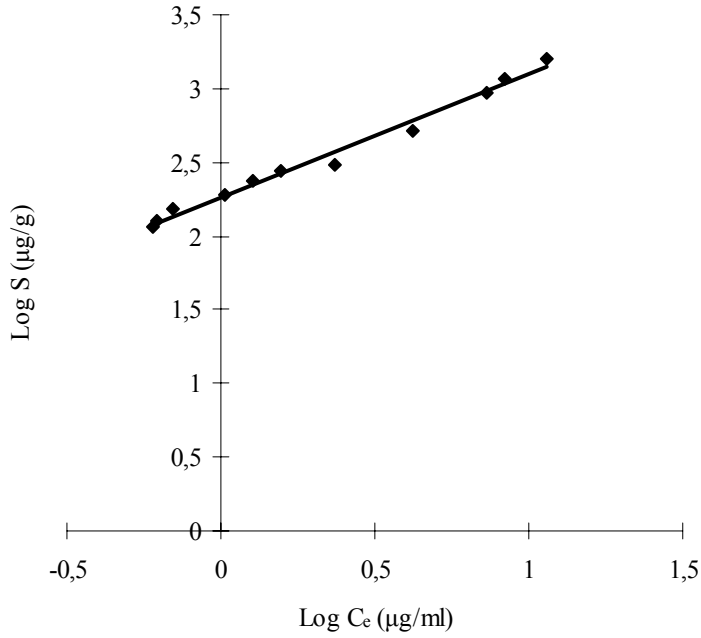
Ek Şekil 3. Yanmamış Toprak Örneklerinin Langmuir İzotermine Uyum Grafiği



Ek Şekil 4. Yanmış Toprak Örneklerinin Langmuir İzotermine Uyum Grafiği



Ek Şekil 5. Yanmamış Toprak Örneklerinin Freundlich İzotermine Uyum Grafiği



Ek Şekil 6. Yanmış Toprak Örneklerinin Freundlich İzotermine Uyum Grafiği

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Adana İlinin Karataş İlçesine bağlı Topraklı Köyü'nde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı ve 2001 yılında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesini kazanarak lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında mezun olarak, aynı yıl içerisinde Kahramanmaraş S. İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı. Halen Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.