

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TOPRAK ORDOLARINDA FOSFOR FRAKSİYONLARININ
PROFİL BAZLI DEĞİŞİMİ**

Burak DURGUN

**Danışman
Doç. Dr. Veli UYGUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2016**

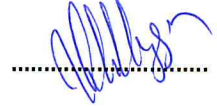
©2016 [BurakDURGUN]

TEZ ONAYI

Burak DURGUN tarafından hazırlanan "**Farklı Toprak Ordolarında Fosfor Fraksiyonlarının Profil Bazlı Değişimi**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Veli UYGUR
Süleyman Demirel Üniversitesi



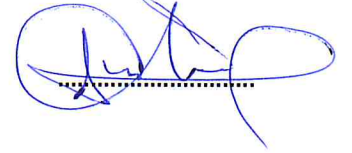
Jüri Üyesi

Prof. Dr. Nurcan KÖLELİ
Mersin Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hüseyin ŞENOL
Süleyman Demirel Üniversitesi



Enstitü Müdürü

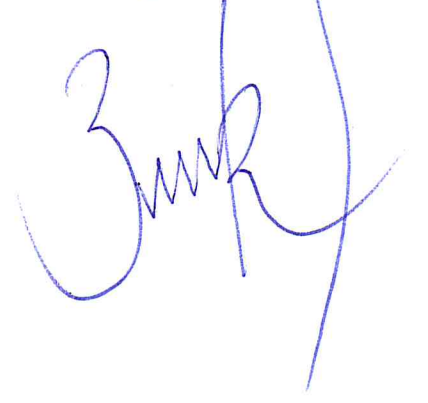
Doç.Dr.Yasin TUNCER

.....

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Burak DURGUN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Tanımlayıcı Analizler	12
3.2. Kademeli Ekstraksiyon ile Fosfor Fraksiyonlarının Belirlenmesi.....	12
3.3. İstatistiksel değerlendirmeler	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	15
4.1. Yüzey topraklarının fosfor fraksiyonları	15
4.1.1. Yüzey topraklarının yarıyıllı fosfor fraksiyonları.....	15
4.1.2. Yüzey topraklarının orta derece yarıyıllı ve yarıyılsız fosfor fraksiyonları	18
4.2. Fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	21
4.2.1. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	21
4.2.2. Profil 2'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	24
4.2.3. Profil 3'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	27
4.2.4. Profil 4'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	30
4.2.5. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	33
4.2.6. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	36
4.2.7. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	39
4.2.8. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	42
4.2.9. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	45
4.2.10. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	48
4.2.11. Profil 12'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları	51
4.2.12. Profil 13'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	54
4.2.13. Profil 14'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	57
4.2.14. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	60
4.2.15. Profil 16'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	63
4.2.16. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları.....	66
4.3. Kemometrik Analizler.....	69
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR.....	76
EKLER.....	80
ÖZGEÇMİŞ	86

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TOPRAK ORDOLARINDA FOSFOR FRAKSİYONLARININ PROFİL BAZLI DEĞİŞİMİ

Burak DURGUN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Veli UYGUR

Türkiye topraklarında fosfor yarayışlılığının düşük olması tarımsal üretim açısından en önemli problemlerden bir tanesidir. Toprak oluşum sürecinde kurak ve yarı kurak iklim kuşaklarında genç topraklarda yüksek kireç içeriğine bağlı olarak; yaşlı topraklarda ise toprakta biriken demir ve alüminyum oksitlere bağlı olarak topraklarda fosfor yarayışlılığı önemli ölçüde bitki gelişimini sınırlandırmaktadır. Buna bağlı olarak oluşan fosfor eksikliği sürekli yapılan ekim öncesi ve/veya gelişme dönemi öncesi gübreleme ile giderilmeye çalışılmaktadır. Bu da toprakların oluşum sürecine bağlı olarak değişen toprak bileşenleriyle ilişkili olarak fosforun profildeki miktarı ve jeokimyasal fraksiyonlarında değişimlere neden olmaktadır. Bu maksatla farklı iklim koşullarında oluşmuş Denizli, Afyon, Burdur, Isparta ve Antalya illerinde karasal iklim koşullarından Akdeniz iklim koşullarına değişen şartlar altında farklı ana materyallerden meydana gelmiş dört farklı ordoya ait 16 toprak serisinden profil bazlı toprak örnekleri de alınmıştır. Toprak örneklerinde çözünürlükleri ve bitkiye yarayışlılıkları azalan sırayla: yarayışlı, Al ve Fe oksitlere bağlı, kirece bağlı ve bakiye P fraksiyonları kademeli olarak belirlenmiştir. Jeokimyasal fraksiyonlardaki değişim toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile konvansiyonel korelasyon ve kemometrik analiz yöntemleriyle ilişkilendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda fraksiyonlardaki fosfor miktarı toprakların fiziko-kimyasal özelliklerine, toprağın anamateryaline, toprak ordosuna ve arazinin kullanım şekline göre değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Genelde organik madde topraklarda fosforun yarayışlı fraksiyonlarını arttırıcı etki gösterirken; kireç, amorf demir oksitler, kil içeriği, pH yarayışlılığı azaltma eğiliminde olduğu gözlenmiştir. Toprakların hacim ağırlığının, tekstürünün, organik madde miktarının fosforun alt katmanlara yıkanmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Kireç içeriği yüksek topraklarda Ca-P fraksiyonunun yüksek olduğu, residual ve toplam fosfor miktarında toprak genesisinin önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosfor fraksiyonları, yarayışlı fosfor, anamateryal, toprak ordoları.

2016, 86 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PROFILE-BASED VARIATION OF SOIL PHOSPHORUS FRACTIONS IN DIFFERENT SOIL ORDOS

Burak DURGUN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Veli UYGUR

Low availability of phosphorus in Turkish soils is one of significant problems of Agricultural production. By considering the soil genesis, low phosphorus availability hinders plant growth in young soils of arid and semi-arid regions depending on the high carbonate content and old soils depending on oxides of iron and aluminium. Thus, phosphorus deficiency is to be eliminated by fertilization practices before plantation or growing season. This practice lead to changes in the amounts and geochemical fractions of phosphorus depending on soil components occurring in the soil genesis processes. For this reason profile based soil samples were taken from 16 soil series, locating at Denizli, Afyon, Burdur, and Antalya cities of Turkey, belong to 4 Ordos formed in different climate (Mediterranean to continental climate) and parent materials. Geochemical fractions were sequentially extracted and determined by decreasing plant availability or solubility as: readily available, Al and Fe bound-P, calcium bound P, and residual-P. The relationships between geochemical fractions and soil chemical and physical properties were investigated by means of conventional correlation and chemometric analysis. The results showed that, the partition of phosphorus in different fractions were likely to be related to parent material, soil genesis and classification, current management systems and physico-chemical properties of soils at any horizon. In general, organic matter was a critical component for increasing the phosphorus availability whereas carbonates, amorphous iron oxides, clay content, and pH were the soil parameters of reducing the available portion of phosphorus in soils. Bulk density, texture and organic matter were key variables for phosphorus leaching through the deeper horizons in the profiles. Ca-P fraction was relatively higher in carbonate rich horizons and it was determined that soil genesis processes were likely to be related to residual and total P forms.

Keywords: Phosphorus fractions, available phosphorus, parent material, sequential extraction.

2016, 86 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Veli UYGUR'a teŐekkürlerimi sunarım. Doç. Dr. Hüseyin ŞENOL'a, daha önce arazi çalışmalarını yaptığı ve genetik olarak tanımladığı toprak profil örneklerinin proje kapsamında kullanılmasına izin verdiği için teşekkür ederim.

4531-YL2-15No`lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni maddi ve manevi destekleri ile yalnız bırakmayan babam Tahir DURGUN, annem Safiye DURGUN ve kardeşlerim Burhan DURGUN ve Baturhan DURGUN' a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Burak DURGUN
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	21
Şekil 4.2. Profil 2'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	24
Şekil 4.3. Profil 3'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	28
Şekil 4.4. Profil 4'n fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	30
Şekil 4.5. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	33
Şekil 4.6. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	36
Şekil 4.7. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	39
Şekil 4.8. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	42
Şekil 4.9. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	45
Şekil 4.10. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	48
Şekil 4.11. Profil 12'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	51
Şekil 4.12. Profil 13'n fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	54
Şekil 4.13. Profil 14'n fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	57
Şekil 4.14. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	60
Şekil 4.15. Profil 16'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlsız fosfor fraksiyonları)	63

Şekil 4.16. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları (A: Yarayışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayışlı ve yarayışsız fosfor fraksiyonları)	66
Şekil 4.17. Toprak profili boyunca değişim gösteren fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki temel bileşenler analizi sonuçları.....	69
Şekil 4. 18. Temel bileşenlere ait özdeğer grafiği.....	70
Şekil 4. 19. PC1 ve PC2 nin dağılım grafiği. Birinci harfler I inceptisol, A Alfisol, E entisol, M mollisol; sonraki rakamlar büyük toprak grubu nosu; sonraki büyük harfler horizonları ve horizon tanımlamalarını göstermektedir (A/Ap A horizonu /pulluk horizonu, B horizonu, C horizonu vb.).....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1. Bitkiye yararışlılığı yüksek fraksiyonların dağılımı	16
Çizelge 4.2. Bitkiye yararışlılığı yüksek fraksiyonların oransal dağılımı	16
Çizelge 4.3. Yüzey topraklarının yararışlılığı düşük fosfor fraksiyonları.....	18
Çizelge 4.4. Örnekleme yapılan profillerin yüzey horizonları fosfor fraksiyonları ile diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N = 48)	20
Çizelge 4.5. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	23
Çizelge 4.6. Profil 1'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	23
Çizelge 4.7. Profil 2'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	26
Çizelge 4.8. Profil 2'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	26
Çizelge 4.9. Profil 3'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	29
Çizelge 4.10. Profil 3'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	29
Çizelge 4.11. Profil 4'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	32
Çizelge 4.12. Profil 4'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=9).....	32
Çizelge 4.13. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	35
Çizelge 4.14. Profil 5'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	35
Çizelge 4.15. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	38
Çizelge 4.16. Profil 6'nın fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	38
Çizelge 4.17. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	41
Çizelge 4.18. Profil 8'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	41
Çizelge 4.19. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	44
Çizelge 4.20. Profil 9'un fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	44
Çizelge 4.21. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	47
Çizelge 4.22. Profil 10'un fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	47
Çizelge 4.23. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	50
Çizelge 4.24. Profil 11'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	50
Çizelge 4.25. Profil 12'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	53
Çizelge 4.26. Profil 12'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=15).....	53
Çizelge 4.27. Profil 13'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	56
Çizelge 4.28. Profil 13'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=18).....	56
Çizelge 4.29. Profil 14'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı.....	59
Çizelge 4.30. Profil 14'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	59
Çizelge 4.31. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	62

Çizelge 4.32. Profil 15'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	62
Çizelge 4.33. Profil 16'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	65
Çizelge 4.34. Profil 16'nın fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12).....	65
Çizelge 4.35. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı	68
Çizelge 4.36. Profil 17'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=15).....	68
Çizelge 4. 37. Temel bileşenlerle açıklanan varyanslar	71
Çizelge 4. 38. Temel bileşenlerle toprak özellikleri arasındaki korelasyon matrisi.....	72

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Amorf-Al	0.3 molar sodyumsitrat ile ekstrakte edilebilir alüminyum
Amorf-Fe	0.3 molar sodyumsitrat ile ekstrakte edilebilir demir
Ca-P	0.5 molar hidroklorikasit ile ekstrakte edilebilir P
CBD	Sitrat bikarbonat dithionit
CBD-Al	CBD ile ekstrakte edilebilir alüminyum
CBD-Fe	CBD ile ekstrakte edilebilir demir
cm	Santimetre
cmol	Santi mol
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe-P	CBD ile ekstrakte edilebilir P
g	Gram
KDK	Katyon değişim kapasitesi
kg	Kilogram
m	Metre
Maks	Maksimum
MAP	Mono amonyum sülfat
Min	Minimum
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
NaOH	Sodyum hidroksit
OM	Organik madde
Ort	Ortalama
P	Fosfor
P<0.05	% 5 önemli seviyesi
Pi	İnorganik P
Po	Organik P
Pt	Toplam P
r	Korelasyon katsayısı
Res-P	Kral suyu ile ekstrakte edilebilir çözünemeyen P
Tot-P	Toplam P

1. GİRİŞ

Topraklarda fosfor yarayışlılığı toprak oluşum sũreci içerisinde toprağın kazandığı özelliklere bağlı olarak önemli lũde değişim göstermektedir. Bu da gũbreleme ve yarayışlılığla ilgili problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Gũbrelerle verilen fosfor genellikle toprak bileşenleriyle geri dnũřũmũ olmayan veya çok dũřũk olan kimyasal reaksiyonlara girmekte bunun sonucunda da bitkilerde fosfor beslenmesi problemi ortaya çıkmaktadır. Bu durum her yetiştirme döneminin başında sũrekli yapılan, gũbrelemelerle zũlmeye çalışılmaktadır. Ancak daha uygun gũbreleme stratejisinin geliştirilebilmesi için farklı toprak oluşum sũrelerinde meydana gelmiş topraklarda ve profil içerisinde fosforun reaksiyonlarının ve muhtemel mekanizmaların bilinmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu nedenle bu projede farklı toprak ordolarının profilindeki fosfor fraksiyonlarındaki değişim ve bunun yarayışlı fosfor ũzerine olan etkileri kademeli ekstraksiyon yaklaşımı ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Guertal vd. (1991), yüzey topraklarının adsorpsiyon kapasiteleri düşmesine rağmen yarayışlı fosfor miktarının da azaldığını bildirmişlerdir. Bu durumun nedenini araştırmak için konvansiyonel ve toprak işlemez tarım altında mısır yetiştiriciliği yapılan iki farklı toprak serisinde fosfor fraksiyonlarının kademeli ekstraksiyon yöntemi ile profil boyunca fosforun değişimini incelemişlerdir. İyon değiştirici ile ekstrakte edilen P miktarı yüzey horizonunda daha fazla bulunmuş derine indikçe bu fraksiyon hızla azalmıştır. Yüzey toprağında artan P'nin adsorpsiyon yüzeylerinde tutulan P ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.

Brar vd. (1993), farklı münavebe koşullarında (çeltik-buğday, çeltik-iskenderiye üçęülü, pamuk-buğday, mısır-buğday, yerfıstığı-buğday ve milet-üçęül) gübre uygulamasının Olsen-P ve diğer fosfor fraksiyonlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Tüm münavebe sistemlerinde gübre ilavesi toprak profilinde Olsen-P içeriğini arttırmıştır. Çeltik bazlı münavebelerde daha az bir artış gözlenmiştir. Yüzey horizonunda kontrol ile gübre uygulaması arasındaki Olsen-P içeriklerinin farkı yüksek iken derinlikle bu fark azalmıştır.

O'Halloran (1993), mısır yetiştirilen alanda, toprak işlemez tarım (NT), azaltılmış toprak işleme (RT) ve konvansiyonel tarım (CT) yapılan parsellerden 0 - 10 ve 10 - 20 cm derinlikteki toprak örneklerinden fosfor fraksiyonlarını belirlemiştir. Araştırmacı 5 yıl süren tarla denemesi sonucunda, killi topraklarda toprak işleminin azaltılması sonucunda 0 - 10 cm toprak katmanında $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve toplam fosfor fraksiyonlarında artış olduğunu, 10 - 20 cm toprak katmanında ise Res-P fraksiyonunun arttığını belirtmiştir. Kumlu toprakta ise toprak işleminin azaltılması sonucunda 0 - 10 cm toprak katmanında Resin-P ve toplam fosfor miktarında artış olduğunu, 10 - 20 cm toprak katmanında ise NaOH-Po fraksiyonunun arttığını belirtmiştir. Sonuç olarak araştırmacı, azaltılmış toprak işleme sonrasında toprakların organik ve inorganik fosfor fraksiyonlarının arttığını ve yıkanmanın azaldığını belirtmiştir.

Güzel ve İbriki (1994), Ege Bölgesinden örneklenmiş üç farklı büyük toprak grubunda organik ve toplam fosforun profildeki dağılımını incelemişlerdir. Araştırmacılar toplam ve organik-P nin belirli bir derinliğe kadar azaldığını tespit etmişlerdir. B horizonunun alt kesimleri ile C horizonunda ise toplam-P de bir artış gözlenmiştir. Profil 1 in dışındaki profillerde toplam ve organik-P nin 2/3 ü veya daha fazlasının kil ve silt fraksiyonunda olduğu belirlenmiştir. Tüm profillerde Al-, Fe- ve indirgen-P içerikleri yüzey ve yüzey altı horizonlarında daha yüksek iken derinlik arttıkça artan Ca-P ile ilişkili olarak azalmıştır.

Agbenin ve Tiessen (1995), farklı ardışık ekstraksiyonla elde edilen P'nin parçacık büyüklüğü dağılımı ve tropik bölgelerde oluşum sürecinde meydana gelen P transformasyonları arasındaki ilişkiyi belirledikleri çalışmaya göre, toplam fosfor miktarının parçacık büyüklüğünün küçülmesi ve eğimin azalmasıyla arttığını; kum ve silt fraksiyonundaki toplam fosfor ile bu fraksiyondaki Ca miktarı arasında korelasyon bulunduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmada, çoğunlukla primer mineral olan kalsiyuma bağlı fosforun en çok kum fraksiyonunda ve eğimin azaldığı alanların bütün parçacık fraksiyonlarında fazlaca bulunduğunu ve eğimin düşük olduğu alanlarda, bütün parçacık dağılımındaki dayanıklı fosfor miktarı ve toplam Fe arasında önemli korelasyon bulunduğunu belirtmişlerdir. Kalsiyuma bağlı fosfor ve sıkıca tutulmuş fosforun farklı profil derinliklerinde değerlendirilmesi sonucunda, sparolit altında oluşmuş topraklarda orta ve düşük eğimlerde fosfor transformasyonları arttığını ve yüzey altı katmana fosfor yıkanması olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, fosfor transformasyonlarının toprak derinliğine göre yorumlanması toprak olgunlaşması ve arazi yöneyi aşırı ayrışma, aşırı değişken yıkanma ve koluvyal karışımdan dolayı oldukça zor olduğunu belirtmişlerdir.

Gressel vd. (1996), orman toprakların organik maddenin ayrışması sonucunda meydana gelen fosfor transformasyonları ve profil boyunca fosforun hareketliliğini araştırdıkları çalışmada, profil boyunca inorganik fosfor fraksiyonunun arttığını, organik fosfor fraksiyonunun azaldığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, mineralizasyon sonucunda oluşan organik madde

fraksiyonu ve inorganik fosfor miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar olduğunu, orman topraklarının yüzey kısmında oluşan O horizonundan mineralizasyon sonucunda ortaya çıkan fosforun yıkanarak, A horizonunda (mineral toprak katmanında) biriktiğini belirtmişlerdir. Ayrılmış organik madde fraksiyonunun artmasının fosforun A horizonunda metal oksitler tarafından adsorpsiyonunu azalttığını belirtmişlerdir.

Carreira vd. (1997), çalı örtülü kireçli toprakların fosfor fraksiyonları ve fosfor fraksiyonlarının profil boyunca değişimini inceledikleri çalışmada, toprakta kolay çözünebilir fosfor miktarı ve organik madde içeriğinin yüzeyden aşağıya doğru gidildikçe azaldığını, HCl-P:NaHCO₃-Pi oranının yüzeyden alt katmanlara gidildikçe arttığını belirtmişlerdir.

Falkiner ve Polglase (1999), genç *Pinus radiata* plantasyonu altındaki atık arıtma sıvısı uygulanmış ve yağmurlama sulama ile sulanan arazide gübre ile verilen fosforun akıbetini incelemişlerdir. Sulama öncesi ve 5 yıl sonrasında topraktaki organik P, inorganik P, labil P ile P adsorpsiyon/desorpsiyon karakteristiklerini analiz etmişlerdir. Beş yıl boyunca toplam 363 kg/ha P uygulanmış ve yapılan sulamayla P nin profil boyunca (0-1 m derinliklerde) değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. 0-50 cm lik derinlikte toprakların hareketli P fraksiyonlarında artış gözlenirken toplam P nin ilk 70 cm lik kısımda arttığını belirlemişlerdir. Sulamanın etkisi olarak ta 70 cm lik kısımda organik P nin mineral P ye geçiş yaptığı belirlenmiştir. 0-50 cm derinlikte fosfor adsorpsiyon kapasitesinin 180 kg/ha azaldığı, buna karşılık seyreltik asit ile ekstrakte edilen P miktarının 184 kg/ha arttığı gözlenmiştir.

Beck ve Elsenbeer (1999), Güney Alpler'de oluşmuş 3 ayrı spodosolde organik ve inorganik fosfor fraksiyonlarının dağılımını derinliğe bağlı olarak Hedley fraksiyonlamasıyla incelemişlerdir. Sadece bir toprakta P_o ve P_i derinliğe bağlı bir değişim gösterirken diğer topraklarda bu eğilim gözlenmemiştir. P_o toplam P'nin üst topraklarda % 65, alt topraklarda ise % 40' ını; 30 cm derinlikte bikarbonat P_o yarayışlı fosforun % 80' ini oluşturduğu belirlenmiştir.

Sui vd. (1999), farklı dozlarda organik katı atık uygulanmış Mollisollerde organik ve inorganik P fraksiyonlarını incelemişlerdir. 6 yıllık uygulamadan sonra bütün P fraksiyonlarının miktarının 0 - 5 cm derinlikte önemli derecede arttığını; 5 - 20 cm derinlikte bazı fraksiyonların arttığını; 20 - 35 cm'lik derinlikte ise herhangi bir değişim olmadığını belirtmişlerdir. 0-5 cm derinlikte $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve $\text{H}_2\text{O-P}$ artarken; HCl-P ve NaOH-P_0 ve kalıntı-P miktarları azalmıştır.

Yaobing vd. (1999), anaerobik olarak kompostlanmış atık çamurun dozlarının ve bitki örtüsünün fosfor fraksiyonlarına etkisi Hedley fraksiyonlama tekniğiyle incelenmişlerdir. 6 yıllık sürekli atık çamur uygulamasından sonra Kanada kavağı örtüsü altındaki toprakta çözünebilir, NaHCO_3' ta çözünen organik ve inorganik P, NaOH-P_i ve -P_0 , $\text{HCl}'de$ çözünen ve kalıntı-P miktarları 0 – 5 cm' lik derinlikte artmıştır. 5 -20 cm' de bazı fraksiyonlar artarken 20 cm' den daha derinde herhangi bir değişiklik olmamıştır. HCl-P , NaOH-P_0 ve kalıntı-P fraksiyonlarının oransal miktarlarında azalmalar meydana geldiği ve HCl-P nin yarayışlılığı daha yüksek olan fraksiyonlara dönüştüğü rapor edilmiştir.

Cassagne vd. (2000), inceptisol ve spodosol topraklar üzerinde profil boyunca fosfor fraksiyonlarının davranışlarını izledikleri çalışmada, inceptisollerin sadece NaOH ile ekstrakte edilebilir organik fosfor kısmında profil boyunca bir artış olduğu, diğer fosfor fraksiyonlarının yüzeyden aşağıya doğru azaldığını belirtmişlerdir. Spodosollerde ise A horizonundan yıkanan fosforun B horizonunda biriktiği, biriken fosfor fraksiyonlarının NaHCO_3 ile ekstrakte edilebilir organik P, NaOH ile ekstrakte edilebilir organik ve inorganik fraksiyonları ise HCl ile ekstrakte edilebilir fosfor formunda olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yeni oluşmuş inceptisollere göre daha yaşlı olan spodosollerde horizonlaşmanın tam görülmesinden dolayı organik maddece zengin A horizonundan yıkanan fosfor fraksiyonlarının E horizonunu geçtikten sonra B horizonunda biriktiğini belirtmişlerdir.

Hountin vd. (2000), 14 yıl süreyle değişik miktarlarda (30,60, 90, 120 cm^3/ha) sıvı domuz gübresi uygulanan ve mısır yetiştirilen Gleysol toprağında P

fraksiyonlarının profil boyunca değişimini araştırmışlardır. Toprak örnekleri 20 cm'lik dilimler şeklinde mısır hasadı sonrasında alınmıştır. Kontrol uygulamasına göre tüm uygulamalarda yüzey toprağındaki labil-P fraksiyonlarında bir artış gözlenmiştir. Fosfor fraksiyonlarındaki en fazla artış orta dereceli hareketli NaOH-Pi ve-Po' da (254 mg/kg) gözlenirken bunu hareketli fraksiyon (resin- ve NaHCO₃-P, 209 mg/kg)) ve stabil P fraksiyonları (18-72 mg/kg) takip etmiştir. Kontrol uygulamasına göre jeokimyasal fosfor ortalamaları (resin-P-i + NaHCO₃-P-i + NaOH-P-i + HCl-P-i + residual P) toprak profilinde artan uygulama miktarına göre sırasıyla %16, 26, 33 ve 50 lik bir artış göstermiştir.

Mathews vd. (2001), 33 yıl mera olarak kullanılan bir arazinin Bw1, Bw2 ve Bw3 horizonlarında biriken ve NaHCO₃ ile ekstrakte edilebilir fosfor miktarının gübreleme yapılmayan parselde göre gübreleme yapıldığında arttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu birikim horizonunda meydana gelen artışın gübreleme sonucunda olduğunu, organik maddenin artması sonucunda alt katmanlara taşınmanın daha kolay olduğunu belirtmişlerdir.

Villapando vd. (2001), yoğun tarımsal işlemlerin yapıldığı, ahır gübresi ile aşırı gübrelenmiş tarım toprağı ve yem bitkisi yetiştirilen farklı toprakların fosfor salınımını takip ettikleri çalışma sonuçlarına göre; yoğun tarım yapılan arazinin A horizonunda, yem bitkisi yetiştirilen alana göre 44 kat; E horizonunda 42 kat; Bh horizonunda ise 3 kat daha fazla yıkanma olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yıkanan fosforun labil fraksiyondan meydana geldiğini ve Al/Fe bileşiklerine bağlı fosfor fraksiyonunda biriktiğini belirtmişlerdir.

Zhang vd. (2003), 25 yıl inorganik fosfor gübresinin kullanıldığı ve aynı alandaki orman toprağının fosfor fraksiyonlarının toprak profili boyunca değişimini araştırdıkları çalışmada, tarım topraklarının bütün fosfor fraksiyonlarının orman topraklarına göre daha yüksek olduğunu, tarım topraklarında yüzey toprağına göre (0 – 15 cm) yıkanma sonrası birikmenin yüzey altında (15 – 30 ve 30 – 60 cm) olduğunu, orman topraklarında ise yüzey toprağından yıkanan fosforun 30 – 60 cm derinlikte olduğunu belirtmişlerdir. Tarım topraklarındaki

fosforun profil boyunca transformasyonu sonucunda NaHCO_3 ve NaOH ile ekstrakte edilebilir fraksiyonlarda artışlar olurken, orman topraklarında ise NaOH ile ekstrakte edilebilir fosfor fraksiyonunda artışlar olduğunu belirtilmiştir.

Alloush vd. (2003), yem bitkisi yetiştirilen eğimli bir arazinin farklı yönlerinden yüzey (0 - 5 cm) ve yüzey altı (5 - 20 cm) toprak katmanından toprak numunesi almışlar ve bu katmanlarda çözünmüş reaktif ve reaktif olmayan fosfor miktarını ve çözünmüş organik karbon miktarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar organik maddenin ayrışması sonucunda artan çözünmüş organik maddenin yüzey altı katmana taşındığını, çözünmüş reaktif fosfor ve reaktif olmayan fosfor miktarının da yine yüzey altı katmana taşınarak biriktiğini belirtmişlerdir.

Nwoke vd. (2003), Afrika'da Savana'da işlemeli tarım yapılan yüzey (0 - 15 cm) ve yüzey altı (15 - 30 cm) derinlikten toprak örnekleri alarak bu toprakların fosfor fraksiyonlarına hangi toprak bileşenlerinin etki ettiğini ve fosforun profil boyunca hareketlenmesinde etki eden toprak faktörlerinin hangileri olduğunu belirlemek istedikleri çalışmada, toprakta fosforun yıkanmasının oksalat ile ekstrakte edilebilir Fe/Al miktarının artmasıyla azaldığını, organik madde miktarının artmasıyla arttığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toprak organik maddesinin artmasıyla NaOH ve NaHCO_3 ile ekstrakte edilebilir Po miktarının arttığını, artan Po fraksiyonunun ise mineralizasyon sonrasında NaOH ve NaHCO_3 ile ekstrakte edilebilir Pi fraksiyonlarını arttığını ve bunlarında reçine ile ekstrakte edilebilir P miktarını ve yıkanma olayını artırdığını belirtmişlerdir.

Kleinman vd. (2003), fosfor yıkanımı ve fosforun profil boyunca hareketini araştırdıkları çalışmada, lizimetre çalışması sonuçlarına göre fosfor fraksiyonları ve fosfor yıkanması arasında önemli bir korelasyon olmadığını, toprak yüzeyine ahır gübresi uygulanması sonucunda lizimetrede toplanan fosforun miktarında önemli artışlara neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, hacim ağırlığının yüksek olduğu horizonlarda fosfor

yıkanmasının daha az olduğunu ve oksalat ile ekstrakte edilebilir demir (Amorf demir) ile önemli pozitif korelasyonlar olduğunu belirtmişlerdir.

Zheng vd. (2004), soğuk karasal iklim koşullarında oluşan silt-kil tekstürlü Humic Cryaquept toprak profilinde (0-15, 15-30, 30-60 ve 60-90 cm) bitki rotasyonunun ve besin kaynağının fosfor durumuna etkisini araştırmışlardır. Rotasyonda sürekli arpa ve arpa-yem bitkisi münavebesi; gübre kaynağı olarak mineral gübresi ve sıvı sığır gübresi kullanmışlardır. Hedley fraksiyonlama tekniğini modifiye ederek uygulamaların fosfor statüsüne olan etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Mineral gübre uygulamasında 10 yılın sonunda 0- 30 cm derinlikte sıvı sığır gübresi uygulamasına göre daha yüksek resin-P ve $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve daha düşük $\text{NaHCO}_3\text{-P}_o$ ve NaOH-P_o fraksiyonu bulmuşlardır. Rotasyon uygulaması 30-60 cm derinlikte monokültüre göre daha yüksek P_i ve P_o fraksiyonuna neden olduğu belirlenmiştir. Rotasyonla birlikte sıvı sığır gübresi uygulamasında en yüksek labil-P fraksiyonu bulunmuştur.

Ulen ve Snall (2007), profil boyunca fosforun nasıl davrandığı ve hangi fosfor fraksiyonu tarafından kontrol edildiğini belirlemek için yaptıkları çalışmada, profil boyunca Fe_2O_3 ve Al_2O_3 arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunduğunu ve yıkanan fosforun bu bileşenler tarafından adsorbe edildiğini ve toprakların kireçsiz olmasına rağmen yıkanan kolloidal fosforun kalsiyum ile oluşturduğu kompleks sayesinde fosfor yıkanmasının azaldığını belirtmişlerdir.

Su vd. (2007), arıtma çamuru uygulanan toprakların fosfor fraksiyonlarının nasıl değiştiğini ve toprak profili boyunca yıkanma olup olmadığını belirlemek için 0 – 10, 10 – 25, 25 – 50, 50 – 75 ve 75 – 100 cm derinlikteki topraklarda fosfor fraksiyonlarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, arıtma çamuru uygulanan alanların 0 – 25 cm derinlikte bütün fosfor fraksiyonlarının kontrole göre yükseldiğini, diğer katmanlarda ise çok önemli etkiler meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, 300 N/ha eşiti olacak şekilde uygulanan arıtma çamurunun toplam P, Mehlich 3 P, Olsen P ve diğer P fraksiyonları üzerine etkisi olmadığını, ancak aşırı dozda arıtma çamuru uygulandığında, inorganik fosfor fraksiyonlarında artış olduğunu belirtmişlerdir. Fosfor

fraksiyonlarındaki en çok artışın $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonlarında olduğunu, yıkanan fosforun çoğunluğunun 10 – 25 cm derinlikte tamponlanarak tutulduğunu belirtmişlerdir.

Koopmans vd. (2007), kireçsiz kumlu bir toprakta 11 yıl süre ile yüksek miktarda uygulanan sıvı domuz dışkısı, tavuk gübresi ve bitki atıklarıyla karıştırılmış tavuk gübresinin toprak profilindeki organik ve inorganik P nin hareketliliğini incelemişlerdir. Topraktaki toplam fosforun % 64-93 ünü oluşturan NaOH-EDTA ile ekstrakte edilebilen fosfor formlarını P-31 kullanarak NMR spektroskopisi ile belirlemeye çalışmışlardır. Bu fraksiyonda ortofosfat ve ortofosfat-monoesterler ana form olarak belirlenmiştir. Ortofosfat-monoesterlerin özellikle tavuk gübresi uygulanan toprakların üst tabakalarında birikim gösterdiği tespit edilmiştir. Ortofosfatlar ise 40-50 cm' nin altındaki derinliklerde birikme eğilimi göstermiş olup bu durum bu fraksiyonun yıkanma eğiliminin yüksek olması ile ilişkilendirilmiştir. Esterlerin toprak bileşenleri tarafından tercihli olarak tutulması nedeniyle ya da organik fraksiyonların ayrışması sonucu daha fazla miktarda ortofosfat oluşumu ile aşağıya doğru yıkandığı bildirilmiştir.

Saltalı vd. (2007), mera arazisi ve bitişikte 5 ve 20 yıldır tarıma açılmış mera arazisinde toprak amenajmanının profildeki P fraksiyonları üzerine etkisini araştırmışlardır. Profil boyunca su, NaHCO_3 , NaOH , HCl , bakiye ve toplam P fraksiyonlarını belirlemişlerdir. Mera alanında toplam, bakiye, yarayıklı ve orta derecede yarayıklı P fraksiyonlarının daha yüksek, HCl-P fraksiyonunun ise daha düşük olduğu bulunmuştur. 5 ve 20 yıllık tarım yapılan mera arazisinde; HCl , toplam ve $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ dışında P fraksiyonları benzer olması en fazla değişimin mera arazisinin bozulmasını takip eden 5 yıl içerisinde gerçekleştiğini göstermektedir. Bakiye- ve HCl-P nin toplam-P ye oranı hızla artarken; organik bağlı fraksiyonlar göreceli olarak daha yavaş değişim göstermiştir.

Horacek vd. (2008), kambik yüzey horizonuna sahip topraklarda minimum toprak işleme (MT) ve konvansiyonel tarım (KT) tarım yapılan arazide yarayıklı fosfor miktarının profil boyunca dağılımını araştırdıkları çalışmada, Mehlich-2

yöntemi ile ekstrakte edilebilir fosfor miktarının MT yapılan parsellerde daha fazla olduğu, bu fazlalığın ise toprak organik madde fraksiyonundaki farklılık ve miktarından kaynakladığını belirtmişlerdir. MT yapılan parsellerde yüzey ve yüzey altı horizonun toplam organik karbon ve Mehlich 2 ile ekstrakte edilebilir fosfor konsantrasyonu arasında önemli pozitif korelasyonlar olduğunu, KT yapılan parsellerde ise yüzey horizonu toplam organik karbon ve Mehlich-2 ile ekstrakte edilebilir fosfor arasında negatif korelasyon, yüzey altı horizonta ise pozitif korelasyon bulunmuştur.

Otabbong vd. (2009), sulak alanlarda oluşan histosollerde fosfor fraksiyonlarını 1 m derinliğe kadar iki ayrı dönemde incelemişlerdir. Çalışmada Cl ile yer değiştirebilen, NaHCO_3 , NaOH, HCl ile ekstrakte edilebilen ve bakiye-P fraksiyonları belirlenmiştir. Bu fraksiyonlardan oransal olarak küçükten büyüğe doğru Cl ile yer değiştirebilen % 1.14, HCl-P % 2.35, bakiye-P % 29.3, NaHCO_3 -P % 31.0 ve NaOH-P % 36.2 şeklinde bulunmuştur. NaHCO_3 -P nin organik ve inorganik ayrımı mümkün olmaz iken NaOH-P fraksiyonunun % 70-90 lık bir kısmının organik fraksiyonda yer aldığı belirlenmiştir. Farklı örnekleme zamanları arasında toplam, NaHCO_3 -P, NaOH-P ve bakiye-P azalırken; HCl-P ve Cl ile yer değiştirebilen-P artış göstermiştir.

Amaizah vd. (2012) Stagnosol toprakta uzun süre (40 yıl) fosforlu gübrelemenin (26, 39, 52 kg P/ha) yüzey (0-30 cm) ve yüzey altı toprak tabakasındaki fosfor fraksiyonları üzerine etkisini Chang metodu, Jackson metodu ve "the Community Bureau of Reference" (BCR) kademeli ekstraksiyon metotlarını kullanarak incelemişlerdir. Sonuç olarak kalsiyuma bağlı (Ca-P) ve organik-P fraksiyonu dışındaki tüm fraksiyonlarda artış olduğunu bulmuşlardır. Yüksek miktarlarda uygulanan P nin alüminyuma bağlı P fraksiyonunda biriktiğini bildirmişler ve bu fraksiyonun fosforun toprak profilindeki hareketliliğinden sorumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Turner ve Laliberte (2015), Akdeniz ikliminin görüldüğü Jurien körfezinde toprak oluşum sürecinde 2 milyon yılı aşan zamanın besin elementi dinamiği üzerine etkisini incelemişlerdir. Toplam fosforun 2 milyon yıllık toprak oluşumu

sürecinde sürekli olarak azaldığını; C:P ve N:P oranının sürekli arttığını bildirmişlerdir. Kademli ekstraksiyon pirimer fosfat ve oklüde olmayan fosfatın hızlı şekilde azaldığını; organik ve oklüde olmuş P nin ise yaşlı topraklarda arttığını tespit etmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalar temel itibarı ile bitki rotasyonu, organik ve inorganik gübreleme, toprak amenajmanındaki değişimlerin fosfor fraksiyonlarındaki ve yarayırlılığındaki değişimi profil boyunca yaklaşık 1 m derinliğe kadar derinlik esası ile alınan toprak örneklerinde incelemişlerdir. Toprak genesisi ve horizon esaslı farklı ordolara ait değişimin ve/veya karşılaştırmalı olarak belirlendiği çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu nedenle bu çalışma 4 ordoya ait 16 toprak profilinde ve horizon esaslı yapılmış olan örnekleme ile profildeki fosfor fraksiyonlarının değişimi izlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Tanımlayıcı Analizler

Araştırmada, Şenol (2012) tarafından Isparta, Burdur, Antalya, Denizli ve Afyon illerini kapsayan Akdeniz ve İç Anadolu ekolojik koşulları altında meydana gelmiş farklı ana materyaller üzerinde taşınmış veya yerinde oluşmuş 16 toprak profilinden profil bazlı örnekleme yapılarak alınan topraklar kullanılmıştır.

Profillerin, Şenol (2012) tarafından, Entisol (1), İnseptisol (9), Mollisol (3) ve Alfisol (3) toprak ordolarında oldukları bildirilmiştir. Ohrik ve mollik yüzey horizonları ile kambik, kalsik ve argillik yüzey altı ayırt edici horizonlar profillerde tanımlanmıştır. İnseptisollerde ana materyal ve birikim pozisyonunun fonksiyonu olarak kalsifikasyon, dekalsifikasyon, rubefikasyon ve podzolizasyon; Mollisollerde kalsifikasyon, melanizasyon ve sınırlı derecede rubefikasyon; Alfisollerde ise illivüasyon, rubefikasyon ve dekalsifikasyon süreçlerinin tekli veya farklı çoklu kombinasyonlarının etkili olduğu bildirilmiştir. Toprakların kil mineralojisi toprak yapan faktörlerin etkisine bağlı olarak smektit, kaolinit, illit yaygın ve az oranda klorit kil minerallerinden oluşmaktadır. Ayrıca alünit, jips ve anhidrit gibi minerallerin bulunduğu bildirilmiştir.

Toprakların genel tanımlayıcı özellikleri Şenol (2012) tarafından Kacar (2009) ve Sparks (1996) da bildirildiği şekilde yapılmış ve analiz sonuçları Ek 2-17'de verilmiştir.

3.2. Kademeli Ekstraksiyon ile Fosfor Fraksiyonlarının Belirlenmesi

2 mm den elenmiş hava-kuru toprak örneklerinden 3 tekerrürlü olarak 1 g alınarak ve aşağıda detayları belirtilen ekstraksiyon işlemleri sırasıyla gerçekleştirilmiştir. Kireçli ve kireçsiz topraklarda Kuo (1996) tarafından önerildiği şekilde farklı ekstraksiyon yöntemleri uygulanmaktadır. Ancak kireçli topraklar için mobil fosforun daha detaylı incelenebilmesi için NaHCO₃ aşaması ilave edilmiştir.

I. Aşama (Labil-P fraksiyonu)

I.I. Detayı Olsen ve ark (1954) tarafından bildirildiği şekilde pH'sı 8.5'e ayarlanmış 0.5 M'lık NaHCO_3 çözeltisiyle 1:20 oranında yapılan ekstraksiyon. Bu fraksiyon yarayırlı fosfor olarak bilinmektedir.

Bu fraksiyonlarda ayrıca ekstraksiyon çözeltisi ile çözünen organik fosfor asitle yakılarak 0.1 M NaHCO_3 ile ekstrakte edilebilir Po fraksiyonu da belirlenmiştir.

I.II.I.I de verilen ekstraksiyon sonrası toprak 0.1 N NaOH + 1 M NaCl çözeltisi ile ekstrakte edilmiştir. Toprak, 0.1 N NaOH + 1 M NaCl çözeltisinin 50 ml' si ile 17 saat çalkalanmıştır. Elde edilen ekstrakt 100 ml'lik volimetrik ölçü balonuna konularak, 2 defa daha 1 M NaCl ' ün 25 ml' si ile yıkanarak ölçü balonunda toplanmış ve son hacim 100 ml'ye 1 M NaCl ile tamamlanmıştır.

Bu fraksiyonlarda ayrıca ekstraksiyon çözeltisi ile çözünen organik fosfor asitle yakılarak 0.1 M NaOH ile ekstrakte edilebilir Po fraksiyonu da belirlenmiştir.

II. Aşama (Fe-bağlı P fraksiyonu) CBD-P

I. aşamadan geri kalan toprak örneği üzerine 0.3 M' lık sodyum sitrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) çözeltisinden 40 ml, 0.1 M NaHCO_3 çözeltisinden 5 ml ilave edilerek ve süspansiyon su banyosunda 85 °C'de ısıtılmıştır. Üzerine 1g Sodyum dithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) ilave edilip ve hızlıca karıştırılmış ve topraktaki indirgenebilecek metallerin indirgenme sonrasında çözünlmesi sağlanmıştır. Isıtma işlemine 15 dakika daha devam edilmiş ve santifrüjlemeden sonra ekstrakt 100 ml' lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Arta kalan toprak doymuş NaCl çözeltisi ile 2 defa yıkanarak elde edilen ekstrakt ölçü balonunda toplanmış ve son hacim 100 ml' ye tamamlanmıştır.

III. Aşama (Ca-bağlı P fraksiyonu)

II. aşamadan kalan toprak örneği artık $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ oksidasyonu için çözelti hava ile teması geçirilmiştir. Daha sonra toprak örneği üzerine 50 ml 0.5 M HCl ilave

edilip ve 1 saat çalkalanarak santrifüjlenmiş ve üst kısımdaki sıvı ayrılmıştır. Santrifüjlemeden sonra ekstrakt 100 ml' lik ölçü balonuna konularak 25 mL doymuş NaCl çözeltisiyle 2 defa daha yıkanmış ve hacim doymuş NaCl ile 100 ml ye tamamlanmıştır.

IV. Bakiye P fraksiyonu

Bu işlem için III. aşamadan kalan toprak örneği kral suyu (HNO₃/HCl, 3:1 V/V) karışımıyla yakılmıştır.

3.3. İstatistiksel değerlendirmeler

Yüzey topraklarının istatistik analizleri SPSS istatistik programında tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve profil yüzey toprakları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre ($P<0.05$) değerlendirilmiştir (Yurtsever, 1984). Yüzey topraklarının tanımlayıcı özellikleri ve fosfor fraksiyonları arasında Pearson korelasyonu yapılarak fosfor fraksiyonları ve toprakların tanımlayıcı özellikleri arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı her bir profil için tesadüf parselleri deneme desenine göre istatistiksel analize tabi tutulmuş ve profil boyunca fosfor fraksiyonları arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ($P<0.05$) karşılaştırılmıştır (Yurtsever, 1984). Kemometrik analizlerin yapımında Minitab 16 paket programı kullanılmıştır. Temel bileşen analizinde veriler korelasyon matrisi kullanılarak ekstrakte edilmiş ve verilere varimax rotasyonu uygulanmıştır. Verilerden elde edilecek olan çıktılarının güvenilirliğini arttırmak için veri setinde yapılan tanımlayıcı analizler neticesinden normal dağılımdan sapma gösteren ya da çarpıklık katsayısı yüksek olan parametrelere Log transformasyonu yapılarak normal dağılıma yaklaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma için 16 farklı toprak profilinden alınan toprakların hangi anamateryal üzerinde olduğu, kullanım şekli, büyük toprak grubu ve alt grubu Çizelge 4.1'de verilmiştir. Toprak profillerinin 7 tanesinde kuru tarım, 4 tanesinde sulu tarım yapılmakta olup, diğer toprak profillerinin 2 tanesi orman arazisi, 2 tanesi terk edilmiş tarım arazisi ve 1 tanesinde tarım dışı kullanılan arazidir (Ek 1). Toprakların farklı anamateryal üzerinde oluşmuş olması ve farklı kullanım şekline dolaylı fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı ve miktarları oldukça değişkenlik göstermiştir.

4.1. Yüzey topraklarının fosfor fraksiyonları

4.1.1. Yüzey topraklarının yarayışlı fosfor fraksiyonları

Yüzey topraklarının yarayışlı fosfor fraksiyonları organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılmış ve ardışık olarak iki farklı ekstraksiyon çözeltisi ile belirlenmiştir.

Yüzey topraklarının $\text{NaHCO}_3\text{-Po}$ fraksiyonları $242 - 295 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 267 mgkg^{-1} ; NaOH-Po $373 - 495 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 416 mgkg^{-1} 'dir (Çizelge 4.1). Toprakların $\text{NaHCO}_3\text{-Po}$ içeriği ve NaOH-Po 'nin oransal dağılımına bakıldığında, toplam yarayışlı fraksiyonun $\text{NaHCO}_3\text{-Po}$ içeriğinin % 32.3 - 45.1 arasında değiştiği; NaOH-Po içeriğinin ise % 46.3 - 67.9 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Yüzey topraklarının $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fosfor içeriklerinin $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonları $1.43 - 18.7 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 8.43 mgkg^{-1} ; NaOH-Pi $3.80 - 143 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 42.2 mgkg^{-1} 'dir (Çizelge 4.1). Toprakların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ içeriği ve NaOH-Pi 'nin oransal dağılımına bakıldığında, toplam yarayışlı fraksiyonun $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ içeriğinin % 0.19 - 2.35 arasında değiştiği, NaOH-Pi içeriğinin ise % 0.56 - 17.3 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Bitkiye yararışlılığı yüksek fraksiyonların dağılımı

Profil No	Büyük T. Grubu	NaHCO ₃ (mg.kg ⁻¹)			NaOH(mg.kg ⁻¹)		
		P _o	P _i	P _t	P _o	P _i	P _t
1P	Inceptisol	242 e	2.43 k	245 f	377 f	3.98 j	381 f
2P	Inceptisol	268 bcd	4.30 gh	273 cde	403 def	15.7 g	419 e
3P	Inceptisol	253 cde	11.4 d	264 def	403 def	38.01 e	441 de
9P	Inceptisol	273 bc	14.6 c	288 bc	388 ef	32.04 f	420 e
11P	Inceptisol	295 a	18.7 a	314 a	373 f	119.16 b	492 b
12P	Inceptisol	267 bcd	5.63 f	273 cde	411 cde	142.5 a	552 a
14P	Inceptisol	280 ab	15.8 b	296 ab	388 ef	61.8 d	450 cd
16P	Inceptisol	281 ab	14.8 c	295 ab	382 ef	111.83 c	493 b
17P	Inceptisol	247 de	3.83 hı	251 f	440 bc	4.31 ij	444 de
4P	Alfisol	275 ab	4.93 fg	280 bcd	495 a	40.83 e	536 a
6P	Alfisol	282 ab	5.56 f	288 bc	425 cd	61.48 d	487 b
15P	Alfisol	275 ab	1.43 l	277 bcde	459 b	16.15 g	475 bc
8P	Mollisol	247 de	3.53 ij	251 f	429 cd	3.84 j	433 de
10P	Mollisol	295 a	2.86 jk	298 ab	425 cd	8.19 h	433 de
13P	Mollisol	249 de	8.60 e	258 ef	438 bc	6.94 hıj	445 de
5P	Entisol	249 de	16.4 b	266 def	426 cd	7.87 hı	434 de
	<i>P</i> <0.05	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	Min	242	1.43	245	373	3.80	381
	Maks	295	18.7	314	495	143	553
	Ort	267	8.43	276	416	42.2	459

Çizelge 4.2. Bitkiye yararışlılığı yüksek fraksiyonların oransal dağılımı

Profil No	Büyük T. Grubu	NaHCO ₃ (%)			NaOH (%)		
		P _o	P _i	P _t	P _o	P _i	P _t
1P	Inceptisol	38.7	0.389	39.1	60.3	0.636	60.9
2P	Inceptisol	38.8	0.621	39.4	58.2	2.27	60.5
3P	Inceptisol	35.9	1.62	37.5	57.2	5.39	62.6
9P	Inceptisol	38.5	2.07	40.6	54.8	4.53	59.3
11P	Inceptisol	36.6	2.32	38.9	46.3	14.8	61.0
12P	Inceptisol	32.3	0.682	33.0	49.7	17.3	66.9
14P	Inceptisol	37.5	2.13	39.7	52.1	8.30	60.4
16P	Inceptisol	35.6	1.88	37.5	48.4	14.2	62.6
17P	Inceptisol	35.6	0.552	36.2	63.3	0.620	63.9
4P	Alfisol	33.7	0.605	34.3	60.7	5.00	65.7
6P	Alfisol	45.1	0.889	46.0	67.9	9.82	77.7
15P	Alfisol	36.6	0.191	36.8	61.1	2.15	63.2
8P	Mollisol	36.2	0.517	36.7	62.7	0.562	63.3
10P	Mollisol	40.4	0.392	40.8	58.2	1.12	59.3
13P	Mollisol	35.4	1.22	36.6	62.3	0.988	63.3
5P	Entisol	35.6	2.35	38.0	61.0	1.13	62.1
	Min	32.3	0.19	33.0	46.3	0.56	59.3
	Maks	45.1	2.35	46.0	67.9	17.3	77.7
	Ort	37.0	1.15	38.2	57.8	5.55	63.3

Yüzey topraklarının $\text{NaHCO}_3\text{-P}_t$ içeriği $245 - 314 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 276 mgkg^{-1} , NaOH-P_t $381 - 553 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 459 mgkg^{-1} 'dir (Çizelge 4.1). Toprakların $\text{NaHCO}_3\text{-P}_t$ içeriği ve NaOH-P_t 'nin oransal dağılımına bakıldığında, toplam yarayışlı fraksiyonun $\text{NaHCO}_3\text{-P}_t$ içeriğinin % 33 - 46 arasında değiştiği, NaOH-P_t içeriğinin ise % 59.3 - 77.7 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Toprakların NaHCO_3 ile ekstrakte edilebilir fraksiyonlarına bakıldığında toprakların yarayışlı fraksiyonunun önemli bir kısmının organik kısımda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, $\text{NaHCO}_3\text{-Po}$ fraksiyonu ile kum miktarı ($r = 0.318^*$), CBD-Fe ($r = 0.472^{**}$), CBD-Al ($r = 0.427^{**}$) ve Amorf Fe ($r = 0.315^*$) arasında önemli pozitif korelasyon, pH ($r = -0.438^{**}$), kireç ($r = -0.669^{**}$) ve KDK ($r = -0.305^*$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur. $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ fraksiyonu ile Amorf Al arasında ($r = -0.294^*$) önemli negatif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.4). Toprakların $\text{NaHCO}_3\text{-Po}$ ile ekstrakte edilebilir fosfor fraksiyonlarının pH, kireç içeriği, KDK arasındaki negatif ilişkiye bakıldığında, pH değerinin düşmesi (Mokwunye, 1975; Havlin vd. 1999), kireç ve kil içeriğinin azalması (SreeRamulu vd., 1967; Fox ve Kamprath, 1970) yarayışlı fosfor miktarını artırmaktadır.

Toprakların NaOH ile ekstrakte edilebilir fraksiyonlarına bakıldığında toprakların yarayışlı fraksiyonunun önemli bir kısmının yine organik kısımda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, NaOH-Po fraksiyonu ile EC ($r = 0.374^{**}$) arasında pozitif korelasyon, HA ($r = -0.320^*$) ve Amorf Fe ($r = -0.356^*$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.4). $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ fraksiyonu ile CBD-Fe ($r = 0.546^{**}$), CBD-Al ($r = 0.473^{**}$) ve Amorf Fe ($r = 0.769^{**}$) arasında pozitif korelasyon, silt miktarı ($r = -0.313^*$), pH ($r = -0.799^{**}$), EC ($r = -0.477^{**}$), kireç ($r = -0.472^{**}$) ve KDK ($r = -0.529^{**}$) arasında önemli negatif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.1.2. Yüzey topraklarının orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları

Yüzey topraklarının orta derece yarayırlı fosfor fraksiyonları (Fe-P) ve yarayırsız fosfor fraksiyonları (Ca-P ve Res-P) Çizelge 4.3'te verilmiştir. Toprakların Fe-P fraksiyonlarının en yüksek olduğu topraklar çoğunlukla Inceptisol grubunda yer alırken, Ca-P fraksiyonu miktarları büyük toprak grubuna göre sınıflandırmak söz konusu olmamıştır (Çizelge 4.3). Aynı şekilde Res-P ve Toplam-P miktarının büyük toprak grubuna göre sınıflandırılması söz konusu olmayıp, Res-P fraksiyonu Toplam-P fraksiyonunun % 40-60'ını oluşturmaktadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Yüzey topraklarının yarayırlılığı düşük fosfor fraksiyonları

Profil No	Büyük T. Grubu	Fe-P	Ca-P	Res-P	Top. P
		(mg.kg ⁻¹)			
1P	Inceptisol	43.7hı	450 b	914 k	2660 ı
2P	Inceptisol	118 f	235 cd	2110 e	3845 def
3P	Inceptisol	233 c	254 c	1407 j	3305 h
9P	Inceptisol	147 e	186 de	2199 d	3947 d
11P	Inceptisol	382 a	118 fg	2110 e	4221 c
12P	Inceptisol	350 b	32 j	657 l	2689 ı
14P	Inceptisol	190 d	103 fgh	1759 h	3543 g
16P	Inceptisol	143 e	71 ghıj	2451 c	4243 c
17P	Inceptisol	28 ı	254 c	2760 a	4433 b
4P	Alfisol	177 f	36 ij	1746 h	3592 g
6P	Alfisol	222 c	50 hıj	2108 e	3929 de
15P	Alfisol	122 f	99 fghj	1894 g	3619 g
8P	Mollisol	73.33 g	252 c	1532 ı	3224 h
10P	Mollisol	61 gh	138 ef	2094 e	3756 f
13P	Mollisol	74.33 g	983 a	2717 b	5179 a
5P	Entisol	53.6 gh	393 b	1988 f	3833 ef
	<i>P</i> <0.05	0.001	0.001	0.001	0.001
	Min	28.0	32.0	657	2660
	Maks	382	983	2760	5179
	Ort	151	228	1903	3751

Yüzey topraklarının Fe-P fraksiyonları 28.0 – 382 mgkg⁻¹ arasında olup, ortalama değer 151 mgkg⁻¹'dir (Çizelge 4.3). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, Fe-P fraksiyonu ile CBD-Fe (*r* = 0.792**), CBD-Al

($r = 0.644^{**}$) ve Amorf-Fe ($r = 0.746^{**}$) arasında pozitif korelasyon, silt ($r = -0.338^*$), pH ($r = -0.686^{**}$), EC ($r = -0.434^{**}$) ve kireç ($r = -0.428^*$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.4). CBD-Fe, CBD-Al ve Amorf Fe bileşikleri Fe-P fraksiyonunu belirlerken tamamı çözüldüğü için yapılarındaki tüm fosfatlar Fe-P fraksiyonunu oluşturmaktadır. pH değerinin yükselmesi Fe-P bileşiklerinin azalmasına, Ca-P bileşiklerinin artmasına neden olmaktadır. Aynı şekilde toprakların kireç miktarının artması Ca-P bileşiklerinin artmasına, Fe-P bileşiklerinin miktarının azalmasına neden olmaktadır (Carreira vd. 1997).

Yüzey topraklarının Ca-P fraksiyonları $32.0 - 983 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 228 mg kg^{-1} 'dir (Çizelge 4.3). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, Ca-P fraksiyonu ile pH ($r = 0.505^{**}$), kireç ($r = 0.432^{**}$) ve KDK ($r = 0.520^{**}$) arasında pozitif korelasyon, CBD-Fe ($r = -0.536^{**}$), CBD-Al ($r = -0.455^{**}$) ve EC ($r = -0.370^{**}$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.4). Fe-P fraksiyonunda belirtildiği gibi ortamda kirecin artması Ca-P fraksiyonu artırmakta, CBD-Fe ve CBD-Al miktarının artması ise Ca-P fraksiyonunun azalmasına neden olmaktadır (Güzel ve İbrikçi, 1994).

Yüzey topraklarının Res-P fraksiyonları $657 - 2760 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 1903 mgkg^{-1} 'dir (Çizelge 4.3). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, Res-P fraksiyonu ile pH ($r = 0.399^{**}$) ve OM ($r = 0.583^{**}$) arasında pozitif korelasyon, HA ($r = -0.377^*$), Amorf-Fe ($r = -0.373^{**}$) ve Amorf-Al ($r = -0.304^*$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Yüzey topraklarının Toplam-P fraksiyonları $2660 - 5179 \text{ mgkg}^{-1}$ arasında olup, ortalama değer 3751 mgkg^{-1} 'dir (Çizelge 4.3). Yüzey topraklarının tanımlayıcı toprak özellikleri ile fosfor fraksiyonları arasında yapılan Pearson korelasyonuna bakıldığında, toplam-P fraksiyonu ile pH ($r = 0.287^*$) ve OM ($r =$

Çizelge 4.4. Örnekleme yapılan profillerin yüzey horizonları fosfor fraksiyonları ile diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N = 48)

	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (cmol kg ⁻¹)	CBD - Fe CBD (%)	Al Amorf Fe Amorf Al (%)		
NaHCO ₃ -P _o	-0.195	-0.277	0.318*	-0.026	-0.438**	-0.272	-0.669**	-0.061	-0.305*	0.472**	0.427**	0.315*	-0.191
NaHCO ₃ -P _i	-0.253	0.121	0.109	0.222	-0.124	0.167	0.056	-0.020	-0.280	0.052	-0.114	0.245	-0.294*
NaHCO ₃ -P _t	-0.246	-0.218	0.318*	0.045	-0.431**	-0.201	-0.593**	-0.062	-0.351*	0.442**	0.358*	0.352*	-0.252
NaOH-P _o	-0.003	-0.026	0.044	-0.320*	-0.049	0.374**	0.119	0.124	-0.088	-0.004	0.104	-0.356*	-0.127
NaOH-P _i	0.027	-0.313*	0.149	-0.025	-0.799**	-0.477**	-0.472**	-0.272	-0.529**	0.546**	0.473**	0.769**	0.188
NaOH-P _t	0.025	-0.325*	0.178	-0.270	-0.816**	-0.181	-0.371**	-0.169	-0.582**	0.529**	0.541**	0.480**	0.088
Fe-P	0.275	-0.338*	-0.059	0.127	-0.686**	-0.434**	-0.428**	-0.280	-0.274	0.792**	0.644**	0.746**	0.390**
Ca-P	0.175	0.179	-0.264	0.121	0.505**	0.273	0.432**	0.248	0.520**	-0.536**	-0.455**	-0.370**	0.124
Res-P	-0.070	0.187	-0.067	-0.377*	0.399**	0.154	0.100	0.583**	0.092	-0.234	-0.180	-0.373**	-0.453**
Toplam P	0.034	0.118	-0.122	-0.311*	0.287*	0.129	0.086	0.547**	0.123	-0.173	-0.122	-0.258	-0.304*

** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

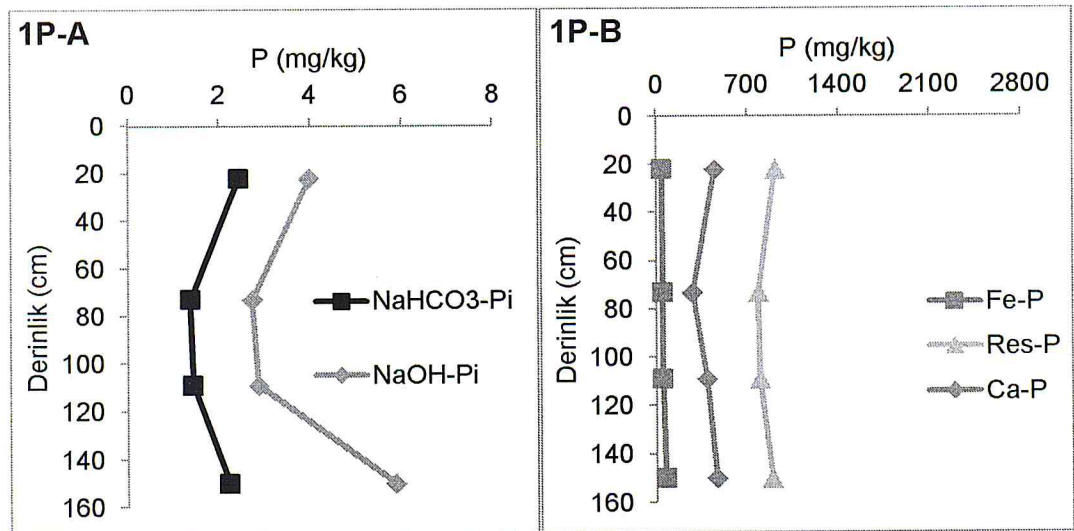
0.547**) arasında pozitif korelasyon, HA ($r = -0.311^*$) ve Amorf-Al ($r = -0.304^*$) arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.4).

4.2. Fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

4.2.1. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 1'in fosfor fraksiyonlarıprofil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda da istatistiksel olarak önemli ($P < 0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Profil1'in bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta ve İnseptisol toprak ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve NaOH-P_i fraksiyonunun miktarı Ap horizonundan Bwk ve Ck horizonunda azalırken, 2C horizonunda tekrar artış göstermiştir (Şekil 4.1). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ fraksiyonu, CBD ile ekstrakte edilebilir Fe, Al ve Amorf Fe-Al miktarlarına baktığımızda, Ap horizonuna göre, Bwk ve Ck horizonunda azalırken, 2C horizonunda arttığı görülmektedir (Şenol, 2012). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve NaOH-P_i fraksiyonları ile CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al arasındaki önemli pozitif korelasyonlara bakıldığında $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve NaOH-P_i fraksiyonunu bu bileşiklerin artırdığı görülmektedir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.1. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayışlı ve yarayışsız fosfor fraksiyonları)

Ayrıca $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve NaOH-P_i fraksiyonları ve horizonların kireç içerikleri arasındaki negatif korelasyonlar, karbonatların $\text{NaHCO}_3\text{-P}_i$ ve NaOH-P_i fraksiyonlarının yararışlılığını azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.6). Yani fosfatlarının yıkanmasını sınırladığı görülmektedir.

Fe-P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bwk, Ck ve 2C horizonunda önemli artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 4.5). Horizonların Fe-P fraksiyonu ile kil içerikleri, silt içerikleri, organik madde ve KDK değerleri arasında önemli negatif korelasyon; kum içeriği, hacim ağırlığı (HA), CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasındaki pozitif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.6). Horizonların reaktif mineral madde içeriğinin artması (kil ve OM) fosfat adsorpsiyonunu arttırdığı, bu yüzden de Fe-P fraksiyonunun miktarını azalttığı düşünülmektedir. CBD-Fe ve CBD-Al miktarının artması da doğal olarak adsorpsiyon yüzeylerinin artması ile Fe-P fraksiyonunu artırmaktadır.

Ca-P ve Res-P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bwk ve Ck horizonunda azalırken, 2C horizonunda tekrar artış göstermiştir (Çizelge 4.5). Horizonların Ca-P ve Res-P fraksiyonu ile total P arasında önemli pozitif korelasyonlar, silt miktarı, EC ve kireç miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.6). Ca-P ve Res-P fraksiyonu toplam fosforun büyük bir çoğunluğunu oluşturmakta ve bu fosfat bileşikleri çözünmez olarak kabul edilmektedir (Agbenin ve Tiessen, 1995).

Toplam P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bwk ve Ck horizonunda azalırken, 2C horizonunda tekrar artış göstermiştir (Çizelge 4.5). Horizonların Total-P fraksiyonu ile silt içerikleri, EC ve kireç miktarları arasında önemli negatif korelasyon; CBD-Fe, CBD-Al, am-Fe, ve Am-Al miktarları arasındaki pozitif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.6). Bu durum toprakların oluşum süreçleriyle ilişkilidir. Zira bu toprak profilinde bulunan C horizonu üzerinde materyalin taşınmış olduğunu göstermektedir. Bu nedenle üstteki materyalin taşınma sürecinde kısmen P içeriği yüksek çözeltilerin burada birikim gösterdiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Profil 1'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
1P	Ap	22	2.43 a	3.98 b	43.7 c	450 b	914 a	1414 b
	Bwk	73	1.37 b	2.73 c	52.3 b	278 d	784 c	1119 d
	Ck	109	1.43 b	2.87 c	51.3 b	389 c	799 d	1243 c
	2C	+150	2.23 a	5.88 a	73.7 a	467 a	892 b	1440 a
P			0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.6. Profil 1'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.681*	0.137	0.781**	0.925**	0.863**	0.081	-0.787**	0.402	0.259	-0.245	-0.888**	-0.806**	0.426	0.109	0.637*	0.693*	0.837**	0.780**
OH-P _i		0.760**	0.768**	0.751**	0.835**	-0.505	-0.957**	0.902**	0.835**	-0.036	-0.811**	-0.825**	-0.198	-0.516	0.980**	0.978**	0.716**	0.351
Fe-P			0.315	0.170	0.344	-0.861**	-0.654*	0.935**	0.947**	-0.043	-0.341	-0.398	-0.750**	-0.939**	0.808**	0.732**	0.171	-0.284
Ca-P				0.866**	0.976**	-0.293	-0.725**	0.617*	0.385	-0.105	-0.951**	-0.990**	0.094	-0.085	0.778**	0.836**	0.963**	0.473
Res-P					0.946**	0.073	-0.828**	0.454	0.321	-0.098	-0.928**	-0.877**	0.439	0.128	0.700*	0.769**	0.915**	0.822**
Tot-P						-0.212	-0.835**	0.634*	0.446	-0.107	-0.978**	-0.983**	0.179	-0.077	0.822**	0.879**	0.964**	0.605*

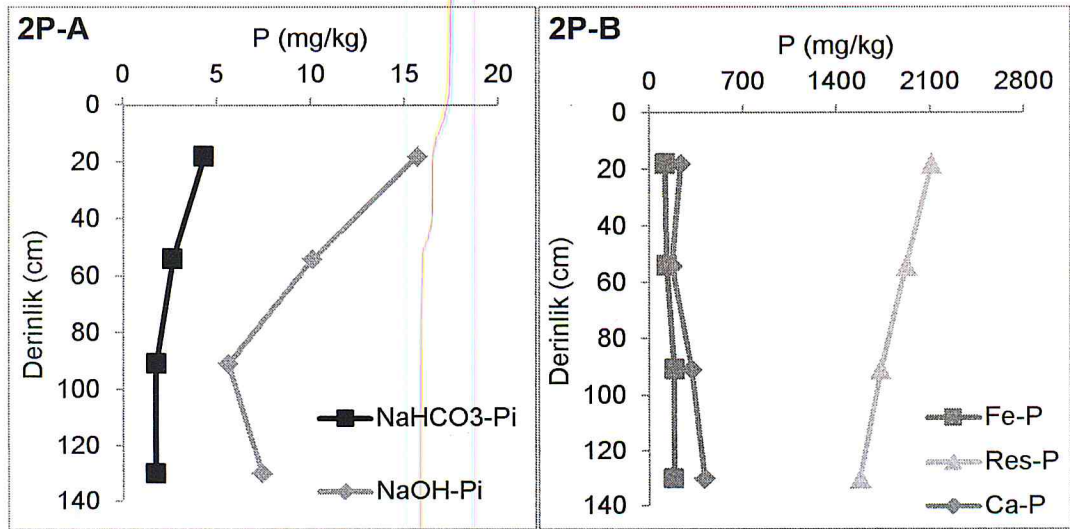
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.2. Profil 2'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 2'in fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.7). Profil 2'in bulunduğu alan terk edilmiş meyve bahçesi olup ve İnseptisol toprak grubunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonundan Bw1, Bw2 ve C horizonu boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.2). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile HA arasında önemli, kireç miktarı arasında önemsiz negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Horizonların hacim ağırlığının yüksek olması ve kireç miktarının artması kolay çözünebilir fosfor fraksiyonlarının miktarını azaltmakta ve alt horizonlara yıkanmasını azaltmaktadır. Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile OM, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları OM miktarının artması, fosfatların yıkanmasını artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 4.2. Profil 2'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılıklı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlılı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve C horizonunda önemli artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 4.7). Horizonların Fe-P fraksiyonu ile kum miktarları, OM, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyon; HA ile önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Organik madde ve kum miktarının artması Fe-P bileşiklerinin azalmasına veya fosforla olan reaksiyonlarının azalmasına neden olmaktadır. Bu azalışın sebebinin OM ve kum miktarının artmasıyla yıkanmadan kaynaklanacağını düşündürmektedir. HA miktarının artmasıyla meydana gelen artış ise yıkanmanın azalmasıyla fosfatların Fe-P bileşikleri şeklinde çökmesi sonucunda bu fraksiyonunun arttığı düşünülmektedir (Kleinman vd. 2003).

Ca-P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bw1 ve Bw2 horizonunda azalırken, C horizonunda tekrar artış göstermiştir (Çizelge 4.7). Horizonların silt içeriği, pH değeri, HA ve kireç içerikleri arasında önemli pozitif korelasyonlar; kum miktarı, OM, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.8). Bu profilin horizonlarının kireçsiz olmasından dolayı horizonların pH değeri düşük olup, pH değerinin ve kireç içeriğinin artmasıyla Ca-P fraksiyonunda artışlar meydana gelmektedir.

Res-P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve C horizonunda önemli azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.7). Bu durum arazinin kullanım şekli ile ilgili olabilir. Zira geçmişte arazi meyve bahçesi olarak kullanılmış bu durum araziye yüksek miktarlarda P gübresi uygulanmasını gerekli kılmaktadır. Horizonların Res-P fraksiyonu ile HA ve kireç miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; OM arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.8). OM miktarının artması ile Res-P fraksiyonunda meydana gelen artış, residual kısımda hala önemli miktarda fosfor bulunduğunu göstermektedir.

Toplam P fraksiyonu Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve C horizonunda önemli miktarda azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.7). Horizonların Total-P fraksiyonu ile HA arasında önemli negatif korelasyon; OM miktarları arasındaki pozitif korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.8). Bu pozitif ve negatif korelasyonlar

Çizelge 4.7. Profil 2'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
2P	Ap	18	4.30 a	15.7 a	118 b	235 c	2110 a	2482 a
	Bw1	54	2.63 b	10.1 b	132 b	169 d	1920 b	2233 b
	Bw2	91	1.77 c	5.60 d	189 a	318 b	1729 c	2243 b
	C	+130	1.73 c	7.41 c	182 a	412 a	1573 d	2175 c
P			0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.8. Profil 2'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.969**	-0.825**	-0.587*	0.924**	0.929**	-0.264	-0.041	0.416	-0.798**	-0.242	0.946**	-0.369	0.979**	-0.112	0.011	0.215	0.675*	0.886**
OH-P _i		-0.843**	-0.552	0.881**	0.878**	-0.320	0.021	0.415	-0.752**	-0.115	0.993**	-0.223	0.963**	-0.208	-0.059	0.304	0.592*	0.884**
Fe-P			0.731**	-0.850**	-0.635*	-0.012	0.303	-0.653*	0.806**	0.311	-0.841**	0.345	-0.800**	0.407	-0.251	-0.561	-0.673*	-0.87**
Ca-P				-0.819**	-0.440	-0.566	0.805**	-0.958**	0.920**	0.750**	-0.553	0.755**	-0.609*	0.442	-0.782**	-0.722**	-0.915**	-0.85**
Res-P					0.869**	0.090	-0.361	0.671*	-0.933**	-0.510	0.861**	-0.650*	0.946**	-0.144	0.365	0.368	0.897**	0.969**
Tot.-P						-0.300	0.091	0.237	-0.683*	-0.209	0.843**	-0.440	0.957**	0.205	-0.053	-0.077	0.658*	0.787**

** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

ise toplam fosforun büyük bir kısmının organik maddeye bağlı olduğunu göstermektedir (Gressel vd. 1996).

4.2.3. Profil 3'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

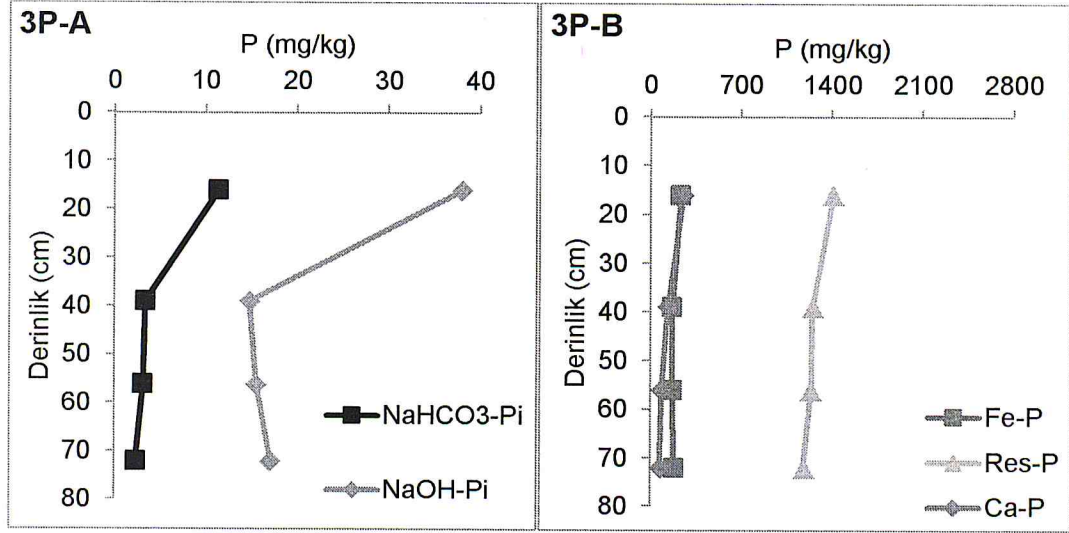
Profil 3'ün fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar göstermiştir (Çizelge 4.9). Profil 3'ün bulunduğu alanda sulu tarım yapılmakta olup ve toprak İnseptisol Ordosunda sınıflandırılmıştır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı, Ap horizonuna göre ACk, C1 ve C2 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.3). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil miktarı ve CBD-Fe miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar; OM, KDK ve Am-Al miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Horizonların kil ve CBD-Fe miktarının artmasıyla bu bileşiklerin fosfatları adsorbe ederek kolay çözünebilir fraksiyonu azalttığı düşünülmektedir. OM'nin artmasıyla ise hem organik maddenin ayrışması hem de ayrışma sürecinde açığa çıkan organik asitlerin artmasıyla (Uygur ve Karabatak, 2009) kolay çözünebilir fraksiyonda artışlar meydana gelebileceği bildirilmektedir.

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre ACk, C1 ve C2 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.9). Horizonların Fe-P fraksiyonu ile kil ve CBD-Fe miktarı arasında önemli negatif korelasyon; kum, kireç, OM, KDK ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre ACk, C1 ve C2 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.9). Horizonların Ca-P fraksiyonu ile kil ve CBD-Fe miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, kireç, OM, KDK ve Am-Al miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Kil miktarı ve CBD-Fe miktarının artmasıyla fosfatların bu bileşikler tarafından adsorbe edilerek, Ca-P fraksiyonuna geçişini engellediği

düşünülmektedir. Kireç içeriğinin artmasıyla birlikte Ca-P bileşiklerinin miktarının arttığı görülmektedir.



Şekil 4.3. Profil 3'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarıyışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarıyışlı ve yarıyışsız fosfor fraksiyonları)

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre ACk, C1 ve C2 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.9). Horizonların Res-P fraksiyonu ile kil miktarı, HA ve CBD-Fe arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, kireç, OM, KDK, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Horizonların kireç ve OM madde miktarına bağlı olarak Res-P fraksiyonunu artması, fosforun HCl ile çözünemeyen dirençli ve çözünürlüğü çok düşük yapılar halinde toprakta bulunduğunu göstermektedir.

Total-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre ACk, C1 ve C2 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.9). Horizonların Total-P fraksiyonu ile kil ve CBD-Fe miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, OM, KDK ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Organik madde miktarının artmasıyla artan Toplam-P miktarına bakıldığında, horizonlarının fosfor miktarının önemli bir kısmının organik maddeye bağlı olduğu görülmektedir. Diğer taraftan topraklarda fosfor hareketliliğinin yavaş olması gübre ile verilen fosforun önemli bir kısmının üst horizonlarda farklı fraksiyonlarda birikebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4.9. Profil 3'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon (cm)	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
3P	Ap	16	11.4 a	38.0 a	233 a	253 a	1407 a	1943 a
	ACk	39	3.40 b	14.8 c	168 c	130 b	1251 b	1567 b
	C1	56	3.17 b	15.6 c	167 c	83.3 c	1239 bc	1507 bc
	C2	+72	2.37 c	17.1 b	179 b	71.7 d	1182 c	1452 c
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.10. Profil 3'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.976**	0.943**	0.933**	0.980**	-0.640*	0.208	0.572	-0.124	-0.146	0.921**	0.464	0.913**	0.718**	-0.673*	0.009	0.425	0.789**
OH-P _i	0.983**	0.923**	0.861**	0.938**	-0.507	0.317	0.405	-0.023	-0.236	0.833**	0.295	0.829**	0.791**	-0.534	0.181	0.241	0.659*
Fe-P	0.893**	0.830**	0.830**	0.914**	-0.443	0.409	0.335	0.029	-0.228	0.787**	0.235	0.787**	0.840**	-0.466	0.277	0.154	0.606*
Ca-P		0.938**	0.984**	-0.771**	0.196	0.702*	0.702*	-0.278	-0.108	0.964**	0.630*	0.977**	0.688*	-0.793**	-0.075	0.496	0.885**
Res-P			0.977**	-0.703*	0.106	0.712**	0.712**	-0.136	0.075	0.959**	0.608*	0.929**	0.603*	-0.751**	-0.172	0.607*	0.876**
Tot.-P				-0.702*	0.199	0.659*	0.659*	-0.163	-0.053	0.960**	0.564	0.951**	0.700*	-0.737**	-0.056	0.499	0.856**

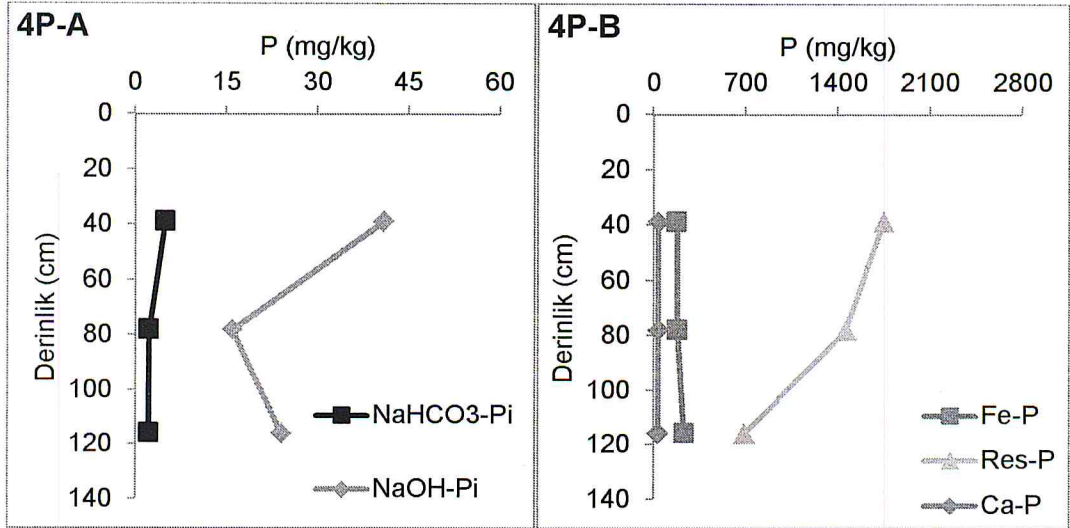
**0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.4. Profil 4'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 4'ün fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.11). Profil 4'ün bulunduğu alanda sulu tarım yapılmakta olup ve Alfisol toprak grubunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt ve C horizonunda azalma göstermiştir (Şekil 4.4). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil miktarı, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, kum, EC ve OM miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.12). Horizonların $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil miktarı, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarının artmasıyla birlikte adsorbsiyon yüzeylerinin artmasına bağlı olarak azalmış, OM miktarının artmasıyla birlikte artmıştır.



Şekil 4.4. Profil 4'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarıyırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarıyırlı ve yarıyırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt ve C horizonu boyunca artma göstermiştir (Çizelge 4.11). Horizonların Fe-P fraksiyonu ile silt miktarı arasında önemli negatif; KDK değeri ile önemli pozitif korelasyon elde edilmiştir (Çizelge 4.12).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt ve C horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.11). Horizonların Ca-P fraksiyonu ile her hangi bir önemli korelasyon bulunamamıştır (Çizelge 4.12). Bu profilde kireç içeriği ve pH sı düşük olduğu için Ca-P fraksiyonu oldukça düşük miktardadır.

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre; Bt ve C horizonlarında azalma göstermiştir (Çizelge 4.11). Horizonların Res-P fraksiyonu ile kil, KDK, CBD-Fe ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyon; silt, HA ve OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Horizonların OM ile olan pozitif korelasyonuna bakıldığında Res-P'nin büyük bir kısmının organik maddede ile ilişkili olabileceği ya da organik maddenin çözücü etkisiyle önemli miktarda fosforun fraksiyonlar arasında geçiş yaptığı düşünülebilir (Gressel vd. 1996).

Total-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt ve C horizonlarında azalma göstermiştir (Çizelge 4.11). Horizonların Total-P fraksiyonu ile kil, KDK, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif; silt, HA, EC ve OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Horizonların OM miktarlarının artmasıyla birlikte toplam fosfor fraksiyonunun artması, toprak fosforunun önemli bir kısmının organik maddenin yapısında bulunduğunu göstermektedir. Üst horizonlarda fosforun yüksek olması arazide uygulanan tarım teknikleri (sulu tarım) sonucunda zaman içerisinde oldukça önemli miktarlarda fosforlu gübrenin kullanıldığını ve fosforun üst toprak bileşenleri tarafından tutulduğunu göstermektedir. Toprak profilinde fosforun yaklaşık 80 cm derinliğe kadar nispeten daha fazla yıkandığını göstermektedir.

Çizelge 4.1.1. Profil 4'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
4P	Ap	39	4.93 a	40.8 a	177	35.8	1746 a	2005 a
	Bt	78	2.27 b	16.0 c	183	35.8	1458 b	1695 b
	C	+116	2.23 b	24.0 b	235	32.5	687 c	980 c
P			0.000	0.000	0.071	0.722	0.000	0.000

Çizelge 4.12. Profil 4'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=9)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i 0.934**	-0.401	0.116	0.711*	0.736*	-0.964**	0.691*	0.901**	0.084	-0.121	0.982**	-0.239	0.930**	-0.784*	-0.950**	-0.907**	-0.940**	-0.261
OH-P _i	-0.202	0.108	0.447	0.478	-0.987**	0.416	0.965**	-0.257	-0.452	0.956**	-0.557	0.774*	-0.561	-0.995**	-0.996**	-0.802**	-0.570
Fe-P		-0.371	-0.748*	-0.709*	0.320	-0.761*	-0.197	-0.659	-0.559	-0.408	-0.490	-0.638	0.723*	0.273	0.175	0.614	-0.536
Ca-P			0.309	0.307	-0.149	0.216	-0.061	0.163	0.103	0.099	0.154	0.214	-0.358	-0.117	-0.078	-0.236	0.085
Res-P				0.998**	-0.569	0.989**	0.399	0.738*	0.578	0.659	0.489	0.907**	-0.982**	-0.513	-0.393	-0.887**	0.460
Tot.-P					-0.596	0.984**	0.425	0.712*	0.547	0.681*	0.457	0.918**	-0.985**	-0.540	-0.423	-0.900**	0.422

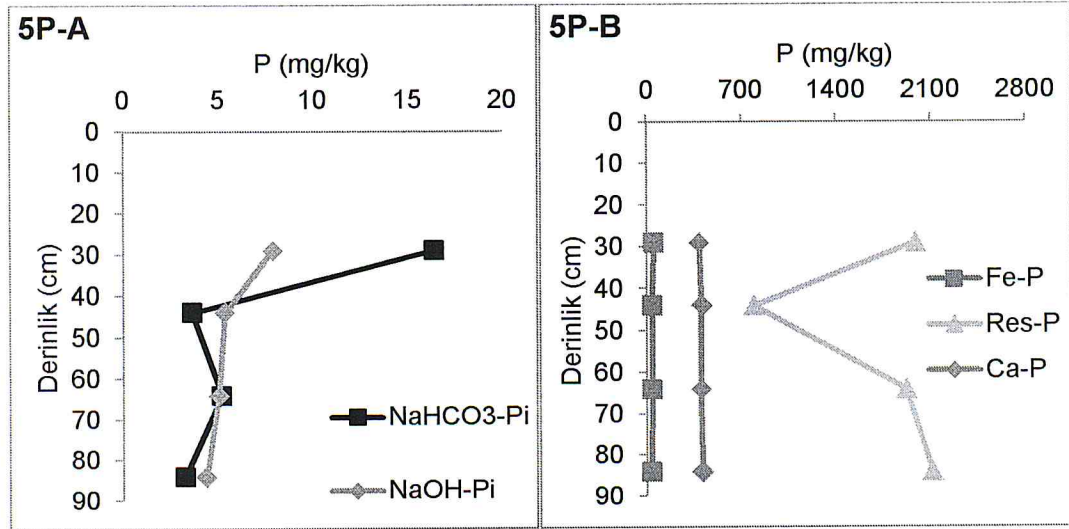
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.5. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 5'in fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.13). Profil 5'in bulunduğu alanda sulu tarım yapılmakta olup ve toprak Entisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre C1, C2 ve C3 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.5). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile EC, OM ve Am-Fe miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.14). Organik madde miktarının artması topraklardaki yarıyışlı fosfor miktarını hem mineralizasyon sonrasında artan fosfor ile hem de mineralizasyon sürecinde açığa çıkan organik asitlerin toprakta var olan fosforu çözmesi sonucunda artırmıştır (Gressel vd. 1996).



Şekil 4.5. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarıyışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarıyışlı ve yarıyışsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre C1, C2 ve C3 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.13). Fe-P fraksiyonu ile CBD-Al arasında önemli negatif korelasyon, EC ve Am-Fe arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre C1, C2 ve C3 horizonu boyunca artma göstermiştir (Çizelge 4.13). Ca-P fraksiyonu ile herhangi bir toprak özelliği arasında korelasyon bulunamamıştır.

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre C1 horizonunda önce azalış, daha sonra C2 ve C3 horizonlarında derilikle artış göstermiştir (Çizelge 4.13). Res-P fraksiyonu ile kum ve kireç arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, OM, KDK, CBD-Al ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre C1 horizonunda önce azalış, daha sonra C2 ve C3 horizonlarında artış göstermiştir (Çizelge 4.13). Total-P miktarı ile kil, OM, KDK, CBD-Al ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.13. Profil 5'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. inorg. P
5P	Ap	29	16.4 a	7.87 a	53.7 a	393 d	1988 b	2458 b
	C1	44	3.63 c	5.37 b	42.6 b	409 b	796 d	1257 d
	C2	64	5.20 b	5.05 b	44.2 b	403 c	1921 c	2378 c
	C3	+84	3.27 c	4.39 c	36.7 c	416 a	2112 a	2572 a
P			0.000	0.000	0.001	0.267	0.000	0.000

Çizelge 4.14. Profil 5'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.957**	0.863**	-0.564	0.334	0.341	-0.288	0.403	0.104	-0.510	-0.345	0.986**	-0.115	0.858**	-0.210	0.205	-0.474	0.684*	-0.283
OH-P _i		0.926**	-0.552	0.085	0.093	-0.504	0.294	0.344	-0.538	-0.402	0.934**	-0.003	0.703*	-0.443	0.216	-0.673*	0.827**	-0.501
Fe-P			-0.451	0.075	0.086	-0.553	0.455	0.304	-0.375	-0.441	0.798**	-0.094	0.563	-0.478	0.406	-0.605*	0.756**	-0.383
Ca-P				-0.106	-0.092	0.311	-0.424	-0.148	0.060	0.100	-0.516	-0.051	-0.392	0.246	-0.354	0.280	-0.515	0.186
Res-P					10.000**	0.741**	0.434	-0.902**	-0.082	-0.043	0.345	-0.612*	0.705*	0.809**	-0.066	0.637*	-0.440	0.707*
Tot.-P						0.737**	0.432	-0.898**	-0.092	-0.050	0.353	-0.614*	0.710**	0.805**	-0.068	0.629*	-0.434	0.702*

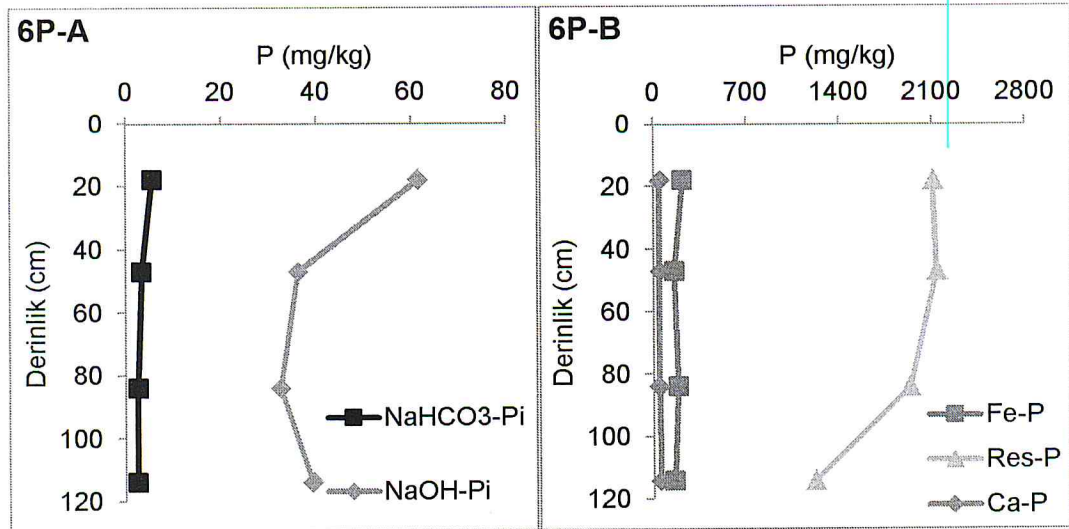
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.6. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 6'nın fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarda istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.15). Profil 6'nın bulunduğu alanda sulu tarım yapılmakta olup ve toprak Alfisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt1, Bt2 ve Bt3 horizonu doğru derinlik arttıkça azalma göstermiştir (Şekil 4.5). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil, HA, kireç ve CBD-Fe miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, kum, OM ve KDK arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16). Bu profil kireçsiz toprak olup, kireç miktarının artması yarayışlı fosfor fraksiyonlarını azaltmaktadır (Ek 7). pH değeri nötr civarında olan bu horizonların aktif fosfor fraksiyonu Fe-Al fosfatlardır. Bu yüzden CBD-Fe miktarının artması yarayışlı fosfor fraksiyonunu azalmaktadır. Aynı şekilde profil boyunca OM miktarının artması da yarayışlı fosfor fraksiyonunu artırmaktadır. Diğer taraftan pH 7 civarı fosforun çözünürlüğünün ve hareketliliğinin yüksek olduğu toprak reaksiyonudur (Usta, 1995).



Şekil 4.6. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayışlı ve yarayışsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt1, Bt2 ve Bt3 horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.15). Fe-P fraksiyonu ile kil ve HA arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, OM ve KDK arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt1, Bt2 horizonunda önce azalmış, daha sonra Bt3 horizonunda artış göstermiştir (Çizelge 4.15). Ca-P fraksiyonu ile CBD-Fe miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bt1, Bt2 ve Bt3 horizonunda azalma göstermiştir (Çizelge 4.15). Res-P fraksiyonu ile kil, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, pH, EC ve OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16). CBD-Fe ve CBD-Al fosforun adsorbsiyonunda önemli bir mekanizma olup, bu bileşenlerin artması fosfor adsorpsiyonunu artırmaktadır. CBD-Fe ve CBD-Al fraksiyonunda fosforun adsorpsiyonunun artması Res-P fraksiyonunda tutulan fosfor miktarını azaltmıştır. Horizonların OM miktarının artması ise Res-P fraksiyonundaki fosfor miktarını artırmıştır (Gressel vd. 1996).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre Bt1, Bt2 ve Bt3 horizonunda azalma göstermiştir (Çizelge 4.15). Bu durum fosforun profil içerisindeki dağılımında arazinin kullanım şeklinin önemini ortaya koymaktadır. Sula tarım neticesinde kullanılan gübrenin göreceli olarak yüksek olması ve sulama ile verilen gübrenin derinlere doğru yıkanması sözkonusudur. Nitekin toplam fosforun yaklaşık 80 cm derinliğe kadar oldukça yüksek olduğu ve derinlikle nispeten küçük azalmalar göstermiştir. Ancak daha derine doğru fosfor hızlı bir azalma eğilimi göstermiştir. Res-P miktarı ile kil, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, kum, pH, EC ve OM değerleri arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15. Profil 6'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
6P	Ap	18	5.57 a	61.5 a	222 a	50.0 b	2108 a	2447 a
	Bt1	47	3.33 b	36.2 c	161 b	48.3 c	2137 a	2385 b
	Bt2	84	2.63 c	32.5 d	189 b	45.8 d	1934 b	2204 c
	Bt3	114	2.57 c	39.3 b	163 b	55.8 a	1222 c	1481 d
P			0.000	0.000	0.004	0.124	0.000	0.000

Çizelge 4.16. Profil 6'nın fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i 0.931**	0.687*	-0.076	0.546	0.606*	-0.932**	0.658*	0.973**	-0.936**	0.096	0.326	-0.765**	0.959**	0.705*	-0.626*	-0.113	-0.103	0.218
OH-P _i	0.700*	0.131	0.255	0.330	-0.780**	0.409	0.959**	-0.969**	-0.127	0.073	-0.927**	0.873**	0.844**	-0.358	0.118	-0.198	0.056
Fe-P		-0.136	0.407	0.486	-0.676*	0.459	0.776**	-0.689*	0.047	-0.077	-0.545	0.767**	0.612*	-0.547	-0.403	0.387	-0.168
Ca-P			-0.569	-0.542	0.315	-0.450	-0.063	-0.029	-0.335	-0.260	-0.322	-0.201	0.302	0.622*	0.690*	-0.518	-0.074
Res-P				0.996**	-0.772**	0.968**	0.508	-0.292	0.739**	0.740**	0.097	0.687*	0.115	-0.938**	-0.713**	0.325	0.534
Tot.-P					-0.815**	0.975**	0.576*	-0.363	0.708**	0.708**	0.021	0.745**	0.186	-0.948**	-0.705*	0.329	0.505

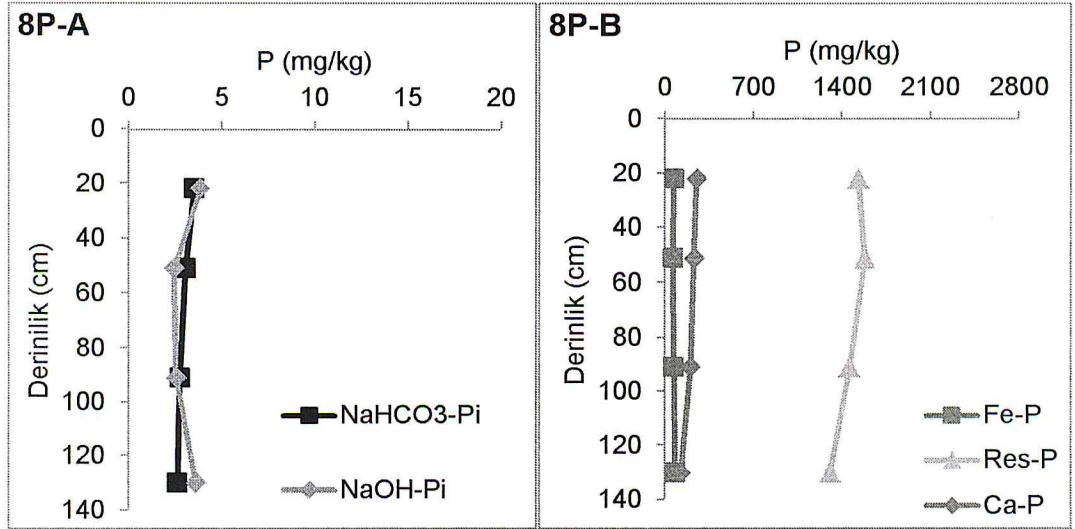
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.7. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 8'in fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.17). Profil 8'in bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup ve toprak Mollisol ordosunda sınıflandırılmıştır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre AC, Ck1 ve Ck2 horizonlarında daha düşüktür (Şekil 4.7). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonu ile Am-Fe arasında önemli negatif; NaOH-Pi fraksiyonları ile CBD-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Am-Fe miktarının artmasıyla birlikte toprakların adsorpsiyon kapasitesinde artışlar buna bağlı olarakta yarıyışlı fosfor miktarında azalmalar meydana gelebilmektedir (Guertal vd. 1991).



Şekil 4.7. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarıyışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarıyışlı ve yarıyışsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre AC horizonunda önce azalmış, daha sonra Ck1 ve Ck2 horizonunda tekrar artış göstermiştir (Çizelge 4.17). Fe-P fraksiyonu ile kil, OM, KDK ve Am-Al arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, HA, kireç, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Fe-P içeriğini indirgeyici eklenmesi sonucunda

CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe bileşiklerinin tamamının çözünmesi sonucunda belirlenmektedir. Fe-P fraksiyonu ve CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe arasındaki pozitif korelasyon bu bileşiklerin Fe-P miktarını artırdığını göstermektedir.

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre AC, Ck1 ve Ck2 horizonunda profil boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.17). Ca-P fraksiyonu ile kil, silt, OM, KDK ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar; kum, HA, CBD-Fe ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Horizonların CBD-Fe ve Am-Fe fraksiyonlarında tutulan fosfor miktarının artması, Ca-P fraksiyonundaki fosfor miktarının azalmasına neden olmaktadır.

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre AC horizonunda önce artış, daha sonra Ck1 ve Ck2 horizonunda profil boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.17). Res-P fraksiyonu ile kum, HA, kireç, Am-Fe ve CBD-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, OM, KDK ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.18). CBD-Fe ve Am-Fe bileşikleriyle Res-P arasındaki negatif korelasyona bakıldığında, toprağa giren iyonik fosfatın önemli bir kısmının Fe bileşikleriyle tarafından adsorbe edilerek Res-P fraksiyonuna geçişini sınırlandırdığı görülmektedir. Organik madde ve kil ile olan pozitif korelasyona bakıldığında, Res-P fraksiyonunun önemli bir kısmının alkali çözeltilerle ekstrakte edilemeyen organik maddeden geldiği ya da kil-organik madde kompleksleriyle ilişkili olduğu bir kısmının ise killer tarafından adsorbe olan fosforun asitle yakma sonucunda ortaya çıkmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Falkiner ve Polglase, 1999).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre AC horizonunda sabit kalmış, daha sonra Ck1 ve Ck2 horizonlarında derine doğru azalma göstermiştir (Çizelge 4.17). Total-P miktarı ile kum, HA, kireç, CBD-Fe ve Am-Fe arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, silt, OM, KDK ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Organik madde ve kil arasındaki pozitif korelasyona bakıldığında topraktaki fosforun önemli bir kısmının killer tarafından adsorbe olduğu ve organik maddenin yapısında bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.17. Profil 8'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon (cm)	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P8	Ap	22	3.53	3.84 a	73.3 b	252 a	1532 b	1864 a
	AC	51	3.07	2.45 c	63.3 c	229 b	1581 a	1879 a
	Ck1	91	2.77	2.55 c	71.0 b	203 c	1460 c	1739 b
	Ck2	130	2.63	3.61 b	83.0 a	127 d	1306 d	1521 c
P			0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.18. Profil 8'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	HCO ₃ P _i	1	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
0.247	-0.326	0.559	0.485	0.526	0.350	0.515	-0.516	-0.489	-0.159	0.183	-0.355	0.558	0.328	-0.242	0.288	-0.586*	0.542		
1	0.699*	-0.174	-0.388	-0.300	-0.539	0.226	0.291	0.090	-0.139	-0.199	0.179	-0.207	-0.555	0.530	0.925**	0.079	-0.038		
1	-0.738**	-0.873**	-0.828**	-0.906**	-0.288	0.783**	0.583*	-0.044	-0.497	0.619*	-0.771**	0.672*	0.601*	0.666*	-0.676*				
1	0.919**	0.966**	0.839**	0.782**	-0.961**	-0.716**	-0.085	0.253	-0.497	0.977**	0.780**	-0.712**	-0.006	-0.977**	0.856**				
1	0.989**	0.920**	0.559	-0.949**	-0.778**	-0.098	0.480	-0.699*	0.909**	-0.699*	-0.288	-0.899**	0.885**						
1	0.902**	0.656*	-0.972**	-0.775**	-0.103	0.408	-0.642*	0.984**	0.873**	-0.711**	-0.176	-0.947**	0.896**						

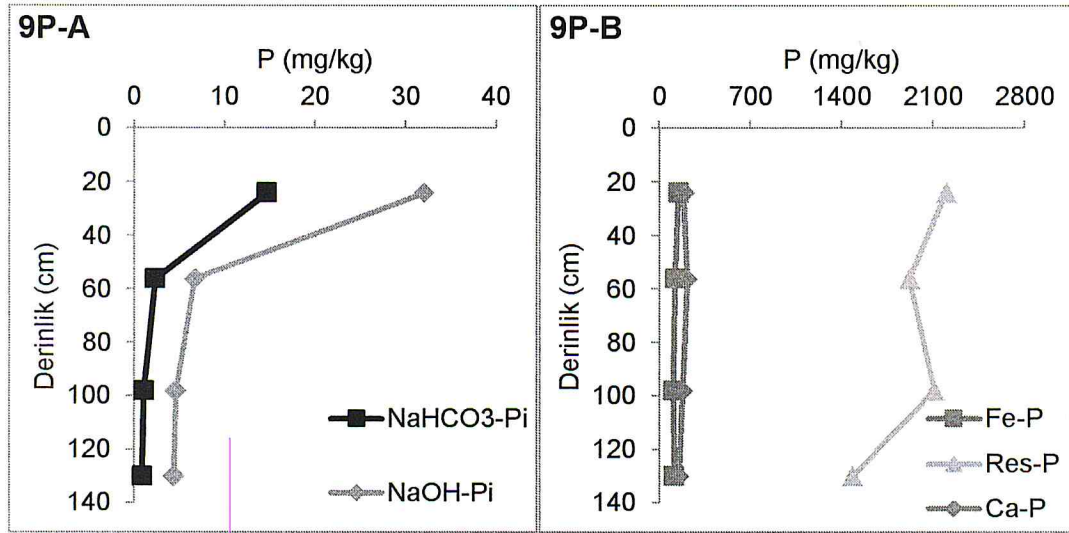
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.8. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 9'un fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar gözlenmiştir (Çizelge 4.19). Profil 9'un bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup ve toprak İnseptisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve BC horizonlarında daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.8). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil, HA ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC, OM, KDK ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.20). Horizonların kil, Am-Al miktarının artması muhtemel adsorpsiyon yüzeylerini artırdığı için yarıyıllı fosfor fraksiyonlarını azaltmıştır. OM miktarının artması ise yarıyıllı fosfor fraksiyonlarının miktarını artırmıştır.



Şekil 4.8. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarıyıllılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarıyıllı ve yarıyıllı fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve BC horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.19). Fe-P fraksiyonu ile kil, HA, Am-Al arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC, OM, KDK ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonunda önce artış, daha sonra Bw2 ve BC horizonu boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.19). Ca-P fraksiyonu ile herhangi bir toprak özelliği arasında önemli korelasyon bulunamamıştır (Çizelge 4.20).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonunda önce azalmış, daha sonra Bw2 horizonunda artmış ve BC horizonu boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.19). Res-P fraksiyonu ile silt, HA, kireç arasında önemli negatif korelasyonlar; OM, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonunda önce azalmış, daha sonra Bw2 horizonunda artmış ve BC horizonu boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.19). Total-P miktarı ile silt, HA, kireç arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC, OM, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.19. Profil 9'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -Pi (mg/kg)	NaOH-Pi (mg/kg)	Fe-P (mg/kg)	Ca-P (mg/kg)	Res-P (mg/kg)	Top. İnorg. P (mg/kg)
P9	Ap	24	14.6 a	32.0 a	147 a	186	2199 a	2578 a
	Bw1	56	2.30 b	6.67 b	121 b	213	1918 c	2260 c
	Bw2	98	1.07 c	4.58 c	107 b	182	2106 b	2400 b
	BC	130	0.87 c	4.35 c	115 b	153	1478 d	1751 d
P			0.000	0.000	0.002	0.772	0.000	0.000

Çizelge 4.20. Profil 9'un fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-Pi	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ Pi	0.999**	0.889**	0.089	0.593*	0.646*	-0.671*	-0.280	0.936**	-0.847**	-0.198	0.889**	-0.540	0.880**	0.447	0.563	0.032	0.756**	-0.77**
OH-Pi	1	0.887**	0.066	0.587*	0.636*	-0.664*	-0.269	0.936**	-0.841**	-0.182	0.884**	-0.527	0.873**	0.453	0.557	0.016	0.749**	-0.78**
Fe-P		1	0.039	0.404	0.468	-0.689*	-0.089	0.885**	-0.671*	-0.175	0.873**	-0.456	0.782**	0.584*	0.439	0.045	0.650*	-0.597*
Ca-P			1	0.190	0.368	-0.265	-0.396	0.000	-0.237	-0.525	0.105	-0.313	0.172	-0.215	0.107	0.300	0.174	0.092
Res-P				1	0.978**	-0.080	-0.778**	0.546	-0.899**	-0.248	0.536	-0.890**	0.818**	-0.325	0.916**	0.610*	0.897**	-0.307
Tot.-P					1	-0.195	-0.787**	0.583*	-0.926**	-0.341	0.592*	-0.904**	0.849**	-0.274	0.888**	0.603*	0.906**	-0.329

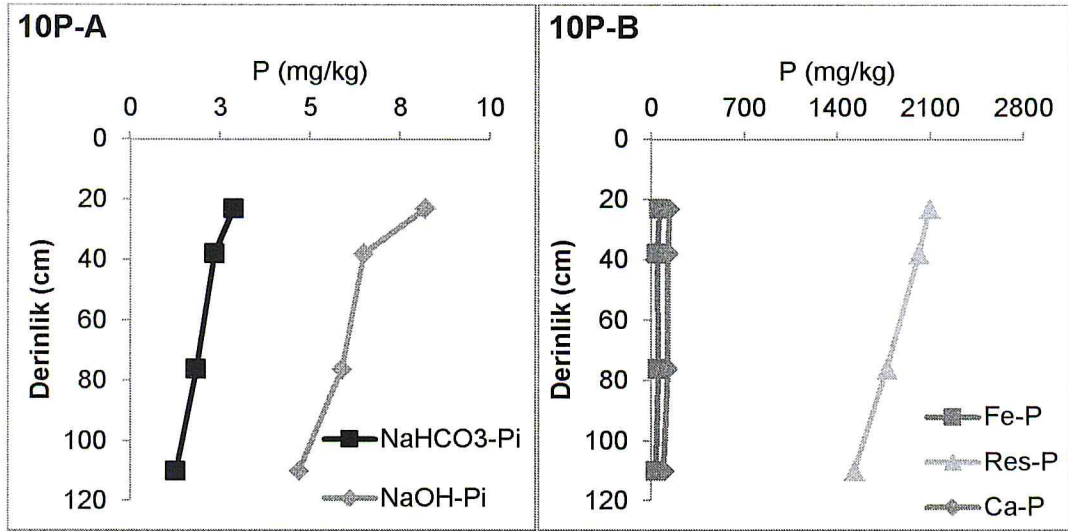
** .0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* .0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.9. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 10'un fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) değişimler göstermiştir (Çizelge 4.21). Profil 10'un bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup ve toprak Mollisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre A2, AC ve C horizonlarında daha az bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.9). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kum, pH, kireç ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, OM ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22). Horizonların pH'sının yükselmesi, kireç ve Am-Fe miktarının artması adsorpsiyon yüzeylerinin artmasından dolayı yarayışlı fosfor fraksiyonlarının azalmasına neden olmaktadır. Horizonların OM içeriğinin artması yarayışlı fosfor fraksiyonlarında artışlara neden olmuştur.



Şekil 4.9. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayışlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayışlı ve yarayışsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre A2, AC ve C horizonu boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.21). Fe-P fraksiyonu ile kum, kireç, KDK ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre A2 ve AC horizonunda değişmediği, C horizonunda ise azaldığı görölmektedir (Çizelge 4.21). Ca-P fraksiyonu ile kum, kireç, Am-Fe arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, silt, OM, CBD-Al ve Am-Al arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre A2, AC ve C horizonunda profil boyunca azalma göstermektedir (Çizelge 4.21). Res-P fraksiyonu ile kum, pH, kireç, Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, silt, OM ve CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre A2, AC ve C horizonunda profil boyunca azalma göstermektedir (Çizelge 4.21). Total-P miktarı ile kum, pH, kireç ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, silt, OM ve CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21. Profil 10'un fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P10	Ap	23	2.87 a	8.19 a	61.0 a	138 a	2094 a	2303 a
	A2	38	2.33 b	6.48 b	43.0 bc	128 a	2014 b	2194 b
	AC	76	1.83 c	5.88 c	51.3 ab	124 a	1772 c	1955 c
	C	110	1.27 d	4.68 d	35.0 c	93.0 b	1526 d	1659 d
P			0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.22. Profil 10'un fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	HCO ₃ P _i	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
0.912**	0.642*	0.895**	0.928**	0.935**	0.544	0.883**	-0.871**	.a	-0.651*	-0.350	-0.739**	0.889**	-0.356	-0.145	0.543	-0.670*	0.775**		
1	0.735**	0.836**	0.923**	0.931**	0.517	0.892**	-0.838**	.a	-0.598*	-0.213	-0.724**	0.849**	-0.486	0.020	0.458	-0.804**	0.694*		
	1	0.635*	0.634*	0.667*	0.395	0.483	-0.620*	.a	-0.465	-0.051	-0.636*	0.507	-0.677*	0.308	0.262	-0.839**	0.438		
		1	0.881**	0.899**	0.771**	0.702*	-0.830**	.a	-0.541	-0.503	-0.902**	0.866**	-0.319	-0.144	0.722**	-0.688*	0.894**		
			1	0.999**	0.660*	0.897**	-0.941**	.a	-0.701*	-0.542	-0.830**	0.982**	-0.218	-0.327	0.710**	-0.619*	0.850**		
				1	0.670*	0.886**	-0.940**	.a	-0.696*	-0.528	-0.846**	0.974**	-0.254	-0.290	0.705*	-0.650*	0.853**		

** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

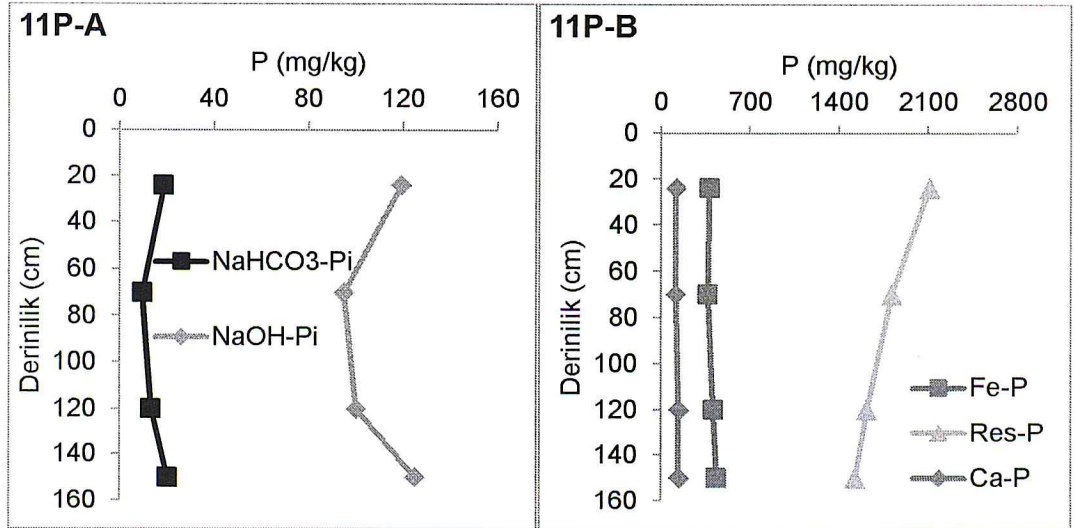
* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

a: bu profilede hacim ağırlığı verileri alınmamıştır.

4.2.10. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 11'in fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.23). Profil 11'in bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup ve toprak inseptisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonunda önce azalmış, daha sonra Bw2 ve Bw3 horizonu boyunca tekrar artma göstermiştir (Şekil 4.10). NaOH-Pi fraksiyonu ise derinlikle azalma eğilimi göstermiş olmakla birlikte bu değişim çok belirgin değildir. $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile silt ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; EC ve CBD-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.24).



Şekil 4.10. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırlısız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonunda sabit kalmış, daha sonra Bw2 ve Bw3 horizonu boyunca tekrar artma göstermiştir (Çizelge 4.23). Fe-P fraksiyonu ile silt, kum, OM, CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, HA, KDK, CBD-Fe ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve Bw3 horizonu boyunca önemli bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4.23). Ca-P fraksiyonu ile kil, HA, KDK ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve Bw3 horizonları boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.23). Res-P fraksiyonu ile kil, HA, pH, KDK, CBD-Fe ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, kireç, OM, CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre Bw1, Bw2 ve Bw3 horizonları boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.23). Res-P miktarı ile kil, pH, KDK ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, kireç, OM ve CBD-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.23. Profil 11'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P11	Ap	24	18.7 b	119 b	382 c	118	2110 a	2747 a
	Bw1	70	9.63 d	94.8 d	369 c	115	1814 b	2402 b
	Bw2	120	13.3 c	100 c	412 b	140	1618 c	2283 c
	Bw3	150	20.2 a	125 a	439 a	139	1525 d	2248 d
P			0.000	0.000	0.000	0.106	0.000	0.000

Çizelge 4.24. Profil 11'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.978**	0.232	0.005	0.192	0.020	-0.618*	0.173	0.455	-0.447	0.635*	0.286	0.049	0.316	0.592*	-0.355	-0.066	-0.648*
OH-P _i	1	0.541	0.025	0.209	0.002	-0.502	0.195	0.471	-0.384	0.749**	0.377	0.064	0.313	0.640*	-0.346	-0.036	-0.596*
Fe-P	1	0.669*	-0.756**	-0.614*	0.736**	-0.885**	-0.632*	0.713**	0.236	0.450	-0.543	-0.720**	0.872**	0.810**	-0.890**	0.626*	-0.91**
Ca-P		1	-0.595*	-0.478	0.716**	-0.557	-0.462	0.743**	0.428	0.186	-0.483	-0.555	0.702*	0.471	-0.556	0.623*	-0.458
Res-P			1	0.979**	-0.950**	0.575	0.970**	-0.608*	-0.737**	-0.243	0.853**	0.996**	-0.921**	-0.688*	0.917**	-0.928**	0.668*
Tot.-P				1	-0.912**	0.436	0.987**	-0.487	-0.800**	-0.135	0.881**	0.986**	-0.835**	-0.572	0.838**	-0.915**	0.539

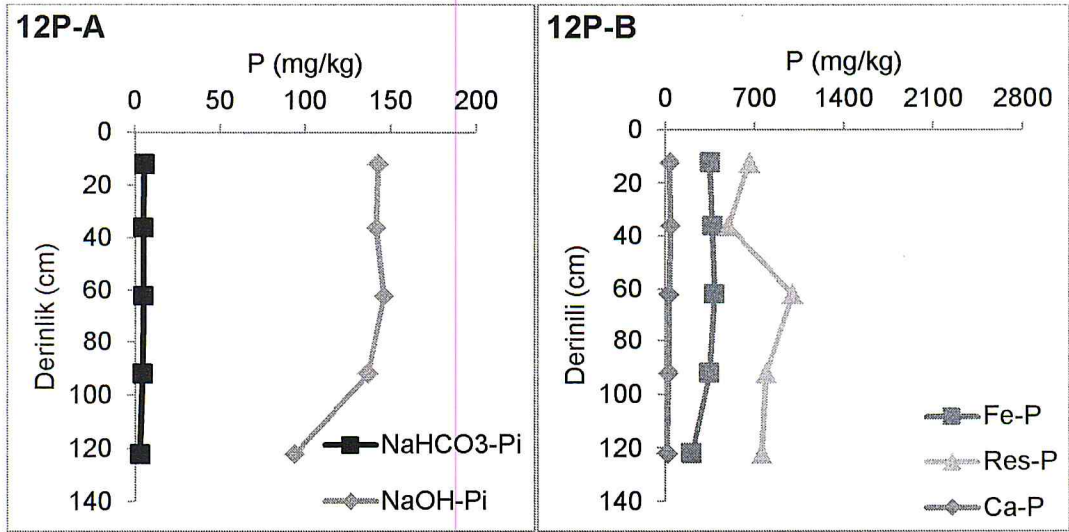
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.11. Profil 12'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 12'nin fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.25). Profil 12'nin bulunduğu alan orman arazisi olup ve toprak inseptisol olarak sınıflandırılmıştır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı A1, Bw1, Bw2, BC ve C horizonları boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.11). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile silt, kum ve EC arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, pH, kireç, OM, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.26).



Şekil 4.11. Profil 12'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılıklı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlılı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bw1 ve Bw2 horizonunda artmış, daha sonra BC ve C horizonları boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.25). Fe-P fraksiyonu ile silt, kum ve EC değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, HA, pH, kireç, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bw1 horizonunda artmış, daha sonra Bw2, BC ve C horizonları boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.25). Ca-P fraksiyonu ile silt, kum ve EC değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, pH, kireç, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bw1 horizonunda azalmış, daha sonra Bw2 horizonunda artmış, BC ve C horizonları boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.25). Res-P fraksiyonu ile OM arasında önemli negatif korelasyonlar; Res-P fraksiyonu ile HA arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Total-P miktarı A1 horizonuna göre Bw1 horizonunda azalmış, daha sonra Bw2 horizonunda artmış, BC ve C horizonları boyunca tekrar azalma göstermiştir (Çizelge 4.25). Total-P miktarı ile silt arasında önemli negatif korelasyonlar; Total-P fraksiyonu ile HA ve kireç arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.25. Profil 12'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P12	A1	12	5.63 a	143 a	350 b	31.7 b	657 d	1186 c
	Bw1	36	4.90 bc	142 a	370 ab	38.3 a	493 e	1047 e
	Bw2	62	5.10 b	146 a	388 a	30.0 b	997 a	1565 a
	BC	92	4.47 c	137 b	347 b	23.3 c	790 b	1301 b
	C	122	3.00 d	93.3 c	206 c	10.8 d	756 c	1068 e
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.26. Profil 12'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=15)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.920**	0.862**	-0.084	0.368	0.954**	-0.915**	-0.952**	-0.451	0.772**	-0.778**	0.880**	0.609*	0.948**	0.833**	0.667**	0.886**	0.825**
OH-P _i	1	0.979**	0.000	0.490	0.935**	-0.926**	-0.929**	0.439	0.791**	-0.948**	0.957**	0.348	0.964**	0.958**	0.541*	0.892**	0.639*
Fe-P	1	0.873**	0.042	0.533*	0.904**	-0.877**	-0.880**	0.694*	0.816**	-0.964**	0.967**	0.229	0.940**	0.969**	0.531*	0.876**	0.532*
Ca-P	1	1	-0.363	0.130	0.905**	-0.698**	-0.920**	-0.243	0.856**	-0.834**	0.855**	0.467	0.885**	0.820**	0.692**	0.975**	0.623*
Res-P	1	1	1	0.867**	-0.118	-0.232	0.229	0.752*	-0.149	-0.005	0.106	-0.528*	-0.036	0.071	-0.075	-0.315	-0.310
Tot.-P				1	0.358	-0.642**	-0.253	0.783*	0.282	-0.482	0.574*	-0.318	0.444	0.543*	0.212	0.175	0.016

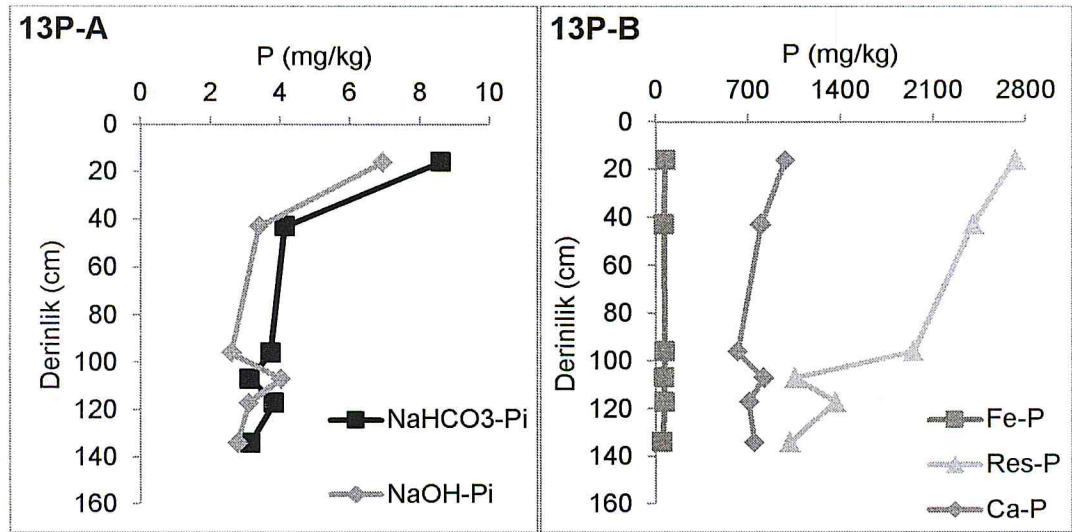
**0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.12. Profil 13'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 13'ün fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.27). Profil 13'ün bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup, toprak Mollisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı Ap, AC, Ck, 2C2, 3Ab ve 3C horizonları boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.12). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile silt miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, kum, HA, EC ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.28Çizelge 4.26).



Şekil 4.12. Profil 13'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap, AC, Ck, 2C2, 3Ab ve 3C horizonları boyunca sırasıyla azalan ve artan bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.27). Fe-P fraksiyonu ile silt, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, kum, kireç ve OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.28Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap, AC, Ck, 2C2, 3Ab ve 3C horizonları boyunca sırasıyla azalan ve artan bir trend izlemiştir (Çizelge 4.27). Fe-P fraksiyonu ile kum, HA, EC ve OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.28Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap, AC, Ck, 2C2, 3Ab ve 3C horizonları boyunca sırasıyla azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.27). Res-P fraksiyonu ile silt, KDK, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, kum, OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.28Çizelge 4.26).

Total-P miktarı Ap, AC, Ck, 2C2, 3Ab ve 3C horizonları boyunca sırasıyla azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.27). Total-P miktarı ile silt, KDK, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, kum, OM arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.28Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27. Profil 13'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P13	Ap	16	8.60 a	6.94 a	74.3 a	983 a	2717 a	3789 a
	AC	43	4.13 b	3.38 c	64.0 b	797 c	2402 b	3269 b
	Clk	96	3.73 b	2.59 d	71.0 a	621 f	1950 c	2648 c
	2C2	107	3.13 c	4.03 b	65.3 b	819 b	1053 e	1944 e
	3Ab	117	3.83 b	3.10 c	70.7 a	706 e	1360 d	2143 d
	3C	134	3.15 c	2.78 d	53.0 c	748 d	1016 e	1822 f
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.28. Profil 13'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=18)

OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.910**	0.769**	0.776**	0.836**	0.547*	-0.672**	0.688**	0.752**	-0.230	0.598**	0.097	0.843**	-0.400	-0.251	-0.291	-0.105	-0.037
OH-P _i	1	0.506*	0.915**	0.682**	0.472*	-0.569*	0.562*	0.799**	-0.243	0.527*	-0.138	0.706**	-0.137	0.005	0.002	-0.152	0.333
Fe-P	1	0.191	0.560*	0.552*	0.777**	-0.721**	0.477*	0.105	-0.306	-0.197	0.696**	0.522*	-0.429	-0.704**	-0.613**	-0.306	0.072
Ca-P	1	0.455	0.576*	0.576*	0.240	-0.422	0.515*	0.871**	-0.176	0.606**	-0.429	0.637**	-0.018	0.267	0.275	-0.140	0.427
Res-P	1	0.990**	0.701**	0.915**	0.934**	0.289	0.289	0.289	-0.220	0.254	0.451	0.948**	-0.797**	-0.655**	-0.694**	0.109	-0.302
Tot.-P	1	0.685**	-0.909**	0.938**	0.413	-0.231	0.326	0.351	0.971**	-0.734**	-0.562*	-0.596**	0.074	-0.208			

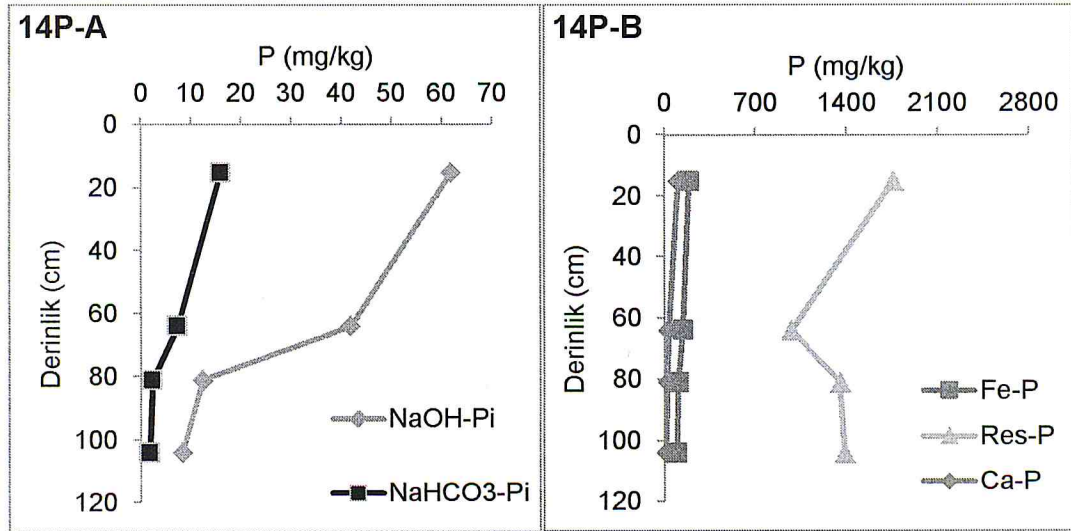
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.13. Profil 14'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 14'ün fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.29). Profil 14'ün bulunduğu alanda kuru tarım yapılmakta olup, toprak İnseptisol ordosunda sınıflandırılmıştır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonunun miktarı Ap, Bw1, 2Assb1 ve 3Assb2 horizonları boyunca azalma göstermiştir (Şekil 4.13). Ancak NaOH-Pi fraksiyonu derinliğe bağlı olarak horizonlarda artış göstermiştir. $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil, pH, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.30 Çizelge 4.26).



Şekil 4.13. Profil 14'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı Ap, Bw1, 2Assb1 ve 3Assb2 horizonları boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.29). Fe-P fraksiyonu ile kil, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.30 Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı Ap, Bw1, 2Assb1 ve 3Assb2 horizonları boyunca azalma göstermiştir (Çizelge 4.29). Ca-P fraksiyonu ile pH, CBD-Fe, CBD-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.30Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonun azalma, daha sonra 2Assb1 ve 3Assb2 horizonları boyunca artış göstermiştir (Çizelge 4.29). Res-P fraksiyonu ile silt, HA ve pH değerleri arasında önemli negatif korelasyonlar; EC değeri arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.30Çizelge 4.26).

Total-P miktarı Ap horizonuna göre Bw1 horizonun azalma, daha sonra 2Assb1 ve 3Assb2 horizonları boyunca artış göstermiştir (Çizelge 4.29). Total-P miktarı ile silt ve pH değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; EC ve OM değerleri arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.30Çizelge 4.26).

Çizelge 4.29. Profil 14'ün fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P14	Ap	15	15.9 a	61.8 a	190 a	103 a	1759 a	2130 a
	Bw1	64	7.30 b	41.8 b	142 b	31.0 b	974 d	1195 c
	2Assb1	81	2.33 c	12.3 c	106 c	22.0 c	1348 c	1489 b
	3Assb2	104	1.83 c	8.24 d	95.3 c	13.7 c	1384 b	1503 b
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.30. Profil 14'ün fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.969**	0.982**	0.961**	0.535	0.724**	-0.680*	-0.009	0.847**	-0.167	-0.626*	0.725**	0.347	0.983**	0.444	-0.756**	-0.769**	-0.734**	-0.350
OH-P _i	1	0.977**	0.885**	0.319	0.541	-0.797**	0.228	0.873**	0.001	-0.490	0.638*	0.318	0.953**	0.354	-0.831**	-0.873**	-0.722**	-0.421
Fe-P		1	0.933**	0.448	0.653*	-0.749**	0.091	0.882**	-0.063	-0.549	0.652*	0.278	0.962**	0.359	-0.811**	-0.827**	-0.766**	-0.426
Ca-P			1	0.707*	0.857**	-0.568	-0.212	0.823**	-0.235	-0.649*	0.719**	0.284	0.960**	0.444	-0.680*	-0.659*	-0.755**	-0.338
Res-P				1	0.969**	0.091	-0.822**	0.325	-0.588*	-0.669*	0.603*	0.219	0.556	0.485	-0.089	0.005	-0.397	0.043
Tot.-P					1	-0.130	-0.669*	0.519	-0.515	-0.716**	0.692*	0.265	0.738**	0.512	-0.299	-0.224	-0.546	-0.080

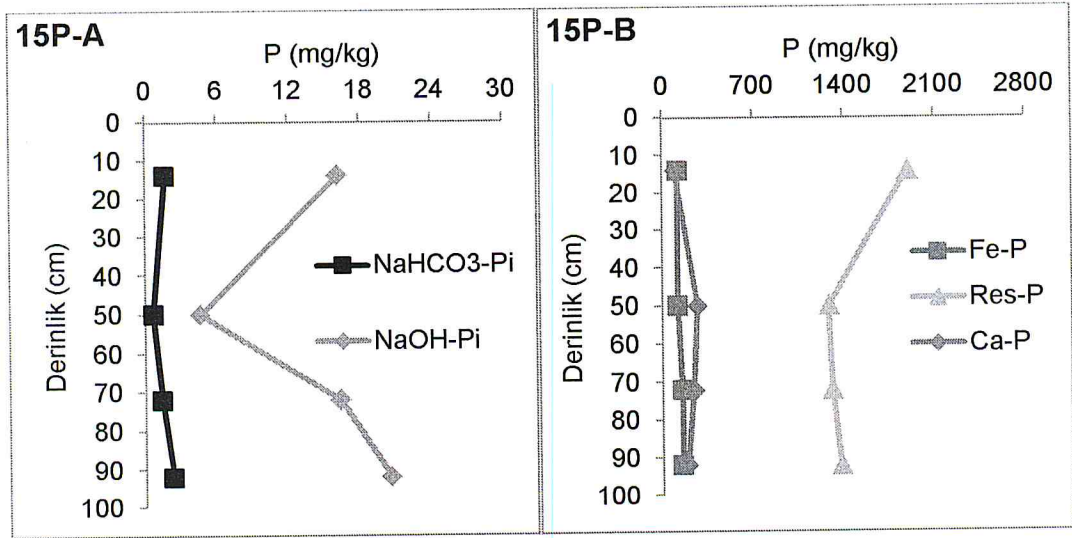
** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.14. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 15'in fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında da istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.31). Profil 15'in bulunduğu alan terk edilmiş arazi olup, toprak Alfisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda önce azalma, daha sonra BC ve C horizonları boyunca tekrar artma meydana gelmiştir (Şekil 4.14). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil, Am-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC, kireç ve CBD-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).



Şekil 4.14. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda değişme göstermezken, BC ve C horizonları boyunca artma meydana gelmiştir (Çizelge 4.31). Fe-P fraksiyonu ile kil, silt, OM, Am-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, EC ve CBD-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda önce artış, daha sonra BC ve C horizonları boyunca azalış meydana gelmiştir (Çizelge 4.31). Ca-P fraksiyonu ile silt ve OM miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, Ha, pH ve KDK değerleri arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda önce azalış, daha sonra BC ve C horizonları boyunca tekrar artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.31). Res-P fraksiyonu ile HA, pH ve KDK değerleri arasında önemli negatif korelasyonlar; silt ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda önce azalış, daha sonra BC ve C horizonları boyunca tekrar artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.31). Res-P fraksiyonu ile HA, pH ve KDK değerleri arasında önemli negatif korelasyonlar; silt ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).

Total-P miktarı A1 horizonuna göre Bt horizonunda önce azalış, daha sonra BC ve C horizonları boyunca artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.31). Total-P miktarı ile kil, HA, pH ve KDK değerleri arasında önemli negatif korelasyonlar; silt ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.32Çizelge 4.26).

Çizelge 4.31. Profil 15'in fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. inorg. P
P15	A1	14	1.43 b	16.2 b	122 b	98.7 d	1894 a	2132 a
	Bt	50	0.47 c	4.3 c	119 b	272 a	1285 d	1618 c
	BC	72	1.80 b	16.3 b	153 a	241 b	1312 c	1723 b
	C	92	2.43 a	20.6 a	155 a	189 c	1378 b	1745 b
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.32. Profil 15'in fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.947**	0.760**	-0.342	0.041	0.041	-0.845**	0.087	0.950**	0.106	-0.119	0.754**	0.779**	-0.301	-0.295	0.792**	0.482	-0.783**	-0.87**
OH-P _i	1	0.684*	-0.548	0.283	0.291	-0.962**	0.282	0.909**	-0.142	-0.371	0.619*	0.713**	-0.069	-0.514	0.649*	0.520	-0.703*	-0.75**
Fe-P		1	0.188	-0.420	-0.382	-0.577*	-0.433	0.844**	0.547	0.193	0.684*	0.542	-0.684*	0.080	0.738**	0.382	-0.948**	-0.92**
Ca-P			1	-0.933**	-0.912**	0.670*	-0.902**	-0.206	0.787*	0.838**	0.001	-0.305	-0.764**	0.888**	0.036	-0.209	-0.171	-0.093
Res-P				1	0.995**	-0.450	0.945**	-0.082	-0.860**	-0.874**	-0.314	0.003	0.935**	-0.844**	-0.354	0.141	0.420	0.402
Tot.-P					1	-0.463	0.930**	-0.072	-0.849**	-0.883**	-0.338	-0.028	0.930**	-0.840**	-0.374	0.173	0.393	0.398

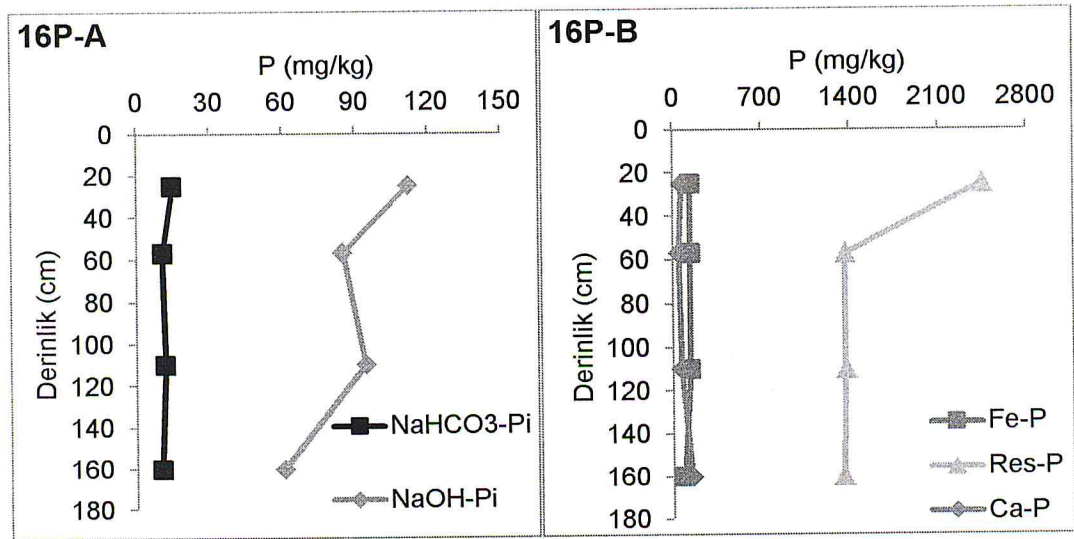
**0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.15. Profil 16'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 16'nın fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.33). Profil 16'nın bulunduğu alan orman arazisi olup, toprak İnseptisol grubunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre AC, C1 ve C2 horizonları boyunca azalma meydana gelmiştir (Şekil 4.15). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ ve NaOH-Pi fraksiyonları ile kil miktarı ve HA değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, pH, OM ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).



Şekil 4.15. Profil 16'nın fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre AC ve C1 horizonunda sabit kalmış, C2 horizonunda ise azalma meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). Fe-P fraksiyonu ile kireç miktarı arasında önemli negatif korelasyonlar; pH, Am-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre AC ve C1 ve C2 horizonunda sırasıyla azalan ve artan bir eğilim izlemiştir (Çizelge 4.33). Ca-P fraksiyonu ile HA, pH, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kireç miktarı arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre AC ve C1 ve C2 horizonları sırasıyla azalan eğilim izlemiştir (Çizelge 4.33). Res-P fraksiyonu ile kil, HA, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, pH ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Total-P miktarı A1 horizonuna göre AC horizonunda azalan, C1 ve C2 horizonlarında tekrar artan eğilim izlemiştir (Çizelge 4.33). Total-P miktarı ile kil, HA, CBD-Fe ve CBD-Al miktarları arasında önemli negatif korelasyonlar; kum, pH ve OM miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Çizelge 4.33. Profil 16'nun fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. inorg. P
P16	A1	25	14.8 a	112 a	143 a	71.0 b	245 a	279 a
	AC	57	10.7 c	85.2 c	142 a	48.7 c	136 b	165 c
	C1	110	11.9 b	94.5 b	140 a	68.8 b	137 b	168 b
	C2	160	10.4 c	60.8 d	89.0 b	151 a	135 c	166 bc
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.34. Profil 16'nun fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=12)

OH-P _i	HCO ₃ -P _i	OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
0.859**	0.519	-0.328	0.932**	0.936**	-0.901**	-0.502	0.870**	-0.977**	0.626*	-0.367	-0.337	0.896**	0.499	-0.514	-0.411	0.421	0.081		
1	0.840**	-0.704*	0.741**	0.741**	-0.806**	-0.350	0.639*	-0.969**	0.752**	-0.282	-0.534	0.763**	0.551	-0.125	0.016	0.783**	0.523		
	1	-0.945**	0.377	0.370	-0.520	0.002	0.218	-0.213	0.766**	-0.012	-0.683*	0.476	0.380	0.327	0.438	0.954**	0.817**		
		1	-0.212	-0.197	0.353	-0.214	-0.050	-0.930**	-0.765**	-0.154	0.718**	-0.343	-0.258	-0.524	-0.587*	-0.958**	-0.89**		
			1	10.000**	-0.964**	-0.382	0.771**	-0.985**	0.646*	-0.158	-0.444	0.979**	0.222	-0.662*	-0.623*	0.232	-0.136		
				1	-0.962**	-0.402	0.779**	-0.987**	0.630*	-0.178	-0.425	0.975**	0.234	-0.673*	-0.630*	0.224	-0.145		

** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

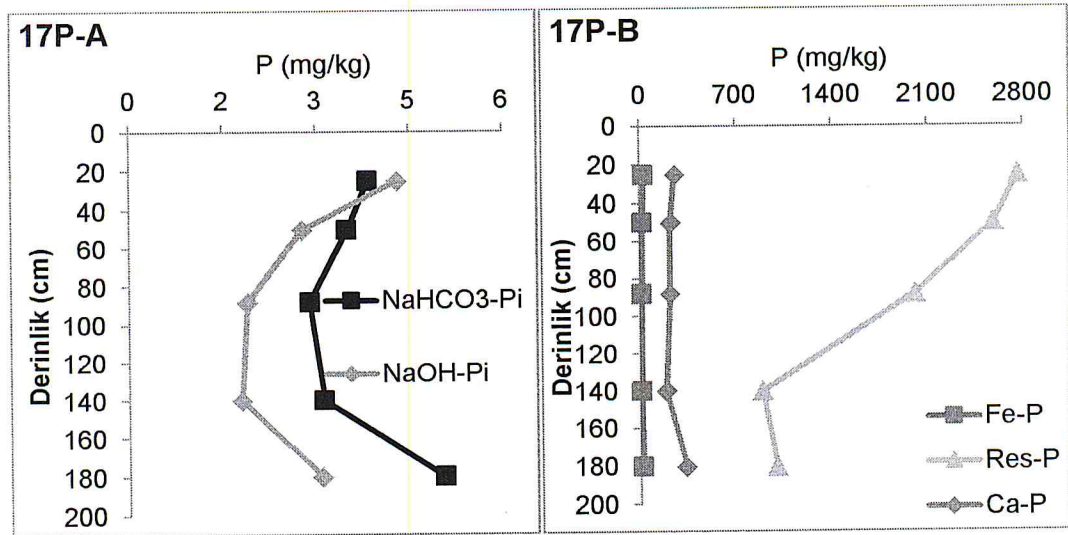
* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.2.16. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları

Profil 17'nin fosfor fraksiyonları profil derinliğine göre bütün fraksiyonlarında istatistiksel olarak önemli ($P<0.05$) değişimler belirlenmiştir (Çizelge 4.33). Profil 17'nin bulunduğu alan tarım dışı kullanılan bir alan olup, toprak İnseptisol ordosunda yer almaktadır (Ek 1).

$\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre ACk horizonlarında değişme olmaz iken, Ck, Cky1 horizonlarında azalma meydana gelip, daha sonra Cky2 horizonunda artış meydana gelmiştir (Şekil 4.15). $\text{NaHCO}_3\text{-Pi}$ fraksiyonu ile silt, HA ve pH değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kil ve CBD-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

NaOH-Pi fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre ACk, Ck, Cky1 horizonlarında azalma gösterirken, sonra Cky2 horizonunda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). NaOH-Pi fraksiyonu ile silt, kum, HA ve kireç arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, OM, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).



Şekil 4.16. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımları (A: Yarayırlılığı yüksek fosfor fraksiyonları, B: Orta derece yarayırlı ve yarayırsız fosfor fraksiyonları)

Fe-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre ACk, Ck, Cky1 horizonlarında azalma meydana geldikten sonra Cky2 horizonunda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). Fe-P fraksiyonu ile kum miktarı ve HA değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kil, OM, KDK, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Al ve Am-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Ca-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre ACk, Ck, Cky1 horizonlarında azalma meydana geldikten sonra Cky2 horizonunda tekrar artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). Ca-P fraksiyonu ile silt miktarı ve HA değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; kil ve CBD-Fe miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Res-P fraksiyonunun miktarı A1 horizonuna göre ACk, Ck, Cky1 ve Cky2 horizonlarında profil boyunca azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). Res-P fraksiyonu ile kum miktarı ve EC değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; silt, pH, OM, KDK, CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Total-P miktarı A1 horizonuna göre ACk, Ck, Cky1 ve Cky2 horizonlarında profil boyunca azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.33). Total-P miktarı ile kum miktarı ve EC değeri arasında önemli negatif korelasyonlar; pH, OM, KDK, CBD-Al ve Am-Al miktarları arasında önemli pozitif korelasyonlar elde edilmiştir (Çizelge 4.34Çizelge 4.26).

Çizelge 4.35. Profil 17'nin fosfor fraksiyonlarının profil boyunca dağılımı

Profil No	Horizon	Derinlik (cm)	NaHCO ₃ -P _i	NaOH-P _i	Fe-P (mg/kg)	Ca-P	Res-P	Top. İnorg. P
P17	A1	25	3.83 b	4.31 a	28.0 a	254 b	2760 a	3050 a
	ACK	50	3.50 b	2.78 b	18.7 b	223 c	2578 b	2825 b
	Ck	88	2.90 c	1.90 c	13.0 c	219 c	2007 c	2244 c
	Cky1	140	3.13 c	1.81 c	8.00 d	190 d	891 e	1094 e
	Cky2	180	5.07 a	3.10 b	19.0 b	333 a	996 d	1355 d
P			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Çizelge 4.36. Profil 17'nin fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki Pearson Korelasyonu (N=15)

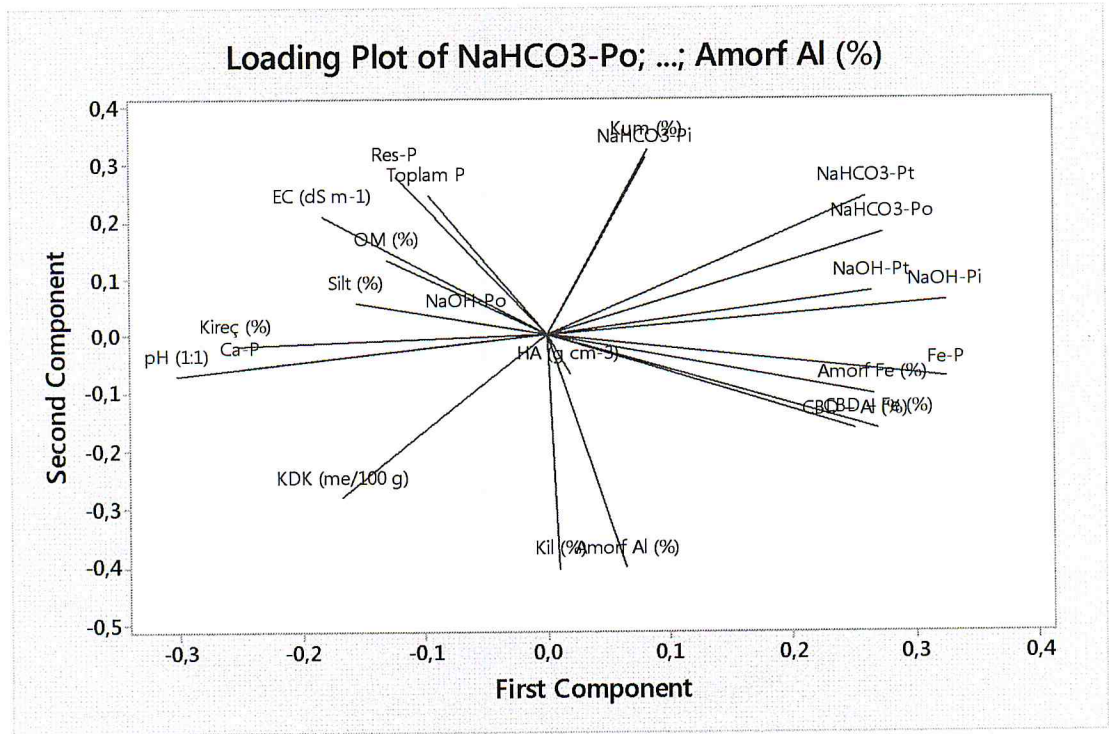
OH-P _i	Fe-P	Ca-P	Res-P	Total-P	Kil	Silt	Kum	HA	pH	EC	Kireç	OM	KDK	CBD-Fe	CBD-Al	Am-Fe	Am-Al
HCO ₃ P _i	0.529*	0.902**	-0.249	-0.187	0.811**	-0.846**	0.099	-0.699**	-0.570*	0.394	0.097	-0.136	0.306	0.867**	0.234	0.353	0.428
OH-P _i	1	0.947**	0.529*	0.570*	0.563*	-0.102	-0.691**	-0.719**	-0.009	-0.360	-0.552*	0.731**	0.942**	0.685**	0.926**	0.906**	0.758**
Fe-P	1	0.494	0.659**	0.702**	0.470	-0.079	-0.666**	-0.711**	0.106	-0.513	-0.447	0.769**	0.956**	0.610*	0.915**	0.838**	0.802**
Ca-P	1	1	-0.180	-0.111	0.913**	-0.863**	0.138	-0.573*	-0.356	0.316	0.283	-0.086	0.357	0.919**	0.227	0.380	0.396
Res-P	1	1	1	0.998**	-0.216	0.537*	-0.621*	-0.291	0.701**	-0.979**	-0.395	0.856**	0.735**	-0.144	0.728**	0.426	0.644**
Tot.-P				1	-0.153	0.483	-0.620*	-0.336	0.681**	-0.967**	-0.383	0.861**	0.770**	-0.079	0.753**	0.460	0.680**

** 0.01 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

* 0.05 önem seviyesinde önemli (2-yönlü).

4.3. Kemometrik Analizler

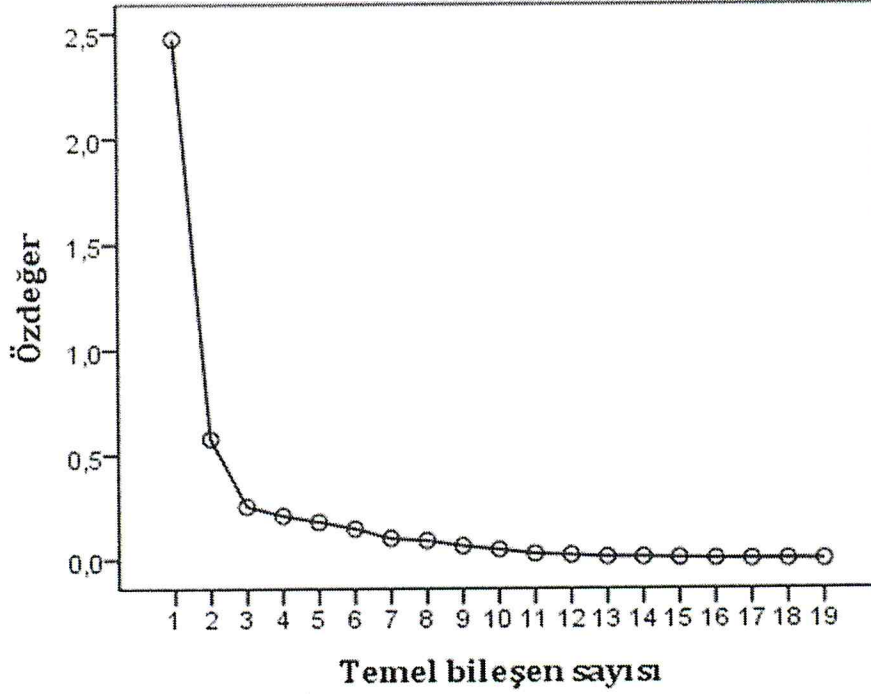
Toprak profillerindeki tanımlayıcı özellikler ve fosfor fraksiyonlarındaki ilişkileri belirleyebilmek için Principles Component Analyses (PCA) analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre fosfor fraksiyonları ve benzer davranan bileşenler Şekil 4.17'de verilmiştir. Bu şekle göre aynı yöndeki ve birbirlerine yakın olan bileşenler arasında pozitif, ters yönde ve uzak olan bileşenler arasında negatif korelasyonlar bulunmaktadır.



Şekil 4.17. Toprak profili boyunca değişim gösteren fosfor fraksiyonları ve diğer toprak özellikleri arasındaki temel bileşenler analizi sonuçları

Toprakların horizonlarında belirlenen fosforun fraksiyonları ile tanımlayıcı toprak özelliklerine veri indirgeme yöntemi olan temel bileşen analizi (PCA) uygulanmıştır (Landau ve Everitt, 2004). Temel bileşen analizi topraklarda ölçülen p sayıdaki farklı parametrenin varyans yapısını daha az sayıda ve bu parametrelerin doğrusal bileşenleri olan yeni değişkenlerle ifade edilmesidir. PCA, aralarında ilişki bulunan p sayıda değişkenin açıkladığı yapıyı, aralarında korelasyon olmayan ve sayıca ölçülen parametre sayısından daha az sayıda orijinal parametrelerin doğrusal bileşenleri olan değişkenlerle ifade edilmesidir.

Veri matrisindeki p değişkenin doğrusal bileşenlerini bulmak için kovaryans matrisi kullanılmıştır. Zira burada ölçülen parametrelerin varyansları birbirine yakın ve ölçümler birbirine çevrilebilecek birimler şeklindedir.



Şekil 4.28. Temel bileşenlere ait özdeğer grafiği

Temel bileşenlere ait özdeğerler (Çizelge 4.36) Şekil 4.18' de grafik şeklinde gösterilmiştir. Özdeğer grafiğinde belirgin dirseğin olduğu ve toplamda %70' ten fazla varyansın açıklanmasına yetecek bileşenler verilerin tanımlanmasında kullanılmıştır. Çizelge 4.36 incelendiğinde özdeğeri 0.580' den büyük olan 2 ayrı bileşenin toplamdaki varyansın %72.069'luk bir kısmını açıkladığı gözlenmektedir. Birinci temel bileşen varyansın %58.388' lik bir kısmını açıklarken; ikinci ve üçüncü temel bileşenler sırasıyla %13.680 ve %6.006'lık bir kısmını açıklayabilmektedir.

Birinci temel bileşen toprakların ölçülen tanımlayıcı özelliklerinden pH, EC, kireç, ile pozitif CBDFe, CBDAl ve amorfFe miktarlarıyla negatif korelasyonlar vermiştir (Çizelge 4.37). Buna karşılık birinci temel bileşen fosfor fraksiyonlarından CaP ile pozitif; FeP ve NaOHPi ile negatif ilişki vermiştir. İkinci temel bileşen sadece toprak özellikleri ile ilişkili olup kum ile negatif; pH,

KDK, CBD-Fe, CBD-Al, amorf-Fe ve amorf-Al ile pozitif korelasyon vermiştir. Üçüncü temel bileşen ise % 6.006 lık bir varyansı açıklamasına rağmen Res-P ve TopPi ile pozitif korelasyon verirken, kireç içeriği ile negatif korelasyon vermiştir.

Çizelge 4. 37. Temel bileşenlerle açıklanan varyanslar

Temel Bileşen	Başlangıç Özdeğeri			Döndürülmüş Kareli Yüklerin Toplamı		
	Toplam	% Varyans	Kümülatif %	Toplam	% Varyans	Kümülatif %
1	2.474	58.388	58.388	1.079	25.457	25.457
2	0.580	13.680	72.069	1.489	35.149	60.606
3	0.255	6.006	78.075	0.740	17.469	78.075
4	0.210	4.949	83.024			
5	0.180	4.248	87.272			
6	0.147	3.466	90.738			
7	0.102	2.408	93.146			
8	0.091	2.150	95.296			
9	0.065	1.530	96.826			
10	0.048	1.129	97.955			
11	0.028	0.654	98.610			
12	0.021	0.496	99.106			
13	0.013	0.295	99.401			
14	0.011	0.270	99.671			
15	0.007	0.171	99.841			
16	0.004	0.086	99.927			
17	0.002	0.040	99.967			
18	0.001	0.028	99.995			
19	0.000	0.005	100.000			

PC1 ve PC2'nin dağılım grafiği incelendiğinde bazı toprakların önemli farklılıklar gösterdiği anlaşılmaktadır. "0" dan geçen ana hatlar aslında temel bileşenlerinin en etkili olduğu yada temel bileşenlerle yüksek korelasyon veren parametrelerin etkisi hakkında bilgi veren hattı göstermektedir. Hatların arasında kalan toprak örneklerinin davranışı ise iki temel bileşen ile ilişkili toprak özellikleri tarafından etkilenmektedir. Parametreler arasındaki etkinin anlaşılması için korelasyon katsayısının işareti aynı olan bileşenler arasında pozitif korelasyon olduğu da göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

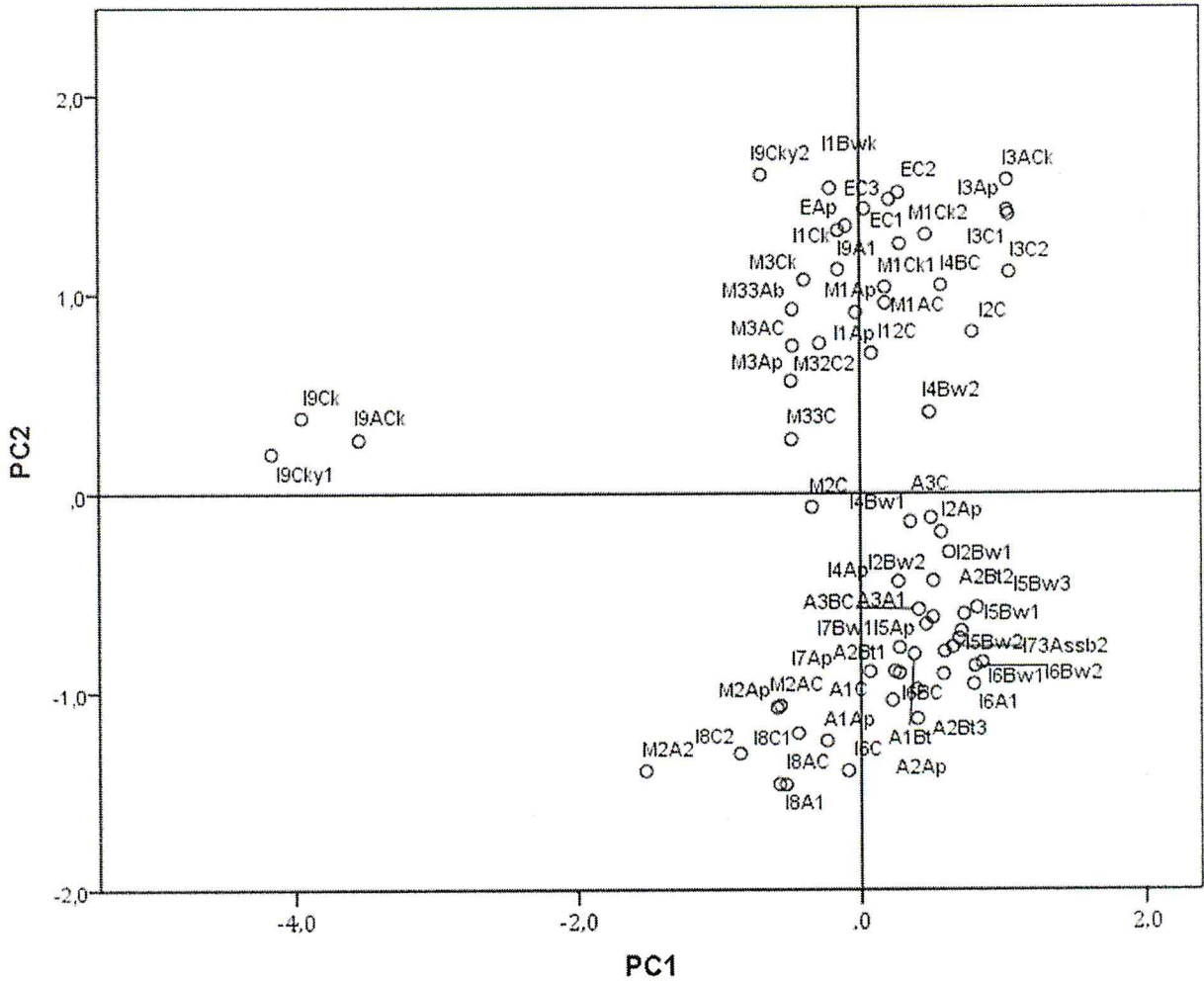
Çizelge 4. 38. Temel bileşenlerle toprak özellikleri arasındaki korelasyon matrisi*

	Ham			Yeniden ölçeklenmiş		
	Temel Bileşenler			Temel Bileşenler		
	1	2	3	1	2	3
NaHCO ₃ Pi						
NaOH-Pi	-0.465			-0.802		
FeP	-0.270			-0.733		
CaP	0.302			0.722		
ResP			0.087			0.552
TopPi			0.057			0.480
Kil						
Silt						
Kum		-0.079			-0.342	
HA						
pH	0.974	0.401		0.906	0.373	
EC	0.296			0.687		
Kireç	0.704		-0.409	0.857		-0.498
OM						
KDK		0.108			0.699	
CBDFe	-0.536	0.524		-0.688	0.673	
CBDAl	-0.271	0.172		-0.722	0.457	
AmorfFe	-0.413	0.189		-0.721	0.330	
AmorfAl		0.098			0.409	

* Temel bileşen ile toprak parametreleri arasında 0.3 ten daha küçük korelasyon katsayısına sahip katsayılar gösterilmemiştir

Bu açıdan X eksenine paralel 0 noktasında geçen hattın negatif ucunda yer alan inseptisol toprak örneğinin horizonları 17 nolu profile ait C horizonları (I9Ck, I9ACK, I9Cky1) yüksek EC değerleri ile belirgin şekilde ayrılmaktadır. Bu horizonlarda jips bulunması nedeniyle EC diğer toprak horizonlarına nazaran belirgin şekilde yüksektir. Y eksenine paralel "0" hattının solunda kalan toprak örnekleri PC1 ile negatif ilişki veren toprak özelliklerinin yani CBD-Fe, CBD-Al, amorf-Fe miktarları ve fosfor bileşenlerinden NaOH-Pi ve Fe-P' nin göreceli etkilerine bağlı olarak dağılım göstermektedir. Bu parametrelerin aralarındaki ilişkiye bakıldığında CBD topraktaki indirgenabilir Fe ile birlikte bu bileşene

bağlı fosforu da çözmektedir. NaOH ise topraktaki serbest Al oksitlere bağlı fosforu çözmektedir nitekim CBD-Al ile aralarında pozitif bir ilişki söz konusudur. Bu açıdan M2C (10 nolu profil, Mollisol C horizonu) PC1 ile negatif korelasyon veren özelliklere; I4Bw1 (9 nolu profil, İnseptisol Bw1 horizonu), A3C de (15 nolu profil, Alfisol C horizonu) ve I2Ap (2 nolu Profil, İnseptisol Ap horizonu) pozitif korelasyon veren özelliklere bağlı davranışı başat olarak göstermektedir.



Şekil 4. 19. PC1 ve PC2 nin dağılım grafiği. Birinci harfler I inseptisol, A Alfisol, E entisol, M mollisol; sonraki rakamlar büyük toprak grubu nosu; sonraki büyük harfler horizonları ve horizon tanımlamalarını göstermektedir (A/Ap A horizonu /pulluk horizonu, B horizonu, C horizonu vb.)

PC1 "0" noktasından Y eksenine paralel geçen hattın negatif bölgesi (PC2' nin negatif bölgesi) toprakların kum içeriğinin artmasına bağlı olarak dağılım

göstermişlerdir. Bu bağlamda kum içeriği en yüksek olan ve göreceli olarak daha hafif bünyeli topraklar ya da horizonlar hattın aşağı kısmında (PC2' nin negatif bölgesinde); kil içeriği daha yüksek olan topraklar ise bu bağlamda üst kısımda yer almıştır.

PC 2 nin pozitif bölgesinde yer alan topraklar/horizonlar ise KDK' sı, CBD-Fe/Al ve amorf-Fe/Al konsantrasyonu ve pH' sı göreceli olarak yüksek topraklardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı ordolardan alınmış olan bu toprak numunelerinin gerek oluşum şartları gerekse kimyasal bileşimlerinden dolayı profil boyunca fosfor fraksiyonlarında önemli farklılıklar olduğu,

Yüzey topraklarının (A horizonunun) $\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ve NaOH-P fraksiyonların alt katmanlara göre daha yüksek olduğu, yüzeyden alt katmanlara doğru gidildikçe genellikle azaldığı,

Yüzey katmanlarının OM içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak $\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ve NaOH-P fraksiyonlarının alt katmanlardan daha yüksek olduğu, organik madde ile aralarında pozitif korelasyon olduğu,

Toprak profili boyunca kireç, CBD-Fe, CBD-Al, Am-Fe ve Am-Al miktarlarının artmasıyla birlikte yarıyşlı fosfor fraksiyonunda ($\text{NaHCO}_3\text{-P}$ ve NaOH-P fraksiyonları) önemli azalmalar meydana geldiği ve yüzey altı katmana fosfor taşınımının daha az olduğu,

Kil miktarı ve hacim ağırlı (HA) değerinin artmasıyla birlikte toprakların besin maddesi yıkanma potansiyelinin düştüğü, fosforun kil ve seskioksit mineralleri tarafından tutulduğu belirlenmiştir.

Değişen bu toprak özelliklerine göre farklı davranışlar sergileyen toprak yapısında bulunan ve gübreleme ile gelen fosforun bitki tarafından kullanılabilirliğini artırmak için toprak özelliklerine göre uygulama şekli ve miktarını dikkatlice belirlemek gerekmektedir.

Yarıyşlı fosfor miktarı ve OM arasındaki önemli negatif korelasyonlar göz önünde bulundurulduğunda, toprakların OM miktarının yönetilmesi ve uygun zamanda yeterli miktarda fosforlu gübre uygulanması ile verim kaybı yaşamadan ve çevre kirliliğine neden olmadan sürdürülebilir tarım yapılması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Agbenin, J.O., Tiessen, H. 1995. Phosphorus Farms in Particle-Size Fractions of a Toposequence from Northeast Brazil. *Soil Science Society of America Journal* 59(6), 1687-1693.
- Allousha, G. A., Boyer, D.G., Belesky, D.P., Halvorson, J. J., 2003. Phosphorus Mobility in a Karst Landscape under Pasture Grazing System. *Agronomie*, 23(7), 593-600.
- Amaizah, N.R., Cakmak, D., Saljnikov, E., Roglic, G., Mrvic, V., Krgovic, R., Manojlovic, D., 2012. Fractionation of Soil Phosphorus in a Long-Term Phosphate fertilization. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 77(7), 971-981.
- Beck, A.M., Elsenbeer H., 1999. Biogeochemical Cycles of Soil Phosphorus in Southern Alpine Spodosols. *Geoderma*, 91(3/4), 249-260.
- Brar, S.P.S., Singh, B., Singh, J., Benbi, D.K., 1993. Effect of Long-Term Application of Fertilizer and Crop Sequences on Phosphorus in an Ustochrept in Punjab. *Tropical Agriculture*, 70(4), 315-319.
- Carreira, J. A., Lajtha, K., Niell, F. X., 1997. Phosphorus Transformations along a Soil/Vegetation Series of Fire-prone, Dolomitic, Semi-arid Shrublands of Southern Spain - Soil P and Mediterranean Shrubland Dynamic. *Biogeochemistry*, 39(1), 87-120.
- Cassagne, N., Remaury, M., Gauquelin, T., Fabre, A., 2000. Forms and Profile Distribution of Soil Phosphorus in Alpine Inceptisols and Spodosols (Pyrenees, France). *Geoderma*, 95(1-2), 161-172.
- Falkiner, R.A., Polglase, P.J., 1999. Fate of Applied Phosphorus in an Effluent-Irrigated *Pinus radiata* Plantation. *Australian Journal of Soil Research*, 37 (6), 1095-1106.
- Fox, R.L., Kamprath, E.J., 1970. Phosphate Sorption Isotherms for Evaluating the Phosphate Requirements of Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 34(6), 902-907.
- Gressel, N., Mccoll, J.G., Preston, C.M., Newman, R.H., Powers, R.F., 1996. Linkages between Phosphorus Transformations and Carbon Decomposition in a Forest Soil. *Biogeochemistry*, 33(2), 97-123.
- Guertal, E.A., Eckert, D.J., Traina, S.J., Logan, T.J., 1991. Differential Phosphorus Retention in Soil Profiles under no-Till Crop Production. *Soil Science Society of America Journal*, 55 (2), 410-413.
- Guzel, N., Ibrikci, H., 1994. Distribution and Fractionation of Soil-Phosphorus in Particle-Size Separates in Soils of Western Turkey. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25(17-18), 2945-2958.

- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 1999. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. Sixth Edition, New Jersey, pp 154-195, 07458.
- Horacek, J., Kolar, L., Cechova, V., Hrebeckova, J. 2008. Phosphorus and Carbon Fraction Concentrations in a Cambisol Soil as Affected by Tillage. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39(13-14), 2032-2045.
- Hountin, J.A., Karam, A., Couillard, D., Cescas, M.P., 2000. Use of a Fractionation Procedure to Assess the Potential for P Movement in a Soil Profile After 14 Years of Liquid Pig Manure Fertilization. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 78(1), 77-84.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kleinman, P.J.A., Needelman, B.A., Sharpley, A.N., McDowell, R.W., 2003. Using Soil Phosphorus Profile Data to Assess Phosphorus Leaching Potential in Manured Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 67(1), 215-224.
- Koopmans, G.F., Chardon, W.J., McDowell, R.W., 2007. Phosphorus Movement and Speciation in a Sandy Soil Profile After long-Term Animal Manure Applications. *Journal of Environmental Quality*, 36(1), 305-315.
- Kuo, S. 1996. Phosphorus. In: *Methods of Soil Analysis, Part 3 Chemical Methods*, Eds: J.M. Bigham, J.M. Batels., SSSA-ASA, Wisconsin, USA, pp 869-920.
- Mathews, B.W., Carpenter, J.R., Sollenberger, L.E., Hisashima, K.D., 2001. Macronutrient, Soil Organic Carbon, and Earthworm Distribution in Subtropical Pastures on an Andisol with and without Long-Term Fertilization. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(1-2), 209-230.
- Mokwunye, U., 1975. The Influence of pH on the Adsorption of Phosphate by Soils from the Guinea and Sudan Savannah Zones of Nigeria. *Soil Science Society of America Journal*, 39(6), 1100-1102.
- Nwoke, O.C., Vanlauwe, B., Diels, J., Sanginga, N., Osonubi, O., Merck, R. 2003. Assessment of Labile Phosphorus Fractions and Adsorption Characteristics in Relation to Soil Properties of West African Savanna Soils. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 100(2-3), 285-294.
- Nwoke, O.C., Vanlauwe, B., Diels, J., Sanginga, N., Osonubi, O., 2004. The Distribution of Phosphorus Fractions and Desorption Characteristics of Some Soils in The Moist Savanna Zone of West Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 69(2), 127-141.
- Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Department of Agriculture, Circ. 939.

- Otabbong, E., Fristedt, A., Otabbong, I.R., 2009. Phosphorus Status, Disposition and Seasonal Dynamics in the Swedish Kristianstad Riparian Histosol Wetlands. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 59(2), 179-188.
- O'Halloran, I.P., 1993. Effect of Tillage and Fertilization on Inorganic and Organic Soil Phosphorus. *Canadian Journal of Soil Science*, 73(3), 359-369.
- Ramulu, U.S., Pratt, P.F., Page, A.L., 1967. Phosphorus Fixation by Soils in Relation to Extractable Iron Oxides and Mineralogical Composition. *Soil Science Society of America Journal*, 31(2), 193-196.
- Saltali, K., Kilic, K., Kocyigit, R., 2007. Changes in Sequentially Extracted Phosphorus Fractions in Adjacent Arable and Grassland Ecosystems. *Arid Land Research and Management*, 21(1), 81-89.
- Sparks, D.L., Page, A.L., Helmke, P.A., Loeppert, R.H., Soltanpour, P.N., Tabatabai, M.A., Sumner, M.E., 1996. *Methods of Soil Analysis. Part 3-Chemical methods*. Soil Science Society of America Inc., USA.
- Su, J., Wang, H., Kimberley, M.O., Beecroft, K., Magesan, G.N., Hu, C., 2007. Fractionation and Mobility of Phosphorus in a Sandy Forest Soil Amended with Biosolids. *Environmental Science and Pollution Research*, 14(7), 529-535.
- Sui Y., Thompson L.M., Shang, C., 1999. Fractionation of Phosphorus in a Mollisol Amended with Biosolids. *Soil Science Society of America Journal*, 63, 1174-1180.
- Şenol, H. 2012. Göller Bölgesi Yaygın Büyük Toprak Gruplarının Fiziksel, Kimyasal ve Mineralojik Özellikleri. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Landau, S., Everitt, B.S., 2004. *A Handbook of Statistical Analyses Using SPSS*. Chapman & Hall/CRC Press LLC, London, UK.
- Turner, B.L., Laliberte, E., 2015. Soil Development and Nutrient Availability Along a 2 Million-Year Coastal Dune Chronosequence Under Species-Rich Mediterranean Shrubland in Southwestern Australia. *Ecosystems*, 18(2), 287-309.
- Usta, S., 1995. *Toprak Kimyası*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 401.
- Ulen, B., Snall, S., (007. Forms and Retention of Phosphorus in an Illite-Clay Soil Profile with a History of Fertilisation with Pig Manure and Mineral Fertilisers. *Geoderma*, 137(3-4), 455-465.

- Uygun, V., Karabatak, I., 200. The Effect of Organic Amendments on Mineral Phosphate Fractions in Calcareous Soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172(3), 336-345.
- Yaobing, S., Thompson, M.L., Chao, S., 1999. Fractionation of Phosphorus in A Mollisol Amended with Biosolids. *Soil Science Society of America Journal*, 63(5), 1174-1180.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Villapando, R.R., Graetz, D.A., 2001. Phosphorus Sorption and Desorption Properties of the Spodic Horizon from Selected Florida Spodosols. *Soil Science Society of America Journal*, 65(2), 331-339.
- Zhang, M.K., He, Z.L., Calvert, D.V., Stoffella, P.J., Yang, X.E., Lamb, E.M., 2003. Accumulation and Partitioning Of Phosphorus and Heavy Metals in a Sandy Soil under Long-Term Vegetable Crop Production. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 38(9), 1981-1995.
- Zheng, Z.M., MacLeod, J.A., Lafond, J., 2004. Phosphorus Status of a Humic Cryaquept Profile in a Frigid Continental Climate as Influenced by Cropping Practices. *Biology and Fertility of Soils*, 39(6), 467-473.

EKLER

Ek 1. Çalışmada kullanılan toprak profillerine ait bazı özellikler (Şenol, 2012)

Profil	Kordinatlar (UTM 36. Zon.)	Ana Materyal	Arazinin Kullanım Şekli	Büyük Toprak Grubu	Alt Grup
1P	282072 D, 4155097 K	Kireçli alüviyal	Kuru tarım	Inceptisol	Typic Calcixerepts
2P	288482 D, 4109337 K	Kolüflüviyal çamur akıntısı	Terkedilmiş meyve bahçesi	Inceptisol	Typic Haploxerept
3P	299411 D, 4094353 K	Traverten	Sulu tarım	Inceptisol	Vertic Calcixerept
4P	319450 D, 4089304 K	Çertlikolüviyal	Sulu tarım	Alfisol	Typic Rhodoxeralf
5P	314932 D, 4091065 K	Kireçli alüviyal	Sulu tarım	Entisol	Aquic Xerofluvent
6P	304546 D, 4099038 K	Kolüflüviyal çamur akıntısı	Sulu tarım	Alfisol	Vertic Haploxeralf
8P	354268 D, 4219843 K	Kireçli kolüviyal	Kuru tarım	Mollisol	Vertic Calcixeroll
9P	356735 D, 4220750 K	Kireçli kolüviyal	Kuru tarım	Inceptisol	Vertic Haploxerept
10P	350550 D, 4206264 K	Kireçli kolüviyal	Kuru tarım	Mollisol	Typic Haploxeroll
11P	359665 D, 4185386 K	Kolüflüviyal çamur akıntısı	Kuru tarım	Inceptisol	Vertic Haploxerept
12P	321883 D, 4183936 K	Çertlikolüviyal	Orman Arazisi	Inceptisol	Fragic Dystroxerept
13P	255761 D, 4243316 K	Kireçli alüviyal	Kuru tarım	Mollisol	Vertic Calcicustoll
14P	253894 D, 4224905 K	Kumtaşı alüviyal	Kuru tarım	Inceptisol	Vertic Haplustept
15P	333241 D, 4183767 K	Çertlikolüviyal	Terkedilmiş Arazi	Alfisol	Typic Haploxealf
16P	657554 D, 4212160 K	Gnays kolüviyal	Orman Arazisi	Inceptisol	Typic Dystroxerept
17P	747555 D, 4185016 K	Kireçli ve jipsli taban	Tarım dışı	Inceptisol	Gypsic Calcicustept

Ek 2. Profil 1 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 22	44.31	24.00	31.69	1.569	7.66	0.325	10.67	0.83	45.19	0.561	1.049	0.243	0.316
Bwk	22 - 73	37.89	33.28	28.83	1.627	7.68	0.397	37.01	0.35	37.34	0.342	0.757	0.143	0.165
Ck	73 - 109	27.99	36.48	35.53	1.592	7.69	0.368	21.03	0.16	37.39	0.442	0.886	0.191	0.109
2C	109 +	21.03	14.36	64.61	1.898	7.65	0.318	5.36	0.08	29.42	0.982	1.391	0.234	0.199

Ek 3. Profil 2 ye ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 18	43.66	39.10	17.23	1.279	7.26	0.439	1.37	3.99	50.54	2.288	2.460	0.578	0.489
Bw1	18 - 54	49.73	30.38	19.89	1.298	6.97	0.338	1.09	1.95	46.52	2.812	3.661	0.559	0.457
Bw2	54 - 91	48.14	35.96	15.89	1.464	7.09	0.239	0.57	1.11	52.61	2.557	1.903	0.483	0.393
C	91 +	43.15	42.50	14.35	1.573	7.77	0.285	5.98	0.78	49.48	2.024	2.336	0.292	0.368

Ek 4. Profil 3 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 16	46.50	21.38	32.13	1.466	7.66	0.296	27.46	1.92	36.05	2.643	2.481	0.205	0.390
ACk	16 - 39	47.41	20.44	32.15	1.418	7.76	0.255	30.80	1.24	31.07	2.829	1.972	0.206	0.351
C1	39 - 56	54.56	19.23	26.20	1.483	7.74	0.240	20.72	0.79	29.20	3.478	1.860	0.205	0.300
C2	56 +	60.71	22.16	17.12	1.523	7.68	0.220	12.60	0.53	33.64	4.239	3.211	0.155	0.245

Ek 5. Profil 4 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 39	33.20	12.63	54.17	1.197	5.33	0.801	0.53	2.15	26.37	2.764	2.706	0.160	0.172
Bt	39 - 78	49.84	11.65	38.51	1.314	5.88	0.185	0.64	0.87	30.72	4.517	4.302	0.231	0.200
C	78 +	46.71	9.03	44.27	1.050	4.99	0.232	0.49	0.19	37.79	4.071	3.700	0.266	0.162

Ek 6. Profil 5 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 29	26.61	53.01	20.38	1.415	7.66	1.282	34.20	1.73	24.89	0.623	0.545	0.219	0.132
C1	29 - 44	21.38	48.19	30.42	1.469	7.78	0.312	35.31	0.83	21.00	0.618	0.535	0.203	0.122
C2	44 - 64	30.32	55.79	13.90	1.525	7.78	0.323	33.89	1.08	27.07	0.652	0.634	0.174	0.160
C3	64 +	41.48	48.44	10.08	1.456	7.83	0.366	33.99	1.28	32.18	0.582	0.655	0.150	0.154

Ek 7. Profil 6 ya ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 18	56.93	24.93	18.14	1.131	7.13	0.186	0.36	1.37	42.66	5.679	6.727	0.064	0.304
Bt1	18 - 47	67.20	24.53	8.27	1.415	7.46	0.266	0.58	0.76	39.84	5.950	7.215	0.022	0.331
Bt2	47 - 84	71.55	21.36	7.10	1.454	7.21	0.139	0.60	0.64	39.53	5.943	4.039	0.163	0.287
Bt3	84 +	77.42	16.13	6.45	1.391	6.80	0.115	0.47	0.42	40.53	6.906	10.424	0.012	0.288

Ek 8. Profil 8 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 22	49.16	28.85	21.99	1.164	7.63	0.275	17.22	1.23	43.16	1.294	1.582	0.070	0.191
AC	22 - 51	51.48	25.74	22.79	1.155	7.68	0.314	12.92	1.14	46.19	1.294	1.259	0.110	0.194
CK1	51 - 91	48.65	26.73	24.62	1.214	7.69	0.248	21.96	0.90	42.46	1.206	1.326	0.129	0.134
CK2	91 +	43.41	24.35	32.24	1.235	7.69	0.273	20.10	0.40	38.84	1.475	1.471	0.213	0.121

Ek 9. Profil 9 a ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 24	52.68	26.07	21.25	1.223	7.55	0.356	1.08	1.83	45.48	2.359	2.160	0.222	0.152
Bw1	24 - 56	54.75	26.58	18.68	1.446	7.53	0.302	1.52	1.27	44.00	2.281	2.704	0.198	0.242
Bw2	56 - 98	57.13	25.63	17.25	1.409	7.62	0.238	4.06	1.00	39.89	2.275	2.297	0.183	0.203
BC	98 +	54.84	27.69	17.47	1.602	7.68	0.245	11.56	0.59	45.15	2.001	1.611	0.140	0.199

Ek 10. Profil 10 a ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 23	33.70	16.32	49.98	-	7.29	0.374	0.45	1.46	31.54	1.105	1.303	0.136	0.128
A2	23 - 38	34.65	14.70	50.65	-	7.31	0.218	0.47	1.51	36.04	0.101	1.533	0.193	0.134
AC	38 - 76	34.72	11.29	53.98	-	7.55	0.315	0.40	0.98	33.03	1.049	1.388	0.162	0.124
C	76 +	30.84	11.42	57.74	-	7.65	0.425	2.38	0.57	34.48	0.988	1.063	0.200	0.099

Ek 11. Profil 11 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 24	55.92	24.23	15.85	1.496	6.21	0.151	0.49	1.39	30.85	4.403	6.116	1.067	0.261
Bw1	24 - 70	60.52	26.44	13.04	1.482	6.86	0.149	0.44	0.83	32.72	4.558	5.468	1.170	0.270
Bw2	70 - 120	65.76	22.16	12.08	1.541	6.77	0.138	0.38	0.56	36.07	4.664	4.699	1.203	0.247
Bw3	120 +	66.47	21.83	11.70	1.581	6.80	0.169	0.42	0.39	39.30	6.918	3.372	1.239	0.220

Ek 12. Profil 12 ye ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
A1	0 - 12	60.30	18.34	21.37	1.290	4.56	0.057	0.38	0.57	26.50	3.755	5.570	1.187	0.494
Bw1	12 - 36	56.26	20.65	23.09	1.343	4.58	0.034	0.38	0.26	24.79	3.853	5.262	1.323	0.283
Bw2	36 - 62	57.00	17.98	25.03	1.462	4.55	0.034	0.41	0.09	25.98	4.015	5.722	1.098	0.251
BC	62 - 92	49.31	20.31	30.39	-	4.44	0.043	0.36	0.10	22.66	3.868	2.502	0.791	0.247
C	91 +	34.92	24.57	40.52	-	4.19	0.110	0.26	0.10	14.56	2.660	3.376	0.340	0.129

Ek 13. Profil 13 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
Ap	0 - 16	54.46	22.34	23.20	1.290	7.62	0.448	12.86	2.51	52.10	0.482	1.361	0.035	0.297
AC	16 - 43	52.85	23.45	23.70	1.182	7.76	0.342	15.82	1.94	51.02	0.436	1.322	0.036	0.263
Ck	43 - 96	53.56	27.65	18.79	1.132	7.69	0.301	23.04	0.72	51.76	0.384	1.034	0.051	0.195
2C2	96 - 107	51.45	31.57	16.98	-	7.72	0.301	8.81	0.18	57.03	0.581	1.753	0.036	0.475
3Ab	107- 117	51.34	30.57	18.09	-	7.74	0.336	18.68	0.77	54.02	0.460	1.468	0.020	0.279
3C	117 +	45.70	38.81	15.49	1.208	7.77	0.431	3.39	0.11	55.51	0.636	1.758	0.044	0.221

Ek 14. Profil 15 e ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
A1	0 - 14	39.11	36.26	24.63	1.495	6.95	0.237	0.77	1.35	32.99	2.841	8.025	0.418	0.187
Bt	14 - 50	47.97	31.27	20.76	1.632	7.68	0.461	0.50	0.43	36.87	2.936	7.526	0.432	0.192
BC	50 - 72	40.52	31.39	28.08	1.705	7.55	0.972	0.59	0.18	36.39	3.400	8.391	0.332	0.094
C	72 +	38.29	32.32	29.39	-	7.49	4.405	1.62	0.12	34.85	4.863	7.845	0.337	0.034

Ek 15. Profil 16 ya ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

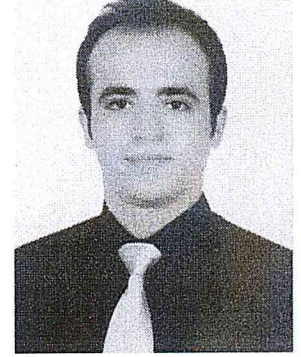
Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
A1	0 - 25	14.86	26.88	58.26	1.191	5.99	0.140	0.32	2.41	15.42	0.743	1.601	0.419	0.081
AC	25 - 57	18.40	31.41	50.20	1.496	5.80	0.212	0.29	0.66	13.00	0.887	2.095	0.442	0.095
C1	57 - 110	18.51	26.48	55.01	-	5.15	0.099	0.43	0.24	17.21	0.852	2.117	0.463	0.102
C2	110 +	19.14	28.20	52.65	-	4.73	0.154	0.45	0.17	13.51	0.767	1.655	0.202	0.062

Ek 16. Profil 17 ye ait bazı tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal özellikler (Şenol, 2012)

Horizon	Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	HA (g cm ⁻³)	pH (1:1)	EC (dS m ⁻¹)	Kireç (%)	OM (%)	KDK (me/100 g)	CBD - Fe (%)	CBD - Al (%)	Amorf Fe (%)	Amorf Al (%)
A1	0 - 25	61.83	25.68	12.48	1.185	8.34	0.371	31.96	2.15	36.91	0.358	1.082	0.133	0.162
ACk	25 - 50	57.81	23.82	18.37	1.139	8.55	0.395	50.99	0.98	25.46	0.001	0.587	0.005	0.180
Ck	50 - 88	57.02	24.54	18.44	1.473	8.57	2.030	68.12	0.84	19.84	0.001	0.249	0.003	0.081
Cky1	88 - 140	57.15	24.89	17.96	1.390	8.00	8.360	44.88	0.36	15.40	0.001	0.227	0.005	0.070
Cky2	140 +	66.61	13.62	19.77	1.156	7.93	9.025	64.63	0.27	23.65	0.535	0.415	0.044	0.137

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Burak DURGUN
Doğum Yeri ve Yılı : Diyarbakır, 1992
Medeni Hali :Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : burakdurgun1907@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise :Diyarbakır Fatih Lisesi, 2010
Lisans :MKÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme,
2014

Mesleki Deneyim

Agromer Biosan	2016-
Hilmi Öztürk Toprak Analiz Laboratuvarı	2014-2015
E-Donatım Toprak Analiz Laboratuvarı	2015-2015