



**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**YARI KURAK EKOLOJİK ŞARTLARDA FARKLI ANA  
MATERYAL ÜZERİNDE OLUŞAN TOPRAKLARIN  
AYRIŞMA ORANLARI VE KÜTLE DENGESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Oğuzhan TOPCU**

Danışman  
**Prof. Dr. Orhan DENGİZ**

SAMSUN  
2021

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**



**YARI KURAK EKOLOJİK ŞARTLARDA FARKLI ANA  
MATERYAL ÜZERİNDE OLUŞAN TOPRAKLARIN  
AYRIŞMA ORANLARI VE KÜTLE DENGESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Oğuzhan TOPCU**

Danışman

**Prof. Dr. Orhan DENGİZ**

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından desteklenen 118O282 nolu proje kapsamı içerisinde gerçekleştirilmiştir.

SAMSUN  
2021

## TEZ KABUL VE ONAYI

Oğuzhan TOPCU tarafından, **Prof. Dr. Orhan DENGİZ** danışmanlığında hazırlanan “**Yarı Kurak Ekolojik Şartlarda Farklı Ana Materyal Üzerinde Oluşan Toprakların Ayrışma Oranları Ve Kütle Dengesi** ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 22.7.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

|                          | Unvanı Adı Soyadı<br>Üniversitesi<br>Ana Bilim/Ana Sanat Dalı                               | İmza | Sonuç                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| <b>Başkan</b>            | Prof. Dr. Coşkun GÜLSER                                                                     |      | <input checked="" type="checkbox"/>      |
|                          | Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim<br>Dalı               |      | Kabul<br><input type="checkbox"/><br>Ret |
| <b>Üye</b><br>(Danışman) | Prof. Dr. Orhan DENGİZ                                                                      |      | <input checked="" type="checkbox"/>      |
|                          | Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim<br>Dalı               |      | Kabul<br><input type="checkbox"/><br>Ret |
| <b>Üye</b>               | Doç. Dr. Hüseyin ŞENOL                                                                      |      | <input checked="" type="checkbox"/>      |
|                          | Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi<br>Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim<br>Dalı |      | Kabul<br><input type="checkbox"/><br>Ret |

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

23/08/ 2021

Oğuzhan TOPCU

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı : YARI KURAK EKOLOJİK ŞARTLARDA FARKLI ANA MATERYAL ÜZERİNDE OLUŞAN TOPRAKLARIN AYRIŞMA ORANLARI VE KÜTLE DENGESİ**

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 22.08.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 4 çıkmıştır.

İmza

23 /08/ 2021

Prof. Dr. Orhan DENGİZ

## ÖZET

### YARI KURAK EKOLOJİK ŞARTLARDA FARKLI ANA MATERYAL ÜZERİNDE OLUŞAN TOPRAKLARIN AYRIŞMA ORANLARI VE KÜTLE DENGESİ

Oğuzhan TOPCU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Temmuz/2021

Danışman: Prof. Dr. Orhan DENGİZ

Toprak oluşumu ile ilgili temel yaklaşımlardan birisi Jeny'nin toprak veya herhangi bir toprak özelliğinin, anamateryal, iklim, bitki örtüsü, topografya ve zamanın bir fonksiyonu olarak ortaya çıktığı şeklindeki yaklaşımdır. Genel hatları ile tutarlı olan yaklaşımın somut sonuçlar üretmesi mümkün değildir. Zira fonksiyonel ifadedeki değişkenlerin bağımsız olarak ölçülmesi ve sayısal olarak denklemin çözümü mümkün olmamaktadır. Bu nedenle toprak oluşumu ile ilgili sebep-sonuç analizlerinde genel olarak belirli çevresel koşullar altında ortaya çıkabilecek toprak özelliklerinin yorumlanması ve doğal koşullarda bu ilişkilerin sebep-sonuç ilişkisi şeklinde ortaya konulup doğrulanması gerekmektedir. Sayısal olarak tanımlanmış belirli toprak oluşum koşulu setleri ile toprak özellikleri ve özellikle de kullanıma uygunluk ve bitki besleme kapasiteleri arasındaki ilişkilerin tanımlanması toprak ve arazi kullanımı ile bitki besleme uygulamaları konularında önemli kolaylıklar ve kaynak tasarrufları sağlayabilecektir. Bu çalışmada, farklı jeolojik ana materyal ve topoğrafya üzerinde oluşmuş toprakların aynı iklim şartında ayrışma oranlarının belirlenmesi ve toprak genesisinin verimlilik üzerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında, Afyonkarahisar Sandıklı civarında dağılım gösteren magmatik, metamorfik ve sedimanter anamateryal üzerinde oluşmuş topraklar araştırılmıştır. Bu amaçla çalışma alanındaki toprakların jeo-kimyasal ve fiziko-kimyasal özellikleriyle birlikte primer ve sekonder mineralojisi profil bazlı olarak tespit edilerek, ayrışma-kayıp/kazanım indisleri hesaplanmıştır. Çalışma sonunda, farklı anamateryallerin aynı iklim koşullarında toprak genesisi üzerine olan etkisi ortaya konulmuş, ayrışma-kayıp/kazanım indisleriyle toprak genesisi sayısal olarak ifade edilmiştir. Bu şekilde genesis ile ölçülebilen mineralojik, fizikokimyasal ve verimlilik özellikleri parametrik olarak ilişkilendirilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Ana materyal, toprak genesisi, mineraloji, toprak verimliliği, tecezzi indisleri.

## ABSTRACT

### MASS BALANCE AND WEATHERING RATES OF SOILS FORMED ON DIFFERENT PARENT MATERIALS UNDER SEMI-ARID ECOLOGICAL CONDITION

Oğuzhan TOPCU

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Soil Science and Plant Nutrition

Master, July/2021

Supervisor: Prof. Dr. Orhan DENGİZ

One of the essential approaches in soil genesis is of Jeny's which soil characteristics are a function of parent material, climate, plant cover, topography and time. Despite the fairness of the approach, it cannot result in concrete information. Independent measurement of any soil forming factors and solution of the mathematical function are not possible. Thus extracting soil information through cause-effect approach under certain environmental conditions and understanding or confirmation of these cause-effect relations in nature is necessary. The relationships between numerically described any soil forming factor and soil characteristics and especially land use ability and plant nutrition capacity will ease sustainable soil management and save natural resources. In this study, it was aimed to determine the weathering rate of different origin parent materials under similar climatically conditions and to investigate the effects of soil genesis on soil fertility. In the concept of this study, it was investigated the soils of Sandıklı districts of Afyon formed on magmatic, metamorphic and sedimentary origin parent materials. For this purpose firstly geochemical and physicochemical properties along with primary and secondary mineralogy of soils were determined on profile base and then weathering-loss/gain indices were be calculated. The relationships between/among the parameters were revealed. In addition, it is expected that this study can reveal the effect of parent material on soil genesis under similar climatic conditions. By means of weathering-loss/gain indices, soil genesis will be expressed numerically. This will enable to relate soil genesis with measureable mineralogical, physicochemical and fertility parameters trough parametric statistical analyses.

**Keywords:** Parent material, soil genesis, mineralogy, soil fertility, weathering indices.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisansımın tamamlanmasında öncelikle sabır ve hoşgörü ile büyük yardım ve desteğini gördüğüm, değerli bilgilerinden yararlandığım çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Orhan DENGİZ' e, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanı hocam Prof.Fr. Coşkun GÜLSER ve tez çalışmamda bilimsel katkılarını esirgemeyen Doç.Dr. Hüseyin ŞENOL hocama teşekkür ederim. Bölümümüz araştırma görevlisi Salih DEMİRKAYA'ya desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu tez çalışması ayrıca TÜBİTAK tarafından desteklenen 118O282 nolu proje kapsamı içerisinde gerçekleştirilmiş olması nedeniyle Türkiye Bilimsel ve Teknoloji Araştırma Kurumuna da teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca benden sevgi ve desteklerini esirgemeyen aileme ayrıca sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Oğuzhan TOPCU

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                                  |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET.....</b>                                                                                 | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                            | <b>iv</b>   |
| <b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....</b>                                                                    | <b>v</b>    |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>                                                                     | <b>viii</b> |
| <b>TABLolar DİZİNİ .....</b>                                                                     | <b>x</b>    |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                                                             | <b>1</b>    |
| <b>2. LİTERATÜR ÖZETİ .....</b>                                                                  | <b>4</b>    |
| <b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>                                                                | <b>12</b>   |
| 3.1. Araştırma Yerinin Tanımı .....                                                              | 12          |
| 3.1.1. Paleozoyik şistler .....                                                                  | 14          |
| 3.1.2. Paleozoyik metakuvarsitler .....                                                          | 15          |
| 3.1.3. Mesozoyik çakıltası-kumtaşı-silttaşı .....                                                | 15          |
| 3.1.4. Mesozoyik dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı .....                                          | 15          |
| 3.1.5. Neojen volkanik kayalar (trakit, andezit, tuf, aglomera) .....                            | 16          |
| 3.1.6. Kuvaterner çakıltası-kumtaşı-silttaşı .....                                               | 16          |
| 3.2. Metot.....                                                                                  | 23          |
| 3.2.1. Toprak ve kayaç örneklerinin alınması ve analize hazırlanması .....                       | 23          |
| 3.3. Örneklere Uygulanan Analizler.....                                                          | 25          |
| 3.3.1. Mineralojik analizler.....                                                                | 25          |
| 3.3.2. Jeokimyasal analizler.....                                                                | 25          |
| 3.3.3. Fiziksel analizler.....                                                                   | 26          |
| 3.3.4. Kimyasal Analizler .....                                                                  | 26          |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>                                                             | <b>29</b>   |
| 4.1. Toprakların Fiziksel Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri.....                                | 29          |
| 4.1.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar .....                                  | 29          |
| 4.1.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar .....                                  | 31          |
| 4.1.3. Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar .....                                 | 33          |
| 4.1.4. Tuf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar .....                                         | 35          |
| 4.1.5. Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar ..... | 37          |
| 4.1.6. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar .....                                    | 39          |
| 4.2. Kayaların Petrografik ve Toprakların Mineralojik İncelemeleri .....                         | 41          |
| 4.2.1. Kayaların Petrografik İncelemeleri.....                                                   | 41          |
| 4.2.2. Toprakların Mineralojik İncelemeleri.....                                                 | 48          |
| 4.3. Toprakların Jeo-kimyasal Özellikleri ve Ayrışma Oranları .....                              | 64          |
| 4.3.1. Toprakların Bazı Majör Elementlerin .....                                                 | 64          |
| 4.3.2. Ayrışma Oranları .....                                                                    | 66          |
| 4.4. Kütle Dengesi .....                                                                         | 67          |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>                                                                 | <b>70</b>   |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                                            | <b>73</b>   |
| <b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>                                                                            | <b>79</b>   |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| Al  | Aluminyum                 |
| Ca  | Kalsiyum                  |
| Fe  | Demir                     |
| K   | Potasyum                  |
| KDK | Kasyon Değişim Kapasitesi |
| Mg  | Magnezyum                 |
| Mn  | Mangan                    |
| Na  | Sodyum                    |
| OM  | Organik Madde             |
| P   | Fosfor                    |
| Ti  | Titanyum                  |
| V   | Vanadyum                  |
| Zn  | Çinko                     |
| Zr  | Zirkonyum                 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Çalışma alanı lokasyon ve kabartı haritaları.....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 |
| Şekil 3.2. Çalışma alanına ait sayısal yükselti modeli eş yükselti, eğim ve yükseklik haritaları .....                                                                                                                                                                                                                               | 13 |
| Şekil 3.3. Sandıklı ve çevresini gösteren jeoloji haritası .....                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14 |
| Şekil 3.4. Çalışma alanlarını oluşturan jeolojik ana materyallerin arazi görünümü ve dokanak ilişkisi .....                                                                                                                                                                                                                          | 17 |
| Şekil 3.5. Corine arazi kullanım arazi örtüsü dağılım haritası .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 19 |
| Şekil 3.6. Çalışma alanı sınırları ile Büyük toprak grubu haritası ve jeolojik birimleri (KGM, 1994, MTA, 2002). .....                                                                                                                                                                                                               | 21 |
| Şekil 3.7. Araştırma alanı toprak su bütçesine ait diyagram. ....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 22 |
| Şekil 3.8. Farklı jeolojik materyaller üzerinde açılmış toprak profil yerleri .....                                                                                                                                                                                                                                                  | 23 |
| Şekil 3.9. Çalışma alanı üç farklı jeolojik ana materyallerin konumu .....                                                                                                                                                                                                                                                           | 24 |
| Şekil 4.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği .....                                                                                                                                                                                                                                             | 30 |
| Şekil 4.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği.....                                                                                                                                                                                                                                              | 32 |
| Şekil 4.3. Traki bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği .....                                                                                                                                                                                                                                           | 34 |
| Şekil 4.4. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği .....                                                                                                                                                                                                                                                    | 36 |
| Şekil 4.5. Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği .....                                                                                                                                                                                                                       | 38 |
| Şekil 4.6. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği .....                                                                                                                                                                                                                                               | 40 |
| Şekil 4.7. Kirli beyaz renkli, erime boşluklu gölsel kireçtaşı .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 41 |
| Şekil 4.8 Mikritik karbonat çamurundan meydana gelen ve gölsel bir ortamda çökelmiş olan kireçtaşının mikroskop görüntüsü. Çift nikol. Kısaltmalar; Vol Kay: Volkanik kayaç, Kal: Kalsit, Kuv: Kuvars .....                                                                                                                          | 42 |
| Şekil 4.9. Tanelerin kum matriksle tutturulduğu çakıltaşı görünümü. ....                                                                                                                                                                                                                                                             | 42 |
| Şekil 4.10. Yaklaşık % 90 kadarını kireçtaşı çakıllarının oluşturduğu çakıltaşının mikroskopik görüntüsü. Kayaçtaki diğer çakıllar çört, şist ve volkanik kayaç tanelerinden oluşur. Bunlar karbonat (kalsit) bir çimento ile tutturulmuşlardır. Çift nikol. Kısaltmalar; Kçt: Kireçtaşı, Vol Kay: Volkanik kayaç, Kal: Kalsit. .... | 43 |
| Şekil 4.11. Volkanik kayaç ve mineral parçalarından oluşan tüf.....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 44 |
| Şekil 4.12. Piroklastik kayaç olan tüfün mikroskopik görüntüleri. Kül bir matrikste bulunan volkanik kaya parçaları ile sanidin ve mika gibi kristallerinden oluşmuştur. a) çift nikol, b) tek nikol. Kısaltmalar; Vol Kay: Volkanik kayaç, Sn: Sanidin, Mk: Mika.....                                                               | 44 |
| Şekil 4.13. Afanitik dokulu Trakibazalt .....                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 45 |
| Şekil 4.14. Mika ve piroksen kristalleri mikrolitik bir hamur içinde bulunuyor. Mikalar kısmen veya tamamen ayrışmanın etkisiyle opaklaşmışlardır. Piroksen mikro kristalleri belli yönde dizilerek kayaca akma yapısı oluşturmuşlardır. a) çift nikol, b) tek nikol. Kısaltmalar; Prx: Piroksen, Mk: Mika .....                     | 45 |
| Şekil 4.15. Açık yeşil renkli şistin görünümü.....                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 46 |

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.16. Kayacın şistozitesini oluşturan serisit ve ince taneli kuvars ile birlikte plajioklas porfiroblastın görünüşü. Çift nikol. Kısaltmalar; Ser: Serisit, Plag: Plajioklas, Kuv: Kuvars..... | 47 |
| Şekil 4.17. İnce taneli Kuvarsit görünümü .....                                                                                                                                                      | 47 |
| Şekil 4.18. İnce taneli kuvarsitin optik görüntüsü. Kayaç kuvars ve ayrışma gösteren feldispat kristallerinden oluşmuştur. Kısaltmalar; Kuv: Kuvars, Fel: Feldispat                                  | 48 |
| Şekil 4.19. 1 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Non: Nontronit, Sanidin: Sanidin, Mi: Mikroklin, Ca: Kalsit). ....                                                      | 49 |
| Şekil 4.20. 2 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Non: Nontronit, Mu: Muskovit, Ca: Kalsit, Q: Kuvars). ....                                                              | 51 |
| Şekil 4.21. 6 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Sa: Sanidin, Ort: Ortoklas, Non: Nontronit, Alu: Alunogen, Al: Albit, An: Anortit). ....                                | 53 |
| Şekil 4.22. 7 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Sa: Sanidin, Mu: Muskovit, Q: kuvars, An: Anortit, Al: Albit, Mi: Mikroklin, Non: Nontronit). ....                      | 55 |
| Şekil 4.22. 9 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Q: Kuvars, Mi: Mikroklin, Mu: Muskovit, Al: Albit). ....                                                                | 56 |
| Şekil 4.23. 45 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Q: Kuvars, Mu: Muskovit). ....                                                                                         | 57 |
| Şekil 4.24. 1 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınimleri (Sm: Smektit, I: İllit, K: Kaolinit).....                                                                                       | 58 |
| Şekil 4.25. 2 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X.....                                                                                                                                              | 60 |
| Şekil 4.26. 6 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınimleri (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit, F: Feldispat).....                                                                         | 61 |
| Şekil 4.27. 7 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınimleri (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit, F: Feldispat).....                                                                         | 62 |
| Şekil 4.28. 9 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınimleri (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit) .....                                                                                      | 63 |
| Şekil 4.29. 45 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınimleri (I: İllit, K: Kaolinit, V: Vermiküllit) .....                                                                                  | 64 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tablo 3.1. Corine 2012 arazi kullanım arazi örtüsü dağılım alanları.....                                                                           | 18  |
| Tablo 3.2. Afyon ili Şuhut ilçesi meteorolojik veriler .....                                                                                       | 22  |
| Tablo 4.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....                                        | 29  |
| Tablo 4.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....                                        | 31  |
| Tablo 4.3. Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....                                       | 33  |
| Tablo 4.4. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....                                               | 35  |
| Tablo 4.5. Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....       | 37  |
| Tablo 4.6 Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....                                           | 39  |
| Tablo 4.7. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı.....                                    | 499 |
| Tablo 4.8. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı.....                                    | 51  |
| Tablo 4.9. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı.....                                           | 53  |
| Tablo 4.10. Traki-bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı.....                                 | 55  |
| Tablo 4.11. Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı ..... | 56  |
| Tablo 4.12. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı.....                                     | 57  |
| Tablo 4.13. Toprakların bazı majör elementlerin yüzde dağılımı.....                                                                                | 65  |
| Tablo 4.14. Toprağa ait ayrışma indisleri değerleri .....                                                                                          | 67  |
| Tablo 4.15. Profillerinde bazı elementler için kütle taşınım fonksiyon değerleri ( $\tau$ ) ve kütle kazançları ( $\text{gr}/\text{cm}^2$ ).....   | 69  |

## 1. GİRİŞ

Herhangi bir bölge içerisinde meydana gelen toprak oluşumu, o bölgedeki iklim ve canlıların farklı topoğrafik şartlar ve belirli bir zaman içerisinde ana madde üzerinde tesirinin işlevidir (Jenny, 1941). Hatta söz konusu toprakların profilinde meydana gelen ayrışma, taşınma, yıkanma, yer değiştirme ve birikme faktörleri ile birlikte toprak yapan faktörler ile oluşan biyolojik, fiziksel ve kimyasal tepkimeler ile topraklar kendilerine özgün karakterler kazanır. (Usul ve Dengiz 2010).

Toprak, kayaçların ve minerallerin parçalanması ve ayrışması ile oluşan ayrışma ürünleri ve bir takım organik madde bulunduran kısımdır. Toprak oluşturan unsurlar ve toprak oluşma süreçlerine bağlı olarak zamana bağlı değişik özellikler kazanır (Aydemir vd, 2001). Topraklar toprak oluşum unsurlarının ortak etkisi sonucunda oluşurlar (Jeny, 1941). Toprakların özellikleri, zaman faktörüne bağlı olarak değişimleri olabildiğince farklılık gösterir. Bu değişimler içerisinde elementlerin jeokimyasal ve mineral parçalanma varyasyonları, bitki, su ve toprak sisteminlerindeki döngülerine benzer konuları içerisinde barındırır. Toprakların ayrışma oranları, toprakların özelliğindeki varyasyonlar ve çevre şartlarındaki farklılıklar nedeniyle çok değişkenlik gösterir. Toprağın oluşumu için geçen süreç, toprağın özelliğini etkiler ve toprakların ayrışma oranlarını belirler. Bu etkiler süreç içerisinde kimyasal, mineralojik ve fiziksel özelliklerinin değişimine veya horizonların farklılaşmasına neden olur. Toprak oluşumunun erken safhalarında toprakların kimyasal yapılarını ana materyal belirlerken, olgun toprakların kimyasal özellikleri ayrışma ortamının etkileri belirler. Zaman içerisinde topoğrafya, vejetasyon ve iklimin etkisiyle ortaya çıkan pedojenik süreçler ile toprak kütlesi ana materyale göre farklılık gösterir (Mutlu, 2010). Bu farklılık en başta elementlerin toprak profili içerisinde yeniden dağılımı ve horizonlaşmasının yanı sıra bu dağılıma bağlı olarak da toprak tiplerinin farklılaşmasına neden olur (Jenkins ve Jones, 1980). Fakat toprağın oluşumu için süreç aynı olsa dahi, diğer toprak oluşturan unsurların etkisi altında toprak morfolojisi ve fiziko-kimyasal özellikler değişiklik gösterebilir (Mutlu, 2010).

Toprak içerisindeki mineral maddelerin bütüne yakını kayaç ve minerallerin parçalanması ayrışması sonucu ortaya çıkan ürünlerdir. Toprak içerisinde yer alan mineral maddeler, kaya ve minerallerin parçalanması sonucu oluşan birincil mineraller veya ortaya çıkan basit parçalanma ayrışma ürünlerinin yeniden

sentezlenmesi sonucu oluşmuş ikincil mineraller şeklinde oluşabilir.

Topraklarda ayrışma oranlarının belirlenmesi, oluşum sürecinde toprakların gelişim proseslerinin belirlenmesinde temel bir yaklaşımdır (Phillips, 1993; Schoetzel vd., 1994). Topraklarda ayrışmanın belirlenmesinde en çok kullanılan metotlardan birisi ayrışma indisleridir. Ayrışma indisleri genel anlamda ana elementlerin oksitlerinin molekül niceliklerinin kullanıldığı değişik yöntemler ile belirlenir.

Toprak minerallerinin yüzeyinde oluşan kimyasal ayrışma işlemleri dinamik ve jeokimyasal bir süreçtir. Bu nedenle parçalanma hızı, uzun bir dönem boyunca bitki besin elementi alımını ve toprağın verimliliğinin belirlenmesi için çok önemlidir (Duan vd, 2002). Topraktan bazik katyonların kaybı; bitkilerce alımını, yıkanma ve toprağın minerallerinin ayrışmasındaki birincil sistemlerin etkileriyle oluşan yer değiştirmeler ile yönlendirilmektedir (Hodson vd, 1998).

Toprakların ayrışması sırasında elementlerin profilin içerisinde hareket etmeleri ve yer değiştirmeleri değişik sistemlerce gerçekleşmektedir. Profilin gelişimi; birincil minerallerin çözünmesi, ikincil minerallerin oluşumları, taşınımları, iyon değişimleri gibi pedojenik olaylardan değişik oran ve biçimde tesir etmektedir. Oluşan ikincil mineral veya elementlerin yeniden dağılımlarında ise mobilite ve oluşum sırasındaki jeokimyasal değişimler belirleyici unsurlardır (Middleburg vd, 1988). Toprağın oluşumu esnasında birincil minerallerin tüketilme dereceleri, ikincil kil ve metal oksitlerin oluşumları toprağın yüzeyinin yaşına bağlı olarak azaldığı ayrıca belirli kılınmaktadır (White vd , 2009).

Topografya toprağın mineralojik özelliklerini, kimyasal ve fiziksel bileşimini değiştirerek ya da çeşitli horizonlarının oluşmasında etken olarak toprakların oluşumunda önemlidir. Bu değişimde yükselti veya arazi pozisyonuna bağlı ortaya çıkan sıcaklık, yağış, eğim ve yıkanma rejiminde meydana gelen değişiklikler etkili olurlar. Buna bağlı toprağın farklılık göstermesi, minerallerin tecezzisi, elementlerin jeo-kimyasal değişikliği ve ekoloji sistemindeki toprak, bitki, su ilişkileri ile değişik toprak oluşumları görülür. Sürece bağlı olarak mineralojik özelliklerin kimyasal ve fiziksel özelliklerin değişimi, horizon farklılaşması gibi olaylar etkili olur. Etkinin devam ettiği sürede topografya, iklimin ve vejetasyonun etkisiyle ortaya çıkan pedojenik süreçle toprak yapısı ana kayadan farklılık gösterir. Bu farklılaşma sonucunda elementlerin toprak profilinin içerisinde dağılımı ve horizonlaşması ve buna bağlı olarak toprak tiplerindeki oluşan farklılaşma meydana gelir (Jenkins ve Jones, 1980). Ayrışma sonucunda ortaya çıkan elementlerin dağılımlarında

önemlisi yıkanma etkisi ile meydana gelen jeokimyasal değişimler ile elementlerin mobiliteleri önemli belirleyici unsurlardır.

Çalışma Sandıklı (Afyonkarahisar) bölgesi metamorfik, sedimanter ve magmatik birimlerin dar bir alanda bir arada bulunduğu ender yerlerden birisidir. Bu birimler bu alanda birbirlerinden net bir şekilde ayrılarak tanımlanabilirler. Bu şekilde Ülkemizin bir başka bölgesinde belirtilen üç birimin yakın ölçekte bir arada bulunduğu alan yoktur. Günyüzü (Eskişehir) yöresinde bu üç birim bir arada bulunur. Ancak bütün dünyada bu üç birim arasında bulunan yaş farkı, bu yöredeki birimler arasında da bulunur. Ayrıca bu bölgenin jeolojik birimleri, birbirleri içine girerek karmaşık bir durum oluşturmuşlardır. Dolayısıyla bu alanın seçilmemesi Sandıklı bölgesine göre daha az uygunluk göstermesidir. Ancak burada şunu da ifade etmek gerekir ki, bu üç birim arasında bulunan yaş farkı azdır ve bu kaçınılmaz bir durumdur. Birimler üzerinde meydana gelen topraklar günümüz iklim koşullarına bağlı olarak meydana gelen topraklardır. Belirtilen bölge kısa mesafede farklı jeolojik ana materyallere sahiptir. Bu çalışma toprak oluşum süreçlerinden iklim faktörünün hemen hemen aynı olduğu topraklarda, farklı jeolojik ana materyallerin bitki besin elementlerini sağlama kabiliyetlerinin kıyaslanmasına olanak sağlanması amaçlanmasının yanı sıra, yapılan çalışma ile, benzer iklim, topoğrafya ve bitki örtüsü faktörleri altında farklı tür ana materyallerin mineralojik ve kimyasal özellikleri ile verimlilik durumlarının indisler vasıtası ile sayısal olarak ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tarımsal üretimin bir parçası olan toprakların gerekli şekilde kullanılması, toprakların tüm yönlerinin incelenmesiyle mümkün olabilir. Çevre koşullarının etkisi ile ortaya çıkan ve sürekli bu koşullar tarafından etkilenen bir ortam olduğundan, toprakların bu koşullarla ilişkisi belirlenmelidir (Akgül, 1992). Bu ilişkilerin belirlenmesi ile ortamsal yorumlara ve zamanla göstereceği değişimlerin ve daha sonra elde edeceği yapıların tahmin edilmesine ışık tutacaktır (Şenol, 2012).

Parçalanma ayrışma, atmosferle litosferin karşılaştığı zonda, basınç, sıcaklık ve rutubet koşulları ile dengeye ulaşmamış olan kaya ve minerallerin fiziksel ve kimyasal olarak ufalanıp başkalaşmasıdır. Toprak oluşumunun ilk aşamasını teşkil eden bu olay sert veya yumuşak kayaların veya herhangi bir gevşek materyalin parçalanma ayrışması ile başlar ve çevre koşulları ile dinamik dengeye ulaşınca kadar devam eder (Şimşek, 2000). Herhangi bir zamanda yapılan mineralojik ve/veya kimyasal analizler toprak yapan faktörlerin anamateryal üzerinde oluşturmuş olduğu toplam etkinin göstergesidir.

Oluşum çok yavaş seyreden bir süreçtir. Ancak yüzeyde bir veya birkaç olayla sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle oluşum faktörlerinden bir veya bir kaçının sabit tutulması ile toprak yapan faktör/faktörlerin toprakların karakter kazanmasındaki rolleri ortaya konabilir. Toprak faktörlerinin ana kayayı etkilemeye başlaması ile fiziksel, kimyasal ve mineralojik bileşimlerdeki farklılıklar ortaya çıkmaya başlar. Zamana bağlı olarak da başlangıç materyalinden fiziksel ve kimyasal olarak önemli derecede farklı özellikler ve değişen yaşlara sahip topraklar meydana gelir.

Aktif toprak yapan faktörlerden bitki örtüsü toprağın su ve organik madde bütçesini etkileyerek toprağın mineralojik yapısının ve temel karakteristiklerinin değişmesine neden olmaktadır. Feldman vd, (1991), güney Appalachian (ABD) bölgesinde ladin ormanlarıyla kaplı alandan alınan üç toprak profilinin fiziksel, kimyasal, morfolojik ve mineralojik özelliklerine göre ayrılma konusunu incelemişlerdir. Silika-metavolkanik ana materyallerden oluşan toprakların silt ve kum fraksiyonları kuvars ve K-feldispatca zengin bulunmuştur. Metamorfik ana materyalden oluşan topraklar az kuvarslıdır ve baskın feldispat olarak plajiyoklas ve 2:1 tabakalı genişleyebilen kil minerallerini bünyesinde barındırdığını belirtmişlerdir. Bu işlemlerin sedimentlerin ve eriyebilir maddelerin taşınımını gösterirken depozit bölgelerinde silt boyutunda kaolinit ve mikanın yüksek pH'lı yüzey materyallerinden

kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Topoğrafya, iklim faktörünün bileşenlerini yönlendirerek ve bitki örtüsünün tip ve yoğunluğunu belirleyerek toprak mineralojisini ve kimyasını değiştirir. Riebe vd, (2004), değişik irtifalarda oluşan topraklar içerisindeki ayrışma oranlarını incelemişler incelemede jeokimyasal kütle değişimi yöntemini uygulayarak, yüksek bölgelerde ayrışma oranlarının sıfıra yaklaştığını, bu şekildeki alanlarda silikat ayrışmasının çok düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Yarı kurak ekosistemlerde granit-gneys, kalsik-gneys anamateryallerinde Alfisol, İnseptisol, Entisol ve Mollisol oluşurken, yağışın bir parça artışı ile aynı ana materyalden Alfisol ve İnseptisol oluştuğu, nemli sıcak ekosistemlerde (yağış >1800 mm) granit-gneys ana materyalinde Ultisol, Mollisol ve Alfisol büyük toprak grupları meydana gelmiştir. Buna karşılık Mollisol ve Alfisol toprak grupları 3000 mm yağışa sahip sıcak nemli ekosistemlerde kireçli kumtaşı, kireçtaşı, mikalı kumtaşı gibi anamateryallerden oluştuğu belirtilmektedir (Pal vd, 2014).

Lichter (1998), Michigan Gölü çevresinde farklı yaşlardaki kum depozitlerinde ayrışma oranlarını ve kimyasal yıkanmayı araştırdığı çalışmada bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerini kullanarak kütle dengesi modelinde Ca, Mg, Na, K, P, Fe, Al, Mn, Zn, V ve Ti üst 15 cm'lik mineral horizonda toprak yaşının artmasıyla azaldığını Ca ve Mg'un sıfıra yaklaştığını, halbuki K, Na, P, Zn, Mn, Fe, Al, V ve Ti azalmasının daha düşük olduğunu, bu azalmada hem toprak hem de mineral ayrışmanın etkili olduğunu, organik O horizonunun kimyasal kompozisyonunun toprak yaşı ile sistematik bir değişme göstermediğini tespit etmiştir. Yıkanma sırasının  $Ca > Mg > Mn > Zn = P > V > Fe > Al > K > Na, Ti$  olduğunu bu sıranın kolay ayrışan karbonat mineralleri, daha tedrici ayrışan ferro-magnezyumlu mineraller ve az miktarda ayrışan feldspatlar şeklinde geliştiğini, O horizonunda görülen yüksek ağır metal konsantrasyonunun ise endüstriyel kirleticilerin neden olduğu atmosferik girdilerden kaynaklandığını belirlemiştir.

Yağış ve sıcaklık kimyasal, fiziksel ve biyolojik ayrışmanın tipini ve miktarını belirleyen en önemli unsurlardandır (Dahlgren vd, 1997, Birkeland, 1999). Dolayısıyla bu faktörlerin sabit olduğu alanlarda toprakların farklı özellikler göstermesi diğer toprak yapan faktörlerin kombinasyonuna bağlıdır. Kısa mesafede yağış ve sıcaklık faktörleri sınırlı derecede değişim göstereceğinden bitki örtüsü de büyük ölçüde değişim göstermez. Bu durumda toprağın karakter kazanmasında en önemli rolü ana materyalin tipi ve topoğrafya oynar. Nitekim, Özgüncü (1976),

Toroslar'ın Tarsus bölgesinin alt kısımlarına çeşitli jeomorfolojik formasyonların üzerinde oluşan toprakların ana materyalle genetiksel ilişkilerini incelemişler ve incelenen alandaki topografya ve ana materyalin mineralojik yapıyı belirlediğini, eğim ve toprağın kalınlığı arasında ters bir ilişkinin olduğunu, ana kayasında kil oranı fazla olan profillerde toprak oluşumunun sınırlı olduğunu profillerinde dekalsifikasyon ve Na yıkanmasının olduğu tespit etmiştir.

Tanju (1979), Ankara çevresinde yayılım sunan grovak, granit, kalker, tuf ve andezit üzerinde oluşmuş olan toprakların morfolojisi ve genesisini araştırmıştır. Grovak üzerinde oluşan toprakların silisyumu yüksek, tınlı, nötrale yakın hafif alkali reaksiyonlu, A-C profilli olduğunu, toprak oluşumu sırasında açığa çıkan Na, Ca, Mg ve K gibi elementlerden Na'un yıkandığını ve K ile Mg'un kil oluşumunda kullanıldığını saptamıştır.

Yeşilsoy ve Kapur (1982), Türkiye'de yarı yağışlı bir bölgede bulunan teraslar üzerinde gelişen iki kireçsiz kahverengi toprağın mineralojilerini araştırmışlar, iki profilin benzer özellikler ve oluşum süreçleri gösterdiğini belirlemişler ve profillerde hakim olan kil çeşitlerinin smektit ve kaolinit olduğu ve bir kısım da mika varlığını tespit etmişlerdir.

Akgül (1995), yarı kurak iklim koşulları ve çayır bitki örtüsü altında, bazaltik-kireçli anamateryalden üç teras yüzeyinde oluşmuş toprakların bazı morfolojik özelliklerini, toprakların oluştukları jeomorfik yüzeyin durumu ve yaşları ile profil arasındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. Üç profilde de mollik epipedon ve kalsik horizon oluşumuna rastlanmıştır. Üst teras toprağı ince killi, montmorillonitik, mesik, Udic Calciustert, orta ve alt teras toprakları; killi, montmorillonitik, mesik, Entic Haplustoll familyası içerisine dahil olduğunu belirtmiştir.

Kapur vd, (1975), Kilis, Balcalı ve Reyhanlı ilçelerinde farklı anamateryal üzerinde oluşmuş kırmızı Akdeniz topraklarına ait 3 ayrı profil örneğinin, toprağın oluşum mekanizması ve kil mineralleri incelenmiştir. Kilis ve Balcalı örneklerinde baskın kil minerali sırasıyla smektit ve kaolinit iken; Reyhanlı ilçesinden alınan örneklerde baskın kil minerali kaolinit olarak belirlenmiştir. Çalışma alanlarında derinliğe paralel olarak kil oranının arttığı, oluş faktörünün ise dekalsifikasyon olduğu ve yerinde kil oluşumunun gerçekleştiği saptanmıştır.

Cangir vd, (1991), Trakya'da farklı formasyonlar üzerinde oluşmuş toprakların kil minerallerini incelemişlerdir. Bu profiller sırasıyla metagranit, kuvars-kuvarsit, kloritist, talkist, dolomit, siyenit ve arduaz üzerinde oluşmuştur. Profillerin

hepsinde kaolinit baskın kil minerali iken illit ise anamateryaller üzerinde oluşmuş topraklarda genellikle orta ve az düzeyde bulunmuştur. Araştırma alanı, toprak taksonomisine göre Entisol ve Mollisol ordosundan; FAO-UNESCO sistemine göre de Ranker, Regosol, Litosol ve Rendzina olarak sınıflandırmışlardır.

Yang vd, (2004), Changjiang ve Huanghe nehir sedimentlerinin jeokimyasal değerlendirmesini yapmışlar, Changjiang havzasında silikat ayrışmanın kuvvetli olduğunu, özellikle Na-Ca silikatların tamamının çözündüğünü, başka silikat minerallerinin daha az ayrıştığını, buna karşılık Huanghe havzasında aşırı zayıf bir silikat ayrışmasının olduğunu saptamışlardır.

Toprak oluşumunun mantığı silikat fraksiyonun parçalanması sırasında toprak alkali katyonların uzaklaşması esasına dayanır. Bu sırada diğer hareketliliği düşük olan elementlerin göreceli olarak miktarlarının artmasına neden olur ki bu da toprak yapan faktörlerinin etkilerinin ve toprak yaşının değerlendirmesinde önemli bir ölçüttür. Yıkama ve bitki alımı yolu ile kayıp mineral ayrışmasına bağlıdır. Mineral ayrışması kaybı karşılamaz ise toprak asitleşir ve bitki besin element eksikleri ortaya çıkar (Soori vd, 2006 ). Yakın nötral çevre şartlarında, oksidasyon koşulları altında ana kayadan çözünen  $Fe^{+2}$  kısa zaman içerisinde oksitlenerek  $Fe^{+3}$  formunu alır.  $Fe^{+3}$  formunun çözünürlüğü düşük olması nedeni ile hızlı bir şekilde çökelim sunar. Farklı kayaçlardan parçalanma ayrışma ile sarımsı ya da kırmızımsı renklerdeki ürünler  $Fe^{+3}$  oksihidroksit ve oksitleri ferrihidrit, götit, lepidokrosit ve hematit olarak tanımlanmaktadır (Yokoyama ve Nakashima, 2005, Schwertmann ve Cornell, 2000).

Fitzpatrick (1971), kırmızı tropikal topraklarda parçalanma ayrışma derecesini silt/kil oranı vasıtası ile tahmin etmeye çalışmış, bu oranın 0.2'nin altına düşmesi durumunda çok uzun zamanlı parçalanma ayrışma olaylarının varlığına işaret etmiştir. Demir, Al ve Mn gibi dinamik elementler toprak yaşının belirlenmesine yönelik çalışmalarda farklı ekstraksiyon yöntemleri vasıtası ile belirlenmeye çalışılmıştır. Dithionit (d) ile kristalin, amorf ve düşük kristalin oksit ve hidroksitler çözünürken, oksalat (o) ile sadece amorf ve düşük kristalin mineraller çözünmektedir. Toprak gelişiminin derecesi ve parçalanma ayrışma durumu ise bu ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen elementlerin oranlamaları ile ortaya çıkmaktadır. Topraklarda ki parçalanma ayrışma dinamiktir, çeşitli demir formlarının ilişkileri hesap edilerek belirlenmektedir. Fed/Fet (t, toplam) parçalanma ayrışma derecesi (Bronger vd, 1984), Feo/Fed kristalizasyon indeksi (Alexander, 1974), Fed–Feo (g kg-1) ferrihidritin dönüşümünün indikatörü olduğu (Torrent vd, 1980)

belirlenmektedir. Teras yaşı ile Fed/Fet oranı artarken Feo/Fed oranı azaldığı belirtilmiştir. Feo/Fed oranı ferrihidritin hematit ve götite dönüşüm sürecinde etkili olduğu bildirilmiştir (Wagner vd, 2007, Muhs, 1982; Aniku ve Singer, 1990). Feo/Fed oranı demir oksit ve hidroksitlerin kristalizasyon derecesini açıklamakla birlikte bu oranın azalması ile toprak gelişimi açısından ileri derecede olduğunun göstergesi olmaktadır (Alexander, 1974; Arduino vd, 1986). Bundan dolayı Feo/Fed oranı toprak yaşı ile azalma eğilimi göstermektedir (Moody ve Graham, 1995; Bronger ve Bruhn-Lobin, 1997). Fed/Fet ise pedojenik demir oksit ve hidroksitlerin oluşumu ve parçalanma-ayrışmanın derecesini belirlemede kullanılır (Wagner vd, 2007). Tüm topraklarda Feo/Fed oranındaki ani değişiklik litolojik kesikliğe işaret etmektedir (Bech vd, 1997). Bununla birlikte, Fed-Feo oranı toprak oluşumu boyunca çoğu kristalin formdaki demir oksitlerin ferrihidrite dönüşümü olarak belirtilmektedir (Torrent vd, 1980; Aniku ve Singer, 1990; Costantinia vd, 2006).

Genellikle topraklarda amonyum oksalat ile ekstrakte edilen Fe miktarı çok düşüktür, ekstrakte edilen Fe amorf Fe oksitler hakkında kaba bir tahmin verir. Demir oksitlerin neden olduğu kırmızı renk ise kristalin Fe oksitleri gösterir (Schwertmann, 1959, 1964, 1973). Singer (1977) İsrail ve İspanya'da bazalt ve kömür atığı üzerinde gelişmiş kırmızı topraklarda yaptığı çalışmada ana materyal ve çevreye bakmaksızın Feo/Fed oranının hemen hemen hiç 0.15 değerini aşmadığını ve hatta 0.07 değerinin altında bulunduğunu belirtmiştir.

Demir oksit konsantrasyonu düşük olsa bile renk değişikliği önemlidir. Tır ya da parçalanma ayrışma miktarları ile ana kaya veya toprak rengi arasında korelasyonlar tanımlanmaya çalışılmıştır. Karmanov ve Rozhkov (1972) ve Torrent vd, (1980, 1983), munsell renk skalası ile ölçülen toprak rengi ile kil ve Fe oksit içeriği arasında lineer bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

Torrent vd, (1980), İspanya'da iki farklı nehir terası üzerinde oluşmuş topraklardaki Fe oksit içeriğini yaş ile ilişkilendirmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Parçalanma ayrışma derecesini belirlemeye yönelik olan Fed değeri ve Fed/Fet oranının daha genç olan teraslarda bile ileri düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Pedojenik yaş ile birlikte bu oranların arttığını, Feo/Fed oranının düşük (<0.1) olduğunu belirterek, yaşlı toprakların kristalin Fe oksit içerdiğini tespit etmişlerdir.

Toprak içerisinde geçen pedojenik süreçler esnasında bir kısım kayıplar, kazanımlar ve dönüşümler oluşmaktadır. Belirtilen süreçler içerisinde oluşan

olayların sayısallaştırıldığı kimyasal alterasyon indeksi (CIA) (Nesbitt & Young 1984), kimyasal ayrışma indeksi (CIW) (Harnois 1988), plajiyoklas alterasyon indeksi (PIA) (Fedo vd, 1995) baz/ seskioksit indeksi (Birkeland 1999) ve ürün indeksi (Product indice, P) (Reiche 1950) gibi kütle değişim indeksleri ile değerlendirilmektedir. Ayrışma indeksleri, kimyasal bileşenlerin durumu veya kil mineral topluluklarına nispeten kısıtlı bir zaman aralığında toprakların ayrışmasını ve süreç sırasındaki davranışları belirlediği belirtilmektedir (Egri vd 2001; 2003; Gunal vd, 2011). Profildeki ayrışmanın belirlenmesi amacı ile elementlerin tüketilme ve mineral dönüşümü gibi olaylar ile toprakların oluşumu ile ilgili farklı oranların kullanıldığı da belirtilmektedir (Föllmi vd, 2009a; 2009b; Mavris vd, 2010; Dahms 2002; 2004). Topraktaki elementel dağılım, ana materyal veya atmosferik birikimi ile eklenmeler, toprak profilinde yıkanma veya taşınma şeklinde birçok faktör tarafından belirlenir. Başlangıçta ana materyal saf halde bulunurken ayrışma olaylarının etki seviyesine göre değişmeye başlar. Değişimi etkileyen etmenler ile her bir mineral fazın toprak içinde oransal ağırlıkları değişir. Toprak yapan etmenler etki seviyesi yukarıda belirtilen indeksleri kullanılarak sayısal olarak belirlenmektedir. Nesbitt ve Young (1984), tecezzi sürecinin yorumlanmasında “Chemical Index of Alteration, Kimyasal alterasyon indeksi“ (CIA) terimini kullanmışlardır. CIA’ya göre  $Al_2O_3 \cdot 100 / (Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O)$  formülü ile hesaplanır. Toprak profili içerisindeki horizonlar kıyaslandığında Bt horizonu tecezzi yönünden Ap horizonundan daha ileri düzeyde bulunmuştur. Teras seviyesinin yüksek olduğu yerlerde yüksek indis değeri bulunurken alt teras seviyelerinde daha düşük değerler bulunmuştur (Wagner vd., 2007).

Retallack (1997),  $(CaO + MgO) / Al_2O_3$  oranının topraklarda kirecin uzaklaşmasına paralel olarak azaldığını belirtirken, Yaalon, (1997), yüksek  $(CaO + MgO) / Al_2O_3$  oranının, toz ve sekonder karbonatların Ap horizonuna ilave katılımlar ile eklendiğinin bir göstergesi olarak değerlendirmişlerdir.

Baulun vd, (2000), çeşitli dönemlere ait silisyumlu kayalarda jeokimyasal metotlarla ayrışma ve köken ilişkileri belirlemişler, CIA değerlerinin, dönüşüm süreçlerinin şeyl ve kumtaşı yapısında ciddi etkisi olduğu en yüksek CIA değerlerini Siluriyen ve Devoniyen şeyllerde olduğunu bildirmişlerdir.

Price ve Velbel (2003), felsik metamorfik anakaya üzerinde oluşan toprak profillerinde farklı ayrışma indislerini uygulamışlar uyguladıkları indislerden WIP’nin heterojen ana kayalardan oluşan topraklara daha uygun olduğunu, CIA,

CIW, PIA ve V indeksinin ise hidrotermal oluşumlar gibi jeokimyasal değişimlere daha elverişli bulduklarını ifade etmişlerdir.

Marques vd, (2004) Brezilya Cerrado bölgesinde iz element jeokimyası üzerine yaptıkları çalışmada uzun ve yoğun pedogenik ayrışma süreçleri boyunca asit toprak şartlarında 5, 4 ve 3 değerlikli elementlerin akümüle olduğunu 2 ve tek değerlikli elementlerin yıkanarak uzaklaştığını belirlemişlerdir.

Langley ve Bockheim (1998) Orejon sahillerinde bulunan kuvaterner deniz teraslarında oluşan toprakların gelişimlerini kütle dengesi analizi ile değerlendirmişler; bunun için bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerini analiz etmişler, Zr ve Tr'u immobil element olarak kullanarak, buldukları sonuçları kütle dengesi eşitliklerinde kullanmışlardır. Araştırmacılar dominant toprak oluşum süreçlerinin desilikasyon, bazik katyonların solumdan yıkanması, demir ve alüminyum yüzey ve yüzey altı horizonlarda yeniden dağılımı, kum ve silt fraksiyonundaki demir ve alüminyum oksitlerin ikincil kil ve kristalin seskioksitlere dönüşümü ve organik maddenin birikimi olduğunu, silisyumun sistemden en çok kaybolan element olduğunu ve kaybın terasların yaşıyla doğru orantılı olarak arttığını bulmuşlardır.

Tüm toprak yapan faktörlerin farklı kombinasyonları topraktaki yarayışlı besin elementlerin miktarını belirlemektedir. Bu bağlamda, anamateryal ve toprak verimliliği arasındaki ilişkilere bakıldığında sedimanter kökenli kayalar üzerinde oluşan topraklarda eğimin alt, orta ve üst kısımlarından toplamda 6 profil örneklemede asit reaksiyonlu topraklarda zayıftan ortaya değişen bir verimlilik, Fe ve Mn bitkiler için toksik seviyede bulunur iken Zn ve Cu konsantrasyonlarının yeterli olduğu bildirilmiştir (Ajiboye ve Aduloju, 2013).

Brezilya Lavras ve Minas Gerais bölgelerinde çok küçük bir alanda kuvarsit, mikaşist, gabro, itabirit, serpantinit, metamorfik kireçtaşı, gnays ve fillit ana materyali üzerinde oluşmuş topraklarda fiziksel, kimyasal, mineralojik ve verimlilik özellikleri profil bazlı incelenmiştir. Profillerin değişebilir baz içeriklerinin itabirit üzerinde oluşan Ultisoller dışında düşük olduğu, oldukça geniş fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Genel olarak toprakların ileri derecede ayrışmasına bağlı olarak ana kayanın Fe, Al ve Si içeriği ile toprakların içerikleri arasında bir ilişki belirlenememesine rağmen demir içeriği ile toprak yoğunluğu arasında kuvvetli ilişkiler bulunmuştur. Mineralojik açıdan ise, mikaşist ve itabirit kökenli Ultisollerde ve kuvarsit üzerinde oluşan Inseptisollerde kaolin

baskın olduğu 2:1 tipi kil mineralleri, gnays ve fillit üzerindeki Ultisollerde kaolin kil minerali, metamorfik kireçtaşı, gabro ve serpantin üzerinde oluşan Oksisollerde oksit kil minerallerinin tespit olduğu belirtilmiştir (Araujo vd., 2014).

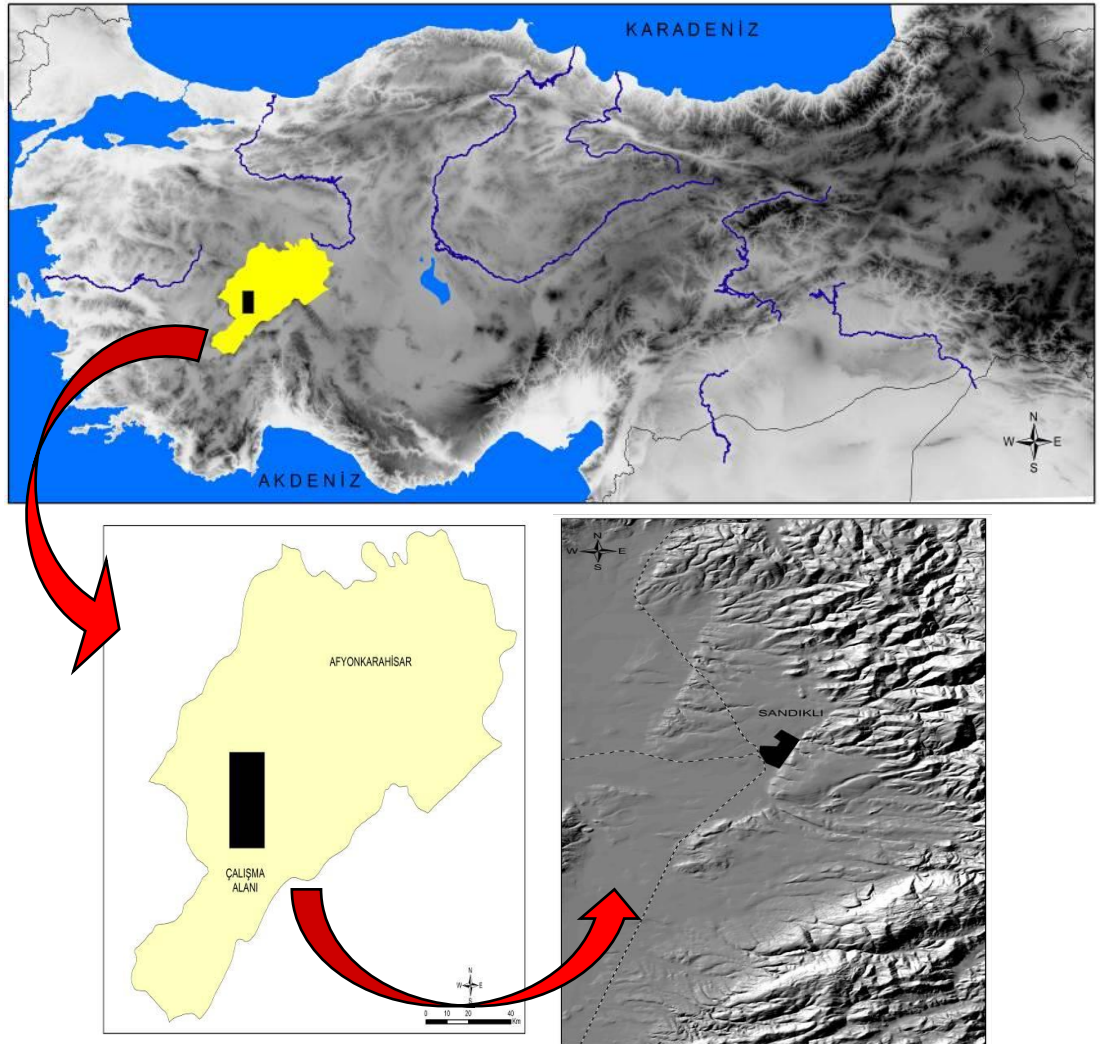
Benedetti ve ark. (2011), Pliyo-pleyistosen sedimanter ve bazik volkanik kayacđ üzerinde ve çayır bitki örtüsü altında topoğrafyanın toprak oluşumu üzerine etkisini 14 toprak profilinde incelemişlerdir. Sedimentlerde verimliliğın düşük, asitliğın yüksek, baskın kaolinit ile birlikte düşük Fe oksit içeriğı; bazalt yada aluviyal etkinin olduğu alanlarda yüksek baz saturasyonu ve kaolinit ile birlikte 2:1 tipi kil minerallerinin varlığı belirlenmiştir.

Yukarıda literatür özetlerinde verilen çalışmalar ana materyal ile verimlilik, toprak genesisi, toprak mineralojisi ve toprak ayrışma/taşınma/birikme indisleri arasında ikili kombinasyonlar şeklinde konuyu ele alıp incelemişlerdir. Bu çalışma da ise daha bütüncül bir yaklaşım ile benzer iklim koşullarında 3 farklı kökene sahip 6 farklı ana materyal üzerinde oluşan toprakların verimlilik, toprak genesisi, toprak mineralojisi ve toprak ayrışma/taşınma/birikme indisleri tek tek ve ikili ve çoklu kombinasyonları ile incelenmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Araştırma Yerinin Tanımı

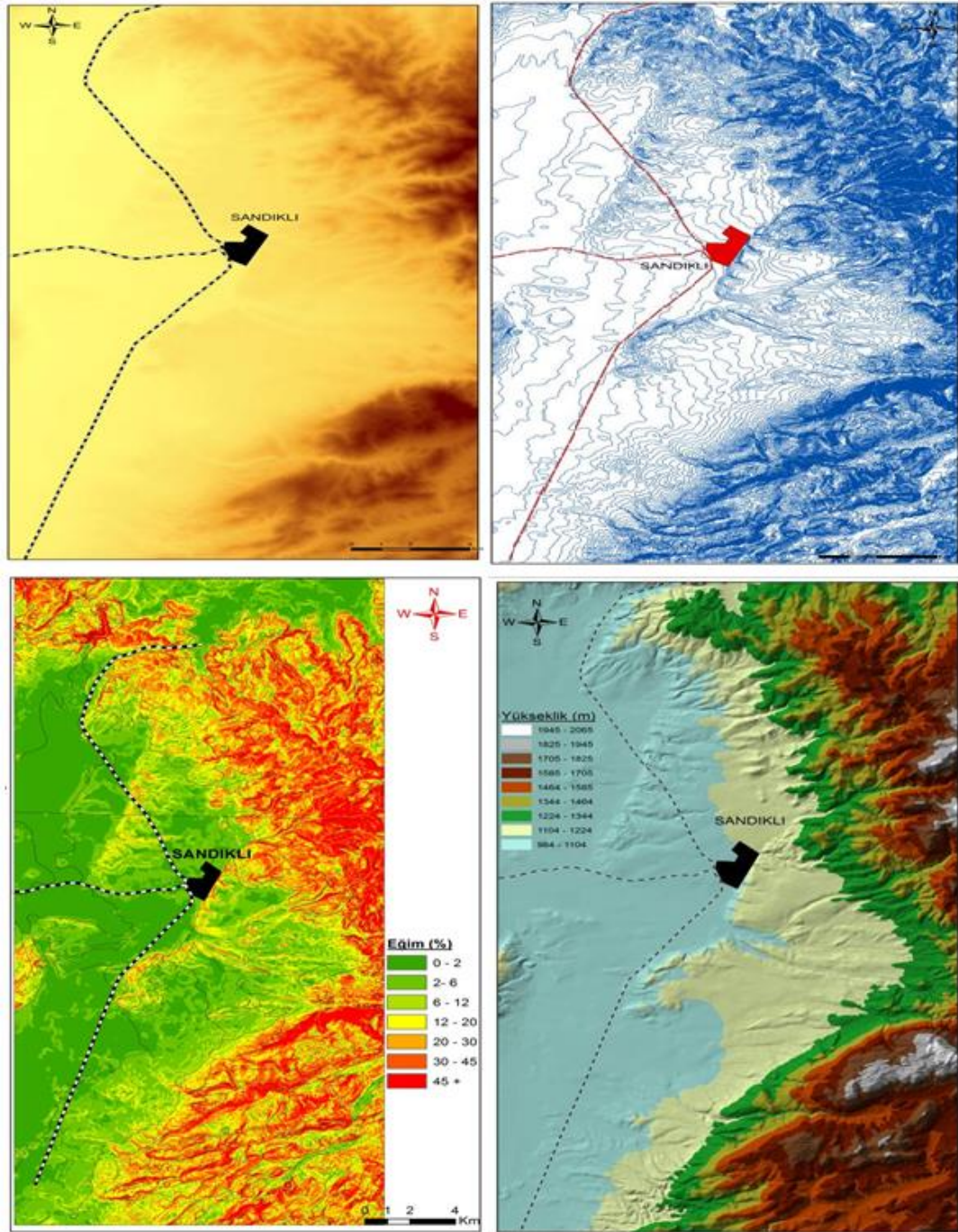
Afyon il sınırları içerisinde Sandıklı İlçesi ve çevresini içeren yaklaşık 750 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamakta olup, 1:25.000 topografik paftalar olan K24-d3, K24-c4, L24-a2, L24-b1, L24-a3 ve L24-b4 paftalar içerisine girmektedir (Şekil 3.1.). Sandıklı ilçesi ve civarında yer alan alanlar 1000-1200 m yüksekliğe sahip iken doğu, kuzey doğu ve güney doğu yönlerde bu yüksekli daha da artmaktadır. Yükseklikte artışa bağlı olarak topografik özelliklerde değişmekte ve eğim artış göstermektedir.



Şekil 3.1. Çalışma alanı lokasyon ve kabartı haritaları

Sandıklı ilçesi ve yakın çevresine ait arazilerin temel coğrafi özelliklerini ortaya konulması amacıyla alanın sayısal eş yükselti ve DEM haritası üretilerek eğim ve yükseklik haritaları elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Çalışma alanı deniz seviyesinden

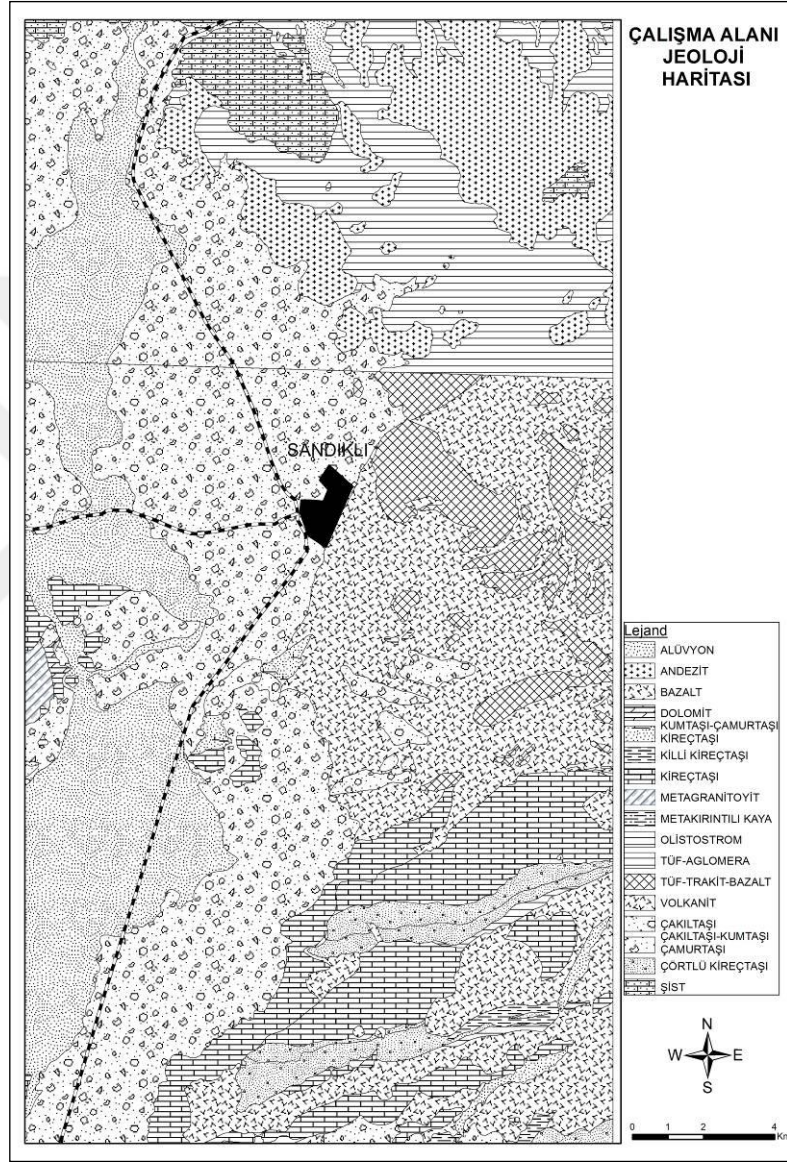
yaklaşık 964 m ile 1065 m arasında yer almakta olup, kuzeydoğu ve güneydoğuya doğru eğim giderek artış göstererek dikleşmektedir.



Şekil 3.2. Çalışma alanına ait sayısal yükselti modeli eş yükselti, eğim ve yükseklik haritaları

Alanın temelinde Paleozoyik yaşlı çeşitli şist ve metakuvarsitlerden meydana gelen metamorfik kayalar bulunur (Şekil 3.3.). Temelde yer alan bu metamorfik kayaların üzerinde, Mesozoyik dönemde çakıltası, kumtaşı, silttaşı gibi kırıntılı ve

dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı gibi kimyasal sedimanter kayalar uyumsuz olarak yer alırlar. Alttaki bu iki ana kayaç gruplarının üzerinde ise; Neojen döneminde bölgede aktif olan bir volkanizmaya bağlı olarak meydana gelen piroklastiklerden ve lavlardan oluşan volkanik kayalar bulunur. Bölgede en son olarak kötü çimentolanmış çakıltası, kumtaşı, silttaşı gibi kırıntılı litolojilerden oluşan Pliyo-Kuvaterner yaşlı kayalar yer alırlar.



Şekil 3.3. Sandıklı ve çevresini gösteren jeoloji haritası

### 3.1.1. Paleozoyik şistler

Genel olarak orta-düşük dereceli yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş olan şistler, harita alanının kuzey ucunda Başağaç köyü çevresinde ve Ağıl tepede yayılım gösterirler (Şekil 3.4.a). Birbirinden farklı olan litolojilerden oluşmuşlardır.

Köken kayaçların birincil tane boyu farklılıklarından dolayı, yanal ve düşey yöndeki mineralojik değişimlere sıkça rastlanılır. Birimin görünür tabanını kuvars-klorit-serisit şist ve kuvars-feldispat-klorit şistler oluşturur. Üste doğru feldispat-kuvars-serisit şist ve kuvars-serisit şistler şeklinde devam eder. Şistler ayrışma yüzeyinde gri, kahverengi, sarımsı ve açık gri renklidirler. Kırık yüzeylerinde ise, kahverengi, sarımsı ve açık gridirler. Şistozite belirgin olarak görülmektedir. Çalışılan alanda şistlerin altında başka bir birim görülmez, üzerinde ise metakuvarsitler geçişli olarak yer alır.

### **3.1.2. Paleozoyik metakuvarsitler**

Şistlerin üzerinde bulunan metakuvarsitler, Başağaç köyünün kuzeydoğusunda yayılım gösterirler (Şekil 3.4.b). Düşük derecede metamorfizma geçirmiş olan kuvarsitler çok kötü olarak yapraklanmaları vardır. Birim ilksel tabakalanmasını korumuş olup, orta-kalın tabakalanmalıdır. Açık gri, kahverengi, sarımsı ve pembemsi renklere sahiptirler. Kayacın %95'den fazlasını kuvars mineralleri oluşturur.

### **3.1.3 Mesozoyik çakıltası-kumtaşı-silttaşı**

Mesozoyik başlıca iki sedimanter birimlerden oluşmuştur. Bunlardan altta olanını çakıl taşı, kumtaşı ve silt taşları oluşturur. Harita alanı Sandıklı güneyinde dar bir alanda yüzeylemesi bulunur. Birim açık kahverengi ve kirli sarıdır. Çakıl taşlarındaki çakılları genel olarak kuvarsit çakılları oluşturur. Bunlar; orta-kötü boylanmalı, kötü yuvarlaklaşmış ve derecelenmişlerdir. Matriksini kum-kil-silt boyutundaki malzemeler oluşturur. Kumtaşları orta-ince taneli olup, çakıl taşlarıyla dereceli geçişler oluştururlar. Kumtaşları üste doğru tane boyutları incelererek silt taşlarına geçiş gösterirler. Çalışma alanındaki belirtilen birim yukarıda belirtildiği üzere karmaşık bir yapı sunması toprak oluşumunun yorumlanmasında sıkıntılar oluşturacağından bu alanlardan örnekleme yapılmayacaktır.

### **3.1.4. Mesozoyik dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşı**

Kırıntılı sedimanter kayaçların üzerine egemen litolojilerini dolomitik kireçtaşı ve kireçtaşlarının oluşturduğu birimler gelir. Çalışma alanının güneyinde Kükürt dağı ve çevresinde geniş bir alanda yayılım gösterir (Şekil 3.4.d). Birim tabanda; gri, koyu gri renkli, kalın-orta ve bazen masif olarak tabakalanma gösteren dolomitik kireçtaşlarıyla başlar. Üste doğru dereceli olarak kireçtaşlarına geçer. Kireçtaşları; alt

seviyelerinde kalın-orta tabakalı, açık gri, bej, krem ve beyaz renklidirler. Üst düzeylerde orta-ince tabakalı, krem, bordo renkli olup, çört yumru ve bantları içerirler.

### **3.1.5. Neojen volkanik kayaçlar (trakit, andezit, tuf, aglomera)**

Neojen döneminde bölgede aktif bir volkanizma etkili olmuştur. Çalışma alanının büyük bir bölümünü bu volkanizma sonucunda meydana gelen kayaçlar oluşturur. Volkanizma başlangıçta patlamalı olarak faaliyet göstermiş ve buna bağlı olarak tuf, aglomera gibi piroklastik kayaçlar meydana gelmiştir. Bunlar; tabanda aglomeralar ile başlarlar. Üste doğru aglomera, tuf ardalanması şeklinde oluşumlara dönüşürler. Kalın-orta ve masif tabakalanması bulunan piroklastik kayaçlar genellikle kötü kaynaklanmışlardır. Grimsi beyaz, sarımsı beyaz renkli olup, ayrışma yüzeylerinde açık kahverengi ve sarımsı tonlardadırlar. Piroklastik akıntı ürünü şeklinde olan tüfler, genel olarak kaba küllerden oluşurlar ve ignimbritik özelliklere sahiptirler. İçlerinde pomza taneleri bulunur. Ayrıca litik parçalar olarak kireştaşı çakılları görülür. Patlamalı volkanizmadan sonra, ikinci faaliyet olarak lav çıkışları şeklindeki oluşumlar meydana gelmiştir. Bunlar başlıca trakit, trakiandezit, bazalt ve fonolitlerden oluşmuştur. Alttaki kayaçları keserek yükselen lavlar; dom, lav akışları, dayk ve siller şeklinde bulunurlar. Lavlar; genellikle K-G, KD-GB ve KB-GD yönlü kırıklardan yüzeye çıkmışlardır. Kayaçlar; gri, koyu gri, siyahımsı, kahverengi ve kırmızımsı renkler gösterirler. Esas minerallerini sanidin, oligoklas, andezin, ojit, diyopsit, biyotit ve flogopit mineralleri oluşturur. Soğuma ve tansiyon çatlakları içeren kayaçlar porfirik ve afanitik dokuludurlar.

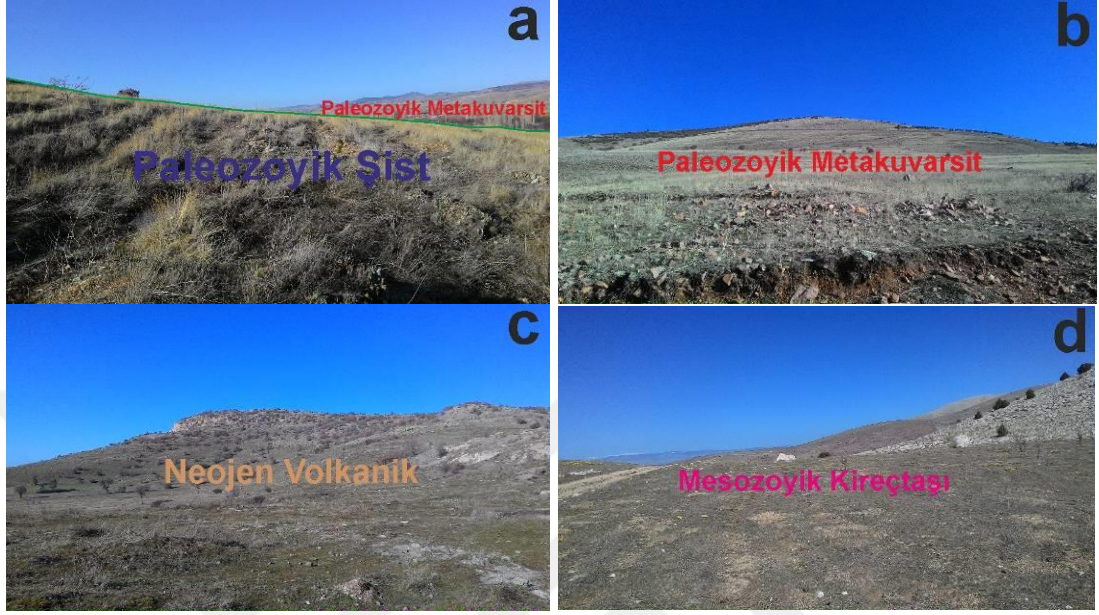
### **3.1.6. Kuvaterner çakıltası-kumtaşı-silttaşı**

Çalışma alanının en genç birimini kötü tutturulmuş ve/veya tutturulmamış çakıltası, kumtaşı, silttaşı gibi kırıntılı sedimanter kayaçlar oluştururlar. Bunlar;

Sandıklı çöküntü alanındaki düşük eğimli alanlarda görülürler (Şekil 3.4.d). Kendinden daha yaşlı birimlerden gelen malzemelerin sığ bir göl ortamında birikmesiyle meydana gelmişlerdir. Belirtilen jeolojik material çöküntü alanını kapsamaması nedeni ile heterojen yapısı dolayısı ile toprak genesisi açısından somut bilgilerin elde edilmesine olanak sağlamayacağı düşünüldüğünden örnekleme yapılmayacaktır.

Bölge; Miyosen ve Pliyosen dönemlerinin sonlarında çekme kuvvetlerinin

etkisinde kalarak faylanmış. Çöküntü alanlarını sınırlandıran faylar, eğim atımlı normal faylar şeklindedirler. Bu faylara bağlı olarak, Sandıklı'nın doğusu yükselmiş ve batısı ise düşerek Sandıklı çöküntü alanı meydana gelmiştir.

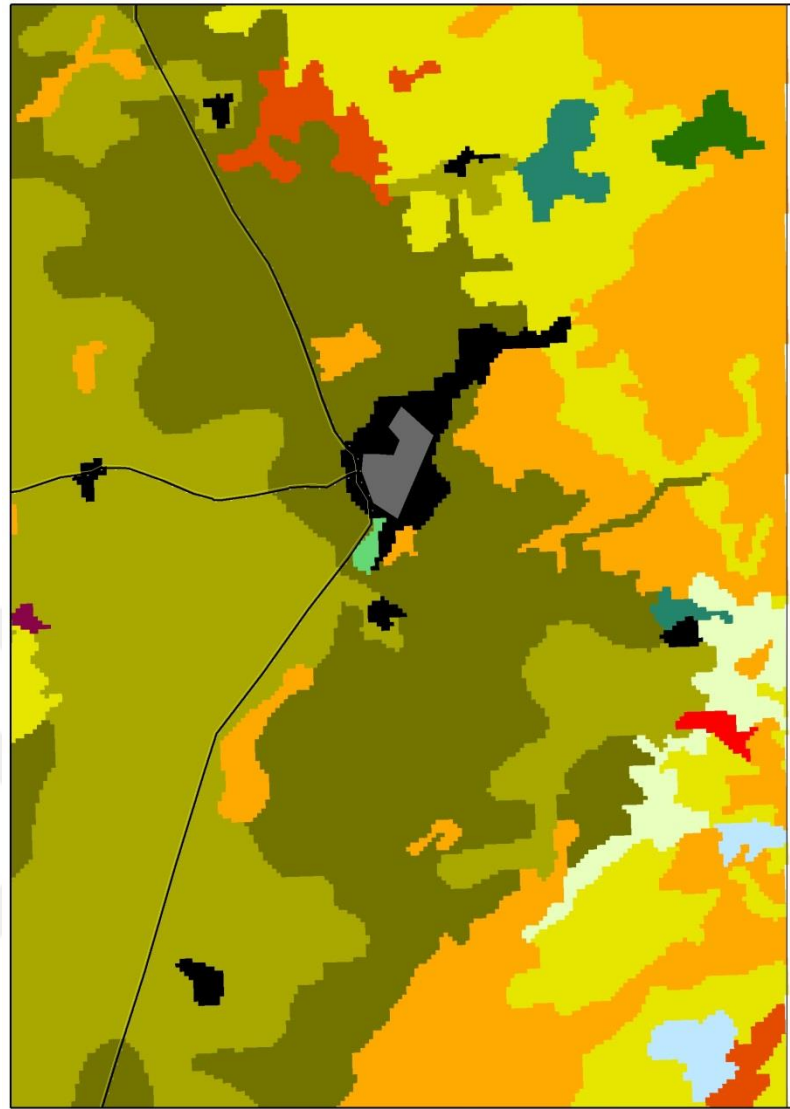


Şekil 3.4. Çalışma alanlarını oluşturan jeolojik ana materyallerin arazi görünümü ve dokanak ilişkisi

Çalışma alanının profil yerlerine ait arazi kullanım türleri yapılan arazi çalışması sırasında yerinde tespit edilmesinin yanı sıra, alanın arazi kullanım ve arazi örtüsünün genel anlamda dağılımını vermek amacıyla Corine 2012 sınıflamasına göre Tablo 3.1. ve Şekil 3.5.' da verilmiştir. Alanın yaklaşık %30'dan fazlası tarım alanı olarak kullanılırken yaklaşık dörtte birlik kısmı (%25.1) mera ve %15.5' lik kısmı ise orman örtüsü ile kaplı bulunmaktadır. Ayrıca yaklaşık %1.5' luk kısmı ise yapay alanlar oluşturmaktadır.

Tablo 3.1. Corine 2012 arazi kullanım arazi örtüsü dağılım alanları

| Arazi kullanım arazi örtüsü                 | Alan        |      |
|---------------------------------------------|-------------|------|
|                                             | ha          | %    |
| Sürekli Şehir                               | 408405.24   | 0.5  |
| Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar | 34116.39    | 0.0  |
| Mineral çıkarma sahaları                    | 113436.45   | 0.1  |
| Meralar                                     | 20257748.46 | 25.1 |
| Doğal bitki örtüsü birlikte tarım alanları  | 7252334.19  | 9.0  |
| Geniş yapraklı ormanlar                     | 3689025.12  | 4.6  |
| İğne yapraklı ormanlar                      | 5365136.25  | 6.7  |
| Karışık ormanlar                            | 2543950.80  | 3.2  |
| Sklerofil bitki örtüsü                      | 859959.18   | 1.1  |
| Bitki değişim alanları                      | 7816936.59  | 9.7  |
| Su kütlesi                                  | 3986579.43  | 4.9  |
| Tuz bataklığı                               | 415834.56   | 0.5  |
| Kesikli şehir                               | 277917.48   | 0.3  |
| Kesikli kırsal                              | 503875.08   | 0.6  |
| Sulanmayan ekilebilir alan                  | 11440953.54 | 14.2 |
| Sulanmayan sera                             | 6869561.40  | 8.5  |
| Sürekli sulanabilir ekilebilir alan         | 217001.43   | 0.3  |
| Sulanmayan meyva                            | 912165.30   | 1.1  |
| Sürekli sulanan meyva bahçesi               | 316868.76   | 0.4  |
| Sulanmayan karışık tarım                    | 3067065.00  | 3.8  |
| Meyveyle karışık sulu                       | 1687073.67  | 2.1  |
| Üzüm bağları                                | 210565.98   | 0.3  |
| Çıplak kaya                                 | 2388346.56  | 3.0  |



**CORINE 2012 ARAZİ KULLANIM ve ARAZİ ÖRTÜSÜ**

|                                                                                                                                           |                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen;"></span> Sulanmayan meyva                        | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:orange;"></span> Meralar                    | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:red;"></span> Meyveyle karışık sulu       |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:olive;"></span> Sulanmayan karışık tarım                     | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkgreen;"></span> İğne yapraklı ormanlar  | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightgreen;"></span> Üzüm bağları         |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkolivegreen;"></span> Sulanmayan ekilebilir alan          | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:lightblue;"></span> Çıplak kaya             | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:black;"></span> Kesikli kırsal            |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:mediumseagreen;"></span> Sürekli sulanan meyva bahçesi       | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow;"></span> Bitki değişim alanları     | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkolivegreen;"></span> Karışık ormanlar |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:yellow;"></span> Seyrek bitki alanları                       | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkgreen;"></span> Geniş yapraklı ormanlar | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border-bottom:1px solid black;"></span> yol                |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:darkred;"></span> Doğal bitki örtüsü birlikte tarım alanları |                                                                                                                          |                                                                                                                        |

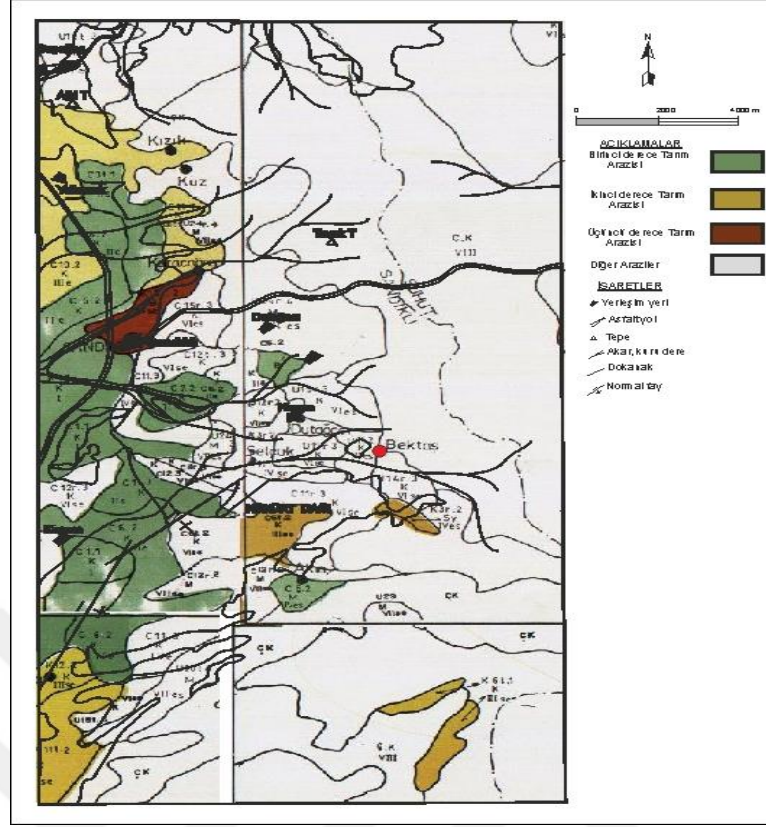
Şekil 3.5. Corine arazi kullanım arazi örtüsü dağılım haritası

Çalışma alanı 1/100.000 ölçekli toprak haritasında genel olarak işlemeli tarıma elverişli olmayan veya sınırlı olarak elverişli olan arazilerle orman rejimindeki arazi sınıfına girmiş olsa da alanın büyük bir kısmı tarıma açılmış ve halen ziraat yapılmaktadır. Belirtilen alan genel olarak kuru tarımın yoğun olduğu, çok az bir kısmını ise birinci derece önemli tarım arazi sınıfına girdiği belirtilmiştir. Çalışma alanının genelinde “Kireçsiz kahverengi Topraklar” olarak belirtilen yapı egemendir. Yeşil, sarı veya koyu kahve tonlu birimler ise kestane rengi toprak sınıfına girdiği

belirtilmektedir (Şekil 3.5.).

Çalışma alanı topraklarına ait iklim verileri profillerin açılacak noktaya en yakın ve yaklaşık aynı yükseltide Afyonkarahisar (Dinar) Meteoroloji istasyonu rasatlarından alınmıştır. Tablo 1’de toplu olarak verilen rasat verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 12.9 oC, yıllık yağış 444.8 mm, yıllık buharlaşma (toplam sekiz aya ait verilere göre, diğer aylarda sıcaklığın düşük olmaması nendi ile buharlaşma değeri bulunmamaktadır) 1147.0 mm, yıllık ortalama toprak sıcaklığı (50 cm derinlikteki ortalama) 14.8 oC ve yıllık ortalama nispi nem % 54.8’dür (Anonim, 2011).

Bölgeye en fazla yağış nisan ayında (60.2 mm) ve en az yağış ise ağustos ayında (13.0 mm) düşmektedir. Topraktaki nem miktarını önemli ölçüde etkileyen yağış ve buharlaşma miktarları birlikte incelendiğinde, yılın 6 ayında (mayıs-ekim) buharlaşmanın yağıştan fazla olduğu görülmektedir (Şekil 3.5.). Fakat yıllık yağışın yaklaşık % 33’ü şubat, mart ve nisan aylarında düştüğünden, bu üç aylık dönemde toprak gövdesi sürekli nemli kalmaktadır. Bu dönemi takip eden beş ay içerisinde (mayıs-eylül) ise oldukça kurak bir periyod yer almaktadır. Yılın diğer dört ayında (ekim-ocak) ise yağış potansiyel buharlaşmanın üzerinde olup, bu dönemde yağışlar kar şeklinde düşmekte ve bu yağışında büyük bölümü bu dönemin sonunda toprağa geçmektedir. Tablo 3.2.’in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, kışları soğuk, yazları sıcak ve uzun bir iç Anadolu step iklimi egemendir (Erinç, 1969). Ayrıca toprak sıcaklık rejimi “mesic”, toprak nem rejimi ise “xeric” olarak belirlenmiştir (Anonymous, 1975).



Şekil 3.6. Çalışma alanı sınırları ile Büyük toprak grubu haritası ve jeolojik birimleri (KGM, 1994, MTA, 2002)

Çalışma alanı ait iklim verileri uzun yıllara ait Afyonkarahisar (Şuhut) Meteoroloji istasyonu rasat verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 10.8 °C, yıllık yağış 362.40 mm, yıllık buharlaşma 663.08 mm dir. Bölgeye en fazla yağış aralık ayında (43.9 mm) ve en az yağış ise eylül ayında (11.7 mm) düşmektedir. Tablo 3.2.'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere, kışları soğuk, yazları sıcak ve uzun bir iç Anadolu step iklimi egemendir (Erinç, 1969). Ayrıca, alanın toprak nem ve sıcaklık rejimlerinin belirlenmesinde jNSM 1.6.0 - Java Newhall Simülasyon Modeli (Newhall and Berdanier, 1994; Van Wambeke ve ark., 1986, 1992; Van Wambeke, 2000), toprakların nem ve sıcaklık rejimleri sınıflarının belirlenmesinde Toprak Sınıflaması (Soil Taxonomy, 1999) kullanılmıştır. Toprak su bütçe diyagramı ise Şekil 3.7'da verilmiştir. Elde edilen sonuca göre toprak sıcaklık rejimi “Mesic”, toprak nem rejimi ise “Xeric” altgrup olarak “Dry Xeric” olarak belirlenmiştir.

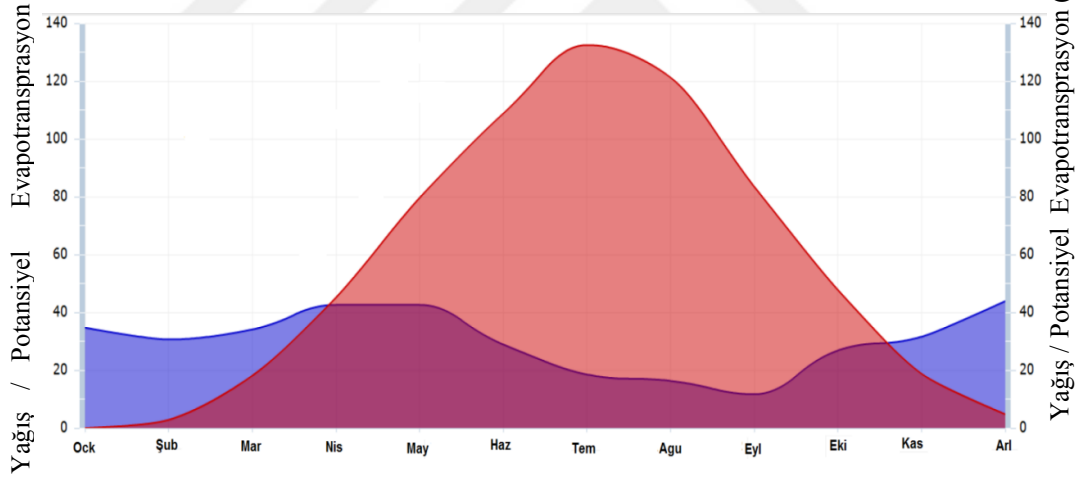
Tablo 3.2. Afyon ili Şuhut ilçesi meteorolojik veriler

|                        |               |                            |            |
|------------------------|---------------|----------------------------|------------|
| İstasyon mevkii        | :Suhut ilçesi | Enlem                      | :38.31°    |
| İstasyon No            | : 17829       | Boylam                     | :30.34°    |
| Periyot                | :1983-2018    | Yükselti                   | :1140      |
| Toprak Sıcaklık rejimi | : Mesic       | Toprak su tutma kapasitesi | :100 mm    |
| Toprak Nem Rejimi      | : Xeric       | Alt gurup                  | :Dry Xeric |

|          |       |       |       |       |       |        |         |         |        |        |       |       |        |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|--------|
|          | AYLAR |       |       |       |       |        |         |         |        |        |       |       |        |
|          | O     | Ş     | M     | N     | M     | H      | T       | A       | E      | E      | K     | A     | Yıllık |
| T (°C)   | 0     | 1,3   | 5     | 10    | 14,5  | 18,6   | 21,7    | 21,3    | 17,3   | 11,7   | 6,1   | 2     | 10.8   |
| P (mm)   | 37,7  | 30,7  | 37,1  | 42,6  | 42,6  | 28,9   | 18,5    | 16,3    | 11,7   | 26,8   | 31,6  | 43,9  | 362,4  |
| PE (mm)  | 0     | 2,84  | 18,11 | 45,18 | 79,59 | 108,81 | 132,46  | 121,19  | 83,52  | 47,78  | 18,84 | 4,76  | 663,08 |
| P-PE(mm) | 37,7  | 27,86 | 15,99 | -2,58 | 36,99 | -79,91 | -113,96 | -104,89 | -71,82 | -20,98 | 12,76 | 39,14 | 300,68 |

|                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Toprak Sıcaklık (ST) Takvimi                                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Toprak Nem Takvimi                                                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| <div>TS&lt;5°C</div> <div>5°C&lt;TS&lt;8°C</div> <div>TS&gt;8°C</div> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | <div>TS&lt;5°C</div> <div>5°C&lt;TS&lt;8°C</div> <div>TS&gt;8°C</div> |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| O                                                                     | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14                                                                    | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ş                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| M                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| N                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| M                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| H                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| T                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| E                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| E                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| K                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A                                                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |                                                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| O | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| Ş |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| M |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| N |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| M |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| H |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| T |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| E |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| E |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| K |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| A |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

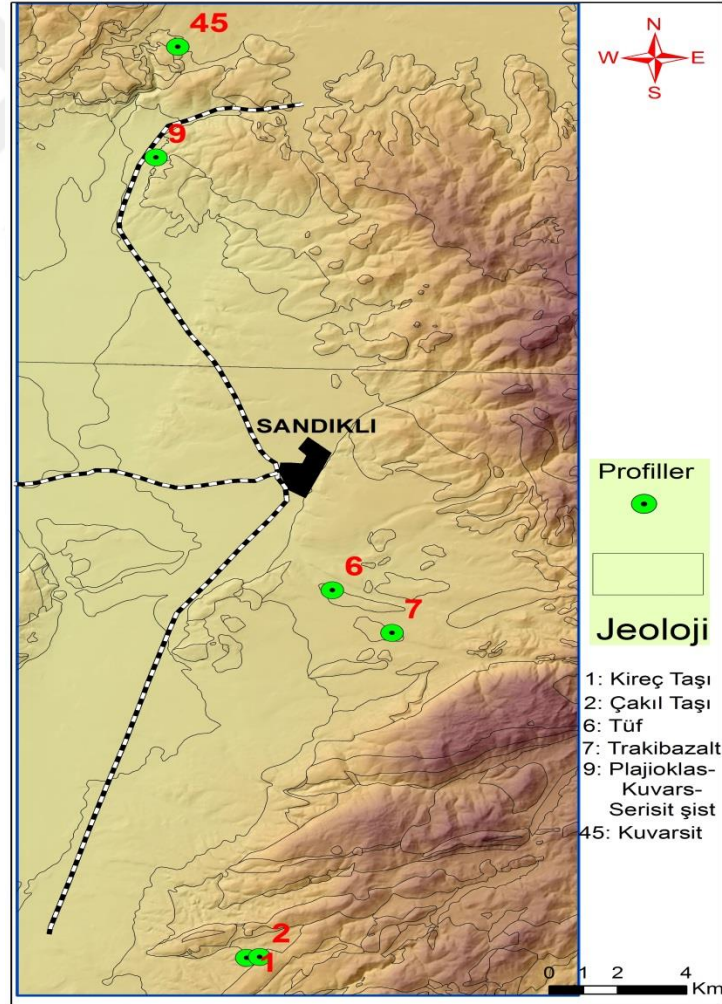


Şekil 3.7. Araştırma alanı toprak su bütçesine ait diyagram.

### 3.2 Metot

#### 3.2.1 Toprak ve kayaç örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Çalışma alanı örneklemeleri jeoloji haritasında belirtildiği üzere magmatik (trakit, trakiandezit, tuf ve aglomera), sedimanter (dolomitik kireçtaşı, kireçtaşı) ve metamorfik (şistler, metakuvarsitler) kayaçları içerecek şekilde jeolojik anamateryallerden yerinde oluşmuş topraklar profil bazlı olarak örneklem yapılmıştır. Örneklemeler magmatik, sedimanter ve metamorfik kayaç türlerinin her birinden 2 lokasyonlu; olmak üzere toplam da 6 adet toprak profilinde yapılmıştır (Şekil 3.8.). Çalışmada ele alınan toprak profilleri “Benzer İklim Koşulları Altında ve Farklı Jeolojik Anamateryal Üzerinde Yer Alan Toprakların Jeopedoloji Olayları ve Ayrışma Oranları” başlıklı ve 118O282 nolu proje kapsamında açılan 55 adet profil içerisinde seçilmiş olup, profil numaraları ilk haliyle değerlendirmeye alınmıştır

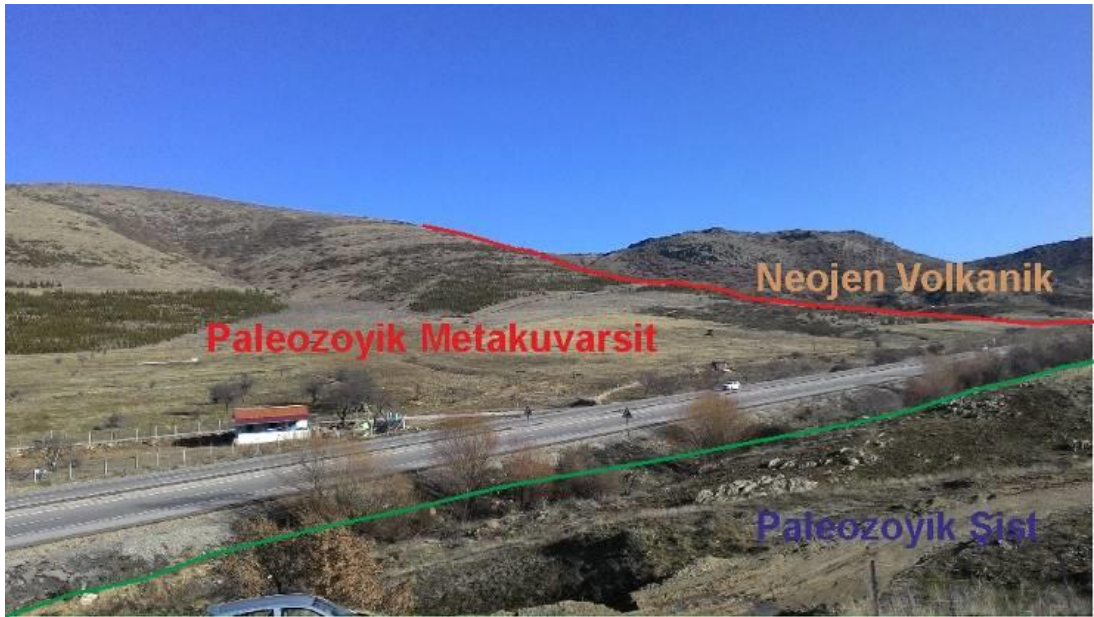


Şekil 3.8. Farklı jeolojik materyaller üzerinde açılmış toprak profil yerleri

İklimin toprak oluşumu üzerine olan etkisi minimal seviyede tutulabilmek için lokasyon seçimleri birbirine çok yakın fakat farklı jeolojik ana materyalleri barındırmasına özen gösterilmiştir. Nitekim Şekil 6’de gösterilen metakuvarsit, şist ve volkanik kayaç ana materyalleri örnekleme alanları arasındaki mesafe 15 km den daha kısa konumdadır. Seçilen çalışma alanı ana materyalin sabit iklim koşullarında toprak oluşumuna etkisini ortaya koyabilecek ender sahalardandır. Kaldı ki belirtilen her üç ana kayaç grubunu bu kadar kısa mesafede bulunduran Türkiye ölçeğinde bir alan çok nadirdir. Birbiri arasında yükselti farklarının az olması iklimin toprak oluşumu üzerine etkisini azaltmaktadır.

Söz konusu çalışma alanlarında açılan toplam 6 adet profil ve bu profillerden horizon esasına göre alınan toprak örnekleri ve ana materyali temsilen alınan kayaç örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Her bir profilden morfolojik tanımlamalar yapılarak horizon esasına göre bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiş, hava-kuru haldeki örnekler 2 mm gözeneğe sahip eleklerden elenerek fiziksel, kimyasal ve mineralojik analizlere hazır hale getirilmiştir. Profillere ait morfolojik tanımlamaları (Anonymous, 1993)’e göre horizonların isimlendirilmesi (Anonymous, 1999)’a göre yapılmıştır.

Kayaç örneklemeleri ise çalışılan profilin tabanını temsil eden ana materyallerden alınan örnekler kırıcı ile küçük boyutlara getirilerek plastik kaplarda saklanmıştır.



Şekil 3.9. Çalışma alanı üç farklı jeolojik ana materyallerin konumu

### **3.3. Örneklerle Uygulanan Analizler**

Aşağıda yöntem ve listesi belirtilen analizlere göre gerek toprak ve gerek ise kayaç örnekleri analiz öncesi hazır hale getirilecektir. Çalışma toplam 30 profil üzerinde (profilde horizon sayısına bağlı olarak tahminen ~120 toprak örneği) yapılacaktır. Profil örneklemesini temsilen alana ait kayaç (30 adet) örnekleri de alınacaktır.

#### **3.3.1. Mineralojik analizler**

Toprak örneklerinde 2 mm elekten geçirilmiş kısımlar yaklaşık 38 µm (Anonymous, 1993) boyuta kadar agat/tungsten havanda öğütülecek ve topraklardaki primer minerallerin oransal dağılımı X-ray difraktometre ile belirlenecektir (Jackson, 1979). Aynı şekilde kayaç örnekleri de çeneli kırıcıda küçük parçalara ayrılarak öğütücüde yukarıda belirtilen boyutlara indirgenerek ham olarak toprak örneklerinde olduğu gibi difraktogramları çekilecektir. Bu şekilde yapılan çekimlerde primer mineraller ortaya konacaktır. Ana materyaldeki ve kayacı oluşturan primer minerallerin oransal dağılımları ortaya konulacaktır.

Öğütülen örnekler ayrıca kil mineral tip belirleme amacı ile sırası ile yıkama, dekantasyon, kirecin ortamdan uzaklaştırılması, santrifüjleme ve sedimantasyon işlemlerine tabi tutulacaktır. Elde edilen kil fraksiyonları 1N MgCl ve KCl ile ayrı ayrı doyurulacak, yıkanacak ve plaketlenecektir. Bunlardan beş adet çekim yapılacak. Potasyum doyurulan kısımda normal kuru (hava kuru), potasyum 350 °C ve potasyum 550 °C, magnezyum ile doyurulmuş kısımlarda ise normal kuru (hava kuru) ve magnezyum 16 saat 60 °C’de etilen glükol buharında desikatörde bekletme işlemler uygulamasından oluşmaktadır. Elde edilen plaketlerde XRD cihazında ( $2\theta=2-40^\circ$  aralığında) çekimler Süleyman Demirel Üniversitesi Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğü Laboratuvarından hizmetimi şeklinde yaptırılacaktır. Kayaç örneklerinin ince kesitleri yapılarak kayacı oluşturan mineraller ve kayaçların dokuları mikroskop altına tanımlanacak ve ince kesit fotoğrafları çekilecektir.

#### **3.3.2. Jeokimyasal analizler**

Kurutulmuş, öğütülmüş ve 2mm’den elenmiş toprak örnekleri daha homojen bir yapı elde etmek için agat havanda tanecik çapı <38 µm boyuta öğütülerek; ana kayalarda ise yaklaşık 10g kaya parçasının öğütülmesi ( $\Phi<38\ \mu\text{m}$ ) ile örnekler

yakmaya hazır hale getirilecek. Öğütülen örneklerden 0,1 gr alınacak üzerine 6 ml  $\text{HNO}_3$  (konsantre) + 2 ml  $\text{HCl}$  (konsantre) ilave edilip  $180^\circ\text{C}$  40 dakika mikrodalgada ön yakma işlemine tabii tutulacak, üzerine 3 ml  $\text{HF}$  ilave edilerek tekrar  $180^\circ\text{C}$  40 dakika yakılacak son aşamada ise 15 ml doygun  $\text{H}_3\text{BO}_3$  eklenerek aynı programda son yakma işlemi yapıp son hacim 50 ml olacak şekilde % 0.2'lik  $\text{HNO}_3$  ile tamamlanacak elde edilen ekstraktlarda, Majör elementler ICP-OES cihazında belirlenecektir (Chao ve Sanzalone, 1992).

### 3.3.3. Fiziksel analizler

Topraklarda tanımlayıcı fiziksel ve kimyasal analizler 2 mm'lik veya 0.5 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinde yapılacaktır.

Tane büyüklük dağılımı hidrometre yöntemi ile (Bouyoucus, 1951).

Hacim ağırlığı,  $100\text{ cm}^3$  lük metal silindirler içine alınan bozulmamış örneklerin  $105^\circ\text{C}$ 'de kurutularak silindir hacmine bölünmesi ile (Blake ve Hartge, 1986).

Toprakların rengi, kuru ve nemli haldeki renkleri Munsell renk sıkalası kullanılarak (Anonymous, 1993) belirlenecektir.

### 3.3.4. Kimyasal Analizler

Topraklara ait pH ve EC ile tuz konsantrasyonu, saturasyon çamurunda belirlenecektir (Anonymous, 1954a).

Kireç içerikleri,  $\text{CaCO}_3$  eşdeğerleri olarak Scheibler kalsimetresi ile volumetrik metotla (Hızalan ve Ünal, 1966).

Organik madde belirlemesi, değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre (Jackson, 1958).

Kasyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri, toprakları Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun atomik absorbsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla (Anonymous, 1954a, Anonymous, 1973).

Değişebilir kasyonlar, topraklar, amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  ve  $\text{K}^+$  atomik absorbsiyon cihazında belirlenecektir (Anonymous, 1954a).

Amonyum oksalat ile  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , silisyum oksit, demir oksit ve alüminyum oksit içerikleri, amonyum oksalat (o) ile ekstraksiyon sonrasında atomik

absorbsiyon cihazında belirlenecektir (Blakemore vd., 1983).

Bu analizlerden elde edilecek sonuçlar ile;

$$CIA \text{ (Kimyasal alterasyon indeksi)} = \frac{Al_2O_3}{(Al_2O_3 + CaO + K_2O + Na_2O)} \times 100$$

$$CIW \text{ (Kimyasal ayrışma indeksi)} = \frac{Al_2O_3}{(Al_2O_3 + CaO + Na_2O)} \times 100$$

$$Baz/R_2O_3 = \frac{(MgO + CaO + Na_2O + K_2O)}{(TiO_2 + Fe_2O_3 + Al_2O_3)}$$

toprakların yaşları ile yukarıda verilen jeokimyasal indisler kullanılarak zaman ve ayrışma oranları arasındaki ilişkiler ortaya konacaktır.

Kütle kayıp-kazanç dengesinde ise

Standardize edilmiş hacimsel silsile katsayı Ti veya Zr gibi immobil elementleri kullanarak yeniden yazılırsa

$$\varepsilon_{iw} = \left( \frac{P_p C_{T_i p}}{P_w C_{T_i w}} \right) - 1$$

şekline dönüşür.

Açık sistem kütle taşınım fonksiyonu ( T ) Chadwick ve ark. tarafından ( 1990 ) şöyle formüle edilmiştir.

$$T_{jw} = \left( \frac{C_{jw} C_{ip}}{C_{jp} C_{iw}} \right) - 1$$

Bu formülde  $\varepsilon$  yerine koyulursa:  $T_{jw} = \left( \frac{P_w C_{jw}}{P_p C_{jp}} (\varepsilon + 1) \right) - 1$  olur.

T<sub>jw</sub>: Açık sistem kütle taşınım fonksiyonu

C<sub>jw</sub>: Horizontdaki element konsantrasyonu

C<sub>jp</sub>: Anamateryaldeki element konsantrasyonu ( kg / ton )

C<sub>ip</sub>: Anamateryaldeki indeks element konsantrasyonu

C<sub>iw</sub> : Horizontdaki indeks element konsantrasyonu

rastgele seçilen bir horizontdaki kütle hareketleri ise:

$$M_{jflux} = P_p \times \Delta Z_w \frac{1}{\varepsilon + 1} C_{jp} \times T_{jw}$$

M<sub>jflux</sub>: Horizontdaki element hareketi ( g / cm<sup>2</sup> )

P<sub>p</sub>: Anamateryalin hacim ağırlığı

ΔZ<sub>w</sub>: Horizon kalınlığı ( m )

$\frac{1}{\varepsilon + 1}$  Standardize edilmiş hacimsel kütle katsayısı

C<sub>jp</sub>: Anamateryalin element konsantrasyonu

$T_{jw}$ : Açık sistem kütle taşınım fonksiyonu  
gerekli olan denklem bütün profil için:

$$M_{jflux(zw)} = \sum_{\alpha=1}^{\wedge} C_{jp} P_p \left( \frac{1}{\varepsilon + 1} \right) T_{jw} \Delta z \quad \text{olur.}$$

$M_{jflux}$ , negatif olursa sistemden kayıp, pozitif olursa sisteme katılım olduğunu işaret eder. Eğer toprak oluşumunun başlangıcı biliniyorsa elde edilen değeri geçen yıla bölünerek yıllık ayrışma oranı belirlenmektedir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Toprakların Fiziksel Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri

#### 4.1.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Typic Xerorthent olarak sınıflandırılan bu topraklar, kireç taşı üzerinde oluşmuş, orta sığ derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 12- 20 arasında olup, yamaç arazi üzerinde yer almaktadır. Profil boyunca bünye kil ve kumlu kil tın arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. KDK' ları ise 25.3-30.2 cmolk<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkalın olup, pH değerleri 7.77 ile 7.90 arasında değişmektedir. Profil boyunca çok kireçli olup, %22.61 ile 28.27 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %0.4-2.4 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk hafif, bunun yanında erozyon problemi yoktur. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.1.'de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.1. 'de verilmiştir.

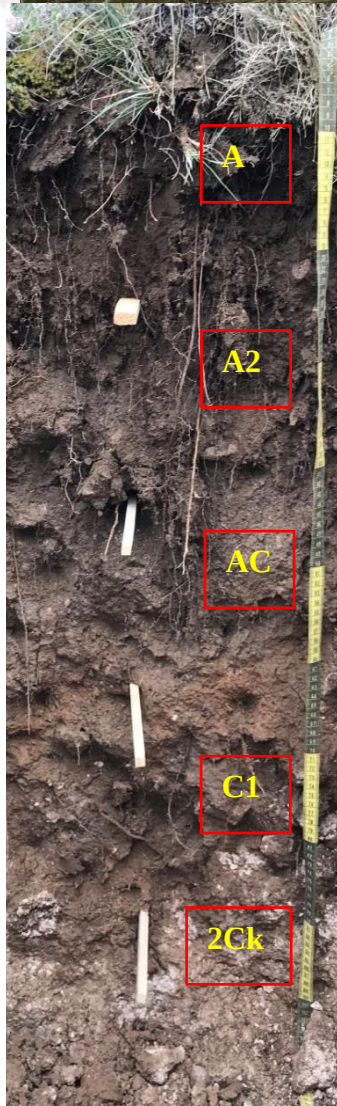
Tablo 4.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC dSm <sup>-1</sup> | CaCO <sub>3</sub> % | OM % | KDK (cmolk <sup>-1</sup> ) | Değişebilir Katyonlar (cmol kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |
|---------|---------------|------|----------------------|---------------------|------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                      |                     |      |                            | Na <sup>+</sup>                                | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
| A       | 0-20          | 7.90 | 0.512                | 22.61               | 2.4  | 30.2                       | 0.1                                            | 3.0            | 48.7             | 1.1              |
| A2      | 20-45         | 7.78 | 0.453                | 25.44               | 1.1  | 26.6                       | 0.2                                            | 1.1            | 49.4             | 0.9              |
| AC      | 45-65         | 7.86 | 0.496                | 24.20               | 0.6  | 28.6                       | 0.2                                            | 0.7            | 48.8             | 0.9              |
| C1      | 65-89         | 7.77 | 0.543                | 28.27               | 0.4  | 25.3                       | 0.3                                            | 0.6            | 49.8             | 1.0              |
| 2Ck     | 89+           | -    | -                    | -                   | -    | -                          | -                                              | -              | -                | -                |

| Renk Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |      |      |       | HA (gr cm <sup>-3</sup> ) | Hİ (mm/h) |
|------------------|--------------------|------|------|-------|---------------------------|-----------|
|                  | Kil                | Silt | Kum  | Sınıf |                           |           |
| 10YR4/2, 10YR3/1 | 29.8               | 25.4 | 44.8 | CL    | 1.46                      | 6.18      |
| 10YR5/3, 10YR4/3 | 25.5               | 25.3 | 49.2 | SCL   | 1.54                      | 7.38      |
| 10YR5/4, 10YR3/4 | 23.4               | 25.4 | 51.2 | SCL   | 1.58                      | 9.23      |
| 10YR4/4, 10YR4/6 | 29.8               | 23.4 | 46.8 | SCL   | 1.55                      | 4.10      |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Profil No: 1- Typic Xerorthent | Koordinat: 260121m K-4242023m D |
| Arazi Kullanımı: Mera          | Fizyografya: Yamaç arazi        |
| Profil Eğim: %12-20            | Denizden Yükseklik: 1310 m      |
| Drenaj: İyi                    | Ana Materyal: Kireçtaşı         |
| Erozyon: Hafif                 | Yüzey Taşlılık: Az              |



Derinlik  
(cm)

Tanımlama

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-20  | Koyu grimsi kahverengi (10YR4/2, Kuru), çok koyu gri (10YR3/1, Nemli); killi tın; orta ve iri, kuvvetli granüler strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); ince çok saçak kökler; çok köpürme; dalgalı, belirgin sınır.                                 |
| 20-45 | Kahverengi (10YR5/3, Kuru), koyu kahverengi (10YR4/3, Nemli); kumlu kil tın; ufak ve orta, kuvvetli granüler strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); ince, ve orta çok az saçak kökler; şiddetli köpürme; dalgalı, belirgin sınır.                    |
| 45-65 | Sarımsı kahverengi (10YR5/4, Kuru), Koyu sarımsı kahverengi (10YR3/4, Nemli); kumlu kil tın; orta, orta, granüler ve 55 cm den sonra masif strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), sert (kuru); ince az ve orta kalın kökler; şiddetli köpürme; dalgalı, belirgin sınır. |
| 65-89 | Açık sarımsı kahverengi (10YR4/4, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR4/6, Nemli) kumlu kil tın; masif, yapışkan, plastik (ıslak), çok sert (kuru); orta kalın az kökler; şiddetli köpürme; yer yer kireç miselleri ve paketçikleri, dalgalı kesin sınır              |
| 89+   | Kireç taşı                                                                                                                                                                                                                                                            |

Şekil 4.1. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

#### 4.1.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Typic Xerorthent olarak sınıflandırılan bu topraklar, çakıl taşı üzerinde oluşmuş, sığ derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 12- 20 arasında olup, etek arazi üzerinde yer almaktadır. Profil boyunca bünye kil ağırlıklı olarak belirlenmiştir. KDK' ları ise 23.2-27.1 cmolkg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkaline olup, pH değerleri 7.80 ile 8.00 arasında değişmektedir. Profil boyunca orta kireçli olup, %4.66 ile 11.33 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %0.4-1.4 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk yoktur, bunun yanında erozyon problemi yoktur. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.2.'de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.2. 'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC dS m <sup>-1</sup> | CaCO <sub>3</sub> % | OM % | KDK (cmolkg <sup>-1</sup> ) | Değişebilir Katyonlar (cmol kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |
|---------|---------------|------|-----------------------|---------------------|------|-----------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                       |                     |      |                             | Na <sup>+</sup>                                | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
| A       | 0-14          | 7.80 | 0.181                 | 11.33               | 1.41 | 23.22                       | 0.09                                           | 0.39           | 40.80            | 0.67             |
| AC      | 14-26         | 8.00 | 0.142                 | 7.25                | 0.69 | 27.11                       | 0.13                                           | 0.43           | 44.48            | 0.70             |
| C       | 26-48         | 7.82 | 0.140                 | 4.66                | 0.47 | 26.73                       | 0.15                                           | 0.37           | 41.98            | 0.69             |
| R       | 48+           | -    | -                     | -                   | -    | -                           | -                                              | -              | -                | -                |

| Renk<br>Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |      |      |       | HA<br>(gr cm <sup>-3</sup> ) | Hİ<br>(mm/h) |
|---------------------|--------------------|------|------|-------|------------------------------|--------------|
|                     | Kil                | Silt | Kum  | Sınıf |                              |              |
| 10YR3/3, 10YR3/4    | 44.8               | 29.9 | 25.1 | C     | 1.37                         | 1.42         |
| 10YR5/4, 10YR4/4    | 52.2               | 28.3 | 19.3 | C     | 1.31                         | 0.89         |
| 10YR6/4, 10YR4/4    | 55.4               | 22.3 | 22.1 | C     | 1.30                         | 0.48         |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Profil No: 2- Typic Xerorthent | Koordinat: 260497m K-4242054m D |
| Arazi Kullanımı: Mera          | Fizyografya: Etek arazi         |
| Profil Eğim: 12-20             | Denizden Yükseklik: 1315 m      |
| Drenaj: orta                   | Ana Materyal: Çakıl taşı        |
| Erozyon: Az                    | Yüzey Taşlılık: Çok             |



| <u>Derinlik</u><br>(cm) | <u>Tanımlama</u>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-14                    | Koyu kahverengi (10YR3/3, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR3/4, Nemli); kil; orta ve iri, kuvvetli granüler strüktür; çok yapışkan, çok plastik (ıslak), hafif sert (kuru); ince çok saçak kökler; orta köpürme; dalgalı, kesin sınır.                                         |
| 14-26                   | Açık sarımsı kahverengi (10YR3/3, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR3/4, Nemli); kil; orta ve iri, kuvvetli granüler strüktür; çok çok yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); ince çok saçak kökler; orta köpürme; dalgalı, kesin sınır.                                 |
| 26-48                   | Açık sarımsı kahverengi (10YR6/4, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR4/4, Nemli); kil; orta ve iri, kuvvetli granüler strüktür; çok çok yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); kalın az saçak kökler; küçük, bol çakıl parçaları; şiddetli köpürme; dalgalı, kesin sınır. |
| 48+                     | Altere olmuş Çakıl taşı                                                                                                                                                                                                                                                           |

Şekil 4.2. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

#### 4.1.3. Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Veric Haploxerept olarak sınıflandırılan bu topraklar, Traki bazalt üzerinde oluşmuş, orta derin derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 6-12 arasında olup, etek arazi üzerinde yar almaktadır. Profil boyunca bünye kil ve killi tın arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. KDK' ları ise 26.6-28.8 cmol kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu hafif alkali olup, pH değerleri 7.50 ile 7.76 arasında değişmektedir. Profil boyunca az kireçli olup, %2.01 ile 3.83 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %0.9-3.2 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk yoktur, bunun yanında erozyon problemi yoktur. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.3. 'de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.3. 'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC dS m <sup>-1</sup> | CaCO <sub>3</sub> % | OM % | KDK (cmolkg <sup>-1</sup> ) | Değişebilir Katyonlar (cmol kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |
|---------|---------------|------|-----------------------|---------------------|------|-----------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                       |                     |      |                             | Na <sup>+</sup>                                | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
| Ap      | 0-20          | 7.50 | 0.147                 | 3.83                | 3.20 | 27.24                       | 0.13                                           | 0.68           | 34.94            | 4.18             |
| Bw      | 20-60         | 7.73 | 0.092                 | 2.01                | 2.43 | 26.61                       | 0.19                                           | 0.53           | 43.61            | 4.65             |
| C       | 60-72         | 7.76 | 0.126                 | 3.35                | 0.94 | 28.80                       | 0.16                                           | 0.41           | 42.21            | 3.59             |
| R       | 72+           | -    | -                     | -                   | -    | -                           | -                                              | -              | -                | -                |

| Renk<br>Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |       |       |       | HA<br>(gr cm <sup>-3</sup> ) | Hİ<br>(mm/h) |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|------------------------------|--------------|
|                     | Kil                | Silt  | Kum   | Sınıf |                              |              |
| 10YR3/1, 10YR3/2    | 41.19              | 19.91 | 38.89 | C     | 1.40                         | 2.03         |
| 10YR4/2, 10YR3/2    | 36.15              | 19.01 | 44.83 | CL    | 1.45                         | 2.98         |
| 10YR4/2, 10YR3/2    | 34.08              | 20.13 | 45.78 | CL    | 1.51                         | 2.21         |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Profil No: 7- Veric Haploxerept | Koordinat: 264360m K-4254597m D |
| Arazi Kullanımı: kuru tarım     | Fizyografya: etek               |
| Profil Eğim: 6-12               | Denizden Yükseklik: 1170m       |
| Drenaj: orta                    | Ana Materyal: Traki bazalt      |
| Erozyon: az                     | Yüzey Taşlılık: orta            |



| <u>Derinlik (cm)</u> | <u>Tanımlama</u>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-20                 | Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/1, Kuru), çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Nemli); kil; orta, iri, granüler strüktür; çok yapışkan, çok plastik (ıslak), sert (kuru); çok, ince, saçak ve az, orta kökler; bol küçük çakıl tanecikleri; çok az köpürme; dalgalı, belirgin sınır. |
| 20-60                | Koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Kuru), çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Nemli); kil tın; orta, iri, yarı köşeli blok strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), sert (kuru); az, orta kökler; çok az köpürme; dalgalı, belirgin sınır.                                                  |
| 60-72                | Koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Kuru), çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Nemli); kil tın; masif, yapışkan, plastik (ıslak), sert (kuru); çok az köpürme; kesin, dalgalı sınır.                                                                                                     |
| 72+                  | Traki bazalt ana materyal                                                                                                                                                                                                                                                              |

Şekil 4.3. Traki bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

#### 4.1.4. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Typic Xerorthent olarak sınıflandırılan bu topraklar, tüf anamateryali üzerinde oluşmuş, sık derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 2- 6 arasında olup, tepe düzlüğü üzerinde yay almaktadır. Profil boyunca bünye kil ağırlıklı olarak belirlenmiştir. KDK' ları ise 28,4-31.5  $\text{cmol kg}^{-1}$  arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu orta derece alkali olup, pH değerleri 7.86 ile 7.92 arasında değişmektedir. Profil boyunca orta kireçli olup, %4.81 ile 5.94 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %1.7-1.8 arasındadır ve profile derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk yoktur, bunun yanında erozyon problemi yoktur. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.4' de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.4. 'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC $\text{dS m}^{-1}$ | $\text{CaCO}_3$ % | OM % | KDK ( $\text{cmol kg}^{-1}$ ) | Değişebilir Katyonlar ( $\text{cmol kg}^{-1}$ ) |              |                  |                  |
|---------|---------------|------|-----------------------|-------------------|------|-------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                       |                   |      |                               | $\text{Na}^+$                                   | $\text{K}^+$ | $\text{Ca}^{++}$ | $\text{Mg}^{++}$ |
| A       | 0-20          | 7.92 | 0.107                 | 5.94              | 1.88 | 31.50                         | 0.55                                            | 0.82         | 43.77            | 4.91             |
| C       | 20-40         | 7.86 | 0.099                 | 4.81              | 1.75 | 28.14                         | 0.16                                            | 1.42         | 41.76            | 3.72             |
| 2R      | 40+           | -    | -                     | -                 | -    | -                             | -                                               | -            | -                | -                |

| Renk<br>Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |       |       |       | HA<br>( $\text{gr cm}^{-3}$ ) | Hİ<br>(mm/h) |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------------------------------|--------------|
|                     | Kil                | Silt  | Kum   | Sınıf |                               |              |
| 10YR3/3, 10YR3/4    | 40.94              | 21.36 | 37.68 | C     | 1.43                          | 1.60         |
| 10YR3/2, 10YR2/2    | 42.76              | 20.15 | 37.08 | C     | 1.42                          | 1.23         |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| Profil No: 6- Typic Xerorthent | Koordinat: 262617m K-4256251m D |
| Arazi Kullanımı: Mera          | Fizyografya: tepe düzlüğü       |
| Profil Eğim: % 2-6             | Denizden Yükseklik: 1120m       |
| Drenaj: zayıf                  | Ana Materyal: Tüf               |
| Erozyon: az                    | Yüzey Taşlılık: az              |



Derinlik  
(cm)

Tanımlama

0-20  
Koyu kahverengi gri (10YR3/2, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR3/4, Nemli); kil; orta, iri, granüler strüktür; çok yapışkan, çok plastik (ıslak), sert (kuru); çok ince saçak ve az, orta kökler; bol küçük çakıl tanecikleri; çok az köpürme; dalgalı, belirgin sınır.

20-60  
Çok koyu grimsi kahverengi (10YR3/2, Kuru), çok koyu kahverengi (10YR3/4, Nemli); kil; masif; çok yapışkan, çok plastik (ıslak), sert (kuru); az, orta kökler; çok az köpürme; bol küçük ve orta çakıl tanecikleri dalgalı, belirgin sınır; koluviyal tüf karışımı

60+  
Tüf ana materyal

Şekil 4.4. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

#### 4.1.5. Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist ar dalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Calcic Haploxerept olarak sınıflandırılan bu topraklar, Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist ana materyali üzerinde oluşmuş, orta sığ derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 12- 20 arasında olup, yamaç arazi üzerinde yer almaktadır. Profil boyunca bünye kumlu tın ve kumlu killi tın arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. KDK' ları ise 2.44-7.23 cmolkg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu nötr olup, pH değerleri 6.83 ile 7.18 arasında değişmektedir. Profil boyunca orta kireçli olup, %4.57 ile 6.29 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %0.4-1.5 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk yoktur, bunun yanında erozyon problemi şiddetlidir. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.5. 'de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.5. 'de verilmiştir.

Tablo 4.5. Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist ar dalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC dS m <sup>-1</sup> | CaCO <sub>3</sub> % | OM % | KDK (cmolkg <sup>-1</sup> ) | Değişebilir Katyonlar (cmol kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |
|---------|---------------|------|-----------------------|---------------------|------|-----------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                       |                     |      |                             | Na <sup>+</sup>                                | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
| A       | 0-10          | 7.18 | 0.090                 | 6.29                | 1.54 | 7.23                        | 0.05                                           | 0.42           | 8.30             | 0.89             |
| Bw      | 10-30         | 7.11 | 0.050                 | 6.18                | 0.65 | 2.44                        | 0.04                                           | 0.25           | 3.63             | 0.40             |
| C1      | 30-50         | 6.83 | 0.045                 | 4.57                | 0.44 | 2.70                        | 0.05                                           | 0.25           | 3.20             | 0.46             |
| C2      | 50+           | -    | -                     | -                   | -    | -                           | -                                              | -              | -                | -                |

| Renk<br>Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |       |       |       | HA (gr cm <sup>-3</sup> ) | Hİ (mm/h) |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|---------------------------|-----------|
|                     | Kil                | Silt  | Kum   | Sınıf |                           |           |
| 10YR7/1, 10YR5/1    | 27.46              | 22.35 | 50.18 | SCL   | 1.52                      | 7.26      |
| 10YR8/1, 10YR7/2    | 16.32              | 26.27 | 57.39 | SL    | 1.59                      | 20.13     |
| 10YR7/1, 10YR7/2    | 12.30              | 20.24 | 67.44 | SL    | 1.61                      | 34.42     |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                  |                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------|
| Profil No: 9- Calcic Haploxerept | Koordinat: 257468m K-4272996m D                |
| Arazi Kullanımı: mera            | Fizyografya: yamaç                             |
| Profil Eğim: %12-20              | Denizden Yükseklik: 996m                       |
| Drenaj: iyi                      | Ana Materyal: Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist |
| Erozyon: şiddetli                | Yüzey Taşlılık: çok taşlı                      |



Derinlik  
(cm)

Tanımlama

|       |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-10  | Açık gri (10YR7/1, Kuru), gri (10YR5/1, Nemli); kumlu kil tın; orta, orta, granüler strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); orta, ince, saçak ve az, orta, orta kökler; bol küçük çakıl tanecikleri; çok az köpürme; dalgalı, belirgin sınır. |
| 10-30 | Beyaz (10YR8/1, Kuru), açık gri (10YR7/2, Nemli); kumlu tın; orta, orta yarı köşeli blok strüktür; az ince kökler; orta köpürme; dalgalı, geçişli sınır                                                                                                       |
| 30-50 | Açık gri (10YR7/1, Kuru), açık gri (10YR7/2, Nemli); kumlu tın; teksel; yapışkan değil, plastik değil; dağınık; az köpürme; dalgalı, geçişli sınır.                                                                                                           |
| 50+   | Plajioloklas – Kuvars - Serisit Şist ana materyal                                                                                                                                                                                                             |

Şekil 4.5. Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

#### 4.1.6. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar

Toprak taksonomisine göre Lithic Xereorthent olarak sınıflandırılan bu topraklar, Kuvarsit ana materyali üzerinde oluşmuş, sığ derinliğe sahip topraklardır. Profilin bulunduğu eğim % 12- 20 arasında olup, yamaç arazi üzerinde yer almaktadır. Profil boyunca bünye killi tın ve kumlu kil tın arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. KDK' ları ise 7.8-12.8 cmolkg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir. Toprak reaksiyonu nötr olup, pH değerleri 7.05 ile 7.35 arasında değişmektedir. Profil boyunca orta kireçli olup, %5.77 ile 6.58 arasında değişmektedir. Organik madde içerikleri %0.5-2.3 arasındadır ve profilde derinlik arttıkça azalma göstermektedir. Topraklarda tuzluluk yoktur, bunun yanında erozyon problemi orta düzeydedir. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 4.6. 'de, ve morfolojik özellikleri Şekil 4.6. 'de verilmiştir.

Tablo 4.6 Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

| Horizon | Derinlik (cm) | pH   | EC dS m <sup>-1</sup> | CaCO <sub>3</sub> % | OM % | KDK (cmolkg <sup>-1</sup> ) | Değişebilir Katyonlar (cmol kg <sup>-1</sup> ) |                |                  |                  |
|---------|---------------|------|-----------------------|---------------------|------|-----------------------------|------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|         |               |      |                       |                     |      |                             | Na <sup>+</sup>                                | K <sup>+</sup> | Ca <sup>++</sup> | Mg <sup>++</sup> |
| A       | 0-20          | 7.05 | 0.096                 | 6.58                | 2.32 | 7.87                        | 0.06                                           | 0.52           | 4.86             | 1.31             |
| C       | 20-45         | 7.35 | 0.045                 | 5.77                | 0.52 | 12.84                       | 0.01                                           | 0.79           | 4.52             | 1.71             |
| R       | 45+           | -    | -                     | -                   | -    | -                           | -                                              | -              | -                | -                |

| Renk<br>Kuru, Nemli | Mekanik Analiz (%) |       |       |       | HA<br>(gr cm <sup>-3</sup> ) | Hİ<br>(mm/h) |
|---------------------|--------------------|-------|-------|-------|------------------------------|--------------|
|                     | Kil                | Silt  | Kum   | Sınıf |                              |              |
| 10YR5/8, 10YR3/4    | 23.08              | 17.41 | 59.49 | SCL   | 1.50                         | 13.70        |
| 2,5YR4/6, 2,5YR3/4  | 34.49              | 20.62 | 44.88 | CL    | 1.52                         | 2.32         |

EC: Elektriksel İletkenlik, OM: Organik Madde, KDK: Katyon Değişim Kapasitesi, HA: Hacim Ağırlığı, Hİ: Hidrolik iletkenlik

|                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Profil No: 45- Lithic Xereorthent | Koordinat: 258111m K-4277282m D |
| Arazi Kullanımı: orman            | Fizyografya: yamaç              |
| Profil Eğim: %12-20               | Denizden Yükseklik: 1250m       |
| Drenaj: iyi                       | Ana Materyal: Kuvarsit          |
| Erozyon: orta                     | Yüzey Taşlılık: orta taşlı      |



Derinlik  
(cm)

Tanımlama

|       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-19  | Sarımsı kahverengi (10YR5/8, Kuru), koyu sarımsı kahverengi (10YR3/4, Nemli); kumlu kil tın; orta, orta, granüler strüktür; çok yapışkan, çok plastik (ıslak), sert (kuru); az, ince saçak kökler; orta köpürme; dalgalı, belirgin sınır. |
| 19-45 | Kırmızı (2.5YR4/6, Kuru), koyu kırmızımsı kahverengi (2.5YR3/4, Nemli); kil tın; masif strüktür; yapışkan, plastik (ıslak), hafif sert (kuru); az, ince saçak kökler; orta köpürme                                                        |
| 45 +  | Kuvarsit ana materyal                                                                                                                                                                                                                     |

Şekil 4.6. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların morfolojik özeliği

## 4.2. Kayaçların Petrografik ve Toprakların Mineralojik İncelemeleri

### 4.2.1. Kayaçların Petrografik İncelemeleri

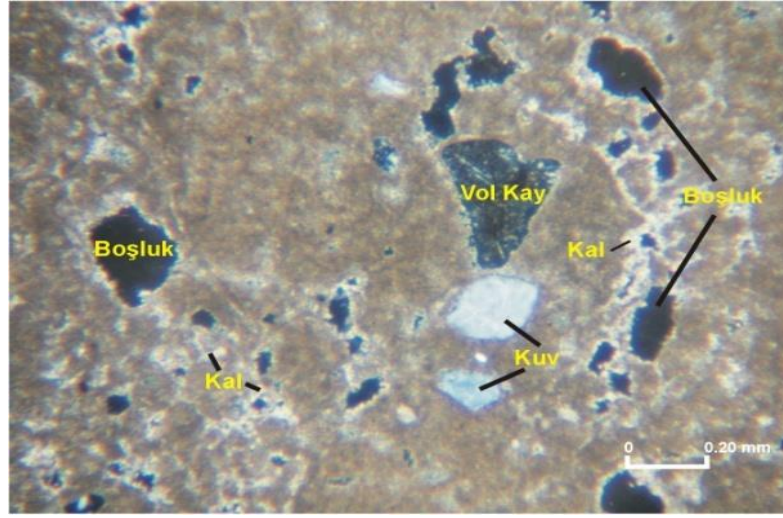
#### 4.2.1.1. Kireç taşı mineralojik ve petrografik incelemeleri

Kayaç kirli beyaz, oldukça yumuşak ve erime boşlukları bulunan, içinde yabancı kayaç parçalarının olduğu gösel kireçtaşıdır (Şekil 4.7.).

Kayaç mikritik karbonat çamurundan oluşmuştur. Bu doku içinde çökelmeye veya daha sonra erimeye bağlı olarak oluşmuş boşluklar bulunur. Boşluklar yarı yuvarlak, uzamış ve gelişigüzel olarak gelişmiş şekillerdedirler. Kayacın % 10-15 kadarını oluştururlar. Bazı boşlukların çeperlerinde kalsit minerali kristallenerek meydana gelmiştir. Boşluklarda oluşan bu kalsitler tamamen boşlukları doldurduğu gibi, bazen kenarlarda meydana gelmişlerdir ve orta kısımlar boş kalmıştır. Kalsitler öz-yarı öz şekilli spari kalsitlerden oluşmuştur. Kayaçta çökelme ortamına dışarıdan taşınarak gelmiş olan kayaç ve mineral taneleri de görülür. Kayaç parçaları trakit, trakiandezit, çört ve kiltası gibi tanelerden, mineraller ise opal ve kuvars kristallerinden oluşur (Şekil 4.8.). Bunlar yaklaşık % 4-5 kadar olarak bulunurlar.



Şekil 4.7. Kirli beyaz renkli, erime boşluklu gösel kireçtaşı



Şekil 4.8 Mikritik karbonat çamurundan meydana gelen ve görsel bir ortamda çökelmiş olan kireçtaşının mikroskop görüntüsü. Çift nikol. Kısaltmalar; Vol Kay: Volkanik kayaç, Kal: Kalsit, Kuv: Kuvars

#### 4.2.1.2 Çakıl taşı ana mineralojik ve petrografik incelemeleri

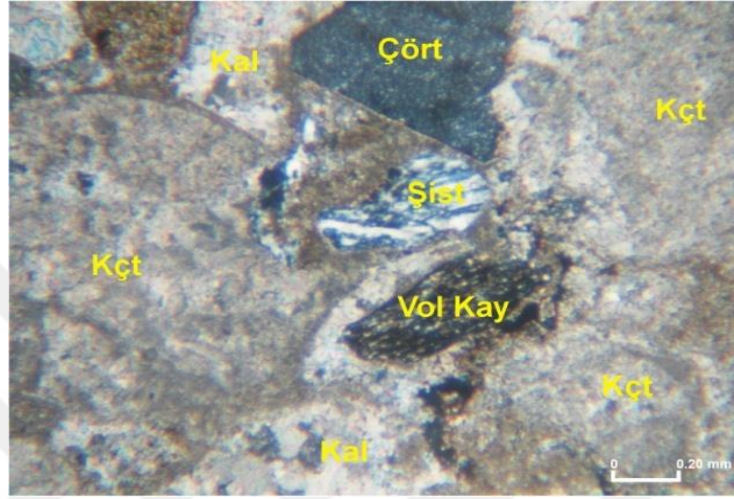
Kayaç, büyük çoğunluğunu kireçtaşı çakılları, seyrek olarak volkanik kayaç, şist ve kuvarsların oluşturduğu hemen hemen yuvarlaklaşmış, polijenik, tanelerin kum matriksle tutturulduğu çakıltaşıdır (Şekil 4.9.).



Şekil 4.9. Tanelerin kum matriksle tutturulduğu çakıltaşı görünümü.

Çakıltaşını oluşturan tanelerin yaklaşık % 90 kadarını kireçtaşı, % 4-5'ini şist, % 2-3'ünü ise volkanik kayaç parçaları ve seyrek olarak kuvarslar oluşturur. Çakıllar spari kalsitlerden oluşan bir çimento ile birbirine bağlanarak çimentolanmıştır.

Kireçtaşı çakılları boyut olarak homojen bir dağılım göstermezler. Oldukça büyük taneler olarak bulunduğu gibi, küçük olarak da bulunurlar (Şekil 4.10.). Mikritik, sparitik ve mikrosparitik doku özelliği gösterirler. Metamorfik çakılları kuvarsit ve şist gibi kayaçların taneleri oluşturur. Volkanik çakıllar ise trakitlerden meydana gelmiştir. Kayacı oluşturan çakıllar genel olarak yarı yuvarlak, uzun-elips şeklinde, bazen de köşeli olarak bulunurlar.



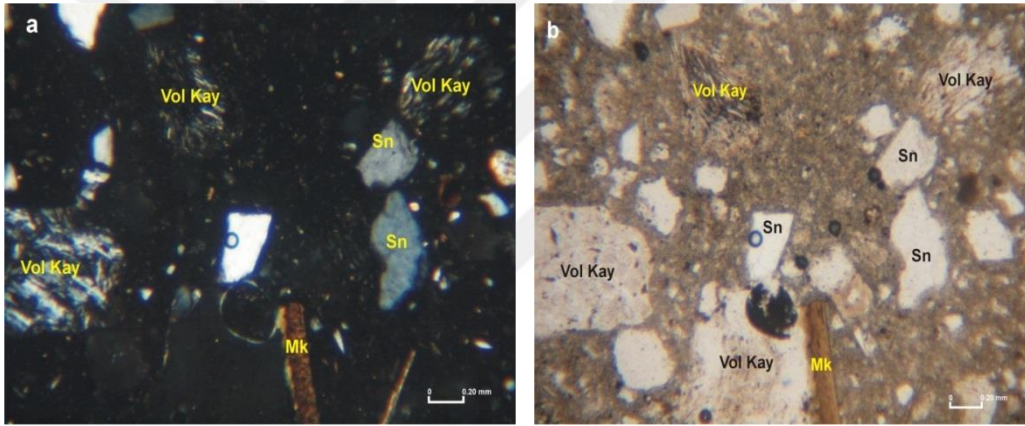
Şekil 4.10. Yaklaşık % 90 kadarını kireçtaşı çakıllarının oluşturduğu çakıltaşının mikroskopik görüntüsü. Kayaçtaki diğer çakıllar çört, şist ve volkanik kayaç tanelerinden oluşur. Bunlar karbonat (kalsit) bir çimento ile tutturulmuşlardır. Çift nikol. Kısaltmalar; Kçt: Kireçtaşı, Vol Kay: Volkanik kayaç, Kal: Kalsit

#### 4.2.1.3. Tüf mineralojik ve petrografik incelemeleri

Anakaya, kül bir matriks içinde volkanik kayaç ve mineral parçalarının bulunduğu oldukça boşluklu, yumuşak ve kahve renkli piroklastik (tüf) kayadır (Şekil 4.11.). Kayaç parçaları genel olarak trakit, trakiandezit ve bazaltik trakiandezit gibi volkanik kayaçlardan, mineraller ise sanidin, plajiyoklas, piroksen ve mika gibi kristallerden oluşur. Sanidinler yarı özşekilli ve bazen özşekilli olup, temiz görünüşlüdürler. Plajiyoklaslar polisentetik ikizli, uzun ve bazen kısa levhamsı olarak görülürler. Öz ve yarı özşekillidirler. Kahverenkli pleokroizma gösteren mikalar, uzun çubuksu ve kısa levhamsı prizmalar şeklindedirler. Bir yönde iyi gelişmiş dilinimleri bulunur. Volkanik kayaç tanelerini oluşturan kristaller sanidin, plajiyoklas ve piroksen türü minerallerdir. Tüfte bulunan kayaç parçaları kayacın yaklaşık % 15-20 sini, mineraller ise % 25-30 kadarını oluştururlar (Şekil 4.12.).



Şekil 4.11. Volkanik kayaç ve mineral parçalarından oluşan tuf



Şekil 4.12. Piroklastik kayaç olan tufün mikroskopik görüntüleri. Kül bir matrikste bulunan volkanik kaya parçaları ile sanidin ve mika gibi kristallerinden oluşmuştur. a) çift nikol, b) tek nikol. Kısaltmalar; Vol Kay: Volkanik kayaç, Sn: Sanidin, Mk: Mika

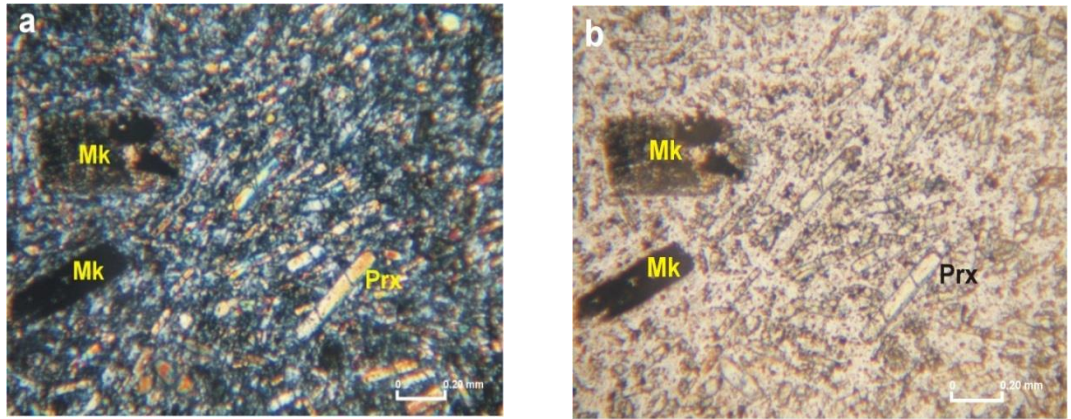
#### 4.2.1.4 Trakibazlat mineralojik ve petrografik incelemeleri

Bol gaz boşlukları içeren, afanitik dokulu, orta-sert, koyu gri renkli olan volkanik bir kayadır (Şekil 4.13.). Piroksen, sanidin ve opak minerallerin mikrolitlerinden oluşan bir matrikste piroksen mikro fenokristallerinden ve seyrek olarak mikalardan meydana gelmiştir. Bununla birlikte, amigdoloidal gaz boşluklarında olasılıkla ikincil olan kuvars kristalleri oluşmuştur. Kayacın mikro fenokristallerini oluşturan piroksenler, ince-uzun iğnemsî ve kısa prizmalar şeklinde olarak iki şekilde görülürler. Kristaller öz şekilli, yarı öz şekillidirler. Sarımsı, kırmızımsı, mavimsi, yeşilimsi girişim renkleri vardır ve tek nikolde renksizdirler.

Uzun eksene dik olarak gelişmiş dilinimle net olarak görülür (Şekil 4.14.). Mikro fenokristal olarak bulunan mineraller (piroksen ve mika) kayacın % 7-8 kadarını, geri kalan bölümünü ise matriks (piroksen, sanidin ve opak mineral mikrolitleri) oluşturur.



Şekil 4.13. Afanitik dokulu Trakibazalt



Şekil 4.14. Mika ve piroksen kristalleri mikrolitik bir hamur içinde bulunuyor. Mikalar kısmen veya tamamen ayrışmanın etkisiyle opaklaşmışlardır. Piroksen mikro kristalleri belli yönde dizilerek kayaca akma yapısı oluşturmuşlardır. A) çift nikol, b) tek nikol. Kısaltmalar; Prx: Piroksen, Mk: Mika

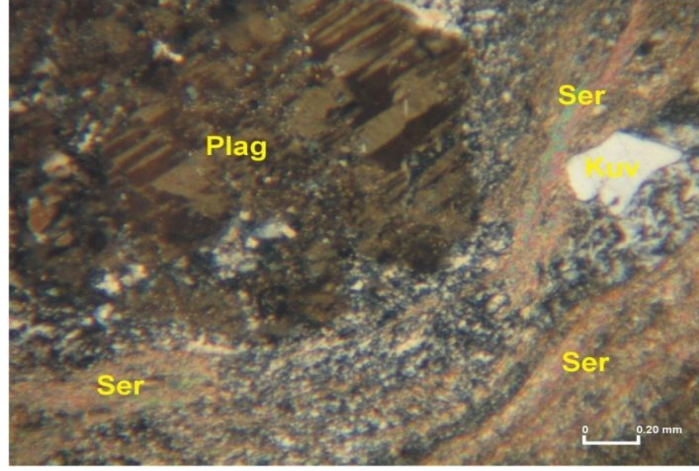
#### 4.2.1.5. Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist mineralojik ve petrografik incelemeleri

Kayaç açık yeşilimsi, belirgin şiztozite ve klivajı gelişmiş, kuvars ve feldispat porfiroblastları bulunan şisttir (Şekil 4.15.).



Şekil 4.15. Açık yeşil renkli şistin görünümü

Kayaç egemen olarak kuvars ve serisitlerden meydana gelmiştir. Seyrek olarak plajioklaslar bulunur. İnce taneli kuvars ve serisitler birbirine paralel gelişerek, kayacın şiztozitesini oluştururlar (Şekil 4.16.). Yapraklanma içinde özellikle kuvars ve seyrek olarak bulunan plajioklaslardan oluşmuş porfiroblastlar bulunur. Kuvars porfiroblastları birey taneler ve bazen de bir araya toplanarak polikuvarlar şeklinde görülürler. Bazı kuvars porfiroblastları tektonizmanın etkisiyle kırılmış ve çatlamışlardır. Şiztoziteyi oluşturan mikalar (serisit) oldukça ince taneli olup, çeşitli renklidirler.



Şekil 4.16. Kayacın şistozitesini oluşturan serisit ve ince taneli kuvars ile birlikte plajiolklas porfiroblastın görünüşü. Çift nikol. Kısaltmalar; Ser: Serisit, Plag: Plajiolklas, Kuv: Kuvars

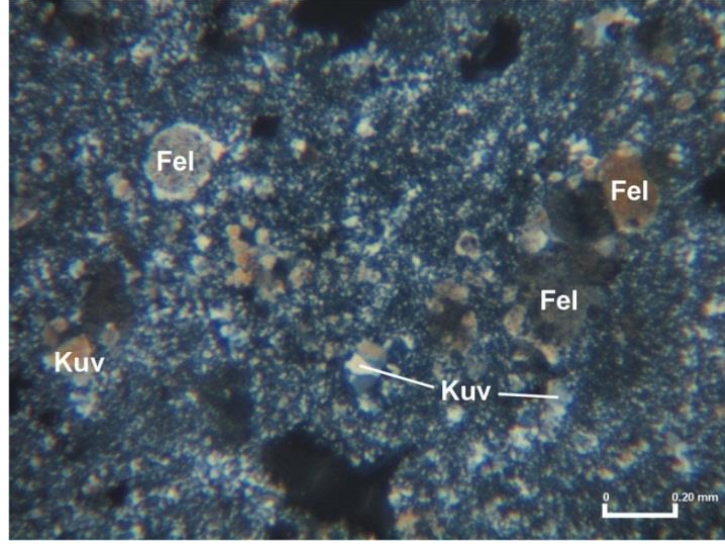
#### 4.2.1.6 Kuvarsit mineralojik ve petrografik incelemeleri

Kayaç, taze yüzeyi beyaz-açık gri, ayrışma yüzeyi kahve renkli, sert, ince taneli kuvarsittir (Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. İnce taneli Kuvarsit görünümü

Kayaç kuvars ve seyrek olarak bulunan feldispat (plajiolklas) tanelerinden oluşmuştur. Kuvarslar genellikle küçük, seyrek olarak orta tane büyüklüklerinde bulunurlar. Bazen bir araya toplanarak, poli kuvars oluşumları gösterirler (Şekil 4.18.). Feldispatlar (plajiolklas) bir araya kümelenmiş ve bazen de birey kristaller olarak bulunurlar. Alterasyondan etkilenmiş olduklarından serizit ve killeşmeler meydana gelmiştir.



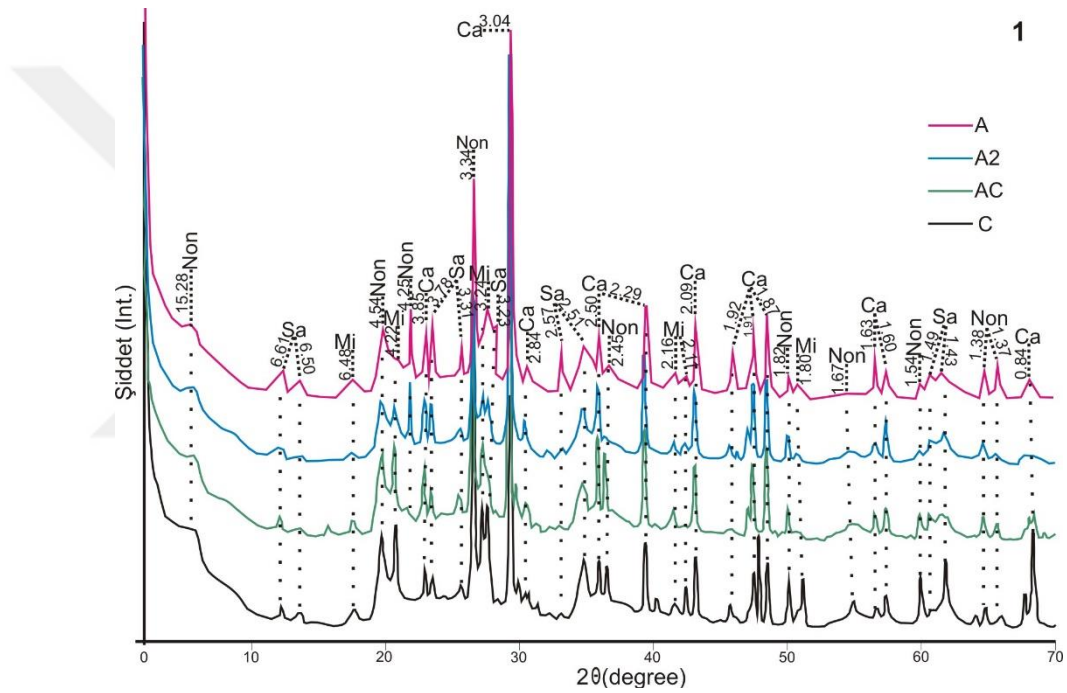
Şekil 4.18. İnce taneli kuvarsitin optik görüntüsü. Kayaç kuvars ve ayrışma gösteren feldispat kristallerinden oluşmuştur. Kısaltmalar; Kuv: Kuvars, Fel: Feldispat

#### 4.2.2. Toprakların Mineralojik İncelemeleri

##### 4.2.2.1. Toprakların Primer Mineralleri

Çalışma alanında açılan Kireç taşı üzerinde oluşmuş Typic Xerorthent (1 nolu profil) olarak sınıflandırılan toprakların mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil 4.19. 'de ve bolluk oranları Tablo 4.7. 'de verilmiştir. 1 nolu toprak profili A-A2-AC-C1-2Ck horizon dizilimine sahip, gölsel (kireç taşı) anamateryal üzerinde oluşmuştur. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren A-A2-AC-C1 horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70 ° (2θ) aralığında yapılmış, nontronit (15.28, 4.54, 4.25, 3.34, 2.45, 1.82, 1.67, 1.54, 1.38, 1.37 Å), kalsit (3.85, 3.04, 2.84, 2.50, 2.29, 2.09, 1.92, 1.91, 1.87, 1.63, 1.60, 0.84 Å), sanidin (6.61, 6.50, 3.78, 3.31, 3.23, 2.57, 2.51, 1.49, 1.43 Å), mikroklin (6.48, 4.22, 3.24, 2.16, 2.11, 1.80 Å) mineralleri belirlenmiştir. Yoğunluk sırasına göre ise kalsit, nontronit, sanidin ve mikroklin tespit edilmiştir. Profilde kalsit mineralinin şiddetinin özellikle C horizonunda arttığı ve anamateryalin etkisinin sonucu olduğu belirlenmiştir. Çelik Karakaya (2006); nontronit demirce zengin bir smektit grubu mineraldir. Güncel denizel sedimanlarda ve yayılma merkezlerinden çıkan sıcak tuzlardan hidrotermal çökeltim sonucu oldukça yaygın bir şekilde otijenik bir mineral olarak bulunduğu bahsetmektedir. Esasen bir smektit grubu kil minerali içerisinde yer almasına rağmen primer minerallerin belirlenmesine yönelik

çalışmada yoğun olarak belirlenmiştir. Sanidin trakit, riyoit gibi felsik kayaların yüksek sıcaklık mineralidir (K-feldispat). Sahada yoğun olarak bulunan trakit, trakiandezit kayaların parçalanma-ayırışma ürünlerinin taşınması ile oluşmuş malzemelerden kaynak almaktadır. Mineralojik ve petrografik incelemelerde öz-yarı öz şekilli spari kalsit minerallerinden oluştuğu belirtilmiş, mikroskopik incelemelerde volkanik kaya birimine rastlanıldığına değinilmiştir (Şekil 4.8.). Volkanik kaya birimi sanidin ve mikroklin minerallerinden oluşmaktadır. Parçalanma-ayırışmanın başlangıç aşamasında bulunan profilde anamateryalin etkisi devam etmekte olup derinlik ile birlikte kalsit mineral miktarında artma gözlenmektedir.



Şekil 4.19. 1 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınimleri (Non: Nontronit, Sanidin: Sanidin, Mi: Mikroclin, Ca: Kalsit).

Tablo 4.7. Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

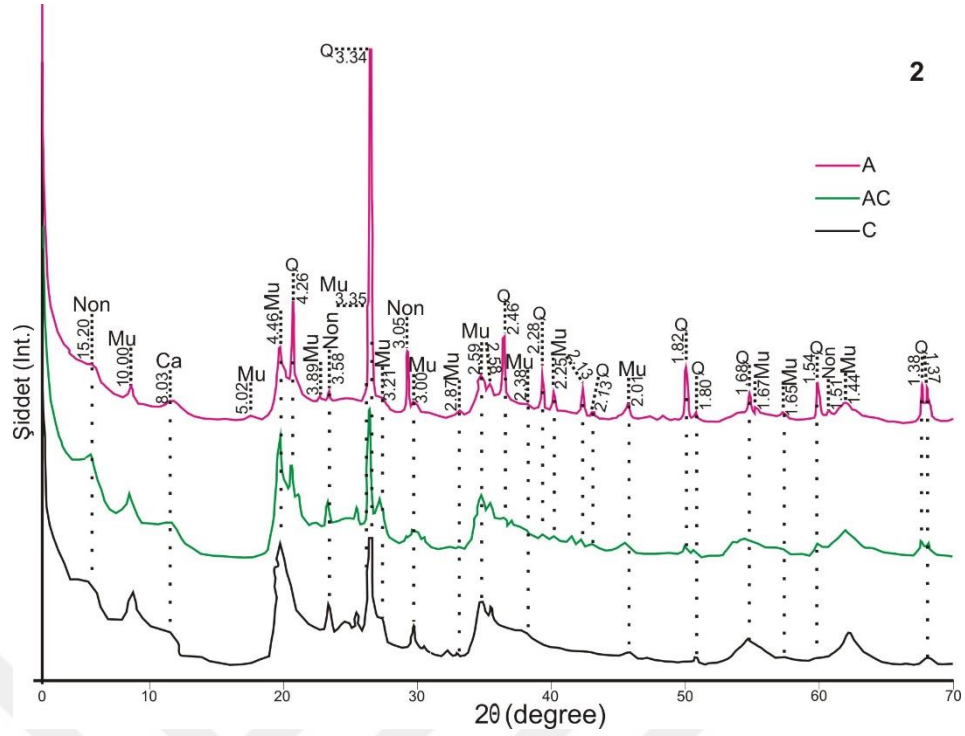
| Pedon | Horizon | a    | b   | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m    | n |
|-------|---------|------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|---|
| 1     | A       | ++++ | +++ | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +++  | - |
|       | A2      | ++++ | ++  | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | +++  | - |
|       | AC      | ++++ | ++  | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++++ | - |
|       | C1      | ++++ | +++ | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++++ | - |

**Bolluk:** ++++Çok Bol, +++Fazla, ++Orta, +Az;

**Mineraller:** a: Kalsit, b: Sanidin, c: Mikroclin, d: Kuvars, e: Muskovit, f: Albit, g: Gismondin, h: Fillipsit, i: Ortoklas, j: Ankerit, k: Şabazit, l: Anortoklas, m: Nontronit, n: Montmorillonit

Çalışma alanında açılan 2 nolu profilin mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil 4.20. 'de ve bolluk dağılımlarını

ise Tablo 4.8. 'de verilmiştir. Typic Xerorthent olarak sınıflandırılan 2 nolu toprak profili A-AC-C-R horizon dizilimine sahiptir. Çakıltası (kumtaşı ve kıltaşı) anamateryal üzerinde oluşmuştur. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren A-AC-C horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70 ° (2θ) aralığında yapılmış, nontronit, (15.20, 3.58, 3.05 Å), muskovit (10.00, 5.02, 4.46, 3.89, 3.35, 3.21, 3.00, 2.87, 2.59, 2.58, 2.25, 2.13, 2.01, 1.67, 1.65, 1.44 Å), kalsit (8.03 Å), kuvars (4.26, 3.34, 2.46, 2.28, 2.13, 1.82, 1.80, 1.68, 1.38, 1.37 Å) mineralleri tespit edilmiştir. Ayrıca muskovit, 5.02, Å minerali sadece A horizonunda bulunmaktadır. 2.13 Å bulunan muskovit ve kuvars mineralleri C horizonunda bulunmamaktadır. Yoğunluk sırasına göre ise kuvars, muskovit, nontronit ve kalsit belirlenmiştir. Yüzeyde kuvars minerali yoğun olarak belirlenirken derinlikler birlikte şiddetinde büyük oranda düşme görülmüştür. Derinlikle birlikte muskovit minerali baskın hale gelmiştir. Mineralojik ve petrografik incelemelerde çakılların spari kalsitlerden oluşan bir çimento ile birbirine bağlandıkları, mikritik, sparitik ve mikrosparitik doku özelliği göstermeleri, metamorfik çakılları kuvarsit ve şist gibi kayaçların taneleri oluştuğunu ve volkanik çakıllar ise trakitten meydana gelmiştir (Şekil 4.10). Trakit afanitik ve porfirik dokuya sahip, bileşiminde plajiyokas, klinoproksen ve mika (biyotit) minerali bulundurmaktadır. XRD verilerinde rastlanan muskovit ise sedimanter kayaçlarda ince taneli detritik mineral olarak ve şistlerde bulunur.



Şekil 4.20. 2 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınımları (Non: Nontronit, Mu: Muskovit, Ca: Kalsit, Q: Kuvars).

Tablo 4.8. Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

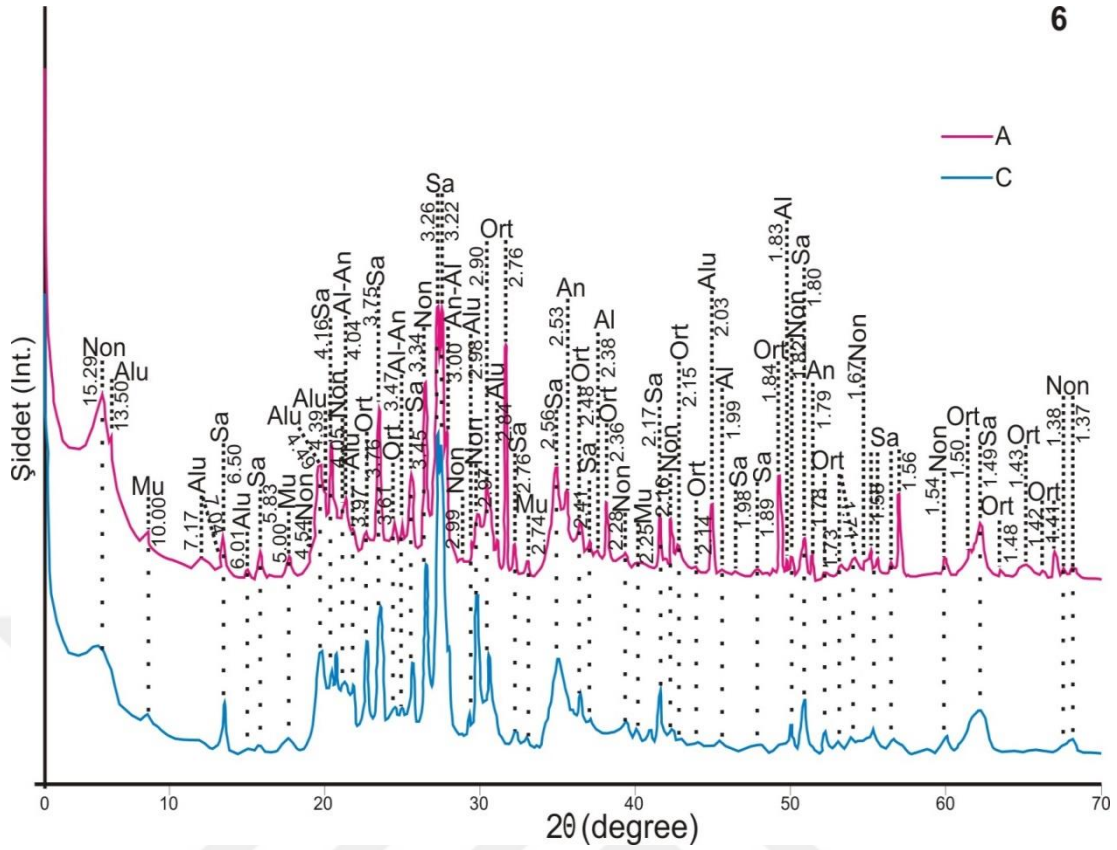
| Pedon | Horizon | a | b | c | d    | e    | f | g | h | i | j | k | l | m  | n |
|-------|---------|---|---|---|------|------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|
| 2     | A       | + | - | - | ++++ | +++  | - | - | - | - | - | - | - | +  | - |
|       | AC      | + | - | - | +++  | ++++ | - | - | - | - | - | - | - | ++ | - |
|       | C       | + | - | - | ++   | ++++ | - | - | - | - | - | - | - | ++ | - |

**Bolluk:** +++Çok Bol, ++Fazla, +Orta, +Az;

**Mineraller:** a: Kalsit, b: Sanidin, c: Mikroklin, d: Kuvars, e: Muskovit, f: Albit, g: Gismondin, h: Fillipsit, i: Ortoklas, j: Ankerit, k: Şabazit, l: Anortoklas, m: Nontronit, n: Montmorillonit

Çalışma alanında açılan 6 nolu profilin mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil 4.21.'de ve bolluk dağılımı ise Tablo 4.9. 'de verilmiştir. Toprak profili A-C-2R horizon dizilimine sahip, tuf anamateryal üzerinde oluşmuş genç toprak niteğinde ve Typic Xerorthent olarak sınıflandırılmıştır. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren A ve C horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70° (2θ) aralığında yapılmış, nontronit (15.29, 4.54, 4.05, 3.34, 2.99, 2.97, 2.28, 2.16, 1.67, 1.54, 1.38, 1.37 Å), alunogen (13.50, 7.17, 7.04, 6.01, 4.49, 4.39, 3.97, 2.98, 2.84 Å), sanidin (5.83, 4.16, 3.75, 3.45, 3.26, 3.22, 2.76, 2.56, 2.41, 2.17, 1.98, 1.89, 1.80, 1.58, 1.56, 1.49 Å), muskovit (10.00, 5.00, 2.74, 2.25, albit (4.04, 3.47 3.00, 2.38, 1.99, 1.83 Å), anortit (4.04, 3.47, 3.00, 2.53, 1.79 Å) ve ortoklas (3.76, 3.61, 2.90, 2.76, 2.48, 2.36, 2.15, 2.14, 1.84, 1.78, 1.73, 1.71, 1.50, 1.48, 1.43, 1.42, 1.41 Å) mineralleri tespit edilmiştir. Ayrıca muskovit 7.17 Å

ve ortoklas 1.48, 1.43, 1.42, 1.41 Å'daki pikleri C horizonunda bulunmamıştır. Yoğunluk sırasına göre ise sanidin, ortoklas, muskovit, nontronit, alunogen, albit, anortit belirlenmiştir. Derinlikle birlikte Plajiolas grubunun Sodyumca zengin bir üyesi olan Albit mineralinin şiddetinde artış gözlenmiştir. Pegmatitlerde, sodyumca zengin lavlarda, metamorfik kayalarda ve bazı kırıntılı kayalar da bulunmaktadır. Alunogen  $[Al_2(SO_4)_3 \times 17H_2O]$  hidrate alüminyum mineralidir. Kurak-yarıkurak iklim koşullarında şeyl gibi alüminyum içeren kayaların sülfatlar ile reaksiyonu sonucu oluşan ve yapısında sülfata dönüşen bir mineraldir. Volkanik etkinlik devreleri bittikten sonra sıcak gaz, buhar ve su püskürtmeye devam eder. Basınç ve sıcaklığın düşmesiyle ilk ürün fümeroller (800-200°C) gazların yoğunlaşması alunogen gibi mineraller de oluşmaktadır (Şimşek, 1996). Tuf anamateryalin özelliklerini doğrudan yansıtan çekimler kayaç mineralojik özelliklerine paralel sonuçlar vermiştir. Nitekim mineralojik ve petrografik incelemelerde kül bir matriks içinde volkanik kayaç ve mineral parçalarının bulunduğu oldukça boşluklu, yumuşak ve kahve renkli piroklastik (tuf) kayaç özelliği sunan anamateryaldir. Kayaç parçaları genel olarak trakit, trakiandezit ve bazaltik trakiandezit gibi volkanik kayalarda sanidin, plajiolas, piroksen ve mika gibi kristallerden oluştuğu belirtilmiştir. Volkanik kayaç tanelerini oluşturan kristaller sanidin, plajiolas ve piroksen türü minerallerdir. Diftogramlarda ayrıca anortit minerali belirlenmiştir. Anortit minerali ise bölgede allohton olarak bulunan peridotit kayaların (dunit, harzburgit, verlit, lertzolit ve piroksenit gibi) ayrışıp taşınmasıyla oluşmuştur.



Şekil 4.21. 6 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınımaları (Sa: Sanidin, Ort: Ortoklas, Non: Nontronit, Alu: Alunogen, Al: Albit, An: Anortit).

Tablo 4.9. Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

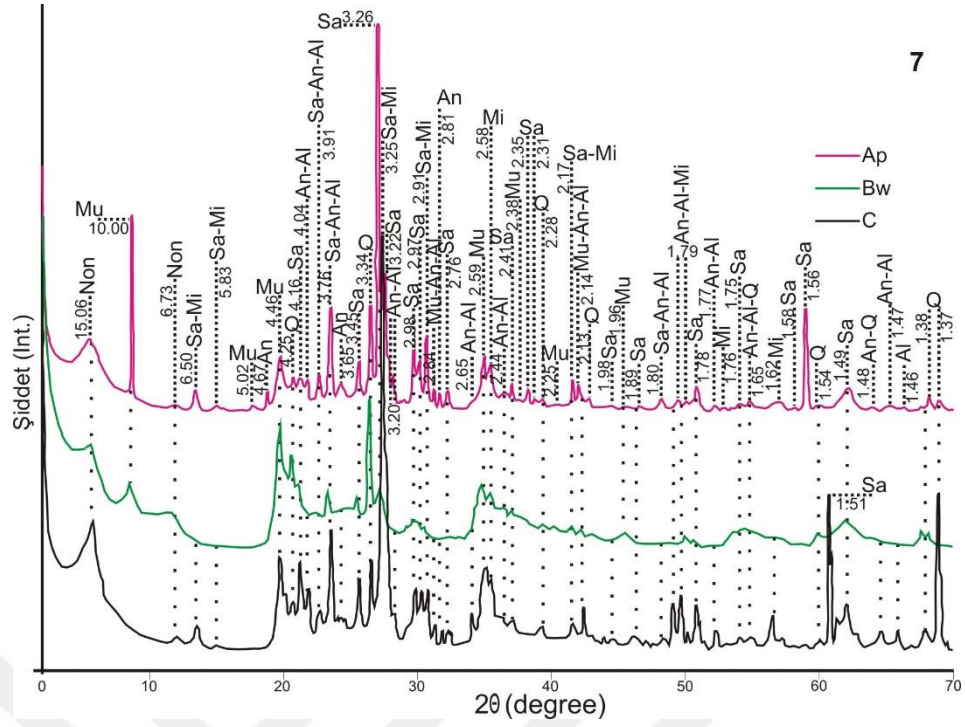
| Pedon | Horizon | a | b    | c | d | e  | f | g | h | i   | j | k | l | m | n | o | p | r | s | t | u |
|-------|---------|---|------|---|---|----|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6     | A       | - | ++++ | - | - | ++ | + | - | - | +++ | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - |
|       | C       | - | ++++ | - | - | +  | + | - | - | +++ | - | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - |

**Bolluk:** ++++Çok Bol, +++Fazla, ++Orta, +Az,

**Mineraller:** a: Kalsit, b: Sanidin, c: Mikroklin, d: Kuvars, e: Muskovit, f: Albit, g: Gismondin, h: Fillipsit, i: Ortoklas, j: Anortoklas, k: Alunogen, l: Anortit, m: Antigorit, n: Diyopsit, o: Labradorit, p: Kristobalit, r: Nontronit, s: Montmorillonit, t: Rankinit, u: Viksit

Çalışma alanında açılan 7 nolu profilin mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil 4.22. 'de ve bolluk dağılımı ise Tablo 4.10. 'da verilmiştir. Toprak profili Ap-Bw-C-R horizon dizilimine sahip olup Veric Haploxerept olarak sınıflandırılmış ve trakibazalt anamateryal üzerinde oluşmuştur. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren Ap-Bw-C horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70 ° (2θ) aralığında yapılmış, nontronit (15.06, 6.73 Å), muskovit (10.00, 5.02, 4.46, 2.84, 2.59, 2.38, 2.25, 2.14, 1.96 Å), sanidin (6.50, 5.83, 4.16, 3.91, 3.76, 3.45, 3.26, 3.25, 3.22, 2.98, 2.97, 2.91, 2.76, 2.41, 2.35, 2.31, 2.17, 1.98, 1.89, 1.80, 1.78, 1.75, 1.58, 1.56, 1.49 Å), mikroklin (6.50, 5.83, 3.25, 2.91,

2.58, 2.17, 1.76, 1.62), An (4.67, 4.04, 3.91, 3.76, 3.65, 3.20, 2.84, 2.81, 2.65, 2.44, 2.14, 1.80, 1.79, 1.77, 1.65, 1.48, 1.47 Å), albit (4.04, 3.91, 3.76, 3.20, 2.65, 2.44, 2.13, 1.80, 1.79, 1.77, 1.65, 1.47 Å) ve kuvars (4.25, 3.34, 2.28, 2.13, 1.65, 1.54, 1.48, 1.38, 1.37 Å) mineralleri tespit edilmiştir. Ayrıca sanidin ve mikroklin 6.50, 5.83 Å, muskovit 5.02. 2.25 Å, anortit 4.67, 1.48, 1.7 Å, albit 1.47, 1.46 Å, kuvars, 1.48 Å'daki pikleri Bw horizonunda belirlenmemiş, Sanidinin, 1.51 Å piki C horizonunda tespit edilmiş ve Ap horizonunda muskovit, 10.00 Å ve C horizonunda sanidin ve mikroklin 3.25 Å, kuvars, 1.37 Å'daki pik şiddetleri diğer horizonlara göre daha yüksektir. Yoğunluk sırasına göre ise sanidin, muskovit, kuvars, anortit, albit, mikroklin ve nontronit mikroklin, belirlenmiştir. Derinlikle birlikte Sanidin mineralinin pik şiddetinde artma, mika minerallerinin şiddetinde azalma görülmüştür. Bozkurt vd. (2004), Eskişehir civarındaki trakit örneklerinde mineralojik olarak %15'inin sanidin feno-kristallerinden oluştuğunu, geri kalanının ise albit, manyetit, ilmenit ve esas olarak mika mineralleri bulundurduğundan bahsetmektedir. Mineralojik ve petrografik incelmelerde bol gaz boşlukları içeren, afanitik dokulu, orta-sert, koyu gri renkli olan volkanik bir kayadır. Piroksen, sanidin ve opak minerallerin mikrolitlerinden oluşan bir matrikste piroksen mikro fenokristallerinden ve seyrek olarak mikalardan meydana gelmiştir. Bununla birlikte, amigdoloidal gaz boşluklarında olasılıkla ikincil olan kuvars kristalleri oluşmuştur. Mikro fenokristal olarak bulunan mineraller (piroksen ve mika) kayacın % 7-8 kadarını, geri kalan bölümünü ise matriks (piroksen, sanidin ve opak mineral mikrolitleri) oluşturur.



Şekil 4.22. 7 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınımları (Sa: Sanidin, Mu: Muskovit, Q: kuvars, An: Anortit, Al: Albit, Mi: Mikroklin, Non: Nontronit).

Tablo 4.10. Traki-bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

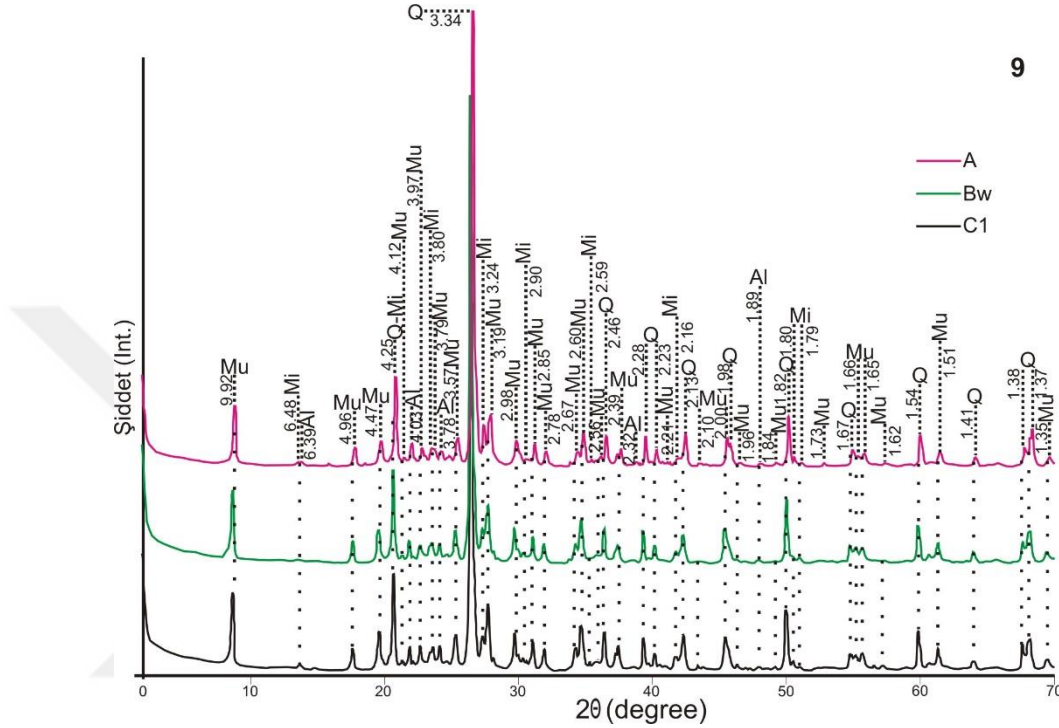
| Pedon | Horizon | a | b    | c | d  | e   | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o | p | r | s | t | u |
|-------|---------|---|------|---|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7     | Ap      | - | ++++ | + | ++ | +++ | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - |
|       | Bw      | - | ++++ | + | +  | ++  | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + | - | - | - |
|       | C       | - | ++++ | + | +  | ++  | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - |

**Bolluk:** ++++Çok Bol, +++Fazla, ++Orta, +Az;

**Mineraller:** a: Kalsit, b: Sanidin, c: Mikroklin, d: Kuvars, e: Muskovit, f: Albit, g: Gismondin, h: Fillipsit, i: Ortoklas, j: Anortoklas, k: Alunogen, l: Anortit, m: Antigorit, n: Diyopsit, o: Labradorit, p: Kristobalit, r: Nontronit, s: Montmorillonit, t: Rankinit, u: Viksit

Çalışma alanında açılan 9 nolu profilin mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil 4.22. 'de ve bolluk dağılımı ise Tablo 4.11 'da verilmiştir. Toprak profili A-Bw-C1-C2 horizon dizilimine sahip, plajioklas-kuvars-serisit şist (talkşist) anamateryal üzerinde oluşmuş ve Calcic Haploxerept olarak sınıflandırılmıştır. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren A-Bw-C1 horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70 ° (2θ) aralığında yapılmış, muskovit (9.92, 4.96, 4.47, 4.12, 3.97, 3.79, 3.57, 3.19, 2.98, 2.85, 2.78, 2.67, 2.60, 2.56, 2.39, 2.21, 2.00, 1.96, 1.84, 1.73, 1.69, 1.65, 1.62, 1.51, 1.35 Å), mikroklin (6.48, 4.25, 3.80, 3.24, 2.90, 2.59, 2.16, 1.80, 1.79 Å), albit (6.39, 4.02, 3.78, 2.32, 1.89 Å) ve kuvars (4.25, 3.34, 2.46, 2.28, 2.23, 2.13, 1.98, 1.82, 1.67, 1.54, 1.41, 1.38, 1.37 Å) mineralleri tespit edilmiştir. Yoğunluk sırasına göre ise

kuvars, mikroklin, muskovit, albit belirlenmiştir. Derinliğe bağlı olarak mineral şiddet ve diziliminde fark görülmemiştir. Mineralojik ve petrografik incelemelerde egemen olarak kuvars ve serisitlerden meydana gelmiştir, seyrek olarak plajioklaslar bulunduğu belirlenmiştir. Mineralojik ve petrografik incelemelere paralel olarak baskın mineral kuvars iken onu feldispat mineralleri takip etmiştir.



Şekil 4.22. 9 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınımları (Q: Kuvars, Mi: Mikroklin, Mu: Muskovit, Al: Albit).

Tablo 4.11. Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

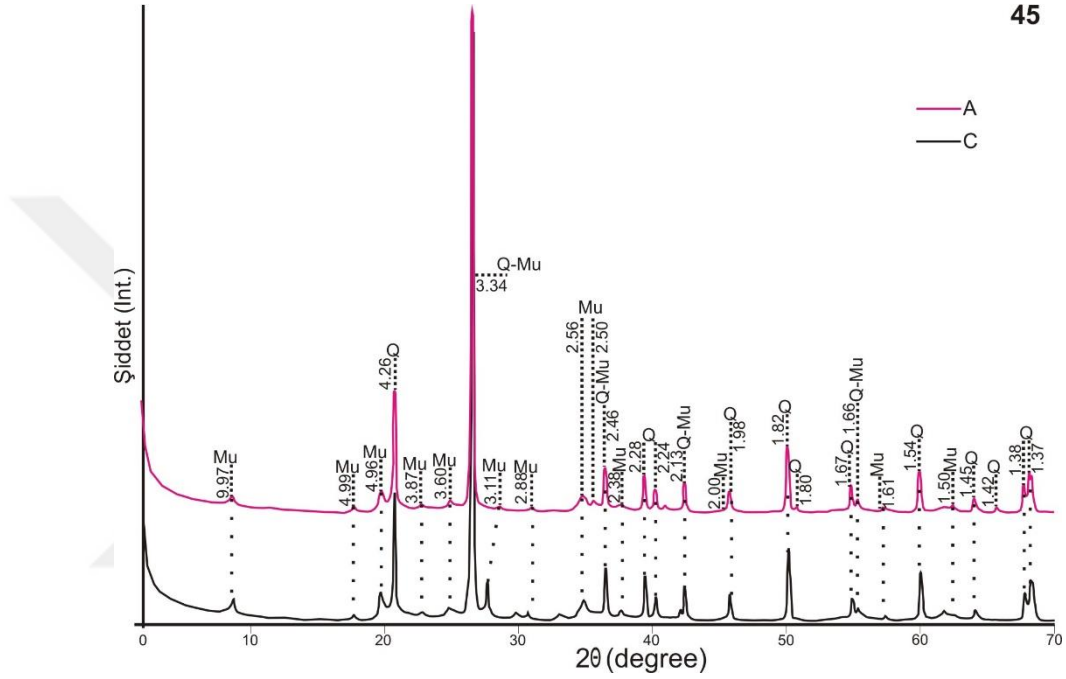
| Pedon | Horizon | a | b  | c    | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o  |
|-------|---------|---|----|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 9     | A       | - | ++ | ++++ | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++ |
|       | Bw      | - | ++ | ++++ | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++ |
|       | C       | - | ++ | ++++ | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++ |

**Bolluk:** +++Çok Bol, ++Fazla, +Orta, +Az;

**Mineraller:** a: Sanidin, b: Mikroklin, c: Kuvars, d: Albit, e: Ortoklas, f: Anortoklas, g: Anortit, h: Kristobalit, i: Nontronit, j: Glokonit, k: Fillipsit, l: Flogopit, m: Antigorit, n: Dolomit, o: Muskovit

Çalışma alanında açılan 45 nolu profilin mineralojik özelliklerini belirlemek için toprak gövdesinde çekilen X-ray difraktomları Şekil Şekil 4.23. 'de ve bolluk dağılımı ise Tablo 4.12. 'da verilmiştir. Lithic Xereorthent olarak sınıflandırılan 45 nolu toprak profili A-C-R horizon dizilimine sahip, kuvarsit anamateryal üzerinde oluşmuştur. Mineralojik özelliklerini belirlemek amacı ile yüzeyden itibaren A ve C horizonlarından örnekleme yapılmıştır. Toprak gövdesinde birincil minerallerin belirlenme çalışmaları 2-70° (2θ) aralığında yapılmış, muskovit (9.97, 4.99, 4.96,

3.87, 3.60, 3.34, 3.11, 2.88, 2.56, 2.50, 2.46, 2.38, 2.13, 2.00, 1.66, 1.61, 1.50 Å), kuvars (4.26, 3.34, 2.46, 2.28, 2.24, 2.13, 1.98, 1.82, 1.80, 1.67, 1.66, 1.54, 1.45, 1.42, 1.38, 1.37 Å) mineralleri tespit edilmiştir. Yoğunluk sırasına göre ise kuvars ve az oranda muskovit belirlenmiştir. Mineralojik ve petrografik incelemelerde anakayanın kuvarsit olduğu tespit edilmiştir. C horizonunda muskovit mineraline ait pik şiddetlerinde çok az da olsa artma görülmüş ama baskın mineral kuvars olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.23. 45 nolu toprak profili primer minerallere ait X-Işın kırınımları (Q: Kuvars, Mu: Muskovit).

Tablo 4.12. Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların XRD toz çekim primer minerallerin dağılımı

| Pedon | Horizon | a | b | c    | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o  |
|-------|---------|---|---|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 45    | A       | - | - | ++++ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++ |
|       | C       | - | - | ++++ | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | ++ |

**Bolluk:** ++++Çok Bol, +++Fazla, ++Orta, +Az;

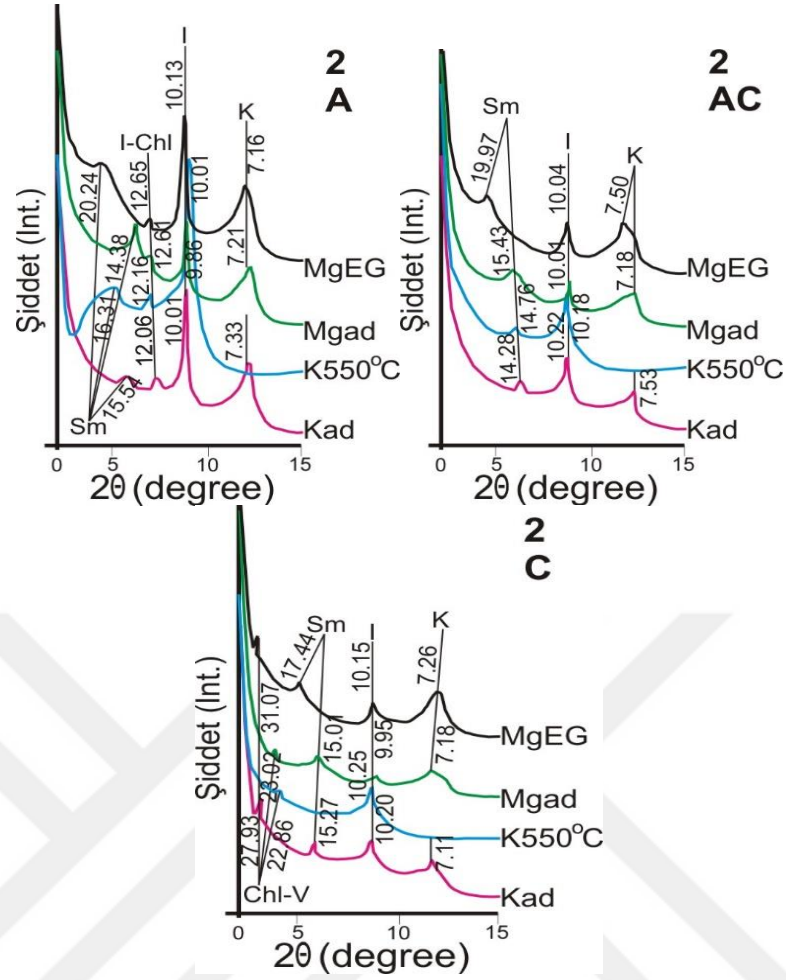
**Mineraller:** a: Sanidin, b: Mikroklin, c: Kuvars, d: Albit, e: Ortoklas, f: Anortoklas, g: Anortit, h: Kristobalit, i: Nontronit, j: Glokonit, k: Fillipsit, l: Flogopit, m: Antigorit, n: Dolomit, o: Muskovit

#### 4.2.2.2. Toprakların Kil Mineralleri

Çalışma alanı 1 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.24. 'de verilmiştir. Profilde Mg ile doyurulan (Mgad) örneklerde 14.66-16.41 Å aralığında zayıf kristalize olmuş ve plato şeklinde görülen doruklar MgEG (Mg Etilen Glikol) uygulamasında 18.46-20.91 Å'a açılmıştır. Potasyum ile doyurmada (Kad) bu pikler 12.87-14.24 Å

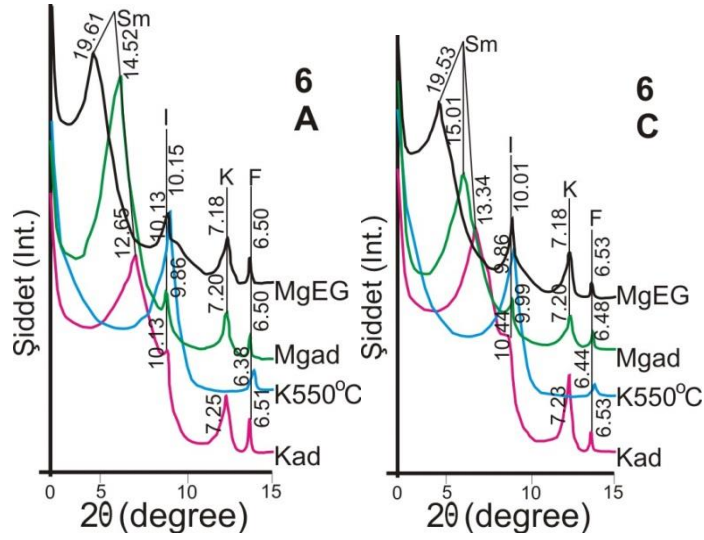
Çalışma alanı 2 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.25. 'de verilmiştir. Profilde Mg ile doyurulan (Mgad) örneklerde 14.38-15.01 Å aralığında zayıf kristalize olmuş ve

plato şeklinde görülen doruklar MgEG (Mg Etilen Glikol) uygulamasında 17.44-20.24 Å'a açılmıştır. Potasyum ile doyurmada (Kad) bu pikler 12.87-14.24 Å aralığına kapanmıştır. Doruklar smektit mineralinin varlığına işaret etmektedir. Magnezyum ile doyumalarda bu doruklar plato şeklindedir ve kristalize olmamıştır. Tüm uygulamalarda 9.86-10.25 Å aralığında görülen doruklar iyi kristalin illite aittir. Mgad, MgEG ve Kad ile doyurulan örnekler 7.18-7.53 Å aralığında görülen doruklar 550°C'de (K550°C) ısıtılınca kaybolmuştur. Bu durum söz konusu dorukların kaolinite ait olduğunu göstermektedir. A horizonunda tüm uygulamalarda 12.06-12.65 Å aralığında görülen çok zayıf kristalize olmuş doruklar İllit-klorit ara tabakalı kil mineralinin olduğunu göstermiştir. C horizonunda K ile doyurulan örnekte 27.93 Å görülen doruk, MgEG doyurma işlemi sonucu 31.07 Å kayma göstermiş, K550°C ve Mgad doyumaları sonucu sırası ile 22.86 Å ve 23.22 Å kapanmıştır, K550°C uygulanan örnek şiddetinde de hafif de olsa bir artma görülmüştür. Profilde horizonlar arasında killerin dağılımında anlamlı farklar gözlenmemiştir. Bolluk sırasına göre ise killerin dağılımı illit, kaolinit ve smektit şeklinde olmuştur. Profilde derinlik bazında sıralama değişmese de smektit miktarında artma gözlenmiştir. Yüzey horizonunda (A) kristalize olmamış İllit-klorit ara tabakalı kil minerali derinlikle birlikte kaybolurken, C horizonunda kristalize olmamış klorit-vermiküllit ara tabakalı killer tespit edilmiştir.



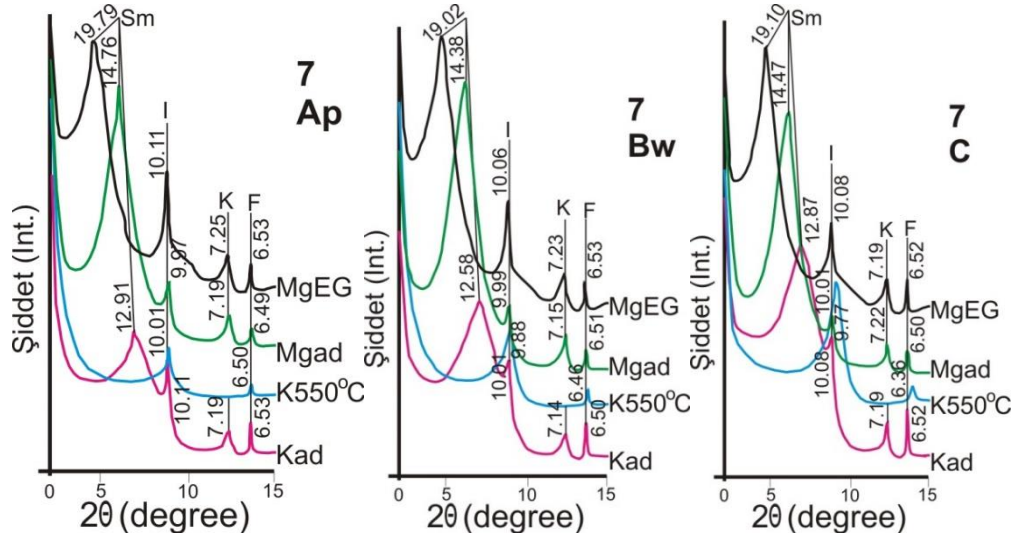
Şekil 4.25. 2 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X

Çalışma alanı 6 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.26. 'de verilmiştir. Profilde Mg ile doyurulan (Mgad) örneklerde 14.52 ve 15.01 Å'da kristalize olmuş doruklar MgEG (Mg Etilen Glikol) uygulamasında 19.53 ve 19.61 Å'a açılmıştır. Potasyum ile doyurmada (Kad) bu pikler 12.65 ve 13.34 Å'a kapanmıştır. Doruklar kristalize olmuş smektit mineralinin varlığına işaret etmektedir. Tüm uygulamalarda 9.86-10.44 Å aralığında görülen doruklar kristalize illite aittir. Mgad, MgEG ve Kad ile doyurulan örnekler 7.18-7.25 Å aralığında görülen doruklar 550°C'de (K550°C) ısıtılınca kaybolmuştur. Bu durum söz konusu dorukların kaolinite ait olduğunu göstermektedir. Tüm uygulamalarda 6.38-6.51 Å aralığında görülen doruklar feldispat mineralidir. Toprakların yaygın minerali olan feldispatların tali dorukları kum, silt ve kil fraksiyonunda bulabilir (Sparks, 2003). Bolluk sırasına göre ise killerin dağılımı smektit, illit ve kaolinit şeklinde olmuştur.



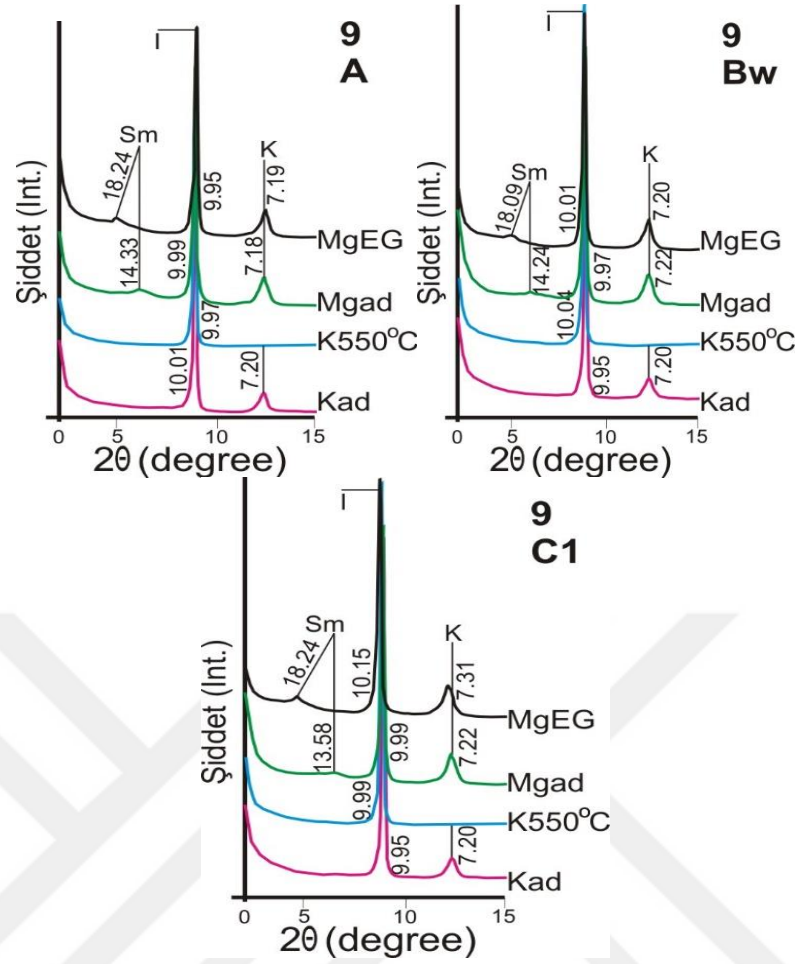
Şekil 4.26. 6 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınımaları (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit, F: Feldispat)

Çalışma alanı 7 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.27. 'de verilmiştir. Profilde Mg ile doyurulan (Mgad) örneklerde 14.38- 14.76 Å aralığında kristalize olmuş doruklar MgEG (Mg Etilen Glikol) uygulamasında 19.02-19.79 Å aralığına açılmıştır. Potasyum ile doyumada (Kad) bu pikler 12.58-12.91 Å aralığına kapanmıştır. Doruklar kristalize olmuş smektit mineralinin varlığına işaret etmektedir. Tüm uygulamalarda 9.77-10.11 Å aralığında görülen doruklar kristalize illite aittir. Mgad, MgEG ve Kad ile doyurulan örnekler 7.14-7.25 Å aralığında görülen doruklar 550°C'de (K550°C) ısıtılınca kaybolmuştur. Bu durum söz konusu dorukların kaolinite ait olduğunu göstermektedir. Tüm uygulamalarda 6.36-6.53 Å aralığında görülen doruklar feldispat mineralidir. Bolluk sırasına göre ise killerin dağılımı Ap ve C horizonlarında smektit, illit ve kaolinit şeklinde olurken, Bw horizonunda smektit, kaolinit ve illit şeklindedir.



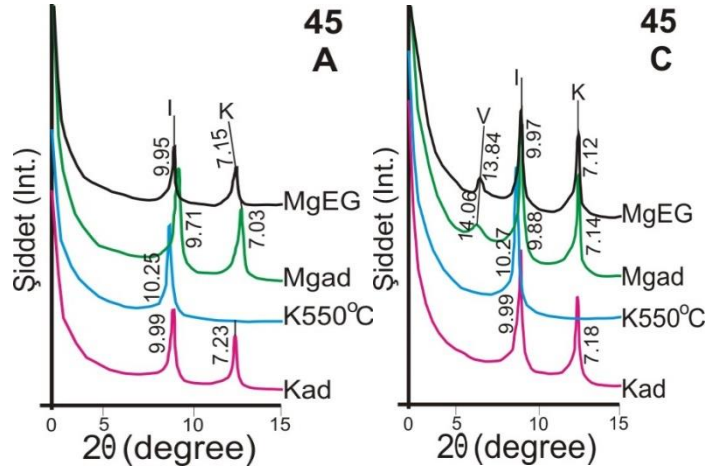
Şekil 4.27. 7 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınımları (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit, F: Feldispat)

Çalışma alanı 9 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.28. 'de verilmiştir. Profilde Mg ile doyurulan (Mgad) örneklerde 13.58-14.33 Å arası kristalize olmamış doruklar MgEG (Mg Etilen Glikol) uygulamasında 18.09-18.24 Å aralığına açılmıştır. Doruklar kristalize olmamış smektit mineralinin varlığına işaret etmektedir. Tüm uygulamalarda 9.95-10.20 Å aralığında görülen doruklar kristalize illite aittir. Mgad, MgEG ve Kad ile doyurulan örnekler 7.18-7.31 Å aralığında görülen doruklar 550°C'de (K550°C) ısıtılınca kaybolmuştur. Bu durum söz konusu dorukların kaolinite ait olduğunu göstermektedir. Bolluk sırasına göre ise killerin dağılımı illit, kaolinit ve smektit şeklinde olmuştur. Derinlikle birlikte illitin şiddetinde artma, smektit kil mineral şiddetinde azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.28. 9 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınımaları (I: İllit, K: Kaolinit, Sm: Smektit)

Çalışma alanı 45 nolu toprak profilinde mineralojik özelliklerini belirlemek için kil fraksiyonu X-ray difraktomları Şekil 4.29. 'de verilmiştir. Tüm uygulamalarda 9.71-10.71 Å aralığında görülen doruklar kristalize olmuş illite aittir. Mgad, MgEG ve Kad ile doyurulan örnekler 7.03-7.23 Å aralığında görülen doruklar 550°C'de (K550°C) ısıtılınca kaybolmuştur. Bu durum söz konusu dorukların kristalize kaolinite ait olduğunu göstermektedir. Profilin C horizonunda Mg ile doyurma ve MgEG uygulamalarında sırası ile 14.06 Å ve 13.84 Å 'daki pikler kristalize olmamış vermiküllit mineraline aittir Bolluk sırasına göre dizilim ise A horizonunda illit ve kaolinit, C horizonunda ise illit, kaolinit ve vermiküllit şeklindedir. C horizonunda illit ve kaolinit pik şiddetlerinde artma belirgindir.



Şekil 4.29. 45 nolu toprak profili Kil Fraksiyonu X Işını Kırınımaları (I: İllit, K: Kaolinit, V: Vermiküllit)

### 4.3. Toprakların Jeo-kimyasal Özellikleri ve Ayrışma Oranları

#### 4.3.1 Toprakların Bazı Majör Elementlerin

Belirlenen bölgede farklı anamateryal özelliğine sahip olan noktalarda açılan profillerde yapılan analizlerin sonuçlarına göre (Tablo 4.13),  $\text{SiO}_2$  değerleri kireçtaşı anamateryali üzerinde oluşan Typic Xerorthent topraklarda bile yüksek değerlerde %41.79-50.72 aralığında belirlenmiştir. En yüksek  $\text{SiO}_2$  değerleri ise kuvarsit anamateryali üzerinde oluşmuş Lithic Xerorthent topraklarda belirlenmiştir (%69.8-81.35). Çalışma yapılan arazi, metamorfik ve magmatik kayaların tortul kayaçlar ile iç içe olduğu bir desen sergilemektedir. Bu nedenle alan içerisinde özellikle  $\text{SiO}_2$  değerlerinin yüksek olması yüzeysel taşınımın fazla olmasının neden olduğunu göstermektedir.

Topraklarda  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri kil dağılımı ile doğrudan ilişkilidir. En yüksek  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri %15.54-15.39 ile Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş Veric Haploxerept topraklarda, en düşük  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri %6.08-9.56 ile çakıl taşı anamateryali üzerinde oluşmuş Typic Xerorthent topraklarda belirlenmiştir.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  değerleri  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerlerine paralellik göstermiştir.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  değerlerine karşılık serbest demir oksit değerlerinin düşük olması ayrışmanın başlangıç aşamasında olduğunu göstermiştir. Bu durum ortamda bulunan biyotit veya hornblendin düşük ayrışmasından kaynaklandığını gösterir (Şenol vd., 2014). Geriye kalan demir ise killerin kristal yapılarında kullanılır.

Profillerdeki alkali kasyon değerleri ana materyal ile farklılık göstermez iken, ana kaya ile farklılık göstermiştir. Yüzey horizonunda alkali kasyonların artışı

bitkisel döngüyü gösterir iken, düşüklük ise profil içi az yıkanma olduğunu işaret eder. MgO değerleri %0.65-3.23 arasında değişmektedir. MgO değerlerindeki zenginleşme çok nadirdir ve yıkanmaya çok hassastır (Alsalam, 2020).

K<sub>2</sub>O ve Na<sub>2</sub>O değerleri %1.39-5.70, %0.26-2.11 arasında değişmiştir. Ayrışmaya karşı dayanıklı olan TiO<sub>2</sub> 'nin değerleri %1.97-0.37 arasında değişmekte ve bu değişim ayrıca bu oran toprakların ayrışma seviyesini belirlemektedir.

Topraklarda P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %0.00-0.35, MnO ise %0.00-0.37 arasında dağılım göstermekte olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 13. Toprakların bazı majör elementlerinin yüzde dağılımı

| Profil No | Horizon                                                                                                 | %                |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       | Ateşte Kayıp | Toplam |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|------|-------|--------------|--------|
|           |                                                                                                         | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO   | MgO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | MnO  |       |              |        |
| 1         | Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                   |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | A                                                                                                       | 41.79            | 10.72                          | 4.06                           | 10.90 | 1.44 | 0.63              | 3.76             | 0.80             | 0.11                          | 0,12 | 24.87 | 99.21        |        |
|           | A2                                                                                                      | 42.26            | 11.12                          | 4.03                           | 12.35 | 1.67 | 0.69              | 3.52             | 0.75             | 0.08                          | 0,11 | 24.00 | 100.59       |        |
|           | AC                                                                                                      | 46.26            | 10.40                          | 4.09                           | 10.12 | 1.49 | 0.71              | 3.42             | 0.77             | 0.08                          | 0,12 | 21.89 | 99.35        |        |
|           | C1                                                                                                      | 50.72            | 10.23                          | 4.18                           | 7.96  | 1.25 | 0.65              | 3.31             | 0.77             | 0.06                          | 0,17 | 19.22 | 98.51        |        |
| 2         | Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                   |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | A                                                                                                       | 57.02            | 7.34                           | 8.77                           | 2.08  | 0.21 | 0.32              | 1.40             | 1.51             | 0.09                          | 0.27 | 20.18 | 99.19        |        |
|           | AC                                                                                                      | 54.82            | 6.08                           | 9.39                           | 1.05  | 0.07 | 0.33              | 1.39             | 1.97             | 0.08                          | 0.30 | 25.51 | 100.99       |        |
|           | C                                                                                                       | 48.37            | 9.56                           | 5.51                           | 7.35  | 0.87 | 0.27              | 3.02             | 1.11             | 0.21                          | 0.23 | 23.57 | 100.08       |        |
| 6         | Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                          |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | A                                                                                                       | 53.63            | 15.64                          | 5.24                           | 3.94  | 2.05 | 1.69              | 3.93             | 0.91             | 0.24                          | 0.11 | 12.91 | 100.29       |        |
|           | C                                                                                                       | 52.82            | 15.62                          | 5.26                           | 3.98  | 2.30 | 1.67              | 3.56             | 0.93             | 0.22                          | 0.37 | 14.06 | 100.80       |        |
| 7         | Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Veric Haploxerept)                                 |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | Ap                                                                                                      | 52.17            | 15.54                          | 6.42                           | 5.69  | 3.23 | 2.11              | 3.27             | 1.12             | 0.29                          | 0.14 | 9.46  | 99.43        |        |
|           | Bw                                                                                                      | 55.01            | 14.69                          | 5.77                           | 6.52  | 3.18 | 2.07              | 3.23             | 1.05             | 0.35                          | 0.14 | 8.00  | 100.00       |        |
|           | C                                                                                                       | 52.13            | 15.39                          | 5.30                           | 5.53  | 2.96 | 2.03              | 3.19             | 0.96             | 0.28                          | 0.12 | 11.32 | 99.21        |        |
| 9         | Plajiolklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Calcic Haploxerept) |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | A                                                                                                       | 68.40            | 13.05                          | 2.37                           | 0.27  | 1.01 | 1.69              | 5.43             | 0.37             | 0.04                          | 0.01 | 7.69  | 100.33       |        |
|           | Bw                                                                                                      | 72.25            | 13.84                          | 2.43                           | 0.01  | 1.01 | 1.73              | 5.67             | 0.38             | 0.00                          | 0.00 | 3.01  | 100.34       |        |
|           | C1                                                                                                      | 71.54            | 13.81                          | 2.43                           | 0.14  | 1.03 | 1.66              | 5.70             | 0.37             | 0.00                          | 0.00 | 4.01  | 100.68       |        |
| 45        | Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Lithic Xereorthent)                                   |                  |                                |                                |       |      |                   |                  |                  |                               |      |       |              |        |
|           | A                                                                                                       | 81.35            | 8.13                           | 3.43                           | 0.45  | 0.65 | 0.26              | 1.63             | 0.70             | 0.08                          | 0.17 | 2.59  | 99.44        |        |
|           | C                                                                                                       | 69.84            | 11.80                          | 4.57                           | 0.18  | 0.81 | 0.18              | 1.92             | 0.79             | 0.06                          | 0.08 | 10.03 | 100.27       |        |

#### 4.3.2. Ayırışma Oranları

Topraklardaki parçalanma ve ayırışma derecelerinin tanımlanmasında birçok farklı indeks kullanılmaktadır (Nesbit ve Young, 1982, Harnois, 1988). İndekslerin temel esası, bazik katyonlar ile Al, Si gibi katyonlar arasındaki değişim oranlarının sayısallaştırılmasıdır. Çalışma alanına ait farklı ana materyallerde oluşan toprakların indisler ve indislere ait değerler Tablo 4.14 'de verilmiştir.

Kimyasal ayırışmadan dolayı bazik katyonların minerallerden uzaklaşmasına dayanan CIA indisi, topraktaki primer ve sekonder minerallerin oranlarını yansıtmaktadır. İleri düzeyde parçalanma ayırışma ile beraber bu oran çoğalarak 100'e doğru yaklaşmaktadır. Nesbit ve Young (1982) CIA değerleri yüzde olarak çok az ayırışmış (50-60), az ayırışmış (60-80), ileri derecede ayırışmış (80-90) ve aşırı ayırışmış (90-100) olarak sınıflandırmıştır. Arazide belirlenen farklı ana materyal üzerinde oluşan topraklara ait profillerin CIA değerleri Nesbitt ve Young (1982), 'nin önerdiği sınıflamaya göre 1 ve 7 nolu toprak profilleri "ayırışmamış" ( $\leq 50$ ) olduğu, 2 (C horizonu hariç), 6 nolu ve 9 (Bw ve C1 horizonu hariç) nolu toprak profilleri "çok az ayırışmış" (50-60) sınıfına girmiştir. 9 (A horizonu hariç) ve 45 nolu profil az ayırışmış (60-80) olduğunu göstermektedir.

CIW değerleri ise parçalanma ayırışmaya uğramamış kayalarda % 50, artan parçalanma ayırışmaya derecesine bağlı olarak bu indis % 100'e kadar ulaşmaktadır. CIA'ya ait sınıflama CIW içinde geçerli olduğundan sınıflamaya göre 1 ve 7 (Bw horizonu hariç) nolu toprak profilleri "ayırışmamış" ( $\leq 50$ ) olduğu, 6 nolu toprak profili "çok az ayırışmış" (50-60) sınıfına girmiştir, 2 (C horizonu hariç) "az ayırışmış" (60-80), 9 ve 45 nolu profiller ileri derecede ayırışmış (80-90) olduğunu göstermektedir.

CIA ve CIW indisleri derinliğe bağlı olarak artan profillerde genellikle MgO, CaO, Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O elementleri derinlikle birlikte harekete bağlı olarak artma eğilimi gösterirler (Alsalam, 2020). Kıl hareketinin sonucunda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> değerleri azalır. Bu gösterge parçalanma ayırışmanın ayrıca göstergesi olarak da kullanılmaktadır (Baulun vd., 2000)

Baz/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oranı topraklarda 0 ile 10 arasında değişiklik göstermektedir (Şenol vd, 2014). Ana kaya da ise yüksek değerlere yaklaşır. 1 nolu toprak profilinde A2 horizonunda artma ve daha sonra azalma, 2 nolu toprak profilin AC horizonuna doğru azalma ve tekrar artma, 6 nolu profillerde artma, 7 nolu profilde Bw

horizonunda biraz artıp tekrar azalıp aynı seviyeye geldiğini, 9 ve 45 nolu profillerde derine indikçe azalma olduğu görülmüştür.

Tablo 4.14. Toprakların ayrışma indislerine ait değerler

| Profil No | Horizon                                                                                                | CIA   | CIW   | Baz/R2O3 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|----------|
| 1         | Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                  |       |       |          |
|           | A                                                                                                      | 30.05 | 33.92 | 2.00     |
|           | A2                                                                                                     | 28.83 | 32.00 | 2.16     |
|           | AC                                                                                                     | 30.84 | 34.66 | 1.94     |
|           | C1                                                                                                     | 34.80 | 39.64 | 1.61     |
| 2         | Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                  |       |       |          |
|           | A                                                                                                      | 55.75 | 63.01 | 0.43     |
|           | AC                                                                                                     | 60.55 | 71.28 | 0.28     |
|           | C                                                                                                      | 35.84 | 40.86 | 1.33     |
| 6         | Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                         |       |       |          |
|           | A                                                                                                      | 52.36 | 61.08 | 0.97     |
|           | C                                                                                                      | 53.00 | 61.00 | 0.98     |
| 7         | Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Veric Haploxerept)                                |       |       |          |
|           | Ap                                                                                                     | 47.22 | 52.93 | 1.22     |
|           | Bw                                                                                                     | 43.88 | 49.01 | 1.36     |
|           | C                                                                                                      | 47.69 | 53.43 | 1.22     |
| 9         | Plajioklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Calcic Haploxerept) |       |       |          |
|           | A                                                                                                      | 58.75 | 79.94 | 0.78     |
|           | Bw                                                                                                     | 60.54 | 82.83 | 0.73     |
|           | C1                                                                                                     | 60.11 | 82.23 | 0.74     |
| 45        | Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Lithic Xerorthent)                                   |       |       |          |
|           | A                                                                                                      | 72.94 | 86.72 | 0.42     |
|           | C                                                                                                      | 81.34 | 95.00 | 0.30     |

#### 4.4. Kütle Dengesi

Kütle dengesi toprak oluşum süreci boyunca herhangi bir element için kayıp/kazanım ve dönüşümler sonucu ile ortaya çıkan miktarlarının sayısallaştırılmasında uygulanan bir metottur (Brimhall ve Dietrich, 1987). Kütle dengesi modelinin belirlenmesi için horizon ve anamateryal veya anakayanın hacim ağırlıkları, kimyasal içerikleri bilinmesi gerekir (Brimhall vd., 1991). Bu özelliklere bağlı olarak kütle dengesi denklemi toprakların ayrışması ve ana materyal ile olan ilişkili olarak açık sistem kayıp/kazanımları ortaya koymak amacı ile geliştirilmiştir. Brimhall ve Dietrich, 1987, Brimhall vd. (1991), Chadwick vd.

(1990) toprakların oluşum sürecinde hacimsel ve kütleli değişimlerini ortaya koymaya çalışmışlardır.

Elementlerin ayrışmaları sırasında toprak profili içerisinde yer değiştirmesi farklı mekanizmalar tarafından kontrol edilmektedir. Profil gelişimi; primer minerallerin çözünmesi, sekonder mineral oluşumu, iyon değişimi, taşınım gibi pedojenik olaylardan farklı şekil ve miktar da etkilenirler. Oluşan element veya sekonder minerallerin yeniden dağılımında ise oluşum sırasındaki jeokimyasal değişimler ve mobilite belirleyici etkenlerdendir (Middleburg vd 1988). Toprak oluşumu aşamasında primer minerallerin tüketilme oranları, sekonder kil ve metal oksitlerin oluşumları toprak yüzeyinin yaşı ile birlikte azaldığı da belirtilmektedir (White vd 2009).

Bu tür kayıp/kazanım değerlerin belirlenmesinde Ti veya Zr gibi hareketsiz elementler kullanılır. (Brimhall ve Dietrich, 1987, Harden, 1988, Chadwick vd.,1990, Brimhall vd., 1991). Langley-Turnbaugh ve Bockheim (1998), Nieuwenhuysen ve Van Bremen (1997), White ve Blum (1995), silikatlarca zengin kayalar ile üzerinde başarılı bir şekilde uygulamışlardır. Yöntem Egli ve Fitze (2000) tarafından revize edilmiştir. Çalışma alanında tortul kayalar da bulunmaktadır. Yöntem başarısını test etmek amacı ile bu ana materyal üzerinde oluşan topraklarda da uygulanmıştır.  $M_{jflux}$ , negatif ise sistemden kayıp, pozitif ise sisteme katılım olduğunu göstermektedir.

Aynı iklim şartlarında, farklı anamateryal üzerinde oluşan toprak profillerine ait kütle taşınım fonksiyonlarına ait Tablo 4.15. 'de verilmiştir. Katyon olarak zengin kireç taşı anamateryal üzerinde oluşmuş 1 nolu Typic Xerorthent toprak profilinde kütle fonksiyonları pozitif değerler verirken yüzeye taşınan Si'a bağlı olarak negatif sonuçlar vermiştir. Al yönünden ise A2 horizonunda bir miktar birikim ile toplamda pozitif sonuç vermiştir. Fe'de çok düşük de olsa negatif değerler göstermiştir. Çakıltası ana materyal üzerinde oluşan 2 nolu toprak profilinde Fe dışında diğer elementler negatif sonuç vererek profil boyunca kayıp olduğu görülmektedir.

Trakibazalt ana materyal üzerinde açılan 7 nolu Vertic Haploxerept toprak profillerinde Si, Na, ve K yönünden kayıp var iken, 7 nolu profilde Al ve Mg yönünden kayıp bulunmamaktadır. En büyük kayıp 7 nolu profilde sırası ile Si ve K olmuştur. Potasyum toprak oluşumunun başlangıcında ayrışmaya karşı oldukça duyarlıdır.

Kayıp/kazanımlarda anamateryal dışında profil açılan alanın pozisyonu da önem rol oynamaktadır. Yerel faktörler nedeni ile ortaya çıkan ve yıkanma rejimini etkileyen; yükseklik, bakı, eğim gibi topoğrafik etmenler ve bunların sebep olduğu sıcaklık ve yağış farklılıkları kayıp kazanımları da etkilemektedir.

Plajiolklas-Kuvars-Serizitşist ana materyal üzerinde açılan 9 nolu Calcic Haploxerept toprak profilinden Si yönünden fazla kayıplar mevcuttur. Yüzeyde belirlenen negatif anomali değerleri organik madde içeriği ile ilişkilendirilebilir. Pozitif anomali değerleri yüzeyde düşük derinliğe bağlı artma yönündedir. Mg kayıplarında, muhtemelen Fe-Mg fillosilikatların kolaylıkla parçalanabilir olmasına ilişkilendirilebilir (Righi vd., 1999; Dengiz ve Şenol, 2018).

Kuvarsit, killi şist koluviyal nitelikteki 45 nolu Lithic Xereorthent toprak profillerinden Si pozitif, Al ve Fe açısından 45 nolu profilde bazik katyonlar ve K ve Mg negatif sonuç vermiştir.

Tablo 4.15. Profillerinde bazı elementler için kütle taşınım fonksiyon değerleri ( $\tau$ ) ve kütle kazançları ( $\text{gr}/\text{cm}^2$ )

| Profil No | Horizon                                                                                                | Si         |        | Al         |        | Fe         |        | Na         |        | K          |        | Mg         |        | Ca         |        |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|
|           |                                                                                                        | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux | ( $\tau$ ) | Mjflux |
| 1         | Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                  |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | A                                                                                                      | -0.21      | -31.93 | 0.01       | 0.27   | -0.07      | -0.83  | -0.06      | -0.13  | 0.09       | 0.94   | 0.11       | 0.40   | 0.32       | 7.66   |
|           | A2                                                                                                     | -0.15      | -29.07 | 0.11       | 4.16   | -0.02      | -0.28  | 0.08       | 0.20   | 0.08       | 1.04   | 0.36       | 1.68   | 0.58       | 17.46  |
|           | AC                                                                                                     | -0.09      | -14.87 | 0.01       | 0.39   | -0.03      | -0.36  | 0.09       | 0.18   | 0.03       | 0.31   | 0.18       | 0.72   | 0.27       | 6.70   |
|           | C1                                                                                                     | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | -75.86 |            | 4.82   |            | -1.47  |            | 0.25   |            | 2.29   |            | 2.80   |            | 31.81  |
| 2         | Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                  |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | A                                                                                                      | -0.13      | -16.33 | -0.43      | -10.75 | 0.18       | 2.51   | -0.14      | -0.10  | -0.66      | -5.17  | -0.82      | -1.86  | -0.79      | -15.11 |
|           | AC                                                                                                     | -0.36      | -48.09 | -0.64      | -16.97 | -0.03      | -0.52  | -0.32      | -0.24  | -0.74      | -6.19  | -0.95      | -2.30  | -0.92      | -18.75 |
|           | C                                                                                                      | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | -64.42 |            | -27.72 |            | 1.99   |            | -0.34  |            | -11.36 |            | -4.16  |            | -33.86 |
| 6         | Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent)                                         |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | A                                                                                                      | 0.04       | 6.01   | 0.03       | 1.16   | 0.02       | 0.30   | 0.04       | 0.19   | 0.13       | 1.31   | -0.09      | -0.56  | 0.02       | 0.18   |
|           | C                                                                                                      | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | 6.01   |            | 1.16   |            | 0.30   |            | 0.19   |            | 1.31   |            | -0.56  |            | 0.18   |
| 7         | Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Vertic Haploxerept)                               |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | Ap                                                                                                     | -0.14      | -23.09 | -0.13      | -6.41  | 0.05       | 0.78   | -0.11      | -0.71  | -0.12      | -1.19  | -0.06      | -0.56  | -0.11      | -2.01  |
|           | Bw                                                                                                     | -0.04      | -11.81 | -0.13      | -12.45 | -0.01      | -0.17  | -0.07      | -0.89  | -0.07      | -1.51  | -0.02      | -0.34  | 0.08       | 2.74   |
|           | C                                                                                                      | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | -34.91 |            | -18.86 |            | 0.62   |            | -1.59  |            | -2.71  |            | -0.91  |            | 0.73   |
| 9         | Plajiolklas-Kuvars-Serizitşist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Calcic Haploxerept) |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | A                                                                                                      | -0.05      | -5.95  | -0.07      | -1.38  | -0.04      | -0.14  | 0.01       | 0.03   | -0.06      | -0.50  | -0.03      | -0.04  | 0.86       | 0.19   |
|           | Bw                                                                                                     | -0.01      | -2.66  | -0.02      | -0.87  | -0.02      | -0.16  | 0.02       | 0.12   | -0.03      | -0.48  | -0.03      | -0.11  | -0.92      | -0.43  |
|           | C1                                                                                                     | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | -8.62  |            | -2.25  |            | -0.30  |            | 0.15   |            | -0.98  |            | -0.15  |            | -0.24  |
| 45        | Kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Lithic Xerorthent)                                   |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |            |        |
|           | A                                                                                                      | 0.32       | 58.47  | -0.22      | -6.95  | -0.15      | -1.83  | 0.63       | 0.30   | -0.04      | -0.21  | -0.10      | -0.22  | 1.84       | 0.87   |
|           | C                                                                                                      | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   | 0.00       | 0.00   |
|           | Toplam                                                                                                 |            | 58.47  |            | -6.95  |            | -1.83  |            | 0.30   |            | -0.21  |            | -0.22  |            | 0.87   |

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Afyonkarahisar ili Sandıklı-Şuhut ilçeleri arasındaki aynı iklim koşullarında farklı ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların belirlenmesine yönelik olarak, belirlenen alandan anakaya/anamateryal, arazi şekli-topografya ve arazi kullanım-arazi örtüsü farklılıkları göz önünde bulundurularak; kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Lithic Xereorthent), Plajioloklas-Kuvars-Serisit Şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Calcic Haploxerept), Trakibazalt ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Veric Haploxerept), Tüf ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent), Çakıl taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent), Kireç taşı ana materyal üzerinde oluşmuş topraklar (Typic Xerorthent) olmak üzere toplam 6 adet toprak profili incelenmiştir. Çalışma alanı topraklarının toprak taksonomisine göre sınıflandırılması, toprakların pedogenetik özellikleri ile üst tanı horizonları (epipedon) ve bunların altında bulunan yüzey altı tanı horizonları ve özelliklerine göre yapılmıştır. Toprakların oluşum süreci sonrası meydana gelen bazı yüzey üstü ve yüzey altı tanı horizonları saptanmış ve bunlar Entisol, Inceptisol, Vertisol ve ordolarına yerleştirilmiştir.

Farklı ana materyaller üzerinde oluşan topraklardan 45 nolu toprak profili genç topraklar olarak nitelendirilmekte ve Entisol ordosunda sınıflandırılmaktadır. yeterince bitki örtüsünce kaplı olmaması ve yanlış işlemeli tarım uygulamaları sonucu erozyona maruz kalması gibi nedenlerden dolayı yeterince pedogenetik sürece sahip olamayan, sık topraktır. Bu toprak yüzeyde genellikle bir ochric epipedon ve yüzey altında 50 cm derinlik içerisinde bir lithic kontak dışında herhangi bir tanı horizonu bulunmamaktadır. Bu toprak yamaç arazi üzerinde yer alması nedeniyle orthent alt ordosuna nem rejiminden dolayı Lithic Xereorthent alt ordosunda sınıflandırılmışlardır. 1, 2, 6, nolu profiller ise 50 cm derinlik içerisinde lithic bir kontak olmaması ve büyük grubun tüm özelliklerini taşımaları nedeniyle Typic Xerorthent olarak sınıflandırılmıştır. Buna karşılık düz düze yakın eğime sahip topoğrafik pozisyonlar üzerinde yer alan 7, 9 nolu profiller, içerdikleri tanı horizonu (cambic) ile Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna, toprak nem rejiminin xeric olması sonucu Xerept alt ordosuna ve Haploxerept büyük grup içerisine yerleştirilmişlerdir. 7 nolu profil yüzeyde vertik özellik göstermeleri nedeniyle Vertic Haploxerept sınıfına, 9 nolu profil 100 cm derinlik içerisinde calcic horizon içermesi nedeniyle Calcic Haploxerept olarak

sınıfına girmiştir. Kireç taşı, çakıl taşı ve tuf ana materyal üzerinde oluşmuş ve Typic Xerorthent olarak sınıflandırılan toprakların yaygın primer mineralleri sırasıyla kalsit, muskovit ve ortaklas, kil mineralleri ise illit ve illit-klorir ve smektit iken, kuvarsit ana materyal üzerinde oluşmuş Lithic Xerorthent toprakların yaygın primer mineralleri kuvars kil mineralleri ise kaolinittir. Traki-bazalt ana materyal üzerinde oluşmuş Vertic Haploxerept toprakların sanidin mineralli hakim primer mineral olarak belirlenmesinin yanı sıra, plajioklas-kuvars-serisit şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş Calcic Haploxerept topraklarda ise kuvars baskın primer minerali olarak, kill minerallerinde ise yaygın olarak sırasıyla smektit ve illit olduğu belirlenmiştir.

Toprakların parçalanma ayrışma derecesinin tanımlanmasında kullanılan indekslerin temel prensibi, bazik katyonlar ile Al, Si gibi katyonlar arasındaki değişim oranlarının sayısallaştırılarak ortaya konmasıdır. Kimyasal ayrışma ile bazik katyonların minerallerden uzaklaşmasına dayanan CIA indisi, topraktaki primer ve sekonder minerallerin oranını yansıtmaktadır. İleri derecede parçalanma ayrışma ile birlikte bu oran artarak 100'e kadar ulaşabilmektedir. Hidrolitik ayrışma sonrası feldispatların killere ayrışma derecesini yansıtan bu indis, ayrışmanın yoğun olduğu ve ortamda bol miktarda bulunan kaolinit gibi kalıntı killerde % 100'e kadar ulaşırken; ayrışmanın başlangıç aşamasında olduğu üst kabukta ise % 50'ye kadar inebilmektedir. CIA'ya ait sınıflama CIW içinde geçerli olduğundan sınıflamaya göre 1 ve 7 (Bw horizonu hariç) nolu toprak profilleri "ayrışmamış" ( $\leq 50$ ) olduğu, 6 nolu toprak profili "çok az ayrışmış" (50-60) sınıfına girmiştir, 2 (C horizonu hariç) "az ayrışmış" (60-80), 9 ve 45 nolu profiller ileri derecede ayrışmış (80-90) olduğunu göstermektedir.

Aynı iklim özellikleri altında fakat farklı ana materyaller (Kireç taşı, çakıl taşı, tuf ve kuvarsit) üzerinde oluşmuş ve Typic-Lithic Xerorthent olarak sınıflandırılan 1, 2, 6 ve 45 nolu profiller minerolojik yönden farklılık göstermesine karşın, pedolojik olarak toprak oluşum evresinin başlangıcında olup yüzey altı tanı horizonu içermeyen ve genç olarak nitelendirilebilecek topraklardır. Bu bağlamda iklim toprakların farklı jeokimyasal ve perolojik karakter kazanmasını yönlendirmedi etkisinin düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bu toprakların pedolojik süzeç bakımından başlangıç evresinde olmasının başlıca nedeni ise eğimli alanlar üzerinde yer almaları ve tarımsal uygulama, aşırı otlatma zayıf bitki örtüsü ile kaplı olmaları gibi nedenlerle özellikle toprakların kolloidal özelliğini veren kil ve organik

materyallerin eğimin düşük olduğu yerlere taşınmasından. Bu nedenle bu alanlarda özellikle rozyonun neden olduğu toprak taşınımının en aza indirilmesi amacıyla uygun tarım tekniklerinin uygulanması, ve mear alanlarında ise aşırı otlatmanın önüne geçilmesi gerekmektedir.

Toprakların olgunlaşmasında veya genç kalmalarında özellikle yamaç arazilerde yer alan topraklarda su hareketi dolayısıyla toprak taşınımı ve birikimi yerinde oluşum kadar etkili olduğu görülmektedir. Eğim düzleştiği yerde ise gerek traki-bazalt ana materyal gerekse de plajioklas-kuars-serisit şist ardalanmış ana materyal üzerinde oluşmuş toprakların gelişim süreclerinde özellikle genetiksel olarak profil içerisinde taeciklerin yapısal gelişimlerdeki değişmelerin yansıması olan strüktral oluşumlar nedeiyle yüzey altı tanı horizonu olarak cambik horizon oluşumu belirlenmiştir. Fakat bazalt ana materyali ayrışmaya karşı plajioklas-kuars-serisit şist ardalanmış ana materyaleine göre daha az dirençli olması nedeniyle üzerinde yer alan topraklarda kil oluşumu daha fazla meydana gelmiş ve kil çeşidi olarakta smektit dominant kil olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak Ülkemiz hemen hemen tüm jeolojik dönemde, oldukça farklı kayaç formasyonları, çok farklı ekolojik özelliklerde ve yine oldukça değişken topografik yapıya sahiptir. Bu nedenle Ülkemiz, lithosequence, biosequence, chronosequence, toposequence ve climosequence ile ilgili çalışmalara son derece uygun ve gerekli materyallere sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu konuda bölgeye yönelik yeterli çalışma son derece azdır. Dolayısıyla, bu konularda yapılacak çalışmalar, ülkemiz şartlarında toprak oluşum süreçlerinin aydınlatılması konusunda önemli verilerin elde edilmesine imkan sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Ajiboye AG, Aduloju, MO (2013). Properties and Available Micronutrient Status of Some Soils Derived from Abeokuta Formation in Nigeria. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 59 (10): 1393-1408
- Akgül, M., (1992). Daphan Ovası Topraklarının Sınıflandırılması ve Haritalanması. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Yayınlanmamış).
- Akgül, M., (1995). Yarı Kurak İklim Koşulları ve Çayır Örtüsü Altında Üç Farklı Teras Düzeyinde Oluşmuş Toprakların Genesisi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt 1, A, 142-151
- Alexander, E.B., (1974). Extractable Iron in Relation to Soil Age on Terraces Along The Truckee River, Nevada. *Soil Science Society of America Proceedings*, 38, 121-124.
- Alsalam, O. (2020). “Yükseltiye bağlı olarak değişen kesit boyunca toprakların pedojenik gelişimi ve ayrışma oranları”. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. 105 syf.
- Aniku, J.R.F., Singer, M.J., (1990). Pedogenic Iron Oxide Trends in A Marine Terrace Sequence. *Soil Science Society of America Journal*, 54, 147-152.
- Anonim, (2011). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Uzun Yıllar İklim Verileri. <http://tumas.dmi.gov.tr/wps/portal/>. Erişim Tarihi: 10/10/2011.
- Anonymous, (1954a). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. US., Salinity Laboratory Staff. USDA, *Agricultural Handbook*, 60.
- Anonymous, (1973). Analytical Methods for A.A. Spektrometry. Perkin Elmer. Norwalk, Connecticut, USA.
- Anonymous, (1975). Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. SCS., USDA. *Agriculture Handbook*, 436.
- Anonymous, (1993). Soil Survey Staff. Soil Survey Manual, USDA, Handbook No: 18, Washington D.C., P: 437.
- Anonymous, (1999). Soil Survey Staff. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. USDA, *Agriculture Handbook*, No: 436 Washington, D.C..
- Anonymous, (1973). Symposium on Management of Municipal Watersheds. Eos, Transactions American Geophysical Union 54: doi: 10.1029/EO054i005p00547-03. issn: 0096-3941.
- Araújo, S., Henriques, I. S., Leandro, S. M., Alves, A., Pereira, A., and Correia, A. (2014). Gulls identified as major source of fecal pollution in coastal waters: a microbial source tracking study. *Sci. Total Environ.* 470–471, 84–91. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.09.075
- Arduino, E., Berberis, E., Ajmone Marsan, F., Zanini, E., Franchini, M., (1986). Iron Oxides and Clay Minerals within Profiles as Indicators of Soil Age in Northern, Italy. *Geoderma*, 37: 45-55.
- Aydemir, O., Akgül, M., Canbolat, M.Y., Işıldar, A.A., (2001). Toprak Bilgisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 10, Ders Notu Yayın No: 1.
- Baulun, B., Mayayo, J.M., Fernandez-Nieto, C., Lopez, G.M.J., (2000). Geochemistry of Precambrian and Paleozoic Siliciclastic Rocks from The Iberian Range (NE Spain). Implications for Source-Area Weathering, Sorting, Provenance, and Tactonic Setting. *Chemical Geology*. 168: 135-150.

- Bech, J., Rustullet, J., Garrigó, J., Tobías, F.J., Martínez, R., (1997). The Iron Content of Some Red Mediterranean Soils from Northeast Spain and its Pedogenic Significance. *Catena*, 28: 211-229.
- Benedetti F, Carlino E, Pollo A (2011) Hidden administration of drugs. *Clin Pharmacol Ther* 90:651–661. CrossRef Medline
- Birkeland, P.W., (1999). *Soils and Geomorphology*. 3rd Edition. Oxford University Press, New York, USA. 430p.
- Blake, G.R., Hartge, K.H., (1986). Bulk Density. In Klute, A., (Ed), *Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods*. Agronomy Monograph No: 9, SSSA, Madison, WI, Pp: 363-375, (S: 393).
- Blakemore, L.C., (1983). Acid-Oxalate Extractable Iron, Aluminum and Silicon. ICOMAND Circular Letter No: 5, Appendix 1. Intern. Comite' for The Classification of Andisols, New Zealand Soils Bureau, Lower Hutt. New Zealand.
- Bouyoucos G. J., (1951). A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Brimhall, G. H., & Dietrich, W. E. (1987). Constitutive mass balance relations between chemical composition, volume, density, porosity, and strain in metasomatic hydrochemical systems: results on weathering and pedogenesis. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 51(3), 567-587.
- Brimhall, G. H., Ford, C., Bratt, J., Taylor, G., & Warin, O. (1991a). Quantitative geochemical approach to pedogenesis: importance of parent material reduction, volumetric expansion, and eolian influx in lateritization. *Geoderma*, 51(1-4), 51-91.
- Bronger, A., Bruhn-Lobin, N., (1997). Paleopedology of Terrae Rossae-Rhodoxeralfs from Quaternary Calcarenes in NW Morocco. *Catena*, 28, 279-295.
- Bronger, A., Ensling, J., Kalk, E., (1984). Mineralverwitterung, Tonmineralbildung und Rubefizierung in Terrae Calcis der Slowakei. *Catena*, 11 (2/3): 115-132
- Cangir, C., Ekinçi, H., (1991). Kireçtaşı (Alanya) ve Denizel Kireçtaşı Konglomeraları (Antalya) Üzerinde Oluşmuş Toprakların Genesisleri ve Yeni Sınıflama Sistemindeki Yerleri. *Toprak İlmî Derneği 11. Bilimsel Toplantı Tebliğleri*, Yayın No: 6, (147-159).
- Chao, T.T., Sanzolone, R.F., (1992). Decomposition Techniques. *Journal of Geochemical Exploration*, 44-65 / 106.
- Costantini, E.A.C., Lessovaia, S., Vodyanitskiy, Y., (2006). Using The Analysis of Iron and Iron Oxides in Paleosols (TEM, geochemistry and iron forms) for The Assessment of Present and Past Pedogenesis. *Quaternary International*, 156-157, 200-211.
- Dahlgren, R.A., Boettinger, J.L., Huntington, G.L., Amundson, R.G., (1997). Soil development along an elevational transect in the western Sierra Nevada, California. *Geoderma* 78, 207–236.
- Dahms D E (2002). Glacial stratigraphy of Stough Creek Basin, Wind River Range, Wyoming. *Geomorphology* 42: 59-83 Dahms D E (2004). Relative and numeric age data for Pleistocene glacial deposits and diamictites in and near Sinks Canyon, Wind River Range, Wyoming, U.S.A. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 36: 5977
- Dengiz, O. and Şenol, H. (2018). "Effect of toposequences on geochemical mass balance and clay mineral formation in soils developed on basalt parent material under subhumid climate conditions"
- Duan L, Hao J, Xie S, Zhou Z & Ye X (2002). Determining weathering rates of soils in China. *Geoderma* 110: 205-225

- Egli M, Mirabella A & Fitze P (2003). Formation rates of smectites derived from two Holocene chronosequences in the Swiss Alps. *Geoderma* 117: 81-98
- Egli, M., Mirabella, A., Fitze, P., (2001). Clay Mineral Formation in Soils of Two Different Chronosequences in The Swiss Alps. *Geoderma*, 104; 145-175.
- Erinç, S., (1969). *Klimatoloji ve Metodları*. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayın No: 35. İstanbul.
- Fedo, C.M., Nesbitt, H.W., Young, G.M., (1995). Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols with implications for paleoweathering conditions and provenance. *Geology* 23(10): 921-924.
- Feldman, S.B., Zelazny, L.W., Baker, J.C., (1991). High-Elevation Forest Soils of The Southern Appalachians: II. Geomorphology. Pedogenesis and Clay mineralogy, *Soil Science Society of America Journal*, 55, 1782-1791.
- Fitzpatrick, E.A., (1971). *Pedology. A Systematic Approach to Soil Science*: Edinburgh, Oliver and Boyd, 306 p.
- Föllmi, K.B., Arn, K., Hosein, R., Adatte, T., Steinmann, P., (2009). Biogeochemical weathering in sedimentary chronosequences of the Rhone and Oberaar Glaciers (Swiss Alps): rates and mechanisms of biotite weathering. *Geoderma* 151 (3-4), 270-281.
- Gunal H, Ersahin S, Uz B Y, Budak M & Acir N (2011). Soil Particle Size Distribution and Solid Fractal Dimension as Influenced by Pretreatments, *Tarım Bilimleri Dergisi* 17: 217-229
- Harnois, L., (1988). The CIW index: A new chemical index of weathering. *Sediment. Geol.*, 55:319-322.
- Hızalan, E., Ünal H., (1966). *Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 278.
- Hodson M E, Langan S J, Kennedy F M & Bain DC (1998). Variation in soil surface area in a chronosequence of soils from Glen Feshie, Scotland and its implications for mineral weathering rate calculations. *Geoderma* 85: 1-18
- Jackson M L (1979). *Soil Chemical Analysis. Advanced Course*. Department of Soil Science, University of Wisconsin, Madison
- Jackson, M.L., (1958). *Soil Chemical Analysis*. P: 498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. USA.
- Jenkins, D. ve Jones, R. W., (1980). Trace elements in rocks, soils, plants, and animals: Introduction, *Applied soil trace elements*. edited by Brian E. Davies.
- Jenkins, D.A., Jones, R.G.W., (1980). Trace Elements in Rock, Soil, Plant and Animal: Introduction. In: Davies, B.E. (Ed), *Applied Soil Trace Elements*. John Wiley and Son Ltd., pp. 1-20.
- Jeny, H., (1941). *Factors of Soil formation*. McGraw-Hill, New York, 281.
- Kacar, B., (2009). *Toprak Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım (Genişletilmiş II. Baskı) No: 1387. 467 s. Ankara.
- Kapur, S., Fitzpatrick, H., Özbek, H., (1975). Çukurova Bölgesinde Bulunan Üç Akdeniz Kırmızı Toprağı (Terra Rossa) Üzerinde Pedolojik Bir Araştırma. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 6 (2): 73-98, Adana.
- Karmanov, I.I., Rozhkov, V.A., (1972). Experimental Determination of Quantitative Relationships Between the Color Characteristics of Soils and Soil Constituents. *Pochvovedeniye*, 12, 71-79.

- KGM, (1994). "Afyon ili arazi varlığı ve arazilerin tarımsal kullanma uygunluğu". Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Langley-Turnbaugh, S.J., Bockheim, J.G., (1998). Mass balance of soil evolution on late Quaternary marine terraces in coastal Oregon. *Geoderma* 84, 265–288.
- Lichter, J., (1998). Rates of Weathering And Chemical Depletion In Soils Across A Chronosequence of Lake Michigan Sand Dunes. *Geoderma*, 85, 255-282. Marine Terraces In Coastal Oregon. *Geoderma*, 84, 265-288.
- Marques, U., Schulze, D.G., Curi, N., Mertzman, S.A., (2004). Major Element Geochemistry and Geomorphic Relationship in Brazilian Cerrado Soils. *Geoderma*, 119, 179-195.
- Mavris, C., Egli, M., Plötze, M., Blum, J. D., Mirabella, A., Giaccari, D. ve Haeberli, W., (2010). Initial stages of weathering and soil formation in the Morteratsch proglacial area (Upper Engadine, Switzerland), *Geoderma*, 155 (3), 359-371.
- Middleburg J J, Van der Weijden C H & Woittiez J R W (1988). Chemical processes affecting the mobility of major, minor and trace elements during the weathering of granite rocks. *Chemical Geology* 68: 253–273
- Moody, L.E., Graham, R.C., (1995). Geomorphic and Pedogenic Evolution in Coastal Sediments, Central California. *Geoderma*, 67, 181-201.
- MTA, (2011). "1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası", 158-162 pafta. Ankara.
- Muhs, D.R., (1982). A Soil Chronosequence on Quaternary Marine Terraces, San Clemente Island, California. *Geoderma*, 28, 257-283.
- Mutlu, H.H., (2010). Eski Konya Gölü Kuvaterner Terasları Üzerinde Oluşan Toprakların Jeokimyasal Özellikleri ve Ayrışma Oranları. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış).
- Nesbitt and Young, G. M., (1984). Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations. *Geochimica et Cosmochimica. Acta.* 48(7), 1523-1534.
- Nesbitt, H.W., and Young, G.M., (1982). "Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites". *Nature* 299 (5885), 715–717.
- Nieuwenhuys, A. and Van Breemen, N. (1997). "Quantitative aspects of weathering and neof ormation in selected Costa Rican volcanic soils". *Soil Science Society of America Journal*, 61(5), 1450-1458.
- Özgüncü, Y., (1976). Torasların Tarsus Eteklerindeki Çeşitli Jeolojik Formasyonlar ile Bunların Üzerinde Oluşan Toprakların Genetik İlişkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak İlmi Kürsüsü.
- Pal, D.K., Wani, S.P., Sahrawat, K.L., Srivastava, P. (2014). "Red ferruginous soils of tropical Indian environments: A review of the pedogenic processes and its implications for edaphology". *Catena*. 121, 260–278.
- Phillips, J.D., (1993). Progressive and Regressive Pedogenesis and Complex Soil Evolution: Quaternary Research, 40, 169-176.
- Price, J., Velbel, A.M., (2003). Chemical Weathering Indices Applied to Weathering Profiles Developed on Heterogeneous Felsic Metamorphic Parent Rocks. *Chemical Geology*, 202, 397-416.
- Reiche, P. (1950) A Survey of Weathering Processes and Products, Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.
- Retallack, G.J., (1997). A Colour Guide to Paleosols. New York, John Wiley&Sons, P,175.

- Riebe, S.C., Kirchner, W.J., Finkel, C.R., (2004). Sharp Decrease in Chemical Weathering Rates Along an Altitudinal Transect. *Earth and Planetary, Science Letters*, 218: 421-434.
- Righi, D., Huber, K. and Keller, C., (1999). "Clay formation and podzol development from postglacial moraines in Switzerland". *Clay Minerals*, 34 (2), 319-332.
- Schoetzel, R.J., Barrett, L.R., Winkler, (1994). Choosing Models for Soil Chronofunctions and Fitting Them to Data: *European Journal of Soil Science*, 45, 219-232
- Schwertmann, U., (1959). Die Fraktionierte Extraktion der Freien Eisenoxide in Böden, Ihre Mineralogischen Formen und Ihre Entstehungsweisen. *Z. Pflanzenernähr&Düng Bodenk*, 84: 194-204.
- Schwertmann, U., (1964). Differenzierung der Eisenoxide des Bodens Durch Extraktion Mit Ammoniumoxalat-Lösung. *Z. Pflanzenernähr&Düng. Bodenk*, 105: 194-202.
- Schwertmann, U., (1973). Use of Oxalate for Fe Extraction from Soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 53: 244-246.
- Schwertmann, U., Cornell, R.M., (2000). *Iron Oxides in The Laboratory*. 2nd Ed., Weinheim: Wiley-VCH, Pp: 188.
- Şenol, H., & Akgül, M. (2012). Determination of some soil properties with near-infrared reflectance spectroscopy. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(3), 197-213.
- Singer, A., Navrot, J., (1977). Clay Formation from Basic Volcanic Rocks in A Humid Mediterranean Climate. *Soil Science Society of America Journal*, 41: 645-650.
- Soil Survey Staff.(1993) *Soil Survey manuel*
- Soori M, Jafari M, Azar Nivand H, Sharifani F. (2006). "A study on and comparison between soil nutrient statuses with a focus on K., P., and N. in agricultural and pasture lands of Kermanshah province: A case study". *Journal of Agricultural and Horticultural Research*, No 71, pp. 50-41.
- Şenol, H., Özyaytekin, H. H., Akgül, M. and Alaboz, P. (2014). "Yarı kurak şartlarda trakit/trakiandezit ana materyal üzerinde oluşan toprakların ayrışma oranları ve kil mineralojisine bakının etkisi". *Journal of Agricultural Sciences*. 288-301
- Şimşek, G., (2000). *Toprak Oluşumu (Pedogenesis) ve Sınıflama Ders Notları*. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notu, Yayın No: 139. Erzurum.
- Tanju, Ö., (1979). *Ankara Bölgesinde Yaygın Bulunan Oluşmuş Toprakların Genesi ve Morfolojileri Üzerinde Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 703. Bilimsel Arş. ve İncelemeler Serisi, 409, Syf: 1-69. Ankara.
- Torrent, J., Schwertmann, U., Fechter, H., Alferez, F., (1983). Quantitative relationships between soil color and hematite content. *Soil Science*. 136, 354-358.
- Torrent, J., Schwertmann, U., Schulze, D.G., (1980). Iron Oxide Mineralogy of Some Soils of Two River Terrace Sequence in Spain. *Geoderma*, 23, 191-208.
- Uslu M, Dengiz O (2010). Pedological development of four different parent materials. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25
- Wagner, S., Costantini, E.A.C., Sauer, D., Stahr, K., (2007). Soil Genesis in A Marine Terrace Sequence of Sicily, Italy. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, V: 24, núm: 2, 2007, P: 247-260.
- White A F, Schulz M S, Stonestrome D A, Vivit D V, Fitzpatrick J, Bullen T D, Maher K & Blum A E (2009). Chemical weathering of a marine terrace chronosequence, Santa Cruz, California. Part II: solute profiles, gradients and the comparisons of

contemporary and long-term weathering rates. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 73: 2769-2803

White, A. F. and Blum, A. E., (1995). “Effects of climate on chemical\_ weathering in watersheds”. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59 (9), 1729-1747.

Yaalon, D.H., (1997). Soils in The Mediterranean region. What Makes Them Different, *Catena*, 28, 157-169.

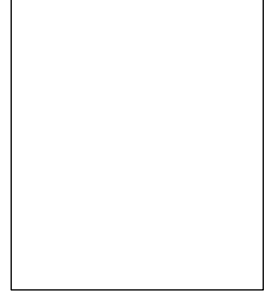
Yang, S., Jung, H., Li, C., (2004). Two Unique Weathering Regimes in The Changjiang and Huanghe Drainage Basins. *Geochemical Evidence from River Sediments. Sedimentary Geology*, 164: 19-34.

Yeşilsoy, M.Ş., Kapur, S., (1982). Mineralogy of Two Non-Kalsik Brown Soils Formed in The Sub Humid Climate Region of Thrace Turkey. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Yıl: 13, Sayı: 2.

Yokoyama, T., Nakashima, T.S., (2005). “Colour Development of Iron Oxides During Rhyolite Weathering Over 52,000 Years”, *Chemical Geology*, Vol. 219, pp. 309–320.



## ÖZ GEÇMİŞ



Oğuzhan TOPCU,Sivas Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’ni bitirdikten sonra Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nden 2018 yılında mezun oldu. 2021 yılında OMÜ LEE Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Yüksek Lisans programını bitirdi, orta derecede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları, doğal yaşam, bilimsel araştırmalar, doğa hayatı, arazi etüd çalışmaları.

### İletişim Bilgileri

ORCID ID: 0000-0002-5966-3250