DOKAP

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi
Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı

DOKAP BÖLGESİ ORGANİK TARIM HAVZALARININ BELİRLENMESİ ARAŞTIRMA PROJESİ

ORGANİK TARIM HAVZALARININ HARİTALANDIRILMASI VE TOPRAK ANALİZİ RAPORU

2018

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi
Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı

DOKAP BÖLGESİ

ORGANİK TARIM HAVZALARININ BELİRLENMESİ PROJESİ

Organik Tarım Tarım Havzalarının Haritalandırılması ve Toprak Analizi Raporu

2018

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ 1
2. ORGANİK TARIM 4
2.1. Organik Tarım Kavramı 4
2.2. Organik Tarımın Amacı 5
2.3. Organik Tarımın Uygulanma Nedenleri 5
2.4. Türkiye'de Organik Tarım 6
2.5. Dünya'da Organik Tarım 7
3. MATERYAL ve METOT 8
3.1. Materyal 8
3.1.1. Araştırma Alanı Konumu ve Genel Coğrafi Özellikleri 8
3.1.2. Kullanılan Veri ve Materyaller 13
3.2. Metot 18
3.2.1. Mikro Havzaların Belirlenmesi 18
3.2.2. Toprak Örnek Noktaları 31
3.2.3. Toprak Örneklemesi ve Analizleri 33
3.2.4. Toprak Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi 35
3.2.5. Bitki Örneklemesi ve Analizleri 38
4. BULGULAR ve TARTIŞMA 39
4.1. ARTVİN 39
4.1.1. Temel coğrafi özellikler 39
4.1.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 44
4.1.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 50
4.1.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 54
4.1.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler 57
4.2. BAYBURT 61
4.2.1. Temel coğrafi özellikler 61
4.2.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 65
4.2.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 72
4.2.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 76
4.2.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 79
4.3. GİRESUN 82
4.3.1. Temel coğrafi özellikler 82
4.3.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 86
4.3.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 93

4.3.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 97
4.3.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 100
4.4. GÜMÜŞHANE 104
4.4.1. Temel coğrafi özellikler 104
4.4.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 109
4.4.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 115
4.4.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 119
4.4.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler 122
4.5. ORDU 125
4.5.1. Temel coğrafi özellikler 125
4.5.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 129
4.5.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 136
4.5.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 140
4.5.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 143
4.6. RİZE 147
4.6.1. Temel coğrafi özellikler 147
4.6.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 151
4.6.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile verimlilik özellikleri Arasındaki İlişkiler 159
4.6.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 163
4.6.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler 166
4.7. SAMSUN 169
4.7.1. Temel coğrafi özellikler 169
4.7.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 173
4.7.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 180
4.7.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 184
4.7.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 187
4.8. TOKAT 191
4.8.1. Temel coğrafi özellikler 191
4.8.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 196
4.8.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler 204
4.8.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 208
4.8.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 211

4.9. TRABZON 215
4.9.1. Temel coğrafi özellikler 215
4.9.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 219
4.9.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özelliklerine Arasındaki İlişkiler 226
4.9.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri 230
4.9.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler 233
4.10. Mikro Havzalara Ait Toprakların Ağır Metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi 236
4.11. Bitki Örneklerine Ait Ağır Metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi 258
5. SONUÇ 263
KAYNAKLAR 271

TABLOLAR

Tablo 1. Çalışma alanı eğim ve bakı sınıfları 10

Tablo 2. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi araştırma kapsamındaki illere ait büyük toprak gruplarının (BTG) alansal ve oransal dağılımları 11

Tablo 3. Orta ve Doğu Karadeniz kapsamında ele alınan illere ait CORINE arazi örtüsü arazi dağılımı 12

Tablo 4. Seçilen bu havzaların illere göre dağılımları 31

Tablo 5. İllere göre seçilen havzalardan alınan yüzey ve yüzey altı toprak örnek sayıları 34

Tablo 6. Ele alınan fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerine ilişkin analiz yöntemler 34

Tablo 7. Ele alınan fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerine ilişkin sınıflar 35

Tablo 8. Ele alınan toprak verimlilik parametrelerine ilişkin sınıflar 36

Tablo 9. Tarım topraklarında elementlerin dağılım aralıkları ve toprakların bu elementleri tolere edebilir miktarı (Kloke,1980) 37

Tablo 10. Sutherland (2000)'e göre zenginleşme sınıfı 37

Tablo 11. Bitkilerin değerlendirilmesinde kullanılan ağır metal sınır değerleri (ppm) 38

Tablo 12. Artvin ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 40

Tablo 13. Artvin ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 42

Tablo 14. Artvin ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 45

Tablo 15. Artvin ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 46

Tablo 16. Artvin ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 47

Tablo 17. Artvin ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 50

Tablo 18. Artvin ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 52

Tablo 19. Artvin ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 53

Tablo 20. Artvin ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 54

Tablo 21. Artvin ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 55

Tablo 22. Artvin ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 56

Tablo 23. Artvin ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler 57

Tablo 24. Artvin ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 59

Tablo 25. Artvin ili yüzey altı (2-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 60

Tablo 26. Bayburt ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 63

Tablo 27. Bayburt ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 64

Tablo 28. Bayburt ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 67

Tablo 29. Bayburt ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 68

Tablo 30. Bayburt ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 71

Tablo 31. Bayburt ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 72
Tablo 32. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 74
Tablo 33. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 75
Tablo 34. Bayburt ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 76
Tablo 35. Bayburt ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 77
Tablo 36. Bayburt ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 78
Tablo 37. Bayburt ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler 79
Tablo 38. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 80
Tablo 39. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 81
Tablo 40. Giresun ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 83
Tablo 41. Giresun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 85
Tablo 42. Giresun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 88
Tablo 43. Giresun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 89
Tablo 44. Giresun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 90
Tablo 45. Giresun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 93
Tablo 46. Giresun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 95
Tablo 47. Giresun ili yüzey altı (20-40cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 96
Tablo 48. Giresun ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 97
Tablo 49. Giresun ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 98
Tablo 50. Giresun ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 99
Tablo 51. Giresun ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler 100
Tablo 52. Giresun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar 102
Tablo 53. Giresun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar 103
Tablo 54. Gümüşhane ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 105
Tablo 55. Gümüşhane ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 107
Tablo 56. Gümüşhane ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 110
Tablo 57. Gümüşhane ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 111

Tablo 58. Gümüşhane ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 112
Tablo 59. Gümüşhane ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 115
Tablo 60. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar..... 117
Tablo 61. Gümüşhane ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar..... 118
Tablo 62. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 119
Tablo 63. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 120
Tablo 64. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 121
Tablo 65. Gümüşhane ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler..... 121
Tablo 66. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar..... 123
Tablo 67. Gümüşhane ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar..... 124
Tablo 68. Ordu ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 126
Tablo 69. Ordu ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 128
Tablo 70. Ordu ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı. 131
Tablo 71. Ordu ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 132
Tablo 72. Ordu ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları..... 133
Tablo 73. Ordu ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 136
Tablo 74. Ordu ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar..... 138
Tablo 75. Ordu ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar..... 139
Tablo 76. Ordu ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 140
Tablo 77. Ordu ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler..... 141
Tablo 78. Ordu ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 142
Tablo 79. Ordu ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler 143
Tablo 80. Ordu ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 145
Tablo 81. Ordu ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar..... 146
Tablo 82. Rize ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 148
Tablo 83. Rize ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 150
Tablo 84. Rize ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı.. 153
Tablo 85. Rize ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 154
Tablo 86. Rize ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 155

Tablo 87. Rize ili toprakların bazı bitki besin elementi değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 158

Tablo 88. Rize ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 161

Tablo 89. Rize ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 162

Tablo 90. Rize ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 163

Tablo 91. Rize ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 164

Tablo 92. Rize ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 165

Tablo 93. Rize ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler 165

Tablo 94. Rize ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 167

Tablo 95. Rize ili yüzey (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 168

Tablo 96. Samsun iline ait büyük toprak grupları dağılımı 170

Tablo 97. Samsun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 172

Tablo 98. Samsun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 175

Tablo 99. Samsun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 176

Tablo 100. Samsun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 177

Tablo 101. Samsun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 180

Tablo 102. Samsun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 182

Tablo 103. Samsun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 183

Tablo 104. Samsun ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 184

Tablo 105. Samsun ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 185

Tablo 106. Samsun ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 186

Tablo 107. Samsun ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler 187

Tablo 108. Samsun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 189

Tablo 109. Samsun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 190

Tablo 110. Tokat ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 193

Tablo 111. Tokat ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 195

Tablo 112. Tokat ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 198

Tablo 113. Tokat ili toprakların bazı fiziksel ve kinyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 200

Tablo 114. Tokat ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 201

Tablo 115. Tokat ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 204

Tablo 116. Tokat ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 206

Tablo 117. Tokat ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 207

Tablo 118. Tokat ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 208

Tablo 119. Tokat ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 209

Tablo 120. Tokat ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 210

Tablo 121. Tokat ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler 211

Tablo 122. Tokat ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 213

Tablo 123. Tokat ili yüzey (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar 214

Tablo 124. Trabzon ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı 216

Tablo 125. Trabzon ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması 218

Tablo 126. Trabzon ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 221

Tablo 127. Trabzon ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler ... 222

Tablo 128. Trabzon ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları 223

Tablo 129. Trabzon ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler 226

Tablo 130. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 228

Tablo 131. Trabzon ili yüzey altı (20-40cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar 229

Tablo 132. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı 230

Tablo 133. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler 231

Tablo 134. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı 232

Tablo 135. Trabzon ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler 232

Tablo 136. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 234

Tablo 137. Trabzon ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar 235

Tablo 138. Asma yapraklarının ağır metal içeriği 259

Tablo 139. Çay yapraklarının ağır metal içeriği 260

Tablo 140. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Giresun) 260

Tablo 141. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Ordu) 261

Tablo 142. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Samsun) 262

ŞEKİLLER

Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası 8
Şekil 2. Çalışma alanı sayısal yükselti (dem), kabartı (hill-shade) ve yükseklik haritaları 9
Şekil 3. Çalışma alanı eğim ve bakı haritaları 10
Şekil 4. Çalışma alanı BTG dağılım haritası 11
Şekil 5. Çalışma alanı CORINE-2012 göre arazi kullanım arazi örtüsü dağılım haritası 13
Şekil 6. Çalışma alanı DEM haritası 19
Şekil 7. Artvin iline ait belirlenen mikro havzalar ve DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları 39
Şekil 8. Artvin ilinde ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 41
Şekil 9. Artvin ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 43
Şekil 10. Seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 44
Şekil 11. Bayburt iline ait DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları 61
Şekil 12. Bayburt iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 63
Şekil 13. Bayburt ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 65
Şekil 14. Bayburt İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 66
Şekil 15. Giresun iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları 82
Şekil 16. Giresun iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 84
Şekil 17. Giresun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 86
Şekil 18. Giresun İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 87
Şekil 19. Gümüşhane iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 104
Şekil 20. Gümüşhane iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 106
Şekil 21. Gümüşhane ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 108
Şekil 22. Gümüşhane İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 109
Şekil 23. Ordu iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 125
Şekil 24. Ordu iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 127
Şekil 25. Ordu ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 129
Şekil 26. Ordu İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 130
Şekil 27. Rize iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 147
Şekil 28. Rize iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 149
Şekil 29. Rize ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 151
Şekil 30. Rize İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 152
Şekil 31. Samsun iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 169
Şekil 32. Samsun iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 171
Şekil 33. Samsun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 173
Şekil 34. Samsun İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 174
Şekil 35. Tokat iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 191
Şekil 36. Tokat iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 194
Şekil 37. Tokat ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 196

Şekil 38. Tokat İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 197
Şekil 39. Trabzon iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar 215
Şekil 40. Trabzon iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita 217
Şekil 41. Trabzon ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita 219
Şekil 42. Trabzon İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları 220
Şekil 43. Artvin ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 240
Şekil 44. Artvin ili yüzey altı(20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 241
Şekil 45. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 243
Şekil 46. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 244
Şekil 47. Giresun ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 245
Şekil 48. Giresun ili yüzey altı (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 246
Şekil 49. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 247
Şekil 50. Gümüşhane ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 248
Şekil 51. Ordu ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 249
Şekil 52. Ordu ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 250
Şekil 53. Rize ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 251
Şekil 54. Rize ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 252
Şekil 55. Samsun ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 253
Şekil 56. Samsun ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 254
Şekil 57. Tokat ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 255
Şekil 58. Tokat ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 256
Şekil 59. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 257
Şekil 60. Trabzon ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita 258

1. GİRİŞ

Son yıllarda tarımsal üretimde verimin artırılması için yoğun girdi kullanımlarının çevre ve insan sağlığı üzerinde zararlı etkilerinin farkına varılmış, özellikle gelişmiş ülkelerde organik ürünlere yönelik talep artmıştır. Bu talepleri karşılamak için neredeyse dünyadaki tüm ülkelerde organik üretime yönelik tarımsal faaliyetlerde yoğun bir şekilde artışın meydana geldiği gözlenmektedir. Aynı şekilde gelişmiş ülkelerde olduğu gibi gelişmekte olan ülkelerde de tüketiciler arasında sağlıklı gıda tüketimi ve çevreyi korumaya yönelik verilen önemin giderek artması organik tarımdaki üretim alanlarının da artmasına neden olmuştur.

Buna paralel olarak, dünya organik ürün pazarı da giderek büyümektedir. ABD ve AB ülkeleri gibi gelişmiş ülkeler, organik ürünlere yönelik taleplerini çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerden karşılamaktadır. Organik üretim açısından çok elverişli ekolojik şartlara ve büyük bir üretim potansiyeline sahip olan ülkemizin, dünya organik ürün ve gıda pazarındaki payı maalesef çok düşüktür.

Gıda, su ve hava gibi insan yaşamının en önemli unsurlarından biridir. Giderek artan nüfusun bu büyük ihtiyacını karşılamak için sürekli bir çalışma faaliyeti yürütülmektedir. Bu da kendi içerisinde bazı sorun ve uygulama hatalarını da beraberinde getirmiştir. Organik tarım işte bu noktada ortaya çıkmış ve ekolojik olana yönelişi sağlamıştır. Çünkü konvansiyonel tarımda üretimi artırmak için uygulanan hormon vb. durumlar insan yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Organik tarımla birlikte doğal olana yönelimmiş ve yaşamımızdaki olumsuzluklar önlenmeye çalışılmıştır.

Bu kapsamda başta Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü FAO olmak üzere çeşitli uluslar arası kuruluşlar insan hayatına zararı olmayan doğal ürünlere destek vermektedirler.

Günümüzde gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, dünyadaki birçok ülkede çevreye duyarlılık ve sağlıklı gıdaya olan talep giderek artmaktadır. Bu kapsamda ön plana çıkan organik tarım, neredeyse dünyadaki tüm ülkelerde uygulanırken, üretim alanı ve üretici sayısı da giderek artmaktadır. Ayrıca dünya organik ürün pazarı da giderek büyümekte ve neredeyse tamamını ABD ve AB ülkeleri oluşturmaktadır. Ancak bu ülkelerde yetişmeyen veya yeteri kadar temin edilemeyen organik ürünlerin çoğu, gelişmekte olan ülkelerden ithal edilmekte ve hızla gelişen dünya organik ürün ve gıda pazarından pay alabilmek için çabalamaktadırlar. Bu çerçevede sürdürülebilir tarımın da temel hareket noktalarından olan organik tarım üretimin her aşamasında göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle çevre ve sağlığın neredeyse çoğu sektörün üretimlerinde göz ardı edemediği bir ortamda, insan yaşamı için temel ihtiyaçlardan olan gıda üretiminde çevrenin ve sağlığın göz ardı edilmesi mümkün değildir.

Tarımda kullanılan ileri teknoloji ve teknikler, tarımsal üretimde yüksek verimin elde edilmesine katkı sağlamıştır. Ancak birim alandan daha fazla ürün alabilmek için özellikle tarımsal üretimde kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanılması,

insan sağlığı başta olmak üzere toprak ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini yoğun bir şekilde göstermeye başlamıştır. Kullanılan kimyasalların besin maddelerine geçmesi, flora ve fauna kaybı ya da azalması, toprak erozyonu, peyzajın bozulması, fosil yakıtlarının aşırı tüketimi çevreye zarar verdiği gibi insan sağlığını da tehdit ettiği gözlenmiştir. Örneğin son yıllarda kanserden dolayı ölüm olaylarında önemli oranda artış meydana gelmiştir. Bu nedenlerden dolayı insanlar artık tarımsal ürün artışından ziyade, tarım politikalarının sürdürülebilirlik kavramına dayalı olması gerektiğini anlamaya başlamışlardır.

Özellikle gelişmiş ülkelerde bu sorunların azaltılması ve ortadan kaldırılması amacıyla yoğun çalışmalar başlamıştır. Ayrıca, tarımsal verim artışını sağlayan teknolojik gelişmeler üretimin entansifleşmesine neden olmuş ve yoğun girdi kullanımı sonucu tarımsal üretimde sadece girdi maliyetleri yükselmemiş, su kirliliği, toprak erozyonu, kimyasal ve pestisit kalıntıları, biyolojik dengenin bozulması, yabancı ot, hastalık ve zararlıların kimyasallara dayanıklılık kazanması gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Bunun yanı sıra yanlış arazi kullanımı nedeniyle binlerce hektar tarıma elverişli arazi tarım dışı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır (Eraktan ve Olhan, 1996). Bu olumsuzluklar karşısında özellikle gelir seviyesi yüksek gelişmiş ülkeler başta olmak üzere, birçok ülkede üretici ve tüketiciler örgütlenerek doğal dengeyi bozmadan, çevreyi kirletmeden, insanlarda ve diğer canlılarda toksik etki yapmayan temiz ürünler üretmeye ve tüketmeye başlamışlardır. Bu amaçları gerçekleştiren üretim sistemine organik tarım (ekolojik/biyolojik tarım) adı verilmektedir (Aksoy ve Altındişli, 1999).

Günümüzde insan sağlığı ve doğal çevrenin korunması duyarlılığının gelişmesi sonucunda, pazar hacmi hızla büyüyen ve talebi giderek artan bir organik pazar ortamı oluşmuştur. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği (AB), Japonya gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünyadaki pek çok ülkede hızla organik tarımsal ürünlerin tüketimine yönelik tercihler giderek artmıştır. Organik tarım ürünlerinin talebi, özellikle kuzey yarımkürede (Batı Avrupa ve Kuzey Amerika) yoğunlaşmakta olup, artan talebi karşılamaya yönelik organik tarım ürünleri arzının büyük bir bölümü gelişmekte olan ülkelerden sağlanmaktadır. Gelişmiş ülkeler yoğun tüketim talebi nedeniyle tüketici ve ithalatçı olurken, gelişmekte olan ülkeler ise üretici ve ihracatçı konumundadırlar. Gelişmekte olan ülkelerle talebin yoğunlaştığı ülkeler arasında organik tarım ürünleri ticaretinin geliştirilebilmesi, ihracatçı ülkelerin bölgesel ve uluslararası standartlar ile birlikte ithalatçı ülkenin ilgili diğer yasal düzenlemelerine uyum sağlamasına bağlı bulunmaktadır. Türkiye'nin de hızla büyüyen bu pazardan pay alabilmek adına çaba göstermesi gerekmektedir. Uluslararası pazarlar ve iç pazar göz önünde bulundurularak, organik tarım ürünlerinde üretim artışı, ancak etkin ticaret politikaları ile desteklenerek anlam kazanacaktır (Demiryürek, 2004; Gök, 2008).

Avrupa Birliği'nin kırsal kalkınma programları çerçevesinde desteklediği konulardan biri de organik tarım ile ilgili faaliyetlerdir. Bu desteklerden faydalanabilmek için yeterli sayıda ve

nitelikli projelerin hazırlanması gerekmektedir. Organik tarım, insan sağlığı ve doğal çevrenin korunmasına yönelik sağladığı bu katma değerlerin yanında, kırsal alanda istihdamı olumlu etkilemekte ve en önemlisi kırsal alandaki ekolojik değerlerin korunmasını sağlamaktadır. Kırsalda mevcut, ekolojik ve sosyal değerlerin korunması ve sürdürülmesi organik tarım hareketi ile kolaylaşmaktadır.

1900'lerin başlarında Avrupa'da başlayan organik tarım faaliyetleri özellikle 1970'li yıllardan sonra devlet yardımlarıyla desteklenerek yaygınlaşmaya başlamıştır. Avrupa, Kuzey Amerika ve Japonya'da ki gelişmeler, Türkiye'yi de olumlu yönde etkilemiştir. Ancak, ülkemizde organik tarım, Avrupa ülkelerinin tersine üretici ve tüketici talepleri doğrultusunda tabandan değil, Avrupalı organik tarım firmalarının temsilcileri aracılığı ile yukarıdan aşağıya doğru gelişmiştir (Aksoy, 1999). Avrupa Birliği üyesi ülkeler, organik tarım ürünleri üretimi ve ticaretinde en geniş ekiliş alanına, en yüksek iç tüketim değeri ve dış ticaret hacmine sahip ülkeler arasındadır.

Türkiye'de organik tarımın gelişme öyküsü incelendiğinde, dış talebe bağlı olarak genel anlamda bir gelişmenin mevcut olduğu görülmekle birlikte, asıl gelişmenin iç piyasada tüketimin artmasına paralel olarak ortaya çıkması beklenmektedir. iç piyasadaki talebe göre ürün çeşitliliği, üretici sayısı, üretim miktarı da doğal olarak artış gösterecektir.1990'lı yıllarda yetiştiricilerin organik üretime geçmelerinde özellikle prim fiyat ve pazar garantisi gibi ekonomik faktörler en etkili motivasyon unsuru olmuştur. Ancak, günümüzde ekonomik faktörlerin yanında organik tarım yapan üreticiler arasında çevre bilincinin gelişmesi ve insan sağlığına verilen önemin artması da organik tarımın benimsenmesi ve sürdürülmesinde etkili olmuştur.

Günümüzde tarımda kullanılan ileri teknoloji ve teknikler, tarımsal üretimde yüksek verimin elde edilmesine katkı sağlamıştır. Ancak birim alandan daha fazla ürün alabilmek için özellikle tarımsal üretimde kimyasal gübre ve tarım ilaçlarının aşırı ve bilinçsiz bir şekilde kullanılması, insan sağlığı başta olmak üzere toprak ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini yoğun bir şekilde göstermeye başlamıştır. Kullanılan kimyasalların besin maddelerine geçmesi, flora ve fauna kaybı ya da azalması, toprak erozyonu, peyzajın bozulması, fosil yakıtlarının aşırı tüketimi çevreye zarar verdiği gibi insan sağlığını da tehdit ettiği gözlenmiştir. Örneğin son yıllarda kanserden dolayı ölüm olaylarında önemli oranda artış meydana gelmiştir. Bu nedenlerden dolayı insanlar artık tarımsal ürün artışından ziyade, tarım politikalarının sürdürülebilirlik kavramına dayalı olması gerektiğini anlamaya başlamışlardır.

Günümüzde insan sağlığı ve doğal çevrenin korunması duyarlılığının gelişmesi sonucunda, pazar hacmi hızla büyüyen ve talebi giderek artan bir organik pazar ortamı oluşmuştur. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa Birliği (AB), Japonya gibi gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünyadaki pek çok ülkede hızla organik tarımsal ürünlerin tüketimine yönelik tercihler giderek artmıştır. Organik tarım ürünlerinin talebi, özellikle kuzey yarımkürede (Batı Avrupa ve Kuzey Amerika) yoğunlaşmakta olup, artan talebi karşılamaya yönelik organik tarım ürünleri arzının büyük bir bölümü gelişmekte olan ülkelerden sağlanmaktadır. Gelişmiş

ülkeler yoğun tüketim talebi nedeniyle tüketici ve ithalatçı olurken, gelişmekte olan ülkeler ise üretici ve ihracatçı konumundadırlar. Gelişmekte olan ülkelerle talebin yoğunlaştığı ülkeler arasında organik tarım ürünleri ticaretinin geliştirilebilmesi, ihracatçı ülkelerin bölgesel ve uluslararası standartlar ile birlikte ithalatçı ülkenin ilgili diğer yasal düzenlemelerine uyum sağlamasına bağlı bulunmaktadır.

2. ORGANİK TARIM

2.1. Organik Tarım Kavramı

Organik tarım, hayvansal ve bitkisel üretimi bir bütün olarak tasarlayan, toprağın yapısını bozmayan bir anlayışla verimliliği artıran, hayvan refahını esas alan, işletme içerisinden sağlanan girdileri kullanmayı hedefleyen en son bilgi ve teknolojiden yararlanarak, tohumdan toprağa, girdiden işlemeye kadar belirli kurallar dahilinde denetim ve belgelendirmeyi gerektiren bir üretim sistemidir. Organik tarım, sürdürülebilir bir ekosistem, tüm canlılar için hakkaniyet, sosyal adalet ve beşeri ilişkiler anlayışı ile birlikte, aynı zamanda bir yaşam biçimidir.

Organik Tarım, ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas itibariyle sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımının yasaklanması yanında, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttırma, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye eden, üretimde miktar artışını değil ürünün kalitesinin yükseltilmesini amaçlayan bir üretim şeklidir.

Organik Tarım; üretimde kimyasal girdi kullanmadan, üretimden tüketime kadar her aşaması kontrollü ve sertifikalı tarımsal üretim biçimidir. Organik tarımın amacı; toprak ve su kaynakları ile havayı kirletmeden, çevre, bitki, hayvan ve insan sağlığını korumaktır. Organik tarımın geçmişi 20.yüzyıla dayanmaktadır. Zira çevre bilinci ve ozon tabakasındaki incelme ve dünya geleceğinin tehlikeye girmesi gibi konular gündeme gelmiştir.

Önceleri çok çeşitli yöntemler ve teoriler geliştirilmiş, hatta bu yöntemlere astrolojik boyutlar katılarak ay ve yıldızların etkisini de üretime katan ekoller ortaya çıkmıştır. Tüm bu ekoller incelendiğinde görülen temel öğe; ekolojik dengenin korunarak, bitkisel ve hayvansal üretimin birlikte aile işletmeciliği şeklinde yapılması, dolayısıyla üretimden tüketime kısa devrelerin kurularak kendi kendine yeterliliğin sağlanmasıdır.

Organik tarım ile ilgili tanımlamalardan birincisi; ilaç, gübre, büyüme düzenleyiciler ve hayvan hormonları gibi kimyasal, çözülebilir ve inorganik maddelerin kullanımının yasaklanmasını veya mümkün olduğu ölçüde sınırlandırılmasını vurgulamaktadır. İkincisi, organik tarım bitki münavebesi, bitki artıkları, hayvan gübresi ile biyolojik ve mekanik zararlı, hastalık ve yabancı ot kontrolü gibi belirli üretim tekniklerine dayalıdır. Üçüncüsü, organik tarımın amacının tüketici sağlığını koruma, onların tercihlerini dikkate alma, toprak verimliliğini

koruma, toprak, bitki, hayvan ve çiftlik sistemleri arasındaki bitki besin zincirini düzenleme gibi unsurları içerdiği belirtilmektedir. Son olarak, organik tarımsal üretim ve pazarlaması, kendine özgü uluslararası kuralları olan, izlenebilir, kayıtlı ve şeffaf bir süreçtir ve organik ürünler bu sürecin tüm aşamalarında bağımsız sertifikasyon kuruluşları ve müfettişleri tarafından kontrol edilir ve sertifikalandırılır (Demiryürek, 2000; Demiryürek ve ark., 2008).

Sonuç olarak, organik tarım ne "gübresiz ve ilaçsız tarım" ne de "doğal tarım" değildir. Organik tarım organik ürünlerin yetiştirilmesinden, ürünlerinin satılmasına kadar geçen süreçte kendi özel prensip ve uygulamaları olan, sürdürülebilir tarım sistemlerine bir yaklaşım olarak görülebilir (Demiryürek, 2004).

2.2. Organik Tarımın Amacı

Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengeyi yeniden kurmaya yönelik, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içermekte olup, esas olarak sentetik kimyasal tarım ilaçları, hormonlar ve mineral gübrelerin kullanımını yasaklaması yanında, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, toprağın muhafazası, bitkinin direncini artırma, doğal düşmanlardan faydalanmayı tavsiye eden, bütün bu olanakların kapalı bir sistemde oluşturulmasını öneren, üretimde sadece miktar artışının değil aynı zamanda ürün kalitesinin de yükselmesini amaçlayan alternatif bir üretim şeklidir.

Son yıllarda gerek tarımsal ilaçların, gerekse gübrelerin bilinçsizce kullanımı bitkisel üretimde artışın yanında kalitesiz ve insan sağlığını tehdit edecek ürünlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Toprağın derinlerine sızan fosfor ve nitrat, tatlı su kaynaklarına ulaşmakta bu da insan, evcil hayvan ve yaban hayatı açısından ciddi problemlere yol açmaktadır. Ayrıca kimyasal tarım ilaçları toprakta birikmekte, bitki sağlığını olumsuz yönde etkileyerek ekolojik dengeyi bozmaktadır.

Bu olumsuz koşullar karşısında gelir düzeyi yüksek olan ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede bilinçlenerek örgütlenen üretici ve tüketiciler, doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle insanlarda zehirli etki yapmayan tarımsal ürünleri üretmeyi ve tüketmeyi tercih etmişler. Bu amaçla yeni bir üretim tarzı olarak Ekolojik veya Organik Tarım ortaya çıkmıştır.

Tanımdan da anlaşıldığı gibi ekolojik tarım bir ürünün ekim veya dikiminden sonra hiçbir uygulama yapılmadan kendi haline terk edilmesi veya eskimiş bir işletmecilik şekline dönüş değildir. Aksine geleceğin ihtiyaçlarına yönelik görüşlere dayanan, dikkat, bilgi ve özveri gerektiren bir tarım şeklidir.

2.3. Organik Tarımın Uygulanma Nedenleri

Giderek artan nüfusa orantılı olarak yaşadığımız çevre ve yediğimiz ürünlere dikkat etmek gerektiği gibi hassas konular tartışılmaya başladı Türkiye'de. Örneğin organik tarım ile ilk önce yediklerimizin önlemini almalıyız. Neden olarak;

1. Gelecek nesilleri korumak,
2. Kimyasalların insanlar, çevre ve hayvanlar üzerindeki olumsuz etkilerinden korunmak,
3. Toprak verimliliğini ekolojik koşulları göz önüne alarak doğal yollarla uzun dönem için sağlamak,
4. Toprak ve genetik kaynak erozyonunu önlemek,
5. Su miktarı ve kalitesini korumak,

2.4. Türkiye'de Organik Tarım

Türkiye iklim, toprak, su kaynakları, ürün çeşitliliği ve iş gücü bakımından organik tarım için elverişli koşullara sahiptir. Organik tarımda temel amaç; doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve tüketicilerin güvenilir gıdaya ulaşımını sağlamaktır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için tüm paydaşların katılımı ile organik tarımın her aşamasında gelişmenin kalıcı olması hedeflenmektedir. Politikalar ve faaliyetler, bu temel amaca yönelik olarak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra, üreticinin gelir düzeyinin yükseltilmesi, tüketici talebine olumlu cevap verilebilmesi, çevrenin korunması, eko agro-turizm, hizmet sektörü ve organik tarım sanayinin gelişmesi ve dış pazardan daha fazla pay alınması da giderek önem kazanmıştır.

Tarihsel olarak organik tarım ilk kez Avrupa ve ABD'de bazı öncü kişi ve gönüllü kuruluşlar tarafından başlatılmıştır (Tate, 1994). Türkiye'de ise organik tarım hareketi dünyada olduğu gibi önder çiftçiler tarafından değil; Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri aracılığı ile başlatılmıştır. Bu durum, Avrupa'da yetiştirilemeyen ve klasik tarımsal ihraç ürünlerimize gelen talebin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır (Demiryürek, 2000; 2004). Örneğin ilk olarak organik tarım faaliyetleri Ege Bölgesi'nde, sınırlı sayıdaki üzüm üreticisine, Avrupalı organik tarım şirketlerinin temsilcileri tarafından tanıtılarak başlatılmıştır (Aksoy ve Altındişli, 1999; Aksoy, 2001).

Türkiye'de organik tarım son 20 yıllık dönemde hızla gelişmiştir. Resmi istatistiklerde son yıllarda ekstrem artışlar dikkati çekmektedir. Bu artışların üretici sayısı ve alandaki artışlardan kaynaklandığı söylenebilir. Özellikle, 2008 ile 2010 yılları arasında organik üretim alanı 3.5 kat ve organik üretim yapan üretici sayısı ise neredeyse 2 kat artmıştır. Bu yıldaki aşırı artış göz ardı edilse bile, 1990 ve 2010 dönemde yetiştirilen organik üretim çeşidi 27 kat, organik üretici sayısı 134 kat ve organik üretim alanı 370 kat artmıştır. Bu gelişmeler sonucu Türkiye AB'ne organik ürün ihraç eden önemli ülkeler arasına girmiştir.

Organik üretimin 1992-2009 döneminde hızla gelişmesine karşılık gelişmenin dış talep tarafından yönlendirilmiş olması, bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Ülkemizde tüketiciler organik ürünlerin özellikleri; örneğin üretim teknikleri, çevre korumadaki rolü veya ürünlerin sağlık değerleri hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Ancak bu bilgi eksikliği,

piyasadaki gıda maddelerinde girdi yoğun ve bilinçsiz üretimin yarattığı risk faktörleri için de geçerlidir. Diğer önemli bir faktör de tüketicinin gıda mevzuatı, mevcut katkı, kalıntı sınır değerleri ve satılan ürünlerin bu değerlere göre durumunun resmi makamlarca duyurulmaması, tüketici örgütlerinin de yetersiz kalmasıdır. Organik üretimde uzmanlaşmış insan kaynakları, diğer birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de yetersizdir.

2.5. Dünya'da Organik Tarım

Organik tarım ilk kez Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde başlamış ve daha sonra diğer ülkelere yayılmıştır. Organik tarıma olan ilginin artması ise çevre ve sağlık ile ilgili endişelerin artması ve sosyo-ekonomik koşulların gelişmesi gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır. Organik tarım ve gıda ürünlerine tüketici talebinin artması sonucu organik tarımı benimseyen çiftçi sayısı da doğal olarak artmıştır. Bu talebin büyümesi aynı zamanda uluslararası ticareti de geliştirmiştir. Kendi ülkelerinde organik ürünler için iç pazar ve talep olmadığı halde bazı ülkeler, Avrupa'da yetişmeyen ve talep edilen organik ürünleri üretmeye ve ihraç etmeye başlamışlardır.

Organik tarım tüm dünyada gelişmekte olan bir sektördür. 1999 yılında 11 milyon hektar olan organik tarım alanı, günümüzde yaklaşık olarak 3 kat artarak 37,2 milyon hektarlık bir alana ulaşmıştır (Anonim, 2010). Organik tarım alanlarının kıtalara göre dağılımı incelendiğinde; dünyada organik ürün yetiştirilen alanların % 32.6'sını Okyanusya kıtasının kapsadığı, bunu sırasıyla % 24.9 ile yaklaşık 5 milyon hektar üretim alanına sahip Avrupa kıtası, % 23 ile Latin Amerika kıtası izlemektedir (Anonim, 2010). Dünya ülkeleri arasında toplam alan içinde organik tarım yapılan alan oranı itibariyle İtalya % 8.68'lik oranla birinci sıradadır. Bu ülkeyi Uruguay (% 6.26), Almanya (% 5.59) ve İspanya (% 5.35) takip etmektedir. Dünyadaki organik tarım alanlarının % 24,9'u Avrupa'dadır. AB ülkelerinden en fazla organik tarım alanına sahip olan ülkeler, İspanya (1.33 milyon hektar), İtalya (1.11 milyon hektar) ve Almanya (0.95 milyon hektar)'dır. Avrupa Birliği ülkelerinden Liechtenstein (% 26,9), Avusturya (%18.5), İsveç (%12.6), İsviçre (% 10.8) ve Estonya (%10.5)'daki tarım alanlarının % 10'undan fazlasında organik tarım yapılmaktadır. FIBL, AMI ve ORC tarafından yürütülen anket çalışması sonuçlarına göre 2009 yılında Avrupa'daki organik ürün pazarının yaklaşık olarak % 5 oranında artarak 18.4 milyar Euro'luk hacme sahip olduğu, ekonomik krize rağmen organik pazarın Avrupa'da gelişmeye devam ettiği, en yüksek gelişim oranının Fransa (%19) ve İsveç'te (%16) olduğu belirlenmiştir. En yüksek pazar payı ise, Danimarka, Avusturya ve İsviçre'de olmuştur (Willer,2011). Dünyada kişi başına en çok ürün tüketen ülkeler arasında İsviçre, Danimarka, Lüksemburg, İsveç, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Fransa gelmektedir.

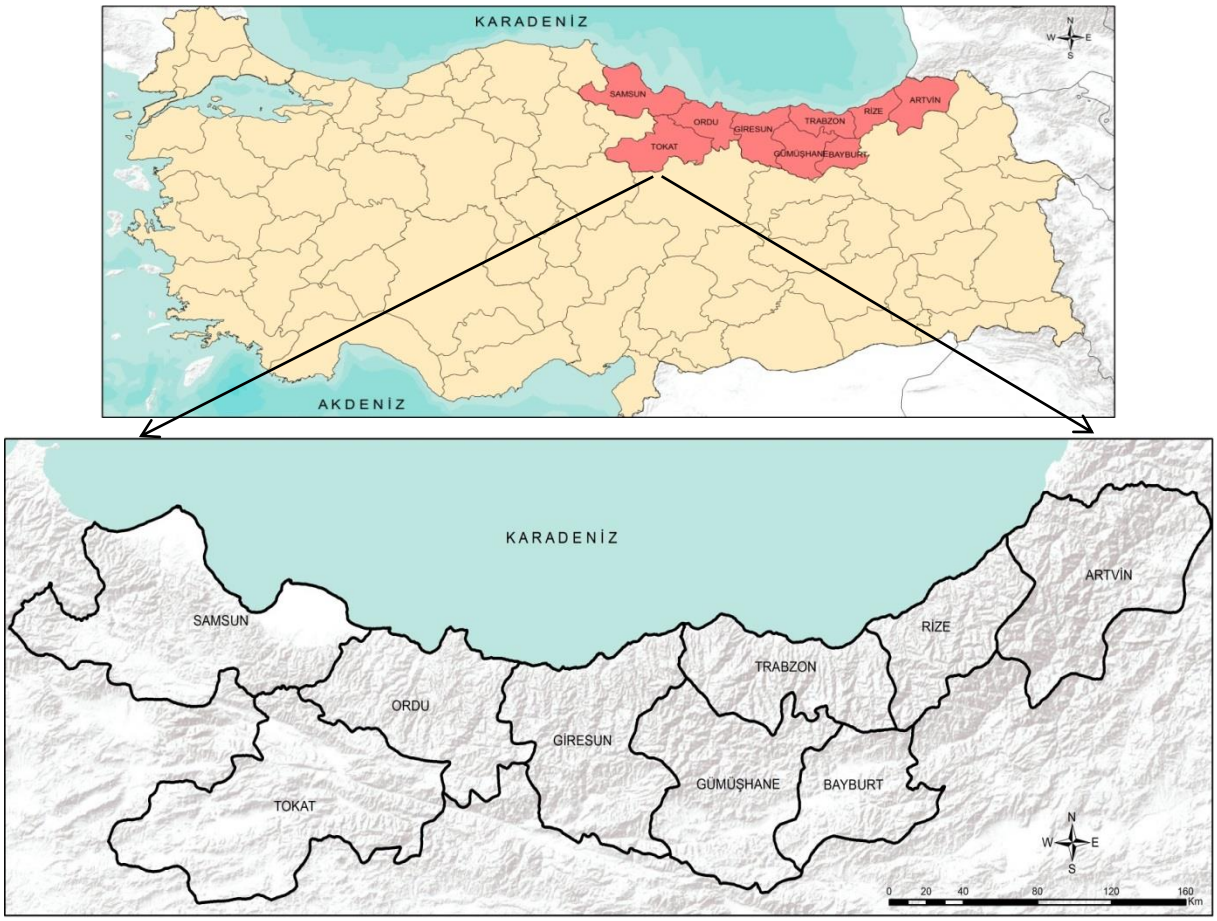
Dünya organik gıda ürünleri pazarının gelişmesinde birçok faktör etkili olmaktadır. Öncelikli olarak ihracata dayalı olarak gelişen organik tarımsal üretim sonucu, birçok ülkelerde iç pazar da gelişmeye başlamıştır. Yeni organik tarım ve gıda (özellikle işlenmiş) ürünleri dünya pazarlarına sunulmaktadır. Büyük gıda üretici ve toptancıları, yeni ve işlenmiş organik ürünleri bu pazara sokmaktadırlar. Organik kültür balıkçılığı birçok ülkede gelişmektedir. Organik tarım ve gıda ürünleri dışında, ekolojik otel ve restoranlar, organik tekstil, sağlık ürünleri ve bunlarla ilgili mağazalar giderek çoğalmaktadır. Sürdürülebilir tarım ve kalkınma açısından birçok hükümet, uluslararası organizasyonlar, Sivil Toplum Kuruluşları (STK) ve diğer gönüllü organizasyonlar organik tarımın yaygınlaştırılması, organik gıda pazarı ve ticaretinin teşvik edilmesi için büyük çaba göstermektedirler (Yussefi, 2003; Demiryürek ve ark., 2008).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

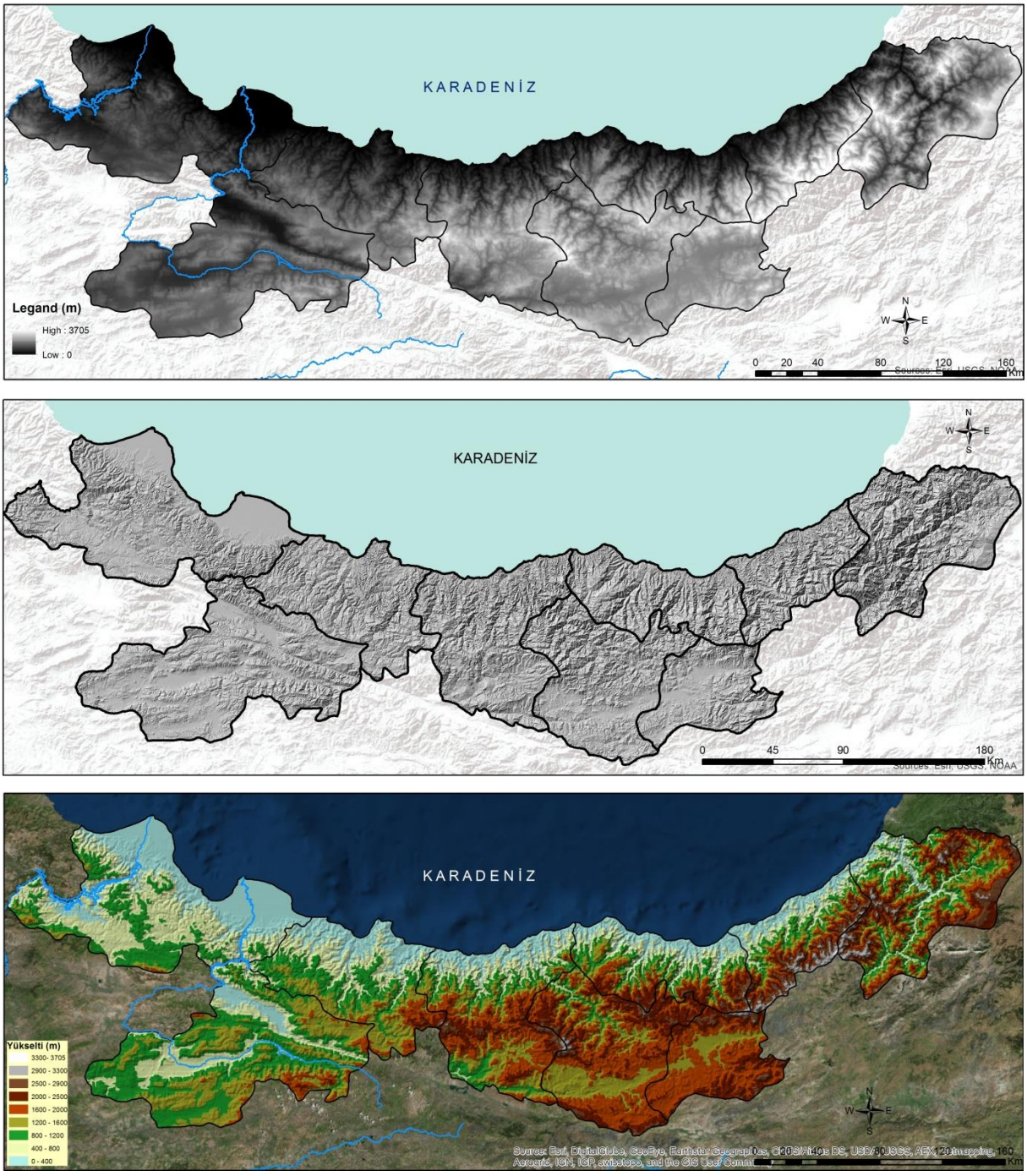
3.1.1. Araştırma Alanı Konumu ve Genel Coğrafi Özellikleri

Çalışma alanı Orta ve Doğu Karadeniz bölgeleri içerisinde yer alan Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Tokat, Rize, Gümüşhane, Bayburt, Artvin illeri olmak üzere 9 ili içerisine alan toplam 59287.6 km^2 den oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Çalışma alanının sayısal yükselti modeli (DEM), kabartı ve yükseklik haritaları incelendiğinde topografya çok fazla değişkenlik gösterdiği görülmekte olup, yükseklik 0 m ile 3705 m arasında değişmektedir. Yükseltideki bu değişkenlik Orta Karadeniz'de 1900 metreleri bulurken Doğu Karadeniz'de 3500 metreleri aşmaktadır (Şekil 2).



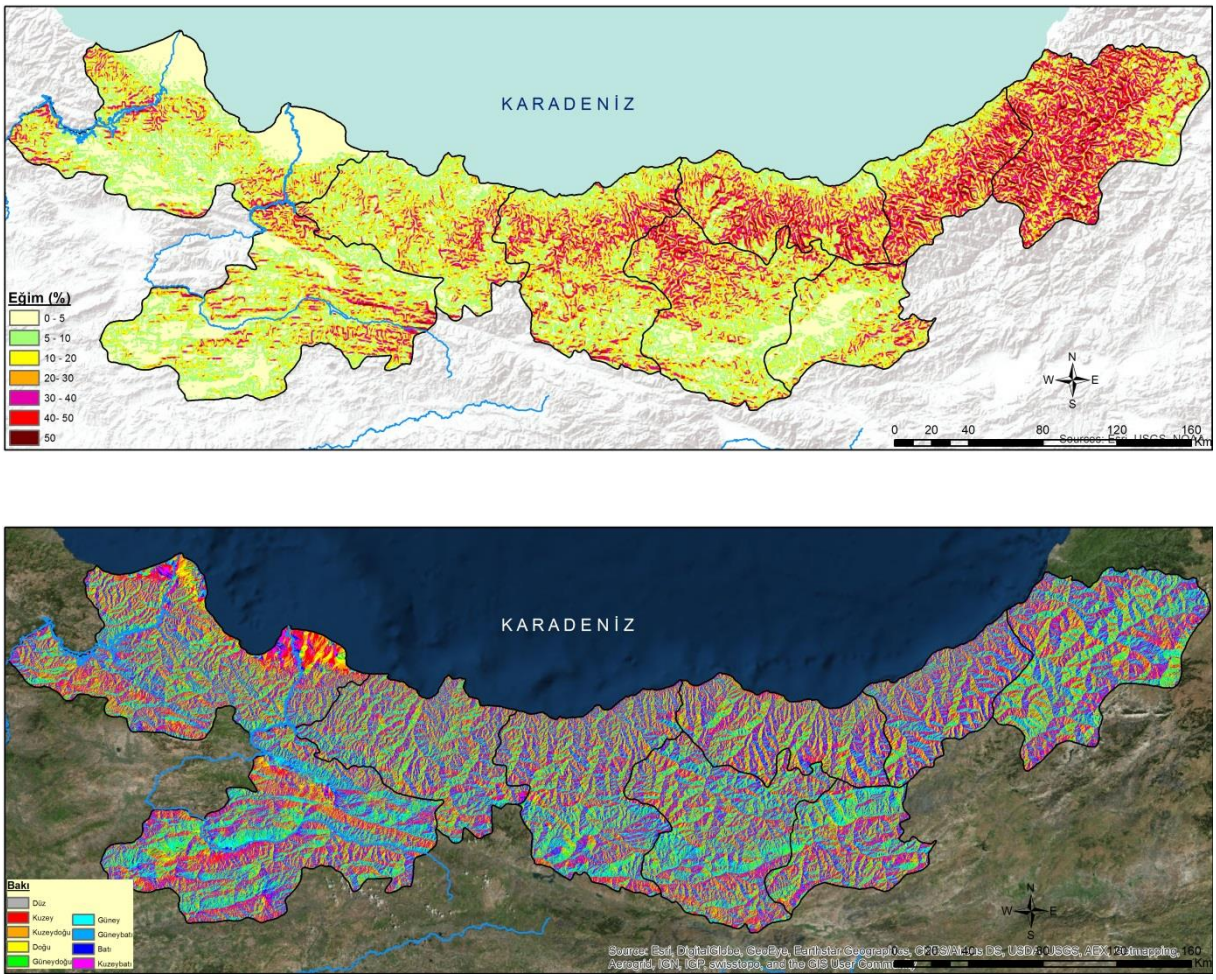
Şekil 2. Çalışma alanı sayısal yükselti (dem), kabartı (hill-shade) ve yükseklik haritaları

Çalışma alanının eğim ve bakı dağılımları Tablo 1 ve Şekil 3'de verilmiştir. Topografyadaki bu değişkenlik eğim ve bakı dağılımını da etkilemekte olup, eğim %10'un altında olan özellikle işlemeli tarıma uygun alanların miktarı toplam alan içerisinde %13.3'nü oluşturmaktadır. Bu alanlar özellikle Orta Karadeniz bölgesinde yer alan Bafra ve Çarşamba

delta ovalarının yanı sıra Samsun ve Tokat ilinin plato düzlüklerinde dağılım gösteren arazilerdir. Buna karşın çok dik ve sarp eğimli araziler ise alanın yarıdan fazlasını oluşturmakta ve çoğunlukla Doğu Karadeniz illerinde yayılıma sahiptirler. Ayrıca alanın %34.7'lik bir kısmı güneydoğu, güney ve güneybatı ve %26.7'lik kısmı ise Kuzey ve kuzey doğu bakıya sahiptir.

Tablo 1. Çalışma alanı eğim ve bakı sınıfları

Eğim (%)	Alan		Bakı	Alan	
	ha	%		ha	%
0-5	444323.9	7.5	Düz	652.63	0.01
5-10	343380.0	5.8	Kuzeydoğu	771562.2	13.01
10-20	779377.5	13.1	Doğu	722891.8	12.19
20-30	846937.4	14.3	Güneydoğu	718241.4	12.11
30-40	870186.0	14.7	Güney	668029	11.26
40-50	810860.5	13.7	Güneybatı	674005.6	11.36
50+	1833697.6	30.9	Batı	730348.4	12.31
Toplam	5928762.8	100.0	Kuzeybatı	835363.6	14.09
			Kuzey	809601	13.65

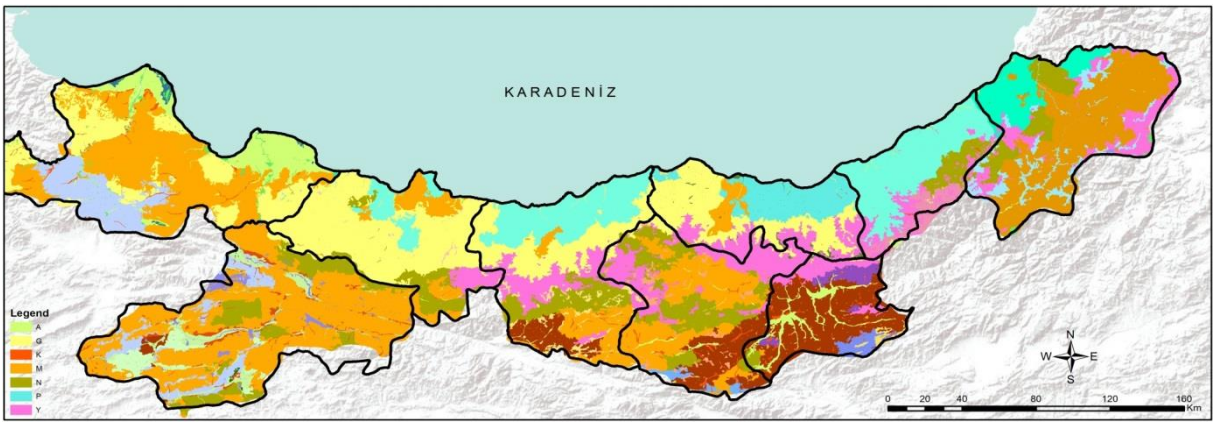


Şekil 3. Çalışma alanı eğim ve bakı haritaları

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi araştırma kapsamındaki illere ait Büyük Toprak Gruplarının (BTG) alansal ve oransal dağılımları Tablo 2 ve Şekil 4'te verilmiştir. Orta ve doğu Karadeniz Bölgesi içerisinde en fazla dağılıma sahip topraklar %30.1 ile Kırmızı-Sarı Podzolik ve Gri-Kahverengi Podzolik topraklardır. Bu topraklar yüksek yağış nedeniyle bazik katyonların yıkanması ve toprakların asit karakter kazanmasına neden olmaktadır. İkinci sırada ise toplam alanın %23.7'lik kısmında Kahverengi Orman Toprakları dağılım göstermekte olup oluşumlarında toprak yapan olaylardan kalsifikasyon ve biraz da podzollaşma rol oynamaktadır. Büyük toprak Grupları içerisinde en az dağılıma sahip topraklar ise Vertisoller, Kireçsiz Kahverengi Topraklar ve Hidromorfik Alüvyal Topraklar yer almaktadır.

Tablo 2. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi araştırma kapsamındaki illere ait büyük toprak gruplarının (BTG) alansal ve oransal dağılımları

BTG	ha	%
Kırmızı-Sarı Podzolik Topraklar	753396	12.7
Gri-Kahverengi Podzolik Topraklar	1033181	17.4
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	636918	10.7
Kahverengi Orman Toprakları	1404637	23.7
Kestanerengi Topraklar	359271	6.1
Kahverengi Topraklar	358240	6.0
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	31604	0.5
Yüksek Dağ Çayır Toprakları	535627	9.0
Vertisoller	57	0.0
Alüvyal Topraklar	255654	4.3
Hidromorfik Alüvyal Topraklar	11504	0.2
Kolüvyal Topraklar	66476	1.1



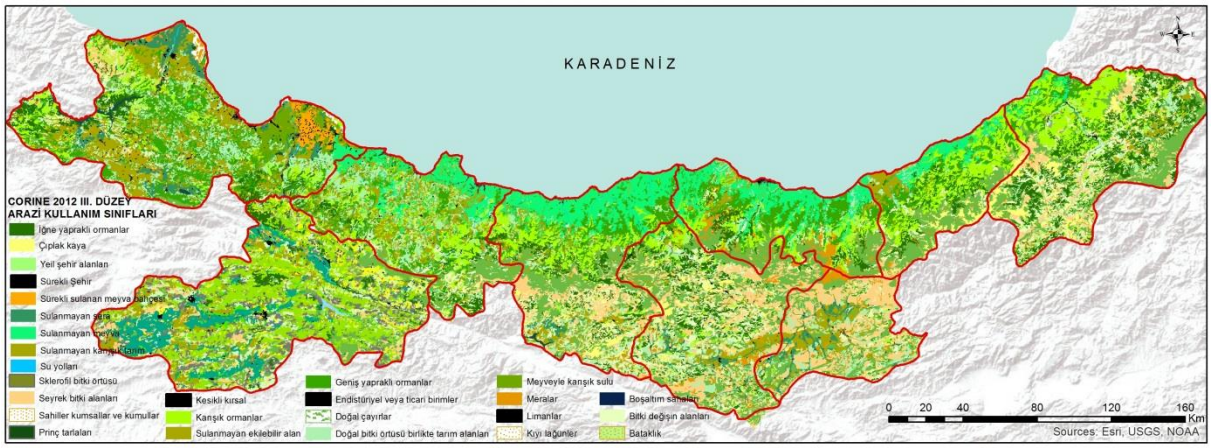
Şekil 4. Çalışma alanı BTG dağılım haritası

Tablo 3. Orta ve Doğu Karadeniz kapsamında ele alınan illere ait CORINE arazi örtüsü arazi dağılımı

CORINE-2012 Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü	Ha	%
Sürekli Şehir	4437.99	0.07
Endüstriyel veya ticari birimler	3607.74	0.06
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	1620.81	0.03
Limanlar	529.74	0.01
Havaalanları	584.01	0.01
Mineral çıkarma sahaları	2506.14	0.04
Boşaltım sahaları	226.8	0.00
İnşaat sahaları	2701.35	0.05
Yeşil şehir alanları	238.95	0.00
Spor ve eğlence alanları	451.98	0.01
Pirinç tarlaları	5024.43	0.08
Üzüm bağları	380.7	0.01
Meralar	79511.22	1.34
Doğal bitki örtüsü birlikte tarım alanları	566914.1	9.56
Geniş yapraklı ormanlar	733733.6	12.37
İğne yapraklı ormanlar	417098.2	7.03
Karışık ormanlar	663194	11.18
Doğal çayırlar	757262.5	12.77
Sklerofil bitki örtüsü	24.3	0.00
Bitki değişin alanları	513448.5	8.66
Sahiller kumsallar ve kumullar	5405.94	0.09
Seyrek bitki alanları	533368	8.99
Bataklık	2404.08	0.04
Tuz bataklığı	7414.74	0.13
Su yolları	14933.97	0.25
Su kütleleri	23549.94	0.40
Kıyı lagünler	3586.68	0.06
Deniz ve okyanus	3156.57	0.05
Kesikli şehir	10063.44	0.17
Kesikli kırsal	22669.47	0.38
Sulanmayan ekilebilir alan	286071.8	4.82
Sulanmayan sera	242313.9	4.09
Sulanmayan meyve	417659.5	7.04
Sürekli sulanan meyve bahçesi	25773.39	0.43
Sulanmayan karışık tarım	386347.3	6.51
Meyveyle karışık sulu	94444.38	1.59
Çıplak kaya	96995.88	1.64
Çok yüksek tuzlu çıplak kaya	805.14	0.01

Orta ve Doğu Karadeniz kapsamında ele alınan illere ait CORINE arazi örtüsü arazi sınıflaması Tablo 3 ve Şekil 5'te verilmiştir. Toplam alanın % 34.14'lük kısmını tarım alanları

olarak kullanılırken, % 30.59'u orman alanları ile kaplı bulunmaktadır. Ayrıca alanın % 31.76'lık kısmını ise çayır ve meralık alanlar oluşturmaktadır. Yerleşim alanları ve diğer yapay alanları (yol, liman, hava alanı, endüstriyel alanlar vb.) ise toplam alanın % 0.84'nü kaplamaktadır. Bunların dışında kalan sahil kumulları, çıplak kayalık alanlar, bataklıklar, su kütleleri gibi alanlarda toplam alanın az bir kısmında dağılım göstermektedirler.



Şekil 5. Çalışma alanı CORINE-2012 göre arazi kullanım arazi örtüsü dağılım haritası

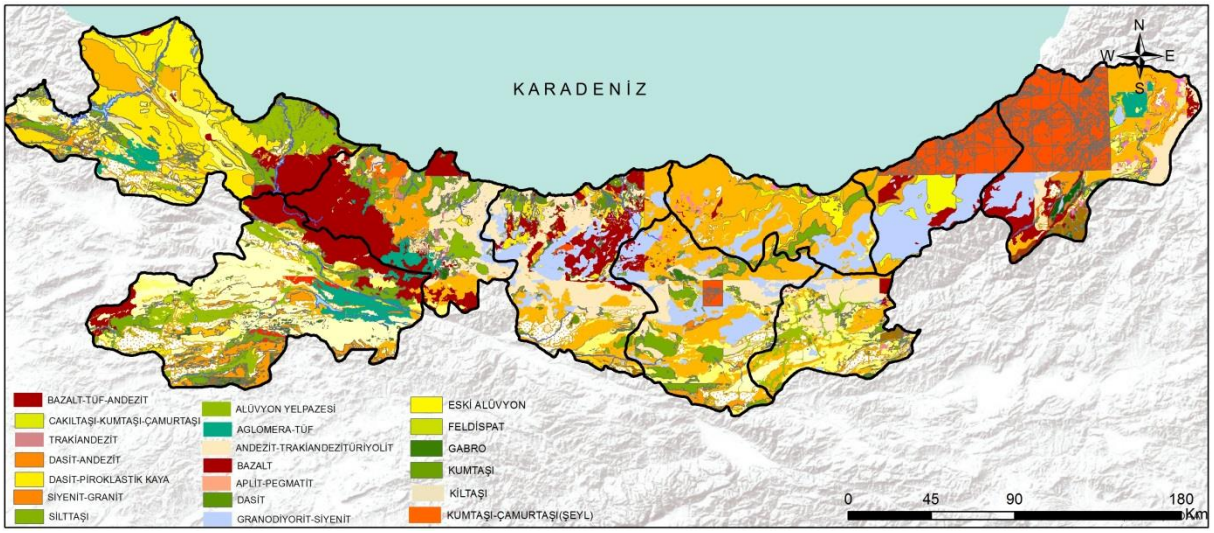
3.1.2. Kullanılan Veri ve Materyaller

Araştırmanın yapılabilmesi için çalışma sahasına ait bazı temel verilere ihtiyaç vardır. Elde edilen bu temel veriler saha çalışmasından önce gerek mikro havzaların belirlenmesinde gerekse de toprak örneklerinin alınmasına uygun yerlerin belirlenmesi amacıyla ön işlemelerden geçirilmesi gerekmektedir. Çalışmada kullanılan temel altlık materyaller aşağıda verilmiştir.

Çalışma alanına ait uzun yıllar yağış ve sıcaklık verileri meteorolojik veriler aşağıda paylaşılmaktadır.

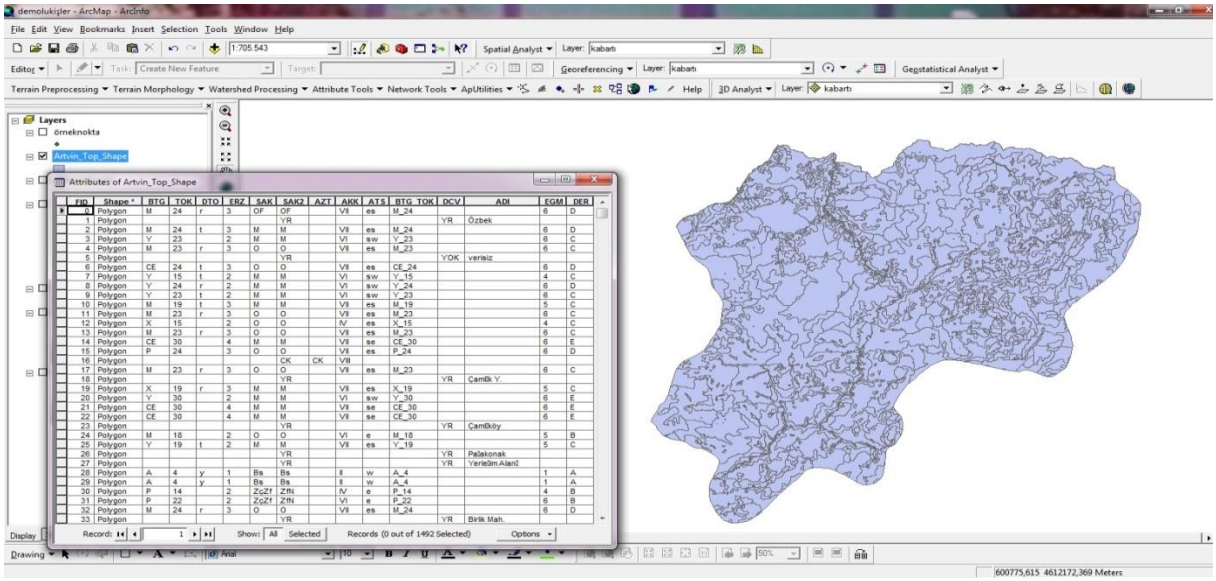
Meteorolojik Elemanlar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
TOKAT (1929-2017)													
Sıcaklık (°C)	1.8	3.5	7.5	12.5	16.5	19.9	22.4	22.5	18.9	13.7	7.9	3.8	12.6
Yağışlı (mm)	41.0	33.3	40.5	54.1	59.3	38.9	11.0	5.5	17.9	39.2	43.9	47.1	431.7
SAMSUN (1929-2017)													
Sıcaklık (°C)	7.0	7.0	7.9	11.2	15.6	20.3	23.3	23.5	20.0	16.2	12.5	9.2	14.5
Yağışlı (mm)	70.6	58.9	65.8	57.6	48.6	45.3	34.4	37.0	53.8	78.8	83.7	82.1	716.6
ORDU (1959-2017)													
Sıcaklık (°C)	6.8	6.9	8.1	11.5	15.8	20.4	23.0	23.3	20.0	15.9	11.9	8.8	14.4
Yağışlı (mm)	97.2	78.9	78.9	68.8	56.0	75.1	63.6	67.7	79.9	131.9	125.8	113.9	1037.7
GİRESUN (1929-2017)													
Sıcaklık (°C)	7.2	7.1	8.0	11.3	15.5	20.1	22.8	23.1	20.0	16.2	12.6	9.4	14.4
Yağışlı (mm)	127.5	101.2	97.5	75.8	67.4	77.4	78.9	89.9	128.3	163.3	151.5	127.1	1285.8
GÜMÜŞHANE (1961-2017)													
Sıcaklık (°C)	-1.7	-0.4	3.8	9.4	13.7	17.2	20.2	20.3	16.7	11.4	5.1	0.5	9.7
Yağışlı (mm)	36.2	32.3	43.5	60.4	68.2	46.8	12.1	12.9	21.7	45.1	41.9	41.0	462.1
TRABZON (1929-2017)													
Sıcaklık (°C)	7.3	7.2	8.3	11.7	15.9	20.3	23.1	23.4	20.3	16.6	12.8	9.5	14.7
Yağışlı (mm)	82.0	63.8	58.1	57.2	51.6	50.4	35.5	45.1	78.5	115.0	99.1	83.3	819.6
RİZE (1929-2017)													
Sıcaklık (°C)	6,8	7,1	8.3	12	15,9	19,9	22,4	22,4	19,9	16	12,3	8,9	14,3
Yağışlı (mm)	200	157	135	85	84	120	104	139	179	231	209	217	
ARTVİN (1949 - 2017)													
Sıcaklık (°C)	2.8	3.9	7.1	11.9	15.9	18.8	20.8	21.0	18.1	14.0	9.1	4.5	1860
Yağışlı (mm)	85.2	72.0	60.3	53.8	53.1	49.8	30.7	29.3	36.6	61.6	76.3	87.9	696.6
BAYBURT (1960 - 2017)													
Sıcaklık (°C)	6.4	-5.0	0.3	7.1	11.8	15.5	19.1	19.0	14.8	9.2	2.6	-3.2	7.1
Yağışlı (mm)	27.0	27.5	40.4	62.7	70.9	50.0	20.1	14.1	21.6	44.3	33.1	28.9	440.6

- Çalışma alanının sayısal 1:25.000 ölçekli jeoloji haritaları

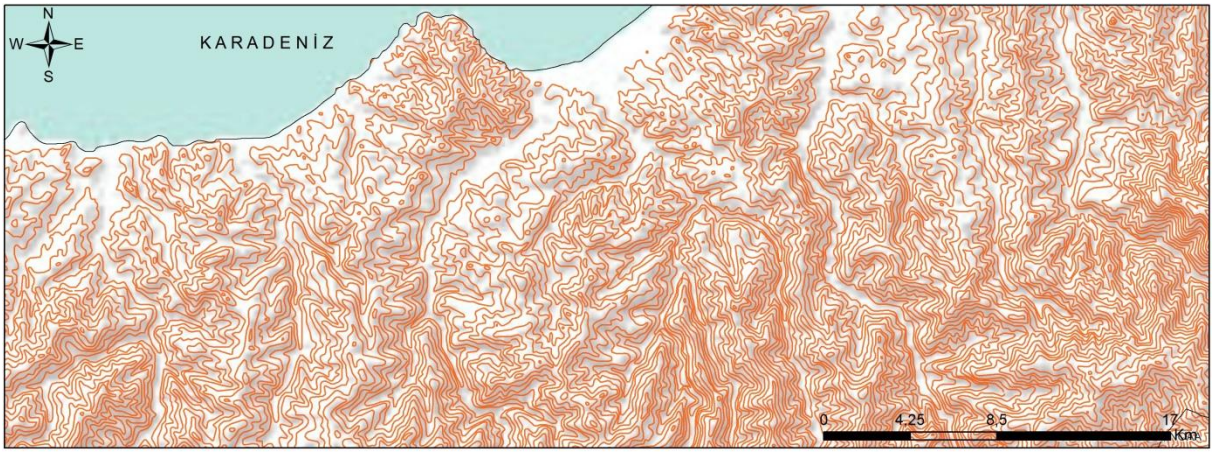


- Google Earth görüntüsü

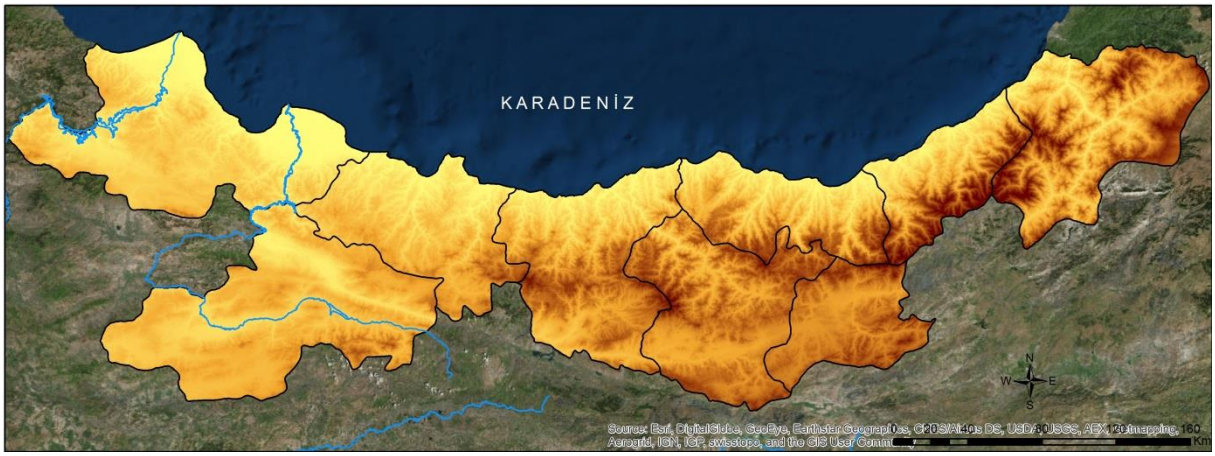
- Çalışma alanını oluşturan dokuz ile ait sayısal arazi il arazi envanter raporları



- Çalışma alanına ait 1:25.000 ölçekli sayısal topografik harita



- Çalışma alanına ait DEM görüntüsü

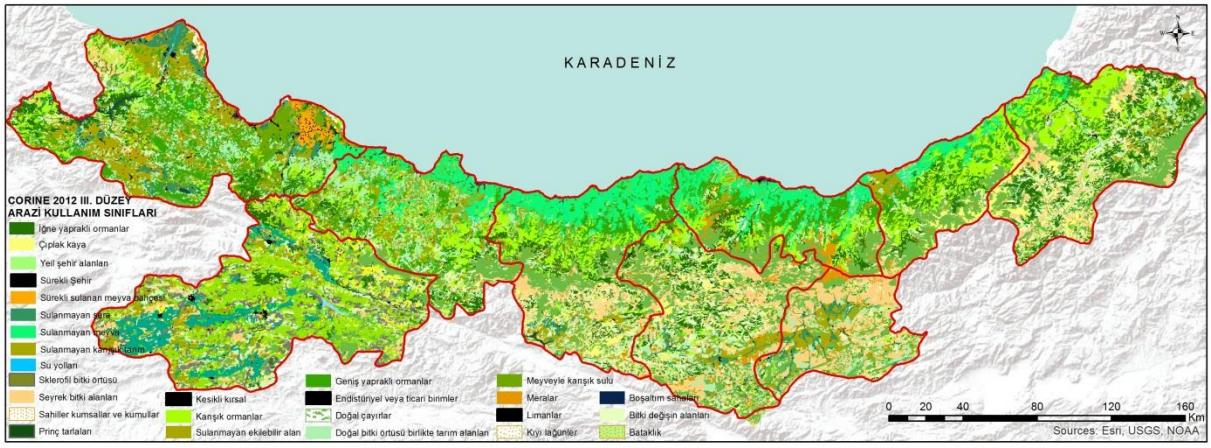


- Doğal drenaj ağ deseni

- Araştırma sahası sınırları içerisinde bulunan karayollarının sayısal verisi

- Tarım bakanlığı bünyesinde bulunan parsel bazında vektörel veriler

- CORINE 2012 arazi örtüsü arazi kullanım haritası



- Bitki örtüsü ve orman katmanları (meşçere-amanejman haritası)

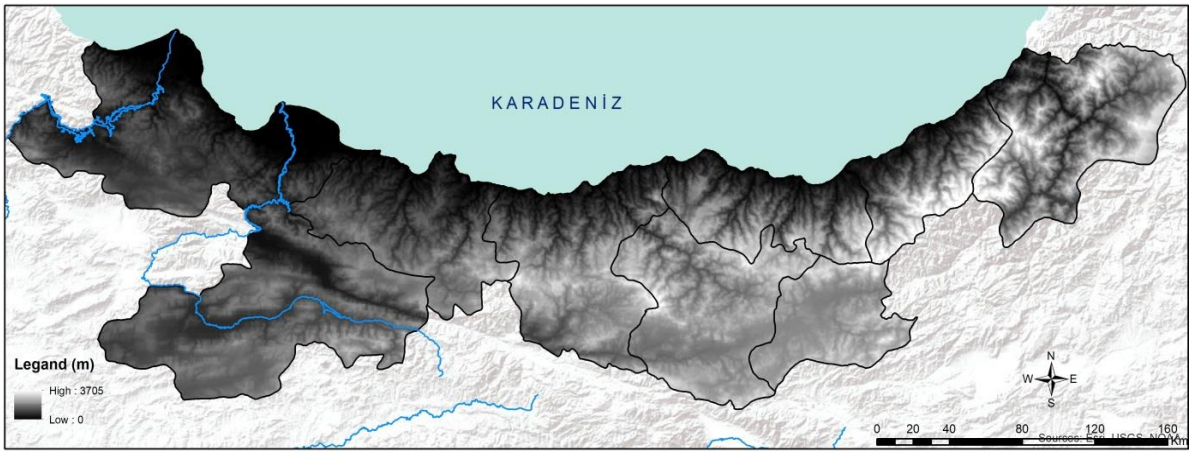
- Çalışmanın büro aşamasında kullanılan programlar:
    - ArcGIS 10.2.0v
    - ArcGIS 10.2.0v Hydrology Tools
    - Google Earth
    - Windows Word ve excell programları
    - SPSS istatistik programı
- Toprak ve bitki örneklemesi yapılması amacıyla arazi çalışması sırasında oluşturulan ekiplerin kullandıkları ekipman ise;
    - Arazi öncesinde oluşturulmuş olan föyler, dosyalar ve haritalar
    - Arazi aracı
    - GPS ve Tablet
    - Toprakçı burgusu ve toprakçı küreği
    - Torba, Kalem pil, Etiket

3.2. Metot

3.2.1. Mikro Havzaların Belirlenmesi

Çalışma, Karadeniz Bölgesi'nin Orta ve Doğu Karadeniz Bölümleri'nde yer alan 9 ilde (Samsun, Ordu, Rize, Trabzon, Tokat, Giresun, Gümüşhane, Bayburt ve Artvin) gerçekleşmiştir. DOKAP kapsamında yer alan iller içerisinde dağılım gösteren mikro havzaların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen aşamalar aşağıda verilmiştir.

- Çalışma alanında yer alan her bir ile ait 1:25.000 ölçekli sayısal topografik haritalar elde dilmiş, elde edilen sayısal eşyükselti haritalardan, araştırma sahasına ait DEM görüntüsü kullanılarak her ilin kabartı haritaları ve Sayısal Yükselti Modeli üretilmiştir (Şekil 6).

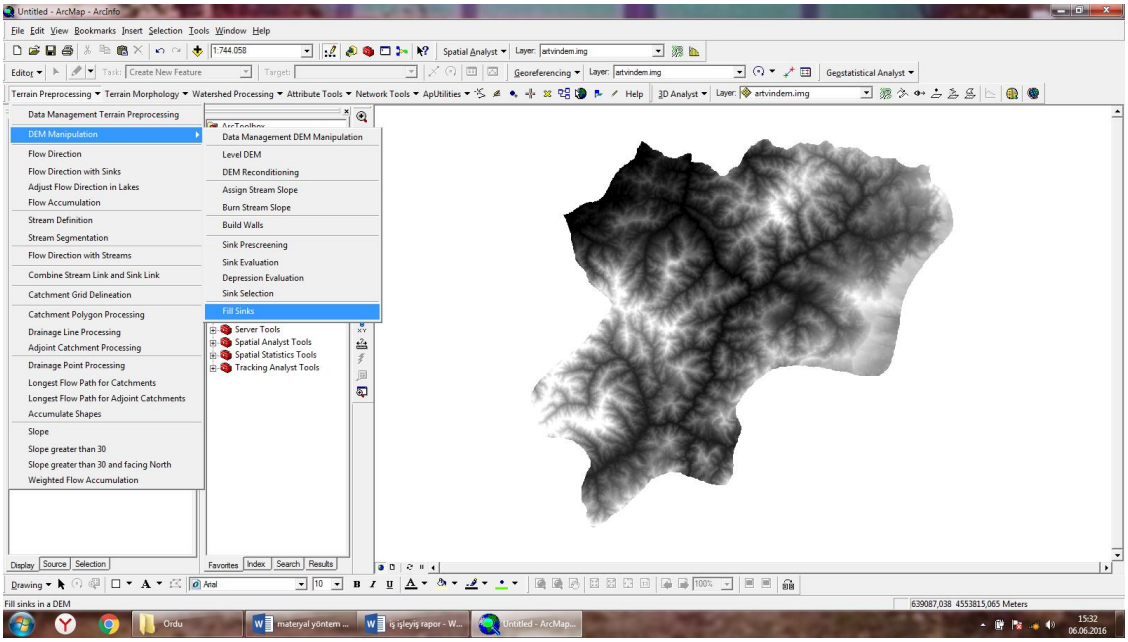


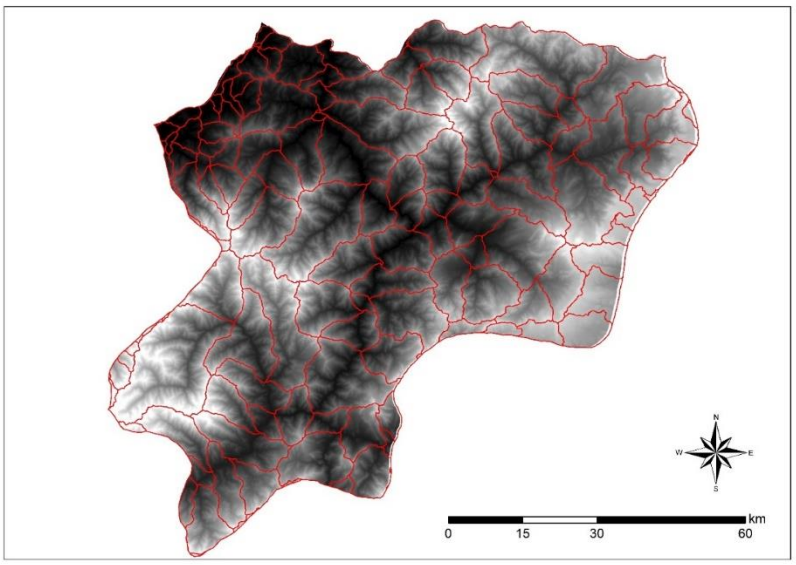
Şekil 6. Çalışma alanı DEM haritası

DEM görüntüsü sırası ile şu analizlere tabi tutularak alt havza sınırları elde edilmiştir.

- Fill sinks
- Flow direction
- Flow acumulation
- Stream definition
- Stream segmentation
- Catchment grid delineation
- Catchment polygon procesing

Artvin ili örneği;

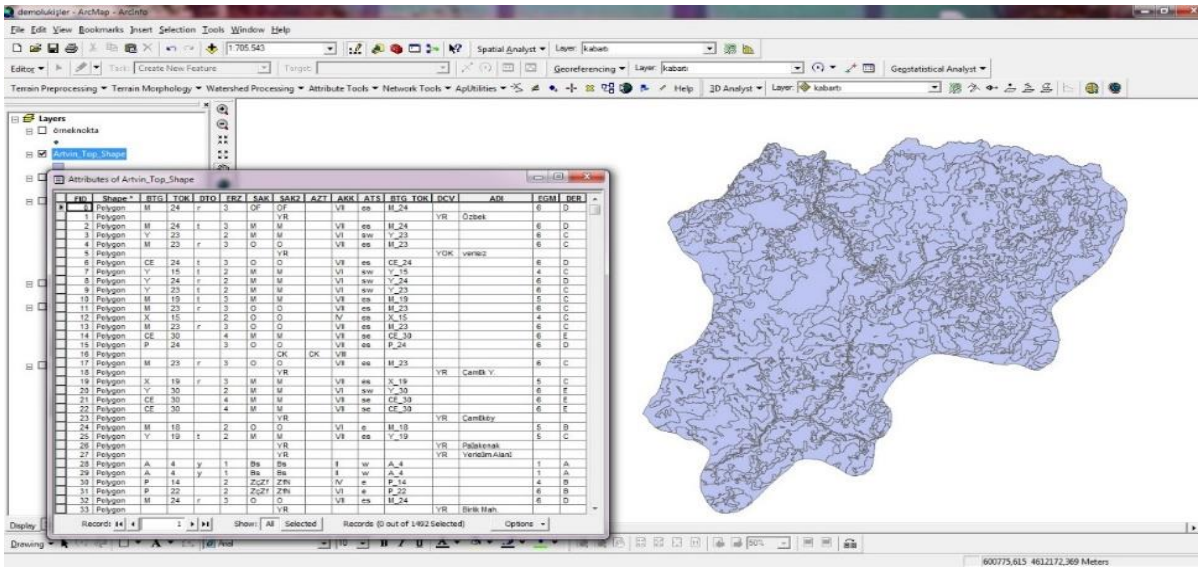




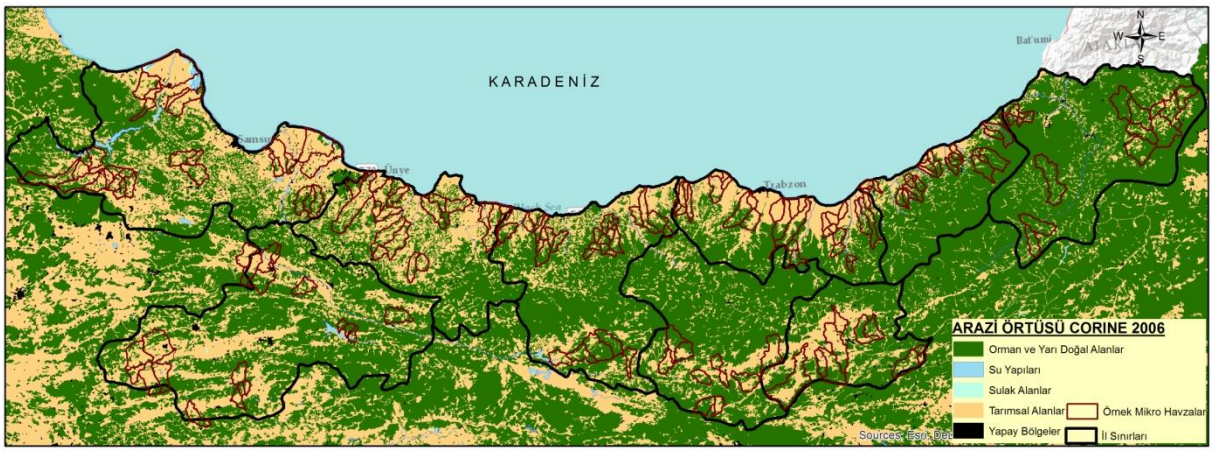
- İllere ait yüz ölçüm, ortalama yükselti, kabartı, eğim ve bakı özellikleri gibi bazı temel tanımlayıcı coğrafi haritalar üretilmiştir.
- Çalışma alanı oluşturan 9 ile ait sayısal il arazi envanter raporları dikkate alınarak bünyesinde sahaya ait büyük toprak grupları arazi yetenek sınıfları, arazi kullanım sınıfları gibi çalışmada yardımcı olabilecek altlık materyal olarak kullanılacak katmanlar oluşturulmuş
- Her il için mikro havzaları belirlenmesi amacıyla, DEM görüntüsü üzerinde ArcGIS 10.2.0. Hydrology Tools kullanılmıştır. DEM görüntüsü çeşitli analizlere tabi tutularak alt havza sınırları ve doğal drenaj ağ haritaları oluşturulmuştur. 9 il kapsamında toplam 1486 adet mikro havza belirlenmiştir.

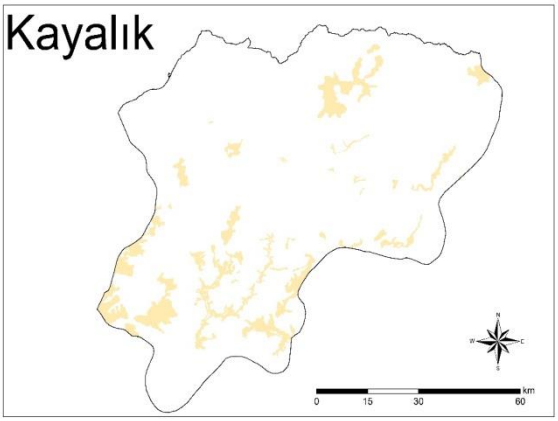
- İl envanter raporlarından elde edilen arazi kullanımı katmanı temel altlık harita olarak kullanılırken, arazi kullanım haritası içerisinde bulunan çıplak kaya, göl, ırmak, mera, orman ve yerleşme poligonları kesilmiştir. Kalan alanlar tarım alanı sınırları içerisinde değerlendirilmeye alınmıştır.

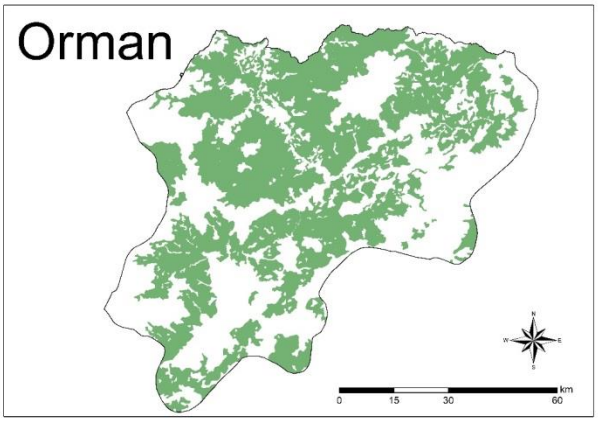
- Tarım alanların belirlenmesinde ayrıca CORINE-2012 sınıflandırmasına göre alanın arazi kullanım ve arazi örtüsü kullanılmıştır.
- Bu katmanlar içerisinden gerekli olanlar öznitelik tablo verileri ile birlikte kullanılmak üzere clip yapılarak illere ait SAK AKK gibi ayrı shape dosyaları elde edilmiştir.

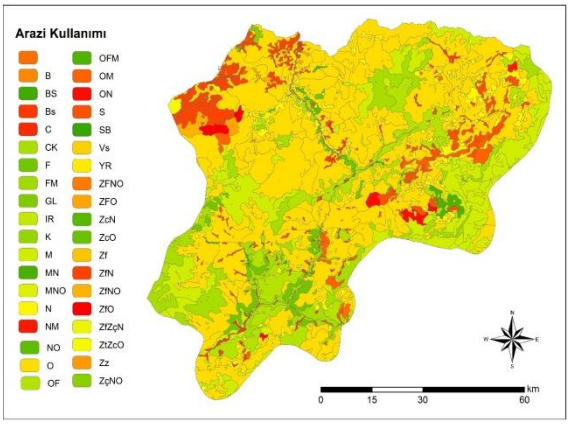


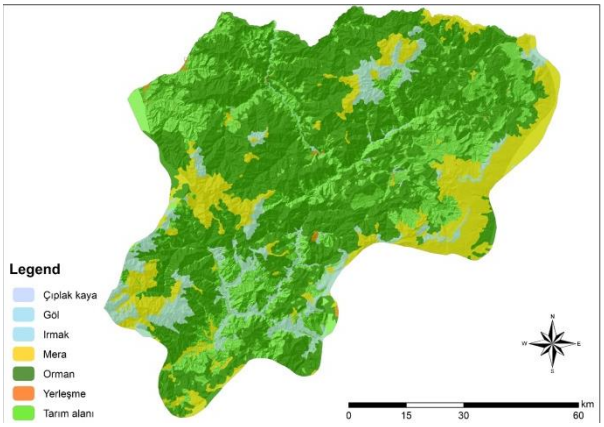
- Gerek il envater raporunda yer alan tarım alanları, gerekse de CORINE-2012 arazi kullanım arazi örtü sınıflamasına göre ele alınan tarım alanları Google Earth görüntüsü ile test edilmiştir.
- Ayrıca elde edilen tarım alanı katmanı Orman amenajman haritaları ve mevcut meşcere haritaları ile karşılaştırılarak, güncellenmesi gereken kısımları varsa Orman katmanı üzerinde kesme, büyütme, birleştirme gibi işlemler yapılmıştır.

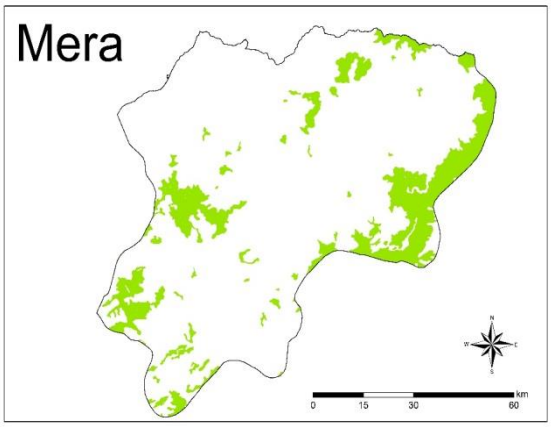


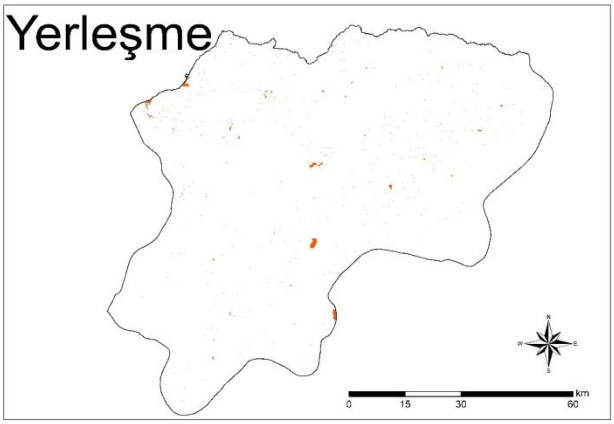






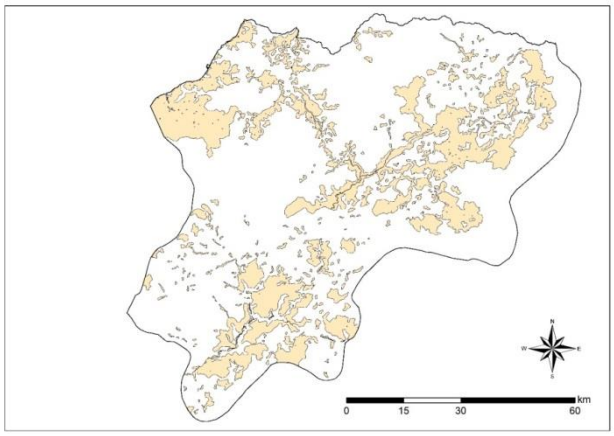


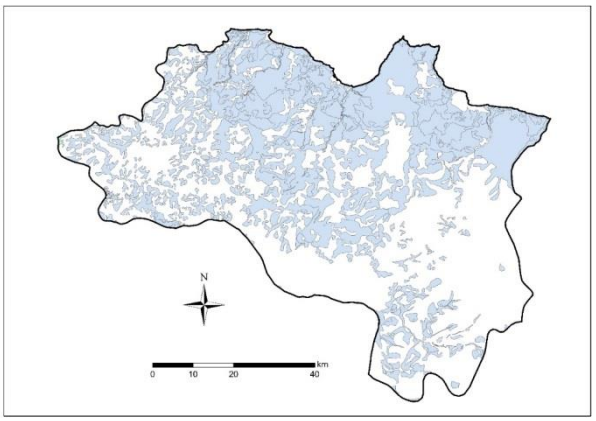




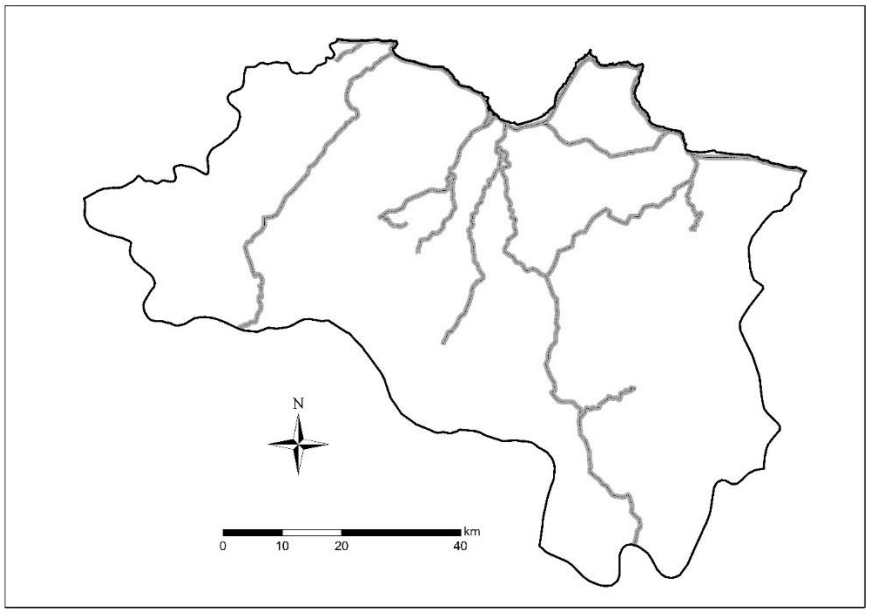
- Yerleşme yerini gösteren katmanı sayısal il envanter raporlarından elde edilmesinin yanı sıra, il envanter verilerinin eski olması ve bölgenin coğrafi yapısına bağlı olarak özellikle kıyı kesimlerinde ve vadiler boyunca hızla artan yerleşmenin doğru tespit edilmesi gerekmektedir. Bu sebeple yerleşme katmanı yine ArcGIS programının ara yüzü olarak kullanılan Google Earth uydu görüntüleri üzerine atılarak yerleşim yerlerine ait poligonlar güncel hale getirilmiştir.

- Her il için sınırları içerisinde dağılım gösteren tarım alanları belirlenmiştir. Aşağıda Artvin ili için tarım alanları dağılım haritası örnek olarak verilmiştir.

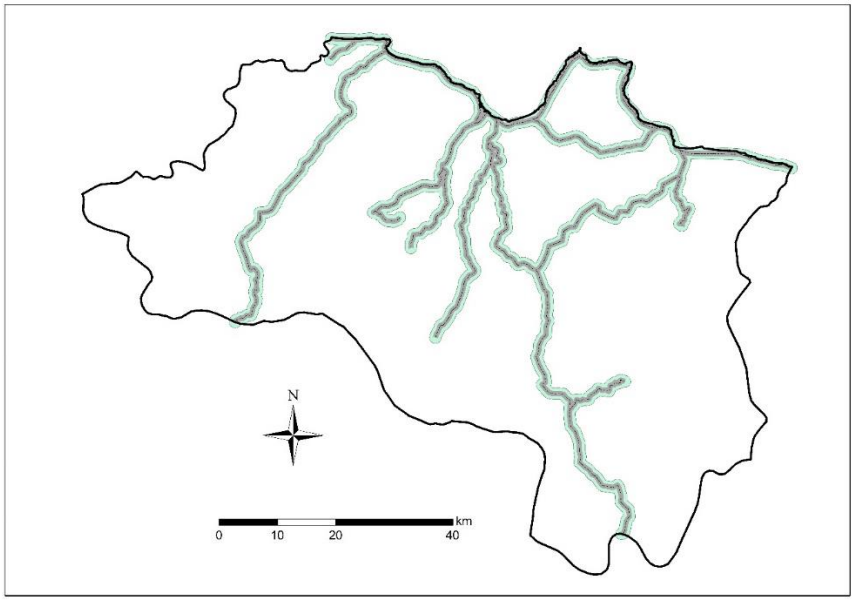




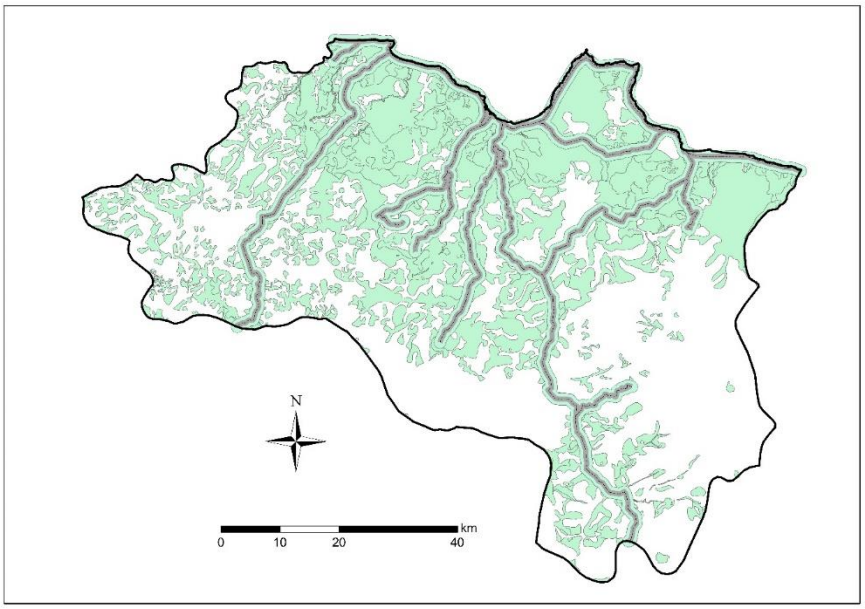
- Organik tarım havzalarının yollardan uzak olması zorunluluğuna bağlı olarak karayolları çevresinde alanlar oluşturulmuştur. Bu amaçla önce illere ait karayolları katmanı kullanılmıştır.



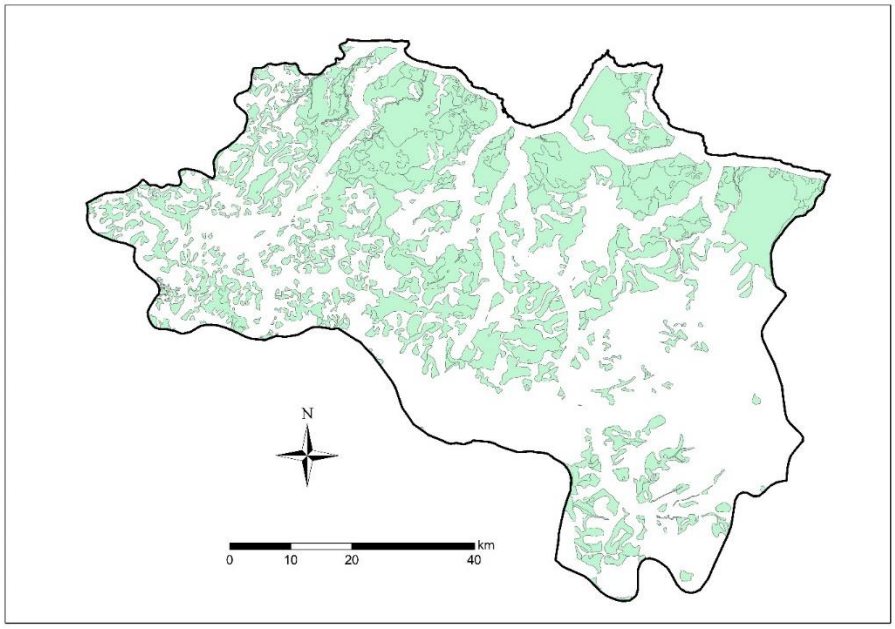
- Tarım alanlarını gösteren katmanların oluşturulmasının yanı sıra şehirlerarası yollar ve ilçe bağlantı yollarını gösteren katmanlar oluşturulmuştur. Organik tarım havzalarının yollardan uzak olması zorunluluğuna bağlı olarak karayolları çevresinde yer alan tarım alanlarının çalışma alanı dışına çıkartılması amacıyla tamponlanma (Buffer zone) analizi yapılmıştır. Bu çerçevede şehirlerarası yolların 1 km uzağında olacak şekilde ilçe bağlantı yollarında ise arazinin coğrafi yapısına bağlı olarak 200 m genişliğinde alanlar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu alanlar tarım alanları katmanı içerisinden kesilerek çıkartılmıştır.



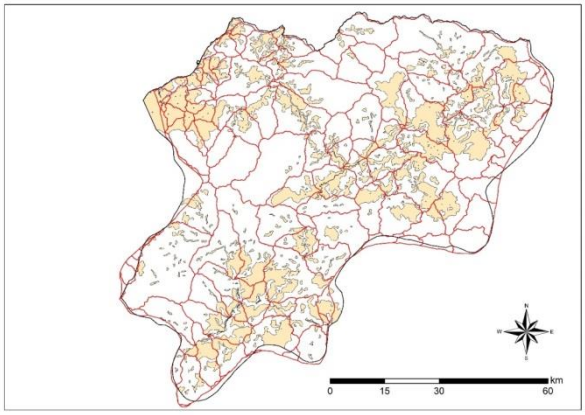
- Karayolları buffer zone katmanı tarım alanları katmanı üzerine atılmıştır.

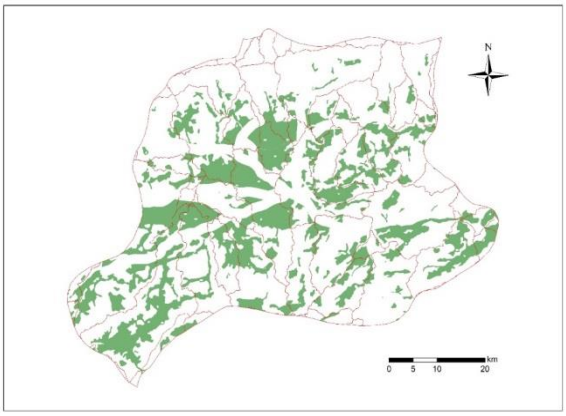


- Buffer zone tarım alanları ile union işlemine tabi tutulmuş, ve ortaya çıkan katman üzerindeki karayolu poligonları silinerek ortaya organik tarıma uygun araziler çıkarılmıştır.

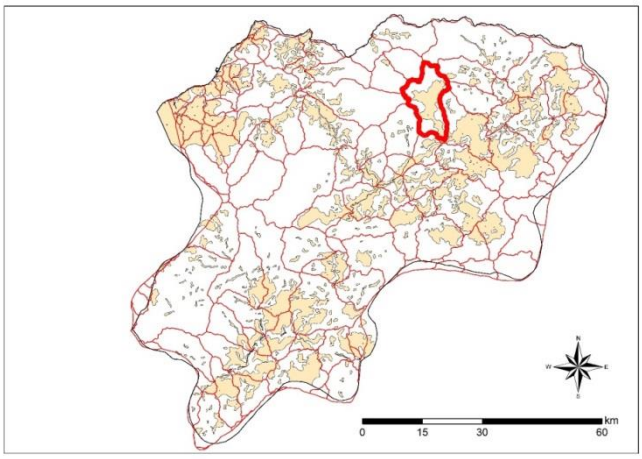


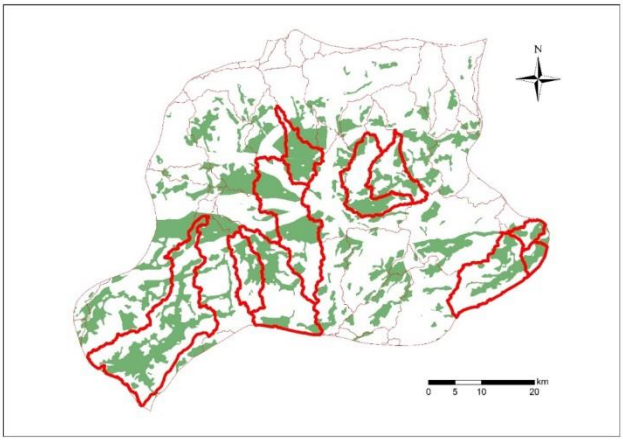
- DOKAP kapsamında yer alan illerin her biri için belirlenen tarım alanları üzerine belirlenen mikro havza sınırları ile birleştirilmiştir.



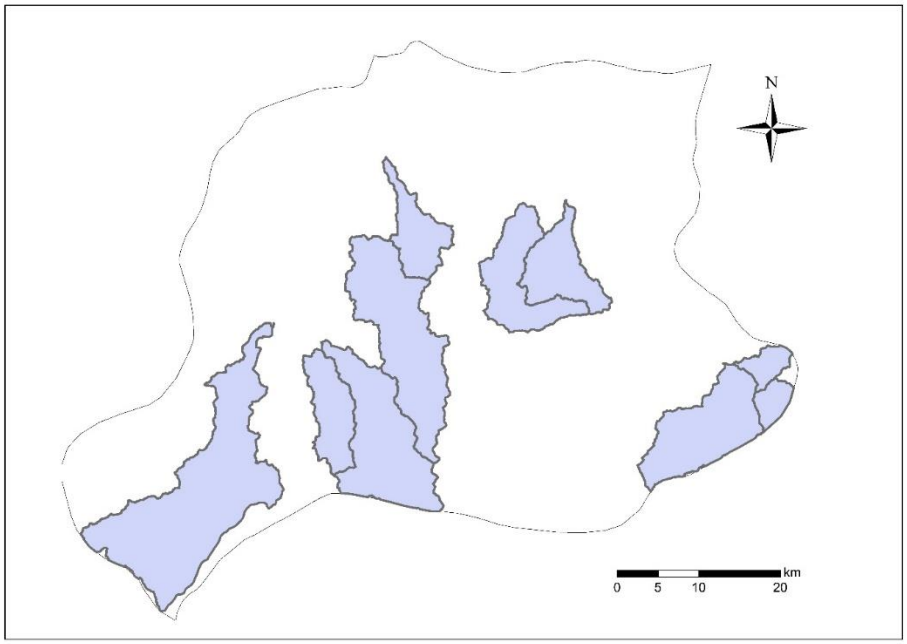


- Tarım alanlarının mikro havzalar üzerinde dağılımları kontrol edilerek, çalışılması uygun görülen sahalar belirlenmiştir. Bu belirlemede tarım alanlarının havza içerisinde kapladığı alan, il sınırının büyüklüğü, ekonomik ve ekolojik değer (iklim, yükselti, toprak, arazi örtüsü vb) gibi faktörler bir arada değerlendirilmiştir.
- Çalışma alanı olarak belirlenen mikro havzaların sınırları böylece netleştirilmiştir.

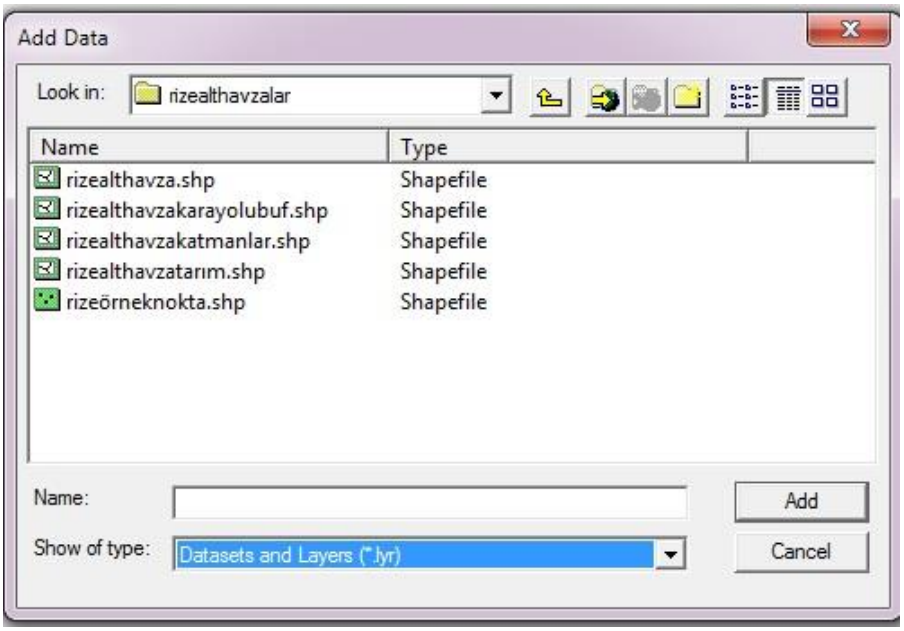


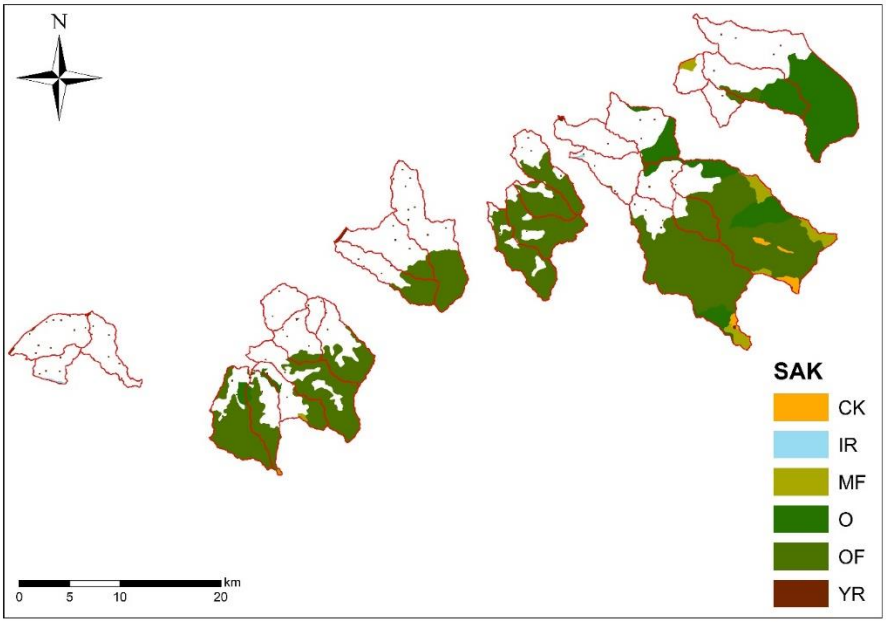


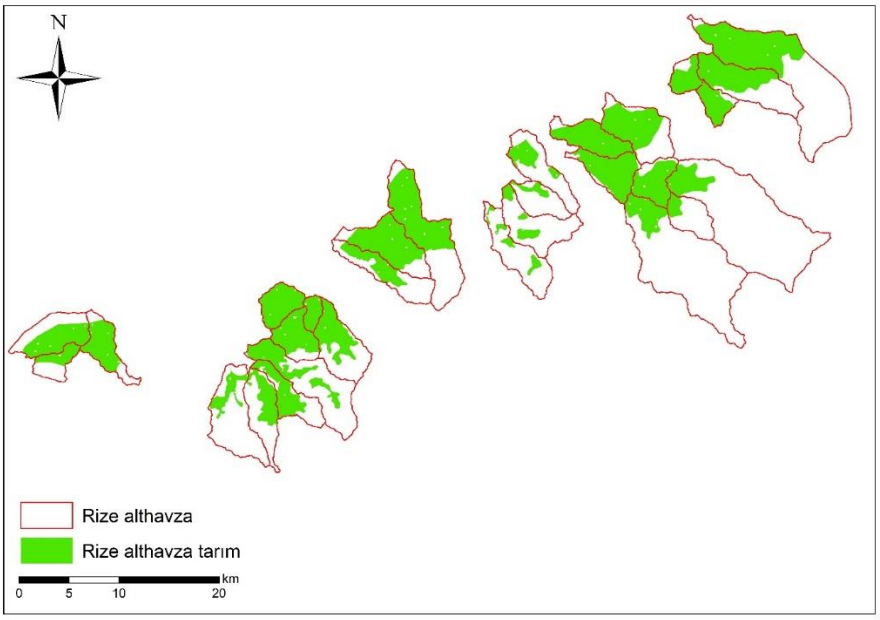
- Her ilin kendisine ait klasörünün içerisine bir alt havza klasörü oluşturularak çalışılacak alt havzalar bu klasörler içerisine shape.file olarak kaydedilmiştir.

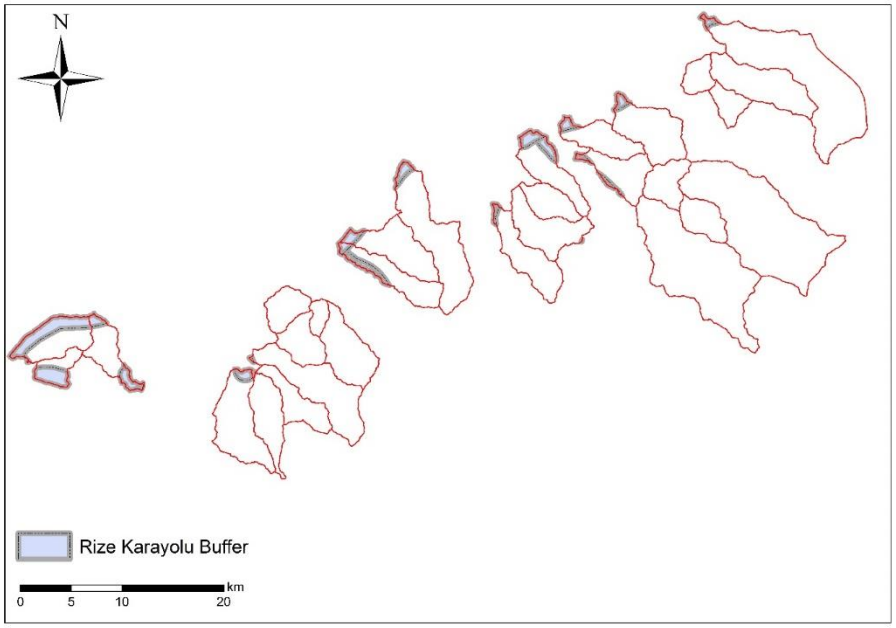


- Her ilin klasörü içerisinde bulunan althavza klasörü içerisine althavza dosyaları kaydedilmiştir. Bu dosyaların oluşurulmasında karayolubuffer, katmanlar, tarım dosyaları alt havza ile clip yapılmıştır. Ayrıca bu klasörde sahaya atılacak örnek noktaların shape.file dosyası da oluşturulmuştur.

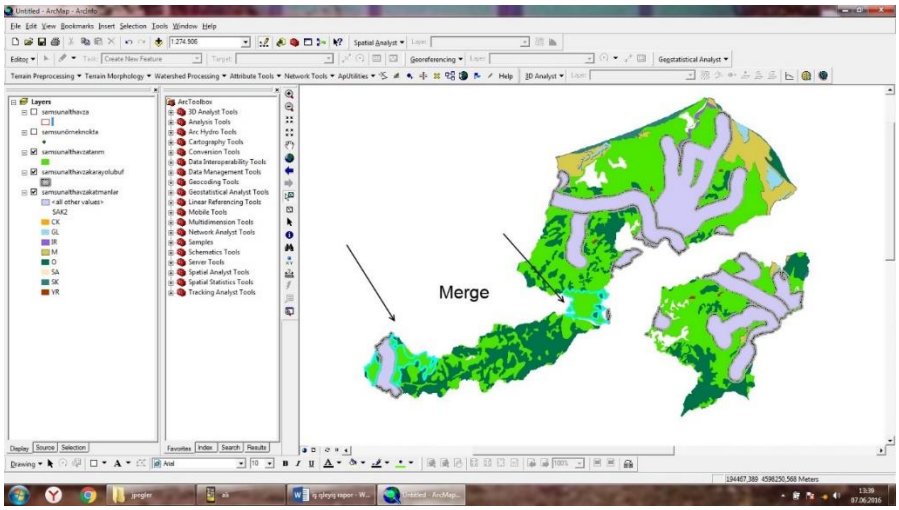



N
SAK
CK
IR
MF
O
OF
YR
0 5 10 20
km

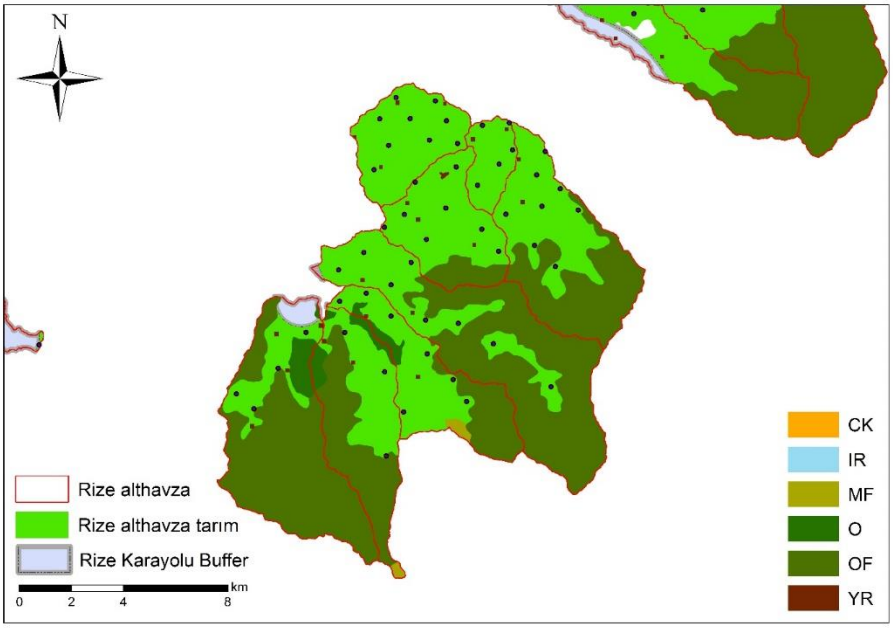

N
Rize althavza
Rize althavza tarım
0 5 10 20
km



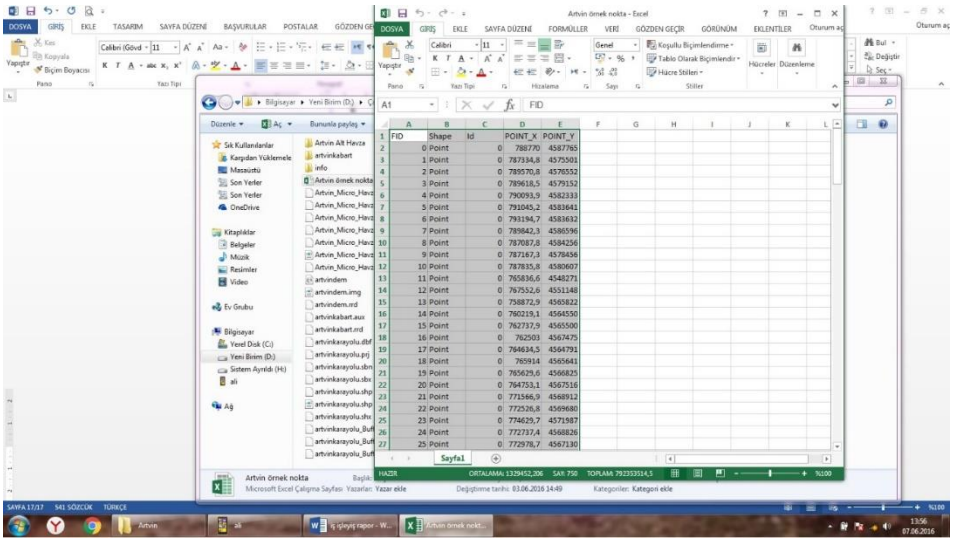
- Alt havza tarım alanları kontrol edilerek orman olan yerler tarım ya da tarım olan yerler mera arazilerine dönüştüğü yerlerde arazi poligonları güncellenmiştir. Bu işlem sırasında özellikle clip ve merge toolları kullanılmıştır.



- Tarım alanları basemap arayüz üzerine atılarak uygun görülen yerlerden örnek noktalar belirlenmiştir.



- Atılan noktaların ilk etapta koordinatı bulnmamaktadır. Bu yüzden arctoolbox tan xy coordinat işlemi yapılmış noktalar koordinatlı hale getirilmiştir. Daha sonra nokta katmanının öznitelik tablosu excell dosyası olarak çıkartılmıştır.



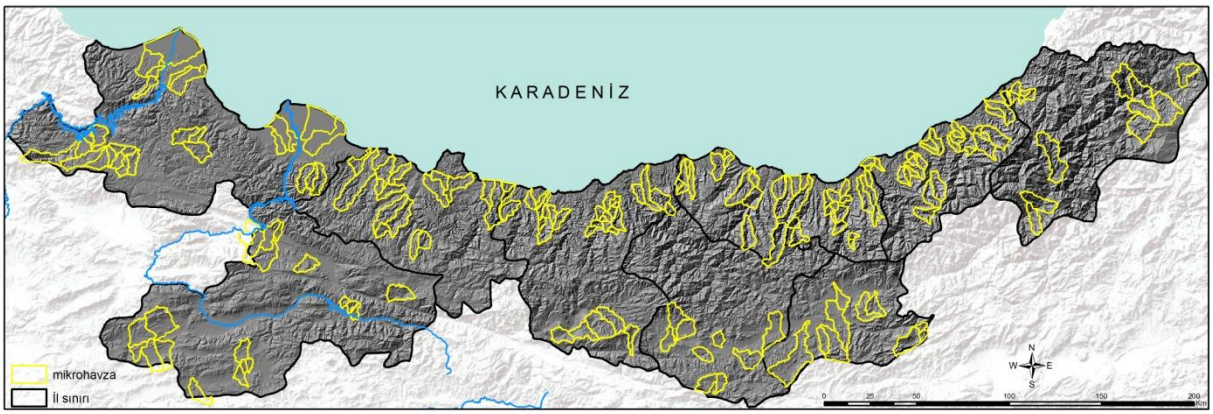
Böylece, çalışma kapsamında ele alınan her bir İle ait organik tarıma uygun örnekleme mikro havzaların sayısı;

- il sınırının büyüklüğü ve arazi kullanım ve arazi örtü patterni,
- tarım alanlarının havza içerisinde kapladığı alan,
- ekonomik ve ekolojik değer (üretim deseni, iklim, yükselti, toprak, arazi örtüsü vb) gibi faktörler ile yapılabilirlik kapasitesi kapsamı gözönüne alınarak belirlenmiştir.

Buna göre DOKAP 9 il kapsamında toplam 1486 adet mikro havzadan her bir ile ait toplam 195 adet mikro havza belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Seçilen bu havzaların illere göre dağılımları

İller	Mikro Havza Sayısı
Artvin	18
Bayburt	10
Giresun	29
Gümüşhane	10
Ordu	18
Rize	29
Samsun	28
Trabzon	32
Tokat	21
Toplam	195

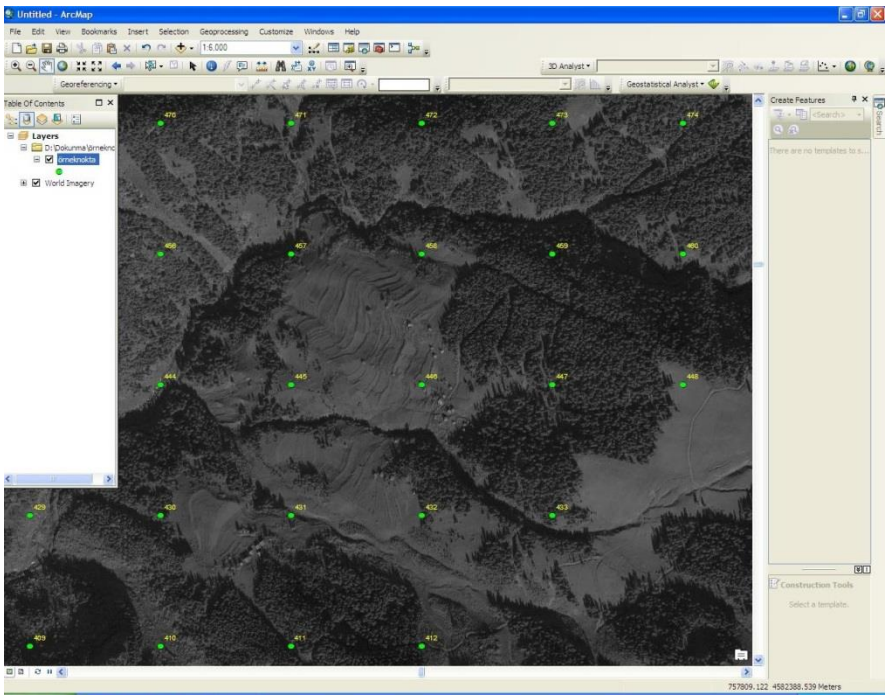


3.2.2. Toprak Örnek Noktaları

- Belirlenen mikro havzalar içerisindeki dağılım gösteren tarım alaları içerisinde toprak örnek yerleri belirlenir. Her bir poligon Google Earth görüntüleri üzerinden kontrol

edilerek güncellik sağlaması yapılmıştır. Havza içerisindeki tarım alanları katmanı sınırları içerisinde örnek alınacak noktalar belirlenmiştir. Noktaların belirlenmesinde random sistemde örnekleme yapılmıştır. Böylece temsil gücünün yüksek olmasının yanı sıra iş gücünden ve zamandan tasarruf ve yapılabilirlik çerçevesinde makul örnekleme yapılma yerleri belirlenmiştir.

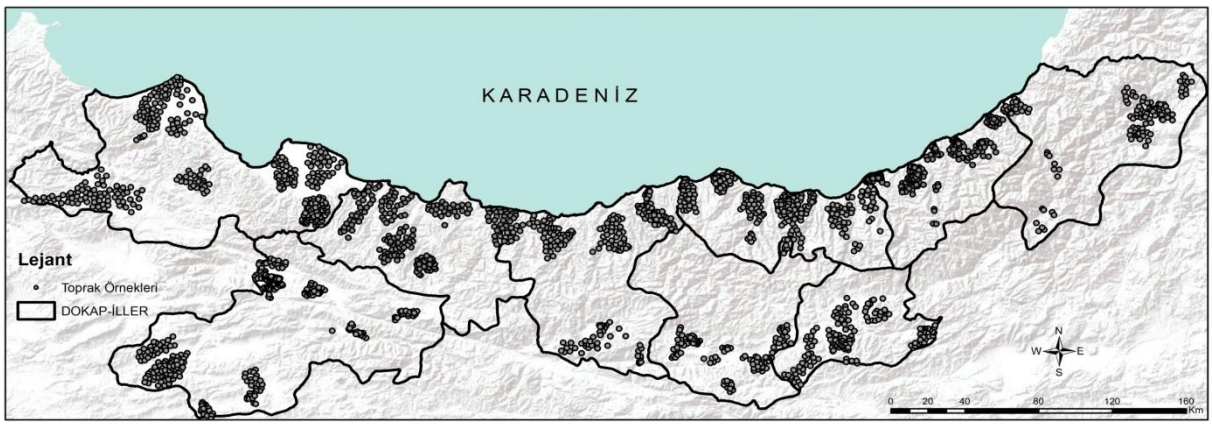
- Tarım alanı içerisine atılacak olan noktalar uydu görüntüleri üzerine aktarılmıştır. Örnek alınacak olan bütün noktaların düştüğü yer kontrol edilerek uygun görülmeyen yerler değiştirilmiştir.



Örnek noktalarının koordinatları her bir il ve havza için excel dosyaları haline getirilmiştir.

FID	POINT_X	POINT_Y		44	758805	4572682
0	759705	4570282		45	759105	4572682
1	760005	4570282		46	759405	4572682
2	759105	4570582		47	758205	4572982
3	759405	4570582		48	758505	4572982
4	759705	4570582		49	758805	4572982
5	760005	4570582		50	759105	4572982
6	759105	4570882		51	759405	4572982
7	759405	4570882		52	757305	4573282
8	759705	4570882		53	757605	4573282
9	760005	4570882		54	757905	4573282
10	760305	4570882		55	758205	4573282
11	759105	4571182		56	758505	4573282
12	759405	4571182		57	758805	4573282
13	759705	4571182		58	759105	4573282
14	760005	4571182		59	759405	4573282
15	760305	4571182		60	757305	4573582
16	758805	4571482		61	757605	4573582
17	759105	4571482		62	757905	4573582
18	759405	4571482		63	758205	4573582
19	759705	4571482		64	758505	4573582
20	760005	4571482		65	758805	4573582
21	760305	4571482		66	759105	4573582
22	758505	4571782		67	759405	4573582
23	758805	4571782		68	757605	4573882
24	759105	4571782		69	757905	4573882
25	759405	4571782		70	758205	4573882
26	759705	4571782		71	758505	4573882
27	760005	4571782		72	758805	4573882
28	760305	4571782		73	759105	4573882
29	758505	4572082		74	759405	4573882

- Arazide belirlenen noktaların bulunabilmesi amacıyla toprak örnek alma noktaları için KMZ dosyasına çevrilmiştir
- Örnek noktalarına ait koordinatlar GPS ve KMZ dosyaları tabletlere aktarılmıştır
- Arazi çalışmaları sırasında kullanılmak üzere haritalar hazırlanmıştır.



3.2.3. Toprak Örneklemesi ve Analizleri

Toprak örnekleri her il içerisinde belirlenen mikro havzalardan tarım arazileri sınırları içerisinde yüzey (0-20 cm)'den 1308 adet, yüzey altı (20-40 cm)'dan ise 1233 adet olmak üzere toplam 2541 adet örnekleme yapılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. İllere göre seçilen havzalardan alınan yüzey ve yüzey altı toprak örnek sayıları

İller	Yüzey	Yüzey altı	Toplam
Artvin	129	113	242
Bayburt	109	91	200
Giresun	132	128	260
Gümüşhane	67	58	125
Ordu	166	153	319
Rize	97	97	194
Samsun	196	189	385
Trabzon	132	127	259
Tokat	280	277	557
Toplam	1308	1233	2541

Toprak örnekleri laboratuar koşullarında temiz ambalaj kâğıtlarına serilerek, taş ve bitki parçacıkları ayıklanmış ve havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan toprakların tamamı tahta tokmaklarla dövülerek 2 mm'lik çelik elekten geçirilmiş ve elenen toprak örneği polietilen kutulara konulmuştur. Analize hazır hale gelmiş örnek kutularının üzerine örnek numarasının yazılı olduğu etiket yapıştırılarak analizler için muhafaza altına alınmıştır.

Proje kapsamında ele alınan toprakların fiziksel ve kimyasal parametrelerine ilişkin analiz yöntemleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Ele alınan fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerine ilişkin analiz yöntemler

Uygulana Analizler	Yöntem
Tekstür	Hidrometre yöntemi ile (Demiralay,1993)
Organik madde, %	Walkey-Black yöntemi ile (Kacar 1994)
EC, dS m^{-1}	1:1 (w/v) toprak:saf su süspansiyonunda kondaktivitemetre ile (Bayraklı 1987)
pH	1:1 (w/v) toprak:saf su süspansiyonunda potansiyometrik olarak (Bayraklı 1987)
Kireç kapsamı, %	Karbonat ve bikarbonatların scheibler'edayalı passon yöntemi ile (Kacar 1994)
Toplam N, %	Kjeldahl yöntemi ile (Kacar 1994)
Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca, Mg)	1 N amonyum asetat ektratı ile (Sağlam, 1997)
Alınabilir fosfor	1 N $NaHCO_3$ ekstraktı ile (Kacar 1994)
Yarayışlı Mikro element (Fe,Cu,Zn,Mn)	DTPA+TEA(pH:7.3) ile ektrakte edilen toprak örneklerinde Fe,Cu,Zn ve Mn miktarı atomik absorbsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Lindsay veNorvell,1978)
Yarayışlı B	Sıcak su ile ekstrakte edilen B miktarı azometin-H ile oluşturulan kompleksin renk yoğunluğu spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Anonymous,1982)
Toplam Ağır metal (Cu,Cd,Cr,Pb,Co,Ni,Zn)	Topraklar EPA 3051'e göre mikrodalgada yakılmış ve elde edilen ektrakta bazı ağır metal miktarları ICP-OES cihazında belirlenmiştir.

3.2.4. Toprak Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Toprak örneklerinin kum, kil ve silt yüzdeleri kullanılarak tekstür üçgeni yardımıyla bünye sınıfları belirlenmiş ve topraklarının bazı kimyasal, verimlilik ve ağır metal analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Tablo 7, 8 ve 9'da verilen sınır değerler kullanılmış olup, sınır değerlerine göre toprak örneklerinin dağılımı ve oranları hesaplanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Tablo 7. Ele alınan fiziksel ve kimyasal toprak parametrelerine ilişkin sınıflar

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama
Bünye ABD bünye sınıflamasında ikişerli gruplama yapılarak hazırlanmıştır.	Kumlu	Çok kaba bünyeli
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli
pH USDA,NRCS.Soil Quality ınformation Sheet	<5.1	Kuvvetli asit
	5.2-6.0	Orta asit
	6.1-6.5	Hafif asit
	6.6-7.3	Nötr
	7.4-8.4	Orta alkali
	>8.4	Kuvvetli alkali
EC,dS/m Adapted from Richards (1954).	<0.98	Tuzsuz
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu
	1.71-3.16	Hafif tuzlu
	3.16-6.07	Tuzlu
	>6.07	Çok tuzlu
CaCO3, % TKB.Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı	0-2.0	Kireçsiz
	2.0-4.0	Az kireçli
	4.0-8.0	Orta kireçli
	8.0-15.0	Kireçli
	15.0-50.0	Çok kireçli
	>50	Çok fazla kireçli
Organik madde (%) Adapted from Emerson (1991); Charman and Roper (2000).	< 0.70	Çok aşırı düşük
	0.71-1.0	Çok düşük
	1.01-1.70	Düşük
	1.71-3.00	Orta
	3.01-5.15	Yüksek
	>5.15	Çok yüksek

Tablo 8. Ele alınan toprak verimlilik parametrelerine ilişkin sınıflar

	Değerler	Sınıflar
Toplam N(%) Bruce and Rayment (1982)	<0.05	Çok Düşük
	0.051-0.150	Düşük
	0.151-0.250	Orta
	0.250-0.500	Yüksek
	>0.501	Çok Yüksek
Yarayışlı P (ppm) Ward Lab. Soil Fertility Impacting Soil Health	<0-5.0	Çok Yetersiz
	6.0-12.0	Yetersiz
	13.0-25.0	Orta
	26.0-50.0	Yüksek
	>51.0	Çok Yüksek
	<0-5.0	Çok Yetersiz
Değişebilir K (mek/100 gr) Metson (1961).	<0.20	Çok Düşük
	0.21-0.30	Düşük
	0.31-0.70	Orta
	0.71-2.0	Yüksek
	>2.1	Çok Yüksek
Değişebilir Na (mek/100 gr) Metson (1961).	<0.10	Çok Düşük
	0.11-0.30	Düşük
	0.31-0.70	Orta
	0.71-2.0	Yüksek
	>2.1	Çok Yüksek
Değişebilir Ca (mek/100 gr) Metson (1961).	<2.0	Çok Düşük
	2.1-5.0	Düşük
	5.1-10.0	Orta
	10.1-20.0	Yüksek
	>20.1	Çok Yüksek
Değişebilir Mg (mek/100 gr) Metson (1961).	<0.30	Çok Düşük
	0.31-1.0	Düşük
	1.1-3.0	Orta
	3.1-8.0	Yüksek
	>8.1	Çok Yüksek
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük
	3.1-12.0	Düşük
	12.1-25.0	Orta
	25.1-50.0	Yüksek
	>50	Çok Yüksek
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük
	0.31-0.80	Düşük
	0.81-1.50	Orta
	1.51-3.0	Yüksek
	>3.1	Çok Yüksek
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük
	1.1-2.9	Düşük
	3.0-5.0	Orta
	5.1-8.0	Yüksek
	>8.1	Çok Yüksek
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük
	5.1-15.0	Düşük
	15.1-30.0	Orta
	30.1-50.0	Yüksek
	>50.1	Çok Yüksek
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan
	0.5-0.9	Düşük
	1.-2.4	Yeterli
	2.5-4.9	Yüksek
	>5	Toksik

Ağır metal içeriklerinde topraktaki dağılım aralığı ve toprak tarafından tolere edilebilir miktarın üstü olarak değerlendirilmiştir (Tablo 9). Tolere edilebilir değerin üstünde olan toprak örnekleri ağır metal kapsamınca kirli alan olarak dikkate alınmıştır.

Tablo 9. Tarım topraklarında elementlerin dağılım aralıkları ve toprakların bu elementleri tolere edebilir miktarı (Kloke,1980)

Element	Dağılım Aralığı (ppm)	Toprak Tarafından Tolere edilebilir miktarı (ppm)
Toplam Cu (ppm)	1…..20	100
Toplam Cd (ppm)	0.1…1	3
Toplam Cr (ppm)	2…..50	100
Toplam Pb (ppm)	0.1…20	100
Toplam Co (ppm)	1…..10	50
Toplam Ni (ppm)	2…..50	50
Toplam Zn (ppm)	3…..50	300

Topraklarda ağır metal birikiminin değerlendirilmesi için Zenginleşme faktörü (EF) Buat-Menard ve Chesselet (1979) tarafından kullanılmıştır. Zenginleşme faktörü zaman içinde değişik çevresel ortamların değerlendirilmesinde ve metal kirliliğinde insana bağlı etkinin katkısını hesaplamada da yoğun olarak kullanılmıştır (Buat-Menard ve Chesselet, 1979; Gronengroef vd., 1998; Morillo vd., 2002; Adamo vd., 2005; Vald'es vd., 2005; Vural, 2014; Kızılkaya ve ark., 2011).

$$\text{Zenginleşme Faktörü: Ağır metal}_{\text{toprak}}/\text{Ağır metal}_{\text{yerkabuğu}}$$

$\text{Ağır metal}_{\text{toprak}}$: Toprak örneğindeki toplam ağır metal konsantrasyonu

$\text{Ağır metal}_{\text{yerkabuğu}}$: Yerkabuğunun ortalama ağır metal konsantrasyonu. Bu değer Cu için 50, Cr için 100, Co için 20, Ni için 80, Zn için 75, Cd için 0.11 ve Pb için 14 olarak alınmıştır (Kızılkaya ve ark.2011; Spogito, 1989).

Hesaplanan Zenginleşme faktörü Sutherland (2000)'e göre 5 ayrı kirlilik sınıfında incelenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Sutherland (2000)'e göre zenginleşme sınıfı

Zenginleşme Faktörü	Sınıfı
<2	Az zenginleşme
2-5	Orta zenginleşme
5-20	Önemli ölçüde zenginleşme
20-40	Çok yüksek zenginleşme
>40	Aşırı zenginleşme

Elde edilen veri setindeki frekans dağılımı ve bu frekans dağılımı üzerinden dağılımın merkezi eğilimi (ortalama), merkeze göre yayılımı (standart sapma, varyans, varyasyon) ya da değişkenlik katsayısı (DK) ve dağılımın şekli (çarpıklık ve basıklık) incelenmiştir. Belirlenen bu tanımlayıcı istatistikler Tabloler halinde verilmiştir.

3.2.5. Bitki Örneklemesi ve Analizleri

Çalışma kapsamında fındık, çay ve asma bitkilerinden örnekleme yapılmıştır. Fındık örneklemeleri Ağustos ayında gelişimini tamamlamış yapraklardan, çay yaprakları Eylül ayında genç sürgünlerden ve asma yaprakları ise Mayıs ayı içerisinde alınmıştır.

Laboratuvara getirilen bitki örnekleri önce çeşme suyu ile sonra saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra bu örnekler 70-80 ^{o}C'de 48 saat etüvde kuruması sağlanmıştır. Kurutulmuş bitki örneği bitki değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Örneklerin ağır metal içerikleri (Zn, Mn, Cu, Cd, Co, Cr, Ni, Pb) kuru yakma (500-550 ^{o}C'de kül haline getirilerek (1:10 oranında 1N HCl ile çözündürülmüş) yöntemi ile elde edilen süzüğün ICP-OES cihazında okunması sonucu (Slavin, 1968; FAO 1967; Yağmur ve Okur, 2018) elde edilmiştir.

Yaprak örneklerinin ağırmetal sınır değerlerine yönelik yapılan değerlendirmede Tablo 11'de verilen veriler kullanılmıştır.

Tablo 11. Bitkilerin değerlendirilmesinde kullanılan ağır metal sınır değerleri (ppm)

Ağır metal	Sınır değer (ppm)	Kaynak
Pb	2.0	FAO/WHO
Cd	0.5	FAO/WHO
Ni	5.0	FAO/WHO
Cr	0.5	FAO/WHO
Cu	5.0	FAO/WHO
Zn	50	FAO/WHO
Cr	0.1-5	Kabata Pendios ve Pendios
Co	10-20	Mengel ve Kırkby

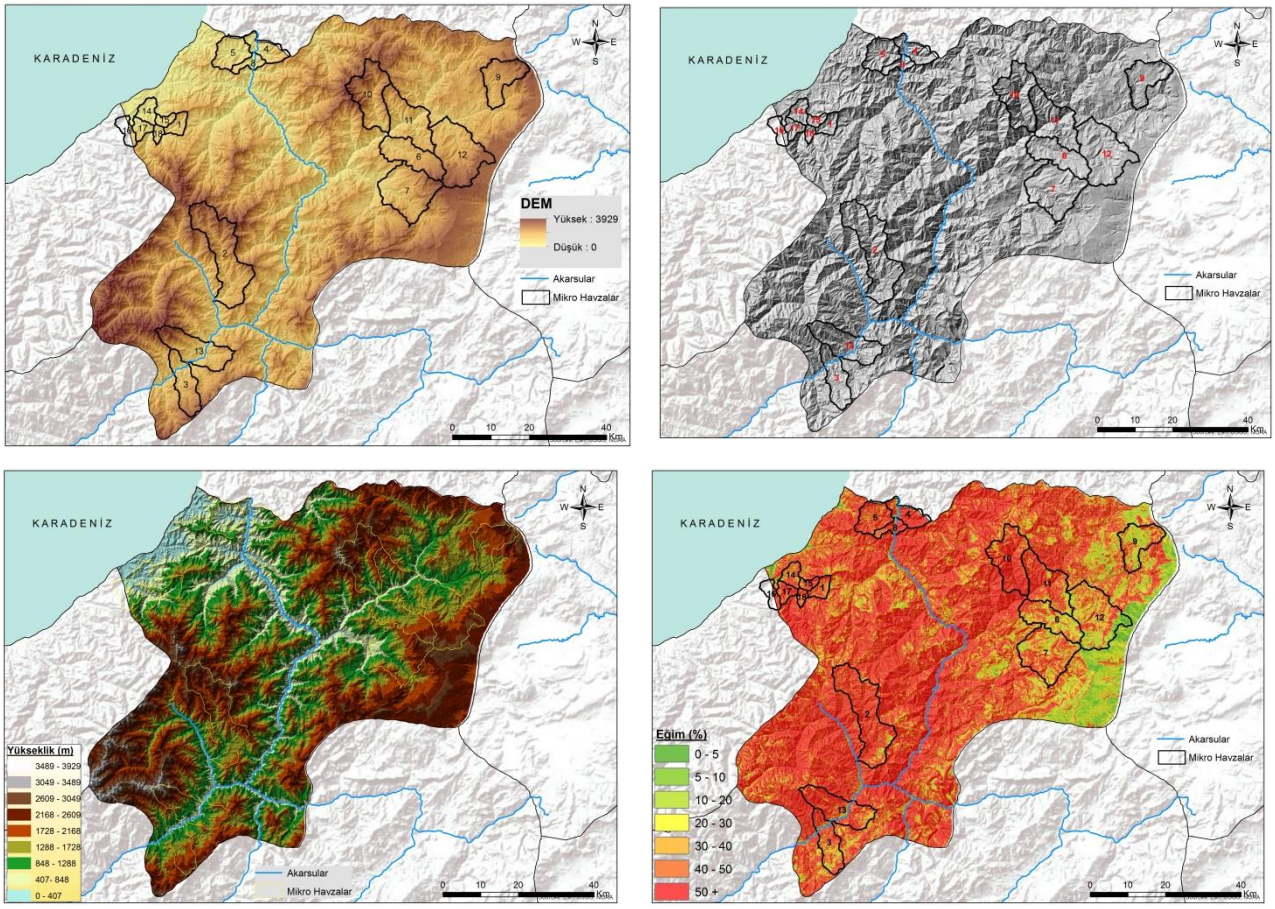
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

DOKAP kapsamında yer alan 9 ile ait belirlenen mikro havzalardan alınan yüzey (0-20 cm) ve yüzey altı (20-40 cm) toprakların analiz sonuçları ile her ile ait temel bazı coğrafi özellikler aşağıda verilmiştir.

4.1. ARTVİN

4.1.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 762385 ha alana sahip olan Artvin ilinin temel bazı topografik özelliklerine ait ve seçilen mikro havzaları gösteren arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 7'de verilmiştir. İl sınırları içerisinde toplam 18 mikro havza belirlenmiş olup, Deniz seviyesinden 0 ile 3929 m yükselti arasında değişim göstermektedir. Artvin ili çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir.



Şekil 7. Artvin iline ait belirlenen mikro havzalar ve DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları

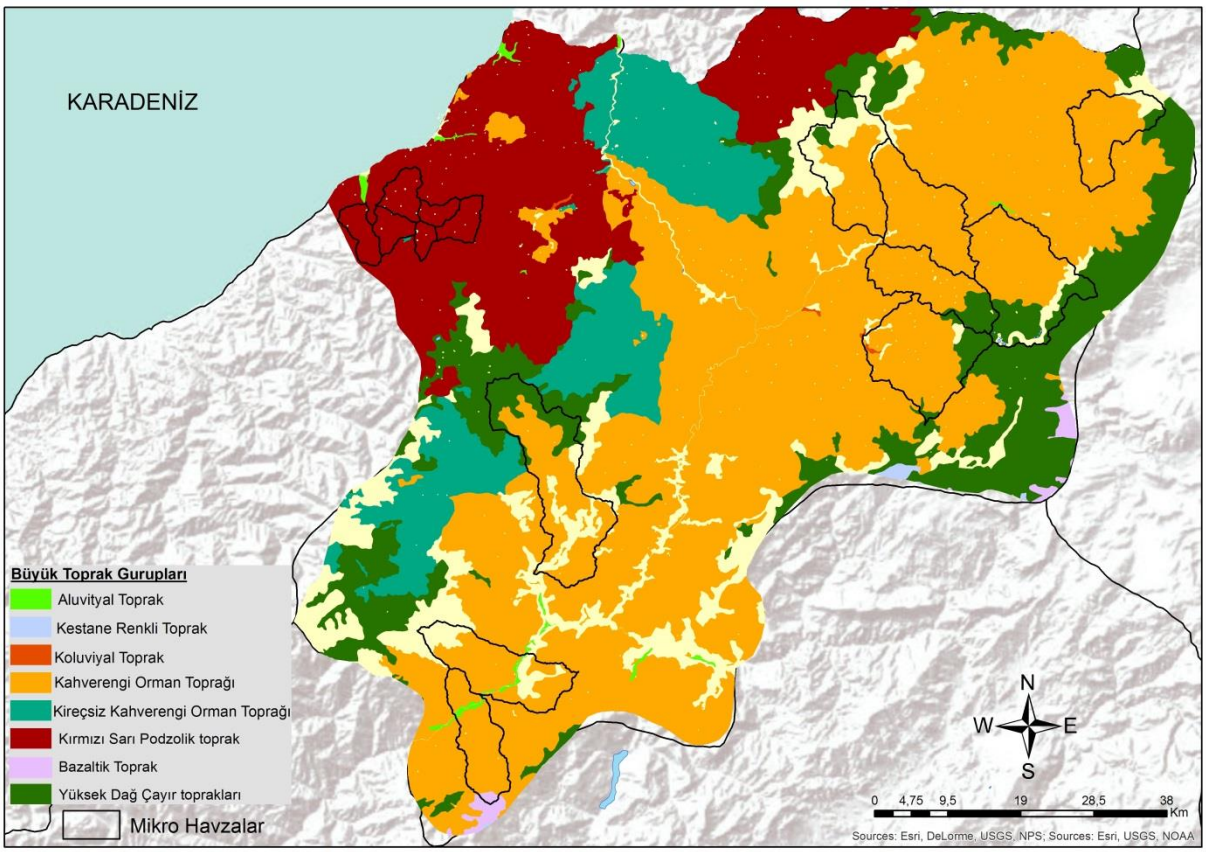
Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz bölümünde, Doğu Karadeniz Dağları üzerinde yer alan Artvin ilinin doğusunda Ardahan, güneyinde Erzurum, batısında Rize, kuzeybatısında Karadeniz, kuzeyinde Gürcistan Cumhuriyeti bulunmaktadır. İlin Arhavi ve Hopa ilçeleri, Karadeniz ile denize paralel uzanan Doğu Karadeniz Dağları arasında kalan dar bir düzlük

alan üzerine kuruludur. İlin Karadenize olan kıyı uzunluğu 34 kilometredir. Kıyıdan iç bölgelere doğru gidildiğinde arazinin birden yükseldiği görülür. Artvin'de ova olarak nitelendirilebilecek alanlar Arhavi ve Hopa kıyı şeridindeki alüvyal düzlükler dışında mevcut değildir. Karadeniz kıyısına paralel olarak uzanan Doğu Karadeniz Dağları'nın il sınırları içindeki uzantıları; Kaçkar, Altıparmak, Kükürtlü, İskaristi Dağları adıyla sınıra kadar uzanmaktadır. Karadeniz kıyısını takip ederek batıdan doğuya doğru iki sıra halinde uzanan 3929 m yüksekliğindeki Kaçkar Dağı Karadeniz Dağları'nın en yüksek noktasını oluşturur (TAGEM raporu, 2013).

Artvin iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 11 ve Şekil 8'de verilmiştir. Tablo 12'ye göre il sınırları içerisinde toplam 8 adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en yaygın sınıf olarak yaklaşık %55 ile Kahverengi Orman Toprakları yer almakta sırasıyla Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar ve Yüksek Dağ Çayır Toprakları izlemektedir.

Tablo 12. Artvin ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
M: Kahverengi Orman Toprakları	371061.3	5478
Y: Yüksek Dağ Çayır Topraklar	103149.0	15.23
CE: Kestanerengi Topraklar	847.8	0.13
X: Bazaltik Topraklar	3428.88	0.51
P: Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	122120.9	18.03
A: Alüvyal Topraklar	2147.76	0.32
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Topraklar	74229.6	10.96
K: Kolüvyal Topraklar	339.12	0.05

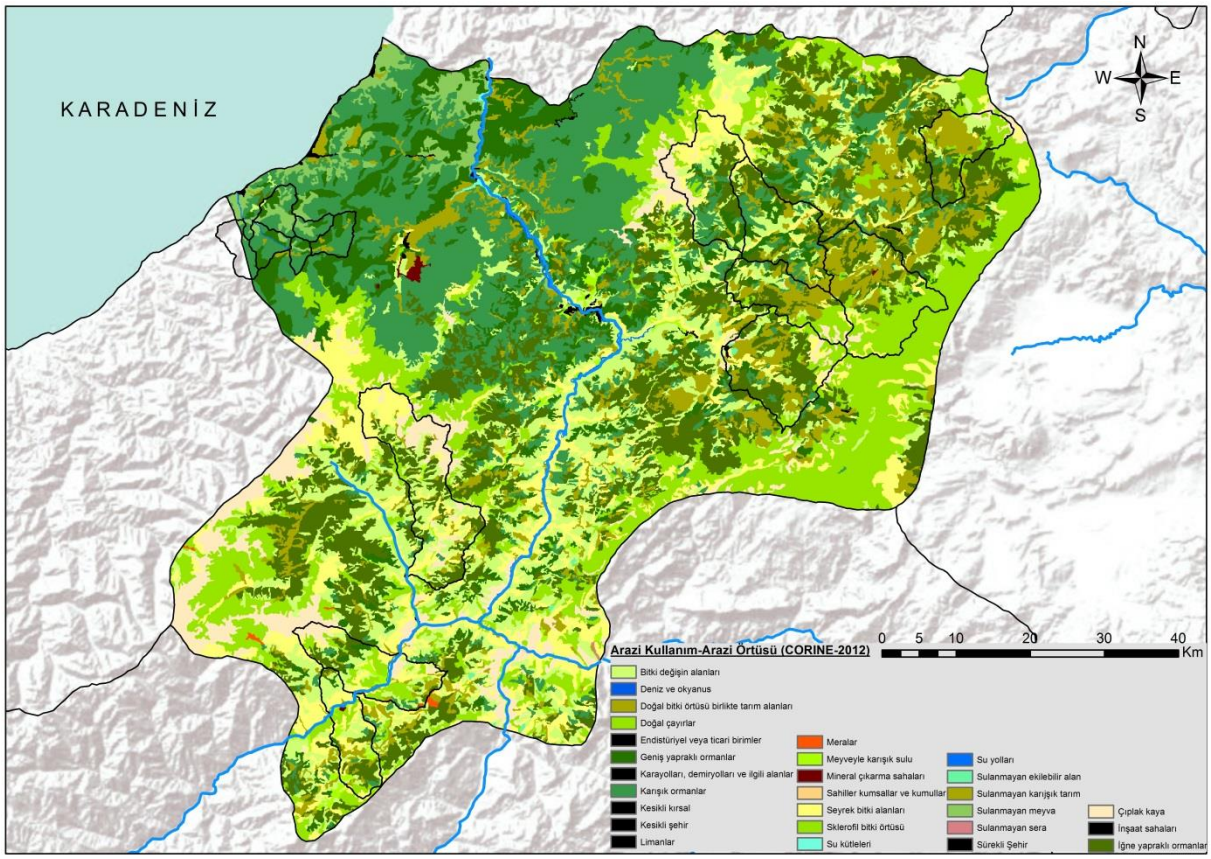


Şekil 8. Artvin ilinde ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Artvin ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 12 ve Şekil 9'da verilmiştir. Tablo 13'e göre İlin hemen hemen yarısı ormanlarla kaplı olup (% 43.9), yaklaşık % 25'ini çayır, mera ve seyrek bitki alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise yaklaşık % 12'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.34' lük kısmını kaplamaktadır.

Tablo 13. Artvin ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

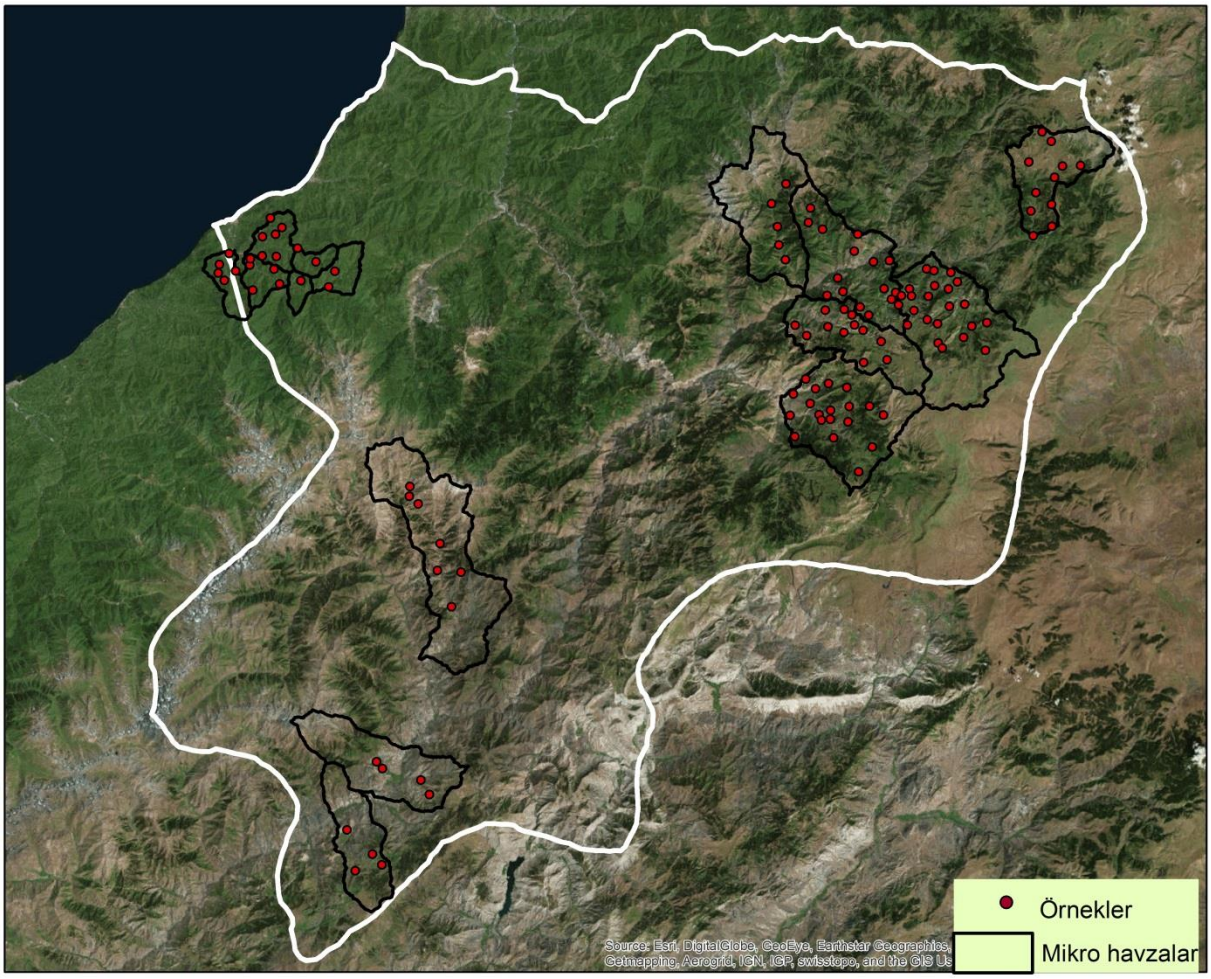
Arazi Örtüsü Arazi Kullanım Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	35.64	0.00
Kesikli şehir	583.2	0.08
Kesikli kırsal	234.9	0.03
Endüstriyel veya ticari birimler	245.43	0.03
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	411.48	0.05
Limanlar	15.39	0.00
Mineral çıkarım sahaları	654.48	0.09
İnşaat sahaları	378.27	0.05
Sulanmayan ekilebilir alanlar	560.52	0.07
Sulanmayan sera	80.19	0.01
Sulanmayan meyve	13200.57	1.73
Meralar	409.86	0.05
Sulanmayan karışık tarım	28096.47	3.69
Meyveyle karışık sulu	6173.01	0.81
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	42853.86	5.62
Geniş yapraklı ormanlar	58561.38	7.68
İğne yapraklı ormanlar	118244.6	15.51
Karışık ormanlar	157899.8	20.71
Doğal çayırlıklar	118416.3	15.53
Sklerofil bitki örtüsü	24.3	0.00
Bitki değişim alanları	99588.69	13.06
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	165.24	0.02
Çıplak kaya	35923.5	4.71
Çok yüksek tuzlu çıplak kaya	837.54	0.11
Seyrek bitki alanları	75759.3	9.94
Su yolları	2306.07	0.30
Su kütleleri	624.51	0.08
Deniz ve okyanus	100.44	0.01
Toplam	762385	100.00



Şekil 9. Artvin ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.1.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Artvin il sınırları içerisinde belirlenen 18 adet mikro havzaya ait tarımsal faaliyette bulunulan alanlardan 129 adet 0-20 cm derinlikten ve 113 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 242 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 10).



Şekil 10. Seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu örneklere ait bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerinin sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 14 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 15'te verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 2'si çok kaba bünyeli, % 57'si hafif kaba bünyeli, %33'ü orta-ağır bünyeli, % 7'si ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 24.60, kil içeriği % 6.97 ve silt içeriği % 9.76 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 82.59, 48.45 ve 42.97 olarak bulunmuştur. Toprakların % 24'sı kuvvetli asit, % 25'i orta asit, % 13'ü hafif asit, % 29'u nötr, % 7'si orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.56 en yüksek değer 7.89 olmuş, ortalama pH ise 5.94 olarak belirlenmiştir. Toprakların % 98'i tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu grubunda yer alırken en düşük EC değeri 0.02 en yüksek değer 1.20 ve ortalaması 0.43 dSm^{-1} olarak bulunmuştur. Toprakların % 80'i kireçsiz, % 3'ü az

kireçli, % 4'ü orta kireçli, % 8'i kireçli ve % 5'i çok kireçli grubundadır. En düşük kireç değeri 0.00 en yüksek kireç değeri 32.34 ve ortalaması 2.53 tür. Organik madde değerleri incelendiğinde % 13'lük kısmının çok aşırı düşük, çok düşük ve düşük grubuna girdiği görülmekte, % 29'u orta, % 40'ı yüksek ve % 18'i çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük organik madde değeri 0.10 en yüksek değer 9.08 ve ortalaması 3.52 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 14. Artvin ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY (0-20)		DERİNLİK (20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	3	2	1	1
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	73	57	50	44
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	0	0	0	0
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	43	33	46	41
	Siltli kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	1	1	0	0
	Siltli kil kil	Ağır bünyeli	9	7	16	14
pH	<5.1	Kuvvetli asit	33	26	28	24
	5.2-6.0	Orta asit	32	25	32	27
	6.1-6.5	Hafif asit	17	13	11	9
	6.6-7.3	Nötr	38	29	31	27
	7.4-8.4	Orta alkali	9	7	11	9
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	127	98	111	98
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	2	2	2	2
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	103	80	85	75
	2.0-4.0	Az kireçli	4	3	3	3
	4.0-8.0	Orta kireçli	5	4	7	6
	8.0-15.0	Kireçli	10	8	6	5
	15.0-50.0	Çok kireçli	7	5	12	11
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	3	2	6	5
	0.71-1.0	Çok düşük	1	1	3	3
	1.01-1.70	Düşük	13	10	30	27
	1.71-3.00	Orta	37	29	45	40
	3.01-5.15	Yüksek	52	40	27	24
	>5.15	Çok yüksek	23	18	2	2

Tablo 15. Artvin ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde (%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	24.60	6.97	9.76	3.56	0.02	0.00	0.10
En yüksek	82.59	48.45	42.97	7.89	1.20	32.34	9.08
Ortalama	51.13	24.21	24.66	5.94	0.43	2.53	3.52
Ortanca	50.45	23.76	24.48	6.04	0.41	0.00	3.25
St Sapma	12.25	10.13	5.80	1.12	0.26	6.04	1.82
Varyans	149.95	102.63	33.66	1.26	0.07	36.50	3.31
Basıklık	-0.26	-0.78	0.45	-1.01	-0.67	8.38	0.47
Çarpıklık	0.27	0.29	0.09	-0.32	0.50	2.85	0.75
VK	23.95	41.85	23.53	18.90	60.72	238.93	51.62
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	20.45	9.79	8.16	3.50	0.04	0.00	0.15
En yüksek	82.02	53.86	43.58	7.93	1.05	30.85	5.64
Ortalama	47.26	27.63	25.11	5.96	0.39	3.42	2.30
Ortanca	45.82	27.86	24.77	5.91	0.34	0.00	2.10
St Sapma	12.47	10.69	5.67	1.17	0.25	7.12	1.11
Varyans	155.50	114.21	32.09	1.38	0.06	50.73	1.24
Basıklık	-0.31	-0.72	1.43	-1.20	-0.86	4.25	0.04
Çarpıklık	0.11	0.30	0.09	-0.25	0.46	2.26	0.64
VK	26.39	38.67	22.56	19.72	64.87	208.14	48.49

Tablo 14'e göre 20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 1'i çok kaba bünyeli, % 44'ü hafif kaba bünyeli, % 41'i orta-ağır bünyeli, % 14'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 20.45, kil içeriği % 9.79 ve silt içeriği % 8.16 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 82.02, 53.86 ve 43.58 olarak bulunmuştur. Toprakların % 25'i kuvvetli asit, % 28'i orta asit, %10'u hafif asit, % 27'si nötr, % 10'u orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.50 en yüksek değer 7.93 ortalaması 5.96'dır. Toprakların % 98'i tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.04-1.05 olmuş ortalaması 0.39 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 75'i kireçsiz, % 3'ü az kireçli, % 6'sı orta kireçli % 5'i kireçli ve % 11'i çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 30.85 ve ortalaması 3.42 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 8'lik kısmının çok aşırı düşük ve çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 27'si düşük, % 40'ı orta, % 24'ü yüksek ve % 2'si çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.15 ve 5.64 olmuş ortalaması 2.30'dur.

Tablo 16. Artvin ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflama	Tanımlama	YÜZEY (0-20)		DERİNLİK (20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N (%)	<0.005	Çok Düşük	4	3	3	3
	0.051-0.150	Düşük	33	26	57	50
	0.151-0.250	Orta	52	40	45	40
	0.215-0.500	Yüksek	38	29	8	7
	>0.501	Çok Yüksek	2	2	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	58	45	76	67
	6.0-12.0	Yetersiz	37	29	19	17
	13.0-25.0	Orta	16	12	6	5
	26.0-50.0	Yüksek	14	11	9	8
	>51.0	Çok Yüksek	4	3	3	3
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	28	22	36	32
	0.21-0.30	Düşük	27	21	17	15
	0.31-0.70	Orta	49	38	40	35
	0.71-2.0	Yüksek	25	19	20	18
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	103	80	77	68
	0.11-0.30	Düşük	23	18	33	29
	0.31-0.70	Orta	2	2	2	2
	0.71-2.0	Yüksek	1	1	1	1
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	16	12	17	15
	2.1-5.0	Düşük	10	8	7	6
	5.1-10.0	Orta	17	13	14	12
	10.1-20.0	Yüksek	21	16	14	12
	>20.1	Çok Yüksek	65	50	61	54
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	11	9	12	11
	0.31-1.0	Düşük	19	15	17	15
	1.1-3.0	Orta	44	34	35	31
	3.1-8.0	Yüksek	51	40	44	39
	>8.1	Çok Yüksek	4	3	5	4
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	24	19	29	26
	3.1-12.0	Düşük	60	47	58	51
	12.1-25.0	Orta	31	24	15	13
	25.1-50.0	Yüksek	10	8	7	6
	>50	Çok Yüksek	4	3	4	4
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	2	2	2	2
	0.31-0.80	Düşük	10	8	10	9
	0.81-1.50	Orta	18	14	12	11
	1.51-3.0	Yüksek	40	31	37	33
	>3.1	Çok Yüksek	59	46	52	46
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	84	65	93	82
	1.1-2.9	Düşük	34	26	14	12
	3.0-5.0	Orta	6	5	3	3
	5.1-8.0	Yüksek	3	2	2	2
	>8.1	Çok Yüksek	2	2	1	1
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	7	5	9	8
	5.1-15.0	Düşük	43	33	38	34
	15.1-30.0	Orta	31	24	38	34
	30.1-50.0	Yüksek	29	22	22	19
	>50.1	Çok Yüksek	19	15	6	5
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	8	6	14	12
	1.-2.4	Yeterli	74	57	69	61
	2.5-4.9	Yüksek	47	36	28	25
	>5	Toksik	0	0	2	2

Artvin ili Toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 16 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 16 ve 17'ya göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 3'ünün çok düşük, % 26'sının düşük, % 40'ının orta, % 29'unun yüksek ve % 2'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.02 en yüksek değer 0.58 ortalaması 0.22 olarak bulunmuştur. Bu toprakların % 45'inde yarayışlı P çok düşük, % 29'unda yetersiz, % 12'sinde orta, % 11'inde yüksek ve % 3'ünde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.29-133.25 arasında olmuş ortalama değer ise 12.60 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 22'si çok düşük, % 21'i düşük, % 38'i orta, % 19'u yüksek grubuna girmiş ve en düşük ve en yüksek değerler 0.03-1.30 arasında olmuş, ortalaması 0.46 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 80'inin çok düşük, % 18'inin düşük, % 2'sinin orta ve % 1'inin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-0.71 arasında olmuş, ortalaması 0.09 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerlerini incelendiğinde % 12'sinin çok düşük, % 8'inin düşük, % 13'ünün orta ve % 16'sının yüksek ve % 50'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-62.35 arasında olmuş, ortalaması 21.85 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'nin % 9'unun çok düşük, % 15'inin düşük, % 34'ünün orta, % 40'ının yüksek ve % 3'ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.09-9.88 arasında olmuş, ortalaması 2.94 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 19'u çok düşük, % 47'si düşük, % 24'ü orta, % 8'i yüksek ve % 3'ü çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 1.44 ve 64.12 olmuş, ortalaması 12.17 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 2'sinin çok düşük, % 8'inin düşük, % 14'ünün orta, % 31'inin yüksek ve % 46'sının çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.19 ve 100.24 arasında olmuş, ortalaması 5.80 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 65'inin çok düşük, % 26'sının düşük, % 5'inin orta, % 2'sinin yüksek ve % 2'sinin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.12 ve 11.55 arasındadır ve ortalaması 1.24'dür. Toprakların yarayışlı Mn değerlerinin % 5'i çok düşük, % 33'ü düşük, % 24'ü orta, % 22'si yüksek ve % 15'i çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.42 ve 83.15 arasındadır ve ortalaması 26.97 olarak belirlenmiştir. Artvin topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 6'sı düşük B içeriğine sahip % 57'si yeterli % 36'sı yüksek B içermekte ve toksiklik seviyesinde B bulunmamaktadır. Toprakların B içeriği 0.78-4.77 arasında değişmiş ortalaması 2.12 olmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 3'ünün çok düşük, % 50'sinin düşük, % 40'ının orta, % 7'sinin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.01 en yüksek değer 0.36 ortalaması 0.16 bulunmuştur. Bu toprakların % 67'sinde yarayışlı P çok düşük, % 17'sinde yetersiz, % 5'inde orta, % 8'inde yüksek ve %

3’ünde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.14 ile 80.30 arasında olmuş ortalama değer ise 8.90 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 32’si çok düşük, % 15’i düşük, % 35’i orta, % 18’i yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.01 ile 1.41 arasında olmuş, ortalaması 0.39 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 68’i çok düşük, % 29’u düşük, % 2’si orta ve % 1’i yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-0.75 arasında olmuş, ortalaması 0.10 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 15’inin çok düşük, % 6’sının düşük, % 12’sinin orta, % 12’sinin yüksek ve % 54’ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 0.00-68.81 arasında olmuş, ortalaması 22.69 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg’un % 11’i çok düşük, % 15’i düşük, % 31’i orta, % 39’u yüksek ve % 4’ü çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.09 ile 10.75 arasında olmuş, ortalaması 3.05 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe’in % 26’sı çok düşük, % 51’i düşük, % 13’ü orta, % 6’sı yüksek ve % 4’ü çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 1.44 ve 75.99 arasında yer almış ve ortalaması 10.81 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 2’si çok düşük, % 9’u düşük, % 11’i orta, % 33’ü yüksek ve % 46’sı çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.14 ve 64.27 arasında ortalaması ise 4.04 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 82’sinin çok düşük, % 12’sinin düşük, % 3’ünün orta, % 2’sinin yüksek ve % 1’inin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.12 ve 9.37 arasında bulunmuş olup ortalaması 0.92 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 8’inin çok düşük, % 34’ünün düşük, % 34’ünün orta, % 19’unun yüksek ve % 5’inin çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 0.63 ve 82.32 arasında belirlenmiş ve ortalaması 22.53 olarak hesaplanmıştır. Artvin iline ait ve 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır, toprakların % 12’si düşük B içeriğine sahip % 61’i yeterli % 25’i yüksek % 2’si ise toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.47-5.79 arasında değişmiş ortalaması 2.01 olmuştur (Tablo 16 ve 17).

Tablo 17. Artvin ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	0.29	0.00	0.03	0.00	0.09	0.02	0.78	1.44	0.19	0.12	0.42
En yüksek	133.25	0.71	1.30	62.35	9.88	0.58	4.77	64.12	100.24	11.55	83.15
Ortalama	12.60	0.09	0.46	21.85	2.94	0.22	2.12	12.17	5.80	1.24	26.97
Ortanca	5.72	0.06	0.38	20.82	2.39	0.21	2.00	8.31	2.90	0.75	20.42
St Sapma	18.11	0.09	0.30	16.25	2.26	0.11	0.86	12.54	13.94	1.60	19.45
Varyans	327.90	0.01	0.09	263.91	5.12	0.01	0.74	157.18	194.23	2.56	378.32
Basıklık	16.97	23.82	0.02	-0.87	0.50	0.87	-0.03	5.88	34.25	19.54	-0.06
Çarpıklık	3.56	4.46	0.91	0.37	0.96	0.86	0.63	2.34	5.70	4.04	0.87
VK	143.73	108.91	65.59	74.35	77.07	48.57	40.51	103.01	240.49	129.39	72.11
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.14	0.00	0.01	0.00	0.09	0.01	0.47	1.44	0.14	0.12	0.63
En yüksek	80.30	0.75	1.41	68.81	10.75	0.36	5.79	75.99	64.27	9.37	82.32
Ortalama	8.90	0.10	0.39	22.69	3.05	0.16	2.01	10.81	4.04	0.92	22.53
Ortanca	3.77	0.07	0.33	22.27	2.44	0.14	1.86	7.38	2.90	0.52	17.71
St Sapma	13.80	0.10	0.28	17.40	2.55	0.07	0.95	12.67	6.58	1.33	16.95
Varyans	190.33	0.01	0.08	302.88	6.50	0.00	0.89	160.65	43.27	1.77	287.40
Basıklık	10.68	20.97	0.97	-0.42	0.72	1.42	2.54	8.65	64.09	20.17	2.04
Çarpıklık	3.07	3.96	1.12	0.48	1.05	0.86	1.21	2.75	7.30	4.18	1.36
DK	155.04	100.54	71.76	76.69	83.57	41.97	47.12	117.22	162.69	144.20	75.23

4.1.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Artvin il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 18'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.01$) ile pozitif, OM ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Silt içreği ise kireç ($p<0.05$) ve yarayışlı Fe ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH içeriği ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ve OM ($p<0.01$) ile N

(p<0.01) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. EC değeri ile kireç (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.05), N (p<0.01) ve B (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenirken, kireç ile K (p<0.05), Ca (p<0.01) ve Fe (p<0.01) arasında pozitif, OM (p<0.05), N (p<0.05) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki saptanmıştır. Toprakların OM değerleri P (p<0.01), N (p<0.01) ve Zn (p<0.01) ile pozitif, Ca (p<0.01) ve Mg (p<0.01) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K (p<0.05), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların değişebilir Na içeriği ile yalnızca Mg (p<0.01) arasında pozitif ilişkiye rastlanmıştır. Değişebilir K ile Ca (p<0.01), N (p<0.01) ve B (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg (p<0.01) ve B (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenirken değişebilir Mg, B (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ile pozitif, N (p<0.05) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların N değerleri ile B (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Yarayışlı B içeriği ile Cu (p<0.05), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Yarayışlı Zn içeriği Mn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 19'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil (p<0.01), silt (p<0.01), pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01) arasında negatif, OM (p<0.05) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ise pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.01) ve Ca (p<0.01) ile pozitif, OM (p<0.01) ile negatif ilişki vermiştir. Silt içerği ile kireç (p<0.05) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların pH içeriği ile EC (p<0.01), Kireç (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.05) ve B (p<0.01) arasında pozitif ve OM (p<0.01) ve N (p<0.05) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların EC değeri, kireç (p<0.01), P (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.05), B (p<0.01) ve Cu (p<0.05) ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç ile K (p<0.05), Ca (p<0.01) ve Fe (p<0.05) arasında pozitif, Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki saptanmıştır. Toprakların OM değerleri ile Na (p<0.05), Ca (p<0.05), Mg (p<0.01) ve B (p<0.05) arasında negatif, N (p<0.01) ile pozitif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı P, K (p<0.01), B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların değişebilir Na içeriği ile Ca (p<0.05), Mg (p<0.01) ve Mn (p<0.05) arasında pozitif ilişkiye rastlanmıştır. Değişebilir K ile Ca (p<0.01), B (p<0.01) ve Mg (p<0.05) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg (p<0,01) ve B (p<0,05) arasında pozitif ilişki belirlenirken, değişebilir Mg ile B (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında pozitif, N (p<0.01) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı B içeriği ile Cu (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişkiler belirlenirken, değişebilir Zn içeriği ile Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 18. Artvin ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.882**	1															
Silt %	-0.570**	0.116	1														
pH	-0.425**	0.496**	0.030	1													
EC dS/m	-0.419**	0.517**	-0.019	0.676**	1												
Kireç %	-0.405**	0.376**	0.199*	0.529**	0.289**	1											
OM %	0.230**	-0.274**	-0.006	-0.392**	0.054	-0.225*	1										
P ppm	-0.038	-0.042	0.153	-0.020	0.154	-0.090	0.240**	1									
Na *cmol/kg*	-0.004	0.064	-0.104	0.013	0.011	-0.123	-0.156	-0.028	1								
K *cmol/kg*	-0.294**	0.401**	-0.081	0.469**	0.620**	0.201*	0.128	0.213*	-0.046	1							
Ca *cmol/kg*	-0.429**	0.540**	-0.037	0.764**	0.756**	0.431**	-0.256**	-0.006	0.171	0.480**	1						
Mg *cmol/kg*	-0.004	0.042	-0.065	0.286**	0.202*	-0.066	-0.255**	0.077	0.311**	0.092	0.388**	1					
N %	0.147	-0.174	-0.007	-0.232**	0.232**	-0.190*	0.885**	0.229**	-0.091	0.272**	-0.077	-0.185*	1				
B ppm	-0.045	0.027	0.047	0.304**	0.368**	-0.142	0.149	0.357**	-0.004	0.385**	0.250**	0.345**	0.292**	1			
eFe ppm	-0.061	-0.041	0.200*	-0.012	-0.036	0.359**	-0.042	0.157	-0.071	-0.062	-0.057	-0.089	-0.023	0.030	1		
eCu ppm	0.106	-0.172	0.077	0.049	0.080	-0.115	0.143	0.235**	-0.081	-0.004	-0.119	-0.020	0.147	0.214*	-0.012	1	
eZn ppm	0.067	-0.102	0.037	-0.013	0.098	-0.145	0.273**	0.341**	-0.069	0.109	-0.067	0.030	0.314**	0.326**	0.022	-0.009	1
eMn ppm	0.044	-0.066	0.023	-0.063	0.028	-0.242**	0.081	0.119	0.134	0.034	-0.005	0.358**	0.147	0.289**	-0.085	0.073	0.317**

Tablo 19. Artvin ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.892**	1															
Silt %	-0.519**	0.076	1														
pH	-0.468**	0.523**	0.042	1													
EC dS/m	-0.528**	0.608**	0.014	0.740**	1												
Kireç %	-0.397**	0.364**	0.188*	0.569**	0.469**	1											
OM %	0.208*	-0.287**	0.082	-0.342**	-0.087	-0.141	1										
P ppm	0.067	-0.051	-0.052	0.151	0.308**	0.102	0.104	1									
Na *cmol/kg*	-0.051	0.057	0.003	0.101	0.037	-0.133	-0.228*	-0.042	1								
K *cmol/kg*	-0.445**	0.525**	-0.009	0.500**	0.573**	0.215*	-0.047	0.277**	0.043	1							
Ca *cmol/kg*	-0.514**	0.567**	0.061	0.766**	0.750**	0.398**	-0.239*	0.030	0.230*	0.501**	1						
Mg *cmol/kg*	-0.005	0.015	-0.018	0.233*	0.195*	-0.125	-0.326**	0.132	0.466**	0.203*	0.333**	1					
N %	0.049	-0.152	0.178	-0.218*	-0.012	-0.121	0.836**	0.109	-0.168	0.044	-0.145	-0.285**	1				
B ppm	-0.124	0.172	-0.050	0.405**	0.311**	0.088	-0.194*	0.489**	0.170	0.348**	0.236*	0.336**	-0.098	1			
eFe ppm	-0.010	-0.074	0.162	-0.009	-0.039	0.201*	0.040	-0.004	-0.126	-0.048	-0.109	-0.160	0.118	-0.009	1		
eCu ppm	0.154	-0.132	-0.090	0.121	0.223*	0.169	-0.009	0.495**	-0.007	-0.035	-0.058	0.074	0.011	0.385**	0.016	1	
eZn ppm	0.162	-0.158	-0.059	-0.062	-0.054	-0.138	0.173	0.123	-0.122	0.032	-0.175	-0.039	0.166	0.111	0.107	0.150	1
eMn ppm	0.023	-0.036	0.018	-0.014	0.033	-0.314**	-0.026	0.121	0.226*	0.041	0.001	0.277**	-0.017	0.256**	-0.167	0.146	0.287**

4.1.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Artvin ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 20 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 20. Artvin ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY (0-20)				DERİNLİK (20-40)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	119	92	8	6	104	92	6	5
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	20	16	0	0	15	13	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	13	10	2	2	10	9	1	1
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	21	16	1	1	12	11	1	1
Kobalt (Co)	1…..10	50	26	20	1	1	26	23	1	1
Nikel (Ni)	2…..50	50	21	16	21	16	17	15	17	15
Çinko (Zn)	3…..50	300	42	33	0	0	33	29	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

0-20 cm derinlikte toplam Cu'ın % 6'sı toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 14.84 en yüksek değer ise 198.69 olarak bulunmuş ve ortalaması 54.27'dir. Artvin ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında hiçbir toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın dışına çıkmadığı görülmüştür. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.50 ortalama değer 0.49 olmuştur. Cr değerleri incelendiğinde % 2'sinin tolere edilebilir sınırın üzerinde olduğu görülmektedir. En düşük Cr değeri 3.75 en yüksek değer ise 124.05 ve ortalama değer 28.82'dir. Toprakların Pb değerinin % 1'inin sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 3.44, 115.50 ve 16.09 olarak hesaplanmıştır. Co değerlerinin %1'inin tolere edilebilir değerlerin üstünde olduğu görülmekte ve en düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 52.79 ortalama değerin 7.67 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 16'sı tolere edilebilir değerinin üzerinde olmuş ve en düşük değeri 3.48 en yüksek değeri ise 136.27 bulunmuş ortalama değer 28.86 olarak hesaplanmıştır. Artvin ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 19.65 en yüksek değer 131.62 ortalama değer 50.44 olarak belirlenmiştir.

Tablo 21. Artvin ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistik Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	14.84	0.00	3.75	3.44	0.00	3.48	19.65
En yüksek	198.69	2.50	124.05	115.50	52.79	136.27	131.62
Ortalama	54.27	0.49	28.82	16.09	7.67	28.86	50.44
Ortanca	46.22	0.38	24.64	11.52	6.77	22.64	43.97
St Sapma	27.30	0.44	18.74	15.22	5.86	22.12	21.06
Varyans	745.53	0.20	351.26	231.65	34.38	489.44	443.36
Basıklık	4.77	2.74	6.71	21.22	26.50	7.09	3.37
Çarpıklık	1.58	1.47	2.12	4.18	3.76	2.21	1.83
VK	50.31	90.33	65.04	94.61	76.45	76.65	41.75
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	1.62	0.00	1.74	2.75	0.00	0.31	1.74
En yüksek	190.83	2.73	148.66	127.56	52.71	162.39	157.49
Ortalama	52.76	0.46	28.68	14.85	7.70	28.83	47.43
Ortanca	46.26	0.33	25.24	10.47	6.79	22.35	43.11
St Sapma	26.85	0.45	18.80	15.99	5.95	22.30	20.27
Varyans	720.88	0.20	353.59	255.81	35.36	497.41	410.79
Basıklık	5.28	6.28	13.87	27.93	28.55	10.97	9.12
Çarpıklık	1.68	2.08	2.71	4.90	4.01	2.53	2.40
VK	50.89	98.22	65.57	107.70	77.24	77.35	42.73

Artvin ili 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda toplam Cu'ın % 5'i toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 1.62 en yüksek Cu içeriği 190.83 olarak bulunmuş ve ortalaması 52.76 olarak hesaplanmıştır. Cd içeriklerine bakıldığında hiçbir toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstüne çıkmadığı görülmektedir. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.73 ortalama değer 0.46 olmuştur. Cr değerleri incelendiğinde % 1'inin tolere edilebilir sınırın üzerinde olduğu görülmektedir. En düşük Cr değeri 1.74 en yüksek değer ise 148.66 ve ortalama değer 28.68'dir. Toprakların Pb değerinin % 1'inin sınır değerlerin üzerinde olduğu görülmüştür. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 2.75, 127.56 ve 14.85 ppm olmuştur. Co değerlerinin % 1'inin tolere edilebilir değerlerin üstünde olduğu belirlenmiştir. En düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 52.71 ortalama değerin 7.70 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 15'i tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. Ni'in en düşük değeri 0.31 ppm en yüksek değeri ise 162.39 ppm bulunmuş ortalama değer 28.83 ppm olarak hesaplanmıştır. Artvin ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamış ve en düşük Zn içeriği 1.74 en yüksek 157.49 ortalaması 47.43 olarak belirlenmiştir.

Artvin ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 22 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 22. Artvin ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20)							DERİNLİK (20-40)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	94	32	100	91	99	100	100	95	35	100	93	99	99	99
2-5	Orta zengin	6	38	0	8	1	0	0	5	38	0	4	1	1	1
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	29	0	2	0	0	0	0	27	0	3	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 22'e göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 94'ü, Cd'un % 32'si, Cr'un % 100, Pb'nin % 91'i, Co'ın % 99'u, Ni ve Zn'un % 100'ünün zenginleştirme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 6'sı, Cd'un % 38'i, Pb'nin % 8'i ve Co'ın % 1'i orta zengin grubunda yer alırken Cd'un % 29 ve Pb'un % 2'si önemli ölçüde zengin ve Cd'nin % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.30-3.97, Cd için 0.01-22.73, Cr için 0.04-1.24, Pb için 0.25-8.25, Co için 0.00-2.64, Ni için 0.04-1.70 ve Zn için 0.26-1.75 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 1.09, 4.46, 0.29, 1.15, 0.38, 0.36 ve 0.67'dir (Tablo 23).

Tablo 22'e göre 20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 95'i, Cd'un % 35'i, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 93'ü, Co, Ni ve Zn'un % 99'unun zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 5'i, Cd'un % 38'i, Pb'un % 4'ü ve Co'ın % 1'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 27 ve Pb'un % 3'ü önemli ölçüde zengin ve Cd'nin % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.03-3.28, Cd için 0.01-24.84, Cr için 0.02-1.49, Pb için 0.20-9.11, Co için 0.001-2.64, Ni için 0.001-2.03 ve Zn için 0.02-2.10 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 1.06, 4.16, 0.29, 1.06, 0.38, 0.36 ve 0.63'dür (Tablo 23).

Tablo 23. Artvin ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.30	0.01	0.04	0.25	0.00	0.04	0.26
En yüksek	3.97	22.73	1.24	8.25	2.64	1.70	1.75
Ortalama	1.09	4.46	0.29	1.15	0.38	0.36	0.67
Ortanca	0.92	3.46	0.25	0.82	0.34	0.28	0.59
St Sapma	0.55	4.02	0.19	1.09	0.29	0.28	0.28
Varyans	0.30	16.20	0.04	1.18	0.09	0.08	0.08
Basıklık	4.77	2.74	6.71	21.22	26.50	7.09	3.37
Çarpıklık	1.58	1.47	2.12	4.18	3.76	2.21	1.83
VK	50.31	90.33	65.04	94.61	76.45	76.65	41.75
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.03	0.01	0.02	0.20	0.00	0.00	0.02
En yüksek	3.82	24.84	1.49	9.11	2.64	2.03	2.10
Ortalama	1.06	4.16	0.29	1.06	0.38	0.36	0.63
Ortanca	0.93	2.96	0.25	0.75	0.34	0.28	0.57
St Sapma	0.54	4.09	0.19	1.14	0.30	0.28	0.27
Varyans	0.29	16.70	0.04	1.31	0.09	0.08	0.07
Basıklık	5.28	6.28	13.87	27.93	28.55	10.97	9.12
Çarpıklık	1.68	2.08	2.71	4.90	4.01	2.53	2.40
VK	50.89	98.22	65.57	107.70	77.24	77.35	42.73

4.1.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler

Artvin İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 24'de verilmiştir. Buna göre toprakların kum içeriği ile toplam Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Cr ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenirken kil içeriği toprakların toplam Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Cr ($p<0.05$) içeriğini negatif etkilemiştir. Silt içeriği toprakların toplam ağır metal içeriğini etkilememiştir. Toprakların pH değeri toplam Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$) , Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) içeriğini negatif etkilemiştir. Toprakların EC değeri ile Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$) ve Pb ($p<0.01$) değeri arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kireç toplam Ni ($p<0.05$) ile pozitif, Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) ile negatif ilişkiler vermiştir. Toprakların OM'si ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Toplam Cu ile Cd ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$), Pb ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Cd değeri ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında, Cr ile

Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında ve Pb değeri ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 25'te verilmiştir. Buna göre toprakların kum içeriği ile toplam Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.05$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği toprakların toplam Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.01$), ve Zn ($p<0.01$) içeriğini negatif etkilemiş, silt içeriği ise toprakların toplam ağır metal içeriğini etkilememiştir. pH değeri toplam Cu ($p<0.05$), Cd ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) değerlerini negatif etkilemiştir. Toprakların EC değeri ile Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$), Pb ($p<0.05$), Co ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kireç ile toplam Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında negatif, Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların OM değerleri ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Toplam Cu ile Cd ($p<0.01$), Co ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) , Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$), Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$), Pb ile Zn ($p<0.01$) ve Co içeriği ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler ortaya konulmuştur.

Tablo 24. Artvin ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.882**	1											
Silt %	-0.570**	0.116	1										
pH	-0.425**	0.496**	0.030	1									
EC dS/m	-0.419**	0.517**	-0.019	0.676**	1								
Kireç %	-0.405**	0.376**	0.199*	0.529**	0.289**	1							
OM %	0.230**	-0.274**	-0.006	-0.392**	0.054	-0.225*	1						
tCu ppm	0.243**	-0.351**	0.099	-0.274**	-0.271**	-0.321**	0.013	1					
tCd ppm	0.244**	-0.290**	-0.009	-0.279**	-0.255**	-0.214*	0.156	0.281**	1				
tCr ppm	0.196*	-0.193*	-0.076	-0.226**	-0.136	0.049	0.155	0.134	0.078	1			
tPb ppm	0.242**	-0.251**	-0.074	-0.295**	-0.260**	-0.155	0.049	0.190*	0.564**	-0.005	1		
tCo ppm	0.296**	-0.262**	-0.167	-0.108	-0.114	-0.073	-0.041	0.339**	0.047	0.502**	0.009	1	
tNi ppm	0.000	-0.003	0.004	0.148	0.158	0.335**	0.006	-0.026	-0.076	0.781**	-0.155	0.458**	1
tZn ppm	0.269**	-0.351**	0.045	-0.246**	-0.160	-0.223*	0.206*	0.532**	0.666**	0.160	0.649**	0.173	-0.009

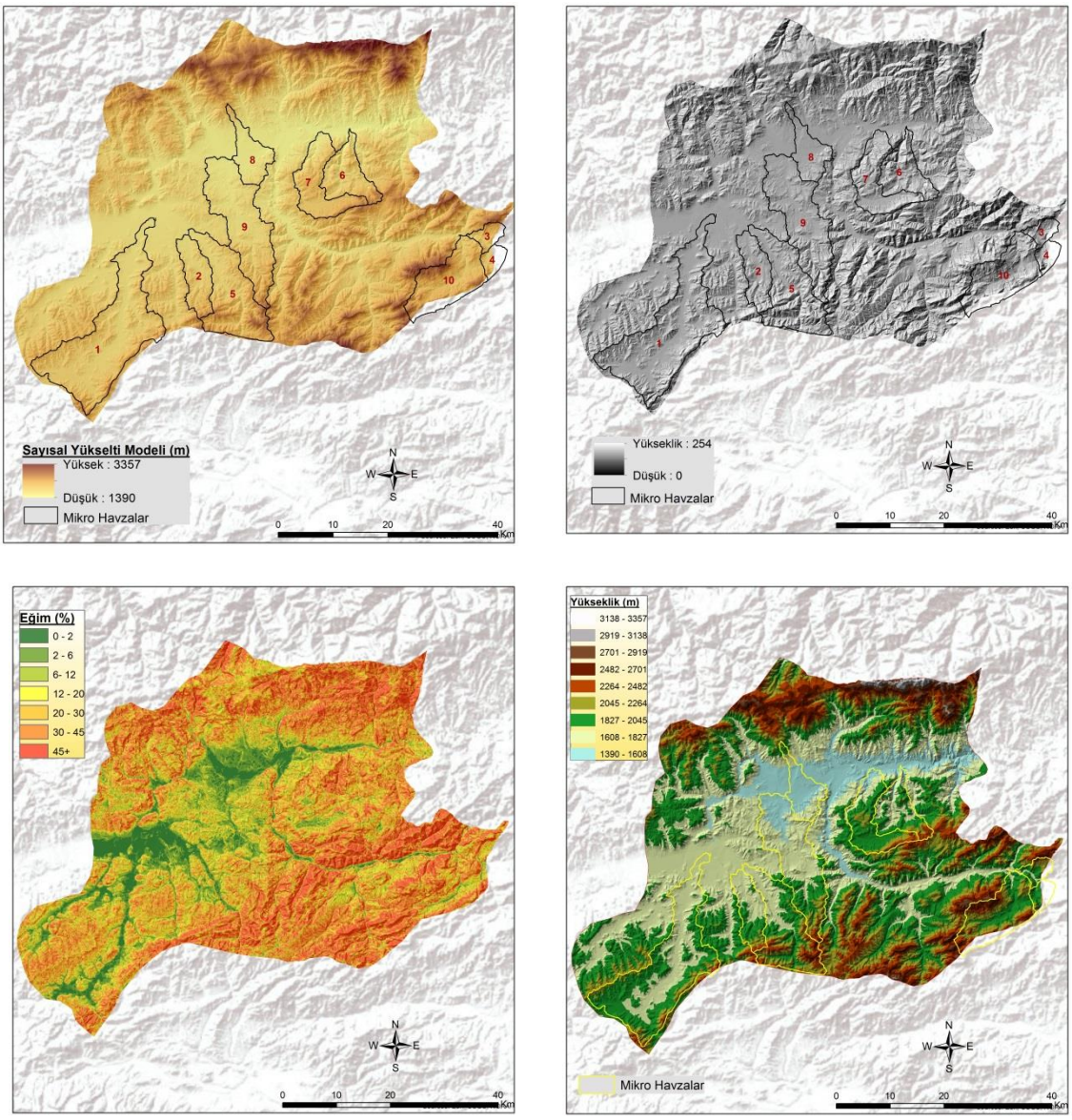
Tablo 25. Artvin ili yüzey altı (2-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.892**	1											
Silt %	-0.519**	0.076	1										
pH	-0.468**	0.523**	0.042	1									
EC dS/m	-0.528**	0.608**	0.014	0.740**	1								
Kireç %	-0.397**	0.364**	0.188*	0.569**	0.469**	1							
OM %	0.208**	-0.287**	0.082	-0.342**	-0.087	-0.141	1						
tCu ppm	0.306**	-0.345**	-0.023	-0.240*	-0.269**	-0.271**	-0.105	1					
tCd ppm	0.287**	-0.283**	-0.098	-0.340**	-0.268**	-0.095	0.140	0.251**	1				
tCr ppm	0.144	-0.207*	0.074	-0.231*	-0.221*	0.004	0.148	0.037	0.055	1			
tPb ppm	0.204*	-0.181	-0.107	-0.280**	-0.194*	-0.107	0.102	0.158	0.596**	-0.149	1		
tCo ppm	0.272**	-0.244**	-0.139	-0.172	-0.208*	-0.117	-0.046	0.188*	0.112	0.603**	0.012	1	
tNi ppm	-0.091	0.027	0.149	0.158	0.113	0.312**	0.033	-0.040	-0.069	0.785**	-0.180	0.510**	1
tZn ppm	0.248**	-0.254**	-0.065	-0.292**	-0.219*	-0.198*	0.191*	0.481**	0.621**	-0.016	0.701**	0.183	-0.066

4.2. BAYBURT

4.2.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 347164 ha alana sahip olan Bayburt iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 10 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 11'de verilmiştir. Deniz seviyesinden 1390 m ile 3357 m yükselti arasında değişim gösteren Bayburt ili, kuzey ve güney kesimleri ile kuzey doğu yöneyindeki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimler (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güney ve orta kesimler ise eğimi düşük taban araziler oluşturmaktadır.



Şekil 11. Bayburt iline ait DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları

Bayburt ilinin doğusunda Erzurum, batısında Gümüşhane, kuzeyinde Trabzon ve Rize, güneyinde Erzincan illeri ile çevrili; Anadolu'nun kuzey doğusunda Çoruh Nehri kenarında ve

denizden 1550 m. Yükseklikte kurulmuş 3739 km² yüzölçümlü bir ildir. Bayburt ve çevresi yeryüzü şekilleri bakımından genel olarak üç bölümden oluşmaktadır. Birincisi; sahanın batı yarısını oluşturan Bayburt ovası, ikincisi ise akarsuların oluşturduğu vadiler ve üçüncüsü de; yörenin etrafını çevreleyen ve doğu yarısında yer tutan dağlık alanlardır.

Yaklaşık olarak 900 km²'yi bulan Bayburt ovası, esas itibariyle dört bölümden oluşmaktadır. Güneydoğu bölümünü oluşturan Keçevi düzü 1600 – 1750 metreler arasında yer tutar. Batı kesiminde yer alan Mormuş düzlüğü 1550 – 1600 metreler arasındadır. Üçüncü bölümü oluşturan Aydıntepe ovası, kuzeyde yer alır. Bu ovanın yükseltisi 1450 – 1550 metreler arasındadır. Dördüncüsü ise kuzeydoğuda, Değirmencik suyu ile Çoruh Nehri'nin birleştiği kesimde, Bayburt şehrinin kuzeyinde yer alan Düzeker ovasıdır. Yüzölçümü bakımından az olan bu ovanın uzunluğu 35 km, genişliği 10 km'yi geçmez; yükseltisi ise diğer üç ovadan az olup, 1400 – 1500 metreler arasındadır. Bu ova ve düzlüklerin kuzey ve güneyinde yer alan birikinti yelpazeleri üzerinde yerleşme merkezleri ve bilhassa köyler kurulmuştur.

Dağlık alanlar saha yüzölçümünün % 45'ini oluşturmaktadır. Bayburt Ovası'nın etrafında sahanın doğu yarısında dağlık alanlar yer almakta ve ovanın kuzeyinde ve güneyinde yüksek sıradağlar bulunmamaktadır. Güneyde yer alan dağların başlıcaları; batıdan doğuya doğru, Pulur (2300 m), Otlukbeli (2520 m), Saruhan (2400 m), Çoşan (2963 m), Kop (2600 m) ve Çavuşkıran (2580 m) dağlarıdır. Sahanın kuzey kesimindeki dağlar; batıdan doğuya doğru, Zülfe (2750 m), Kemer (2856 m), Soğanlı (2750 m), Haldizen (3000 m), Kırklar (3350 m) dağlarıdır. Çoruh Nehri'nin çizmiş olduğu yayın orta bölümünde oluşan sahanın doğu kesiminde, nispeten yüksek tepeler (2250 – 2500 m) yer almaktadır. Kaledere tepesi (2500 m), Ziyaret Tepesi (2400 m) gibi. Bayburt İli coğrafi konumuyla, ülke genelinde fazlaca yaylaya sahip illerinden biridir. Yaylalarımız genel olarak Kop ve Soğanlı dağlarında bulunmaktadır. Bunlardan bazıları Aydıntepe, Akbulut, Cumavank, Otlukbeli, Yazyurdu, Yoncalı, Tohnovi, Somarova, Karakay, Menge, Seydiyakup, Gökçedere, Dumlu, Günbuldu, Şur, Irmak, Eser, Çukur, Ardıçgözü, Armutlu, Göloba, Çençül ve Kop yaylalarıdır.

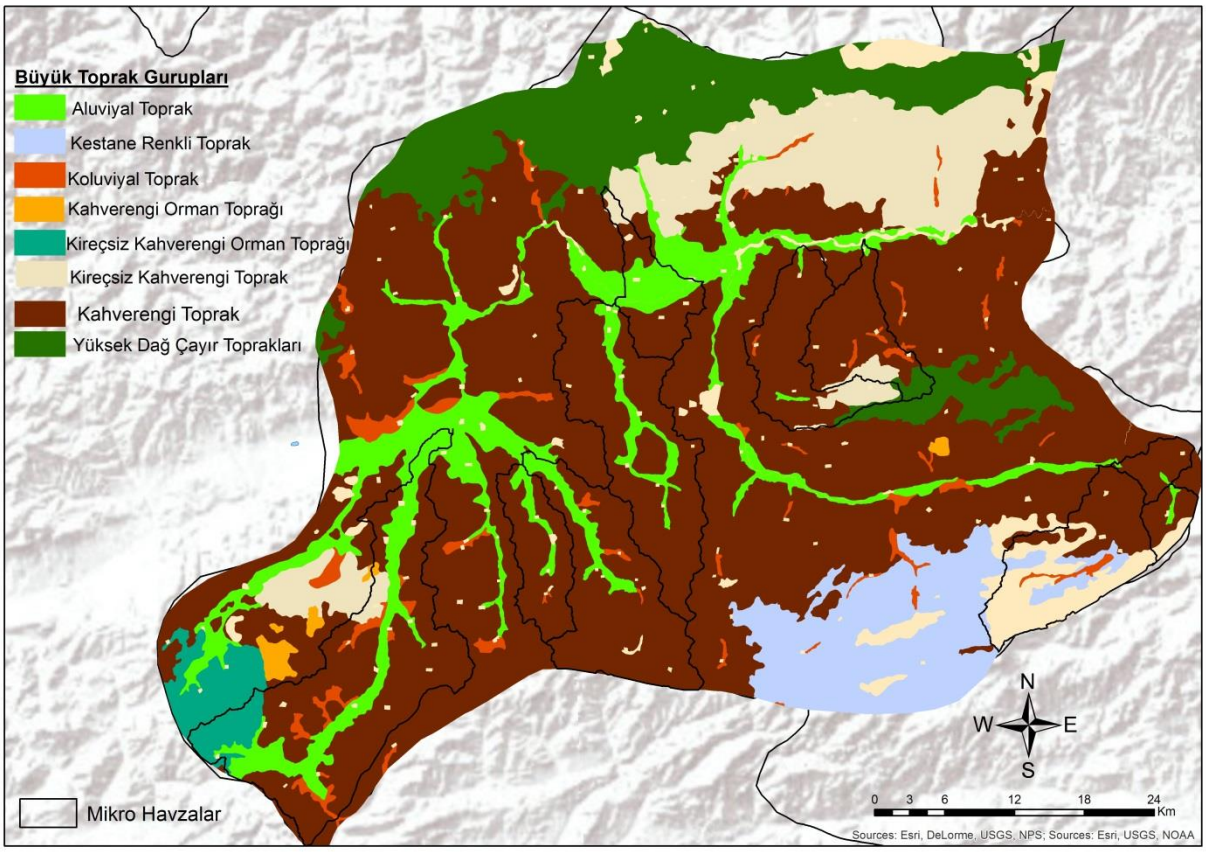
İlin ve ülkemizin en önemli su kaynaklarından biri olan Çoruh Nehri kaynağını Mescit dağlarından (3239 m.) alarak il sınırlarına güney doğudan girmektedir. Nehrin oluşması esnasında Masat vadisinden gelen ana kaynak ile Kop dağlarının eteklerinden gelen kop suyu maden bucağında birleşirler, alt kısımlarındaki diğer küçük derelerin sularını da toplayan Çoruh Nehri şehre ulaşır. Şehir yerleşiminin orta bölümünden güney – kuzey doğrultusunda geçen Çoruh, aynı yönde akışına bir süre daha devam eder. Düzeker Ovasında diğer önemli yan kolu olan Değirmencik Suyunu alır. Değirmencik Suyu Otlukbeli ve Pulur dağlarından kaynağını alan Beşpınar Deresi ile Pulur (Gökçedere) deresinin Mormuş ovasında birleşen suyu ile Akşar ve Sorkunlu derelerinin sularından oluşur. Çoruh Nehri Değirmencik suyunu aldıktan sonra suları iyice çoğalır ve dirsek yaparak doğuya yönelir. Daha sonra nehir dar ve derin olan Çoruh vadisine girer ve batı doğu doğrultusunda akışına devam ederek ili terk eder.

Gölleri genelde krater gölleri olup, Soğanlı Dağları üzerinde yer almaktadır. Bunlardan bazıları Haldizen (Balıklı Göl), Göloba (Atlı Göl) (http://bayburt.csb.gov.tr/cografi-yapisi-i-2616, 2017)

Bayburt ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 26 ve Şekil 12'de verilmiştir. Tablo 26'ya göre il sınırları içerisinde toplam 8 adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en yaygın sınıf olarak yaklaşık % 57 ile Kahverengi Toprakları yer almakta ve bunu sırasıyla Yüksek Dağ Çayır Toprakları ve Aluviyal Topraklar izlemektedir.

Tablo 26. Bayburt ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
U: Kireçsiz Kahverengi Toprak	32087.8	8.45
B: Kahverengi Toprak	216530.4	57.05
A: Aluviyal Toprak	34378.6	9.06
K: Koluviyal Toprak	7436.8	1.96
CE: Kestanerengi Toprak	23713.1	6.25
Y: Yüksek Dağ Çayır Topraklar	41524.9	10.94
M: Kahverengi Orman Toprakları	6482.3	1.71
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	1535.5	0.40

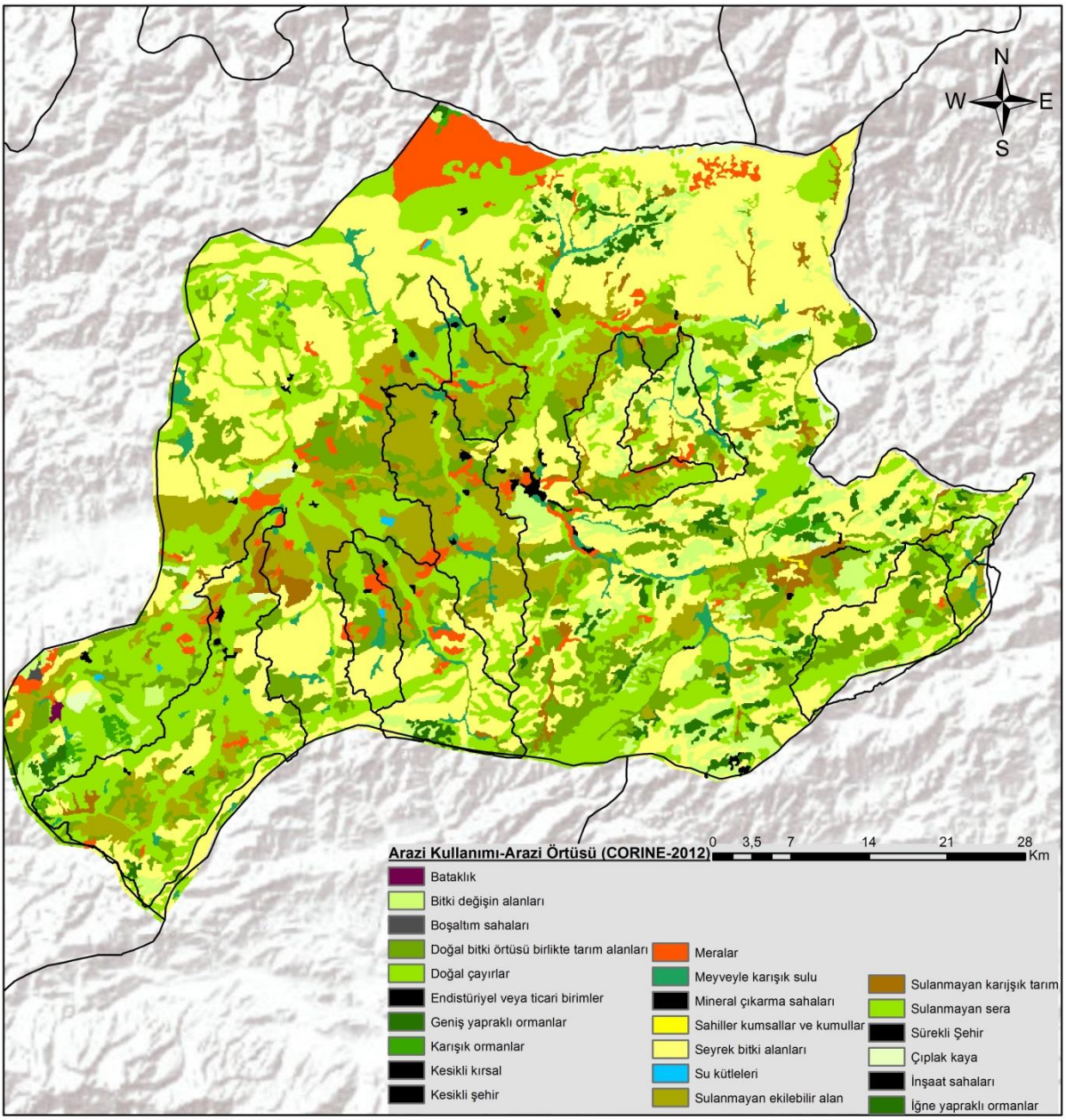


Şekil 12. Bayburt iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Bayburt ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 27 ve Şekil 132de verilmiştir. Tablo 26'ya göre İlin hemen hemen yarısından fazlasını çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları (%59.6) oluştururken, yaklaşık % 3.3'lük kısmı orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise yaklaşık % 26.9'luk alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.6' lık kısmını kaplamaktadır.

Tablo 27. Bayburt ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

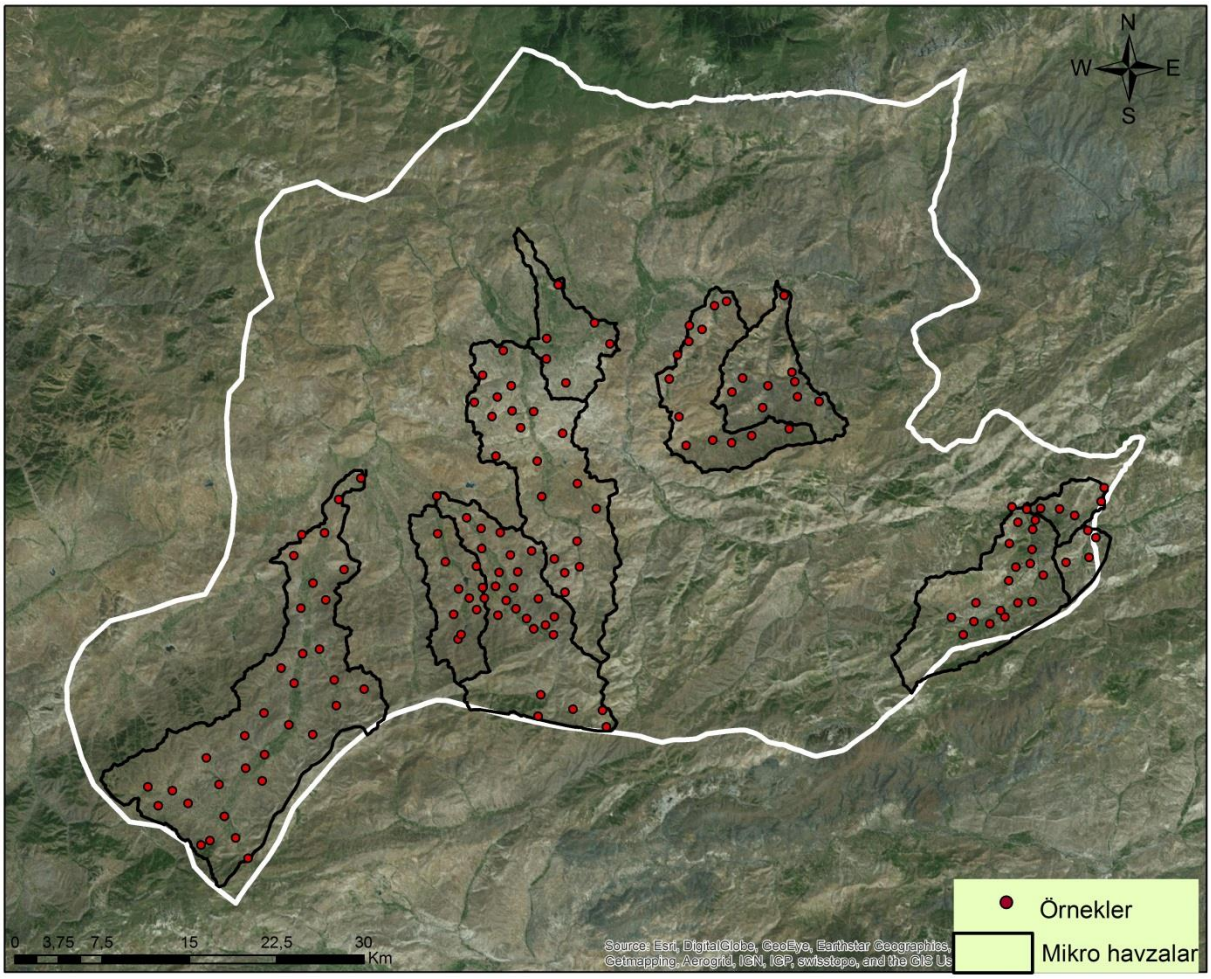
Arazi Örtüsü Arazi Kullanım Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	29.16	0.0
Kesikli şehir	249.48	0.1
Kesikli kırsal	865.89	0.2
Endüstriyel veya ticari birimler	179.01	0.1
Mineral çıkarım sahaları	343.44	0.1
Boşaltım sahaları	123.93	0.0
İnşaat sahaları	157.14	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	16828.56	4.8
Sulanmayan sera	28040.58	8.1
Meralar	13219.2	3.8
Sulanmayan karışık tarım	5916.24	1.7
Meyveyle karışık sulu	6655.77	1.9
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	45232.02	13.0
Geniş yapraklı ormanlar	8027.1	2.3
İğne yapraklı ormanlar	921.78	0.3
Karışık ormanlar	2370.06	0.7
Doğal çayırlıklar	65779.29	18.9
Bitki değişim alanları	21051.09	6.1
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	84.24	0.0
Çıplak kaya	2751.57	0.8
Seyrek bitki alanları	127963	36.9
Bataklıklar	151.47	0.0
Su kütleleri	224.37	0.1
Toplam	347164.4	100.0



Şekil 13. Bayburt ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.2.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bayburt il sınırları içerisinde belirlenen 10 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 109 noktadan, 109 adeti 0-20 cm derinlikten 91 adeti 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 200 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 14).



Şekil 14. Bayburt İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 28 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 29'da verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 24'ü hafif kaba bünyeli, % 3'ü orta-hafif bünyeli, % 45'i orta-ağır bünyeli ve % 28'i ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 12.89, kil içeriği % 9.84 ve silt içeriği % 10.19 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 76.77, 51.39 ve 54.13 olarak bulunmuş ortalama değeri ise sırası ile 38.99, 32.14 ve 28.87'dir. Toprakların pH değerine bakıldığında kuvvetli asit ve orta asit sınıfında toprağa rastlanmamıştır. Toprakların % 2'si hafif asit, % 17'si nötr, % 81'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 6.38 en yüksek pH değeri 7.88 ve ortalaması 7.51 olmuştur. Toprakların % 98'i tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.20 ve 1.57 arasında olmuş ortalaması 0.50 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 35'i kireçsiz, % 8'i az kireçli, % 9'u orta kireçli, % 19'u kireçli ve % 28'i çok kireçli olarak sınıflandırılmıştır. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 45.20 olmuş ortalaması 9.69 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 6'lik kısmının çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 33'ü düşük, % 38'i orta, % 19'u yüksek ve % 5'i çok yüksek

grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.73 ve 5.57 olmuş ortalaması 2.33 olarak belirlenmiştir.

Tablo 28. Bayburt ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	0	0	1	1
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	26	24	22	24
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	3	3	1	1
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	49	45	34	37
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	1	1	0	0
	Siltli kil, Kil	Ağır bünyeli	30	28	33	36
pH	<5.1	Kuvvetli asit	0	0	0	0
	5.2-6.0	Orta asit	0	0	0	0
	6.1-6.5	Hafif asit	2	2	2	2
	6.6-7.3	Nötr	19	17	14	15
	7.4-8.4	Orta alkali	88	81	75	82
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	107	98	91	100
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	2	2	0	0
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	38	35	30	33
	2.0-4.0	Az kireçli	9	8	8	9
	4.0-8.0	Orta kireçli	10	9	7	8
	8.0-15.0	Kireçli	21	19	19	21
	15.0-50.0	Çok kireçli	31	28	27	30
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	0	0	3	3
	0.71-1.0	Çok düşük	6	6	10	11
	1.01-1.70	Düşük	36	33	32	35
	1.71-3.00	Orta	41	38	31	34
	3.01-5.15	Yüksek	21	19	15	16
	>5.15	Çok yüksek	5	5	0	0

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 1'i çok kaba bünyeli, % 24'ü hafif kaba bünyeli, % 1'i orta-hafif bünyeli, % 37'si orta-ağır bünyeli ve % 36'sı ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 7.97, kil içeriği % 7.07 ve silt içeriği % 6.03 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 86.91, 58.35 ve 52.60 olarak bulunmuş ortalama değeri ise sırası ile 37.06, 34.74 ve 28.20 olarak hesaplanmıştır. Toprakların pH değerine bakıldığında kuvvetli asit ve orta asit sınıfında toprağa rastlanmamıştır. % 2'si hafif asit, % 15'i

nötr, % 82'si orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 6.28 en yüksek pH değeri 8.10 ve ortalaması 7.58 olmuştur.

Tablo 29. Bayburt ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde (%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	12.89	9.84	10.19	6.38	0.20	0.00	0.73
En yüksek	76.77	51.39	54.13	7.88	1.57	45.20	5.57
Ortalama	38.99	32.14	28.87	7.51	0.50	9.69	2.33
Ortanca	35.14	31.58	28.97	7.60	0.47	7.67	1.93
St Sapma	15.21	11.57	8.24	0.32	0.18	9.68	1.21
Varyans	231.26	133.88	67.96	0.11	0.03	93.67	1.48
Basıklık	-0.03	-1.02	0.97	2.02	11.07	0.78	0.27
Çarpıklık	0.78	-0.18	0.09	-1.52	2.39	1.07	1.02
VK	39	36	29	4	36	100	52
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	7.97	7.07	6.03	6.28	0.11	0.00	0.61
En yüksek	86.91	58.35	52.60	8.10	0.83	48.59	5.01
Ortalama	37.06	34.74	28.20	7.58	0.44	9.97	1.92
Ortanca	33.16	34.71	28.67	7.67	0.43	8.07	1.71
St Sapma	15.90	11.98	8.15	0.37	0.13	9.60	0.99
Varyans	252.94	143.52	66.46	0.13	0.02	92.21	0.97
Basıklık	0.38	-0.63	0.63	3.01	0.64	1.39	0.81
Çarpıklık	0.78	-0.24	-0.19	-1.76	0.42	1.07	1.16
VK	43	34	29	5	31	96	51

Toprakların % 100'ü tuzsuz grubunda yer almıştır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.11 ve 0.83 olmuş ortalaması 0.44 olarak belirlenmiştir. Toprakların % 33'ü kireçsiz, % 9'u az kireçli, % 8'i orta kireçli % 21'i kireçli ve % 30'u çok kireçli olarak sınıflandırılmıştır. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 48.59 olmuş ortalaması 9.97olarak belirlenmiştir. Organik madde değerlerinin % 3'ü çok aşırı düşük, % 11'i çok düşük, % 35'i düşük, % 34'ü orta ve % 16'sı yüksek gruba girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.61 ve 5.01 olmuş ortalaması 1.92 olarak belirlenmiştir.

Bayburt ili Toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 30 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 31'da verilmiştir.

Tablo 30 ve 31'e göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 1'inin çok düşük, % 55'inin düşük, % 27'sinin orta, % 17'sinin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.05 en yüksek değer 0.42 ortalaması 0.16 bulunmuştur. Bu toprakların % 57'sinin yarayışlı P'u çok düşük, % 30'u yetersiz, % 11'i orta,

% 2'si ise yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 1.61 ile 34.92 arasında olmuş ortalama değer ise 7.05 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 6'si çok düşük, % 12'si düşük, % 48'i orta, % 31'i yüksek ve % 3'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.12 ile 3.15 arasında olmuş, ortalaması 0.66 olarak hesaplanmıştır. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 72'si çok düşük, % 23'ü düşük, % 5'i orta ve % 1'i yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-1.19 arasında olmuş, ortalaması 0.11 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde çok düşük ve düşük grubunda toprak bulunmamaktadır. % 7'si orta, % 16'sı yüksek ve % 77'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 5.69-48.61 arasında olmuş, ortalaması 27.21 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'ın, % 6'sı düşük, % 43'ü orta, % 40'ı yüksek ve % 10'u çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.71 ile 12.66 arasında olmuş, ortalaması 3.88 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 2'si çok düşük, % 66'sı düşük, % 22'si orta, % 6'sı yüksek ve % 4'ü çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 2.35 ve 94.61 arasında yer almış ve ortalaması 12.89 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde çok düşük sınıfında toprağa rastlanmamış, toprakların % 4'ü düşük, % 29'u orta, % 54'ü yüksek ve % 13'ü çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.56 ve 6.76 arasında ortalaması ise 2.11 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 84'ü çok düşük, % 15'i düşük, % 1'i orta sınıfına girmiş yüksek ve çok yüksek sınıfında Zn içeren toprağa rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.07 ve 5.66 arasında bulunmuş olup ortalaması 0.54 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 55'inin çok düşük, % 39'unun düşük, % 6'sının orta ve % 1'inin yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bayburt ili topraklarında çok yüksek sınıfına giren Mn değerlerine rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.56 ve 39.32 arasında belirlenmiş ve ortalaması 6.35'dir. Bayburt iline ait ve 0-20 cm derinlikten alınan topraklarda noksanlık sınırının altında ve düşük sınıfında B değerine rastlanmamıştır, toprakların % 84'ü yeterli % 16'sı ise yüksek seviyede B içermekte toksiklik sınırının üstünde B içermemektedir. Toprakların B içeriği 1.02-4.77 arasında değişmiş ortalaması 1.89 olmuştur.

Tablo 30 ve 31'a göre 20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde çok düşük sınıfında N içeren toprağın bulunmadığı görülmektedir, toprakların % 62'si düşük, % 30'u orta ve % 9'unun yüksek sınıfında olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.06 en yüksek değer 0.39 ortalaması 0.15 olarak bulunmuştur. Bu toprakların % 75'inin yarayışlı P'u çok düşük, % 19'unda yetersiz, % 7'sinde orta seviyededir ve yüksek ve çok yüksek grubunda P bulunmamaktadır. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.80 ve 21.68 olarak bulunmuş ortalama değer ise 4.72 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 9'u çok düşük, % 14'ü düşük, % 55'i orta, % 21'i yüksek ve % 1'i çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.11 ile 2.41 arasında olmuş,

ortalaması 0.56 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 65'i çok düşük, % 30'ü düşük, % 3'ü orta ve % 2'si yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.01-1.93 arasında olmuş, ortalaması 0.12 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde çok düşük ve düşük grubunda toprak bulunmamaktadır. Toprakların % 8'inin orta ve % 15'inin yüksek ve % 77'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmüştür. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 5.61-53.68 arasında olmuş, ortalaması 26.86 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'ın, % 3'ü düşük, % 43'ü orta, % 41'i yüksek ve % 13'ü çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.95 ile 12.11 arasında olmuş, ortalaması 4.18 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 4'ü çok düşük, % 60'ı düşük, % 20'si orta, % 13'ü yüksek ve % 2'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 1.64 ve 86.12 arasında yer almış ve ortalaması 13.81 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde çok düşük sınıfında toprak bulunmamaktadır. Toprakların % 3'ünün düşük, % 23'ünün orta, % 55'inin yüksek ve % 19'unun çok yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.43 ve 7.74 arasında ortalaması ise 2.32 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 96'sı çok düşük, % 4'ü düşük, sınıfına girmiş orta, yüksek ve çok yüksek sınıfında Zn içeren toprağa rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.02 ve 1.33 arasında bulunmuş olup ortalaması 0.36 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 60'ının çok düşük, % 35'inin düşük, % 3'ünün orta ve % 1'inin yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. Bayburt ili topraklarında 20-40 cm'de çok yüksek sınıfına giren Mn değerlerine rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.08 ve 42.80 arasında belirlenmiş ve ortalaması 6.03'dür. Bayburt iline ait ve 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. Toprakların % 1'i düşük, % 85'i yeterli, % 14'ü ise yüksek seviyede B içermekte toksiklik sınırının üstünde B içeren toprağa rastlanmamıştır. Toprakların B içeriği 0.87-3.61 arasında değişmiş ortalaması 1.75 olmuştur.

Tablo 30. Bayburt ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY (0-20)		DERİNLİK (20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N (%)	<0.005	Çok Düşük	1	1	0	0
	0.051-0.150	Düşük	6	6	56	62
	0.151-0.250	Orta	29	27	27	30
	0.215-0.500	Yüksek	19	17	8	9
	>0.501	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	62	57	68	75
	6.0-12.0	Yetersiz	33	30	17	19
	13.0-25.0	Orta	12	11	6	7
	26.0-50.0	Yüksek	2	2	0	0
	>51.0	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	7	6	8	9
	0.21-0.30	Düşük	13	12	13	14
	0.31-0.70	Orta	52	48	50	55
	0.71-2.0	Yüksek	34	31	19	21
	>2.1	Çok Yüksek	3	3	1	1
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	78	72	59	65
	0.11-0.30	Düşük	25	23	27	30
	0.31-0.70	Orta	5	5	3	3
	0.71-2.0	Yüksek	1	1	2	2
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	2.1-5.0	Düşük	0	0	0	0
	5.1-10.0	Orta	8	7	7	8
	10.1-20.0	Yüksek	17	16	14	15
	>20.1	Çok Yüksek	84	77	70	77
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-1.0	Düşük	7	6	3	3
	1.1-3.0	Orta	47	43	39	43
	3.1-8.0	Yüksek	44	40	37	41
	>8.1	Çok Yüksek	11	10	12	13
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	2	2	4	4
	3.1-12.0	Düşük	72	66	55	60
	12.1-25.0	Orta	24	22	18	20
	25.1-50.0	Yüksek	7	6	12	13
	>50	Çok Yüksek	4	4	2	2
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-0.80	Düşük	4	4	3	3
	0.81-1.50	Orta	32	29	21	23
	1.51-3.0	Yüksek	59	54	50	55
	>3.1	Çok Yüksek	14	13	17	19
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	92	84	87	96
	1.1-2.9	Düşük	16	15	4	4
	3.0-5.0	Orta	1	1	0	0
	5.1-8.0	Yüksek	0	0	0	0
	>8.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	60	55	55	60
	5.1-15.0	Düşük	42	39	32	35
	15.1-30.0	Orta	6	6	3	3
	30.1-50.0	Yüksek	1	1	1	1
	>50.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	0	0	1	1
	1.-2.4	Yeterli	92	84	77	85
	2.5-4.9	Yüksek	17	16	13	14
	>5	Toksik	0	0	0	0

Tablo 31. Bayburt ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
Parametreler	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	1.61	0.00	0.12	5.69	0.71	0.05	1.02	2.35	0.56	0.07	1.56
En yüksek	34.92	1.19	3.15	48.61	12.66	0.42	4.77	94.61	6.76	5.66	39.32
Ortalama	7.05	0.11	0.66	27.21	3.88	0.16	1.89	12.89	2.11	0.54	6.35
Ortanca	4.82	0.06	0.56	27.42	3.08	0.14	1.76	8.09	2.04	0.35	4.47
St Sapma	6.28	0.15	0.45	9.55	2.66	0.07	0.69	13.73	1.08	0.66	5.32
Varyans	39.41	0.02	0.20	91.25	7.08	0.01	0.48	188.47	1.16	0.43	28.25
Basıklık	5.95	25.14	9.87	-0.13	1.25	0.73	4.37	15.06	5.22	34.10	14.08
Çarpıklık	2.34	4.26	2.53	-0.24	1.35	1.03	1.82	3.47	1.79	4.85	3.09
VK	89	138	68	35	69	45	37	107	51	122	84
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.80	0.01	0.11	5.61	0.95	0.06	0.87	1.64	0.43	0.02	1.08
En yüksek	21.68	1.93	2.41	53.68	12.11	0.39	3.61	86.12	7.74	1.33	42.80
Ortalama	4.72	0.12	0.56	26.86	4.18	0.15	1.75	13.81	2.32	0.36	6.03
Ortanca	3.48	0.07	0.48	27.44	3.26	0.13	1.60	8.84	2.13	0.26	4.22
St Sapma	4.16	0.23	0.37	9.99	2.79	0.07	0.59	14.22	1.25	0.30	5.53
Varyans	17.33	0.05	0.14	99.75	7.77	0.00	0.35	202.16	1.55	0.09	30.60
Basıklık	5.56	44.14	6.52	-0.07	0.39	1.64	1.37	9.87	5.66	1.31	22.41
Çarpıklık	2.31	6.15	2.07	-0.17	1.12	1.28	1.30	2.81	1.91	1.37	4.04
DK	88	186	66	37	67	47	34	103	54	84	92

4.2.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Bayburt il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 32'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), OM ($p<0.05$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), N ($p<0.0.5$) ve Cu ($p<0.01$) arasında negatif ilişki, Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği ise EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), OM ($p<0.01$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Cu($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değeri ile kireç ($p<0.01$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$) arasında pozitif, P ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki saptanmıştır. EC değerleri kireç ($p<0.01$), OM ($p<0.01$), P ($p<0.05$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) ile pozitif ilişki, Mn ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların Kireç içeriği ile OM ($p<0.05$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve N ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki, Fe ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri P ($p<0.01$), K

(p<0.05), Mg (p<0.05), N (p<0.01), B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Na ile Mg (p<0.01) ve B (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenirken değişebilir K ile Ca (p<0.01), Mg (p<0.05), N (p<0.05), B (p<0.05) ve Cu (p<0.05) arsında pozitif, Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Ca, Mg (p<0.05) ile pozitif, Fe (p<0.05), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ile negatif ilişki verirken, değişebilir Mg ile B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların N değerleri ile B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında, yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ve yarayışlı Zn ile Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişkiler ortaya konulmuştur.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fizilsel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 33'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil (p<0.01), silt (p<0.01), pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), OM (p<0.05), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında negatif ilişki, Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile silt (p<0.05), pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01) arasında pozitif, Fe (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki saptanmıştır. Toprakların silt içeriği ise pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), OM (p<0.01), Ca (p<0.01), N (p<0.01) ve Cu (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değeri ile EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.05) ve Ca (p<0.01) arasında pozitif, Fe (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. EC değerleri ile kireç (p<0.05), OM (p<0.01), P (p<0.01), Na (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.05), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif, Mn (p<0.05) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların kireç içeriği ile Ca (p<0.01) arasında pozitif, Fe (p<0.05) ve Mn (p<0.05) arasında negatif ilişki saptanmıştır. OM değerleri ile P (p<0.01), Mg (p<0.05), N (p<0.01), B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenirken, yarayışlı P değerleri ile K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.05), Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişikler belirlenmiştir. Değişebilir Na ile K (p<0.01), Mg (p<0.05) ve B (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir K ile Ca (p<0.05), Mg (p<0.05), B (p<0.01), Zn (p<0.05) ve Cu (p<0.05) arsında pozitif, Fe (p<0.05) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Ca ile Mg (p<0.01) arasında pozitif ilişki, Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Mg ile N (p<0.05), B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında ve N ile B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunurken yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ve yarayışlı Cu ile Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 32. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.844**																
Silt %	-0.659**	0.154															
pH	-0.370**	0.415**	0.100														
EC dS/m	-0.469**	0.372**	0.344**	0.141													
Kireç %	-0.430**	0.364**	0.283**	0.466**	0.257**												
OM %	-0.206*	-0.014	0.399**	-0.104	0.492**	0.222*											
P ppm	-0.103	0.005	0.183	-0.236*	0.223*	0.104	0.353**										
Na mek/100 gr	-0.117	0.143	0.015	0.159	0.251**	0.015	0.057	-0.007									
K mek/100 gr	-0.505**	0.499**	0.231*	0.239*	0.366**	0.274**	0.198*	0.322**	0.160								
Ca mek/100 gr	-0.593**	0.549**	0.323**	0.506**	0.463**	0.257**	0.116	-0.162	0.083	0.259**							
Mgmek/100 gr	-0.403**	0.421**	0.153	0.058	0.386**	0.007	0.199*	0.119	0.286**	0.239*	0.237*						
N %	-0.188*	-0.003	0.352**	-0.076	0.503**	0.238*	0.891**	0.358**	0.029	0.205*	0.130	0.161					
B ppm	-0.088	0.067	0.068	0.051	0.162	0.026	0.469**	0.413**	0.457**	0.243*	-0.115	0.307**	0.457**				
eFe ppm	0.286**	-0.387**	0.017	-0.551**	-0.005	-0.236*	0.463**	0.098	0.003	-0.263**	-0.232*	0.087	0.401**	0.122			
eCu ppm	-0.315**	0.177	0.333**	-0.113	0.483**	0.038	0.639**	0.262**	0.175	0.205*	0.182	0.515**	0.612**	0.359**	0.448**		
eZn ppm	0.135	-0.215*	0.053	-0.444**	-0.018	-0.120	0.385**	0.458**	-0.074	0.057	-0.267**	-0.045	0.294**	0.313**	0.376**	0.172	
eMn ppm	0.301**	-0.369**	-0.037	-0.661**	-0.242*	-0.427**	-0.053	0.184	0.037	-0.296**	-0.384**	-0.075	-0.076	0.044	0.294**	0.010	0.525**

Tablo 33. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.866**																
Silt %	-0.678**	0.220*															
pH	-0.558**	0.550**	0.281**														
EC dS/m	-0.561**	0.548**	0.289**	0.321**													
Kireç %	-0.527**	0.493**	0.304**	0.489**	0.228*												
OM %	-0.250*	0.058	0.402**	-0.089	0.577**	0.132											
P ppm	-0.011	-0.038	0.077	-0.121	0.300**	-0.008	0.368**										
Na mek/100 gr	-0.084	0.174	-0.091	0.184	0.272**	-0.081	-0.074	0.029									
K mek/100 gr	-0.435**	0.544**	0.050	0.252*	0.499**	0.131	0.173	0.364**	0.284**								
Ca mek/100 gr	-0.612**	0.565**	0.364**	0.490**	0.552**	0.362**	0.165	-0.108	-0.065	0.263*							
Mgmek/100 gr	-0.402**	0.420**	0.167	0.111	0.554**	0.045	0.262*	0.095	0.262*	0.242*	0.279**						
N %	-0.194	0.031	0.332**	-0.079	0.543**	0.135	0.913**	0.389**	-0.086	0.192	0.104	0.205*					
B ppm	-0.147	0.146	0.073	-0.065	0.261*	-0.043	0.373**	0.379**	0.463**	0.320**	-0.155	0.299**	0.401**				
eFe ppm	0.283**	-0.391**	0.021	-0.563**	0.018	-0.235*	0.551**	0.094	-0.030	-0.220*	-0.300**	0.149	0.478**	0.121			
eCu ppm	-0.311**	0.203	0.308**	-0.032	0.544**	0.067	0.704**	0.225*	0.037	0.217*	0.107	0.442**	0.706**	0.303**	0.470**		
eZn ppm	0.016	-0.143	0.180	-0.306**	0.283**	-0.115	0.699**	0.526**	-0.041	0.218*	-0.166	0.099	0.763**	0.391**	0.496**	0.548**	
eMn ppm	0.397**	-0.450**	-0.113	-0.646**	-0.267*	-0.429**	-0.040	0.042	0.147	-0.278**	-0.424**	-0.086	-0.020	0.109	0.296**	-0.023	0.155

4.2.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Bayburt ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 34 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 34. Bayburt ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY (0-20)				DERİNLİK (20-40)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	108	99	0	0	90	99	0	0
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	40	37	0	0	22	24	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	10	9	2	2	8	9	1	1
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	4	4	0	0	4	4	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	89	82	0	0	70	77	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	39	36	39	36	31	34	31	34
Çinko (Zn)	3…..50	300	47	43	0	0	36	40	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Bayburt ili 0-20 cm derinlikten alınan toprakların hiç birinde toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde toplam Cu'a rastlanmamıştır. En düşük Cu içeriği 16.67 en yüksek Cu içeriği 61.40 olarak bulunmuş ve ortalaması 35.98 olarak hesaplanmıştır. Bayburt ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında hiçbir toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstüne çıkmadığı görülmektedir. En düşük değer 0.03 en yüksek değer 1.72 ortalama değer 0.77 olmuştur. Cr'un % 2'sinin tolere edilebilir miktarın üzerinde olduğu görülmektedir. En düşük Cr değeri 9.68 en yüksek değer ise 266.28 ve ortalaması 34.64 olarak belirlenmiştir. Toprakların Pb değerlerinin hiçbiri tolere edilebilir değerin üzerine çıkmamıştır. En düşük en yüksek ve ortalama Pb değerlerinin sırası ile 4.26, 44.44 ve 12.15 olduğu görülmektedir. Co değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerlerin üstünde olmamıştır. En düşük Co değeri 5.82 en yüksek Co değerinin 38.39 ortalama değerin 12.80 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 36'sı tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. Ni'in en düşük değeri 17.19 en yüksek değeri ise 556.32 bulunmuş ortalama değer 55.58 olarak hesaplanmıştır. Bayburt ili topraklarının 0-20 cm'sinin Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde olmamıştır. En düşük Zn içeriği 23.35 en yüksek değer 91.77 ortalama değer 48.46 olarak belirlenmiştir (Tablo 34 ve 35).

Bayburt ili 20-40 cm derinlikten alınan toprakların hiç birinde toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde toplam Cu'a rastlanmamıştır. En düşük Cu içeriği 19.47 en yüksek Cu içeriği 59.90 olarak bulunmuş ve ortalaması 36.23 olarak hesaplanmıştır. Bu topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında hiçbir toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstüne çıkmadığı görülmektedir. En düşük değer 0.02 en yüksek değer 1.74 ortalama değer 0.75 olmuştur. Cr değerleri incelendiğinde % 1'inin tolere edilebilir miktarın üzerinde olduğu görülmektedir.

Tablo 35. Bayburt ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	16.47	0.03	9.68	4.26	5.82	17.19	23.35
En yüksek	61.40	1.72	266.28	44.44	38.39	556.32	91.77
Ortalama	35.98	0.77	34.64	12.15	12.80	55.58	48.46
Ortanca	34.45	0.73	29.05	11.45	11.63	41.75	46.37
St Sapma	7.66	0.42	27.92	4.84	4.25	56.22	12.89
Varyans	58.74	0.17	779.64	23.41	18.05	3160.41	166.15
Basıklık	1.08	-0.80	44.55	17.57	13.67	58.83	1.03
Çarpıklık	0.80	0.32	5.80	3.05	2.80	6.82	0.74
VK	21	54	81	40	33	101	27
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	19.47	0.02	9.68	4.83	5.47	17.19	24.15
En yüksek	59.90	1.74	266.28	42.24	37.23	571.06	85.01
Ortalama	36.23	0.75	32.19	11.89	12.31	54.66	47.19
Ortanca	35.19	0.69	29.05	10.98	11.63	39.30	47.17
St Sapma	7.72	0.42	27.68	4.99	4.00	61.98	12.21
Varyans	59.56	0.18	766.39	24.91	16.03	3841.76	149.17
Basıklık	0.52	-0.76	57.74	15.34	16.08	54.36	0.36
Çarpıklık	0.74	0.41	6.89	3.07	2.77	6.69	0.45
VK	21	56	86	42	33	113	26

En düşük Cr değeri 9.68 en yüksek değer ise 266.28 ve ortalama değer 32.19 olarak belirlenmiştir. Toprakların Pb değerlerinin hiçbiri tolere edilebilir değerin üzerine çıkmamıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerlerinin sırası ile 4.83, 42.24 ve 11.89 olduğu görülmektedir. Co değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerlerin üstünde olmamıştır. En düşük Co değeri 5.47 en yüksek Co değerinin 37.23 ortalama değerin 12.31 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 34'ü tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. Ni'in en düşük değeri 17.19 en yüksek değeri ise 571.06 bulunmuş ortalama değer 54.66 olarak hesaplanmıştır. Bayburt ili topraklarının 20-40 cm'sinin Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir

değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 24.15 en yüksek değer 85.01 ortalaması 47.19 olarak belirlenmiştir (Tablo 34 ve 35).

Bayburt ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 36 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 37'da verilmiştir. Buna göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 100'ü, Cd'un % 7'si, Cr'un % 99'u, Pb'nin % 99'u, Co'ın % 100'ü, Ni % 94'ü ve Zn'un % 100'ün zenginleştirme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cd'un % 30, Cr'un % 1, Pb'un % 1'i ve Ni'in % 6'sı orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 62 ve Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.33-1.23, Cd için 0.27-15.64, Cr için 0.10-2.66, Pb için 0.30-3.17, Co için 0.29-1.92, Ni için 0.21-6.95 ve Zn için 0.31-1.22 arasında olmuş ve ortalama zenginleşme faktörü sırasıyla 0.72, 7.00, 0.35, 0.87, 0.64, 0.69 ve 0.65 olarak hesaplanmıştır.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 100'ü, Cd'un % 8'i, Cr'un % 99'u, Pb'un % 96'sı, Co'ın % 98'i, Ni'in % 92'si ve Zn'nun % 100'ün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cd'un % 30, Cr'un % 1, Pb'un % 4, Co'ın % 2 ve Ni'in % 7'si orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 63 ve Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.39-1.20, Cd için 0.18-15.82, Cr için 0.10-2.66, Pb için 0.35-3.02, Co için 0.27-1.86, Ni için 0.21-7.14 ve Zn için 0.32-1.13 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.72, 6.85, 0.32, 0.85, 0.62, 0.68 ve 0.63 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 36. Bayburt ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	100	7	99	99	100	94	100	100	8	99	96	98	92	100
2-5	Orta zengin	0	30	1	1	0	6	0	0	30	1	4	2	7	0
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	62	0	0	0	1	0	0	63	0	0	0	1	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 37. Bayburt ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.33	0.27	0.10	0.30	0.29	0.21	0.31
En yüksek	1.23	15.64	2.66	3.17	1.92	6.95	1.22
Ortalama	0.72	7.00	0.35	0.87	0.64	0.69	0.65
Ortanca	0.69	6.64	0.29	0.82	0.58	0.52	0.62
St Sapma	0.15	3.78	0.28	0.35	0.21	0.70	0.17
Varyans	0.02	14.31	0.08	0.12	0.05	0.49	0.03
Basıklık	1.08	-0.80	44.55	17.57	13.67	58.83	1.03
Çarpıklık	0.80	0.32	5.80	3.05	2.80	6.82	0.74
VK	21	54	81	40	33	101	27
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.39	0.18	0.10	0.35	0.27	0.21	0.32
En yüksek	1.20	15.82	2.66	3.02	1.86	7.14	1.13
Ortalama	0.72	6.85	0.32	0.85	0.62	0.68	0.63
Ortanca	0.70	6.27	0.29	0.78	0.58	0.49	0.63
St Sapma	0.15	3.85	0.28	0.36	0.20	0.77	0.16
Varyans	0.02	14.80	0.08	0.13	0.04	0.60	0.03
Basıklık	0.52	-0.76	57.74	15.34	16.08	54.36	0.36
Çarpıklık	0.74	0.41	6.89	3.07	2.77	6.69	0.45
VK	0.39	0.18	0.10	0.35	0.27	0.21	0.32

4.2.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Bayburt İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 38'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Co ($p<0.05$) arasında pozitif, Cd ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kil içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında pozitif, Co($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenirken silt içeriği ile Cu ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri ile Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kireç ile Cd ($p<0.05$) arasında pozitif, Cu ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değeri Cd ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Cd ile Ni ($p<0.05$); Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$) ve Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Bayburt ilinden 20-40 cm derinlikten alınan topraklarının verimlilik ve ağır metal içeriğine, ait korelasyonlar Tablo 39'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında negatif, kil içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında pozitif, Co ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri Cd ($p<0.05$) ile pozitif, kireç değeri toplam Cu ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Cd ile Ni ($p<0.05$); Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Tablo 38. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil,%	-0.844**	1											
Silt %	-0.659**	0.154	1										
pH	-0.370**	0.415**	0.100	1									
EC dS/m	-0.469**	0.372**	0.344**	0.141									
Kireç %	-0.430**	0.364**	0.283**	0.466**	0.257**	1							
OM %	-0.206*	-0.014	0.399**	-0.104	0.492**	0.222*	1						
tCu ppm	-0.080	-0.057	0.227*	-0.123	-0.044	-0.212*	-0.103	1					
tCd ppm	-0.231*	0.213*	0.127	0.152	0.085	0.198*	0.193*	-0.055	1				
tCr ppm	0.129	-0.094	-0.106	0.092	0.001	-0.097	0.001	0.062	0.070				
tPb ppm	-0.101	0.124	0.011	-0.099	-0.103	-0.326**	-0.133	0.184	0.060	-0.105	1		
tCo ppm	0.194*	-0.241*	-0.020	-0.015	-0.029	-0.274**	-0.084	0.350**	-0.027	0.799**	-0.019	1	
tNi ppm	0.001	0.059	-0.084	0.098	0.080	-0.018	0.050	-0.012	0.231*	0.898**	-0.061	0.651**	1
tZn ppm	0.150	-0.197*	0.000	-0.252**	-0.047	-0.478**	0.126	0.423**	0.060	0.184	0.515**	0.462**	0.077

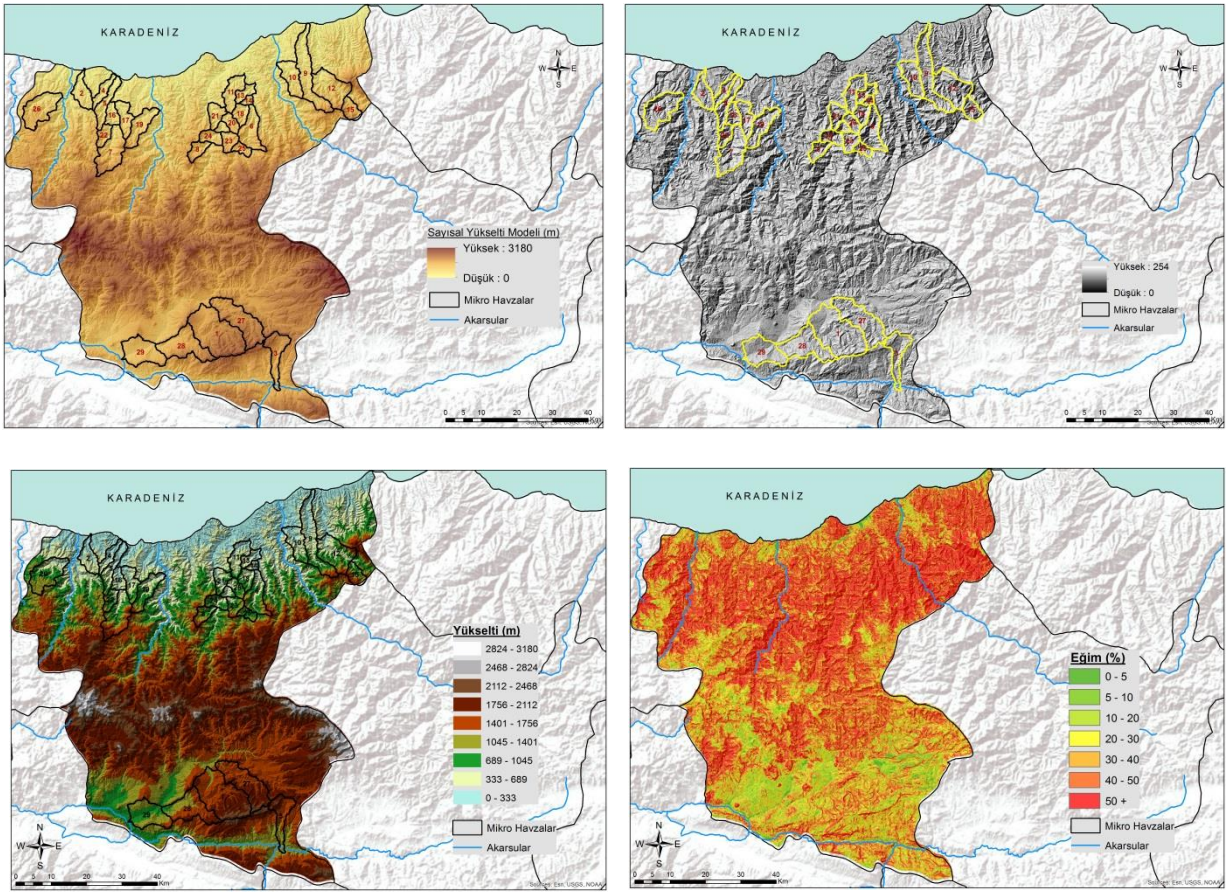
Tablo 39. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil,%	-0.866**	1											
Silt %	-0.678**	0.220*	1										
pH	-0.558**	0.550**	0.281**	1									
EC dS/m	-0.561**	0.548**	0.289**	0.321**	1								
Kireç %	-0.527**	0.493**	0.304**	0.489**	0.228*	1							
OM %	-0.250*	0.058	0.402**	-0.089	0.577**	0.132	1						
tCu ppm	0.049	-0.059	-0.009	-0.115	-0.005	-0.219*	-0.180	1					
tCd ppm	-0.263*	0.221*	0.187	0.232*	0.110	0.152	0.133	-0.174	1				
tCr ppm	0.065	-0.076	-0.015	-0.002	0.050	-0.081	0.093	0.056	0.069	1			
tPb ppm	-0.046	0.019	0.063	-0.043	-0.017	-0.295**	-0.101	0.116	0.115	-0.092	1		
tCo ppm	0.177	-0.245*	0.014	-0.088	-0.027	-0.348**	-0.005	0.376**	-0.037	0.754**	0.006	1	
tNi ppm	0.002	0.012	-0.022	0.052	0.103	-0.026	0.100	-0.036	0.222*	0.937**	-0.043	0.664**	1
tZn ppm	0.154	-0.211*	0.009	-0.157	0.055	-0.559**	0.133	0.357**	0.035	0.110	0.524**	0.429**	0.056

4.3. GİRESUN

4.3.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 703046 ha alana sahip olan Giresun iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 29 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 15'te verilmiştir. Deniz seviyesinden 0 m ile 3180 m yükselti arasında değişim gösteren Giresun ili, sahil kenarları hariç, kuzey yöneyindeki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimi (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güney kesimlerin bir kısmı ise eğimi düşük taban arazilerden oluşmaktadır.



Şekil 15. Giresun iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritaları

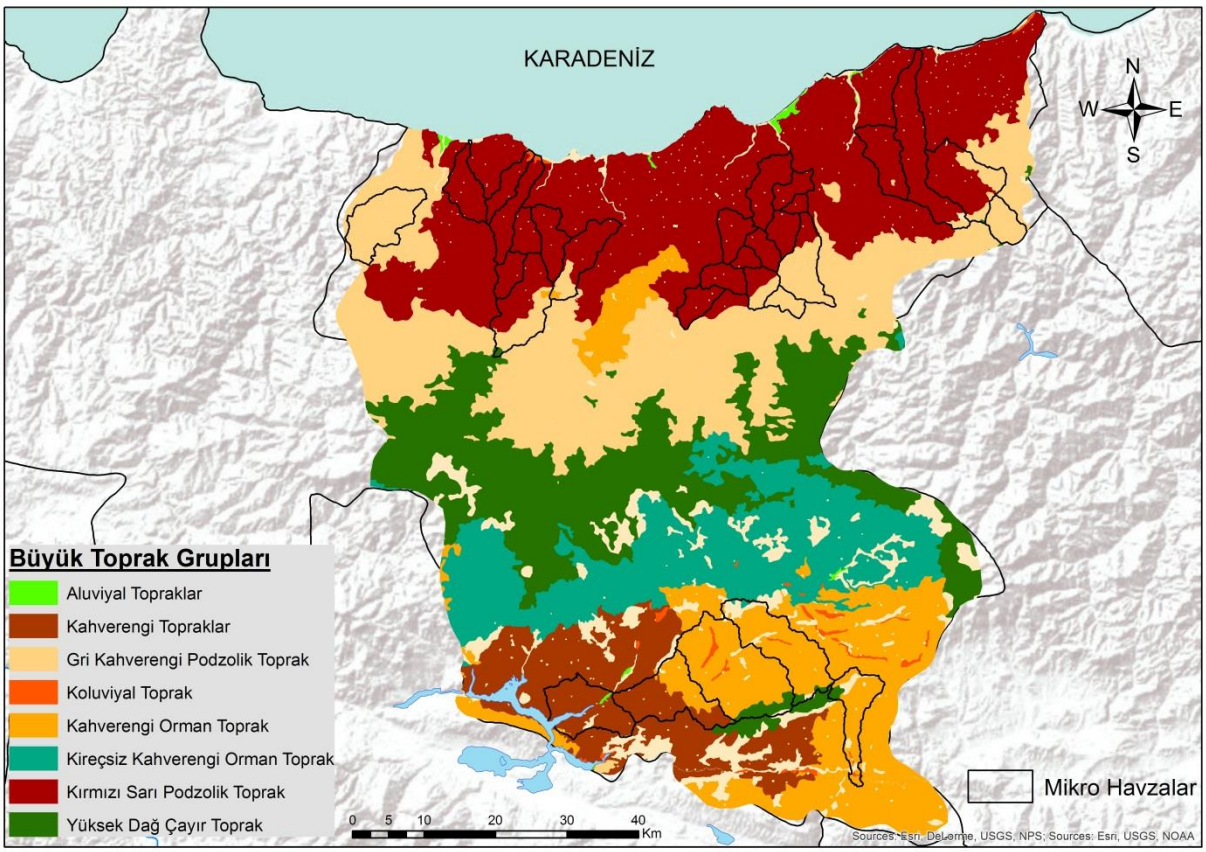
Giresun, doğuda Trabzon ve Gümüşhane, batıda Ordu, güneyde Sivas, güneydoğuda ise Erzincan illeri ve kuzeyde Karadeniz ile çevrilidir. Giresun ili, yüzey şekilleri bakımından engebeli bir görünüşe sahiptir. İl, Karadeniz kıyısı boyunca uzanan oldukça dar ve alçak düzlüklerden oluşan bir kıyı şeridi ile güneyde Kelkit Çayı Vadisi arasını kaplayan Giresun Dağları'ndan meydana gelmiştir. Kıyı genellikle tepelik bir görünüşe sahiptir. Kıyıya paralel bir duvar gibi duran dağların ortalama yüksekliği 2000 m olmakla birlikte bazı yerlerde 3000 metreyi aşmaktadır. Balaban, Gavur Dağı Tepesi, Cankurtaran, Karagöl, Kırkkızlar bunlardan

bazılarıdır. Dağlardan kıyılara geçit veren önemli noktalar, Eğribel geçidi, Şehitler geçidi, Fındıkbel geçidi gibi önemli birkaç geçitten oluşmaktadır. Şebinkarahisar, Alucra ve Güce ilçelerini içine alan ve daha az arızalı olan kesimde ortalama yükseklik 1000-1500 metre civarında olup, arazi Kelkit Vadisi'ne doğru eğimlidir. İl genelinde az yer kaplayan ovaların büyük bölümü kıyı kesiminde toplanmıştır. İç kesimlerde Kelkit Vadisi'nde Avutmuş Deresi'nin Kelkit Çayı ile birleştiği bölümde küçük düzlüklere rastlanılmaktadır (TAGEM raporu, 2013).

Giresun ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 40 ve Şekil 16'da verilmiştir. Tablo 39'a göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam 8 adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıf olarak yaklaşık % 48 ile Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar ve Gri Podzolik Topraklar oluştururken bunları sırasıyla Yüksek Dağ Çayır Toprakları ve Kahverengi Orman Toprakları izlemektedir.

Tablo 40. Giresun ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
B: Kahverengi topraklar	52614	7.47
Y: Yüksek Dağ Çayır Topraklar	103000.2	14.63
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	80295.6	11.40
M: Kahverengi Orman Toprakları	91655.8	13.02
P: Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar	186677	26.51
G: Gri Podzolik Topraklar	148377.8	21.07
K: Koliviyal Topraklar	3096.8	0.44
A: Aluviyal Topraklar	1358.8	0.19

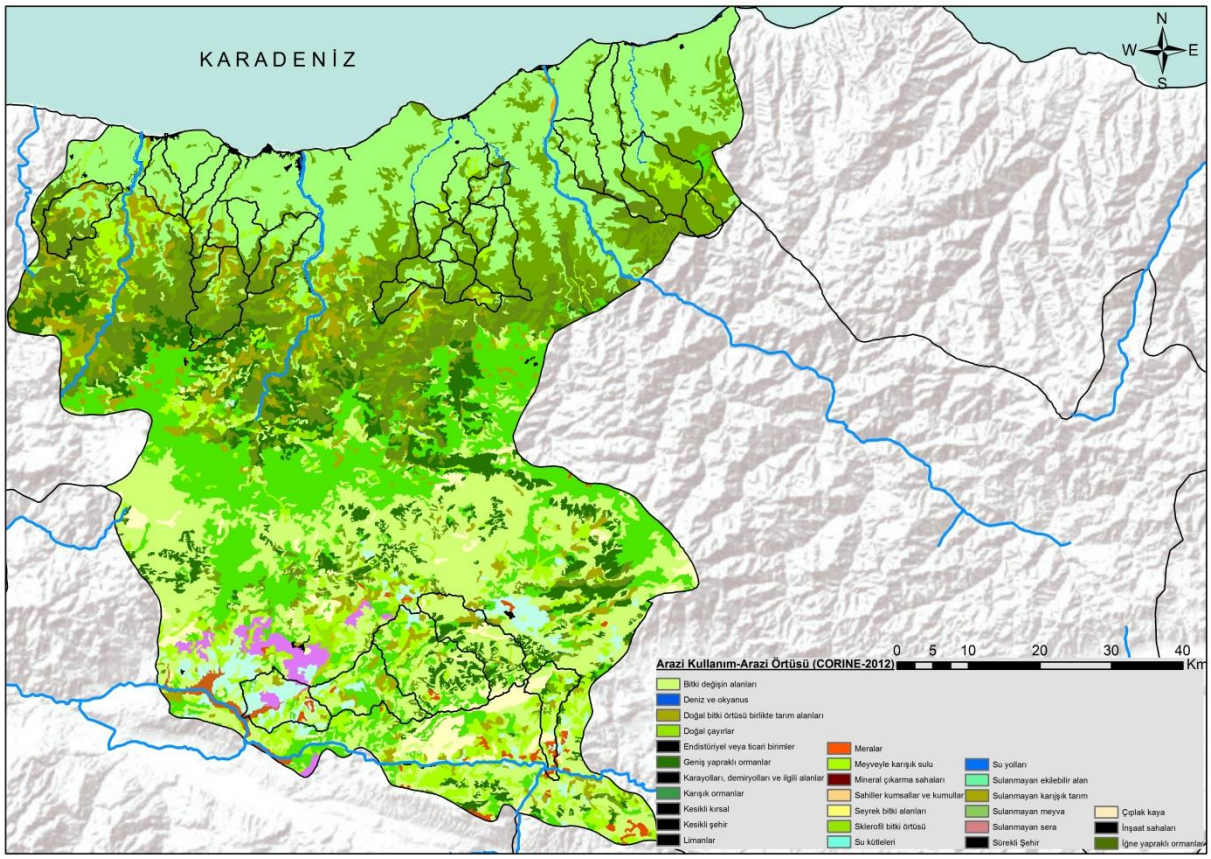


Şekil 16. Giresun iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Giresun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 40 ve Şekil 17'de verilmiştir. Tablo 41'a göre İlin % 25.0'lık kısmı çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 27.6'lık kısmı orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise yaklaşık % 35.6'lık alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.3 lık kısmını kaplamaktadır.

Tablo 41. Giresun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

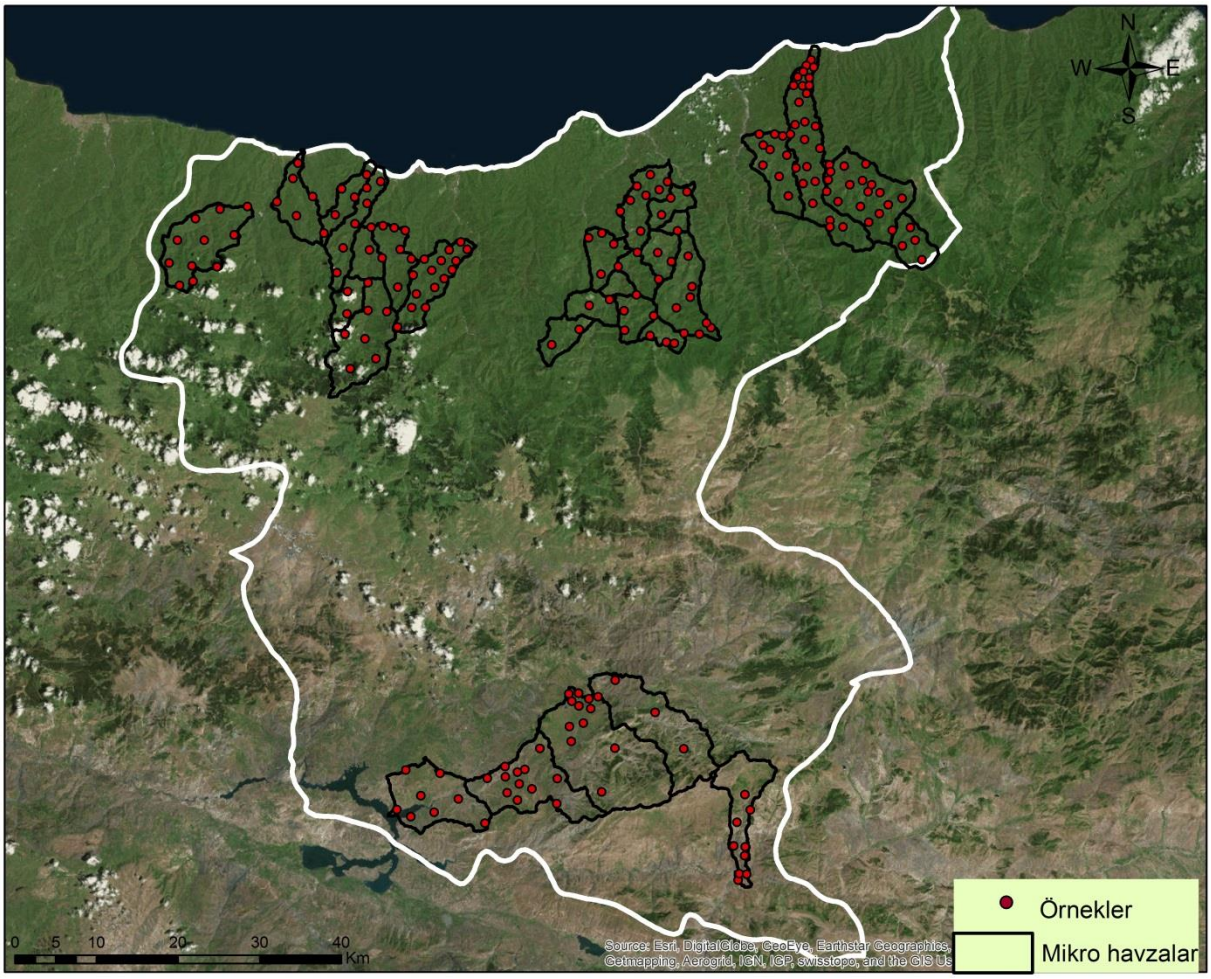
Kullanım	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	278.64	0.0
Kesikli şehir	528.93	0.1
Kesikli kırsal	1009.26	0.1
Endüstriyel veya ticari birimler	130.41	0.0
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	134.46	0.0
Limanlar	8.91	0.0
Mineral çıkarım sahaları	113.4	0.0
İnşaat sahaları	79.38	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	15171.3	2.2
Sulanmayan sera	6228.9	0.9
Sulanmayan meyve	138311.6	19.7
Meralar	2958.12	0.4
Sulanmayan karışık tarım	38372.13	5.5
Meyveyle karışık sulu	3006.72	0.4
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	48949.11	7.0
Geniş yapraklı ormanlar	78218.46	11.1
İğne yapraklı ormanlar	44946.9	6.4
Karışık ormanlar	71055.63	10.1
Doğal çayırlıklar	97472.97	13.9
Bitki değişim alanları	58821.39	8.4
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	908.01	0.1
Çıplak kaya	15575.49	2.2
Seyrek bitki alanları	75619.17	10.8
Su yolları	2031.48	0.3
Su kütleleri	2824.47	0.4
Deniz ve okyanus	290.79	0.0
Toplam	703046	100.0



Şekil 17. Giresun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.3.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Giresun il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 132 noktadan 132 adet yüzeyden (0-20 cm) 128 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda 260 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 18).



Şekil 18. Giresun İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 42 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 43'de verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 16'si çok kaba bünyeli, % 57'si hafif kaba bünyeli, % 2'si orta-hafif bünyeli, % 22'si orta-ağır bünyeli ve % 4'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 23.53, kil içeriği % 0.71 ve silt içeriği % 2.74 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 96.24, 45.38 ve 53.77 olarak bulunmuş ortalama değeri ise sırası ile 58.59, 14.86 ve 26.55 olarak hesaplanmıştır. Toprakların pH değerine bakıldığında toprakların % 27'si kuvvetli asit % 24'ü orta asit % 7'si hafif asit, % 14'ü nötr, % 28'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 4.10 en yüksek pH değeri 8.05 ve ortalaması 6.12 olmuştur. Toprakların % 95'i tuzsuz % 4'ü çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.00-5.92 olmuş ortalaması 0.41 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 42. Giresun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YUZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	21	16	15	12
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	75	57	74	58
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	2	2	0	0
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	29	22	34	27
	Siltli kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	0	0	0	0
	Siltli kil kil	Ağır bünyeli	5	4	4	3
pH	<5.1	Kuvvetli asit	36	27	40	31
	5.2-6.0	Orta asit	32	24	24	19
	6.1-6.5	Hafif asit	9	7	9	7
	6.6-7.3	Nötr	18	14	16	13
	7.4-8.4	Orta alkali	37	28	39	30
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	126	95	125	98
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	5	4	3	2
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	1	1	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	92	70	90	70
	2.0-4.0	Az kireçli	8	6	4	3
	4.0-8.0	Orta kireçli	6	5	8	6
	8.0-15.0	Kireçli	8	6	5	4
	15.0-50.0	Çok kireçli	18	14	21	16
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	1	1	12	9
	0.71-1.0	Çok düşük	8	6	12	9
	1.01-1.70	Düşük	27	20	31	24
	1.71-3.00	Orta	35	27	46	36
	3.01-5.15	Yüksek	44	33	22	17
	>5.15	Çok yüksek	17	13	5	4

Toprakların % 70'i kireçsiz, % 6'sı az kireçli, % 5'i orta kireçli, % 6'sı kireçli ve % 14'ü çok kireçli olarak sınıflandırılmıştır. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 35.68 ve ortalaması 4.59 olarak bulunmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 1'lik kısmının çok aşırı düşük, % 6'sının çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 20'si düşük, % 27'si orta, % 33'ü yüksek ve % 13'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.43 ve 11.56 olmuş ortalaması 3.08 olarak belirlenmiştir.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 12'si çok kaba bünyeli, % 58'si hafif kaba bünyeli, % 27'si orta-ağır bünyeli ve % 3'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 23.31, kil içeriği % 0.81 ve silt içeriği % 2.73 olmuş en yüksek değerleri ise sırası ile 96.25, 46.24 ve 48.26 ortalama değerleri 57.80, 16.20, 26.01 olarak bulunmuştur. Toprakların pH değerlerinin % 31'i kuvvetli asit, % 19'u orta asit, % 7'si hafif asit, % 13'ü nötr, % 30'u orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.48 en yüksek pH değeri 8.15 ve ortalaması 6.08 olmuştur. EC değerlerinin % 98'i tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu grubunda yer almış ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.00, 1.87 olmuş ortalaması 0.34 olarak hesaplanmıştır.

Toprakların % 70'i kireçsiz, % 3'ü az kireçli, % 6'sı orta kireçli % 4'ü kireçli ve % 16'sı çok kireçli olarak sınıflandırılmıştır. Kireç değerleri ile 0.00 ve 36.79 arasında olmuş ve ortalaması 5.27 olarak bulunmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 9'luk kısmının çok aşırı düşük, % 9'unun çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 24'ünün düşük, % 36'sının orta, % 17'sinin yüksek ve % 4'ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.15 ve 11.52 ortalaması 2.26 olarak belirlenmiştir.

Tablo 43. Giresun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde(%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	23.53	0.71	2.74	4.10	0.00	0.00	0.43
En yüksek	96.24	45.38	53.77	8.05	5.92	35.68	11.56
Ortalama	58.59	14.86	26.55	6.12	0.41	4.59	3.08
Ortanca	60.21	12.70	25.17	5.93	0.29	0.00	2.71
St. Sapma	16.04	11.32	8.37	1.22	0.55	8.94	1.92
Varyans	257.14	128.14	69.98	1.48	0.30	79.93	3.68
Basıklık	-0.67	-0.06	0.46	-1.46	79.96	3.29	3.46
Çarpıklık	-0.30	0.78	0.26	-0.06	8.01	2.08	1.53
VK	27	76	32	20	133	195	62
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	23.31	0.81	2.73	3.48	0.00	0.00	0.15
En yüksek	96.25	46.24	48.26	8.15	1.87	36.79	11.52
Ortalama	57.80	16.20	26.01	6.08	0.34	5.27	2.26
Ortanca	58.37	13.18	25.70	6.04	0.24	0.00	2.02
St Sapma	16.65	11.37	8.30	1.27	0.31	9.82	1.57
Varyans	277.06	129.36	68.88	1.60	0.10	96.43	2.47
Basıklık	-0.82	-0.44	0.00	-1.50	8.74	2.20	9.91
Çarpıklık	-0.16	0.62	0.02	-0.03	2.40	1.84	2.37
VK	29	70	32	21	92	186	70

Tablo 44. Giresun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY (0-20 cm)		DERİNLİK (20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N(%)	<0.005	Çok Düşük	1	1	7	5
	0.051-0.150	Düşük	50	38	63	49
	0.151-0.250	Orta	49	37	41	32
	0.215-0.500	Yüksek	28	21	12	9
	>0.501	Çok Yüksek	4	3	5	4
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	90	68	98	77
	6.0-12.0	Yetersiz	19	14	11	9
	13.0-25.0	Orta	9	7	10	8
	26.0-50.0	Yüksek	9	7	5	4
	>51.0	Çok Yüksek	5	4	4	3
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	26	20	43	34
	0.21-0.30	Düşük	20	15	20	16
	0.31-0.70	Orta	54	41	40	31
	0.71-2.0	Yüksek	28	21	24	19
	>2.1	Çok Yüksek	4	3	1	1
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	103	78	96	75
	0.11-0.30	Düşük	19	14	23	18
	0.31-0.70	Orta	9	7	2	2
	0.71-2.0	Yüksek	1	1	3	2
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	4	3
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	13	10	19	15
	2.1-5.0	Düşük	19	14	20	16
	5.1-10.0	Orta	17	13	13	10
	10.1-20.0	Yüksek	23	17	21	16
	>20.1	Çok Yüksek	60	45	55	43
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	2	2	5	4
	0.31-1.0	Düşük	24	18	30	23
	1.1-3.0	Orta	63	48	52	41
	3.1-8.0	Yüksek	34	26	30	23
	>8.1	Çok Yüksek	9	7	11	9
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	1	1	1	1
	3.1-12.0	Düşük	33	25	36	28
	12.1-25.0	Orta	20	15	23	18
	25.1-50.0	Yüksek	28	21	34	27
	>50	Çok Yüksek	50	38	34	27
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	3	2	3	2
	0.31-0.80	Düşük	11	8	19	15
	0.81-1.50	Orta	29	22	35	27
	1.51-3.0	Yüksek	55	42	46	36
	>3.1	Çok Yüksek	34	26	25	20
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	83	63	94	73
	1.1-2.9	Düşük	33	25	27	21
	3.0-5.0	Orta	10	8	5	4
	5.1-8.0	Yüksek	4	3	2	2
	>8.1	Çok Yüksek	2	2	0	0
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	16	12	28	22
	5.1-15.0	Düşük	50	38	48	38
	15.1-30.0	Orta	34	26	27	21
	30.1-50.0	Yüksek	18	14	17	13
	>50.1	Çok Yüksek	14	11	8	6
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	3	2	4	3
	0.5-0.9	Düşük	21	16	35	27
	1.-2.4	Yeterli	98	74	82	64
	2.5-4.9	Yüksek	10	8	7	5
	>5	Toksik	0	0	0	0

Giresun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 44 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 44 ve 45'e göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 1'inin çok düşük, % 38'inin düşük, % 37'sinin orta, % 21'inin yüksek ve % 3'ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.04 en yüksek değer 2.16 ortalaması 0.23 bulunmuştur. Bu toprakların % 68'inin yarayışlı P'u çok düşük, % 14'ünde yetersiz, % 7'sinde orta, % 7'sinde yüksek ve % 4'ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.14 ile 108.11 arasında olmuş ortalama değer ise 9.47 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 20'si çok düşük, % 15'i düşük, % 41'i orta, % 21'i yüksek ve % 3'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00 ile 2.58 arasında olmuş, ortalaması 0.55 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 78'i çok düşük, % 14'ü düşük, % 7'si orta ve % 1'i yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-12.31 arasında olmuş, ortalaması 0.22 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 10'unun çok düşük, % 14'ünün düşük, % 13'ünün orta, % 17'sinin yüksek ve % 45'inin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 0.04-71.29 arasında olmuş, ortalaması 19.97 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un, % 2'si çok düşük, % 18'i düşük, % 48'i orta, % 26'sı yüksek ve % 7'si çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.23 ile 27.69 arasında olmuş, ortalaması 3.21 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 1'i çok düşük, % 25'i düşük, % 15'i orta, % 21'i yüksek ve % 38'i çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 2.44 ve 202.09 arasında yer almış ve ortalaması 47.04 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 2'sinin çok düşük, % 8'inin düşük, % 22'si orta, % 42'si yüksek ve % 26'sı çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.14 ve 9.08 arasında ortalaması ise 2.35 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 63'ü çok düşük, % 25'i düşük, % 8'i orta % 3'ü yüksek ve % 2'si çok yüksek sınıfında yer almışlardır. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.16 ve 11.07 arasında bulunmuş olup ortalaması 1.38 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 12'sinin çok düşük, % 38'inin düşük, % 26'sının orta, % 14'ünün yüksek ve % 11'inin çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.72 ve 95.17 arasında belirlenmiş ve ortalaması 22.61'dir. Giresun iline ait ve 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 2'si noksanlık sınırının altında % 16'sı düşük, % 74'ü yeterli % 8'i ise yüksek seviyede B içermekte toksiklik sınırının üstünde B içeren toprak bulunmamıştır. Toprakların B içeriği 0.13-3.65 arasında değişmiş ortalaması 1.46 olmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 5'inin çok düşük, % 49'unun düşük, % 32'sinin orta, % 9'unun yüksek ve % 4'ünün çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.02 en yüksek değer 2.69 ortalaması 0.21

bulunmuştur. Bu toprakların % 77'sinde yarayışlı P çok düşük, % 9'unda yetersiz, % 8'inde orta, % 4'ünde yüksek ve % 3'ünün çok yüksek olarak bulunmuştuır. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.00 ile 109.51 arasında olmuş ortalama değer ise 7.36 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 34'ü çok düşük, % 16'sı düşük, % 31'i orta, % 19'u yüksek ve % 1'i çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.03 ile 2.14 arasında olmuş, ortalaması 0.43 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 75'i çok düşük, % 18'i düşük, % 2'si orta, % 2'si yüksek ve % 3'ü çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-8.67 arasında olmuş, ortalaması 0.27 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 15'unun çok düşük, % 16'ünün düşük, % 10'si orta, % 16'sı yüksek ve % 43'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 0.00-72.73 arasında olmuş, ortalaması 19.44 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un, % 4'ü çok düşük, % 23'ü düşük, % 41'i orta, % 23'ü yüksek ve % 9'u çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.04 ile 29.52 arasında olmuş, ortalaması 3.50 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 1'i çok düşük, % 28'i düşük, % 18'i orta, % 27'si yüksek ve % 27'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 2.09 ve 151.13 arasında yer almış ve ortalaması 38.28 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 2'si çok düşük, % 15'i düşük, % 27'si orta, % 36'sı yüksek ve % 20'si çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.11 ve 6.19 arasında ortalaması ise 1.99 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 73'ü çok düşük, % 21'i düşük, % 4'ü orta % 2'si yüksek sınıfında yer almış çok yüksek sınıfında hiç toprağa rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.06 ve 5.74 arasında bulunmuş olup ortalaması 0.90 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 22'sinin çok düşük, % 38'inin düşük, % 21'inin orta ve % 13'ünün yüksek ve % 6'sının çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 0.14 ve 114.68 arasında belirlenmiş ve ortalaması 18.49'dur. Giresun iline ait ve 20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 3'ü noksanlık sınırının altında % 27'si düşük, % 64'ü yeterli % 5'i ise yüksek seviyede B içermekte toksiklik sınırının üstünde B içeren toprak bulunmamıştır. Toprakların B içeriği 0.13-3.63 arasında değişmiş ortalaması 1.32 olmuştur (Tablo 44 ve 45).

Tablo 45. Giresun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
Parametreler	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	0.14	0.00	0.00	0.04	0.23	0.04	0.13	2.44	0.14	0.16	1.72
En yüksek	108.11	12.31	2.58	71.29	27.69	2.16	3.65	202.09	9.08	11.07	95.17
Ortalama	9.47	0.22	0.55	19.97	3.21	0.23	1.46	47.04	2.35	1.38	22.61
Ortanca	3.12	0.05	0.44	17.67	2.32	0.17	1.37	37.84	1.86	0.83	14.66
St. Sapma	17.16	1.10	0.46	16.63	3.49	0.28	0.62	42.48	1.61	1.63	21.26
Varyans	294.32	1.22	0.21	276.44	12.16	0.08	0.39	1804.31	2.58	2.67	451.79
Basıklık	14.40	112.11	5.38	0.39	21.47	32.29	1.89	1.37	2.39	11.76	2.32
Çarpıklık	3.56	10.30	2.11	0.92	3.85	5.45	1.08	1.28	1.37	3.01	1.64
VK	181	501	84	83	109	124	43	90	68	119	94
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04	0.02	0.13	2.09	0.11	0.06	0.14
En yüksek	109.51	8.67	2.14	72.73	29.52	2.69	3.63	151.13	6.19	5.74	114.68
Ortalama	7.36	0.27	0.43	19.44	3.50	0.21	1.32	38.28	1.99	0.90	18.49
Ortanca	2.05	0.06	0.32	16.99	2.25	0.14	1.21	27.54	1.75	0.55	10.87
St Sapma	15.71	0.99	0.39	17.29	4.64	0.36	0.62	35.73	1.32	0.98	19.36
Varyans	246.68	0.98	0.15	298.88	21.50	0.13	0.38	1276.69	1.73	0.97	374.72
Basıklık	20.41	46.07	5.24	0.22	14.31	29.26	1.38	1.22	0.69	7.77	6.09
Çarpıklık	4.21	6.39	2.06	0.91	3.44	5.30	0.94	1.36	1.05	2.58	2.24
DK	213	371	90	89	133	168	47	93	66	109	105

4.3.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Giresun il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 46'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki ve OM ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların kil içeriği ile silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) arasında pozitif OM ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ile pH ($p<0.05$), kireç ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.01$) arasında pozitif Zn ($p<0.05$) ile arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.05$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki saptanmıştır. EC değerleri ile kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.05$) ve Fe ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kireç ile K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunurken OM ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların OM içeriği ile N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn($p<0.05$) arasında pozitif ilişki Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.05$)

ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı P ile K ($p<0.05$), B ($p<0.01$), Fe ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında ve Na ile Mg ($p<0.01$) ve N ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Değişebilir K ile Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Fe ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Mg ile N ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların N içeriği ile Fe ($p<0.01$) arasında pozitif, B ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında, yarayışlı Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar sonuçları ise Tablo 47'da verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında negatif ilişki, OM($p<0.05$) ve Fe ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği ile pH ($p<0.05$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH içeriği ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), B ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.05$) arasında pozitif OM ($p<0.01$), N ($p< 0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların EC değeri ile kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) arasında pozitif Fe ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kireç değerleri ile K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri ile N ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$) arasında pozitif, Ca ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı P ile B ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında ve Na ile Mg ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir K ile Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arsında pozitif Fe ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Ca ile B ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) arsında pozitif ilişki, N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Mg ile N ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. N ile Fe ($p<0.05$), Mn ($p<0.01$) arasında pozitif B ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Cu ($p<0.01$) arasında pozitif Fe ($p<0.05$) ile negatif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$), Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Tablo 46. Giresun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.869**	1															
Silt %	-0.742**	0.312**	1														
pH	-0.405**	0.446**	0.172*	1													
EC dS/m	-0.274**	0.283**	0.142	0.425**	1												
Kireç %	-0.621**	0.592**	0.389**	0.609**	0.241**												
OM %	0.355**	-0.407**	-0.129	-0.461**	-0.185*	-0.332**	1										
P ppm	0.068	-0.115	0.025	-0.012	0.043	-0.048	0.124	1									
Na mek/100 gr	-0.050	0.030	0.055	-0.018	-0.016	-0.023	-0.022	-0.048	1								
K mek/100 gr	-0.257**	0.280**	0.113	0.377**	0.228**	0.422**	0.067	0.210*	-0.077	1							
Ca mek/100 gr	-0.419**	0.406**	0.253**	0.772**	0.412**	0.468**	-0.433**	-0.058	-0.025	0.318**	1						
Mg mek/100 gr	-0.101	0.030	0.153	0.093	0.199*	0.001	-0.177*	-0.084	0.661**	-0.004	0.240**	1					
N %	0.011	-0.124	0.148	-0.263**	-0.103	-0.126	0.401**	0.007	0.569**	-0.083	-0.256**	0.455**	1				
B ppm	-0.125	0.140	0.050	0.509**	0.244**	0.344**	-0.150	0.264**	-0.101	0.509**	0.350**	-0.054	-0.292**	1			
eFe ppm	0.355**	-0.423**	-0.107	-0.633**	-0.248**	-0.477**	0.380**	0.196*	0.108	-0.295**	-0.505**	0.063	0.313**	-0.248**	1		
eCu ppm	0.014	-0.049	0.039	0.051	0.065	-0.126	0.013	-0.005	0.169	-0.129	0.086	0.239**	0.153	0.094	0.452**	1	
eZn ppm	0.241**	-0.194*	-0.200*	-0.207*	-0.073	-0.208*	0.182*	0.304**	-0.066	-0.055	-0.214*	-0.151	0.055	0.056	0.454**	0.338**	1
eMn ppm	0.137	-0.108	-0.116	-0.294**	-0.130	-0.355**	0.033	-0.026	-0.014	-0.154	-0.229**	0.097	0.057	-0.160	0.375**	0.278**	0.230**

Tablo 47. Giresun ili yüzey altı (20-40cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.891**	1															
Silt %	-0.784**	0.418**	1														
pH	-0.317**	0.330**	0.183*	1													
EC dS/m	-0.408**	0.416**	0.248**	0.635**	1												
Kireç %	-0.577**	0.558**	0.394**	0.632**	0.529**	1											
OM %	0.207*	-0.240**	-0.086	-0.360**	-0.140	-0.211*	1										
P ppm	0.034	-0.021	-0.040	-0.052	0.076	-0.053	0.127	1									
Na mek/100 gr	-0.055	0.063	0.024	-0.071	-0.001	-0.048	-0.018	-0.065	1								
K mek/100 gr	-0.441**	0.450**	0.267**	0.489**	0.482**	0.568**	0.040	0.161	-0.026	1							
Ca mek/100 gr	-0.382**	0.360**	0.273**	0.781**	0.542**	0.479**	-0.388**	-0.100	-0.055	0.370**	1						
Mg mek/100 gr	-0.067	0.054	0.061	-0.012	0.049	-0.053	-0.159	-0.093	0.775**	0.022	0.116	1					
N %	-0.033	0.039	0.013	-0.251**	0.012	-0.099	0.202*	0.026	0.741**	-0.020	-0.240**	0.701**	1				
B ppm	-0.296**	0.286**	0.202*	0.558**	0.488**	0.437**	-0.140	0.180*	-0.156	0.605**	0.378**	-0.151	-0.324**	1			
eFe ppm	0.337**	-0.380**	-0.156	-0.588**	-0.357**	-0.476**	0.339**	0.251**	0.073	-0.376**	-0.489**	0.105	0.184*	-0.221*	1		
eCu ppm	-0.033	-0.002	0.068	0.194*	0.234**	-0.039	-0.024	0.012	0.081	-0.008	0.242**	0.179*	-0.038	0.246**	0.309**	1	
eZn ppm	0.040	-0.026	-0.045	-0.129	0.151	-0.151	0.125	0.223**	-0.032	-0.008	-0.195*	-0.012	0.060	0.139	0.368**	0.336**	1
eMn ppm	0.004	-0.005	0.000	-0.281**	-0.141	-0.303**	-0.062	0.000	0.203*	-0.134	-0.174*	0.337**	0.327**	-0.126	0.296**	0.156	0.251**

4.3.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Giresun ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 48 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 49'de verilmiştir.

Giresun ili 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam Cu içeriğinin %2'si toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 7.72 en yüksek Cu içeriği 127.91 olarak bulunmuş ve ortalaması 33.66 olarak hesaplanmıştır. Giresun ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında tolere edilebilir sınırın üstünde değere rastlanmamıştır. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.21 ortalama değer 0.23 olmuştur. Cr değerleri incelendiğinde % 1'inin toprağın tolere edilebilir miktarının üzerinde olduğu görülmektedir. En düşük Cr değeri 4.68 en yüksek değer ise 110.50 ve ortalama değer 20.44 olarak belirlenmiştir. Toprakların Pb değerlerinin % 1'i tolere edilebilir değerin üzerine çıkmıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerlerinin sırası ile 6.13, 140.71 ve 20.78 olduğu görülmektedir. Co değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerlerin üstünde olmamıştır. En düşük Co değeri 0.95 en yüksek Co değerinin 25.62 ortalama değerin 9.38 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 5'i tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. Ni'in en düşük değeri 3.49 en yüksek değeri ise 139.27 bulunmuş ortalama değer 17.75 olarak hesaplanmıştır. Giresun ili topraklarının 0-20 cm'sinin Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 10.50 en yüksek değer 166.96 ortalama değer 42.90 olarak belirlenmiştir.

Tablo 48. Giresun ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY(0-20 cm)				DERİNLİK(20-40cm)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	42	32	2	2	41	32	3	2
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	23	17	0	0	22	17	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	5	4	1	1	8	6	0	0
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	37	28	1	1	45	35	1	1
Kobalt (Co)	1…..10	50	56	42	0	0	59	46	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	6	5	6	5	6	5	6	5
Çinko (Zn)	3…..50	300	35	27	0	0	26	20	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Tablo 49. Giresun ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	7.72	0.00	4.68	6.13	0.95	3.49	10.50
En yüksek	127.91	2.21	110.50	140.71	25.62	139.27	166.96
Ortalama	33.66	0.23	20.44	20.78	9.38	17.75	42.90
Ortanca	26.61	0.00	16.18	15.03	8.69	13.29	37.14
St Sapma	22.05	0.48	16.22	18.01	4.41	16.94	25.88
Varyans	486.10	0.23	263.04	324.35	19.49	286.87	669.97
Basıklık	3.91	4.00	9.87	16.84	1.11	21.16	8.16
Çarpıklık	1.78	2.20	2.72	3.52	0.78	3.84	2.54
VK	66	211	79	87	47	95	60
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	7.46	0.00	4.62	5.58	1.72	3.57	8.72
En yüksek	146.82	2.03	76.96	134.75	24.20	121.34	176.95
Ortalama	32.70	0.21	20.64	19.89	9.70	17.93	41.36
Ortanca	25.01	0.00	16.37	14.37	8.74	13.27	35.26
St Sapma	23.19	0.44	15.51	17.16	4.56	16.30	25.74
Varyans	537.55	0.20	240.49	294.35	20.79	265.68	662.36
Basıklık	6.07	3.50	4.23	17.68	1.16	14.04	11.17
Çarpıklık	2.13	2.10	2.04	3.62	1.04	3.21	2.92
VK	71	207	75	86	47	91	62

Giresun ili 20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam Cu içeriğinin % 3'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 7.46 en yüksek Cu içeriği 146.82 olarak bulunmuş ve ortalaması 32.70 olarak hesaplanmıştır. Giresun ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında Cd değerlerinin sınırın üstünde çıkmamıştır. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.03 ortalama değer 0.21 olmuştur. Cr değerleri incelendiğinde hiçbir toprağın tolere edilebilir miktarın üzerinde olmadığı görülmektedir. En düşük Cr değeri 4.62 en yüksek değer ise 76.96 ve ortalama değer 20.64 olarak belirlenmiştir. Toprakların Pb değerlerinin % 1'i tolere edilebilir değerin üzerine çıkmıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerlerinin sırası ile 5.58, 134.75 ve 19.89 olduğu görülmektedir. Co değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerlerin üstünde olmamıştır. En düşük Co değeri 1.72 en yüksek Co değerinin 24.20 ortalama değerin 9.70 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 5'i tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. Ni'in en düşük değeri 3.57 en yüksek değeri ise 121.34 bulunmuş ortalama değer 17.93 olarak hesaplanmıştır. Giresun ili topraklarının 20-40 cm'sinin Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 8.72 en yüksek değer 176.95 ortalama değer 41.36 olarak belirlenmiştir.

Giresun ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 50 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 51'de verilmiştir. Tablo 50 ve 51'e

göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 94'ü, Cd'un % 77'si, Cr'un % 100'u, Pb'un % 70'i, Co'ın % 100'ü, Ni'in % 99'u ve Zn'nun % 83'ünün zenginleştirme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'nun % 6, Cd'un % 8, Pb'un % 27 ve Ni'in % 9'u orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 15, Pb'un % 2 ve Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.15-2.56, Cd için 0.00-20.05, Cr için 0.05-1.11, Pb için 0.44-10.05, Co için 0.05-1.28, Ni için 0.04-1.74 ve Zn için 0.14-2.23 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.67, 2.08, 0.20, 1.48, 0.47, 0.22 ve 0.57 olarak hesaplanmıştır.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 95'i, Cd'un % 78'i, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 70'i, Co'ın % 100'ü, Ni'in % 99'u ve Zn'un % 97'sinin zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 5, Cd'un % 5, Pb'un % 27, Ni'in % 1 ve Zn'nun %3'ü orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 16 ve Pb'un % 2'si önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.15-2.94, Cd için 0.01-18.41, Cr için 0.05-0.77, Pb için 0.40-9.63, Co için 0.09-1.21, Ni için 0.04-1.52 ve Zn için 0.12-2.36 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.65, 1.95, 0.21, 1.42, 0.48, 0.22, 0.55 olarak hesaplanmıştır(Tablo 49 ve 50).

Tablo 50. Giresun ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	94	77	100	70	100	99	83	95	78	100	70	100	99	97
2-5	Orta zengin	6	8	0	27	0	9	0	5	5	0	27	0	1	3
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	15	0	2	0	1	0	0	16	0	2	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 51. Giresun ili toprakların zenginleşme faktörüne ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.15	0.00	0.05	0.44	0.05	0.04	0.14
En yüksek	2.56	20.05	1.11	10.05	1.28	1.74	2.23
Ortalama	0.67	2.08	0.20	1.48	0.47	0.22	0.57
Ortanca	0.53	0.01	0.16	1.07	0.43	0.17	0.50
St Sapma	0.44	4.40	0.16	1.29	0.22	0.21	0.35
Varyans	0.19	19.40	0.03	1.65	0.05	0.04	0.12
Basıklık	3.91	4.00	9.87	16.84	1.11	21.16	8.16
Çarpıklık	1.78	2.20	2.72	3.52	0.78	3.84	2.54
VK	66	211	79	87	47	95	60
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.15	0.01	0.05	0.40	0.09	0.04	0.12
En yüksek	2.94	18.41	0.77	9.63	1.21	1.52	2.36
Ortalama	0.65	1.95	0.21	1.42	0.48	0.22	0.55
Ortanca	0.50	0.01	0.16	1.03	0.44	0.17	0.47
St Sapma	0.46	4.02	0.16	1.23	0.23	0.20	0.34
Varyans	0.22	16.19	0.02	1.50	0.05	0.04	0.12
Basıklık	6.07	3.50	4.23	17.68	1.16	14.04	11.17
Çarpıklık	2.13	2.10	2.04	3.62	1.04	3.21	2.92
VK	71	207	75	86	47	91	62

4.3.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Giresun İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 52'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif, Ni ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenirken, Kil içeriği ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ise Ni ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değeri ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.05$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC değeri Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki verirken kireç ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değerleri ile Cu ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Havzaların 20-40 cm derinlikten alınan topraklarının verimlilik ve ağır metal içeriğine, ait korelasyonlar ise Tablo 53'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile toplam Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Ni ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kil içeriği ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Kireç toprakların Ni ($p<0.01$) değeri ile pozitif, Cu ($p<0.01$), Cd ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) değerleri ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların OM değeri ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$); Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Cr ise Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Pb ile Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 52. Giresun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.869**	1											
Silt %	-0.742**	0.312**	1										
pH	-0.405**	0.446**	0.172*	1									
EC dS/m	-0.274**	0.283**	0.142	0.425**	1								
Kireç %	-0.621**	0.592**	0.389**	0.609**	0.241**	1							
OM %	0.355**	-0.407**	-0.129	-0.461**	-0.185*	-0.332**	1						
tCu ppm	0.170	-0.224**	-0.024	-0.177*	0.001	-0.301**	0.172*	1					
tCd ppm	0.085	-0.061	-0.081	-0.253**	-0.098	-0.232**	-0.018	-0.042	1				
tCr ppm	-0.147	0.114	0.128	0.165	0.388**	0.124	-0.061	0.295**	-0.208*	1			
tPb ppm	0.038	-0.066	0.017	-0.399**	-0.165	-0.281**	0.223**	0.341**	0.239**	-0.118	1		
tCo ppm	0.120	-0.140	-0.041	0.033	0.183*	-0.196*	0.015	0.425**	-0.137	0.594**	-0.005	1	
tNi ppm	-0.278**	0.254**	0.189*	0.322**	0.654**	0.256**	-0.135	0.152	-0.207*	0.852**	-0.144	0.427**	1
tZn ppm	0.175*	-0.193*	-0.075	-0.236**	-0.010	-0.256**	0.225**	0.521**	0.266**	0.047	0.582**	0.225**	0.012

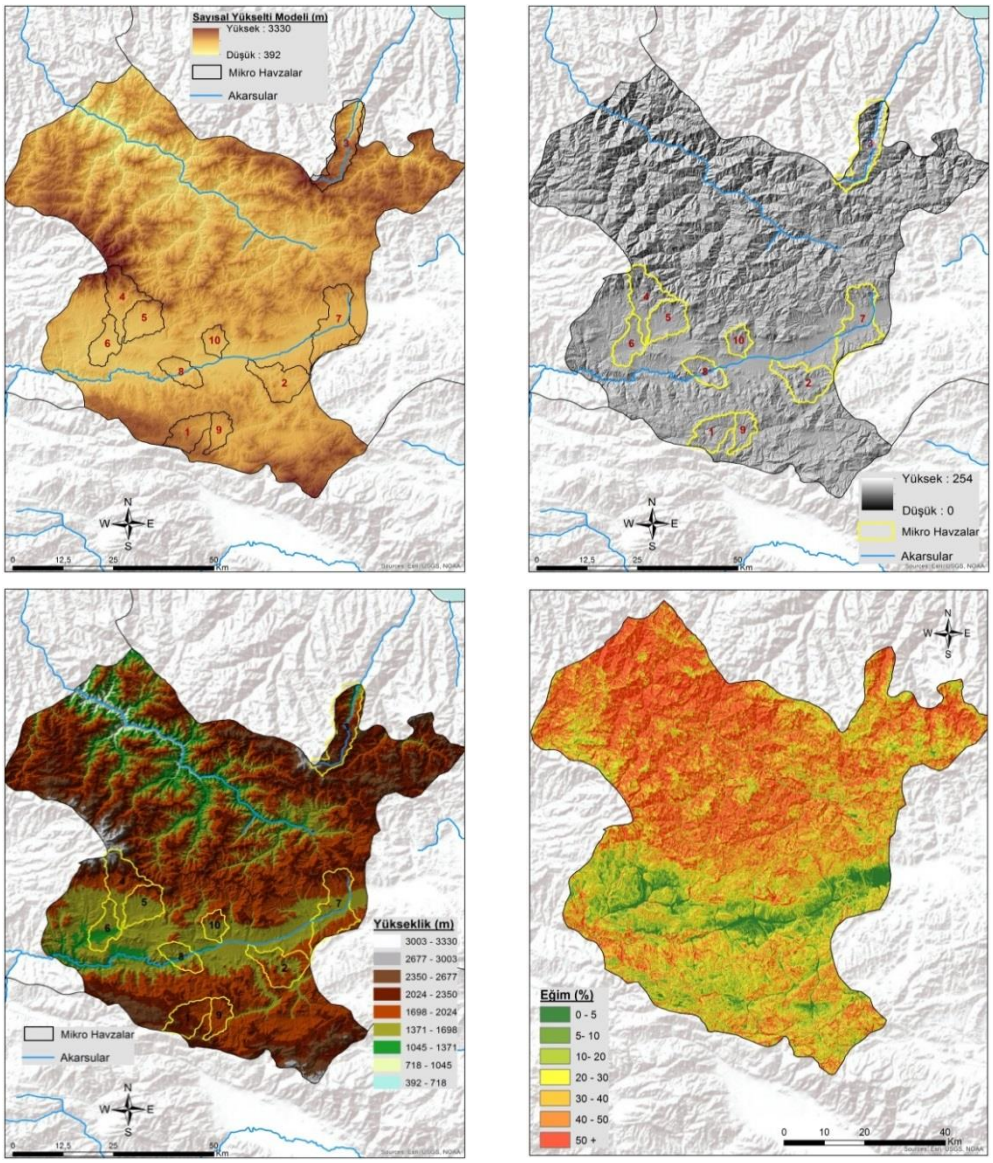
Tablo 53. Giresun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.891**	1											
Silt %	-0.784**	0.418**	1										
pH	-0.317**	0.330**	0.183*	1									
EC dS/m	-0.408**	0.416**	0.248**	0.635**	1								
Kireç %	-0.577**	0.558**	0.394**	0.632**	0.529**	1							
OM %	0.207*	-0.240**	-0.086	-0.360**	-0.140	-0.211*	1						
tCu ppm	0.235**	-0.235**	-0.151	-0.201*	-0.086	-0.287**	0.156						
tCd ppm	0.128	-0.125	-0.085	-0.265**	-0.096	-0.240**	0.005	0.045	1				
tCr ppm	-0.109	0.128	0.043	0.147	0.082	0.113	-0.020	0.289**	-0.187*	1			
tPb ppm	0.068	-0.063	-0.050	-0.378**	-0.097	-0.275**	0.246**	0.361**	0.297**	-0.129	1		
tCo ppm	0.096	-0.120	-0.029	-0.101	-0.084	-0.230**	0.087	0.450**	-0.066	0.546**	0.032	1	
tNi ppm	-0.242**	0.242**	0.153	0.315**	0.168	0.253**	-0.081	0.200*	-0.176*	0.865**	-0.153	0.384**	1
tZn ppm	0.224**	-0.222**	-0.144	-0.219*	-0.060	-0.238**	0.267**	0.539**	0.325**	0.048	0.695**	0.209*	0.011

4.4. GÜMÜŞHANE

4.4.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 680304 ha alana sahip olan Gümüşhane iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 10 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 19'da verilmiştir. Deniz seviyesinden 392 m ile 3330 m yükselti arasında değişim gösteren Gümüşhane ilinin, kuzey yöneyinin büyük bir kısmı ile ilin doğusunda kalan arazilerinin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliğe sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güneye yakın orta kesimlerin bir kısmı ise eğimi az taban araziler oluşturmaktadır.



Şekil 19. Gümüşhane iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

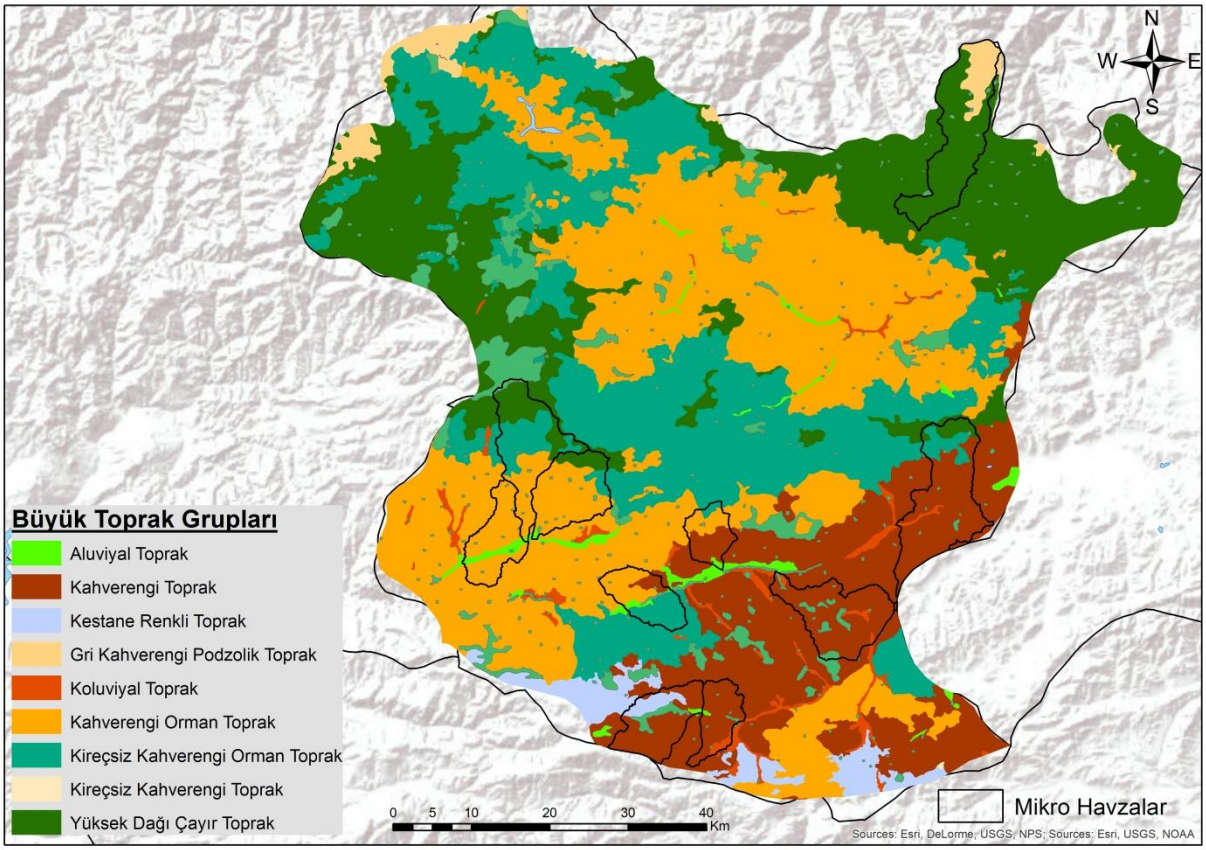
Gümüşhane doğuda Bayburt, batıda Giresun, güneyde Erzincan ve kuzeyde Trabzon illeriyle çevrilidir. İlin deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 1210 metredir. Yeryüzü şekilleri bakımından Köse, Kelkit ve Şiran ilçelerinin yer aldığı güney kesimi yüksek bir plato özelliği

gösterirken, Merkez, Torul ve Kürtün ilçelerini kapsayan kuzey kesimi oldukça engebelidir. Dar ve derin vadilerle birbirinden ayrılmış yüksek dağlar kuzeyin belirleyici özelliğidir. Gümüşhane'nin ünlü yaylaları da bu kesimde yer almaktadır. Dağlık alanlar genellikle il sınırları ile kuzey kesimlerini kaplamaktadır. Oldukça engebeli bir arazi üzerinde yer alan ilin kuzeyini Zigana Dağları ile Trabzon Dağları'nın güney kısımları oluşturmaktadır. Yükseltileri 1800 m. ile 2700 m. arasında değişen Kostan Dağı, Teslim Dağı, Vauk Dağı, Tersun Dağı, Pöske Dağı, Soğanlı Dağları ile Gavur Dağları önemli yükseltiler arasında bulunmaktadır. İlin en yüksek noktası 3331 metre ile Abdal Musa Tepesidir. İlde iki önemli ova yer almaktadır. Bunlar Kelkit ve Şiran Ovalarıdır. Kelkit Çayı vadi tabanını oluşturan Kelkit Ovası, yaklaşık 1450-1750 m. arasında yer almaktadır. Ova, doğu-batı yönünde eğimli olup, toplam yüzölçümü 280 km²'dir. Şiran Çayı'nın drenaj alanını oluşturan Şiran Ovası yaklaşık 1250-1500 m arasında yer almaktadır. Arazinin % 60'ını dağlar, % 29'unu platolar, % 11'ini ovalar oluşturmaktadır (TAGEM raporu, 2013).

Gümüşhane iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 54 ve Şekil 20'de verilmiştir. Tablo 53'e göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam 8 adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıf olarak yaklaşık %32 ile Kahverengi Orman Toprakları oluştururken bunları sırasıyla Kireçsiz Kahverengi Orman Toprağı (%22) ve Yüksek Dağ Çayır Toprağı izlemektedir.

Tablo 54. Gümüşhane ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
A: Aluviyal Toprak	6636.34	1.01
B: Kahverengi Toprak	98606.8	14.95
K: Koluviyal Toprak	8871.2	1.34
Y: Yüksek Dağ Çayır Toprak	133289.8	20.21
U: Kireçsiz Kahverengi Toprak	68.24	0.01
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprak	146204.2	22.16
CE: Kestanerengi Toprak	14279.22	2.16
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	11208.42	1.70
M: Kahverengi Orman Toprakları	209752.7	31.80

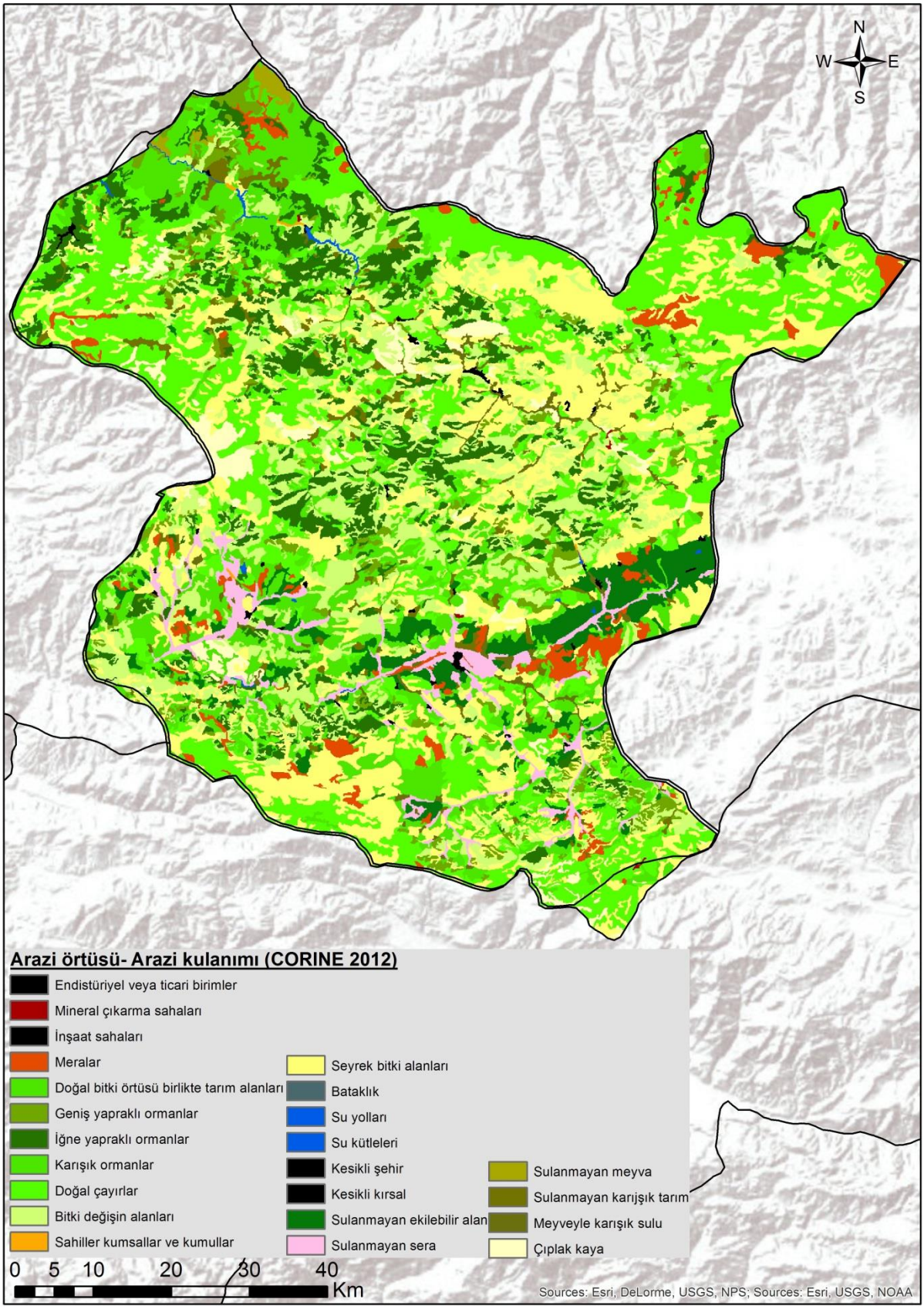


Şekil 20. Gümüşhane iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Gümüşhane ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 55 ve Şekil 21'de verilmiştir. Tablo 54'e göre İlin yaklaşık yarısına yakını (% 47) çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 17.1'lik kısmı orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise yaklaşık % 17.8'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.3'lük kısmını kaplamaktadır.

Tablo 55. Gümüşhane ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

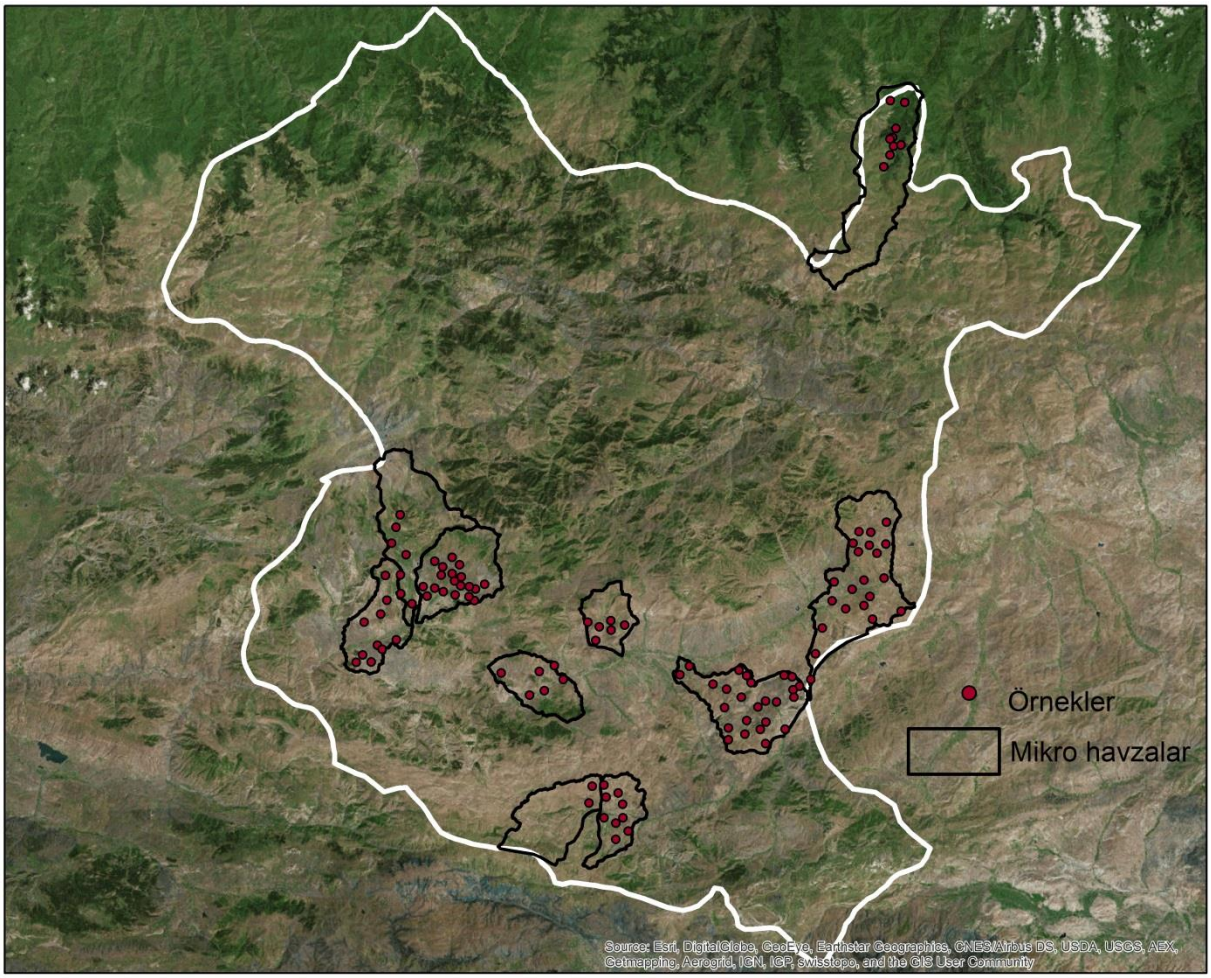
Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü	ha	%
Kesikli şehir	31.59	0.0
Kesikli kırsal	1316.25	0.2
Endüstriyel veya ticari birimler	309.42	0.0
Mineral çıkarım sahaları	212.22	0.0
İnşaat sahaları	331.29	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	25365.96	3.7
Sulanmayan sera	16111.71	2.4
Sulanmayan meyve	2123.01	0.3
Meralar	18369.18	2.7
Sulanmayan karışık tarım	14115.87	2.1
Meyveyle karışık sulu	5905.71	0.9
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	57563.46	8.5
Geniş yapraklı ormanlar	17653.95	2.6
İğne yapraklı ormanlar	63741.33	9.4
Karışık ormanlar	35177.49	5.2
Doğal çayırlıklar	162186.3	23.8
Bitki değişim alanları	99088.11	14.6
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	298.08	0.0
Çıplak kaya	19743.75	2.9
Seyrek bitki alanları	139469.9	20.5
Bataklıklar	27.54	0.0
Su yollari	235.71	0.0
Su kütleleri	926.64	0.1
Toplam	680304.4	100.0



Şekil 21. Gümüşhane ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.4.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Gümüşhane il sınırları içerisinde belirlenen 10 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 67 noktadan 67 adet yüzey (0-20 cm) ve 58 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda 125 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 22).



Şekil 22. Gümüşhane İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 56 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 57'de verilmiştir.

Tablo 56. Gümüşhane ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YUZEY (0-20 cm)		DERİNLİK (20-40cm)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	0	0	0	0
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	15	22	10	17
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	0	0	0	0
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	13	19	9	16
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	1	1	0	0
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli	38	57	39	67
pH	<5.1	Kuvvetli asit	0	0	0	0
	5.2-6.0	Orta asit	0	0	0	0
	6.1-6.5	Hafif asit	2	3	1	2
	6.6-7.3	Nötr	6	9	4	7
	7.4-8.4	Orta alkali	59	88	53	91
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	67	100	58	100
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	0	0	0	0
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	12	18	8	14
	2.0-4.0	Az kireçli	9	13	7	12
	4.0-8.0	Orta kireçli	11	16	8	14
	8.0-15.0	Kireçli	19	28	16	28
	15.0-50.0	Çok kireçli	16	24	19	33
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	0	0	4	7
	0.71-1.0	Çok düşük	10	15	12	21
	1.01-1.70	Düşük	32	48	27	47
	1.71-3.00	Orta	19	28	15	26
	3.01-5.15	Yüksek	6	9	0	0
	>5.15	Çok yüksek	0	0	0	0

Tablo 56 ve 57'ya göre 0- 20 cm derinlikten alınan toprakların % 22'si hafif kaba bünyeli, % 19'u orta-ağır bünyeli, % 57'si ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 16.02, kil içeriği % 20.64 ve silt içeriği % 11.12 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 56.34, 64.83 ve 33.67 olarak bulunmuş, ortalama değerler ise 35.89, 41.35 ve 22.76 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 3'ü hafif asit, % 9'u nötr, % 88'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 6.29 en yüksek değer 8.09 ortalaması 7.59'dur. Toprakların % 100'ü tuzsuz grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.13-0.82 olmuş ortalaması 0.45 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 18'i kireçsiz, % 13'ü az kireçli, % 16'sı orta kireçli % 28'i kireçli ve % 24'ü çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 44.38 ve ortalaması 11.06 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 15'lik kısmının çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 48'si düşük, % 28'i orta, % 9'u yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.74ve 3.97 olmuş ortalaması 1.69'dur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların, % 17'si hafif kaba bünyeli, % 16'sı orta-ağır bünyeli, % 67'si ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 14.45, kil içeriği % 22.59 ve silt içeriği % 11.89 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 61.43, 64.78 ve 31.56 olarak bulunmuş, ortalama değerler ise 34.32, 43.50 ve 22.17 olarak hesaplanmıştır. Toprakların, % 2'si hafif asit, % 7'si nötr, % 91'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 6.44 en yüksek değeri 8.02 ve ortalaması 7.64 olarak belirlenmiştir. Toprakların % 100'ü tuzsuz grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.28-0.62 olmuş ortalaması 0.44 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 14'ü kireçsiz, % 12'si az kireçli, % 14'ü orta kireçli % 28'i kireçli ve % 33'ü çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 44.61 ve ortalaması 12.94 olmuştur.

Tablo 57. Gümüşhane ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde (%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	16.02	20.64	11.12	6.29	0.13	0.00	0.74
En yüksek	56.34	64.83	33.67	8.09	0.82	44.38	3.97
Ortalama	35.89	41.35	22.76	7.59	0.45	11.06	1.69
Ortanca	33.53	41.69	22.55	7.66	0.43	8.73	1.44
St Sapma	11.32	11.11	4.46	0.35	0.11	10.59	0.76
Varyans	128.23	123.49	19.92	0.13	0.01	112.19	0.57
Basıklık	-0.97	-0.91	0.49	4.21	2.17	1.57	0.47
Çarpıklık	0.33	-0.01	-0.17	-2.05	0.56	1.38	1.06
VK	31.55	26.87	19.61	4.66	23.90	95.76	44.72
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	14.45	22.59	11.89	6.44	0.28	0.00	0.51
En yüksek	61.43	64.78	31.56	8.02	0.62	44.61	2.70
Ortalama	34.32	43.50	22.17	7.64	0.44	12.94	1.37
Ortanca	31.94	45.68	22.25	7.69	0.44	10.36	1.23
St Sapma	10.55	10.55	4.21	0.30	0.08	11.67	0.54
Varyans	111.34	111.33	17.74	0.09	0.01	136.16	0.29
Basıklık	-0.21	-0.66	0.52	7.28	-0.52	1.05	-0.29
Çarpıklık	0.69	-0.24	-0.31	-2.47	0.01	1.24	0.70
VK	30.74	24.25	19.00	3.96	18.77	90.17	39.67

Organik madde değerlerine bakıldığında % 7'lik kısmının çok aşırı düşük % 21'inin çok düşük grubuna girdiği görülmekte, % 47'si düşük, % 26'sı orta gruba girmiş, yüksek ve çok yüksek grubuna giren toprağa rastlanmamıştır. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.51 ve 2.70 olmuş ve ortalaması 1.37'dir(Tablo 56 ve 57).

Tablo 58. Gümüşhane ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY (0-20)		DERİNLİK (20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayıs	% Dağılım
Toplam N (%)	<0.005	Çok Düşük	1	1	1	2
	0.051-0.150	Düşük	56	84	52	90
	0.151-0.250	Orta	10	15	5	9
	0.215-0.500	Yüksek	0	0	0	0
	>0.501	Çok Yüksek	0	0	0	0
	<0.005	Çok Düşük	1	1	1	2
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	47	70	46	79
	6.0-12.0	Yetersiz	14	21	9	16
	13.0-25.0	Orta	3	4	2	3
	26.0-50.0	Yüksek	3	4	1	2
	>51.0	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	3	4	3	5
	0.21-0.30	Düşük	4	6	7	12
	0.31-0.70	Orta	46	69	41	71
	0.71-2.0	Yüksek	14	21	7	12
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.11-0.30	Düşük	1	1	0	0
	0.31-0.70	Orta	1	1	0	0
	0.71-2.0	Yüksek	64	96	58	100
	>2.1	Çok Yüksek	1	1	0	0
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	2.1-5.0	Düşük	0	0	0	0
	5.1-10.0	Orta	1	1	0	0
	10.1-20.0	Yüksek	25	37	19	33
	>20.1	Çok Yüksek	41	61	39	67
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-1.0	Düşük	11	16	9	16
	1.1-3.0	Orta	29	43	22	38
	3.1-8.0	Yüksek	24	36	22	38
	>8.1	Çok Yüksek	3	4	5	9
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	3	4	4	7
	3.1-12.0	Düşük	56	84	49	84
	12.1-25.0	Orta	7	10	4	7
	25.1-50.0	Yüksek	1	1	0	0
	>50	Çok Yüksek	0	0	1	2
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-0.80	Düşük	3	4	4	7
	0.81-1.50	Orta	31	46	24	41
	1.51-3.0	Yüksek	33	49	28	48
	>3.1	Çok Yüksek	0	0	2	3
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	60	90	57	98
	1.1-2.9	Düşük	7	10	1	2
	3.0-5.0	Orta	0	0	0	0
	5.1-8.0	Yüksek	0	0	0	0
	>8.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	1	1	4	7
	5.1-15.0	Düşük	51	76	45	78
	15.1-30.0	Orta	11	16	7	12
	30.1-50.0	Yüksek	3	4	1	2
	>50.1	Çok Yüksek	1	1	1	2
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	5	7	9	16
	1.-2.4	Yeterli	52	78	44	76
	2.5-4.9	Yüksek	10	15	5	9
	>5	Toksik	0	0	0	0

Gümüşhane İli Toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 58 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 59'de verilmiştir.

0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 1'inin çok düşük, % 84'ünün düşük, % 15'inin orta gruba girdiği görülmekte, yüksek ve çok yüksek grubuna giren toprağa rastlanmamıştır. En düşük toplam N değeri 0.04 en yüksek değer 0.23 ortalaması 0.12 bulunmuştur. Bu toprakların % 70'inde yarayışlı P çok yetersiz, % 21'inde yetersiz, % 4'ünde orta, % 4'ünde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 1.18-44.04 arasında olmuş ortalama değer ise 6.90 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 4'ü çok düşük, % 6'sı düşük, % 69'u orta, % 21'i yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.17-1.88 arasında olmuş, ortalaması 0.58 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında çok düşük grubuna giren toprağa rastlanmamıştır, % 1'inin düşük, % 1'inin orta ve % 96'sının yüksek ve % 1'inin çok yüksek grubunda olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.27-2.25 arasında olmuş, ortalaması 0.97 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde çok düşük, ve düşük grubuna giren toprak yoktur, % 1'inin orta ve % 37'sinin yüksek ve % 61'inin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 8.76-54.81 arasında olmuş, ortalaması 24.47 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'ın çok düşük grubuna giren toprak yoktur, % 16'sı düşük, % 43'ü orta, % 36'sı yüksek ve % 4'ü çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.57-18.56 arasında olmuş, ortalaması 3.19 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 4'ü çok düşük, % 84'ü düşük, % 10'u orta, % 1'i yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 2.75 ve 48.78 olmuş, ortalaması 7.48 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerlerinin % 4'ü düşük, % 46'sı orta, % 49'u yüksek sınıfta yer almıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 0.61 ve 2.80 arasında olmuş, ortalaması 1.55 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 90'ının çok düşük, % 10'unun düşük sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.05 ve 1.96 arasındadır ve ortalaması 0.53'dür. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 1'inin çok düşük, % 76'sının düşük, % 16'sının orta, % 4'ünün yüksek ve % 1'inin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 3.82 ve 51.89 arasındadır ve ortalaması 12.35 olarak belirlenmiştir. Gümüşhane topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 7'si düşük B içeriğine sahip % 78'i yeterli % 15'i yüksek B içermekte toksiklik seviyesinde B içeriği belirlenmemiştir. Toprakların B içeriği 0.89-4.69 arasında değişmiş ortalaması 1.75 olmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerlerinin % 2'si çok düşük, % 90'ı düşük, % 9'u orta sınıfına girmiştir. En düşük toplam N değeri 0.05 en yüksek değer 0.19 ortalaması 0.10 bulunmuştur. Bu toprakların % 79'unda yarayışlı P'un çok yetersiz, % 16'sında

yetersiz, % 3'ünde orta, % 2'sinde yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.52 ile 31.59 arasında olmuş ortalama değer ise 4.52 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 5'i çok düşük, % 12'si düşük, % 71'i orta, % 12'si yüksek gruba girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.14 ile 1.08 arasında olmuş, ortalaması 0.48 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerinin % 100'ü yüksek sınıfa girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.76-2.03 arasında olmuş, ortalaması 0.99 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 33'ünün yüksek ve % 67'sinin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 11.60-54.25 arasında olmuş, ortalaması 24.23 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 16'sı düşük, % 38'i orta, % 38'i yüksek ve % 9'u çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.52 ile 18.55 arasında olmuş, ortalaması 3.53 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 7'si çok düşük, % 84'ü düşük, % 7'si orta ve % 2'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 1.68 ve 68.18 arasında yer almış ve ortalaması 7.47 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 7'si düşük, % 41'i orta, % 48'i yüksek ve % 3'ü çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.50 ve 3.41 arasında ortalaması ise 1.61 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 98'inin çok düşük, % 2'sinin düşük sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.03 ve 2.56 arasında bulunmuş olup ortalaması 0.44 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 7'sinin çok düşük, % 78'inin düşük, % 12'sinin orta, % 2'sinin yüksek ve % 2'sinin çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 3.02 ve 53.70 arasındadır ve ortalaması 10.72 olarak belirlenmiştir. Gümüşhane iline ait ve 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 16'si düşük B içeriğine sahip % 76'sı yeterli % 9'u yüksek sınıfında yer almış toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.68-4.03 arasında değişmiş ortalaması 1.50 olmuştur.

Tablo 59. Gümüşhane ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
Parametreler	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
0-20 cm											
En düşük	1.18	0.27	0.17	8.76	0.57	0.04	0.89	2.75	0.61	0.05	3.82
En yüksek	44.04	2.25	1.88	54.81	18.56	0.23	4.69	48.78	2.80	1.96	51.89
Ortalama	6.90	0.97	0.58	24.47	3.19	0.12	1.75	7.48	1.55	0.53	12.35
Ortanca	4.59	0.93	0.52	23.02	2.39	0.11	1.50	5.92	1.49	0.42	8.45
St. Sapma	7.98	0.25	0.29	9.78	2.87	0.04	0.81	6.32	0.49	0.38	9.79
Varyans	63.71	0.06	0.08	95.71	8.21	0.00	0.66	39.90	0.24	0.14	95.83
Basıklık	10.91	11.73	5.65	1.20	11.64	0.67	3.60	28.26	-0.23	3.71	7.89
Çarpıklık	3.18	2.28	1.80	1.14	2.74	0.95	1.88	4.72	0.43	1.85	2.74
VK	115.66	25.77	49.11	39.97	89.69	35.24	46.23	84.46	31.65	70.28	79.29
20-40 cm											
En düşük	0.52	0.76	0.14	11.60	0.52	0.05	0.68	1.68	0.50	0.03	3.02
En yüksek	31.59	2.03	1.08	54.25	18.55	0.19	4.03	68.18	3.41	2.56	53.70
Ortalama	4.52	0.99	0.48	24.23	3.53	0.10	1.50	7.47	1.61	0.44	10.72
Ortanca	3.15	0.94	0.47	23.41	2.66	0.10	1.31	5.78	1.52	0.37	8.95
St Sapma	4.77	0.22	0.19	8.41	3.09	0.04	0.70	8.89	0.60	0.37	7.95
Varyans	22.73	0.05	0.04	70.65	9.57	0.00	0.48	78.96	0.36	0.14	63.15
Basıklık	18.22	10.17	0.61	2.65	8.69	0.04	3.02	39.51	0.65	18.55	15.45
Çarpıklık	3.73	2.84	0.63	1.38	2.36	0.76	1.64	5.88	0.70	3.56	3.47
DK	105.54	21.95	39.64	34.69	87.52	35.40	46.40	118.98	37.50	84.55	74.12

4.4.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Gümüşhane il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 60'da verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.05$), pH ($p<0.05$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile EC ($p<0.05$), kireç ($p<0.05$), K ($p<0.05$), Mg ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların silt içeriği ile kireç ($p<0.01$) ve OM ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. pH değerleri ile kireç ($p<0.01$) arasında pozitif B ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların EC değerleri ile OM ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.05$), Mg ($p<0.01$), N ($p<0.05$), Cu ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kireç değerleri ile P ($p<0.01$) arasında pozitif Fe ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki saptanmıştır. Toprakların OM içeriği ile P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p< 0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı P ile K ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Na ile Mg ($p<0.01$), değişebilir K ile N ($p<0.01$), B ($p<0.05$), Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$), arasında pozitif ilişki ve değişebilir Ca ile B ($p<0.01$),

Fe ($p<0.05$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki ve değişebilir Mg ile Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. N Cu ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.05$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler ortaya konulmuştur.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 61'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), EC ($p<0.05$), kireç ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile EC ($p<0.05$), Mg ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ile kireç ($p<0.05$) arasında pozitif Mg ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların pH değerleri ile kireç ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, B ($p<0.01$), Fe($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC değerleri ile OM ($p<0.01$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.05$), Mg ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kireç ile P ($p<0.01$) arasında pozitif B ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p< 0.05$), Fe ($p<0.05$), Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile N ($p<0.05$), B ($p<0.05$), Fe ($p<0.05$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) arasında pozitif, Ca ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir K ile N ($p<0.01$), B($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arsında pozitif ilişki değişebilir Ca ile N ($p<0.05$), B ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) arsında negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Mg ile Cu ($p<0.05$) arasında ise pozitif ilişki saptanmıştır. Toprakların N değerleri B ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışı Fe ile Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Tablo 60. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.921**	1															
Silt %	-0.244*	-0.153	1														
pH	-0.256*	0.220	0.101	1													
EC dS/m	-0.324**	0.295*	0.088	0.100	1												
Kireç %	-0.376**	0.257*	0.316**	0.505**	-0.006	1											
OM %	-0.144	0.044	0.255*	-0.067	0.447**	0.011	1										
P ppm	0.005	-0.072	0.168	0.007	0.181	0.320**	0.378**	1									
Na mek/100 gr	-0.016	-0.008	0.062	-0.174	0.154	-0.124	-0.155	-0.164	1								
K mek/100 gr	-0.323**	0.282*	0.116	0.062	0.555**	0.091	0.489**	0.480**	-0.125	1							
Ca mek/100 gr	-0.148	0.180	-0.074	0.187	0.297*	-0.120	-0.145	-0.174	-0.010	0.017	1						
Mg mek/100 gr	-0.224	0.307*	-0.196	-0.031	0.357**	-0.146	-0.016	0.055	0.379**	0.079	-0.064	1					
N %	-0.264*	0.183	0.213	-0.060	0.279*	0.117	0.797**	0.236	-0.135	0.507**	-0.145	-0.122	1				
B ppm	0.080	-0.082	0.002	-0.314**	-0.086	-0.124	0.330**	0.404**	0.024	0.279*	-0.441**	0.196	0.237	1			
eFe ppm	0.053	-0.044	-0.024	-0.731**	-0.228	-0.312*	0.166	-0.005	0.036	-0.077	-0.254*	0.060	0.178	0.451**	1		
eCu ppm	-0.514**	0.546**	-0.057	-0.128	0.251*	-0.062	0.181	0.133	0.014	0.359**	0.097	0.455**	0.305*	0.101	0.279*	1	
eZn ppm	0.020	-0.087	0.165	-0.295*	0.248*	-0.021	0.622**	0.567**	-0.118	0.419**	-0.341**	0.115	0.343**	0.629**	0.450**	0.184	1
eMn ppm	0.130	-0.119	-0.034	-0.673**	-0.074	-0.260*	0.181	0.084	0.006	-0.005	-0.379**	-0.009	0.076	0.443**	0.720**	0.068	0.499**

Tablo 61. Gümüşhane ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.920**	1															
Silt %	-0.200	-0.199	1														
pH	-0.202	0.176	0.065	1													
EC dS/m	-0.310*	0.336*	-0.066	0.116	1												
Kireç %	-0.338**	0.231	0.266*	0.503**	-0.041	1											
OM %	-0.190	0.117	0.184	-0.185	0.335**	-0.051	1										
P ppm	0.045	-0.146	0.254	-0.160	-0.065	0.307**	0.188	1									
Na mek/100 gr	0.185	-0.227	0.104	0.008	0.129	-0.099	-0.199	-0.073	1								
K mek/100 gr	-0.175	0.140	0.089	0.038	0.303*	-0.059	0.384**	0.169	-0.120	1							
Ca mek/100 gr	-0.059	0.087	-0.071	0.120	0.312*	-0.157	-0.149	-0.313*	0.086	-0.127	1						
Mg mek/100 gr	-0.198	0.309*	-0.278*	0.052	0.337*	-0.190	-0.139	-0.122	0.173	0.026	-0.119	1					
N %	-0.182	0.101	0.202	-0.168	0.194	-0.013	0.874**	0.290*	-0.213	0.431**	-0.259*	-0.169	1				
B ppm	0.117	-0.140	0.058	-0.444**	-0.025	-0.289*	0.297*	0.264*	-0.042	0.344**	-0.470**	0.252	0.295*	1			
eFe ppm	0.004	-0.051	0.118	-0.613**	-0.076	-0.249	0.332*	0.275*	-0.088	-0.032	-0.201	-0.002	0.334**	0.455**	1		
eCu ppm	-0.372**	0.357**	0.036	-0.084	0.361**	-0.119	0.402**	0.181	-0.138	0.247	0.061	0.295*	0.371**	0.067	0.397**	1	
eZn ppm	0.068	-0.112	0.111	-0.518**	-0.104	-0.153	0.352**	0.467**	-0.236	0.301*	-0.365**	-0.052	0.372**	0.652**	0.716**	0.233	1
eMn ppm	0.117	-0.143	0.066	-0.657**	0.013	-0.240	0.301*	0.317*	0.038	-0.079	-0.276*	-0.054	0.196	0.461**	0.791**	0.194	0.625**

4.4.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Gümüşhane ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 62 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 63'de verilmiştir.

Tablo 62. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY (0-20cm)				DERİNLİK (20-40 cm)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	62	93	0	0	53	91	0	0
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	36	54	1	1	31	53	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	8	12	0	0	6	10	0	0
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	30	45	0	0	28	48	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	18	27	18	27	17	29	0	0
Çinko (Zn)	3…..50	300	9	13	0	0	8	14	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Buna göre 0-20 cm derinlikte toplam Cu toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmamıştır. En düşük Cu içeriği 17.16 en yüksek değer ise 42.49 olarak bulunmuş ortalaması 27.73 olmuştur. Gümüşhane ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında % 1'inin toprağın tolere edilebilir sınırın üstünde değer aldığı görülmüştür. En düşük değer 0.13 en yüksek değer 2.87 ortalama değer 0.60 olmuştur. Cr, Pb ve Co değerleri tolere edilebilir sınırın üzerinde olmamıştır. En düşük Cr değeri 9.38 en yüksek değer ise 96.88 ve ortalama değer 28.87'dir. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 3.58, 16.77 ve 8.14 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 5.97 en yüksek Co değerinin 22.07 ortalama değerin 10.26 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 27'sinin tolere edilebilir değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 2.32 en yüksek değeri ise 169.97 bulunmuş ortalama değer 41.97 olarak hesaplanmıştır. Gümüşhane ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 3.87 en yüksek değer 115.83 ortalama değer 31.55 olarak belirlenmiştir.

Gümüşhane ili 20-40 cm derinlikten olunan topraklarda incelenen tüm metaller tolere edilebilir değerin altında kalmıştır. En düşük Cu içeriği 13.23 en yüksek Cu içeriği 39.32 olarak bulunmuş ve ortalaması 26.28 olarak hesaplanmıştır. En düşük Cd değeri 0.12 en yüksek

değer 1.87 ortalama değer 0.56 olmuştur. En düşük Cr değeri 6.25 en yüksek değer ise 93.75 ve ortalama değer 28.93'dür. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 3.68, 13.41 ve 7.72 olduğu görülmektedir. En düşük Co değeri 5.38 en yüksek Co değerinin 22.65 ortalama değerin 10.12 olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 2.30 en yüksek değeri ise 172.18 bulunmuş ortalama değer 43.37 olarak hesaplanmıştır. En düşük Zn içeriği 3.54 en yüksek değer 119.29 ortalama değer 32.89 olarak belirlenmiştir.

Tablo 63. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	17.16	0.13	9.38	3.58	5.97	2.32	3.87
En yüksek	42.49	2.87	96.88	16.77	22.07	169.97	115.83
Ortalama	27.73	0.60	28.87	8.14	10.26	41.97	31.55
Ortanca	27.32	0.53	21.88	7.74	9.54	31.98	25.54
St Sapma	6.27	0.41	17.38	2.69	3.14	33.80	22.58
Varyans	39.31	0.17	302.17	7.25	9.88	1142.67	509.97
Basıklık	-0.27	14.36	4.00	1.08	2.83	6.21	4.90
Çarpıklık	0.59	3.30	1.88	1.00	1.48	2.28	2.03
VK	22.61	68.57	60.21	33.06	30.65	80.54	71.58
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	13.23	0.12	6.25	3.68	5.38	2.30	3.54
En yüksek	39.32	1.87	93.75	13.41	22.65	172.18	119.29
Ortalama	26.28	0.56	28.93	7.72	10.12	43.37	32.89
Ortanca	26.32	0.52	21.88	7.67	9.47	34.10	24.43
St Sapma	5.72	0.27	18.35	2.34	3.64	35.22	24.98
Varyans	32.73	0.08	336.68	5.48	13.23	1240.47	624.08
Basıklık	-0.40	9.31	3.59	0.06	1.97	4.93	3.21
Çarpıklık	0.15	2.43	1.91	0.63	1.43	2.09	1.81
VK	21.77	49.08	63.42	30.32	35.93	81.21	75.96

Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 64 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 65'te verilmiştir. Tablo 64 ve 65'e göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 100'ü, Cd'un % 6'sı, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 100'ü, Co'ın %100'ü, Ni'in % 97'si ve Zn'nun % 100'ün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cd'un % 48'i ve Ni'in % 18'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 45'i önemli ölçüde zengin ve % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.34-0.85, Cd için 1.15-26.14, Cr için 0.09-0.97, Pb için 0.26-1.20, Co için 0.30-1.10, Ni için 0.03-2.12 ve Zn için 0.05-1.54 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.55, 5.50, 0.29, 0.58, 0.51, 0.52, 0.42 olarak bulunmuştur.

Tablo 64. Gümüşhane ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	100	6	100	100	100	97	100	100	3	100	100	100	97	100
2-5	Orta zengin	0	48	0	0	0	18	0	0	55	0	0	0	3	0
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	45	0	0	0	1	0	0	41	0	5	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 65. Gümüşhane ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.34	1.15	0.09	0.26	0.30	0.03	0.05
En yüksek	0.85	26.14	0.97	1.20	1.10	2.12	1.54
Ortalama	0.55	5.50	0.29	0.58	0.51	0.52	0.42
Ortanca	0.55	4.82	0.22	0.55	0.48	0.40	0.34
St Sapma	0.13	3.77	0.17	0.19	0.16	0.42	0.30
Varyans	0.02	14.20	0.03	0.04	0.02	0.18	0.09
Basıklık	-0.27	14.36	4.00	1.08	2.83	6.21	4.90
Çarpıklık	0.59	3.30	1.88	1.00	1.48	2.28	2.03
VK	22.61	68.57	60.21	33.06	30.65	80.54	71.58
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.26	1.05	0.06	0.26	0.27	0.03	0.05
En yüksek	0.79	17.02	0.94	0.96	1.13	2.15	1.59
Ortalama	0.53	5.08	0.29	0.55	0.51	0.54	0.44
Ortanca	0.53	4.70	0.22	0.55	0.47	0.43	0.33
St Sapma	0.11	2.49	0.18	0.17	0.18	0.44	0.33
Varyans	0.01	6.22	0.03	0.03	0.03	0.19	0.11
Basıklık	-0.40	9.31	3.59	0.06	1.97	4.93	3.21
Çarpıklık	0.15	2.43	1.91	0.63	1.43	2.09	1.81
VK	21.77	49.08	63.42	30.32	35.93	81.21	75.96

20-40 cm'den alınan topraklarda Cd'un % 3'ünün, Ni'in % 97'sinin zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cd'un % 55'i, Ni'in % 3'ü orta zengin grubunda yer alırken Cd'un % 41'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.26-0.79, Cd için 1.05-17.02,

Cr için 0.06-0.94, Pb için 0.26-0.96, Co için 0.27-1.13, Ni için 0.03-2.15 ve Zn için 0.05-1.59 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sırasıyla 0.53, 5.08, 0.29, 0.55, 0.51, 0.54, 0.44'dür(Tablo 64 ve 65).

4.4.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler

Gümüşhane İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 66'da verilmiştir. Toprakların pH sı ile Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif, Pb ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC ile Cu ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken kireç ile Cu ($p<0.05$), Pb ($p<0.01$) ve Co ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toplam Cu ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki vardır.

Toplam Cu ile Cr($p<0.05$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki vardır. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Pb ($p<0.05$) ile arasında negatif ilişki bulunmuştur. Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Ni ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Havzaların yüzey altı (20-40 cm) derinlikten alınan topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar ise Tablo 67'de verilmiştir. Buna göre kireç ile Pb ($p<0.01$) ve Co ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki vardır. Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) ile negatif ilişki bulunmuştur. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Ni ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmaktadır.

Tablo 66. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.921**	1											
Silt %	-0.244*	-0.153	1										
pH	-0.256*	0.220	0.101	1									
EC dS/m	-0.324**	0.295*	0.088	0.100	1								
Kireç %	-0.376**	0.257*	0.316**	0.505**	-0.006	1							
OM %	-0.144	0.044	0.255*	-0.067	0.447**	0.011	1						
tCu ppm	-0.033	0.044	-0.027	-0.149	0.330**	-0.250*	-0.022	1					
tCd ppm	-0.053	0.077	-0.058	-0.071	-0.137	-0.031	0.084	-0.117	1				
tCr ppm	-0.111	0.127	-0.035	0.206	0.227	-0.011	0.172	-0.219	0.111	1			
tPb ppm	-0.071	0.161	-0.219	-0.251*	-0.238	-0.321**	-0.043	0.405**	0.160	-0.254*	1		
tCo ppm	0.019	0.025	-0.110	-0.003	0.215	-0.271*	0.093	-0.210	0.028	0.789**	-0.071	1	
tNi ppm	-0.155	0.195	-0.094	0.298*	0.191	0.059	0.150	-0.191	0.065	0.926**	-0.211	0.807**	1
tZn ppm	-0.123	0.160	-0.088	0.244*	0.170	0.007	0.136	-0.197	0.086	0.965**	-0.221	0.820**	0.968**

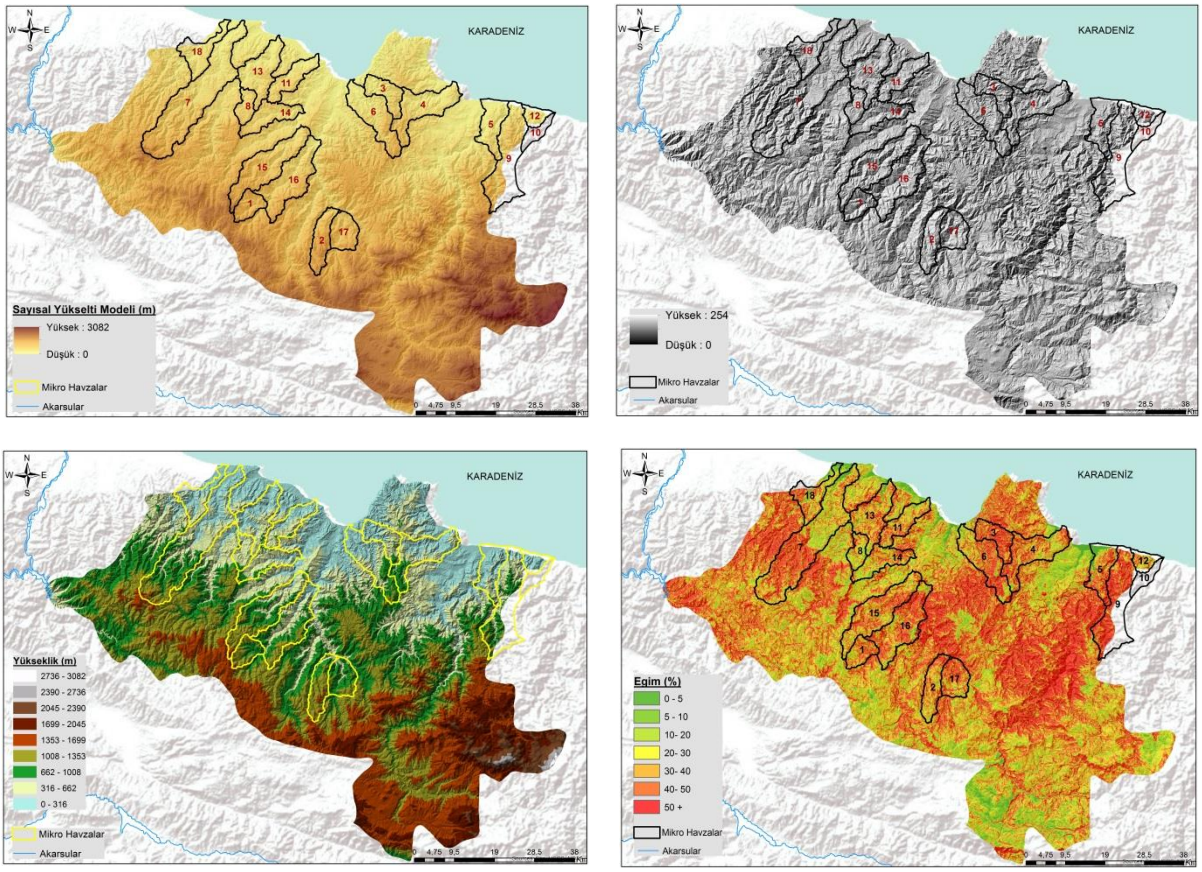
Tablo 67. Gümüşhane ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.920**	1											
Silt %	-0.200	-0.199	1										
pH	-0.202	0.176	0.065	1									
EC dS/m	-0.310*	0.336*	-0.066	0.116	1								
Kireç %	-0.338**	0.231	0.266*	0.503**	-0.041	1							
OM %	-0.190	0.117	0.184	-0.185	0.335**	-0.051	1						
tCu ppm	0.012	-0.016	0.009	-0.067	0.211	-0.309*	0.137	1					
tCd ppm	-0.185	0.194	-0.020	-0.137	-0.040	0.005	0.138	-0.100	1				
tCr ppm	-0.113	0.158	-0.113	0.170	0.129	-0.074	0.075	0.480**	-0.319*	1			
tPb ppm	-0.067	0.130	-0.157	-0.257	-0.133	-0.437**	0.118	-0.039	0.390**	-0.205	1		
tCo ppm	0.101	-0.029	-0.180	0.005	0.037	-0.320*	0.097	0.665**	-0.238	0.802**	0.019	1	
tNi ppm	-0.107	0.184	-0.194	0.231	0.123	-0.015	0.102	0.449**	-0.278*	0.935**	-0.205	0.828**	
tZn ppm	-0.122	0.186	-0.159	0.187	0.076	-0.063	0.074	0.462**	-0.295*	0.945**	-0.176	0.852**	0.970**

4.5. ORDU

4.5.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 614166 ha alana sahip olan Ordu iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 18 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 23'te verilmiştir. Deniz seviyesinden 0 m ile 3082 m yükselti arasında değişim gösteren Ordu ilinin, kuzey yöneyinin büyük bir kısmında arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliğe sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, sahile yakın bir kısım arazileri ise eğimi az olan taban araziler oluşturmaktadır.



Şekil 23. Ordu iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

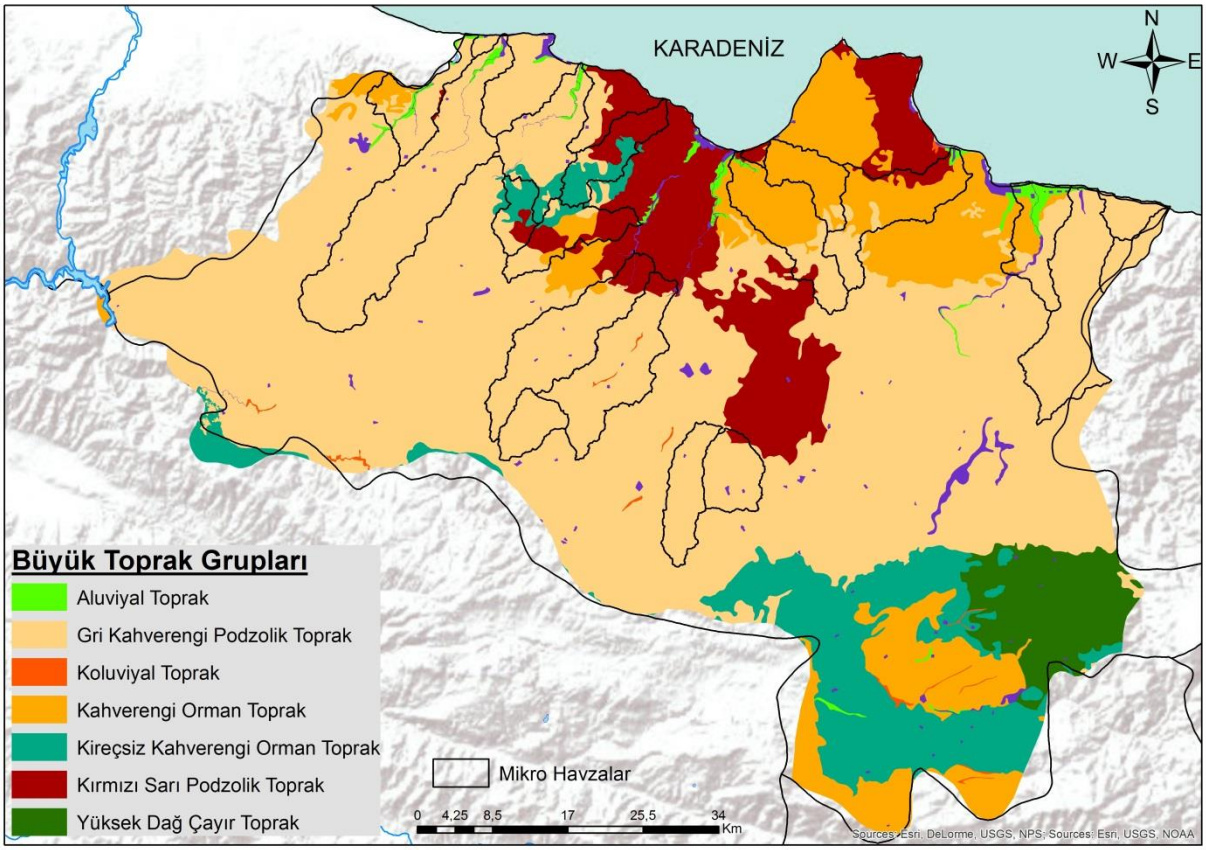
Ordu ili, kuzeyden Karadeniz, doğudan Giresun, güneyden Sivas ve Tokat ve batıdan Samsun illeri ile çevrilidir. Ordu ili, Kelkit vadisinin kenarında dik yamaçlarla yükselen dağların dorukları ile Karadeniz kıyıları arasında yer almaktadır. Arazi genellikle çok meyilli, dik ve kesik tepelerden oluşmuştur. İlin kıyıdan başlayarak yükselen topoğrafyası ve engebeli arazi yapısı iç kesimlerde karayolu ulaşımını kısıtlamaktadır. Ordu'nun en yüksek noktası 3107 m. yüksekliğindeki Karagöl Dağı'dır. Diğer önemli yükseltiler Kuşkaya (1900 m), Kabaktepe (1910 m), Eğriçu Tepesi (2288 m), Yaylıtepe (2619 m) ve Göndeliç Tepesi'dir (2789 m). Ordu kenti Kuzey Anadolu dağlarının doğu-batı yönünde Karadeniz kıyısına paralel uzanan kollarından biri olan Canik Dağları ile Karadeniz arasında dar bir alanda küçük bir körfezde kurulmuştur.

Güneyden denize doğru akan Turnasuyu, Melet Irmağı, Akçaova Deresi, Ilıca Deresi, Bolaman Irmağı, Elekçi Deresi, Curi Deresi, Çeviz Deresi ve Akçay Deresi araziyi derin vadiler halinde bölmektedir (TAGEM raporu, 2013).

Ordu iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 67 ve Şekil 24'te verilmiştir. Tablo 68'e göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam yedi adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıf olarak yaklaşık % 63'ünü Gri Kahverengi Podzolik Topraklar oluştururken bunları sırasıyla Kahverengi Orman Toprakları ve Kırmızı Sarı Podzolik Toprak izlemektedir.

Tablo 68. Ordu ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	365241.1	62.79
M: Kahverengi Orman Toprakları	76517.1	13.15
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprak	54509.1	9.37
P: Kırmızı Sarı Podzolik Toprak	56120.4	9.65
A: Aluviyal Toprak	4493.3	0.77
Y: Yüksek Dağ Çayır Toprak	21353	3.67
K: Koluviyal Toprak	1139.7	0.20

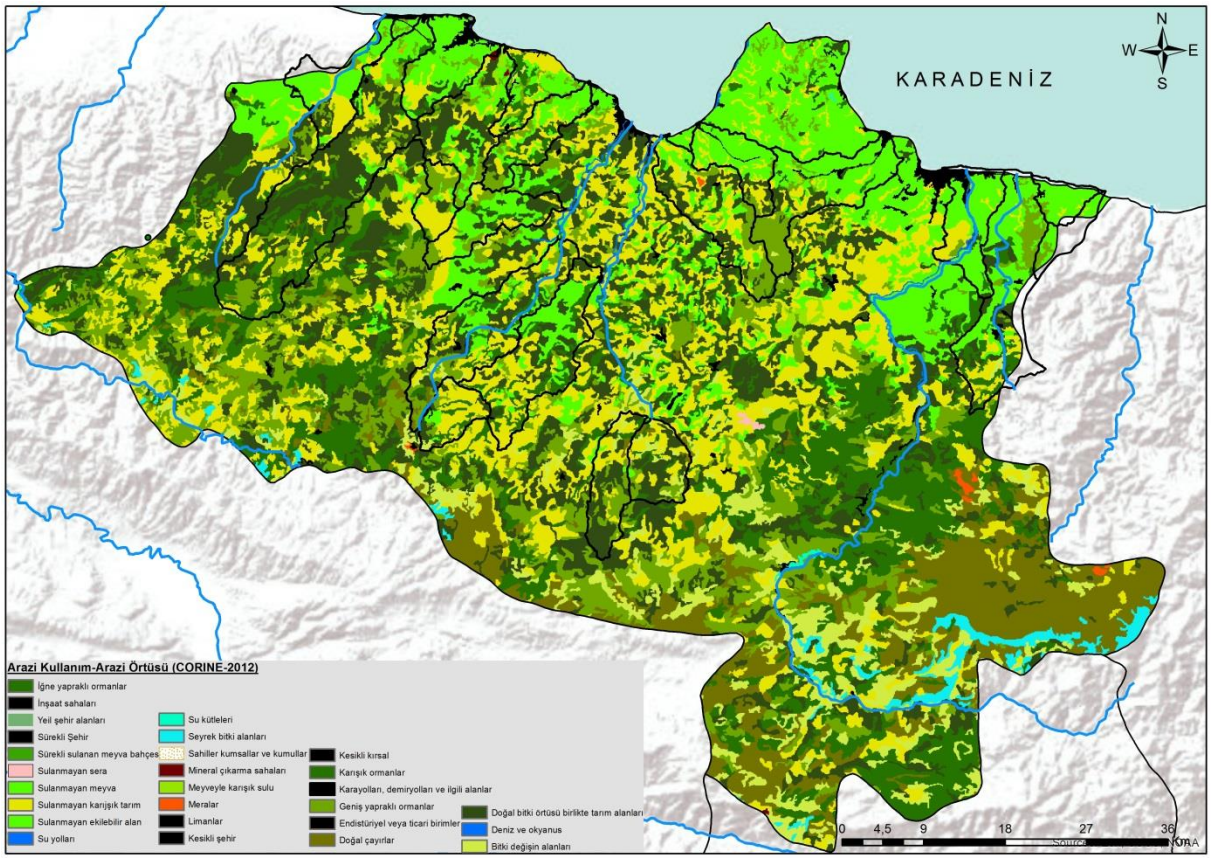


Şekil 24. Ordu iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Ordu ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 69 ve Şekil 25'de verilmiştir. Tablo 69'a göre İlin yaklaşık % 10.2'sini çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 28.7'lik kısmını orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise yaklaşık alanın yarısından fazlasını oluşturup % 52.0'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 1.1' lik kısmını kaplamaktadır.

Tablo 69. Ordu ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

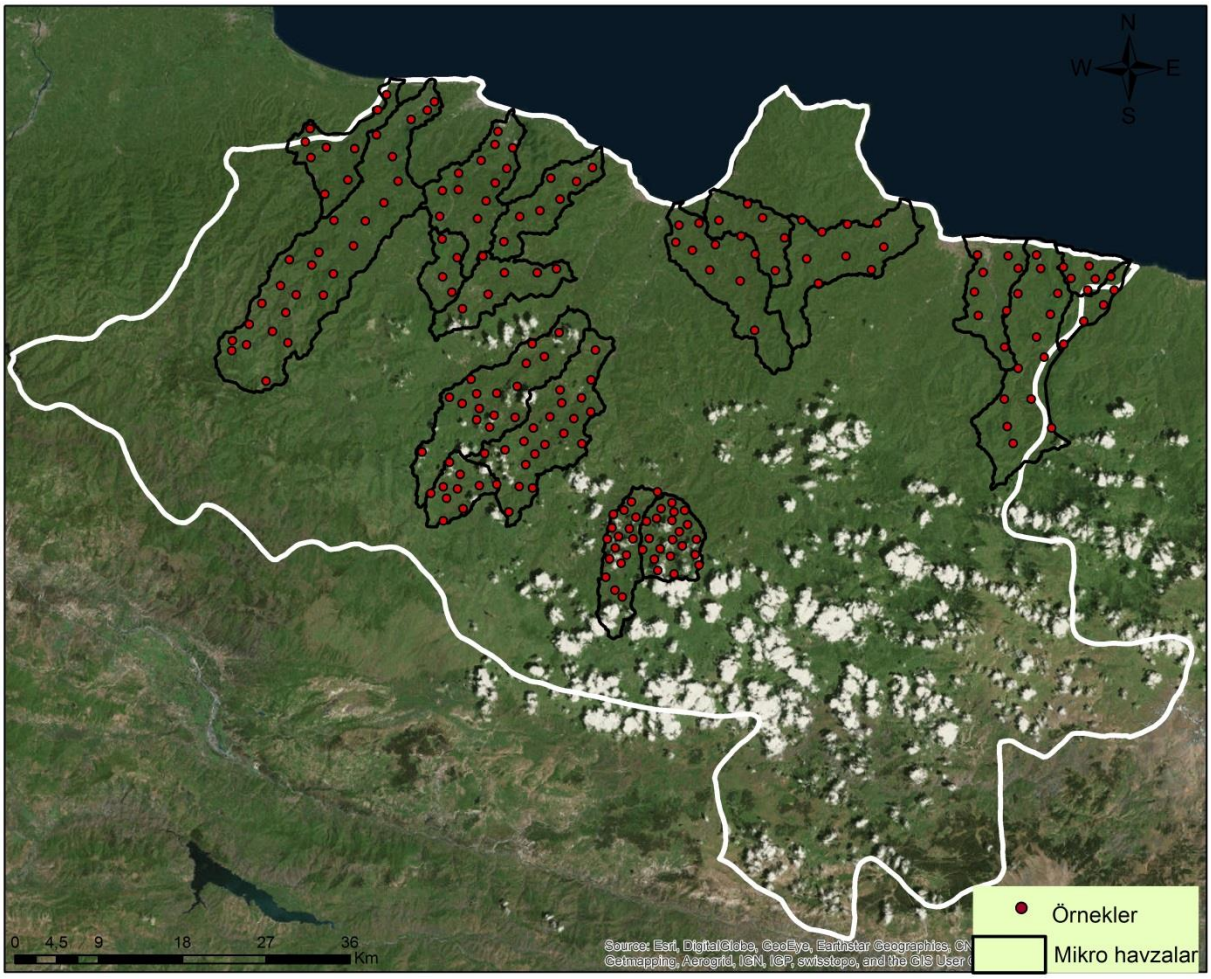
Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	352.35	0.1
Kesikli şehir	2123.82	0.3
Kesikli kırsal	2893.32	0.5
Endüstriyel veya ticari birimler	347.49	0.1
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	336.96	0.1
Limanlar	5.67	0.0
Mineral çıkarım sahaları	129.6	0.0
İnşaat sahaları	749.25	0.1
Yeşil şehir alanları	17.01	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	481.95	0.1
Sulanmayan sera	253.53	0.0
Sulanmayan meyve	89105.67	14.5
Sürekli sulanan meyve bahçesi	3.24	0.0
Meralar	574.29	0.1
Sulanmayan karışık tarım	121236.8	19.7
Meyveyle karışık sulu	1305.72	0.2
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	106712.6	17.4
Geniş yapraklı ormanlar	79906.5	13.0
İğne yapraklı ormanlar	26391.42	4.3
Karışık ormanlar	69764.49	11.4
Doğal çayırlıklar	55314.9	9.0
Bitki değişim alanları	31900.23	5.2
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	34.83	0.0
Çıplak kaya	15575.49	2.5
Seyrek bitki alanları	6683.31	1.1
Su yolları	1311.39	0.2
Su kütleleri	371.79	0.1
Deniz ve okyanus	282.69	0.0
Toplam	614166.3	100.0



Şekil 25. Ordu ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.5.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Ordu il sınırları içerisinde belirlenen 18 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait166 noktadan 166 adet 0-20 cm derinlikten 153 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 319 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 26).



Şekil 26. Ordu İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 70 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 71'de verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 2'si çok kaba bünyeli, % 55'i hafif kaba bünyeli, % 34'ü orta-ağır bünyeli, % 1'i biraz ağır bünyeli ve % 7'si ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Toprakların en düşük kum içeriği % 22.31, kil içeriği % 5.57 ve silt içeriği % 2.35 olmuş en yüksek değerleri ise sırası ile 84.62, 56.02 ve 40.86 olarak bulunmuş, ortalama değerler 51.11, 23.58 ve 25.31 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 17'si kuvvetli asit, % 38'i orta asit, % 13'ü hafif asit, % 21'i nötr, % 11'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 4.24 en yüksek değer 8.10 ortalaması 6.02'dır. Toprakların % 99'u tuzsuz % 1'i çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.06-1.22 olmuş ortalaması 0.33 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 88'i kireçsiz, % 5'i az kireçli, % 2'si orta kireçli % 1'i kireçli ve % 4'ü çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 39.25 olmuş ortalaması 1.50 dir. Organik madde değerlerine bakıldığında % 2'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 4'ü çok düşük, % 15'i düşük, %

38'i orta, % 32'si yüksek ve % 10'u çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.31 ve 5.99 olmuş ortalaması 2.98'dir.

Tablo 70. Ordu ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	3	2	4	3
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	92	55	80	52
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	0	0	0	0
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	57	34	47	31
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	2	1	0	0
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli	12	7	22	14
pH	<5.1	Kuvvetli asit	29	17	31	20
	5.2-6.0	Orta asit	63	38	53	35
	6.1-6.5	Hafif asit	21	13	17	11
	6.6-7.3	Nötr	35	21	30	20
	7.4-8.4	Orta alkali	18	11	22	14
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	156	99	152	99
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	1	1	1	1
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	146	88	136	89
	2.0-4.0	Az kireçli	9	5	4	3
	4.0-8.0	Orta kireçli	3	2	4	3
	8.0-15.0	Kireçli	1	1	1	1
	15.0-50.0	Çok kireçli	7	4	8	5
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	3	2	12	8
	0.71-1.0	Çok düşük	6	4	13	8
	1.01-1.70	Düşük	25	15	42	27
	1.71-3.00	Orta	63	38	54	35
	3.01-5.15	Yüksek	53	32	26	17
	>5.15	Çok yüksek	16	10	6	4

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 3'ü çok kaba bünyeli, % 52'si hafif kaba bünyeli, % 31'i orta-ağır bünyeli, ve % 14'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 15.91, kil içeriği % 5.50 ve silt içeriği % 8.33 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 83.98, 56.80 ve 42.70 olarak bulunmuş, ortalama değerleri 49.46, 25.47, 25.07'dir. Toprakların % 20'si kuvvetli asit, % 35'i orta asit, % 11'i hafif asit, % 20'si nötr, % 14'ü orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 4.13 en yüksek değer 8.20 ortalaması 6.06'dır.

Toprakların % 99'u tuzsuz, % 1'i çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.05-1.02 olmuş ortalaması 0.34 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 89'u kireçsiz, % 3'ü az kireçli, % 3'ü orta kireçli % 1'i kireçli ve % 5'i çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri 0.00 ve 39.41 arasındadır ve ortalaması 1.79 olarak hesaplanmıştır. Organik madde değerlerine bakıldığında % 8'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 8'si çok düşük, % 27'si düşük, % 35'i orta, % 17'si yüksek ve % 4'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.07 ve 5.92 olmuş ortalaması 2.13'dür.

Tablo 71. Ordu ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde(%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	22.31	5.57	2.35	4.24	0.06	0.00	0.31
En yüksek	84.62	56.02	40.86	8.10	1.22	39.25	5.99
Ortalama	51.11	23.58	25.31	6.02	0.33	1.50	2.98
Ortanca	51.10	22.48	25.20	5.87	0.28	0.00	2.67
St Sapma	12.84	10.74	5.50	0.92	0.21	5.48	1.44
Varyans	164.84	115.44	30.30	0.84	0.04	30.07	2.06
Basıklık	-0.47	-0.31	1.73	-0.98	1.54	23.38	-0.87
Çarpıklık	0.01	0.55	-0.41	0.25	1.15	4.72	0.43
VK	25.12	45.57	21.74	15.25	62.32	365.04	48.12
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	15.91	5.50	8.33	4.13	0.05	0.00	0.07
En yüksek	83.98	56.80	42.70	8.20	1.02	39.41	5.92
Ortalama	49.46	25.47	25.07	6.06	0.34	1.79	2.13
Ortanca	49.14	24.59	25.24	5.91	0.30	0.00	1.88
St Sapma	14.78	12.07	6.24	0.99	0.22	6.26	1.26
Varyans	218.35	145.57	38.91	0.97	0.05	39.15	1.58
Basıklık	-0.60	-0.47	0.56	-1.01	0.15	18.12	0.83
Çarpıklık	0.12	0.51	-0.13	0.20	0.89	4.24	1.09
VK	29.88	47.37	24.88	16.28	64.22	348.92	58.93

Ordu ili Toprakların bazı bitki besin elementlerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 72 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 73'de verilmiştir.

Tablo 72. Ordu ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N(%)	<0.005	Çok Düşük	2	1	3	2
	0.051-0.150	Düşük	43	26	77	50
	0.151-0.250	Orta	67	40	52	34
	0.215-0.500	Yüksek	49	30	19	12
	>0.501	Çok Yüksek	5	3	2	1
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	101	61	100	65
	6.0-12.0	Yetersiz	25	15	21	14
	13.0-25.0	Orta	19	11	19	12
	26.0-50.0	Yüksek	13	8	9	6
	>51.0	Çok Yüksek	8	5	4	3
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	44	27	56	37
	0.21-0.30	Düşük	38	23	41	27
	0.31-0.70	Orta	57	34	43	28
	0.71-2.0	Yüksek	25	15	11	7
	>2.1	Çok Yüksek	2	1	2	1
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	108	65	95	62
	0.11-0.30	Düşük	47	28	45	29
	0.31-0.70	Orta	8	5	9	6
	0.71-2.0	Yüksek	2	1	3	2
	>2.1	Çok Yüksek	1	1	1	1
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	4	2	2	1
	2.1-5.0	Düşük	4	2	13	8
	5.1-10.0	Orta	20	12	12	8
	10.1-20.0	Yüksek	31	19	30	20
	>20.1	Çok Yüksek	107	64	96	63
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	2	1	3	2
	0.31-1.0	Düşük	16	10	20	13
	1.1-3.0	Orta	57	34	49	32
	3.1-8.0	Yüksek	73	44	62	41
	>8.1	Çok Yüksek	18	11	19	12
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	3.1-12.0	Düşük	3	2	12	8
	12.1-25.0	Orta	32	19	40	26
	25.1-50.0	Yüksek	57	34	53	35
	>50	Çok Yüksek	74	45	48	31
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	1	1	6	4
	0.31-0.80	Düşük	17	10	24	16
	0.81-1.50	Orta	34	20	33	22
	1.51-3.0	Yüksek	56	34	52	34
	>3.1	Çok Yüksek	58	35	38	25
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	114	69	124	81
	1.1-2.9	Düşük	33	20	21	14
	3.0-5.0	Orta	6	4	2	1
	5.1-8.0	Yüksek	8	5	4	3
	>8.1	Çok Yüksek	5	3	2	1
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	12	7	22	14
	5.1-15.0	Düşük	57	34	54	35
	15.1-30.0	Orta	50	30	44	29
	30.1-50.0	Yüksek	27	16	22	14
	>50.1	Çok Yüksek	20	12	11	7
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	29	17	33	22
	1.-2.4	Yeterli	130	78	113	74
	2.5-4.9	Yüksek	7	4	7	5
	>5	Toksik	0	0	0	0

Tablo 72 ve 73'e göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 1'inin çok düşük, % 26'sının düşük, % 40'ının orta, % 30'unun yüksek ve % 3'ünün çok yüksek gruba girdiği görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.04 en yüksek değer 2.22 ortalaması 0.24 bulunmuştur. Bu toprakların % 61'inde yarayışlı P çok yetersiz, % 15'inde yetersiz, % 11'inde orta, % 8'inde yüksek ve % 5'inde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.55-120.75 arasında olmuş ortalama değer ise 11.51 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 27'si çok düşük, % 23'ü düşük, % 34'ü orta, % 15'i yüksek ve % 1'i çok yüksek sınıfındadır ve en düşük ve en yüksek değerleri 0.00-9.91 arasında olmuş, ortalaması 0.47 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerinin, % 65'i çok düşük, % 28'i düşük, % 5'i orta ve % 1'i yüksek ve % 1'inin çok yüksek grubunda olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-7.37 arasında olmuş, ortalaması 0.16 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 2'si çok düşük, % 2'si düşük, % 12'si orta ve % 19'u yüksek ve % 64'ü çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek değerler 0.56-68.60 arasında olmuş, ortalaması 26.25 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'ın % 1'i çok düşük, % 10'u düşük, % 34'ü orta, % 44'ü yüksek ve % 11'i çok yüksek sınıfındadır. En düşük ve en yüksek değerleri 0.21-17.93 arasında olmuş, ortalaması 4.29 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 2'si düşük, % 19'u orta, % 34'ü yüksek ve % 45'i çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 7.45 ve 293.73 olmuş, ortalaması 55.62 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde toprakların % 1'inin çok düşük, % 10'unun düşük, % 20'sinin orta, % 34'ünün yüksek ve % 35'inin çok yüksek grubuna girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.24 ve 11.74 arasında olmuş, ortalaması 2.61 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 69'unun çok düşük, % 20'sinin düşük, % 4'ünün orta, % 5'inin yüksek ve % 3'ünün çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.04 ve 53.07 arasındadır ve ortalaması 1.78'dir. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 7'sinin çok düşük, % 34'ünün düşük, % 30'ünün orta, % 16'sının yüksek ve % 12'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 1.82 ve 161.06 arasındadır ve ortalaması 25.77 olarak belirlenmiştir. Ordu topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 17'si düşük B içeriğine sahip % 78'i yeterli % 4'ü yüksek B içermekte ve toksiklik seviyesinde B bulunmamaktadır. Toprakların B içeriği 0.66-3.98 arasında değişmiş ortalaması 1.46 olmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerlerinin % 2'si çok düşük, % 50'si düşük, % 34'ü orta, % 12'si yüksek ve % 1'i çok yüksek gruba girmiştir. En düşük toplam N değeri 0.03 en yüksek değer 1.95 ortalaması 0.18 bulunmuştur. Bu toprakların % 65'inde yarayışlı P çok yetersiz, % 14'unda yetersiz, % 12'sinde orta, % 6'sında yüksek ve % 3'ünde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.00-86.50 arasında olmuş ortalama değer ise 8.83 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin

% 37'si çok düşük, % 27'si düşük, % 28'i orta, % 7'si yüksek ve % 1'i çok yüksek olmuştur. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-8.01 arasında olmuş, ortalaması 0.37 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 62'sinin çok düşük, % 29'unun düşük, % 6'sının orta ve % 2'sinin yüksek ve % 1'inin çok yüksek sınıfında olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-3.18 arasında olmuş, ortalaması 0.15 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerlerinin % 1'i çok düşük, % 8'i düşük, % 8'i orta ve % 20'si yüksek ve % 63'ü çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 0.86-71.78 arasında olmuş, ortalaması 25.66 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 2'sinin çok düşük, % 13'ünün düşük, % 32'sinin orta, % 41'inin yüksek ve % 12'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.13-18.09 arasında olmuş, ortalaması 4.38 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 8'si düşük, % 26'sı orta, % 35'i yüksek ve % 31'i çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 5.41 ve 238.08 olmuş, ortalaması 44.14 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 4'ü çok düşük, % 16'sı düşük, % 22'si orta, % 34'ü yüksek ve % 25'i çok yüksek grubuna giren değerler almışlardır. En düşük ve en yüksek değerleri 0.08 ve 18.61 arasında olmuş, ortalaması 2.34 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 81'inin çok düşük, % 14'ünün düşük, % 1'inin orta, % 3'ünün yüksek ve % 1'inin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00 ve 24.54 arasındadır ve ortalaması 1.02'dir. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 14'ünün çok düşük, % 35'inin düşük, % 29'unun orta, % 14'ünün yüksek ve % 7'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00 ve 94.47 arasındadır ve ortalaması 21.42 olarak belirlenmiştir. Ordu topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 22'si düşük B içeriğine sahip % 74'ü yeterli % 5'i yüksek B içermekte toksiklik seviyesinde B içeriği belirlenmemiştir. Toprakların B içeriği 0.60-4.42 arasında değişmiş ortalaması 1.47 olmuştur(Tablo 72 ve 73).

Tablo 73. Ordu ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	0.55	0.00	0.00	0.56	0.21	0.04	0.66	7.45	0.24	0.04	1.82
En yüksek	120.75	7.37	9.91	68.60	17.93	2.22	3.98	293.73	11.74	53.07	161.06
Ortalama	11.51	0.16	0.47	26.25	4.29	0.24	1.46	55.62	2.61	1.78	25.77
Ortanca	4.37	0.08	0.31	25.84	3.54	0.19	1.37	45.54	2.21	0.68	18.67
St Sapma	17.61	0.58	0.82	14.25	3.37	0.22	0.53	41.66	1.86	4.74	22.80
Varyans	310.20	0.34	0.66	202.93	11.34	0.05	0.28	1735.23	3.47	22.50	520.04
Basıklık	12.22	146.06	110.76	-0.24	3.15	46.54	3.29	7.57	4.65	85.57	8.26
Çarpıklık	3.16	11.77	9.72	0.37	1.58	5.92	1.34	2.21	1.75	8.45	2.35
VK	153.08	363.61	174.37	54.27	78.54	90.29	36.45	74.89	71.39	266.77	88.50
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.00	0.00	0.00	0.86	0.13	0.03	0.60	5.41	0.08	0.00	0.00
En yüksek	86.50	3.18	8.01	71.78	18.09	1.95	4.42	238.08	18.61	24.54	94.47
Ortalama	8.83	0.15	0.37	25.66	4.38	0.18	1.47	44.14	2.34	1.02	21.42
Ortanca	3.00	0.08	0.26	25.96	3.29	0.15	1.34	35.02	1.91	0.43	15.30
St Sapma	13.73	0.30	0.69	14.34	3.55	0.18	0.60	34.31	2.15	2.46	19.13
Varyans	188.57	0.09	0.48	205.60	12.61	0.03	0.36	1177.22	4.61	6.04	366.02
Basıklık	12.74	67.08	97.65	-0.17	2.01	63.79	4.94	8.07	21.95	60.36	3.05
Çarpıklık	3.26	7.42	9.13	0.31	1.36	7.11	1.69	2.29	3.59	7.10	1.68
DK	155.46	200.92	185.63	55.87	81.16	101.63	40.94	77.73	91.82	241.42	89.31

4.5.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Ordu il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 74'te verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile silt ($p<0.05$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mn ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.05$) ve arasında pozitif ilişki silt içeriği ile ise Fe ($p<0.05$) arasında pozitif, EC ($p<0.05$)

arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), P ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Fe ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC değerleri ile OM ($p<0.05$), P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken kireç değerleri ile Ca ($p<0.01$) arasında pozitif Mg ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların OM içeriği P ($p<0.01$), ve N ($p<0.01$) ile pozitif Mg ($p< 0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir K ile B ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki bulunmuş, değişebilir Ca, Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) ile pozitif Fe ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Değişebilir Mg ise N ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.05$), Cu ($p< 0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında ve yarayışlı Cu ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler ortaya konulmuştur.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fizilsel ve kimyasal toprak özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 75'te verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.05$), Cu ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif Mg ($p<0.05$) ile pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile silt ($p<0.01$), pH ($p<0.05$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ve Silt içeriği ile OM ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında pozitif, Mg ($p<0.05$) ile negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), P ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Fe ($p<0.01$) ile negatif ilişki bulunmuştur. EC değerleri kireç ($p<0.01$), P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç ile Ca ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki, Mg ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değerleri P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) ile pozitif Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p< 0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Na ile Cu ($p<0.01$) arasında pozitif, değişebilir Ca ile Mg ($p<0.01$) arasında pozitif, N ($p<0.05$) ve Fe ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Mg N ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların N değerleri ile B ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B, Fe ($p<0.01$), Cu ($p< 0.05$) ve Zn ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 74. Ordu ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.906**	1															
Silt %	-0.564**	0.161*	1														
pH	-0.087	0.203**	-0.195*	1													
EC dS/m	-0.138	0.217**	-0.102	0.400**	1												
Kireç %	-0.247**	0.255**	0.078	0.421**	0.016												
OM %	-0.045	-0.022	0.148	-0.052	0.175*	0.107	1										
P ppm	0.010	-0.035	0.044	0.230**	0.217**	0.019	0.282**	1									
Na mek/100 gr	0.067	-0.029	-0.099	-0.030	-0.020	-0.051	-0.136	-0.001	1								
K mek/100 gr	0.041	-0.052	0.005	0.090	0.359**	0.046	0.188	0.376**	0.093	1							
Ca mek/100 gr	-0.222**	0.301**	-0.069	0.528**	0.324**	0.236**	-0.182	-0.049	0.070	0.019	1						
Mg mek/100 gr	0.096	-0.064	-0.098	-0.083	-0.060	-0.222**	-0.398**	-0.108	0.109	0.068	0.306**	1					
N %	-0.012	-0.049	0.124	-0.019	0.043	0.038	0.425**	0.072	-0.059	0.142	-0.097	-0.159*	1				
B ppm	-0.067	0.095	-0.029	0.272**	0.215**	-0.057	-0.087	0.470**	0.044	0.159*	0.211**	0.138	-0.113	1			
eFe ppm	-0.107	0.027	0.196*	-0.366**	0.042	-0.229**	0.180	0.136	0.000	-0.045	-0.212**	0.056	0.068	0.172*	1		
eCu ppm	-0.212**	0.193*	0.118	0.115	0.126	-0.105	0.084	0.315**	-0.034	-0.007	0.009	-0.065	-0.010	0.362**	0.511**	1	
eZn ppm	0.026	-0.017	-0.026	0.235**	0.032	0.080	0.100	0.400**	-0.041	0.050	-0.069	-0.105	0.007	0.284**	0.021	0.114	1
eMn ppm	-0.221**	0.230**	0.067	-0.145	0.144	-0.149	-0.040	-0.037	-0.039	-0.049	-0.043	-0.027	-0.050	0.181*	0.346**	0.244**	0.025

Tablo 75. Ordu ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.911**	1															
Silt %	-0.606**	0.225**	1														
pH	-0.090	0.171*	-0.117	1													
EC dS/m	-0.349**	0.423**	0.009	0.644**	1												
Kireç %	-0.291**	0.290**	0.128	0.424**	0.315**	1											
OM %	-0.091	-0.040	0.294**	-0.068	0.070	0.023	1										
P ppm	-0.083	0.064	0.071	0.211**	0.266**	0.110	0.283**	1									
Na mek/100 gr	0.070	-0.043	-0.083	0.033	-0.012	0.007	-0.098	-0.031	1								
K mek/100 gr	0.015	-0.055	0.071	0.070	0.257**	0.046	0.240**	0.244**	0.129	1							
Ca mek/100 gr	-0.191*	0.271**	-0.071	0.507**	0.544**	0.177*	-0.338**	-0.016	0.067	-0.034	1						
Mg mek/100 gr	0.191*	-0.142	-0.178*	-0.047	-0.043	-0.262**	-0.316**	-0.115	0.057	0.131	0.280**	1					
N %	0.033	-0.117	0.148	-0.055	-0.047	0.007	0.380**	0.073	-0.052	0.129	-0.195*	-0.159*	1				
B ppm	-0.076	0.057	0.070	0.089	0.036	-0.128	0.012	0.317**	0.011	0.048	0.018	0.140	0.193*	1			
eFe ppm	-0.100	0.009	0.219**	-0.300**	-0.110	-0.229**	0.248**	0.150	-0.071	-0.093	-0.197*	0.062	0.114	0.232**	1		
eCu ppm	-0.168*	0.140	0.126	0.152	0.144	-0.063	0.090	0.172*	0.435**	-0.061	0.042	-0.042	-0.040	0.193*	0.430**	1	
eZn ppm	-0.047	0.040	0.034	0.208**	0.112	0.091	0.151	0.377**	-0.036	0.120	-0.061	-0.117	0.029	0.169*	0.096	0.124	1
eMn ppm	-0.260**	0.243**	0.146	-0.106	0.017	-0.156	0.047	-0.001	-0.069	-0.075	-0.066	-0.016	-0.024	0.100	0.380**	0.155	0.074

4.5.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Ordu ili yüzey ve yüzey altı topraklarının bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 76 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 77'de verilmiştir.

Tablo 76. Ordu ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY(0-20 cm)				DERİNLİK (20-40 cm)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	8	5	6	4	45	29	4	3
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	0	0	0	0	83	54	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	2	1	1	1	9	6	1	1
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	1	1	1	1	8	5	1	1
Kobalt (Co)	1…..10	50	1	1	1	1	110	72	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	21	13	17	10	7	5	7	5
Çinko (Zn)	3…..50	300	0	0	0	0	11	7	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Buna göre 0-20 cm derinlikte toplam Cu'ın % 4'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 8.19 en yüksek değer ise 164.26 olarak bulunmuş ortalaması 39.99 olmuştur. Ordu ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.42 ortalama değer 0.54 olmuştur. Cr, Pb ve Co değerlerinin % 1'i tolere edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. En düşük Cr değeri 1.20 en yüksek değer ise 166.04 ve ortalama değer 15.36'dır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 2.20, 96.24 ve 11.83 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 3.08 en yüksek Co değerinin 40.31 ortalama değerin 13.26 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 10'nun tolere edilebilir değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 3.54 en yüksek değeri ise 120.13 bulunmuş ortalama değer 14.86 olarak hesaplanmıştır. Ordu ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 10.52 en yüksek değer 91.23 ortalama değer 30.46 olarak belirlenmiştir.

Ordu ili 20-40 cm derinlikte toplam Cu'ın % 3'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 7.95 en yüksek değer ise 215.83 olarak bulunmuş ortalaması 40.40 olmuştur. Ordu ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük

değer 0.00 en yüksek değer 2.29 ortalama değer 0.50 olmuştur. Cr ve Pb değerlerinin % 1'i tolere edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. En düşük Cr değeri 0.83 en yüksek değer ise 191.29 ve ortalama değer 16.19'dir. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 1.19, 121.05 ve 11.70 olarak hesaplanmıştır. Co değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır En düşük Co değeri 2.88 en yüksek Co değerinin 43.43 ortalama değerin 13.08 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 5'inin tolere edilebilir değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 3.69 en yüksek değeri ise 116.75 bulunmuş ortalama değer 15.42 olarak hesaplanmıştır. Ordu ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 8.88 en yüksek değer 75.02 ortalama değer 28.97 olarak belirlenmiştir.

Tablo 77. Ordu ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	8.19	0.00	1.20	2.20	3.08	3.54	10.52
En yüksek	164.26	2.42	166.04	96.24	40.31	120.13	91.23
Ortalama	39.99	0.54	15.36	11.83	13.26	14.86	30.46
Ortanca	32.99	0.54	10.92	10.31	12.63	11.54	27.08
St Sapma	24.47	0.39	18.01	8.85	5.65	14.76	12.77
Varyans	598.67	0.15	324.41	78.23	31.97	217.81	162.97
Basıklık	4.46	4.67	31.87	53.78	4.37	20.88	3.90
Çarpıklık	1.73	1.46	4.76	6.34	1.46	4.10	1.65
VK	61.19	71.46	117.26	74.78	42.63	99.33	41.91
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	7.95	0.00	0.83	1.19	2.88	3.69	8.88
En yüksek	215.83	2.29	191.29	121.05	43.43	116.75	75.02
Ortalama	40.40	0.50	16.19	11.70	13.08	15.42	28.97
Ortanca	31.75	0.52	10.90	9.86	12.17	11.28	26.23
St. Sapma	27.08	0.34	21.05	10.85	5.94	16.98	11.82
Varyans	733.21	0.11	443.11	117.82	35.31	288.40	139.77
Basıklık	11.05	4.75	33.44	70.20	5.02	18.39	1.90
Çarpıklık	2.44	1.14	4.94	7.49	1.57	4.02	1.24
VK	67.02	67.06	129.99	92.79	45.42	110.12	40.82

Ordu ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 78 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 79'de verilmiştir. Buna göre göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 92'si, Cd'un % 26'sı, Cr'un % 99'u, Pb'un % 95'i, Co'ın % 98'i, Ni ve Zn'un % 99'unun zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'nun % 8'i, Cd'un % 35'i Cr'un % 1'i, Pb'un % 5'i, Co'ın % 2'si ve Ni'in % 1'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 39'u, Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.16-

3.29, Cd için 0.01-22.03, Cr için 0.01-1.66, Pb için 0.16-6.87, Co için 0.15-2.02, Ni için 0.04-1.50 ve Zn için 0.14-1.22 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.80, 4.91, 0.15, 0.84, 0.66, 0.19 ve 0.41 olarak hesaplanmıştır.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 91'i, Cd'un % 21'i, Cr'un % 99'u, Pb'un % 96'sı, Co'ın % 97'si, Ni ve Zn'nun % 100'ünün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 9'u, Cd'un % 42'si, Cr'un % 1'i, Pb'un % 3'ü, Co'ın % 3'ü orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 36'sı ve Pb'un % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.16-4.32, Cd için 0.01-20.82, Cr için 0.01-1.91, Pb için 0.08-8.65, Co için 0.14-2.17, Ni için 0.05-1.46 ve Zn için 0.12-1.00 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.81, 4.57, 0.16, 0.84, 0.65, 0.19, 0.39 olarak bulunmuştur.

Tablo 78. Ordu ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	92	26	99	95	98	99	99	91	21	99	96	97	100	100
2-5	Orta zengin	8	35	1	5	2	1	0	9	42	1	3	3	0	0
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	39	0	1	0	1	0	0	36	0	1	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 79. Ordu ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.16	0.01	0.01	0.16	0.15	0.04	0.14
En yüksek	3.29	22.03	1.66	6.87	2.02	1.50	1.22
Ortalama	0.80	4.91	0.15	0.84	0.66	0.19	0.41
Ortanca	0.66	4.91	0.11	0.74	0.63	0.14	0.36
St Sapma	0.49	3.51	0.18	0.63	0.28	0.18	0.17
Varyans	0.24	12.31	0.03	0.40	0.08	0.03	0.03
Basıklık	4.46	4.67	31.87	53.78	4.37	20.88	3.90
Çarpıklık	1.73	1.46	4.76	6.34	1.46	4.10	1.65
VK	61.19	71.46	117.26	74.78	42.63	99.33	41.91
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.16	0.01	0.01	0.08	0.14	0.05	0.12
En yüksek	4.32	20.82	1.91	8.65	2.17	1.46	1.00
Ortalama	0.81	4.57	0.16	0.84	0.65	0.19	0.39
Ortanca	0.63	4.74	0.11	0.70	0.61	0.14	0.35
St Sapma	0.54	3.07	0.21	0.78	0.30	0.21	0.16
Varyans	0.29	9.41	0.04	0.60	0.09	0.05	0.02
Basıklık	11.05	4.75	33.44	70.20	5.02	18.39	1.90
Çarpıklık	2.44	1.14	4.94	7.49	1.57	4.02	1.24
VK	67.02	67.06	129.99	92.79	45.42	110.12	40.82

4.5.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Ordu İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 80'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken kil içeriği ile Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri ile Pb ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. EC değeri Cu ($p<0.01$) ve Co ($p<0.01$) değerleri ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların kireç değeri ile Cd ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.05$) ve Co ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. OM değeri Cd ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların toplam Cu değeri ile Cd ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.05$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$) ve Co ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$) ve Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

20-40 cm derinlikten alınan Ordu ili içerisinde yer alan havzalara ait topraklarının fiziksel, kimyasal özellikleri ve ağır metal içeriğine ait korelasyonlar ise Tablo 81'de verilmiştir. Buna göre toprakların kum içeriği ile Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki

belirlenirken kil içeriği ile Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların EC değeri ile Cu ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kireç toprakların Cd ($p<0.01$) değerleri ile pozitif, Cu ($p<0.05$), Co ($p<0.05$) değerleri ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların OM değeri Cd ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Cr ($p<0.05$) , Pb ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Co ($p<0.01$) arasında pozitif, Cd ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitifi, Cd ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Ni ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki vardır.

Tablo 80. Ordu ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.906**	1											
Silt %	-0.564**	0.161*	1										
pH	-0.087	0.203**	-0.195*	1									
EC dS/m	-0.138	0.217**	-0.102	0.400**	1								
Kireç %	-0.247**	0.255**	0.078	0.421**	0.016	1							
OM %	-0.045	-0.022	0.148	-0.052	0.175*	0.107	1						
tCu ppm	0.222**	-0.253**	-0.026	-0.042	-0.235**	-0.188*	-0.055	1					
tCd ppm	-0.143	0.152	0.037	0.057	0.118	0.233**	0.244**	-0.231**	1				
tCr ppm	-0.100	0.064	0.109	-0.013	-0.097	-0.057	0.102	0.209**	-0.210**	1			
tPb ppm	-0.116	0.122	0.033	-0.196*	-0.033	-0.051	0.054	0.193*	0.272**	-0.011	1		
tCo ppm	-0.058	-0.001	0.137	-0.133	-0.204**	-0.205**	-0.118	0.336**	-0.268**	0.619**	-0.022	1	
tNi ppm	-0.054	0.068	-0.008	0.069	-0.017	-0.010	0.091	0.177*	-0.149	0.817**	-0.031	0.510**	1
tZn ppm	0.200**	-0.245**	0.013	0.086	-0.143	-0.126	0.142	0.504**	0.006	0.100	0.230**	0.232**	0.129

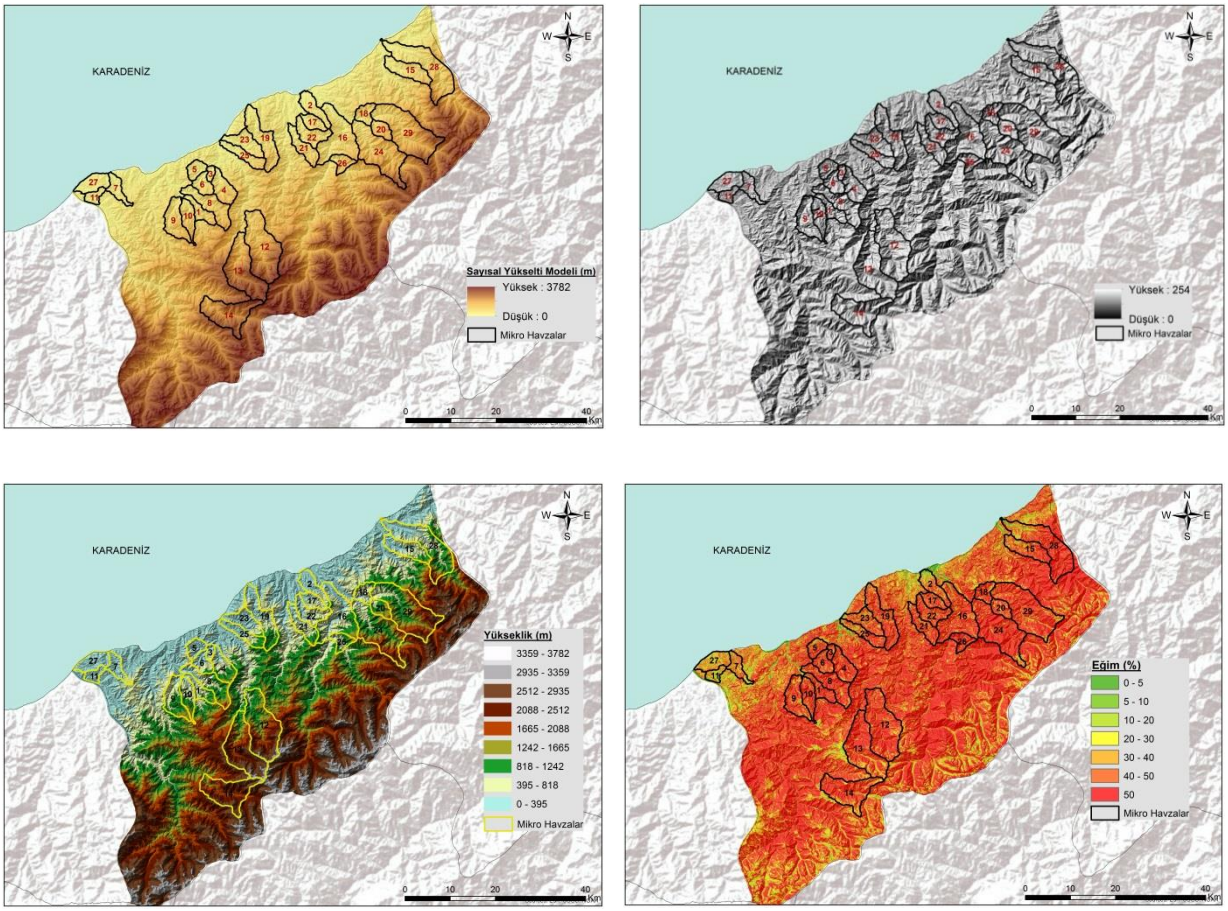
Tablo 81. Ordu ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.911**	1											
Silt %	-0.606**	0.225**	1										
pH	-0.090	0.171*	-0.117	1									
EC dS/m	-0.349**	0.423**	0.009	0.644**	1								
Kireç %	-0.291**	0.290**	0.128	0.424**	0.315**	1							
OM %	-0.091	-0.040	0.294**	-0.068	0.070	0.023	1						
tCu ppm	0.221**	-0.257**	-0.027	-0.032	-0.227**	-0.191*	-0.036	1					
tCd ppm	-0.159	0.179*	0.030	0.058	0.010	0.211**	0.198*	-0.198*	1				
tCr ppm	-0.115	0.091	0.096	0.036	0.013	-0.061	0.090	0.193*	-0.239**	1			
tPb ppm	-0.050	0.091	-0.058	-0.149	-0.089	-0.016	0.063	0.338**	0.249**	-0.032	1		
tCo ppm	-0.028	-0.019	0.102	-0.042	-0.151	-0.181*	-0.098	0.336**	-0.228**	0.641**	-0.066	1	
tNi ppm	-0.109	0.120	0.025	0.143	0.154	0.005	0.091	0.149	-0.208**	0.815**	-0.059	0.587**	1
tZn ppm	0.230**	-0.282**	0.002	0.017	-0.190*	-0.127	0.177*	0.551**	-0.037	0.128	0.280**	0.357**	0.171*

4.6. RİZE

4.6.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 381831 ha alana sahip olan Rize iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 29 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 27'de verilmiştir. Deniz seviyesinden 0 m ile 3782 m yükselti arasında değişim gösteren Rize ilinin, kuzey yöneyinin büyük bir kısmında arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliğe sahiptir ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, sahile yakın bir kısımdaki araziler ise eğimi az olan taban arazilerdir.



Şekil 27. Rize iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

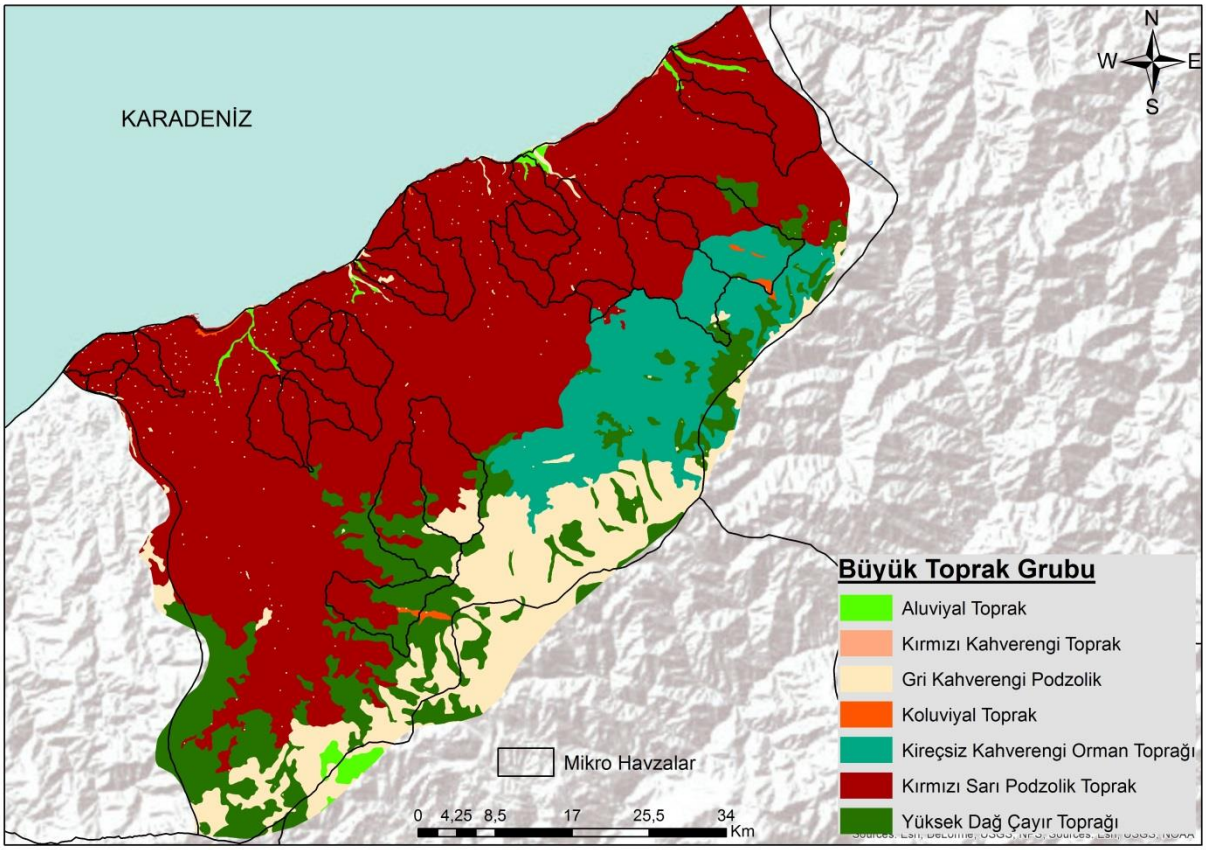
Rize ili, kuzeyden Karadeniz, doğudan Artvin, güneyden Erzurum, güneybatıdan Bayburt ve batıdan Trabzon illeri ile çevrilidir. Doğu Karadeniz kıyı sıradağları yayının kuzey yamacında yer alan Rize toprakları dağlık ve engebelidir. 80 km uzunluğundaki kıyı şeridinin genişliği akarsu vadileri dışında ortalama 20-150 m. arasında değişmektedir. Çok sayıda akarsu tarafından kesilen bu şeridin en geniş düzlüklerini taban seviyesi ovaları oluşturmaktadır. Tümüyle akarsuların getirdiği alüvyonlardan oluşan bu düzlükler, akarsuların denize kavuştuğu

noktadan itibaren içeriye doğru 500-600 metreye kadar taban seviyesi ovası şeklinde, 9-10 km'ye kadar da taraça düzlükleri şeklinde uzanmaktadır. Bu düzlüklerin kıyı boyunca olan genişlikleri ise yaklaşık olarak 200 m ile 1000 m arasında değişmekte olup, hemen tamamı yerleşik alanlardır. Bunlardan en geniş olanı Ardeşen ilçe merkezinin yerleşim alanını oluşturan Fırtına Deresi'nin ovasıdır. Topoğrafya kıyı düzlüğünün hemen gerisinde arızalanmakta ve yükselti birdenbire 150-200 metreyi bulmaktadır. Buradan itibaren arazi, giderek daralan akarsu vadileri tarafından derin bir şekilde yarılmıştır. Yaklaşık 2000 m yükseklikten başlayan yüksek dağlık saha ve buzul topoğrafyasının 3000-3200 m yüksekliğe kadar olan kısımlarında topoğrafya basık sırtlar, dik yamaçlı "U" profilli vadilerden oluşmaktadır. Bu alanda çok sayıda küçük boyutlu buz yalağı ve moren set gölleri mevcuttur. Yüksekliği 3000 m'yi aşan kısımlar ise Rize'nin en sarp ve en arızalı kesimini oluşturmaktadır. Üzerinde hâlâ buzul bulunan ve Rize topraklarının en yüksek noktası olan Kaçkar Tepesi (3937 m) ile Verçenik (Üçdoruk) Tepesi (3709 m), Koyunsokağı Vacakar dağı (3458 m), Çaymakçur Tepesi (3420 m), Gudashevsivrisi Tepesi (3406 m), Koyunsokağı Tepesi (3342 m), Marsis Tepesi (3334 m) ve Aşağı Karataş Tepesi (3322 m) bu zirvelerden bazılarıdır. Bu arızalı topoğrafya Fındıklı ilçe merkezinin güneyinden itibaren sarplığını ve yüksekliğini kaybetmektedir (TAGEM raporu, 2013).

Rize iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 81 ve Şekil 28'de verilmiştir. Tablo 82'e göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam yedi adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıf olarak yaklaşık % 60.83'ini Gri Kahverengi Podzolik Topraklar ve Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar oluştururken bunları Kahverengi Orman Toprakları izlemektedir.

Tablo 82. Rize ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
Y: Yüksek Dağ Çayır Toprak	56347.83	14.31
P: Kırmızı Sarı Podzolik Toprak	238070.5	60.45
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	1477.42	0.38
A: Aluviyal Toprak	3524.01	0.89
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprak	43026.83	10.93
K: Koluviyal Toprak	1005.13	0.26
F: Kırmız Kahverengi topraklar	48.44	0.01

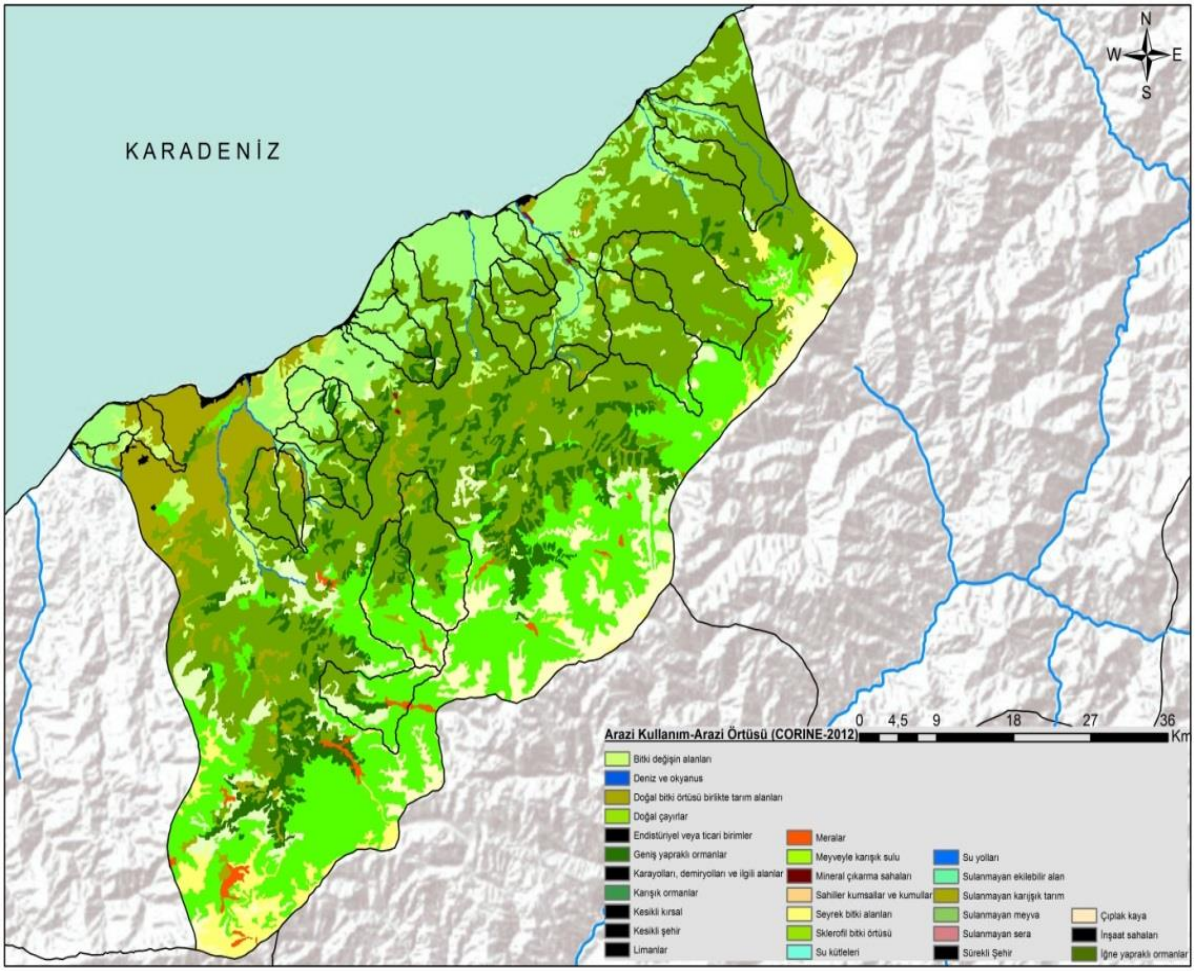


Şekil 28. Rize iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Rize ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 83 ve Şekil 29'da verilmiştir. Tablo 82'ye göre İlin yaklaşık % 24.2'sini çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 45.0'lık kısmı orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise % 20.3'lük alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.4' lük kısmını kaplamaktadır.

Tablo 83. Rize ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

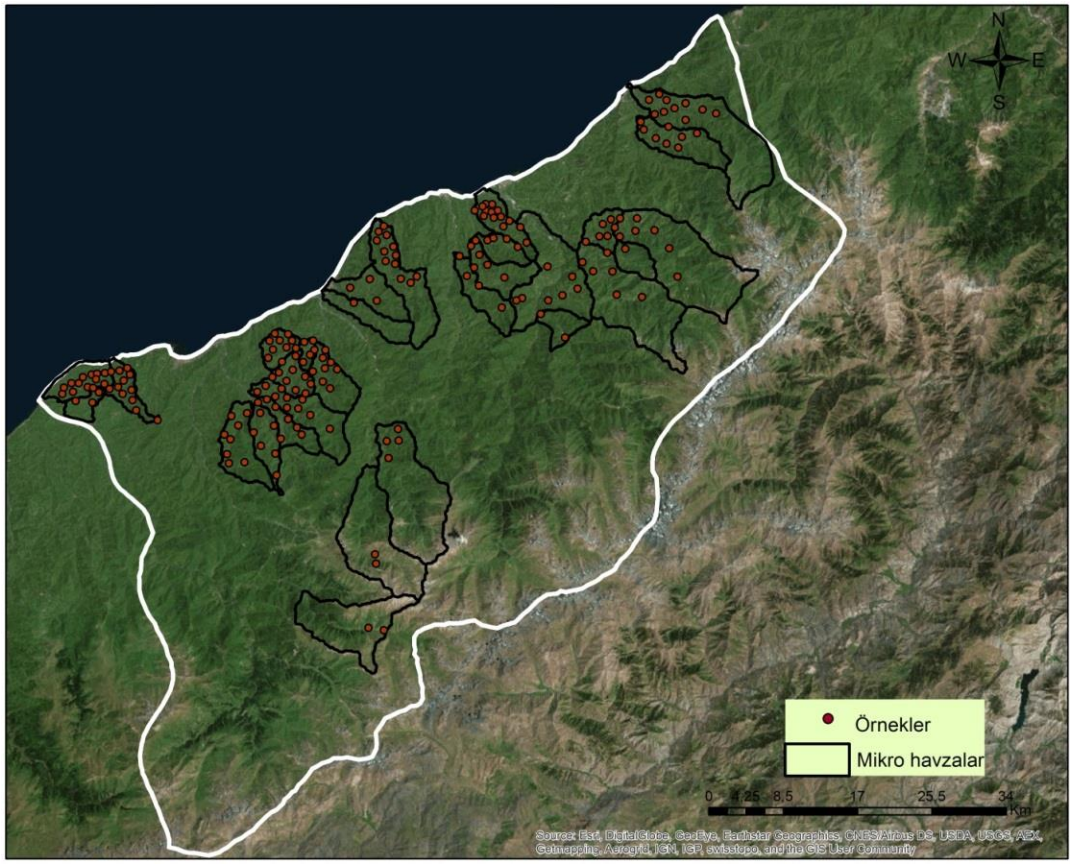
Arazi Kullanım ve Arazi Örtü Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	151.47	0.0
Kesikli şehir	353.16	0.1
Kesikli kırsal	472.23	0.1
Endüstriyel veya ticari birimler	97.2	0.0
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	439.02	0.1
Mineral çıkarım sahaları	127.17	0.0
İnşaat sahaları	26.73	0.0
Sulanmayan meyve	41424.21	10.8
Meralar	2257.47	0.6
Sulanmayan karışık tarım	24338.07	6.4
Meyveyle karışık sulu	1429.65	0.4
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	10446.57	2.7
Geniş yapraklı ormanlar	54212.49	14.2
İğne yapraklı ormanlar	25672.14	6.7
Karışık ormanlar	92082.42	24.1
Doğal çayırlıklar	77388.21	20.3
Bitki değişim alanları	15987.78	4.2
Çıplak kaya	19918.71	5.2
Seyrek bitki alanları	12919.5	3.4
Su yolları	1973.97	0.5
Su kütleleri	113.4	0.0
Toplam	381831.6	100.0



Şekil 29. Rize ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.6.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Rize il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 97 noktadan 97 adet 0-20 cm derinlikten 97 adette 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 194 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 30).



Şekil 30. Rize İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 84 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 85'te verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 1'i çok kaba bünyeli, % 69'u hafif kaba bünyeli, % 2'si orta-hafif bünyeli, % 27'si orta-ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 31.87, kil içeriği % 4.12 ve silt içeriği % 6.23 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 84.07, 35.21 ve 57.59 olarak bulunmuştur. Ortalaması ise sırası ile 57.00, 13.70 ve 29.30 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 90'ı kuvvetli asit, % 7'si orta asit, %1'i hafif asit ve %2'si orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.38 en yüksek değer 7.37 ortalaması 4.41'dir. Toprakların % 100'ü tuzsuz grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.03-0.61 olmuş ortalaması 0.20 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 100'ü kireçsiz olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 1.59 olmuş ortalaması 0.02 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 2'si düşük, % 23'ü orta, % 33'ü yüksek ve % 42'si çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 1.17 ve 13.02 olmuş ortalaması ise 4.89 olarak belirlenmiştir.

Tablo 84. Rize ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı.

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	1	1	4	4
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	67	69	63	65
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	2	2	3	3
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	26	27	27	28
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	1	1	0	0
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli	0	0	0	0
pH	<5.1	Kuvvetli asit	87	90	83	86
	5.2-6.0	Orta asit	7	7	12	12
	6.1-6.5	Hafif asit	1	1	0	0
	6.6-7.3	Nötr	0	0	2	2
	7.4-8.4	Orta alkali	2	2	0	0
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	97	100	97	100
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	0	0	0	0
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	97	100	97	100
	2.0-4.0	Az kireçli	0	0	0	0
	4.0-8.0	Orta kireçli	0	0	0	0
	8.0-15.0	Kireçli	0	0	0	0
	15.0-50.0	Çok kireçli	0	0	0	0
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	0	0	2	2
	0.71-1.0	Çok düşük	0	0	0	0
	1.01-1.70	Düşük	2	2	11	11
	1.71-3.00	Orta	22	23	38	39
	3.01-5.15	Yüksek	32	33	27	28
	>5.15	Çok yüksek	41	42	19	20

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 4'ü çok kaba bünyeli, % 65'i hafif kaba bünyeli, % 3'ü orta-hafif bünyeli, % 28'si orta-ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 24.41, kil içeriği % 4.58 ve silt içeriği % 8.17 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 82.00, 37.69 ve 52.57 olarak bulunmuştur. Ortalaması ise sırası ile 56.18, 15.79 ve 28.03 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 86'sı kuvvetli asit, % 12'si orta asit ve % 2'si nötr grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.53 en yüksek değer 7.19 ortalaması 4.54'dür. Toprakların % 100'ü tuzsuz grubunda yer almışlardır, en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.05-0.55 olmuş ortalaması 0.17 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 100'ü kireçsiz olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 0.72 olmuş

ortalaması 0.01 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında, % 11'i düşük, % 39'u orta, % 28'si yüksek ve % 20'si çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.30 ve 11.44 olmuş ortalaması 3.55'dir.

Tablo 85. Rize ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde(%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	31.87	4.12	6.23	3.38	0.03	0.00	1.17
En yüksek	84.07	35.21	57.59	7.37	0.61	1.59	13.02
Ortalama	57.00	13.70	29.30	4.41	0.20	0.02	4.89
Ortanca	55.61	12.95	29.62	4.32	0.17	0.00	4.21
St Sapma	11.50	6.25	9.78	0.69	0.13	0.16	2.43
Varyans	132.35	39.07	95.69	0.48	0.02	0.03	5.89
Basıklık	-0.28	0.34	0.30	4.09	1.66	97.00	1.11
Çarpıklık	-0.12	0.73	-0.02	1.53	1.39	9.85	1.11
VK	20.18	45.62	33.39	15.70	62.28	984.89	49.68
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	24.41	4.58	8.17	3.53	0.05	0.00	0.30
En yüksek	82.00	37.69	52.57	7.19	0.55	0.72	11.44
Ortalama	56.18	15.79	28.03	4.54	0.17	0.01	3.55
Ortanca	56.37	13.46	28.35	4.42	0.15	0.00	2.96
St Sapma	12.32	7.46	9.11	0.64	0.10	0.07	2.15
Varyans	151.84	55.69	83.00	0.40	0.01	0.01	4.62
Basıklık	-0.02	0.12	0.31	3.67	2.68	97.00	3.27
Çarpıklık	-0.32	0.81	0.61	1.45	1.57	9.85	1.57
VK	21.93	47.25	32.51	14.01	57.81	984.89	60.58

Rize ili Toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 86 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 87'da verilmiştir.

Tablo 86. Rize ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N (%)	<0.005	Çok Düşük	0	0	2	2
	0.051-0.150	Düşük	18	19	34	35
	0.151-0.250	Orta	36	37	41	42
	0.215-0.500	Yüksek	41	42	20	21
	>0.501	Çok Yüksek	2	2	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	21	22	40	41
	6.0-12.0	Yetersiz	24	25	21	22
	13.0-25.0	Orta	16	16	15	15
	26.0-50.0	Yüksek	19	20	10	10
	>51.0	Çok Yüksek	17	18	11	11
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	42	43	45	46
	0.21-0.30	Düşük	15	15	19	20
	0.31-0.70	Orta	30	31	28	29
	0.71-2.0	Yüksek	10	10	5	5
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	73	75	76	78
	0.11-0.30	Düşük	12	12	9	9
	0.31-0.70	Orta	9	9	11	11
	0.71-2.0	Yüksek	3	3	1	1
	>2.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	57	59	55	57
	2.1-5.0	Düşük	4	4	9	9
	5.1-10.0	Orta	11	11	10	10
	10.1-20.0	Yüksek	17	18	16	16
	>20.1	Çok Yüksek	8	8	7	7
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	26	27	25	26
	0.31-1.0	Düşük	32	33	34	35
	1.1-3.0	Orta	21	22	18	19
	3.1-8.0	Yüksek	13	13	13	13
	>8.1	Çok Yüksek	5	5	7	7
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	1	1	1	1
	3.1-12.0	Düşük	3	3	9	9
	12.1-25.0	Orta	3	3	7	7
	25.1-50.0	Yüksek	16	16	25	26
	>50	Çok Yüksek	74	76	55	57
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	9	9	16	16
	0.31-0.80	Düşük	25	26	26	27
	0.81-1.50	Orta	24	25	18	19
	1.51-3.0	Yüksek	27	28	29	30
	>3.1	Çok Yüksek	12	12	8	8
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	43	44	54	56
	1.1-2.9	Düşük	38	39	32	33
	3.0-5.0	Orta	9	9	3	3
	5.1-8.0	Yüksek	2	2	4	4
	>8.1	Çok Yüksek	5	5	4	4
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	18	19	15	15
	5.1-15.0	Düşük	33	34	39	40
	15.1-30.0	Orta	19	20	24	25
	30.1-50.0	Yüksek	19	20	12	12
	>50.1	Çok Yüksek	8	8	7	7
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	3	3	16	16
	0.5-0.9	Düşük	69	71	59	61
	1.-2.4	Yeterli	22	23	21	22
	2.5-4.9	Yüksek	3	3	1	1
	>5	Toksik	0	0	0	0

0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerlerine bakıldığında, % 19'unun düşük, % 37'sinin orta, % 42'sinin yüksek ve % 2'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.09 en yüksek değer 0.65 ortalaması 0.26 bulunmuştur. Bu toprakların % 22'sinde yarayışlı P çok düşük, % 25'inde yetersiz, % 16'sında orta, % 20'sinde yüksek ve % 18'inde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 1.25 ile 128.18 arasında olmuş ortalama değer ise 27.95 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 43'ü çok düşük, % 15'i düşük, % 31'i orta, % 10'u yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.06 ile 1.27 arasında olmuş, ortalaması 0.35 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında % 75'i çok düşük, % 12'si düşük, % 9'u orta ve % 3'ü yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-1.06 arasında olmuş, ortalaması 0.12 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerlerine baktığımızda % 59'unun çok düşük, % 4'ünün düşük, % 11'inin orta ve % 18'inin yüksek ve % 8'inin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 0.03-29.64 arasında olmuş, ortalaması 5.82 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 27'si çok düşük, % 33'ü düşük, % 22'si orta, % 13'ü yüksek ve % 5'i çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.05 ile 19.21 arasında olmuş, ortalaması 1.96 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 1'i çok düşük, % 3'ü düşük, % 3'ü orta, % 16'sı yüksek ve % 76'sı çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 2.08 ve 281.37 arasında yer almış ve ortalaması 95.53 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde % 9'u çok düşük, % 26'sı düşük, % 25'i orta, % 28'i yüksek ve % 12'si çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.16 ve 22.97 arasında ortalaması ise 1.72 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 44'ünün çok düşük, % 39'unun düşük, % 9'unun orta, % 2'sinin yüksek ve % 5'inin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.06 ve 26.04 arasında bulunmuş olup ortalaması 2.21 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 19'unun çok düşük, % 34'ünün düşük, % 20'sinin orta, % 20'sinin yüksek ve % 8'inin çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.71 ve 76.68 arasında belirlenmiş ve ortalaması 22.59 olarak hesaplanmıştır. Rize iline ait ve 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 3'ü noksanlık sınırının altında B değerine sahiptir. % 71'i düşük B içeriğine sahip % 23'ü yeterli % 3'ü yüksektir ve toksiklik seviyesinde B içermemektedir. Toprakların B içeriği 0.32-2.96 arasında değişmiş ortalaması 0.91 olmuştur (Tablo 85 ve 86).

20- 40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerlerinin, % 2'sinin çok düşük, % 35'inin düşük, % 42'sinin orta, % 21'inin yüksek olduğu görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.02 en yüksek değer 0.49 ortalaması 0.19 bulunmuştur. Bu toprakların % 41'inde yarayışlı P çok düşük, % 22'sinde yetersiz, % 15'inde orta, % 10'unda yüksek ve % 11'inde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.69 ile 128.98 arasında olmuş ortalama değer ise 18.01 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K

değerlerinin % 46'si çok düşük, % 20'si düşük, % 29'u orta, % 5'i yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.04 ile 1.32 arasında olmuş, ortalaması 0.29 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerinin % 78'i çok düşük, % 9'u düşük, % 11'i orta ve % 1'i yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-0.74 arasında olmuş, ortalaması 0.11 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde % 57'sinin çok düşük, % 9'unun düşük, % 10'unun orta ve % 16'sının yüksek ve % 7'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 0.02-46.48 arasında olmuş, ortalaması 5.84 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 26'sı çok düşük, % 35'i düşük, % 19'u orta, % 13'ü yüksek ve % 7'si çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.02 ile 18.42 arasında olmuş, ortalaması 2.17 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'nin % 1'i çok düşük, % 9'u düşük, % 7'si orta, % 26'sı yüksek ve % 57'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 0.64 ve 258.84 arasında yer almış ve ortalaması 75.10 olmuştur. Toprakların yarayışlı Cu değerlerinin % 16'sı çok düşük, % 27'si düşük, % 19'u orta, % 30'u yüksek ve % 8'i çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.09 ve 8.17 arasında ortalaması ise 1.48 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 56'sının çok düşük, % 33'ünün düşük, % 3'ünün orta, % 4'ünün yüksek ve % 4'ünün çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.03 ve 13.99 arasında bulunmuş olup ortalaması 1.74 olarak hesaplanmıştır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 15'inin çok düşük, % 40'ının düşük, % 25'inin orta, % 12'sinin yüksek ve % 7'sinin çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.31 ve 128.97 arasında belirlenmiş ve ortalaması 19.43 olarak hesaplanmıştır. Rize iline ait ve 20-40 cm derinlikten alınan topraklarda % 16'sı noksanlık sınırının altında B değerine sahiptir. % 61'i düşük B içeriğine sahip % 22'si yeterli % 1'i yüksektir ve toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.32-2.88 arasında değişmiş ortalaması 0.78 olmuştur (Tablo 86 ve 87).

Tablo 87. Rize ili toprakların bazı bitki besin elementi değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
Parametreler	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	1.25	0.00	0.06	0.03	0.05	0.09	0.32	2.08	0.16	0.06	1.71
En yüksek	128.18	1.06	1.27	29.64	19.21	0.65	2.96	281.37	22.97	26.04	76.68
Ortalama	27.95	0.12	0.35	5.82	1.96	0.26	0.91	95.53	1.72	2.21	20.59
Ortanca	16.32	0.03	0.25	1.53	0.72	0.23	0.83	76.93	1.20	1.15	13.67
St Sapma	30.25	0.22	0.27	7.78	3.17	0.12	0.49	60.82	2.62	3.76	17.85
Varyans	915.35	0.05	0.07	60.47	10.04	0.01	0.24	3698.61	6.87	14.13	318.70
Basıklık	1.80	6.61	1.83	1.31	13.61	0.92	6.35	-0.01	46.90	20.67	0.57
Çarpıklık	1.58	2.62	1.49	1.50	3.40	0.91	2.29	0.79	6.21	4.24	1.13
VK	108.26	175.10	78.42	133.64	161.89	44.76	53.68	63.66	152.23	170.49	86.70
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.69	0.00	0.04	0.02	0.02	0.02	0.32	0.64	0.09	0.03	1.31
En yüksek	128.98	0.74	1.32	46.48	18.42	0.49	2.88	258.84	8.17	13.99	128.97
Ortalama	18.01	0.11	0.29	5.84	2.17	0.19	0.78	75.10	1.48	1.74	19.43
Ortanca	8.17	0.03	0.22	1.35	0.65	0.19	0.65	57.17	0.98	0.93	13.11
St Sapma	22.95	0.16	0.23	8.49	3.62	0.09	0.43	56.53	1.47	2.65	19.75
Varyans	526.74	0.03	0.05	72.09	13.13	0.01	0.18	3195.72	2.15	7.00	390.21
Basıklık	5.79	3.87	4.22	5.35	9.13	1.16	5.70	0.85	6.32	11.06	9.57
Çarpıklık	2.22	2.15	1.80	2.13	2.93	0.91	2.03	1.08	2.20	3.23	2.52
DK	127.42	154.36	78.24	145.33	166.90	45.98	54.52	75.28	99.32	152.12	101.65

4.6.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile verimlilik özellikleri Arasındaki İlişkiler

Rize il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 88'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$) ve silt ($p<0.01$) arasında negatif Na ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile EC ($p<0.05$), Na ($p<0.05$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.05$) arasında negatif ilişki, silt içeriği ile pH ($p<0.05$) ve kireç ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların pH değerleri kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif OM ($p<0.05$) ve N ($p<0.05$) ve Fe ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. EC değerleri ile kireç ($p<0.01$), OM ($p<0.05$), P ($p<0.01$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Fe ($p<0.05$), Cu($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Kireç içeriği ile P ($p<0.05$), Ca ($p<0.05$) ve B ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki bulunmuş, OM değerleri P ($p<0.05$), Na ($p<0.05$), N ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) ile pozitif Ca ($p<0.01$), Mg ($p< 0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile Na ($p<0.05$), K ($p<0.05$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) arasında pozitif Mg ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Na ile K ($p<0.01$), N ($p<0.05$), B ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) ve değişebilir K ile Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken değişebilir Ca ile Mg ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif, N ($p<0.01$) ile arasında negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Mg Mn ($p<0.01$) ile pozitif, N ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların N değeri B ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) ile pozitif, Mn ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı kiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 89'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$) arasında negatif, Na ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.01$) ile arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile pH ($p<0.05$), P ($p<0.05$), Na ($p<0.05$), Ca ($p<0.05$), Mg ($p<0.05$) ve Fe ($p<0.01$) arasında da negatif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği ile pH ($p<0.05$) ve kireç ($p<0.05$) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeleri kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. EC değerleri ile kireç ($p<0.01$), P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.05$), B ($p<0.05$) ve Kireç ile P ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki ilişki belirlenmiştir. OM değerleri Na ($p<0.01$), K ($p<0.05$) ve N ($p<0.01$) ile pozitif Ca ($p<0.01$), Mg ($p< 0.01$) ve Mn ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif Ca ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur.

Değişebilir Na ile K ($p<0.01$), N ($p<0.05$) ve B ($p<0.01$), değişebilir K ile Ca ($p<0.05$), N ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) , değişebilir Ca ile Mg ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif, N ($p<0.01$) ile arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Mg ise Mn ($p<0.05$) ile pozitif, N ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların N değerleri ile B ($p<0.05$) ve Fe ($p<0.05$) arasında pozitif, Mn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) arasında, Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Tablo 88. Rize ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.527**																
Silt %	-0.840**	-0.020															
pH	-0.114	-0.151	0.231*														
EC dS/m	0.149	-0.212*	-0.040	-0.005													
Kireç %	-0.193	-0.049	0.258*	0.440**	0.279**												
OM %	0.123	-0.195	-0.019	-0.234*	0.254*	0.024											
P ppm	-0.045	-0.123	0.132	-0.147	0.326**	0.221*	0.224*										
Na mek/100 gr	0.264**	-0.205*	-0.179	0.287**	0.311**	0.108	0.221*	0.205*									
K mek/100 gr	0.166	-0.204*	-0.064	0.209*	0.278**	0.059	0.128	0.254*	0.343**								
Ca mek/100 gr	0.218**	-0.292**	-0.070	0.618**	0.133	0.253*	-0.317**	-0.173	0.188	0.272**							
Mg mek/100 gr	0.310**	-0.259*	-0.199	0.344**	0.025	0.007	-0.321**	-0.200*	0.155	0.338**	0.827**						
N %	0.062	-0.195	0.052	-0.233*	0.372**	0.092	0.894**	0.372**	0.228*	0.196	-0.269**	-0.309**					
B ppm	-0.006	-0.168	0.115	0.404**	0.381**	0.259*	0.376**	0.326**	0.585**	0.475**	0.219*	0.068	0.429**				
eFe ppm	-0.005	-0.157	0.106	-0.294**	0.220*	-0.095	0.179	0.494**	0.092	0.065	-0.136	-0.152	0.277**	0.266**			
eCu ppm	-0.099	-0.033	0.138	0.351**	0.213*	0.064	-0.108	0.047	0.163	0.131	0.244*	0.092	-0.054	0.179	0.124		
eZn ppm	-0.088	-0.142	0.194	0.420**	0.259*	0.189	-0.060	0.167	0.227*	0.147	0.213*	0.044	-0.015	0.244*	0.101	0.852**	
eMn ppm	-0.106	-0.041	0.151	0.384**	0.085	-0.026	-0.342**	-0.122	-0.037	0.207*	0.425**	0.340**	-0.275**	0.076	0.007	0.425**	0.446**

Tablo 89. Rize ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.677**																
Silt %	-0.798**	0.097															
pH	-0.043	-0.203*	0.224*														
EC dS/m	0.067	-0.111	0.001	-0.071													
Kireç %	-0.161	-0.020	0.235*	0.429**	0.261**												
OM %	0.085	-0.160	0.016	-0.102	0.096	0.024											
P ppm	0.088	-0.208*	0.052	-0.100	0.366**	0.241*	0.157										
Na mek/100 gr	0.286**	-0.246*	-0.185	0.239*	0.166	0.186	0.277**	0.133									
K mek/100 gr	0.087	-0.128	-0.013	0.097	0.281**	0.100	0.233*	0.339**	0.271**								
Ca mek/100 gr	0.195	-0.219*	-0.085	0.447**	0.234*	-0.057	-0.280**	-0.208*	0.071	0.231*							
Mg mek/100 gr	0.293**	-0.255*	-0.187	0.360**	0.169	-0.003	-0.288**	-0.191	0.177	0.198	0.893**						
N %	0.041	-0.186	0.098	-0.009	0.116	0.108	0.903**	0.277**	0.233*	0.308**	-0.262**	-0.304**					
B ppm	-0.060	-0.050	0.123	0.464**	0.246*	0.187	0.155	0.366**	0.358**	0.318**	0.140	0.057	0.214*				
eFe ppm	0.111	-0.268**	0.069	-0.090	0.159	-0.079	0.169	0.590**	0.182	0.175	-0.061	-0.131	0.249*	0.381**			
eCu ppm	0.012	-0.180	0.131	0.413**	0.108	0.082	-0.093	0.224*	-0.029	0.133	0.242**	0.089	0.008	0.248*	0.455**		
eZn ppm	-0.048	-0.095	0.143	0.381**	0.148	0.183	-0.009	0.255*	-0.031	0.128	0.098	-0.023	0.032	0.290**	0.319**	0.753**	
eMn ppm	-0.049	-0.054	0.111	0.284**	0.176	-0.029	-0.257*	-0.031	-0.110	0.085	0.399**	0.220*	-0.232*	0.289**	0.207*	0.413**	0.421**

4.6.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Rize ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 90 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 91'de verilmiştir.

Tablo 90. Rize ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY (0-20 cm)				DERİNLİK (20-40 cm)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	76	78	3	3	71	73	2	2
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	54	56	0	0	53	55	0	0
Krom (Cr)	2…..50	100	7	7	0	0	7	7	0	0
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	12	12	0	0	8	8	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	26	27	0	0	38	39	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	1	1	0	0	1	1	0	0
Çinko (Zn)	3…..50	300	52	54	1	1	51	53	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Rize İli 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam Cu'ın % 3'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 6.95 en yüksek Cu içeriği 200.11 olarak bulunmuş ve ortalaması 39.46 olarak hesaplanmıştır. Rize İli topraklarının Cd, Cr, Pb, Co ve Ni içeriklerine bakıldığında hiçbir değerinin tolere edilebilir sınırın üstüne çıkmadığı görülmektedir. En düşük Cd değer 0.001 en yüksek değer 2.38 ortalama değer 0.53 olmuştur. En düşük Cr değeri 6.14 en yüksek Cr değeri 94.82 ve ortalama değer 23.04 olmuştur. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 0.001, 128.96 ve 12.82 olduğu görülmektedir. En düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 29.36 ortalama değerin 7.18 olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 4.71 en yüksek değeri ise 62.47 bulunmuş ortalama değer 13.64 olarak hesaplanmıştır. Rize ili topraklarının Zn değerlerinin % 1'i tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmuştur. En düşük Zn içeriği 22.63 en yüksek değer 310.71 ortalama değer 58.44 olarak belirlenmiştir.

Rize İli 20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam Cu'ın % 2'si toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstündedir. En düşük Cu içeriği 1.65 en yüksek Cu içeriği 208.49 olarak bulunmuş ve ortalaması 37.18 olarak hesaplanmıştır. Rize İli topraklarının Cd, Cr, Pb, Co, Ni ve Zn içeriklerine bakıldığında hiçbir değerinin tolere edilebilir sınırın üstüne çıkmadığı

görülmektedir. En düşük Cd değer 0.001 en yüksek değer 1.68 ortalama değer 0.52 olmuştur. En düşük Cr değeri 6.09 en yüksek değer ise 97.74 ve ortalama değer 23.30'dir. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 0.001, 53.67 ve 11.25 olduğu görülmektedir. En düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 29.70 ortalama değerin 7.69 olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 4.92 en yüksek değeri ise 61.09 bulunmuş ortalama değer 13.68 olarak hesaplanmıştır. En düşük Zn içeriği 19.89 en yüksek değer 238.51 ortalama değer 57.03 olarak belirlenmiştir.

Tablo 91. Rize ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	6.95	0.00	6.14	0.00	0.00	4.71	22.63
En yüksek	200.11	2.38	94.82	128.96	29.36	62.47	310.71
Ortalama	39.46	0.53	23.04	12.82	7.18	13.64	58.44
Ortanca	34.42	0.57	18.93	9.76	5.61	10.82	50.92
St Sapma	27.33	0.36	15.33	14.07	6.06	9.04	38.02
Varyans	746.83	0.13	234.93	197.95	36.70	81.81	1445.54
Basıklık	13.63	5.55	5.70	49.05	1.83	10.10	23.06
Çarpıklık	2.95	1.18	2.17	6.21	1.25	2.77	4.28
VK	69.26	68.14	66.52	109.78	84.42	66.31	65.05
DERİN (20-40)							
En düşük	1.65	0.00	6.09	0.00	0.00	4.92	19.89
En yüksek	208.49	1.68	97.74	53.67	29.70	61.09	238.51
Ortalama	37.18	0.52	23.30	11.25	7.69	13.68	57.03
Ortanca	32.56	0.55	18.06	9.41	5.15	10.67	51.22
St Sapma	26.39	0.33	16.30	8.01	6.58	9.22	34.74
Varyans	696.43	0.11	265.71	64.14	43.30	84.92	1206.85
Basıklık	17.66	0.16	5.02	9.35	0.77	8.38	14.80
Çarpıklık	3.14	0.24	2.06	2.56	0.97	2.54	3.49
VK	70.98	64.03	69.95	71.21	85.54	67.38	60.92

Rize ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 92 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 93'de verilmiştir. Tablo 92 ve 93'e göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 97'si, Cd'un % 22'si, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 95'i, Co ve Ni'in % 100'ü ve Zn'nun % 97'sinin zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 3'ü, Cd'un % 26'sı, Pb'un % 4'ü ve Zn'nun % 3'ü orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 52'si ve Pb'un % 1'i önemli ölçüde zengin ve Cd'un % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.14-4.00, Cd için 0.01-21.64, Cr için 0.06-0.95, Pb için 0.00-9.21, Co için 0.00-1.47, Ni için 0.06-0.78 ve Zn için 0.30-4.14 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.79, 4.83, 0.23, 0.92, 0.36, 0.17 ve 0.78'dir.

Tablo 92 ve 93'e göre 20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 98'i, Cd'un % 21'i, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 95'i, Co, Ni ve Zn'nun % 100'ünün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 2'si, Cd'un % 30'u, Pb'un % 5'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 49'u önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.03-4.17, Cd için 0.00-15.31, Cr için 0.06-0.98, Pb için 0.00-3.83, Co için 0.00-1.48, Ni için 0.06-0.76 ve Zn için 0.27-3.18 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sırasıyla 0.74, 4.68, 0.23, 0.80, 0.38, 0.17 ve 0.76'dır.

Tablo 92. Rize ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY(0-20 cm)							DERİNLİK(20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	97	22	100	95	100	100	97	98	21	100	95	100	100	100
2-5	Orta zengin	3	26	0	4	0	0	3	2	30	0	5	0	0	0
5-20	Önemli Ölçüde zengin	0	52	0	1	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 93. Rize ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.14	0.01	0.06	0.00	0.00	0.06	0.30
En yüksek	4.00	21.64	0.95	9.21	1.47	0.78	4.14
Ortalama	0.79	4.83	0.23	0.92	0.36	0.17	0.78
Ortanca	0.69	5.17	0.19	0.70	0.28	0.14	0.68
St Sapma	0.55	3.29	0.15	1.00	0.30	0.11	0.51
Varyans	0.30	10.83	0.02	1.01	0.09	0.01	0.26
Basıklık	13.63	5.55	5.70	49.05	1.83	10.10	23.06
Çarpıklık	2.95	1.18	2.17	6.21	1.25	2.77	4.28
VK	69.26	68.14	66.52	109.78	84.42	66.31	65.05
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.27
En yüksek	4.17	15.31	0.98	3.83	1.48	0.76	3.18
Ortalama	0.74	4.68	0.23	0.80	0.38	0.17	0.76
Ortanca	0.65	4.96	0.18	0.67	0.26	0.13	0.68
St Sapma	0.53	3.00	0.16	0.57	0.33	0.12	0.46
Varyans	0.28	9.00	0.03	0.33	0.11	0.01	0.21
Basıklık	17.66	0.16	5.02	9.35	0.77	8.38	14.80
Çarpıklık	3.14	0.24	2.06	2.56	0.97	2.54	3.49
VK	70.98	64.03	69.95	71.21	85.54	67.38	60.92

4.6.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçeriği Arasındaki İlişkiler

Rize İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 94'te verilmiştir. Buna göre toprakların kum içeriği ile Cu ($p<0.05$) ve Co ($p<0.05$); kil içeriği ile Cd ($p<0.05$); pH değeri ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değeri Pb ($p<0.01$) ile pozitif, Co ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Pb ($p<0.05$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki varken Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitifi, Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Pb ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif, Co ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Co ise Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir.

Rize İl sınırları içerisinde yer alan mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonları ise Tablo 95'te verilmiştir. Buna göre kum içeriği ile Cu ($p<0.01$) arasında pozitif kil içeriği ile Cu ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Silt ile Cu ($p<0.01$) arasında da negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH ile Zn ($p<0.05$) arasında pozitif, Cd ($p<0.05$) ile arasında negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri ile Co ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toplam Cu ile Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuşken, Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuş, Pb ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Co ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Co ise Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir.

Tablo 94. Rize ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.527**	1											
Silt %	-0.840**	-0.020	1										
pH	-0.114	-0.151	0.231*	1									
EC dS/m	0.149	-0.212*	-0.040	-0.005	1								
Kireç %	-0.193	-0.049	0.258*	0.440**	0.279**	1							
OM %	0.123	-0.195	-0.019	-0.234*	0.254*	0.024	1						
tCu ppm	0.249*	-0.153	-0.196	0.010	0.143	-0.034	-0.003	1					
tCd ppm	-0.127	0.260*	-0.017	-0.154	0.091	0.101	0.113	0.108	1				
tCr ppm	-0.018	0.049	-0.010	-0.005	-0.100	-0.061	0.124	0.095	-0.206*	1			
tPb ppm	0.045	-0.026	-0.037	-0.125	0.188	0.121	0.361**	0.256*	0.286**	-0.073	1		
tCo ppm	0.255*	-0.171	-0.191	0.098	-0.114	-0.116	-0.292**	0.297**	-0.336**	0.588**	-0.222*	1	
tNi ppm	0.162	-0.136	-0.104	0.070	-0.142	-0.031	0.120	0.123	-0.216*	0.750**	-0.135	0.562**	1
tZn ppm	-0.014	-0.123	0.095	0.255*	0.176	0.099	-0.076	0.581**	0.272**	-0.092	0.237*	-0.071	-0.105

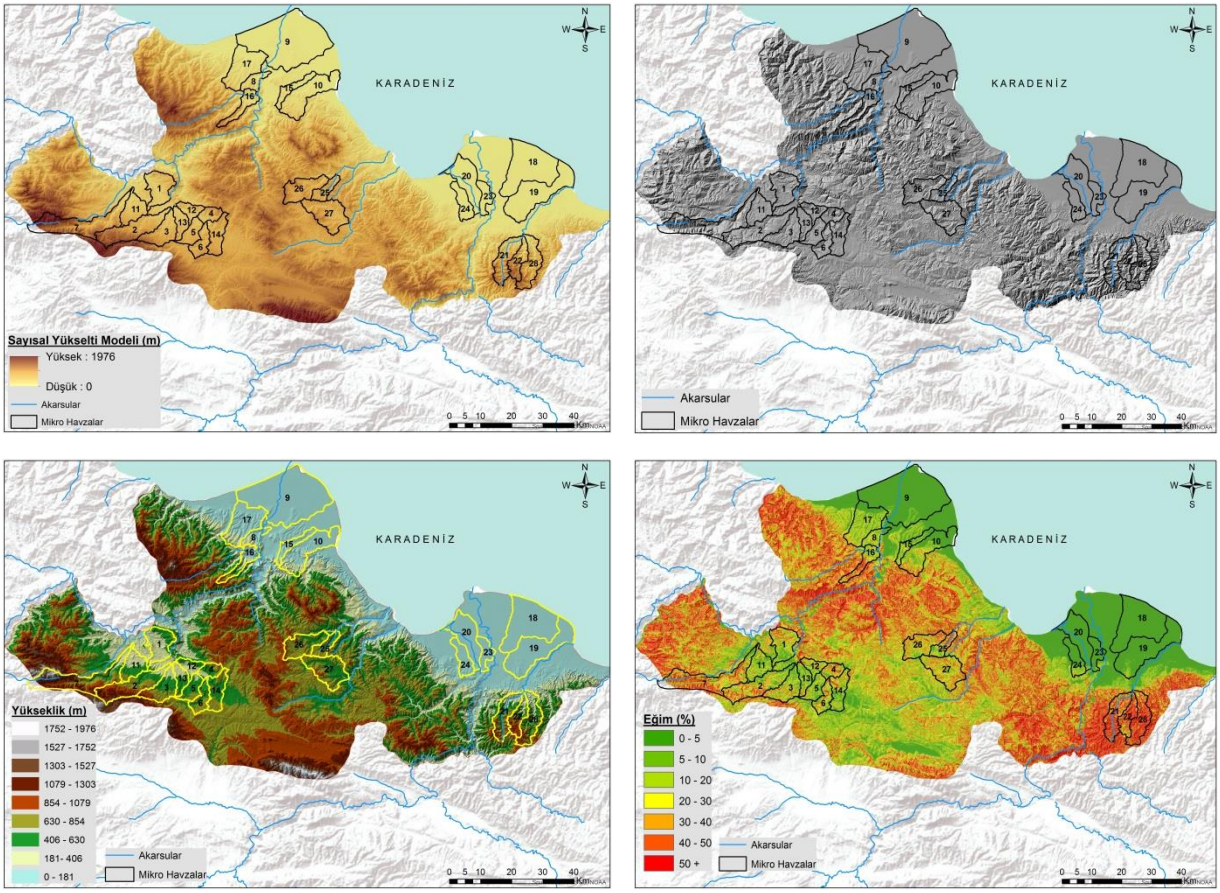
Tablo 95. Rize ili yüzey (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

DERİNLİK	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.677**	1											
Silt %	-0.798**	0.097	1										
pH	-0.043	-0.203*	0.224*	1									
EC dS/m	0.067	-0.111	0.001	-0.071	1								
Kireç %	-0.161	-0.020	0.235*	0.429**	0.261**	1							
OM %	0.085	-0.160	0.016	-0.102	0.096	0.024	1						
tCu ppm	0.324**	-0.210*	-0.267**	0.063	0.118	-0.041	0.021	1					
tCd ppm	-0.128	0.151	0.050	-0.204*	0.019	0.154	0.009	0.003	1				
tCr ppm	-0.054	0.198	-0.090	0.046	-0.099	-0.068	0.086	0.149	-0.231*	1			
tPb ppm	0.008	0.019	-0.026	0.039	0.232*	0.364**	0.111	0.406**	0.331**	-0.178	1		
tCo ppm	0.180	-0.112	-0.152	0.185	-0.028	-0.117	-0.250*	0.414**	-0.325**	0.584**	-0.241*	1	
tNi ppm	0.143	-0.039	-0.161	0.126	-0.115	-0.044	0.150	0.183	-0.237*	0.763**	-0.208*	0.586**	1
tZn ppm	0.104	-0.086	-0.070	0.229*	0.058	0.096	-0.118	0.556**	0.113	-0.045	0.642**	0.017	-0.085

4.7. SAMSUN

4.7.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 988294 ha alana sahip olan Samsun iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 28 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 31'de verilmiştir. Deniz seviyesinden 0 m ile 1976 m yükselti arasında değişim gösteren Samsun ilinin, kuzey yöneyinin büyük bir kısmındaki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Yalnızca Vezirköprü, Havza ve Ladik ilçe sınırları içerisinde yüksek plato düzlüklerinin yer aldığı eğimi düşük araziler bulunmaktadır. Buna karşılık, güney kesimde yer alan ve sahile yakın arazilerde özellikle Bafra ve Çarşamba Ovalarının yer aldığı alanlar ise eğimi az olan taban araziler oluşturmaktadır.



Şekil 31. Samsun iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

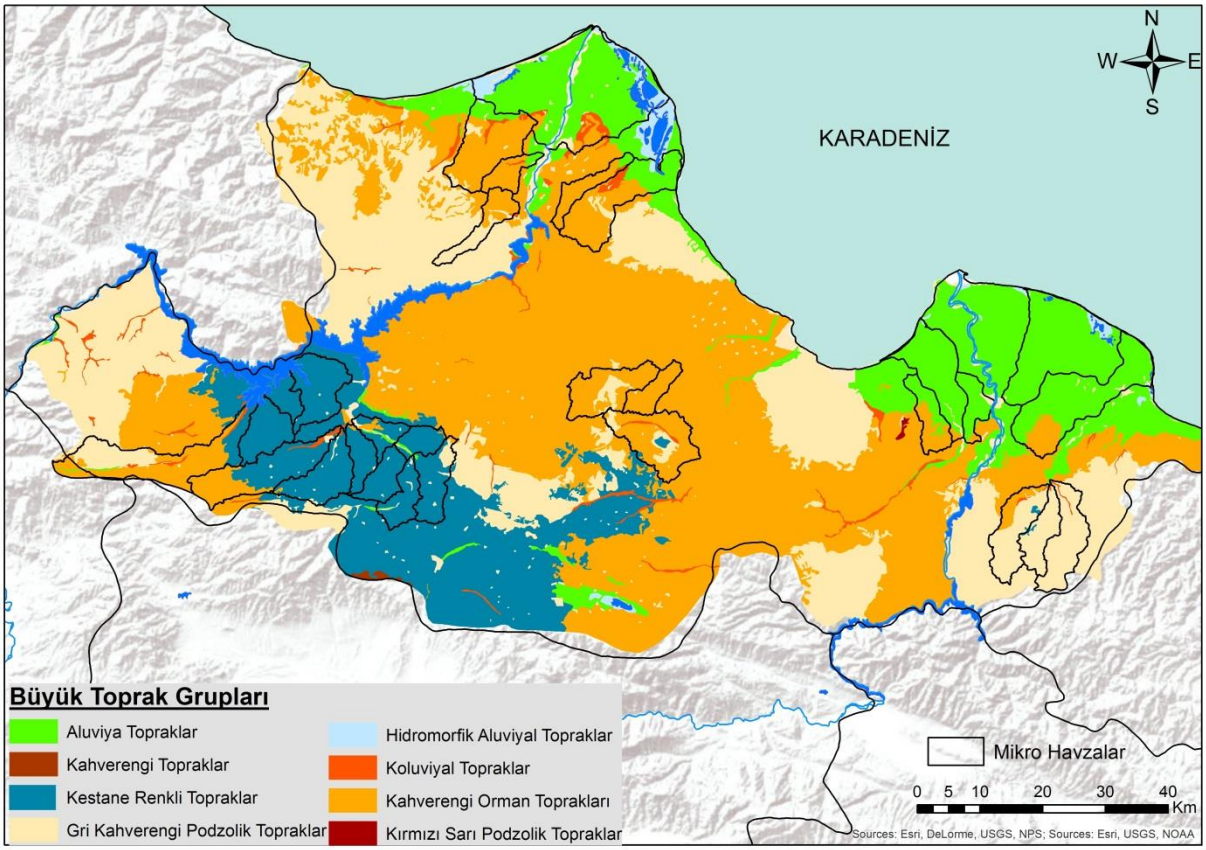
Karadeniz sahil şeridinin orta bölümünde, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirlerinin Karadeniz'e döküldükleri deltalar arasında yer alan Samsun ili konum olarak 40° 50'-41° 51' kuzey enlemleri, 37° 08'-34° 25' doğu boylamları arasındadır. Kuzeyinde Karadeniz'in yer aldığı ilin komşuları; doğusunda Ordu, batısında Sinop, güneyinde Tokat ve Amasya, güney batısında ise Çorum illeridir. Samsun ili yeryüzü şekilleri bakımından üç ayrı özellik gösterir.

Birincisi güneyindeki dağlık kesim; ikincisi, dağlık kesimle kıyı şeridi arasında kalan yaylalar; üçüncüsü, yaylalarla Karadeniz arasındaki kıyı ovalarıdır. Kızılırmak ve Yeşilırmak akarsularının delta alanlarında oluşmuş kıyılarında, yurdumuzun tarımsal potansiyeli en yüksek ovalarından Bafra ve Çarşamba ovaları yer almaktadır. İl sınırları içinde doğu batı doğrultusunda uzanan iki dağ sırası bulunmaktadır. Bunlar il topraklarının güney kesiminde doğuda Canik Dağları ve batı kısımda ise Çangal Dağlarıdır. İlin en yüksek noktası 2062 m. ile Akdağ'dır. Kunduz dağı, Bünyan dağı, Sırçalı Dağ, Yurt dağları ilin diğer yükseltileridir (TAGEM raporu, 2013).

Samsun iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 96 ve Şekil 32' de verilmiştir. Tablo 96'ya göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam sekiz adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıfı olarak yaklaşık % 42'sini Kahverengi Orman Toprakları oluştururken bunları Gri Kahverengi Podzolik Toprak (%24.94), Kestanerengi Topraklar ve Aluviyal Topraklar izlemektedir.

Tablo 96. Samsun iline ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
M: Kahverengi Orman Toprakları	403919.2	41.95
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	240105.3	24.94
CE: Kestanerengi Toprak	134370.4	13.96
A: Aluviyal Toprak	134370.4	13.96
K: Koluviyal Toprak	13655.2	1.42
P: Kırmızı Sarı Podzolik Toprak	840.32	0.09
H: Hidromorfik Aluviyal Topraklar	9453.6	0.98
B: Kahverengi Topraklar	662.56	0.07

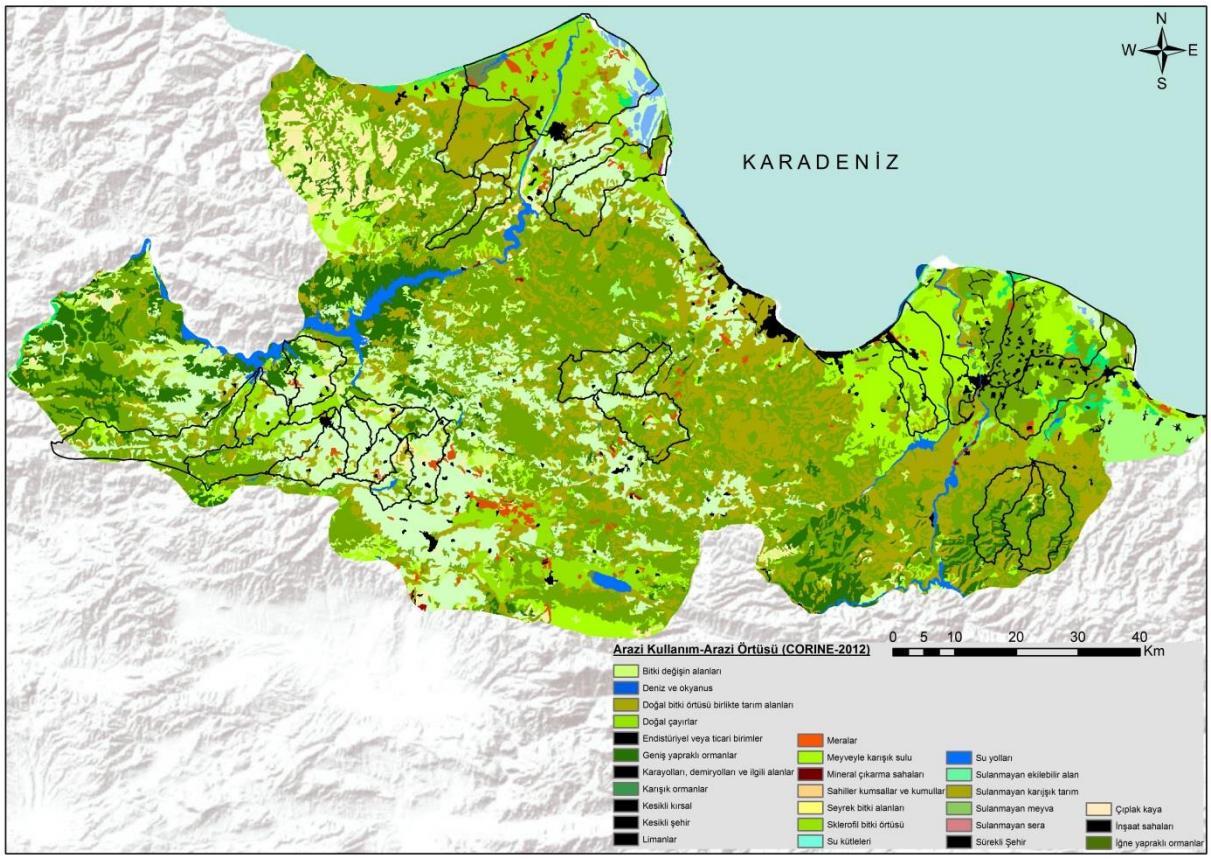


Şekil 32. Samsun iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Samsun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 97 ve Şekil 33'de verilmiştir. Tablo 97'ye göre İlin yaklaşık % 5.6'sını çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 34.6'lık kısmını orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise ilin yaklaşık yarısını oluşturmakta olup, bu % 49.5'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 1.7' lik kısmını kaplamaktadır.

Tablo 97. Samsun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

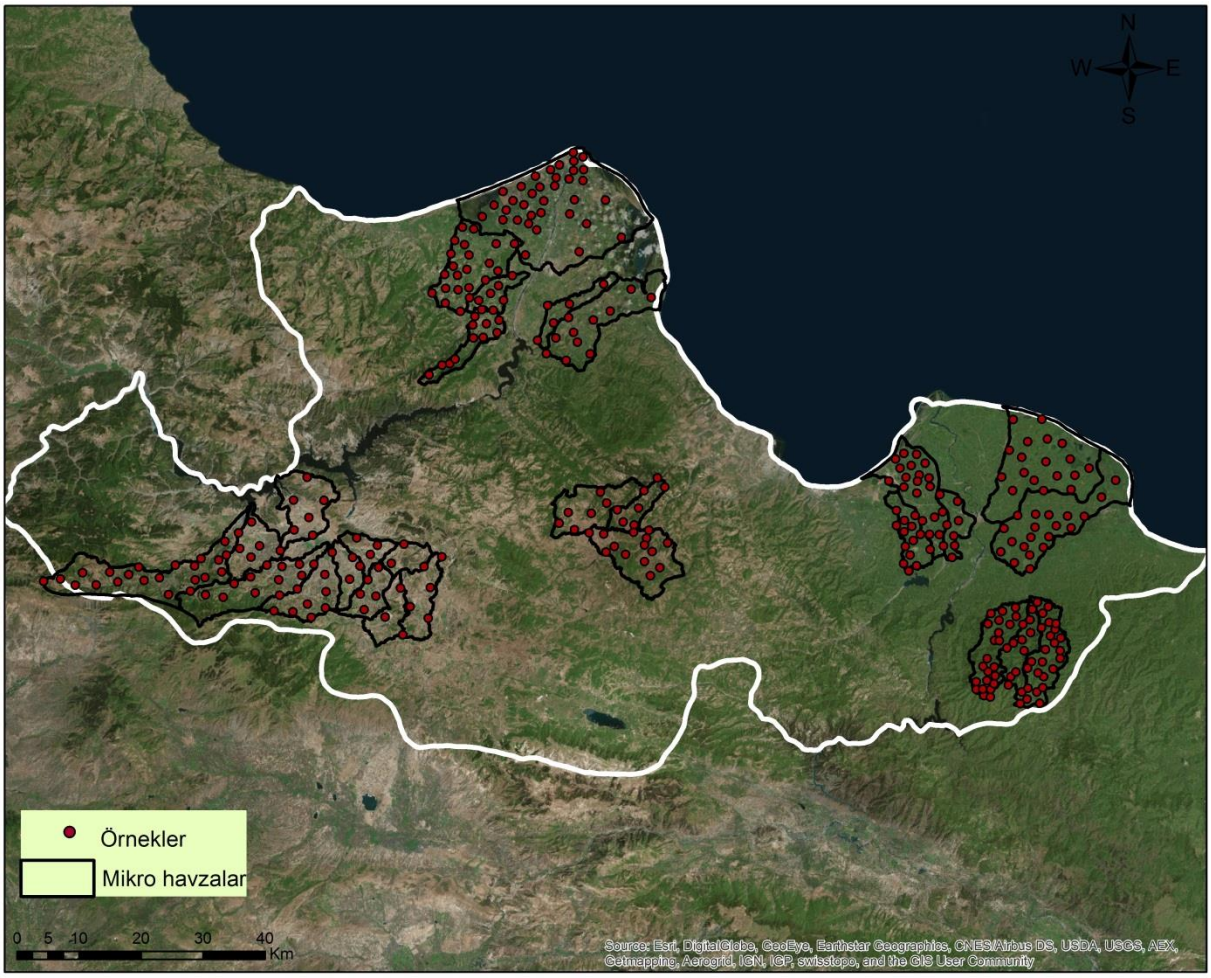
Arazi Kullanım ve Arazi Örtü Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	525.69	0.0
Kesikli şehir	3167.1	0.3
Kesikli kırsal	10323.45	1.0
Endüstriyel veya ticari birimler	1013.31	0.1
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	283.5	0.0
Limanlar	224.37	0.0
Havaalanları	460.89	0.0
Mineral çıkarım sahaları	619.65	0.1
Boşaltım sahaları	69.66	0.0
İnşaat sahaları	253.53	0.0
Yeşil şehir alanları	105.3	0.0
Spor ve eğlence alanları	204.93	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	131599.9	13.3
Sulanmayan sera	59747.22	6.0
Pirinç tarlaları	4902.12	0.5
Sulanmayan meyve	12682.17	1.3
Sürekli sulanan meyve bahçesi	25620.3	2.6
Meralar	8739.09	0.9
Sulanmayan karışık tarım	82657.26	8.4
Meyveyle karışık sulu	49265.82	5.0
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	122723.1	12.4
Geniş yapraklı ormanlar	200886.5	20.3
İğne yapraklı ormanlar	64024.83	6.5
Karışık ormanlar	77462.73	7.8
Doğal çayırlıklar	21689.37	2.2
Bitki değişim alanları	50229.72	5.1
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	2610.63	0.3
Çıplak kaya	24.3	0.0
Seyrek bitki alanları	25255.8	2.6
Bataklıklar	2005.56	0.2
Tuz bataklığı	6927.93	0.7
Su yolları	3592.35	0.4
Su kütleleri	13697.91	1.4
Deniz ve okyanus	1113.75	0.1
Kıyı lagünler	3585.06	0.4
Toplam	988294.8	100.0



Şekil 33. Samsun ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.7.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Samsun il sınırları içerisinde belirlenen 28 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 196 noktadan 196 adet 0-20 cm derinlikten ve 189 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 385 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 34).



Şekil 34. Samsun İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 98 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 99'da verilmiştir.

Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 2'si çok kaba bünyeli, % 23'ü hafif kaba bünyeli, % 5'i orta-hafif bünyeli, % 35'i orta-ağır bünyeli ve % 36'sı ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 9.80, kil içeriği % 1.93 ve silt içeriği % 1.95 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 95.80, 68.41 ve 67.23 olarak bulunmuştur, ortalama değerler ise 35.23, 33.05 ve 31.72 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 2'si kuvvetli asit, % 14'ü orta asit, % 11'i hafif asit, % 22'si nötr, % 51'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 4.68 en yüksek değer 7.94 ortalaması 6.99'dur. Toprakların % 95'i tuzsuz, % 4'ü çok hafif tuzlu, % 2'si hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.11-1.76 olmuş ortalaması 0.49 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 56'sı kireçsiz, % 6'sı az kireçli, % 15'i orta kireçli % 14'ü kireçli ve % 9'u çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 29.28 olmuş ortalaması 4.77 olarak belirlenmiştir. Organik madde değerlerine bakıldığında, % 2'si çok düşük, % 13'ü düşük, % 54'ü orta, % 27'si yüksek ve % 4'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En

düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.72 ve 6.91 olmuş ortalaması 2.71 olarak bulunmuştur.

Tablo 98. Samsun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	3	2	3	2
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	46	23	39	21
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	9	5	7	4
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	68	35	65	34
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	0	0	0	0
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli	70	36	75	40
pH	<5.1	Kuvvetli asit	3	2	2	1
	5.2-6.0	Orta asit	28	14	25	13
	6.1-6.5	Hafif asit	22	11	20	11
	6.6-7.3	Nötr	43	22	35	19
	7.4-8.4	Orta alkali	100	51	107	57
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	186	95	180	95
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	7	4	8	4
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	3	2	1	1
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	110	56	101	53
	2.0-4.0	Az kireçli	11	6	18	10
	4.0-8.0	Orta kireçli	30	15	27	14
	8.0-15.0	Kireçli	27	14	23	12
	15.0-50.0	Çok kireçli	18	9	20	11
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	0	0	8	4
	0.71-1.0	Çok düşük	3	2	8	4
	1.01-1.70	Düşük	26	13	53	28
	1.71-3.00	Orta	106	54	93	49
	3.01-5.15	Yüksek	53	27	23	12
	>5.15	Çok yüksek	8	4	4	2

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 2'si çok kaba bünyeli, % 21'i hafif kaba bünyeli, % 4'ü orta-hafif bünyeli, % 34'ü orta-ağır bünyeli ve % 40'ı ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 9.30, kil içeriği % 1.82 ve silt içeriği % 0.00 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 98.18, 68.48 ve 58.91 olarak bulunmuş, ortalama değerler ise 34.84, 34.44 ve 30.72 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 1'i kuvvetli asit, % 13'ü orta asit, % 11'i hafif asit, % 19'u nötr, % 57'si orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 4.59 en yüksek değer 7.99 ortalaması 7.05'dir. Toprakların % 95'i tuzsuz, % 4'ü çok hafif tuzlu, % 1'i hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.08-1.94 olmuş ortalaması 0.47 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 53'ü kireçsiz, % 10'u az

kireçli, % 14'ü orta kireçli % 12'si kireçli ve % 11'i çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 28.56 olmuş ortalaması 5.07 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında, % 4'ü çok aşırı düşük, % 4'ü çok düşük, % 28'i düşük, % 49'u orta, % 12'si yüksek ve % 2'si çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.24 ve 6.63 olmuş ortalaması 2.12 olarak belirlenmiştir.

Tablo 99. Samsun ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde (%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	9.80	1.93	1.95	4.68	0.11	0.00	0.72
En yüksek	95.80	68.41	67.23	7.94	1.76	29.28	6.91
Ortalama	35.23	33.05	31.72	6.99	0.49	4.77	2.71
Ortanca	31.36	34.24	31.39	7.35	0.46	0.95	2.51
St Sapma	16.28	15.09	8.97	0.77	0.27	6.70	1.08
Varyans	265.16	227.78	80.46	0.59	0.08	44.86	1.16
Basıklık	0.41	-0.53	2.22	0.13	6.25	1.93	1.89
Çarpıklık	0.80	-0.21	0.80	-1.06	1.99	1.62	1.18
VK	46.22	45.66	28.28	10.98	56.56	140.39	39.76
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	9.30	1.82	0.00	4.59	0.08	0.00	0.24
En yüksek	98.18	68.48	58.91	7.99	1.94	28.56	6.63
Ortalama	34.84	34.44	30.72	7.05	0.47	5.07	2.12
Ortanca	31.87	36.05	31.52	7.42	0.46	1.34	1.98
St Sapma	17.44	15.46	9.27	0.75	0.28	6.88	0.97
Varyans	304.13	239.13	85.92	0.57	0.08	47.32	0.94
Basıklık	0.65	-0.60	1.37	0.21	5.75	1.78	3.52
Çarpıklık	0.89	-0.11	0.14	-1.14	1.84	1.58	1.38
VK	50.05	44.90	30.17	10.68	59.48	135.67	45.53

Samsun İli Toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 100 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 101'de verilmiştir.

Tablo 100. Samsun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N(%)	<0.005	Çok Düşük	0	0	5	3
	0.051-0.150	Düşük	74	38	111	59
	0.151-0.250	Orta	97	49	60	32
	0.215-0.500	Yüksek	25	13	13	7
	>0.501	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	47	24	63	33
	6.0-12.0	Yetersiz	50	26	47	25
	13.0-25.0	Orta	43	22	37	20
	26.0-50.0	Yüksek	36	18	26	14
	>51.0	Çok Yüksek	20	10	16	8
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	30	15	42	22
	0.21-0.30	Düşük	21	11	24	13
	0.31-0.70	Orta	100	51	94	50
	0.71-2.0	Yüksek	43	22	28	15
	>2.1	Çok Yüksek	2	1	1	1
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	96	49	88	47
	0.11-0.30	Düşük	74	38	72	38
	0.31-0.70	Orta	11	6	16	8
	0.71-2.0	Yüksek	13	7	12	6
	>2.1	Çok Yüksek	2	1	1	1
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	2.1-5.0	Düşük	1	1	0	0
	5.1-10.0	Orta	7	4	4	2
	10.1-20.0	Yüksek	53	27	47	25
	>20.1	Çok Yüksek	135	69	138	73
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-1.0	Düşük	13	7	10	5
	1.1-3.0	Orta	72	37	69	37
	3.1-8.0	Yüksek	52	27	55	29
	>8.1	Çok Yüksek	59	30	55	29
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	3.1-12.0	Düşük	39	20	35	19
	12.1-25.0	Orta	52	27	53	28
	25.1-50.0	Yüksek	51	26	58	31
	>50	Çok Yüksek	54	28	43	23
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-0.80	Düşük	3	2	4	2
	0.81-1.50	Orta	21	11	22	12
	1.51-3.0	Yüksek	94	48	90	48
	>3.1	Çok Yüksek	78	40	73	39
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	125	64	133	70
	1.1-2.9	Düşük	50	26	40	21
	3.0-5.0	Orta	16	8	11	6
	5.1-8.0	Yüksek	4	2	5	3
	>8.1	Çok Yüksek	1	1	0	0
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	17	9	18	10
	5.1-15.0	Düşük	112	57	107	57
	15.1-30.0	Orta	48	24	49	26
	30.1-50.0	Yüksek	14	7	10	5
	>50.1	Çok Yüksek	5	3	5	3
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	4	2	9	5
	1.-2.4	Yeterli	149	76	147	78
	2.5-4.9	Yüksek	43	22	31	16
	>5	Toksik	0	0	2	1

Tablo 100 ve 101'e göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 38'inin düşük, % 49'unun orta, % 13'ünün yüksek gruba girdiği görülmüştür. En düşük toplam N değeri 0.05 en yüksek değer 0.43 ortalaması 0.18 bulunmuştur. Bu toprakların % 24'ünde yarayışlı P çok yetersiz, % 26'sında yetersiz, % 22'sinde orta, % 18'inde yüksek ve % 10'unda çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.86 ile 125.67 arasında olmuş ortalama değer ise 21.41 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 15'i çok düşük, % 11'i düşük, % 51'i orta, % 22'si yüksek ve % 1'i çok yüksek sınıfa girmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.05 ile 2.54 arasında olmuş, ortalaması 0.53 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerinin, % 49'u çok düşük % 38'i düşük, % 6'si orta ve % 7'si yüksek ve % 1'i çok yüksek grubundadır ve en düşük ve en yüksek Na değerleri 0.01 ile 7.75 arasında olmuş, ortalaması 0.25 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerlerine bakıldığında % 1'i düşük, % 4'ü orta, % 27'si yüksek ve % 69'u çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 3.14-52.43 arasında olmuş, ortalaması 26.51 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un, % 7'sinin düşük, % 37'sinin orta, % 27'sinin yüksek ve % 30'unun çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.64-29.80 arasında olmuş, ortalaması 6.11 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 20'si düşük, % 27'si orta, % 26'sı yüksek ve % 28'i çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 3.29 ve 185.75 olmuş, ortalaması 38.76 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde, % 2'sinin düşük, % 11'inin orta, % 48'inin yüksek ve % 40'ının çok yüksek grubuna girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.41 ve 19.80 arasında olmuş, ortalaması 3.65 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 64'ü çok düşük, % 26'sı düşük, % 8'i orta, % 2'si yüksek ve % 1'i çok yüksek sınıfına girmiştir ve en düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.05 ve 9.03 arasında belirlenmiş ve ortalaması 1.29 olmuştur. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 9'unun çok düşük, % 57'sinin düşük, % 24'ünün orta, % 7'sinin yüksek ve % 3'ünün çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 2.66 ve 81.77 arasındadır ve ortalaması 15.51 olarak belirlenmiştir. Samsun topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 2'si düşük B içeriğine sahip % 76'sı yeterli % 22'si yüksek B içermekte toksiklik seviyesinde B belirlenmemiştir. Toprakların B içeriği 0.78-4.47 arasında değişmiş ortalaması 2.02 olmuştur.

Tablo 99 ve 100'e göre 20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde, % 3'ünün çok düşük, % 59'unun düşük, % 32'sinin orta, % 7'sinin yüksek gruba girdiği görülmekte ve en düşük toplam N değeri 0.00 en yüksek değer 0.38 ortalaması 0.15 bulunmuştur. Bu toprakların % 33'ünde yarayışlı P çok yetersiz, % 25'inde yetersiz, % 20'sinde orta, % 14'ünde yüksek ve % 8'inde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.49-128.69 arasında olmuş ortalama değer ise 18.77 olarak

belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 22'si çok düşük, % 13'ü düşük, % 50'si orta, % 15'i yüksek ve % 1'i çok yüksek sınıfa girmiştir. En düşük ve en yüksek K değerleri 0.04-2.45 arasında olmuş, ortalaması 0.46 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 47'sinin çok düşük % 38'inin düşük, % 8'inin orta ve % 6'sının yüksek ve % 1'inin çok yüksek sınıfta olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.02-2.69 arasında olmuş, ortalaması 0.23 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerlerinin hiç biri çok düşük ve düşük sınıfında yer almamış, % 2'sinin orta ve % 25'inin yüksek ve % 73'ünün çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 8.35-52.21 arasında olmuş, ortalaması 27.37 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un, % 5'inin düşük, % 37'sinin orta, % 29'unun yüksek ve % 29'unun çok yüksek olduğu görülmektedir ve en düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.67-29.89 arasında olmuş, ortalaması 6.26 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 19'u düşük, % 28'si orta, % 31'i yüksek ve % 23'ü çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 3.59-160.62 olmuş, ortalaması 34.78 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde toprakların, % 2'sinin düşük, % 12'sinin orta, % 48'inin yüksek ve % 39'unun çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.52 ve 18.58 arasında olmuş, ortalaması 3.55 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 70'inin çok düşük, % 21'inin düşük, % 6'sının orta, % 3'ünün yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.21 ve 7.59 arasındadır ve ortalaması 1.09'dur. Toprakların yarayışlı Mn değerlerine bakıldığında % 10'unun çok düşük, % 57'sinin düşük, % 26'sının orta, % 5'inin yüksek ve % 3'ünün çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 2.32 ile 74.62 arasındadır ve ortalaması 14.61 olarak belirlenmiştir. Samsun topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. % 5'i düşük B içeriğine sahip % 78'i yeterli % 16'sı yüksek ve % 1'i toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.61-5.53 arasında değişmiş ortalaması 1.89 olmuştur.

Tablo 101. Samsun ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	0.86	0.01	0.05	3.14	0.64	0.05	0.78	3.29	0.41	0.05	2.66
En yüksek	125.67	7.75	2.54	52.43	29.80	0.43	4.47	185.75	19.80	9.03	81.77
Ortalama	21.41	0.25	0.53	26.51	6.11	0.18	2.02	38.76	3.65	1.29	15.51
Ortanca	12.81	0.11	0.46	25.04	3.93	0.16	1.87	27.90	2.61	0.87	11.50
St Sapma	23.89	0.63	0.36	10.03	5.83	0.06	0.74	35.04	2.92	1.28	12.92
Varyans	570.54	0.40	0.13	100.53	33.96	0.00	0.55	1227.61	8.50	1.64	166.89
Basıklık	4.92	105.23	7.95	-0.62	3.42	1.40	1.14	3.44	9.06	9.85	6.11
Çarpıklık	2.16	9.27	2.18	0.21	1.75	1.01	1.06	1.76	2.63	2.81	2.22
VK	111.58	251.85	67.73	37.83	95.41	35.55	36.79	90.39	79.88	99.21	83.30
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.49	0.02	0.04	8.35	0.67	0.00	0.61	3.59	0.52	0.21	2.32
En yüksek	128.69	2.69	2.45	52.21	29.89	0.38	5.53	160.62	18.58	7.59	74.62
Ortalama	18.77	0.23	0.46	27.37	6.26	0.15	1.89	34.78	3.55	1.09	14.61
Ortanca	10.13	0.12	0.40	26.48	4.27	0.14	1.75	26.22	2.49	0.68	10.07
St Sapma	23.16	0.37	0.32	10.09	5.91	0.06	0.78	28.31	2.92	1.22	11.74
Varyans	536.60	0.14	0.10	101.79	34.89	0.00	0.60	801.29	8.55	1.50	137.76
Basıklık	6.51	17.14	8.02	-0.70	3.07	1.49	3.72	3.96	7.60	10.91	7.07
Çarpıklık	2.41	3.88	2.09	0.27	1.69	0.90	1.50	1.76	2.47	3.08	2.32
DK	123.44	158.64	69.53	36.86	94.33	40.60	41.03	81.39	82.34	111.94	80.35

4.7.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Samsun il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 102'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.05$), K ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) değerleri arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile pH ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve Cu($p<0.01$) arasında pozitif, silt ($p<0.05$) ile arasında negatif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği ise kireç($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.05$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.05$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC değerleri kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.05$) değerleri ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç ile K ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.05$) arasında pozitif, Mg ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların OM değerleri P ($p<0.01$), K

(p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu p<(0.05) ve Zn (p<0.01) ile ve yarayışlı P değerleri K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Zn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Değişebilir Na ile K (p<0.05), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında pozitif ilişki, değişebilir K ile Ca (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.05) arasında pozitif ilişki Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca değerleri Mg (p<0.05) ile pozitif, Fe (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ile negatif ilişki vermiş, değişebilir Mg ile B (p<0.01), Fe (p<0.05) ve Cu (p<0.05) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların N değerleri ile B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı B ile Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.05) ve yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellkleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 103'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil (p<0.01), silt (p<0.01), pH (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), Na (p<0.051), K (p<0.05), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile pH (p<0.01), EC (p<0.01), Na (p<0.01), K (p<0.05), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01) ve Cu (p<0.01) değerleri arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ise pH (p<0.05), EC (p<0.01), kireç (p<0.01) ve N (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değeri ile EC (p<0.01), kireç (p<0.01), Na (p<0.05), K (p<0.01) ve Ca (p<0.01) arasında pozitif Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki bulunmuştur. EC değerleri kireç (p<0.01), OM (p<0.01), Na (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) değerleri ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç ile K (p<0.01), Ca (p<0.05) ve N (p<0.05) arasında pozitif, Mg (p<0.01) ve Fe (p<0.01) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri P (p<0.01), K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Fe (p<0.05), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) değerleri ile ve yarayışlı P değerleri K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.05) ve Zn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Değişebilir Na ile K (p<0.05), Ca (p<0.05), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında, değişebilir K ile Ca (p<0.01), Mg (p<0.05), N (p<0.05), B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca değerleri Mg (p<0.05) ve Cu (p<0.05) ile pozitif, Fe (p<0.01), Zn (p<0.05) ve Mn (p<0.01) ile negatif ilişki verirken, değişebilir Mg ile B (p<0.01), Fe (p<0.01), Cu (p<0.05) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların N değerleri ile B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) ve yarayışlı B ile Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) değerleri arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.05) ve Mn (p<0.01) ve yarayışlı Cu ile Mn (p<0.05) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Tablo 102. Samsun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.839**	1															
Silt %	-0.403**	-0.159*	1														
pH	-0.369**	0.318**	0.136	1													
EC dS/m	-0.341**	0.302**	0.110	0.498**	1												
Kireç %	-0.199**	0.051	0.276**	0.537**	0.255**	1											
OM %	0.081	-0.063	-0.042	-0.156*	0.043	-0.034	1										
P ppm	0.054	-0.033	-0.043	0.060	0.071	-0.110	0.265**	1									
Na mek/100 gr	-0.162*	0.194**	-0.033	0.169*	0.358**	0.138	-0.031	-0.049	1								
K mek/100 gr	-0.178*	0.189**	0.005	0.278**	0.332**	0.246**	0.203**	0.225**	0.170*	1							
Ca mek/100 gr	-0.430**	0.435**	0.048	0.420**	0.321**	0.238**	-0.109	-0.110	0.208**	0.304**	1						
Mg mek/100 gr	-0.274**	0.359**	-0.105	-0.129	0.259**	-0.224**	0.033	-0.069	0.314**	0.086	0.178*	1					
N %	0.027	-0.086	0.097	-0.092	0.114	0.050	0.893**	0.292**	-0.038	0.222**	-0.117	-0.041	1				
B ppm	-0.053	0.059	-0.003	0.184**	0.401**	0.021	0.327**	0.374**	0.214**	0.404**	-0.102	0.316**	0.364**	1			
eFe ppm	-0.023	0.054	-0.049	-0.532**	-0.077	-0.394**	0.189**	0.057	0.073	-0.192**	-0.227**	0.508**	0.162*	0.124	1		
eCu ppm	-0.387**	0.419**	-0.002	0.116	0.553**	-0.063	0.171*	0.032	0.334**	0.147*	0.137	0.675**	0.177*	0.423**	0.545**	1	
eZn ppm	0.094	-0.037	-0.108	-0.065	0.085	-0.107	0.385**	0.571**	-0.053	0.274**	-0.181*	-0.027	0.436**	0.374**	0.151*	0.100	1
eMn ppm	0.125	-0.118	-0.028	-0.449**	-0.061	-0.315**	-0.079	-0.087	0.002	-0.217**	-0.253**	0.061	-0.111	-0.095	0.445**	0.106	0.064

Tablo 103. Samsun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.848**	1															
Silt %	-0.467**	-0.073	1														
pH	-0.286**	0.221**	0.170*	1													
EC dS/m	-0.388**	0.308**	0.216**	0.516**	1												
Kireç %	-0.203**	0.109	0.199**	0.535**	0.294**	1											
OM %	-0.065	0.008	0.109	0.058	0.188**	0.035	1										
P ppm	0.100	-0.076	-0.062	0.092	0.085	-0.094	0.263**	1									
Na mek/100 gr	-0.219**	0.290**	-0.071	0.166*	0.616**	-0.015	0.106	-0.045	1								
K mek/100 gr	-0.171*	0.170*	0.038	0.244**	0.328**	0.222**	0.248**	0.197**	0.159*	1							
Ca mek/100 gr	-0.442**	0.441**	0.096	0.404**	0.362**	0.213**	-0.008	-0.085	0.154*	0.309**	1						
Mg mek/100 gr	-0.281**	0.396**	-0.131	-0.111	0.292**	-0.224**	-0.014	-0.062	0.642**	0.145*	0.183*	1					
N %	-0.071	-0.051	0.218**	0.125	0.270**	0.177*	0.846**	0.275**	0.100	0.313**	-0.038	-0.099	1				
B ppm	-0.022	-0.039	0.105	0.104	0.324**	-0.001	0.325**	0.180*	0.427**	0.295**	-0.128	0.222**	0.405**	1			
eFe ppm	-0.089	0.102	-0.003	-0.461**	0.086	-0.356**	0.144*	0.068	0.377**	-0.016	-0.208**	0.500**	0.087	0.195**	1		
eCu ppm	-0.393**	0.392**	0.085	0.203**	0.603**	-0.037	0.234**	0.058	0.706**	0.250**	0.155*	0.642**	0.212**	0.391**	0.609**	1	
eZn ppm	0.033	-0.033	-0.006	-0.093	0.107	-0.074	0.335**	0.468**	0.012	0.275**	-0.177*	-0.036	0.370**	0.224**	0.159*	0.083	1
eMn ppm	-0.006	-0.042	0.080	-0.412**	0.001	-0.278**	-0.066	-0.095	0.223**	-0.131	-0.194**	0.087	-0.004	0.142	0.449**	0.175*	0.055

4.7.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Samsun ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 104 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 105'de verilmiştir.

Tablo 104. Samsun ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY (0-20 cm)				DERİNLİK (20-40cm)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	176	90	1	1	164	87	2	1
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	76	39	2	1	72	38	2	1
Krom (Cr)	2…..50	100	71	36	4	2	69	37	3	2
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	3	2	0	0	2	1	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	129	66	0	0	121	64	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	69	35	69	35	73	39	73	39
Çinko (Zn)	3…..50	300	26	13	0	0	25	13	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Buna göre 0-20 cm derinlikte toplam Cu ve Cd'un % 1'i toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 12.07 en yüksek değeri 153.28 olarak bulunmuş ortalaması 34.12 olmuştur. Cd' un en düşük değeri 0.001 en yüksek değer 3.65 ortalama değer 0.40 olmuştur. Cr'un % 2'si tolere edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. En düşük Cr değeri 8.71 en yüksek değer 121.48 ve ortalama değer 43.47'dir. Pb ve Co'ın hiçbir değeri tolere edilebilir değeri aşmamıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 6.39, 22.30 ve 12.37 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 4.42 en yüksek Co değerinin 31.19 ortalama değerin 12.05 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 35'i tolere edilebilir değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 6.87 en yüksek değeri ise 138.62 bulunmuş ortalama değer 48.08 olarak hesaplanmıştır. Samsun İli topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 9.74 en yüksek değer 78.72 ortalama değer 37.28 olarak belirlenmiştir.

20-40 cm derinlikte toplam Cu ve Cd'un % 1'i toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 11.33 en yüksek değer ise 120.10 olarak bulunmuş ortalaması 33.72 olmuştur. Cd' un en düşük değeri 0.001 en yüksek değer 3.33 ortalama değer 0.38 olmuştur. Cr'un % 2'si tolere edilebilir sınırın üzerinde olmuştur. En düşük Cr değeri 9.36

en yüksek değer ise 134.83 ve ortalama değer 43.69'dur. Pb ve Co'ın hiçbir değeri tolere edilebilir değeri aşmamıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 5.04, 20.93 ve 11.96 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değerinin 4.16 en yüksek Co değerinin 46.53 ortalama değerin 12.03 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 39'unun tolere edilebilir değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 7.03 en yüksek değeri ise 139.83 bulunmuş ortalama değer 49.26 olarak hesaplanmıştır. Samsun İli topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 9.76 en yüksek değer 68.66 ortalama değer 36.64 olarak belirlenmiştir.

Tablo 105. Samsun ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	12.07	0.00	8.71	6.39	4.42	6.87	9.74
En yüksek	153.28	3.65	121.48	22.30	31.19	138.62	78.72
Ortalama	34.12	0.40	43.47	12.37	12.05	48.08	37.28
Ortanca	31.39	0.18	37.59	12.17	11.88	33.70	37.71
St Sapma	16.20	0.50	24.36	2.97	4.76	33.68	11.09
Varyans	262.29	0.25	593.17	8.85	22.70	1134.19	123.05
Basıklık	16.52	12.18	-0.36	0.05	0.71	-0.01	0.58
Çarpıklık	3.09	2.52	0.69	0.48	0.78	1.00	0.28
VK	47.47	125.34	56.02	24.05	39.55	70.05	29.75
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	11.33	0.00	9.36	5.04	4.16	7.03	9.76
En yüksek	120.10	3.33	134.83	20.93	46.53	139.83	68.66
Ortalama	33.72	0.38	43.69	11.96	12.03	49.26	36.64
Ortanca	31.26	0.18	38.01	11.73	11.48	34.60	36.55
St Sapma	15.73	0.46	25.03	2.97	5.27	34.95	11.24
Varyans	247.31	0.21	626.41	8.81	27.74	1221.62	126.23
Basıklık	7.70	9.71	-0.16	0.40	8.95	-0.08	-0.17
Çarpıklık	2.19	2.16	0.69	0.43	1.86	0.97	0.14
VK	46.64	120.17	57.29	24.81	43.77	70.96	30.66

Samsun İli toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 106 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 107'da verilmiştir. Buna göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 97'si, Cd'un % 49'u, Cr'un % 100'ü, Pb'un % 100'ü, Co'ın % 99'u, Ni'in % 95'i ve Zn'nun % 100'ünün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 3'ü, Cd'un % 16'si Pb'un % 1'i, Co'ın % 1 ve Ni'in % 5'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 34'ü, önemli ölçüde zengin ve % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.24-3.07, Cd için 0.01-33.21, Cr için 0.09-1.21, Pb için 0.46-1.59, Co için 0.22-1.56, Ni

için 0.09-1.73 ve Zn için 0.00-0.02 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.68, 3.61, 0.43, 0.88, 0.60, 0.60 ve 0.01 olarak bulunmuştur.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 97'si, Cd'un % 48'i, Cr, Pb vr Co'un % 100'ü, Ni'in % 94'ü ve Zn'nun % 100'ünün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 3'ü, Cd'un % 17'si ve Ni'in % 6'sı orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 34'ü, önemli ölçüde zengin ve % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.23-2.40, Cd için 0.01-30.30, Cr için 0.09-1.35, Pb için 0.36-1.49, Co için 0.21-2.33, Ni için 0.09-1.75 ve Zn için 0.13-0.92 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.67, 3.49, 0.44, 0.85, 0.60, 0.62 ve 0.49 olarak bulunmuştur.

Tablo 106. Samsun ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	97	49	100	100	99	95	100	97	48	100	100	100	94	100
2-5	Orta zengin	3	16	0	1	1	5	0	3	17	0	0	0	6	0
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	34	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 107. Samsun ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.24	0.01	0.09	0.46	0.22	0.09	0.00
En yüksek	3.07	33.21	1.21	1.59	1.56	1.73	0.02
Ortalama	0.68	3.61	0.43	0.88	0.60	0.60	0.01
Ortanca	0.63	1.62	0.38	0.87	0.59	0.42	0.01
St Sapma	0.32	4.52	0.24	0.21	0.24	0.42	0.01
Varyans	0.10	20.45	0.06	0.05	0.06	0.18	0.00
Basıklık	16.52	12.18	-0.36	0.05	0.71	-0.01	-0.01
Çarpıklık	3.09	2.52	0.69	0.48	0.78	1.00	1.00
VK	47.47	125.34	56.02	24.05	39.55	70.05	70.05
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.23	0.01	0.09	0.36	0.21	0.09	0.13
En yüksek	2.40	30.30	1.35	1.49	2.33	1.75	0.92
Ortalama	0.67	3.49	0.44	0.85	0.60	0.62	0.49
Ortanca	0.63	1.62	0.38	0.84	0.57	0.43	0.49
St Sapma	0.31	4.19	0.25	0.21	0.26	0.44	0.15
Varyans	0.10	17.54	0.06	0.04	0.07	0.19	0.02
Basıklık	7.70	9.71	-0.16	0.40	8.95	-0.08	-0.17
Çarpıklık	2.19	2.16	0.69	0.43	1.86	0.97	0.14
VK	46.64	120.17	57.29	24.81	43.77	70.96	30.66

4.7.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Samsun İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 108'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında negatif, Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki saptanmıştır. Silt içeriği ile Cu ($p<0.05$) arasında negatif, Cr ($p<0.05$) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri Cd ($p<0.05$), Cr ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) ile pozitif, Cu ($p<0.01$) ve Co ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. EC değeri ile Cr ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, kireç ile Cu ($p<0.01$), Pb ($p<0.05$) ve Co ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değerleri ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toplam Cu ile Cr ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Cd ($p<0.01$) arasında negatif ilişki ortaya konmuştur. Cd ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiş, Cr ile Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında ise pozitif ilişki bulunmuştur. Pb ile Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Ni ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Samsun İl sınırları içerisinde yer alan mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar ise Tablo 109'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile Cd ($p<0.05$) arasında negatif, Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği Cr ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH'sı ile Cr ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, Cu ($p<0.05$) ve Co ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. EC değeri Cr ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç ile Ni ($p<0.05$) arasında pozitif Cu ($p<0.01$) ve Co ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değeri ile Cr ($p<0.01$), Pb ($p<0.05$), Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif Cd ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki vardır. Cd ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Pb ($p<0.05$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Pb ile Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ve Ni ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 108. Samsun ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.839**	1											
Silt %	-0.403**	-0.159*	1										
pH	-0.369**	0.318**	0.136	1									
EC dS/m	-0.341**	0.302**	0.110	0.498**	1								
Kireç %	-0.199**	0.051	0.276**	0.537**	0.255**	1							
OM %	0.081	-0.063	-0.042	-0.156*	0.043	-0.034	1						
tCu ppm	0.117	-0.031	-0.159*	-0.314**	-0.110	-0.206**	0.118	1					
tCd ppm	0.158*	-0.176*	0.009	0.149*	0.026	0.070	-0.051	-0.346**	1				
tCr ppm	-0.488**	0.435**	0.154*	0.357**	0.341**	0.134	0.067	0.143*	-0.345**	1			
tPb ppm	-0.355**	0.430**	-0.080	-0.008	-0.027	-0.164*	0.124	0.059	-0.102	0.107	1		
tCo ppm	-0.187**	0.235**	-0.056	-0.333**	-0.070	-0.283**	-0.003	0.388**	-0.484**	0.415**	0.221**	1	
tNi ppm	-0.547**	0.508**	0.138	0.406**	0.383**	0.156*	0.060	0.112	-0.311**	0.931**	0.080	0.337**	1
tZn ppm	-0.212**	0.291**	-0.105	-0.045	0.074	-0.130	0.307**	0.381**	-0.427**	0.419**	0.297**	0.471**	0.454**

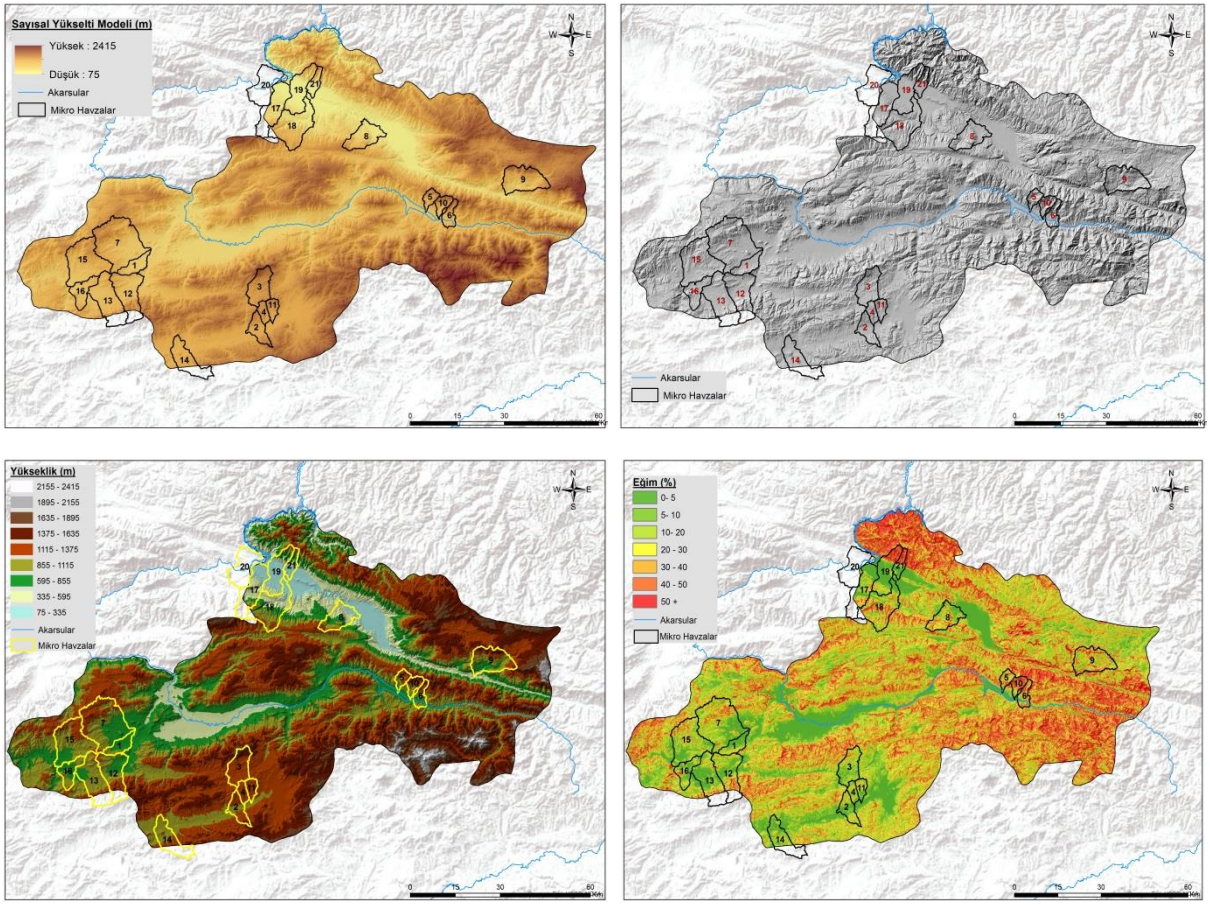
Tablo 109. Samsun ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.848**	1											
Silt %	-0.467**	-0.073	1										
pH	-0.286**	0.221**	0.170*	1									
EC dS/m	-0.388**	0.308**	0.216**	0.516**	1								
Kireç %	-0.203**	0.109	0.199**	0.535**	0.294**	1							
OM %	-0.065	0.008	0.109	0.058	0.188**	0.035	1						
tCu ppm	-0.031	0.032	0.006	-0.176*	-0.081	-0.216**	0.020	1					
tCd ppm	0.173*	-0.184*	-0.019	0.092	0.011	-0.002	-0.044	-0.297**	1				
tCr ppm	-0.508**	0.407**	0.276**	0.412**	0.393**	0.141	0.199**	0.241**	-0.335**	1			
tPb ppm	-0.465**	0.455**	0.115	0.042	0.025	-0.117	0.164*	0.010	-0.071	0.158*	1		
tCo ppm	-0.197**	0.213**	0.015	-0.226**	-0.031	-0.261**	-0.036	0.402**	-0.411**	0.393**	0.196**	1	
tNi ppm	-0.531**	0.464**	0.225**	0.438**	0.407**	0.144*	0.162*	0.205**	-0.330**	0.924**	0.110	0.368**	1
tZn ppm	-0.212**	0.250**	-0.019	-0.012	0.118	-0.143	0.265**	0.376**	-0.454**	0.415**	0.260**	0.495**	0.464**

4.8. TOKAT

4.8.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 1027258 ha alana sahip olan Tokat iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 21 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 35'te verilmiştir. Deniz seviyesinden 75 m ile 2415 m yükselti arasında değişim gösteren Tokat ilinin, güneydoğu yöneyinin bir kısmındaki arazileri ile kuzey batı kısmında yer alan bazı arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Ovaların yer aldığı orta kesimler ise eğimin en az olduğu düz düze yakın arazileri oluşturmaktadır.



Şekil 35. Tokat iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

Tokat, Orta Karadeniz Bölgesinin iç kesiminde yer alan, kuzeyinde Samsun, Kuzeydoğusunda Ordu, Güney ve Güney Doğusunda Sivas, Güneybatısında Yozgat, Batısında Amasya, topraklarıyla çevrili olan ilimiz, Yeşilırmak'ın bereketli vadisinin üzerinde kurulmuş olmasının verdiği avantajıyla, tarihi boyunca önemli bir yerleşim merkezi olma özelliğini göstermiştir. Tokat'ın merkez ilçesi güneyde yüksek kesim, orta kesim ve kuzeyde aşağı kesim olmak üzere üç bölüm halinde kümelenmiştir. Genellikle ırmakların açıldıkları yerlerde ova ve yaylalar, yaklaştıkları yerlerde ise Karedenize parelel uzanan sıradağlar

şeklinde devam ederler. Doğuya doğru gidildikçe dağlar birbirlerine çok yaklaşırlar ve yükseklikleri de artar. Rakımı 188 m. den 2870 m. ye kadar değişen yükseklikler arasında yer alan dağlar; Mamu(1779 m.), Yaylacık(1620 m.), Deveci(1892 m.), Bugalı(1945m), Dumanlı (2200 m.), Çamlıbel (2020 m.), Akdağ (1900 m.) dır. Her türlü tarım yapılabilen bereketli ovalar, ilin dört bir yanına dağılmıştır. Kazova: Tokat Turhal arasında, yer alan ve Yeşilırmağın suladığı ova 20.000 hektardır. Omala Ovası: Gümenek regülatörü ile Omala köyü arasında kalan, 3200 hektar genişliğindeki sulak alandır. Turhal Ovası: Turhal ve civarında, Yeşilırmağın geniş kıvrımlar yaparak Amasya istikametinde daraldığı, Dazya deresi önlerine kadar devam eder. 4500 hektar genişliğindedir. Niksar Ovası: Kelkit ırmağının Fatlı kesiminde, Mansap istikametinde, talazan köprü boğazına kadar devam eder, 8000 hektar genişliğindedir. Erbaa Ovası: Kelkit ırmağının Tepekışla önünden başlayıp, Kale boğazına kadar devam eder. 6500 hektar genişliğindedir. Artova Ovası: Günçalı köyü boğazından başlıyarak, Çekerek suyunun Çamlıbel bucağını takiben, Sulusaray önlerine kadar devam eden büyük bir ovadır. 15.000 hektar genişliğindedir. Zile Ovası: 2000 hektarlık Maşat ovası, 2000 hektarlık Iğdır ovası ve Yeşilırmak'ın kolu Hotan deresinin iki yanında yer alan, 6000 hektarlık ovalarla birlikte toplam 10.000 hektardır. Bu ovalarda tahıl, şekerpancarı, tütün başta olmak üzere her çeşit meyve, sebze ve ayçiçeği yetiştirilmektedir.

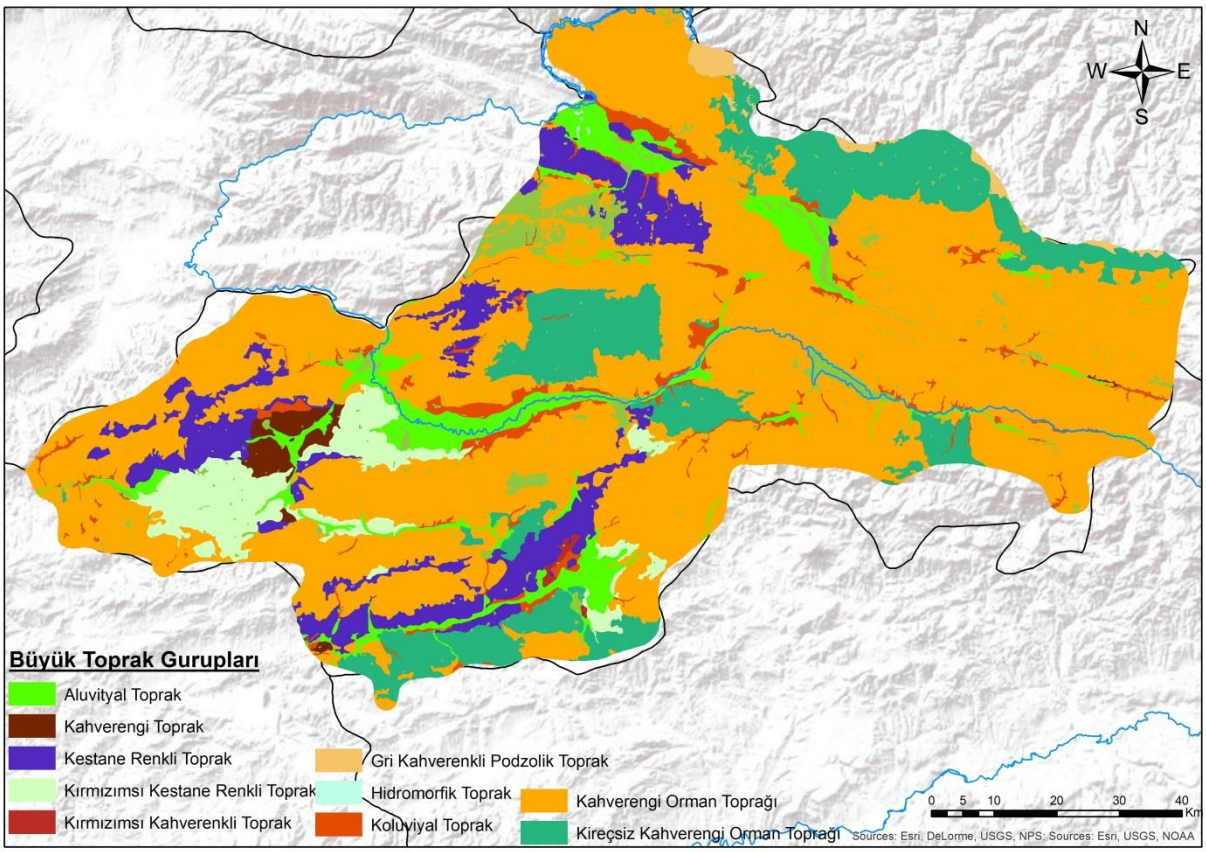
Tokat ilindeki yaylalar, Devlet orman sınırları içerisinde korumaya alınan alanlar içerisinde yer almaktadır. Bunların başlıcaları, Tokat'ta, Topçam, Batmantaş, Muhat ve Dumanlı yaylaları, Reşadiye'de Seleman, Bozçalı ve Kızılcaören yaylaları ile Niksar'da Çamiçi yaylasıdır. Baraj ve gölleri ise Zinav Gölü: Reşadiye ilçesinin Yolüstü (Meğedüm) köyüne 3 km. mesafede tatlı sulu bir göldür. Gölü besleyen bir dere vardır. Yüzeyi takribi 1,5 km^2'dir. Mansap'tan boşalan ayakla Kelkit ırmağına ulaşır. Batak yerleri yoktur. Ortalama derinlik 10-15 m. arasında değişmektedir. Etrafı korunmaya alınmış ormandır. Kızılkanat denilen çok lezzetli balıkları vardır. Güllüköy Gölü: Reşadiye ilçesinin aynı isimle anılan köyündedir. Büyük bir göl olup, yüzeyi 16.5 km^2'dir. Yan derelerden gelen sızıntı sular ve kış suları ile beslenir. Ortalama derinlik 7 m. dir. Suyu tatlıdır. Bunun dışında Almus Barajı Belpınar, Bozpınar, Bedirkale, Akbelen, Akınköy, Sulugöl, Koçaş, Aşagığüçlü, Ortaören, Boldacı, Üçyol, Kızık, Güzelbeyli, Büğet göl ve barajları bulunmaktadır. Akarsuları ise, Tokat ili topraklarını Yeşilırmak ve kolları sulamaktadır. Tozanlı Kolu: Köse dağının 2801 m. rakımlı batı versanlarından çıkar. Karacan ve Tekeli dağları arasındaki vadilerden geçerken, birçok yan dereleri alarak 365 km. de Almus Baraj gölüne gelir. Daha sonra Dönek ve Mamu dağları arasındaki 12 km. lik boğazdan geçerek Omala ovasına girer. Buradan Kazova'ya açılır. Gümenek regülatöründen Turhal'a kadar birçok yan dereleri alır. (Behzat deresi gibi.) Kazova'dan sonra Turhal ovasına girer. Burada Gülüt ve Hotan yan derelerini alır. Turhal ovasından sonra takriben 30 km. lik bir boğaza girer. Amasya ilinde Gendingen ovasında Çekerek kolu ile birleşir. Uzunluğu 468 km. dir. Kelkit Kolu: Erzincan'ın Kuzeyinde Sipikör,

pülür, Otlukbeli, Sarhan ve Balaban dağlarından doğan ufak derelerin, Kelkit kasabası civarında birleşmesi ile meydana gelir. Yusuf Bey köprüsü ile Tokat'a girer. Fatlı köprüsüne kadar dar bir vadide kuzeybatı doğrultusunda akarak, Niksar ovasına girer. Kuzeybatı doğrultusunda akmaya devam edip, Erbaa ovasını katederek bu ovanın kuzeyindeki kale boğazında, Kale köyü güneyinde Yeşilırmakla birleşir. Boğazdan Samsun İline geçer Uzunluğu 373 km. dir. Çekerek Kolu: Çamlıbel dağlarından doğan Kızık, Dinar, Çalı ve Kavak tepelerinden doğan Finize derelerinin Çamlıbel bucağı dolaylarında birleşmesi ile meydana gelir. Artova'da güneybatı doğrultusunda akar. Musaköy civarında güneyden gelen Karadere kolunu alır. Sulusaray'dan itibaren, dik yamaçlı dar bir boğaza girip, buralarda Gergümez, Gündelen, ve Akdağmadeni dereleri ile birleşir. Yangı köyünden kuzeye dönüp, Çellokışla önünde İsa deresi ile birleşip, Kaleboğazı baraj yeri ve daha sonrada Kazankaya baraj yerine gelir. Buradan sonra vadisi genişler ve Geldigen ovasına açılır. Bekdemir köprüsü civarında Çorum'dan gelen Çat deresi ile birleşir. Amasya Kayabaşı mevkiinde, Yeşiilırmak ile birleşip Karadeniz'e ulaşır. Uzunluğu 276 km'dir (http://www.tokattso.org.tr/bilgi-bankasi/2014-01-06-17-18-21/tokat-n-cografi-yap-s, 2017).

Tablo 110. Tokat ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
M: Kahverengi Orman Toprakları	590004	59.92
A: Aluviyal Toprak	59798.25	6.07
K: Koluviyal Toprak	29585.25	3.00
D: Kırmızı Kestanerengi Toprak	127494	12.95
CE: Kestanerengi Toprak	45603	4.63
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	77476.5	7.87
B: Kahverengi Topraklar	7006.5	0.71
F: Kırmızımsı Kahverengi Toprak	9760.5	0.99
H: Hidromorfik Aluviyal Topraklar	1154.25	0.12

Tokat iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 109 ve Şekil 36' da verilmiştir. Tablo 110'a göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam dokuz adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, yaklaşık % 60'ını Kahverengi Orman Toprakları oluştururken bunları Kırmızı Kestanerengi Topraklar (%12.95), Gri Kahverengi Podzolik Topraklar ve Aluviyal Topraklar izlemektedir.

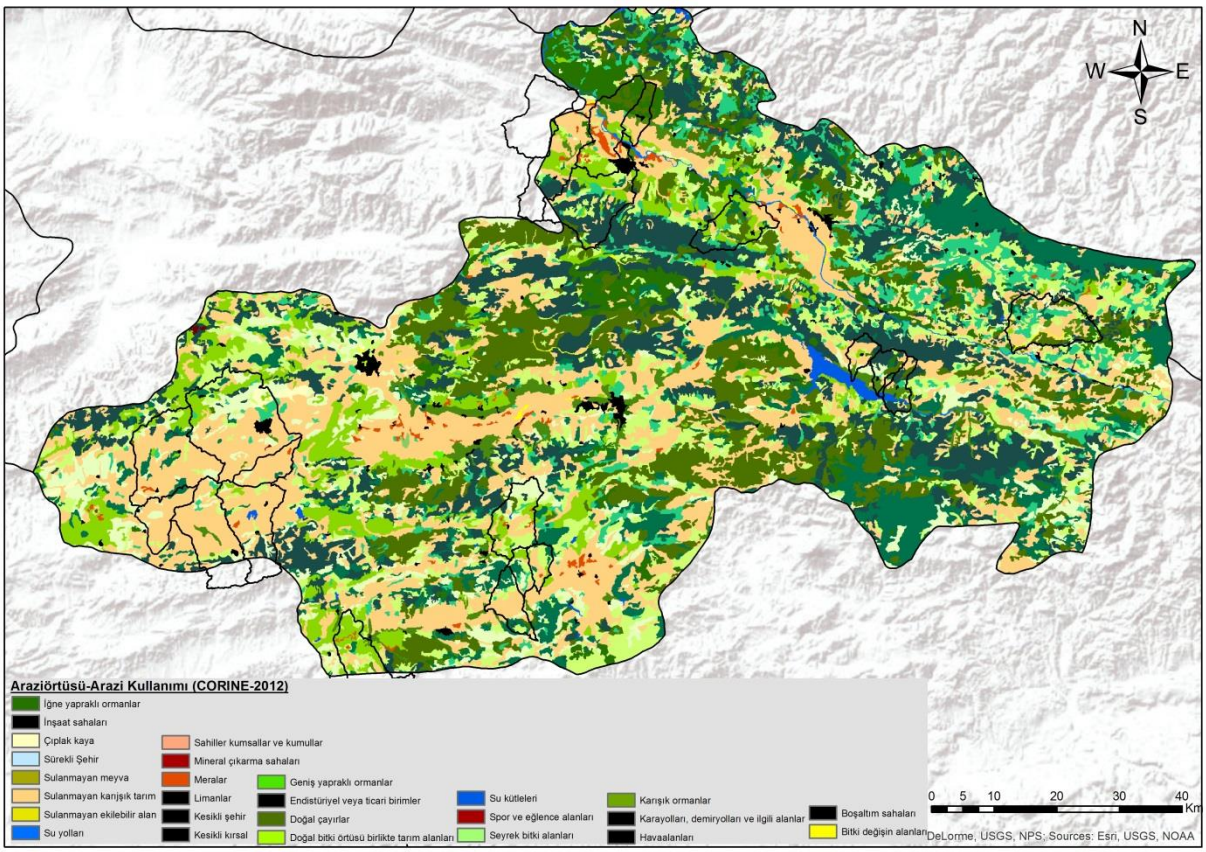


Şekil 36. Tokat iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Tokat ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 111 ve Şekil 37'de verilmiştir. Tablo 111'e göre İlin yaklaşık % 16.5'ini çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 31.0'lık kısmı orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise % 38.2'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.9' luk kısmını kaplamaktadır.

Tablo 111. Tokat ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

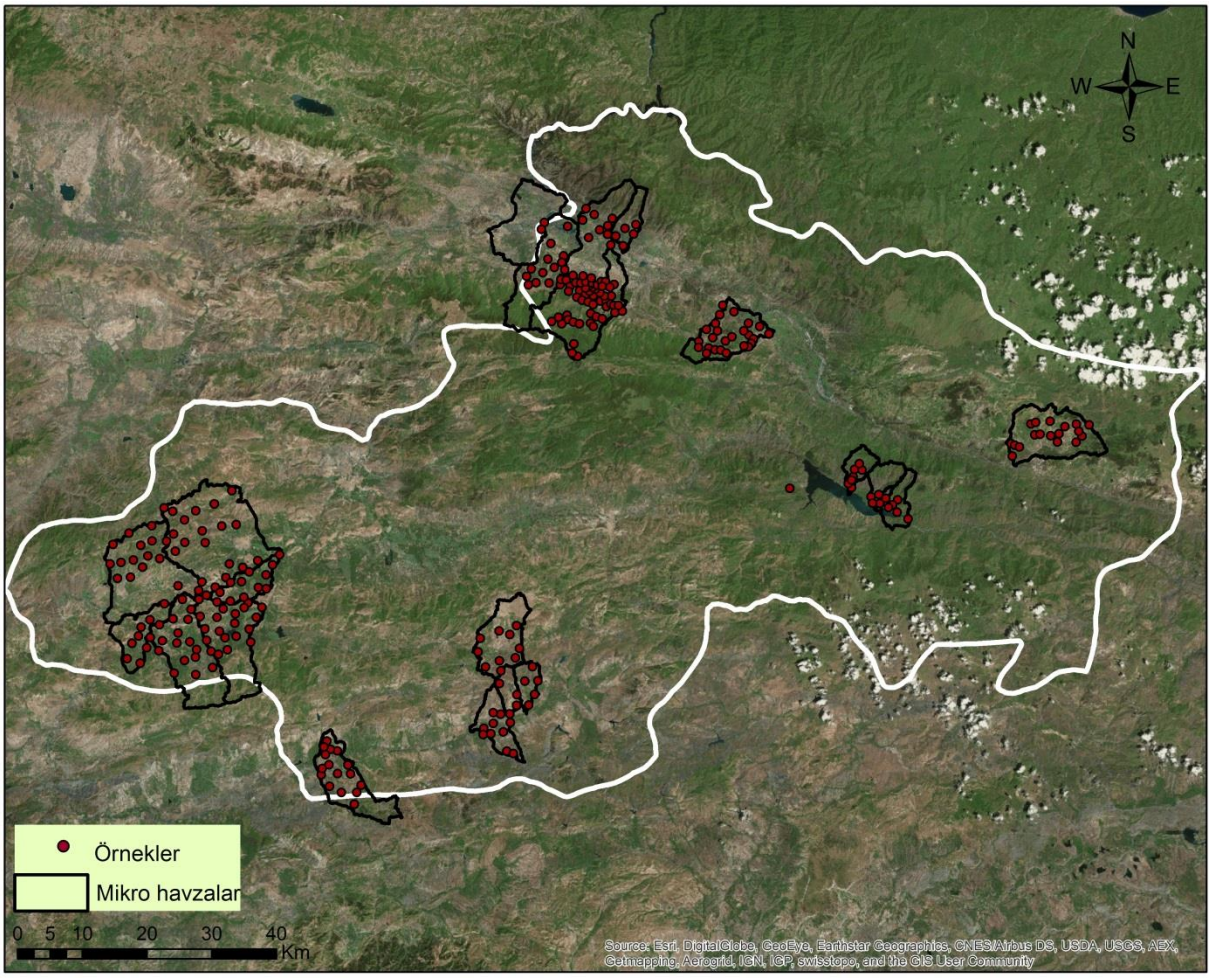
Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	1383.48	0.1
Kesikli şehir	1378.62	0.1
Kesikli kırsal	4936.14	0.5
Endüstriyel veya ticari birimler	917.73	0.1
Havaalanları	50.22	0.0
Mineral çıkarım sahaları	208.98	0.0
İnşaat sahaları	558.09	0.1
Yeşil şehir alanları	36.45	0.0
Spor ve eğlence alanları	95.58	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	71473.59	7.0
Sulanmayan sera	131750.6	12.8
Pirinç tarlaları	209.79	0.0
Sulanmayan meyve	571.86	0.1
Üzüm bağları	380.7	0.0
Sürekli sulanan meyve bahçesi	132.84	0.0
Meralar	5098.95	0.5
Sulanmayan karışık tarım	57100.14	5.6
Meyveyle karışık sulu	20650.14	2.0
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	110945.7	10.8
Geniş yapraklı ormanlar	150864.1	14.7
İğne yapraklı ormanlar	46318.23	4.5
Karışık ormanlar	121934.2	11.9
Doğal çayırlıklar	94202.19	9.2
Bitki değişim alanları	124989.5	12.2
Çıplak kaya	3163.86	0.3
Seyrek bitki alanları	70493.49	6.9
Bataklıklar	219.51	0.0
Su yolları	2764.53	0.3
Su kütleleri	4429.08	0.4
Toplam	1027258	100.0



Şekil 37. Tokat ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.8.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tokat il sınırları içerisinde belirlenen 21 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 280 noktadan 280 adet 0-20 cm derinlikten ve 277 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 557 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 38).



Şekil 38. Tokat İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu örneklere ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 112 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 113'de verilmiştir.

Tablo 112. Tokat ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	2	1	2	1
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	82	29	71	26
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	9	3	21	8
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	146	52	136	49
	Siltli kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	1	0	0	0
	Siltli kil kil	Ağır bünyeli	40	14	46	17
pH	<5.1	Kuvvetli asit	0	0	2	1
	5.2-6.0	Orta asit	12	4	7	3
	6.1-6.5	Hafif asit	1	0	3	1
	6.6-7.3	Nötr	43	15	22	8
	7.4-8.4	Orta alkali	224	80	242	88
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	255	91	266	96
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	22	8	6	2
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	3	1	3	1
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	1	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	59	21	56	20
	2.0-4.0	Az kireçli	14	5	14	5
	4.0-8.0	Orta kireçli	47	17	40	14
	8.0-15.0	Kireçli	74	26	77	28
	15.0-50.0	Çok kireçli	85	30	88	32
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	6	2
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	14	5	20	7
	0.71-1.0	Çok düşük	97	35	119	43
	1.01-1.70	Düşük	138	49	114	41
	1.71-3.00	Orta	27	10	16	6
	3.01-5.15	Yüksek	4	1	1	0
	>5.15	Çok yüksek	0	0	6	2

0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 1'i çok kaba bünyeli, % 29'u hafif kaba bünyeli, % 3'ü orta-hafif bünyeli % 52'si orta-ağır bünyeli ve % 14'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 11.11, kil içeriği % 4.91 ve silt içeriği % 7.73 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 87.05, 52.93 ve 67.27 olarak bulunmuştur, ortalama değerler ise 42.57, 27.59 ve 29.84 olarak hesaplanmıştır. Toprakların, % 4'ü orta asit, % 15'i nötr, % 80'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 5.22 en yüksek değer 8.07 ortalaması 7.45'dir. Toprakların % 91'i tuzsuz % 8'i çok hafif tuzlu ve % 1'i hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.00-2.83 olmuş ortalaması 0.63 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 21'i kireçsiz, % 5'i az kireçli, % 17'si orta kireçli, % 26'sı kireçli ve % 30'u çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 53.05 olmuş ortalaması 11.34 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 5'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 35'i çok düşük, % 49'ü düşük, % 10'u orta ve % 1'i yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.74 ve 5.88 olmuş ortalaması 2.04 olarak hesaplanmıştır.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 1'i çok kaba bünyeli, % 26'sı hafif kaba bünyeli, % 8'i orta-hafif bünyeli % 49'u orta-ağır bünyeli ve % 17'si ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 2.18, kil içeriği % 4.89 ve silt içeriği % 5.32 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 87.09, 58.14 ve 75.61 olarak bulunmuş, ortalama değerler ise 41.49, 27.82 ve 30.69 olarak hesaplanmıştır. Toprakların, % 1'i kuvvetli asit, % 3'ü orta asit, % 1'i orta asit, % 8'si nötr, % 88'i orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 5.00 en yüksek değer 8.17 ortalaması 7.51'dır. Toprakların % 96'sı tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu ve % 1'i hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.06-3.17 olmuş ortalaması 0.54 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 20'si kireçsiz, % 5'i az kireçli, % 14'ü orta kireçli % 28'i kireçli, % 32'si çok kireçli ve % 2'si çok fazla kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 53.05 olmuş ortalaması 12.26 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 7'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 43'ü çok düşük, % 41'i düşük, % 6'sı orta, % 2'si çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri 0.45 ile 5.25 arasındadır ve ortalaması 1.78 olmuştur.

Tablo 113. Tokat ili toprakların bazı fiziksel ve kinyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde(%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	11.11	4.91	7.73	5.22	0.00	0.00	0.74
En yüksek	87.05	52.93	67.27	8.07	2.83	53.05	5.88
Ortalama	42.57	27.59	29.84	7.45	0.63	11.34	2.04
Ortanca	41.66	26.45	28.72	7.57	0.57	10.19	1.86
St. Sapma	11.66	10.28	8.01	0.46	0.31	9.41	0.87
Varyans	135.88	105.60	64.12	0.21	0.09	88.56	0.76
Basıklık	0.83	-0.22	3.42	9.49	10.48	0.95	3.82
Çarpıklık	0.39	0.33	1.29	-2.93	2.20	0.90	1.66
VK	27.38	37.25	26.83	6.19	48.87	82.99	42.78
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	2.18	4.89	5.32	5.00	0.06	0.00	0.45
En yüksek	87.09	58.14	75.61	8.17	3.17	53.05	5.25
Ortalama	41.49	27.82	30.69	7.51	0.54	12.26	1.78
Ortanca	40.68	27.27	28.57	7.61	0.49	11.25	1.67
St Sapma	12.08	11.77	10.20	0.46	0.32	9.71	0.69
Varyans	145.98	138.47	104.08	0.21	0.10	94.26	0.48
Basıklık	1.16	-0.55	1.88	13.01	29.37	0.80	2.47
Çarpıklık	0.45	0.10	1.15	-3.35	4.41	0.86	1.12
VK	29.12	42.30	33.24	6.07	58.54	79.17	38.78

Tokat İli toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 114 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 115'te verilmiştir.

Tablo 114. Tokat ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Toplam N(%)	<0.005	Çok Düşük	5	2	5	2
	0.051-0.150	Düşük	192	69	214	78
	0.151-0.250	Orta	73	26	54	20
	0.215-0.500	Yüksek	10	4	3	1
	>0.501	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	50	18	89	32
	6.0-12.0	Yetersiz	85	30	95	34
	13.0-25.0	Orta	77	28	53	19
	26.0-50.0	Yüksek	55	20	34	12
	>51.0	Çok Yüksek	13	5	5	2
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	65	23	79	29
	0.21-0.30	Düşük	13	5	15	5
	0.31-0.70	Orta	93	33	97	35
	0.71-2.0	Yüksek	98	35	79	29
	>2.1	Çok Yüksek	11	4	6	2
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	180	64	169	61
	0.11-0.30	Düşük	42	15	43	16
	0.31-0.70	Orta	9	3	11	4
	0.71-2.0	Yüksek	45	16	51	18
	>2.1	Çok Yüksek	4	1	2	1
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	1	0	1	0
	2.1-5.0	Düşük	0	0	0	0
	5.1-10.0	Orta	7	3	7	3
	10.1-20.0	Yüksek	73	26	77	28
	>20.1	Çok Yüksek	199	71	191	69
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	1	0	0	0
	0.31-1.0	Düşük	36	13	42	15
	1.1-3.0	Orta	104	37	100	36
	3.1-8.0	Yüksek	117	42	115	42
	>8.1	Çok Yüksek	22	8	19	7
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	44	16	60	22
	3.1-12.0	Düşük	203	73	183	66
	12.1-25.0	Orta	15	5	15	5
	25.1-50.0	Yüksek	8	3	12	4
	>50	Çok Yüksek	10	4	6	2
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	0	0	0	0
	0.31-0.80	Düşük	5	2	9	3
	0.81-1.50	Orta	51	18	50	18
	1.51-3.0	Yüksek	168	60	168	61
	>3.1	Çok Yüksek	56	20	49	18
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	230	82	245	89
	1.1-2.9	Düşük	49	18	31	11
	3.0-5.0	Orta	1	0	0	0
	5.1-8.0	Yüksek	0	0	0	0
	>8.1	Çok Yüksek	0	0	0	0
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	92	33	98	36
	5.1-15.0	Düşük	125	45	130	47
	15.1-30.0	Orta	47	17	35	13
	30.1-50.0	Yüksek	12	4	6	2
	>50.1	Çok Yüksek	4	1	7	3
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	0	0	0	0
	1.-2.4	Yeterli	197	70	203	74
	2.5-4.9	Yüksek	73	26	66	24
	>5	Toksik	10	4	7	3

Tablo 114 ve 115'e göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 2'sinin çok düşük, % 69'unun düşük, % 26'sının orta, % 4'ünün yüksek gruba girdiği görülmektedir. En düşük toplam N değeri 0.04 en yüksek değeri 0.39 ortalaması 0.13 bulunmuştur. Bu toprakların % 18'inde yarayışlı P çok yetersiz, % 30'unda yetersiz, % 28'sinde orta, % 20'sinde yüksek ve % 5'inde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 1.08 ve 129.92 arasında olmuş ortalama değer ise 18.05 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 23'ü çok düşük, % 5'i düşük, % 33'ü orta, % 35'i yüksek ve % 4'ü çok yüksek olmuştur. En düşük ve en yüksek değerleri 0.01-3.13 arasında olmuş, ortalaması 0.67 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 64'ünün çok düşük % 15'inin düşük, % 3'ünün orta ve % 16'sının yüksek ve % 1'inin çok yüksek grubunda olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-2.59 arasında olmuş, ortalaması 0.29 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde, % 3'ünün orta ve % 26'sının yüksek ve % 71'sinin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-55.85 arasında olmuş, ortalaması 25.29 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 13'ünün düşük, % 37'sinin orta, % 42'sinin yüksek ve % 8'inin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.09-12.69 arasında olmuş, ortalaması 3.65 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 16'sı çok düşük, % 73'ü düşük, % 5'i orta, % 3'ü yüksek ve % 4'ü çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 0.59 ve 134.99 olmuş, ortalaması 9.16 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde toprakların % 2'sinin düşük, % 18'inin orta, % 60'ının yüksek ve % 20'sinin çok yüksek grubuna girdiği görülmüştür. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.41 ve 13.67 arasında olmuş, ortalaması 2.41 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 82'sinin çok düşük, % 18'inin düşük sınıfına girdiği görülmektedir ve en düşük ve en yüksek değerleri 0.06 ve 8.98 arasındadır ve ortalaması 0.65'dir. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 33'ünün çok düşük, % 45'inin düşük, % 17'sinin orta, % 4'ünün yüksek ve % 1'inin çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.96 ve 98.34 arasındadır ve ortalaması 11.24 olarak belirlenmiştir. Tokat topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır, toprakların % 70'i yeterli % 26'sı yüksek ve % 4'ü toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.97-7.77 arasında değişmiş ortalaması 2.28 olmuştur.

Tablo 114 ve 115'e göre 20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerlerinin % 2'si çok düşük, % 78'si düşük, % 20'si orta, % 1'i yüksek gruba girmiştir. En düşük toplam N değeri 0.03 en yüksek N değeri 0.30 ve ortalaması 0.12 bulunmuştur. Bu toprakların % 32'sinde yarayışlı P çok yetersiz, % 34'ünda yetersiz, % 19'unda orta, % 12'sinde yüksek ve % 2'sinde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.00-122.26 arasında olmuş ortalama değer ise 12.84 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 29'u çok düşük, % 5'i düşük, % 35'i orta, % 29'u yüksek ve % 2'si çok yüksek

olmuştur. En düşük ve en yüksek K değerleri 0.02-2.67 arasında olmuş, ortalaması 0.56 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 61'inin çok düşük % 16'sının düşük, % 4'ünün orta ve % 18'inin yüksek ve % 1'inin çok yüksek sınıfta yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-4.95 arasında olmuş, ortalaması 0.33 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde, % 3'ünün orta, % 28'inin yüksek ve % 69'unun çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-56.71 arasında olmuş, ortalaması 25.45 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 15'inin düşük, % 36'sının orta, % 42'sinin yüksek ve % 7'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.36-13.87 arasında olmuş, ortalaması 3.69 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 22'si çok düşük, % 66'sı düşük, % 5'i orta, % 4'ü yüksek ve % 2'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 0.93 ve 137.78 olmuş, ortalaması 8.37 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde toprakların % 3'ünün düşük, % 18'inin orta, % 61'inin yüksek ve % 18'inin çok yüksek sınıfta yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.42 ve 13.91 arasında olmuş, ortalaması 2.31 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 89'unun çok düşük, % 11'inin düşük sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.03 ve 2.79 arasındadır ve ortalaması 0.51'dir. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 36'sı çok düşük, % 47'si düşük, % 13'ü orta, % 2'si yüksek ve % 3'ü çok yüksek sınıfa girmiştir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 1.02 ve 69.07 arasındadır ve ortalaması 10.22 olarak belirlenmiştir. Tokat topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. Toprakların % 74'ü yeterli % 24'ü yüksek ve % 3'ü toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 1.01-9.87 arasında değişmiş ortalaması 2.16 olmuştur.

Tablo 115. Tokat ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
Parametreler	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	1.08	0.00	0.01	0.00	0.09	0.04	0.97	0.59	0.41	0.06	0.96
En yüksek	129.92	2.59	3.13	55.85	12.69	0.39	7.77	134.99	13.67	8.98	98.34
Ortalama	18.05	0.29	0.67	25.29	3.65	0.13	2.28	9.16	2.41	0.65	11.24
Ortanca	12.84	0.06	0.58	24.16	3.02	0.13	2.02	4.92	2.18	0.46	8.12
St Sapma	17.39	0.47	0.57	8.93	2.55	0.05	1.03	15.51	1.34	0.72	11.42
Varyans	302.46	0.22	0.32	79.83	6.51	0.00	1.06	240.62	1.81	0.52	130.46
Basıklık	12.22	3.67	3.76	0.33	0.16	5.32	6.43	28.51	20.32	63.16	17.62
Çarpıklık	2.79	2.04	1.68	0.51	0.91	1.75	2.23	4.92	3.33	6.08	3.36
VK	96.36	161.59	84.34	35.33	69.87	38.55	45.08	169.38	55.71	110.80	101.62
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.00	0.00	0.02	0.00	0.36	0.03	1.01	0.93	0.42	0.03	1.02
En yüksek	122.26	4.95	2.67	56.71	13.87	0.30	9.87	137.78	13.91	2.79	69.07
Ortalama	12.84	0.33	0.56	25.45	3.69	0.12	2.16	8.37	2.31	0.51	10.22
Ortanca	8.54	0.07	0.46	24.60	2.95	0.12	1.89	4.48	2.08	0.38	6.48
St Sapma	13.61	0.55	0.49	8.96	2.64	0.04	1.06	14.19	1.31	0.45	11.31
Varyans	185.18	0.30	0.24	80.21	6.99	0.00	1.12	201.24	1.71	0.20	127.96
Basıklık	18.10	20.27	3.02	0.37	0.55	1.98	16.65	38.46	23.49	5.50	9.23
Çarpıklık	3.27	3.47	1.56	0.53	0.98	0.94	3.33	5.55	3.45	2.14	2.84
DK	106.01	168.72	87.48	35.19	71.62	34.39	49.12	169.39	56.43	87.59	110.73

4.8.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Tokat il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 116'da verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.05$), Mg ($p<0.01$), B ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenirken, kil içeriği ile K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.05$) arasında pozitif, silt ($p<0.01$), Na ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği EC ($p<0.01$), kireç($p<0.01$), P ($p<0.05$), K ($p<0.05$), Mg ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.05$), kireç ($p<0.01$), Na ($p<0.05$), K ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. EC değerleri kireç ($p<0.01$), OM ($p<0.01$), P ($p<0.01$), Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Cu ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) ile pozitif Fe ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Kireç ile K ($p<0.01$) arasında pozitif, Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. OM değerleri P ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$), Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile Na ($p<0.01$), K ($p<0.01$), N ($p<0.01$), B ($p<0.01$) ve Zn

(p<0.01) arasında pozitif Ca (p<0.01) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Na ile B (p<0.01) arasında pozitif K (p<0.05), Ca (p<0.05) arasında negatif ilişki belirlenirken değişebilir K ile Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif Fe (p<0.01) ile negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg (p<0.01) arasında pozitif, B (p<0.01), Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki belirlenirken değişebilir Mg ile B (p<0.01) ve Cu (p<0.05) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların N değerleri B (p<0.01), Fe (p<0.05), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ile ve yarayışlı B değerleri Cu (p<0.05) ve Zn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.05) ve Mn (p<0.01), yarayışlı Cu ile Zn (p<0.05) ve yarayışlı Zn ile Mn (p<0.05) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 117'de verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil (p<0.01), silt (p<0.01), EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.05), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Cu (p<0.05) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile OM (p<0.05), K (p<0.01), Ca (p<0.01), N (p<0.01) ve Cu (p<0.05) arasında pozitif, silt (p<0.01) ve Na (p<0.05) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Silt içeriği ise EC (p<0.01), kireç (p<0.01), Mg (p<0.01) ve B (p<0.05) ile pozitif ilişki vermiştir. Toprakların pH değerleri ile EC (p<0.01), kireç (p<0.01), K (p<0.01) ve Ca (p<0.01) arasında pozitif ilişki, OM (p<0.05), Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki bulunmuştur. EC değerleri kireç (p<0.01), OM (p<0.01), P (p<0.01), Na (p<0.01), K (p<0.01), Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) ile pozitif Fe (p<0.01) ile negatif ilişki vermiştir. Kireç ile K (p<0.01) ve N (p<0.01) arasında pozitif, Fe (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların OM değerleri P (p<0.01), K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.05) ile pozitif Mg (p<0.01) ile negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile K (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01), Cu (p<0.01), Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında pozitif Ca (p<0.05) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Na ile K (p<0.05), Ca (p<0.05) arasında negatif ilişki belirlenirken, değişebişir K ile Ca (p<0.01), Mg (p<0.01), N (p<0.01), B (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif, Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ile negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg (p<0.05) arasında pozitif, Fe (p<0.01) ve Mn (p<0.01) arasında negatif ilişki belirlenirken değişebilir Mg ile B (p<0.01) ve Cu (p<0.01) arasında pozitif Mn (p<0.05) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların N değerleri B (p<0.01), Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı B ile Cu (p<0.01) ve Zn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Yarayışlı Fe ile Cu (p<0.01), Zn (p<0.05) ve Mn (p<0.01), yarayışlı Cu ile Zn (p<0.01) ve Mn (p<0.01) ve yarayışlı Zn ile Mn (p<0.01) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tablo 116. Tokat ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.740**	1															
Silt %	-0.506**	-0.206**	1														
pH	-0.019	0.045	-0.030	1													
EC dS/m	-0.173**	-0.026	0.285**	0.137*													
Kireç %	-0.275**	0.090	0.284**	0.374**	0.170**	1											
OM %	-0.040	0.035	0.014	-0.369**	0.246**	-0.031	1										
P ppm	-0.054	-0.034	0.123*	-0.056	0.311**	0.060	0.364**	1									
Na mek/100 gr	0.116	-0.218**	0.111	0.144*	0.218**	0.011	-0.004	0.174**	1								
K mek/100 gr	-0.295**	0.221**	0.146*	0.156**	0.415**	0.161**	0.200**	0.217**	-0.126*	1							
Ca mek/100 gr	-0.140*	0.216**	-0.072	0.264**	0.201**	0.033	-0.111	-0.178**	-0.119*	0.198**	1						
Mg mek/100 gr	-0.265**	0.107	0.248**	0.042	0.248**	-0.040	-0.115	-0.012	0.044	0.380**	0.170**	1					
N %	-0.089	0.044	0.073	-0.278**	0.293**	0.092	0.937**	0.404**	-0.008	0.258**	-0.088	-0.087	1				
B ppm	-0.152*	0.026	0.188**	-0.032	0.337**	0.013	0.361**	0.344**	0.253**	0.467**	-0.172**	0.454**	0.410**	1			
eFe ppm	0.048	-0.096	0.054	-0.815**	-0.197**	-0.320**	0.289**	0.023	-0.083	-0.176**	-0.290**	0.038	0.226**	0.027	1		
eCu ppm	-0.128*	0.138*	0.009	-0.206**	0.126*	-0.252**	0.188**	0.112	0.015	0.073	-0.019	0.167*	0.110	0.144*	0.216**	1	
eZn ppm	-0.027	-0.029	0.077	-0.137*	0.172**	0.001	0.278**	0.386**	0.010	0.196**	-0.086	0.002	0.284**	0.176**	0.129*	0.150*	1
eMn ppm	0.025	-0.155*	0.163**	-0.641**	-0.027	-0.211**	0.218**	0.053	0.053	-0.151*	-0.247**	-0.101	0.153**	0.020	0.533**	0.105	0.160*

Tablo 117. Tokat ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.634**	1															
Silt %	-0.453**	-0.402**	1														
pH	-0.048	0.013	0.042	1													
EC dS/m	-0.244**	0.077	0.200**	0.174**	1												
Kireç %	-0.266**	0.007	0.306**	0.366**	0.182**	1											
OM %	-0.114	0.147*	-0.035	-0.138*	0.243**	0.070	1										
P ppm	-0.090	0.040	0.060	-0.070	0.200**	0.067	0.484**	1									
Na mek/100 gr	0.076	-0.146*	0.078	0.107	0.244**	0.015	0.056	0.019	1								
K mek/100 gr	-0.303**	0.279**	0.037	0.162**	0.340**	0.163**	0.282**	0.357**	-0.144*	1							
Ca mek/100 gr	-0.141*	0.215**	-0.080	0.232**	0.215**	0.013	-0.008	-0.131*	-0.129*	0.203**	1						
Mg mek/100 gr	-0.205**	0.045	0.190**	0.053	0.326**	-0.042	-0.157**	0.010	0.046	0.349**	0.146*	1					
N %	-0.223**	0.179**	0.058	-0.065	0.313**	0.171**	0.909**	0.480**	0.024	0.378**	0.059	-0.104	1				
B ppm	-0.233**	0.110	0.149*	0.008	0.292**	0.026	0.277**	0.341**	0.029	0.458**	-0.103	0.390**	0.303**	1			
eFe ppm	0.023	-0.015	-0.010	-0.777**	-0.175**	-0.314**	0.090	0.098	-0.050	-0.177**	-0.293**	0.032	0.045	0.046	1		
eCu ppm	-0.133*	0.161**	-0.028	-0.284**	0.194**	-0.300**	0.217**	0.213**	-0.036	0.070	-0.024	0.200**	0.181**	0.158**	0.364**	1	
eZn ppm	-0.047	0.048	0.000	-0.096	0.104	-0.007	0.337**	0.532**	-0.059	0.240**	-0.092	-0.041	0.353**	0.183**	0.133*	0.175**	1
eMn ppm	-0.011	-0.047	0.066	-0.595**	-0.072	-0.239**	0.120*	0.132*	0.068	-0.184**	-0.166**	-0.119*	0.068	0.062	0.539**	0.176**	0.178**

4.8.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Tokat ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 118 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 119'de verilmiştir.

Tablo 118. Tokat ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY(0-20)				DERİNLİK(20-40)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	249	89	3	1	242	88	1	0
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	155	55	0	0	150	54	3	1
Krom (Cr)	2…..50	100	130	46	38	14	131	47	36	13
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	1	0	0	0	1	0	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	107	38	0	0	105	38	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	146	52	146	52	147	53	147	53
Çinko (Zn)	3…..50	300	40	14	0	0	31	11	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Buna göre 0-20 cm derinlikte toplam Cu'ın % 1'i toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 6.83 en yüksek değer ise 106.11 olarak bulunmuş ortalaması 36.55 olmuştur. Tokat İli topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında toprağın Cd değerinin tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 2.37 ortalama değer 0.56 olmuştur. Cr'un % 14'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cr değeri 0.001 en yüksek Cr değeri 377.44 ve ortalama değer 58.54'dür. Pb ve Co içeriklerine bakıldığında tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 0.001, 19.80 ve 6.93 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 0.00 en yüksek Co değerinin 27.55 ortalama değerin 8.363 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 52'sinin tolere edilebilir değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 2.79 en yüksek değeri ise 521.92 bulunmuş ortalama değer 67.04 olarak hesaplanmıştır. Tokat İli topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 6.26 en yüksek değer 76.69 ortalama değer 36.14 olarak belirlenmiştir.

Buna göre 20-40 cm derinlikte toplam Cu içeriklerine bakıldığında toprağın tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük Cu içeriği 10.08 en yüksek değer ise 174.69 olarak bulunmuş ortalaması 36.58 olmuştur. Cd'nin % 1'i toprak tarafından

tolere edilebilir değerin üstünde olmuş ve Cd'un en düşük değeri 0.001 en yüksek değer 3.44 ortalama değer 0.59 olmuştur. Cr'un % 13'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cr değeri 1.46 en yüksek değer ise 416.45 olmuş ve ortalama değer 58.57'dir. Pb ve Co içeriklerine bakıldığında tolere edilebilir sınırın üstünde değer almadığı görülmüştür. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 0.001, 20.89 ve 6.93 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 30.89 ortalama değerin 8.58 olduğu görülmektedir. Toprakların Ni içeriklerinin % 53'ünün tolere edilebilir değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 4.54 en yüksek değeri ise 571.31 bulunmuş ortalama değer 67.03 olarak hesaplanmıştır. Tokat ili topraklarının Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir değerin üzerinde bulunmamıştır. En düşük Zn içeriği 6.29 en yüksek değer 75.69 ortalama değer 35.78 olarak belirlenmiştir.

Tablo 119. Tokat ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	6.83	0.00	0.00	0.00	0.00	2.79	3.73
En yüksek	106.11	2.37	377.44	19.80	27.55	521.92	76.69
Ortalama	36.55	0.56	58.54	6.93	8.63	67.04	36.14
Ortanca	34.66	0.57	46.89	6.81	7.92	50.84	35.30
St. Sapma	15.64	0.47	50.66	3.70	5.59	67.86	11.85
Varyans	244.60	0.22	2566.18	13.71	31.22	4605.17	140.46
Basıklık	2.95	0.29	9.68	-0.05	0.61	14.11	0.18
Çarpıklık	1.14	0.59	2.61	0.36	0.80	3.30	0.18
VK	42.79	83.35	86.53	53.44	64.71	101.22	32.79
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	10.08	0.00	1.46	0.00	0.00	4.54	6.26
En yüksek	174.69	3.44	416.45	20.89	30.89	571.31	75.69
Ortalama	36.58	0.59	58.57	6.93	8.58	67.03	35.78
Ortanca	34.44	0.57	47.70	6.87	7.98	51.17	35.42
St Sapma	17.42	0.55	51.26	3.60	5.46	68.94	11.83
Varyans	303.42	0.30	2627.55	12.97	29.80	4752.74	140.04
Basıklık	14.32	4.96	13.09	0.21	1.02	17.51	0.30
Çarpıklık	2.42	1.51	2.97	0.32	0.80	3.60	0.20
VK	47.62	92.67	87.53	51.96	63.65	102.84	33.08

Tokat ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 120 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 121'de verilmiştir. Buna göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 99'u, Cd'un % 28'i, Cr'un % 94'ü, Pb'un % 100'ü, Co'ın % 100'ü, Ni'in % 89'u ve Zn'nun % 100'ün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 1'i, Cd'un % 16'si Cr'un % 6 ve Ni'in % 10'u orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 55'i, Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda Cd'un % 1'i çok zengin grubunda yer almıştır. Bu topraklarda zenginleşme faktörünüm en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.14-2.12, Cd için 0.001-1.41, Cr için 0.00-3.77, Pb için 0.00-9.12,

Co için 0.00-1.38, Ni için 0.03-6.52 ve Zn için 0.05-1.02 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sırasıyla 0.73, 0.49, 0.59, 0.53, 0.43, 0.84 ve 0.48 olarak bulunmuştur.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 97'si, Cd'un % 28'i, Cr'un % 94'ü, Pb'un % 100'ü, Co'ın % 100'ü, Ni'in % 88'i ve Zn'un % 100'ünün zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 3'ü, Cd'un % 17'si Cr'un % 6 ve Ni'in % 11'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 52'si, Ni'in % 1'i önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda Cd'un % 2'si çok zengin grubunda yer almıştır. Zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.20-3.49, Cd için 0.01-31.29, Cr için 0.01-4.16, Pb için 0.00-1.49, Co için 0.00-1.54, Ni için 0.06-7.14 ve Zn için 0.08-1.01 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 0.73, 5.35, 0.59, 0.50, 0.43, 0.84 ve 0.48 olarak bulunmuştur(Tablo 120 ve 121).

Tablo 120. Tokat ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		0-20 cm							20-40 cm						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	99	28	94	100	100	89	100	97	28	94	100	100	88	100
2-5	Orta zengin	1	16	6	0	0	10	0	3	17	6	0	0	11	0
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	55	0	0	0	1	0	0	52	0	0	0	1	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 121. Tokat ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05
En yüksek	2.12	1.41	3.77	9.12	1.38	6.52	1.02
Ortalama	0.73	0.49	0.59	0.53	0.43	0.84	0.48
Ortanca	0.69	0.49	0.47	0.49	0.40	0.64	0.47
St Sapma	0.31	0.26	0.51	0.58	0.28	0.85	0.16
Varyans	0.10	0.07	0.26	0.34	0.08	0.72	0.02
Basıklık	2.95	-0.05	9.68	174.47	0.61	14.11	0.18
Çarpıklık	1.14	0.36	2.61	11.79	0.80	3.30	0.18
VK	42.79	53.44	86.53	110.25	64.71	101.22	32.79
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.20	0.01	0.01	0.00	0.00	0.06	0.08
En yüksek	3.49	31.29	4.16	1.49	1.54	7.14	1.01
Ortalama	0.73	5.35	0.59	0.50	0.43	0.84	0.48
Ortanca	0.69	5.18	0.48	0.49	0.40	0.64	0.47
St Sapma	0.35	4.96	0.51	0.26	0.27	0.86	0.16
Varyans	0.12	24.57	0.26	0.07	0.07	0.74	0.02
Basıklık	14.32	4.96	13.09	0.21	1.02	17.51	0.30
Çarpıklık	2.42	1.51	2.97	0.32	0.80	3.60	0.20
VK	47.62	92.67	87.53	51.96	63.65	102.84	33.08

4.8.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Tokat İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 122'de verilmiştir. Toprakların kum içeriği Pb ($p<0.01$) ile negatif, kil içeriği ile Cd ($p<0.01$) ve Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, silt içeriği ile Cu ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların pH değeri Cu ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. EC değeri ile Cu ($p<0.01$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kireç ise Cu ($p<0.01$), Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.05$), Ni ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. OM değeri ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Pb ile Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Tokat İl sınırları içerisinde yer alan mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar ise Tablo 123'de verilmiştir. Buna göre toprakların kum içeriği ile Pb ($p<0.01$) arasında negatif ilişki, kil içeriği ile Pb ($p<0.05$) ve Zn ($p<0.05$) arasında ise pozitif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ile Cu ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.05$) arasında ve pH ile Cu ($p<0.01$) arasında negatif ilişki

bulunmuştur. Toprakların EC değeri toplam Cu ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$), ve Zn ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Kireç ile Cu ($p<0.01$), Cr ($p<0.05$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. OM ile Pb ($p<0.01$) arasında ise pozitif ilişki bulunmuştur. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki vardır. Cd ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$), Ni($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$); Pb ile Co ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Co ile Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Tablo 122. Tokat ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.740**	1											
Silt %	-0.506**	-0.206**	1										
pH	-0.019	0.045	-0.030	1									
EC dS/m	-0.173**	-0.026	0.285**	0.137*	1								
Kireç %	-0.275**	0.090	0.284**	0.374**	0.170**	1							
OM %	-0.040	0.035	0.014	-0.369**	0.246**	-0.031	1						
tCu ppm	0.073	0.076	-0.204**	-0.155**	-0.241**	-0.432**	-0.024	1					
tCd ppm	-0.076	0.155**	-0.088	-0.015	0.045	0.084	0.100	-0.087	1				
tCr ppm	0.074	0.014	-0.125*	0.079	-0.095	-0.151*	-0.041	0.228**	-0.321**	1			
tPb ppm	-0.181**	0.187**	0.023	-0.002	0.048	0.006	0.183**	0.068	0.265**	-0.115	1		
tCo ppm	0.106	-0.116	-0.006	0.085	-0.092	-0.129*	-0.038	0.452**	-0.233**	0.748**	0.177**	1	
tNi ppm	0.074	0.034	-0.151*	0.099	-0.075	-0.130*	-0.058	0.108	-0.334**	0.935**	-0.106	0.677**	1
tZn ppm	-0.008	0.064	-0.070	-0.054	-0.070	-0.216**	0.112	0.628**	0.092	0.156**	0.473**	0.425**	0.071

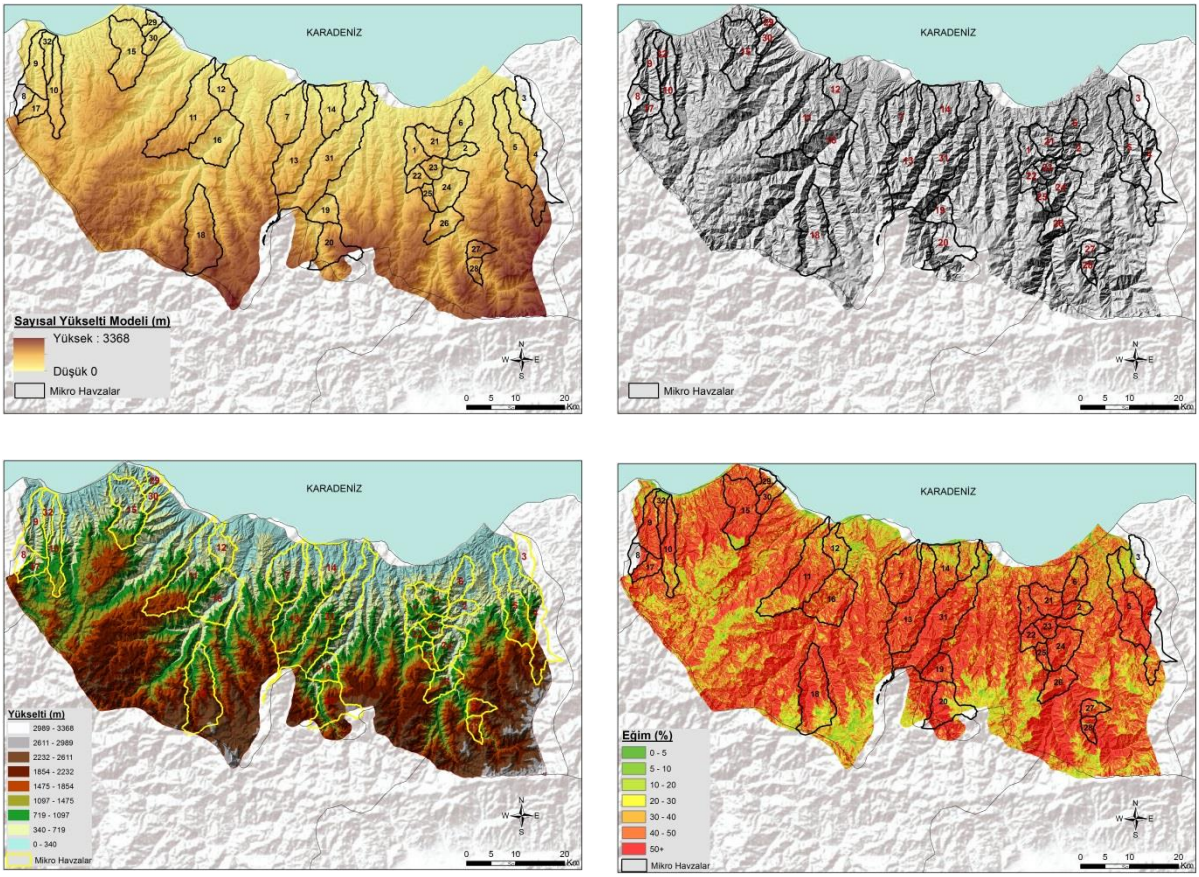
Tablo 123. Tokat ili yüzey (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.634**	1											
Silt %	-0.453**	-0.402**	1										
pH	-0.048	0.013	0.042	1									
EC dS/m	-0.244**	0.077	0.200**	0.174**	1								
Kireç %	-0.266**	0.007	0.306**	0.366*	0.182**	1							
OM %	-0.114	0.147*	-0.035	-0.138*	0.243**	0.070	1						
tCu ppm	0.060	0.104	-0.192**	-0.262**	-0.211**	-0.453**	-0.030	1					
tCd ppm	-0.057	0.089	-0.036	0.033	0.033	0.105	0.111	-0.047	1				
tCr ppm	0.038	0.062	-0.117	-0.014	-0.127*	-0.195**	-0.006	0.173**	-0.251**	1			
tPb ppm	-0.223**	0.191*	0.044	0.056	0.018	0.030	0.210**	0.036	0.251**	-0.117	1		
tCo ppm	0.058	-0.065	0.006	-0.031	-0.194**	-0.220**	-0.012	0.410**	-0.160**	0.745**	0.195**	1	
tNi ppm	0.054	0.068	-0.143*	0.033	-0.106	-0.158**	-0.020	0.072	-0.277**	0.938**	-0.110	0.681**	1
tZn ppm	-0.058	0.126*	-0.078	-0.081	-0.137*	-0.289**	0.083	0.622**	0.113	0.151*	0.435**	0.435**	0.065

4.9. TRABZON

4.9.1. Temel coğrafi özellikler

Yaklaşık 458428 ha alana sahip olan Trabzon iline ait temel bazı topografik özelliklere ve belirlenen 32 adet mikro havzaya ait arazi yükselti modeli kabartı, yükseklik ve eğim haritaları Şekil 39' da verilmiştir. Deniz seviyesinden 0 m ile 3368 m yükselti arasında değişim gösteren Trabzon ilinde, güney yöneyinde yer alan arazilerin büyük bir kısmı dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Sahil kesiminin yer aldığı güney kısımlarda ise eğimin en az olduğu düz ve düze yakın araziler yer almaktadır.



Şekil 39. Trabzon iline ait seçilen mikro havzalar ile DEM, kabartı, yükselti ve eğim haritalar

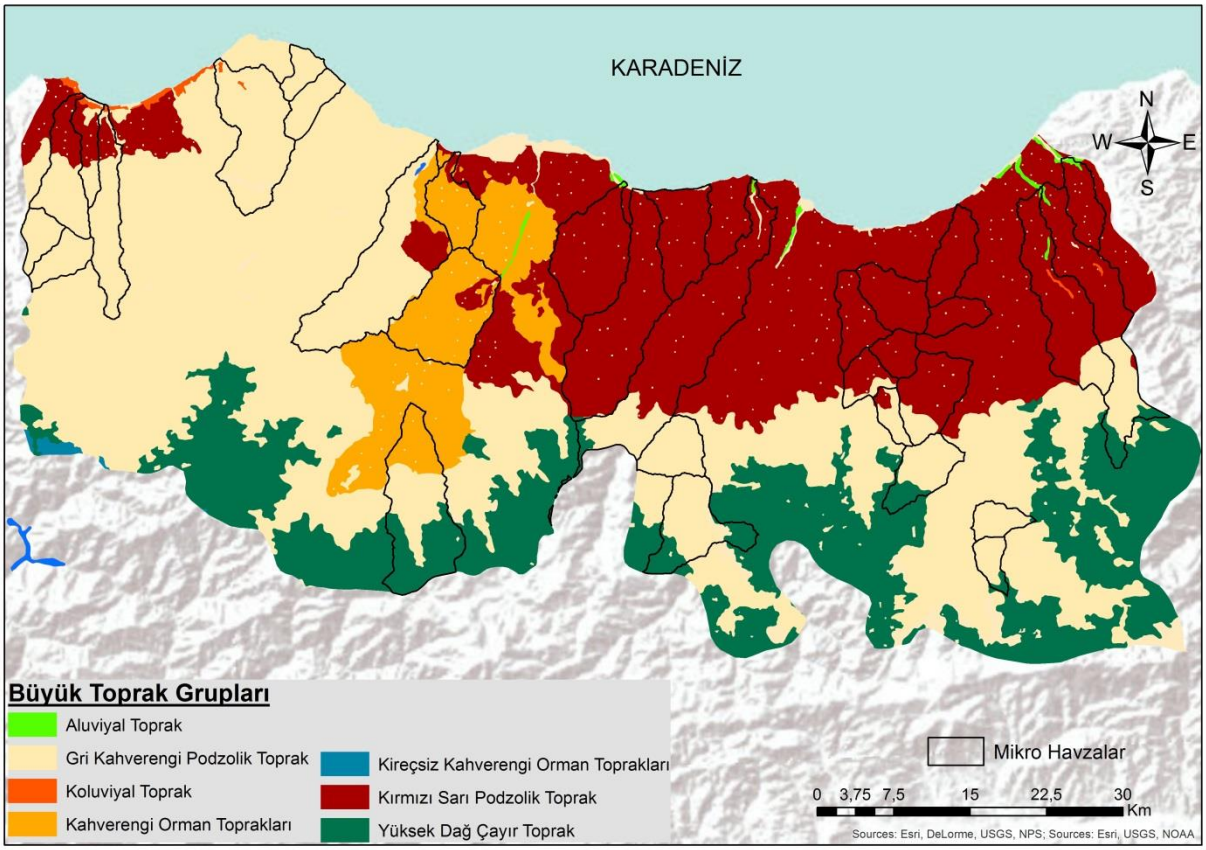
Trabzon ili, kuzeyden Karadeniz, doğudan Rize, güneyden Gümüşhane ve Bayburt ve batıdan Giresun illeri ile çevrilidir. Trabzon ilinin yeryüzü şekilleri; güneyde doğu-batı doğrultusunda uzanan dağlık alanlar, bunların ana akarsuyun kolları arasına kuzeye doğru sokulan ve gittikçe alçalan tepelik sahalar ile sahadaki mevcut şekillenmeyi sağlayan Solaklı, Yomra, Değirmendere, Sera, Kalenima, Foldere gibi akarsuların oluşturduğu vadiler ve deltalardan oluşmaktadır. Trabzon ilindeki en gelişmiş vadiler, batıda güney-kuzey yönünde uzanan Foldere Vadisi, Değirmendere akarsuyunun kurulu olduğu güneybatı-kuzeydoğu

doğrultusunda Karadere Vadisi ve doğudaki güney-kuzey uzanış gösteren Solaklı Deresi vadisidir. Karadenize dökülen akarsuların oluşturdukları deltalar arasında en önemlisi olan Değirmendere deltasının kıyı uzunluğu yaklaşık 4 km, vadi içine uzantısı 3.5 km ve alanı yaklaşık 7 km²'dir. Diğer deltalar ise Fol Deresi'nin Vakfıkebir, Sera Deresi'nin Yıldızlı, Kalenima Deresi'nin Söğütlü, Yomra Deresi'nin Yomra, Yanbolu Deresi'nin Yalıboyu, Karadere'nin Araklı, Küçük Dere'nin Aşağı Çavuşlu, Manahos Deresi'nin Sürmene ve Solaklı Deresi'nin Of yakınlarında oluşturdukları daha dar alüvyal düzlüklerdir (TAGEM raporu, 2013).

Trabzon iline ait büyük toprak grupları dağılımı il envanter raporuna göre Tablo 123 ve Şekil 40'da verilmiştir. Tablo 124'e göre il sınırları içerisinde en yaygın toplam yedi adet farklı büyük toprak grubu yer almakta olup, en fazla dağılım sınıf olarak yaklaşık % 72'sini Kırmızı Sarı Podzolik Toprak ve Gri Kahverengi Podzolik Topraklar oluştururken bunları sırasıyla, Yüksek Dağ Çayır Toprakları ve Kahverengi Orman Toprakları izlemektedir.

Tablo 124. Trabzon ilinde ait büyük toprak grupları dağılımı

Büyük Toprak Grupları	ha	%
P: Kırmızı Sarı Podzolik Toprak	135945.8	29.25
G: Gri Kahverengi Podzolik Toprak	199684.4	42.96
Y: Yüksek Dağ Çayır Toprakları	84273.45	18.13
N: Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	670.35	0.14
A: Aluviyal Topraklar	1027.05	0.22
K: Koluviyal Toprak	1033.2	0.22
M: Kahverengi Orman Toprakları	32349	6.96

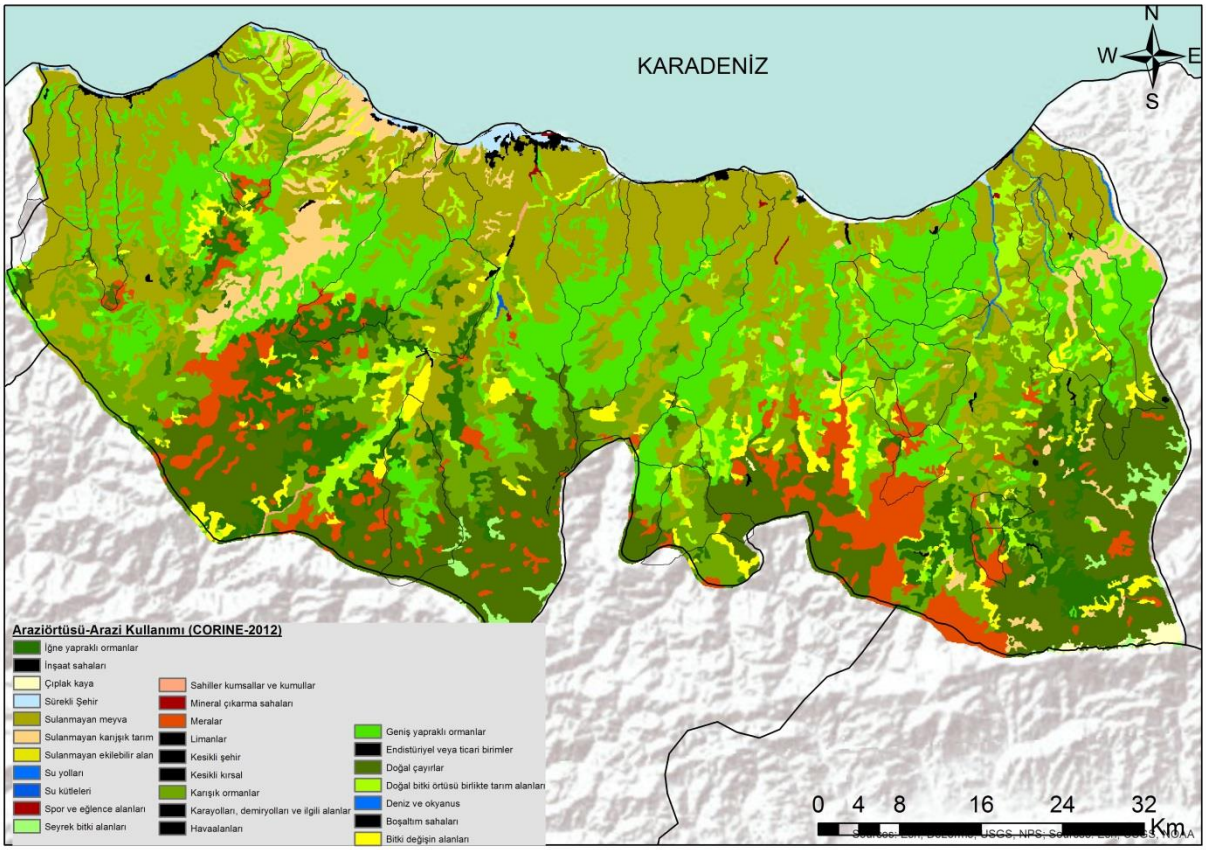


Şekil 40. Trabzon iline ait büyük toprak grupları dağılımını gösteren harita

Trabzon ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması ise Tablo 125 ve Şekil 41'de verilmiştir. Tablo 124'e göre İlin yaklaşık % 22.6'sini çayır ve mera alanları ile seyrek bitki alanları oluştururken, yaklaşık % 38.3'lük kısmını orman alanları oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde bulunulan alan ise ilin yaklaşık yarısını oluşturmakta olup, % 34.7'lik alanı kaplamaktadır. Ayrıca Sürekli Şehir Yapısı, Kesikli kırsal, Kesikli şehir, Endüstriyel veya ticari birimler, Mineral çıkarım sahaları, Limanlar, İnşaat sahaları gibi yapay alanlara ait arazi örtüsü arazi kullanım çeşitleri ise ilin % 0.9' luk kısmını kaplamaktadır.

Tablo 125. Trabzon ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflaması

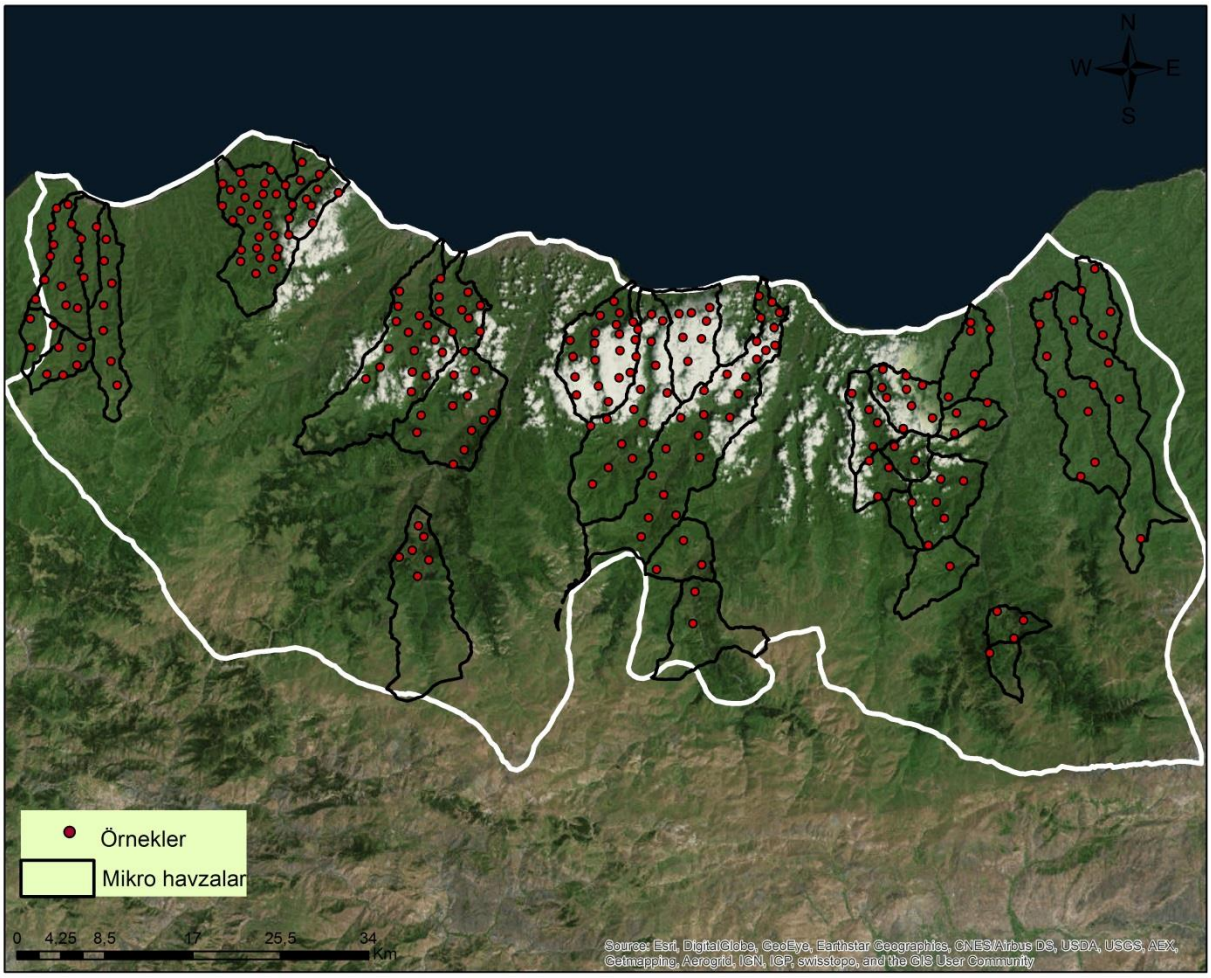
Arazi Kullanım ve Arazi Örtüsü Sınıfları	ha	%
Sürekli Şehir Yapısı	1362.42	0.3
Kesikli şehir	1014.93	0.2
Kesikli kırsal	622.08	0.1
Endüstriyel veya ticari birimler	354.78	0.1
Karayolları, demiryolları ve ilgili alanlar	47.79	0.0
Limanlar	63.99	0.0
Havaalanları	63.18	0.0
Mineral çıkarım sahaları	227.61	0.0
Boşaltım sahaları	37.26	0.0
İnşaat sahaları	216.27	0.0
Spor ve eğlence alanları	33.21	0.0
Sulanmayan ekilebilir alanlar	27.54	0.0
Sulanmayan meyve	119257.9	26.0
Meralar	28311.93	6.2
Sulanmayan karışık tarım	15533.37	3.4
Doğal bitki örtüsü ile birlikte bulunan tarım alanları	24060.24	5.2
Geniş yapraklı ormanlar	86580.09	18.9
İğne yapraklı ormanlar	28053.54	6.1
Karışık ormanlar	60780.78	13.3
Doğal çayırlıklar	72400.23	15.8
Bitki değişim alanları	14016.24	3.1
Sahiller, kumsallar ve kumluklar	294.84	0.1
Çıplak kaya	1053	0.2
Seyrek bitki alanları	2950.83	0.6
Su yolları	741.96	0.2
Su kütleleri	102.87	0.0
Deniz ve okyanus	219.51	0.0
Toplam	458428.4	100.0



Şekil 41. Trabzon ilinin CORINE-2012 arazi kullanım ve arazi örtüsü sınıflamasına ait harita

4.9.2. Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Trabzon il sınırları içerisinde belirlenen 32 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 132 noktadan 132 adet 0-20 cm derinlikten 127 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 259 adet toprak örneği alınmıştır (Şekil 42).



Şekil 42. Trabzon İli içerisinde seçilen mikro havzalara ait toprak örnek noktaları

Bu toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait sınıflama ve yüzde dağılımları Tablo 126 ve bu değerlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 127'de verilmiştir.

0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 7'si çok kaba bünyeli, % 77'si hafif kaba bünyeli, % 16'sı orta-ağır bünyeli ve % 1'i ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 32.79, kil içeriği % 6.39 ve silt içeriği % 3.55 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 89.37, 42.16 ve 37.12 olarak bulunmuş, ortalama değerleri 58.89, 17.61 ve 23.50 olarak hesaplanmıştır. Toprakların, % 28'i kuvvetli asit, % 39'u orta asit %21'i hafif asit, % 9'u nötr, % 2'si orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.80 en yüksek değer 7.51 ortalaması 5.63'dür. Toprakların % 98'i tuzsuz % 2'si çok hafif tuzlu grubunda yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.05-1.00 olmuş ortalaması 0.33 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 96'sı kireçsiz, % 4'ü az kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 8.91 olmuş ortalaması 0.21 olmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 8'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 10'u çok düşük, % 21'i düşük, % 30'u orta, % 23'ü yüksek ve % 8'i çok yüksek grubuna girmiştir.

En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.31 ve 10.00 olmuş ortalaması 2.49'dur (Tablo 126 ve 127).

Tablo 126. Trabzon ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY(0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			Toprak sayısı	% Dağılım	Toprak sayısı	% Dağılım
Bünye	Kumlu	Çok kaba bünyeli	9	7	10	8
	Kumlu tın	Hafif kaba bünyeli	101	77	87	69
	Siltli kum	Orta-hafif bünyeli	0	0	0	0
	Killi tın	Orta-ağır bünyeli	21	16	26	20
	Siltli, kumlu kil	Biraz ağır bünyeli	0	0	0	0
	Siltli kil, kil	Ağır bünyeli	1	1	4	3
pH	<5.1	Kuvvetli asit	37	28	36	28
	5.2-6.0	Orta asit	52	39	51	40
	6.1-6.5	Hafif asit	28	21	21	17
	6.6-7.3	Nötr	12	9	14	11
	7.4-8.4	Orta alkali	3	2	5	4
	>8.4	Kuvvetli alkali	0	0	0	0
EC dS/m	<0.98	Tuzsuz	130	98	126	99
	0.98-1.71	Çok hafif tuzlu	2	2	1	1
	1.71-3.16	Hafif tuzlu	0	0	0	0
	3.16-6.07	Tuzlu	0	0	0	0
	>6.07	Çok tuzlu	0	0	0	0
CaCO3 %	0-2.0	Kireçsiz	127	96	122	96
	2.0-4.0	Az kireçli	5	4	2	2
	4.0-8.0	Orta kireçli	0	0	1	1
	8.0-15.0	Kireçli	0	0	2	2
	15.0-50.0	Çok kireçli	0	0	0	0
	>50	Çok fazla kireçli	0	0	0	0
Organik madde (%)	< 0.70	Çok aşırı düşük	11	8	34	27
	0.71-1.0	Çok düşük	13	10	19	15
	1.01-1.70	Düşük	28	21	31	24
	1.71-3.00	Orta	40	30	27	21
	3.01-5.15	Yüksek	30	23	11	9
	>5.15	Çok yüksek	10	8	5	4

20-40 cm derinlikten alınan toprakların % 8'si çok kaba bünyeli, % 69'u hafif kaba bünyeli, % 20'si orta-ağır bünyeli ve % 3'ü ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Bu toprakların en düşük kum içeriği % 26.65, kil içeriği % 6.58 ve silt içeriği % 1.37 olmuş en yüksek değeri ise sırası ile 90.95, 52.71 ve 38.53 olarak bulunmuş, ortalama değerler ise 57.59, 19.11 ve 23.30 olarak hesaplanmıştır. Toprakların, % 28'i kuvvetli asit, % 40'ı orta asit, % 17'si hafif asit, % 11'i nötr, % 4'ü orta alkali grubuna girmiştir. En düşük pH değeri 3.88 en yüksek değer 8.09 ortalaması 5.64 olmuştur. Toprakların % 99'u tuzsuz % 1'i çok hafif tuzlu sınıfında yer almışlardır ve en düşük ve en yüksek EC değerleri sırası ile 0.04-3.91 olmuş ortalaması 0.28 olarak hesaplanmıştır. Toprakların % 96'sı kireçsiz, % 2'si kireçli, % 1'i orta kireçli olarak değerlendirilmiştir. En düşük ve en yüksek kireç değerleri sırası ile 0.00 ve 10.78 ortalaması

ise 0.26 olarak bulunmuştur. Organik madde değerlerine bakıldığında % 27'lik kısmının çok aşırı düşük grubuna girdiği görülmekte, % 15'i çok düşük, % 24'ü düşük, % 21'i orta, % 9'u yüksek ve % 4'ü çok yüksek grubuna girmiştir. En düşük ve en yüksek OM değerleri sırası ile 0.15 ve 9.20 olmuş ortalaması ise 1.70 olarak belirlenmiştir.

Tablo 127. Trabzon ili toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Bünye			pH	EC (dS m^{-1})	Kireç (%)	Organik madde(%)
	Kum	Kil	Silt				
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	32.79	6.39	3.55	3.80	0.05	0.00	0.31
En yüksek	89.37	42.16	37.12	7.51	1.00	8.91	10.00
Ortalama	58.89	17.61	23.50	5.63	0.33	0.21	2.49
Ortanca	58.10	16.77	25.04	5.72	0.28	0.00	2.00
St Sapma	11.77	7.99	6.60	0.84	0.19	1.19	1.68
Varyans	138.44	63.82	43.55	0.71	0.04	1.42	2.83
Basıklık	-0.06	-0.15	0.71	-0.51	2.11	43.41	3.50
Çarpıklık	0.25	0.65	-0.86	-0.17	1.29	6.44	1.52
VK	19.98	45.37	28.08	14.98	57.60	564.29	67.49
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	26.65	6.58	1.37	3.88	0.04	0.00	0.15
En yüksek	90.95	52.71	38.53	8.09	3.91	10.78	9.20
Ortalama	57.59	19.11	23.30	5.64	0.28	0.26	1.70
Ortanca	55.86	19.05	24.30	5.70	0.21	0.00	1.21
St Sapma	13.37	9.00	7.36	0.90	0.36	1.43	1.55
Varyans	178.76	80.95	54.12	0.81	0.13	2.06	2.42
Basıklık	-0.09	0.77	0.82	-0.35	86.25	44.52	6.75
Çarpıklık	0.38	0.81	-0.80	0.11	8.56	6.54	2.34
VK	23.22	47.09	31.57	16.00	127.05	551.73	91.22

Trabzon ili topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları Tablo 128 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 129'da verilmiştir.

Tablo 128. Trabzon ili toprakların bazı verimlilik özelliklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımları

Parametreler	Sınıflar	Tanımlama	YÜZEY (0-20)		DERİNLİK(20-40)	
			oprak sayı	% Dağılım	prak sayıs	% Dağılım
Toplam N(%)	<0.005	Çok Düşük	6	5	21	17
	0.051-0.150	Düşük	70	53	79	62
	0.151-0.250	Orta	37	28	16	13
	0.215-0.500	Yüksek	16	12	11	9
	>0.501	Çok Yüksek	3	2	0	0
Yarayışlı P (ppm)	<0-5.0	Çok Yetersiz	71	54	79	62
	6.0-12.0	Yetersiz	23	17	20	16
	13.0-25.0	Orta	19	14	14	11
	26.0-50.0	Yüksek	16	12	13	10
	>51.0	Çok Yüksek	3	2	1	1
Değişebilir K (mek/100 gr)	<0.20	Çok Düşük	59	45	71	56
	0.21-0.30	Düşük	22	17	17	13
	0.31-0.70	Orta	32	24	29	23
	0.71-2.0	Yüksek	18	14	8	6
	>2.1	Çok Yüksek	1	1	2	2
Değişebilir Na (mek/100 gr)	<0.10	Çok Düşük	84	64	77	61
	0.11-0.30	Düşük	31	23	33	26
	0.31-0.70	Orta	8	6	8	6
	0.71-2.0	Yüksek	7	5	7	6
	>2.1	Çok Yüksek	2	2	2	2
Değişebilir Ca (mek/100 gr)	<2.0	Çok Düşük	0	0	0	0
	2.1-5.0	Düşük	2	2	3	2
	5.1-10.0	Orta	12	9	14	11
	10.1-20.0	Yüksek	47	36	46	36
	>20.1	Çok Yüksek	71	54	64	50
Değişebilir Mg (mek/100 gr)	<0.30	Çok Düşük	4	3	6	5
	0.31-1.0	Düşük	7	5	6	5
	1.1-3.0	Orta	38	29	33	26
	3.1-8.0	Yüksek	48	36	46	36
	>8.1	Çok Yüksek	35	27	36	28
Yarayışlı Fe (ppm)	<3.0	Çok Düşük	2	2	1	1
	3.1-12.0	Düşük	5	4	9	7
	12.1-25.0	Orta	16	12	22	17
	25.1-50.0	Yüksek	41	31	51	40
	>50	Çok Yüksek	68	52	44	35
Yarayışlı Cu (ppm)	<0.30	Çok Düşük	3	2	4	3
	0.31-0.80	Düşük	15	11	16	13
	0.81-1.50	Orta	19	14	29	23
	1.51-3.0	Yüksek	55	42	50	39
	>3.1	Çok Yüksek	40	30	28	22
Yarayışlı Zn (ppm)	<1.0	Çok Düşük	71	54	89	70
	1.1-2.9	Düşük	46	35	32	25
	3.0-5.0	Orta	8	6	5	4
	5.1-8.0	Yüksek	5	4	0	0
	>8.1	Çok Yüksek	2	2	1	1
Yarayışlı Mn (ppm)	>5.0	Çok Düşük	7	5	7	6
	5.1-15.0	Düşük	14	11	19	15
	15.1-30.0	Orta	29	22	42	33
	30.1-50.0	Yüksek	38	29	30	24
	>50.1	Çok Yüksek	44	33	29	23
Yarayışlı B (ppm)	<0.4	Noksan	0	0	0	0
	0.5-0.9	Düşük	4	3	5	4
	1.-2.4	Yeterli	93	70	88	69
	2.5-4.9	Yüksek	34	26	34	27
	>5	Toksik	1	1	0	0

0-20 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 5'inin çok düşük, % 53'ünün düşük, % 28'inin orta, % 12'sinin yüksek ve % 2'sinin çok yüksek gruba girdiği görülmekte. En düşük toplam N değeri 0.02 en yüksek değer 0.58 ortalaması 0.16 bulunmuştur. Bu toprakların % 54'ünde yarayışlı P çok yetersiz, % 17'sinde yetersiz, % 14'ünde orta, % 12'sinde yüksek ve % 2'sinde çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.27-112.34 arasında olmuş ortalama değer ise 11.58 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 45'i çok düşük, % 17'si düşük, % 24'ü orta, % 14'ü yüksek ve % 1'i çok yüksek olmuştur. En düşük ve en yüksek K değerleri 0.01-4.08 arasında olmuş, ortalaması 0.41 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 64'ünün çok düşük % 23'ünün düşük, % 6'sinin orta ve % 5'inin yüksek ve % 2'sinin çok yüksek sınıfında olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.00-4.18 arasında olmuş, ortalaması 0.21 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde, % 2'sinin düşük, % 9'ünün orta ve % 36'sının yüksek ve % 54'ünün çok yüksek sınıfında olduğu belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri 4.43-66.04 arasında olmuş, ortalaması 23.32 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 3'ünün çok düşük, % 5'inin düşük, % 29'unun orta, % 36'sının yüksek ve % 27'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek değerleri 0.01-23.55 arasında olmuş, ortalaması 6.09 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 2'si çok düşük, % 4'ü düşük, % 12'si orta, % 31'i yüksek ve % 52'si çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek değerleri 1.45 ve 245.28 olmuş, ortalaması 58.78 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerleri incelendiğinde toprakların % 2'sinin çok düşük, % 11'inin düşük, % 14'ünün orta, % 42'sinin yüksek ve % 30'unun çok yüksek sınıfda olduğu belirlenmiştir. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.11 ve 18.26 arasında olmuş, ortalaması 2.54 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 54'ünün çok düşük, % 35'inin düşük, % 6'sinin orta, % 4'ünün yüksek ve % 2'sinin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.06 ve 9.25 arasındadır ve ortalaması 1.46'dır. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 5'inin çok düşük, % 11'inin düşük, % 22'sinin orta, % 29'unun yüksek ve % 33'ünün çok yüksek sınıfında yer aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 0.76 ve 122.59 arasındadır ve ortalaması 43.49 olarak belirlenmiştir. Trabzon topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. Toprakların % 3'ü düşük, % 70'i yeterli % 26'sı yüksek ve % 1'i toksiklik seviyesinde B içermektedir. Toprakların B içeriği 0.68-7.19 arasında değişmiş ortalaması 2.12 olmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 17'si çok düşük, % 62'si düşük, % 13'ü orta, % 9'u yüksek gruba girmiştir. En düşük toplam N değeri 0.02 en yüksek değer 0.47 ortalaması 0.12 bulunmuştur. Bu toprakların % 62'sinde yarayışlı P çok yetersiz, % 16'sında yetersiz, % 11'inde orta, % 10'unda yüksek ve % 1'inde çok yüksek

olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek yarayışlı P değerleri sırası ile 0.14-60.34 arasında olmuş ortalama değer ise 8.67 olarak belirlenmiştir. Değişebilir K değerlerinin % 56'si çok düşük, % 13'ü düşük, % 23'ü orta, % 6'sı yüksek ve % 2'si çok yüksek olarak sınıflandırılmıştır. En düşük ve en yüksek K değerleri 0.02-4.50 arasında olmuş, ortalaması 0.32 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine bakıldığında, % 61'inin çok düşük % 26'sının düşük, % 6'sının orta ve % 6'sının yüksek ve % 2'sinin çok yüksek sınıfında olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Na değerleri 0.00-4.76 arasında olmuş, ortalaması 0.23 olarak belirlenmiştir. Toprakların değişebilir Ca değerleri incelendiğinde, % 2'si düşük, % 11'i orta, % 36'sı yüksek ve % 50'si çok yüksek sınıfında yer almıştır. En düşük ve en yüksek Ca değerleri 4.49-66.28 arasında olmuş, ortalaması 23.04 olarak belirlenmiştir. Değişebilir Mg'un % 5'inin çok düşük, % 5'inin düşük, % 26'sının orta, % 36'sının yüksek ve % 28'sinin çok yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mg değerleri 0.00-23.15 arasında olmuş, ortalaması 6.32 olarak belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 1'i çok düşük, % 7'si düşük, % 17'si orta, % 40'ı yüksek ve % 35'i çok yüksek olarak sınıflanmıştır. En düşük ve en yüksek Fe değerleri 1.45 ve 146.10 olmuş, ortalaması 44.24 olarak belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı Cu değerlerinin % 3'ü çok düşük, % 13'ü düşük, % 23'ü orta, % 39'u yüksek ve % 22'si çok yüksek sınıfına girmiştir. En düşük ve en yüksek Cu değerleri 0.07 ve 5.87 arasında olmuş, ortalaması 2.07 olarak belirlenmiştir. Yarayışlı Zn değerlerinin % 70'i çok düşük, % 25'i düşük, % 4'ü orta ve %1'inin çok yüksek sınıfına girdiği görülmektedir. En düşük ve en yüksek Zn değerleri 0.03 ve 8.18 arasındadır ve ortalaması 0.94'dür. Toprakların yarayışlı Mn değerleri incelendiğinde % 6'sının çok düşük, % 15'inin düşük, % 33'ünün orta, % 24'ünün yüksek ve % 23'ünün çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. En düşük ve en yüksek Mn değerleri 0.76 ve 109.50 arasındadır ve ortalaması 34.96 olarak belirlenmiştir. Trabzon topraklarında noksanlık sınırının altında B değerine rastlanmamıştır. Toprakların % 4'ü düşük, % 69'u yeterli % 27'si yüksek sınıftadır ve toksiklik seviyesinde B içermemektedir. Toprakların B içeriği 0.63-4.94 arasında değişmiş ortalaması 2.04 olmuştur.

Tablo 129. Trabzon ili toprakların bazı verimlilik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	ppm	Değişebilir (mek/100 gr)				(%)	ppm	Yarayışlı (ppm)			
	P	Na	K	Ca	Mg	N	B	Fe	Cu	Zn	Mn
YÜZEY (0-20 cm)											
En düşük	0.27	0.00	0.01	4.43	0.01	0.02	0.68	1.45	0.11	0.06	0.76
En yüksek	112.34	4.18	4.08	66.04	23.55	0.58	7.19	245.28	18.26	9.25	122.59
Ortalama	11.58	0.21	0.41	23.32	6.09	0.16	2.12	58.78	2.54	1.46	43.49
Ortanca	5.17	0.08	0.24	20.99	4.66	0.13	1.96	52.25	2.11	0.98	40.38
St Sapma	16.18	0.48	0.49	12.11	5.01	0.10	0.87	41.53	2.09	1.67	28.09
Varyans	261.73	0.23	0.24	146.70	25.13	0.01	0.76	1724.68	4.39	2.79	789.33
Basıklık	12.81	37.08	24.14	1.72	0.93	3.36	8.20	3.52	24.03	8.04	-0.13
Çarpıklık	3.04	5.45	3.99	1.09	1.19	1.72	2.03	1.53	3.74	2.70	0.69
VK	139.65	231.81	120.21	51.94	82.34	65.63	41.31	70.65	82.46	114.37	64.59
DERİN (20-40 cm)											
En düşük	0.14	0.00	0.02	4.49	0.00	0.02	0.63	1.45	0.07	0.03	0.76
En yüksek	60.34	4.76	4.50	66.28	23.15	0.47	4.94	146.10	5.87	8.18	109.50
Ortalama	8.67	0.23	0.32	23.04	6.32	0.12	2.04	44.24	2.07	0.94	34.96
Ortanca	2.87	0.08	0.17	20.27	4.89	0.09	1.76	36.94	1.82	0.68	27.48
St Sapma	11.61	0.53	0.51	12.41	5.26	0.08	0.92	27.33	1.30	1.05	24.58
Varyans	134.81	0.28	0.26	154.10	27.70	0.01	0.85	746.96	1.70	1.10	604.06
Basıklık	4.11	42.53	42.36	1.35	0.52	4.61	0.48	1.50	0.31	19.16	0.49
Çarpıklık	2.05	5.80	5.87	0.97	1.07	1.92	1.04	1.10	0.86	3.65	1.04
DK	133.89	230.15	161.51	53.88	83.21	70.91	45.33	61.77	63.00	111.41	70.30

4.9.3. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler ile Verimlilik Özelliklerine Arasındaki İlişkiler

Trabzon il sınırları içerisinde belirlenen mikro havzalar içerisinden alınan yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları Tablo 130'da verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), EC ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Kil içeriği ile silt ($p<0.01$), EC ($p<0.01$), Kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ise OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif, pH ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların pH değerleri ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.05$) ve B ($p<0.05$) arasında pozitif, OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. EC değerleri kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) ile pozitif, Fe ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Kireç ile Ca ($p<0.01$) arasında pozitif, Fe ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Toprakların OM değerleri ile N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı P değerleri Zn ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Değişebilir Na ile K ($p<0.01$) ve Ca ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken değişebilir K ile Ca ($p<0.01$) ve Mg ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca ile Mg ($p<0.01$) arasında pozitif, N ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiş değişebilir Mg ile B ($p<0.05$) ve Cu ($p<0.05$) arasında pozitif,

N ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların N değerleri Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) ile ve yarayışlı B değerleri Cu ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) değerleri ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$), Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında yarayışlı Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) arasında ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel kimyasal özellikleri ile verimlilik özelliklerine ait korelasyon sonuçları ise Tablo 131'da verilmiştir. Buna göre, toprakların kum içeriği ile kil ($p<0.01$), silt ($p<0.01$), B ($p<0.05$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$)arasında negatif Mg ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki belirlenirken kil içeriği ile silt ($p<0.01$), kireç ($p<0.05$), Ca ($p<0.01$), Zn ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.01$) arasında pozitif, Mg ($p<0.05$) arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ise OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif pH ($p<0.01$), EC ($p<0.05$) ve P ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların pH ile EC ($p<0.01$), kireç ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.05$) ve B ($p<0.05$) arasında pozitif ilişki, OM ($p<0.01$), N ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.01$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların EC değerleri ise P ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Kireç değerleri ile Ca ($p<0.01$) arasında pozitif, Fe ($p<0.05$) ve Mn ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. OM ile N ($p<0.01$), Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) pozitif, Ca ($p<0.01$), Mg ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) ise negatif ilişki vermiştir. Yarayışlı P ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Değişebilir Na ile K ($p<0.01$), Ca ($p<0.01$) ve B ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenirken değişebilir K ile Ca ($p<0.05$) ve Mg ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Değişebilir Ca, Mg ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.01$) ile pozitif, N ($p<0.01$) ve Fe ($p<0.05$) ile negatif ilişki verirken, değişebilir Mg, B ($p<0.01$) ve Cu ($p<0.05$) ile pozitif, N ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların N değerleri ile Fe ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif B ($p<0.05$) ile negatif ilişki bulunmuştur. Yarayışlı B, Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir. Yarayışlı Fe ile Cu ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.01$), yarayışlı Cu ile Zn ($p<0.01$) ve Mn ($p<0.05$) ve yarayışlı Zn ile Mn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur.

Tablo 130. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.844**	1															
Silt %	-0.761**	0.295**	1														
pH	0.053	0.129	-0.252**	1													
EC dS/m	-0.212*	0.305**	0.009	0.544**	1												
Kireç %	-0.154	0.228**	-0.001	0.349**	0.278**	1											
OM %	-0.059	-0.114	0.242**	-0.340**	0.103	-0.056	1										
P ppm	0.036	-0.022	-0.037	-0.010	0.067	-0.091	0.158	1									
Na mek/100 gr	-0.067	0.081	0.022	0.132	0.082	-0.035	-0.101	-0.062	1								
K mek/100 gr	-0.121	0.083	0.116	0.092	0.150	0.015	-0.010	0.148	0.571**	1							
Ca mek/100 gr	-0.114	0.298**	-0.158	0.548**	0.495**	0.301**	-0.256**	-0.011	0.273**	0.224**	1						
Mg mek/100 gr	0.160	-0.150	-0.104	0.205*	-0.049	-0.135	-0.293**	0.052	0.095	0.189*	0.503**	1					
N %	-0.110	-0.091	0.305**	-0.389**	0.116	-0.056	0.907**	0.142	-0.082	0.013	-0.245**	-0.297**	1				
B ppm	-0.150	0.110	0.135	0.189*	-0.026	-0.093	-0.142	0.139	0.078	0.038	0.155	0.202*	-0.126	1			
eFe ppm	-0.048	-0.170	0.291**	-0.448**	-0.191*	-0.213*	0.429**	0.042	-0.092	-0.117	-0.210*	0.067	0.537**	0.113	1		
eCu ppm	-0.082	0.063	0.070	0.144	0.127	-0.077	0.032	-0.021	-0.026	-0.010	0.107	0.227**	-0.017	0.210*	0.257**	1	
eZn ppm	-0.127	0.064	0.149	-0.009	0.241**	-0.085	0.358**	0.238**	-0.075	0.066	-0.122	-0.185*	0.340**	0.066	0.237**	0.336**	1
eMn ppm	-0.323**	0.246**	0.278**	0.051	0.211*	-0.196*	-0.015	-0.059	0.067	0.022	0.091	0.075	-0.016	0.222*	0.226**	0.277**	0.264**

Tablo 131. Trabzon ili yüzey altı (20-40cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile verimlilik özelliklerine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	P ppm	Na cmol/kg	K cmol/kg	Ca cmol/kg	Mg cmol/kg	N %	B ppm	eFe ppm	eCu ppm	eZn ppm
Kil %	-0.855**	1															
Silt %	-0.772**	0.330**	1														
pH	0.163	0.042	-0.349**	1													
EC dS/m	0.081	0.044	-0.202*	0.391**	1												
Kireç %	-0.130	0.208*	-0.019	0.373**	0.108	1											
OM %	-0.048	-0.153	0.274**	-0.455**	-0.074	-0.065	1										
P ppm	0.126	-0.006	-0.221*	0.108	0.251**	-0.091	0.013	1									
Na mek/100 gr	-0.087	0.086	0.053	0.122	0.015	-0.034	-0.131	-0.045	1								
K mek/100 gr	0.011	0.007	-0.029	0.054	0.064	0.002	-0.062	0.124	0.614**	1							
Ca mek/100 gr	-0.171	0.308**	-0.066	0.559**	0.167	0.270**	-0.328**	-0.007	0.255**	0.189*	1						
Mg mek/100 gr	0.189*	-0.192*	-0.109	0.243**	-0.070	-0.143	-0.325**	0.060	0.103	0.183*	0.474**	1					
N %	-0.138	-0.068	0.334**	-0.418**	0.087	-0.052	0.914**	0.009	-0.097	-0.022	-0.311**	-0.378**	1				
B ppm	-0.187*	0.156	0.149	0.228**	-0.063	-0.119	-0.284**	0.045	0.234**	0.106	0.140	0.264**	-0.221*	1			
eFe ppm	-0.154	-0.049	0.340**	-0.360**	-0.136	-0.226*	0.374**	-0.058	-0.047	-0.135	-0.178*	0.071	0.452**	0.100	1		
eCu ppm	-0.145	0.130	0.104	0.171	0.100	-0.069	-0.086	0.017	0.034	-0.047	0.222*	0.376**	-0.028	0.344**	0.457**	1	
eZn ppm	-0.189*	0.191*	0.110	-0.073	0.101	-0.050	0.175*	0.289**	-0.027	0.083	-0.166	-0.188*	0.210*	0.072	0.171	0.319**	1
eMn ppm	-0.332**	0.299**	0.238**	-0.083	0.007	-0.179*	-0.069	-0.079	0.142	0.020	0.037	-0.010	0.011	0.235**	0.334**	0.354**	0.223*

4.9.4. Toprakların Ağır Metal İçerikleri

Trabzon ili yüzey ve yüzey altı toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflaması ve yüzde dağılımları Tablo 132 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 133'de verilmiştir.

Tablo 132. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal içeriklerinin sınıflandırılması ve yüzde dağılımı

Element	DA (ppm)	TTTEM (ppm)	YÜZEY(0-20)				DERİNLİK(20-40)			
			DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.	DAÜTS	% D.	TEMÜ	% D.
Bakır (Cu)	1…..20	100	111	84	14	11	105	83	17	13
Kadmiyum (Cd)	0.1…1	3	23	17	6	5	23	18	5	4
Krom (Cr)	2…..50	100	76	58	0	0	76	60	0	0
Kurşun (Pb)	0.1…20	100	33	25	0	0	31	24	0	0
Kobalt (Co)	1…..10	50	71	54	0	0	69	54	0	0
Nikel (Ni)	2…..50	50	113	86	0	0	111	87	0	0
Çinko (Zn)	3…..50	300	42	32	2	2	34	27	0	0

D: Dağılımı, DA: Dağılım Aralığı, TTTEM: Toprak Tarafından Tolere Edilebilir Miktar, DAÜTS: Dağılım Aralığının Üstündeki Toprak Sayısı, TEMÜ: Tolere Edilebilir Miktarın Üstü

Buna göre 0-20 cm derinlikte toplam Cu'ın % 11'i toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 3.53 en yüksek değer ise 168.01 olarak bulunmuş ortalaması 55.79 olmuştur. Toprakların Cd içeriklerine bakıldığında % 5'inin tolere edilebilir sınırın üstünde olduğu görülmüştür. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 1.83 ortalama değer 0.71 olmuştur. Cr değerleri tolere edilebilir seviyenin üzerinde çıkmamıştır ve en düşük Cr değeri 4.54 en yüksek değer 230.82 ve ortalama değer 31.11'dir. Pb değerleri tolere edilebilir seviyenin üzerinde çıkmamıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 2.32, 363.24 ve 21.43 olarak hesaplanmıştır. Co ve Ni değerlerinin hiç biri tolere edilebilir sınırın üstünde değer almamıştır. En düşük Co değerinin 0.001 en yüksek Co değerinin 49.62 ortalama değerin 13.28 olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 1.26 en yüksek değeri ise 193.10 bulunmuş ortalama değer 31.92 olarak hesaplanmıştır. Zn'nun % 2'si tolere edilebilir değerin üzerindedir. En düşük Zn içeriği 8.95 en yüksek değer 257.24 ortalama değer 58.34 olarak belirlenmiştir.

20-40 cm derinlikte toplam Cu'ın % 13'ü toprak tarafından tolere edilebilir değerin üstünde olmuştur. En düşük Cu içeriği 2.53 en yüksek değer ise 193.56 olarak bulunmuş ortalaması 55.93 olmuştur. Trabzon ili topraklarının Cd içeriklerine bakıldığında toprağın Cd değerinin % 4'ünün tolere edilebilir sınırın üstünde değer aldığı görülmüştür. En düşük değer 0.001 en yüksek değer 1.81 ortalama değer 0.70 olmuştur. Cr değerlerinin hiçbiri tolere

edilebilir seviyenin üzerinde çıkmamıştır ve en düşük Cr değeri 3.65 en yüksek değer ise 232.72 ve ortalama değer 31.68'dir. Pb, Co, Ni ve Zn değerlerinin hiç biri tolere edilebilir sınırın üstünde değer almamıştır. En düşük, en yüksek ve ortalama Pb değerleri sırası ile 3.97, 81,55 ve 16.93 olarak hesaplanmıştır. En düşük Co değeri 0.001 en yüksek Co değerinin 40.88 ortalama değerin 13.33 olduğu görülmektedir. Ni'in en düşük değeri 1.09 en yüksek değeri ise 488.43 bulunmuş ortalama değer 32.63 olarak hesaplanmıştır. En düşük Zn içeriği 7.60 en yüksek içerik 223.88 ortalama değer 55.40 olarak belirlenmiştir.

Tablo 133. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	3.53	0.00	4.54	2.32	0.00	1.26	8.95
En yüksek	168.01	1.83	230.82	363.24	49.62	193.10	257.24
Ortalama	55.79	0.71	31.11	21.43	13.28	31.92	58.34
Ortanca	50.36	0.72	20.72	13.39	11.58	15.14	51.26
St. Sapma	35.74	0.30	31.90	33.98	10.14	37.72	31.44
Varyans	1277.19	0.09	1017.77	1154.36	102.76	1422.83	988.32
Basıklık	0.37	2.24	13.16	79.33	0.73	3.29	13.40
Çarpıklık	0.82	-0.05	3.06	8.13	0.92	1.82	2.85
VK	64.06	42.72	102.56	158.58	76.36	118.18	53.89
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	2.53	0.00	3.65	3.97	0.00	1.09	7.60
En yüksek	193.56	1.81	232.72	81.55	40.88	188.43	223.88
Ortalama	55.93	0.70	31.68	16.93	13.33	32.63	55.40
Ortanca	50.75	0.67	19.62	13.01	11.76	14.48	51.29
St Sapma	36.60	0.28	34.17	13.17	9.68	38.08	27.67
Varyans	1339.42	0.08	1167.77	173.36	93.61	1450.16	765.90
Basıklık	0.73	2.19	13.37	8.79	-0.13	2.28	12.66
Çarpıklık	0.84	-0.17	3.16	2.65	0.64	1.65	2.66
VK	65.43	40.29	107.87	77.79	72.59	116.70	49.96

Trabzon İli toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörü değerleri Tablo 134 ve bu değerlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 135'te verilmiştir. Tablo 134 ve 135'e göre 0-20 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 89'u, Cd'un % 8'i, Cr'un % 99'u, Pb'un % 84'ü, Co'ın % 92'si, Ni'in % 98'i ve Zn'un % 95'inin zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az zengin sınıfına girmektedir. Cu'nun % 11'i, Cd'un % 14'ü, Cr'un % 1'i, Pb'un % 12'si, Co'ın % 8'i ve Ni'in % 2'si ve Zn'nun % 5'i orta zengin grubunda yer alırken Cd' nin % 78'i, Pb'nin % 3'ü, Ni'nin % 3'ü önemli ölçüde zengin ve Pb'un % 1'i çok yüksek zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.07-3.36, Cd için 0.01-16.60, Cr için 0.05-2.31, Pb için 0.17-25.95, Co için 0.00-2.48, Ni için 0.02-2.41 ve Zn için 0.12-3.43 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 1.12, 6.45, 0.31, 1.53, 0.66, 0.40, 0.78 olarak bulunmuştur.

20-40 cm'den alınan topraklarda Cu'ın % 72'si, Cd'un % 7'si, Cr'un % 98'si, Pb'un % 76'sı, Co'ın % 94'ü, Ni'in % 98'i ve Zn'un % 98'inin zenginleşme faktörü 2'nin altındadır ve az

zengin sınıfına girmektedir. Cu'ın % 28'i, Cd'un % 26'si Cr'un % 2'si, Pb'un % 21'i, Co'ın % 6'sı, Ni'in % 2'si ve Zn'nun % 2'si orta zengin grubunda yer alırken Cd' un % 67'si, Pb'un % 2'si önemli ölçüde zengin grubuna girmiştir. Bu topraklarda zenginleşme faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri Cu için 0.05-3.87, Cd için 0.01-16.42, Cr için 0.04-2.33, Pb için 0.28-5.83, Co için 0.00-2.04, Ni için 0.01-2.36 ve Zn için 0.10-2.99 arasında olmuştur. Bu elementler için ortalama zenginleşme faktörü sıraya göre 1.12, 6.32, 0.32, 1.21, 0.67, 0.41 ve 0.74 olarak bulunmuştur (Tablo 134 ve 135).

Tablo 134. Trabzon ili toprakların bazı ağır metal örneklerine ait zenginleşme faktörünün sınıflaması ve yüzde dağılımı

		YÜZEY (0-20 cm)							DERİNLİK (20-40 cm)						
		Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
<2	Az zengin	89	8	99	84	92	98	95	72	7	98	76	94	98	98
2-5	Orta zengin	11	14	1	12	8	2	5	28	26	2	21	6	2	2
5-20	Önemli ölçüde zengin	0	78	0	3	0	3	0	0	67	0	2	0	0	0
20-40	Çok yüksek zengin	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>40	Aşırı zengin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 135. Trabzon ili toprakların zenginleşme faktörüne (EF) ait tanımlayıcı istatistikler

İstatistiksel Parametreler	Toplam (ppm)						
	Cu	Cd	Cr	Pb	Co	Ni	Zn
YÜZEY (0-20 cm)							
En düşük	0.07	0.01	0.05	0.17	0.00	0.02	0.12
En yüksek	3.36	16.60	2.31	25.95	2.48	2.41	3.43
Ortalama	1.12	6.45	0.31	1.53	0.66	0.40	0.78
Ortanca	1.01	6.52	0.21	0.96	0.58	0.19	0.68
St. Sapma	0.71	2.76	0.32	2.43	0.51	0.47	0.42
Varyans	0.51	7.60	0.10	5.89	0.26	0.22	0.18
Basıklık	0.37	2.24	13.16	79.33	0.73	3.29	13.40
Çarpıklık	0.82	-0.05	3.06	8.13	0.92	1.82	2.85
VK	64.06	42.72	102.56	158.58	76.36	118.18	53.89
DERİN (20-40 cm)							
En düşük	0.05	0.01	0.04	0.28	0.00	0.01	0.10
En yüksek	3.87	16.42	2.33	5.83	2.04	2.36	2.99
Ortalama	1.12	6.32	0.32	1.21	0.67	0.41	0.74
Ortanca	1.01	6.09	0.20	0.93	0.59	0.18	0.68
St Sapma	0.73	2.55	0.34	0.94	0.48	0.48	0.37
Varyans	0.54	6.48	0.12	0.88	0.23	0.23	0.14
Basıklık	0.73	2.19	13.37	8.79	-0.13	2.28	12.66
Çarpıklık	0.84	-0.17	3.16	2.65	0.64	1.65	2.66
VK	65.43	40.29	107.87	77.79	72.59	116.70	49.96

4.9.5. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Ağır Metal İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Trabzon İli içerisinde belirlenen mikro havza yüzey topraklarının (0-20 cm) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar Tablo 136'da verilmiştir. Toprakların kum içeriği ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif, kil içeriği ile Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ile Cu ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunurken EC ile Cd ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Toprakların OM değeri Cu ($p<0.05$), Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$); Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni ($p<0.01$); Pb ile Zn ($p<0.01$) ve Co ile Ni ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir.

Trabzon İl sınırları içerisinde yer alan mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal içeriğine ait korelasyonlar ise Tablo 137'de verilmiştir. Buna göre kum içeriği ile Cu ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.05$) arasında pozitif, Pb ($p<0.05$) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Kil içeriği ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif, Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Silt içeriği ise Cu ($p<0.01$) ile negatif ilişki vermiştir. Toprakların pH değeri ile Co ($p<0.05$) ve Ni ($p<0.01$) ve EC ile Pb ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuştur. OM değeri Cu ($p<0.05$) ile negatif ilişki vermiştir. Toplam Cu ile Cr ($p<0.01$), Co ($p<0.01$), Ni ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.01$) arasında pozitif ilişki bulunmuşken, Cd ile Pb ($p<0.01$) ve Zn ($p<0.05$) arasında pozitif Ni ($p<0.05$) arasında ise negatif ilişki belirlenmiştir. Cr ile Co ($p<0.01$) ve Ni($p<0.01$) arasında pozitif ilişki, Pb ile Zn ($p<0.01$) arasında pozitif, Ni arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Co ise Ni ($p<0.01$) ile pozitif ilişki vermiştir.

Tablo 136. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

Parametreler	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.844**	1											
Silt %	-0.761**	0.295**	1										
pH	0.053	0.129	-0.252**	1									
EC dS/m	-0.212**	0.305**	0.009	0.544**	1								
Kireç %	-0.154	0.228**	-0.001	0.349**	0.278**	1							
OM %	-0.059	-0.114	0.242**	-0.340**	0.103	-0.056	1						
tCu ppm	0.121	-0.027	-0.183*	0.125	-0.095	0.003	-0.209*	1					
tCd ppm	-0.109	0.136	0.030	0.157	0.249**	0.070	0.054	0.000	1				
tCr ppm	0.075	-0.118	0.010	0.039	-0.056	-0.005	-0.099	0.419**	-0.082	1			
tPb ppm	0.026	0.061	-0.121	0.053	0.137	0.005	0.153	0.083	0.402**	-0.101	1		
tCo ppm	0.076	-0.087	-0.031	0.112	-0.128	-0.011	-0.198**	0.618**	-0.086	0.739**	-0.124	1	
tNi ppm	0.211**	-0.185*	-0.152	0.170	-0.058	0.023	-0.240**	0.520**	-0.170	0.727**	-0.155	0.767**	1
tZn ppm	0.002	0.087	-0.110	0.051	0.054	0.025	0.088	0.356**	0.335**	-0.039	0.756**	0.063	-0.113

Tablo 137. Trabzon ili yüzey altı (20-40 cm) topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ile ağırmetal içeriğine ait korelasyonlar

DERİNLİK	Kum %	Kil %	Silt %	pH	EC dS/m	Kireç %	OM %	tCu ppm	tCd ppm	tCr ppm	tPb ppm	tCo ppm	tNi ppm
Kil %	-0.855**	1											
Silt %	-0.772**	0.330**	1										
pH	0.163	0.042	-0.349**	1									
EC dS/m	0.081	0.044	-0.202*	0.391**	1								
Kireç %	-0.130	0.208*	-0.019	0.373**	0.108	1							
OM %	-0.048	-0.153	0.274**	-0.455**	-0.074	-0.065	1						
tCu ppm	0.220*	-0.137	-0.233**	0.168	-0.040	-0.008	-0.226*	1					
tCd ppm	-0.072	0.101	0.008	0.010	-0.091	0.128	0.144	-0.059	1				
tCr ppm	-0.038	-0.035	0.112	0.019	-0.057	-0.013	0.017	0.425**	-0.129	1			
tPb ppm	-0.180*	0.248**	0.024	0.096	0.361**	0.074	0.071	0.003	0.264**	-0.136	1		
tCo ppm	0.108	-0.170	0.011	0.203*	-0.042	-0.023	-0.140	0.664**	-0.123	0.731**	-0.170	1	
tNi ppm	0.210*	-0.221*	-0.112	0.253**	-0.032	0.013	-0.166	0.560**	-0.176*	0.744**	-0.232**	0.786**	1
tZn ppm	-0.095	0.130	0.012	0.028	0.090	0.057	-0.003	0.295**	0.193*	0.000	0.618**	0.139	-0.055

4.10. Mikro Havzalara Ait Toprakların Ağır Metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Genel olarak özgül ağırlıkları 5 gr cm^{-3} büyük olan elementler ağır metal elementler olarak adlandırılmakta. Fakat bu grup içerisine atom ağırlığı 24 olan krom ile metal olmayan arsenik ve selenyum da dâhil edilmektedir. Kadmiyum, kurşun, krom, nikel, civa ve arsenik olanları en yaygın olanları olarak bilinmekte ve yaşayan organizmalara toksik etki ederler ve genelde kirletici olarak da isimlendirilirler (Webber, 1981). Topraklarda ağır metal konsantrasyonları ya insan faaliyetleri sonrasında (sanayi, madencilik veya tarımsal vb.) veya doğal unsurlardan (ana kayadan, sedimantasyon vb.) kaynaklanabilir. Mermut ve ark. (1996) uzun süre tarımsal faaliyetler sonucu Ni, Cu, Cd, U gibi elementlerin fosforlu gübrelerden kaynaklı olabileceği gibi slaj ve kompost gibi organik bileşiklerden Ni ve Cu gibi elementlerin ve pestisit uygulamalar ile de Cu'ın toprağa bulaşabileceğini belirtmiştirler. Özaytekin ve Uyanöz (2012) eski Konya gölü civarında tarım arazilerde yapmış oldukları çalışma sonucuna göre yoğun tarımsal faaliyetler ve azotlu ve fosforlu gübre uygulamaları sonucu tarım topraklarının Cu, Pb ve Ni içeriklerinde artış olduğunu belirlemişlerdir. DOKAP illeri kapsamında belirlenen mikro havzalara ait yüzey ve yüzey altı topraklarda ağır metal içeriklerine yönelik Bakır (Cu), Çinko (Zn), Nikel (Ni), Kadmiyum (Cd), Krom (Cr), Kurşun (Pb) ve Kobalt (Co) ağır metalleri incelenmiştir.

Bakır: Atom numarası 29 ve atom ağırlığı 63.546 olan ($^{29}Cu_{63.546}$) kırmızımtırak renkli bir metaldir. Bakır bitki bünyesinde enzim aktivasyonu, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında yer alması nedeniyle önemli bir elementtir (Kacar ve Katkat, 2006). Çoğunlukla molekül ağırlığı düşük olan organik maddelerle ve vitaminlerle bileşik yapar. Fotosentez, solunum, karbonhidrat parçalanması, azot kullanımı ve depolanması, hücre duvarı metabolizması gibi fizyolojik olaylarda önemli rol oynar. Ksilem borularının faaliyetlerini düzenler. Bakır, DNA ve RNA'nın üretimini kontrol eder (Akgüç, 2007).

Bakır kirliliği insan aktivitesi sonucu oluşan emisyon ve atmosferik depositler, pestisid kullanımı, kanalizasyon atıklarının gübre olarak değerlendirilmesi, kömür ve maden yataklarından kaynaklanmaktadır.

Kirlenmemiş topraklarda toplam bakır içeriği 2-40 ppm arasında değişirken, kirlenmiş topraklarda 1000 ppm'e kadar çıkabilmektedir. Bakır; toprakta organik maddelerce, mangan ve demir oksitlerce adsorbe edilmiş bir şekilde bulunmaktadır. Bunların dışında silikatlara bağlı olarak, az miktarda da değişebilir ve çözünebilir formda bulunmaktadır (Özbek ve ark., 1994).

Çinko: Atom numarası 30 ve atom ağırlığı 65.39 olan ($^{30}Zn_{65.39}$) bir II B grubu elementidir. Mavimsi beyaz bir metal olan çinkonun, yoğunluğu 7.14 g cm^{-3}, ergime derecesi ise, 419°C'dir (Anonim, 2012b). Başlıca çinko oksidi, ZnO; başlıca çinko tuzları ise, $ZnCl_2$, ZnS, $ZnSO_4$'dır. Doğada genelde kalamin ($Zn_4Si_2O_7(OH)_2.H_2O$) türü oksitli cevherler ve sülfürlü cevherler (kurşun sülfürle karışık çinko sülfür) şeklinde bulunur ve bunların işlenmesi sonucu elde edilir.

Çinko, insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlere sahiptir. Protein ve karbonhidrat sentezine katılmasının yanı sıra, enzim aktivasyonu, fotosentez, solunum, gen faaliyeti ve biyolojik membran stabilitesi üzerine etkileri nedeniyle üretilen ürün miktarı ve kalitesini direkt olarak etkilemektedir (Vallee ve Falchuk, 1993; Rout ve Das, 2003). Endüstride metal kaplama ve alaşımlarda kullanılan önemli bir elementtir. Ayrıca, mürekkep, kopya kâğıtları, kozmetik, boya, lastik, muşamba, maden sanayi gibi pek çok sanayide kullanılır. Çinko, yoğun endüstri alanlarından bırakılan atık sularla, kanalizasyon sularıyla ve asit yağmurları aracılığıyla toprağa ulaşmaktadır (Vaillant ve ark., 2005).

Nikel: Nikel, atom numarası 28 ve atom ağırlığı 58.69 ($^{28}Ni_{58.69}$) olan, periyodik cetvelin VIII B grubunda yer alan bir geçiş elementidir. Parlak gümüşümsü, sert bir ferromanyetik olan nikel metali, nitrik asitte çözünebilirken, seyreltik hidroklorik ve sülfürik asitte az oranda çözünebilmekte, sıcak-soğuk su veya amonyakta ise hiç çözünürlük göstermemektedir. Doğada daima kobalt ile beraber bulunur. Yerine göre bazen kobalt, bazen de nikel diğerine nazaran hâkim durumdadır.

Nikel, yüksek bitkilerde üreaz ve hidrogenaz gibi önemli enzimlerin yapısında ve aktivitesinde yer alır. Nitrojen metabolizması için gereksinim duyulan bir metaldir. Fasulye, domates, biber, maydanoz, patates ve buğday gibi birçok bitkinin büyüme ve gelişmesi ile verimi üzerine olumlu etkileri saptanmıştır. Nikelin bitkiler tarafından alımı ve taşınmasının aktif olarak gerçekleştirildiğine inanılmaktadır. Bitkilerde Ni iyonunun hareketliliği yüksek olduğu gibi kileyt bileşiklerini kolay oluşturan Ni, bitki enzimlerinde bulunan ve fizyolojik aktif merkezlerde yer alan ağır metallerle yer değiştirir (Kacar ve ark., 2002). Bitkiler için çok düşük miktarlarda yararlı etkileri olduğu bildirilen nikel, belli bir doz aşımında (0.18-5 ppm) zehirleyici etki gösterir (Mishra ve Kar, 1974).

Nikel kirliliğini başta endüstriyel faaliyetler olmak üzere, mineral ve organik gübreler, kimyasal ilaçlar, Ni katkılı dizel yakıtlar ve motor yağlarının egzozla yayılması, yerleşim yeri, endüstri, rafineri ve kanalizasyon atıklarından kaynaklanmaktadır. Bu atıklardaki Ni ağır metali toprağa ve havaya dağılır, bitkilere de geçişi kolay olur (Nriagu, 1979). Günümüzde mutlak gerekli elementlerden biri olarak kabul edilen nikelin tarım topraklarındaki konsantrasyonu genelde çok az olup, topraklardaki toplam Ni derişimi 100 ppm civarındadır. Ancak, serpantin gibi ultra bazik püskürük kayaçlardan oluşan toprakların nikel içeriği 100-5000 mg kg^{-1} arasında değişmektedir (Tok, 1997; Kacar ve Katkat, 2006).

Kadmiyum: Kadmiyum, atom numarası 48 ve atom ağırlığı 112.411 olan, ($^{48}Cd_{112.411}$) periyotlar cetvelinin II B grubu elementlerindendir. Gümüş parlaklığında katı bir metaldir. Kadmiyum aynı şekilde II B grubu elementi olan çinko ve civa ile benzerlikler gösterir ve doğada çinko cevheri ile birlikte bulunur. Kadmiyuma doğal formunda grenokit (CdS) halinde rastlanır. Kadmiyum, çinko metalurjisinin bir yan ürünüdür. Kadmiyumlu çinko cevherinin indirgenmesi sırasında elde edilir.

Kadmiyum, bitkiler için mutlak gerekli olmayan bir element olduğu gibi, kuvvetli derecede fitotoksik de olabilmektedir (Chen ve ark., 2003). Cd tesirine maruz kalmış bitkilerde, fotosentezde yavaşlama, ayrıca su ve besin maddeleri alımlarında azalma görülmektedir (Sanita Di Toppi ve Gabrielli, 1999). Bitki bünyesinde azot ve karbonhidrat metabolizmalarını değiştirmesi nedeniyle birçok fizyolojik değişikliğe neden olmaktadır. Fotosentezi engellemekte, stomaların kapanmasına, transpirasyon ile su kaybının azalmasına ve klorofil biyosentezinin bozulmasına neden olmaktadır (Sheoran ve ark., 1990). Bazı sedimenter kayaçlar ve sedimenter cevher yatakları kadmiyumca zengindir. Organik kalıntılar içeren şeyller, mangan yönünden zengin göl ve bataklık sedimentleri, fosfat yatakları önemli miktarda kadmiyum ve çinko içerirler (Haktanır, 1983). Atık sular da, topraktaki kadmiyumun önemli bir kaynağıdır (Berti ve Jacobs., 1998). Günümüzde kadmiyum; endüstriyel olarak nikel-kadmiyum pillerde, korozyona karşı özellikle deniz suyuna dayanması nedeniyle gemi sanayinde çeliklerin kaplanmasında, boya sanayinde, PVC stabilizatörü olarak alaşımlarda, bakıra % 1 oranında katıldığında yüksek elektrik iletkenliğini korumasıyla çeşitli elektrik gereçlerinde kullanılan tellerin ve kabloların yapımında ve elektronik sanayinde kullanılır. Kadmiyum empürüte olarak fosfatlı gübrelerde, deterjanlarda ve rafine petrol türevlerinde bulunur ve bunların çok yaygın kullanımı sonucunda kadmiyum kirliliği oluşur (Anonim, 2012b).

Krom: Krom, yoğunluğu 6.9 g cm^{-3}, erime noktası 1550°C ve kaynama noktası 2482°C olan beyaz-mavi renkte sert bir metaldir. Krom, periyodik sistemin VI B sütununda bulunan bir geçiş elementidir. Atom numarası 24 ve atom ağırlığı 51.996'dır. Bitkiler tarafından çoğunlukla +6 değerlikli krom iyonu şeklinde alınan krom, bitkilerin kök kısmında kalarak +3 değerlikli kroma dönüşmekte ve böylece çözünürlüğü çok düşük olan krom bileşikleri meydana gelmektedir. Bitki bünyesinde toksik seviyeye ulaşan kromun bitkide etkilediği ilk fizyolojik olay tohum çimlenmesidir. Krom, amilaz aktivitesi ve embriyoya şeker taşınmasını azaltması ve proteaz aktivitesini arttırması sonucunda tohum çimlenmesini engeller.

Krom kök hücrelerinin bölünme ve uzamasını engelleyerek kök gelişimini engeller. Bu durum topraktan alınan bitki besin maddesi ve suyun azalmasına yol açarak bitki büyüme ve gelişmesini azaltır. Dolayısıyla önemli düzeyde verim ve kalite azalması görülür (Khan ve ark., 2000). Krom, paslanmaz çelik üretimi, çeşitli lehim ve pas engelleyicilerin üretimi ile ilgili metalurji endüstrisinde, boya, cila, cam ve seramik malzemelerinde, deri endüstrisinde kullanılmaktadır. Doğal olarak toprakta bulunmaktadır. Özellikle serpantin ihtiva eden bazı topraklar hariç, toprakların krom miktarı genellikle düşük olmaktadır. Ana materyale göre değişmekle birlikte toprakta 5-100 mg kg^{-1} oranlarında bulunur (Özbek ve ark., 1995).

Kurşun: Atom numarası 82 ve atom ağırlığı 207.2 olan ($^{82}Pb_{207.2}$) kurşun, periyotlar cetvelinin IV A grubu elementidir. Yoğunluğu 11.3 g cm^{-3}, erime derecesi 327 ^{o}C'dir. Mavimsi veya gümüş grisi renginde yumuşak bir metaldir. Kurşunun tetraetil veya tetrametil gibi organik komponentlerinin yakıt katkı maddesi olarak kullanılmaları nedeniyle kirletici parametre olarak

önem gösterirler. Başlıca kurşun oksitleri, PbO, Pb_3O_4, PbO_3; başlıca kurşun tuzları ise, $PbCl_2$, PbS (galen), $PbCO_3$ (seruzit)'dir.

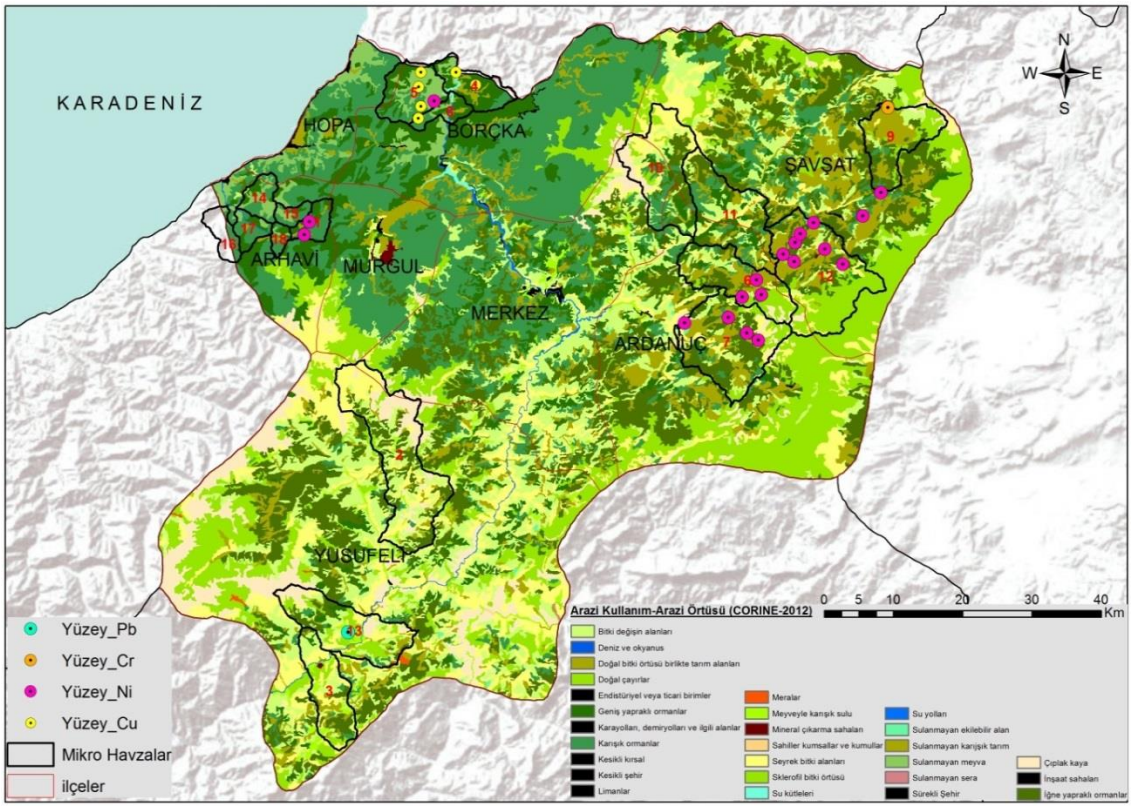
Kurşun elementi, hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini olumsuz etkilemesi, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azaltması nedeniyle bitki su rejimini etkilemektedir. Aynı zamanda kökler tarafından tutulması ve kök gelişimini azaltması nedeniyle bitkilerin katyon ve anyon alımını azaltmakta dolayısıyla besin alımını etkilemektedir (Sharma ve Dubey, 2005). Kurşun, insan faaliyetleri ile ekolojik sisteme en önemli zararı veren ilk metal olma özelliğini taşımaktadır. Atmosfere metal veya bileşik olarak yayıldığından ve her durumda toksik özellik taşıdığından çevresel kirlilik yaratan en önemli ağır metaldir.

Kurşunun toprağa ve atmosfere geçişi çeşitli yollarla olmaktadır. Bu yollar arasında, endüstri kuruluşlarının bacalarından ve taşıtların egzozlarında çıkan dumanlar, lehim, akü, boya, elektrik ve petrol sanayine ait atıklar ile pestisitler sayılabilir (Kalinowska, 1984; Aksoy, 1995; Saygıdeğer, 1995; Mark ve Hendershot, 1997). Yapılan çalışmalarda çevre kirliliğine sebep olan kurşunun % 98'nin egzos gazlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir (De Jonghe ve Adams, 1982; Servant, 1982).

Kobalt: Kobalt, periyodik tablonun yedinci grubunda olup, tipik bir geçiş elementidir. Atom numarası 27, atom ağırlığı 58.93'tür. Erime noktası 1495°C, kaynama noktası 2967°C ve özgül ağırlığı 8.99 g cm^{-3}'tür.

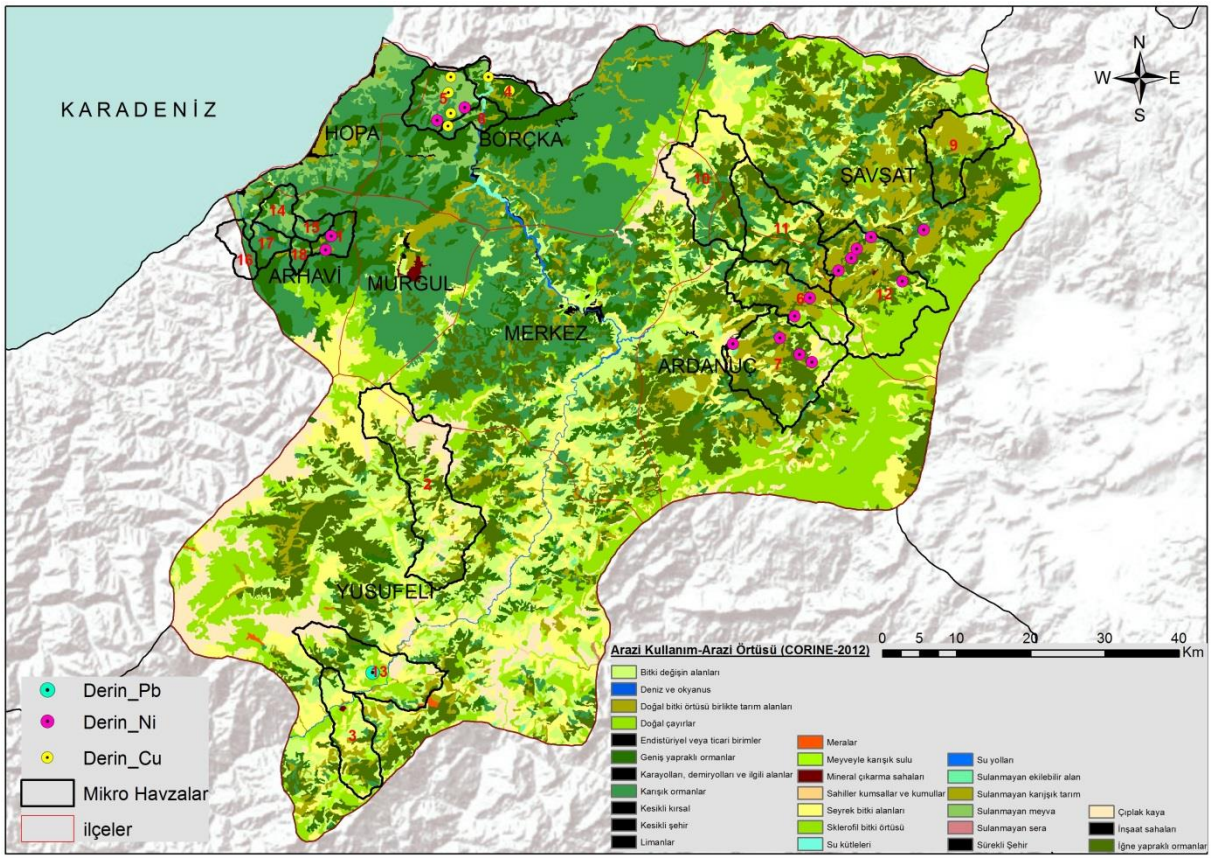
Kültür bitkilerinin gerek duyduğu kobaltın toprak çözeltisindeki derişimi 0.1 ppm'den azdır. Bitki içindeki değişimi ise genellikle 0.02 ile 0.5 ppm düzeyindedir. Topraktaki normal kobalt içeriği ise genellikle 1 ile 40 ppm arasındadır. Kobalt toprakta hem değişebilir formda ve hem de değişebilir olmayan formda tutulmaktadır. Adsorbe edilen kobalt sadece bakır ve çinko gibi ağır metallerle yer değiştirebilmekte ve değişir olmayan formda adsorbe olan kobalt ise kil kafesler arasında tutulmaktadır. Bu elementin kanalizasyon artıklarındaki miktarı düşük olduğu için, toprakta kobalt kirliliği sorunu yaratma şansı azdır (Tok, 1997). Kobalt, toprakta şelat oluşturan ağır metallerden biri olarak tanınmaktadır. Ayrıca, muhtemelen Mn^{+2} ile yer değiştirme yoluyla toprakta mangan oksitlere kuvvetli bir şekilde bağlanmaktadır (Haktanır, 1983).

Artvin ilinde belirlenen mikro havzalara ait gerek yüzey (0-20 cm) ve gerek yüzey altı (20-40 cm) toprak örneklerinde kirlilik yaratabilecek ağır metal olarak Cu, Cr, Ni ve Pb ağır metalleri belirlenmiştir. 129 yüzey ve 113 yüzey altı olmak üzere toplamda 242 adet toprak örneğinde sadece birer toprak örneklerinde Pb ve Cr elementlerin sınır değerlerin üzerinde olması 9 ve 13 nolu havzalarda ihmal edilebilir. Buna karşın; Borçka ilçesinde yer alan 4 ve 5 nolu havzalarda Cu toksitesi ile Arhavi ilçesi dolaylarında yer alan 1 nolu mikro havza ile Ardanuç ilçesi civarında yer alan 6, 7 ve 12 nolu mikro havzalarda oldukça fazla nikel fazlalığı belirlenmiştir. Buna karşın; 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 ve 18 nolu havzalarda yüzey topraklarda ağır metal fazlalığı belirlenmemiştir (Şekil 43).



Şekil 43. Artvin ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 44'te ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumu yüzey topraklarında olduğu gibi dağılımda benzerlik olduğu belirlenmiştir.



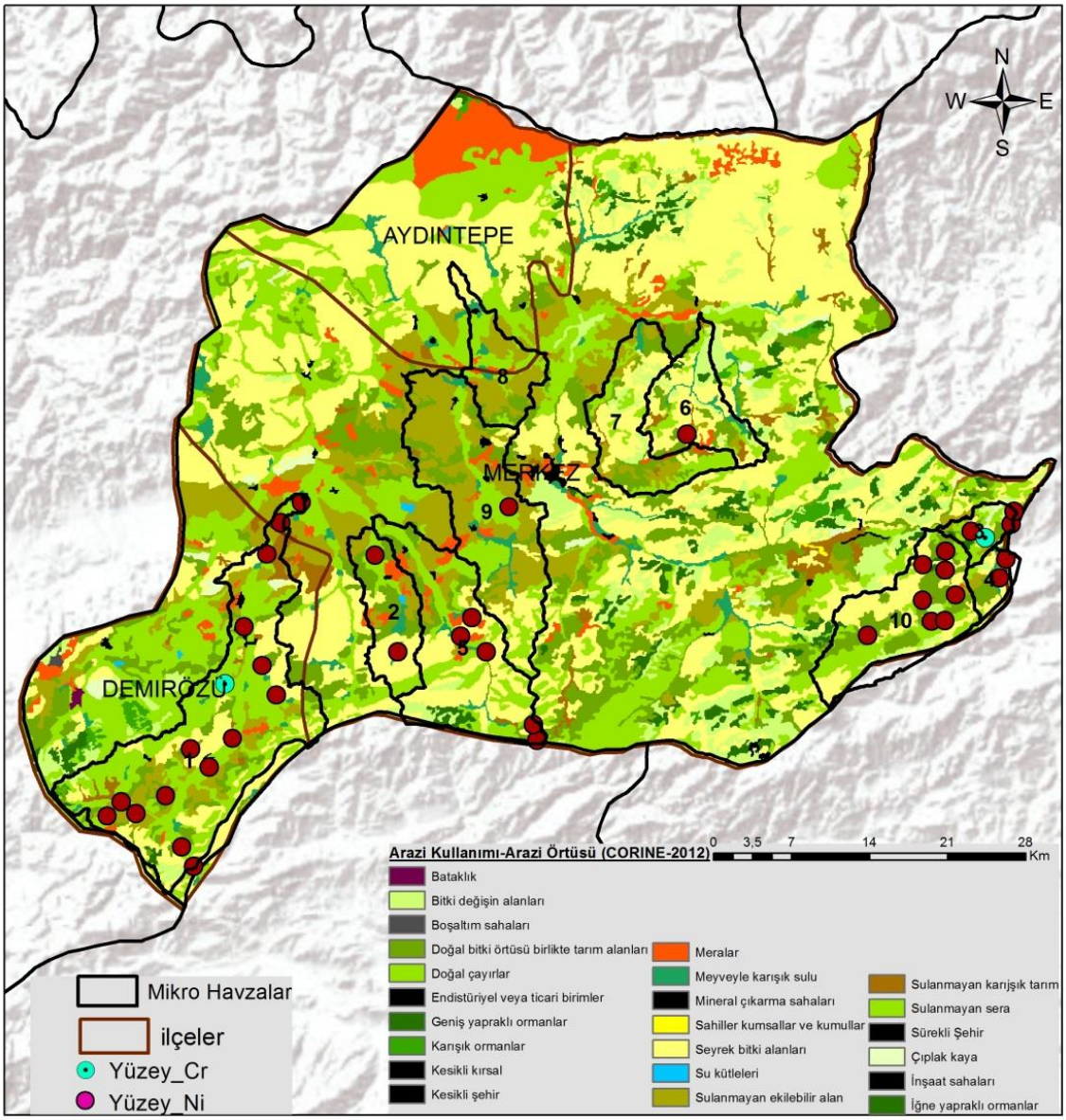
Şekil 44. Artvin ili yüzey altı(20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Toprakta tespit edilen bakır artışının nedenlerinden birisi olan tarımında yoğun olarak kullanılan ve etken maddesinde bakır elementinin bulunduğu tarım ilaçlarından kaynaklanabilir. Fakat bakırın lokal bir alanda (yalnızca 4 ve 5 nolu havzalarda) belirlenmiş olması ve alanda her hangi bir maden işletmeciliği veya sanayi tesisi gibi kirletici kaynakların olmaması, kaynağının toprağı oluşturan ana materyal veya ana kayadan kaynaklanabileceği görülmektedir. Bu durum özelikle bölge topraklarının büyük çoğunluğunun kuvvet asit reaksiyonlu olması dolaysıyla pH ile ağır metal çözünürlükleri arasında negatif bir korelasyon yani pH düştükçe bu elementlerin çözünürlüğündeki artış topraklarda da konsantrasyonlarında artışa neden olabilmektedir. pH düşüşüne, bölgenin yağış miktarının fazla olması nedeniyle bazik katyonların ortamdan yıkanma sonucu uzaklaşması ile doğrudan neden olabileceği gibi, bu havzalarda uygulanan tarımsal faaliyetlerde özellikle asit karakteri azotlu gübrelerin (Amonyum sülfat gibi) kullanılması da dolaylı olarak pH düşüşünü hızlandırmasına sebep olabilmektedir.

Toprakların yüksek Ni içeriği ve nikelce zenginleşmesi genel olarak, serpantin gibi Ni ce zengin magmatik kayaları üzerinde oluşmuş topraklarda, fosforlu gübrelemenin çok yoğun bir şekilde yapıldığı ve özellikle son yıllarda sanayi kökenli atık çamurların gübre amaçlı uygulandığı tarım topraklarında ve endüstriyel işletmeler etrafındaki topraklarda görüldüğü bildirilmektedir (Kabata-Pendias ve Pendias, 1984). Shewry ve Peterson (1976), ultrabazik

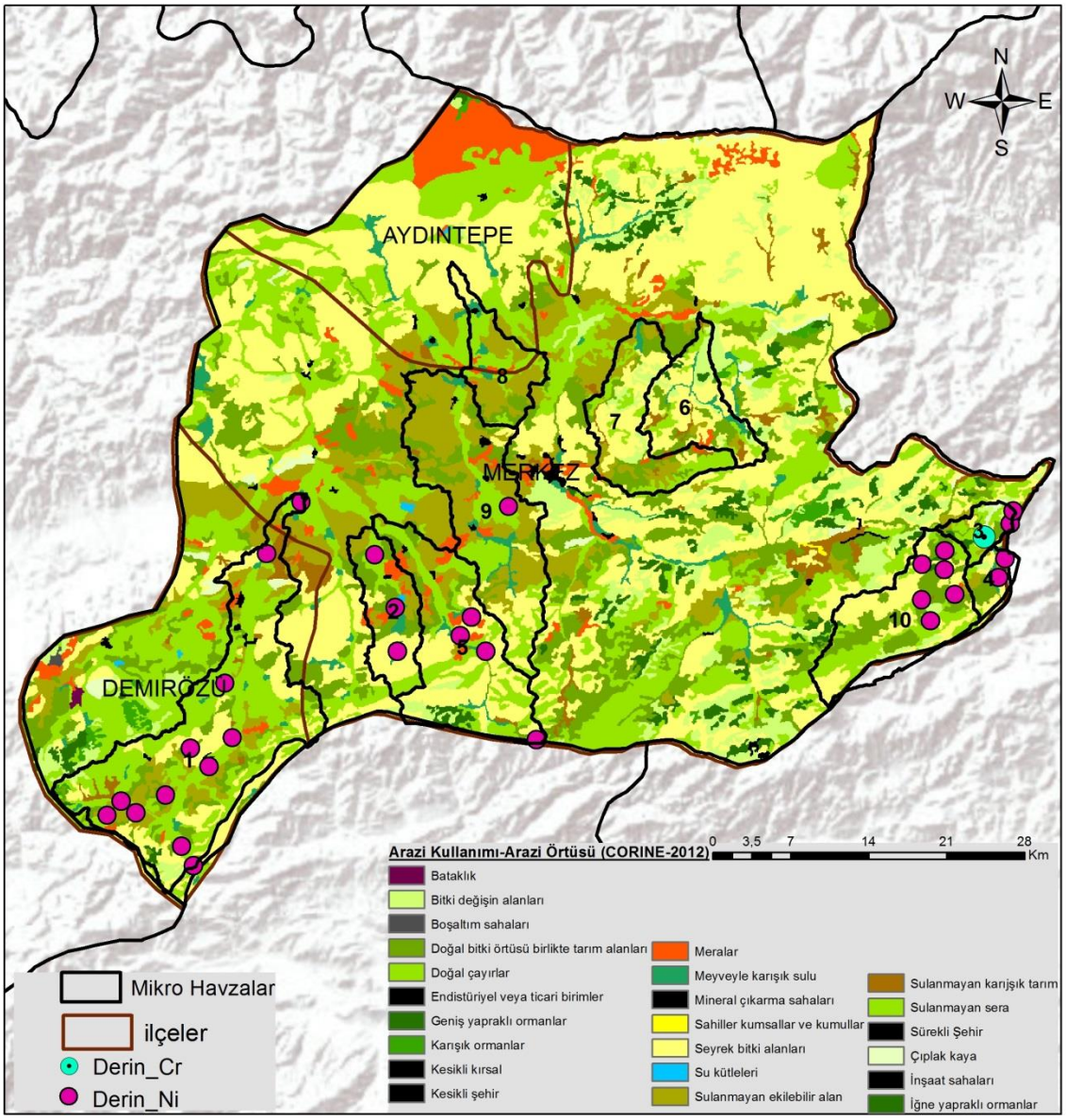
magmatik kayalardan oluşan serpantin topraklarda, krom ve nikelin birkaç milyon ppm konsantrasyonlara kadar yüksek miktarlarda oluşabileceğini ve bu toprakların doğal olarak verimsizliğine neden olabileceğini bildirmektedir. Pendias ve Pendias (1984) topraklarda 2-750 ppm arasında Ni bulunabileceğini ve bu elementin geniş sınırlar içinde değişebileceğini bildirmektedir. İlin kuzey doğusunda yer alan 6, 7 ve 12 nolu mikro havzalar ile Merkez ilçe dolaylarında yer alan 1 nolu havza da Ni fazlalığının ana nedeni nikelin ana kayadan bulaşmış olmasından kaynaklanmaktadır. Özyazıcı ve ark (2017) Artvin ilinden aldıkları 168 toprak örneğinin % 7'ninin Ni içerinin izin verilebilir sınırlar üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Baybut ilinde belirlenen 10 mikro havza sınırları içerisinde tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 109 noktadan, 109 adet 0-20 cm derinlikten 91 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 200 adet toprak örneklerinde ağır metal içerikleri incelenmiştir. Ele alınan altı adet ağır metal çeşitlerinden alanda gerek yüzey topraklarında gerekse de yüzey altı topraklarında Cr ve Ni elementleri sınır değerler üzerinde belirlenmiştir. Cr elementi 200 adet toprak örnekleri içerisinde sadece 1 ve 9 nolu havzalarda birer adet belirlenmesi nedeniyle ihmal edilebilmesine karşın, Demiröz ilçesinde yer alan 1 nolu mikro havza ile Merkez ilçe sınırları içerisindeki 2, 3, 4, 5 ve 10 nolu mikro havzalarda yaygın olarak nikel fazlalığı belirlenmiştir (Şekil 45). Toprakların Ni içeriği ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon ilişkilerine bakıldığında hiç biri ile bir ilişki sağlamadığı görülmektedir. Bu alanlarda dağılım gösteren toprakların büyük çoğunluğu yerinde oluşmuş topraklar olup, Ni kaynağının toprakların oluşması ve kayaçların ayrışması sonucu jeogentik kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Buna karşın yine merkez ve civarında yer alan mikro havzalar ile Aydıntepe ilçesinde yer alan havzalarından alınan yüzey topraklarında ağır metal fazlalığına rastlanmamıştır.



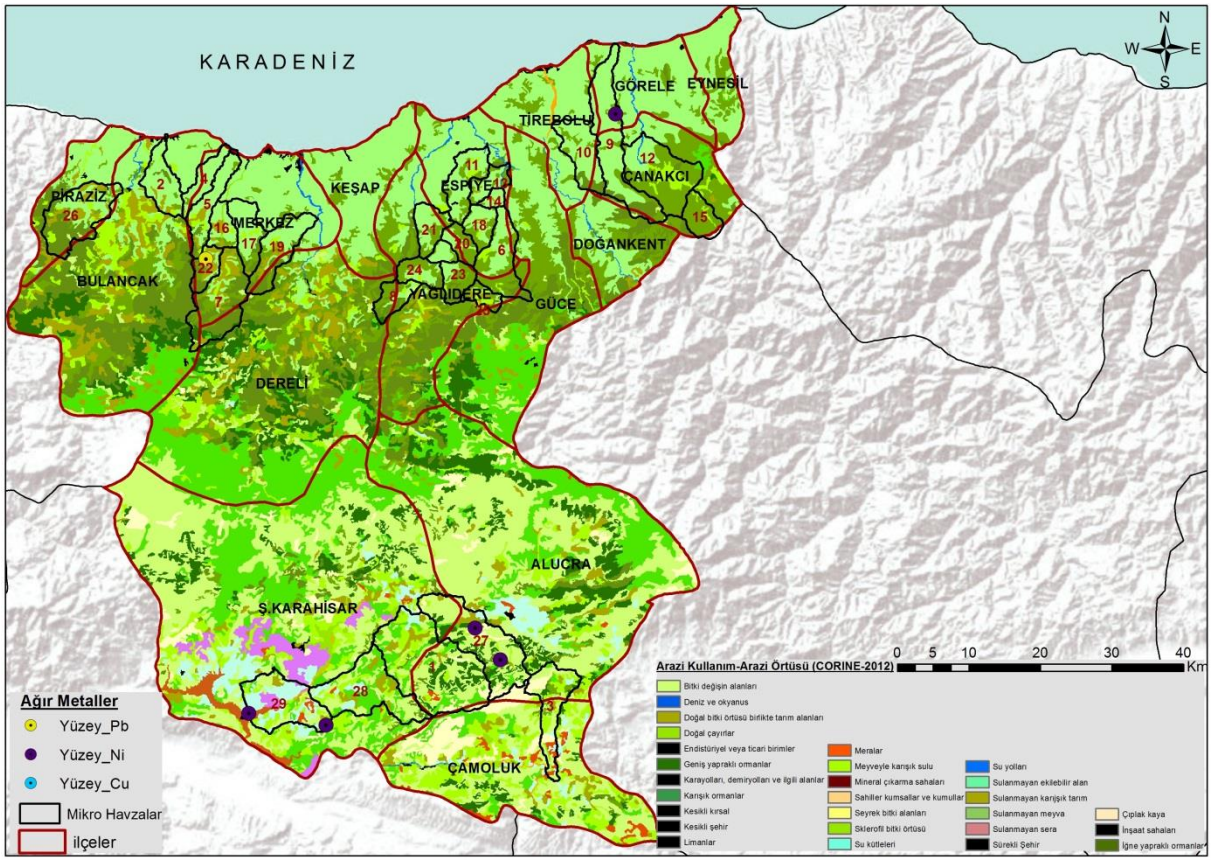
Şekil 45. Bayburt ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Ayrıca, Şekil 46'da ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir



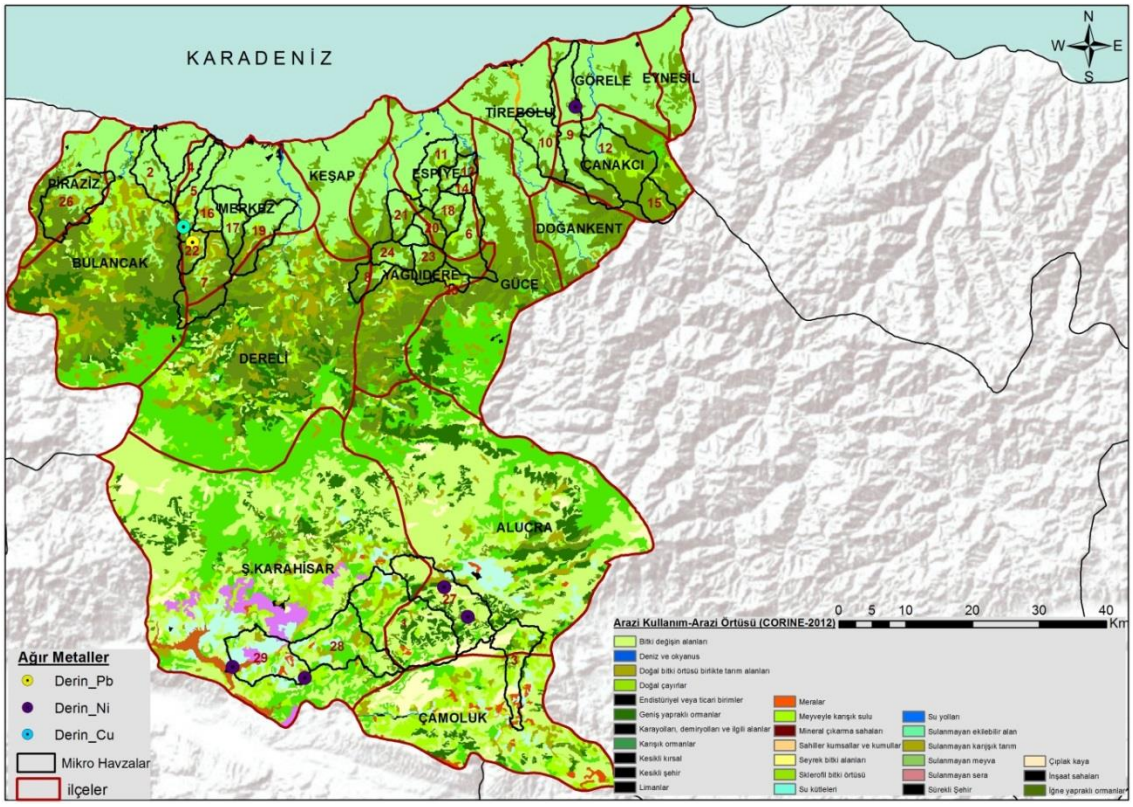
Şekil 46. Bayburt ili yüzey altı (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Giresun il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 132 noktadan, 132 adet yüzey (0-20 cm) 128 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda 260 adet toprak örneklerinin ağır metal içerikleri incelenmiştir. Toplam toprak örnek sayısında her biri farklı havzalarda ve aynı lokasyonlarda (yüzey ve yüzey altı) 4 adet örnekte Ni ve bire adet Pb ve Cu elementi verilen sınır değeri üzerinde belirlenmiştir (Şekil 47). Örneğin Şebinkarahisar ilçesinde yer alan 27 ve 29 nolu mikro havzalar haricindeki, bu elementlerin yaygın olarak havzalarda belirlenmemiş olması ve toplam örnek içerisinde çok az sayıda olması ve kümeleşme göstermeyip sadece o noktasal lokasyonda bulunması nedeniyle ihmal edilebilir. Bu nedenle Giresun ilinde belirlenen havzalarda ağır metal kirliliğine yönelik tehlikenin olmadığı söylenebilir.



Şekil 47. Giresun ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

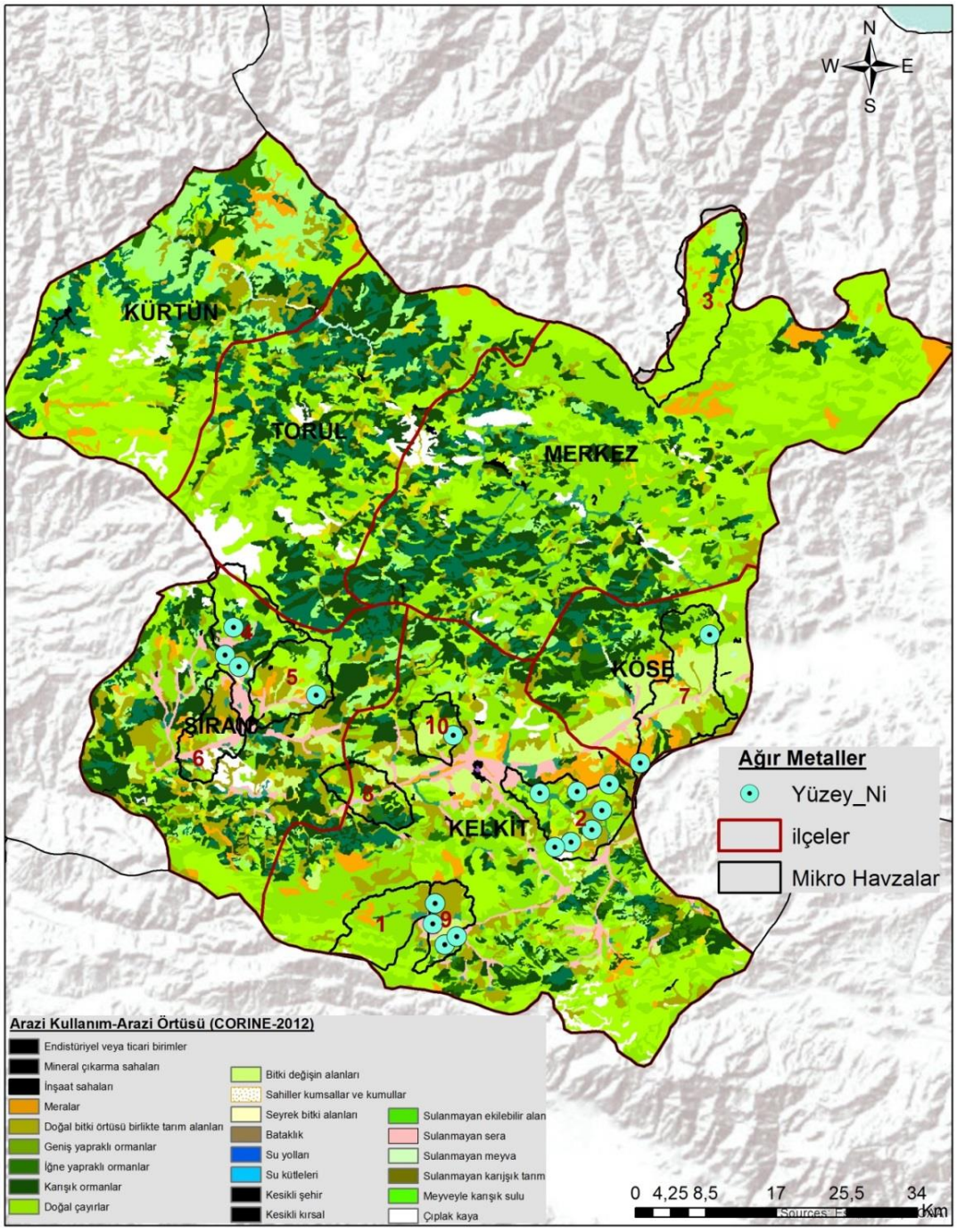
Şekil 48'de ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca 5 ve 22 nolu havzalarda yer alan iki adet toprak örneğinde bakır ve kurşun fazlalığı belirlenmesine karşı az sayıda örneklerde belirlenmeleri nedeniyle havzalar genelinde potansiyel olarak kirli değildir (Şekil 48).



Şekil 48. Giresun ili yüzey altı (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

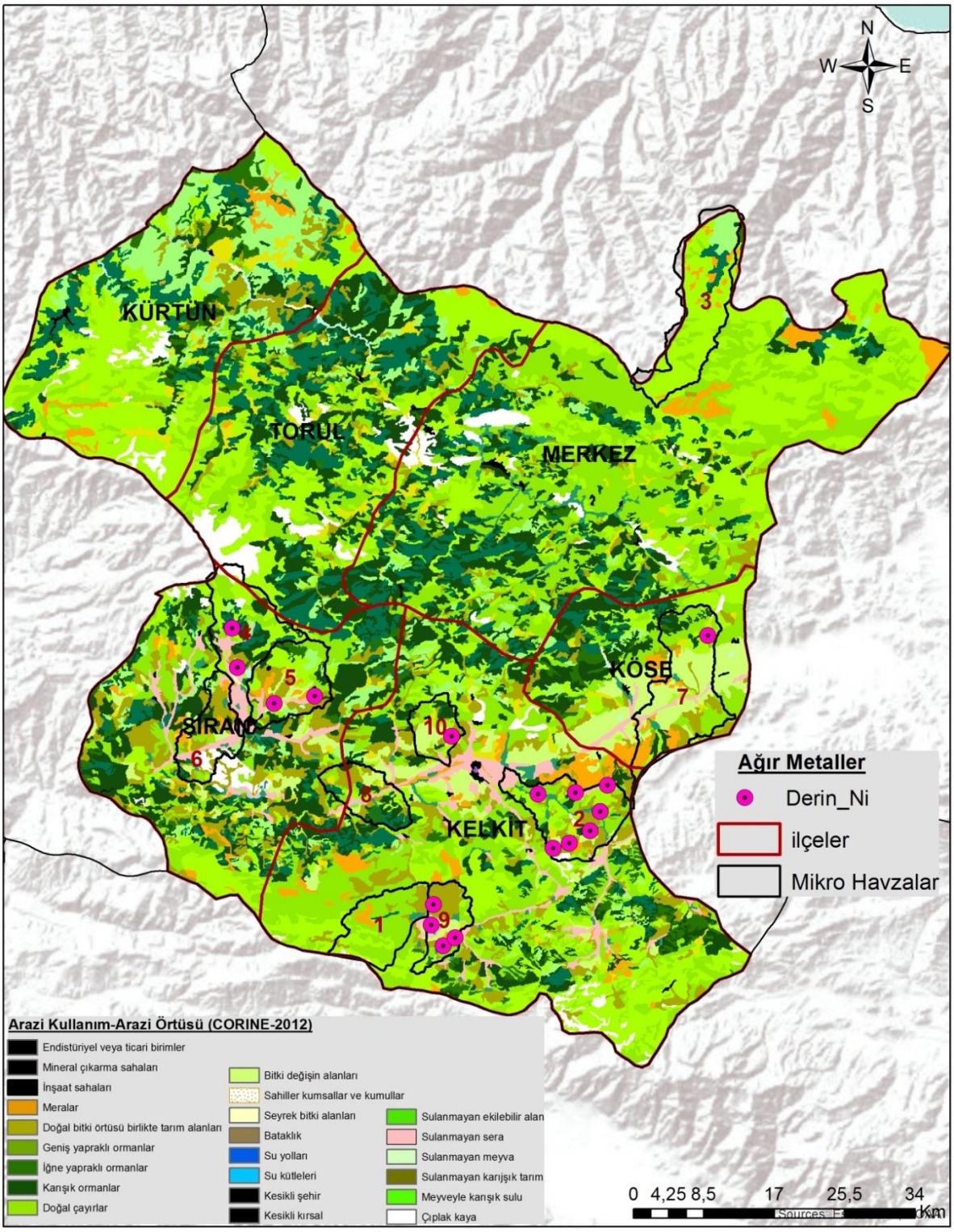
Gümüşhane il sınırları içerisinde belirlenen 10 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 67 noktadan, 67 adet yüzey (0-20 cm) ve 58 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda 125 adet toprak örneklerinin ağır metal içerikleri incelendiğinde sadece Ni elementin özellikle Kelkit ilçesinde yer alan 2 nolu havza ile Şinan ilçesinde yer alan 4 ve 5 nolu mikro havzalarda eşik değeri üzerinde yoğun kümeleşme gösterdiği belirlenmiştir. Ni elementinin yoğun bulunduğu alanlar genelde Kahverengi topraklarla Kahverengi Orman topraklarının oluşturduğu yerinde oluşmuş topraklardır.

Burada da çoğunlukla Ni elementin ana materyalden jeogenetik kaynaklı olduğu görülmektedir. Benzer şekilde Özyazıcı ve ark (2013) Gümüşhane il sınırları içerisinde yer alan tarım arazilerinden, yüzey topraklarından aldıkları 319 toprak örneğinde %28'de Ni konsantrasyonunun sınır değerin üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın diğer mikro havzalarda ise ağır metal yönünden her hangi bir kirlilik durumu belirlenmemiştir (Şekil 49).



Şekil 49. Gümüşhane ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

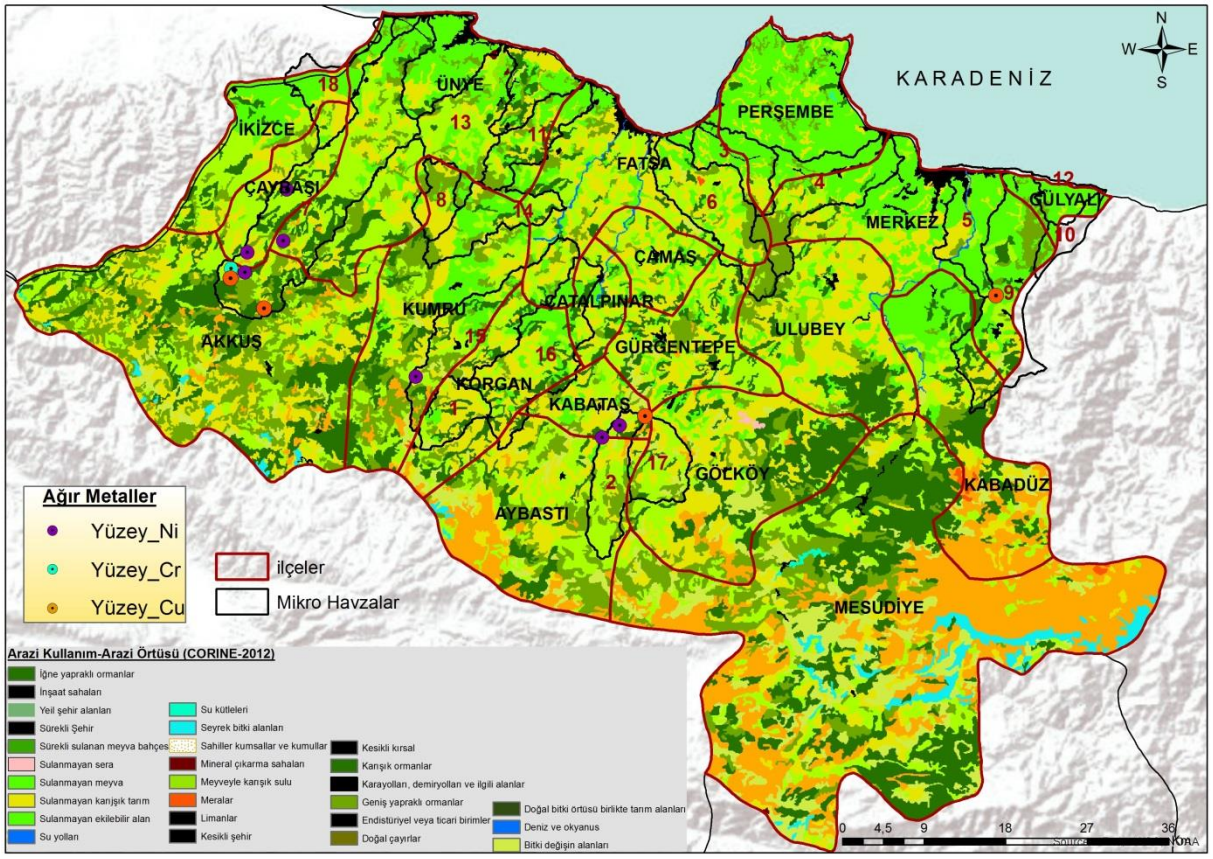
Şekil 50' de ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Diğer ağır metaller belirlenmemiştir.



Şekil 50. Gümüşhane ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

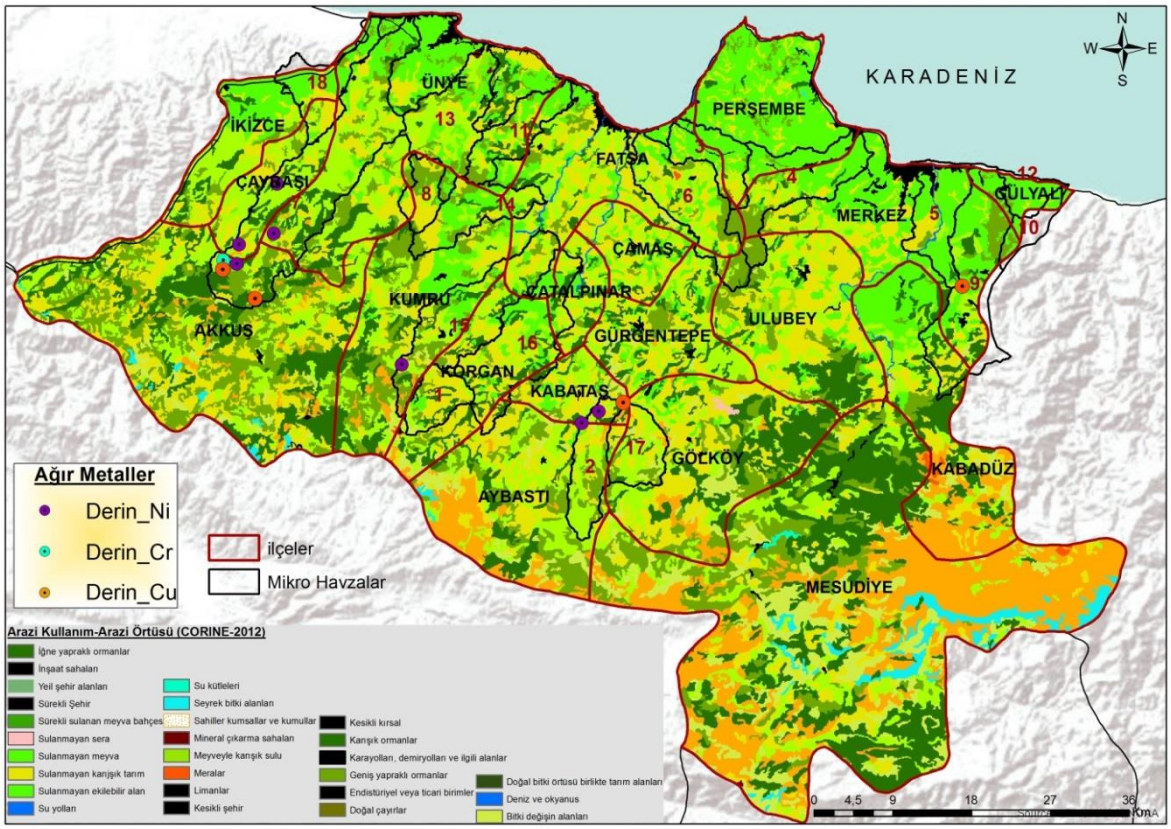
Ordu il sınırları içerisinde belirlenen 18 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait166 noktadan, 166 adet 0-20 cm derinlikten 153 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 319 adet toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerde ele alnına ağır metal içerikleri incelendiğinde, bazı mikro havzalarda yer alan toprak örneklerinde Ni, Cu ve Cr elementlerinin gerek yüzey ve gerekse de yüzey altı topraklarda sınır değerler üzerinde olduğu

görülmektedir (Şekil 51). Akkuş ve Çaybaşı ilçe sınırları içerisinde yer alan 7 nolu mikro havza ile Aybastı, Gölköy ve Kabataş İlçe sınırları içerisinde yer alan 2 ve 17 nolu mikro havzalarda özellikle nikel ve bakır belirlenmiştir. Çarşıbaşı ilçesinin güney kesimleri (7 nolu havzanın güney kesimleri) hariç diğer tüm havzalarda ağır metal konsantrasyonunda bir kümeleşme belirlenmemiştir. 7 nolu havzanın güneyinde yer alan Ni, Cr ve Cu yönünden kümeleşme ise çok sık-yoğun bir dağılım göstermemektedir. Buna karşın havzanın orta ve kuzey kesimleri ise ağır metal içeriklerince risklilik taşımamaktadır. Yoğun olmamakla beraber Ni, Cr ve Cu toprakların asitleşme (toprakların %90'nına yakın hafif ve kuvvetli asit reaksiyonlu) sürecinden dolayı çözünürlüklerindeki artıştan kaynaklanabileceği gibi Cu özellikle yoğun fındık tarımı yapılan alanlarda etken maddesinde bakır elementinin bulunduğu tarım ilaçlarından kaynaklanabilir. Benzer şekilde, Özyazıcı ve ark (2013) Ordu il sınırları içerisinde yer alan tarım arazilerinden, yüzeyde aldıkları 596 toprak örneğinde çok az bir kısmında Ni (%6.0), Cr (%3.6) ve Cu (%1.5) konsantrasyonunun sınır değerin üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.



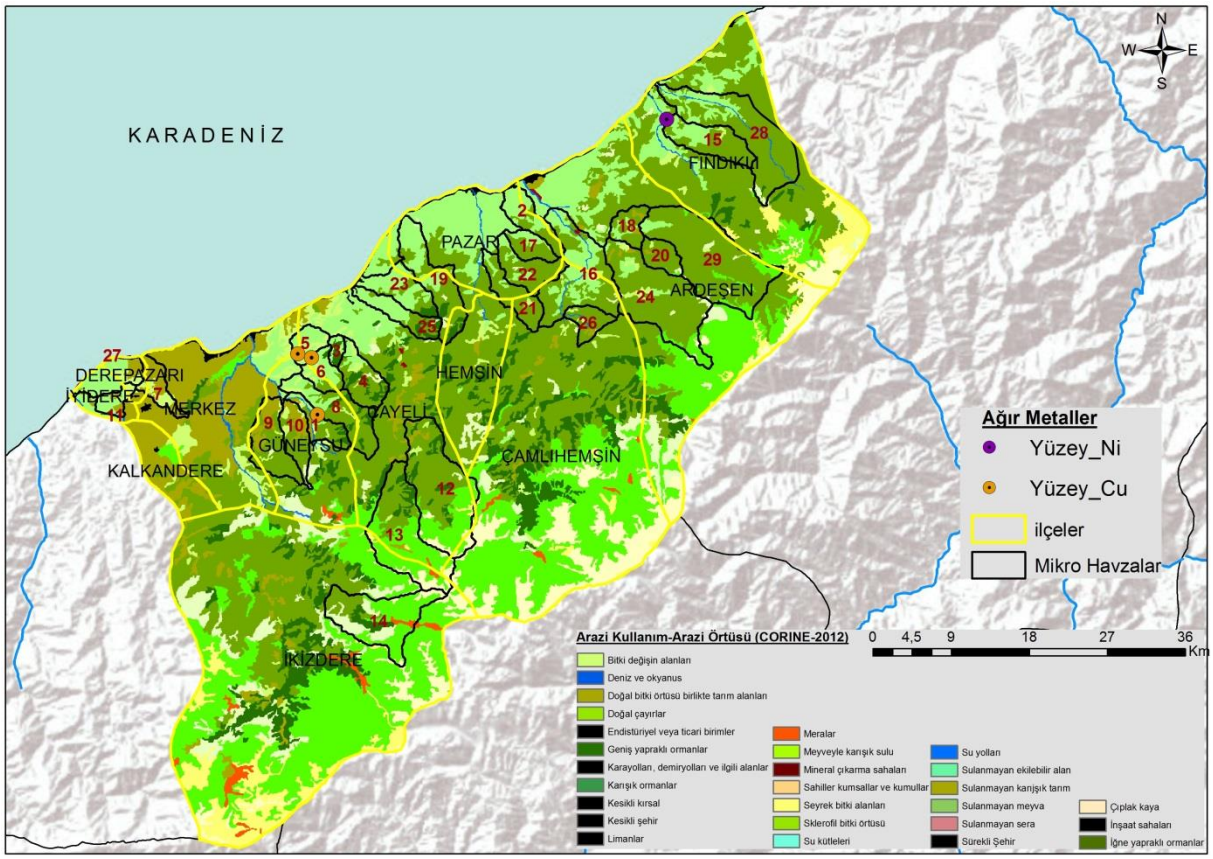
Şekil 51. Ordu ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 52'de ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Diğer ağır metaller belirlenmemiştir.



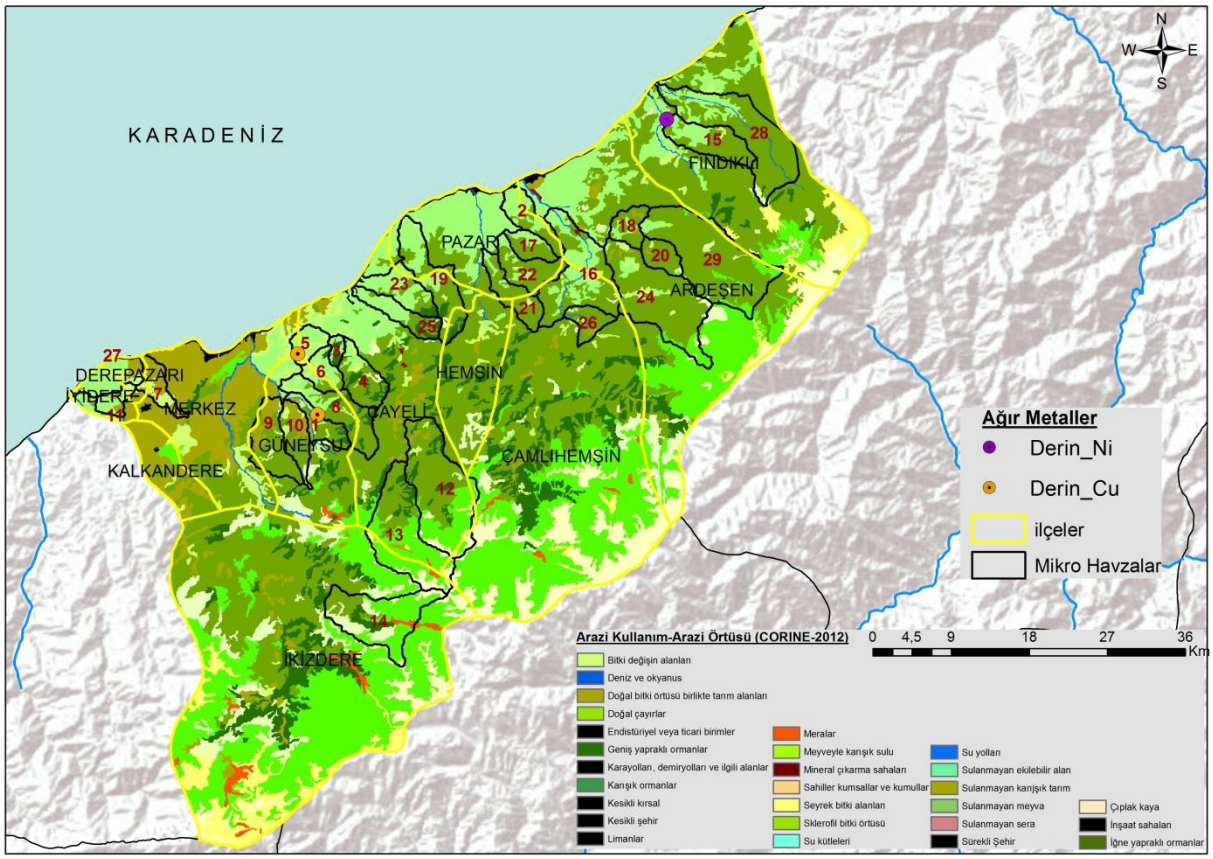
Şekil 52. Ordu ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Rize il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 97 noktadan, 97 adet 0-20 cm derinlikten ve 97 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 194 adet toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklerinin ağır metal içeriklerinde sadece Güneysu ve Çayeli ilçe sınırları içerisinde yer alan 1, 5 ve 6 nolu mikro havzalarda birer adet toprak örneklerinde bakır fazlalığı belirlenmiştir (Şekil 53). Havzalarda toprak örneklerinin dağılımlarına bakıldığında kümeleşme bir kirlilik potansiyeli veya tehlikesi görülmemektedir. Bu durum, Özyazıcı ve ark (2013) yapmış oldukları çalışma ile de benzerlik göstermekte olup, çalışmada ele aldıkları tarım alanlarına ait 159 yüzey toprak örneğinde Ni elementini %1 dolaylarında diğer ağır metal elementlerini ise sınır değerin altında belirlemişlerdir.



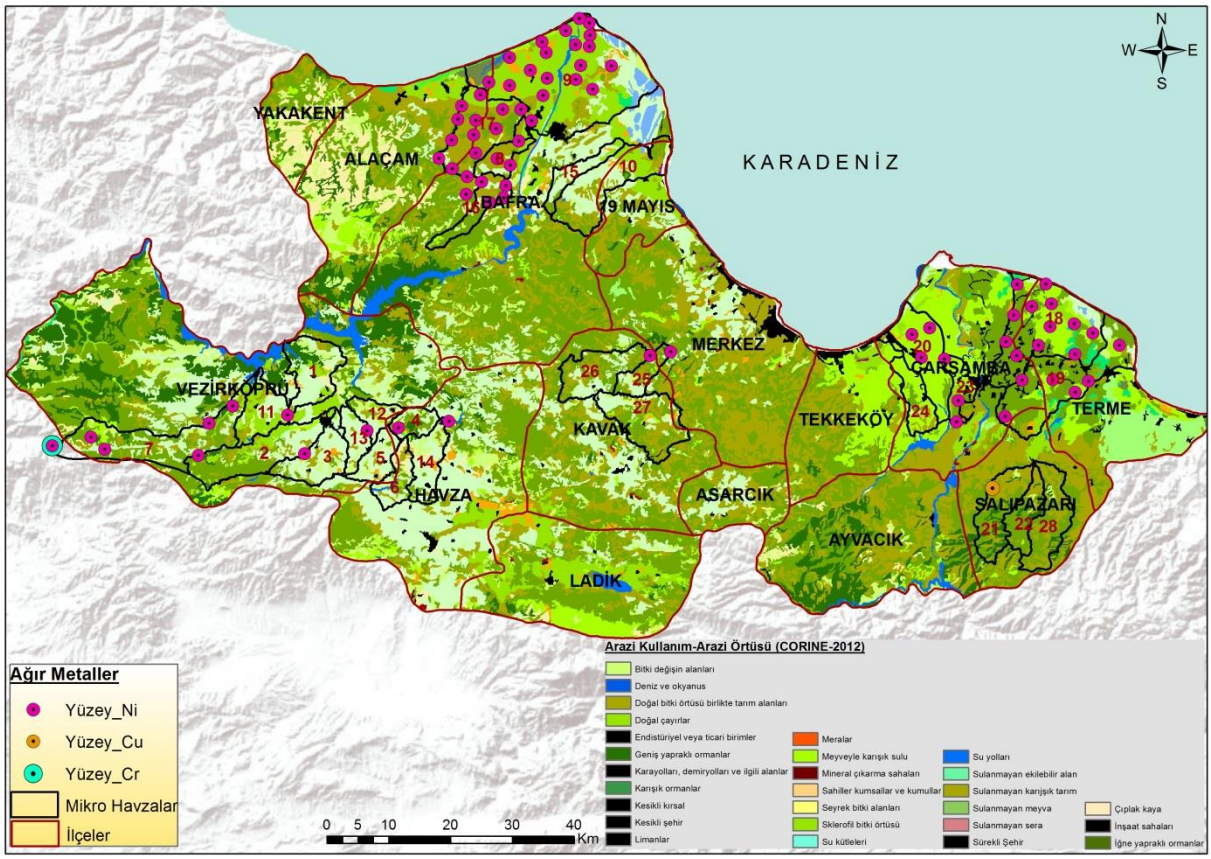
Şekil 53. Rize ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 54'te ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Diğer ağır metaller belirlenmemiştir.



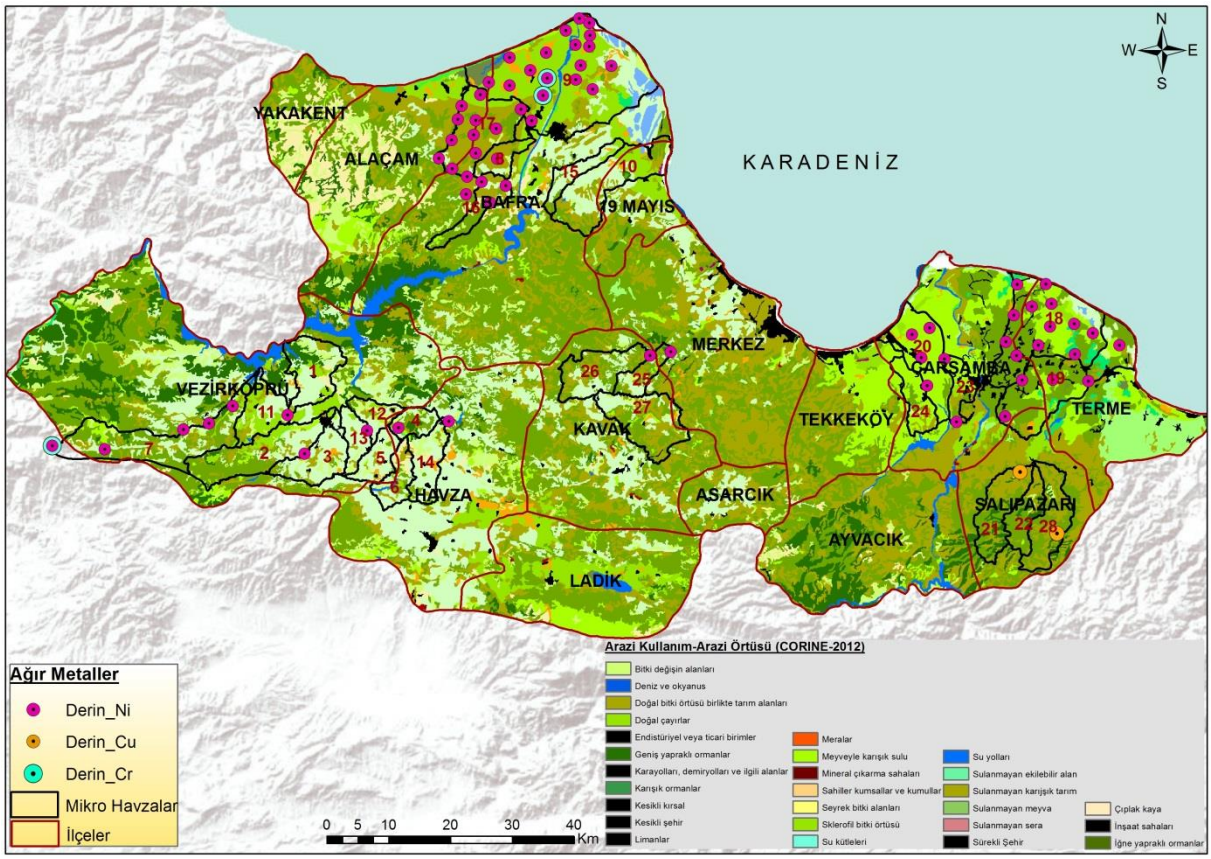
Şekil 54. Rize ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Samsun il sınırları içerisinde belirlenen 28 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 196 noktadan, 196 adet 0-20 cm derinlikten ve 189 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 385 adet toprak örneklerinin ağır metal kapsamları araştırılmıştır. Topraklarda yaygın olarak özellikle Ni elementi sınır değerler üzerinde belirlenmiştir. Sınır değerin üzerinde dağılım gösteren Ni elementi Samsun il sınırları içerisinde yer alan Bafra ve Çarşamba Delta Ovalarının yanı sıra Havza ve Vezirköprü ilçelerinde yer alan bazı mikro havzalarda kümleşmeler görülmektedir(Şekil 55). Ova topraklarında Ni elementin toprakta sınır değerin üzerinde bulunmasının temel sebebi Ova topraklarının aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş olması ve bu sediment materyallerin Ni' ce zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bu sonuç Çarşamba Ovasında Sağlam ve ark (2011) ve Bafra Ovasında Kızılkaya ve ark (2011) tarafından yapılan ağır metal çalışmaları ile de uyumluluk göstermektedir. Vezirköprü ve Havza İlçelerinde ise yerinde oluşmuş Kestanerengi topraklar ile Kahverengi Orman topraklardan alına öreklerdeki Ni fazlalığı ise ana kaya kaynaklı olabilmektedir. Ayrıca bu durum, Özyazıcı ve ark (2013) Samsun ilinde dağılım gösteren tarım alanlarında yapmış oldukları ağır metal çalışmasında, Ni elementi ile de benzerlik göstermiştir. Salıpazarı, Kavak ve 19 Mayıs ilçelerinde yer alan mikro havzalarda hemen hemen ağır metal kirliliği belirlenmemiştir.



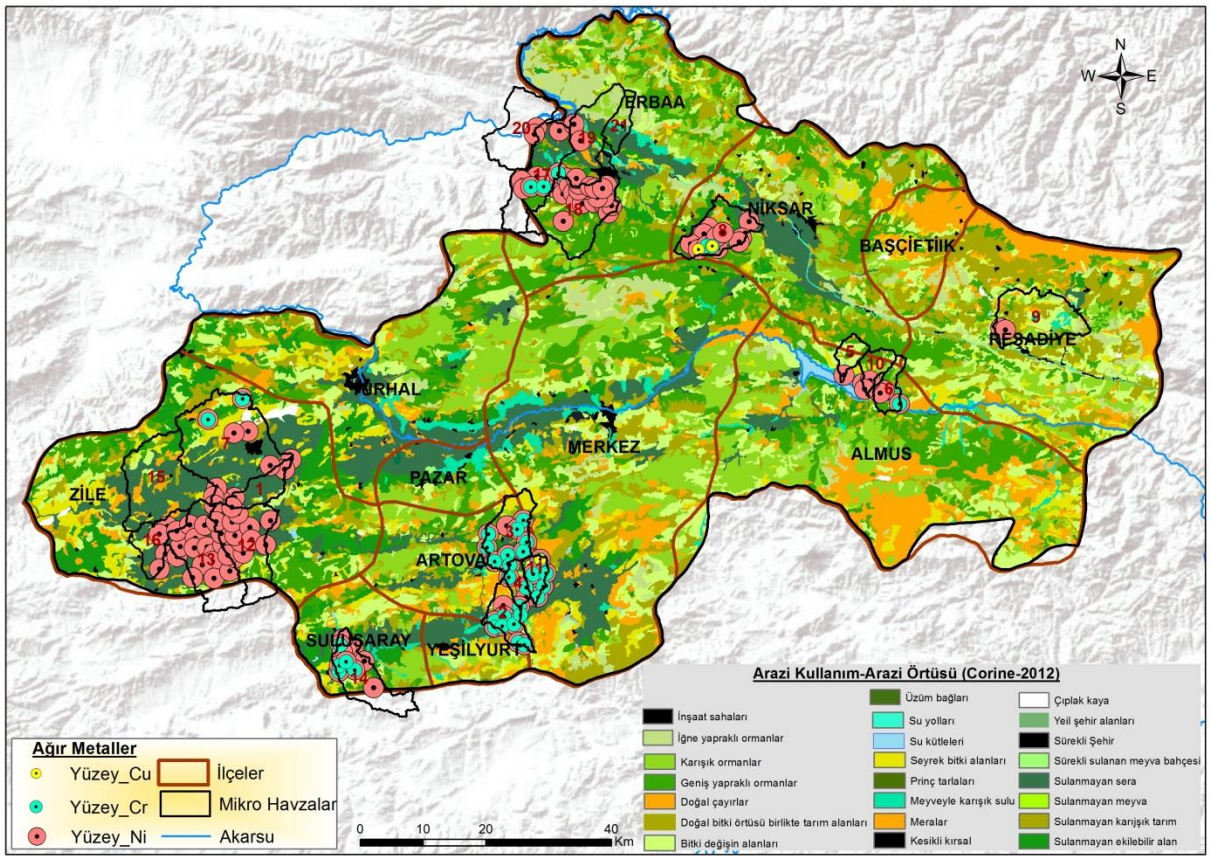
Şekil 55. Samsun ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 56'da ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile özellikle nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir.



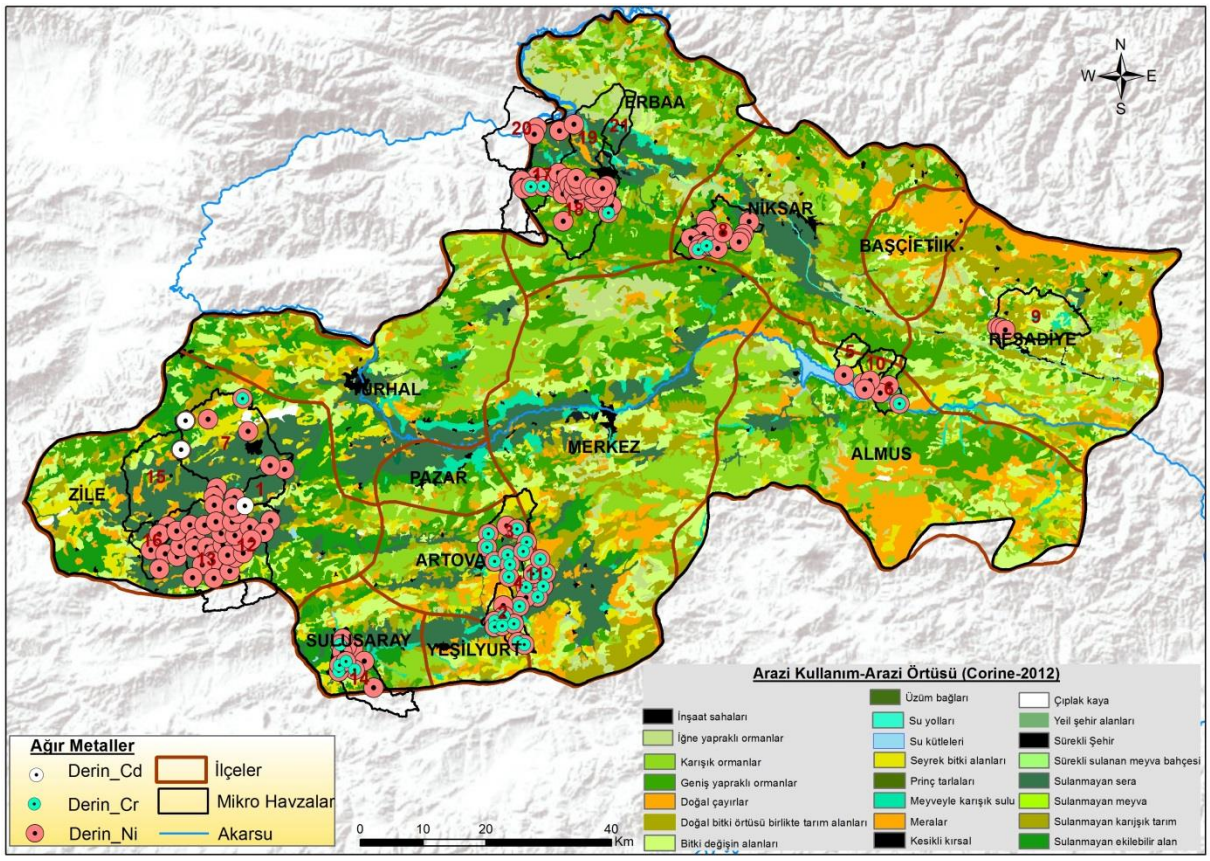
Şekil 56. Samsun ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Yoğun tarımsal faaliyet yapılan ve en fazla havza ve toprak örnekleri alınan illerimizden Tokat ili, sınırları içerisinde belirlenen 21 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlardan 280 noktadan, 280 adet 0-20 cm derinlikten ve 277 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 557 adet toprak örneği alınmıştır. Tokat il sınırları içerisinde belirlenen havzalara ait yüzey (0-20 cm) topraklarda eşik değer üzerinde olan ağır metal durumlarına bakıldığında, Zile, Sulusaray, Yeşilyurt, Artova, Erbaa, Niksar ve Almus ta belirlenen hemen hemen tüm havzalarda özellikle Ni ve Cr içerikleri izin verilen değerler üzerinde çıkarak, çoğu havzalarda yoğun kümeleşmelerin olduğu görülmektedir (Şekil 57). Sulusaray ve Artovda Ni ve Cr elementleri kümleşme gösterirken, Ni Zile, Sulusaray, Yeşilyurt, Artova, Erbaa, Niksar ve Almus yoğun kümeleşme göstermektedir. Yalnızca 1, 5, 9, 15 ve 21nolu mikro havzaların genelinde ağır metal fazlalığına yönelik yoğun bir dağılım belirlenmemiştir.



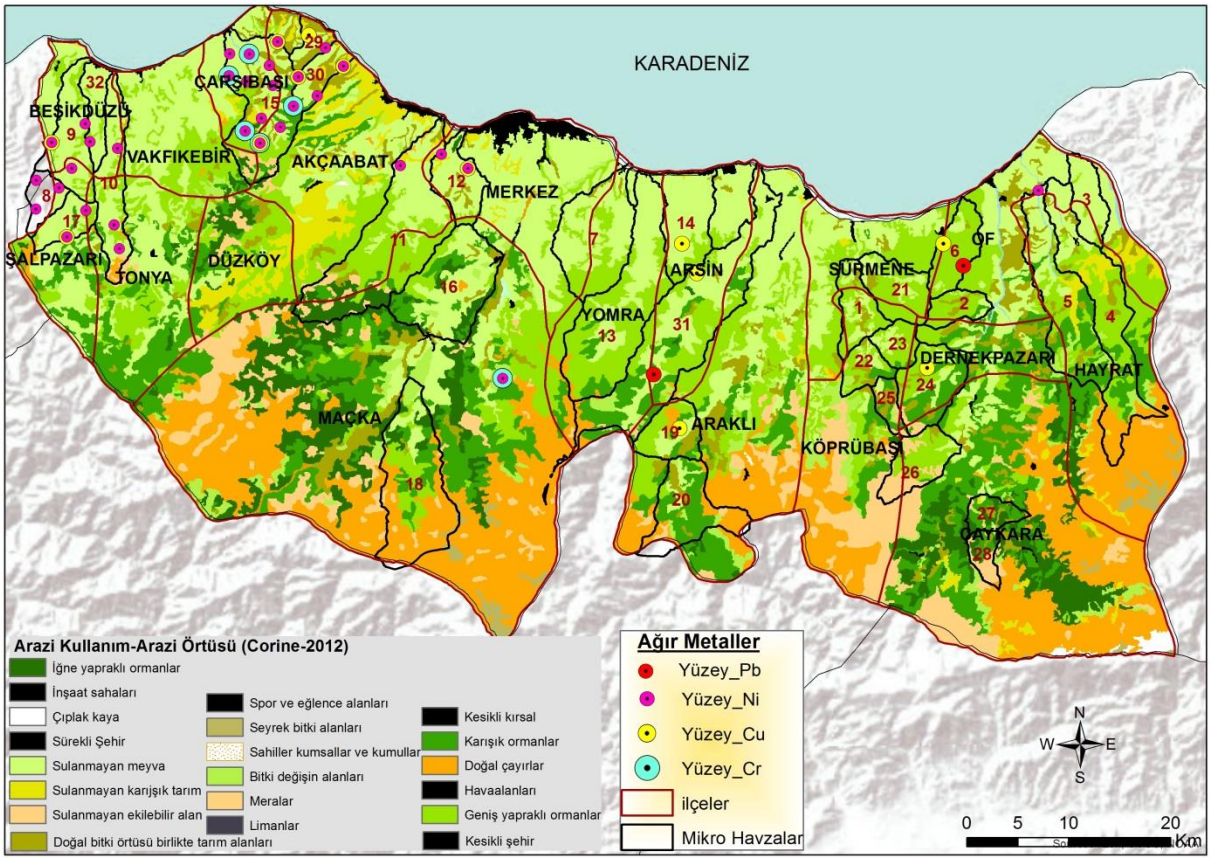
Şekil 57. Tokat ili derin (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 58'de ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile özellikle nikel fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca 7 nolu mikro havzada kadmiyum fazlalığı da belirlenmiştir.



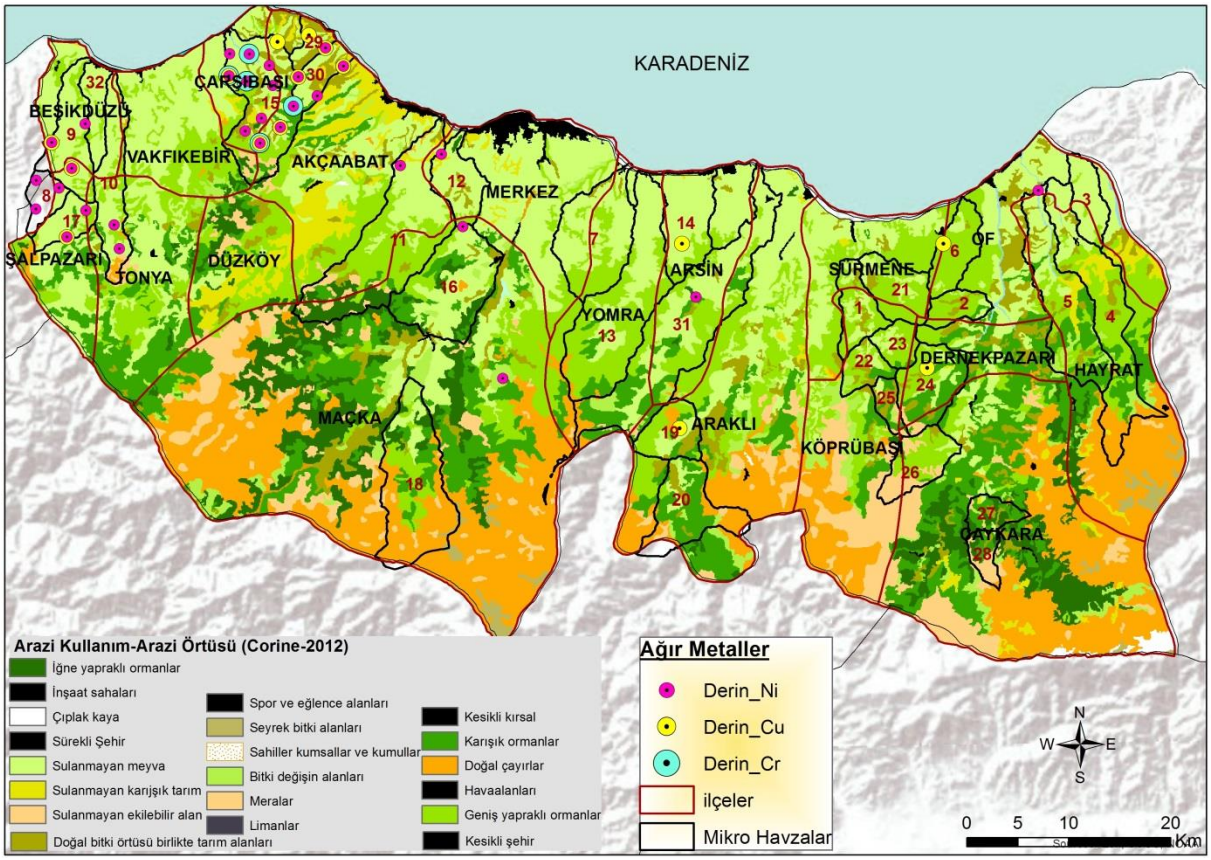
Şekil 58. Tokat ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Trabzon il sınırları içerisinde belirlenen 28 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 132 noktadan 132 adet 0-20 cm derinlikten 127 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 259 adet toprak örneği alınmıştır. Bu örneklerin ağır metal riskliliği yönünden incelendiğinde yüzey (0-20 cm) topraklarda eşik değer üzerinde olan ağır metal özellikle Beşikdüzü, Çarşıbaşı, Şalpazarı, Tonya ilçe sınırları içerisinde yer alan mikro havzalar ile Merkeze ilçe sınırları içerisinde yer alan 12 nolu mikro havzada nikel fazlalığı belirlenmiştir. Ayrıca Çarşıbaşı ilçesinde yer alan havzalarda krom fazlalığı da belirlenmiştir. Diğer havzalarda ise ağır metal kirliliği belirlenmemiştir (Şekil 59). Özyazıcı ve ark (2013) Trabzon ilinde dağılım gösteren tarım alanlarından aldıkları 369 yüzey toprak örneğinde yapmış oldukları ağır metal çalışmasında, Ni ve Cr elementleri ile de benzerlik göstermiş olup %21 de Ni ve %14 de Cr eşik değerin üzerinde belirlemişlerdir.



Şekil 59. Trabzon ili yüzey (0-20 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

Şekil 60'ta ise mikro havzalara ait yüzey altı (20-40 cm) topraklarda belirlenen ağır metal fazlalığı durumuna bakıldığında, yüzey toprak örneklerinde belirlenen noktalar ile özellikle nikel ve krom fazlalığı yönünden benzer özellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca 15 ve 29 nolu havzalarda bakır fazlalığı da belirlenmiştir. Gerek yüzey topraklarında gerekse de yüzey altı topraklarında Ni ve çok azda Cr ve Cu elementlerinin İlin batısında yer alan Çarşıbaşı ve Beşikdüzü ilçelerinde yer alan mikro havzalarda yoğun kümeleştiği görülmektedir.



Şekil 60. Trabzon ili derin (20-40 cm) toprakların bazı ağır metal içeriklerine ait harita

4.11. Bitki Örneklerine Ait Ağır Metal İçeriklerinin Değerlendirilmesi

Bitki örnekleri Tokat ilinde asma bikisine ait yaprakların 9 adettinde, Rize'de çay bikisine ait yapraklardan 10 adettinde ve Giresun, Ordu ve Samsun illerinde fındık bitkisine ait yapraklardan 10'ar adet olmak üzere toplamda 49 adette ağır metal içerileri incelenmiştir.

Tokat ilinden alınan asma yapraklarının analiz sonuçlarına Çizelge 137'de verilmiştir. Sonçlara bakıldığında Cd değerlerinin 0.001-0.038 ppm, Co değerlerinin 0.023-0.146 ppm, Cr değerlerinin 0.018-0.026 ppm, Cu değerlerinin 9.663-73.756 ppm, Ni değerlerinin 0.001-1.610 ppm, Pb değerlerinin 0.347-0.684 ppm ve Zn değerlerinin 13.015-50.264 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerlerine göre asma yapraklarının Cd, Ni, Pb ve Zn içerikeri sınır değerlerinin altında kalmıştır. Cu içeriği ise sınır değerlerin üzerinde belirlenmiştir. Ancak Cahoon(1970)'e göre Cu için verilen değer 10-15 ppm, Frengoni (1984)'e göre 5-20 ppm ve Bergmann (1988)'e göre ise 6-12 ppm arasındadır. 2 numaralı örnekte diğerlerine göre daha yüksek Cu değeri bulunmuştur. Bunun sebebi Cu elementinin bitki koruma ilaçlarının kullanılması olabilir.

Tablo 138. Asma yapraklarının ağır metal içeriği

Örnekler	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	(ppm)						
TOKAT 1	0.038	0.116	0.024	10.107	0.001	0.663	16.566
TOKAT 2	0.001	0.023	0.020	73.756	0.328	0.684	50.264
TOKAT 3	0.030	0.099	0.026	17.459	0.686	0.407	25.507
TOKAT 4	0.027	0.146	0.024	17.379	0.289	0.463	20.794
TOKAT 5	0.001	0.107	0.019	13.039	0.132	0.347	13.015
TOKAT 6	0.003	0.097	0.022	9.663	0.884	0.676	13.776
TOKAT 7	0.004	0.096	0.022	16.168	0.118	0.503	23.876
TOKAT 8	0.001	0.110	0.018	15.963	1.610	0.476	15.575
TOKAT 9	0.001	0.046	0.018	11.925	0.001	0.585	22.606
En Küçük	0.001	0.023	0.018	9.663	0.001	0.347	13.015
En Büyük	0.038	0.146	0.026	73.756	1.610	0.684	50.264
Ort.	0.012	0.093	0.021	20.607	0.450	0.534	22.442

Rize ilinden alınan çay yapraklarının analiz sonuçlarına bakıldığında Cd değerlerinin 0.022-0.081 ppm, Co değerlerinin 0.092-0.533 ppm, Cr değerlerinin 0.025-0.042 ppm, Cu değerlerinin 2.067-8.017 ppm, Ni değerlerinin 0.663-4.265 ppm, Pb değerlerinin 0.001-0.001 ppm ve Zn değerlerinin 13.103-26.953 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir(Tablo 139). FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerlerine göre çay yapraklarının bakır içeriği sınır değerlerin üzerinde çıkmış, diğer metallerde bir sorun belirlenmemiştir. Bu durum özellikle Rize topraklarının kuvvetli asit oluşu nedeniyle çözünen Cu elemetinin bitkide birikmesi sonucu olabilmektedir.

Tablo 139. Çay yapraklarının ağır metal içeriği

Örnekler	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	(ppm)						
RİZE 1	0.043	0.333	0.028	5.946	2.014	0.001	16.064
RİZE 2	0.039	0.253	0.031	7.027	0.889	0.001	14.030
RİZE 3	0.060	0.226	0.028	6.629	0.873	0.001	21.108
RİZE 4	0.065	0.158	0.037	7.850	2.229	0.001	25.232
RİZE 5	0.022	0.092	0.025	2.067	2.803	0.001	16.128
RİZE 6	0.033	0.174	0.026	6.661	0.663	0.001	16.066
RİZE 7	0.081	0.256	0.029	6.143	1.420	0.001	16.891
RİZE 8	0.034	0.221	0.025	6.674	1.739	0.001	13.103
RİZE 9	0.057	0.533	0.034	8.017	2.625	0.001	26.953
RİZE 10	0.065	0.312	0.042	6.483	4.265	0.001	17.075
En Küçük	0.022	0.092	0.025	2.067	0.663	0.001	13.103
En Büyük	0.081	0.533	0.042	8.017	4.265	0.001	26.953
Ort.	0.085	0.256	0.030	6.350	1.956	0.001	18.265

Giresun ilinden alınan fındık yapraklarının analiz sonuçlarına bakıldığında Cd değerlerinin 0.001-0.042 ppm, Co değerlerinin 0.108-1.576, Cr değerlerinin 0.029-0.044 ppm, Cu değerlerinin 2.170-9.505 ppm, Ni değerlerinin 0.229-3.193 ppm, Pb değerlerinin 0.043-0.843 ppm ve Zn değerlerinin 11.355-26.557 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir(Tablo 140). FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerlerine göre fındık yapraklarının bakır içeriği kimi örneklerde sınır değerlerine yakın, kimi örneklerde ise sınır değerlerin üzerinde çıkmış, diğer metallerde bir sorun oluşmamıştır.

Tablo 140. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Giresun)

Örnekler	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	(ppm)						
GİRESUN 1	0.033	0.511	0.043	9.505	3.023	0.087	16.345
GİRESUN 2	0.025	1.576	0.044	3.998	3.081	0.108	26.557
GİRESUN 3	0.013	0.511	0.030	5.111	1.404	0.377	15.544
GİRESUN 4	0.030	0.708	0.037	5.223	1.691	0.443	18.530
GİRESUN 5	0.002	0.403	0.039	2.663	0.765	0.043	13.259
GİRESUN 6	0.004	0.980	0.036	4.730	1.877	0.162	15.346
GİRESUN 7	0.042	0.839	0.044	2.170	1.418	0.109	11.355
GİRESUN 8	0.034	1.084	0.040	5.997	1.784	0.843	16.639
GİRESUN 9	0.033	0.393	0.044	6.720	3.193	0.233	13.433
GİRESUN 10	0.001	0.108	0.029	5.697	0.229	0.136	11.923
En Küçük	0.001	0.108	0.029	2.170	0.229	0.043	11.355
En Büyük	0.042	1.576	0.044	9.505	3.193	0.843	26.557
Ort.	0.022	0.711	0.038	5.181	1.847	0.254	15.893

Ordu ilinden alınan fındık yapraklarının analiz sonuçlarına bakıldığında Cd değerlerinin 0.001-0.033 ppm, Co değerlerinin 0.042-0.731 ppm, Cr değerlerinin 0.025-0.042 ppm, Cu değerlerinin 2.171-6.708 ppm, Ni değerlerinin 0.182-2.276, Pb değerlerinin 0.001-0.568 ppm ve Zn değerlerinin 10.888-25.870 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir(Tablo 141).

Tablo 141. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Ordu)

Örnekler	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	(ppm)						
ORDU 1	0.016	0.566	0.034	6.572	2.276	0.105	13.413
ORDU 2	0.007	0.679	0.042	4.327	1.265	0.001	10.888
ORDU 3	0.028	0.268	0.032	5.252	1.080	0.152	14.563
ORDU 4	0.024	0.136	0.027	6.304	0.182	0.198	15.584
ORDU 5	0.033	0.291	0.032	2.765	0.272	0.069	12.320
ORDU 6	0.006	0.294	0.033	6.230	1.619	0.129	15.001
ORDU 7	0.001	0.042	0.029	6.708	0.672	0.568	25.870
ORDU 8	0.002	0.119	0.039	2.872	0.269	0.001	13.675
ORDU 9	0.003	0.731	0.038	2.171	1.846	0.001	11.482
ORDU 10	0.014	0.314	0.025	3.491	1.579	0.001	14.339
En Küçük	0.001	0.042	0.025	2.171	0.182	0.001	10.888
En Büyük	0.033	0.731	0.042	6.708	2.276	0.568	25.870
Ort.	0.013	0.344	0.033	4.669	1.106	0.123	14.714

FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerlerine göre fındık yapraklarının bakır içeriği Giresun örneklerinde olduğu gibi sınır değerlerin üzerinde çıkmış diğer metallerde bir sorun belirlenmemiştir.

Samsun ilinden alınan fındık yapraklarının analiz sonuçlarına bakıldığında Cd değerlerinin 0.001-0.082 ppm, Co değerlerinin 0.082-0.652 ppm, Cr değerlerinin 0.025-0.060 ppm, Cu değerlerinin 1.603-8.419 ppm, Ni değerlerinin 0.406-9.473 ppm, Pb değerlerinin 0.001-0.313 ppm ve Zn değerlerinin 8.469-19.834 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir(Tablo 142). FAO/WHO'nun bitkilerde kabul ettiği ağır metal sınır değerlerine göre bazı fındık yapraklarının bakır içeriği her iki ilde olduğu gibi Samsun ilinde de sınır değerlerin üzerinde çıkmış, diğer metallerde bir sorun belirlenmemiştir.

Tablo 142. Fındık yapraklarının ağır metal içeriği (Samsun)

Örnekler	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	(ppm)						
SAMSUN 1	0.021	0.109	0.030	5.221	2.452	0.059	11.361
SAMSUN 2	0.001	0.082	0.030	6.261	2.873	0.001	19.834
SAMSUN 3	0.056	0.652	0.035	8.419	9.473	0.082	19.094
SAMSUN 4	0.021	0.194	0.032	2.808	0.431	0.027	8.469
SAMSUN 5	0.082	0.126	0.025	6.404	0.627	0.313	18.363
SAMSUN 6	0.031	0.182	0.033	4.453	0.495	0.191	13.902
SAMSUN 7	0.004	0.120	0.039	1.846	0.473	0.001	10.411
SAMSUN 8	0.001	0.167	0.031	1.967	0.558	0.001	12.436
SAMSUN 9	0.043	0.485	0.060	1.603	0.463	0.001	10.227
SAMSUN 10	0.016	0.114	0.026	3.384	0.406	0.001	11.528
En Küçük	0.001	0.082	0.025	1.603	0.406	0.001	8.469
En Büyük	0.082	0.652	0.060	8.419	9.473	0.313	19.834
Ort.	0.028	0.223	0.034	4.237	1.825	0.068	13.563

5. SONUÇ

Çalışma alanı Orta ve Doğu Karadeniz bölgeleri içerisinde yer alan Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Tokat, Rize, Gümüşhane, Bayburt, Artvin illeri olmak üzere 9 ili içerisine alan toplam 59287.6 km^2 den oluşmaktadır. İlk olarak her bir il için mikro havzalar belirlenmiştir. Buna göre DOKAP 9 il kapsamında toplam 1486 adet mikro havzadan oluşturulmuştur. Tarım alanlarının mikro havzalar üzerinde dağılımları kontrol edilerek çalışılması uygun görülen 195 adet mikro havza organik tarıma uygun olarak belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen mikro havzalar içerisinde dağılım gösteren tarım alaları için toprak örnek yerleri belirlenmiştir. Her il içerisinde belirlenen mikro havzalardan tarım arazileri sınırları içerisinden yüzey (0-20 cm)'den 1308 ve yüzey altı (20-40 cm) derinlikten 1233 olmak üzere toplamda 2541 adet örnekleme yapılmıştır. Bu örneklerde, tekstür, organik madde, Elektriksel iletkenlik (EC), pH kireç, toplam N, değişebilir katyonlar (Na, K, Ca, Mg), alınabilir fosfor, yarayışlı mikro element (Fe, Cu, Zn, Mn), yarayışlı B ve toplam ağır metal (Cu, Cd, Cr, Pb, Co, Ni, Zn) analizleri yapılarak elde edilen sonuçlar ile her ilin toprak yapısı verimlilik ve bitki besin elementi içeriği belirlenmiştir. Ayrıca toprakların ağır metal durumları ortaya konulmuş ve bu veriler kullanılarak toprakların zenginleşme faktörü hesaplanmıştır. İllere ait yüz ölçüm, ortalama yükselti, kabartı, eğim ve bakı özellikleri gibi bazı temel tanımlayıcı coğrafi haritalar üretilmiştir.

Artvin il deniz seviyesinden 0 ile 3929 m yükselti arasında değişim göstermektedir. Artvin ili çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimler (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Artvin il sınırları içerisinde belirlenen 18 adet mikro havzaya ait tarımsal faaliyete bulunulan alanlardan 129 adet 0-20 cm derinlikten ve 113 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 242 adet toprak örneği alınmıştır. Yüzey toprağına göre değerlendirildiğinde toprakların % 57'si hafif kaba bünyeli, % 64'ü kuvvetli, orta ve hafif asit, % 98'i tuzsuz, % 80'i kireçsiz, ve % 58'inin organik maddesi yüksek ve çok yüksek olduğu görülmektedir. Toprakların besin elenti içerikleri incelendiğinde toprakların % 40'ının azot içeriğinin orta ve % 31'inin yüksek ve çok yüksek olduğu görülmektedir. Buna karşın yarayışlı fosforun % 74'ü çok düşük ve yetersiz ve potasyumun % 43'ü çok düşük ve düşük seviyededir. Toprakların % 80'inin sodyum düzeyi düşüktür, % 50'sinin kalsiyum değerleri çok yüksek ve % 43'ünün magnezyumu yüksek ve çok yüksektir. Toprakların bitkiye yarayışlı mikroelement içeriklerine bakıldığında, demirin % 66'sı çok düşük ve düşük, bakırın % 77'si yüksek ve çok yüksek, çinkonun % 91'i çok düşük ve düşük, manganın % 38'inin çok düşük ve düşük sınıfına girdiği görülmektedir. Toprakların bor içeriğinin % 57'si yeterlidir. Artvin ilinde belirlenen mikro havzalara ait gerek yüzey (0-20 cm) ve gerek yüzey altı (20-40 cm) toprak örneklerinde kirlilik yaratabilecek ağır metal olarak Cu, Cr, Ni ve Pb belirlenmiştir. 129 yüzey ve 113 yüzey altı olmak üzer toplamda 242 adet toprak örneğinde sadece birer toprak örneklerinde Pb ve Cr elementlerin sınır değerlerin üzerinde

olması 9 ve 13 nolu havzalarda ihmal edilebilir. Buna karşın; Borçka ilçesinde yer alan 4 ve 5 nolu havzalarda Cu toksitesi ile Arhavi ilçesi dolaylarında yer alan 1 nolu mikro havza ile Ardanuç ilçesi civarında yer alan 6, 7 ve 12 nolu mikro havzalarda oldukça fazla nikel fazlalığı belirlenmiştir. Buna karşın; 2, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17 ve 18 nolu havzalarda yüzey topraklarda ağır metal fazlalığı belirlenmemiştir.

Yaklaşık 347164 ha alana sahip olan Bayburt İli deniz seviyesinden 1390 m ile 3357 m yükselti arasında değişim göstermektedir, kuzey ve güney kesimleri ile kuzey doğu yöneyindeki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimler (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güney ve orta kesimler ise eğimi düşük taban araziler oluşturmaktadır. Bayburt il sınırları içerisinde belirlenen 10 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 109 noktadan, 109 adet 0-20 cm derinlikten 91 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 200 adet toprak örneği alınmıştır. Buna göre 0-20 cm derinlikten alınan toprakların % 73'ü orta-ağır bünyeli ve ağır bünyeli sınıfına girmiştir. Toprakların pH değerine bakıldığında % 81'i orta alkali grubuna ve % 98'i tuzsuz olarak belirlenmiştir. Toprakların % 35'i kireçsiz, % 19'u kireçli ve % 28'i çok kireçli olarak sınıflandırılmıştır. Organik madde değerlerinin % 33'ü düşük, % 38'i orta, % 19'u yüksek değerler almıştır. Toplam N değerleri % 55'inin düşük, % 27'sinin orta, % 17'sinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu toprakların % 57'si yarayışlı P çok düşük, % 30'u yetersiz, Değişebilir K değerlerinin % 48'i orta, % 31'i yüksek grubuna girmiştir. Toprakların değişebilir Na değerlerine % 95'i çok düşük ve düşük, değişebilir Ca değerleri % 93'ü yüksek ve çok yüksek, değişebilir Mg'ın, % 43'ü orta, % 40'ı yüksek sınıfına girmiştir. Bitkiye yarayışlı mikroelementlerine baktığımızda ise, Fe'in % 66'sı düşük, Cu'ın % 67'sinin yüksek ve çok yüksek, Zn'nun % 99'unun çok düşük ve düşük, Mn'ın % 94'ünün çok düşük ve düşük, sınıfında yer aldığı görülmektedir. Toprakların % 84'ünde bor seviyesi yeterlidir. Bayburttaki ağır meatal değerlerine incelendiğinde Ni elementinin Demiröz ilçesinde yer alan 1 nolu mikro havza ile Merkez ilçe sınırları içerisindeki 2, 3, 4, 5 ve 10 nolu mikro havzalarda yaygın olarak rastlanmıştır. Buna karşın yine merkez ve civarında yer alan mikro havzalar ile Aydıntepe ilçesinde yer alan havzalardan alına yüzey ve yüzey altı topraklarında ağır metal fazlalığına rastlanmamıştır.

Yaklaşık 703046 ha alana sahip olan Giresun ili deniz seviyesinden 0 m ile 3180 m yükselti arasında değişim göstermektedir, sahil kenarları hariç, kuzey yöneyindeki arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimler (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güney kesimlerin bir kısmı ise eğimi düşük taban araziler oluşturmaktadır. Giresun il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 132 noktadan 132 adet yüzey (0-20 cm) derinlikten 128 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda

260 adet toprak örneği alınmıştır. Bu toprakların % 73'ü çok kaba ve hafif kaba bünyelidir. Toprakların % 58'inin pH değeri kuvvetli, orta asit ve hafif asit grubuna girmiştir. Toprakların % 95'i tuzsuz, % 70'i kireçsizdir ve % 20'si düşük, % 27'si orta, % 33'ü yüksek ve % 13'ü çok yüksek organik maddeye sahiptir. Toplam N değerlerinin % 38'inin düşük, % 37'sinin orta ve % 21'sinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu toprakların % 68'inde yarayışlı P çok düşük olarak belirlenmiştir. Değişebilir K'un % 41'i orta, Na'un % 78'si çok düşük, Ca'un % 45'i çok yüksek ve Mg'un % 48'i orta sınıfına girmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 38'ü çok yüksek, Cu'ın % 68'i yüksek ve çok yüksek Zn'nun % 63'ü çok düşük ve Mn % 50'si çok düşük ve düşük sınıfında yer aldığı görülmektedir. Toprakların % 74'ü yeterli seviyede B içermektedir. Toplam toprak örnek sayısında her biri farklı havzalarda ve aynı lokasyonlarda (yüzey ve yüzey altı) 4 adet örnekte Ni ve birer adet Pb ve Cu elementi verilen sınır değeri üzerinde belirlenmiştir. Bu elementlerin yaygın olarak havzalarda belirlenmemiş olması ve toplam örnek içerisinde çok az sayıda olması ve kümeleşme göstermeyip sadece o noktasal lokasyonda bulunması nedeniyle ihmal edilebilir. Bu nedenle Giresun ilinde belirlenen havzalarda ağır metal kirliliğine yönelik tehlikenin olmadığı söylenebilir.

Yaklaşık 680304 ha alana sahip olan Gümüşhane ili deniz seviyesinden 392 m ile 3330 m yükselti arasında değişim göstermekte olup kuzey yöneyinin büyük bir kısmı ile ilin doğusunda kalan arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliğe sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, güneye yakın orta kesimlerin bir kısmı ise eğimi az taban araziler oluşturmaktadır. Gümüşhane il sınırları içerisinde belirlenen 10 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait 67 noktadan 67 adet yüzey (0-20 cm) derinlikten ve 58 adet yüzey altı (20-40 cm) derinlikten olmak üzere toplamda 125 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 76'sı orta-ağır ve ağır bünyelidir. % 88'i orta alkali, % 100'ü tuzsuz % 52'si kireçli ve çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. % 48'inin organik maddesi ve % 84'ünün toplam azotu düşüktür. Bu toprakların % 70'inde yarayışlı P çok yetersiz, olarak görülmektedir. Değişebilir K'un % 69'u orta, Na'un % 96'sının yüksek Ca'un % 61'inin çok yüksek ve Mg'un % 43'ü orta sınıfına girmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 84'ü düşük, Cu'ın % 49'u yüksek Zn'nun % 90'ı çok düşük ve Mn'ın % 76'sının düşük değerler aldığı görülmektedir. Toprakların bor içeriğinin % 78'i seviyededir. 125 adet toprak örneklerinin ağır metal içerikleri incelendiğinde sadece Ni elementin özellikle Kelkit ilçesinde yer alan 2 nolu havza ile Şinan ilçesinde yer alan 4 ve 5 nolu mikro havzalarda eşik değeri üzerinde yoğun kümeleşme gösterdiği belirlenmiştir. Ni elementinin yoğun bulunduğu alanlar genelde Kahverengi topraklarla Kahverengi Orman topraklarının oluşturduğu yerinde oluşmuş topraklardır. Burada da çoğunlukla Ni elementin ana materyalden jeogenetik kaynaklı olduğu görülmektedir.

Yaklaşık 614166 ha alana sahip olan Ordu ili deniz seviyesinden 0 m ile 3082 m yükselti arasında değişim göstermekte olup, kuzey yöneyinin büyük bir kısmının arazileri dağlık ve

engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, sahile yakın bir kısmı araziler ise eğimi az olan taban araziler oluşturmaktadır. Ordu il sınırları içerisinde belirlenen 18 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara ait166 noktadan 166 adet 0-20 cm derinlikten 153 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 319 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 55'i hafif kaba bünyelidir. Toprakların % 68'i kuvvetli, orta ve hafif asittir, % 99'i tuzsuz ve % 88'i kireçsizdir. % 38'i orta ve % 32'si yüksek organik maddeye sahiptir. Toplan azot değerlerinin ise % 40'ının orta, % 30'unun yüksek olduğu görülmektedir. Bu toprakların % 61'inde yarayışlı P'un çok yetersiz olduğu görülmektedir. Değişebilir K değerlerinin % 50'si çok düşük ve düşük, Na değerlerinin, % 65'i çok düşük, Ca değerlerinin % 64'ü çok yüksek Mg değerlerinin % 55'i yüksek ve çok yüksek sınıfındadır. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 45'i çok yüksek Cu değerlerini % 69'u yüksek ve çok yüksek Zn değerlerinin % 69'unun çok düşük, Mn değerlerinin % 34'ünün düşük ve % 30'unun orta, değerler aldığı görülmektedir. B içeriğine % 78'si yeterlidir. Bu örneklerde ele alnına ağır metal içerikleri incelendiğinde, bazı mikro havzalarda yer alan toprak örneklerinde Ni, Cu ve Cr elementlerinin gerek yüzey ve gerekse de yüzey altı topraklarda sınır değerler üzerinde olduğu görülmektedir. Akkuş ve Çaybaşı ilçe sınırları içerisinde yer alan 7 nolu mikro havza ile Aybastı, Gölköy ve Kabataş İlçe sınırları içerisinde yer alan 2 ve 17 nolu mikro havzalarda özellikle nikel ve bakır belirlenmiştir. Çarşıbaşı ilçesinin güney kesimleri (7 nolu havzanın güney kesimleri) hariç diğer tüm havzalarda ağır metal konsantrasyonunda bir kümeleşme belirlenmemiştir. 7 nolu havzanın güneyinde yer alan Ni, Cr ve Cu yönünden kümeleşme ise çok sık-yoğun bir dağılım göstermemektedir. Buna karşın havzanın orta ve kuzey kesimleri ise ağır metal içeriklerince risklilik taşımamaktadır. Yoğun olmamakla beraber Ni, Cr ve Cu toprakların asitleşme (toprakların %90'nına yakın hafif ve kuvvetli asit reaksiyonlu) sürecinden dolayı çözünürlüklerindeki artıştan kaynaklanabileceği gibi Cu özellikle yoğun fındık tarımı yapılan alanlarda etken maddesinde bakır elementinin bulunduğu tarım ilaçlarından kaynaklanabilir.

Yaklaşık 381831 ha alana sahip olan Rize ili deniz seviyesinden 0 m ile 3782 m yükselti arasında değişim gösterir, kuzey yöneyinin büyük bir kısmı arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliğe sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Buna karşılık, sahile yakın bir kısmı araziler ise eğimi az olan taban araziler oluşturmaktadır. Rize il sınırları içerisinde belirlenen 29 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara 97 noktadan 97 adet 0-20 cm derinlikten 97 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 194 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 69'u hafif kaba bünyeli, % 90'ı kuvvetli asit, % 100'ü tuzsuz, % 100'ü kireçsiz olarak değerlendirilmiştir. Organik madde değerlerine bakıldığında % 75'i yüksek ve çok yüksek grubuna girmiştir. Toplam N değerlerinin % 44'ünün yüksek ve çok yüksek olduğu görülmektedir. Bu toprakların % 22'sinde yarayışlı P çok düşük ve % 25'inde yetersizdir.

Değişebilir K değerlerinin % 43'ü çok düşük, Na değerlerinin % 75'i çok düşük, Ca değerlerine % 59'unun çok düşük, ve Mg'un % 27'si çok düşük, % 33'ü düşük, olduğu belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 76'sı çok yüksek Cu'ın % 25'i orta, % 28'i yüksek Zn'nun % 83'ünün çok düşük ve düşük ve Mn değerleri incelendiğinde % 53'ünün çok düşük ve düşük değerler aldığı görülmektedir. Toprakların % 71'i düşük B içeriğine sahiptir. Toprak örneklerin ağır metal içeriklerinde sadece Güneysu ve Çayeli ilçe sınırları içerisinde yer alan 1, 5 ve 6 nolu mikro havzalarda bire adet toprak örneklerinde bakır fazlalığı belirlenmiştir. Havzalarda toprak örneklerinin dağılımlarına bakıldığında kümeleşme bir kirlilik potansiyeli veya tehlikesi görülmemektedir.

Yaklaşık 988294 ha alana sahip olan Samsun ili deniz seviyesinden 0 m ile 1976 m yükselti arasında değişim göstermektedir. İlin kuzey yöneyini büyük bir kısmı arazilerin çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Yalnızca Vezirköprü, Havza ve Ladik ilçe sınırları içerisinde yüksek plato düzlükleri yer aldığı eğimi düşük araziler bulunmaktadır. Buna karşılık, güney kesinde yer alan ve sahile yakın arazilerde özellikle Bafra ve Çarşamba Ovalarının yer aldığı alanlar ise eğimi az olan taban araziler oluşturmaktadır. Samsun il sınırları içerisinde belirlenen 28 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara 196 noktadan 196 adet 0-20 cm derinlikten ve 189 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 385 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 71'i orta-ağır ve ağır bünyelidir. Toprakların % 51'i orta alkali, % 95'i tuzsuz, % 56'sı kireçsiz, ve % 54'ü orta seviyede organik madde içeriğine sahiptir. Toprakların toplam N değerleri incelendiğinde % 38'inin düşük, % 49'unun orta gruba girdiği görülmüştür. Bu toprakların % 21'inde yarayışlı P çok yetersiz, % 26'sında yetersizdir. Değişebilir K değerlerinin % 51'i orta, Na değerlerinin, % 87'si çok düşük ve düşük, Ca değerlerinin % 69'u yüksek, Mg'un, % 37'sinin orta olduğu görülmektedir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 54'ü yüksek ve çok yüksek, Cu değerlerinin % 88'inin yüksek ve çok yüksek Zn değerlerinin % 64'ı çok düşük, Mn değerlerinin % 57'sinin düşük aldığı görülmektedir. Toprakların % 76'sı yeterli B içermektedir. Topraklarda Ni elementi sınır değerler üzerinde belirlenmiştir. Sınır değerin üzerinde dağılım gösteren Ni elementi Samsun il sınırları içerisinde yer alan Bafra ve Çarşamba Delta Ovalarının yanı sıra Havza ve Vezirköprü ilçelerinde yer alan bazı mikro havzalarda kümleşmeler görülmektedir. Ova topraklarında Ni elementin toprakta sınır değerin üzerinde bulunmasının temel sebebi Ova toprakları aluviyal depozitler üzerinde oluşmuş olması ve bu sediment materyallerin Ni' ce zengin olmasından kaynaklanmaktadır. Vezirköprü ve Havza İlçelerinde ise yerinde oluşmuş Kestanerengi topraklar ile Kahverengi Orman topraklardan alına öreklerdeki Ni fazlalığı ise ana kaya kaynaklı olabilmektedir. Salıpazarı, Kavak ve 19 Mayıs ilçelerinde yer alan mikro havzalarda hemen hemen ağır metal kirliliği belirlenmemiştir.

Yaklaşık 1027258 ha alana sahip olan Tokat ili deniz seviyesinden 75 m ile 2415 m yükselti arasındadır, İlin güneydoğu yöneyini bir kısmı araziler ile kuzey batı kısmında yer alan bazı araziler çoğunluğu dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Ovaların yer aldığı orta kesimler ise eğimin en az olduğu düz düze yakın arazileri oluşturmaktadır. Tokat il sınırları içerisinde belirlenen 21 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara 280 noktadan 280 adet 0-20 cm derinlikten ve 277 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 557 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 66'si orta-ağır bünyeli ve ağır bünyeli sınıfına girmiştir, % 80'i orta alkali, % 91'i tuzsuz, % 56'sı kireçli ve çok kireçli olarak değerlendirilmiştir. Organik madde değerlerine % 35'i çok düşük, % 49'ü düşük olduğu görülmektedir. Toprakların toplam N değerlerinin % 69'unun düşük, fosforun % 48'inin çok yetersiz ve yetersiz olduğu görülmektedir. Değişebilir K değerlerinin % 33'ü orta, % 35'i yüksek Na değerlerinin % 64'ünün çok düşük, Ca değerlerinin % 71'inin çok yüksek ve Mg'un % 42'sinin yüksek olduğu görülmektedir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 73'ü düşük, Cu değerleri % 60'ının yüksek ve % 20'sinin çok yüksek, Zn değerlerinin % 82'sinin çok düşük ve Mn değerlerinin % 33'ünün çok düşük, % 45'inin düşük değerler aldığı görülmektedir. Toprakların % 70'i yeterli B içermektedir. Tokat il sınırları içerisinde belirlenen havzalara ait yüzey (0-20 cm) topraklarda eşik değer üzerinde olan ağır metal durumlarına bakıldığında, Zile, Sulusaray, Yeşilyurt, Artova, Erbaa, Niksar ve Almus ta belirlenen hemen hemen tüm havzalarda özellikle Ni ve Cr içerikleri izin verilen değerler üzerinde çıkarak, çoğu havzalarda yoğun kümeleşmelerin olduğu görülmektedir. Sulusaray ve Artovda Ni ve Cr elementleri kümleşme gösterirken, Ni Zile, Sulusaray, Yeşilyurt, Artova, Erbaa, Niksar ve Almus yoğun kümeleşme göstermektedir. Yalnızca 1, 5, 9, 15 ve 21nolu mikro havzaların genelinde ağır metal fazlalığına yönelik yoğun bir dağılım belirlenmemiştir.

Yaklaşık 458428 ha alana sahip olan Trabzon ili deniz seviyesinden 0 m ile 3368 m yükselti arasında değişim göstermektedir. İli, güney yöneyinde yer alan arazilerin büyük bir kısmı dağlık ve engebeli bir topogafik özelliği sahip ve eğimi dik ve çok dik ile sarp eğimli (> %50 eğim) araziler yaygın olarak dağılım göstermektedir. Sahil kesiminin yer aldığı güney kısımlarda ise eğimin en az olduğu düz düze yakın arazileri oluşturmaktadır. Trabzon il sınırları içerisinde belirlenen 32 adet mikro havza içerisinden tarımsal faaliyet yapılan alanlara 132 noktadan 132 adet 0-20 cm derinlikten 127 adet 20-40 cm derinlikten olmak üzere toplamda 259 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların % 77'si hafif kaba bünyeli, % 28'i kuvvetli asit, % 39'u orta asit, % 98'i tuzsuz, % 96'sı kireçsiz, organik madde değerlerinin ise % 21'i düşük, % 30'u orta ve % 23'ü yüksek grubuna girmiştir. Toplam N değerlerinin % 53'ü düşük, fosfor değerlerinin % 54'ü çok yetersiz sınıfındadır. Değişebilir K'un % 62'si çok düşük ve düşük, % Na değerlerinin % 64'ü çok düşük, Ca değerlerinin % 54'ü çok yüksek, Mg'un % 63'ü yüksek ve çok yüksektir. Bitkiye yarayışlı Fe'in % 52'si çok yüksek, Cu'ın % 72'si yüksek ve çok

yüksek, Zn'nun % 54'ü çok düşük ve Mn değerlerini % 62'sinin yüksek çok yüksek değerler aldığı görülmektedir. Toprakların % 70'i yeterli bor içeriğine sahiptir. Bu örneklerin ağır metal riskliliği yönünden incelendiğinde yüzey (0-20 cm) topraklarda eşik değer üzerinde olan ağır metal özellikle Beşikdüzü, Çarşıbaşı, Şalpazarı, Tonya ilçe sınırları içerisinde yer alan mikro havzalar ile Merkeze ilçe sınırları içerisinde yer alan 12 nolu mikro havzada nikel fazlalığı belirlenmiştir. Ayrıca Çarşıbaşı ilçesinde yer alan havzalarda krom fazlalığı da belirlenmiştir. Diğer havzalarda ise ağır metal kirliliği belirlenmemiştir.

Bitki örnekleri Tokatta asma yaprağından 9 adet, Rize'de çay yaprağından 10 adet, Giresun, Ordu ve Samsundan fındık yaprağından 10'ar adet olmak üzere toplamda 49 adet örnek alınmıştır. Alına bitki örneklerinin genelinde Cu elmentinin fazlalığı belirlenmiştir. Bunun sebebi Tokat ilinden alınan asma bitkilerinde özellikle zirai mücadele açısından Cu elementince zengin konuma ilaçlarının kullanılmasından kaynakladığı, fındık ve çay bitkilerinde ise toprakların kuvvetli asit oluşları ve bu durumun Cu elemetinin çözünürlüğüne yönelik artışına neden olması ve bitkilerin alımı sayesinde birikmesi sonucu olabileceğidir.

KAYNAKLAR

Adamo, P., Arienzo, M., Imperato, M., Naimo, D., Nardo, G., Stanziones, D. 2005. Distribution and partition of heavy metals in surface and sub-surface sediments of Naples city port, Chemosphere 61, 800-809.

Akgüç, N., (2007). Muğla İlinde Ağır Metal Kirliliğinin Tespiti İçin Pyracantha Coccinea Roem.(*Rosaceae*)'nın Biyomonitör Olarak Kullanılması. T.C. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, S.77.

Aksoy, A., (1995). Kayseri-Kırşehir Karayolu Kenarında Yetişen Bitkilerde Ağır Metal Kirlenmesi. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi Programı, Kayseri.

Aksoy, U., Altındişli, A., 1999. Dünyada ve Türkiye de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. İstanbul Ticaret Odası Yayınları. Yayın No: 1999-70. İstanbul 125.s.

Aksoy, U.1999. Dünya'da ve Türkiye'de Ekolojik Tarım. Türkiye 1. Ekolojik Tarım Sempozyumu. 21-23 Haziran 1999, İzmir

Aksoy, U. 2001. Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Bildiriler, 14-16 Kasım, Antalya. TKB Tarım 2000 Vafı Yayınları, s.3-10.

Anonymous, (1982). Methods Of Soıl Analysıs-Part Iı. Chemical And Microbiological Properties, Agronomy Monograph No:9: 323-336, Asa-Sssa, Madison, Wisconsin, Usa.

Anonim, 2010. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, Tarih: 18.08.2010, Sayı: 27676, Ankara.

Anonim,(2012b).Http://Www.Biltek.Tubitak.Gov.Tr/Bilgipaket/Periyodik/Kullanim. (Erişim Tarihi: 20 Haziran 2012).

Bayraklı F.,1987. Toprak Ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 17

Bergmann, W. 1988. Ernahrungsstörungen bei kulturpflanzen. VEB Gustav Eisher Verlag, Jena 373-382.

Berti, W.R., Jacobs, L.W., (1998). Distribution Of Trace Elements İn Soil From Repeated Sewage Sludge Applications. J.Environ. Qual.,27, 1280-1286.

Buat-Menard, P., Chesselet, R. 1979. Variable influence of the atmospheric flux on the trace metal chemistry of oceanic suspended matter, Earth Planet Sci Lett 42:398–411.

Cahoon, G. A. 1970. Survey of foliar content of American and French hybrid grapes in

fourteenresearch demostration vineyards in Southern Ohio Rest. Ohio Agric. Res. Dev. Cent. 44: 24-27.

Chen, Y.X., Lua, Y.M., Yu, Y.L., Lin, Q., Wong, M.H., (2003). Physicological Mechanisms Of Plant Roots Exposed To Cadmium. Chemosphere 50, 789-793.

De Jonghe, W.R.A., Adams, F.C., (1982). Biochemical Cycling Of Organic Lead Compounds. Ecotoxicology., 561-593.

Demiralay İ., 1993. *Toprak Fiziksel Analizleri*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:143, Erzurum.

Demiryürek, K., 2000. The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey. PhD Thesis. Reading: The University of Reading, UK.

Demiryürek, K., 2004. Dünya ve Türkiye'de Organik Tarım. Harran Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (3-4):63-71.

Demiryürek, K., C. Stopes and A. Güzel, 2008. Organic Agriculture: The Case of Turkey. Outlook on Agriculture, 37 (4), 7-13.

Eraktan, G., Olhan, E., 1996 Tarımda Çevre Politikaları Çerçevesinde Organik Tarım Uygulamaları, Tarım Çevre ilişkileri Sempozyumu: Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 13-15 Mayıs, Mersin, s:150- 158.

Fregoni, M. 1984. Nutrient needs invine production, pages 319-332, 18th coll. Ins. Bern, 319-332.

FAO/WHO Codex Alimentarius International Food Standards Codex Stan-179, 2003. Codex. Alimentarius commission.

FAO, 1990. Micronutrient, Assesment at the Country Level: An International Study. (M. Sillanpaa ed.) FAO Soil Bulletion 63. Published by FAO, Roma, Italy.

Gök, S. A. 2008. Genişleyen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi. AB Uzmanlık Tezi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı

Groengroeft, A., Jaehnig, U., Miehlich, G., Lueschow, R., Maass, V. ve Stachel, B., 1998. Distribution of metals in sediments of the Elbe Estuary in 1994. Water Science and Technology 37, 109-116.

Haktanır, K., (1983). "Çevre Kirliliği Ders Notu", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir No. 107, Sf. 82-99, Ankara.

Kabata-Pendias, A. and H. Pendias, 1984. Trace elements in soils and plants 3. ed. Boca Raton:CRC.pp: 315. Mengel ve Kırkby 1987.

Kabata-Pendias, A., Pendias, H., (1984). Trace Elements İn Soils And Plants. Crc Press., Boca Raton.

Kacar, B., (1994). Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri Iıı. Anakara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim,Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayını No: 3 Ankara.

Kacar, B., Katkat, V., Ozturk, S., (2002). Bitki Fizyolojisi. Uludağ Univ. Güçlendirme Vakfı Yayın No:198,Vipas. Yayın No:74, Livane Matbaası, 563.

Kacar, B., Katkat, V., (2006). Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849.

Kalinowska, A., (1984). Lead Concentration İn The Slug *Arion Rufus* From Sites At The Different Distances From A Tourist Road. Ecological Bulletins, 36:46.

Khan, A.G., Kuek, C., Chaudhry, T.M., Khoo, C.S., Hayes, W.J., (2000). Role Of Plants, Mycorrhizae And Phytochelators İn Heavy Metal Contaminated Land Remediation. Chemosphere (41):197-207.

Kızılkaya, R., O. Dengiz, M.A. Özyazıcı, T. Aşkın, F. Mikayilsoy , E.Shein. 2011. Spatial distribution of heavy metals status in Bafra plain soils. Eurasian Soil Science 44(12); 1343-1351.

Kloke, A., (1980). Orientierungsdaten Für Tolerierbare Gesamtgehalte Einiger Elemente İn Kulturboden Mitt. Vdlufa, H 1-3, 9-11.

Lındsay, W.L., Norvell, W.A., (1978). Development Of A Dtpa Soil Test For Zinc, Iron, Manganese And Copper. Soil Sci. Soc. Am. J., 42(3):421-428.

Mark, K.F., Hendershot, H., (1997). Trace Metals İn Montreal Urban Soils And The Leaves of Taraxacum Officinale. Can. J. Soil. Sci.,79:385-387.

Mermut, AR., Jain, JC., Song, L., Kerrich, R., Kozak L., Jana S (1996). Trace Element Concentrations of Selected Soils and Fertilized in Saskatchewan, Canada. J. Environ. Qual., 25: 845-853.

Mıshra, D., Kar, M., (1974). Nickel İn Plant Growth And Metabolism. Bot. Rev, 40, 395 452.

Morillo, J., Usero, J., Gracia, I. 2002. Partitioning of metals in sediments from the Odiel River (Spain). Environment International 28, 263–271.

Nriagu, J.O., (1979). Global Inventory Of Natural And Anthropogenic Emission Of Trace Metals To The Atmosphere. Nature, 279, 409.

Özaytekin, H.H. ve Uyanöz, R. 2012. Trace and rare earth element (REE) status of Çarsamba fan soils in the Ancient Konya lake region, Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 7(7), pp. 1110-1117.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., (1994). Toprak Bilimi. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ders Kitapları Genel Yayın No: 73, Ders Kitapları Yayın No: A-16, Adana, 816 S.

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M., Kaptan, H., (1995). Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73 Ders Kitapları Yayın No:16, Adana.

Özyazıcı, M.A, Dengiz, O. ve Özyazıcı, G. Spatial distribution of heavy metals density in

cultivated soils of Central and East Parts of Black Sea Region in Turkey. Eurasian J Soil Sci 6 (3) 197 – 205.

Özyazıcı, M.A, Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Şeker, F., Dengiz, O. Urla, Ö., Yıldız, H., Ünal, E. 2013. Orta Ve Doğu Karadeniz Bölgesi Tarım Topraklarının Bitki Besin Maddesi Ve Potansiyel Toksik Element Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması Ve Haritalanması. Proje Sonuç Raporu, Proje No:TAGEM-BB-080202H1,Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, SAMSUN.

Rout, G.R., Das, P., (2003). Effect Of Metal Toxicity On Plant Growth And Metabolism: I.Zinc. Agronomie 23:3-11.

Sağlam, M., Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., Kızılkaya, R. 2011. Application of Geostatistical Methods to Heavy Metals Status in Çarsamba Plain Soils. Asian Journal of Chemistry. 23 (8), 3454-3460.

Sanita Di Toppi, L.S., Gabrielli, R., (1999). Response To Cadmium İn Higher Plants. Environ. Exp. Bot.;41 (2), 105-130.

Saygıdeğer, S., (1995). *Lypcopersicum Esculentum L*. Bitkisinin Çimlenmesi Ve Gelişimi Üzerine Kurşunun Etkileri. 2. Ulusal Ekoloji Ve Çevre Kongresi. Ankara. 588-597.

Servant, J., (1982). Airbone Lead İn The Enviromental İn France. 595-619, France.

Sharma, P., Dubey, R.S., (2005).Lead Toxicity İn Plants. Braz. J. Plant Physiol., 17(1):35-52.

Sheoran, I.S., Sıngal, H.R, Sıngh, R., (1990). Effect Of Cadmium And Nickel On Photosynthesis And Enzymes Of The Photosynthetic Carbon Reduction Cycle İn Pigeon Pea (*Cajanus Cajan L*.). Photosynthesis Research, 23, 345-351.

Shewry, P.R., Peterson, P.J., (1976). Distribution Of Chromium And Nickel İn Plants And Soil From Serpentine And Other Sites. J. Ecol. 64:195-212.

Slavin,W.,1968. Atomic Absorption Spectroscopy.Interscience Publisher,NewYork London Sydney.

Tate, W.B., 1994. The Development of the Organic Industry and Market: An International Perspective. Lampkin N.H. and S. Padel (eds).The Economics of Organic Farming: An International Perspective. Wallingford: CAB.

Tok, H.H., (1997). “Çevre Kirliliği”, Anadolu Matbaa Ambalaj San. Tic. Ltd. Şti., Sf. 266 283, İstanbul.

Vald’es, J., Vargas, G., Sifeddine, A., Ortlieb, L., Guinez, M., 2005. Distribution and enrichment evaluation of heavy metals in Mejillones Bay (23°S), Northern Chile: Geochemical and statistical approach, Marine Pollution Bulletin 50, 1558- 1568.

Vallee, B.L., Falchuk, K.H., (1993). The Biochemical Basis Of Zinc Physiology. Phys. Rev.,73(1) 79-118.

Vaillant, N., Monnet, F., Hitmi, A., Sallanon, H., Coudret, A., (2005). Comparative Study Of Responses İn Four Datura Species To A Zinc Stress. Chemosphere, 59: 1005-1013.

Vural, 2014. Toprak ve Akasya ağacı Sürgünlerindeki İz/Ağır Metal dağılımı, Gümüşhane TÜRKİYE. Maden Tetkik Arama Dergisi.148:85-106.

Willer, H. and L. Klicher, (eds.), 2011. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. FiBL-IFOAM Report. IFOAM, Bonn and FiBL, Frick.

Webber, J., (1981). Trace Metals İn Agriculture. In: Lepp Nw, Editor. Effect Of Heavy Metal Pollution On Plants: Metals İn The Environment, Vol. Ii. London New Jersey: Applied Sci Publ, 84-159.

Willer, H. (eds.). The World of Organic Agriculture: Statistics and Future Prospects 2003 (5th revised edition). Tholey-Theley: IFOAM. İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.

Yağmur ve Okur. 2018. Ege Bölgesi Salihli ilçesi Bağ Plantasyonlarının Verimlilik durumları ve ağır Metal İçerikleri.

Yussefi, M., 2003. Development and State of Organic Agriculture Worldwide.

Yussefi, M. and Willer, H. (eds.). The World of Organic Agriculture: Statistics and Future Prospects 2003 (5th revised edition). Tholey-Theley: IFOAM. İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.

DOKAP

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Doğu Karadeniz Projesi
Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı

Maden Mahallesi Eğrice Mevkii No: 41 Piraziz/GİRESUN
Tel: 0 454 361 52 41 - Faks: 0 454 361 52 40
www.dokap.gov.tr