DELİÇAY ve TARSUS ÇAYI (MERSİN) ARASINDA KALAN ALANDAKİ TOPRAK PROFİLLERİNİN MİNERALOJİSİ, TOPRAK ve SU KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET ALİ KURT

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

MERSİN
ARALIK–2010

DELİÇAY ve TARSUS ÇAYI (MERSİN) ARASINDA KALAN ALANDAKİ TOPRAK PROFİLLERİNİN MİNERALOJİSİ, TOPRAK ve SU KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET ALİ KURT

MERSİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Musa ALPASLAN

MERSİN
ARALIK – 2010

Mehmet Ali KURT tarafından **Prof. Dr. Musa ALPASLAN** danışmanlığında hazırlanan **"Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) Arasında Kalan Alandaki Toprak Profillerinin Mineralojisi, Toprak ve Su Kirliliğinin Araştırılması"** başlıklı bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	İmza
Prof. Dr. Musa ALPASLAN	.....
Prof. Dr. Abidin TEMEL	.....
Prof. Dr. Fevzi ÖNER	.....
Doç.Dr. Nurcan KÖLELİ	.....
Doç.Dr. Cüneyt GÜLER	.....

Yukarıdaki Jüri kararı Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 28.../12.../2010.tarih ve2010.28...../..617.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Murat GİZİR
Enstitü Müdür Vekili

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

DELİÇAY VE TARSUS ÇAYI (MERSİN) ARASINDA KALAN ALANDAKİ TOPRAK PROFİLLERİNİN MİNERALOJİSİ, TOPRAK VE SU KİRLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET ALİ KURT

ÖZ

Bu çalışmada, Mersin ili doğusundaki tarım, sanayi ve yerleşimin iç içe geçtiği bir alan olan Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan bölgedeki tarım topraklarının ve yeraltı sularının kirlilik düzeylerinin belirlenmesi, bunların alansal dağılımlarının ve kökenlerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışma alanından alınan yüzey (0-15 cm) toprak örnekleri 5 aşamalı bir ardışıklı süzdürme yöntemiyle çözeltiye alınarak çözeltilerdeki B, P, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba ve Pb elementlerinin derişimleri ICP-MS ile belirlenmiştir. Ayrıca toprak örneklerinin dokusu, karbonat ve organik madde içerikleri, katyon değişim kapasiteleri, pH'ı, elektrik iletkenlikleri ve tuz içerikleri laboratuvarda belirlenmiştir.

Elde edilen veriler, Akdeniz sahiline yakın bölümlerin kum içeriklerinin yüksek olduğunu; buna karşın tez alanının kuzey bölümlerinin ise kil ve silt içeriklerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Çalışma alanı topraklarının mineralojik bileşimi XRD yöntemiyle belirlenmiş olup bölge topraklarının mineralojik bileşimini kil mineralleri, kalsit, kuvars, feldispat, mika, dolomit ve amfibol mineralleri oluşturmuştur. Kil minerallerinin simektit, klorit, illit, kaolinit ve serpantin türü killer olduğu ve simektit grubu killerin bölgedeki en yaygın kil türü olduğu belirlenmiştir.

Toprakların ağır metal içerikleri açısından bakıldığında; krom elementi özellikle Kazanlı kasabasının batı kesiminde, sanayi tesislerinin yoğun olduğu bölge topraklarında; nikel elementi çalışma alanı doğu ve batı bölümündeki topraklarda; bakır, çinko ve arsenik elementleri tarım alanlarında; kurşun elementi genellikle yoğun araç trafiğine maruz kalan yol kenarlarında oldukça yüksek derişimlerde gözlenmiştir. Alınan toprak örneklerinin 106'sında nikel, 24'ünde arsenik, 4'ünde kadmiyum, 1'er tanesinde krom, çinko ve kurşun elementleri Türkiye Toprak Kirlili Kontrol Yönetmeliği ve Avrupa Birliği Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ndeki sınır değerlerini aşmıştır. Jeoakümülasyon indisine göre ise bölge topraklarının bazı bölümleri V, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb ve Zn elementince kirlenmiştir.

Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölgenin bazı bölümlerindeki yeraltı sularının nitrat, nitrit, sülfat, klor, Pb, Se, Mn, Fe ve Cr derişimleri yönetmeliklerdeki içme suları sınır değerlerini aşmıştır. Bölgedeki yeraltı sularının %40'ı nitrit içerikleri bakımından herhangi bir arıtmaya tabi tutulmadan içilemeyecek kalitededir. Bu da bu bölgenin yeraltı sularında özellikle nitrit kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığını göstermektedir. Çalışma alanı topraklarında ve yeraltı sularında analiz

edilen parametrelerin çoğunun Kazanlı kasabası ve yakın civarında yüksek konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiştir. Kazanlı kasabası ve çevresindeki bu toprak ve yeraltı suyu kirliliğinin bu bölümde yoğun olarak yapılan tarım ve sanayi faaliyetlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Deliçay-Tarsus Çayı, Toprak Kirliliği, Su Kirliliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Kazanlı

Danışman: Prof. Dr. Musa ALPASLAN, Mersin Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı

INVESTIGATION OF SOIL AND GROUNWATER POLLUTION AND MINERALOGY OF THE SOIL PROFILE IN THE AREA BETWEEN DELİÇAY AND TARSUS RİVER (MERSİN)

Mehmet Ali KURT

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine pollution levels, spatial distributions and to find out their potential sources of pollution using Geographic Information Systems (GIS) in agricultural soil and groundwater samples collected from the eastern part of the city of Mersin from the area between Deliçay and Tarsus Rivers, where at present industrial, agricultural and settlement activities are taking place.

Top soil samples collected from (a depth of 0–15 cm) the study area were subjected to a 5-step sequential extraction procedure (UASE) and concentrations of B, P, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba and Pb elements in soil extracts were determined using ICP-MS. In addition, texture, carbonate and organic matter contents, cation exchange capacity, pH, electrical conductivity and salt concentration of soil samples were determined in the laboratory.

In this study, soils near the Mediterranean Sea coast have shown very high sand contents, whereas in the northern parts of the study area very high silt and clay contents were observed. Mineralogical composition of the soil samples from the study area were determined using XRD method and according to results soil samples are mostly composed of calcite, quartz, feldspar, mica, dolomite, amphibole and clay minerals. In the soils of the area, clay mineralogy is mainly composed of smectite, chlorite, illite, kaolinite and serpentine with smectite is being the most common clay mineral type.

Highest concentrations of Cr were generally observed at the west of Kazanlı, where industrial activities are taking place. Highest concentrations of Ni in soil samples were observed in west and eastern parts of the study area. Elements Cu, Pb and As were generally observed at high concentrations in agricultural soils, whereas, Pb were observed at high concentrations along the roads with intense traffic. Ni element in 106 soil samples, As element in 24 soil samples, Cd element in 4 soil samples, Cr elements in 1 soil sample, Zn element in 1 soil sample and Pb element in 1 soil sample exceeded the limit values for heavy metals in soils. According to geoaccumulation index calculations, some parts of the study area was polluted by V, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb and Zn.

Nitrate, nitrite, sulfate, Cl, Pb, Se, Mn, and Cr concentrations of groundwater samples collected between Deliçay and Tarsus River area exceeded the drinking water limit values defined by regulations. In the study area, 40% of the groundwater samples are not suitable for drinking purposes due to their high nitrite concentrations. This is particularly important because it indicates that nitrite pollution in the study area has reached critical levels. Most of the parameters analyzed in soil and groundwater samples have shown high concentrations in and

around Kazanlı. It was determined that pollution of soil and groundwater at Kazanlı are mostly due to intense agricultural and industrial activities.

Key Words: Deliçay-Tarsus River, Soil Pollution, Water Pollution, Geographic Information Systems (GIS), Kazanlı

Advisor: Prof. Dr. Musa ALPASLAN, Department of Geology Engineering, University of Mersin

TEŞEKKÜR

Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yapmış olduğum bu doktora tez çalışması sırasında yaptığı öneri ve eleştirileri ile beni yönlendirerek tezin şekillenmesinde çok büyük emeği ve katkısı olan danışman hocam sayın Prof. Dr. Musa ALPASLAN'a içtenlikle teşekkür ederim.

Doktora tezimin her aşamasında ve özellikle de tez izleme dönemlerinde yaptıkları öneri ve eleştirileri ile bu teze yön veren, tez izleme komitemin üyeleri olan sayın Prof. Dr. Abidin TEMEL ve sayın Prof. Dr. Fevzi ÖNER'e, laboratuvar çalışmaları ve ArcGis programında veri değerlendirme aşamalarında çok büyük katkıları olan tez savunma jüri üyesi sayın Doç. Dr. Cüneyt GÜLER'e, tezi titizlikle okuyarak yaptığı olumlu eleştirilerden dolayı tez jüri üyesi sayın Doç. Dr. Nurcan KÖLELİ'ye, toprak örneklerinin mineralojik analizlerini XRD yöntemiyle yapan sayın hocam Prof. Dr. Abidin TEMEL'e, toprak örneklerinin tane boyutunun belirlenmesi sırasında hidrometre deney setini kullanımıma sunan sayın Arş. Gör. Dr. Hidayet TAĞA'ya, laboratuar çalışmalarım sırasında hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen sayın Arş. Gör. Can AKBULUT'a, tez çalışması sırasında yardımlarını esirgemeyen Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerine, tez alanım olan Mersin-Tarsus arası alanda yaşayan bölge halkına içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Bu doktora tez çalışması BAP-FBE JM (MAK) 2007-2 DR numaralı Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi ve 2006 K 120770 numaralı Devlet Planlama Teşkilatı Araştırma Projesi tarafından maddi olarak desteklenmiş olup, katkılarından dolayı bu kurumlara teşekkür ederim.

Tez çalışması sırasında göstermiş oldukları sabır ve verdikleri desteklerden dolayı sevgili eşim Çağla KURT ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZ ..... **i**
ABSTRACT ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xv**
EKLER DİZİNİ ..... **xxx**
SİMGELER ve KISALTMALAR ..... **xxxi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. TEZ ALANININ GENEL DURUMU 5

2.1.1. Konum ve Ulaşım 5
2.1.2. Morfoloji 7
2.1.3. Nüfus-Yerleşim ve Sosyoekonomik Durum 7
2.1.4. İklim ve Bitki Örtüsü 8

2.2. TEZ ALANI ve YAKIN CİVARININ JEOLOJİSİ 10

2.2.1. Temel Birimler 10
2.2.1.1. Karahamzauşağı formasyonu (Pka) 10
2.2.1.2. Mersin ofiyolitik melanjı (Mom) 13
2.2.1.3. Tersiyer birimleri 14
2.2.1.4. Gildirli formasyonu (Tgi) 14
2.2.1.5. Karaisalı formasyonu (Tka) 16
2.2.1.6. Güvenç formasyonu (Tgü) 17
2.2.1.7. Kuzgun formasyonu (Tku) 18
2.2.1.8. Handre formasyonu (Tha) 19
2.2.2. Kuvaterner Birimleri 21
2.2.2.1. Kalabriyen-Siciliyen birimleri 21
Alüviyon yelpazesi çökelleri 22
Fan delta çökelleri 23
Kıyı çökelleri 23
Pedolojik oluşuklar 23
Paleosolik kaliş/Kolon horizonu 23
Akdeniz kırmızı toprağı 24
Sert kaliş 24
2.2.2.2. Tirreniyen-Güncel birimleri 25
Yamaç molozları 25
Akarsu seki konglomeraları 25
Delta çökelleri 26
Kıyı çökelleri 26

Kumullar 26
Pedolojik oluşuklar 27
2.2.3. Yapısal Jeoloji ve Tektonizma 27
2.2.4. Jeolojik Evrim 29

2.3. TOPRAKLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ, TEZ ALANININ TOPRAK YAPISI ve TOPRAK KİRLİLİĞİ 29

2.3.1. Toprak Oluşumu ve Toprakların Sınıflaması 29
2.3.1.1. Fiziksel ayrışma 34
2.3.1.2. Kimyasal ayrışma 34
2.3.1.3. Biyolojik ayrışma 34
2.3.1.4. Toprak sınıflama sistemi ve çalışma alanının toprak haritası 35
2.3.1.5. Vertisoller 36
2.3.1.6. Fluvisoller (Alüviyal topraklar) 37
2.3.1.7. Arenosoller 40
2.3.1.8. Kambisol 40
2.3.1.9. Leptosol 40
2.3.1.10. Kalsisol 41
2.3.2. Toprak Mineralojisi 41
2.3.2.1. Toprak minerallerinin kaynağı 44
2.3.2.2. Ana kayaç ile topraktaki kil minerallerinin ilişkisi 45
2.3.3.Toprak Minerallerinin Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi 45
2.3.3.1. Toprak minerallerinin toprağın kimyasal verimliliği üzerine etkisi 45
2.3.3.2. Toprakların katyon değişim kapasitesi 46
2.3.3.3. Toprakların organik madde içerikleri 47
2.3.4. Toprak Kirliliği 47

2.4. HİDROJEOLOJİ ve HİDROJEOKİMYA 57

2.4.1. Bölgenin ve Çalışma Alanının Hidrojeolojisi 58
2.4.2. Hidrojeokimya 61
2.4.2.1. Kalsiyum (Ca^{+2}) 62
2.4.2.2. Magnezyum (Mg^{+2}) 63
2.4.2.3. Sodyum (Na^{+}) 63
2.4.2.4. Karbonat ve bikarbonat (CO_3^{-2} ve HCO_3^{-}) 63
2.4.2.5. Klorür (Cl^{-}) 64
2.4.2.6. Sülfat (SO_4^{-2}) 64
2.4.2.7. Nitrat (NO_3^{-}) 64
2.4.2.8. Çözünmüş gazlar 64
2.4.2.9. Zehirli kimyasal maddeler 65
2.4.2.10. Yeraltı sularının kirletici kaynak bölgeleri 65
2.4.2.11. Su kirliliği kontrol yönetmeliği ve sınır değerler 66

2.5. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ 68

2.5.1.Coğrafi Bilgi Sistemleri Nedir 68
2.5.2.Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları 72

2.5.3.Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Yararları....73

2.6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR....74

3. MATERYAL ve METOT....88

3.1. MATERYAL....88

3.2. METOT....90

3.2.1. Toprak Analiz Metotları....90
3.2.1.1. XRD tüm kayaç ve kil mineralojisi....90
3.2.1.2. Toprak dokusu....90
3.2.1.3. Toprakların doygun hidrolik iletkenlikleri....91
3.2.1.4. Toprakların pH, elektrik iletkenlik ve tuzlulukları....92
3.2.1.5. Toprakların karbonat içerikleri....92
3.2.1.6. Toprakların nitrat ve nitrit içerikleri....93
3.2.1.7. Toprakların organik madde içerikleri....93
3.2.1.8. Toprakların katyon değişim kapasiteleri....94
3.2.1.9. Toprakların 5 aşamalı bir ardışıklı süzdürme yöntemiyle çözeltiye alınması....95
1. fraksiyon (Suya geçen/Kolaylıkla değişebilir)....95
2. fraksiyon (Karbonatlara bağlanan)....96
3. fraksiyon (Fe ve Mn oksitlere bağlanan)....96
4. fraksiyon (Organik madde ve sülfitlere bağlanan)....96
5. fraksiyon (Artık faz/Silikat fazı)....97
3.2.1.10. Standart referans toprak örneği....97
3.2.1.11. Örnek hazırlama ve analiz aşamalarında kullanılan kimyasallar ve özellikleri....97
3.2.1.12. Analizlerde kullanılan ultra saf su....98
3.2.2. Su Analiz Metotları....99
3.2.2.1. Fiziksel parametre analizleri....99
3.2.2.2. Katyon analizleri....99
3.2.2.3. Anyon analizleri....100
3.2.3. Analizlerde Kullanılan Ultra Saf Su....100
3.2.4. GPS Ölçümleri....102
3.2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışmaları....102
3.2.6. Toprak ve Yeraltı Suları Analiz Sonuçlarının Sınır Değerlerle Karşılaştırılması....102

4. BULGULAR ve TARTIŞMA....103

4.1. TOPRAK....103

4.1.1. Tez Alanının Arazi Kullanım Haritası....103
4.1.2. Çalışma Alanı Topraklarının Doygun Hidrolik İletkenlikleri....112
4.1.3. Tez Alanı Topraklarının Tane Boyu Dağılımı....121
4.1.4. Tez Alanı Topraklarının Mineralojisi....133

4.1.5. Toprakların Organik Madde İçerikleri, Katyon Değişim Kapasiteleri ve Kireç Değerleri 148
4.1.5.1. Toprakların Organik Madde İçerikleri 148
4.1.5.2. Toprakların Katyon Değişim Kapasiteleri 152
4.1.5.3. Toprakların $CaCO_3$ içerikleri 155
4.1.6. Toprak Örneklerinin Nitrat ve Nitrit İçerikleri 162
4.1.7. Bölge Topraklarının pH, Elektrik İletkenliği ve Tuz İçerikleri 173
4.1.8. Bölge Topraklarının Kimyasal Analizi ve Elementlerin Dağılım Haritaları 177
4.1.8.1. Bor (B) ve fosfor (P) 178
4.1.8.2. Potasyum (K) ve vanadyum (V) 182
4.1.8.3. Mangan (Mn) ve baryum (Ba) 185
4.1.8.4. Demir (Fe) ve kobalt (Co) 188
4.1.8.5. Krom (Cr) 191
4.1.8.6. Nikel (Ni) 196
4.1.8.7. Bakır (Cu) ve çinko (Zn) 198
4.1.8.8. Arsenik (As) 201
4.1.8.9. Kadmiyum (Cd) 203
4.1.8.10. Kurşun (Pb) 205
4.1.9. Tartışma 209
4.1.9.1. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki delta çökellerinin kökeni: jeokimyasal ve mineralojik veriler 209
4.1.9.2. Deliçay-Tarsus Çayı arası bölge topraklarının bazı istatistiksel özellikleri 221
4.1.9.3. Tez alanı topraklarındaki ağır metallerin hareketliliği ve kökeni 226
Vanadyum 228
Krom 230
Mangan 233
Kobalt 234
Nikel 236
Bakır ve çinko 239
Arsenik 242
Kadmiyum 243
Kurşun 245
4.1.9.4. Jeoakümülasyon indisi 247
Vanadyum 252
Arsenik 253
Kadmiyum 254
Kobalt 255
Krom 256
Bakır 257
Mangan 258
Nikel 259
Kurşun 260
Çinko 261
4.1.9.5. Tez alanı topraklarındaki azot bileşikleri ve kökenleri 262

4.2. YERALTI SUYU.....265

4.2.1. Ağustos 2007 Su Örneklemesi.....265
4.2.2 Ağustos 2008 Su Örneklemesi.....283
4.2.3. Tartışma.....310
4.2.3.1. Tez alanı yeraltı sularının içme suyu kalitesi bakımından değerlendirilmesi.....310
4.2.3.2. Tez alanı yeraltı sularının sulama suyu kalitesi bakımından değerlendirilmesi.....331

5. SONUÇ.....338

6. KAYNAKLAR 348

EK-1 Çalışma alanı topraklarının kimyasal analiz sonuçları 362

EK-2 Çalışma alanında Ağustos 2008 döneminde alınan yeraltı sularının fiziksel parametrelerinin ve belirlenen bazı anyonların değerleri 409

EK-3 Çalışma alanından Ağustos 2008'de alınan yer altı sularının ICP-MS ile belirlenmiş iz element içerikleri 417

ÖZGEÇMİŞ.....425

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. FAO-UNESCO Toprak sınıflandırma sistemi 36

Çizelge 2.2. Yer kabuğunda, toprakta ve deniz suyunda bazı elementlerin ortalama bolluğu. 42

Çizelge 2.3. Toprakta bulunan başlıca mineraller. 43

Çizelge 2.4. Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğine göre bazı ağır metallerin topraktaki sınır değerleri. 55

Çizelge 2.5. Toprağın, yer kabuğunun ve sedimanın ortalama, maksimum ve minimum element içerikleri. 56

Çizelge 2.6. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri. 67

Çizelge 3.1. Ultrasonik banyo yardımı ile beş aşamalı ardışıklı süzdürme yönteminin her bir aşamasında çözülen fraksiyon, çözücü, süre ve sıcaklık değerleri. 95

Çizelge 3.2. Analiz ve numune hazırlama aşamalarında kullanılan kimyasallar ve özellikleri. 98

Çizelge 3.3. Su analizlerinde kullanılan yöntem ve cihazlar. 101

Çizelge 4.1. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin koordinatları ve bölge topraklarının doygun hidrolik iletkenlik değerleri. 117

Çizelge 4.2. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin dokusu ve toprak sınıfı 123

Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının A (0-20 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç mineralojisi. 136

Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının B (60-80 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç çözümlemeleri. 138

Çizelge 4.5. Çalışma alanı topraklarının C (120-140 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç mineralojisi. 139

Çizelge 4.6. Çalışma alanı topraklarının kil fraksiyonu mineralojisi. 140

Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin organik madde, kireç içerikleri ve katyon değişim kapasiteleri.....157

Çizelge 4.8. Toprak örneklerinin nitrat, nitrit, pH, elektrik iletkenliği ve tuzluluk değerleri. 169

Çizelge 4.9. Bölge topraklarının ve dünyadan bazı bölge topraklarının ortalama ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması 222

Çizelge 4.10. Bölge topraklarının bazı istatistiksel özellikleri. 224

Çizelge 4.11. Bazı ağır metallerin değişik çalışmalarda hesaplanan eşik değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması. 226

Çizelge 4.12.Tez alanı topraklarının ortalama ağır metal derişimlerinin maksimum, minimum ve ortalama hareketlilik faktörleri. 228

Çizelge 4.13. Jeoakümülasyon indisi sınıflaması. 247

Çizelge 4.14. Mn, Cd, Pb, Zn, Co, V, Ni, As, Cu ve Cr elementlerinin jeoakümülasyon indisleri. 248

Çizelge 4.15. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanındaki yeraltı suyu kuyularından ölçülen yeraltı suyu seviyeleri ve koordinatları.....266

Çizelge 4.16. Ağustos 2007 döneminde alınan su örneklerinin pH metre ile arazide ölçülen fiziksel parametre değerleri. 269

Çizelge 4.17. Çalışma alanından Ağustos 2007'de alınan su örneklerinin bazı anyon (nitrat, nitrit, bikarbonat ve flor) değerleri 274

Çizelge 4.18. Çalışma alanından Ağustos 2008 döneminde alınan yeraltı

sularının fiziksel parametrelerinin ve belirlenen bazı anyonların değerleri. 292

Çizelge 4.19. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004). 312

Çizelge 4.20. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği'nde belirtilen sulama suyu kalite sınıfları ve sınır değerler.....332

Çizelge 4.21. Tez alanı sularının ve tarımsal sulama suyu kalitesini etkileyen bazı parametrelerin istatistiksel değerleri.....333

Çizelge 4.22. Sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları.....337

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası. 6

Şekil 2.2. Çalışma alanında yer alan yerleşim yerleri. 7

Şekil 2.3. Mersin ili ve Tarsus ilçesinin aylara göre ortalama yağış miktarları ve ortalama hava sıcaklıkları 9

Şekil 2.4. Çalışma alanı ve yakın civarının genelleştirilmiş dikme kesiti 11

Şekil 2.5. Çalışma alanı ve yakın çevresinin sayısal jeoloji haritası.....12

Şekil 2.6. Toprak bileşenlerinin oranları.....31

Şekil 2.7. Bir toprak profili ve başlıca katmanlarının şematik gösterimi 33

Şekil 2.8. Çalışma alanı ve yakın civarın toprak haritası.....39

Şekil 2.9.Ağır metallerin topraktaki davranışları.....50

Şekil 2.10. Hidrolojik döngü 57

Şekil 2.11. Çalışma alanının yeraltı suyu seviyesi ve yeraltı suyu akım yönü haritası.....60

Şekil 2.12. Yeraltı sularının doğal koşullardaki ve kentsel alanlardaki döngüsü 66

Şekil 2.13. Coğrafi Bilgi Sitemlerinin temel fonksiyonları 70

Şekil 2.14. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanım alanları. 72

Şekil 4.1. Tez alanının sınırları. 104

Şekil 4.2. Tez alanındaki yerleşim yelerinin dağılımı 104

Şekil 4.3. Tez alanındaki sulama ağının dağılımı 105

Şekil 4.4. Tez alanındaki ulaşım ağının dağılımı.....105

Şekil 4.5. Tez alanındaki sera tarımının yapıldığı alanların dağılımı 106

Şekil 4.6. Çalışma alanındaki turunçgil tarımı yapılan alanların dağılımı.....106

Şekil 4.7. Tez alanındaki sanayi faaliyetleri yapılan alanların dağılımı 107

Şekil 4.8. Tez alanındaki ormanlık alanların dağılımı 107

Şekil 4.9. Tez alanının arazi kullanım haritası 108

Şekil 4.10. Tez alanının arazi kullanım haritasının yakından görünümü.....109

Şekil 4.11. Tez alanının arazi kullanım haritasının yakından görünümü.....109

Şekil 4.12. Tez alanı ve civarının sayısal eş yükseklik haritası 111

Şekil 4.13. Tez alanında hidrolik iletenlik ölçümü yapılan 208 noktanın dağılımları 113

Şekil 4.14. Guelph permeametresi ile arazide doygun hidrolik iletkenlik ölçümü 113

Şekil 4.15. Arazide doygun hidrolik iletkenlik ölçümü yapılırken kullanılan örnek doygun hidrolik iletkenlik föyü 114

Şekil 4.16. Doygun hidrolik iletkenlik değerlerinin tez alanındaki dağılımları 115

Şekil 4.17. Bölge topraklarının hidrolik iletkenlikleri ile dokuları arasındaki grafiksel ilişki 116

Şekil 4.18. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kum içeriklerinin dağılımları 128

Şekil 4.19. Tez alanından alınan toprak örneklerinin silt içeriklerinin dağılımları 128

Şekil 4.20. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kil içeriklerinin dağılımları 129

Şekil 4.21. Tez alanından alınan toprak örneklerinin sınıflarının dağılımları 129

Şekil 4.22. Tez alanından alınan toprak örneklerinin doku üçgenindeki dağılımları 131

Şekil 4.23. Toprak örneklerinin kil, silt ve kum içeriklerinin birbiri ile olan grafiksel ilişkisi 132

Şekil 4.24. Tez alanından toprak mineralojisi için alınan toprak örneklerinin dağılımı 133

Şekil 4.25. XRD tüm kayaç çözümleme grafik örneği 134

Şekil 4.26. XRD kil bileşeni çözümleme grafik örneği 135

Şekil 4.27. Tez alanındaki toprak profillerinin kil içerikleri 141

Şekil 4.28. Tez alanındaki toprak profillerinin kalsit içerikleri 143

Şekil 4.29. Tez alanındaki toprak profillerinin kuvars içerikleri 144

Şekil 4.30. Tez alanındaki toprak profillerinin feldispat içerikleri 145

Şekil 4.31. Tez alanındaki toprak profillerinin mika içerikleri 146

Şekil 4.32. Tez alanındaki toprak profillerinin dolomit içerikleri 147

Şekil 4.33. Tez alanındaki toprakların organik madde içerikleri 149

Şekil 4.34. Tez alanındaki toprakların organik karbon içerikleri 150

Şekil 4.35. Toprağın organik madde içeriği ile toprak dokusu arasındaki ilişki 151

Şekil 4.36. Tez alanındaki toprakların katyon değişim kapasiteleri 152

Şekil 4.37. Tez alanı topraklarının dokusal özellikleri ile katyon değişim kapasiteleri arasındaki ilişki 154

Şekil 4.38. Tez alanı topraklarının organik madde ve katyon değişim kapasitesi arasındaki grafiksel ilişki 155

Şekil 4.39. Tez alanı topraklarının karbonat içeriklerinin dağılımı 156

Şekil 4.40. Tez alanı topraklarının karbonat içerikleri ile katyon değişim kapasitesi arasındaki ilişki 156

Şekil 4.41. Tez alanı topraklarının nitrat içeriklerinin dağılımları.....163

Şekil 4.42. Tez alanından alınan toprak örneklerinin nitrit içeriklerinin dağılımları 163

Şekil 4.43. Tez alanı topraklarının nitrat içerikleri ile dokusal özellikleri arasındaki ilişki 165

Şekil 4.44. Tez alanı topraklarının nitrit içerikleri ile dokusal özellikleri arasındaki ilişki 166

Şekil 4.45. Tez alanı topraklarının nitrat ve nitrit içerikleri ile organik madde içerikleri arasındaki ilişki 167

Şekil 4.46. Tez alanı topraklarının nitrat ve nitrit içerikleri ile pH'ı arasındaki ilişki 168

Şekil 4.47. Tez alanındaki toprak örneklerinin pH değerlerinin dağılımı.....175

Şekil 4.48. Tez alanındaki toprak örneklerinin elektrik iletkenlik değerlerinin dağılımı 175

Şekil 4.49. Tez alanındaki toprak örneklerinin tuzluluk değerlerinin dağılımı 176

Şekil 4.50. Tez alanı topraklarının pH, elektrik iletkenliği ve tuzluluk değerlerinin grafiksel ilişkileri 177

Şekil 4.51. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bor (B) element içeriklerinin dağılımları 180

Şekil 4.52. Tez alanı topraklarında bor (B) ile fosfor (P) elementlerinin değişim grafiği 180

Şekil 4.53. Tez alanından alınan toprak örneklerinin fosfor (P) içeriklerinin dağılımları 182

Şekil 4.54. Tez alanı topraklarının vanadyum (V) ve potasyum (K) içeriklerinin grafiksel değişimi 183

Şekil 4.55. Tez alanından alınan toprak örneklerinin potasyum içeriklerinin dağılımları 184

Şekil 4.56. Tez alanından alınan toprak örneklerinin vanadyum içeriklerinin dağılımları 184

Şekil 4.57. Tez alanından alınan toprak örneklerinin mangan içeriklerinin dağılımları 185

Şekil 4.58. Tez alanından alınan toprak örneklerinin baryum (Ba) içeriklerinin dağılımları 186

Şekil 4.59. Tez alanından alınan toprak örneklerindeki baryum (Ba) ile mangan (Mn) arasındaki ilişki 186

Şekil 4.60. Tez alanı toprak örneklerindeki baryum (Ba) ve manganın (Mn) toprakların kil içerikleri arasındaki ilişki 188

Şekil 4.61. Tez alanından alınan toprak örneklerinin demir (Fe) içeriklerinin dağılımları 190

Şekil 4.62. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kobalt (Co) içeriklerinin dağılımları 190

Şekil 4.63. Tez alanı topraklarının kobalt (Co) ve demir (Fe) konsantrasyonlarının ilişkisi 191

Şekil 4.64. Tez alanından alınan toprak örneklerinin krom (Cr) içeriklerinin dağılımları 192

Şekil 4.65. Tez alanı toprak örneklerinin krom konsantrasyonu ile organik madde içerikleri arasındaki ilişki.....193

Şekil 4.66. Tez alanı toprak örneklerinin krom (Cr)-nikel (Ni) ve kobalt (Co)-krom (Cr) değerleri arasındaki ilişki.....194

Şekil 4.67. Tez alanı toprak örneklerinin krom (Cr)- nikel (Ni) ve kobalt (Co)-krom (Cr) değerleri arasındaki ilişki. 195

Şekil 4.68. Tez alanı topraklarındaki kromun (Cr) Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği sınır değerini aşan bir örneğin arazi kullanım haritasındaki yeri.....196

Şekil 4.69. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin nikel (Ni) içeriklerinin dağılımları.....197

Şekil 4.70. Tez alanı toprak örneklerinin nikel (Ni) konsantrasyonunun sınır değerleri aşan örneklerin arazi kullanım haritasındaki dağılımı.....198

Şekil 4.71. Tez alanından alınan toprak örneklerinin bakır (Cu) element içeriklerinin dağılımları 199

Şekil 4.72. Tez alanından alınan toprak örneklerinin çinko (Zn) element içeriklerinin dağılımları 200

Şekil 4.73. Tez alanından alınan toprak örneklerinin çinko (Zn) ve bakır (Cu) elementlerinin değişim diyagramı.....200

Şekil 4.74. Tez alanı toprak örneklerinin çinko (Zn) içeriklerinin TTKKY'nin sınır değerini aşan örneğin arazi kullanım haritasındaki yeri 201

Şekil 4.75. Tez alanından alınan toprak örneklerinin arsenik (As) içeriklerinin dağılımları 202

Şekil 4.76. Tez alanı toprak örneklerinin arsenik (As) elementinin AB

sınır değerini aşan örneklerin dağılımı 203

Şekil 4.77. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kadmiyum (Cd) içeriklerinin dağılımları 204

Şekil 4.78. Tez alanı arazi kullanım haritasında kadmiyum (Cd) sınır değerini aşan örnekler 205

Şekil 4.79. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kurşun (Pb) içeriklerinin dağılımları 206

Şekil 4.80. Tez alanı arazi kullanım haritasında kurşun (Pb) dağılımı ve sınır değerini aşan örnek 207

Şekil 4.81. Tez alanı toprak örneklerinin kil yüzdeleri ile kurşun (Pb) konsantrasyonları arasındaki ilişki.....208

Şekil 4.82. Çalışma alanı toprak örneklerinin Pb-Zn ve Pb-Cu arasındaki ilişki 208

Şekil 4.83. Çalışma alanı topraklarının P ve B element içeriklerinin birbirine göre değişim grafiği 210

Şekil 4.84. Çalışma alanı topraklarının Co ve Fe element içeriklerinin birbirine göre değişim grafiği 212

Şekil 4.85. Çalışma alanı topraklarının Cr-Ni ve Co-Cr değişim grafikleri. 213

Şekil 4.86. Tez alanından alınan toprakların örnek alım yerleri ve doğu-batı toprakları ayırım çizgisi.....214

Şekil 4.87. Çalışma alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) kuvars miktarlarının dağılımı 216

Şekil 4.88. Çalışma alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) mika miktarlarının dağılımı 217

Şekil 4.89. Çalışma alanı toprak örneklerinin karbonat miktarlarının dağılımı 218

Şekil 4.90. Çalışma alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) kalsit miktarlarının dağılımı 219

Şekil 4.91. Bölge topraklarındaki ağır metallerin ardışıklı süzdürme yönteminin her aşamasındaki ortalama yüzdelerinin grafiksel ifadesi 227

Şekil 4.92. Bölge topraklarındaki vanadyum elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 230

Şekil 4.93. Bölge topraklarındaki krom elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 232

Şekil 4.94. Bölge topraklarındaki mangan elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 234

Şekil 4.95. Bölge topraklarındaki kobalt elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 235

Şekil 4.96. Tez alanı topraklarının nikel (Ni) element derişimleri ile organik madde içerikleri arasındaki grafiksel ilişki 237

Şekil 4.97. Bölge topraklarındaki nikel elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 238

Şekil 4.98. Tez alanı topraklarının nikel (Ni) ve fosfor (P) elementlerinin değişim diyagramı.....239

Şekil 4.99. Tez alanı topraklarındaki bakır (Cu) elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 240

Şekil 4.100. Tez alanı topraklarındaki çinko (Zn) elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 242

Şekil 4.101. Tez alanı topraklarındaki arsenik (As) elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 243

Şekil 4.102. Tez alanı topraklarındaki kadmiyum (Cd) elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 244

Şekil 4.103. Tez alanı topraklarındaki kurşun (Pb) elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı 246

Şekil 4.104. Tez alanı topraklarının vanadyum (V) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....253

Şekil 4.105.Tez alanı topraklarının arsenik (As) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....254

Şekil 4.106. Tez alanı topraklarının kadmiyum (Cd) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....255

Şekil 4.107. Tez alanı topraklarının kobalt (Co) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....256

Şekil 4.108. Tez alanı topraklarının krom (Cr) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....257

Şekil 4.109.Tez alanı topraklarının bakır (Cu) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....258

Şekil 4.110. Tez alanı topraklarının mangan (Mn) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....259

Şekil 4.111. Tez alanı topraklarının nikel (Ni) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....260

Şekil 4.112. Tez alanı topraklarının kurşun (Pb) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....261

Şekil 4.113. Tez alanı topraklarının çinko (Zn) elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.....262

Şekil 4.114. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan 175 adet su örneğinin dağılımı.....268

Şekil 4.115. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların yüzde oksijen değerlerinin dağılımları.....278

Şekil 4.116. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların çözünmüş oksijen değerlerinin dağılımları.....278

Şekil 4.117. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların Eh değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.....279

Şekil 4.118. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların elektrik iletkenlik değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.....279

Şekil 4.119. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların pH değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.....280

Şekil 4.120. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanındaki suların tuzluluk değerleri.....280

Şekil 4.121. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanındaki kuyuların yeraltı suyu seviyeleri.....281

Şekil 4.122. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların flor (F^-) değerlerinin dağılımları.....281

Şekil 4.123. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların nitrat (NO_3^-) değerlerinin dağılımları.....282

Şekil 4.124. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanından alınan suların nitrit (NO_2^-) değerlerinin dağılımları.....282

Şekil 4.125. Tez alanından alınan su örneklerinin pH değerlerinin dağılımları 284

Şekil 4.126. Tez alanından alınan su örneklerinin Eh değerlerinin dağılımları 284

Şekil 4.127. Çalışma alanından alınan su örneklerinin elektrik iletkenlik değerlerinin dağılımları 285

Şekil 4.128. Tez alanından alınan su örneklerinin tuzluluk değerlerinin dağılımları 285

Şekil 4.129. Tez alanından alınan su örneklerinin çözünmüş oksijen değerlerinin dağılımları 286

Şekil 4.130. Tez alanından alınan su örneklerinin yüzde oksijen değerlerinin dağılımları 286

Şekil 4.131. Tez alanından alınan su örneklerinin nitrat (NO_3^-) değerlerinin dağılımları 288

Şekil 4.132. Tez alanından alınan su örneklerinin nitrit (NO_2^-) değerlerinin dağılımları 288

Şekil 4.133. Tez alanından alınan su örneklerinin sülfat (SO_4^{-2}) değerlerinin dağılımları 289

Şekil 4.134. Tez alanından alınan su örneklerinin sülfit (SO_3^{-2}) değerlerinin dağılımları 289

Şekil 4.135. Tez alanından alınan su örneklerinin flor (F^-) değerlerinin dağılımları 290

Şekil 4.136. Tez alanından alınan su örneklerinin klor (Cl^-)değerlerinin dağılımları 290

Şekil 4.137. Tez alanından alınan su örneklerinin bikarbonat (HCO_3^-) değerlerinin dağılımları 291

Şekil 4.138. Çalışma alanından alınan su örneklerinin kalsiyum (Ca) değerlerinin dağılımları 297

Şekil 4.139. Tez alanından alınan su örneklerinin magnezyum (Mg) değerlerinin dağılımları.....297

Şekil 4.140. Çalışma alanından alınan su örneklerinin sodyum (Na) değerlerinin dağılımları 298

Şekil 4.141. Tez alanından alınan su örneklerinin potasyum (K) değerlerinin dağılımları 298

Şekil 4.142. Tez alanından alınan su örneklerinin silisyum (Si) değerlerinin dağılımları 299

Şekil 4.143. Tez alanından alınan su örneklerinin alüminyum (Al) değerlerinin dağılımları.....300

Şekil 4.144. Tez alanından alınan su örneklerinin arsenik (As) değerlerinin dağılımları.....301

Şekil 4.145. Tez alanından alınan su örneklerinin bor (B) değerlerinin dağılımları.....301

Şekil 4.146. Tez alanından alınan su örneklerinin baryum (Ba) değerlerinin dağılımları.....302

Şekil 4.147. Tez alanından alınan su örneklerinin brom (Br) değerlerinin dağılımları.....302

Şekil 4.148. Tez alanından alınan su örneklerinin kadmiyum (Cd) değerlerinin dağılımları.....303

Şekil 4.149. Tez alanından alınan su örneklerinin krom (Cr) değerlerinin dağılımları.....303

Şekil 4.150. Tez alanından alınan su örneklerinin bakır (Cu) değerlerinin dağılımları.....304

Şekil 4.151. Çalışma alanından alınan su örneklerinin demir (Fe) değerlerinin dağılımları.....304

Şekil 4.152. Tez alanından alınan su örneklerinin mangan (Mn) değerlerinin dağılımları.....305

Şekil 4.153. Çalışma alanından alınan su örneklerinin molibden (Mo) değerlerinin dağılımları.....305

Şekil 4.154. Çalışma alanından alınan su örneklerinin nikel (Ni) değerlerinin dağılımları.....306

Şekil 4.155. Tez alanından alınan su örneklerinin kurşun (Pb) değerlerinin dağılımları.....306

Şekil 4.156. Tez alanından alınan su örneklerinin selenyum (Se) değerlerinin dağılımları.....307

Şekil 4.157. Tez alanından alınan su örneklerinin antimon (Sb) değerlerinin dağılımları.....307

Şekil 4.158. Tez alanından alınan su örneklerinin stronsiyum (Sr) değerlerinin dağılımları.....308

Şekil 4.159. Tez alanından alınan su örneklerinin titanyum (Ti) değerlerinin dağılımları.....308

Şekil 4.160. Tez alanından alınan su örneklerinin vanadyum (V) değerlerinin dağılımları.....309

Şekil 4.161. Tez alanından alınan su örneklerinin çinko (Zn) değerlerinin dağılımları.....309

Şekil 4.162. Tez alanı yeraltı sularının pH'ına göre su kalite sınıflarının dağılımı 313

Şekil 4.163. Tez alanı yeraltı sularının yüzde oksijen değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 314

Şekil 4.164. Tez alanı yeraltı sularının sülfat (SO_4^-) değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 315

Şekil 4.165. Tez alanı yeraltı sularının flor (F^-) değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 316

Şekil 4.166. Tez alanı yeraltı sularının klor (Cl^-) değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 317

Şekil 4.167. Tez alanı yeraltı sularının nitrat (NO_3^-) değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 318

Şekil 4.168. Tez alanı yeraltı sularının nitrit (NO_2^-) değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 320

Şekil 4.169. Tez alanı yeraltı sularının alüminyum (Al) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 320

Şekil 4.170. Tez alanı yeraltı sularının arsenik (As) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 321

Şekil 4.171. Tez alanı yeraltı sularının bor (B) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 322

Şekil 4.172. Tez alanı yeraltı sularının baryum (Ba) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 322

Şekil 4.173. Tez alanı yeraltı sularının bakır (Cu) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 323

Şekil 4.174. Tez alanı yeraltı sularının kadmiyum (Cd) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 324

Şekil 4.175. Tez alanı yeraltı sularının krom (Cr) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 325

Şekil 4.176. Tez alanı yeraltı sularının demir (Fe) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 325

Şekil 4.177. Tez alanı yeraltı sularının mangan (Mn) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 326

Şekil 4.178. Tez alanı yeraltı sularının nikel (Ni) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 327

Şekil 4.179. Tez alanı yeraltı sularının sodyum (Na) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 328

Şekil 4.180. Tez alanı yeraltı sularının kurşun (Pb) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 329

Şekil 4.181. Tez alanı yeraltı sularının selenyum (Se) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 330

Şekil 4.182. Tez alanı yeraltı sularının çinko (Zn) içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı 331

Şekil 4.183. Tez alanı yeraltı sularının Wilcox diyagramındaki konumları 334

Şekil 4.184. Tez alanı yeraltı sularının ABD Tuzluluk Laboratuarı diyagramındaki konumları 335

Şekil 4.185. Tez alanı yeraltı sularının sulama suyu kalite sınıflarının dağılımı.....336

EKLER DİZİNİ

EK-1 Çalışma alanı topraklarının kimyasal analiz sonuçları.....377

EK-2 Çalışma alanı topraklarının kimyasal analiz sonuçları.....424

EK-3 Çalışma alanı topraklarının kimyasal analiz sonuçları.....432

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ag	Gümüş
Akt	Akdeniz Kırmızı Toprağı
Al	Alüminyum
Al_2O_3	Alüminyumoksit
As	Arsenik
As1	Akarsu Seki Konglomerası
As2	Akarsu Seki Konglomerası
As3	Akarsu Seki Konglomerası
Au	Altın
Ayç	Alüvyon Yelpazesi Çökelleri
Be	Berilyum
Bi	Bizmut
Br	Brom
C	Clay
Ca	Kalsiyum
$CaCO_3$	Kalsiyum Karbonat
CaO	Kalsiyumoksit
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
Cd	Kadmiyum
$CdCO_3$	Otavit
CdS	Grinokit
CE	Conformité Européenne
CH_3COOH	Asetik Asit
CH_3COONa	Sodyum Asetat
CH_3COONH_4	Amonyum Asetat
Cl^-	Klor
CL	Clay Loam
cm	Santimetre

Co	Kobalt
CO_2	Karbondioksit
Cr	Krom
CrO_4^{-2}	Kromat
Cu	Bakır
ÇO	Çözünmüş Oksijen
$ÇO_2$	Çözünmüş Oksijen
D400	Karayolu Simgesi
Dç1	Delta Çökelleri
Dç2	Delta Çökelleri
Dç3	Delta Çökelleri
DSİ	Devlet Su İşleri
E	Doğu
EC	Elektriksel İletkenlik
Eh	Oksidasyon/Redüksiyon Potansiyeli
F^-	Flor
F1	Birinci Aşamadaki Element Derişimi
F2	İkinci Aşamadaki Element Derişimi
F3	Üçüncü Aşamadaki Element Derişimi
F4	Dördüncü Aşamadaki Element Derişimi
F5	Beşinci Aşamadaki Element Derişimi
FAO-UNESCO Toprak Sınıflama Sistemi	
Fdç	Fan Delta Çökelleri
Fe	Demir
Ga	Galyum
GB	Güney Batı
Ge	Germanyum
GeoTIFF	Geographic Tagged Image File Format
GIS	Geographical Information Systems
GPS	Global Positioning System
H_2CO_3	Karbonik Asit
H_2O	Su

H_2O_2	Hidrojen Peroksit
$HAsO_4^{2-}$	Hidrojenarsenat Minerali
HCl	Hidroklorik Asit
HCO_3^-	Bikarbonat
Hf	Hafniyum
Hg	Civa
Hg	Civa
HNO_3	Nitrik Asit
ICP-MS	İndüklenmiş Plazma Çifti Kütle Spektrometresi
Igeo	Jeoakümülasyon İndisi
In	İndiyum
Ir	İridyum
JPEG	Joint Photographic Experts Group
K	Potasyum
KCl	Potasyum Klorür
Kç	Kıyı Çökelleri
KD	Kuzey Doğu
KDK	Katyon değişim kapasitesi
K_{fs}	Doygun Hidrolik İletkenlik
KK	Kurutma Kanalı
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
Ku	Kumul
Li	Lityum
Li	Lityum
LS	Loamy Sand
m	Metre
meq	Miliekivalen
MF	Hareketlilik Faktörü
Mg	Magnezyum
mg/l	Miligram Bölü Litre
$MgCl_2$	Magnezyumklorür

$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	Magnezyum Klorit Hekzahidrat
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Mom	Mesozoyik Ofiyolitik Melanj
MTA	Maden Tetkik Arama Enstitüsü
mΩ	Megaohm
N	Azot
N	Kuzey
N	Normal
N34-a_1	Topoğrafik Harita Pafta Kodu
Na	Sodyum
Nb	Neobyum
NH_2OHHCl	Hidroksilamin Hidroklorit
NH_4^+	Amonyum
NIST	National Institute of Standards and Technology
Ni	Nikel
NO_2^-	Nitrit
NO_3^-	Nitrat
O33-a3	Topografik Harita Pafta Kodu
O33-b1	Topografik Harita Pafta Kodu
O33-b2	Topografik Harita Pafta Kodu
O33-b3	Topografik Harita Pafta Kodu
O33-b4	Topografik Harita Pafta Kodu
^oC	Santigrad Derece
ORP	İndirgenme/Yükseltgenme Potansiyeli
Os	Osmiyum
Pb	Kurşun
$PbCO_3$	Seruzit Minerali
$PbCrO_4$	Krokoit Minerali
$PbSO_4$	Angelsit Minerali
PC	Kişisel Bilgisayar
Pd	Palladyum

pH	Hidrojen İyon Konsantrasyonunun Eksi Logaritması
Pk	Paleosolik Kaliş
Pka	Paleozoyik Karahamzauşağı Formasyonu
PO_4^{3-}	Fosfat
ppb	Milyarda Bir Birim
ppm	Milyonda Bir Birim
Pt	Platin
PVC	Polivinilklorit
Ra	Radyum
Re	Renyum
Rh	Rodyum
RSC	Sodyum karbonat kalıntısı
Ru	Rutenyum
S	Güney
S	Sand
SAR	Sodyum Adsorpsiyon Oranı
Sb	Antimuan
SC	Sandy Clay
SCL	Sandy Clay Loam
Se	Selenyum
Si	Silisyum
SiC	Silty Clay
SiCL	Silty Clay Loam
SiL	Silty Loam
SiO_2	Silisyum Dioksit
SiO_2	Silisyumdioksit
Sk	Sert Kaliş
SK	Sulama Kanalı
SL	Sandy Loam
Sn	Kalay
SO_3	Sülfürtrioksit
SO_4^{2-}	Sülfat

Sr	Stronsiyum
Ta	Tantal
Tc	Teknesyum
TÇ	Tarsus Çayı
Te	Tellür
Tgi	Tersiyer Gildirli Formasyonu
Tha	Tersiyer Handere Formasyonu
TiO_2	Anataz Minerali
Tka	Tersiyer Karaisalı Formasyonu
Tku	Tersiyer Kuzgun Formasyonu
Tl	Talyum
TS 266	Türkiye İçme Suyu Standartları
TTKKY	Türkiye Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
V	Vanadyum
v.b.	Ve Benzeri
W	Batı
W	Tungsten
WGS	Dünya Jeodetik Sistem
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
X	Yatay Koordinat
XRD	X-Ray Diffraction
Y	Düşey Koordinat
YAS	Yeraltı Suları
Ym1	Yamaç Molozu
Ym2	Yamaç Molozu
Ym3	Yamaç Molozu
Zn	Çinko
$ZnCl^+$	Çinkoklorit
$ZnCO_3$	Çinkokarbonat
$ZnOH^+$	Çinkohidroksit
Zr	Zirkon
$ZrSiO_4$	Zirkon minerali

μg	Mikrogram
% O_2	Yüzde Oksijen
°	Derece

1. GİRİŞ

18. yüzyılın ortalarında başlayan 1. sanayi devrimi yalnızca İngiltere ile sınırlı kalırken 20. yüzyılın başlarında başlayan 2. sanayi devrimi Avrupa'nın diğer kesimleri ve kuzey Amerika başta olmak üzere dünyanın diğer ülkelerine de yayılmıştır. Bu sanayi devrimleri ile birlikte daha önce gündelik yaşamda kullanılmayan birçok doğal ve sentetik madde insan yaşamına girmeye başlamıştır. Sanayi devriminin gereksinim duyduğu üretim teknolojilerinin çeşitlenmesi, insan yaşamını kolaylaştırıcı alet ve makinaların imalatı bir yandan insanların yaşam kalitesini artırırken diğer yandan da üretimin yapıldığı ve pazarlandığı büyük kentlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Zaman içerisinde giderek gelişen sanayileşmeye paralel olarak kırsal alanlarda yaşayan nüfusun büyük bölümü kentlerde toplanmaya başlamış ve bu durum yoğun nüfusun kullanımından arta kalan artık maddelerin doğaya düzenli veya düzensiz olarak bırakılmasını beraberinde getirmiştir. İnsanlık tarihi içerisinde oldukça kısa sayılacak bir sürede gelişen bu süreç, insanların yaşam alışkanlıklarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Bunların sonucunda ortaya çıkan evsel ve endüstriyel atıklar ile gelişen tarımsal teknolojilere bağlı olarak doğaya bırakılan çeşitli kirletici maddeler ekosistemin dengesini bozacak düzeye erişerek çevre sorunları olarak adlandırılan bir dizi sorunu ortaya çıkarmıştır. Bu kirleticiler katı, sıvı veya gaz emisyonları halinde doğaya bırakılarak toprak, su ve havaya karışmakta, besin zincirine katılarak canlı yaşamını olumsuz olarak etkilemektedir.

Sanayileşmiş ülkelerin daha ileri düzey teknolojiler geliştirmesi ile sanayileşmemiş ülkelerin sanayileşme yönündeki çabalarıyla ortaya çıkan sorunların yanı sıra tarımsal teknolojilerin gelişimi ve hızlı nüfus artışı sonucunda yakın gelecekte çevre sorunlarının önlenemez boyuta ulaşması kaçınılmaz görünmektedir. Nitekim yapılan araştırmalar dünyadaki çevre kirliliğinin yaklaşık yarısının son 35 yılda meydana geldiğini göstermektedir. Ekosistemlerin dengesinin bozulmasına neden olan kirleticiler; fosil yakıtların tüketiminden açığa çıkan gaz emisyonları, petrol ve petrol ürünleri, evsel ve endüstriyel atıklar, tarımsal üretimde kullanılan kimyasal gübreler, tarımsal mücadele ilaçları (pestisitler-insektisitler-herbisitler),

kanalizasyon sistemlerinin ve fabrika atıklarının arıtılmadan doğaya bırakılması ve kontrolsüz yapılan madencilik faaliyetlerinden kaynaklanan atıklar olarak sıralanabilmektedir. Bütün bu kaynaklardan doğaya bırakılan kirleticiler havaya, toprağa ve suya karışarak bunların kalitesinin bozulmasına sebep olmaktadır. Kirletici kaynaklardan yayılan bu maddeler aynı zamanda doğal döngü süreçleri aracılığı ile besin zincirine de katılmakta ve tüm canlı yaşamı için önemli riskler oluşturabilmektedirler.

İnsan kaynaklı faaliyetler sonucu doğaya bırakılan kirleticilerin oluşturduğu risklerin yanı sıra sanayileşmeye bağlı olarak ortaya çıkan hızlı kentleşme süreci, yanlış arazi kullanımını da tetikleyerek tarımsal üretimin yapıldığı alanların bozulmasına neden olmuştur. Bunun sonucu olarak da tarımsal üretim alanları, yerleşim alanları ve sanayi faaliyeti yapılan alanlar birbiri ile iç içe geçmiştir. Bütün bu faaliyetlerin sonucu olarak da toprak ve su kaynakları üzerinde yoğun bir kirlilik baskısı oluşmuştur. Bu baskı tarımsal alanların daralması, verimliliğin azalması, ürün kalitesinin bozulması, su kalitesinin bozulması süreçlerini de beraberinde getirmiştir. Diğer yandan yanlış arazi kullanımı ile meteorolojik süreçlerin bir araya gelmesi toprak erozyonunu tetiklemekte, toprak üzerinde var olan olumsuz etkenlerin yükünü daha da artırmaktadır. İnsan yaşamı açısından vazgeçilmez olan toprak ve su kaynaklarının korunması özelde insan yaşamının ve genelde ise tüm canlı yaşamının devamı açısından büyük bir öneme sahiptir. Gelişmiş ülkelerde toprak ve su kaynaklarının korunmasına yönelik günümüzde çeşitli politikalar geliştirilmesine rağmen ülkemizde bu anlamda geliştirilen ciddi bir politika henüz yoktur. Bunun sonucu olarak da ülkemizde verimli tarım arazileri hızla yok edilmekte, toprak ve su kaynaklarının kirletilmesine devam edilmektedir.

Tez alanı, 1/25.000 ölçekli Mersin O33-a3, Mersin O33-b1, Mersin O33-b2, Mersin O33-b3 ve Mersin O33-b4 paftaları içerisinde yer almaktadır. Bu alan, batıda Deliçay, doğuda Tarsus Çayı, kuzeyde D-400 devlet karayolu ve güneyde ise Akdeniz arasında kalan, yaklaşık 200 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1). Deliçay ve Tarsus Çayı arasında kalan bölgede yerleşim alanlarının yanı sıra, sanayiye ve tarıma yönelik faaliyetlerin de çok yoğun olduğu gözlenmektedir.

Çalışma alanı içerisinde Kazanlı, Adanalıoğlu, Hamurlu, Atalar, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Bahşiş, Hasanağa, Aliefendioğlu, Mantaş, Kulak, Yeşilevler, Yeniçay ve Aliağa gibi köy ve kasabalar yer almaktadır (Şekil 1.2). Bu alan içerisindeki Kazanlı kasabası özellikle sanayi ve tarımın en yoğun olarak yapıldığı bir bölgedir. Çalışma alanı içerisinde ve yakın çevresinde bir cam fabrikası, soda sanayi, çimento fabrikası, meyve paketleme ve meyve suyu fabrikaları, un ve makarna fabrikaları, organize sanayi bölgesi, mermer fabrikaları, maden depolama alanları, uluslararası nakliyat garajları, petrol ve türevlerinin depolama tesisleri, tarım alanları, petrol rafinerisi, termik santral, gübre fabrikası ve yerleşim yerleri yer almaktadır. Özellikle son yıllarda petrol ve türevleri depolama tesisleri için bu bölge bir cazibe merkezi haline gelmiş olup; bu alanda bu tesislerin sayısı onlarla ifade edilebilmektedir. Bu bölgede yoğun olarak yapılan tarımsal ve endüstriyel faaliyetler bölgedeki toprak kaynakları için başlıca kirletici unsurlardır.

Bölgede Mersin ve Tarsus gibi büyük yerleşim yerlerinin içme suyu genellikle Berdan Barajı'ndan karşılanmaktadır. Buna karşın tez alanındaki özellikle küçük yerleşim yerleri yeraltı sularını içme suyu ve tarımsal sulama amaçlı olarak oldukça yoğun kullanmaktadır. Mersin ile Tarsus arasındaki bölgede endüstriyel atıklar, tarım alanlarında kullanılan ilaç ve gübreler, petrol depolama ve dolum tesislerindeki atık ve sızıntılar, özellikle Akdeniz sahiline yakın bölümlerdeki aşırı yeraltı suyu çekimi sonucu meydana gelen tuzlanma ve amacına uygun olmayan kanalizasyon sistemleri ve fosseptikler bölgedeki yeraltı sularının kalitesinin bozulmasını sağlayan başlıca etmenler olmuştur [Demirel 2004, Hatipoğlu 2004, Demirel ve Külege 2005, Güler ve ark., 2007, Kurt ve ark. 2009].

Bu doktora tez çalışmasının amacı; Mersin ili doğusundaki tarım, sanayi ve yerleşimin iç içe geçtiği bir alan olan Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan bölgedeki tarım topraklarının ve yeraltı sularının kirlilik düzeylerinin ve bunların alansal dağılımlarının belirlenmesidir. Bu amaçla bölgedeki toprak profillerinin mineralojik özellikleri, toprakların geçirimlilikleri, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, bölgedeki yeraltı sularının anyon içerikleri, yeraltı suyu seviyesi, yeraltı sularının majör ve minör element kimyası, yeraltı sularının fiziksel

parametreleri (pH, DO, Eh, sıcaklık ve elektrik iletkenlik) belirlenmiştir. Bu doktora tezi kapsamında elde edilen tüm sonuçlar daha önceden sayısallaştırma çalışmalarıyla oluşturulmuş Coğrafi Bilgi Sistemi veri tabanına girilerek toprak ve yeraltı sularının çeşitli parametrelerine ait dağılım haritaları ayrı ayrı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritalar arazi kullanım haritasına çakıştırılarak kirlenmiş bölgeler belirlenerek kirliliğin kaynağı tartışılmıştır.

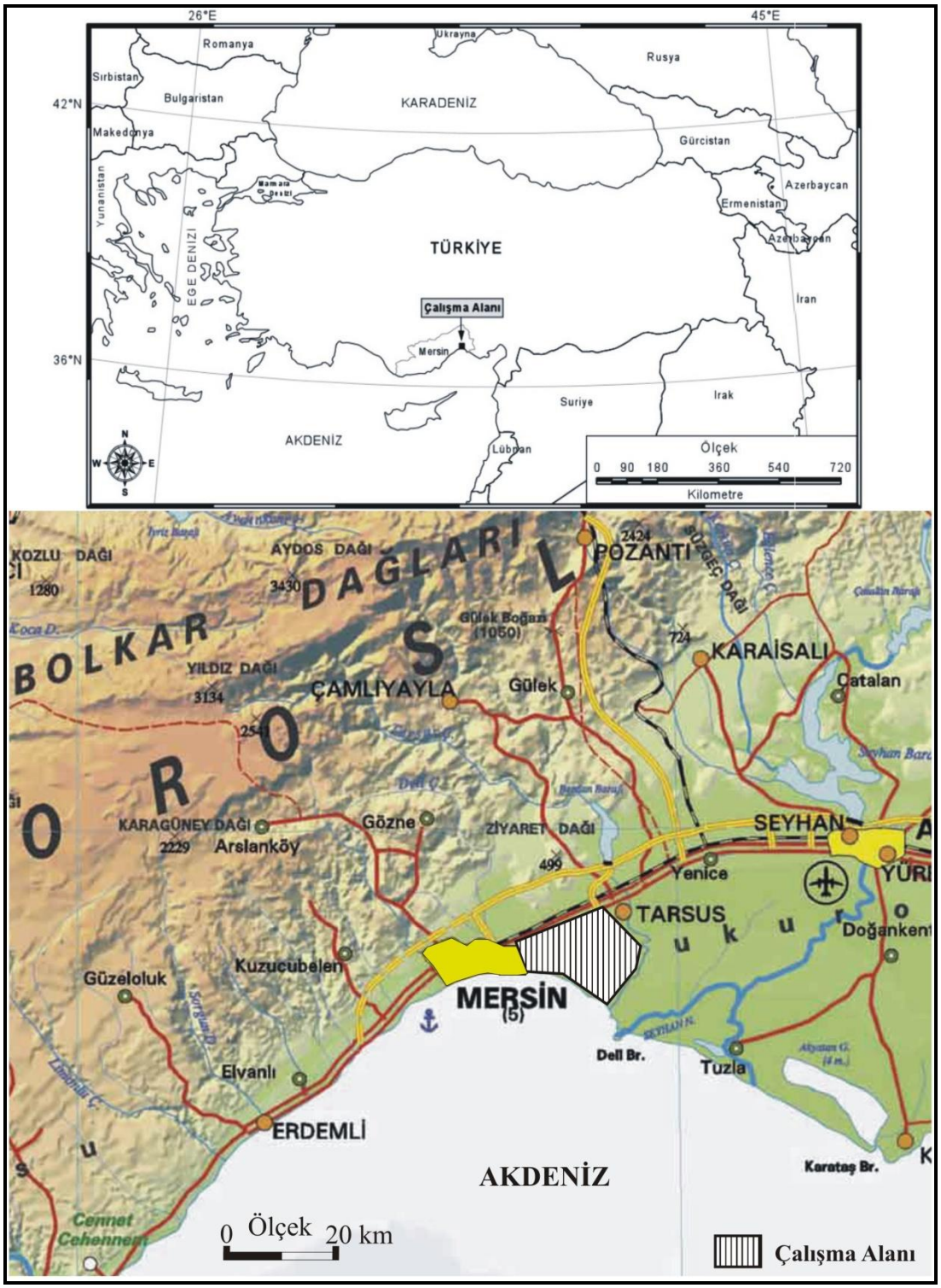
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. TEZ ALANININ GENEL DURUMU

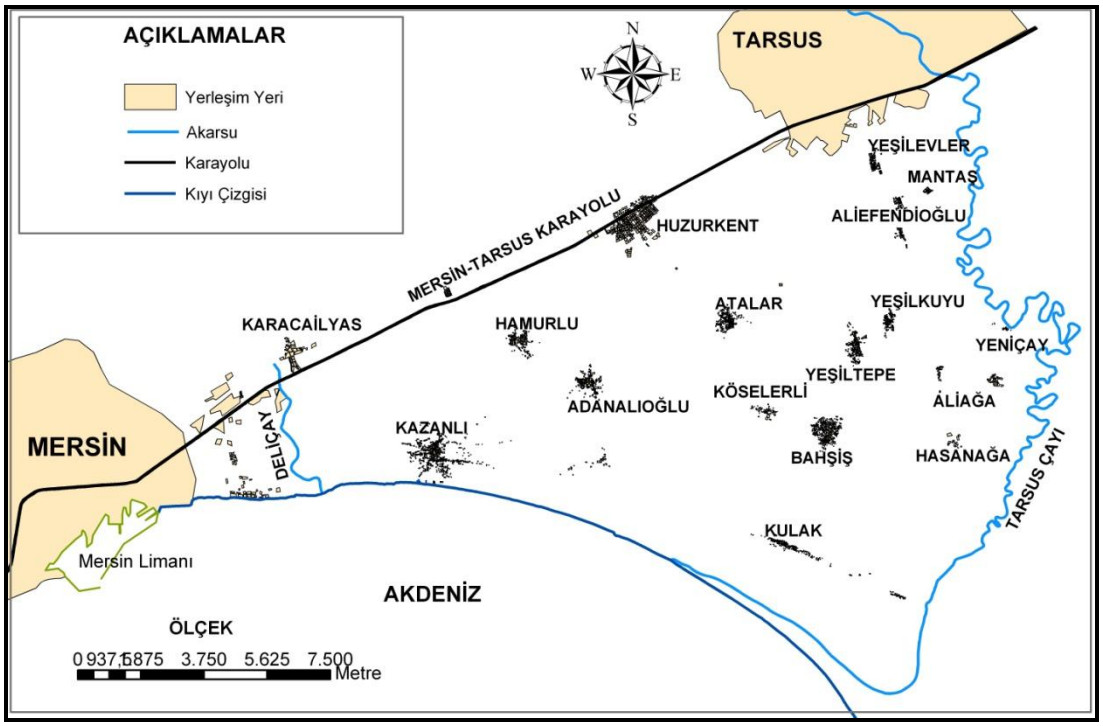
Tez alanı, doğu Akdeniz bölgesinde (Şekil 2.1) yer almakta olup batısında Mersin şehir merkezi, doğusunda Tarsus Çayı, kuzeyinde Mersin-Tarsus karayolu ve güneyinde de Akdeniz yer almaktadır (Şekil 2.2). Mersin kent merkezi ve Akdeniz sahili boyunca düz bir ova niteliğindeki bölgede, güneyden kuzey bölüme doğru gidildikçe kademeli olarak yükseklik artmakta ve Toros dağlarında yükseklik 3000 metrelere kadar çıkabilmektedir. Çalışma alanının topografik yüksekliği 0-30 metre arasında değişmektedir. Tez alanının da yer aldığı deniz kıyıları genellikle Kuvaterner yaşlı delta çökellerinin yoğun olarak gözlendiği verimli ova niteliğindedir.

2.1.1. Konum ve Ulaşım

İnceleme alanı 1/25,000 ölçekli Mersin O33-a3, Mersin O33-b1, Mersin O33-b2, Mersin O33-b3 ve Mersin O33-b4 paftalarının içerisinde yer almaktadır. Bu alan; doğuda Tarsus Çayı, batıda Deliçay, kuzeyde Mersin-Tarsus otoyolu ve güneyde ise Akdeniz arasında kalan yaklaşık 200 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır. Kazanlı, Adanalıoğlu, Hamurlu, Atalar, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Bahşiş, Hasanağa, Aliefendioğlu, Mantaş, Kulak, Köselerli, Yeşilevler ve Aliağa gibi köy ve kasabalar çalışma alanı içerisindeki yerleşim yerleridir. Tez alanına ulaşım D-400 devlet karayolu ile her mevsim kolaylıkla yapılabilmektedir. Ayrıca tez alanına, çalışma alanının kuzey sınırından geçip Mersin şehir merkezine kadar ulaşan bir de demiryolu ulaşımı mevcuttur. Çalışma alanı içinde yer alan belde ve köy yollarının büyük kısmı asfalttır. Buna karşın bölgedeki tarımsal alanlarda stabilize yollar da mevcuttur.



Şekil 2.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.



Şekil 2.2. Çalışma alanında yer alan yerleşim yerleri.

2.1.2. Morfoloji

İnceleme alanının topoğrafyası engebesiz ve oldukça düşük bir eğimli olup, yükseklikler 0 m ile 30 m arasında değişmektedir. Bu düzlükler delta özellikli bir ova niteliğindedir. Buna karşın kuzeye doğru gidildikçe topoğrafik yükseklikler kademeli olarak artmakta ve Bolkar Dağları'nda bölgenin önemli yükseltilerine ulaşılmaktadır.

2.1.3. Nüfus-Yerleşim ve Sosyoekonomik Durum

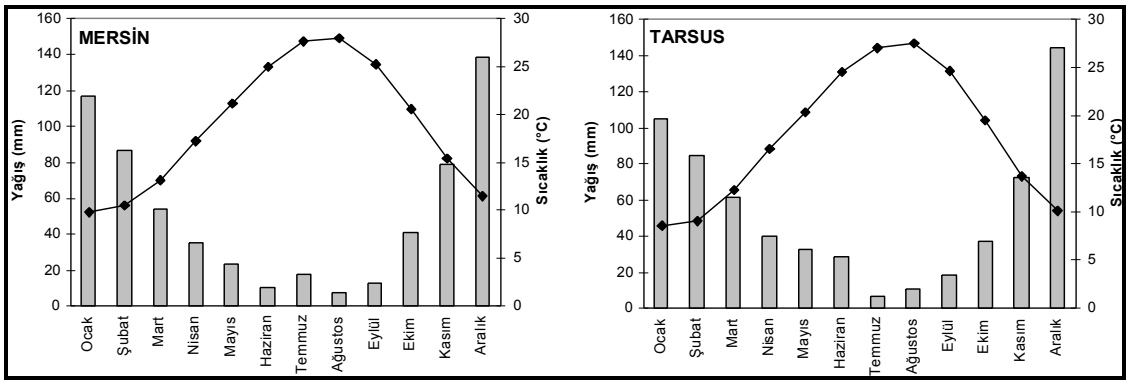
Kazanlı, Adanalıoğlu, Hamurlu, Atalar, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Bahşiş, Hasanağa, Aliefendioğlu, Mantaş, Kulak, Yeşilevler ve Aliağa köy ve kasabaları çalışma alanı içerisindeki yerleşim yerleridir. Çalışma alanının nüfus yoğunluğu, yerleşim yerlerinin köy ve kasabalardan oluşmasından dolayı düşüktür. Kazanlı kasabası çalışma alanı içerisinde nüfusu en fazla olan yerleşim yeridir.

Tez alanı, Türkiye'de sera tarımının yoğun yapıldığı en önemli bölgelerinden biridir. Doğu Akdeniz bölgesinin yaş meyve-sebze ihtiyacının önemli bir bölümü bu alandan karşılanmaktadır. Bölgede üretilen tarımsal ürünler, aynı zamanda yurtiçi ve yurt dışında da önemli bir pazar payına sahiptir. Bölgede tarımsal faaliyetler çok yoğun olduğu için, köy ve kasabalarda yerleşim genellikle düzensiz ve dağınıktır. Bölge son yıllarda özellikle güneydoğu ve Hatay ilinden tarımsal çalışmalar amacıyla yoğun göç almıştır.

Tez alanı aynı zamanda sanayi faaliyetlerinin de cazibe merkezidir. Petrol dolum tesisleri, meyve ve sebze paketleme fabrikaları, kromsan-soda sanayi, tekstil fabrikaları, mermer fabrikaları, bakliyat paketleme fabrikaları, un ve makarna fabrikaları, uluslar arası taşımacılık firmaları, cam üretim fabrikası, maden depolama alanları, organize sanayi bölgesi ve çimento fabrikası tez alanı ve yakınındaki sanayi kuruluşlarıdır. Bu sanayi kuruluşları da bölgede nüfusu artıran etmenlerdendir.

2.1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Tez alanının iklimi tipik Akdeniz iklimi olup, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağmurlu geçmektedir. Bölgenin iklimi tipik olarak; düşük yağış, bol güneşli, sıcak yaz aylarında yüksek nemlilik ve yüksek evapotranspirasyon potansiyeli ile karakterize edilebilir [Güler ve ark. 2006]. Mersin ili ve Tarsus ilçesine ait aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Şekil 2.3'te görülmektedir. Bölgede yıllık ortalama yağış miktarları Mersin ili için yaklaşık 502 mm ve Tarsus ilçesi için 489 mm'dir [Güler ve ark. 2006]. Ortalama sıcaklık değerleri ise Mersin ili için yaklaşık 18,8°C ve Tarsus ilçesi için 17,9 °C'dir [Güler ve ark. 2006]. Mersin'in dağlık kuzey bölgelerinde, güney bölümlerinden farklı olarak karasal iklim hüküm sürmektedir. Mersin meteoroloji il müdürlüğü verilerine göre Mersin ilinin ovalık bölümlerinde hakim rüzgar yönü batı ve güneybatıdır.



Şekil 2.3. Mersin ili 1930–2002 yılları arası ve Tarsus ilçesi 1988–1997 yılları arası, aylara göre ortalama yağış miktarları ve ortalama hava sıcaklıkları [Güler ve ark., 2006].

Çalışma alanındaki bitki örtüsü "Delta Ekosistemi" ve "Doğal Yapısını Tümüyle Kaybetmiş Alanlar" olmak üzere iki sınıfa ayrılmıştır [Güler ve ark. 2006]. Tez alanında, sera alanları, narenciye alanları ve ormanlık alanlar yer almaktadır. Ormanlık alanlar genellikle okaliptüs (*Eucalyptus camadulenis*) ağaçlarından oluşmuşlardır. İri ve uzun gövde yapılarına sahip olan okaliptüs ağaçları, bünyelerinde yüksek miktarlarda su bulundurma özelliklerine sahiptirler. Bu özelliklerinden dolayı okaliptüsler, geçmişte çalışma alanındaki Karabucak Bataklığı'nı kurutma amacıyla kullanılmışlardır.

Güneyde Akdeniz sahiline paralel bölüm ve kuzeyde Tarsus ilçesinin güneyindeki bölüm olmak üzere tez alanında iki farklı ormanlık alan yer almaktadır. Kuzeydeki ormanlık alanın neredeyse tamamı okaliptüsten oluşurken, güney bölüm çam, keçiboynuzu ve okaliptüsten oluşmaktadır. Çalışma alanının özellikle kuzey kesimlerinde yoğunluğunu artıran portakal, limon ve mandalina ağaçlarından oluşan ve geniş alanlar kaplayan narenciye ağaçları mevcuttur.

Bölgede biber, nane, turp, fasulye, soğan, karnıbahar, lahana, sarımsak, maydanoz, tereotu, semizotu, roka, salatalık, domates, kabak, pırasa, patlıcan gibi sebze; şeftali, üzüm, portakal, mandalina ve limon gibi meyve, hububatlardan da buğday, mısır ve yer fıstığı tarımı yoğun olarak yapılmaktadır.

2.2. TEZ ALANI ve YAKIN ÇEVRESİNİN JEOLOJİSİ

Çalışma alanı ve yakın çevresinde birbirinden farklı çok sayıda litolojik birim yer almaktadır. Neojen kayaçları altında bulunan birimler "Temel Birimler", post-tektonik özellikli ve genellikle ofiyolitleri örten birimler "Tersiyer Birimleri" ve Kuvaterner'de oluşan birimler ise "Kuvaterner Birimleri" başlığı altında irdelenmiştir. Çalışma alanı ve yakınının jeolojik yapısı ile ilgili açıklama ve adlandırmalar Hatipoğlu, 2004 ve Güler ve ark., 2006'dan alınmıştır. Bunlar da, Şenol vd. [1998] tarafından yapılan çalışmaya genellikle sadık kalmıştır.

Mersin ve çevresi orta ve doğu Toroslar'ın batı bölümünde yer alır. Mersin ilinin kuzeybatı bölümlerinde görülen Mersin Ofiyoliti, Mersin Ofiyolitik Melanjı ve Paleozoyik yaşlı genellikle metamorfize kireçtaşları ve şistlerden oluşan Karahamzauşağı Formasyonu üzerine Tersiyer birimleri uyumsuz olarak gelir. Çalışma alanının jeolojisi ise Kuvaterner yaşlı kıyı kumulları ve delta çökellerinden oluşmaktadır. Çalışma alanı ve yakın civarının ölçüsüz stratigrafik dikme kesiti Şekil 2.4'de, jeoloji haritası ise Şekil 2.5'te görülmektedir.

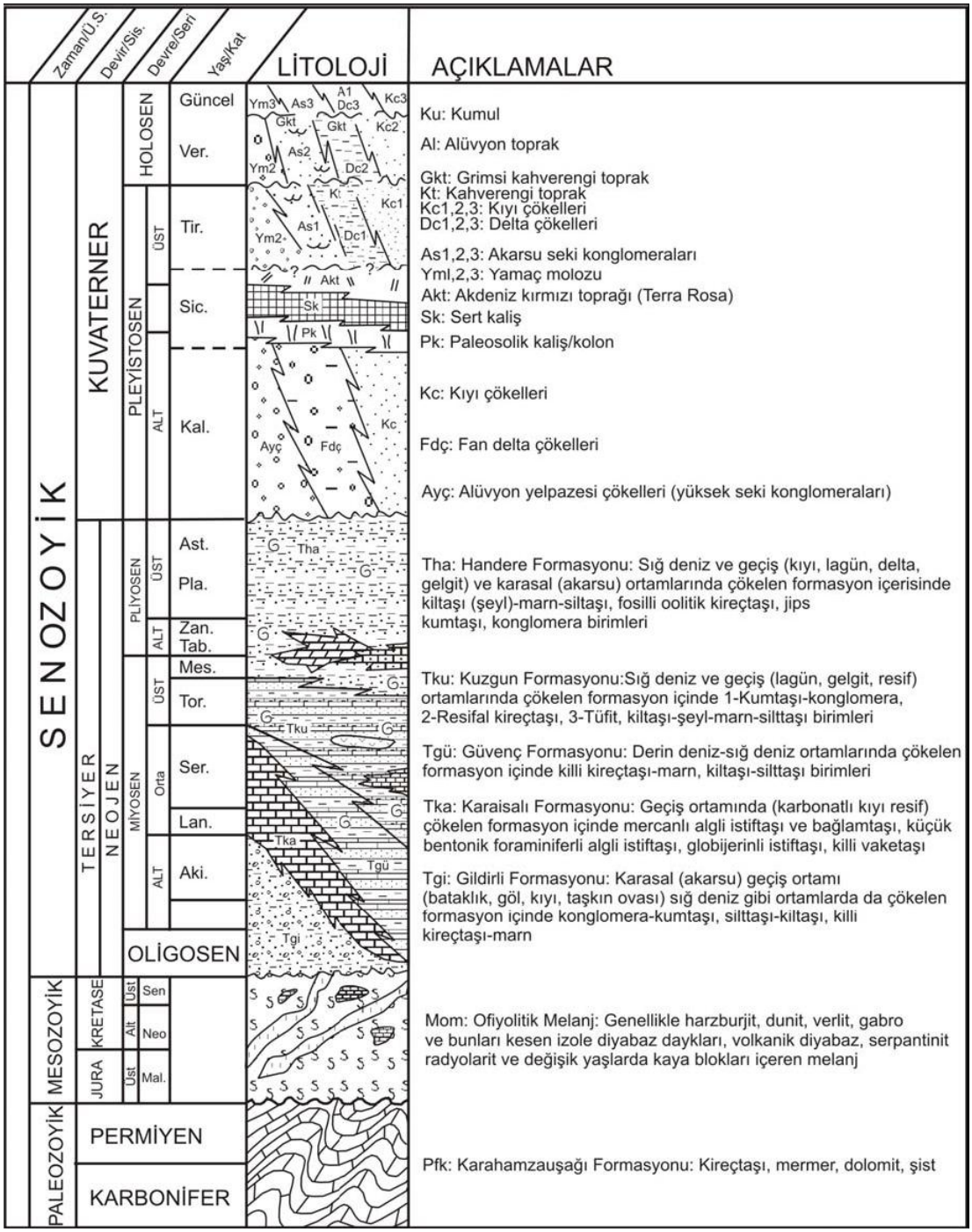
2.2.1. Temel Birimler

Çalışma bölgesinde temel birim olarak, Ziyaret Dağı ve çevresinde görülen ve otokton kaya olarak bilinen Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzauşağı Formasyonu'na ait metamorfik kireçtaşı ve şistler ile bölgeye Üst Kretase zamanında sürüklenerek gelen Mersin Ofiyolitik Melanjı bulunmaktadır [Şenol vd., 1998'Güler vd. 2006'dan].

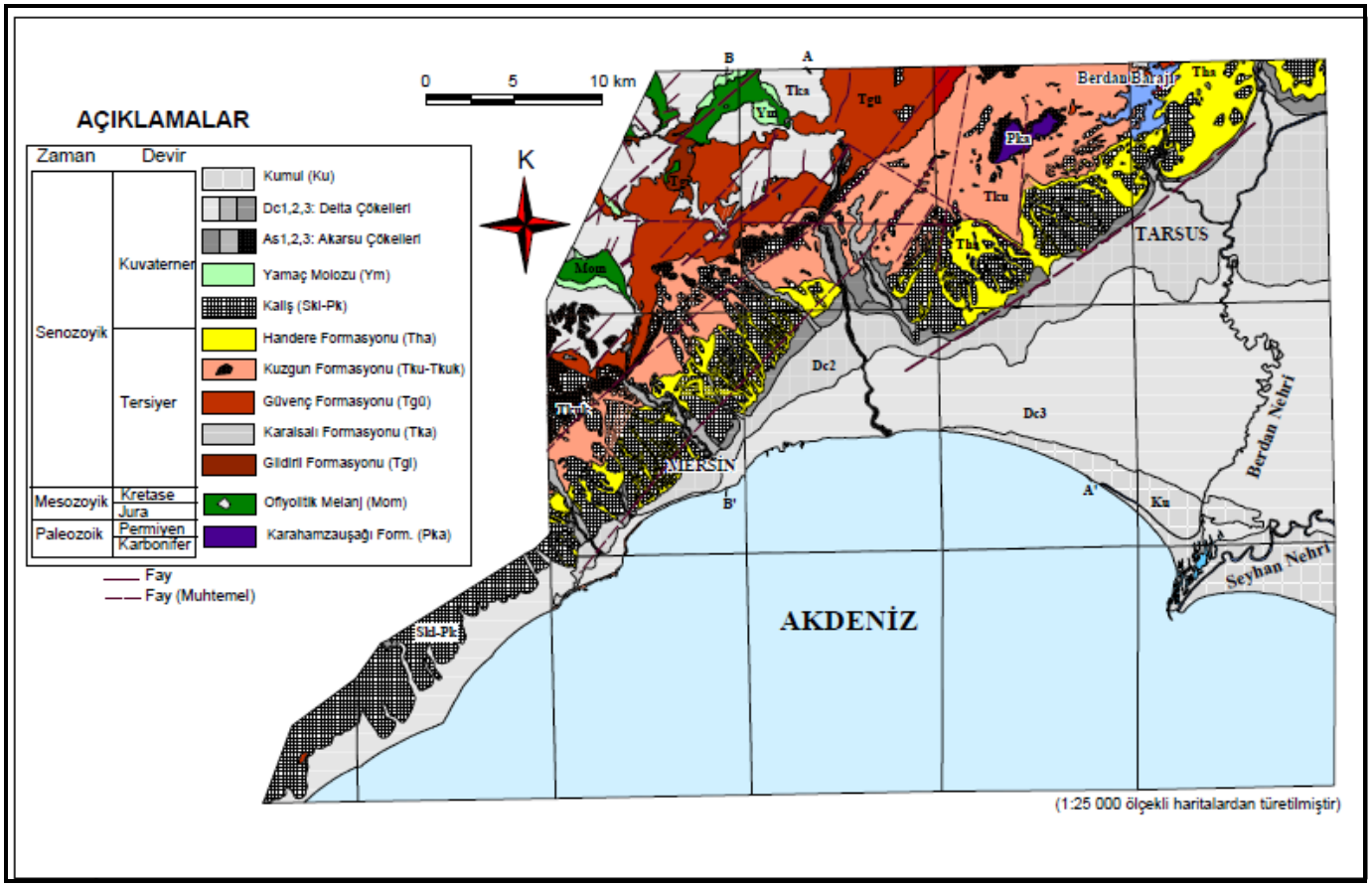
2.2.1.1. Karahamzauşağı formasyonu (Pka)

Stratigrafik olarak en altta bulunan Karahamzauşağı Formasyonu mermer, şist ve kuvarsit gibi kaya birimlerinden oluşmuştur. Formasyonun adı Ünlügenç (1986)'dan alınmıştır. Karahamzauşağı Formasyonu sığ-derin denizde çökelmiş ve daha sonra metamorfizmaya uğramış, başlıca metamorfik kireçtaşları, mermer, şist

ve kuvarsit gibi kayaçlardan oluşmaktadır. Formasyonda tabakalanma düzenli olup, 45°-60° ile güneydoğuya eğimlidir [Güler ve ark. 2006].



Şekil 2.4. Çalışma alanı ve yakın civarının genelleştirilmiş dikme kesiti [Hatipoğlu, 2004].



Şekil 2.5. Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası **[**Hatipoğlu, 2004**].**

Metamorfik kireçtaşları koyu gri, kül renkli, sert, orta-ince katmanlı, yer yer laminalı, çoğunlukla mikrokristaller halinde kalsitten oluşmuş, az miktarda muskovit, kuvars, plajiyoklas ve demirce zengin opak mineraller içermektedir. Mermerler beyaz, kirli beyaz, gri renklerde, orta-ince katmanlı metamorfik kireçtaşları içinde devamsız katmanlar ve mercekler halinde görülür. Şistler siyah-gri renkli, ince taneli kuvars, muskovit, serizit ve plajiyoklastan oluşup yönlenme göstermektedir. Demirce zengin opak mineraller ve eser halde zirkon içermektedir. Kuvarsitler beyaz ve kirli beyaz renklerde, kayacın tamamı ufak ve birbirleriyle girik, kenetlenmiş kuvars kristallerinden oluşmaktadır. Eser olarak mika ve opak mineraller içermektedir. Karahamzauşağı Formasyonu, Kuzgun Formasyonu tarafından diskordan olarak örtülmüştür. Formasyonun alt dokanağı yüzeylemediğinden kalınlığı tam olarak bilinmemekle beraber arazi gözlemlerine göre 500 m'nin üzerindedir. Karahamzauşağı Formasyonu metamorfizma etkisiyle ilksel kaya türü ve stratigrafi özelliklerini önemli ölçüde yitirmiştir. Ancak büyük olasılıkla laminalı ince tabakalı yapı gösteren kristallenmiş kireçtaşı birimi ve laminalı şist ara katkılı kuvarsitlerin bulunuşu formasyonun derin-sığ deniz ortamında çökeldiğini göstermektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.2. Mersin ofiyolitik melanjı (Mom)

Ofiyolitik birimler genellikle Mersin'in kuzeyinde yer alan derin vadiler içinde görülmektedir. Ofiyolitik melanj içinde ofiyolitik kayaçlardan gabro, harzburjit, verlit, dünit, klinopiroksenit, verzolit, diyabaz, radyolarit ve derin deniz sedimanlarının yanı sıra ofiyolitlerin yerleşimi esnasında havzaya yerleşen Permiyen, Jura, Kretase yaşlardaki yabancı kayaç bloklarını içermektedir. Çalışma alanındaki ofiyolitlerde genellikle serpantinleşme yoğundur. Bölgede çalışan çeşitli araştırmacılar tarafından ofiyolitik birimin bölgeye yerleşim yaşının Üst Kretase olduğu vurgulanmıştır. Çalışma bölgesinde ofiyolitik melanj üzerine Oligosen-Miyosen yaşlı Gildirli Formasyonu diskordan olarak gelmektedir. Gildirli Formasyonu'nun oluşmadığı yerlerde ofiyolitik melanj veya birim içindeki Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı blokları üzerine Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı Formasyonu doğrudan diskordan olarak oturmaktadır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.3. Tersiyer birimleri

Tersiyer birimleri birbirleriyle yanal ve dikey geçişli olup, Oligo-Miyosen yaşlı Gildirli Formasyonu, Alt-Orta Miyosen yaşlı Karaisalı Formasyonu ve Güvenç Formasyonu, Orta-Üst Miyosen yaşlı Kuzgun Formasyonu ve Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Handere Formasyonu olarak ayırtlanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.4. Gildirli formasyonu (Tgi)

Gildirli Formasyonu, başlıca konglomera-kumtaşı, silttaşı-kiltaşı ve killi kireçtaşı-marn gibi belirgin üç kaya biriminden oluşmuştur [Şenol ve ark., 1998]. Bunlar birbirleri ile girik ve ardalanmalı olmakla beraber, konglomera-kumtaşı birimi formasyonun alt bölümlerinde, silttaşı-kiltaşı birimi orta bölümlerinde ve killi kireçtaşı-marn birimi de üst bölümlerde egemendir. Schmidt [1961] tarafından Adana havzasında isimlendirilen formasyonun tip kesit yerini inceleme alanı dışında N34-a_1 paftası içerisinde bulunan Gildirli Köyü oluşturmaktadır. Çalışma sahasına en yakın tip kesit yeri O33-a_1 paftasında Kerimler Köyü'nün 500 m doğusunda Gümüşçe Çayı vadisi içi Dalakdere ölçülü stratigrafik kesiti olarak verilebilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Konglomera-kumtaşı birimi, 0.5-1.0 m kalınlıkta ve 10-300 m uzunlukta, genellikle mercek ve kama şekilli konglomera ve kumtaşı katmanlarından oluşmuştur. Pembemsi, kırmızımsı, yeşilimsi, beyazımsı, siyahımsı renklerin hakim olduğu konglomera-kumtaşı biriminin kırıntıları genellikle değişik renklerde kristalize kireçtaşı-mermer, ofiyolitik birimler, çört ve kuvarsit gibi Miyosen öncesi kayalardan türemiştir. Kırıntılar genellikle köşeli-yuvarlak ve uzuncadır. Kil matriksli ve karbonat çimento ile sıkı-çok sıkı tutturulmuştur. Karaisalı Formasyonu altında ve taban konglomerası şeklinde olan bölümlerde kırıntılar iyi yuvarlak ve kısmen yassıdır. Çoğunlukla kötü boylanmalı olan konglomera-kumtaşı birimi, kısmen dereceli, yer yer büyük ölçekli çapraz katmanlı çakıl ve kum barlı, hemen hemen tüm katmanın tabanı aşındırmalıdır. Karaisalı Formasyonu altına gelen ve

taban konglomerası özellikleri gösteren bölümler iyi boylanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Silttaşı-kiltaşı birimi 2-50 cm kalınlıkta, onlarca metre yanal yayılımlı silttaşı ve kiltaşı katmanlarından oluşmuştur. Hemen hemen her bir konglomera-kumtaşı birimi üst bölümlere doğru, göreceli olarak silttaşı-kiltaşı birimine geçmektedir. Akarsuyun aşındırma özelliklerinden dolayı bu birim çoğunlukla değişik boyutlarda kama ve mercekler şeklinde görülür. Gri, yeşil, siyah renklerde silttaşı ve kiltaşı katmanlarından oluşan bu birim bazı bölümlerinde çakıl ve kum kırıntıları içerir. Bazı seviyelerde katmanlar arasında küçük boyutlu kumtaşı mercekleri ve kamaları görülür. Özellikle birinci birim ile girik ve geçişli olduğu bölümlerde bitki kalıntılı ve ince katmanlar halinde linyit oluşumludur [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Killi kireçtaşı-marn birimi 0,5-100 cm kalınlıkta, yüzlerce metre yanal uzanımlı killi kireçtaşı ve marn katmanlarından oluşur. Birim beyaz, açık gri, bej renklerde, genellikle sert, bazı bölümlerde yumuşak, yer yer kum ve çakıl serpintilidir (Şenol ve ark., 1998). Bu birim, üzerine gelen Karaisalı Formasyonu ile düşey geçişlidir. Gildirli Formasyonu, oturduğu birimler üzerine diskordan olarak gelmektedir. Bölgede Gildirli Formasyonu'nun kalınlığı oturduğu paleotopoğrafyanın özelliklerine bağlı olarak çok değişken olup, 1-175 m. arasında değişmektedir. Formasyon, genellikle Karaisalı Formasyonu içinde açılmış ve Miyosen öncesi birimlere kadar aşındırılmış vadi tabanlarında görülmektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Yukarıda değinilen birimlerin fasiyes özellikleri göz önüne alındığında Gildirli Formasyonu'nu oluşturan konglomera-kumtaşı birimlerinin akarsu, silttaşı-kiltaşı, killi kireçtaşı ve marn birimlerinin taşkın ovası, göl, sığ deniz, lagün gibi ortam ve alt ortamlarda çökeldikleri söylenebilir. Bu birimlerin ardalanmalı ve geçişli olması ortamın duraysız (küçük boyutlarda alçalan ve yükselen) olduğu, altlarda kaba kırıntıların, üst bölümlerde killi kireçtaşı-marn birimlerinin egemen

olması ise duraysızlığın yanı sıra transgresyonunda hüküm sürdüğünü göstermektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.5. Karaisalı formasyonu (Tka)

Karaisalı Formasyonu genellikle beyaz, açık gri, bej renklerde, yer yer bol algli, mercanlı, gastropod ve lamelli kavkılı, killi, yumrulu, erime boşluklu, yer yer iyi katmanlı resifal kireçtaşlarından oluşmuştur. Formasyona Schmidt [1961] Karaisalı Kalkeri adını vermiş, daha sonra Görür [1979; 1980], Yetiş ve Demirkol (1984) Karaisalı Kireçtaşı, İlker [1975], Yalçın ve Görür [1984], Yetiş ve Demirkol (1986) Karaisalı Formasyonu adını vermiştir. Bu ad formasyon özelliklerinin en iyi görüldüğü yer olan Adana'nın Karaisalı ilçesinden alınmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Resifal kireçtaşı olan Karaisalı Formasyonu, genellikle mercan, alg, foraminifer, ekinoderm, mollusk, bryozoa, halimeda, annelid tipleri gibi resif yapıcı organizmaların matriks ve kalsit ile çimentolanmasından oluşmuştur. Alt-Orta Miyosen zamanı boyunca bölgede hüküm süren geçiş ortamında (karbonatlı kıyı/resif) çökelen Karaisalı Formasyonu içinde altı birim ayıtlanabilir. Bunlar;

1. Mercanlı-algli istiftaşı ve bağlamtaşı birimi,
2. Küçük bentonik foraminiferli-algli istiftaşı birimi,
3. Mercanlı-algli vaketaşı ve istiftaşı birimi,
4. Büyük bentonik foraminiferli-algli istiftaşı birimi,
5. Globigerinli-algli istiftaşı birimi,
6. Globigerinli-killli vaketaşı birimi olarak adlandırılmışlardır.

Bu birimlerden ilk dört tanesi arazide birlikte topoğrafik yükseltileri oluştururken, son iki tanesi bunlar arasında ya da yakın çevresinde yer alan çukur ve düzlüklerde yüzeyler. Birimler ayrı ayrı haritaya geçirilmeyip hepsi bir formasyon adı altında haritalanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Karaisalı Formasyonu; Miyosen öncesi birimler üzerine diskordan olarak gelmesine rağmen, Gildirli Formasyonu üzerine geçişli ve transgresif olarak gelmektedir. Ayrıca, Kuvaterner birimleri formasyonu yer yer diskordan olarak yamalar şeklinde örtmektedir. Karaisalı Formasyonu'nun kalınlığı aşınma koşullarına bağlı olarak değişim göstermekte ve yayılımında düzensizlikler görülmektedir. Bu formasyonun kalınlığı başvuru kesit yerlerinde maksimum 300 m'ye ulaşmaktadır (Şenol ve ark., 1998). Fosil içeriğine göre formasyonun yaşının Alt-Orta Miyosen (Burdigaliyen-Langiyen-Serravaliyen) olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen fasiyes özelliklerine göre Karaisalı Formasyonu'nun karbonatlı kıyı (resif) ortamında çökeldiği söylenebilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.6. Güvenç formasyonu (Tgü)

Yeşilimsi gri, gri, beyazımsı sarı renklerde olan Güvenç Formasyonu stratigrafik olarak alt bölümlerde killi kireçtaşı-silttaşı birimlerinin egemen olduğu çökellerden meydana gelmiştir. Formasyona bu adı ilk olarak Schmidt [1961] vermiştir. Alt-Orta Miyosen zamanında bölgede oluşan resif önü sığ-derin deniz ortamlarında çökelen Güvenç Formasyonu içinde iki birim ayırtlanmıştır. Adana Havzasının çoğu yerinde bunlar birbirleri ile geçişlidir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan]. Bunlar;

1. Killi kireçtaşı-marn birimi,
2. Kiltaşı-silttaşı birimidir.

Killi kireçtaşı-marn birimi stratigrafik olarak formasyonun alt bölümlerinde (Gildirli Formasyonu ve Karaisalı Formasyonu ile geçişli), kiltaşı-silttaşı birimi orta ve üst bölümlerde (Kuzgun Formasyonu ile geçişli olarak) egemendir. Formasyonun üzerine geldiği paleotopoğrafyanın değişken olması, transgresyon ve regresyona bağlı olarak birimlerin çökeldiği ortam koşullarının önemli ölçülerde değişmesi nedeniyle, bazı bölgelerde bu sıralamada değişiklikler görülmektedir. Güvenç Formasyonu'nun görünen kalınlığı 50-600 m arasında değişmektedir. Birimlerin fasiyes özelliklerine göre Güvenç Formasyonu'nun resif önü sığ-derin deniz ortamlarında çökeldiği söylenebilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.7. Kuzgun formasyonu (Tku)

Orta-Üst Miyosen zamanında bölgede, statik deniz seviyesindeki oynamalara (transgresyon ve regresyonlar) bağlı olarak oluşan sığ deniz ve geçiş ortamlarında (kıyı, lagün, delta, gelgit, resif) çökelen Kuzgun Formasyonu içinde dört birim ayıtlanmıştır. Bunlar; kumtaşı-konglomera, resifal kireçtaşı, tüfit ve kiltaşı-marn-silttaşı birimleridir. Bunlardan birincisi formasyonun alt bölümlerinde, ikincisi alt-orta bölümlerde, üçüncüsü orta bölümlerde, dördüncüsü üst bölümlerde egemendir. Formasyona bu adı ilk defa Schmidt [1961] vermiştir. Resifal kireçtaşı ve tüfit, formasyon içinde ayırtlanarak, diğerleri ayrılmadan bir formasyon adı altında haritalanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kumtaşı-konglomera birimi, 0.5-10 m arasında değişen kalınlıklarda ve 10-500 m arasında değişen uzunluklarda, genellikle mercek ve kama şekilli kumtaşı ve konglomera katmanlarından oluşmuştur. Sarımsı beyaz rengin hakim olduğu kumtaşı-konglomera biriminin kırıntıları genellikle Miyosen öncesi kayaçlar olan ofiyolit, kuvarsit, çört, değişik renklerde kireçtaşı ve mermer gibi kayalardan türemiştir. Birimin bazı bölümlerinde kuvars ve feldispat gibi kırıntıların toplamı %90'lara kadar çıkmaktadır. Hebilli Köyü kum ocakları buna örnek olarak verilebilir. Birim; bazı seviyelerinde çok az, bazı seviyelerinde de yoğun karbonat çimentolu, karbonat çimentonun yoğun olduğu bölümlerde sert ve sıkı tutturulmuş, az olduğu bölümlerde gevşek ve dağılgandır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Resifal kireçtaşı birimi, kumtaşı-konglomera birimi içerisinde birkaç seviye halinde bulunur. Resifal kireçtaşları, 5-50 m kalınlıkta ve yüzlerce metre uzunlukta mercekler şeklinde olup beyazımsı-bej renkte, masif ve/veya katmanlı, diğer birimler ile yanal ve düşey geçişli, bol fosilli, çoğunlukla kuvars ve feldispat kırıntısı olan çakıl ve kum içeriklidir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Tüffit birimi ilk kez Schmidt [1961] tarafından tanımlanmıştır. Birim, açık gri-kirli beyaz renkte, değişik oranda kil, kum ve çakıl içerikli, biyotit ve az mafik mineralli, bazı bölümlerde düşük açılı çapraz katmanlı, üst bölümlere doğru kil oranı artmakta ve denizel lamelli branş ve gastropod fosilleri içermektedir. Tüfitten alınan

örneklerin kimyasal analizleri sonucu % 46.5-67.8 SiO_2, % 9.3-14.5 H_2O, % 1.4-2.5 Fe_2O_3, % 1.2-5.5 Na_2O, % 1.9-3.2 K_2O içerdiği, fiziksel özellikler olarak doğal neminin % 13.75, ağırlıkça su emmesinin % 30.21, kuru birim hacim ağırlığının 0,68 g/cm^3 olduğu görülmüştür [Yetiş ve Demirkol, 1984, (Güler vd. 2006'dan].

Marn-şeyl-kumtaşı birimi içerisinde oran olarak kumtaşı katmanları marn ve şeyle göre oldukça azdır. Katmanlar 1-30 m kalınlıkta onlarca metre ve kilometrelerce uzunlukta mercekler şeklindedir. Marn ve şeyl katmanları yeşilimsi-gri, alacalı renklerde, lamelli (ostrea), gastropod fosilli, yoğun organizma eşelemesi nedeniyle laminalanma ve katmanlanma iyi gelişmemiş, yer yer küçük kumtaşı mercekli ve kum-çakıl serpintili karbonat çimento ile tutturulmuştur. Birimdeki kumtaşı katmanları, alt bölümlerde üst bölümlere göre daha fazladır. Bunlarda alttan üste doğru derecelenme görülür ve karbonat çimento ile az-orta tutturulmuştur. Kırıntıların çoğu feldispat ve kuvarstan oluşmuştur [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kuzgun Formasyonu'nun kalınlığı 50-1500 m arasında değişmektedir. Formasyonun üzerine Handere Formasyonu uyumlu ve geçişli olarak gelmektedir. Şafak ve Nazik [1994] buldukları fosillere göre formasyonun yaşının Tortoniyen-Messiniyen olabileceğini belirtmişlerdir. Kuzgun Formasyonu'nu oluşturan kumtaşı-çakıltaşı, silttaşı-marn-şeyl, tüfit ve resifal kireçtaşı birimlerinin yukarıda verilen fasiyes özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, bunların kıyı-sığ ve derin deniz ortamı koşullarında çökeldiği söylenebilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.1.8. Handre formasyonu (Tha)

Beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, gri ve siyah renklerde olan Handere Formasyonu kiltaşı-marn-silttaşı, fosilli oolitik kireçtaşı, alçıtaşı (jips) ve kumtaşı-konglomera gibi belirgin dört birimden oluşmuştur [Şenol vd. 1998]. Bunlar birbirleri ile girik olup, ilk üçü çoğunlukla formasyonun alt bölümlerinde, diğeri üst bölümlerinde egemendir. Formasyona bu adı ilk defa Schmidt [1961] vermiştir. Üst

Miyosen'de (Messiniyen) bölgede uzunca bir zaman hüküm süren kurak ve sıcak iklim (Messiniyen krizi) nedeni ile denizel çökellerin yanı sıra jips (anhidrit) ve tuz birimleri çökelmiştir. Daha sonra Pliyosen zamanında hüküm süren ılık ve yağışlı iklimler ile östatik deniz seviyesindeki oynamalara (transgresyon ve regresyonlar) bağlı olarak gelişen sığ deniz-geçiş (kıyı, lagün, delta, gelgit) ve akarsu ortamlarında çökelmiştir. Fosilli oolitik kireçtaşı ve alçıtaşı (jips) birimleri formasyon içinde ayırtlanarak, diğerleri ayırtlanmadan bir formasyon adı altında haritalanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kiltaşı (şeyl)-marn-silttaşı birimi, Kuzgun Formasyonu'ndaki dördüncü birime çok benzer ve 5-100 m arasında değişen kalınlıklarda ve 100-1000 m arasında değişen uzunluklarda katmanlardan oluşmuştur. Yeşilimsi gri-koyu gri renklerin hakim olduğu kiltaşı, marn ve silttaşlarının ardalanmasından oluşan bu birim bazı bölümlerinde ince kum kırıntıları içerir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Fosilli oolitik kireçtaşı birimi sarımsı-beyaz rengin hakim olduğu, sert ve sıkı tutturulmuş bir birimdir. Birimin çoğu bölümlerinde oolitik yapı iyi gelişmesine karşın bazı bölümlerinde görülmez veya iyi gelişmemiştir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Alçıtaşı (jips) birimi 0,1-25 m kalınlıkta ve 50-250 m genişlikte yayılımlı katmanlar halindedir. Beyaz-kirli beyaz renklerde olan alçıtaşı bazı bölümlerde kil ve silt boyutlu kırıntılarla ardalanmalıdır. Bazı bölümlerde iri kristalli, bazı bölümlerde ufak taneli ve kesme şeker görünümlüdür. Kimyasal analizler sonucunda içeriğinde % 33 CaO, % 45 SO_3 ve % 20 H_2O olduğu saptanmıştır ([Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kumtaşı-konglomera birimi, Berdan baraj gölü gövdesi sağ sahilinde tipik olarak görülür. Bu birim birkaç cm'den birkaç m.'ye erişebilen kalınlıklar arasında değişen, onlarca cm ve yüzlerce metre uzunluklar arasında değişen katmanlı, mercek ve kama şeklindedir. Birimde kumtaşı egemen olup, yer yer konglomera katmanları

görülür. Kırıntılar polijenik olup, karbonat çimento ile orta-sıkı tutturulmuş ve iyi yuvarlanmıştır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Handere Formasyonu alttaki Kuzgun Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir ve geçişli dokanaklıdır. Bu formasyon üzerine Kuvaterner birimleri diskordan olarak gelmektedir. Handere Formasyonu'nun üzeri genellikle Kuvaterner birimleri ile örtülü olduğundan kesin kalınlık verilemez, ancak çalışma bölgesinde 50-500 m arasında değişen kalınlıkta görülmektedir (Şenol ve ark., 1998). Handere Formasyonu'nun yukarıda belirtilen fasiyes özellikleri göz önüne alındığında, kurak-sıcak iklimler ile sık sık değişen küçük ölçekte transgresyon ve regresyonlar sonucu oluşan sığ deniz, geçiş (kıyı, lagün, delta, gelgit) ve akarsu ortamlarında çökeldiği söylenebilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.2. Kuvaterner Birimleri

Kuvaterner zamanında karasal ve geçiş ortamı koşullarının hüküm sürdüğü çalışma bölgesinde oluşan birimler farklı fasiyes özellikleri göstermeleri nedeni ile Kalabriyen-Siciliyen zamanında oluşan birimler ve Tirreniyen-Güncel zamanında oluşan birimler olarak iki bölümde incelenmiştir [Şenol ve ark., 1993].

2.2.2.1. Kalabriyen-Siciliyen birimleri

Altındaki birimler üzerine açılı diskordans olarak oturan ve üstündeki birimler tarafından diskordan olarak örtülen Kalabriyen-Siciliyen birimleri alüvyon yelpazesi çökelleri/yüksek seki konglomeraları (Ayç), fan delta çökelleri (Fdç) ve kıyı çökelleri (Kç) ile pedalojik oluşukları (Paleosolik kaliş/kolon horizonu) (Pk), Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra Rosa (Akt) ve sert kaliş (Sk)) içermektedir. Kalişlerin eğimi 1°-10° arasında değişir ve hakim eğim yönü güneye doğrudur [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Alüvyon Yelpazesi Çökelleri/Yüksek Seki Konglomeraları (Ayç):

Şenol [1989]'un glasi tipi konglomera veya konglomeratik kaliş olarak tanımladığı birimin aynısı olan alüvyon yelpazesi çökelleri (Yüksek Seki Konglomeraları) aşınma yüzeyleri üzerinde çökelmişlerdir. Pliyosen-Pleyistosen zamanında oluşan bu yüzey, kuzeyden güneye doğru göreceli olarak eğimi azalan, doğu-batı yönünde ondülasyon gösteren, enine ve boyuna onlarca km uzanımı olan Adana-Mersin hattı güneyinde denize erişen etekdüzü şeklinde bir morfolojik birimdir. Şenol [1989], bu birimi yüksek seki konglomeraları olarak tanımlamış ve üzerine biriken kırıntılara yüksek seki konglomeraları adını vermiştir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Alüvyon yelpazesi çökelleri bu birim üzerinde gelişmiş ve Kuvaterner başlarında bölgede kısa dönemler şeklinde hüküm süren flüvyal ve interflüvyal iklim koşullarında genellikle kuzeydeki Toros Dağı ofiyolitik itilme kuşağında ayrışan materyalin moloz akıntısı ve çamur akıntısı şeklinde gelmesi sonucu oluşmuştur [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Birim 2-25 cm boyutlarında çakıllı, kum, silt ve kil matriksli, karbonat (kaliş) çimento ile sıkı-çok sıkı tutturulmuş, iç yapısız ve kötü boylanmalıdır. Kırıntılar çoktan aza doğru ofiyolitik, metamorfik, magmatik ve Neojen yaşta sedimanter kayaçlardan türemiştir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan]. Taban topoğrafyasına bağlı olarak ilksel durumda birbirlerinden kopuk irili ufaklı parçalar halinde olan (1-25 m arasında değişen kalınlıklarda ve birkaç metre hatta binlerce metre yayılım gösteren) bu birim daha sonra Pleyistosen-Holosen zamanında gelişen akarsular tarafından aşındırılarak üzerinde vadiler açılmış, sık sık kesintilere uğramıştır. Bu yüzden çoğu yerde haritaya geçirilememiştir. Bu birimin mostrası genellikle Mersin-Tarsus hattının kuzey bölümlerindeki vadi yamaçlarının üst bölümlerinde, kalişlerin altında sıkça görülmektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Fan Delta Çökelleri (Fdç):

Büyük olasılıkla fan delta çökellerinin (Fdç) Adana-Tarsus hattının güney bölümlerinde gelişmesi gerekmektedir. Siciliyen sonlarında bu bölümlerin çöküntüye uğraması ve buralarda daha genç sedimanların çökelmesi nedeni ile üzerleri örtüldüğünden birim görülmez [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kıyı Çökelleri (Kç):

Bölgede, Kalabriyen-Siciliyen zamanında oluşan kıyı çökellerinin de (Kç) fan delta çökelleri gibi (Fdç) Adana-Tarsus hattının güney bölümlerinde gelişmesi gerekmektedir. Siciliyen sonlarında bu bölümlerin çöküntüye uğraması ve Seyhan delta çökelleri ile doldurulması sonucu sınırlı alanlarda görülür [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Pedolojik Oluşuklar:

Büyük bir olasılıkla erken Kuvaterner'de bölgede hüküm süren flüviyal (yağışlı) ve interflüviyal (kurak) iklim koşullarında, eski kayaların yüzeylerinde şiddetli ayrışmaların meydana gelmesinin yanısıra toprağı oluşturan diğer faktörlerinde etkisiyle pedolojik oluşuklar (Pedolojik Kaliş/Kolon Horizonu, Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra Rosa ve Sert Kaliş) meydana gelmiştir [Çavuşgil, 1985; Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Paleosolik Kaliş/Kolon Horizonu (Pk):

Önceleri bölgede traverten olarak bilinen, daha sonra kapilarite ile oluştuğu söylenen paleosolik kaliş/kolon horizonunun (Pk), Adana-Kurttepe bölgesinde çalışma yapan Çavuşgil [1985] tarafından, pedolojik kökenli olduğu saptanmıştır. Bunlar sert kalişin altında olup, en iyi silttaşı-kiltaşı yüzeyinde gelişim gösterir. En fazla 10 cm çapında birkaç metre uzunluğunda, dik ve dike yakın, yukarıdan aşağıya doğru göreceli olarak kireç oranı azalan sütunlardan oluşan birim kalsit minerali

dışında, başatlık sırasına göre simektit, paligorskit, illit, kaolinit gibi kil mineralleri içermektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra-Rosa (Akt):

Bölgede paleosolik kaliş/kolon horizonu (Pk) ile oluşmaya başlayan Akdeniz Kırmızı Toprağı/Terra Rosa (Akt) Siciliyen sonlarına doğru oluşumunu tamamlamış ve daha sonraki zamanlarda olgunlaşmaya devam etmiştir [Çavuşgil, 1985; Şenol, 1989]. Bu topraklar genel olarak % 20 kum, % 40 silt ve % 40 kil boyu materyallerden ibaret olup, % 20 dolayında $CaCO_3$, toplam olarak % 45 SiO_2, % 10 Al_2O_3 ve % 5 dolayında Fe elementi ve başatlık sırasına göre simektit, paligorskit, illit, kaolinit gibi kil mineralleri içermektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Sert Kaliş (Sk):

Çavuşgil [1985]'in bölgede yaptığı çalışmaya kadar sert kalişin kökeninin de Paleosolik kaliş gibi olduğu bilinmekteydi. Bu çalışma sonucu bunun kökeninin de pedolojik olduğu saptanmıştır. Oluşum sırasında Akdeniz kırmızı topraklarındaki karbonatın bünyeden uzaklaşması (dekalsifikasyon) sonucu kalsitin genellikle paleosolik kaliş ile Akdeniz kırmızı toprakları arasında zamanla yoğunlaşması (kalsifikasyon) sonucu sert kaliş horizonu oluşur [Çavuşgil, 1985]. Başka bir deyişle (Akt)'nin ilk oluşum evresi olan (Pk)'nın üst bölümlerinin tamamen kalsite doygun hale gelmesi sonucu sert kaliş oluşur ve alt bölümlere doğru (Pk) oluşumu devam eder. 0.1-3 m dolayında kalınlıkta olan ve oluştuğu yüzeyin morfolojisine uyumluluk gösteren sert kaliş, %85 dolayında $CaCO_3$ içerir. Akdeniz kırmızı toprakları ve sert kaliş oluşuklarında simektitin başatlık olması, ortamın zayıf alkali ve nötr olduğunu, paligorskit kil minerallarinin bulunması karasal ve kurak dönem Pleyistosen ürünü olduğunu, flüvyal devrelerin interflüvyal devrelerden daha az olduğunu, oluşuklarda saptanan kil minerallerine göre ayrışmaların Pleyistosen başlarında başlayıp sonrada devam ettiğini göstermektedir [Kapur ve ark., 1990]. Kapur vd., [1990] tarafından saptanan paligorskit kil minerallerinin oluşum zamanını saptadığımız Yüksek Seki

Konglomeraları, Fan Delta Çökelleri ve Kıyı Çökellerinin karasal olaylara sahne olması ile uyumluluk göstermektedir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.2.2. Tirreniyen-Güncel birimleri

Alttaki birimler üzerine uyumsuz olarak gelen Tirreniyen-Güncel birimler yamaç molozları (Ym1, Ym2, Ym3), Akarsu seki konglomeraları (As1, As2, As3), delta çökelleri (Dç1, Dç2, Dç3), kıyı çökelleri (Kç1, Kç2, Kç3), kumul (Ku) ve pedolojik oluşuklar olan kahverengi toprak, alüvyal toprak (Al) gibi kısımlara ayrılmıştır. Karasal ortamlarda ayrışma-aşınma-taşınma ile birlikte morfolojik-pedolojik oluşuklar meydana gelirler. Geçiş ortamı ve denizel havzada bunlarla eş zamanlı jeolojik-stratigrafik birimler çökelmiştir (Şenol ve ark., 1993). Bu birimlerden vadi yamaçlarında oluşan seki konglomeraları çok küçük boyutlu olduklarından çoğu yerde haritaya geçirilememiştir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Yamaç Molozları (Ym1, Ym2, Ym3):

Adana bölgesinde, Tirreniyen-Güncel zamanda oluşmuş, yaşlıdan gence doğru Ym1, Ym2 ve Ym3 olarak üç ayrı yamaç molozu görülür. Morfolojik olarak yaşlılar üst seviyelerde ve vadi tabanlarında yer alır. Bunlara dağ eteklerinde ve vadilerin memba bölümlerinde sıkça rastlanır. Kırıntılar, üzerine oturduğu kayalardan ve yakın çevredeki birimlerden türemiş olup, blok boyundan kil boyutuna kadar değişir ve köşelidir. Birim kötü boylanmalı olup, yaşlılar karbonat çimento ile sıkı tutturulmuş ve yeniler gevşektir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Akarsu Seki Konglomeraları (As1, As2, As3):

Çalışma bölgesinde, akarsu seki konglomeraları yaşlıdan gence ve morfolojik olarak üstten alta doğru As1, As2, As3 olarak üçe ayrılmıştır. Bunlar genellikle devamlı akan akarsuların vadi tabanlarında yer alır. Kalınlıkları 0.5-3 m ve genişlikleri 5-3000 m arasında değişen mercek ve kama şeklindedirler. Sık sık yan

dereler tarafından aşındırılarak parçalara bölünmüşler, küçülmüşler veya yok olmuşlardır. Yaşlılar karbonat çimento ile orta-sıkı tutturulmalarına karşın gençler gevşektir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Delta Çökelleri (Dç1, Dç2, Dç3):

Siciliyen sonlarında Adana bölgesinde meydana gelen çöküntü alanlarının daha sonra oluşan akarsu ve kolları tarafından getirilen materyallerle dolması sonucu delta çökelleri birikmiştir. Bölgede Seyhan deltası olarak gelişen çökeller stratigrafik olarak alttan üste ve karadan denize doğru Dç1, Dç2, Dç3 olarak üçe ayrılabilir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kıyı Çökelleri (Kç1, Kç2, Kç3):

Bölgede büyük olasılıkla Tirreniyen'den günümüze kadar süregelen delta çökelimine bağlı olarak gelişen delta loblarının denize ulaştığı yerlerde kıyı çökelleri (Kç) oluşmuştur. İki metre kıyı sekisi olarak bilinen ve kıyı kumları içinde irili ufaklı kirli beyaz renkli pomza taşı (Kefe taşı) kırıntıları içeren ve Kç2 olduğu saptanan kıyı çökellerinin Ege Denizi'nde M.Ö. 4000-5000 yıllarında patlayan volkanizma ile eş zamanlı olduğu düşünülmektedir. Daha sonra deniz seviyesindeki alçalma ile Kç3 olarak adlandırdığımız güncel kıyı çökelleri oluşmuştur [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Kumullar (Ku):

Yakın tarihte ve günümüzde kıyıda esen şiddetli rüzgârların etkisi ile kıyıdaki kumların onlarca metre içerilere kadar taşınması sonucu bölgede kıyı kumulları oluşmuştur. Bunlar kıyı boyunca yayılım gösteren 1-10 m yükseklikteki tepecikler veya şeritler halindedirler. Bitki örtüsünden yoksun olanlar rüzgârın etkisi ile hareket ederler ve sık sık yer değiştirirler. Kumulların kaynak kayasının Miyosen öncesi metamorfikler, magmatikler, ofiyolitler, Neojen ve daha genç birimler olduğu

söylenebilir. Genellikle ofiyolitlerden türeyen mineraller egemendir [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

Pedolojik Oluşuklar/Kahverengi Topraklar (Kt), Grimsi Kahverengi Topraklar (Gkt), Alüvyal Topraklar (Al):

Bölgede Tirreniyen-Güncel zamanda gelişen morfolojik birimler üzerinde oluşan pedolojik oluşuklar, yaşlıdan gence doğru kahverengi toprak (Kt), grimsi kahverengi toprak (Gkt) ve Alüvyal toprak (Al) olarak ayrılmıştır. Alüvyal topraklar yeni yeni gelişmekte olup, taşkın ovalarında ve taban arazilerinde yer almaktadır [Şenol vd. 1998'Güler vd. 2006'dan].

2.2.3. Yapısal Jeoloji ve Tektonizma

Çalışma alanı, oldukça önemli ve aktif fay zonlarına yakın sayılabilecek bir konumdadır. Tarsus ve yakın civarı Erdik vd. [1983] tarafından belirtilen Doğu Anadolu Fayı sismik kuşağı ve Ecemiş Fay zonu içerisinde yer almaktadır. Doğu Anadolu Fayı sol yönlü doğrultu atımlı aktif bir fay olup Antakya'dan Karlıova'ya kadar uzanmaktadır. Fayın genel doğrultusu KD-GB'dır. Fay zonu 2-3 km genişliğinde olup çok sayıda paralel ve kısmen verev, yer yer süreksiz ve kesişen fay izlerinden oluşur. Doğu Anadolu Fayı, Kuzey Anadolu Fayı ile Karlıova'nın doğusunda birleşir. Ayrıca Doğu Anadolu Fayı, güneybatıda Ölü Deniz Fay sistemi ile Kahramanmaraş yakınlarındaki üçlü kavşakta (triple junction) birleşir. Fayın toplam atımı Arpat ve Şaroğlu [1972] tarafından 22 km, Seymen ve Aydın [1972] tarafından ise 15 km olarak tahmin edilmektedir. Ayrıca, fay zonu boyunca toplam düşey atımının 400 m olduğu ileri sürülmektedir [Arpat ve Şaroğlu, 1972'Güler ve ark. 2006'dan].

Bölgedeki diğer önemli bir fay zonu ise KD-GB doğrultulu Ecemiş Fay Zonu'dur. Ecemiş Fayı kuzeyde Kayseri civarından başlayarak, güneye doğru kesintisiz tek fay halinde olmasa da birçok segment şeklinde Kıbrıs'a kadar uzandığı düşünülmektedir. Bu fay bölgesel olarak düşünüldüğünde kuzeyde Erciyes Dağı civarından başlayarak Mersin ili civarına kadar uzanır ve Niğde'nin Çamardı

ilçesinden Gülek kasabasına kadar açık ve net olarak izlenebilir. Bunlardan ayrı olarak, çalışma alanının yaklaşık 90 km doğusunda aktif bir fay olan Osmaniye-Karataş Fay hattı da bulunur. Yine alanın yaklaşık 60 km kuzey doğusunda Karsantı-Karaisalı Fay zonu ve 70-80 km kuzey batısında Öşün Fayı yer almaktadır [MTA, 1992'Güler ve ark. 2006'dan].

Torid tektonik ünitesi içerisinde yer alan Mersin ve çevresi tektonik yapısını, Alpin orojenezi ile kazanmıştır. Kretase sonunda tektonik yapısını kazanan havzada Tersiyer yaşlı formasyonların çökelmesi sonrasında sadece epirojenik hareketler etkili olmuştur. Temeli oluşturan ofiyolitli melanjın, bölgeye tektonik olarak yerleşmesinden sonra çökelen, Tersiyer birimleri, yatay veya yataya yakın az eğimli katmanlanma gösterir. Büyük olasılıkla bölgede Permo-Karbonifer yaşlı Karahamzauşağı Formasyonu otokton kayalar olarak bulunmaktadır. Mersin ofiyolitik melanjı Üst Kretase zamanında bölgeye sürüklenerek gelmiştir. Bu sürüklenme muhtemelen bölgenin kuzeydoğu-güneybatı sıkışması sonucu kuzeyden olmuştur. Bu geliş sırasında ofiyolit içerisine, çakıldan devasa boyutlara erişen farklı yaşta parçalar almıştır ve bunların dokanağı tektoniktir. Karahamzauşağı Formasyonu ve Mersin ofiyolitik melanjı üstüne diskordan olarak gelen Neojen birimlerinin çoğunun eğimi kuzeyden güneye doğrudur. Ancak, bu eğim formasyonun çökeldiği ortamın özelliklerine ve paleocoğrafyaya bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Neojen birimlerindeki kırıklar genellikle güneydoğu-kuzeybatı yönlüdür. Handere Formasyonundaki jipsli birimin özelliği gereği içindeki katmanlar deformasyona uğramış ve değişik yönlerde irili ufaklı kırılmalar meydana gelmiştir. Hatta jipsler üzerinde ve yanında bulunan katmanlar da büyük ölçüde deforme olmuşlardır. Kuvaterner'de bölgede, kırılmalar, çatlamalar, çökmeler meydana gelmiştir. Özellikle günümüzdeki irili ufaklı sulu ve kuru dere yatakları, bu kırık ve çatlak zonlarında açılmıştır. Üst Pliyosen sonlarına doğru çöken Mersin-Tarsus hattı güneyinde, akarsuların getirdiği malzeme ile delta, kıyı ve akarsu ortamlarında alüvyon dolgu çökelmiştir [Şenol vd. 1989'Güler vd. 2006'dan].

2.2.4. Jeolojik Evrim

Çalışılan bölgenin en eski yerli kayacı olarak bilinen Paleozoyik yaşlı Karahamzauşağı Formasyonu sığ–derin deniz ortamında çökelmiş kayaçlardan oluşmaktadır. Üst Kretase zamanında bölgeye sürüklenerek gelen ofiyolitik melanj çok değişik ortam koşullarında çökelen kayaç kırıntılarını ve bloklarını içermektedir. Bu yabancı bloklar çekim kaymaları sonucunda bugünkü yerlerini almışlardır. Uzunca bir zaman aşınma dönemi geçiren bu birimler üzerine diskordan olarak gelen birimlerden Gildirli Formasyonu akarsu, geçiş ortamı (taşkın ovası, göl, lagün, bataklık, kıyı) ve sığ deniz ortamlarında, Karaisalı Formasyonu derin deniz ve sığ deniz ortamlarında, Kuzgun Formasyonu sığ deniz, geçiş (kıyı, lagün, gelgit, delta, resif) ortamlarında, Handere Formasyonu sığ deniz, geçiş (kıyı, lagün, gelgit, delta) ve akarsu ortamlarında çökelmişlerdir. Bölgede Kuvaterner birimleri yüksek sekilerde, akarsu sekilerinde, kıyı ve deltalarda çökelmiştir. Bu zamanda ayrıca bölgede oluşan morfolojik birimler üzerinde pedolojik oluşuklar gelişmiştir [Şenol vd. 1993'Güler vd. 2006'dan].

2.3. TOPRAKLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ, TEZ ALANININ TOPRAK YAPISI ve TOPRAK KİRLİLİĞİ

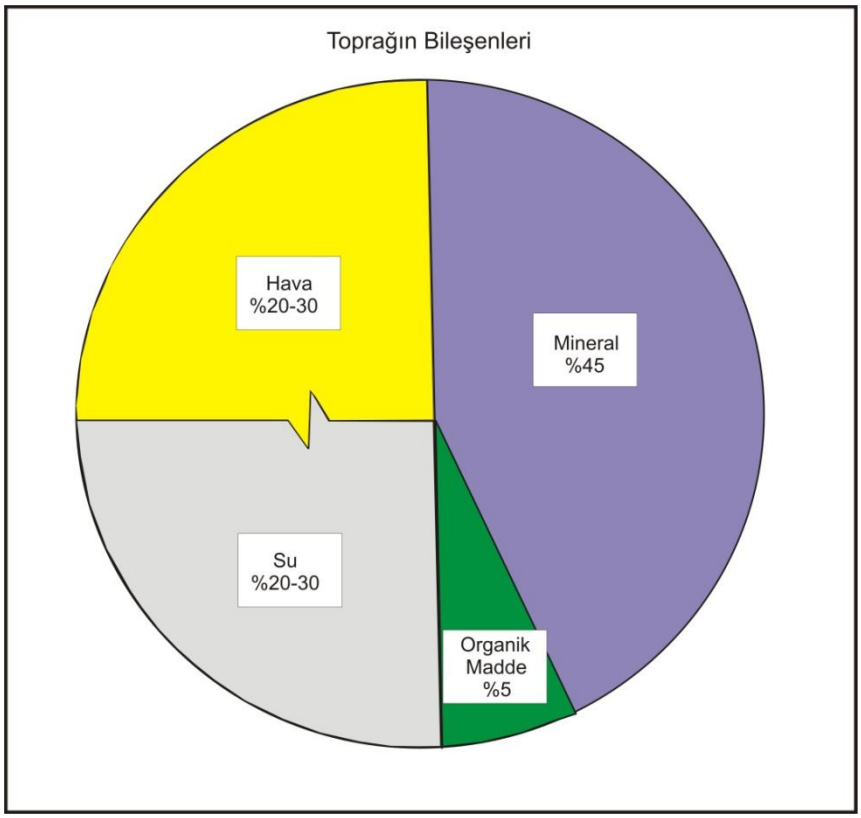
2.3.1. Toprak Oluşumu ve Toprakların Sınıflaması

Çeşitli bilim dalları, toprak terimini kendi uzmanlık alanlarına göre farklı şekillerde açıklamaktadırlar ve literatürde farklı toprak tanımlamaları mevcuttur [Boşgelmez vd., 2001]. Bazı araştırıcılar, yer kabuğunun en üst kısmını örten bölümünü toprak olarak tanımlamışlardır. V. V. Dokuchaev toprağı; ana materyalin, su, hava ve çeşitli organizmaların etkisiyle değişikliğe uğramış üst tabakası olarak tanımlamıştır [Boşgelmez vd., 2001]. C. F. Marbut ise toprağı, çok ince bir tabakadan üç metreden daha fazla derinliğe sahip, altındaki ana materyalden renk, doku, yapı, kimyasal özellikler, reaksiyonlar ve biyolojik özellikler bakımından farklı olan, yerkabuğunun çözünmüş bir tabakası olarak tanımlamıştır [Boşgelmez vd., 2001]. E. V. Hilgard'ın tanımına göre toprak; bitkilere durak yeri olan, besin maddesi ve diğer gelişme koşullarını sağlayan az veya çok gevşemiş bir materyaldir.

K. Ö. Çağlar da toprağı; kayaçların ve organik maddelerin değişik çaptaki ayrışma ürünlerinden meydana gelen, içinde geniş bir canlılar alemini barındırarak bitkilere durak ve besin kaynağı görevini yapan bir madde olarak tanımlamıştır [Boşgelmez vd., 2001].

Dünyadaki toprakların ancak % 10'unda tarımsal üretim yapılabilmektedir. Ülkemiz topraklarının ise yaklaşık % 36'sı tarımsal üretim amaçlı kullanılmakta, % 28'i çayır ve mera, % 30'u orman ve fundalık olup, geriye kalan bölümü ise amacı dışında kullanılmaktadır (http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_01.htm; Erişim 09.02.2009).

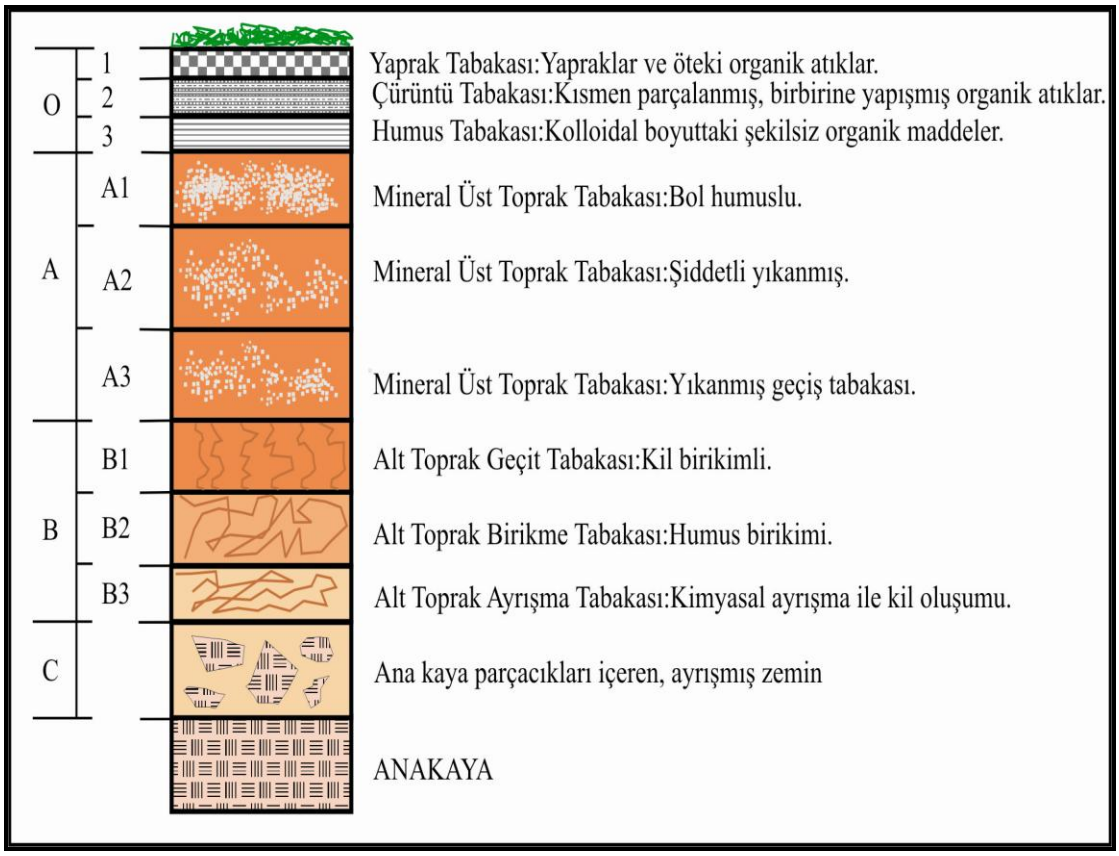
Toprak, farklı bileşenlerin bir araya gelerek oluşturduğu kompleks bir maddedir. Toprağı oluşturan bu bileşenler oransal olarak değişiklikler gösterebilmektedir. Bitki gelişimi açısından elverişli bir toprak % 50 katı madde (mineral ve organik madde), % 50 por adı verilen boşlukları (hava ve su) içerir (Şekil 2.6). Katı maddelerin yaklaşık % 95'i minerallerden, % 5'de organik maddelerden oluşurken; geriye kalan % 50 oranındaki boşluklar ise değişen oranlarda su ve havadan oluşur [Boşgelmez vd., 2001].



Şekil 2.6. Toprak bileşenlerinin % oranları [Boşgelmez vd., 2001].

Mineral maddeler toprakta en çok bulunan bileşen olup kum, silt ve kil büyüklüğündeki taneciklerden meydana gelir. Bütün bu bileşenler toprakta birbirine değişik oranlarda karışmış ve kümeleşmiş halde bulunmaktadırlar. Kum ve silt, daha çok toprağın havalanmasını, kil ise toprakta suyun tutulmasını, bitkilerin beslenmesini ve toprak taneciklerinin bir arada tutulmasını sağlarlar. Organik maddeler; mikroorganizmalar, ölü bitkiler, bitki kökleri ile hayvanların atık ve artıklarından oluşurlar. Organik maddeler, toprağın iyi ürün vermesini sağlayan çok gerekli ve yararlı bir toprak bileşenidir. Bitkilere gerekli olan besin maddelerini sağlayan organik maddeler toprakta ne kadar fazla olursa, bitkiler de o kadar çabuk büyür ve gelişirler. Su ve hava toprak canlılarının yaşamları için son derece gerekli iki önemli doğal bileşendir. Toprak canlıları, toprağın içinde ve üstünde yaşayan her türlü bitki, hayvan ve mikroorganizmalardır. Toprağın içindeki gözeneklerde bulunan toprak havası ve toprak suyu, toprak canlılarının beslenebilmeleri ve yaşayabilmeleri için toprağın yapısında belli miktarlarda olması gerekir.

Doğanın bir parçası olan toprak, yeryüzündeki kayaçların belli iklim, ölü örtü bırakan vejetasyon ve çeşitli toprak organizmalarının varlığında toprak oluşumunu sağlayan faktörlerle (ayrışma, mineral oluşumu, humuslaşma, strüktür oluşumu ve çeşitli besin elementlerinin birikimi) şekillenmesi sonucu oluşmaktadır [Özbek ve ark., 2001]. Toprak oluşumu önce kayaçların yüzeyinde başlar ve zamanla derinlere inerek kendi içlerinde farklı özelliklerde olan horizon adı verilen tabakaları oluşturur. Toprak horizonları harflerle ifade edilir. Büyük harflerle horizonun profildeki durumu, humus gövdesine, mineral gövdeye ve/veya taban suyuna ait olup olmadığı belirlenirken, toprağı oluşturan olayların etkileri küçük harflerle gösterilmektedir [Özbek ve ark., 2001]. Topraklarda organik maddenin birikmesiyle oluşan koyu renkli tabakaya O-Horizonu, besin elementlerinin yıkanmasıyla oluşmuş açık renkli üst katmana A-Horizonu ve bunun altındaki, genellikle besin maddelerinin hareketli olduğu kısma B-Horizonu adı verilirken, bundan sonra gelen, toprak oluşumunda önemli etkisi olmayan, toprağı oluşturan ana kayaçtan parçacıkları içeren bölüm olup C-horizonu olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.7). O, A ve B horizonları da kendi içerisinde gruplara ayrılmaktadırlar. O horizonu kendi içerisinde O1, O2 ve O3, A horizonu A1, A2 ve A3 ve B horizonu da kendi içerisinde B1, B2 ve B3 olarak gruplandırılmaktadırlar [http://www.egeorman.gov.tr/topraklab/documents/yayinlar/ kitapcik.htm Erişim Tarihi: 18.10.2007].



Şekil 2.7. Bir toprak profili ve başlıca katmanlarının şematik gösterimi [http://www.egeorman.gov.tr/topraklab/documents/yayinlar/kitapcik.htm Erişim Tarihi: 18.10.2007].

Toprak oluşumunu etkileyen birçok faktör vardır ve bu faktörlerin toprak oluşumuna etkileri de birbirinden faklıdır. Kayaçların ayrışması sırasında, kil minerallerinin oluşumu, organik maddelerin birikimi, humusun meydana gelmesi, birbirinden farklı toprak tabakalarının oluşumu, toprak oluşumunun ana kısımlarıdır [Boşgelmez vd., 2001]. Toprağın oluşumu, bir dizi fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu gerçekleşir. Aynı ana kayaçtan bir bölgenin çeşitli yerlerinde çok farklı topraklar oluşabilir. Bu daha çok o bölgede etkili olan toprak oluşturan faktörlere bağlıdır. Ana kaya, iklim, topografya, yerçekimi, su, fauna, flora ve insan faaliyetleri toprak oluşumunu sağlayan başlıca etmenlerdir [Özbek vd., 2001].

2.3.1.1. Fiziksel ayrışma

Fiziksel ayrışma; kayaçların kimyasal bileşimleri değişmeden, mekanik olarak daha küçük parçalara ayrılmasıdır. Sıcaklık değişimleri, basınç azalması, kayaçların çatlaklarına dolan su, akarsu-buzul-rüzgârlar, deniz dalgaları, bitki kökleri insan ve hayvanların aktiviteleri fiziksel ayrışmada başlıca etkili olan etmenler olarak sıralanabilir.

2.3.1.2. Kimyasal ayrışma

Kimyasal ayrışma toprakların oluşumunda belki de en önemli etmendir. Kimyasal ayrışmada, ana kayaç, fiziksel parçalanmanın ötesinde, daha ileri bir ayrışma ve çözünmeye uğrar. Ana kayacın kimyasal bileşimini değiştirerek ana materyal ve toprağın oluşturulmasını sağlayan etmenlere kimyasal etmenler denilmektedir [Boşgelmez vd., 2001]. Kayaçların kimyasal olarak ayrışmaları, bu kayaçların kökenleri ile yakından ilgilidir. Kristalen kayaçlarda minerallerin kimyasal ayrışmaya uğraması, kristalin kimyasal özelliğine ve kristal ağların direncine bağlı iken; sedimanter kayaçlarda ise bu pekişme ve çimentolanma durumlarına bağlıdır. Yükseltgenme, indirgenme, hidrasyon ve dehidrasyon, hidroliz, karbonatlaşma, killeşme, çözünme ve iyon değişimi kimyasal ayrışmaya neden olan başlıca faktörlerdir [Boşgelmez vd., 2001].

2.3.1.3. Biyolojik ayrışma

Biyolojik ayrışma, algler, bakteriler ve mantarlar gibi toprak canlıları ve bitki köklerinin faaliyetlerinden kaynaklanan ayrışma olaylarıdır. Bitki köklerinin kayaçlar üzerindeki etkileri hem fiziksel hem de kimyasaldır. Toprak canlılarının ve bitki köklerinin solunum sonucu açığa çıkardıkları karbondioksit, minerallerin daha hızlı bir şekilde çözünmelerine yardım eder. Bitkiler, kökleriyle topraktan aldıkları her katyona karşılık olarak, ekivalen miktarda hidrojen iyonu vererek toprakta hidrojen iyonlarının miktarını artırır ve böylece kayaçlardaki minerallerin ayrışma işlemleri hızlanır [Özbek vd., 2001]. Bitkiler topraktan besin maddesi olarak aynı

zamanda anyon da alırlar. Bu aldıkları anyonlara karşılık toprağa organik anyonlar vererek, mineraller üzerinde çözücü etki yaparlar.

2.3.1.4. Toprak sınıflama sistemi ve çalışma alanının toprak haritası

İlk kez Alman kimyacı Justus von Liebig [1803-1873] tarafından ortaya konulan toprak kavramı, daha sonra seralarda, çiftliklerde ve laboratuvarlarda çalışan toprak bilimciler tarafından değiştirilmiş ve geliştirilmiştir. Toprak kavramının ilk ortaya çıkışından günümüze kadar geçen süreçte birçok toprak sınıflaması yapılmıştır. Bu sınıflama sistemleri toprakların değişik özelliklerini temel alarak yapılmış ve 1940'lı, 1950'li 1960'lı ve 1970'li yıllarda çok sayıda sınıflama sistemi yapılmıştır [Boşgelmez vd., 2001]. Mevcut toprak sınıflama sistemleri arasında birlik sağlamak, yeni toprak sınıflama sistemi geliştirmek amacıyla FAO-UNESCO, 1974 yılında yeni bir sınıflama sistemi geliştirmiştir [Boşgelmez vd., 2001]. Burada toprak horizonların bulunup bulunmaması ve toprak profilinin gelişme derecesi dikkate alınmıştır. FAO-UNESCO toprak sınıflama sistemi Çizelge 2.1'de verilmektedir.

Çalışma alanında arenosol, fluvisol ve vertisol türü topraklar bulunmakta olup, Çukurova bölgesi ve yakın civarının toprak haritası Şekil 2.8'de görülmektedir.

Çizelge 2.1. FAO-UNESCO Toprak sınıflandırma sistemi [Boşgelmez vd., 2001].

	Toprak Grubu	Belirgin Özellik
1	Acrisol	Çok asit olan, düşük baz doygunluğuna sahip topraklar
2	Andosol	Koyu yüzey horizonlu, volkanik camlarca zengin materyal üzerinde oluşmuş topraklar
3	Arenosol	Zayıf gelişme gösteren kaba bünyeli topraklar
4	Cambisol	Toprağın renk, yapı ve kıvamındaki değişiklikler
5	Chernozem	Organik maddece zengin siyah topraklar
6	Ferrasol	Demir ve alüminyum, yüksek seskioksit içerikli topraklar
7	Fluvisol	Taşkın alanları ve alüviyal depolar
8	Gleysol	Çamurlu toprak kitlesi, fazla su içeriği
9	Greyzem	Organik madde bakımından zengin katlar içinde pudra benzeri silis varlığı
10	Histosol	Taze veya kısmen ayrışmış organik madde bakımından zengin topraklar
11	Kastanozem	Kahverengi ve kestane renkli organik madde bakımından zengin topraklar
12	Lithosol	Çok sığ olan ve sert ana kaya ile karışık olan topraklar
13	Luvisol	Kilin alüviyal birikimi
14	Nitosol	Parlak ped yüzeyleri çok fazla ayrışmış kaolinli topraklar
15	Phaeozem	Mollik A horizonuna sahip topraklar
16	Planasol	Düz ya da çukur sahalarda oluşan zayıf drenajlı topraklar
17	Podzol	Kesif şekilde ağarmış horizon içeren topraklar
18	Podzoluvisol	E horizonundan B horizonuna kadar uzanan ve horizonlar arasında düzgün geçiş göstermeyen kil birikimli, çapları 2-30 cm arasında değişen ve zayıf olarak demirle çimentolaşmış yumrular gösteren topraklar
19	Ranker	Dik eğim ve silikat bakımından zengin olan topraklar
20	Regosol	Katı yerkabuğu üzerinde bulunan gevşek malzeme örtüsü
21	Rendzina	Sığ, üzerinde pullukla sürüm sırasında şıngırtı çıkan taşlı topaklar
22	Solonchak	Fazla miktarda tuz bulunduran topraklar
23	Solonetz	Az miktarda tuz içeren topraklar
24	Vertisol	Toprağın dönerek alt üst olması
25	Xerosol	Kurak bölgelerin toprakları
26	Yermosol	Çok kurak topraklar

2.3.1.5. Vertisoller

Vertisoller çalışma alanında yer alan 3 farklı toprak türünden biri olup genellikle çalışma alanının kuzey kesimlerinde yüzeylenmektedirler (Şekil 2.8). Bu

toprak türü Çukurova bölgesinde Akdeniz'e paralel, doğu-batı uzanımlı olarak görülmektedir. Adana ve Tarsus'un güneyinde ve Osmaniye'nin kuzey-batısında verimli ova topraklarını oluşturmaktadırlar.

Vertisoller kilce zengin (> % 30), kurak zamanlarda derin ve geniş (> 1 cm genişlik, 50 cm derinlik) çatlaklar gösteren, kilce zengin sedimanterlerden veya ayrışma sırasında kilce zenginleşmiş Ca bakımından zengin silikat kayaçlarından oluşmuş topraklardır [Özbek vd., 2001]. Bu topraklar öncelikle geçirimliliği az çukurluklarda veya belirgin kurak ayları olan ve yıllık yağışı 300-1300 mm arasında olan, değişken nemli iklim bölgelerinin geniş düzlüklerinde oluşurlar. Ancak ılıman bölgelerde de oluşabilirler.

Bu tür topraklarda kil minerallerinden şişebilen smektitler çoğunlukta olup bunların katyon değişim kapasiteleri yüksek olup bu toprakların organik madde içerikleri derinlere doğru azalır [Özbek vd., 2001]. Vertisoller besin maddelerince zengin, belirgin şekilde değişken nemli topraklardır. İşlenmeleri zor olup kuruduklarında çok sert, ıslak iken ise yapışkandırlar.

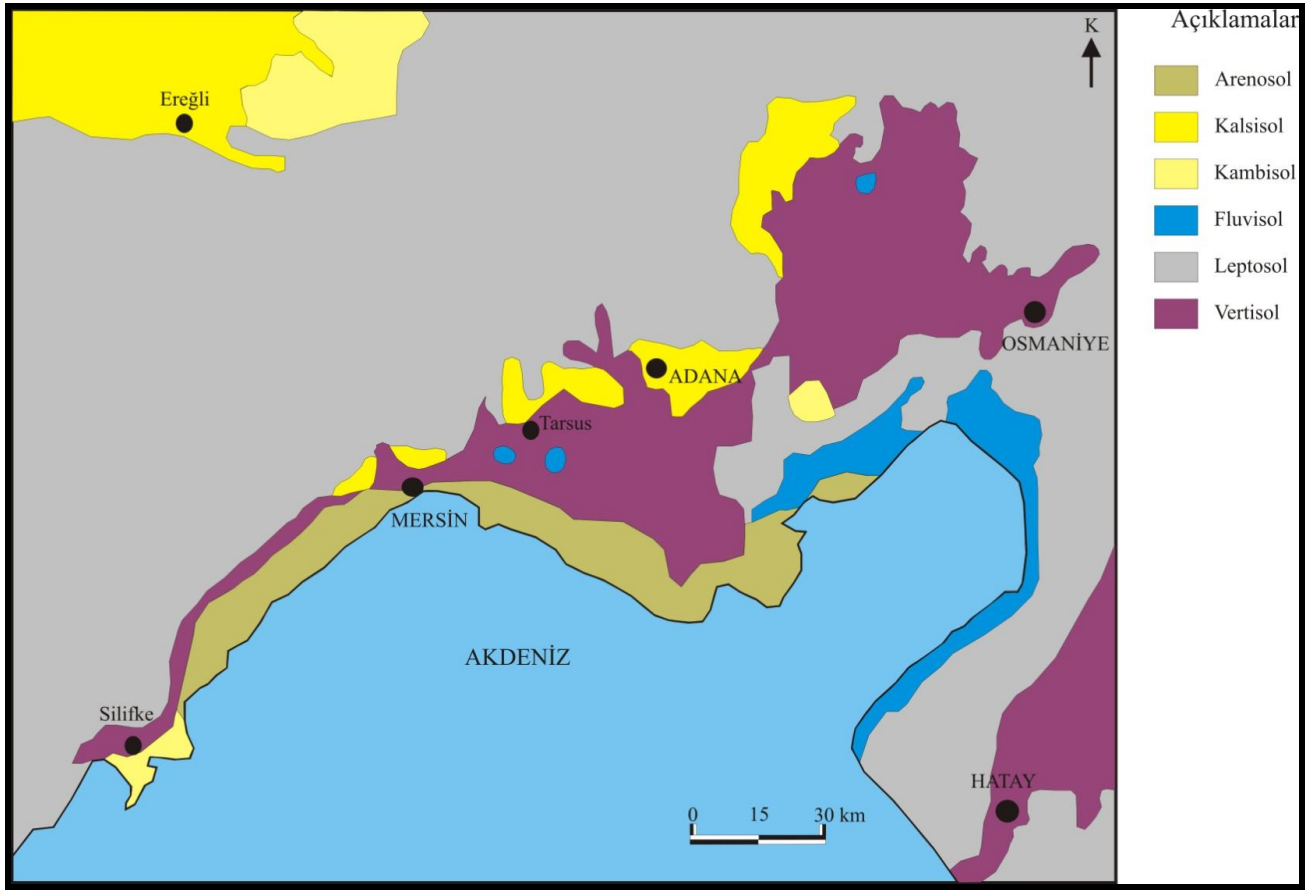
2.3.1.6. Fluvisoller (Alüviyal topraklar)

Fluvisoller çalışma alanında çok sınırlı bir alanda yer almaktadır (Şekil 2.8). İnceleme alanının toprak haritasında iki parça ve küçük daireler şeklinde görülmektedir. Bunlar Tarsus'un güneybatısında ve güneydoğusunda yer almaktadır.

Bu topraklar, genellikle nehirlerin taşkın ve birikim yaptığı alanlarda, suların durulduğu taşkın alanlarında, eski akarsu yataklarında, dağlar ile ovalar arasında uzanan dağ eteklerinde yer almaktadır. Bu toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini, alüvyonun kaynaklandığı ana kayaçların özelliği, taşınma ve birikme sırasında meydana gelen değişmeler belirlemektedir.

Süspansiyon halinde taşınan killerin biriktirildiği eski akarsu yatakları ve bataklık alanlarındaki alüviyal topraklar killidir [Boşgelmez vd., 2001]. Bu

alanlardaki killer, gri-kahverengi şişen killerdir. Alüviyal topraklar gerek yatay, gerekse de düşey yönde devamlı bir değişme göstermektedir ve özellikle düşey yöndeki değişimleri çok tipiktir [Boşgelmez vd., 2001].



Şekil 2.8. Çalışma alanı ve yakın civarın toprak haritası **[**Soil Atlas of Europe, 2005**]**.

2.3.1.7. Arenosoller

Arenosoller çalışma alanında Akdeniz kıyı şeridi boyunca, kıyıya paralel 2-3 km.'lik bir zonda yer almaktadır (Şekil 2.4).

Kolaylıkla aşınabilen, en az % 35 kaba taneli malzeme içeren, yüzeyden itibaren en az 100 cm derinliği olan, gevşek kumlu topraklardır [Soil Atlas of Europe, 2005]. Yavaş ayrışma derecesine, düşük su içeriğine, yüksek geçirimliliğe ve düşük bitki besleyiciliğine sahiptirler. Arenosollerin yüzeyinde çok fazla bitki yetişmediğinden, yüzey bölümleri stabil olmayıp, rüzgar gibi etkilerle sürekli yer değiştirirler ve bu hareketlere bağlı olarak da sınırları değişebilir. Genellikle iri taneli asidik kayaçların ayrışması sonucu oluşurlar. Özellikle çöl gibi kurak iklim şartlanın hakim olduğu bölgelerde çok yaygındır. Arenosoller Avrupa topraklarının % 1'ini, dünya topraklarının ise % 7'sini oluştururlar [Soil Atlas of Europe, 2005].

2.3.1.8. Kambisol

Kısa bir zaman sürecinde, sınırlı ya da az oranda gelişmiş bir toprak türüdür. Kambisoller genç topraklar olup, genellikle kahverengi tonlarında renk sunarlar. Dünyada çok değişik bölgelerde oluşabilen ve üzerinde çok fazla bitki türünün yetiştiği bir toprak türü olan kambisoller Avrupa topraklarının % 12'sini oluştururlar [Soil Atlas of Europe, 2005].

2.3.1.9. Leptosol

Leptosoller ana kayacın üzerindeki kalınlığı fazla olmayan sığ topraklar olup yüksek oranda çakıl, hatta blok boyutlu ve kireçli malzemeden oluşurlar. Özellikle dağlık bölgelerde yaygın olarak görülürler. Bu tür topraklarda, eğer bölge yağışlı ise erozyon yaygın olarak görülür. Organik madde bakımından fakir olduklarından tarıma da pek elverişli olmayan bu topraklar; tüm Avrupa topraklarının % 9'unu temsil ederler [Soil Atlas of Europe, 2005].

2.3.1.10. Kalsisol

Kalsisoller, $CaCO_3$'ün zemin profilinde yüzey ve yeraltı sularıyla hareketi sırasında toprakta birikmesiyle oluşan topraklardır. Genellikle karbonatça zengin suların kurak sezonlarda yüzeye yakın bölgelerde kirecin çökelmesiyle oluşan kalsisoller, Avrupa topraklarının % 5'ini oluştururlar [Soil Atlas of Europe, 2005].

2.3.2. Toprak Mineralojisi

Toprakların bünyesinde ortalama % 50 oranında bulunan mineraller, bitkilere fiziksel destek sağlamakla beraber bitkilerin gelişmesini sağlamak için gözenek denilen su ve hava dolu boşluklar meydana getirirler. Bu minerallerin ayrışmalarıyla da bitkilerin kullanabilecekleri bitki besin maddelerine dönüşürler. Serbest kalan bu besin maddeleri katyon değişimi ve çökme yoluyla diğer minerallere veya organik maddelere bağlanırlar. Toprak minerallerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, tarımsal faaliyetler, mühendislik yapılarının planlanması ve inşaat çalışmaları açısından büyük önem taşırlar.

Toprak mineralojisi, topraktaki minerallerin yapısını incelemek ve doğal ayrışma ortamındaki davranışını ortaya koymayı amaç edinmiştir [Sayın, 1999]. Toprak, homojen mineralojik bir yapıda olmayıp, değişken ve karmaşık bir yapıdadır. Bu bilim dalı bir bakıma jeokimyanın jeolojideki rolünü toprak bilimi içinde üstlenmektedir [Sayın, 1999]. Toprak jenezi, kil jenezi ile direkt bağıntılı olduğundan mineral jenezi ile de dolaylı olarak bağlantılıdır [Sayın, 1999]. Toprak mineralojisi, toprak bileşenlerinin fiziksel etkileşimlerini makro düzeyde inceleyen toprak fiziği ile toprağın doğal ortamdaki yapısını mikro düzeyde inceleyen mikromorfoloji ile de bağıntılıdır [Sayın, 1999]. Toprak mineralojisi yer bilimleri ile toprak bilimleri sınırında yer almaktadır. Bu bilim dalının toprakta en önemli inorganik bileşen olarak kil minerallerinin kristal yapısının incelemesi yanında, doğal ortamdaki davranışını belirleyen prensipleri kendine konu etmesi, onun toprak bilimi içindeki önemini artırmaktadır [Sayın, 1999].

Topraktaki minerallerin ana kaynağı kayaçlar olup toprağın kimyasal ve mineralojik bileşimi, oluştuğu ana kayacın kimyasal ve mineralojik bileşiminden farklıdır. Bu farklılık toprağı oluşturan ayrışma süreçlerinin etkinliği ve toprağın yaşı ile orantılı olarak değişmektedir [Sayın, 1999]. Bir toprağın kimyasal bileşimi kendisini oluşturan kayacın kimyasal bileşiminden önemli farklılıklar gösterebilir. Yer kabuğunda, toprakta ve deniz suyunda bazı elementlerin ortalama değerleri Çizelge 2.2'de verilmiştir. Bu çizelgede, topraktaki hidrojen miktarının yerkabuğu ortalamasına göre yaklaşık 80 kat zenginleşmiş olduğu, topraktaki oksijen miktarının da yerkabuğununkine göre bir miktar artış gösterdiği görülmektedir [Sayın, 1999]. Hidrojen ve oksijen bileşiğinden oluşan su, toprağın hem boşluklarında hem de topraktaki minerallerin, özellikle de kil minerallerinin kristal yapılarına molekül veya hidroksitler halinde bağlanmaktadır [Sayın, 1999].

Çizelge 2.2. Yer kabuğunda, toprakta ve deniz suyunda bazı elementlerin ortalama bolluğu [Sayın, 1999].

Element	Yerkabuğu (%)	Toprak (%)	Deniz Suyu (%)
O	46.4	53.6	85.7
Si	28.2	32.5	0.00003
Al	8.2	6.0	$1x10^{-6}$
Fe	5.6	2.7	$1x10^{-6}$
Ca	4.1	1.2	0.04
Na	2.4	0.8	1.05
Mg	2.3	0.55	0.14
K	2.1	1.5	0.038
Ti	0.57	1.29	$1x10^{-7}$
H	0.014	1.1	10.8
P	0.015	0.07	0.0007
S	0.026	0.06	0.089
Mn	0.0095	0.12	$2x10^{-6}$
Cl	0.0013	-	1.9

Topraktaki başlıca mineral grupları; doğal nabit elementler, sülfidler, sülfo tuzları, oksitler ve hidroksitler, halidler, karbonatlar, nitratlar, boratlar, sülfatlar, tungstatlar, fosfatlar ve silikatlardır [Sayın, 1999]. Toprakta konsantrasyonu fazla olan elementlerin minerallerinin de toprakta fazla olması beklenir. O halde en yaygın olarak bulunan element oksijen (O) olduğuna göre önce oksijenin, sonra en yaygın

olan elementlerin oksijenle oluşturacakları minerallerin toprakta bol olması; bu durumda silisyum, alüminyum ve demir oksit minerallerinin toprakta en fazla olması beklenir [Sayın, 1999]. Çizelge 2.3'te toprakta bulunan başlıca mineraller görülmektedir. Buna göre toprakta en fazla Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na ve K gibi element minerallerinin yer aldığı ileri sürülebilir. Bu çizelgedeki minerallerden başka, ayrışmanın şiddetli olduğu koşullarda, minerallerin yapısında az miktarda bulunan ve sudaki çözünürlükleri az olan Ti ve Zr iz elementlerinin oksit formlarına (anataz (TiO_2) ve zirkon ($ZrSiO_4$)) da rastlanılabilir [Sayın, 1999].

Çizelge 2.3. Toprakta bulunan başlıca mineraller [Sayın, 1999].

Mineral	**Si**	**Al**	**Fe**	**Mg**	**Ca**	**Na**	**K**
Oksit	Kuvars, Kil mineralleri ve diğer Al-silikatlar, Allofan	Böhmit	Hematit Magnetit	-	-	-	-
Hidroksit Oksihidroksit	-	Gibsit	Götit Ferrihidrit	-	-	-	-
Karbonat	-	-	Siderit	Dolomit	Kalsit	Soda	-
Sülfat Sülfit	-	-	Pirit Jarosit	Epsonit	Jips	Mirabilit	-
Klorür	-	-	-	-	-	Halit	Silvin
Fosfat	-	Variskit	Strengit Vivianit	-	Apatit Brusit	-	-

Sparks 2003, topraktaki mineralleri birincil toprak mineralleri ve ikincil toprak mineralleri olarak ikiye ayırmıştır. Kuvars, muskovit, biyotit, feldspatlar (ortoklas, mikroklin ve albit), amfiboller (tremolit), piroksenler (enstatit, diyopsit ve rodonit), olivin, epidot, turmalin, magnetit, zirkon ve rutil birincil mineraller; kil mineralleri (kaolinit, montmorillonit, vermikülit ve klorit), alofan, imogolit, götit, hematit, magnetit, ferrihidrit, böhmit, gibsit, pirulusit, birnesit, kalsit, dolomit, jips ve jarosit topraktaki ikincil minerallerdir [Sparks, 2003].

2.3.2.1. Toprak minerallerinin kaynağı

Toprakta bulunan minerallerden bazılarının ana kayaçtan toprağa direkt olarak geçtiği, bazılarının ise toprağın içinde bazı reaksiyonlar sonucu oluştuğu (pedojenik mineraller) bilinmektedir [Sayın, 1999]. Toprağın içinde oluşan mineraller pedojenik mineral olarak adlandırılır ve bunların oluşumunu sağlayan etmenler su, karbondioksit, oksijen, hidrojen ve hidroksil iyonlarıdır [Sayın, 1999]. Buna karşın ana kayaçtan toprağa geçen, kalıntı mineral olarak da adlandırılan çok sayıda mineral mevcuttur. Granit ve gnaysın ayrışmasıyla serbest hale geçen kuvars ve K-feldspat; bazaltın ayrışmasıyla oluşan smektit, kaolinit ve paligorskit; kiltaşlarının ayrışmasıyla serbest hale geçen illit ve klorit; şistin parçalanmasıyla serbest hale geçen mika bunlara birer örnektir [Sayın, 1999]. Yüksek sıcaklıklarda oluşan olivin, piroksen, amfibol gibi mineraller toprak oluşum koşulları olan düşük sıcaklıklarda oluşamazlar. Suda kolay çözünen halit, kalsit ve jips gibi mineraller ana kayaçtan gelebileceği gibi toprakta da oluşabilirler [Sayın, 1999]. Buna karşın ana materyalden toprağa geçen, ancak toprakta oluşup oluşmadığı tam olarak saptanamamış, kurak bölgelerde görülen paligorskit, lateritik diaspor ve böhmit gibi mineraller de mevcuttur [Sayın, 1999].

2.3.2.2. Ana kayaç ile topraktaki kil minerallerinin ilişkisi

Granitik bir kayacın ayrışması sonucu daha çok kaolinitik killi topraklar oluşmaktadır. Andezitik bileşimli bir kayacın ayrışması ile oluşan topraklarda ana kil minerali simektit, daha az oranda da kaolinittir. Bazaltik kayaçların başlıca ayrışma ürünü simektit grubu kil mineralleridir. Kireçtaşlarının ayrışması sonucu kil minerallerinden simektit ve paligorskit mineralleri oluşmaktadır. Volkanik tüflerden simektit grubu kil mineralleri oluşmaktadır. Taşınmış alüviyal özellikli topraklarda da başlıca kil minerali simektittir.

2.3.3. Toprak Minerallerinin Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi

2.3.3.1. Toprak minerallerinin toprağın kimyasal verimliliği üzerine etkisi

Kayaçların türü ve dolayısıyla kimyasal ve mineralojik bileşimi toprağın verimliliğini belirleyen belki de en önemli etmenlerdir. Granitik bileşimli kayaçlar Ca ve Mg eksikliği nedeniyle oldukça verimsiz ve sığ topraklar oluştururlar ([Sayın, 1999]. Andezit ve bazaltik bileşimli kayaçlarda Ca-feldispat daha fazla olduğundan bu kayaçlardan oluşan toprakların verimlilikleri, granitik bileşimli kayaçlardan oluşan toprakların verimliliğinden daha yüksektir [Sayın, 1999]. Bazaltik karakterli kayaçlardan oluşan topraklarda Fe, Mg ve Ca elementleri bol miktarda bulunduğundan dolayı, bu tür kayaçlardan oluşan topraklar çok verimlidir. Serpantince zengin topraklar yüksek miktarlarda Cr ve Ni elementleri içerdiklerinden tarımsal olarak verimsizdir. Kireç ve dolomit içeriği yüksek olan topraklar Ca ve Mg'ce zengin olmalarına karşın, kirecin ortama bikarbonat vermesi nedeniyle bu tür topraklarda Fe noksanlığı görülebilmektedir [Sayın, 1999]. Potasyum açısından zengin olan volkanik tüften oluşan topraklar ise verimli topraklar olarak bilinirler.

Bitkiler toprakta bulunan K, Ca ve Mg gibi önemli besin elementlerini, birincil minerallerden çok bu minerallerin topraktaki ayrışma ürünleri olan kil minerallerinden almaktadır [Sayın, 1999]. Kil mineralleri yüksek özgül yüzey alanı sayesinde fazla miktarda suyu bünyesinde tutmakta ve sahip olduğu çok tipik

izomorfizm özelliği ile besin elementlerini iyon değişimi yoluyla yüzeyinde tutmaktadır [Sayın, 1999].

2.3.3.2. Toprakların katyon değişim kapasitesi

Kil mineralleri ve organik madde toprakta element ve besin maddelerini tutma özelliğine sahip başlıca toprak bileşenleridir. Bunların dışında toprağın pH değerine bağlı olarak; demir hidroksitler ve alüminyum hidroksitler de sınırlı düzeylerde bünyelerinde besin maddesi tutma özelliği taşırlar. Toprağın elementleri tutma kapasitesi topraktaki kil miktarının yanı sıra kilin cinsine (iki, üç ve dört tabakalı oluşuna) de sıkı sıkıya bağlıdır. Örneğin iki tabakalı kil minerallerinden kaolen grubu kil minerallerinin katyon değişim kapasiteleri 5-15 meq/100 gr kil, mika ve klorit grubu killerin 10-40 meq/100 gr kil, üç tabakalı kil minerallerinden illitin katyon değişim kapasitesi 20-30 meq/100 gr kil ve montmorillonit mineralinin katyon değişim kapasitesi ise 80-100 meq/100 gr kil ve vermikülitin 100-150 meq/100 gr kil [Yong ve Mulligan, 2004] arasında değişmektedir.

Toprakların toplam katyon değişim kapasiteleri, topraktaki kil minerallerinin türü ve kilin yüzde miktarına bağlı olarak değişiklikler gösterir. Farklı tabaka yapısına sahip olan killer, elementleri de farklı konum ve miktarlarda tutmaktadır. Kaolen grubu kil mineralleri sadece dış yüzeyleri ile elementleri tutarken, üç tabakalı kil mineralleri tabakalar arasında ve kırılma noktalarında meydana gelen köşe içlerinde de elementleri tutabilirler. Kil minerallerinin element ya da besin maddelerini adsorbsiyon ya da tutma özellikleri, sahip oldukları negatif elektriksel yükleri sayesinde olmaktadır. Topraktaki organik maddeler kil minerallerinden daha fazla elementleri bünyelerinde tutarlar. Toprakta organik madde miktarı ne kadar yüksek ise o toprağın elementleri tutma özelliği o kadar yüksek olur. Organik maddelerin katyon değişim kapasiteleri 300-800 meq/100g organik madde arasında değişmektedir. Organik maddeler elementleri fazla miktarda tutmalarına rağmen, killere göre daha zayıf bir elektriksel güçle tutmaları nedeni ile elementleri bitkilere daha kolay verirler. Toprağın katyon değişim kapasitesinin bilinmesi ile o toprağa verilebilecek maksimum gübre miktarı hakkında fikirler

verebilir. Yani bir toprağın inorganik ve organik katyon değişim kapasitelerinin yüksekliği toprağın verimliliği bakımından büyük önem taşır.

2.3.3.3. Toprakların organik madde içerikleri

Toprakların önemli bileşenlerinden birisi de organik maddelerdir. Organik maddeler toprakların içinde bulunan her türlü canlı artığı veya kalıntısı olarak tanımlanabilmektedir. Organik madde kil, silt ve kum taneciklerini bir araya getirerek toprağın küme yapı ya da agregat oluşturmasını sağlamaktadır. Organik maddenin aynı zamanda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine ve dolayısıyla toprağın verimliliğine önemli etkileri vardır. Organik maddenin toprağa fiziksel etkileri; toprağın su tutma kapasitesini artırması, toprağın iyi strüktür kazanmasını sağlaması ve yüksek kum içerikli ve yüksek kil içerikli toprakların kötü özelliklerini ortadan kaldırmasından kaynaklanmaktadır. Organik maddenin toprağa kimyasal etkileri; toprağın katyon tutma kapasitesini artırması, bitki besin elementlerini depolaması, fosfor, demir, manganez gibi elementlerin bitkilere faydalı şekillere dönüştürülmelerine yardım etmesi, toprakların ani pH değişmelerini tamponluk özelliğiyle önlemesi özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Topraktaki organik madde miktarı ne kadar fazla ise toprağın mikroorganizma aktivitesi de o derece büyük olmaktadır. Bu da toprak verimliliğini direkt olarak etkileyen bir etmendir. Genel olarak topraktaki organik maddenin miktarını; toprakta yetiştirilen bitkinin türü, toprağın türü ve toprağa verilen inorganik ve organik gübrelerin miktarı gibi etmenler etkilemektedir. Killi topraklar genellikle kumlu topraklardan fazla organik madde içerirken; toprağa atılan gübreler de bitki verimliliğini artırarak topraktaki organik maddeyi artırıcı etki yaparlar.

2.3.4. Toprak Kirliliği

Canlılığın yaşam kaynağı sayılabilecek toprağın yapısına aşırı miktarlarda katılan hemen her türlü madde toprak kirliliğine neden olur. Toprak kirliliği, toprağın, insan etkinlikleri sonucu oluşan çeşitli bileşiklere bulaştırılmasını takiben,

toprakta yaşayan canlılar ile yetişen ve yetiştirilen bitkilere veya bu bitkilerle beslenen canlılara toksik etkide bulunacak ve zarar verecek düzeyde anormal fonksiyonda bulunmasını, toprağa eklenen kimyasal materyalin toprağın özümleme kapasitesinin üzerine çıkması, toprağın verim kapasitesinin düşmesi şeklinde tanımlanabilir [http://www.cevreonline.com/CevreKR/toprak%20kirlilik.htm].

Toprakta kirleticiler; organik ve inorganik kirleticiler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. İnorganik kirleticiler içersinde ağır metaller belki de en tehlikeli kirletici grubunu oluşturur.

İnorganik kirleticiler alkali metaller, toprak alkali metaller, geçiş metalleri ve ağır metallerdir. Alkali ve toprak alkali metaller periyodik cetvelde I. ve II. grup elementleridir. Alkali metaller yüksek oranda indirgen elementlerdir ve metal olmayan elementlerle kolaylıkla reaksiyona girerler. Li, Na ve K en çok bilinen alkali metallerdir ve Na ve K doğada çok yaygın bir şekilde bulunur. IA grubundaki diğer alkali metaller Rb, Cs ve Fr'dir ve doğada daha az oranda bulunurlar. II. gruptaki metaller ise Be, Mg, Ca, Sr, Ba ve Ra'dır. Bunlardan Mg ve Ca yüksek oranda indirgendir ve birçok metal olmayan elementle kolayca tepkimeye girerler.

Geçiş metalleri periyodik cetvelde II. grup ile III. grup arasında yer alırlar ve I. ve II. grup elementleri kadar aktif değildirler. D-bloğu elementler olarak da adlandırılan bu elementler V, Cr, Fe, Cu, Mo, Zn, Ag ve Hg elementleridir. Genellikle geçiş ve ağır metaller kirletici önceliklerine göre listelenirler.

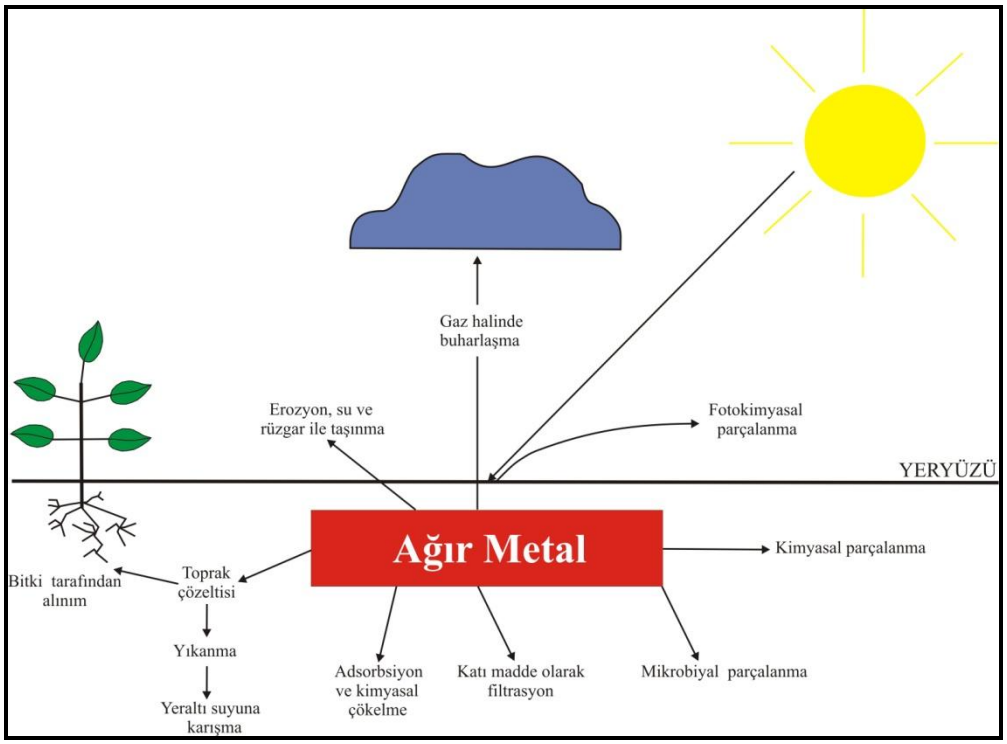
Genellikle atom numarası ve dolayısıyla atom ağırlığı yüksek olan ve yoğunluğu 5 gr/cm^3'den büyük olan metaller ağır metal olarak adlandırılır. Genellikle atom numarası Sr'nin atom numarasından (38) büyük olan elementler ağır metal olarak adlandırılmaktadır. Buna karşın Yong [2000], atom numarası 20'den büyük olan elementleri ağır metal olarak değerlendirmiştir. Bu 39 element atom numaralarına göre üç gruba ayrılır [Yong ve Mulligan, 2004]:

1) Atom numarası 22-34 arasında olan elementler: Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As ve Se

2) Atom numarası 40-52 arasında olan elementler: Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb ve Te

3) Atom numarası 72-83 arasında olan elementler: Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb ve Bi

Toprakta tutulan ağır metallerin dağılımı, toprak katmalarının ağır metalleri tutma kapasitesinin bir yansıması olarak ortaya çıkar. Bir başka deyişle toprağın değişik bölümleri arasındaki ağır metallerin dağılımı, toprağın o bölümünün ağır metalleri tutma kapasitelerinin bir fonksiyonudur. Ağır metallerin topraktaki dağılımı; 1) toprağın adsorpsiyon potansiyeli, 2) adsorbe olan ağır metalin hareketliliği, 3) adsorbe olan ağır metallerin yer değiştirme potansiyeli, gibi parametrelere bağlı olarak değişir [Yong ve Mulligan, 2004]. Ağır metaller toprakta; güneş ışığıyla fotokimyasal parçalanma, kimyasal parçalanma, mikrobiyal parçalanma, yıkanarak yeraltı sularına karışma, katı madde olarak filtrasyon, adsorbsiyon ve kimyasal çökelme, bitkiler tarafından bünyeye alınma, erozyon, su ve rüzgarla taşınma ve gaz halinde buharlaşma şekillerinde davranış gösterirler (Şekil 2.9).



Şekil 2.9.Ağır metallerin topraktaki davranışları [Boşgelmez vd., 2001].

Topraktaki ağır metallerin topraklara kirletici etkileri birbirinden farklılıklar gösterir. Genellikle toprakta kirlilik yaratan, evsel atık depolama alanları ve fabrikalarla ilişkili kimyasal atıklar, ya da antropojenik aktivitelerle ilişkili ağır metaller, kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), krom (Cr), nikel (Ni), demir (Fe), civa (Hg) ve çinko (Zn) metalleridir (Yong ve Mulligan, 2004). Bu ağır metallerden periyodik tabloda IIB grubu elementi olan kadmiyum (Cd) göreceli olarak doğal malzemede daha az oranda bulunur [Yong ve Mulligan, 2004]. Kadmiyum killeşmenin yaygın olduğu ve killi bölgelerde grinokit (CdS) ve otavit ($CdCO_3$) mineralleri ve bakır, kurşun ve çinko ile birlikte sülfit formunda bulunur [Cameron, 1992]. Kadmiyum genellikle mavi-beyaz renkte saf metal olarak ve gri toz halinde ve (+2) değerlikli olarak bulunur. Genellikle çinko ile benzer özellikler göstermesine rağmen, özellikle düşük pH değerlerinde (özelikle pH=4,5-5,5 arasında) kadmiyum çinkodan daha hareketlidir [Yong ve Mulligan, 2004]. pH'ın 7,5'den daha büyük olduğu durumlarda kadmiyum hareketli değildir. Kadmiyum siyanürler, aminler, tuzlar, diğer organik maddeler ve oksitlerle birlikte çözündüğünde hareketliliği artabilir [Yong ve Mulligan, 2004].

Kadmiyum yaklaşık 20 yılı aşkın bir süredir plastik endüstrisinde, çelik ve boya endüstrisinde ve nikel-kadmiyum pillerinde, kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır [Yong ve Mulligan, 2004]. Metal alaşımları, PVC, askeri araç-gereç, motor yağı, tekstil üretimi, elektronik kaplama, parlatıcı malzeme, lastik, kanalizasyon atıkları ve fosfat gübreleri kadmiyum kaynaklarıdır [Matthews, 1984]. Kadmiyum toprağa, endüstriyel atıklardan, katı atık deponi alanlarından, tehlikeli atık bölgelerinden akma ve sızma yoluyla, madencilikle ilgili atıklardan ve evsel atıklardan girmektedir [Yong ve Mulligan, 2004].

Periyodik tabloda IB grup elementi olan bakır (Cu), doğal olarak kiltaşı, kumtaşı, malakit, azurit ve kalkopiritin yapısında yer alır. Kahverengi-kırmızı bir renge sahip olan bakır, organik maddelere ve kil minerallerine güçlü bir şekilde bağlanarak hareketliliği azalır. Oksijensiz ortamda +1 ve oksijenli ortamda +2 değerlik alan bakırın topraktaki miktarı 2-100 ppm arasında değişir [Yong ve Mulligan, 2004]. Bitkiler ise bünyelerine 5-30 ppm arasında değişen miktarlarda bakır alabilirler. Bakır, 20-100 ppm arasında bitkiler için zehirleyici bir etki gösterir [Yong ve Mulligan, 2004]. Yapay ipek sanayi, gübre, yapı malzemesi, sprey pestisitler, kentsel ve tarımsal atıklar ve endüstriyel gazlar bakır açısından zengindirler [Cameron, 1992].

Kurşun toprakta doğal olarak 0, +2, +4 olmak üzere üç değerlikli olarak bulunur ve +2 değerlikli kurşun en yaygın olanıdır. +2 değerlikli kurşun bileşikleri iyonik bağlı, buna karşın +4 değerlikli kurşun bileşikleri kovalent bağlıdır. Kurşun yüksek oranda galen (PbS) cevherinde ve daha az oranlarda olmak üzere seruzit ($PbCO_3$), angelsit ($PbSO_4$) ve krokoidte ($PbCrO_4$) bulunur [Yong ve Mulligan, 2004]. Mavi-beyaz, gümüş ve gri renk tonlarında görülen kurşun, 11,4 gr/cm^3 gibi yüksek bir yoğunluğa sahiptir. Kurşun, toprakların üst seviyelerinde ve organik maddece zengin bölümlerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Cephane, askeriye, cam, boru, batarya, boya sanayii ve böcek öldürücü ilaçlar, kurşun ve kurşun-çinko bileşikleri, kurşun kaynaklarıdır [Yong ve Mulligan, 2004]. +2 değerlikli kurşun toprakta kalsiyum, stronsiyum, baryum ve potasyum elementleri ile

yer değiştirmektedir. Kurşun, atıkların ve fosil yakıtların yakılması sonucu önce havada daha sonra da toprakta birikir.

Her ne kadar kadmiyum kadar zehirleyici etkisi olmasa da, çinko (Zn) sıkça yukarıda sayılan ağır metallerle birlikte anılmaktadır [Yong ve Mulligan, 2004]. Toprak dokusu, pH, ana kayacın türü ve organik madde içeriği toprakta doğal çinko içeriğini etkileyen etmenlerdir [Yong ve Mulligan, 2004]. Asidik ortamlara çinko genellikle +2 değerlikli ve oldukça hareketli bir elementtir [Yong ve Mulligan, 2004]. Oksijensiz koşullarda ZnS biçiminde çökelebilirken; çökelmeyen çinko ise $ZnOH^+$, $ZnCO_3$ ve $ZnCl^+$ hallerinde çözülü olarak bulunabilir. Doğal ortamlardaki topraklarda 30-150 ppm arasında bulunan çinko için, 10-150 ppm normal değer iken; 400 ppm ve büyük değerler bitkiler için zehirleyicidir [Yong ve Mulligan, 2004]. Bronz ve pirinç alaşımlar, tarımsal gübreler, galvenize ürünler, lastik, kopya kağıdı, kozmetik, ilaçlar, bataryalar, televizyonlar, otomobil lastikleri, metal kaplamalar, cam, boya ve çinko kaplamalar, çinko kaynaklarıdır [Cameron, 1992]. Çinko, fabrika atıklarından, kömür ve yakıtların yakılması sonucunda ve kentsel atıklarla çevreye yayılmaktadır. Çinko genellikle atıklarda, çinko klorit, çinko oksit, çinko sülfür ve çinko sülfit bileşikleri olarak bulunur [Yong ve Mulligan, 2004].

Çelik alaşım üretimi, madencilik, boya pigmenti, pil üretimi, kozmetik sanayi ve elektrik endüstrisi nikelin kaynaklarıdır. Nikel toprakta çökelmez, adsorbe edilir. Killer, demir oksitler, mangan oksitler ve organik maddeler nikeli adsorbe eden formlardır. Hareketli bir element olmayan nikel, topraktaki organik ve inorganik ligantlarla kompleksler oluşturduğunda hareketlilik kazanır [Yong ve Mulligan, 2004].

Arsenik yarı iletken bir inorganik metal olup -3, 0, +3 (arsenit) değerlikler alır ve +3 ve +5 (arsen) değerlikli arsenik toprakta en sık rastlanılan arsenik türüdür [Yong ve Mulligan, 2004]. Asidik topraklarda $H_2AsO_4^-$ ve alkali topraklarda ise $HAsO_4^{2-}$ formunda bulunan arsenik, fosfata benzer davranış gösterir. Arsenik doğal olarak kayaçlarda bulunurken, endüstriyel atıklar yoluyla da topraklara geçer. Volkanik patlamalar, kayaçların erozyonu ve orman yangınlarıyla arsenik doğal

çevrede birikir [Yong ve Mulligan, 2004]. Arseniğin toprakta ortalama konsantrasyonu 5-10 ppm'dir [Ferguson, 1990]. Arseniğin endüstriyel kaynakları, boya sanayi, kumaş boyası, ahşap koruma maddeleri, ilaç sanayi, kağıt koruma, çimento üretimi, madencilik ve metal sanayidir [Yong ve Mulligan, 2004]. Fosil yakıtlar ve yanma sonucu ortaya çıkan atıklar ve bazı tarımsal uygulamalardan da doğal ortamlara arsenik karışabilmektedir [Yong ve Mulligan, 2004].

Metal sanayi, ahşap koruma, sondajcılık, deri sanayi, madencilik, tekstil boyama, mürekkep üretimi ve diğer bazı endüstriyel üretim alanları krom kaynaklarıdır [Yong ve Mulligan, 2004]. Toprakta genellikle Cr(IV) ve Cr(V) oksit hallerinde bulunan krom, ortam pH'nın 6.5'dan büyük olduğu durumlarda CrO_4^{-2}, 6.5'dan küçük olduğu ortamlarda ise $HCrO_4^-$ iyon formlarında bulunmakta olup her iki formda da yüksek çözünürlüğe sahiptir. Kromun Cr(VI)'dan Cr(III) doğru değerliğinin azalmasıyla, hareketliliği de önemli ölçüde azalır [Yong ve Mulligan, 2004].

Nüfusun belli bir hızla artmasına karşın, tarım toprakları giderek azalan ülkemizde, amaç dışı toprak kullanımı ve sanayii kuruluşlarının yarattığı çevre kirliliği, orman, toprak ve su kaynaklarımızın hızla azalmasına neden olmaktadır [Katkat, 1989]. Günümüzde son sınırına ulaşılan verimli tarım topraklarımız her yıl, erozyon, tuzlulaşma ve alkalileşme gibi doğal etmenlerin yanında sanayi kuruluşları, kentsel yerleşim, turizm yapılaşmaları, kum ve tuğla ocakları işgali sonucu amaç dışı kullanım ile hızla azalmaktadır [Katkat, 1989].

Toprak kirliliğine sebep olan en önemli etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir [http:// www.cevreonline. com/CevreKR/toprak%20kirlilik.htm]:

- Yerleşim alanlarından çıkan atıklar, endüstri atıkları, egzoz gazları, toprağa verilen tarım ilaçları ve kimyasal gübreler,
- Evsel katı atıkların vahşice depolandığı alanlar, kanalizasyon şebekeleri ile toplanan atık suların arıtılmadan doğrudan toprağa verilmesi,

- Atmosferdeki egzoz gazları, ozon, karbonmonoksit, kükürtdioksit, kurşun ve kadmiyum vs. gibi zehirli maddelerin rüzgarlar ile uzak mesafelere taşınarak yağışlarla birlikte yere inip, toprağa ve sulara karışması.

Toprak kirliliğini önlemek için; tarım ilaçlarının toprağa zarar vermeyecek şekilde bilinçli olarak kullanılması; özellikle inorganik gübre kullanımının bilinçli yapılması; katı atıkların uygun alanlarda mevzuata uygun şekilde bertaraf edilmesi; atık suların (özellikle tehlikeli maddeler içeren atık suların) arıtılmadan toprağa verilmesinin önlenmesi ve toprak kirliliği konusunda toplumsal bilincin artırılması gerekmektedir [http://www.cevreonline.com/CevreKR/toprak%20kirlilik.htm].

Özellikle 20. yüzyıldaki teknolojik gelişmeler ve bu gelişmelere bağlı olarak gelişen hızlı sanayileşme, sanayi atıklarının çevre üzerindeki olumsuz etkileri, insan ve çevre sağlığını tehdit edici boyutlara ulaşmış; bu tehlike küresel ısınma, kuraklık, iklim değişikliği, içme suyu kaynaklarının azalması şeklinde gözardı edilemeyecek seviyeye ulaşmıştır [http://www.cevreonline.com/CevreKR/ toprak%20kirlilik.htm]. Çevre sorunlarındaki bu artış çevre ile ilgili tedbir alınması gerekliliğini ortaya çıkarmış; çevresel değerlerin hukuki güvence altına alınması amacıyla çevreye ilişkin hükümler anayasa, kanun ve yönetmeliklerde yer almaya başlamıştır [http://www.cevreonline.com/ CevreKR/toprak %20kirlilik.htm]. Bu amaçla çeşitli ülkeler toprak varlıklarını korumak amacıyla çeşitli dönemlerde yasal yönetmelikler yayınlamışlardır. Ülkemizde de bu amaçla Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği adı altında, çeşitli tarihlerde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelikler yayınlanmıştır. Bu yönetmeliklerden biri de 31.05.2005 tarihli resmi gazetede yayımlanan Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'dir. Alıcı ortam olarak toprak kirlenmesinin önlenmesini amaçlayan bu yönetmelik; atıkların toprakta kontrollü kullanımı, toprak kirliliğinin giderilmesi ile arıtma çamurlarının ve kompostun toprakta kullanımı hususlarını düzenlemektedir [http://www.cevreonline.com/CevreKR/ toprak%20 kirlilik.htm]. Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğine göre bazı ağır metallerin topraktaki sınır değerleri Çizelge 2.4'te görülmektedir. Elementlerin toprakta, yer kabuğunda ve

sedimanlardaki ortalama, minimum ve maksimum değerleri de Çizelge 2.5'te görülmektedir.

Çizelge 2.4. Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğine göre bazı ağır metallerin topraktaki sınır değerleri (Türkiye Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği [TTKKY, 2005]).

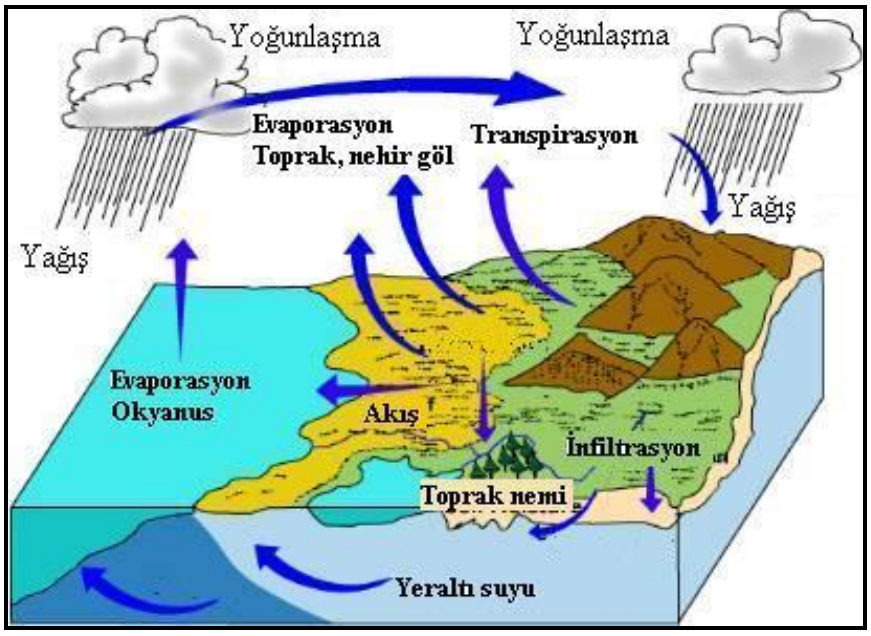
Ağır Metal	pH 5-6 mg/kg Fırın Kuru Toprak	pH >6 mg/kg Fırın Kuru Toprak
Kurşun (Pb)	50	300
Kadmiyum (Cd)	1	3
Krom (Cr)	100	100
Bakır (Cu)	50	140
Nikel (Ni)	30	75
Çinko (Zn)	150	300
Civa (Hg)	1	1,5

Çizelge 2.5. Toprağın, yer kabuğunun ve sedimanın ortalama, maksimum ve minimum element içerikleri ([a] Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji dairesinin 1270 makaleden derlediği değerler. [b] ve [c] Bowen [1979]'un değerleri, [Sparks, 2003]).

Element	**Toprak (mg/kg)**				**Yer Kabuğu (Ortalama)[c]**	**Sediman (Ortalama)[c]**
	Ortalama[a]	**Aralık[a]**	**Ortalama[b]**	**Aralık[b]**		
Al	72.000	700->10.000	71.000	10.000-300.000	82.000	72.000
As	7,2	<0,1-97	6	0,1-40	1,5	7,7
B	33	<20-300	20	2-270	10	100
Ba	580	10-5.000	500	100-3000	500	460
Ca	24.000	100-320.000	15.000	700-500.000	41.000	66.000
Cd	-	-	0,35	0,01-2	0,11	0,17
Co	9,1	<3-70	8	0,05-65	20	14
Cr	54	1-2.000	70	5-1500	100	72
Cu	25	<1-700	30	2-250	50	33
F	430	<10-3.700	200	20-700	950	640
Fe	26.000	100->100.000	40.000	2.000-550.000	41.000	41.000
Hg	0,09	<0,01-4,6	0,06	0,01-0,5	0,05	0,19
K	15.000	50-63.000	14.000	80-37.000	21.000	20.000
Mg	9.000	50->100.000	5.000	400-9.000	23.000	14.000
Mn	550	<2-7.000	1.000	20-10.000	950	770
Mo	0,97	<3-15	1,2	0,1-40	1,5	2
N	-	-	2.000	200-5.000	25	470
Na	12.000	<500-100.000	5.000	150-25.000	23.00	5.700
Ni	19	<5-700	50	2-750	80	52
P	430	<20-6.800	800	35-5.300	1.000	670
Pb	19	<10-700	35	2-300	14	19
Sb	0,66	<1-8,8	1	0,2-10	0,2	1,2
Si	310.000	16.000-450.000	330.000	250.000-410.000	277.000	245.000
V	80	<70-500	90	3-500	160	105
Zn	60	<5-2.900	90	1-900	75	95

2.4. HİDROJEOLOJİ ve HİDROJEOKİMYA

Yeryüzünde canlıların yaşamını devam ettirmek için suyu kullanmak ve kontrol altına almak istemesi gerektiğinden, insanlar tarihin başlangıcından beri su ile ilgilenmişlerdir, Suyun her türlü özelliklerini tanımaya, hareketini yöneten kuramları belirlemeye, oluşturabileceği tehlikeleri belirlemeye, önlemeye ve sudan en iyi şekilde yararlanmaya çalışmışlardır [http://tr.wikipedia.org/wiki/Hidroloji Erişim:25.05.2009]. Hidroloji, yeryüzünde, yeraltında ve atmosferdeki suyun çevrimini, dağılımını, fiziksel ve kimyasal özelliklerini, canlılar ve çevre ile olan karşılıklı etkileşimlerini konu edinen bir bilim dalıdır. Tüm canlıların vazgeçilemez yaşam kaynağı olan su; akarsu, göl ve deniz gibi yeryüzü kaynaklarından ve kayaçların gözenek, çatlak ve kırıkları içerisinde bulunan yeraltı kaynaklarından elde edilmektedir. Canlıların bünyesindeki ve doğal ortamlardaki su sürekli bir döngü halindedir ve bu döngü hidrolojik döngü olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.10). Su sürekli olarak denizlerden atmosfere, karalara ve tekrar denizlere devinim halindedir ve bu döngü sırasında suların kimyasal özellikleri de değişiklikler göstererek bir anlamda temizlenmiş olurlar [web.sakarya.edu.tr/~saimo/ders-unite07.htm Erişim:20.05.2009].



Şekil 2.10. Hidrolojik döngü [http://web.sakarya.edu.tr/~saimo/ders- unite07.htm].

2.4.1. Bölgenin ve Çalışma Alanının Hidrojeolojisi

Mersin ilindeki başlıca akarsular; Tarsus Çayı (Berdan Irmağı), Deliçay, Müftü deresi (Efrenk), Mezitli çayı (Liparis çayı), Gilindire çayı, Tece Deresi, Sandal Deresi, Karaoğlan Dere, Alata çayı (Erdemli çayı), Lamas deresi, Karakuz deresi, Göksu ırmağı, Bozyazı çayı, Aksaz deresi, Sultan çayı, Melleç deresi ve Anamur çayıdır.

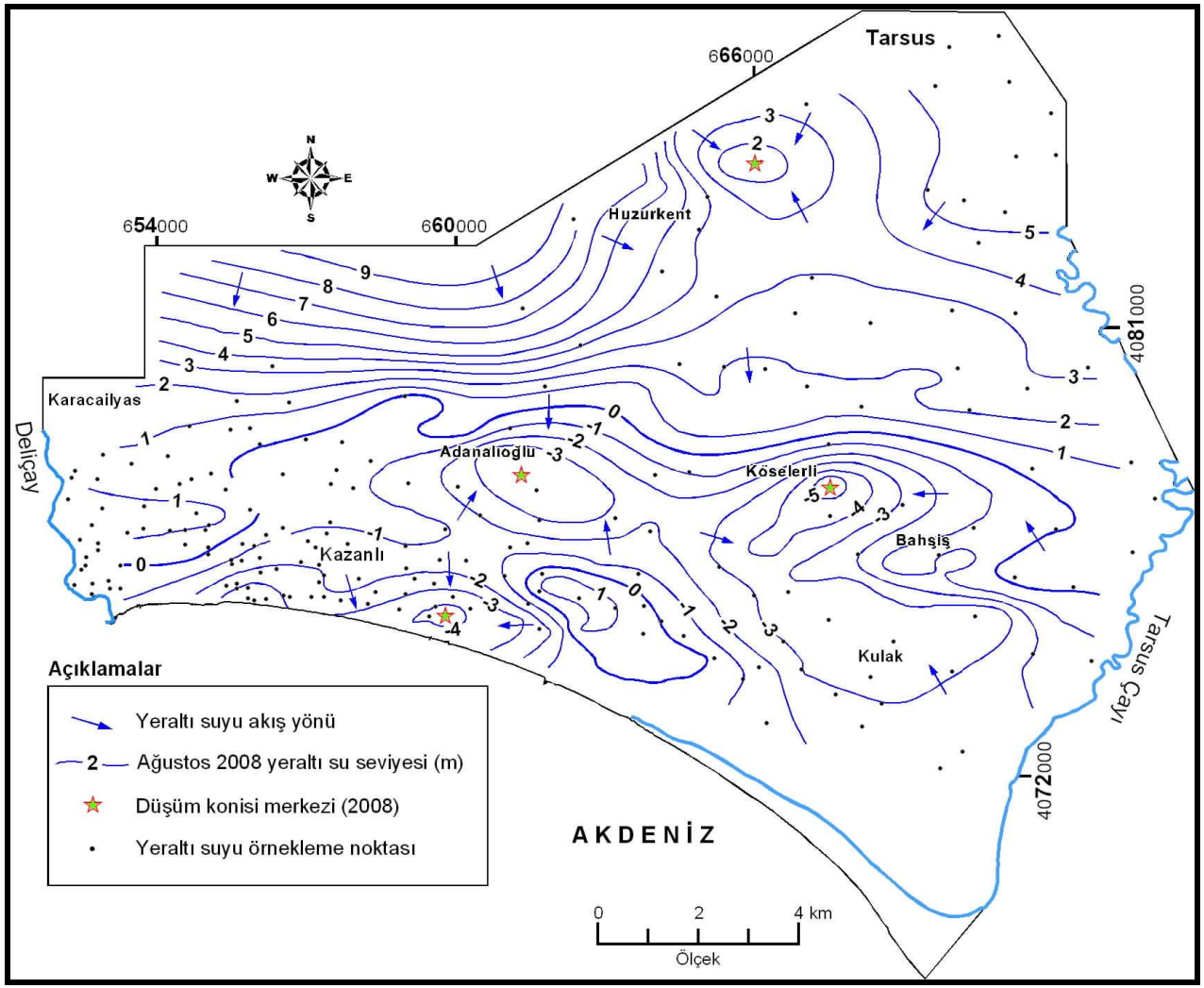
Çalışma alanının doğu ve batı sınırlarını oluşturan iki önemli akarsu mevcut olup bunlardan doğu sınırını teşkil eden Tarsus Çayı ve batı sınırı oluşturan Deliçay'dır. Bu akarsulardan doğuda bulunan Tarsus Çayı (Berdan Nehri) tüm havza içinde % 48'lik oranla en büyük drenaj alanına sahip olan bir akarsu niteliğindedir [Hatipoğlu, 2004]. Toros dağlarından çıkan kaynaklarla oluşan Gülek ve Kadıncık dereleri birleşerek Tarsus Çayı'nın iki önemli kolundan birini oluşturmakta olup bunların batısında Kale dere ve Cehennem dere birleşerek Tarsus Çayı'nın diğer kolu olan Pamukdere'yi oluşturur [Hatipoğlu, 2004]. Pamukdere üzerinde 1966-1997 yılları arasındaki 31 yıllık dönem için ortalama akım değeri 13,2 m^3/s iken, Tarsus Çayı ana kolunun aynı dönem için ortalama akım değeri 39,7 m^3/s'dir [Hatipoğlu, 2004]. Tarsus Çayı ova kesiminde menderesli akarsu özelliği göstermesi nedeniyle olgunluk aşamasında olan bir akarsudur [Hatipoğlu, 2004]. Tarsus çayının batısında bulunan ve tez alanının batı sınırını oluşturan Deliçay, 365 km^2'lik drenaj alanı ile bölgedeki üçüncü büyük akarsuyu oluşturmaktadır [Hatipoğlu, 2004].

Tarsus çayı üzerinde yüzey alanı 10,5 km^2, yüksekliği 41,6 m ve maksimum göl hacmi $180x10^6$ m^3 olan toprak dolgu tipindeki Berdan Barajı bulunmakta olup bu baraj Mersin ve Tarsus çevresindeki içme ve sulama suyu ihtiyacının büyük bölümünü karşılamaktadır [Hatipoğlu, 2004]. Çalışma alanı da dahil olmak üzere, bölgede DSİ tarafından yapılmış çok sayıda sulama drenaj kanalı bulunmaktadır. Bölgede tarımsal, içme ve kullanma ve sanayi faaliyetleri için açılmış, derinlikleri sığdan çok derine kadar değişen çok sayıda yeraltı suyu kuyusu mevcuttur. Bu kuyular çoğunlukla izinsiz açılmış kuyu niteliğindedir. Bu izinsiz açılan kuyuların

dışında, özellikle DSİ tarafından gözlem ve içme ve kullanma suyu amacıyla açılmış kuyular da mevcuttur.

Çalışma alanında sınırlı sayıdaki kaynaklardan en önemlisi Atatürk Okaliptüs ormanı içerisinde bulunan Yedigöze grup kaynaklarıdır. Her ne kadar bu kaynağın debisinin 50 L/s olduğu önceki çalışmalarda [Hatipoğlu, 2004]. belirtilmiş olsa da, günümüzde bu kaynağın debisi oldukça düşmüş ve bu kaynak kuruma noktasına gelmiştir.

Mersin bölgesi hidrojeolojik açıdan iki bölüme ayrılmış olup bunlardan birincisi, bölgenin kuzey kesiminde yer alan, genel olarak güneydoğuya eğimli sedimanter kayaçların bulunduğu, düşük verimli yamaç akiferi ve bölgenin güneyinde yer alan, yüzey alanı doğudan batıya azalan alüvyon malzemenin oluşturduğu, yüksek verimli kıyı akiferi olarak tanımlanmıştır [Hatipoğlu, 2004]. Çalışma alanı içerisindeki akifer yüksek verimliliğe sahip kıyı akiferidir. Bu akiferlerin litolojisi oldukça heterojen bir yapıya sahiptir. Çalışma alanının yeraltı suyu seviyesi ve yeraltı suyu akım yönü haritası Şekil 2.11'de verilmektedir.



Şekil 2.11. Çalışma alanının yeraltı suyu seviyesi ve yeraltı suyu akım yönü haritası [Güler ve ark., 2010].

2.4.2. Hidrojeokimya

Tüm canlıların vazgeçilmez hayat kaynağı olan su belirli bir kimyasal bileşime sahiptir. Suyun içinde litolojik faktörlerden dolayı doğal olarak bulunan veya çevresel nedenlerden ötürü sonradan karışan maddelerin bir kısmı, içme ve diğer kullanma amaçları için kabul edilemeyecek özellikte olabilir. Kullanımı kolay ve ucuz olan yeryüzü sularının giderek gereksinimleri karşılayamaz olması ve çabuk kirlenmesi, insanları galeriler, kuyular ve sondajlar yaparak yeraltı sularından yararlanmaya yöneltmiştir [Canik, 2003]. Giderek artan nüfus, hızlı gelişen endüstri ve sayıları hızla artan fabrikalar, insanların gözlerini ister istemez nüfus yoğunluğu az olan bölgelere çevirmesine neden olmuştur [Canik, 2003].

Yeraltının çeşitli derinliklerinde bulunan yeraltı suları, buralardaki değişik bileşimli kayaçlarla temas halinde olup bu kayaçların suda erime özelliklerine bağlı olarak, az ya da çok oranda erimiş maddeyi yapılarına alırlar. Erimiş maddelerin miktarı, yeraltı sularının kayaçlarla dokanak süresine, suyun hızına ve sıcaklığına, kayacın cinsine ve ortamın basıncına bağlı olarak değişir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Yeraltı sularında çeşitli kaynaklardan gelen kimyasal maddeler bulunur. Genellikle yeraltı sularının yapısındaki erimiş madde, yüzey sularının yapısında bulunan erimiş maddeden daha fazladır. Bu maddelerin belirli sınırları aşması halinde, yeraltı sularının kullanım alanları da kısıtlanır. Ancak yeraltı suları içindeki kimyasal maddelerin özel yöntemler uygulanarak analiz edilmesi ve miktarlarının saptanmasıyla, bunların kullanım alanlarına göre istenilen özellikte olup olmadıkları anlaşılabilir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Yeraltı sularının günümüzde kazandığı önem üzerine, bu konu ile uğraşan ve yeraltı suları kimyası ya da hidrojeokimya adı verilen özel bir dal gelişmiştir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987].

Yeraltı sularının kimyasal bileşimleri ile içinde bulundukları akiferin litolojik bileşimleri arasında genellikle bir ilişki vardır. Bu ilişki bazen oldukça basit, bazen de akiferin heterojen bileşenli olması, baz değişimi, çözünmüş iyonların adsorpsiyonu gibi nedenlerle son derece karışık olmaktadır. Örneğin magmatik kayaçlar genel olarak suda zor çözünen minerallerden oluştuğu için, bu tür kayaçlar içinde bulunan yeraltı sularında çok az erimiş kimyasal bulunur [Erguvanlı ve Yüzer,

1987]. Üst kıtasal kabukta en fazla bulunan tortul kayaçlar, aynı zamanda yeraltı sularını bünyelerinde en fazla bulunduran kayaç grubudur. Özellikle ayrık akiferlerde kum ve çakılı oluşturan tanelerin litolojik bileşimi, bunların arasını dolduran yeraltı suyunun kimyasal bileşimi üzerinde doğrudan etkilidir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Kumtaşlarından oluşan akiferlerdeki sular hem tanelerin hem de çimentonun litolojik bileşiminin etkisi altındadır. Örneğin Fe_2O_3 çimentolu bir kumtaşı içinde bulunan yeraltı sularının Fe derişimleri; kireçtaşı ve dolomit gibi kimyasal yolla oluşmuş kayaç akiferleri içindeki yeraltı sularının özellikle Ca, Mg karbonat ve bikarbonat derişimleri; jips ve kayatuzu gibi kolay eriyebilir minerallerce zengin akiferler içindeki yeraltı sularının ise Ca, Na, SO_4 ve Cl derişimleri yüksektir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987].

Yüzey ve yeraltı sularının yapısında periyodik cetveldeki hemen hemen tüm elementler bulunabilir. Buna karşın herhangi bir yerdeki yeraltı suyunun içme, kullanma, endüstri ve sulama amaçlı için uygun olup olmadığının anlaşılması için bu özelliklerin tümünün bilinmesi gerekmez [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Sertlik, pH, elektrik iletkenliği gibi özelliklerin yanı sıra, sayıları 10 ya da 15'i geçmeyen anyon ve katyonların miktarlarının öğrenilmesiyle suyun kalitesinin ve kullanılacağı yerin tespiti mümkündür [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Genel olarak tüm sularda bulunan iyonlar birincil iyonlar (100-1 mg/l), ikincil iyonlar (1-0,1 mg/l), minör iyonlar (0,1-$1x10^{-5}$) ve eser iyonlar (0,001 mg/l'den az) olarak sınıflandırılırlar [Davis ve Dewiest, 1966].

Sulardaki anyon ve katyonlar genellikle içinde bulundukları akiferden kaynaklanırlar. Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, CO_3^{-2}, HCO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{-2} ve NO_3^{-} sularda en fazla bulunan anyon ve katyonlar olup bunların olası kaynakları aşağıdaki gibidir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987].

2.4.2.1. Kalsiyum (Ca^{+2})

Kalsiyum iyonu yeraltı sularına, kalsit, aragonit, dolomit, jips, anhidrit ve florit gibi silikatlı olmayan minerallerin ve anortit ve diğer kalsiyumca zengin

plajiyoklaslardan, piroksen ve amfibol gibi silikatlı minerallerdeki kalsiyumun çözülmesi ile karışabilir. Suda H^+ iyonunun bulunması kalsiyumun eritilmesini kolaylaştırır. Karbonik asidin (H_2CO_3) çözünmesi ise en önemli H^+ iyon kaynaklarından biridir. Atmosfer basıncının ve sıcaklığın artması, sudaki kalsiyum miktarını artırır. Genel olarak içilen yeraltı sularındaki kalsiyum miktarı 10-100 mg/l arasında değişir. Bazen bu miktar 500 hatta 1000 mg/l'ya kadar çıkabilir.

2.4.2.2. Magnezyum (Mg^{+2})

Yeraltı sularında kalsiyumdan sonra en fazla rastlanan katyondur. Magnezyum, yeraltı sularına çoğunlukla dolomit ve serpantinleşme sonucu açığa çıkan magnezyum karbonatın çözünmesi ile karışır. Magnezyum deniz suyunda kalsiyuma oranla 5 kat daha fazla bulunur. Yeraltı sularında ise çoğunlukla 10-100 mg/l arasında değişmektedir. Ender olarak, özellikle mafik ve ultramafik magmatitler, serpantin, dolomit gibi magnezyumca zengin kayaçlar içinden çıkan kaynak sularında magnezyum, kalsiyumdan 2-3 kat daha fazla olabilir. Yeraltı sularında 125 mg/l'den fazla Mg bulunması halinde, sular acılaşmakta ve içilememektedir.

2.4.2.3. Sodyum (Na^+)

Sodyum en fazla deniz suyunda bulunur. Yeraltı sularına en çok, sodyumca zengin plajiyoklasların ayrışması ve kil minerallerinin katyon değişimi sonucu karışırlar. Magmatik ve metamorfik kayaçlar içinden çıkan bazı kaynaklarda 1-20 mg/l Na bulunur. Deniz suyunda bu miktar 10.000 mg/l kadardır.

2.4.2.4. Karbonat ve bikarbonat (CO_3^{-2} ve HCO_3^-)

Yeraltı sularındaki karbonat ve bikarbonat iyonlarının çoğu atmosfer ve topraktaki CO_2'den ve karbonatlı kayaçların erimesi sonucu oluşmaktadır. Dolayısıyla karbonat ve bikarbonat miktarı CO_2 miktarına ve suyun pH'sına bağlı

kalmaktadır. Yeraltı sularındaki bikarbonat miktarı genel olarak 10-800 mg/l sınırları arasında değişmesine rağmen, çok ender durumlarda 400 mg/l'yi aşmaktadır.

2.4.2.5. Klor (Cl^-)

Yeraltı sularındaki klor, deniz suyundan, evaporitlerden, yağmur ve kar suyundan ya da atmosferden gelebilir. Bunların içinde yeraltı sularına en fazla klor veren kaynak deniz suyudur. Bu bakımdan kıyılardan uzaklaştıkça yeraltı sularındaki klor miktarı önemli miktarda azalır. Yağmur suyunda 1 mg/l olan klor, deniz suyunda 20.000 mg/l'ye kadar yükselebilir. Genel olarak yeraltı sularındaki klor konsantrasyonu yağışlı bölgelerde düşük, kurak bölgelerde ise yüksektir.

2.4.2.6. Sülfat (SO_4^{-2})

Yeraltı sularındaki sülfatın büyük bir kısmı jips ve anhidrit gibi minerallerden kaynaklanmaktadır. Bunların dışında az miktarda piritin oksidasyonu ile oluşan demir sülfattan, magnezyum ve sodyum sülfattan da kaynaklanabilir. İçme sularındaki sülfat miktarı 200-400 mg/l arasındadır.

2.4.2.7. Nitrat (NO_3^-)

Yeraltı sularına nitrat genellikle canlı artıkları, hayvani ve suni gübreler yolu ile ulaşır. Alfa alfa gibi bazı bitkiler de havanın azotunu, nitrata dönüştürerek toprağa verebilirler. Sularda 5-10 mg/l'nin üzerinde nitratın bulunması, bu suyun dışarıdan kirletildiği anlamına gelir.

2.4.2.8. Çözünmüş gazlar

Yeraltı sularında en fazla çözünen gazlar oksijen ve karbondioksit olup kirletilmiş sularda diğer gazlar çözünmüş olarak az miktarda bulunur ve bunların suların kalitesi üzerine etkileri önemli değildir [Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Oksijen

genel olarak yüzey sularında fazla, derin yeraltı sularında ise çok düşük miktarlarda bulunur. Ayrıca bakteri faaliyetlerinin yoğun olduğu sularda da oksijen miktarı düşüktür. İçme ve kullanma suları için çözünmüş oksijenin zararı olmamakla birlikte, suyun pH'ına ve sıcaklığına bağlı olarak metallerin korozyonuna sebep olabilir ([Erguvanlı ve Yüzer, 1987]. Suda, çözünmüş karbondioksidin bulunması, suyun kimyasal bileşimi ve pH'ı ile yakından ilgilidir. Sert sularda 15 mg/l, yumuşak sularda 10 mg/l çözünmüş karbondioksit bulunması halinde, suya oksijen fazlalığında olduğu gibi, korozif bir özellik kazandırır [Erguvanlı ve Yüzer, 1987].

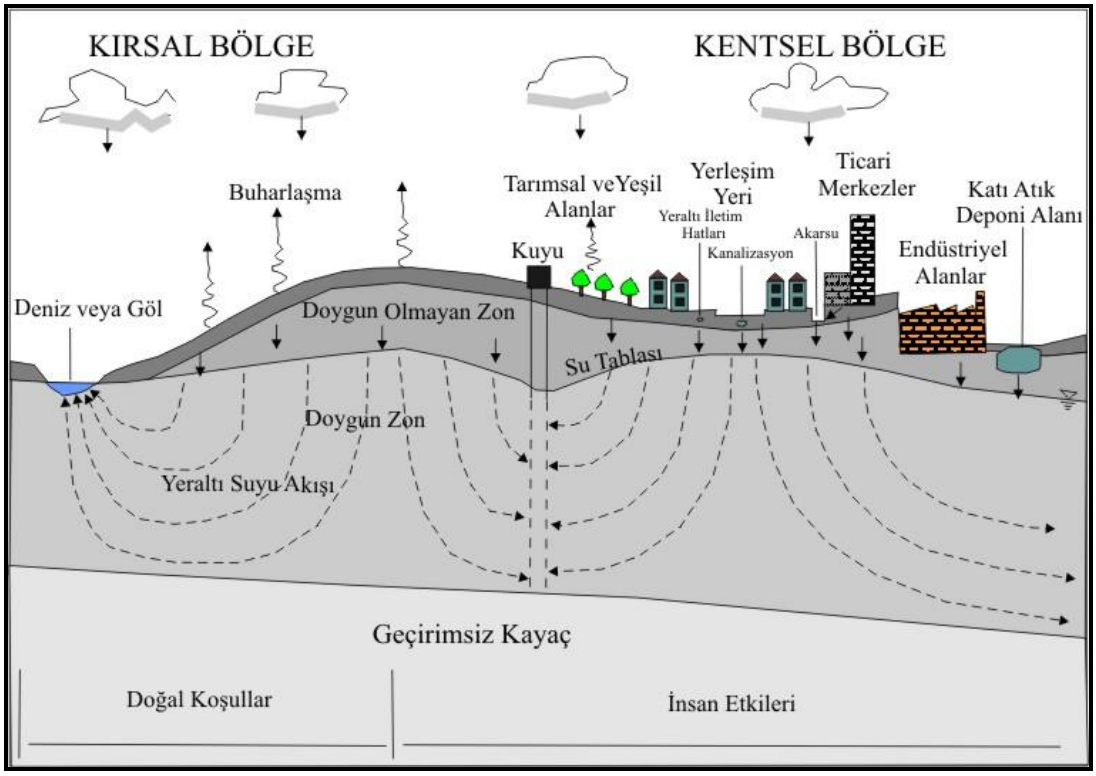
2.4.2.9. Zehirli kimyasal maddeler

Su kalitesi, suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin suyun kullanım amaçlarına göre değerlendirilmesidir. Yeraltı sularında eser miktarda bulunduklarında bile zehirleyici etkisi olabilen bazı kimyasal maddeler karışabilir. Bunlar arasında kurşun (Pb), bakır (Cu), çinko (Zn), krom (Cr^{+6}), arsenik (As) ve selenyum (Se) en çok rastlanılanıdır [Erguvanlı ve Yüzer, 1987].

2.4.2.10. Yeraltı sularının kirletici kaynak bölgeleri

Şehirleşme ve nüfus yoğunluğu, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki su kaynaklarının korumasını güçleştiren başlıca etmenlerdir [Putra ve Baier 2008]. Şekil 2.12'de yeraltı sularının insan etkisinden uzak, doğal koşullardaki ve kentsel alanlardaki döngüsü görülmektedir. Yerleşim yerleri, yeraltı sularına yeni kirleticiler açısından kaynaklık ederek yeraltı sularının doğal döngüsünü bozmakta; bu da yeraltı suyu seviye değişimlerine, yeraltı sularının kullanılamayacak derecede kirlenmesine ve mühendislik yapılarının zarar görmesine neden olmaktadır [Putra ve Baier 2008]. İnsan etkisi altında bulunan alanlardaki tarımsal faaliyetler, her tür yeraltı iletim hatları, kanalizasyon şebekeleri, akarsu ve dereler, ticari merkezler, endüstri alanları

ve katı atık depolama alanları yeraltı sularının doğal içeriğini değiştiren etmenler olarak sıralanabilir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Yeraltı sularının doğal koşullardaki ve kentsel alanlardaki döngüsü ([Lerner, 2000]'den değiştirilerek alınmıştır).

2.4.2.11. Su kirliliği kontrol yönetmeliği ve sınır değerler

Tatlı su kaynaklarının çevresel faktörler ve artan nüfusa bağlı olarak gün geçtikçe yetersiz kalması, suların daha bilinçli kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir. Özellikle insan hayatını doğrudan etkileyen suyun, öncelikle yeterli miktarlarda var olması, daha sonra da kalitesinin istenilen düzeylerde olması gerekir. Suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin maksimum kirlenme miktarlarını belirlemek için değişik ülke ve kuruluşlar tarafından yapılmış olan standart değerler vardır. Ülkemizde de Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (31 Aralık 2004 Sayı :25687) yayınlanarak, bazı anyon, element ve fiziksel parametreler için su

kalitesi sınır değerleri belirlemiştir. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri [Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004].

	SU KALİTE SINIFLARI			
SU KALİTE PARAMETRELERİ	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (^oC)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O_2/L)[a]	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)[a]	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl^-/L)	25	200	400[b]	> 400
6) Sülfat iyonu (mg $SO_4^=$/L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH_4^+-N/L)	0.2[c]	1[c]	2[c]	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO_2^--N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Sodyum (mg Na^+/L)	125	125	250	> 250
B) İnorganik kirlenme parametreleri[d]				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr^{+6}/L)	0	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F^-/L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl_2/L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg $S^=$/L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000[e]	1000[e]	1000[e]	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1

(a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.

(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.

(c) pH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH_3–N/L değerini geçmemelidir.

(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.

(e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/L'ye kadar düşürmek gerekebilir.

2.5. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ

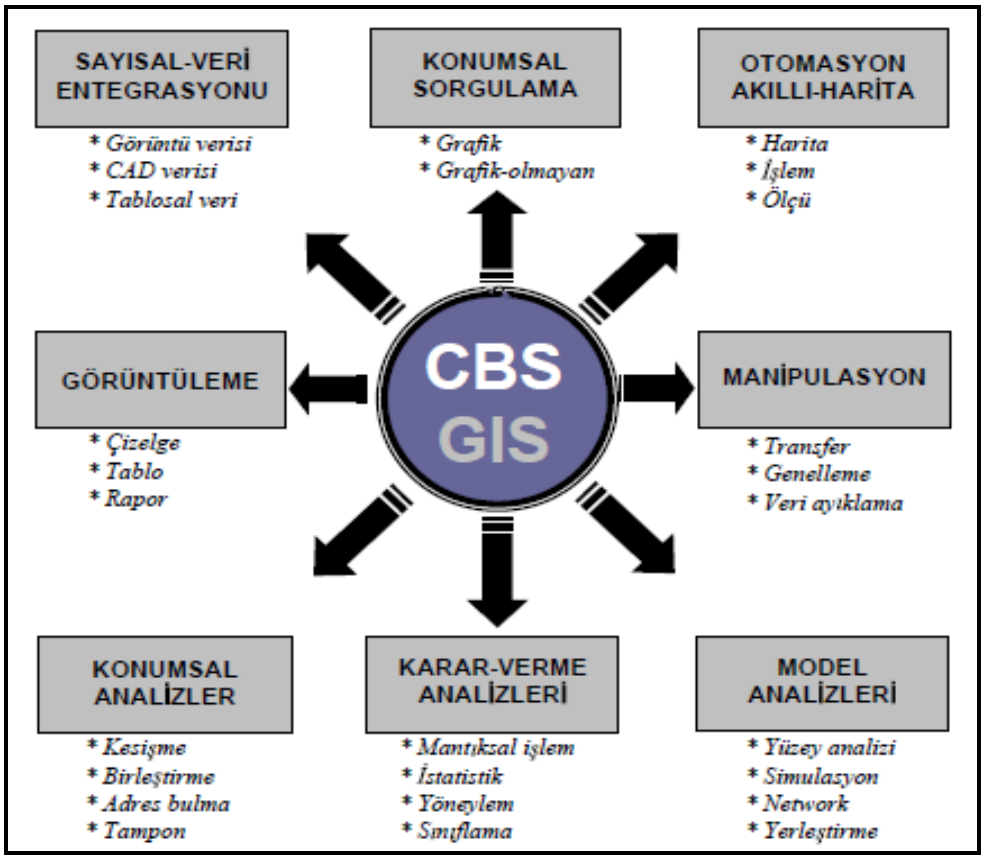
2.5.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri Nedir

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) 1960'larda Harvard Üniversitesi'nde gerçekleştirilen bir proje ile ilk olarak ortaya çıkmıştır (http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2). Bu proje sonucunda, gölgeli eğim haritalarının bilgisayar aracılığı ile üretilebileceği anlaşılarak, bu amaçla SYMAP adı verilen bir program geliştirilmiştir [http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2 Erişim:24.05. 2009]. 1970'lerde ise, poligon işlemleri yapılarak veri katmanı oluşumuna imkan sağlayan ODYSSEY adlı bir program geliştirilmiştir [http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2 Erişim:24.05. 2009]. 1960-1970'lerde olan bu gelişmeler CBS'nin temeli olarak kabul edilmektedir.

CBS, İngilizce Geographical Information Systems (GIS) sözcüklerinden türetilmiş olup günümüzde çok çeşitli alanlarda kullanıldığı için, farklı tanımlamaları olan bir ifadedir. Bu farklı tanımlamalardan bazıları, "CBS, belirli bir amaç ile yeryüzüne ait verilerin toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevlerini yerine getiren araçların tümüdür", "CBS, genel harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şeklidir", "CBS, coğrafik bilgileri bir bilgisayar ortamında depolayan ve analiz eden bir araçtır", "CBS, konumsal veya coğrafik koordinatları referans alan ve bu veriler ile çalışmayı tasarlayan bir bilgi sistemidir" ve "CBS, yeryüzü referanslı verileri toplayan,

depolayan, kontrol eden, işleyen, analiz eden ve görüntüleyen bir sistemdir" şeklinde sıralanabilir [Yomralıoğlu, 2002]. En genel tanımlamasıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri, her türlü konuma dayalı (coğrafik) uygulamalarda elde edilen bilginin üretimi, depolanması, güncellenmesi, işlenmesi, analiz edilmesi, yönetimi, sorgulanması ve görüntülenmesi işlemlerinin bir bütünlük içinde gerçekleştirilmesi için gerekli bilgisayar donanımı, yazılımı, personel ve yöntemleri organize olarak bir arada toplayan bir bilgi sistemidir.

CBS teknolojisi ortak veri tabanlarını birleştirme özelliğinin olması bakımından diğer bilgi sistemlerinden farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığın bir sonucu olarak CBS, hizmet alanındaki olayların tanımlanmasında ve ileriye dönük tahminlerde bulunarak stratejik planların yapılmasında kamu ve özel sektör tarafından günümüzde oldukça yoğun bir şekilde kullanılmaktadır [Yomralıoğlu, 2002]. CBS'yi diğer bilgi sistemlerinden ayıran veya farklı kılan özelliği bir takım fonksiyonlara sahip olmasıdır. Bu fonksiyonlar; sayısal veri entegrasyonu, konumsal sorgulama, otomasyon-akıllı harita, manipülasyon, model analizleri, karar verme analizleri, konumsal analizler ve görüntüleme üst başlıklarıyla verilen fonksiyonlardır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Coğrafi Bilgi Sitemlerinin temel fonksiyonları [Yomralıoğlu, 2002].

Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin yukarıdaki amaca yönelik fonksiyonları yerine getirebilmesi için bazı bileşenlerin bir araya gelmesi gerekir. CBS beş temel bileşenden oluşur ve bunlar donanım, yazılım, insanlar, yöntemler ve veridir. Sistemin yazılımının çalıştırılmasını sağlayan, aynı zamanda bilgilerin depolandığı bilgisayarlar (hardware) ve yazıcı, tarayıcı ve sayısallaştırıcı gibi yardımcı birimler donanım olarak adlandırılmaktadır. Sistemde (CBS) depolanmış coğrafik bilgilere erişim, güncelleme, düzenleme, istatistiksel analiz yapma gibi işlemlere olanak sağlayan, yüksek düzeyli bilgisayar programları da yazılım olarak adlandırılmaktadır. ARC/INFO (ESRI-Environmental Systems Research Institute Corp.), MGE (Intergraph Corp.), GENEMAP (Genesys, Inc.), LASERSCAN (Digital Equipment Corp.), SPANS (Tydac Technologies Corp.), MAPINFO (Map-Info Corp.), ve ARCVIEW (ESRI Corp.), CBS yazılımlarına verilebilecek örneklerdir.

Veri; sisteme anlam ve işlev kazandıran en önemli bileşen olan coğrafik verilerin tümü olup bunlar; konumsal (mekansal, grafik), öznitelik (tanımsal, grafik

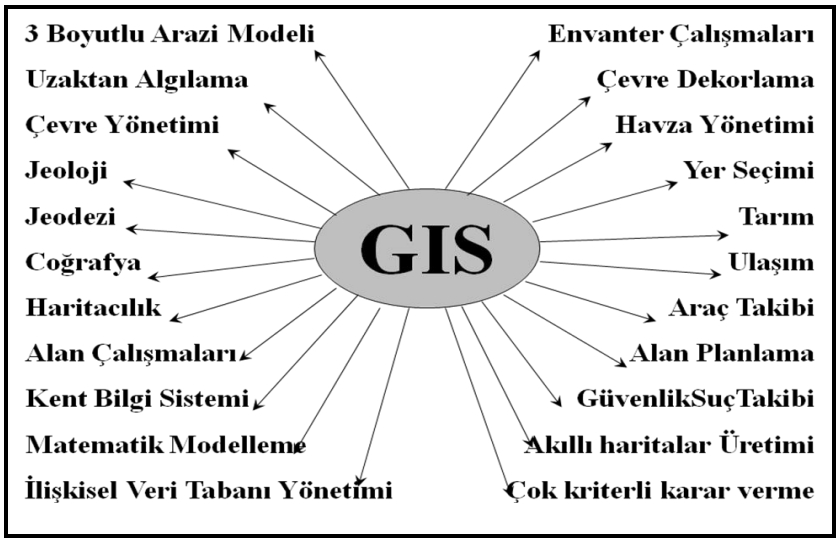
olmayan) ve topolojik verilerdir. Çalışmanın amacına yönelik elde edilen coğrafik veriler önceden oluşturulmuş veri tabanında depolanırlar. CBS'nin bileşenlerinin bir diğeri yöntem olup; sistemin başarılı olarak çalışmasını sağlayan kurallar bütünü ve bu kuralların birbiriyle olan ilişki ve etkileşimlerini düzenleyen mantıksal zincirlerden oluşan matematiksel yapı taşları olarak adlandırılmaktadır. CBS'nin varoluş nedeni olan ve sistemin belki de en önemli bileşeni olan insan ise; sistemi tasarlayan, yöneten, geliştiren, sistemin bakımını yapan ve sistemi kullananların tümüdür.

CBS'de coğrafik bilgiler, enlem-boylam şeklindeki coğrafik koordinat ya da ulusal koordinatlar gibi kesin değerleri veya adres, bölge ismi, yol ismi gibi tanımlanan referans bilgileri içerirler [Yomralıoğlu, 2002]. Bu coğrafik referanslar objelerin konumlandırılmasına yani koordinatı bilinen bir pozisyona yerleştirilmelerine imkan sağlar. Coğrafik referans konumu belirlerken, konum verisi yani koordinat bilgisi seçilecek veri modeline bağlı olarak ifade edilir [Yomralıoğlu, 2002]. CBS'de iki farklı konumsal veri modeli biçimi olup bunlar vektörel (*vector*) ve hücresel (*raster*) veri modelleridir. Vektörel veri, herhangi bir koordinat sisteminde çizgi, nokta ve alanlardan oluşan verilerdir. Buna karşın hücresel veriler, sayısal, harf veya renk olarak değerleri olan hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşan görsel bilgilerdir.

2.5.2. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulama Alanları

Başlangıçta oldukça güçlü, büyük kapasiteli ve genellikle UNIX işletim sistemlerini kullanan çalışma istasyonlarına gereksinim duyan CBS yazılımları, bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişim sayesinde, günümüzde kişisel bilgisayarlarda (PC) da kullanılabilmesine olanak sağlamıştır [http://atlas.cc.itu.edu.tr/~celikn/sevda/cbs/cbs.htm Erişim:24.05.2009]. Uyumlu donanım ve yazılımı olan bir CBS, birçok uygulamayı destekleyen bir araçlar bütünüdür. Bir CBS genelde hiçbir özel uygulamayı doğrudan desteklememekle birlikte, belli bir uygulamayı gerçekleştirmek üzere CBS'nin olanakları kullanılarak o uygulamaya özel bir sistem hazırlanmaktadır [http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2. Erişim:24.05.2009]. Yukarıdaki özelliklerinden

dolayı da CBS'nin günümüzde sınırsız kullanım alanı mevcuttur. CBS'nin uygulama alanları Şekil 2.14'de şematik olarak verilmektedir. CBS'nin uygulama alanları; 3 boyutlu arazi modeli, uzaktan algılama, çevre yönetimi, yer bilimleri, jeodezi, coğrafya, haritacılık, alan çalışmaları, kent bilgi sistemi, her türlü matematiksel modelleme, ilişkisel veri tabanı yönetimi, envanter çalışmaları, çevre dekorasyon, havza yönetimi, yer seçimi, tarım, ulaşım, araç takibi, alan planlama, güvenlik suç takibi, askeriye, akıllı harita üretimi ve çok kriterli karar verme olarak sıralanabilir.



Şekil 2.14. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanım alanları.

CBS'nin diğer tüm alanlarda olduğu gibi, yer bilimlerinde de kullanımı çok yaygındır. Jeolojik harita yapımı, petrol, kömür, doğal gaz, yeraltı suyu, endüstriyel hammaddeler gibi doğal kaynakların araştırılması, bulunması ve işletilmesi aşamalarında olduğu gibi, metro, tünel, baraj, liman gibi büyük ölçekli mühendislik uygulamaları için de vazgeçilmez altlık veri olarak kullanılmaktadır [http://www.islem.com.tr/Icerik_alt.asp?MenuID=36]. Ayrıca yer seçimi analizinde, doğa koruma amaçlı projelerde ve afet risklerinin önlenmesine yönelik projelerde, jeolojik veriler CBS analizlerinin vazgeçilmez parçalarıdır [http://www.islem.com.tr/Icerik_alt.asp?MenuID=36]. Bunların dışında gün geçtikçe önemi artan çevre kirliliği çalışmalarında da CBS'nin kullanımı oldukça yaygındır. Günümüzde yaşanan çevre sorunlarının çözümündeki kullanımı, CBS'nin yer ve çevre bilimlerindeki en başarılı uygulama alanlarından biri olmuştur. Gelişmiş ülkelerde

çevre problemlerinin izlenmesi, değerlendirilmesi, risk haritalarının oluşturulması ve problemin çözümü aşamalarında CBS'nin çok önemli bir yeri vardır. Ülkemizde ise çevre risk yönetimi, çevre problemlerinin ortaya konması ve çözümünde CBS halen çok yaygın olarak kullanılmamaktadır.

2.5.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Yararları

CBS, yeryüzünde var olan olay ve nesneleri, analiz, işleme, sorgulama ve haritalama için kullanılan bilgisayar tabanlı bir sistemdir. CBS teknolojisi günümüzde, haritalama sayesinde sorgulama amaçlı veri tabanlarını ve istatistiksel analizi kullanarak, bilginin sınıflandırılmasına ve bilginin görselleştirilmesine olanak veren bir teknolojidir. Bu teknoloji, nesneleri ve olayları anlatmakta, sonuçları tahmin etmekte ve stratejik planlamada da öne çıkmaktadır. Bu özellikleri sayesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri diğer bilgi sistemlerinin önüne geçerek; önemi, ihtiyacı ve değeri her geçen gün hissedilerek, hemen her alanda uygulamaları yaygınlaşan bir sistem olmuştur.

CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafik anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar; bu da konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır [Yomralıoğlu, 2002]. Bu yaklaşım, örneğin, dağıtım görevi üstlenmiş taşıma araçlarının optimum yük dağıtımından, planlamaya dayalı uygulamalara ait detay kayıtlarına, atmosferdeki değişimlerin modellenmesine kadar birçok gerçek dünya probleminin çözümüne imkan sağlar [Yomralıoğlu, 2002].

CBS'nin mevcut verilerden elde ettiği analizler sayesinde hem doğru bilgiye ulaşmak hem de veri üzerinde çalışmak daha kolay hale gelmiştir [http://www.islem.com.tr/Icerik_alt.asp?MenuID=36]. Yapılacak olan projelerde ve uygulamalarda doğru kararların verilebilmesi ve projelerin gerçek amacına ulaşabilmesi için doğru bilgiye ulaşılması şarttır. Doğru bilgiye ulaşmak ve doğru

yorumlamalar yapmak için ise CBS'nin sağladığı avantajlar göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir [http://www.islem.com.tr/Icerik_alt.asp?MenuID=36].

2.6. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Vaisanen ve Kiljunen [2005], kirlenmiş topraklardaki toksik elementlerin hareketliliğinin evrimi için ultrasonik banyo yardımı ile ardışıklı ekstraksiyon yöntemini çalışmışlardır. Onlar ardışıklı ekstraksiyonun topraktaki iz element risklerinin belirlenmesinde çok sık olarak kullanıldığını ve ardışıklı ekstraksiyon metotlarının havada, suda, hayvanda, yiyecekte, toprakta, sedimanda ve lağım sularındaki iz elementlerin toksik formlarının belirlenmesi için özel metotları ve iz element ayrımlaşmalarını temel aldığını belirtmişlerdir. Son on yılda toprak ve sediman örnekleri için, 3 ile 7 arasında değişen aşamalı ardışıklı ekstraksiyon geliştirildiğini ve bunların içinde Tessier'in 5 aşmalı ardışıklı ekstraksiyon metodunun topraktaki iz elementlerin ayrımlanması için en uygun metot olduğunu belirtmişlerdir. Bu metodun 1) suya geçen/değişebilir, 2) karbonat, (3) Fe ve Mn oksitlere bağlı fazlar (4) organik maddelere bağlı fazlar ve (5) kalıcı element fazlarını (silikat fazları) ayırabildiğini belirtmektedirler.

Nadal [2005], Tarragona'da (Katalonya, İspanya) kimyasal/petrokimyasal endüstri bölgesinde çevresel kirleticilerin insan salığına etkisinin değerlendirilmesi konulu doktora tez çalışmasında toprak ve bazı bitki türlerindeki kirleticilerin etkilerini araştırmıştır. Yapılan tüm kimyasal analizlerde kimya endüstrisinin ve şehirleşmenin yakınlarındaki bölgelerde ağır metallerin yüksek değerlerde olduğunu belirtmiştir. Buna karşılık petrokimya tesislerinin ve şehirleşmenin olmadığı bölgelerden alınan toprak örneklerinde ağır metallerin düşük seviyelerde olduğunu belirtmiştir. Şehirleşmenin olduğu bölgelerdeki yüksek Pb oranı özellikle buradaki araçlarda kullanılan yakıtlardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Nadal [2005] tüm bunlara rağmen topraklardaki tüm kirletici seviyelerinin İspanya Hükümeti'nin kirlilik için belirlediği üst sınırların altında olduğunu belirtmiştir.

Köleli ve Halisdemir [2005], Kazanlı (Mersin)'de tarım topraklarında krom (Cr), kadmiyum (Cd), nikel (Ni) ve kurşun (Pb) dağılımlarını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada; Kazanlı'daki krom fabrikasının doğu, kuzeydoğu, kuzey, kuzeybatı ve batı doğrultularında fabrikadan uzaklaşacak şekilde toplam 30 toprak örneği alarak incelemişlerdir. Bu elementlerin topraktaki konsantrasyonları Türkiye maksimum alınabilirlik değerleriyle karşılaştırılmıştır. Kromca kirletilmiş toprakların fabrikadan 500-2000 m. uzaklıktaki alanda yer aldığını ve fabrikadan uzaklaştıkça kirlilik oranlarında bir azalmanın olduğunu ileri sürmüşlerdir. Krom ve nikel elementlerinin fabrika çevresinde daha yüksek konsantrasyonlarda olduğunu, buna karşılık kurşun elementinin ise karayolu civarında yüksek miktarlarda olduğunu ortaya koymuşlardır.

Elmaz ve Kalay, [2006]'nın Kazanlı kumsalında yuva yapan ergin dişi deniz kaplumbağalarının iz, yuva, yumurta ve yavru sayıları ile üreme başarısını etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmada üreme başarısını etkileyen başlıca faktörleri; köpek predasyonu, kıyı erozyonu, seralar, üreme sezonunda sahilin tam olarak kontrol edilememesi, yıkılan binalara ait beton bloklar, sahildeki katı atıklar ve çöpler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Ayrıca sanayi, tarım ve kent orijinli kirliliğin deniz kaplumbağaları üzerindeki etkisinin de belirsiz olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Aysan [1999], Adana-Tarsus güneyinde kalan bölgenin serbest akifer ve topraklarındaki ağır metal kirliliğinin saptanması üzerine yaptığı doktora tez çalışmasında, çalışma alanından derlediği kil örneklerinin, toplam toprak örneklerine göre yüksek oranda Fe, Al, Zn, Cu, K ve Na içerdiklerini, kil örneklerindeki Ca elementinin toprak örneklerine göre daha düşük gözlendiğini ve Pb, Cd, Ni ve Cr elementlerinin toprak ve kil örneklerinde hiç bulunmadığını ileri sürmüştür. Ayrıca yapılan çalışma kapsamında alınan su örneklerinin genelde sulama suyu olarak kullanıma uygun olduğunu ancak bazı örneklerinin yüksek sülfat değerlerinden dolayı sulama suyu olarak dahi kullanımının sakıncalı olabileceğini belirtmiştir.

Kocaer ve Başkaya [2003], metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde uygulanan teknolojiler başlıklı çalışmalarında ağır metallerin

toprakta birikmesinin sadece toprak verimliliği ve ekosistem fonksiyonları üzerinde değil aynı zamanda besin zinciri yoluyla hayvan ve insan sağlığı üzerinde de önemli etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Topraklardaki ağır metal kirliliğinin, endüstrinin ve madencilik faaliyetlerinin gelişmesiyle ve atık suyla yapılan sulamaların ve arıtma çamuru uygulamalarının yaygınlaşmasıyla global bir problem halini almakta olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle toprak kirliliğinin giderilmesinde maliyeti düşük ve etkinliği yüksek, uygulanabilir yeni teknolojilerin gelişimine acil olarak ihtiyaç olduğu; izolasyon, immobilizasyon, toksisitenin azaltılması, fiziksel ayırma ve ekstraksiyonun toprak temizleme çalışmalarındaki ana yaklaşımlar olduğu belirtilmiştir.

Lee vd., [2005] Hong Kong'da kentsel, kırsal ve banliyö bölgelerinde yaptıkları CBS ve çok değişkenli istatistiği temel aldıkları topraktaki ağır metal kirliliği ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında, kent alanlarında ve banliyölerdeki yüzey topraklarının (0-15 cm) Cu, Pb ve Zn metallerince zenginleştiğini ve özellikle kentsel alanlarda Pb metalinin değerinin sınır değerleri aştığını belirtmişlerdir. Çalışmada Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn metallerinin kirlilik haritaları CBS ile oluşturulmuş ve bu haritalarda özellikle Hong Kong adasının kuzey ve batı bölgelerinde belirgin bir metal kirliliği olduğu vurgulanmıştır. Kirliliğe bu bölgedeki yoğun araç trafiğinin neden olduğu ileri sürülmüştür.

Düzgören-Aydın vd., [2004], Hong Kong'un kentsel alanlarında kurşun kirliliğini konu aldığı çalışmalarında; toprağın yüzeyinden aldıkları cadde ve tünel tozları, dere sedimanları ve karayolu kenarlarına ait örneklerin tümünde belirgin bir kurşun kirliliğinin olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak kirlilik derecesinin bölgelere göre değişiklikler gösterdiğini belirtmişlerdir. Kirlilik kaynağını tespit etmek amacıyla yapılan Pb izotop analizlerinde, madenciliğe bağlı gelişen Pb kirliliğinin, antopojenik Pb kirliliğine göre çok daha düşük değerlerde olduğunu özellikle vurgulamışlardır.

Zhang [2006], Galway (İrlanda)'da kirleticilerin dağılımını CBS ve çok değişkenli istatistik analizlerden yararlanarak tespit etmek amacıyla yaptığı

çalışmada; kümelenme analizi ve temel bileşenler analizine göre kirlilik oluşturan elementlerin doğal ve insan aktiviteleri olmak üzere iki kökenden kaynaklandığını ortaya koymuştur. Cu, Pb ve Zn elementlerindeki göreceli zenginleşmenin şehir merkezi, eski yerleşim yerleri ve ana karayolları boyunca görüldüğü belirlenmiştir.

Coby vd. [2006], iz elementlerin kentsel çevre jeokimyası özelliklerini ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında; dünyada kent nüfusunun hızla artmaya devam ettiğini, bunun da insan aktiviteleri ile kentsel çevrenin dinamik etkileşimini bilmemizi gerektirdiğini belirmişlerdir. Özellikle kentsel alanlardaki jeokimyasal çalışmalar, toksik metallerin jeokimyasal özelliklerinin ve dağılımlarının bilinmesinde çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Carrillo-Chavez vd. [2003], Guanajuato (Meksika) maden bölgesinde yaptıkları çalışmada; laboratuvar ve arazi verilerinin, bölgedeki epitermal maden damarlarının işletilmesi sonucu ortaya çıkan atıklardaki ağır metallerin bölgenin yeraltı suyunda önemli bir kirlenmeye sebep olmadığını; çözünmüş metallerin hareketliliğine Fe-Oksit ve Fe-Hidroksit fazları gibi doğal fazların sebep olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada ayrıca yüzey, yeraltı ve maden atık sularının duraylı izotop verileriyle, bölgedeki akiferin hem evaporitik hem de meteorik özellik taşıyan heterojen birimlerden oluşan bir akifer olduğu belirtilmiştir.

Sponza ve Karaoğlu [2002], Aliağa metal endüstri bölgesinin çevre jeokimyası ve kirlilik düzeyini belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada; ağır metal değerlerinin normal toprak örneklerinin değerlerine göre yüksek olduğunu, bu değerlere göre bölgenin ağır metallerce oldukça kirlenmiş olduğunu ve bu değerlerin dünyadaki benzer endüstri bölgelerin miktarlarından de çok daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Jones [2000], yaptığı çalışmada yüksek toksik özellikli bileşenlerin hidrotermal süreçler gibi doğal süreçlerle de çevreye girebileceğini belirtmiştir. Endüstriyel üretim ve madencilik gibi insan aktiviteleri ile toksik elementlerin doğal çevrede belirli bir bolluğa ulaşabildiklerini belirtmiştir. Bazı mineral gruplarının

kirleticileri tutma gibi bir özelliği olduğunu belirtmiş ve bunların; 1) Yüksek çözünürlüğe sahip mineraller (Karbonat mineralleri), 2) Düşük çözünürlüğe sahip mineraller (çözünebilir fosfat mineralleri), 3) Geniş yüzey alanına sahip mineraller (Demir oksit ve demirhidroksit mineralleri), 4) Tabakalı kristal yapıda olan mineraller (kil mineralleri), 5) İğnemsi yapılı mineraller (zeolitler) olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çevre mineralojisinin sadece kirletici dağılımlarını anlamamıza yardım etmekle kalmayıp, aynı zamanda çevre bilimcilerinin mineral yüzey reaktivitesi ve mineral duraylılığınının anlaşılmasını sağlayarak, çevre sorunlarına gerekli olan çözümleri bulmasına yardımcı olacağını belirtmiştir.

Hodson vd. [2000], kirlenmiş bölgelerde yeniden temizleme (remediasyon) ve metal fosfatlar konulu çalışmada; özellikle metal fosfat bileşiklerinin çok geniş bir Eh ve pH aralığında duraylı bir özeliğe sahip olmasından dolayı, metallerce kirletilmiş bölgelerin yerinde temizlenmesi için uygun bir malzeme olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemin özellikle de Pb bakımından kirlenmiş topraklar için çok daha uygun bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Dyer [2000], nükleer atıkların çevreye zararsız hale getirilmesinde doğal zeolit minerallerinin uygulamalarını tartıştığı çalışmada; yüksek iyon değişim kapasitesine sahip olan zeolit mineralinin nükleer atıkların iyileştirilmesinde tercih edilen bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Özellikle 1950'lerden bu yana radyoaktif atıkların boşaltıldığı akarsularda zeololitlerin radyoaktif izotopları tutucu olarak kullanılması için bazı çalışmaların yapıldığını vurgulamıştır. Bu çalışmada ayrıca Çernobil (Ukrayna, 1986) ve Three Mile Island (Pensilvanya, 1979) nükleer kazalarından sonra zeolit mineralinin radyoaktif izotopları tutmak amacıyla kullanıldığı ve başarı sağlandığı belirtilmiştir.

Hudson-Edwards [2000], Mn oksitlerin nehir sedimanlarındaki ağır metallerin dağılımını kontrol eden en önemli mineral gruplarından biri olduğunu belirtmiştir. Mn oksitlerin ağır metalleri tutuma özelliğinin onların; 1) sahip oldukları kristal yapı özelliklerine, 2) küçük tane boyutlu ve geniş yüzey alanına sahip olmalarına, 3) elektriksel yüzey yüklerinin yüksek derecede negatif olmasına bağlı

olduğunu belirtmiş ve Mn oksitlerin metalleri bünyelerine alımının adsorpsiyon, katyon değişimi ve birlikte çökelme ile gerçekleştiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada ayrıca, Tyne havzasındaki nehir sedimanlarındaki Pb ve Zn'nin toplamının büyük bir kısmının Mn oksitlerce tutulduğunu ardışımlı ekstraksiyon verilerine dayanarak ortaya koymuştur.

Dubbin [2000], genişleyebilen tabakalı silikatların inorganik ve organik kirleticiler için iyi bir sorbent malzeme olduğunu belirterek, özellikle 800 m^2/gr yüzey alanına ve 30 Å tabaka aralığına sahip olan montmorrilonit türü killerin en iyi sorbent malzeme olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Al, Cr, Cu, Fe, Mn ve Ni elementlerinin simektit türü killerce tutulmasına yönelik son yıllarda çok sayıda çalışma yapıldığı, karasal ve sulu ortamlarda bu yolla, bu metallerin canlıların bünyelerine aşırı miktarda alınmalarının önlendiğine dikkat çekilmiştir.

Campbell [2000], atık yönetimi ve mineralleri konu aldığı çalışmasında, özellikle bazı mineral gruplarının atıkları bertaraf etmede çok yoğun olarak kullanıldığını ve bu mineral gruplarının zeolitler, kil mineralleri ve karbonat mineralleri olduğunu belirterek; bu özelliklerinin zeolit ve kil minerallerinin çok yüksek iyon değişim kapasitelerinden, karbonatların ise asiditeyi nötralize etme özelliklerinden kaynaklandığını vurgulamıştır.

Uzun [2006], yarı kurak iklimde, kireçtaşları üzerinde oluşan topraklarda bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerinin düşey dağılımını araştırmıştır. Na, Sr, Ca, Mg gibi mobil elementler ayrışma sürecinde yıkanma ve biyolojik döngü nedeni ile yüzeyde zenginleşirken, Rb, K, Zn, Pb, Co, Ga, Va, Zr, U, Th, Ti, Nb ve nadir toprak elementleri (La, Ce, Pe, Nd, Sr, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu), kil ve Fe oksit mineralleri ile olan ilişkileri nedeni ile akümüle olarak yüzey altı toprak horizonlarında, özellikle de kil fraksiyonlarında zenginleştiklerini belirtmiştir.

Gür [2006], Batı Anadolu termik santralleri çevresinde radyoaktif ve ağır metal kirliliğinin biyomonitörlerle saptanması amacıyla yaptığı doktora tez çalışmasında; yaklaşık 200 liken örneğinde ICP-MS tekniği ile, doğrudan kömür

yakıtlı termik santral emisyonunu yansıtan Hg ve Se gibi gaz kirleticilerin yanı sıra, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, S, V, ve Zn gibi potansiyel hava kirleticiler, Al, Fe ve Sc gibi kabuk elementleri ve K, U ve Th gibi radyonüklitleri analiz etmiştir. Tüm elementlerin termik santrallerin çevresinde benzer dağılımlar sunduğunu ve termik santrallerin çevresindeki kirliliğin özellikle topografyaya bağlı olarak ve hakim rüzgar doğrultularında daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Aşçı [2006], toprak ve toprak bileşenlerine Cd (II) iyonlarının adsorpsiyonunun ve rhamnolipid biyosurfaktanla bu iyonların geri kazanımının incelenmesi konulu doktora tez çalışmasında; Na-feldispat, K-feldispat, kaolen ve kuvars bileşenlerinin daha yaygın olan topraklarda rhamnolipid biyosurfaktanla Cd (II) gideriminin başarıyla uygulanabileceğini belirmiştir. Buna karşın adsorbsiyon kapasitesi yüksek olan sepiyolit türü killerin hakim olduğu topraklardan Cd (II) gideriminin bu yöntem için uygun olmadığını belirtmiştir. Ayrıca adsorbsiyon kapasitesi yüksek killerin de adsorban olarak değerlendirilebileceği bu çalışmada belirtmiştir.

Mico vd. [2007], topraktaki kirliliği değerlendirmek için Alicante (İspanya)'de tarım topraklarında ağır metallerin temel değerlerini araştırmışlardır. Çalışmada 54 toprak örneğinde 9 ağır metalin (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, and Zn) analizi yapılmıştır. Ayrıca aynı bölgede yapılan benzer çalışmalardan elde edilen değerler de alınıp, belirli istatistiksel yaklaşımlarla bu 9 elementin tarım topraklarındaki eşik değerlerini ortaya koymuşlardır. Buna göre; 0.7 mg/kg Cd, 11 mg/kg Co, 36 mg/kg Cr, 28 mg/kg Cu, 19,822 mg/kg Fe, 402 mg/kg Mn, 31 mg/kg Ni, 28 mg/kg Pb ve 83 mg/kg Zn eşik değerleri olarak bulunmuştur.

Facchinelli vd. [2001], Piemonte'de (Kuzeybatı İtalya) topraktaki ağır metal kaynaklarının belirlenmesi için çok değişkenli istatistik ve CBS yardımıyla yaptıkları çalışmalarında, Cr, Co ve Ni element kirliliğinin bölgedeki köken kayaçlardan; buna karşılık Cu, Zn ve Pb element kirliliğinin ise antropojenik aktiviteler sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Uluocak-Güzel [2006], ağır metallerin kil mineralleri tarafından tutulması ve bitkilerce alımını konu aldığı yüksek lisans tez çalışmasında; farklı kil türlerine sahip üç toprakta (smektit, illit ve kaolinit) ağır metallerin adsorpsiyonu ve sera koşullarında ağır metallerin (Cu, Zn, Cd, Ni ve Pb) hıyar bitkisi (*Cucumis sativus* L. cu. Beith Alpha) tarafından alımını araştırmıştır. Bu çalışma sonucunda smektit içeren toprakların illitik ve kaolinitik topraklardan daha yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip olduğu belirtilmiştir. Bunun smektitin yüzey alanının yüksek olması ile ilişkilendirilebileceği, kil mineralojisinin ağır metal adsorpsiyonunda pH'dan daha önemli bir etmen olduğu vurgulanmıştır.

Yetiş ve Demirkol [1986] Adana havzasının jeolojisini ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında, Tersiyer yaşlı sedimanter kayaçları ayrıntılı olarak incelemişlerdir.

Yaman [1991], Mersin'in kuzey kesiminde yer alan Akarca, Musalı ve Yapraklı kromit yataklarını petrografik ve kimyasal açıdan incelemiştir. Ayrıca; Yaman [1991], Gözne-Fındıkpınarı arasında kalan kesimin jeoloji haritasını hazırlayarak bu alanlardaki birimleri belirlemiştir.

Ternek [1957], Adana baseninin genel jeolojisi ve Mersin-Tarsus kuzeybatısındaki Alt Miyosen birimlerinin genel özelliklerini incelemiş ve bu kayaçların petrol olanaklarını araştırmıştır.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 1970'li yıllarda Bölgenin hidrojeolojisine yönelik bir çalışma yapmıştır [DSİ, 1974]. Bu çalışmada Mersin, Berdan ve Efrenk ovalarını kapsayan bir hidrojeolojik amaçlı etüd gerçekleştirilerek; bu çalışmada Kuvaterner yaşlı jeolojik birimler ayırtlanmadan tümü tek bir akifer olarak ele alınmıştır.

Şenol vd. [1998], tüm eski çalışmaları değerlendirip derleyerek, özellikle bölgenin sahil kesimindeki ovalık alanda yaygın olarak görülen Kuvaterner yaşlı jeolojik birimlerin (delta çökelleri) stratigrafik özelliklerini ve yayılımlarını

incelenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında da, bölgenin genel jeolojik özellikleri Şenol vd. [1998] tarafından yapılan bu çalışma temel olarak alınmıştır.

Yalvaç [1997], Mezitli-Erdemli arasındaki bölgedeki yeraltı suyu kuyularından ve bölgedeki belediyelerin içme suyu kaynaklarından örnekleme yaparak bunların içme suyu standartlarına uygunluğunu araştırdığı çalışmasında; pek çok örnekte sertlik, kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının yüksek olduğunu belirlemiştir.

Güler vd. [2006], Karaduvar kıyı akiferini oluşturan Kuvaterner yaşlı sedimanların mineralojik karakteristiklerinin belirlenmesi, akifer permeabilitesi, yeraltı suyu seviyesi ve akış yönünün saptanması, yeraltı suyunun majör, minör ve nadir toprak element kimyasının belirlenmesi, yeraltı suyu fiziksel parametrelerinin yerinde ölçümü amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada yeraltı suyuna karıştığı bilinen çeşitli kirleticilerin konsantrasyonlarının ve yayılımlarının belirlenmesi ve toprakta elementel kirliliğin karakterize edilerek araştırma sonuçların ortak bir Coğrafi Bilgi Sistemi veritabanında toplanmıştır. Bu çalışmada toprak, yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesine yol açan endüstriyel ve tarımsal kökenli kirletici kaynaklarını ortaya koyularak, bu bölgedeki yeraltı sularındaki petrol dolum tesislerinden kaynaklanan bir kirliliğin olduğunu belirtilmiştir.

Demirel ve Külege [2005], Mersin bölgesinde antropojenik aktivitelerle kirlenmiş yeraltı sularında hidrokimyasal değişiklikleri araştırdıkları çalışmalarında, Mersin şehir merkezinde ve Kazanlı kasabasında yeraltı suyuna deniz girişiminin olduğu ve bunun yeraltı suyunun kalitesini etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca Mezitli, Mersin ve Kazanlı'da yeraltı sularının kalitesinin şehirleşme, tarımsal ve endüstriyel aktiviteler sonucu düştüğünü ileri sürmüşlerdir.

Grassi ve Cortecci [2005], Pisa ovası akiferinin hidrojeolojisini ve jeokimyasını araştırmışlardır. Pisa ovasının Pliyostosen yaşlı kum ve çakıllardan oluşan çok katmanlı bir akifer özelliğinde olduğunu, bu akiferin suyunun düşük kaliteli olduğunu belirterek en az 3 bileşenli bir sistemin karışımı sonucu bu akiferin

yeraltı suyunun şekillendiğini ileri sürmüşlerdir. Bu bileşenlerin; a) Pisan dağlarından sisteme dahil olan Ca-HCO_3'lü meteorik su, b) sıcak su kökenli Ca-SO_4 tipi suları, c) sığ akifere eklenen denizel kökenli Na-Cl bakımından zengin sular olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Demirel [2004], Mersin kıyı akiferinde tuzlu su girişiminin tarihsel evrimi konulu çalışmasında, periyodik olarak yaptığı analizler sonucu, bu akifere tuzlu su girişiminin olduğunu belirleyerek bu girişimin 1980'lerin ortalarında kuyulardan aşırı pompajla meydana geldiğini belirtmiştir. Bu çalışmada aynı zamanda su kimyası parametrelerinin zaman içinde değişimini, bazı grafik yöntemler kullanılarak ortaya koyulmuştur.

Hatipoğlu [2004], Mersin-Tarsus kıyı akiferinin hidrojeokimyası konulu doktora tez çalışmasında, bölgedeki akiferleri bir delta ortamınca temsil edilen alüvyon malzemesinin bulunduğu kıyı akiferi ve bölgenin kuzey kesimlerinde yer alan sedimanter kayaçların hakim olduğu yamaç akiferi olmak üzere ikiye ayırmıştır. Bu çalışmada, bölgedeki genel yeraltı suyu akım yönünün KKB'dan GGD'ya doğru olduğu, hidrolik gradyanın 0.0015 ile 0.08 arasında değiştiği belirtilmiş olup, suların genellikle Ca-HCO_3, kısmen de Mg-HCO_3 fasiyesindeki tatlı sulardan oluştuğu belirtilmiştir. Hatipoğlu (2004) aynı zamanda elde ettiği majör iyon hidrokimyasal verileri ile 1960-1970'li yıllara ait verilerin karşılaştırılmasını yapmış ve çalışma alanında zaman içinde dikkate değer bir hidrokimyasal fasiyes değişiminin oluşmadığı saptamıştır. Pek çok yüzey ve yeraltı suyu örneğinde TSE-266 standardını aşan düzeyde nitrat derişiminin olduğunun ortaya konulduğu bu çalışmada; az sayıdaki bazı örneklerde Fe ve Cd içerikleri standart değerleri aştığı belirlenmiştir.

Özer [2001], Tarsus Çayı'nın çeşitli noktalarından ve yakın çevresindeki drenaj kanallarından, aylık periyotlarla alınan örneklerin analiz sonuçlarını, su kirliliği kontrol yönetmeliği ve sulama suyu standartları ile karşılaştırmıştır.

Güler ve Alpaslan [2006] petrol türevleri tarafından kirlenmiş akiferlerde yerinde iyileştirme teknolojileri konulu çalışmalarında, akiferlerin suya doygun ve doygun olmayan zonlarında oluşabilen petrol türevleri kirliliklerinin temizlenmesini sağlayan çeşitli yöntemlerin olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemlerin içersinde gaz enjeksiyonu, toprak gazı ekstraksiyonu, yönlü kuyular, kuyu içi havalandırma, ikili faz ekstraksiyonu, kimyasal oksidasyon, termal iyileştirme, çatlak geliştirme ve geçirgen reaktif bariyer yöntemleri olduğu belirtilmiştir. Bu yöntemlerin ayrıca, hepsinin avantajı ve dezavantajının olduğu bu çalışmada belirtmiştir.

Güler [2002], İndian Wells-Owens vadisi (Kuzey Kaliforniya) yeraltı suyu kaynaklarının hidrojeokimyasal evrimi konulu doktora tez çalışmasında; çok değişkenli istatistik yöntemleri kullanarak İndian Wells ve Owens vadilerindeki yeraltı sularının kalitesini ve hidrojeokimyasını etkileyen etmenleri ortaya koyarak, havzada bulunan değişik karakterli suların evrimini modellemiştir. Bu çalışmada aynı zamanda CBS ile istatistik metotların birlikte kullanılmasıyla çok sayıdaki verinin hızlı ve etkin bir şekilde analiz edilebileceği ortaya konulmuştur.

Demirel ve Güler [2006] Mersin-Erdemli havzasındaki Akdeniz kıyı akiferinde yeraltı suyunun hidrojeokimyasal evrimini ortaya koymayı amaçladıkları çalışmalarında; PHREEQC programıyla jeokimyasal modelleme yapmışlar ve söz konusu akiferde yeraltı suyu kimyasını belirleyen birkaç faz olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu fazlar; 1) silikat ayrışma reaksiyonları, 2) tuzların çözünmesi, 3) kaolonit, amorf silika ve kalsit çökelimi, 4) iyon değişimidir. Yaptıkları çok değişkenli istatistiksel analizlerle, özellikle en çok kirliliğin olduğu su örnekleri ilkbahar ve yaz aylarındaki tarımsal ilaçlama ve gübrelemeden dolayı ortaya çıkan antropojenik kökenli kirlilik olduğunu ortaya koymuşlardır.

Türkman vd. [2001], doğal zeolitlerle atık sulardan kurşun giderimi yöntemini, aktive olmuş ve aktive olmamış zeolitlerle deneysel olarak çalışmışlardır. Bu deneysel çalışmalara göre, doğal zeolitlerin kurşun gideriminde yüksek giderme verimi sağladığını; aktive edilmiş zeolit mineralinin, aktive edilmemiş zeolit mineraline göre % 11-15 daha yüksek Pb^{+2} giderimi sağladığını belirtmişlerdir.

Deneyin başlangıcından 10 dakika sonra aktive edilmiş zeolitin, 45 dakika sonra ise aktive edilmemiş zeolitin %95 Pb^{+2} giderimi sağladığını belirtmişler ve ülkemizde bulunan zeolitlerin endüstriyel atıksu arıtımında, özellikle metal gideriminde büyük bir potansiyel olabileceğini belirtmişlerdir.

Kara ve Çömlekçioğlu [2004], Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğini biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmişlerdir. Karaçay'ın evsel, endüstriyel ve tarım arazilerinden kaynaklanan yoğun bir kirlilik baskısı altında olduğunu, gerek su kalitesi ve gerekse de içerisinde bulundurmuş olduğu organizmaların dağılımı esas alındığında kirlilik sınırının aşıldığı ileri sürmüşlerdir. Fizikokimyasal parametrelerinin oldukça yüksek bulunması, atıksuların arıtma yapılmadan bırakılmasının yanı sıra, bu sisteme yapılan atıksu deşarjının kapasitesinin de çok üzerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Özer [2007], Berdan Ovası (Tarsus-Mersin-Mezitli) çevresel coğrafi bilgi sisteminin (CBS) oluşturulması ve modellenmesi başlıklı doktora tez çalışmasında, çalışma alanındaki yeraltı ve yüzey sularının su kalitesi parametrelerinden sertlik, elektriksel iletkenlik, sülfat, nitrit, nitrat, klorür, mangan, demir ve çinko parametrelerini CBS'ye aktararak değerlendirmeler yapmıştır.

Topak [1997], Berdan Nehiri (Tarsus) Keşbükü-Kulaklı köyleri arası ağır metal analizleri ve mevsimsel hidro-jeokimyasal değişimleri konulu yüksek lisans tez çalışmasında Na, K, Ca, Mg, Al, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb ve Si elementlerinin ve SO_4^{-2}, Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{-2} iyonlarının mevsimsel değişimini incelemiştir. Bu parametrelerdeki değişimlerin başlıca litolojik faktörler, yağış miktarları ve antropojenik etmenlerden kaynaklandığını ileri süren Topak (1997), ayrıca çalışma alanından derlediği sediman örneklerinde XRD analizi yapmıştır. Bu analiz sonucunda sediman örneklerinin simektit, illit, kaolinit ve klorit türü killeri içerdiğini tespit etmiştir.

Demirel vd. [2003], Mersin akiferinin şehir merkezindeki su kalitesi ve ağır metal kirliliğini konu aldıkları çalışmalarında ağır metallerin akiferde ortamsal değişimlerini ve bunların hidrojeolojik sebeplerini araştırmışlardır.

Güler vd. [2009] ve Kurt vd. [2008], Karaduvar tarım topraklarındaki Co, Cr, Mn ve Ni elementlerinin kökeninin litolojik; Cu, Pb ve Zn elementlerinin kökeninin tarımsal faaliyetler; Cd ve Mo elementlerinin kökeninin ise dizel yakıtlı termik santral olduğunu belirtmişlerdir.

Kurt vd. [2008], Deliçay-Tarsus çayı arasındaki bölge topraklarının nitrat ve nitrit kirliliğini Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; nitrat ve nitritin bu alanda genellikle seracılığın yoğun olarak yapıldığı bölgelerde yüksek değerlerde olduğunu, buna karşın turunçgil tarımının yoğun yapıldığı bölgelerde ve ormanlık alanlarda düşük değerler gösterdiğini saptamışlardır.

Kurt vd. [2009a], Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının dokusal ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklere ait çeşitli parametrelerin alansal dağılımlarının Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımıyla belirlenmesini amaçladıkları çalışmada; Akdeniz sahili boyunca ve kıyıdan kuzeye doğru 2-3 km'lik zonun kum içeriğinin yüksek olduğunu belirterek bu alanların kıyı kumulu alanlarını temsil ettiğini ileri sürmüşlerdir. Buna karşın Akdeniz kıyısından kuzeye doğru gidildikçe kum oranının azaldığını, silt ve kil oranının arttığını belirtmişlerdir. Kil mineralojisi analizlerine göre ise bölge topraklarındaki kil minerallerinin simektit, illit, klorit, kaolinit ve serpantin olduğunu belirterek, simektitin en yaygın kil türü olduğunu bu çalışmada vurgulamışlardır.

Kurt vd. [2009b], Deliçay-Tarsus Çayı arasıdaki bölge topraklarında ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V ve Zn elementlerinin konsantrasyonlarını ICP-MS ile belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen analiz sonuçları CBS'ye aktarılarak, elementlere ait dağılım haritaları oluşturulmuştur. Buna göre, Cr, Cu, Mn, Pb ve Zn elementlerinin Kazanlı

civarında ve Pb elementinin ise Mersin-Tarsus karayolu boyunca yüksek değerlerde olduğunu belirlemişlerdir.

Gürbüz [2003], Berdan Nehri'nin Kuvaterner'deki evrimini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, Berdan Nehri'nin taşıdığı sediman miktarı açısından bölgedeki diğer iki nehir olan Seyhan ve Ceyhan'a göre zayıf olduğunu belirtmiştir. Bundan dolayı Berdan Nehri'nin gelişimi ve yatak değişimleri de Seyhan Nehri ve bunun getirdiği malzemenin dağılımının belirlediğini ileri sürülmüştür. Gürbüz [2003], bunu destekleyen en önemli verinin ise Berdan Nehri'nin denize yaklaştığı yerde aniden batıya dönmesi ve bir miktar bu yönde aktıktan sonra denize dökülmesinin olduğunu belirtmiştir. Gürbüz [2003], ayrıca Tarsus'un güney-güneybatısında gözlenen bataklık alanların, bu kesimlerin çok önceleri deniz, daha sonraları lagün olduğunu ve bu lagünlerin de sonradan kısmen plaj kumları, kısmen alüvyon, kısmen de kumullarca doldurulduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada sonuç olarak, Tarsus'un güneyinde denize kadar olan bölümün, nehirlerin yatak değişimleri ve kıyı hareketleri sonucunda doldurulduğunu, bunun da tarihsel kayıtlar, jeolojik ve topografik verilerce desteklendiğini belirtilmiştir.

Köleli ve Kantar [2005], Ülkemizde fosforlu gübre üreten fabrikalardan fosforlu gübre, fosforlu gübre üretiminde ham madde olarak kullanılan fosfat kayacı ve ara ürün olarak kullanılan fosforik asit örnekleri alarak, toplam Cd, Pb, Ni ve As konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, maksimum toksik metal konsantrasyonu yüksek olan fabrikalarda üretilen fosforlu gübrelerin toksik ağır metal konsantrasyonunun, ham madde olarak kullanılan jeolojik malzemenin içerdiği toksik metal konsantrasyonuna bağlı olduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. MATERYAL

Çalışma alanı Mersin O-33 paftası içerisinde, Doğu Toroslar'ın batısında yer almakta olup bu alan, doğuda Deliçay, batıda Tarsus Çayı, kuzeyde Mersin-Tarsus otoyolu ve güneyde Akdeniz arasında kalan, yaklaşık 236 km^2'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1.1).

Bu çalışmada; çalışmanın planlanması ve arazi çalışmaları sırasında 1/25,000 ölçekli Mersin O33-a3, Mersin O33-b1, Mersin O33-b2, Mersin O33-b3 ve Mersin O33-b4 paftaları kullanılmıştır.

İnceleme alanından ardışıklı süzdürme yöntemi için el burgusuyla toplam 208 adet toprak örneği alınmıştır. Ayrıca toprağın yüzeyden derine doğru mineralojik bileşimini ve değişimini ortaya koymak amacıyla XRD analizleri için 40 noktadan ve her noktanın 3 farklı derinliğinden (0-20 cm, 50-80 cm ve 120-150 cm) toplam 120 adet örnek alınmıştır.

Çalışma alanından 2007 yılının Ağustos ayında toplam 175 adet su örneği, 2008 yılının Ağustos ayında da toplam 194 adet yeraltı suyu örneği alınmıştır.

Çalışma alanındaki tüm unsurların CBS'de sayısallaştırılması ve sonuçların değerlendirilmesinde NİK SİSTEM İnşaat Ticaret Ltd. Şti.'den ücret karşılığı alınan, çalışma alanına ait yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsü kullanılmıştır. Sayısallaştırma çalışmaları ve CBS veri tabanı oluşturulması, verilerin değerlendirilmesi, yorumlanması ve istatistiksel değerlendirilmesi işlemlerinde ESRI-ArcGIS 8.3 Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı kullanılmıştır.

Çalışma alanından derlenen suların anyon içeriklerinin analizinde Hach Lange DR 2800 marka Spektrofotometre kullanılmıştır. Tez alanından alınan suların

tüm katyon analizleri Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Agilent 7500ce marka ICP-MS cihazında yapılmıştır.

Toprak örneklerinin tartılmasında 0,01 g hassaslığında Mettler Toledo AL204 marka hassas terazi kullanılmıştır. Toprak örneklerinin ardışıklı süzdürme işlemlerinde Bandelin Sonorex marka ultrasonik su banyosu ve Sigma 2-16 marka santrifüj kullanılmıştır.

Beş aşamalı ardışıklı süzdürme yöntemiyle sıvı faza alınan toprak örneklerinin tüm kimyasal analizleri Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Agilent 7500ce marka ICP-MS cihazında yapılmıştır.

Toprak örneklerinin mineralojik bileşimlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan tüm kayaç ve kil mineralojisi çözümlemeleri Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'ndeki Rigaku D/Max-2200/PC marka X-ray difraktometresi (XRD) cihazı ile yapılmıştır.

Alınan su örneklerinin fiziksel özellikleri arazide Multi 340İ/SET marka multi parametre cihazı ile ölçülmüştür.

Toprak örneklerinin ICP-MS deki analizlerinde SRM2710 (Montana Toprağı) standart toprak örneği olarak kullanılmıştır.

Bu çalışmada, tüm örnekleme ve ölçüm çalışmalarında koordinat ve yükseklik bilgileri arazide, Magellan Sportrak marka GPS cihazı ile yapılmıştır.

3.2. METOT

3.2.1. Toprak Analiz Metotları

Çalışma alanından 0-20 cm derinlikten alınan 208 adet toprak örneği laboratuvara getirilerek havada kurutulduktan sonra, tahta tokmaklarla dövülüp 2 mm'lik elekten elenmiş ve yapılan tüm analizlerde 2 mm'lik eleğin altında kalan toprak örnekleri kullanılmıştır.

3.2.1.1. XRD tüm kayaç ve kil mineralojisi

Çalışma alanından alınan toprak örnekleri 48 saat süreyle etüvde kurutulduktan sonra öğütülmüş ve tüm kayaç XRD difraktogramları Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarları'nda bulunan Rigaku D/MAX 2200 PC marka X-Işınları Difraktometresi (XRD) kullanılarak çekilmiştir. Kil minerallerinin türünü saptamak için seçilen örnekler öğütülerek HCl ile muamele edilmiş ve karbonatlar ortamdan uzaklaştırılmıştır. Geri kalan süspansiyonda, su trombu yardımıyla silt boyutlu malzeme Stokes yasasına göre çöktürülerek, askıdaki kil boyutlu malzeme santrifüj tüplerine aktarılmıştır. Elde edilen süspansiyon 3600 devir dak^{-1}'da 30 dakika süreyle santrifüjlenerek kil fraksiyonu elde edilmiştir. Elde edilen bu kil fraksiyonları için; normal, fırınlanmış ve etilen glikolde doygunlaştırılmış çekim olmak üzere üç adet XRD difraktogramı elde edilmiştir.

3.2.1.2. Toprak dokusu

Toprak bünyesi, yani toprakların kum, silt ve kil içerikleri Bouyoucos hidrometre metodu ile yapılmıştır [Bouyoucos, 1951].

Havada kurutulmuş toprak örneğinden 50 gr' lık 2'şer örnek hassas terazi ile tartılmıştır. Örneğin biri kuru ağırlığı bulunmak üzere 24 saat etüvde bekletilmiştir. Diğer örnek ise behere boşaltılmıştır. Beherdeki toprağın üzerine 10 ml sodyumhegzametafosfat çözeltisi ve yaklaşık 150 ml saf su ilave edilerek ucu lastikli

cam çubukla karıştırılmıştır. Toprak süspansiyonu bir gece bekletildikten sonra beherden elektrikli karıştırıcının dispersiyon kabına bir piset yardımıyla saf su kullanılarak yıkanarak boşaltılmıştır. Bu işlem sırasında kabın yarıdan fazlasının dolmamasına dikkat edilmiştir. Dispersiyon kabı karıştırma aletine yerleştirilir ve kumlar için 5, tınlar (siltler) için 10 ve killer için 15 dakika karıştırılır. Sonra süspansiyon dispersiyon kabından sedimantasyon silindirine (mezür) aktarılır ve dispersiyon kabı silindir içerisine saf su ile yıkanır. Sedimantasyon silindiri litre çizgisine kadar saf su ile doldurulmuştur. Karıştırma çubuğu süspansiyona sokulup 20 defa aşağı ve yukarı hareket ettirilerek süspansiyonun tam karışması sağlanmıştır. Karıştırma tamamlanınca, karıştırma çubuğu hemen süspansiyon dışına alınır ve saat tespit edilmiştir. Karıştırmanın bitiminden 20 saniye sonra, hidrometre süspansiyon içerisine yavaş ve dikkatlice daldırılarak 40'ıncı saniyede hidrometre okuması yapılmıştır. Bu birinci hidrometre okuması, süspansiyon içerisindeki "silt+kil" ağırlığını verir. Hidrometre süspansiyon dışına alınır, saf su ile yıkanır ve bir kurulama kağıdı ile kurulanır ve süspansiyonun sıcaklığı tespit edilir. Süspansiyon, karıştırma çubuğu ile 20 defa aşağı yukarı hareket ettirilerek tekrar karıştırılır ve saat tespit edilir. 2 saat bekletildikten sonra bu sürenin bitimine 20 saniye kala, hidrometre süspansiyona yavaş ve dikkatlice daldırılarak ikinci hidrometre okuması yapılmıştır. İkinci okumadan hemen sonra süspansiyonun sıcaklığı ölçülür. İkinci hidrometre okuması süspansiyondaki "kil" ağırlığını verir. Her iki hidrometre okuması için, 20 ^{o}C'nin üzerindeki her 1 ^{o}C için 0,36 birim ilave ederek veya altındaki her 1 ^{o}C için ise 0,36 birim çıkarmak suretiyle sıcaklık düzeltmesi yapılmıştır. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra formüller kullanılarak kum, silt ve kil oranları belirlenmiştir. Bulunan kum, silt ve kil oranları doku üçgenine yerleştirilerek toprağın doku sınıfı belirlenmiştir.

3.2.1.3. Toprakların doygun hidrolik iletkenlikleri

Çalışma alanı kıyı akiferini oluşturan yüzey (0-40 cm) sedimanlarına ait doygun hidrolik iletkenlikleri, sabit seviyeli 2800KI model Guelph permemetresi kullanılarak arazide ölçülmüş ve Reynolds ve Elrich [1985] tarafından önerilen teorik yaklaşım kullanılarak hesaplanmıştır.

Bölge topraklarının hidrolik iletkenlik değerlerinin saptanmasında, Reynolds vd. [1985] ve Reynolds ve Elrick [1985; 1986] tarafından geliştirilmiş olan, 2800KI model sabit seviyeli Guelph permeametre (Soilmoisture Equipment Corp., Santa Barbara, CA) cihazı kullanılmıştır. Ölçümler arazide yapılmıştır. Guelph permeametresi yerde açılan küçük çaplı silindirik bir çukur içine yerleştirilen ve iç içe geçmiş iki saydam tüpten oluşan bir düzenektir. Bu çalışmada, K_{fs} ölçümlerinin yapıldığı kuyuların derinlikleri 35-40 cm arasında ve yarıçapları 6 cm olarak seçilmiştir. Kuyuları istenilen ölçülerde açmak için, özel olarak tasarlanmış el burgusu kullanılmıştır. H_1 ve H_2 su yükseklikleri kuyu dibinden itibaren sırasıyla 5 cm ve 10 cm olacak şekilde belirlenmiştir. Ölçümlere başlamadan önce, kuyu açımı sırasında kuyu çeperinde oluşan sıvanma tabakasını gidermek için özel bir fırça kullanılmıştır.

3.2.1.4. Toprakların pH, elektrik iletkenlikleri ve tuzlulukları

Toprak örneklerinin pH'ı, elektrik iletkenliği (EC) ve tuzluluğu bir gece bekletilmiş 1:5 oranındaki toprak-saf su süspansiyonunda (Rayment ve Higginson 1992) WTW Multi 340i/SET multi parametre cihazı ile ölçülmüştür.

3.2.1.5. Toprakların kireç içerikleri

Toprak örneklerinin kireç içerikleri Bernard kalsimetresi ile volümetrik yöntemle [Gedikoğlu, 1990] belirlenmiştir.

2 mm'lik elekten geçen toprak örneğinden kireç içeriğine göre 0,5 veya 1 gr toprak tartılarak kalsimetre şişelerine konulmuştur. Önceden hazırlanmış HCl çözeltisi bir piset yardımıyla kalsimetre tüplerine taşmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu tüpler bir pens yardımıyla kalsimetre şişelerinin içine oturtulmuştur. Kalsimetre şişelerinin kapağı kapatılıp, kalsimetredeki boruların sıfır ayarı yapılmadan, kalsimetre tüpündeki HCl çözeltisi ile kalsimetre şişesinin içindeki toprağın temasa geçmemesine dikkat edilmiştir. Vana kapatılarak dereceli borunun açık hava ile teması kesilir. Bu durumda dereceli borudan sıvının seviyesi (hacim)

not edilir. Kalsimetre şişesi yavaş yavaş yana yatırılarak asit ile toprağın temas etmesi sağlanır. Aynı anda su dolu ağırlık aşağıya çekilerek borulardaki su düzeyi düşürülür ve havaya açık ağızlı borudan suyun taşması önlenir. Kalsimetre tüpündeki asit tamamen dökülerek toprak ile asitin, iyice teması sağlanır. Hiç kabarcık çıkmayana kadar kalsimetre şişesi hafifçe çalkalanır. Daha sonra dereceli borudan son sıvı seviyesi (hacim) okuması yapılır ve not edilir. Aynı anda odanın sıcaklığı ve basıncı okunarak not edilmiştir. Gerekli formüller kullanılarak yüzde kireç miktarı hesaplanmıştır.

3.2.1.6. Toprakların nitrat ve nitrit içerikleri

Toprak örneklerinin nitrat ve nitrit yükleri 2,0 N KCl ektraksiyonuyla Keeney ve Nelson [1982]'ye göre çözeltiye alınmıştır. Topraktan elde edilen bu çözeltilerin ve yeraltı sularının nitrat ve nitrit içerikleri spektrofotometrik yöntemlerle ölçülmüştür. Spektrofotometrede nitrat değerleri kadmiyum indirgeme metoduyla, nitrit değerleri ise diazotizasyon metoduyla belirlenmiştir.

5.0 ± 0.05 gr hava kuru, dövülmüş ve 2 mm lik elekten geçirilmiş toprak örneği ekstraksiyon tüpüne yerleştirilmiştir. Üzerine 25 mL 2.0 N KCl ilave edilerek ekstraksiyon tüpleri mekanik çalkalayıcıya yerleştirilmiş ve 30 dakika çalkalanmıştır. Tüpler santrifüje yerleştirilip, 7000 rpm'de sıvı berraklaşıncaya kadar santrifüj yapılmıştır. Sıvı pipet yardımıyla başka bir tüpe alınarak, filtre kağıdı ile filtre edildikten sonra spektrofotometre ile okunmuştur.

3.2.1.7. Toprakların organik madde içerikleri

Toprak örneklerinin organik madde içerikleri Walkley-Black metoduyla (yaş yakma) belirlenmiştir [Walkley ve Black, 1934].

Bunun için 2 mm lik elekten geçen 1 gr toprak örneği tartılarak 500 ml'lik erlenmeyere konulmuştur. Bunun üzerine 10 ml, 1 normal potasyum dikromat çözeltisi eklenmiştir. Buna 20 ml sülfürik asit eklenip 1 dakika elle dikkatlice

çalkalanmış ve 30 saniye bekledikten sonra erlenmeyere 200 ml deiyonize su ilave edilmiştir. Bunun üzerine 10 ml fosforik asit, 0,2 gr amonyum florit ve 10 damla difenilamin indikatörü eklenerek 0,5 N demir amonyum sülfat çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Titrasyon çözelti rengi mat yeşilden bulanık maviye dönünceye kadar yapılır. Bu dönüşümden sonraki harcanan çözelti miktarı not edilmiştir. Analiz sonuçlarından gerekli hesaplamalar yapılarak toprağın organik madde içeriği hesaplanmıştır.

3.2.1.8. Toprakların katyon değişim kapasiteleri

Toprak örneklerinin katyon değişim kapasitelerinin belirlenmesi için sodyuma doyurma yöntemi kullanılmış [Jackson 1958, Chapman and Pratt 1961, Hesse 1972] ve elde edilen çözeltilerin Na konsantrasyonları ICP-MS ile saptanmıştır.

İnce taneli topraktan 4 gr kaba taneli topraktan 6 gr hassas terazi ile tartılarak 50 ml'lik santrifüj tüpüne konulmuştur. Bunun üzerine 33 ml 1 normal sodyum asetat trihidrat çözeltisi eklenerek 5 dakika çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Tüp santrifüje alınarak 3000 rpm'de sıvı tam berraklaşıncaya kadar santrifüjlenmiştir. Sıvı tam berraklaştıktan sonra pipet yardımıyla tüpten alınarak boşaltılmış ve bu işlem toplam 4 kere yapılmıştır. Dördüncünün sonunda tüpe 33 ml % 95'lik etanol konulmuş ve çalkayıcıda 5 dakika çalkalandıktan sonra sıvı berraklaşıncaya kadar santrefüjlenmiştir. Sıvı tam berraklaştıktan sonra bir pipet yardımıyla boşaltılmıştır. Bu etanol ile yıkama işlemi toplam 3 defa yapıldıktan sonra üçüncü ve son aşamadaki atık etanolün elektrik iletkenliği 400 µS/***cm***'den daha küçük olmalıdır. Tüpe 33 ml 1 normal sodyum asetat çözeltisi konularak çalkalayıcıda 5 dakika çalkaladıktan sonra sıvı berraklaşıncaya kadar santrefüjlenmiştir. Sıvı berraklaştıktan sonra, pipet yardımla dikkatlice 100 ml lik tüpe ya da balon jojeye alınmış ve bu işlem 3 defa tekrarlanarak tüpte ya da balon jojede 99 ml sıvı elde edilmiştir. Bu sıvı 100 ml'ye tamamlanarak, bu sıvıdaki Na^+ derişimi analiz edilmiştir. Analiz

sonuçlarından gerekli hesaplamalar yapılarak örneğin meq/100 gr toprak cinsinden katyon değişim kapasitesi belirlenmiştir.

3.2.1.9. Toprakların 5 aşamalı bir ardışıklı süzdürme yöntemiyle çözeltiye alınması

İnceleme alanından alınan toprak örneklerinden 0,5'er gr tartılarak, 5 aşamalı ardışıklı bir süzdürme yöntemiyle [Väisänen ve Kiljunen, 2005] sıvı faza alınmıştır. Bu yöntemdeki her bir aşamada çözülen fraksiyon, çözücü, süre ve sıcaklık aşağıdaki Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Ultrasonik banyo yardımı ile beş aşamalı ardışıklı süzdürme yönteminin her bir aşamasında çözülen fraksiyon, çözücü, süre ve sıcaklık değerleri.

Aşama	**Kimyasal Form**	**Çözücü**	**Süre ve Sıcaklık**
1	Suya geçen/değişebilir elementler	8 ml, 0,5 molL^{-1} $MgCl_2$ (pH=7)	20 ^{o}C 3 dakika
2	Karbonata Bağlanan Fazlar	10 ml, 1 molL^{-1} CH_3COONa (pH=5)	20 ^{o}C 15 dakika
3	Fe ve Mn Oksitlere Bağlanan Fazlar	10 ml, 0.1 molL^{-1} $NH_2OH{\cdot}HCl$ (pH=2)	85 ^{o}C 18 dakika
4	Organik Madde ve Sülfitlere Bağlanan Fazlar	3 ml, 0.02 molL^{-1} HNO_3 ve 10 ml, % 15'lik H_2O_2	85 ^{o}C 9 dakika
5	Kalıcı Fazlar (Silikat Fazları)	10 ml (1'e 1 seyreltilmiş) Kral suyu	60 ^{o}C 9 dakika

1. Fraksiyon (Suya geçen/kolaylıkla değişebilir):

Hassas terazide tartılan 0,5 gr toprak örneği, 8 ml, pH=7 (pH ayarlaması seyreltik NaOH veya HCl ile yapılır) olan 0,5 molL^{-1} $MgCl_2$ ile karıştırılarak 20^{o}C de

3 dakika ultrasonik banyoda tutulmuştur. Örnek 20 dakika, 7600 RPM de santrifüjlenmiş ve sıvı pipet yardımıyla bir tüpe alınmıştır. Kalıntı toprak örneğine 5 ml ultra saf su eklenerek tekrar 20 dakika santrifüjlenmiş ve sıvı pipetle yine tüpe alınmıştır.

2. Fraksiyon (Karbonatlara bağlanan):

1. fraksiyondan kalan toprak örneğine 10 ml pH=5 (pH ayarlaması CH_3COOH ile yapılır) olan 1 $molL^{-1}$ CH_3COONa eklenerek 20^oC'de 15 dakika (5x3) ultrasonik banyoya tabii tutulmuştur. Bu aşamadan sonra 20 dakika santrifüjlenen sıvı pipet yardımı ile tüpe alınmıştır. Kalıntı toprak örneğine 5 ml ultra saf su eklenerek 20 dakika santrifüjlendikten sonra sıvı pipet yardımı ile tüpe alınmıştır.

3. Fraksiyon (Fe ve Mn oksitlere bağlanan):

2. fraksiyondan kalan toprak örneğine 10 ml pH=2 (pH ayarlaması CH_3COOH ile yapılır) 0.1 $molL^{-1}$ NH_2OH_ HCl eklenerek 85^oC'de 18 dakika (6x3) ultrasonik banyoda tutulmuştur. Ultrasonik banyodan sonra örnek 20 dakika santrifüjlenerek sıvı pipetle tüpe alınmıştır. Kalıntıya 5 ml ultra saf su eklenerek 20 dakika santrifüjlenmiş ve sıvı yine pipet yardımıyla tüpe alınmıştır.

4. Fraksiyon (organik madde ve sülfitlere bağlanan):

3. fraksiyondan kalan toprak örneğine 3 ml 0.02 $molL^{-1}$ HNO_3 çözeltisi ve 10 ml % 15'lik H_2O_2 (pH=2'ye HNO_3 ile ayarlanır) eklenerek 85^oC'de 9 dakika (3x3) ultrasonik banyoya tabii tutulduktan sonra sıvı pipet yardımıyla bir tüpe alınmıştır. Kalıntıya 5 ml 3,2 $molL^{-1}$ CH_3COONH_4 (%20'lik HNO_3 ile hazırlanmış) eklenerek 20 dakika santrifüjde tutulup sıvı pipetle tüpe alınmıştır.

5. Fraksiyon (artık faz/silikat fazı):

4. fraksiyondan kalan toprak örneğine 10 ml (1'e 1 seyreltilmiş) kral suyu (3 birim HCl ve 1 birim HNO_3) eklenerek 60 ^oC'de 9 dakika (3x3) ultrasonik banyoda tutulduktan sonra 20 dakika santrifüjlenmiştir. Sıvı örnek pipet yardımıyla alındıktan sonra kalıntıya 5 ml ultra saf su eklenerek 20 dakika santrifüjlenmiştir. Santrifüjlenen örnekteki sıvı pipet yardımıyla örnek tüpüne alınmıştır.

3.2.1.10. Standart referans toprak örneği

Bu çalışmada, yüksek konsantrasyonlarda iz element içeren SRM 2710 (Montana Soil) toprak örneği standart referans örneği olarak kullanılmıştır. National Institute of Standards and Technology (NIST)'den sertifikalı olan standart toprak örneği, düşük nemli ve düşük organik madde içerikli öğütülmüş topraktan oluşmaktadır. Ağır metal içeriği bilinen standart toprak örneği (SRM 2710) üzerinde gerçekleştirilen analiz sonuçları kullanılarak geri kazanım oranları ve toprak örneklerinde yapılan analizlerin sonuçlarının doğruluğu ve hassasiyeti kontrol edilmiştir.

3.2.1.11. Örnek hazırlama ve analiz aşamalarında kullanılan kimyasallar ve özellikleri

Analiz ve numune hazırlama aşamalarında kullanılan kimyasallar analitik saflıkta olup, kimyasalın formülü, adı, markası üretim yeri ve saflık derecesi Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Analiz ve numune hazırlama aşamalarında kullanılan kimyasallar ve özellikleri.

Kimyasal Formülü	**Kimyasal Adı**	**Marka**	**Üretim Yeri**	**Saflık Derecesi**
NaOH	Sodyum Hidroksit	Fluka	Almanya	%98,0
HCl	Hidroklorik Asit	Merck	Almanya	%37,0
HNO_3	Nitrik Asit	Merck	Almanya	%65,0
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	Magnezyum Klorit Hekzahidrat	Fluka	Japonya	≥%99,0
CH_3COOH	Asetik Asit	Fluka	Almanya	≥%99,5
CH_3COONa	Sodyum Asetat Anhidrus	Fluka	Almanya	≥%99,0
$NH_2OH \cdot HCl$	Hidroksilamin Hidroklorit	Fluka	Çin	≥%99,0
H_2O_2	Hidrojen Peroksit	Sigma-Aldrich	Almanya	%35,0
CH_3COONH_4	Amonyum Asetat	Fluka	Hollanda	≥%98,0

3.2.1.12. Analizlerde kullanılan ultra saf su

Tüm toprak analizleri sırasında ultra saf su kullanılmıştır. Kullanılan bu ultra saf su 18 MΩ cm'lik ultra saf su (ELGA Purelab UHQ) cihazı ile hazırlanmıştır.

3.2.2. Su Analiz Metotları

Bu çalışmada, arazideki konumları GPS ile belirlenmiş Ağustos 2007'ye ait 175, Ağustos 2008'e yılına ait 194 olmak üzere toplam iki ayrı dönem halinde örnekleme yapılarak su kalitesi parametreleri (majör, minör iyonlar ve iz element konsantrasyonları ve fiziksel parametreler) belirlenmiştir. Suların sıcaklık, pH, yükseltgenme-indirgenme potansiyeli, çözünmüş oksijen, % oksijen, elektrik iletkenliği ve tuzluluk özellikleri arazide, majör-minör iyon, iz element ve anyon konsantrasyonları da laboratuvarda ölçülmüştür. Alınan su örnekleri üzerinde yapılan tüm analiz ve ölçümler sırasında kullanılan yöntem ve detaylar aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 3.3).

3.2.2.1. Fiziksel parametre analizleri

Suların sıcaklık, pH, yükseltgenme-indirgenme potansiyeli, çözünmüş oksijen, % oksijen, elektrik iletkenliği ve tuzluluk özelliklerinin ölçümü arazide kuyu başında yapılmıştır. Alınan su örneklerinin arazi şartlarını karakterize etmesi açısından, örneklemeler kuyu hacminin üç katı kadar miktarda su pompalandıktan sonra ve örnek kabı en az 3 defa çalkalandıktan sonra yapılmıştır. Bu ölçümler çeşitli problara sahip olan WTW Multi 340i/SET marka portatif multiparametre cihazı ile yapılmıştır.

3.2.2.2. Katyon analizleri

Alınan su örneklerinde 5 majör katyon (Ca, K, Mg, Na, Si) ve 15 iz elementin (Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, V and Zn) analizleri Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Agilent 7500ce marka ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bütün ölçümlerde eksternal standart kalibrasyon metodu uygulanmış olup internal standart karışımı olarak da içinde Li, Sc, Ge, Y, In, Tb ve Bi elementlerinin her birinden 10 ppm bulunan standart kalibrasyon çözeltisi kullanılmıştır. Kullanılan argon gazı spektral saflıkta (% 99,998) olup gaz akış hızı

15 L min^{-1} olmuştur. Ölçümler sırasında kullanılan standartlar ve değişik oranlarda seyreltilen su örnekleri 18 MΩ cm'lik ultra saf su ile hazırlanmıştır. Ayrıca çözelti ve saf sudan kaynaklanan kirlenmeyi önlemek amacıyla, 6 adet blank analizi yapılmış ve bunların ortalamaları alınarak analiz sonuçlarından çıkarılmıştır.

3.2.2.3. Anyon analizleri

İnceleme alanından alınan su örneklerinde toplam 6 anyon (Cl^-, F^-, SO_4^{-2}, SO_3^{-2}, NO_3^-, NO_2^-) Hach Lange DR 2800 marka Spektrofotometre kullanılarak laboratuarda ölçülmüştür. Dalga boyu aralığı 340 ile 900 nm arasında olan bu cihaz doğrudan konsantrasyon birimleri, absorbans veya transmitans yüzdesi olarak dijital okumalar sağlamaktadır.

Su örneklerinin bikarbonat (HCO_3^-) konsantrasyonları ise, su numunesinin 0,01 N sülfürik asit ve metil oranjın birlikte titrasyonuyla saptanmıştır. Bu 6 anyon ve bikarbonat ölçümü, su örneklerinin alınmalarından itibaren 24 saat içerisinde yapılmıştır. Tüm su analizlerinde kullanılan yöntem ve cihazların markaları aşağıdaki çizelgede verilmektedir.

Çizelge 3.3. Su analizlerinde kullanılan yöntem ve cihazlar.

Parametre	**Birim**	**Analitik Yöntem**	**Kullanılan Cihaz**
Sıcaklık	°C	Sıcaklık probu	WTW Multi 340i/SET
pH	Standart	Sentix 41-3 cam pH probu	WTW Multi 340i/SET
Yüks.-İndirgen. Potansiyeli (Eh)	mV	Platin elektrot	WTW Multi 340i/SET
Çözünmüş Oksijen (DO)	mg L^{-1}	CellOx 325 DO probu	WTW Multi 340i/SET
% Oksijen	%	CellOx 325 DO probu	WTW Multi 340i/SET
Elektrik İletkenlik (EC)	µS cm^{-1}	TetraCon 325 grafit probu	WTW Multi 340i/SET
Tuzluluk	%	TetraCon 325 grafit probu	WTW Multi 340i/SET
Bikarbonat (HCO_3^-)	mg L^{-1}	Titrasyon (Metil oranj ve asit)	Dijital Büret
Klor (Cl^-)	mg L^{-1}	Mercuric Thiocyanate metodu	Hach Lange DR 2800 Spektrofotometre
Flor (F^-)	mg L^{-1}	SPADNS metodu	Hach Lange DR 2800
Sülfat (SO_4^{-2})	mg L^{-1}	Baryum sülfat bulanıklığı	Hach Lange DR 2800 Spektrofotometre
Sülfit (SO_3^{-2})	mg L^{-1}	Kolorimetrik metod	Hach Lange DR 2800 Spektrofotometre
Nitrat (NO_3^-)	mg L^{-1}	Kadmiyum indirgeme metodu	Hach Lange DR 2800 Spektrofotometre
Nitrit (NO_2^-)	mg L^{-1}	Diazotizasyon metodu	Hach Lange DR 2800 Spektrofotometre
Majör iyonlar (Ca, Mg, Na, K, Si)	mg L^{-1}	Kütle Spektrofotometresi	ICP-MS (Agilent 7500ce)
İz elementler (Al, As, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sr, V, Zn)	µg L^{-1}	Kütle Spektrofotometresi	ICP-MS (Agilent 7500ce)

3.2.4. GPS Ölçümleri

Bu çalışma kapsamındaki konum ve yükseklik belirlemesi amacıyla arazide yapılan tüm GPS (Global Positioning System) ölçümleri, Magellan Sportrak marka GPS cihazı ile WGS84 projeksiyon sisteminde yapılmıştır.

3.2.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri Çalışmaları

Arazi ve laboratuvarda elde edilen, çalışma alanı toprak ve yeraltı sularına ait tüm ölçüm ve analiz sonuçları öncelikle microsoft Excel'e aktarılmıştır. Bu veriler Excel ortamında dBASE IV formatında farklı kaydedilerek ArcGIS-ArcMap programına aktarılmıştır. Bu aşamadan sonra CBS'nin ana fonksiyonlarından olan sayısal veri analizi, konumsal sorgulama ve görüntüleme işlemleri yapılarak, tüm parametrelerin dağılım haritaları oluşturulmuştur. Burada oluşturulan dağılım haritaları jpeg formatında farklı kaydedilerek tez metninde kullanıma hazır hale getirilmiştir. Bu çalışmada ArcGIS 8.3 yazılımı kullanılmıştır.

3.2.6. Toprak ve Yeraltı Suları Analiz Sonuçlarının Sınır Değerlerle Karşılaştırılması

Tez alanı toprak ve yeraltı sularının çeşitli kimyasal parametreleri günümüzde geçerli olan çeşitli standart ve yönetmeliklerdeki (TSE 266, WHO, TTKKY ve AB) standart değerlerle karşılaştırılması yapılmıştır. Bu standart değerleri aşan parametreler belirlenerek bunların alansal dağılım haritaları CBS'de oluşturulmuştur.

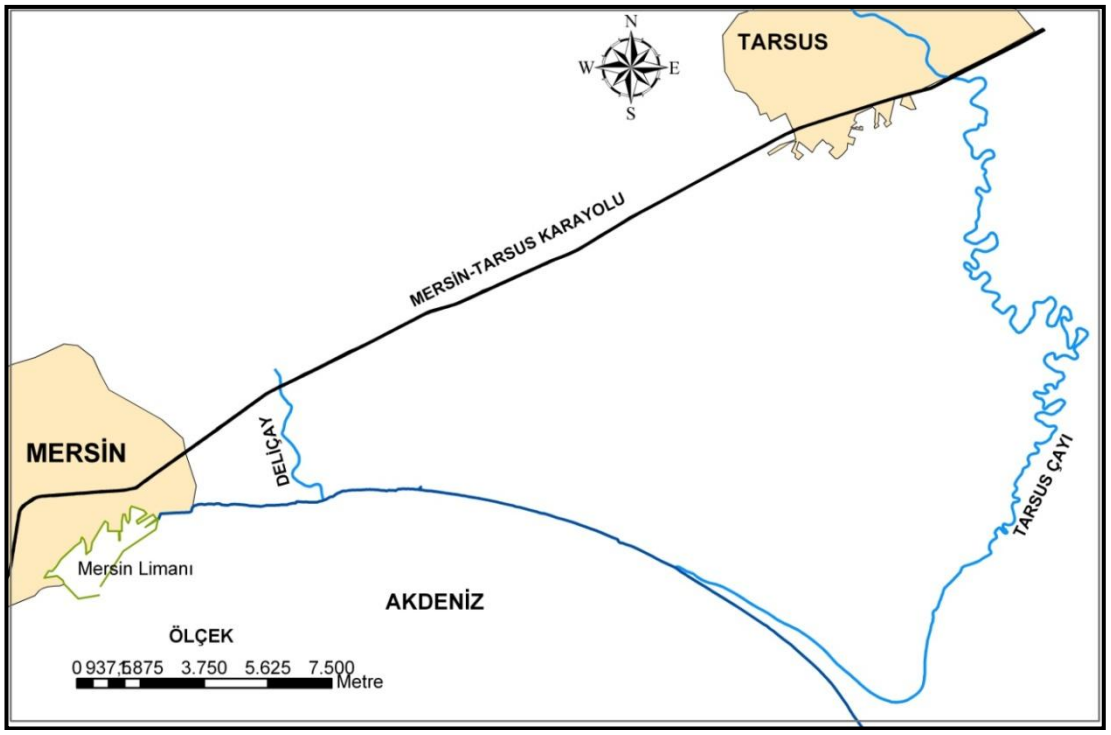
4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. TOPRAK

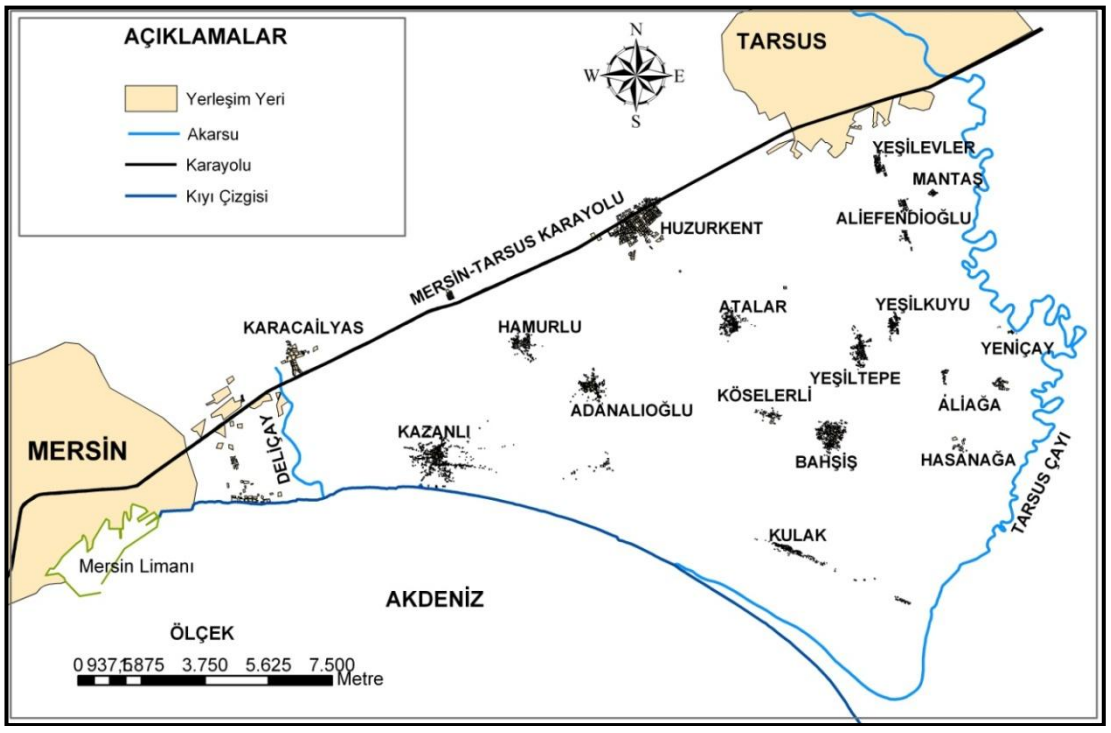
4.1.1. Tez Alanının Arazi Kullanım Haritası

Tez alanındaki yeraltı sularının ve toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, çalışma alanındaki dağılımlarının sağlıklı bir şekilde belirlenmesi amacıyla, yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsü satın alınmıştır. Bu GeoTIFF formatındaki yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsünden tez alanındaki tüm unsurlar Coğrafi Bilgi Sistemlerinde sayısallaştırarak, bölgenin arazi kullanım haritası oluşturulmuştur.

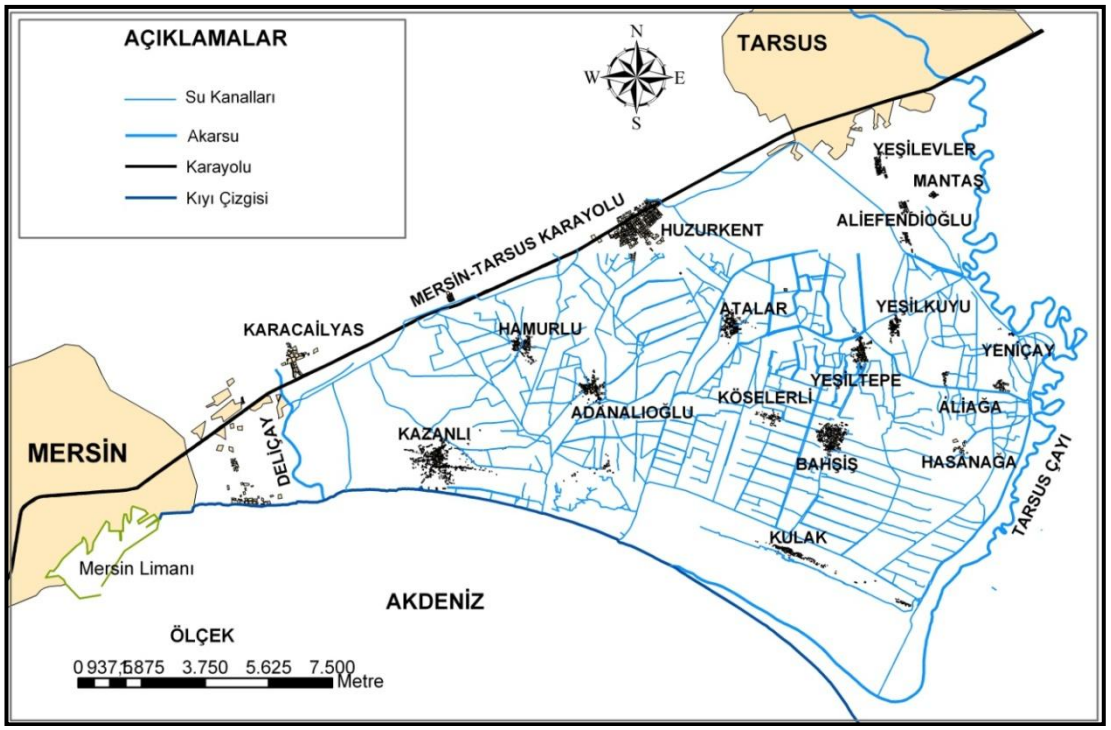
İnceleme alanındaki sayısallaştırılan unsurlar; yerleşim yerleri, eş yükseklik eğrileri, ana ve tali yollar, sanayi tesisleri, akarsular, tarımsal sulama kanalları, kurutma kanalları, Akdeniz kıyı çizgisi, ormanlık araziler, sera tarımının yapıldığı alanlar, turunçgil tarımı yapılan alanlar ve diğer tarımsal alanlardır. Ayrıca çalışma alanındaki eş yükseklik eğrilerinden bölgenin sayısal yükseklik haritası da oluşturulmuştur. Tüm bu sayısallaştırılmış unsurlara ait katmanlar birleştirilerek tez alanının arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Çalışma alanındaki tüm unsurlara ait katmanlar ve arazi kullanım haritası Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.



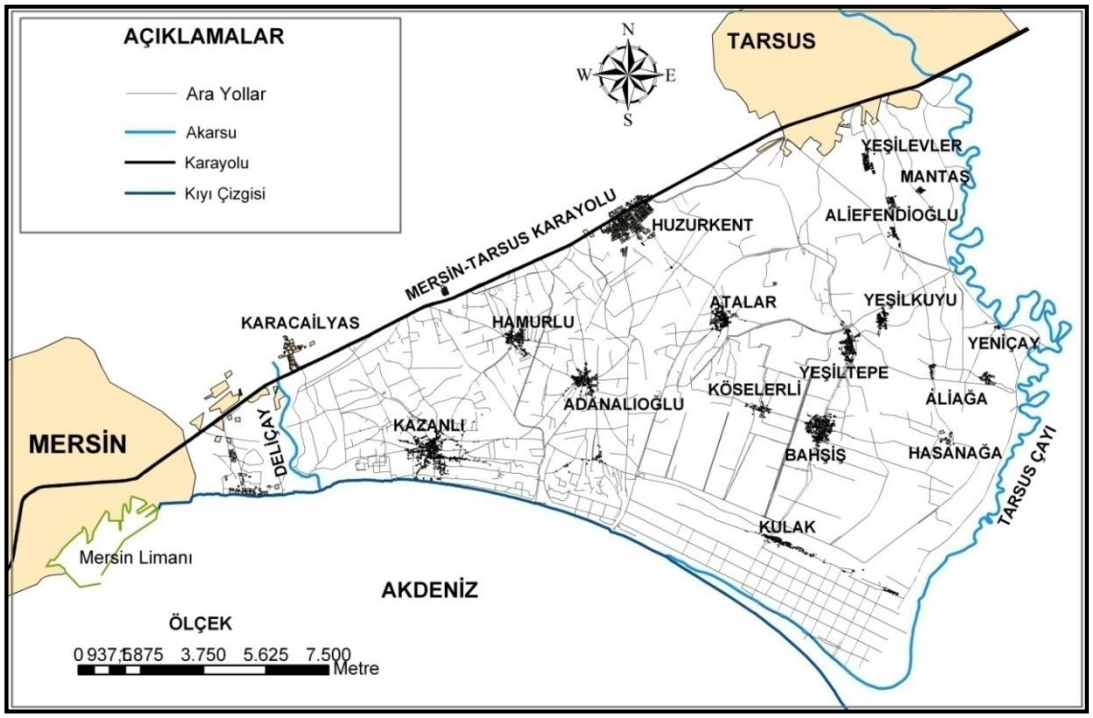
Şekil 4.1. Tez alanının sınırları.



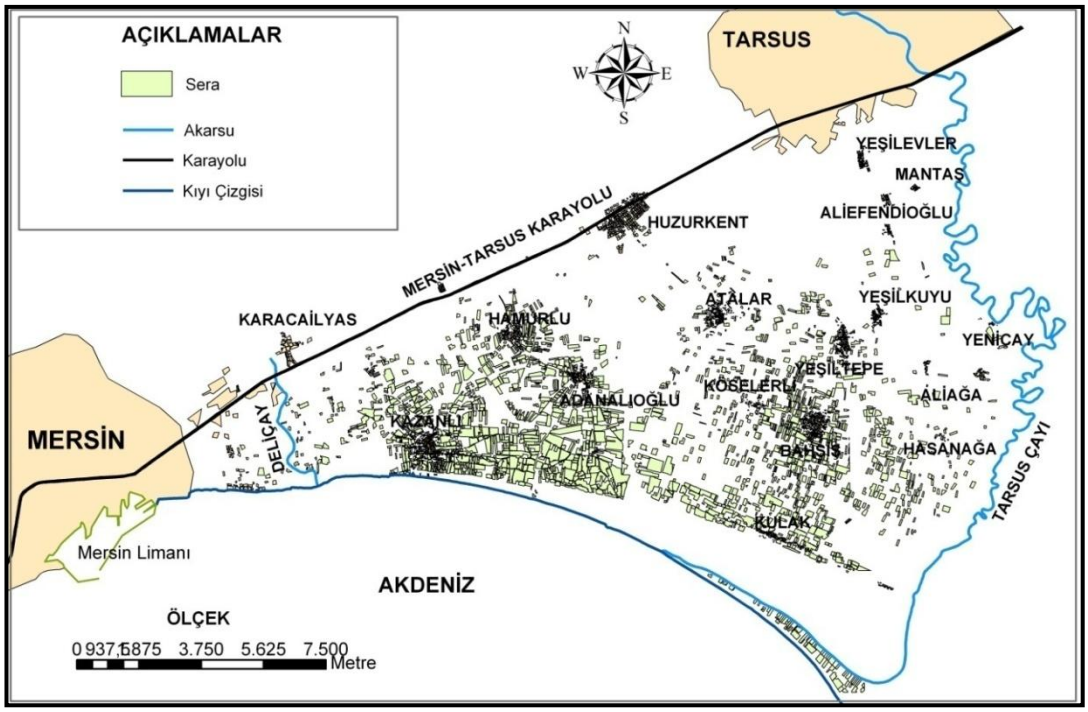
Şekil 4.2. Tez alanındaki yerleşim yelerinin dağılımı.



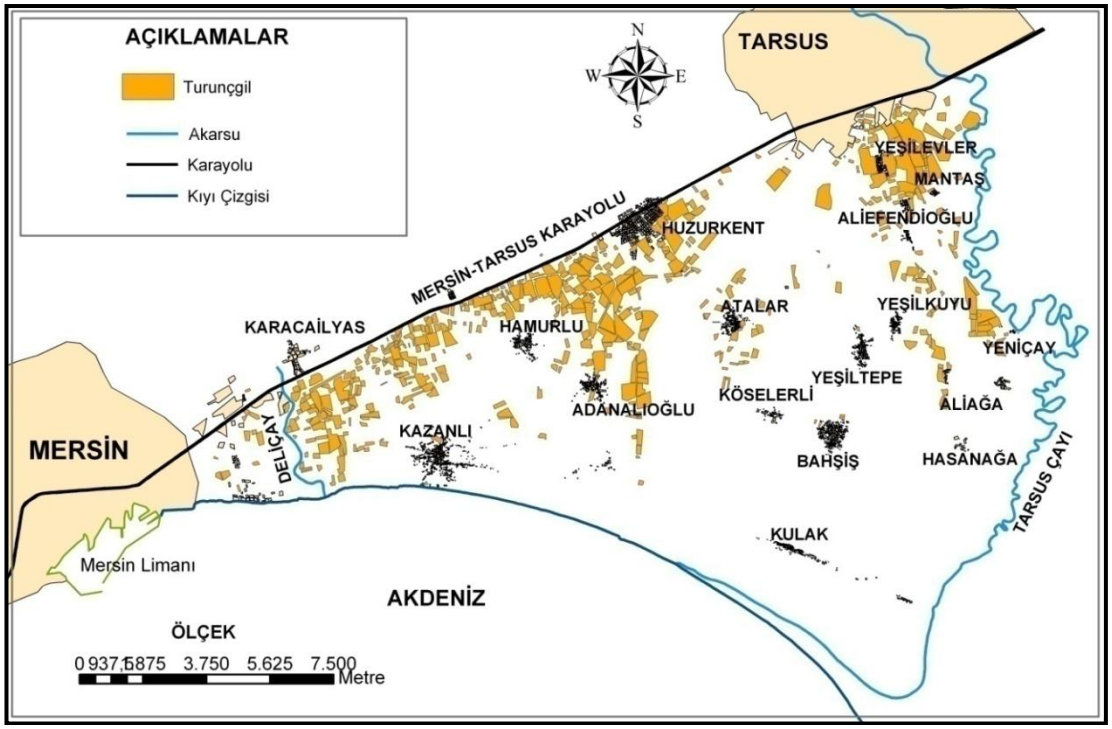
Şekil 4.3. Tez alanındaki sulama ağının dağılımı.



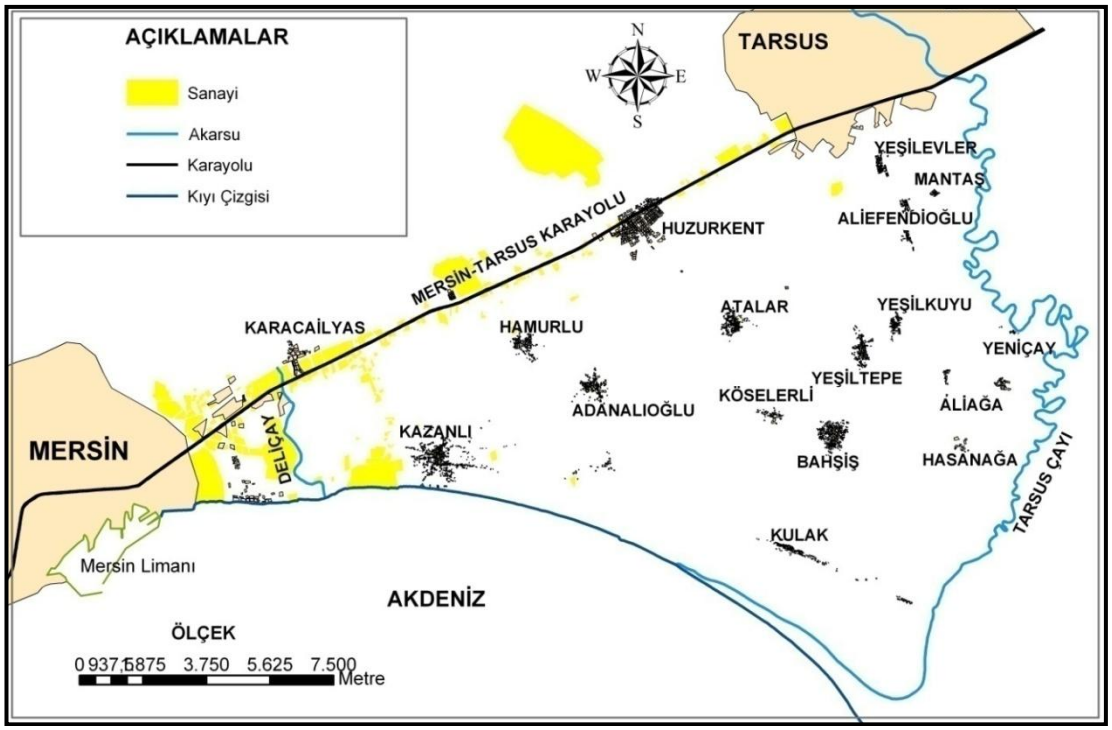
Şekil 4.4. Tez alanındaki ulaşım ağının dağılımı.



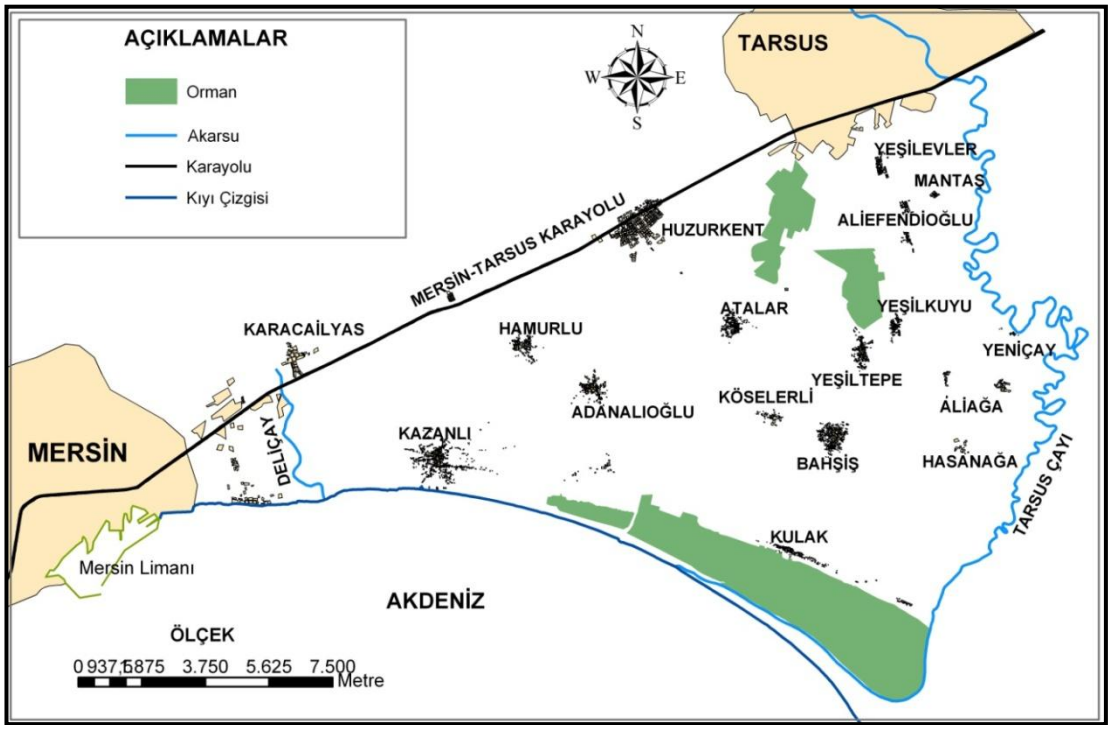
Şekil 4.5. Tez alanındaki sera tarımının yapıldığı alanların dağılımı.



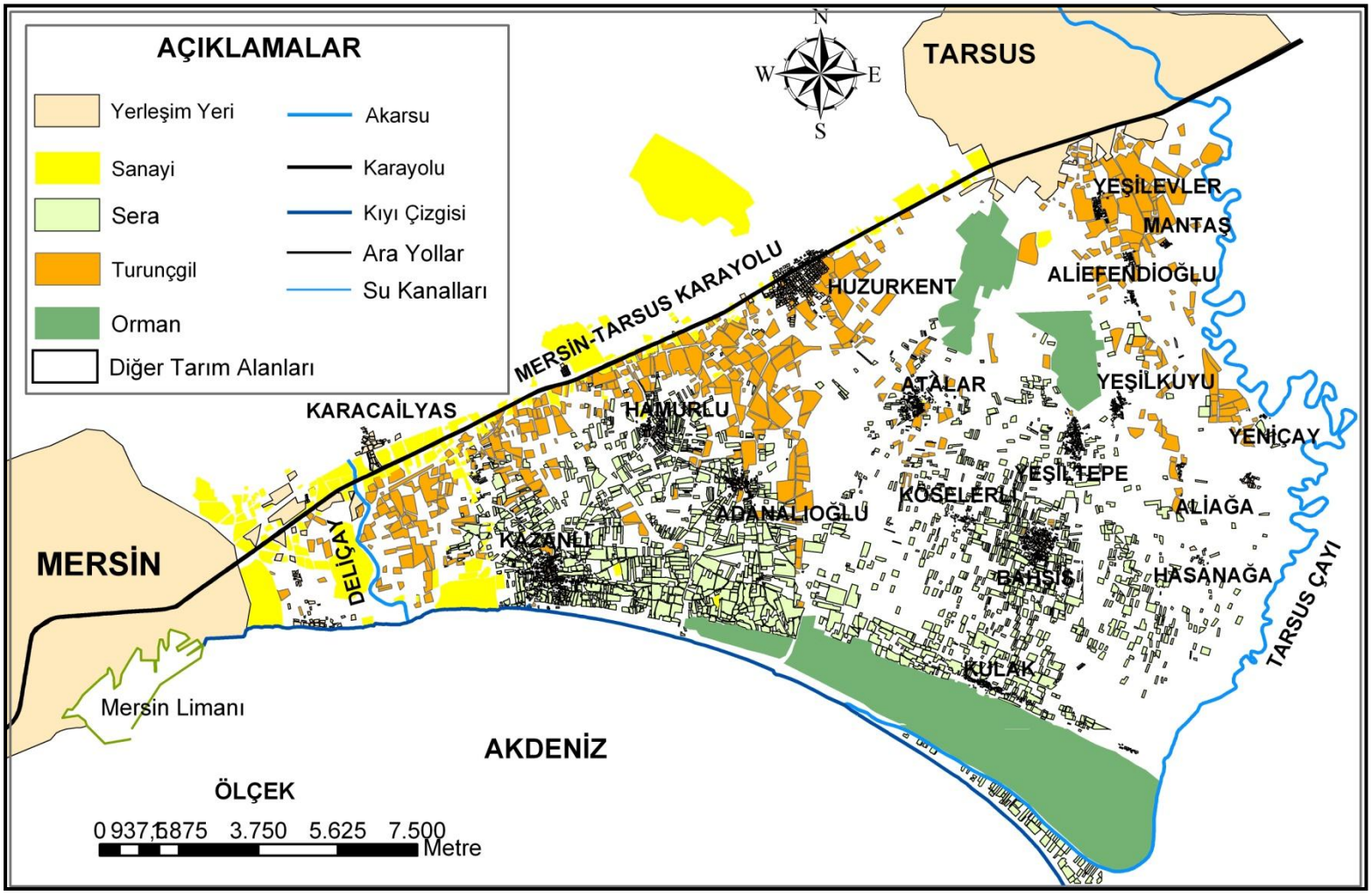
Şekil 4.6. Tez alanındaki turunçgil tarımı yapılan alanların dağılımı.



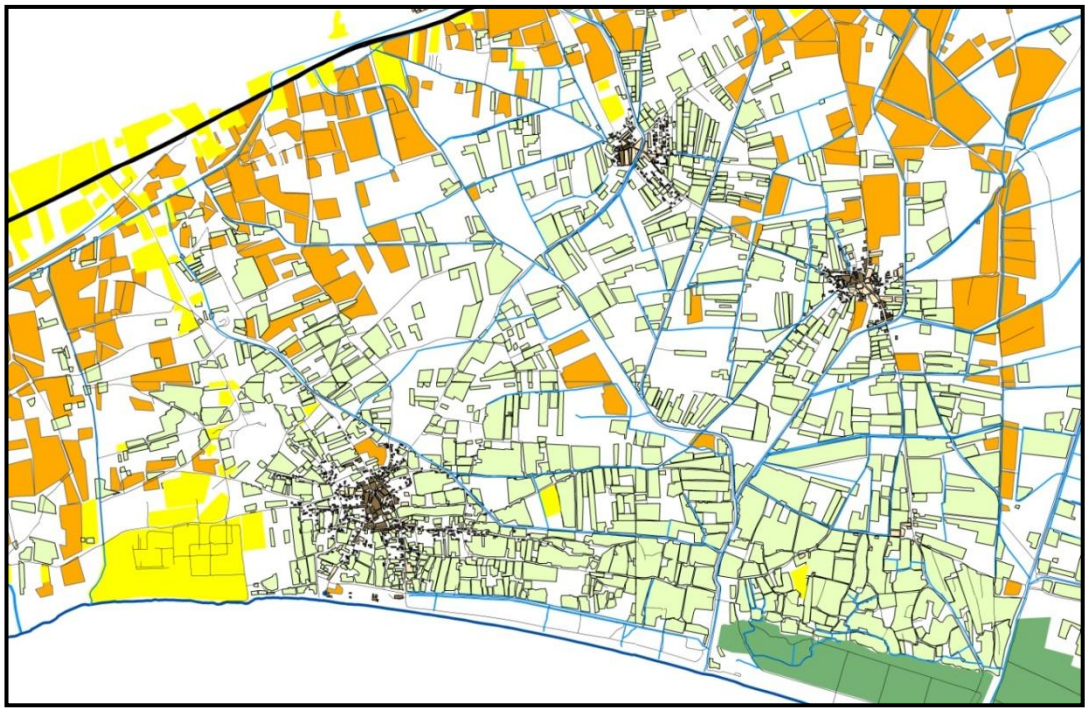
Şekil 4.7. Tez alanındaki sanayi faaliyetleri yapılan alanların dağılımı.



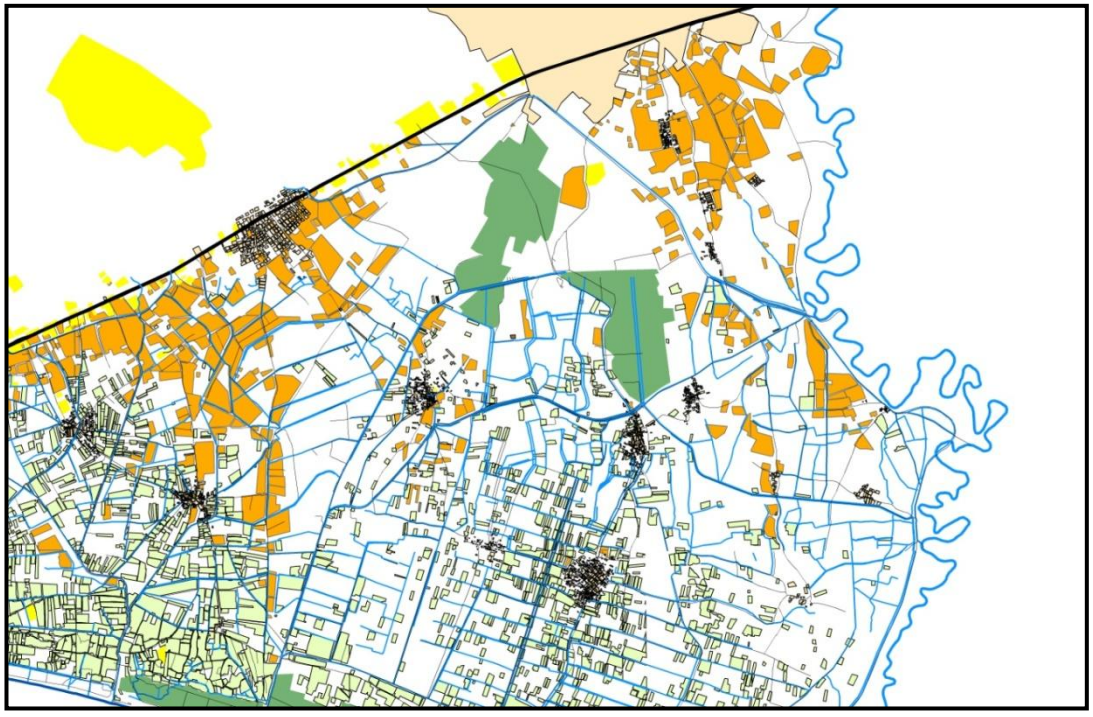
Şekil 4.8. Tez alanındaki ormanlık alanların dağılımı.



Şekil 4.9. Tez alanının arazi kullanım haritası.



Şekil 4.10. Tez alanının arazi kullanım haritasının yakından görünümü.



Şekil 4.11. Tez alanının arazi kullanım haritasının yakından görünümü.

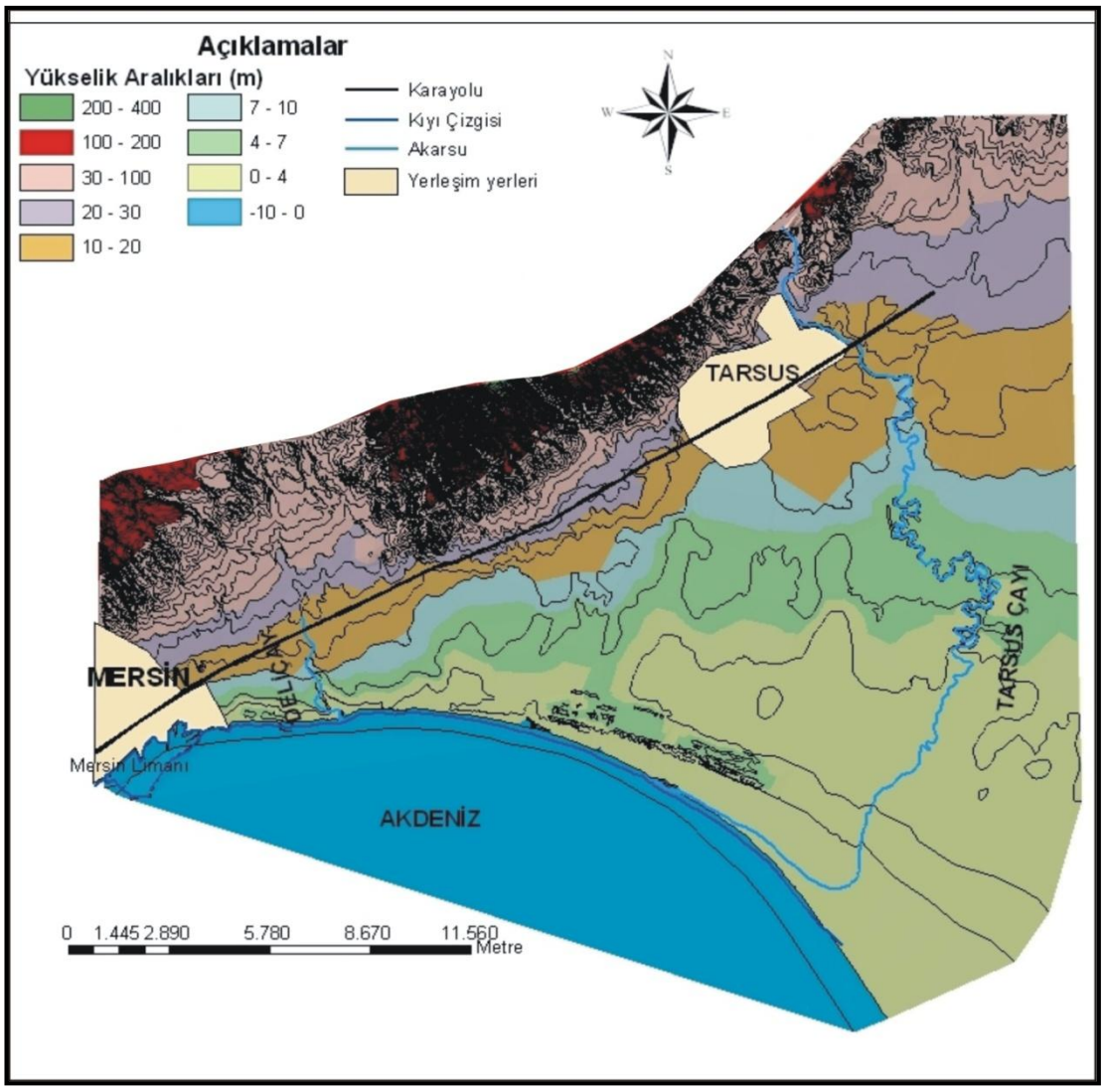
Bu tematik haritalar ve arazi kullanım haritası incelendiğinde, bu bölgede yoğun tarımsal ve sanayi faaliyetlerinin yanı sıra yoğun bir yerleşimin de olduğu görülür. Bölgedeki tarımsal faaliyetler sera tarımı, narenciye tarımı (turunçgil tarımı), bağ-bahçe ve hububat tarımı, yer fıstığı tarımı ve diğer tarımsal faaliyetler olarak sınıflandırılabilmektedir. Bu tarımsal faaliyetlerden narenciye tarımı tez alanının kuzey kesiminde, Mersin-Tarsus karayoluna paralel bir zonda yapılırken (Şekil 4. 6), sera tarımı, hububat tarımı, bağ bahçe tarımı ve diğer tarım türleri ise çalışma alanının orta ve güney bölümlerinde (Şekil 4.9) yapılmaktadır. Çalışma alanındaki sulama ağları tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlarla uyumluluk göstermektedir (Şekil 4.3). Tez alanında, özellikle yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı alanlar olan orta ve güney bölümde, sulama ağlarının yoğunluğu da artmıştır (Şekil 4.3).

Çalışma alanındaki ormanlık alanlar güneyde Akdeniz sahiline paralel olarak uzanan bir alan ve Tarsus ilçesinin güney-güneybatısında yer alan bölge olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Şekil 4.8). Bu ormanlık alanlar, daha çok okaliptüs ve daha az oranda çam, meşe, keçiboynuzu ve diğer ağaç türlerinden oluşmaktadır. İnceleme alanındaki sanayi faaliyetleri çoğunlukla Mersin-Tarsus karayolu boyunca uzanan bir alanda ve Kazanlı kasabası batı-kuzeybatısındaki bölümlerde yoğunlaşmaktadır (Şekil 4.7). Çalışma alanı içerisinde ve çalışma alanına kirleticiler bakımından kaynaklık edebilecek uzaklıkta bir cam fabrikası, soda üretim fabrikası, krom ve türevleri üretim fabrikası, çimento fabrikası, meyve paketleme ve meyve suyu fabrikaları, un ve makarna fabrikaları, organize sanayi bölgesi, mermer işleme fabrikaları, maden depolama alanları, uluslararası nakliyat garajları, petrol ve türevleri depolama tesisleri, petrol rafinerisi, üretimi durdurulmuş bir termik santral, gübre fabrikası yer almaktadır.

Tez alanında ve tez alanına kirleticiler açısından kaynaklık edebilecek yakınlıkta çok sayıda yerleşim yeri mevcuttur (Şekil 4.2). Tez alanı içerisindeki kırsal yerleşim yerleri olan köy ve kasabalar Kazanlı, Adanalıoğlu, Hamurlu, Atalar, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Bahşiş, Hasanağa, Aliefendioğlu, Mantaş, Kulak, Yeşilevler, Yeniçay ve Aliağa'dır (Şekil 4.2). Çalışma alanının kuzey doğusunda yer alan Tarsus

ilçesi ve batısında yer alan Mersin ili ise çalışma alanı yakınlarındaki kentsel yerleşim yerleridir. Şekil 4.9'daki arazi kullanım haritasında bu bölgenin değişik amaçlarla ve çok yoğun olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Şekil 4.12'deki sayısal yükseklik haritasına bakıldığında tez alanının fazla yükselti içermeyen, 0-30 m arasında değişen denizden yükseklik değerlerine sahip düz bir ova niteliğinde olduğu görülmektedir. Bu ova, Çukurova'nın batı bölümünü oluşturan, delta çökellerinin oluşturduğu Berdan Ovası'dır.



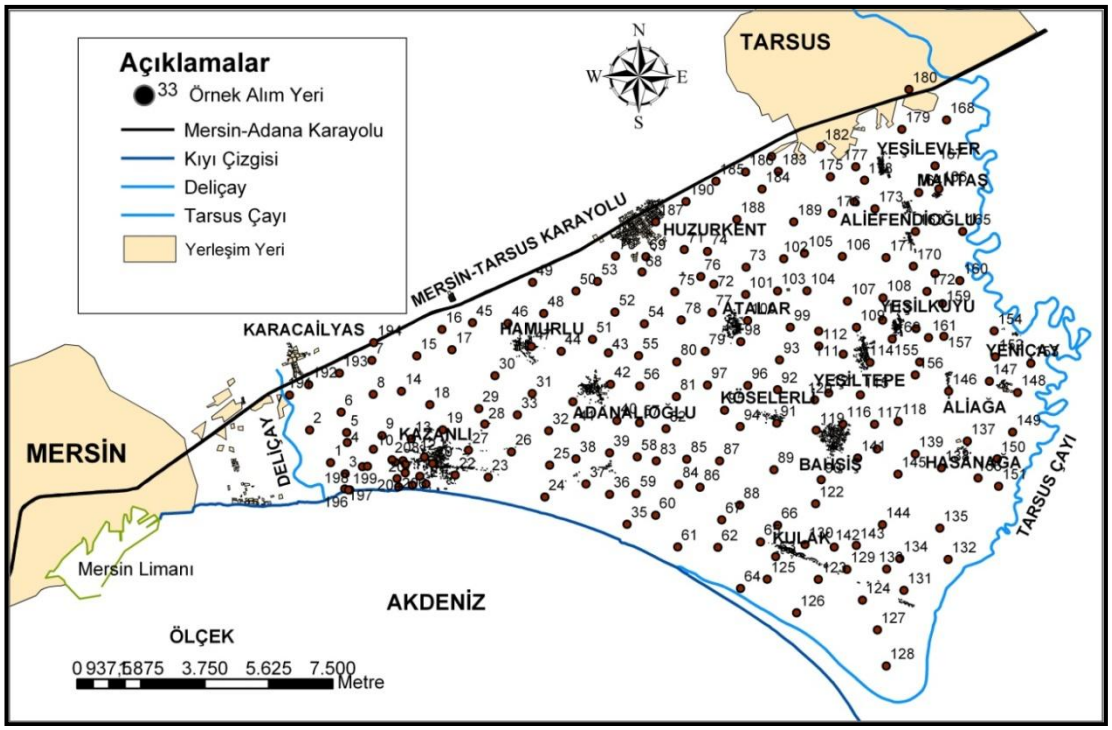
Şekil 4.12. Çalışma alanı ve civarının sayısal eş yükseklik haritası.

4.1.2. Çalışma Alanı Topraklarının Doygun Hidrolik İletkenlikleri

2007 yılının Ağustos ayında Guelph Permeametresi ile tez alanının toplam 208 noktasının 40 cm derinliğinden doygun hidrolik iletkenlik parametresi ölçümü yapılmıştır. Bu noktaların 0-20 cm derinlikten aynı zamanda 5 aşamalı ardışımlı süzdürme için yaklaşık 1,5-2 kg toprak örneği alınmıştır. Yani permeabilite ölçümü için el burgusu ile açılan kuyunun 0-20 cm'lik bölümünden toprak örnekleri alınmış, bu örnekler alındıktan sonra kuyu derinliği 30-40 cm derinliğe getirildikten sonra permeabilite ölçümleri yapılmıştır. Bu 208 noktanın çalışma alanındaki dağılımları Şekil 4.13'de ve doygun hidrolik iletkenlik ölçümünün yapımı Şekil 4.14'te verilmektedir.

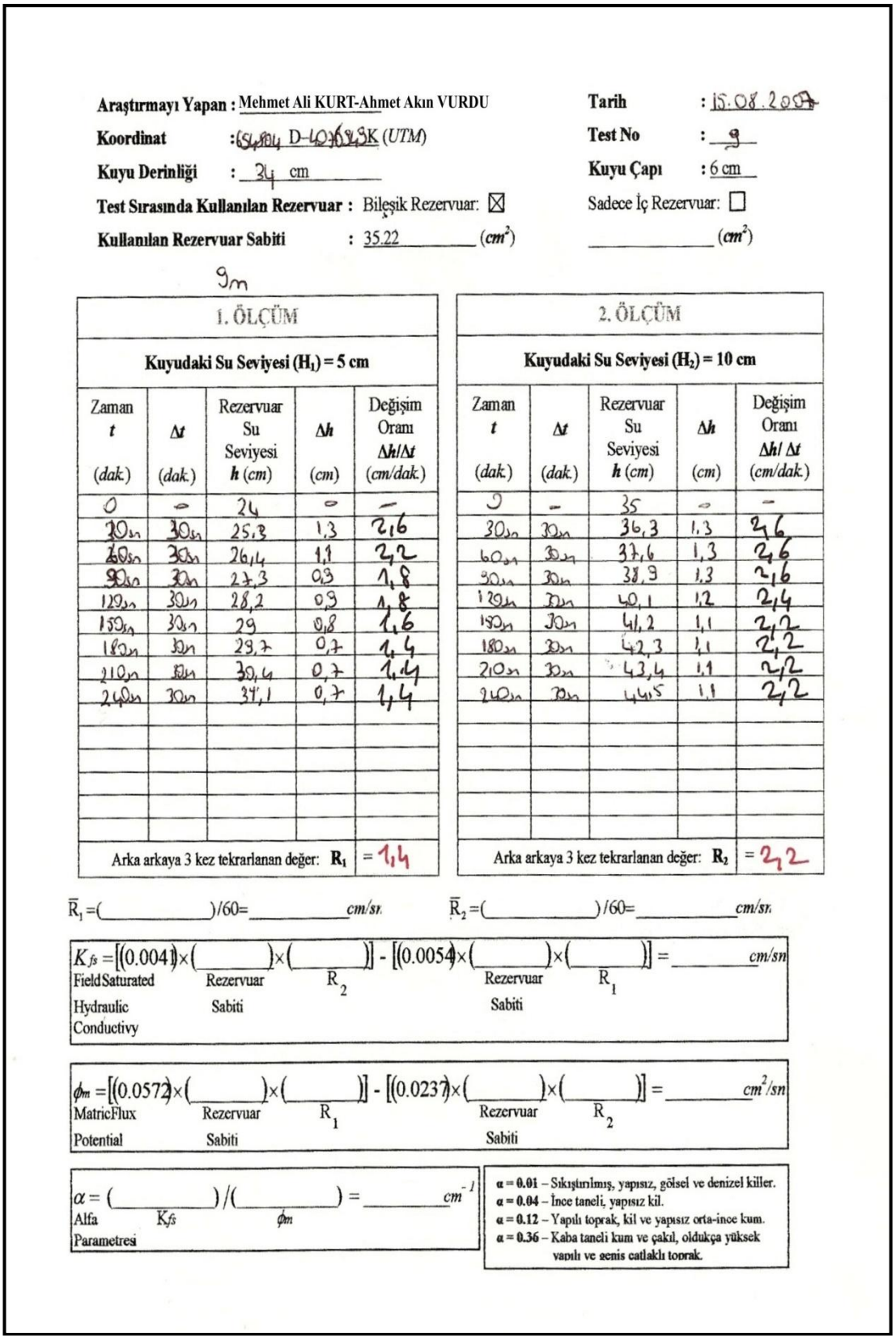
Şekil 4.15'de arazide doygun hidrolik iletkenlik ölçümü yapılırken kullanılan örnek hidrolik iletkenlik ölçüm föyü verilmiştir. Tez alanında yapılan ölçümler sonucu elde edilen doygun hidrolik iletkenlik değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Toprakların maksimum, minimum ve ortalama hidrolik iletkenlik değerleri sırasıyla 3.89311, 0.00083 ve 0.16671 cm/s'dir. Bu doygun hidrolik iletkenlik değerleri CBS veri tabanına aktarılmış ve bunların çalışma alanındaki bölgesel değişimi ortaya konmuştur (Şekil 4.16). Şekil 4.16'da çalışma alanının, özellikle Akdeniz sahiline paralel yaklaşık 2-3 km'lik bir bölümünde, hidrolik iletkenlik değerlerinin yüksek olduğu; buna karşın kuzey kesimlerinin hidrolik iletkenlik değerlerinin düşük olduğu gözlenmektedir.

Tez alanından alınan toprak örneklerinin bünyesini belirlemek amacıyla yapılan hidrometre analiz sonuçlarına göre yüksek hidrolik iletkenlik değerine sahip alanlarındaki toprak örneklerinin, aynı zamanda kum içeriklerinin de yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının jeolojik haritasında adı geçen bu alan, kıyı kumulu olarak adlandırılmıştır. Toprak bünyesi analiz sonuçlarına göre çalışma alanının kuzey kesimi genellikle killi topraklardan oluşmakta ve bu alanın hidrolik iletkenlik değerleri de oldukça düşük değerlerde gözlenmektedir. Şekil 4.17 bölge topraklarının hidrolik iletkenlikleri ile dokuları arasındaki ilişkiyi grafiksel olarak ifade etmektedir. Bu şekilde toprakların hidrolik iletkenliklerinin, toprakların kil ve silt bileşenleriyle ters, kum bileşeniyle doğru orantılı olduğu görülmektedir.



Şekil 4.13. Çalışma alanında hidrolik iletenlik ölçümü yapılan 208 noktanın dağılımları.

Şekil 4.14. Guelph permeametresi ile arazide doygun hidrolik iletkenlik ölçümü.



Araştırmayı Yapan : Mehmet Ali KURT-Ahmet Akın VURDU **Tarih** : 15.08.2009

Koordinat : 654804 D-4076843K (*UTM*) **Test No** : 9

Kuyu Derinliği : 24 cm **Kuyu Çapı** : 6 cm

Test Sırasında Kullanılan Rezervuar : Bileşik Rezervuar: ☒ Sadece İç Rezervuar: ☐

Kullanılan Rezervuar Sabiti : 35.22 (cm^2) _____ (cm^2)

9m

1. ÖLÇÜM — Kuyudaki Su Seviyesi (H_1) = 5 cm				
Zaman t (dak.)	Δt (dak.)	Rezervuar Su Seviyesi h (cm)	Δh (cm)	Değişim Oranı $\Delta h/\Delta t$ (cm/dak.)
0	-	24	0	-
30sn	30sn	25,3	1,3	2,6
60sn	30sn	26,4	1,1	2,2
90sn	30sn	27,3	0,9	1,8
120sn	30sn	28,2	0,9	1,8
150sn	30sn	29	0,8	1,6
180sn	30sn	29,7	0,7	1,4
210sn	30sn	30,4	0,7	1,4
240sn	30sn	31,1	0,7	1,4
Arka arkaya 3 kez tekrarlanan değer: R_1				= 1,4

2. ÖLÇÜM — Kuyudaki Su Seviyesi (H_2) = 10 cm				
Zaman t (dak.)	Δt (dak.)	Rezervuar Su Seviyesi h (cm)	Δh (cm)	Değişim Oranı $\Delta h/\Delta t$ (cm/dak.)
0	-	35	0	-
30sn	30sn	36,3	1,3	2,6
60sn	30sn	37,6	1,3	2,6
90sn	30sn	38,9	1,3	2,6
120sn	30sn	40,1	1,2	2,4
150sn	30sn	41,2	1,1	2,2
180sn	30sn	42,3	1,1	2,2
210sn	30sn	43,4	1,1	2,2
240sn	30sn	44,5	1,1	2,2
Arka arkaya 3 kez tekrarlanan değer: R_2				= 2,2

$\bar{R}_1 = (____)/60 = ____ cm/sn$ $\bar{R}_2 = (____)/60 = ____ cm/sn$

$K_{fs} = [(0.0041) \times (\text{Rezervuar Sabiti}) \times (R_2)] - [(0.0054) \times (\text{Rezervuar Sabiti}) \times (R_1)] = ____ cm/sn$

Field Saturated Hydraulic Conductivy

$\phi_m = [(0.0572) \times (\text{Rezervuar Sabiti}) \times (R_1)] - [(0.0237) \times (\text{Rezervuar Sabiti}) \times (R_2)] = ____ cm^2/sn$

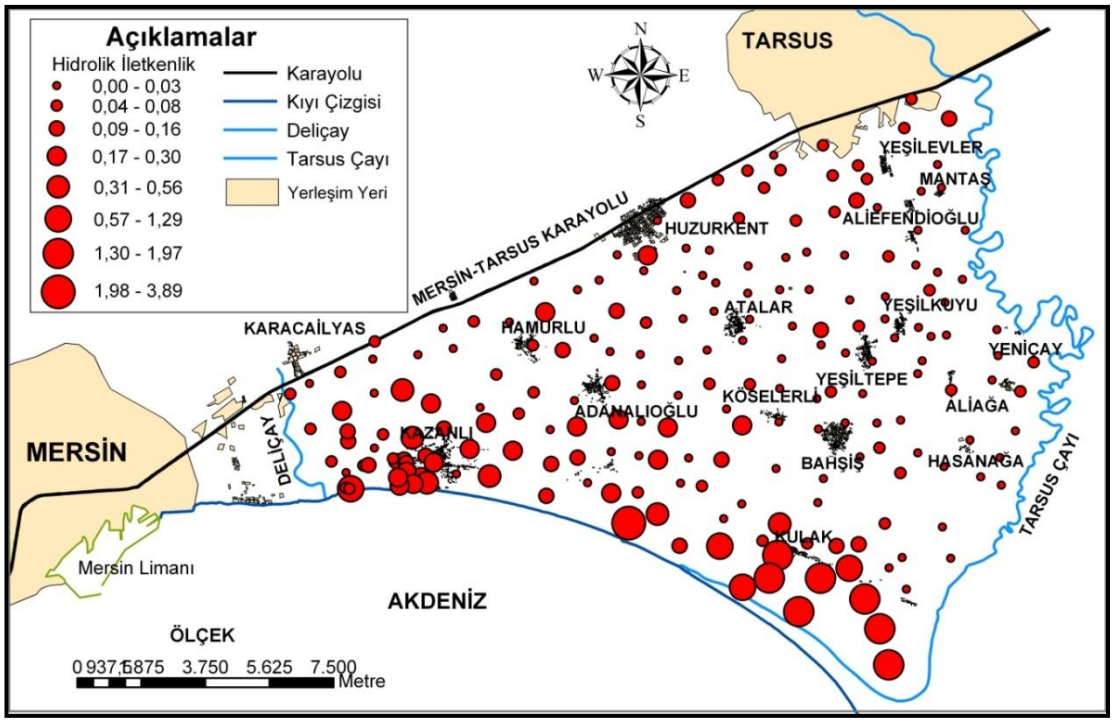
Matric Flux Potential

$\alpha = (K_{fs}) / (\phi_m) = ____ cm^{-1}$

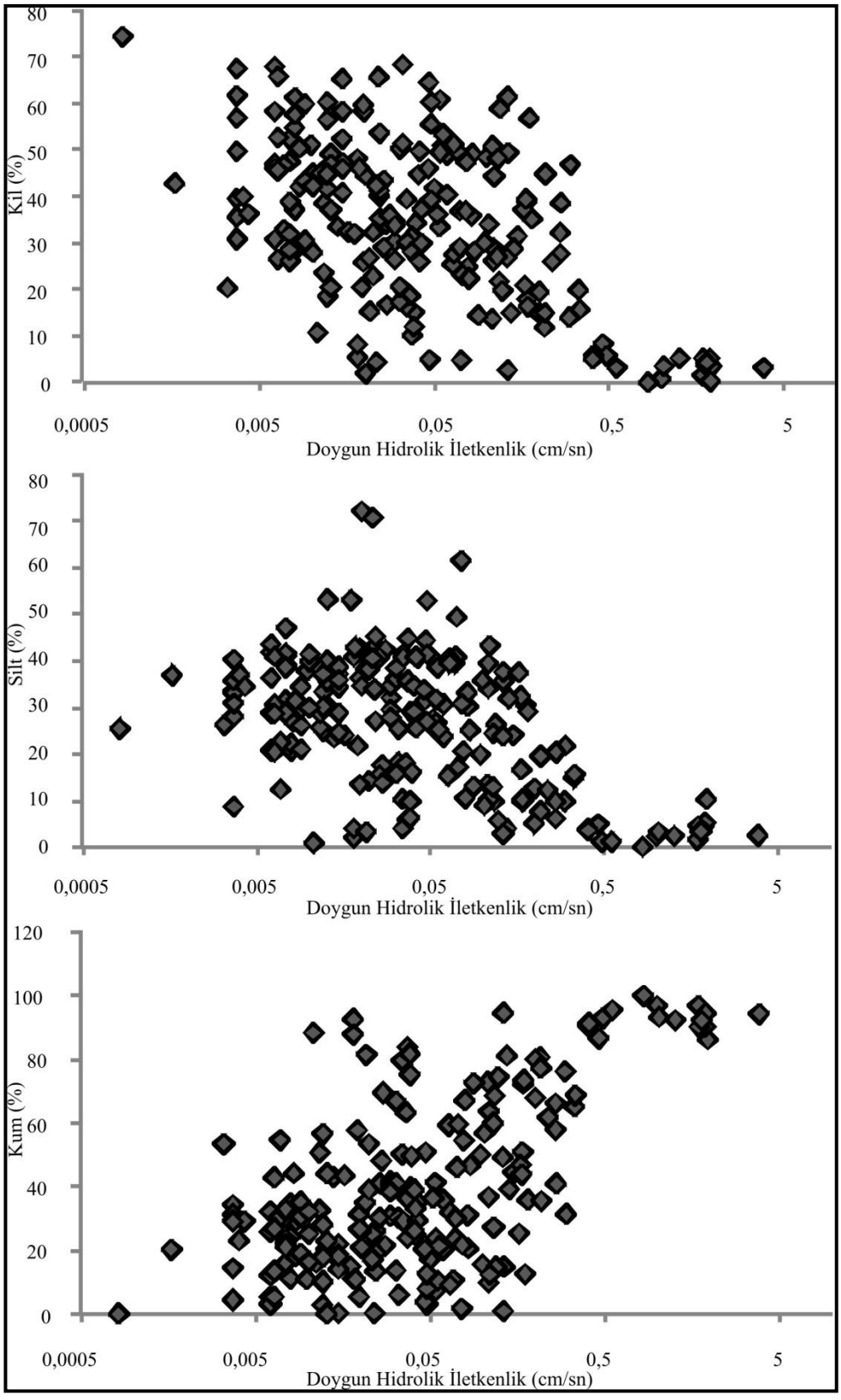
Alfa Parametresi

- $\alpha = 0.01$ – Sıkıştırılmış, yapısız, gölsel ve denizel killer.
- $\alpha = 0.04$ – İnce taneli, yapısız kil.
- $\alpha = 0.12$ – Yapılı toprak, kil ve yapısız orta-ince kum.
- $\alpha = 0.36$ – Kaba taneli kum ve çakıl, oldukça yüksek yapılı ve zenis catlaklı toprak.

Şekil 4.15. Arazide doygun hidrolik iletkenlik ölçümü yapılırken kullanılan örnek doygun hidrolik iletkenlik föyü.



Şekil 4.16. Doygun hidrolik iletkenlik değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.



Şekil 4.17. Bölge topraklarının hidrolik iletkenlikleri ile dokuları arasındaki grafiksel ilişki.

Çizelge 4.1. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin koordinatları ve bölge topraklarının doygun hidrolik iletkenlik (K_{fs}) değerleri.

Örnek No	**Kuyu Derinliği (cm)**	**Kuyu Çapı (cm)**	**Rezervuar (cm)**	**K_{fs} (cm/sn)**
1	37	6	35,22	0,04281
2	34	6	35,22	0,03905
3	37	6	35,22	0,00856
4	36	6	35,22	0,10903
5	35	6	35,22	0,13367
6	38	6	35,22	0,30405
7	35	6	35,22	0,00751
8	40	6	35,22	0,00803
9	34	6	35,22	0,04755
10	39	6	35,22	0,01419
11	40	6	35,22	0,13945
12	39	6	35,22	0,11864
13	40	6	35,22	0,33903
14	40	6	35,22	0,34422
15	38	6	35,22	0,00615
16	35	6	35,22	0,01629
17	40	6	35,22	0,00803
18	38	6	35,22	0,26561
19	40	6	35,22	0,08562
20	34	6	35,22	0,21534
21	31	6	35,22	0,46765
22	36	6	35,22	0,01084
23	38	6	35,22	0,49279
24	33	6	35,22	0,10841
25	40	6	35,22	0,09017
26	35	6	35,22	0,30059
27	32	6	35,22	0,26734
28	36	6	35,22	0,17198
29	39	6	35,22	0,00615
30	30	6	35,22	0,07854
31	33	6	35,22	0,06431
32	38	6	35,22	0,01231
33	37	6	35,22	0,07182
34	40	6	35,22	0,00699
35	32	6	35,22	3,89311
36	30	6	35,22	0,17371
37	36	6	35,22	0,01835
38	31	6	35,22	0,12442
39	38	6	35,22	0,03498
40	36	6	35,22	0,17124
41	31	6	35,22	0,17753
42	40	6	35,22	0,13354
43	37	6	35,22	0,01231
44	33	6	35,22	0,11026

Çizelge 4.1.'in devamı

Örnek No	Kuyu Derinliği (cm)	Kuyu Çapı (cm)	Rezervuar (cm)	K_{fs} (cm/sn)
45	35	6	35,22	0,04176
46	38	6	35,22	0,00615
47	34	6	35,22	0,08352
48	30	6	35,22	0,18381
49	40	6	35,22	0,00803
50	38	6	35,22	0,00991
51	39	6	35,22	0,01179
52	35	6	35,22	0,15202
53	37	6	35,22	0,00834
54	40	6	35,22	0,05421
55	39	6	35,22	0,01179
56	30	6	35,22	0,01293
57	38	6	35,22	0,00646
58	37	6	35,22	0,00332
59	40	6	35,22	0,03881
60	40	6	35,22	0,40901
61	39	6	35,22	0,13301
62	37	6	35,22	1,01021
63	36	6	35,22	1,73708
64	38	6	35,22	1,04026
65	39	6	35,22	0,03757
66	33	6	35,22	0,40901
67	37	6	35,22	0,01835
68	40	6	35,22	0,00615
69	38	6	35,22	0,16705
70	38	6	35,22	0,01835
71	40	6	35,22	0,00375
72	39	6	35,22	0,03338
73	38	6	35,22	0,00803
74	40	6	35,22	0,00615
75	37	6	35,22	0,00375
76	40	6	35,22	0,01231
77	36	6	35,22	0,00375
78	40	6	35,22	0,00083
79	39	6	35,22	0,00751
80	38	6	35,22	0,00856
81	35	6	35,22	0,02673
82	38	6	35,22	0,26561
83	38	6	35,22	0,20204
84	36	6	35,22	0,01995
85	36	6	35,22	0,03498
86	39	6	35,22	0,07342
87	40	6	35,22	0,10348
88	38	6	35,22	0,02168
89	32	6	35,22	0,02587
90	38	6	35,22	0,00751

Çizelge 4.1.'in devamı

Örnek No	Kuyu Derinliği (cm)	Kuyu Çapı (cm)	Rezervuar (cm)	K_{fs} (cm/sn)
91	39	6	35,22	0,03005
92	38	6	35,22	0,01231
93	31	6	35,22	0,00699
94	35	6	35,22	0,24047
95	40	6	35,22	0,02254
96	38	6	35,22	0,07059
97	36	6	35,22	0,08021
98	35	6	35,22	0,03005
99	38	6	35,22	0,00375
100	39	6	35,22	0,02463
101	39	6	35,22	0,00375
102	34	6	35,22	0,01502
103	35	6	35,22	0,02463
104	37	6	35,22	0,01293
105	35	6	35,22	0,00375
106	35	6	35,22	0,03215
107	37	6	35,22	0,03005
108	34	6	35,22	0,00646
109	38	6	35,22	0,03548
110	39	6	35,22	0,10102
111	40	6	35,22	0,02463
112	38	6	35,22	0,00751
113	33	6	35,22	0,02796
114	34	6	35,22	0,00751
115	36	6	35,22	0,01774
116	35	6	35,22	0,01022
117	32	6	35,22	0,00917
118	36	6	35,22	0,00406
119	36	6	35,22	0,00917
120	31	6	35,22	0,01502
121	34	6	35,22	0,06011
122	32	6	35,22	0,03338
123	29	6	35,22	1,82087
124	31	6	35,22	1,97117
125	33	6	35,22	1,90759
126	30	6	35,22	1,92435
127	37	6	35,22	1,75729
128	37	6	35,22	1,82579
129	35	6	35,22	1,28618
130	33	6	35,22	0,03867
131	30	6	35,22	0,02711
132	38	6	35,22	0,01502
133	32	6	35,22	0,00437
134	31	6	35,22	0,02463
135	34	6	35,22	0,01502
136	30	6	35,22	0,00166

Çizelge 4.1.'in devamı

Örnek No	Kuyu Derinliği (cm)	Kuyu Çapı (cm)	Rezervuar (cm)	K_{fs} (cm/sn)
137	32	6	35,22	0,00751
138	38	6	35,22	0,01293
139	34	6	35,22	0,02045
140	32	6	35,22	0,03671
141	40	6	35,22	0,01941
142	29	6	35,22	0,12023
143	30	6	35,22	0,09855
144	36	6	35,22	0,03966
145	32	6	35,22	0,06011
146	35	6	35,22	0,03757
147	35	6	35,22	0,00917
148	36	6	35,22	0,03548
149	31	6	35,22	0,02421
150	37	6	35,22	0,01502
151	36	6	35,22	0,01983
152	35	6	35,22	0,01293
153	30	6	35,22	0,03757
154	34	6	35,22	0,01878
155	35	6	35,22	0,03215
156	33	6	35,22	0,02359
157	35	6	35,22	0,01502
158	39	6	35,22	0,02149
159	34	6	35,22	0,02045
160	36	6	35,22	0,01127
161	35	6	35,22	0,02587
162	31	6	35,22	0,01022
163	35	6	35,22	0,02254
164	37	6	35,22	0,03215
165	34	6	35,22	0,00751
166	35	6	35,22	0,00646
167	38	6	35,22	0,01983
168	32	6	35,22	0,16373
169	36	6	35,22	0,00375
170	32	6	35,22	0,01231
171	34	6	35,22	0,04091
172	37	6	35,22	0,04299
173	39	6	35,22	0,00646
174	35	6	35,22	0,10939
175	38	6	35,22	0,06553
176	31	6	35,22	0,08266
177	35	6	35,22	0,05051
178	34	6	35,22	0,04841
179	37	6	35,22	0,07638
180	32	6	35,22	0,07096
181	34	6	35,22	0,01022
182	38	6	35,22	0,04718

Çizelge 4.1.'in devamı

Örnek No	**Kuyu Derinliği (cm)**	**Kuyu Çapı (cm)**	**Rezervuar (cm)**	**K_{fs} (cm/sn)**
183	30	6	35,22	0,06849
184	36	6	35,22	0,05469
185	36	6	35,22	0,04841
186	38	6	35,22	0,05593
187	35	6	35,22	0,03005
188	31	6	35,22	0,04091
189	38	6	35,22	0,05261
190	35	6	35,22	0,14364
191	33	6	35,22	0,04176
192	38	6	35,22	0,02359
193	32	6	35,22	0,05469
194	36	6	35,22	0,05679
195	35	6	35,22	0,55931
196	37	6	35,22	0,84513
197	32	6	35,22	0,04675
198	30	6	35,22	0,04841
199	34	6	35,22	0,06553
200	32	6	35,22	0,11149
201	36	6	35,22	0,11691
202	35	6	35,22	0,13194
203	39	6	35,22	0,11604
204	37	6	35,22	0,16951
205	36	6	35,22	0,20204
206	38	6	35,22	0,21707
207	35	6	35,22	0,21879
208	32	6	35,22	0,07724
			Maksimum	3,89311
			Minimum	0,00083
			Ortalama	0,16671

4.1.3. Tez Alanı Topraklarının Tane Boyu Dağılımı

Tez alanındaki toprak örneklerinin dokularını ve toprak sınıflarını belirlemek için toprak dokusu ve sınıfının tespitinde çok sıkça kullanılan Bouyoucos Hidrometre Yöntemi [Bouyoucos, 1951] kullanıldı.

Bu yönteme göre toplam 208 adet örneğin hidrometre deneyi yapılmış ve bu toprak örneklerinin dokusu ve sınıfı belirlenmiştir. Çizelge 4.2'de bu toprak örneklerinin % kum, % silt, % kil oranları ve sınıfları [Soil Survey, 1993] verilmiştir. Buna göre tez alanı topraklarının kil, silt ve kum içeriklerinin maksimum, minimum

ve ortalama değerleri sırasıyla; kil 74.63, 0 ve 34.22, silt 71.82, 0.1 ve 26.2 ve kum 99.9, 0 ve 39.6'dır. Bu kum, silt ve kil içeriklerinin ve toprak sınıflarının çalışma alanındaki dağılımları ise Şekil 4.18, Şekil 4.19, Şekil 4.20 ve Şekil 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin dokusu (% Kum, % Silt ve % Kil) ve toprak sınıfı (C:Clay, CL:Clay Loam, SL:Sandy Loam, SCL:Sandy Clay Loam, LS:Loamy Sand, S:Sand, SiC:Silty Clay, SC:Sandy Clay, SiCL:Silty Cay Loam, SiL:Silty Loam).

Örnek No	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Toprak Sınıfı
1	37,42	27,43	35,2	CL
2	31,35	28,96	39,7	CL
3	42,24	28,59	29,2	C
4	29,26	33,95	36,8	CL
5	49,60	35,58	14,8	C
6	46,96	21,71	31,3	C
7	52,57	31,34	16,1	C
8	61,53	27,43	11,0	C
9	5,01	44,19	50,8	SL
10	33,66	23,40	42,9	CL
11	15,02	4,04	80,9	SL
12	21,78	9,79	68,4	SCL
13	20,00	14,89	65,1	SCL
14	15,70	15,57	68,7	SL
15	47,12	20,76	32,1	C
16	32,60	23,95	43,4	CL
17	54,94	20,77	24,3	C
18	27,78	6,12	66,1	SCL
19	28,40	25,07	46,5	SCL
20	11,93	7,39	80,7	SL
21	8,42	4,98	86,6	LS
22	10,79	0,93	88,3	LS
23	5,81	1,29	92,9	S
24	13,81	13,48	72,7	SL
25	14,45	13,04	72,5	SL
26	14,04	9,81	76,2	SL
27	38,77	20,36	40,9	CL
28	17,97	9,84	72,2	SL
29	46,20	41,69	12,1	SiC
30	24,97	20,54	54,5	SCL
31	25,47	15,30	59,2	SCL
32	18,60	24,90	56,5	SL
33	4,83	49,17	46,0	SL
34	33,03	12,40	54,6	SCL
35	3,22	2,58	94,2	S
36	16,42	10,18	73,4	SL
37	5,48	2,01	92,5	S
38	19,81	5,70	74,5	SL
39	39,55	10,32	50,1	SC
40	38,80	10,32	50,9	SC
41	57,02	30,45	12,5	C
42	61,63	37,43	0,9	C

Çizelge 4.2.'nin devamı

Örnek No	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Toprak Sınıfı
43	60,46	36,72	2,8	C
44	26,25	10,25	63,5	SCL
45	49,82	25,50	24,7	C
46	30,88	43,44	25,7	CL
47	49,27	30,19	20,5	C
48	35,23	28,98	35,8	CL
49	37,34	28,18	34,5	CL
50	51,32	37,80	10,9	C
51	23,70	25,66	50,6	SCL
52	31,62	24,00	44,4	CL
53	29,04	26,81	44,1	CL
54	33,64	25,17	41,2	CL
55	38,75	28,59	32,7	CL
57	26,71	30,50	42,8	L
58	20,40	26,21	53,4	SCL
59	15,13	9,80	75,1	SL
60	5,79	3,86	90,4	S
61	2,70	2,94	94,4	S
62	0,88	2,37	96,7	S
63	1,61	1,65	96,7	S
64	3,62	3,30	93,1	S
65	10,25	6,05	83,7	LS
66	5,08	3,67	91,2	S
67	8,23	4,04	87,7	LS
68	58,54	36,18	5,3	C
69	21,04	32,19	46,8	L
70	48,27	40,66	11,1	SiC
71	57,13	8,66	34,2	C
72	68,52	25,43	6,0	C
73	57,85	22,07	20,1	C
74	68,17	28,70	3,1	C
75	61,97	33,42	4,6	C
76	56,64	33,21	10,1	C
77	67,70	28,06	4,2	C
78	74,63	25,37	0,0	C
79	47,67	28,82	23,5	C
80	50,58	31,41	18,0	C
81	34,27	17,61	48,1	SCL
82	32,29	9,85	57,9	SCL
83	19,62	12,60	67,8	SL
84	58,54	36,18	5,3	C
85	16,41	4,07	79,5	SL
86	23,30	17,14	59,6	SCL
87	34,19	8,97	56,8	SCL
88	15,36	3,31	81,3	SL
89	43,61	15,45	40,9	C
90	28,72	40,79	30,5	CL

Çizelge 4.2.'nin devamı

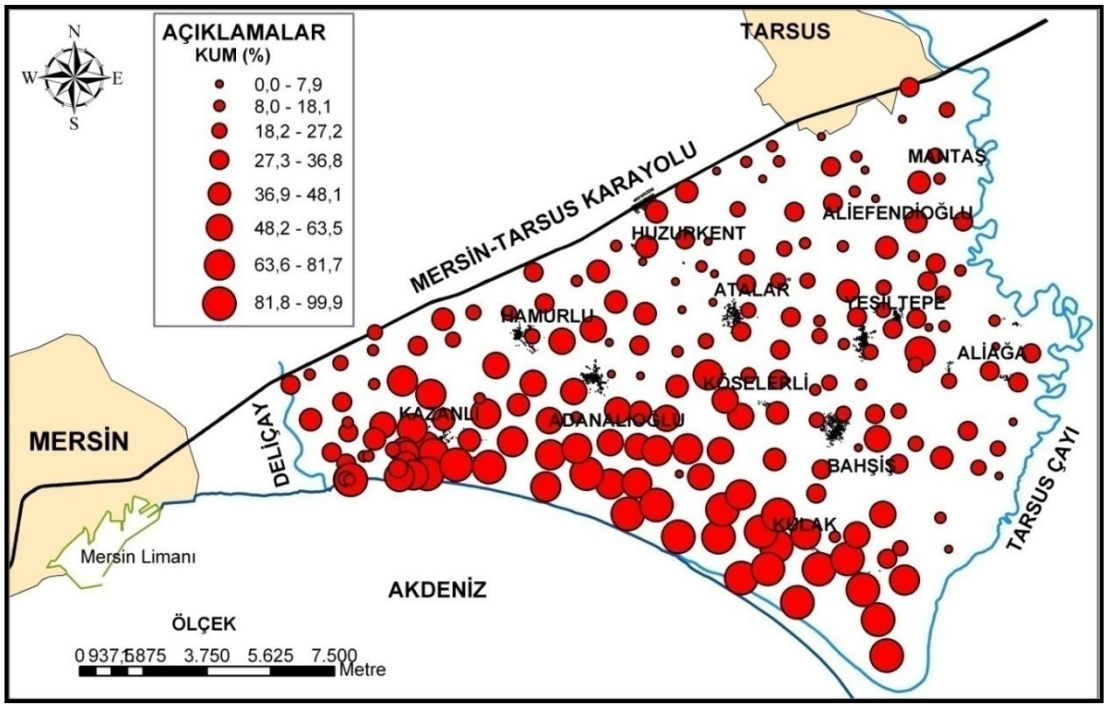
Örnek No	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Toprak Sınıfı
91	26,50	31,93	41,6	L
92	41,83	30,00	28,2	C
93	46,90	22,54	30,6	C
94	26,12	12,24	61,6	SCL
95	32,39	14,19	53,4	SCL
96	36,95	39,41	23,6	CL
97	22,47	10,60	66,9	SCL
98	34,86	34,53	30,6	CL
99	35,71	32,98	31,3	CL
100	40,31	33,61	26,1	C
101	39,68	30,77	29,6	CL
102	40,91	37,10	22,0	C
103	35,47	43,03	21,5	CL
104	37,27	39,93	22,8	CL
105	49,91	35,70	14,4	C
106	50,38	36,03	13,6	C
107	30,46	29,39	40,2	CL
108	52,84	20,41	26,7	C
109	29,97	41,37	28,7	CL
110	48,64	35,71	15,6	C
111	41,36	45,13	13,5	SiC
112	38,95	38,99	22,1	CL
113	36,19	42,26	21,6	CL
114	32,08	46,87	21,0	CL
115	32,21	52,88	14,9	SiCL
116	45,01	29,89	25,1	C
117	30,55	34,44	35,0	CL
118	40,07	36,92	23,0	C
119	60,01	20,95	19,0	C
120	58,48	24,54	17,0	C
121	49,16	30,52	20,3	C
122	51,55	18,20	30,3	C
123	3,62	4,02	92,4	S
124	3,59	10,28	86,1	LS
125	5,23	4,58	90,2	S
126	0,32	5,31	94,4	S
127	5,22	4,58	90,2	S
128	4,34	3,50	92,2	S
129	5,21	2,57	92,2	S
130	12,07	6,28	81,7	SL
131	16,82	13,75	69,4	SL
132	65,50	34,21	0,3	C
133	36,40	34,40	29,2	CL
134	53,90	26,97	19,1	C
135	47,45	38,56	14,0	C
136	42,94	36,79	20,3	C
137	26,27	41,42	32,3	L

Çizelge 4.2.'nin devamı

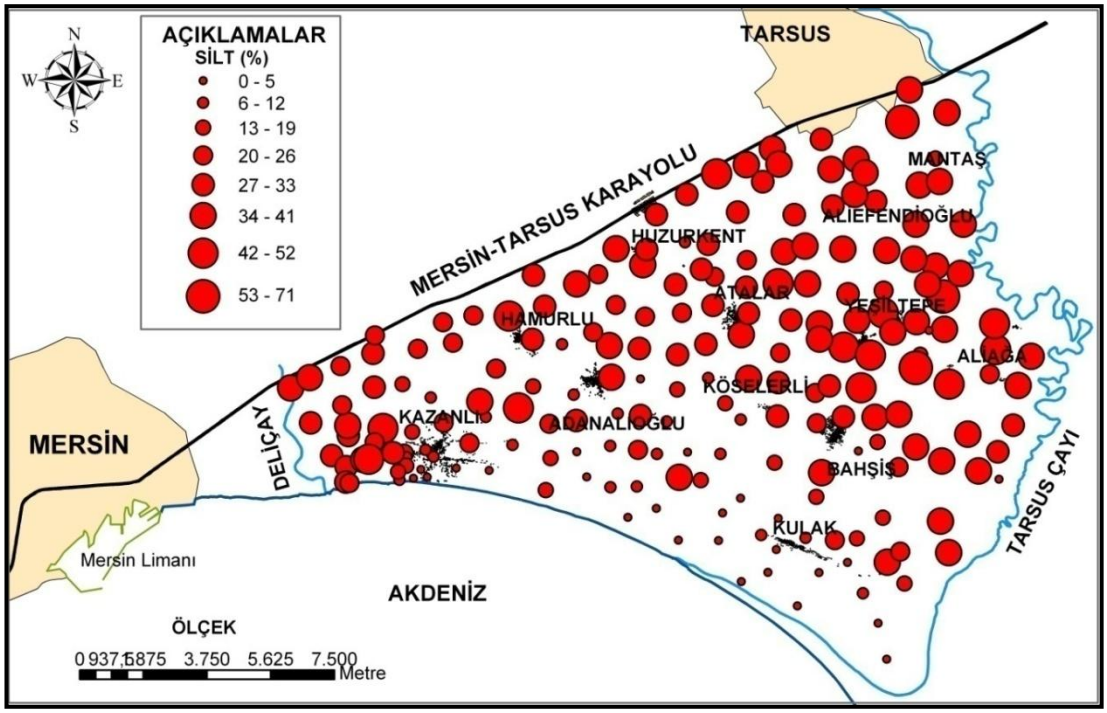
Örnek No	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Toprak Sınıfı
138	20,61	35,42	44,0	L
139	44,65	34,45	20,9	C
140	18,71	18,02	63,3	SL
141	20,60	21,75	57,7	SCL
142	59,12	26,28	14,6	C
143	30,13	19,86	50,0	SCL
144	34,38	16,00	49,6	SCL
145	40,50	23,68	35,8	C
146	31,54	44,63	23,8	CL
147	43,51	25,99	30,5	C
148	30,31	40,59	29,1	CL
149	65,89	33,83	0,3	C
150	52,61	28,69	18,7	C
151	25,93	42,67	31,40	L
152	47,04	52,96	0,0	SiC
153	28,19	35,55	36,3	CL
154	46,39	42,73	10,9	SiC
155	17,41	15,79	66,8	SL
156	4,39	70,41	25,2	SiL
157	46,21	35,74	18,1	C
158	26,94	38,15	34,9	L
159	1,96	71,82	26,2	SiL
160	45,26	38,75	16,0	C
161	29,25	40,56	30,19	CL
162	28,07	39,77	32,2	CL
163	23,00	38,04	39,0	L
164	20,71	38,27	41,0	L
165	28,66	38,46	32,9	CL
166	45,76	40,79	13,5	SiC
167	59,89	13,43	26,7	C
168	37,30	37,34	25,4	CL
169	30,97	40,12	28,9	CL
170	44,99	37,08	17,9	C
171	26,51	34,51	39,0	L
172	30,08	40,55	29,4	CL
173	66,04	28,54	5,4	C
174	50,95	39,32	9,7	C
175	27,71	40,33	32,0	CL
176	35,98	33,01	31,0	CL
177	41,91	40,88	17,2	SiC
178	55,75	41,23	3,0	SiC
179	37,02	61,24	1,7	SiCL
180	29,21	40,75	30,0	CL
181	42,38	41,30	16,3	SiC
182	64,76	31,44	3,8	C
183	49,85	39,49	10,7	C
184	61,09	31,62	7,3	C

Çizelge 4.2.'nin devamı

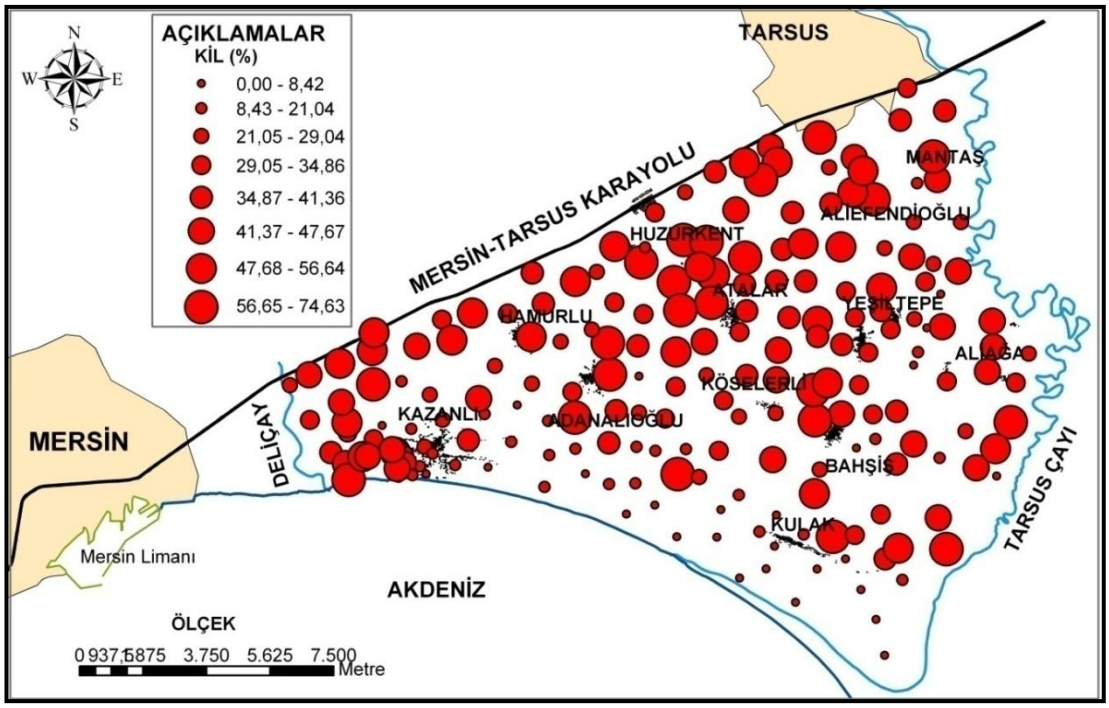
Örnek No	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Toprak Sınıfı
185	39,44	52,71	7,9	SiCL
186	51,13	38,40	10,5	C
187	33,85	27,75	38,4	CL
188	44,89	28,96	26,1	C
189	36,24	27,43	36,3	CL
190	28,95	31,83	39,2	CL
191	26,11	40,75	33,1	L
192	42,47	40,39	17,1	SiC
193	49,66	26,57	23,8	C
194	53,53	25,15	21,3	C
195	3,22	1,29	95,5	S
196	0,00	0,10	99,9	S
197	46,18	33,62	20,2	C
198	60,45	26,91	12,6	C
199	51,42	39,39	9,2	C
200	44,52	43,06	12,4	SiC
201	48,36	24,41	27,2	C
202	26,95	23,84	49,2	SCL
203	27,24	12,89	59,9	SCL
204	39,48	16,64	43,9	CL
205	14,97	5,17	79,9	SL
206	15,09	7,77	77,1	SL
207	45,00	19,48	35,5	C
208	47,55	30,66	21,8	C
Max.	**74,63**	**71,82**	**99,9**	
Min.	**0,0**	**0,1**	**0,0**	
Ort.	**34,22**	**26,2**	**39,6**	



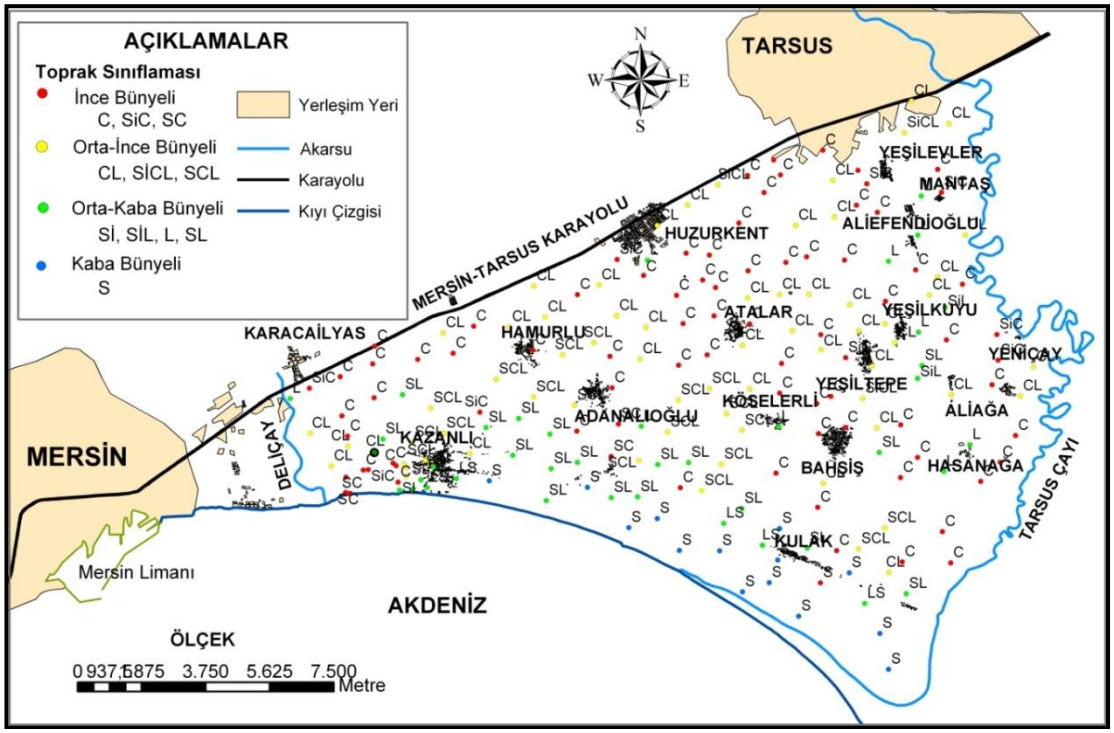
Şekil 4.18. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kum içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.19. Tez alanından alınan toprak örneklerinin silt içeriklerinin dağılımları.



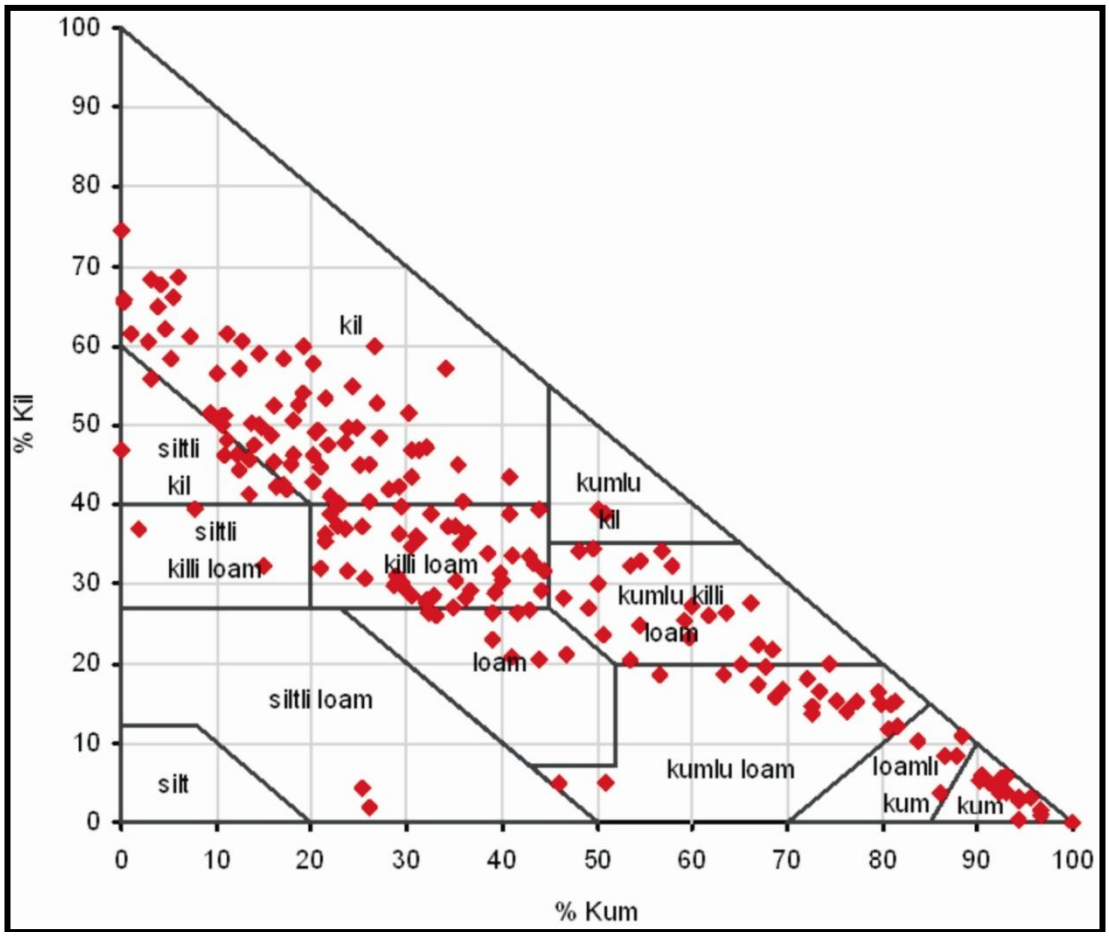
Şekil 4.20. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kil içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.21. Tez alanından alınan toprak örneklerinin sınıflarının (Soil Survey, 1993), dağılımları.

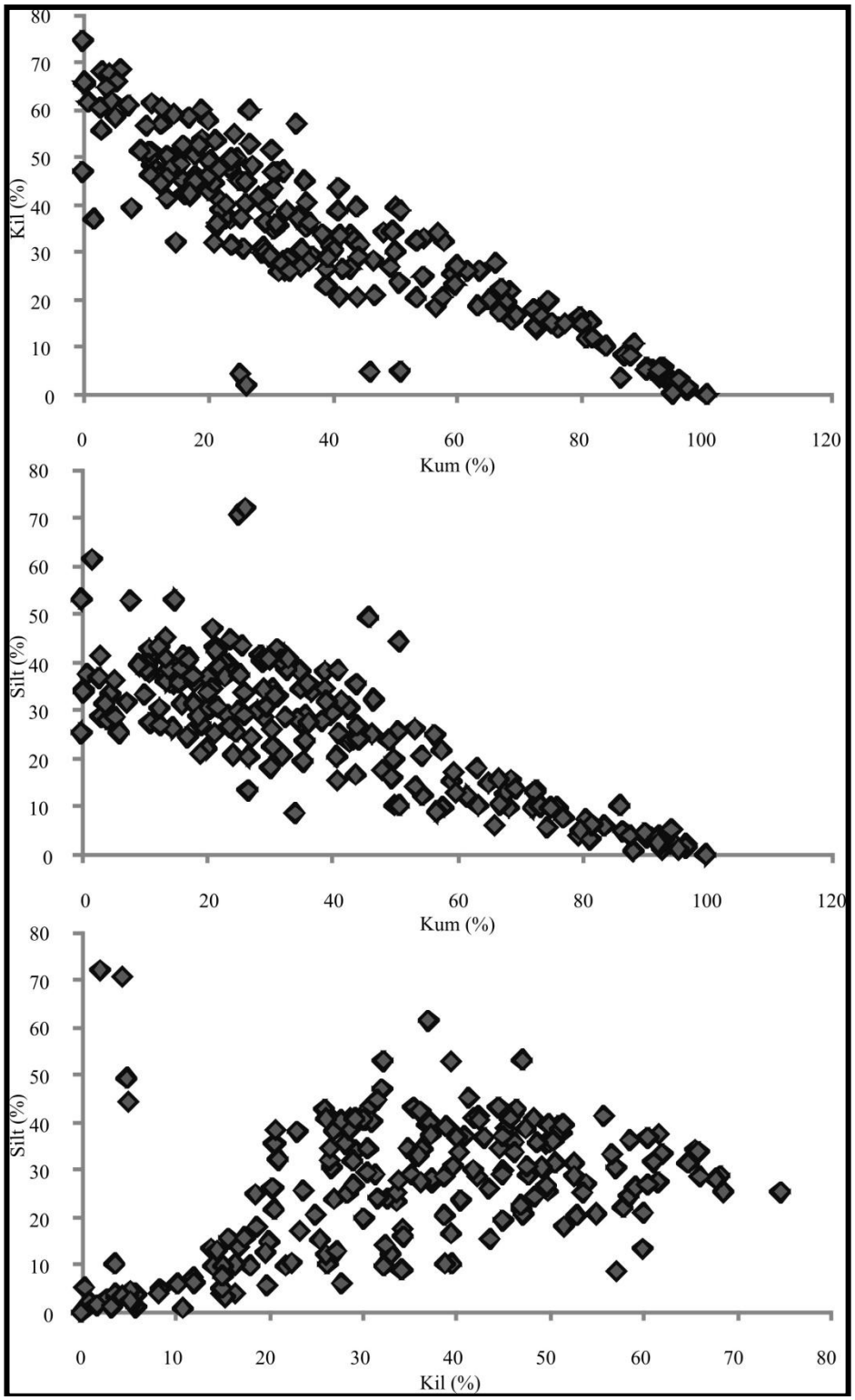
Toprak örneklerinin kum içeriklerinin çalışma alanındaki dağılımına bakıldığında (Şekil 4.18), kum içeriği yüksek örneklerin Akdeniz sahiline paralel 2-3 km.'lik bir bölümde yer aldığı görülür. Bu alan çalışma alanının jeolojik haritasında kıyı kumulları olarak adlandırılan alana karşılık gelmektedir. Buna karşın bölge topraklarının kil ve silt içeriklerinin (Şekil 4.19 ve Şekil 4.20) ise, güneyden kuzeye doğru gidildikçe kademeli olarak arttığı ve tez alanının kuzey sınırı olan Mersin-Tarsus karayoluna yakın bölüm topraklarının kil ve silt içeriklerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Toprak sınıflama haritasında (Şekil 4.21) kaba ve orta dokulu (S, Sİ ve SL sınıfları) toprakların Akdeniz sahiline yakın bölgelerde, ince ve orta dokulu (C, SİC, SC, CL, SİCL ve SCL sınıfları) toprakların ise çalışma alanının deniz sahilinden uzak olan kuzey kesimlerinde yer aldıkları görülmektedir. Toprak örneklerinin kum, silt ve kil yüzdeleri doku üçgenine aktarılarak, bunların üçgendeki dağılımları belirlenmiştir (Şekil 4.22). Buna göre çalışma alanındaki toprak örnekleri çoğunlukla üçgenin kil, killi loam, kumlu kili loam, kumlu loam ve kum alanlarında yer almaktadır (Şekil 4.22). Bu üçgen diyagrama bakıldığında, örneklerdeki kum ve kil oranlarının ters orantılı oldukları da anlaşılmaktadır.



Şekil 4.22. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin kum-silt-kil üçgen diyagramındaki (Soil Survey, 1993) dağılımları.

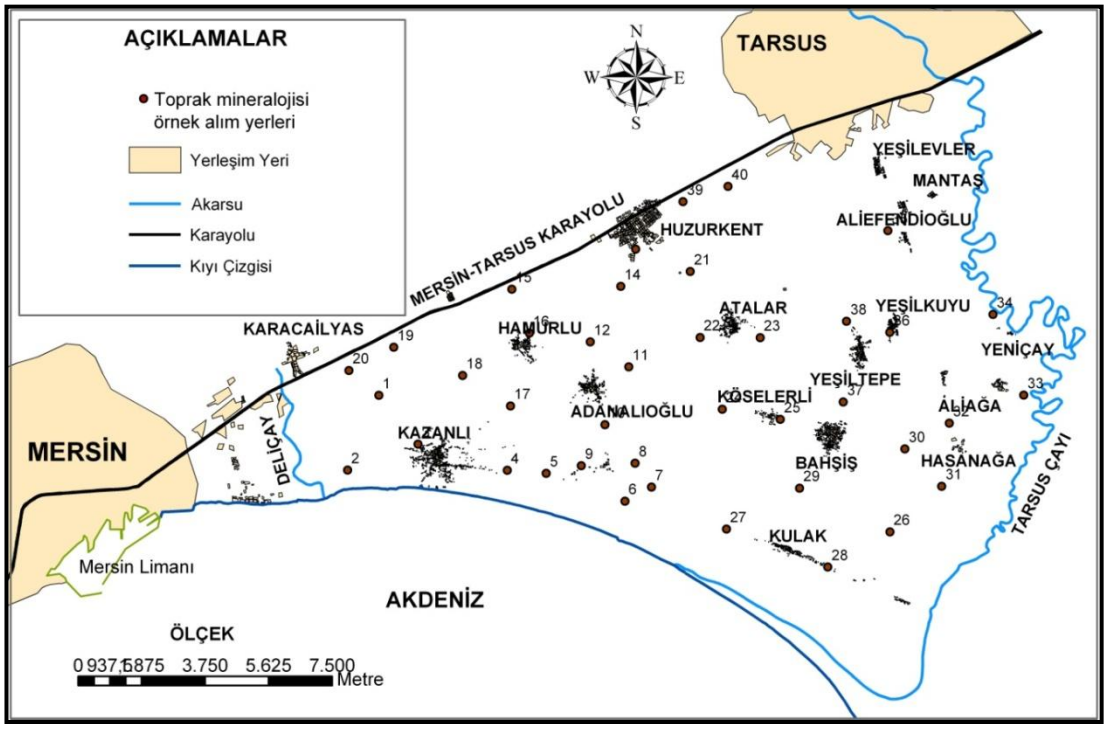
Tez alanı topraklarının kil, silt ve kum içeriklerinin birbirine göre değişimi Şekil 4.23'de grafiksel olarak verilmiştir. Bu şekle göre bölge topraklarının kil ve silt içerikleri birbiriyle doğru orantılı bir değişim gösterirken; kil ve silt içeriklerinin kum içerikleri ile ters orantılı bir değişim göstermektedir. Bölge topraklarının kil ve kum içerikleri arasında -0,88 oranında bir korelasyon varken, silt ve kum içerikleri arasında -0,81 oranında bir korelasyon vardır.



Şekil 4.23. Toprak örneklerinin kil, silt ve kum içeriklerinin birbiri ile olan grafiksel ilişkisi.

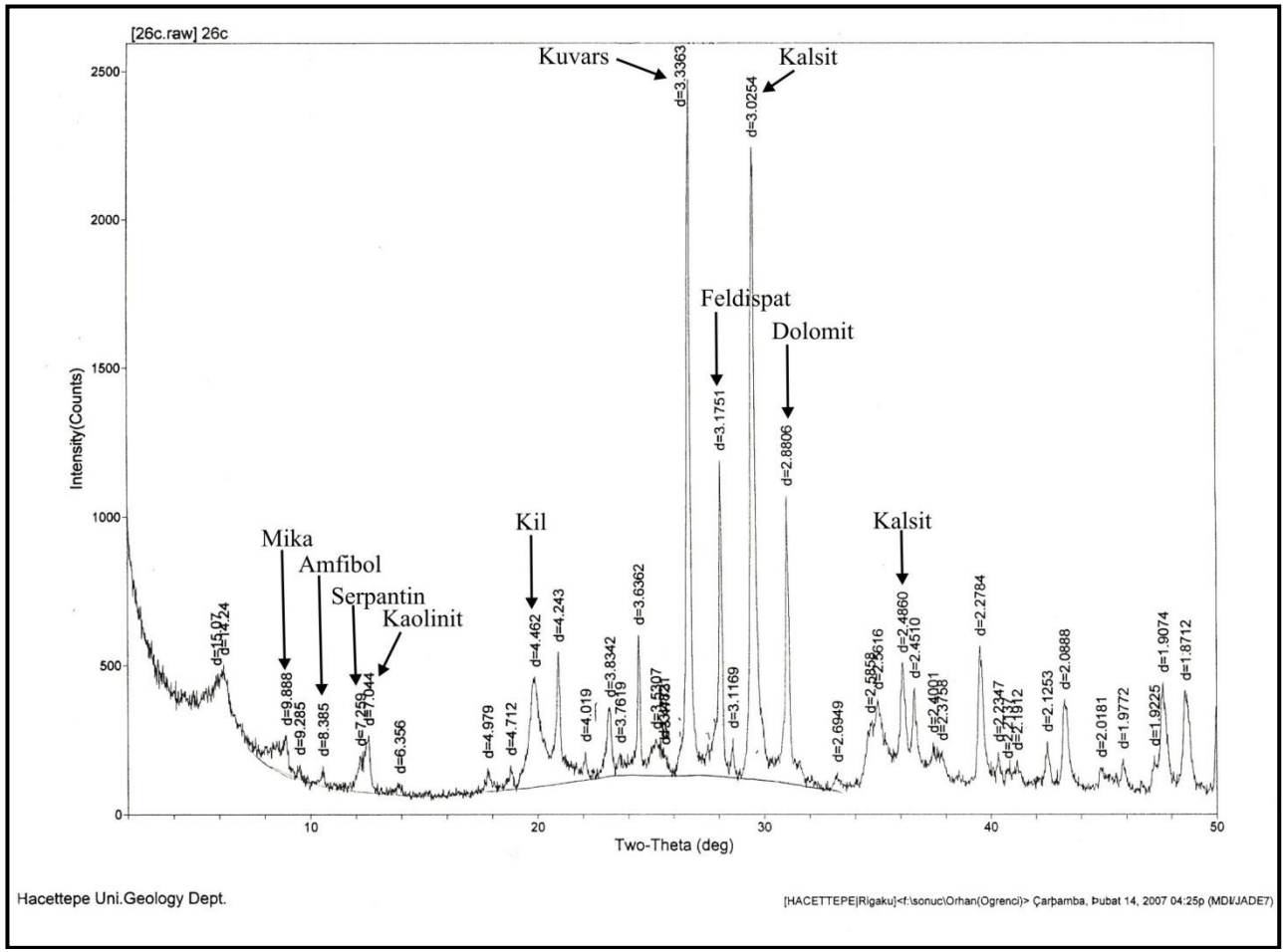
4.1.4. Tez Alanı Topraklarının Mineralojisi

Çalışma alanındaki toprakların mineralojisini belirmek amacıyla, Şubat 2007'de 40 noktanın 3 farklı derinliğinden toplam 120 toprak örneği alınmıştır (Şekil 4.24). Bu derinlikler; yüzeyden itibaren 0-20 cm (A simgeli örnekler), 60-80 cm (B simgeli örnekler) ve 120-140 cm.dir (C simgeli örnekler). Bu 40 örnek alım noktası çalışma alanına, tarım ve sanayinin yoğun olduğu bölgelerde daha sık, tarım ve sanayinin daha az olduğu (ormanlık alanlar) alanlarda daha seyrek bir şekilde dağıtılmıştır.

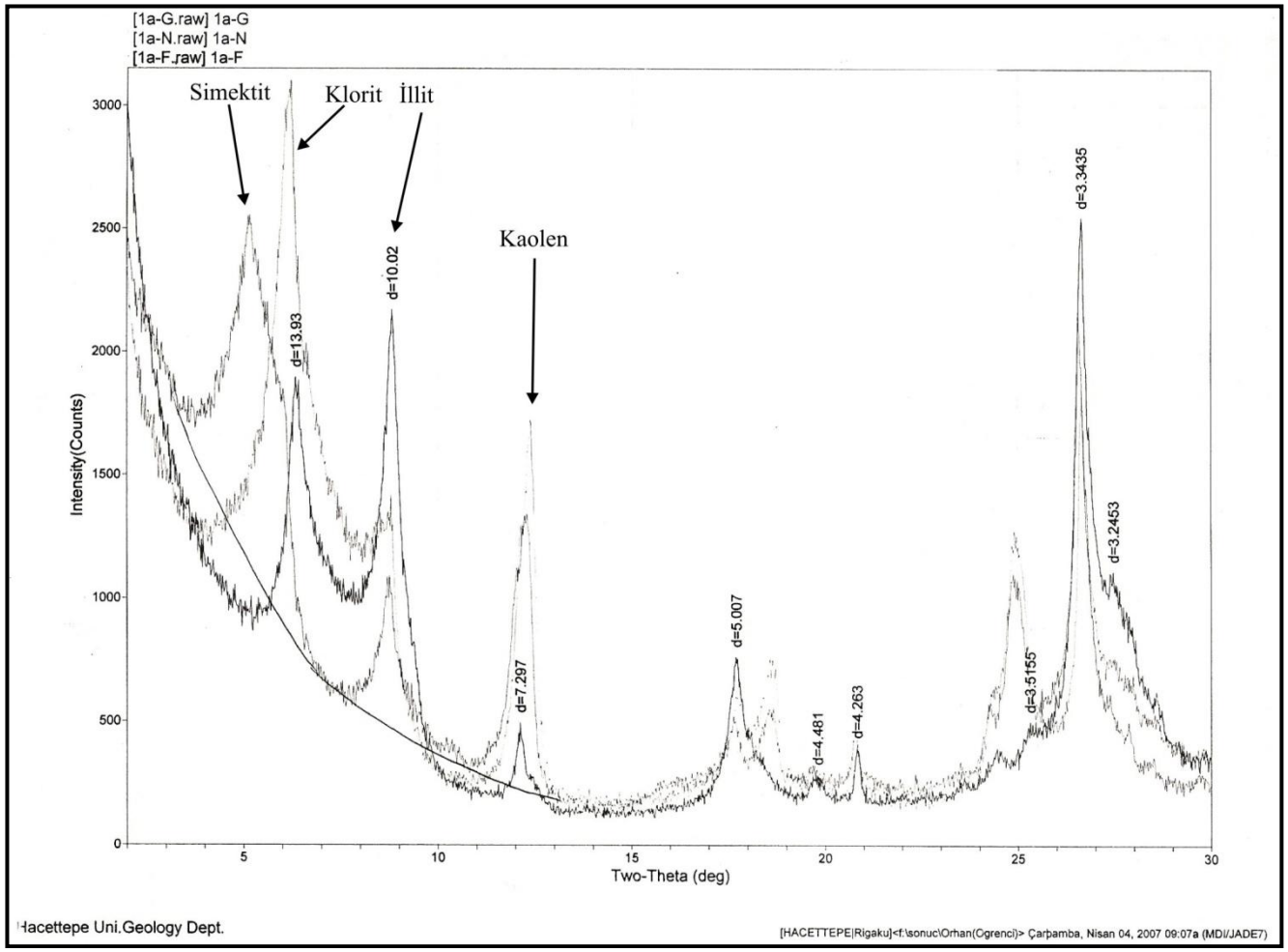


Şekil 4.24. Tez alanından toprak mineralojisi için alınan toprak örneklerinin dağılımı.

120 adet toprak örneğinin XRD tüm kayaç çözümlemeleri ve 16 adet örneğin XRD kil bileşeni çözümlemeleri yapılmıştır. Şekil 4.25 ve Şekil 4.26'da XRD tüm kayaç çözümleme grafiği ve XRD kil bileşeni çözümleme grafiği örnek olarak verilmiştir. Şekil 4.25'teki tüm kayaç çözümleme grafiğinde mika, amfibol, serpantin, kil, feldispat, kuvars, dolomit ve kalsit minerallerinin pikleri görülmektedir. Şekil 4.26'daki kil bileşeni çözümleme grafiğinde ise simektit, klorit, illit ve kaolen türü kil minerallerinin pikleri görülmektedir.



Şekil 4.25. XRD tüm kayaç çözümleme grafik örneği.



Şekil 4.26. XRD kil bileşeni çözümleme grafik örneği.

Çizelge 4.3. Çalışma alanı topraklarının A (0-20 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç mineralojisi.

ID	X	Y	Kil (%)	Kalsit (%)	Kuvars (%)	Feldispat (%)	Mika (%)	Dolomit (%)	Amfibol (%)
1a	654738	4078097	39	28	16	10	4	3	0,1
2a	653809	4075882	50	22	11	10	5	2	0,1
3a	655896	4076655	28	16	18	33	4	1	0
4a	658541	4075877	24	39	17	15	2	3	0,1
5a	659694	4075786	37	24	28	4	3	4	0
6a	662025	4074964	23	46	16	7	5	3	0,1
7a	662813	4075380	20	38	20	7	7	8	0,1
8a	662327	4076085	29	28	27	10	3	3	0,1
9a	660732	4076012	26	33	19	14	5	3	0,1
10a	661435	4077227	54	28	6	5	5	2	0
11a	662138	4078942	40	24	22	13	0	1	0
12a	660999	4079682	16	25	12	45	1	1	0
13a	662342	4082429	31	30	19	13	5	2	0
14a	661902	4081324	39	29	15	16	0	1	0
15a	658673	4081244	39	39	14	4	2	2	0
16a	659195	4079939	31	29	6	34	0	0	0
17a	658634	4077785	49	25	20	5	0	1	0
18a	657218	4078687	51	23	19	5	0	2	0
19a	655175	4079524	61	13	19	5	0	2	0
21a	663962	4081765	35	34	16	14	0	1	0
22a	664254	4079814	58	27	7	6	0	2	0
23a	666031	4079808	40	26	11	5	15	3	0
24a	664909	4077685	39	30	15	8	5	3	0
25a	666628	4077386	27	13	11	13	2	4	0,1
26a	667575	4075055	28	44	9	11	5	3	0
27a	665034	4074136	12	49	17	9	5	8	0,1
28a	668037	4073011	6	46	20	7	5	16	0,1
29a	667200	4075349	44	34	9	3	6	4	0
30a	670319	4076511	46	36	6	3	6	3	0
31a	671410	4075406	34	39	12	7	4	4	0
32a	671633	4077272	25	41	15	6	7	6	0
33a	673836	4078104	30	40	8	6	9	7	0
34a	672926	4080494	37	42	8	5	5	3	0
35a	669814	4082976	37	37	12	4	6	6	0,1
36a	669873	4079963	36	41	7	4	5	7	0
37a	668494	4077900	20	52	9	9	6	4	0,1
38a	668589	4080292	36	31	8	6	16	3	0
39a	663747	4083833	29	30	19	17	4	1	0
40a	665078	4084286	31	35	16	16	0	2	0

A, B ve C seviyelerindeki XRD tüm kayaç mineralojisi ve kil mineralojisi çözümleme sonuçları sırasıyla Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tüm kayaç çözümlemelerine göre çalışma alanı toprakları kil mineralleri, kalsit, kuvars, feldispat, mika, dolomit ve amfibol minerallerinden oluşmaktadır. Kil, kalsit ve kuvars mineralleri bölge topraklarındaki başlıca minerallerdir. Kil mineralojisi çözümlerine göre tez alanındaki topraklar, simektit, klorit, illit, kaolinit ve serpantin türü killerden oluşmaktadır. Simektit grubu killer bölge topraklarında genel olarak en fazla görülen kil türüdür. 11 örnekte simektit türü kil, 4 örnekte illit türü kil ve 1 örnekte de kaolinit türü kil minerallerinin en fazladır.

Çizelge 4.4. Çalışma alanı topraklarının B (60-80 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç çözümlemeleri.

Örnek Numarası	Kil (%)	Kalsit (%)	Kuvars (%)	Feldispat (%)	Mika (%)	Dolomit (%)	Amfibol (%)
1b	36	24	15	19	5	1	0,1
2b	59	21	9	5	4	2	0
3b	43	19	27	6	3	2	0,1
4b	14	39	26	16	3	2	0,1
5b	23	24	45	7	0	1	0,1
6b	7	54	17	15	3	4	0,1
7b	11	42	18	12	10	7	0,1
8b	29	26	11	28	5	1	0,1
9b	19	36	18	8	8	11	0,1
10b	57	28	5	4	5	1	0
11b	16	7	8	68	0	1	0
12b	26	41	15	15	0	3	0
13b	16	22	16	45	0	1	0
14b	46	29	15	8	0	2	0
15b	36	48	12	4	0	0	0
16b	30	33	28	5	3	1	0
17b	54	28	9	8	0	1	0
18b	48	24	18	8	0	2	0
19b	66	4	25	4	0	1	0
20b	60	11	13	13	0	3	0
21b	41	36	14	7	0	2	0
22b	62	26	5	3	3	1	0
23b	46	29	2	4	15	4	0
24b	20	39	19	10	7	5	0
26b	43	34	5	5	8	5	0
27b	6	45	18	11	10	10	0,1
28b	6	45	18	16	5	10	0,1
29b	43	38	5	2	8	4	0
30b	58	26	5	3	6	2	0
31b	37	26	11	12	11	3	0,1
32b	39	34	10	4	8	5	0
33b	31	40	9	5	9	6	0
34b	36	36	9	9	4	6	0
35b	30	40	9	6	7	8	0
36b	29	39	10	4	9	9	0,1
37b	26	42	9	6	5	12	0,1
38b	25	39	10	12	7	7	0,1
39b	24	41	22	9	3	1	0
40b	44	27	15	8	4	2	0

Çizelge 4.5. Çalışma alanı topraklarının C (120-140 cm) seviyesindeki XRD tüm kayaç çözümlemeleri.

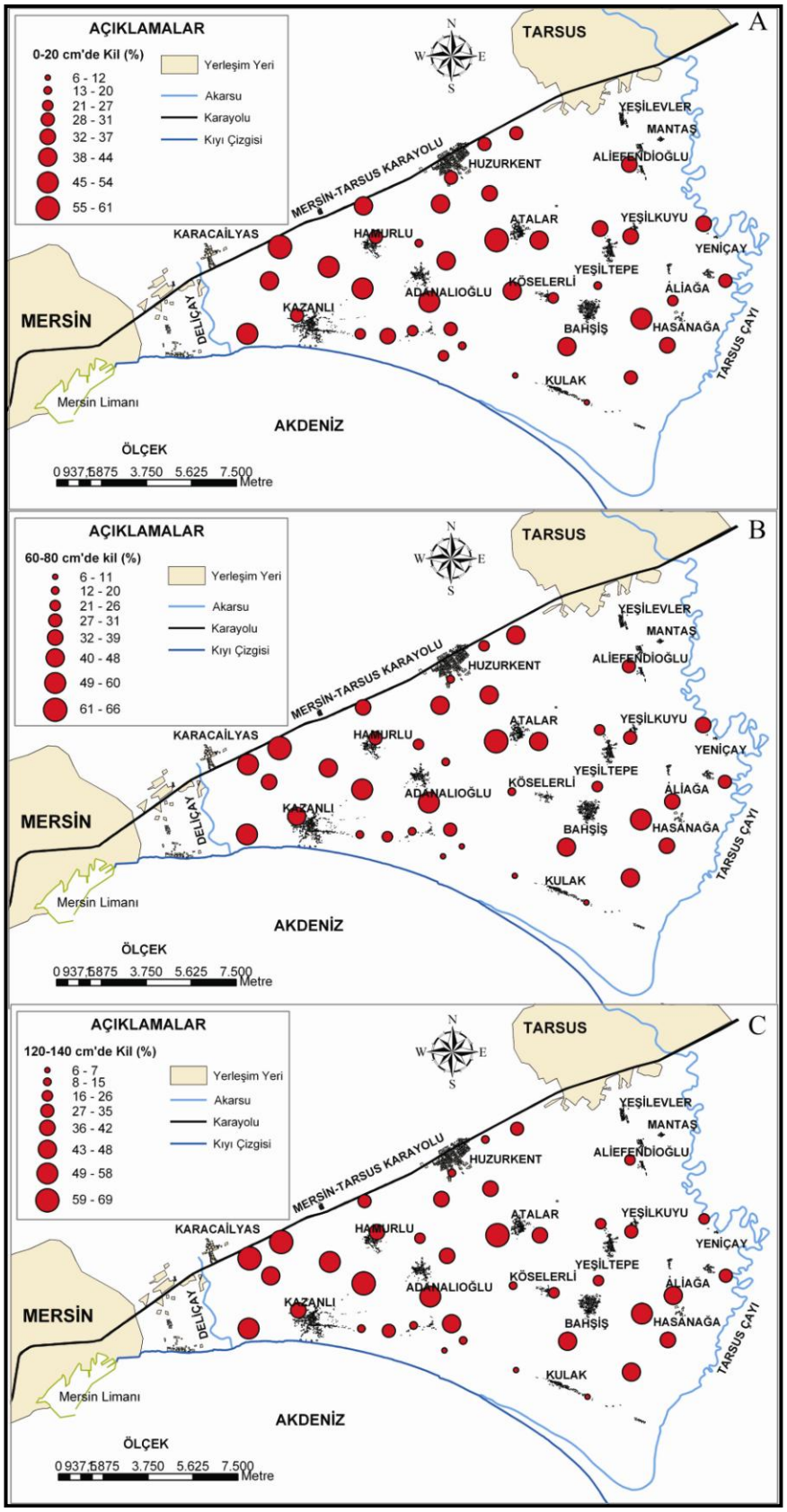
Örnek Numarası	**Kil (%)**	**Kalsit (%)**	**Kuvars (%)**	**Feldispat (%)**	**Mika (%)**	**Dolomit (%)**	**Amfibol (%)**
1c	47	28	18	5	0	2	0,1
2c	52	23	12	9	3	1	0,1
3c	38	20	16	15	9	2	0,1
4c	13	43	25	14	3	2	0,1
5c	33	33	16	8	5	5	0,1
6c	7	45	24	13	3	8	0,1
7c	15	40	18	10	7	11	0,1
8c	48	32	12	7	0	1	0
9c	12	33	12	26	7	10	0,1
10c	58	27	5	3	5	2	0
11c	37	29	12	19	2	1	0
12c	26	43	17	12	0	2	0,1
13c	11	30	30	25	2	2	0
14c	38	26	24	8	3	1	0
15c	32	52	13	3	0	0	0
16c	37	43	9	5	5	1	0
17c	61	22	5	2	8	2	0
18c	52	20	16	10	0	2	0
19c	62	10	23	3	0	2	0
20c	69	13	12	5	0	1	0
21c	39	30	12	12	5	2	0
22c	64	21	6	2	5	2	0
23c	42	30	7	3	13	5	0
24c	15	39	16	14	9	7	0,1
25c	20	29	19	27	2	3	0,1
26c	48	14	7	15	7	9	0,1
27c	6	47	21	10	5	11	0,1
28c	6	49	14	12	8	11	0,1
29c	46	37	4	2	6	5	0
30c	53	26	7	4	7	3	0,1
31c	41	30	8	11	7	3	0
32c	45	36	8	3	6	2	0
33c	33	38	7	5	11	6	0
34c	22	44	8	6	12	8	0
35c	22	44	11	7	7	9	0
36c	35	40	8	4	9	4	0,1
37c	25	50	10	5	5	5	0
38c	22	43	11	8	7	9	0
39c	13	20	7	58	1	1	0
40c	29	34	27	9	0	1	0

Çizelge 4.6. Çalışma alanı topraklarının kil fraksiyonu çözümlemeleri.

Örnek NO	**Simektit**	**Klorit**	**İllit**	**Kaolinit**	**Serpantin**
1a	45	6	19	30	-
1b	52	11	16	21	-
1c	46	18	20	16	-
3c	29	14	34	23	-
8c	54	13	28	5	-
9c	30	6	15	20	29
16c	67	11	12	10	-
19c	62	13	11	14	-
22a	60	22	16	2	-
22b	61	10	16	13	-
22c	67	18	13	2	-
26c	21	15	43	21	-
32c	32	6	29	33	-
33c	46	6	29	19	-
36c	27	18	37	18	-
38c	20	15	42	23	-

Kil mineralleri tez alanının orta ve kuzey bölümlerindeki topraklarda, güney bölüm topraklarına göre daha yüksek oranlarda görülmektedir (Şekil 4.27). bu veri önceki bölümlerde değinilen hidrometrik dokusal analiz sonuçları tarafından da desteklenmektedir.

Bölgedeki toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) kil içeriklerinin oran ve dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.27), toprak profillerinin kil içeriklerinin bazı noktalardaki önemsiz değişimlerin dışında çok fazla değişmediği söylenebilir.



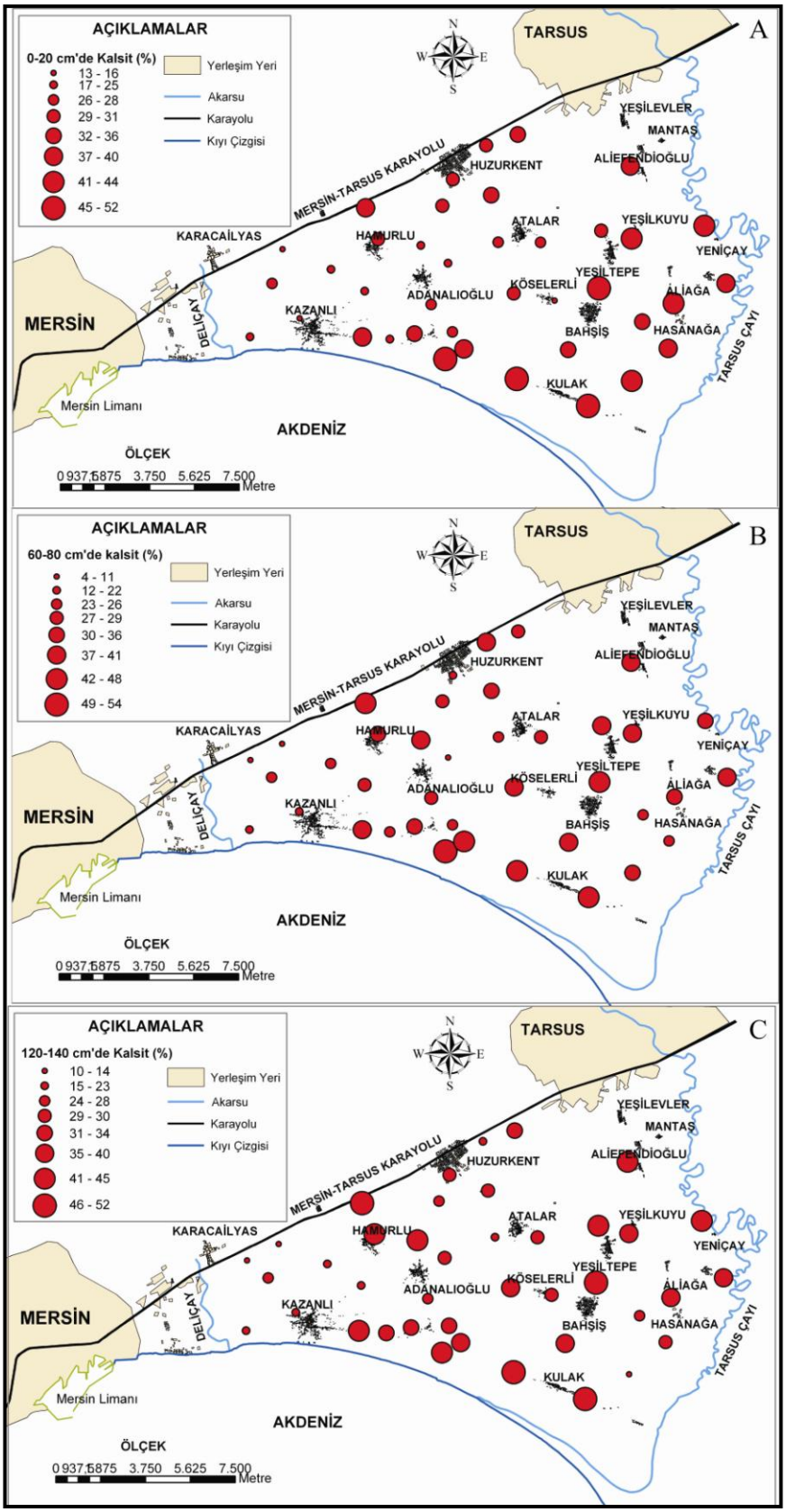
Şekil 4.27. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) kil içerikleri.

Şekil 4.28'de tez alanındaki toprak profillerinin A, B ve C seviyelerindeki kalsit minerallerinin dağılımı gösterilmektedir. Kalsit minerali çalışma alanının Akdeniz sahiline paralel güney bölümünde, Tarsus Çayı'na paralel doğu bölümünde ve çalışma alanının kuzey bölümündeki birkaç noktada yüksek değerlerdedir. Kalsit minerali bölge topraklarında birkaç nokta hariç, derine doğru inildikçe çok belirgin bir değişim göstermemektedir.

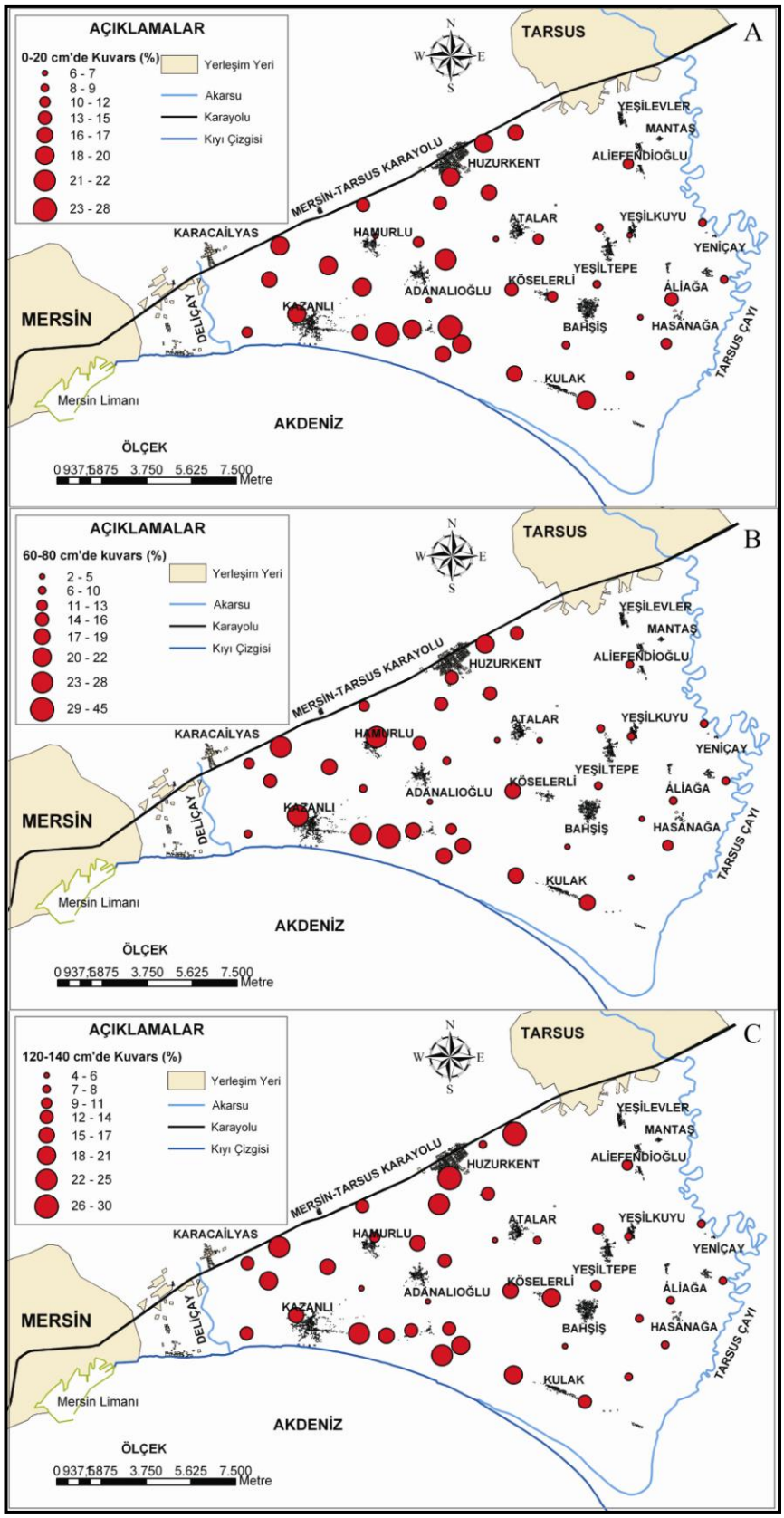
Şekil 4.29'da çalışma alanındaki toprakların A, B ve C seviyelerindeki kuvars minerallerinin dağılımı görülmektedir. Bu dağılım haritalarında her üç sevinin de yaklaşık benzer kuvars minerali içerdiği ve çok belirgin bir düşey değişim olmadığı gözlenmektedir. Çalışma alanının özellikle orta ve batı bölümü topraklarının kuvars minerallerince, doğu bölüme göre belirgin olarak zengin olduğu görülmektedir (Şekil 4.29).

Şekil 4.30'da çalışma alanındaki toprakların A, B ve C seviyelerindeki feldispat minerallerinin dağılımı görülmektedir. Huzurkent, Adanalıoğlu ve Köselerli köylerinin arasındaki bölge topraklarında diğer bölümlere oranla daha yüksek değerlerde feldispat mineralleri olup; toprak profilleri feldispat mineralleri bakımından çok belirgin değişimler göstermemektedirler (Şekil 4.30).

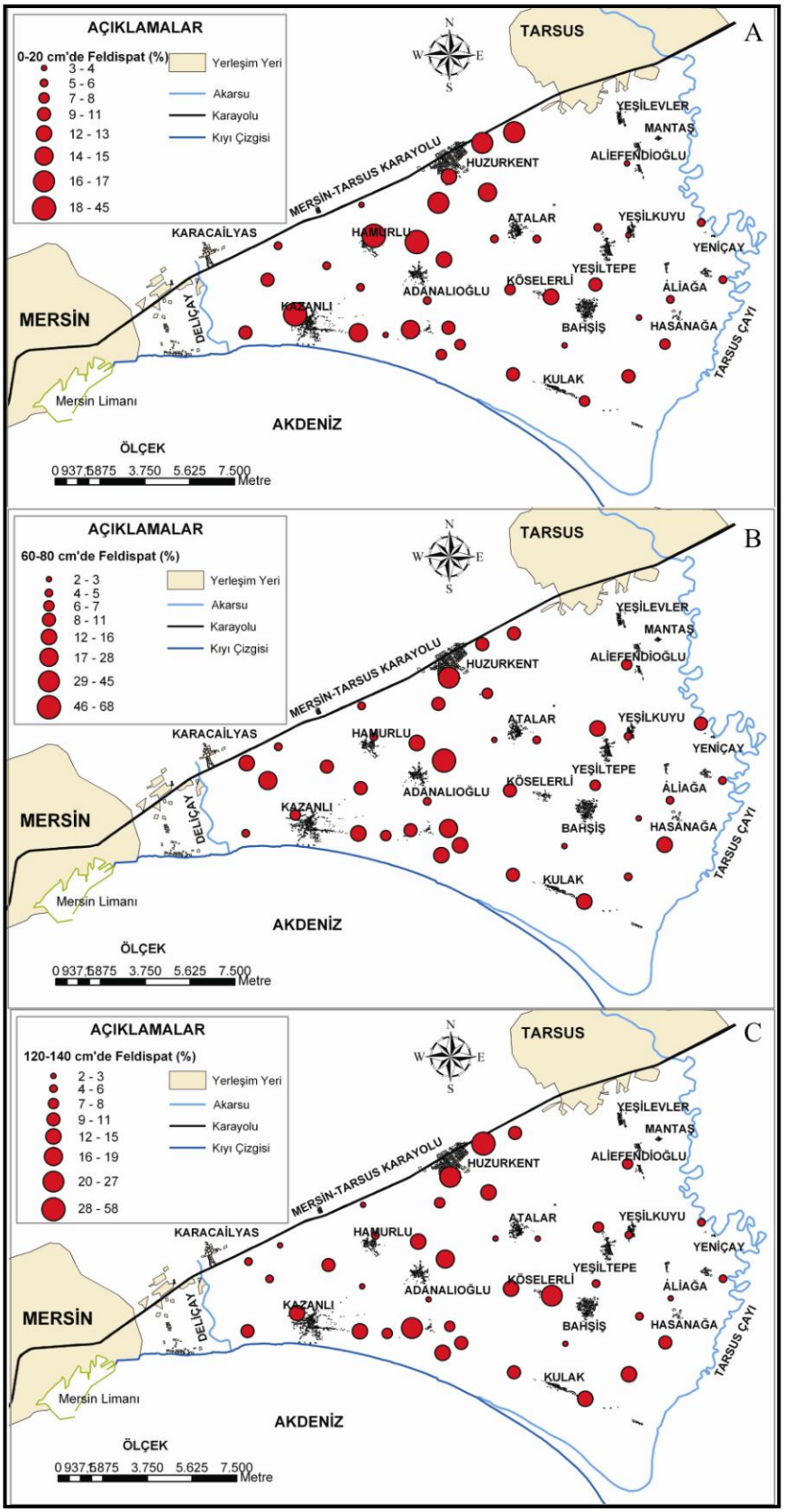
Çalışma alanındaki topraklarda çok düşük yüzdelerde bulunan mika ve dolomit mineralleri de toprak profilleri boyunca bir değişim göstermemektedir (Şekil 4.31 ve Şekil 4.32).



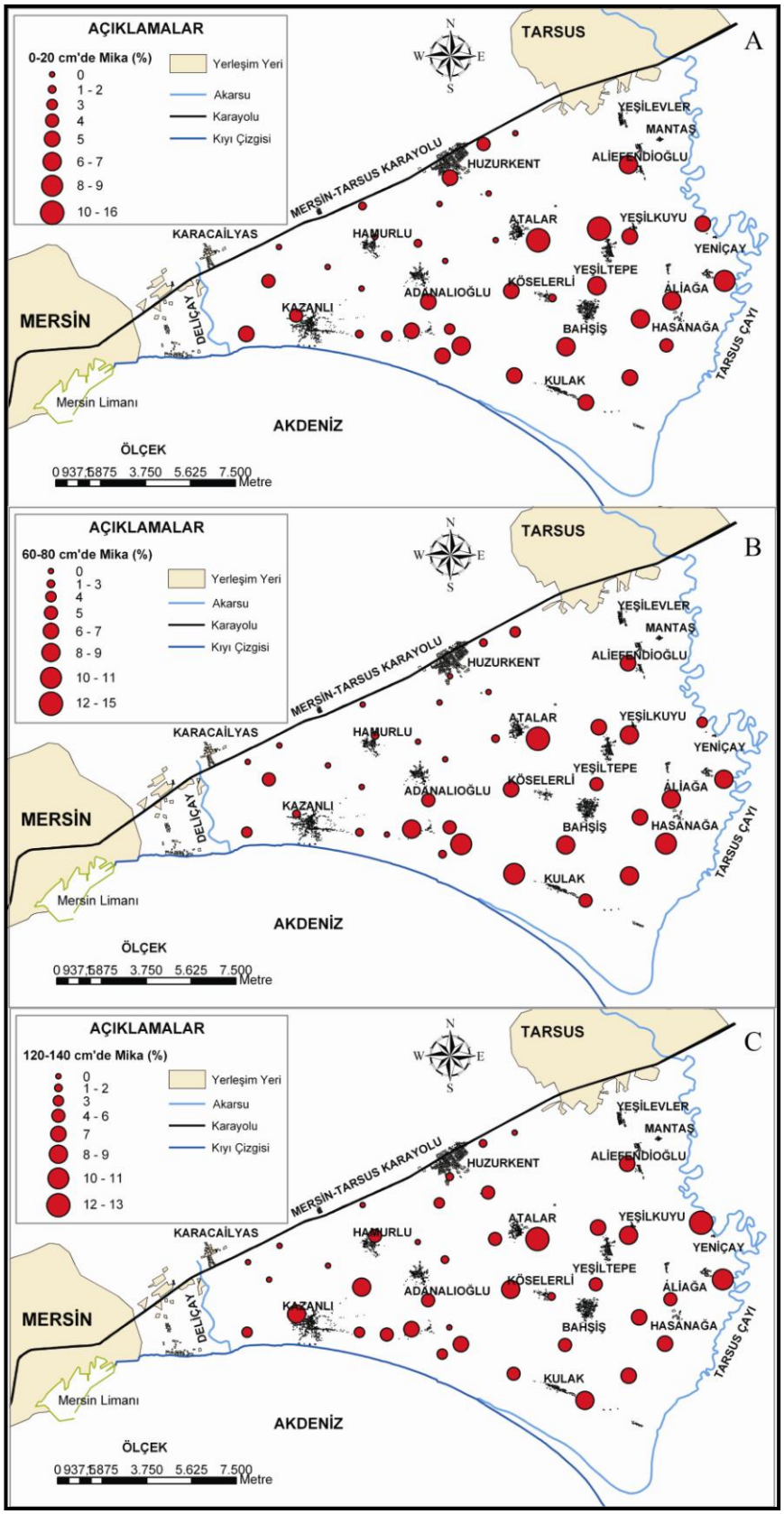
Şekil 4.28. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) kalsit içerikleri.



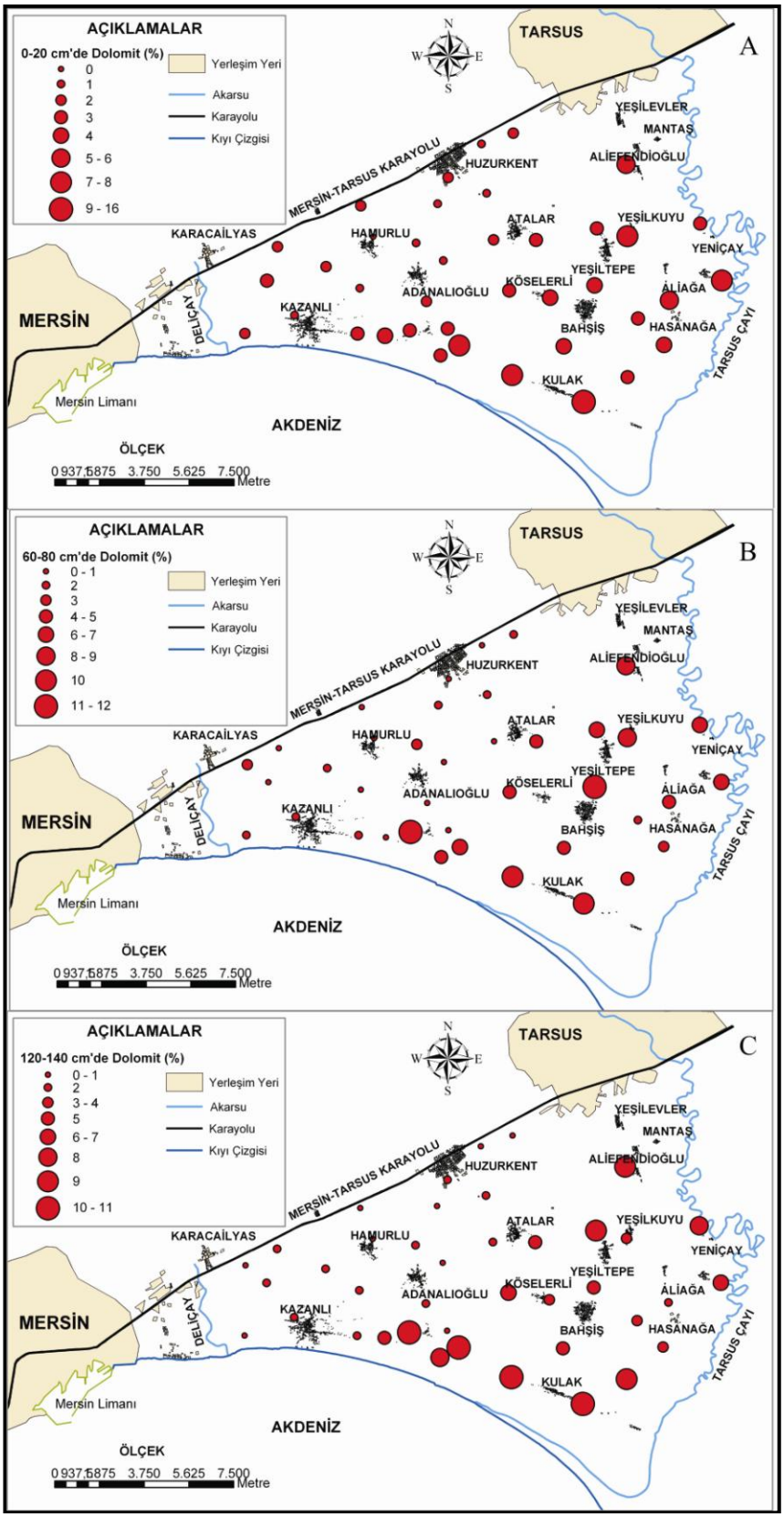
Şekil 4.29. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) kuvars içerikleri.



Şekil 4.30. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) feldispat içerikleri.



Şekil 4.31. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) mika içerikleri.



Şekil 4.32. Çalışma alanındaki toprak profillerinin (A;0-20, B;60-80 ve C;120-140 cm) dolomit içerikleri.

Tez alanındaki toprakların A (0-20 cm), B (60-80 cm) ve C (120-140 cm) seviyelerinde kil, kalsit, kuvars, feldispat, mika ve dolomit mineralleri tespit edilmiştir. Belirlenen tüm minerallerin toprak profillerinde yersel bazı değişikliklerin dışında, belirgin farklılık göstermediği ve benzer mineralojik bileşime sahip oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.2.15, Şekil 4.2.16, Şekil 4.2.17, Şekil 4.2.18, Şekil 4.2.19 ve Şekil 4.2.20). Düşey yöndeki benzer mineralojik bileşime karşın, bölge toprakları yatay yönde değişken bir mineralojik yapıya sahiptir (Şekil 4.2.15, Şekil 4.2.16, Şekil 4.2.17, Şekil 4.2.18, Şekil 4.2.19 ve Şekil 4.2.20). Çalışma alanındaki toprak örneklerindeki dolomit, mika, feldispat ve kuvars minerallerinin yatay yönde farklı, düşey yönde benzer dağılım göstermeleri, delta kökenli bölge topraklarının farklı kaynaklardan beslendiklerini gösterebilir. Bu beslenimi sağlayan sistemler olası olarak doğudaki Tarsus Çayı ve batıdaki Deliçay'dır.

4.1.5. Toprakların Organik Madde İçerikleri, Katyon Değişim Kapasiteleri ve Kireç Değerleri

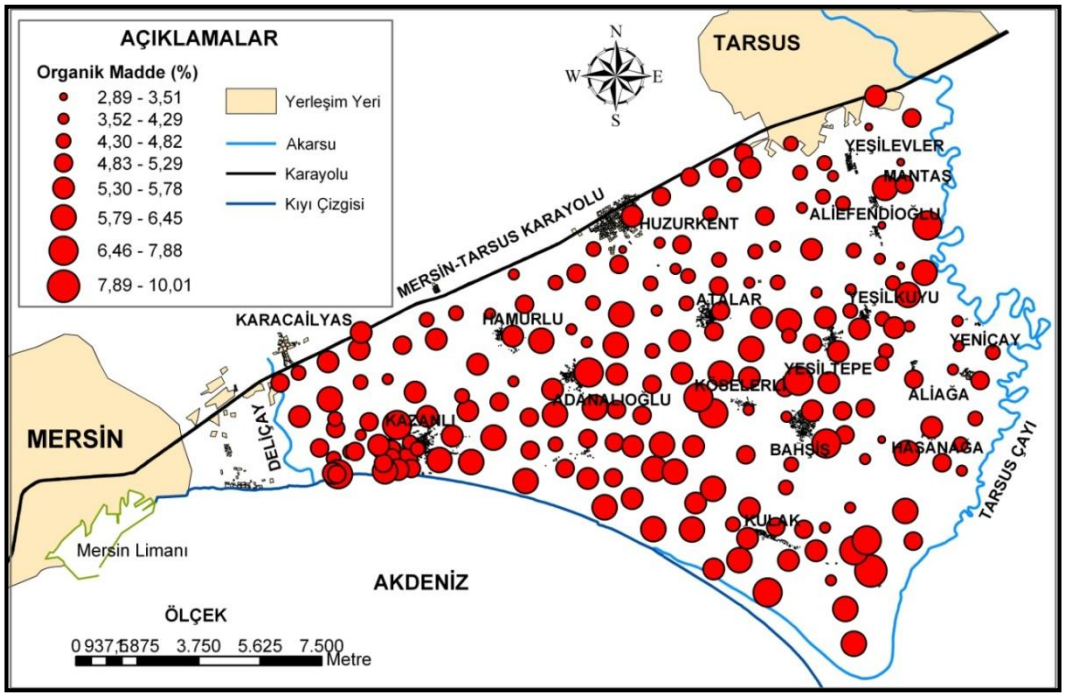
4.1.5.1 Toprakların organik madde içerikleri

Çalışma alanından alınan toplam 208 adet toprak örneğinin organik madde ve organik karbon miktarları belirlenmiştir. Tüm toprak örneklerinin organik madde, organik karbon, karbonat içerikleri ve katyon değişim kapasiteleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bu örneklerin maksimum, minimum ve ortalama organik madde ve organik karbon içerikleri sırasıyla 10.01, 2.89, 5.15 ve 5.80, 1.68, 2.99'dur. Bu organik madde içeriklerine göre bölge toprakları orta ve yüksek derecede organik madde içeriğine topraklar olarak sınıflandırılabilir [Özbek vd., 2001]. Belirlenen organik madde ve organik karbon miktarlının çalışma alnındaki dağılımları Şekil 4.33 ve Şekil 4.34'te görülmektedir.

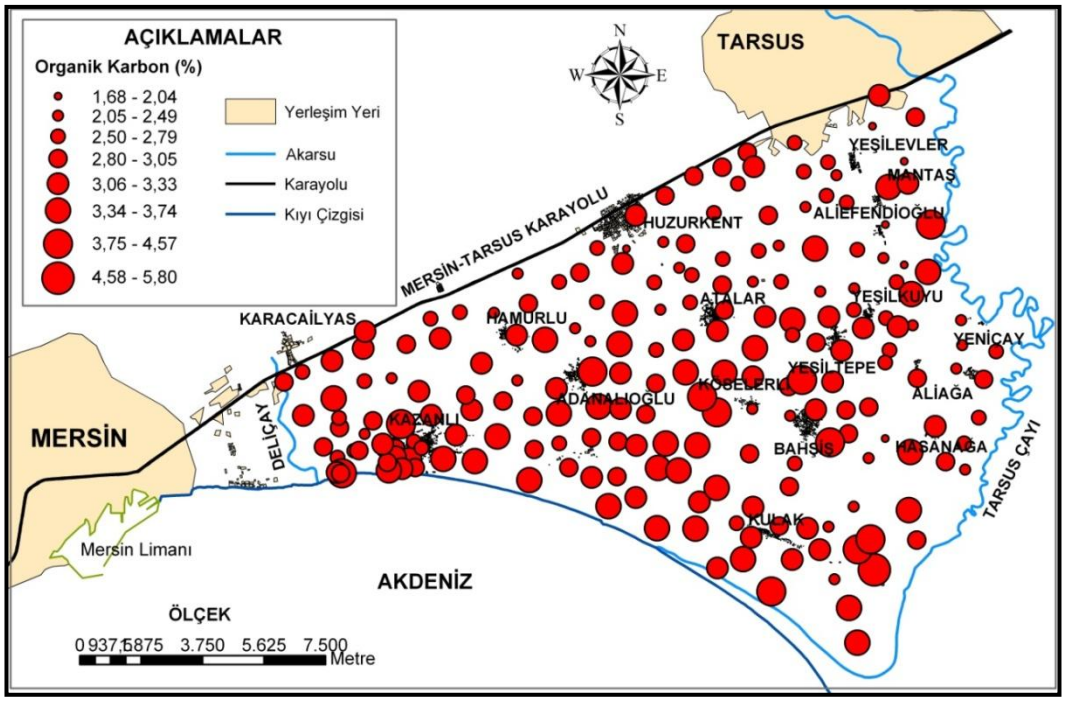
Çalışma alanındaki toprakların organik madde içeriklerinin dağılımına bakıldığında düşük organik madde içerikli toprakların çalışma alanının Mersin-Tarsus karayoluna paralel kuzey bölümünde yer aldığı görülür (Şekil 4.33). Bu alan, çalışma alanının arazi kullanım haritasında turunçgil tarımının yapıldığı alana

karşılık gelmektedir. Bu turunçgil tarımının yapıldığı kuzey bölüm toprakları aynı zamanda kilce zengin topraklardır. Organik madde miktarlarının yüksek olduğu alanlar ise genellikle sera tarımının ve mevsimlik tarımın yapıldığı alanlar olan orta ve güney bölüme karşılık gelmektedir. Ayrıca Akdeniz sahilinde yer alan ormanlık alanda da toprakların organik madde miktarları yüksektir. Sera tarımının ve mevsimlik tarımın yapıldığı alanlardaki yüksek organik madde miktarları bu alanlarda kullanılan yüksek miktarlardaki organik ve inorganik gübrelerin tarımsal verimi artırmasından kaynaklanmaktadır. Sürekli çayır ve orman toprakları komşu tarla topraklarına göre daha çok organik madde içerirler [Özbek vd., 2001].

Bu bölge topraklarındaki organik madde miktarlarını litolojik faktörler, bölgede yapılan tarımsal faaliyetlerin türü ve orman alanları belirlemektedir.

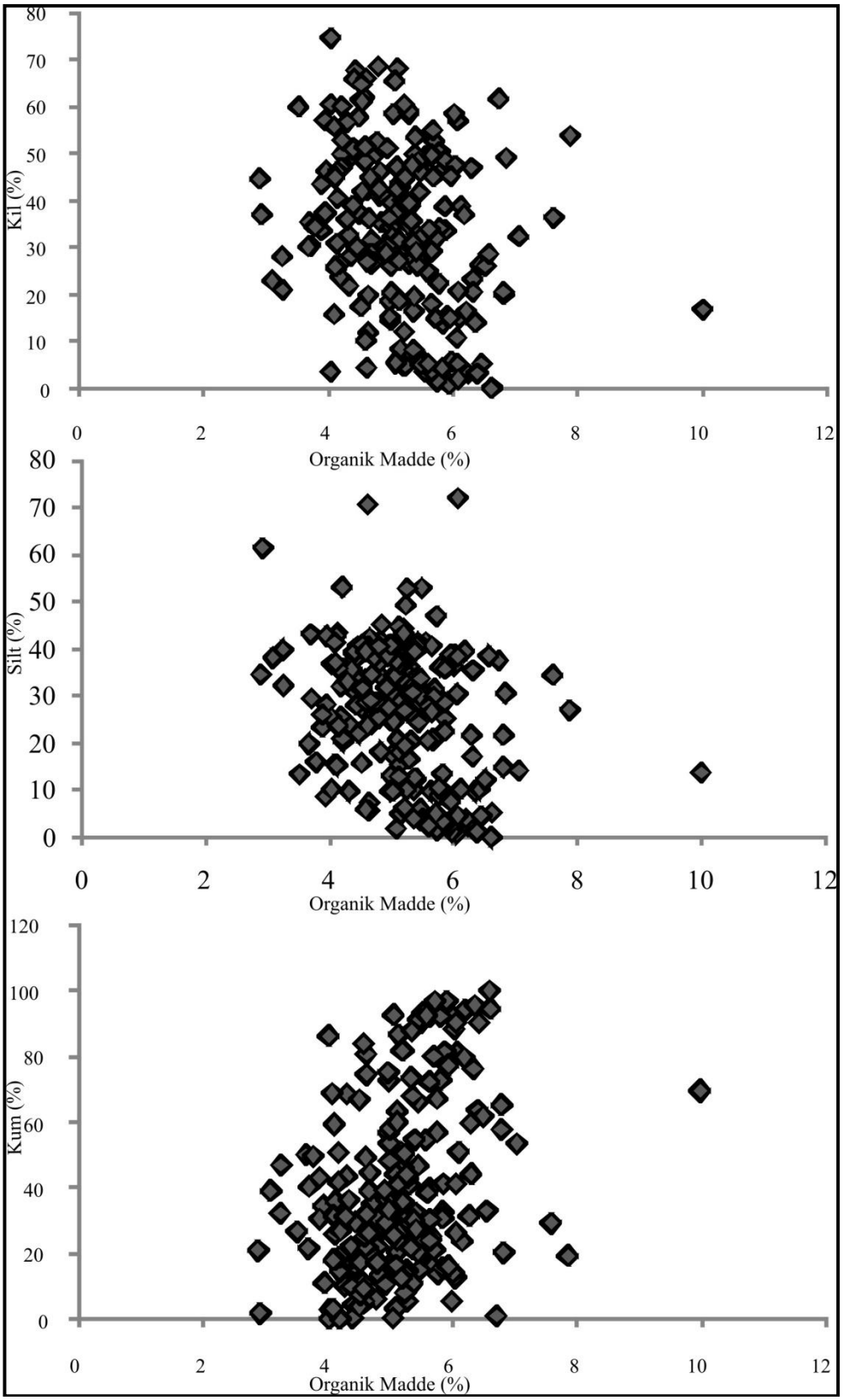


Şekil 4.33. Çalışma alanındaki toprakların organik madde içerikleri.



Şekil 4.34. Çalışma alanındaki toprakların organik karbon içerikleri.

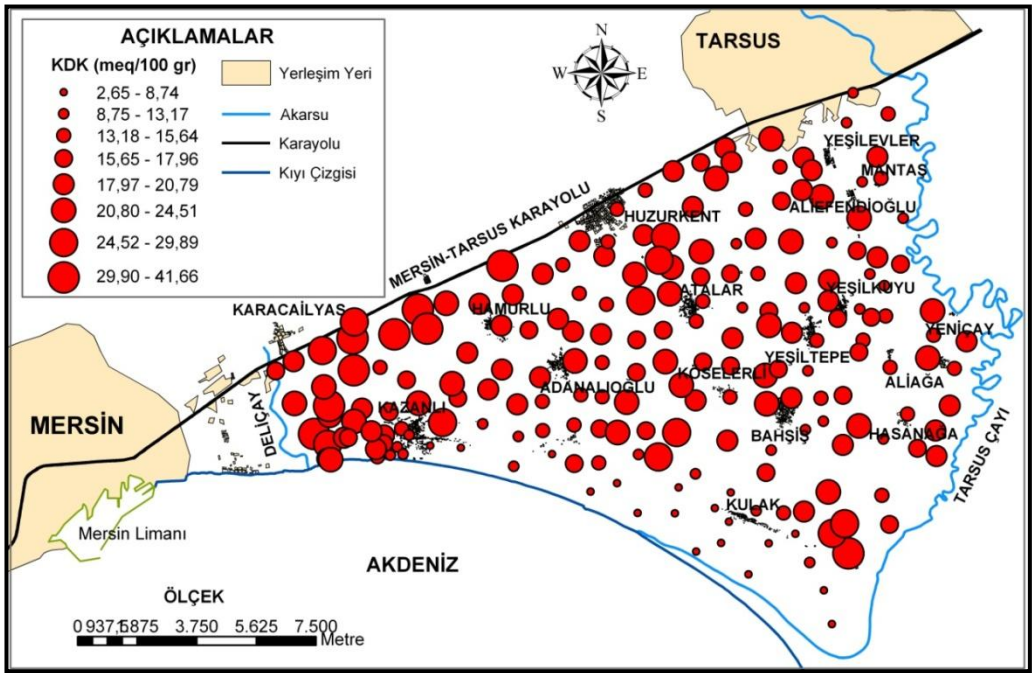
Şekil 4.35'te toprak örneklerinin organik madde içerikleri ile toprak dokusu arasındaki ilişki görülmektedir. Toprakların organik madde içerikleri ile toprak dokusu arasında belirgin bir ilişki mevcuttur (Şekil 4.35). Bu şekilde, bölge topraklarının organik madde içeriklerinin silt ve kil içerikleri ile ters orantılı; buna karşın kum içerikleri ile doğru orantılı olduğu görülmektedir. Genel olarak killi ve siltli topraklar kumlu topraklardan daha fazla organik madde içermelerine rağmen; yoğun tarımsal aktivitenin olduğu kumlu topraklar ve kumlu ormanlık alan topraklarında tam tersi bir durum söz konusu olduğu belirtilmektedir [Özbek vd., 2001].



Şekil 4.35. Toprağın organik madde içeriği ile toprak dokusu arasındaki ilişki.

4.1.5.2. Toprakların katyon değişim kapasiteleri

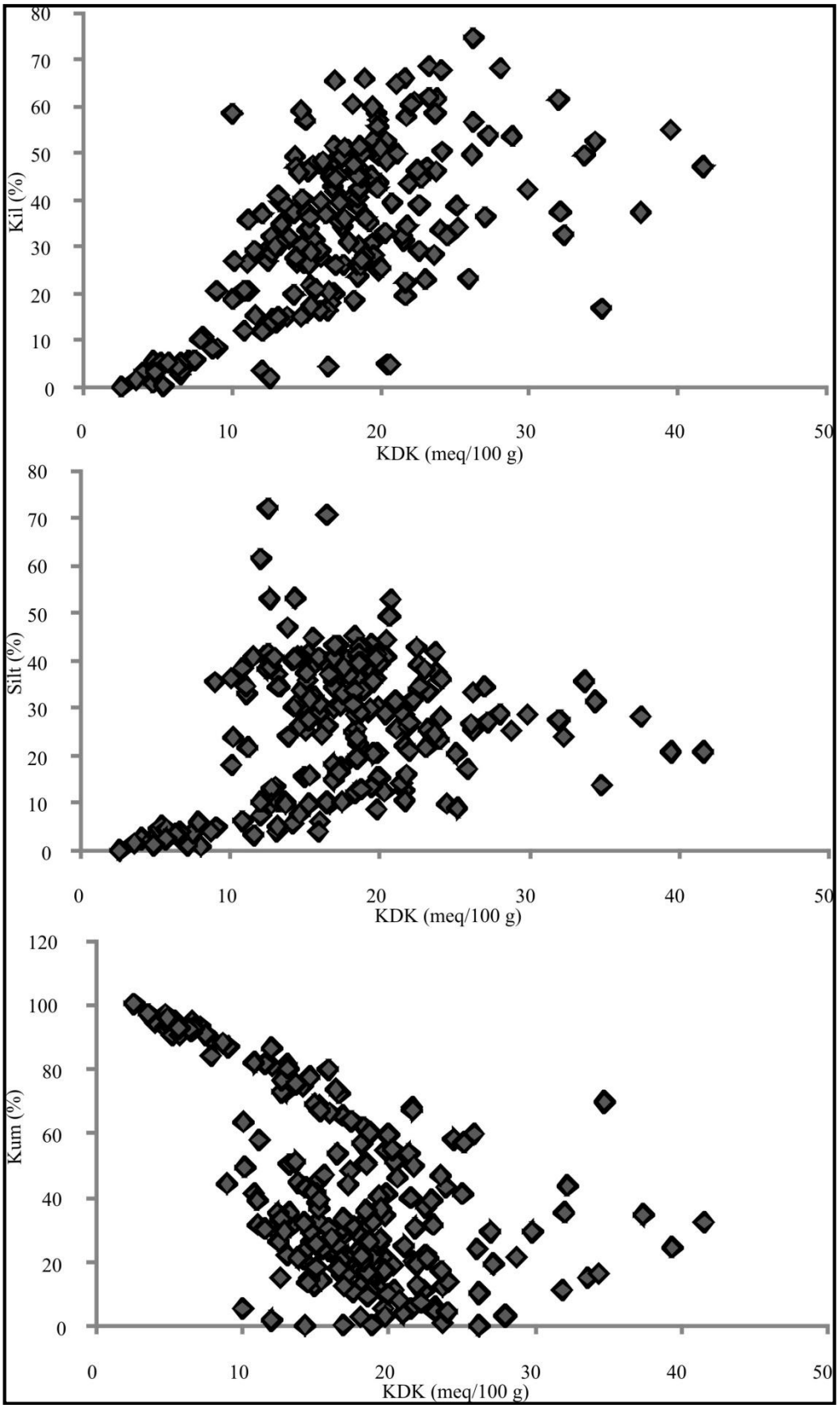
Tez alanından alınan 208 adet toprak örneğinin katyon değişim kapasiteleri Çizelge 4.7'de verilmekte olup; bunların maksimum, minimum ve ortalama katyon değişim kapasiteleri sırasıyla 41.66, 2.65 ve 17.43'tür. Toprak örneklerinin katyon değişim kapasitelerinin tez alanındaki dağılımlarına bakıldığında (Şekil 4.36); çalışma alanının kuzey ve orta bölümleri yüksek katyon değişim kapasitesine sahipken, Akdeniz kıyısına yakın güney kesim düşük katyon değişim kapasitesine sahiptir. Katyon değişim kapasitesi yüksek olan örneklerin kil içerikleri, katyon değişim kapasiteleri düşük olan toprakların ise kum içerikleri daha yüksektir. Bu ilişki Şekil 4.37'deki grafiklerde de görülmektedir. Bu şekilde toprakların silt ve kil içerikleri, katyon değişim kapasitesi ile doğru orantılı; buna karşın toprakların kum içerikleri katyon değişim kapasiteleri ile ters orantılıdır.



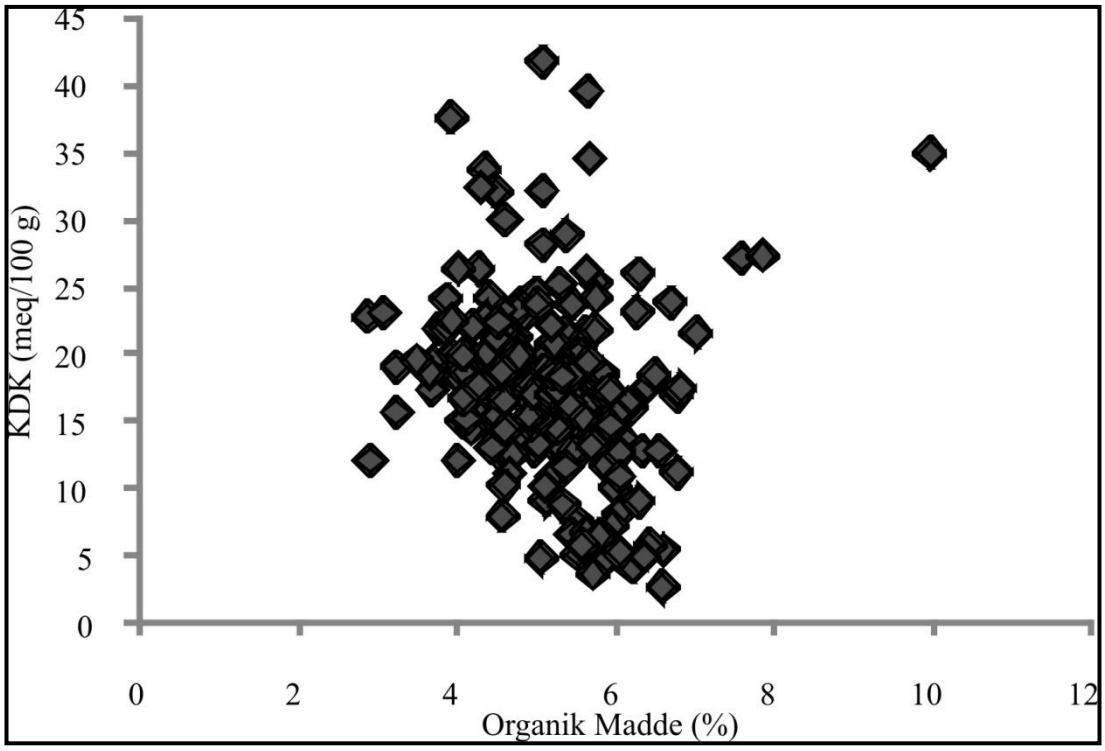
Şekil 4.36. Çalışma alanındaki toprakların katyon değişim kapasiteleri (KDK:Katyon Değişim Kapasitesi).

Genel olarak topraklardaki organik madde ile katyon değişim kapasitesi arasında doğrusal bir ilişkinin olması beklenir. Özbek ve ark., 2001, toprakların katyon değişim kapasitesinde organik maddelerin payının maksimum % 35'e kadar olabileceğini, toprakların katyon değişim kapasitesinin asıl belirleyicisinin,

topraktaki killerin olduğunu belirtmişlerdir. Şekil 4.38'de organik madde ile katyon değişim kapasitesi arasında belirgin bir ilişki görülmemekte olup yukarıdaki bilgiyi doğrular niteliktedir. Buna göre çalışma alanı topraklarının katyon değişim kapasitesini belirleyen başlıca etmen litoloji, yani toprak örneklerinin kil, silt ve kum içerikleridir.



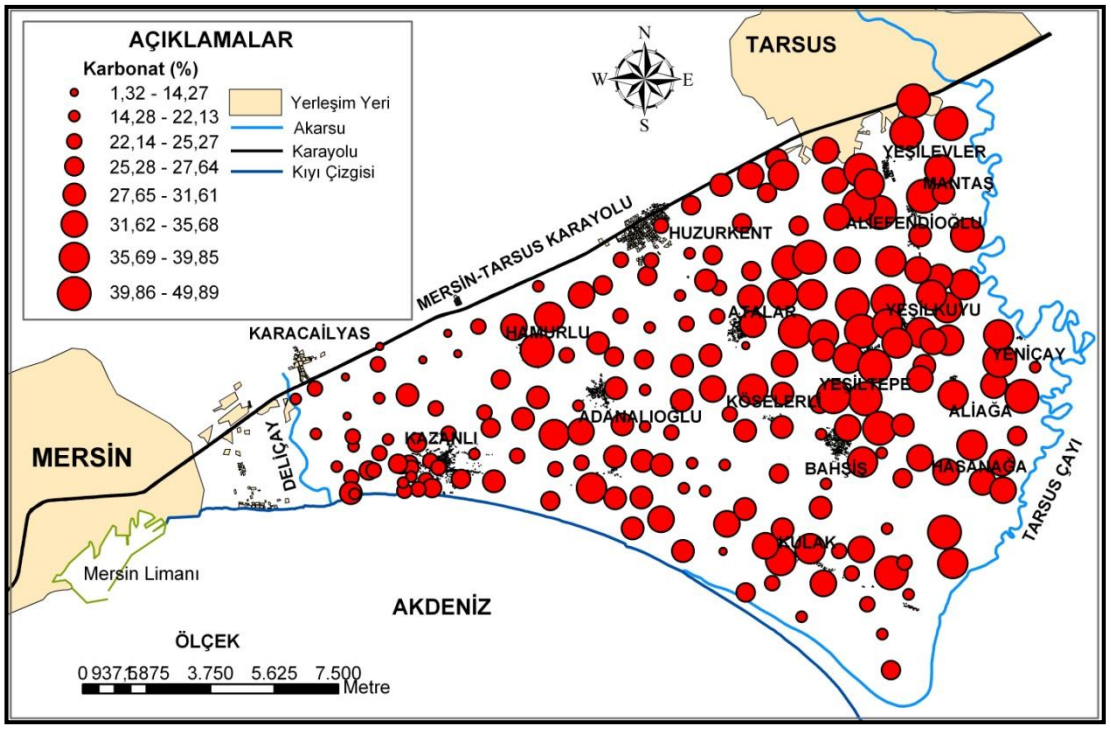
Şekil 4.37. Tez alanı topraklarının dokusal özellikleri ile katyon değişim kapasiteleri arasındaki ilişki (KDK:Katyon değişim kapasitesi).



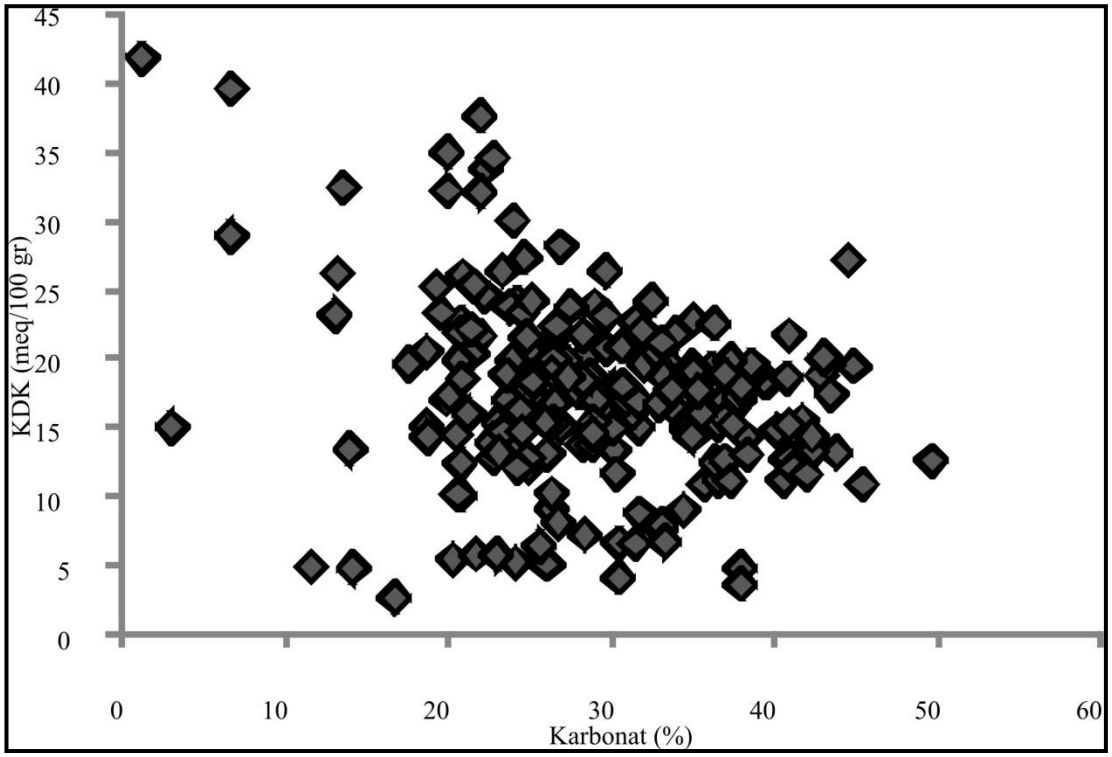
Şekil 4.38. Tez alanı topraklarının organik madde ve KDK arasındaki grafiksel ilişki (KDK:Katyon değişim kapasitesi).

4.1.5.3. Toprakların $CaCO_3$ içerikleri

Tez alanı topraklarının maksimum, minimum ve ortalama $CaCO_3$ içerikleri sırasıyla; % 49.89, % 1.32 ve % 29.15'dir (Çizelge 4.7). Çalışma alanındaki toprak örneklerinin $CaCO_3$ içeriklerinin dağılımı Şekil 4.39'da görülmektedir. Tez alanının doğusunda, Tarsus Çayı'na paralel bölüm ve Hamurlu ile Adanalıoğlu kasabaları arasındaki bölüm topraklarının $CaCO_3$ içerikleri yüksektir (Şekil 4.39). Buna karşın, özellikle Kazanlı kasabası ve civarı olmak üzere tez alanının batı bölümü topraklarının kireç miktarları düşüktür. Bölge toprakların $CaCO_3$ içerikleri ile katyon değişim kapasiteleri arasında belirgin bir ters orantı mevcuttur (Şekil 4.40).



Şekil 4.39. Çalışma alanı topraklarının $CaCO_3$ içeriklerinin dağılımı.



Şekil 4.40. Tez alanı topraklarının karbonat içerikleri ile katyon değişim kapasitesi arasındaki ilişki (KDK:Katyon değişim kapasitesi).

Çizelge 4.7. Toprak örneklerinin organik madde, kireç içerikleri ve katyon değişim kapasiteleri (KDK:Katyon Değişim Kapasitesi).

Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
1	5,10	2,96	20,08	32,08
2	5,65	3,28	22,12	21,59
3	4,62	2,68	24,12	29,89
4	4,84	2,81	20,88	22,58
5	4,37	2,54	22,46	33,69
6	6,29	3,65	13,20	23,11
7	5,70	3,30	22,94	34,43
8	4,51	2,62	22,10	31,95
9	5,19	3,01	18,79	20,47
10	3,88	2,25	24,41	24,01
11	6,09	3,54	24,23	13,13
12	4,32	2,51	23,20	15,32
13	6,81	3,95	26,07	16,92
14	4,09	2,37	3,11	14,99
15	5,10	2,96	1,32	41,66
16	4,32	2,51	13,68	32,31
17	5,67	3,29	6,80	39,47
18	5,46	3,17	24,85	16,03
19	5,47	3,17	23,93	23,60
20	4,64	2,69	25,07	12,09
21	5,15	2,99	26,47	9,10
22	6,06	3,51	26,91	8,09
23	5,98	3,47	28,53	7,16
24	5,83	3,38	26,21	13,05
25	5,00	2,90	22,94	12,77
26	6,35	3,68	25,00	12,78
27	5,32	3,08	19,39	25,13
28	5,64	3,27	26,68	16,69
29	4,82	2,80	23,93	23,75
30	5,59	3,24	25,99	19,88
31	4,12	2,39	28,51	20,04
32	4,98	2,89	39,85	18,25
33	5,23	3,03	29,89	20,66
34	5,41	3,14	21,60	20,33
35	6,23	3,62	30,61	4,11
36	5,36	3,11	29,66	16,46
37	5,08	2,94	38,10	4,79
38	4,63	2,69	23,00	14,21
39	5,24	3,04	30,34	13,29

Çizelge 4.7.'nin devamı

Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
40	6,12	3,55	28,40	13,67
41	6,06	3,52	31,86	14,98
42	6,73	3,90	29,13	23,78
43	4,04	2,34	27,53	18,15
44	6,43	3,73	24,87	17,51
45	4,76	2,76	25,13	21,13
46	4,13	2,39	33,69	19,47
47	5,57	3,23	43,12	19,94
48	4,84	2,81	36,35	19,25
49	3,94	2,29	22,13	37,47
50	4,41	2,56	32,17	19,54
51	4,18	2,43	28,56	18,49
52	4,68	2,72	22,78	13,89
53	5,11	2,96	27,07	15,05
54	5,87	3,40	18,82	15,09
55	5,86	3,40	26,01	18,41
56	5,55	3,22	18,90	14,27
57	5,29	3,07	20,61	14,41
58	5,01	2,90	31,14	16,53
59	4,98	2,89	28,97	13,74
60	5,52	3,20	33,23	7,55
61	5,82	3,38	30,61	6,61
62	5,93	3,44	14,27	4,78
63	5,74	3,33	38,14	3,63
64	5,54	3,22	26,20	5,09
65	4,59	2,66	33,26	7,92
66	5,47	3,17	31,61	6,58
67	5,36	3,11	31,91	8,74
68	5,29	3,07	27,40	19,75
69	3,26	1,89	24,50	15,64
70	4,58	2,66	25,08	20,43
71	3,94	2,28	20,80	19,82
72	4,79	2,78	24,73	23,25
73	4,48	2,60	26,83	21,73
74	5,11	2,96	27,02	28,05
75	4,57	2,65	19,69	23,24
76	4,29	2,49	29,81	26,24
77	4,43	2,57	25,27	24,10
78	4,03	2,34	23,47	26,24
79	5,44	3,16	31,41	15,99

Çizelge 4.7.'nin devamı

Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
80	4,37	2,54	30,31	17,86
81	5,00	2,90	28,20	17,46
82	5,02	2,91	22,38	24,51
83	5,37	3,12	28,47	21,68
84	6,01	3,49	20,88	10,08
85	6,21	3,60	21,38	15,93
86	6,31	3,66	21,03	25,91
87	5,77	3,35	21,69	25,20
88	5,90	3,42	30,46	11,61
89	5,14	2,98	26,67	19,90
90	4,69	2,72	20,87	12,33
91	4,18	2,43	30,23	14,88
92	5,46	3,17	31,02	16,96
93	5,86	3,40	33,83	18,57
94	6,52	3,78	28,30	18,40
95	7,05	4,09	24,96	21,47
96	6,18	3,58	37,73	16,36
97	5,77	3,35	34,13	21,70
98	5,28	3,06	14,05	13,37
99	5,32	3,09	40,76	11,12
100	5,16	3,00	34,81	14,78
101	5,00	2,90	35,19	16,01
102	4,81	2,79	44,02	13,15
103	3,69	2,14	37,27	17,28
104	4,49	2,60	38,48	14,25
105	4,21	2,44	43,07	18,70
106	5,78	3,35	32,66	24,14
107	3,71	2,15	45,09	19,39
108	4,22	2,45	43,52	19,56
109	5,55	3,22	49,89	12,56
110	5,86	3,40	37,08	16,95
111	4,85	2,81	39,55	18,36
112	4,39	2,55	31,61	22,61
113	4,65	2,70	39,03	19,00
114	5,73	3,32	42,47	13,88
115	5,49	3,18	40,90	12,67
116	5,68	3,30	35,13	19,37
117	5,05	2,93	42,55	13,26
118	5,19	3,01	30,86	17,96
119	4,21	2,44	21,35	22,00

Çizelge 4.7.'nin devamı

Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
120	5,04	2,92	27,64	23,68
121	6,84	3,97	43,67	17,38
122	4,82	2,80	29,21	16,91
123	5,65	3,28	33,48	6,70
124	4,03	2,34	24,42	12,06
125	6,07	3,52	24,27	5,24
126	6,62	3,84	20,44	5,46
127	6,45	3,74	21,85	5,78
128	5,82	3,38	25,76	6,40
129	5,60	3,25	23,10	5,74
130	5,21	3,02	35,90	10,86
131	10,01	5,80	20,07	34,83
132	5,06	2,94	38,08	16,96
133	7,61	4,41	44,77	27,04
134	7,88	4,57	24,85	27,24
135	6,03	3,50	41,92	15,46
136	5,13	2,98	31,85	16,80
137	5,43	3,15	36,69	15,23
138	6,32	3,66	34,62	9,02
139	2,89	1,68	35,23	22,73
140	5,13	2,98	20,69	10,12
141	6,81	3,95	36,78	11,19
142	5,29	3,07	23,52	14,69
143	3,67	2,13	35,10	18,55
144	3,78	2,19	20,92	21,81
145	4,14	2,40	26,28	18,50
146	5,12	2,97	37,16	15,59
147	3,88	2,25	32,11	21,90
148	4,95	2,87	40,38	14,74
149	4,41	2,56	26,51	18,95
150	4,77	2,77	32,95	20,41
151	4,11	2,38	33,41	18,67
152	4,20	2,44	42,53	14,36
153	4,36	2,53	17,70	19,54
154	3,96	2,30	36,48	22,47
155	4,52	2,62	29,04	15,36
156	4,61	2,68	33,87	16,49
157	4,14	2,40	37,62	15,15
158	4,72	2,74	36,55	12,46
159	6,08	3,53	37,16	12,58

Çizelge 4.7.'nin devamı

Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
160	5,95	3,45	38,01	17,22
161	5,65	3,28	35,68	15,98
162	3,25	1,88	35,21	18,99
163	3,09	1,79	29,81	23,03
164	6,07	3,52	45,64	10,86
165	6,57	3,81	41,24	12,72
166	5,27	3,06	29,03	14,53
167	3,51	2,04	38,82	19,49
168	5,08	2,94	41,10	15,12
169	5,35	3,10	38,19	17,88
170	4,10	2,38	33,15	16,66
171	4,68	2,71	37,48	11,09
172	4,45	2,58	38,50	12,96
173	4,60	2,67	41,10	21,63
174	4,40	2,55	43,23	20,02
175	4,63	2,69	35,12	14,32
176	4,29	2,49	35,51	17,60
177	4,53	2,63	40,94	18,55
178	4,09	2,37	37,48	19,83
179	2,92	1,69	41,34	12,06
180	5,40	3,13	42,20	11,58
181	5,11	2,96	28,91	18,61
182	4,52	2,62	33,28	21,07
183	5,38	3,12	37,13	18,82
184	4,53	2,63	26,79	22,26
185	5,25	3,05	30,79	20,79
186	4,94	2,87	33,89	17,63
187	5,61	3,26	25,06	15,21
188	4,67	2,71	25,43	18,73
189	4,96	2,88	26,56	15,28
190	4,92	2,86	26,10	15,33
191	5,00	2,90	20,00	16,98
192	4,80	2,78	24,09	19,81
193	5,65	3,28	13,36	26,13
194	5,39	3,13	6,80	28,83
195	6,38	3,70	11,74	4,92
196	6,61	3,84	16,83	2,65
197	5,47	3,17	28,42	18,33
198	5,21	3,02	21,54	22,04

Çizelge 4.7.'nin devamı

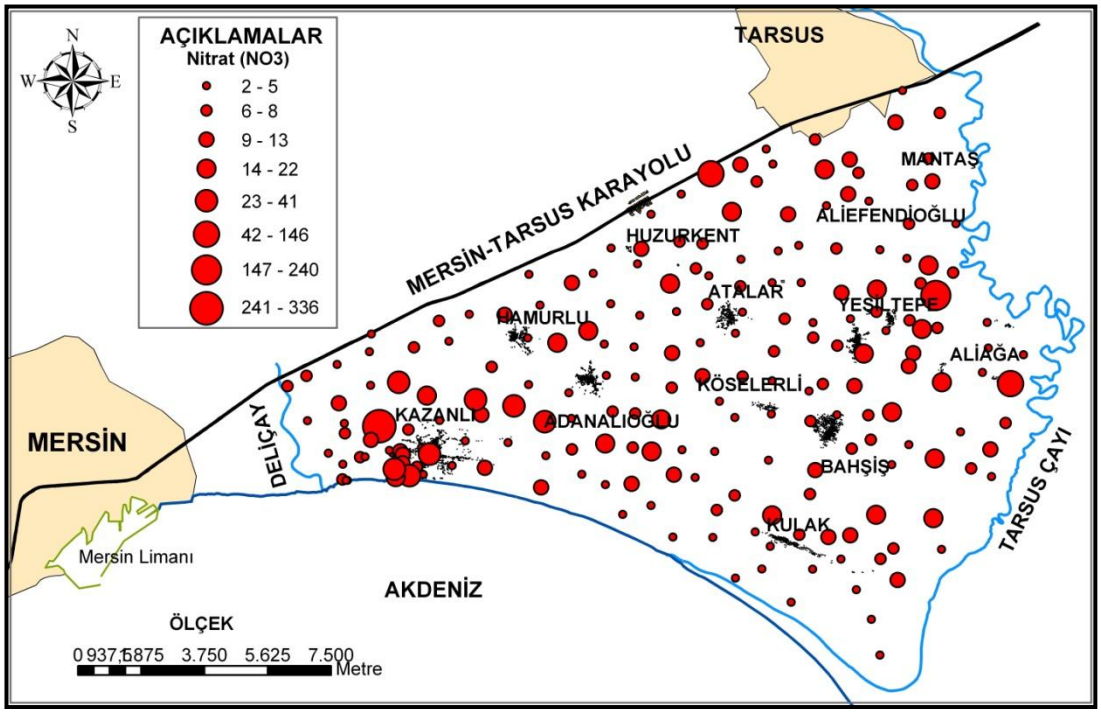
Örnek Numarası	% Organik Madde	% Organik Karbon	$CaCO_3$ (%)	KDK (meq/100 gr)
199	4,58	2,66	27,49	18,63
200	5,20	3,02	23,78	17,01
201	5,44	3,15	24,56	16,16
202	4,62	2,68	26,49	10,21
203	5,12	2,97	23,71	18,78
204	5,29	3,07	20,23	17,30
205	5,72	3,32	23,24	13,17
206	5,95	3,45	24,71	14,67
207	5,22	3,03	21,00	18,51
208	5,34	3,10	25,33	18,25
	10,01	5,80	49,89	41,66
	2,89	1,68	1,32	2,65
	5,15	2,99	29,15	17,43

4.1.6. Toprak Örneklerinin Nitrat ve Nitrit İçerikleri

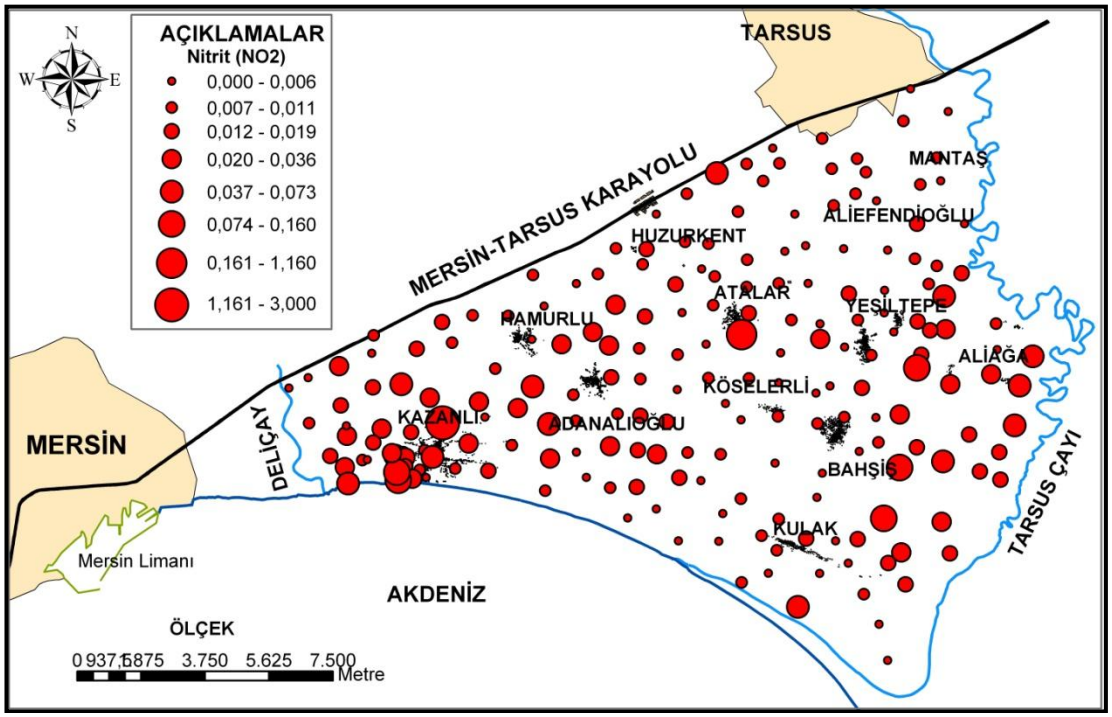
Çizelge 4.8'de tez alanı toprak örneklerinin analizi sonucu elde edilen nitrat ve nitrit değerleri verilmiştir. Toprak örneklerinde yapılan ölçümler sonucunda elde edilen maksimum, minimum ve ortalama nitrat değerleri sırasıyla 1478.4, 9.68 ve 50.94'dür. Toprakların nitrat içeriklerinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.41'deki dağılım haritasında görülmektedir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen maksimum, minimum ve ortalama nitrit değerleri sırasıyla 13.2, 0 ve 0.156'dır. Bu nitrit değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları Şekil 4.42'deki dağılım haritasında görülmektedir.

Şekil 4.41 ve Şekil 4.42 incelendiğinde bölge topraklarının nitrat ve nitrit düzeylerin benzer dağılım gösterdikleri görülür. Çalışma alanındaki toprakların nitrat ve nitrit düzeylerinin dağılımlarına bakıldığında Kazanlı civarı, Kazanlı-Adanalıoğlu-Hamurlu arasında ve Aliağa-Hasanağa-Yeşiltepe-Yeşilkuyu köylerinin bazı bölümlerinde yüksek konsantrasyonlarda olduğu görülmektedir. Nitrat ve nitrit ormanlık alanlarda (ormanlık alanda bir örnekteki nitrit hariç) ve turunçgil tarımının yapıldığı alanlarda oldukça düşük değerlerdedir. Nitrat ve nitritin ormanlık alan

topraklarında düşük, özellikle sera tarımının yapıldığı alanların bazılarında ise yüksek değerlerde olması, bunların antropojenik kökenli olduğunu göstermektedir.

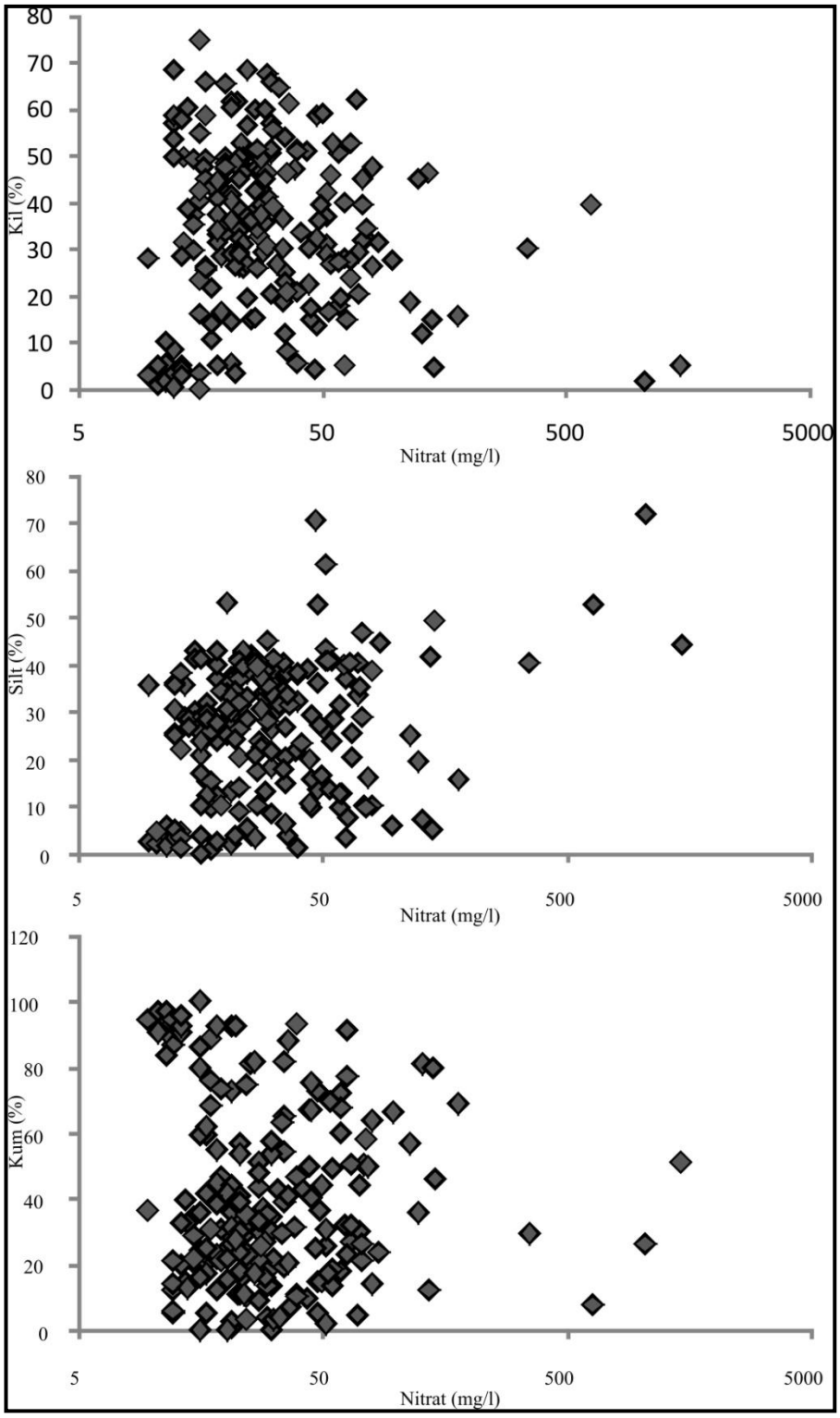


Şekil 4.41. Tez alanı topraklarının nitrat içeriklerinin dağılımları.

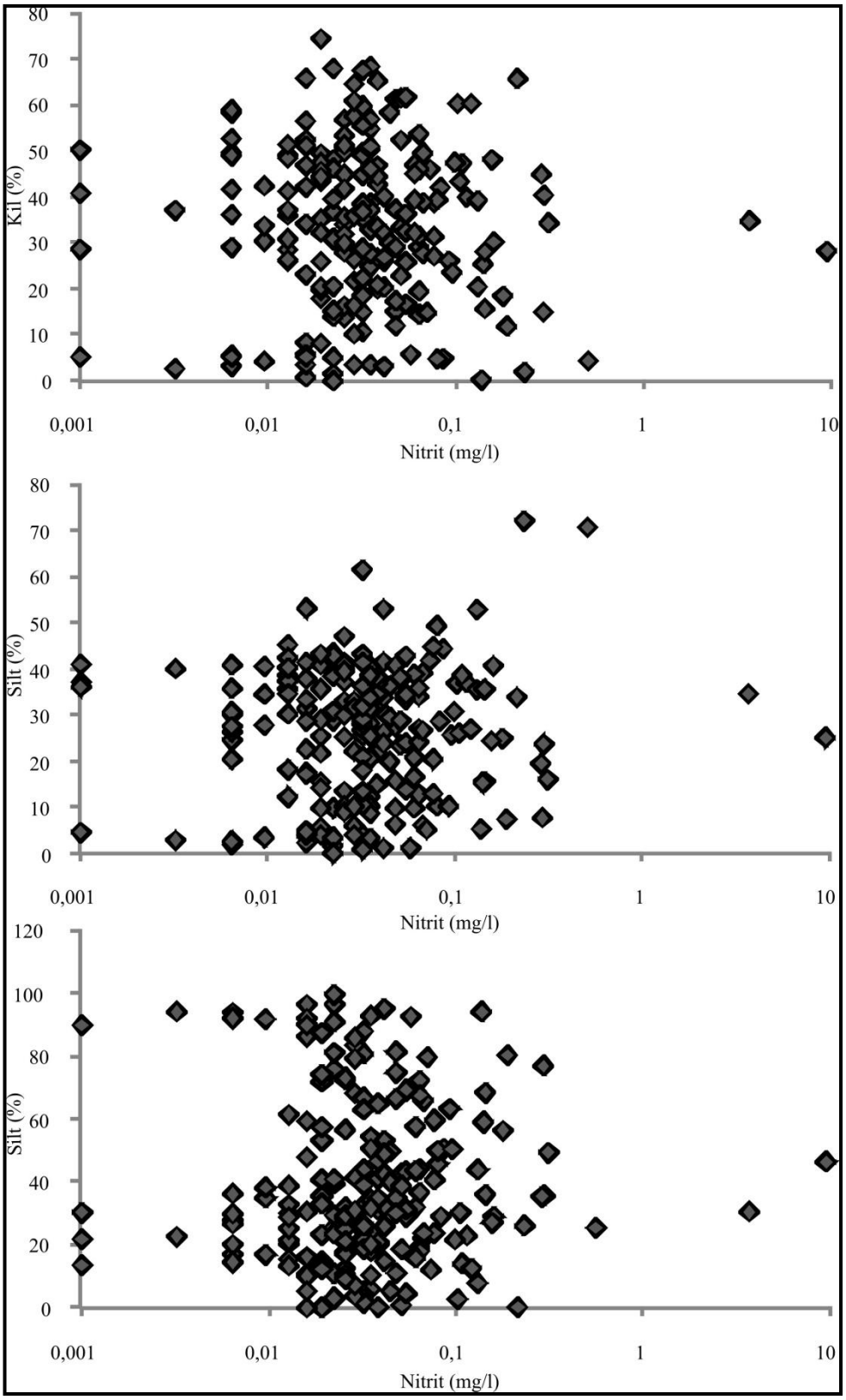


Şekil 4.42. Tez alanından alınan toprak örneklerinin nitrit içeriklerinin dağılımları.

Şekil 4.43 ve Şekil 4.44'te inceleme alanındaki toprakların nitrat ve nitrit içeriklerinin toprağın dokusal özellikleri ile ilişkisi grafiksel olarak verilmiştir. Bu iki grafiksel şekil incelendiğinde toprağın nitrat ve nitrit içeriklerinin toprağın dokusal özellikleri arasında herhangi bir ilişki bulunmamaktadır.

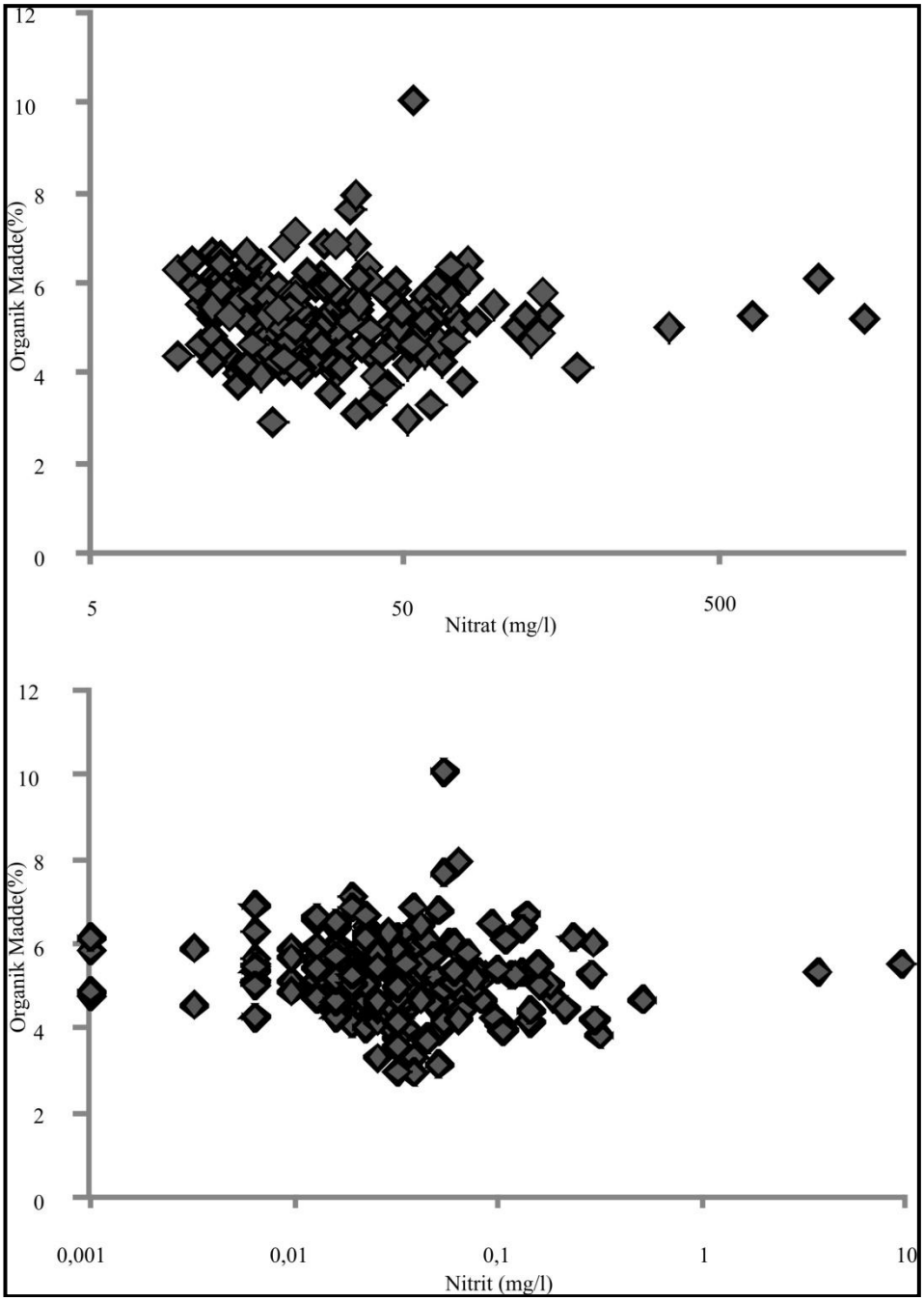


Şekil 4.43. Çalışma alanı topraklarının nitrat içerikleri ile dokusal özellikleri arasındaki ilişki.



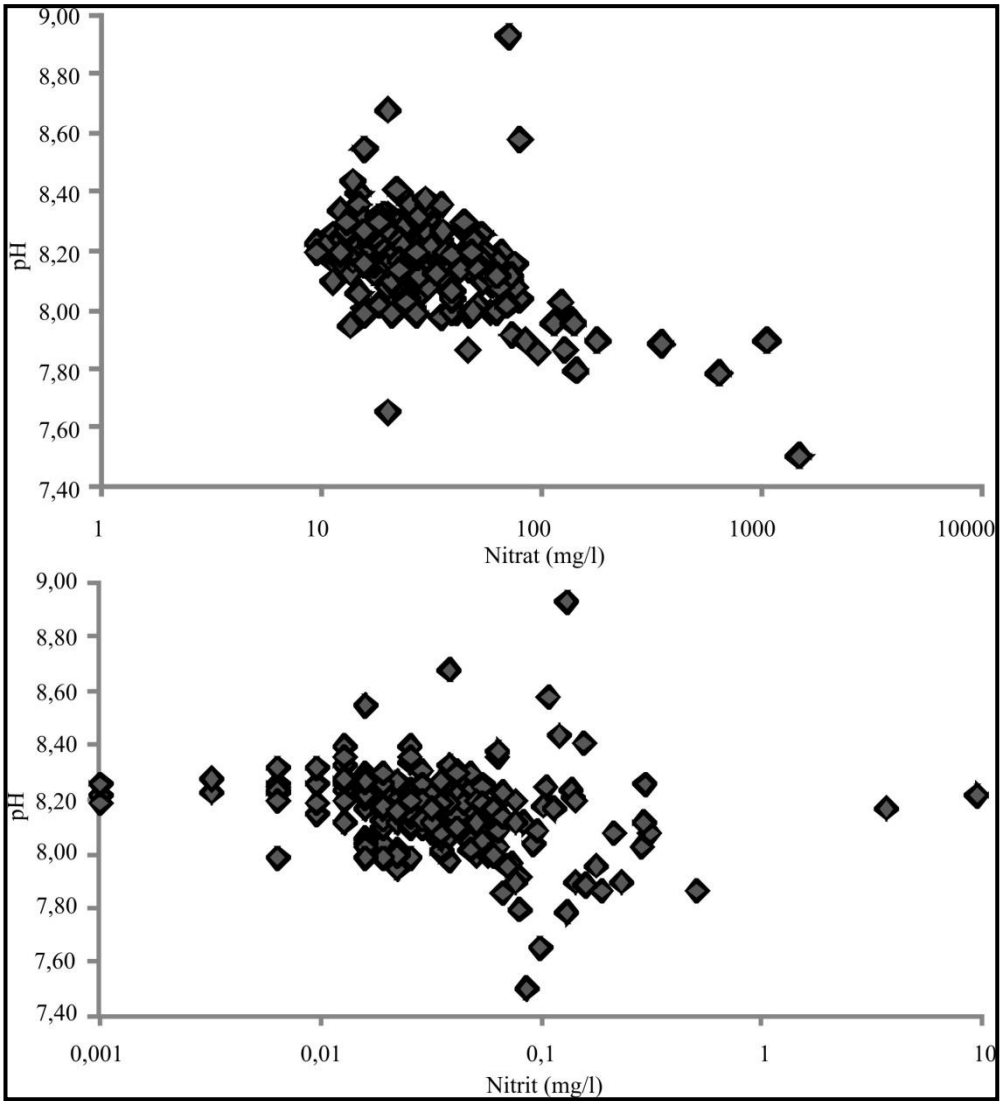
Şekil 4.44. Çalışma alanı topraklarının nitrit içerikleri ile dokusal özellikleri arasındaki ilişki.

Şekil 4.45'te topraktaki organik madde ile toprağın nitrat ve nitrit içeriği arasındaki ilişki grafiksel olarak verilmiştir. Bu şekile göre bölge topraklarının nitrat ve nitrit içeriklerinin değişiminde organik maddenin belirgin bir rolü olmamıştır.



Şekil 4.45. Çalışma alanı topraklarının nitrat ve nitrit içerikleri ile organik madde içerikleri arasındaki ilişki.

Şekil 4.46'da bölge topraklarının nitrat ve nitrit içerikleri ile bu toprakların pH'ı arasındaki grafiksel ilişki görülmektedir. Bu şekil incelendiğinde toprağın nitrat ve nitrit içerikleri ile pH'ı arasında negatif bir ilişkinin olduğu ileri sürülebilir.



Şekil 4.46. Çalışma alanı topraklarının nitrat ve nitrit içerikleri ile pH'ı arasındaki ilişki.

Çizelge 4.8. Toprak örneklerinin nitrat, nitrit, pH, elektrik iletkenliği ve tuzluluk değerleri.

Örnek Numarası	**NO_3-N (mg/L)**	**Nitrat (NO_3-) (mg/L)**	**NO_2^-N (mg/L)**	**Nitrit (NO_2^-) (mg/L)**	**pH**	**Elektrik İletkenliği (µS/cm)**	**Tuzluluk (mg/L)**
1	5,2	22,88	0,015	0,048	8,09	810	0,2
2	3,1	13,64	0,007	0,0224	7,94	857	0,2
3	4,6	20,24	0,026	0,0832	8,11	309	0
4	6,5	28,6	0,02	0,064	8,09	885	0,2
5	3,1	13,64	0,006	0,0192	8,12	279	0
6	8,8	38,72	0,012	0,0384	8,06	587	0
7	5,3	23,32	0,005	0,016	8,05	374	0
8	5,1	22,44	0,015	0,048	8,04	252	0
9	336	1478,4	0,027	0,0864	7,5	3440	1,7
10	9,4	41,36	0,016	0,0512	7,99	391	0
11	5,8	25,52	0,01	0,032	8,11	283	0
12	4	17,6	0,009	0,0288	8,15	348	0
13	8	35,2	0,012	0,0384	7,97	643	0,1
14	41	180,4	0,045	0,144	7,89	1456	0,5
15	6	26,4	0,019	0,0608	8	318	0
16	6,3	27,72	0,017	0,0544	8,04	343	0
17	3,6	15,84	0,011	0,0352	8	329	0
18	22	96,8	0,021	0,0672	7,85	1321	0,5
19	4,4	19,36	3	9,6	8,21	376	0
20	29,2	128,48	0,059	0,1888	7,86	1443	0,5
21	2,8	12,32	0,005	0,016	8,24	240	0
22	4	17,6	0,01	0,032	8,12	295	0
23	9	39,6	0,018	0,0576	7,99	600	0
24	10,8	47,52	0,008	0,0256	7,98	521	0
25	4,8	21,12	0,02	0,064	8,02	684	0,1
26	4	17,6	0,007	0,0224	8,15	287	0
27	5,2	22,88	0,024	0,0768	8,19	552	0
28	13,4	58,96	0,006	0,0192	7,99	1142	0,4
29	31,2	137,28	0,023	0,0736	7,96	660	0,1
30	8	35,2	0,011	0,0352	8,17	951	0,3
31	3,8	16,72	0,044	0,1408	8,2	305	0
32	26	114,4	0,056	0,1792	7,95	825	0,2
33	32,8	144,32	0,025	0,08	7,79	2200	1
34	4,2	18,48	0,011	0,0352	8,01	930	0,2
35	2,2	9,68	0,002	0,0064	8,22	151	0
36	4,4	19,36	0,008	0,0256	8,19	355	0
37	4,8	21,12	0,002	0,0064	7,98	724	0,1
38	5,6	24,64	0,006	0,0192	8,03	352	0
39	16,8	73,92	0,025	0,08	7,91	1638	0,7
40	6,2	27,28	0,011	0,0352	8,09	328	0
41	2,8	12,32	0,008	0,0256	8,33	337	0
42	4,8	21,12	0,016	0,0512	8,19	335	0
43	4,8	21,12	0,032	0,1024	8,17	346	0
44	18,2	80,08	0,029	0,0928	8,03	1111	0,3

Çizelge 4.8'in devamı

Örnek Numarası	NO_3-N (mg/L)	Nitrat (NO_3-) (mg/L)	NO_2^-N (mg/L)	Nitrit (NO_2^-) (mg/L)	pH	Elektrik İletkenliği (µS/cm)	Tuzluluk (mg/L)
45	4,6	20,24	0,01	0,032	8,07	348	0
46	11,8	51,92	0,007	0,0224	8,01	527	0
47	3,4	14,96	0,004	0,0128	8,39	277	0
48	4,8	21,12	0,006	0,0192	8,09	313	0
49	3,4	14,96	0,011	0,0352	8,05	378	0
50	9	39,6	0,005	0,016	8,03	400	0
51	15	66	0,03	0,096	8,08	563	0
52	4,2	18,48	0,02	0,064	8,18	311	0
53	4,8	21,12	0,01	0,032	8,19	260	0
54	4,6	20,24	0,012	0,0384	8,15	273	0
55	3,2	14,08	0,01	0,032	8,16	296	0
56	3,8	16,72	0,01	0,032	8,19	257	0
57	7,4	32,56	0,013	0,0416	8,15	373	0
58	7	30,8	0,013	0,0416	8,3	522	0
59	10,2	44,88	0,015	0,048	8,15	478	0
60	2,6	11,44	0,005	0,016	8,16	221	0
61	2,6	11,44	0,001	0,0032	8,22	230	0
62	2,4	10,56	0,005	0,016	8,2	180	0
63	2,6	11,44	0,007	0,0224	8,25	172	0
64	2,8	12,32	0,011	0,0352	8,16	175	0
65	2,6	11,44	0,009	0,0288	8,09	326	0
66	14,2	62,48	0,007	0,0224	7,99	740	0,1
67	8,2	36,08	0,006	0,0192	8,12	361	0
68	2,8	12,32	0,01	0,032	8,18	445	0
69	9	39,6	0,012	0,0384	8,06	417	0
70	5,2	22,88	0,007	0,0224	8,21	413	0
71	7	30,8	0,011	0,0352	8,15	344	0
72	2,8	12,32	0,011	0,0352	8,21	385	0
73	3	13,2	0,009	0,0288	8,22	324	0
74	5,6	24,64	0,007	0,0224	8,21	368	0
75	15,8	69,52	0,017	0,0544	8,13	742	0,1
76	5,6	24,64	0,005	0,016	8,02	327	0
77	6,8	29,92	0,01	0,032	8,1	322	0
78	3,6	15,84	0,006	0,0192	7,98	618	0,1
79	3,7	16,28	0,006	0,0192	8,16	328	0
80	13,4	58,96	0,011	0,0352	8,09	735	0,1
81	6,2	27,28	0,005	0,016	7,98	311	0
82	17,2	75,68	0,019	0,0608	8,15	524	0
83	13,6	59,84	0,02	0,064	8,08	856	0,2
84	10,8	47,52	0,014	0,0448	8,18	731	0,1
85	3,6	15,84	0,009	0,0288	8,24	253	0
86	3,6	15,84	0,005	0,016	8,54	483	0
87	5,2	22,88	0,008	0,0256	8,39	541	0
88	6	26,4	0,007	0,0224	8,11	324	0
89	4	17,6	0,006	0,0192	8,22	568	0
90	11,8	51,92	0	0	8,21	524	0

Çizelge 4.8'in devamı							
Örnek Numarası	**NO_3-N (mg/L)**	**Nitrat (NO_3-) (mg/L)**	**NO_2^-N (mg/L)**	**Nitrit (NO_2^-) (mg/L)**	**pH**	**Örnek Numarası**	**NO_3-N (mg/L)**
91	3,8	16,72	0,009	0,0288	8,15	336	0
92	4,8	21,12	0,002	0,0064	8,19	324	0
93	6,4	28,16	0,005	0,016	8,24	403	0
94	3,8	16,72	0,004	0,0128	8,25	299	0
95	5,2	22,88	0,006	0,0192	8,29	289	0
96	5,6	24,64	0,007	0,0224	8,26	297	0
97	10	44	0,01	0,032	8,14	440	0
98	4,4	19,36	1,16	3,712	8,16	325	0
99	6,6	29,04	0,008	0,0256	8,22	264	0
100	4,8	21,12	0,013	0,0416	8,16	276	0
101	6,4	28,16	0,007	0,0224	8,15	278	0
102	4,2	18,48	0	0	8,21	276	0
103	3,4	14,96	0,01	0,032	8,22	337	0
104	4,2	18,48	0,001	0,0032	8,27	283	0
105	2,8	12,32	0,002	0,0064	8,24	281	0
106	7	30,8	0	0	8,18	353	0
107	10,2	44,88	0,014	0,0448	8,27	389	0
108	15	66	0,002	0,0064	8,19	683	0,1
109	3,4	14,96	0,008	0,0256	8,35	220	0
110	4,6	20,24	0,004	0,0128	8,32	224	0
111	6,8	29,92	0,004	0,0128	8,23	342	0
112	7,2	31,68	0,021	0,0672	8,22	474	0
113	5,8	25,52	0,004	0,0128	8,35	341	0
114	16,6	73,04	0,008	0,0256	8,09	598	0
115	10,8	47,52	0,013	0,0416	8,13	479	0
116	3,8	16,72	0,008	0,0256	8,21	296	0
117	6,8	29,92	0,003	0,0096	8,14	298	0
118	14,2	62,48	0,036	0,1152	8,16	1091	0,3
119	6	26,4	0,01	0,032	8,21	513	0
120	3,8	16,72	0,002	0,0064	8,25	428	0
121	6,4	28,16	0,002	0,0064	8,31	327	0
122	7	30,8	0,004	0,0128	8,35	357	0
123	5	22	0,005	0,016	8,29	186	0
124	3,6	15,84	0,009	0,0288	8,3	282	0
125	3	13,2	0	0	8,25	237	0
126	2,8	12,32	0,043	0,1376	8,23	187	0
127	2,4	10,56	0,005	0,016	8,21	227	0
128	3	13,2	0,003	0,0096	8,25	193	0
129	4,2	18,48	0,002	0,0064	8,22	232	0
130	8	35,2	0,015	0,048	8,23	276	0
131	12,2	53,68	0,017	0,0544	8,25	692	0,1
132	4,6	20,24	0,012	0,0384	8,67	514	0
133	7,8	34,32	0,017	0,0544	8,24	769	0,1
134	8	35,2	0,02	0,064	8,35	550	0
135	18,2	80,08	0,034	0,1088	8,57	2010	0,9
136	6,4	28,16	0,012	0,0384	8,22	338	0

Çizelge 4.8'in devamı							
Örnek Numarası	**NO_3-N (mg/L)**	**Nitrat (NO_3-) (mg/L)**	**NO_2^-N (mg/L)**	**Nitrit (NO_2^-) (mg/L)**	**pH**	**Örnek Numarası**	**NO_3-N (mg/L)**
137	5,2	22,88	0,013	0,0416	8,21	390	0
138	16,2	71,28	0,041	0,1312	8,92	1592	0,6
139	4,4	19,36	0,012	0,0384	8,32	376	0
140	7,8	34,32	0,01	0,032	8,21	343	0
141	7	30,8	0,006	0,0192	8,25	386	0
142	11,4	50,16	0,002	0,0064	8,23	381	0
143	10	44	0,014	0,0448	8,18	473	0
144	17,4	76,56	0,098	0,3136	8,07	613	0
145	3,6	15,84	0,093	0,2976	8,25	272	0
146	19,4	85,36	0,024	0,0768	7,89	906	0,2
147	4	17,6	0,033	0,1056	8,24	545	0
148	80	352	0,05	0,16	7,88	1345	0,5
149	7	30,8	0,067	0,2144	8,07	893	0,2
150	12,6	55,44	0,016	0,0512	8,19	568	0
151	5,4	23,76	0,017	0,0544	8,18	344	0
152	4,6	20,24	0,005	0,016	8,28	279	0
153	2,2	9,68	0,045	0,144	8,19	262	0
154	5,4	23,76	0,007	0,0224	8,15	352	0
155	10,2	44,88	0,015	0,048	8,29	593	0
156	10,6	46,64	0,16	0,512	7,86	2710	1,3
157	6,8	29,92	0,02	0,064	8,37	715	0,1
158	5,6	24,64	0,012	0,0384	8,18	301	0
159	240	1056	0,073	0,2336	7,89	2850	1,4
160	6,6	29,04	0,019	0,0608	8,16	403	0
161	16	70,4	0,015	0,048	8,01	751	0,1
162	14	61,6	0,008	0,0256	8,1	446	0
163	8	35,2	0,016	0,0512	8,11	588	0
164	8,2	36,08	0,007	0,0224	8,15	306	0
165	3	13,2	0,004	0,0128	8,26	313	0
166	12,4	54,56	0,006	0,0192	8,16	538	0
167	6,6	29,04	0,01	0,032	8,14	560	0
168	6,4	28,16	0,004	0,0128	8,11	504	0
169	5,4	23,76	0,004	0,0128	8,27	326	0
170	5,2	22,88	0,008	0,0256	8,23	313	0
171	5	22	0,004	0,0128	8,19	279	0
172	7,8	34,32	0,008	0,0256	8,19	346	0
173	3,8	16,72	0,005	0,016	8,26	346	0
174	9,8	43,12	0,008	0,0256	8,13	277	0
175	14,8	65,12	0,011	0,0352	8,07	562	0
176	4,8	21,12	0,009	0,0288	8,25	312	0
177	12	52,8	0,008	0,0256	8,14	404	0
178	7,2	31,68	0,01	0,032	8,21	347	0
179	11,8	51,92	0,01	0,032	8,13	592	0
180	5,2	22,88	0,002	0,0064	8,23	220	0
181	3,6	15,84	0,005	0,016	8,26	227	0
182	7,6	33,44	0,009	0,0288	8,12	389	0

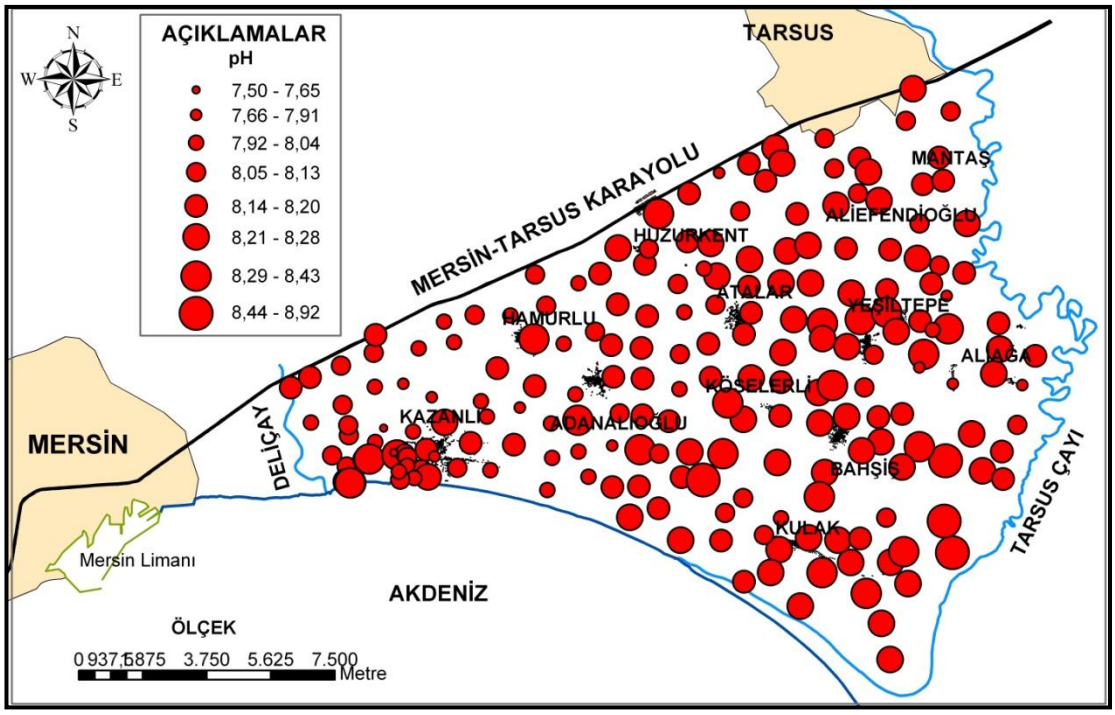
Çizelge 4.8'in devamı							
Örnek Numarası	**NO_3-N (mg/L)**	**Nitrat (NO_3-) (mg/L)**	**NO_2^-N (mg/L)**	**Nitrit (NO_2^-) (mg/L)**	**pH**	**Örnek Numarası**	**NO_3-N (mg/L)**
183	5,4	23,76	0,008	0,0256	8,21	337	0
184	8,4	36,96	0,009	0,0288	8,19	356	0
185	146	642,4	0,041	0,1312	7,78	1791	0,7
186	9	39,6	0,011	0,0352	8,18	367	0
187	4,2	18,48	0,003	0,0096	8,31	210	0
188	16,6	73,04	0,01	0,032	8,11	527	0
189	11	48,4	0,002	0,0064	8,19	347	0
190	5,2	22,88	0,01	0,032	8,16	291	0
191	6,2	27,28	0,006	0,0192	8,17	280	0
192	6	26,4	0,003	0,0096	8,18	281	0
193	5,2	22,88	0,021	0,0672	8,13	598	0
194	2,8	12,32	0,008	0,0256	8,19	224	0
195	3	13,2	0,013	0,0416	8,29	225	0
196	3,6	15,84	0,007	0,0224	8,15	1720	0,7
197	8,2	36,08	0,011	0,0352	8,26	351	0
198	3,2	14,08	0,038	0,1216	8,43	693	0,1
199	6,2	27,28	0,008	0,0256	8,19	371	0
200	4,2	18,48	0,006	0,0192	8,29	457	0
201	5	22	0,049	0,1568	8,4	523	0
202	12,4	54,56	0,013	0,0416	8,09	1502	0,6
203	13,4	58,96	0,024	0,0768	8,11	780	0,1
204	11,2	49,28	0,019	0,0608	7,99	1453	0,5
205	32	140,8	0,022	0,0704	7,95	2120	0,9
206	14,4	63,36	0,092	0,2944	8,11	797	0,2
207	28	123,2	0,09	0,288	8,02	1201	0,4
208	4,6	20,24	0,031	0,0992	7,65	298	0
Maksimum	**336**	**1478,4**	**3**	**9,6**	**8,92**	**3440**	**1,7**
Minimum	**2,2**	**9,68**	**0**	**0**	**7,5**	**151**	**0**
Ortalama	**11,58**	**50,94**	**0,0354**	**0,1132**	**8,16**	**545,8**	**0,1**

4.1.7. Bölge Topraklarının pH'ı, Elektrik İletkenliği ve Tuz İçerikleri

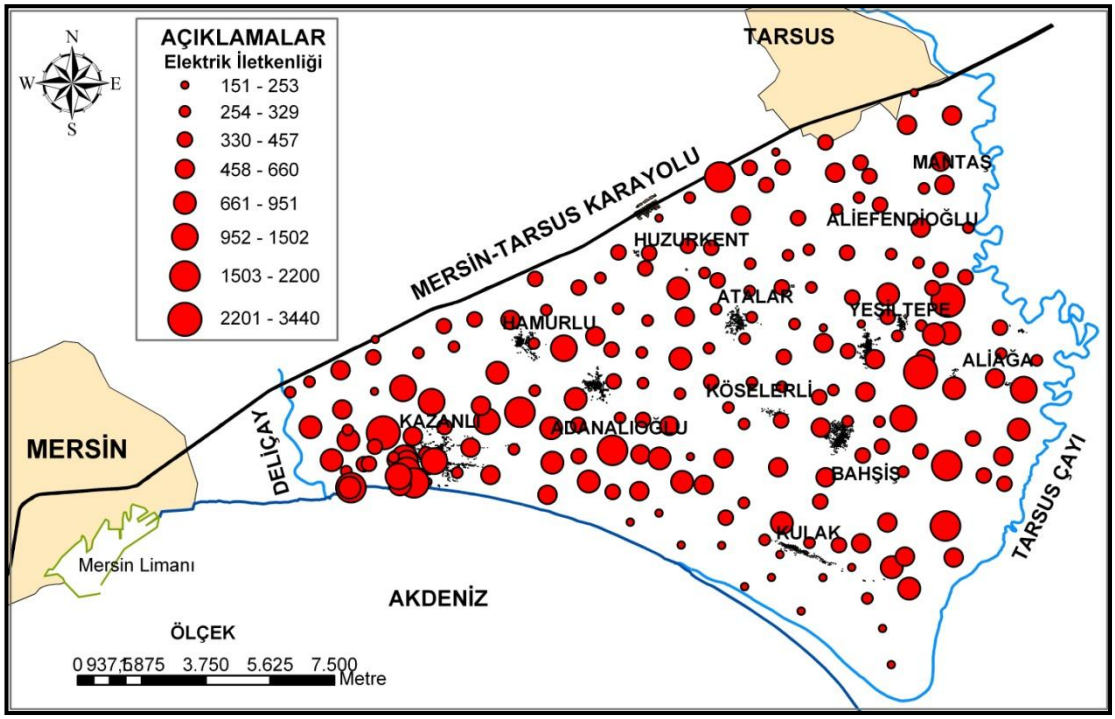
Çizelge 4.8'de çalışma alanından alınan 208 adet toprak örneğinin elektrik iletkenliği, pH ve tuzluluk değerleri verilmiştir. Toprak örneklerinin maksimum, minimum ve ortalama pH değerleri sırasıyla 8.92, 7.50 ve 8.16'dır. Ölçülen bu pH değerlerinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.47'deki dağılım haritasında görülmektedir. Tez alanındaki toprak örnekleri pH içeriklerine göre, zayıf alkali topraklar ve orta alkali toprakraklar [Özbek vd., 2001] olmak üzere iki gruba ayrılmakta olup genel olarak alkali topraklardır.

Toprak örneklerinin maksimum, minimum ve ortalama elektrik iletkenliği değerleri sırasıyla 3440, 151 ve 546 µS/cm'dir (Çizelge 4.8). Belirlenen bu elektrik iletkenliği değerlerinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.48'deki dağılım haritasında görülmektedir. Toprakların elektrik iletkenlik değerleri Kazanlı, Adanalıoğlu, Aliağa, Kulak ve Yeşiltepe kasabaları ve yakın civarlarında bazı noktalarda yüksek değerlerdedir.

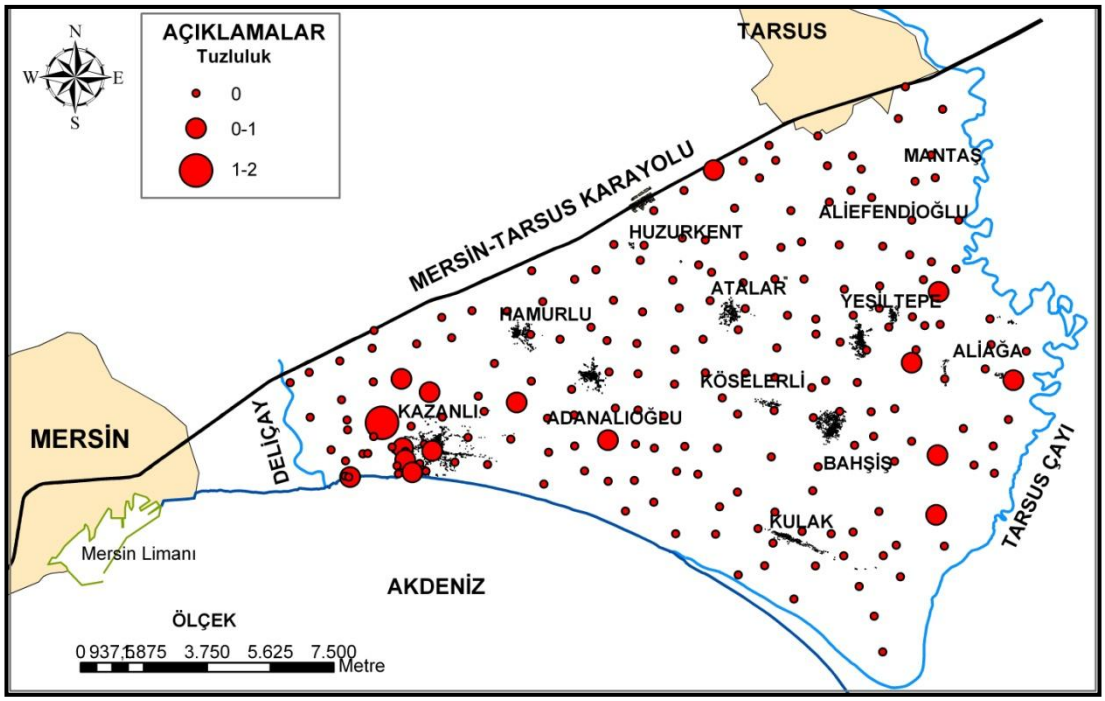
Toprak örneklerinin maksimum, minimum ve ortalama tuzluluk değerleri sırasıyla 1.7, 0 ve 0.1 mg/L'dir (Çizelge 4.8). Bölge topraklarının tuzluluk değerlerinin dağılımı Şekil 4.49'daki dağılım haritasında görülmektedir. İnceleme alanındaki toprakların tuzluluk değerleri genel olarak düşüktür. Ancak özellikle Kazanlı kasabası civarındaki toprakların ve iç kesimlerdeki bazı toprakların tuzluluk değerleri belirgin olarak yüksektir. Deniz kıyısına yakın bölgelerdeki yüksek tuzluluk deniz suyu girişimi ve bilinçsiz tarımsal sulama ile açıklanabilir. Deniz kıyısına uzak, deniz suyu girişiminin olamayacağı iç kesimlerdeki bazı topraklardaki yüksek tuzluluk değerlerine de bilinçsiz tarımsal sulamanın neden olabileceği ve/veya evaporit litolojisinde olan kuyulardan çekilen yeraltı sularının olabileceği ileri sürülebilir. Yüksek tuzluluk değerine sahip toprakların aynı zamanda elektrik iletkenlikleri de yüksektir.



Şekil 4.47. Çalışma alanındaki toprak örneklerinin pH değerlerinin dağılımı.

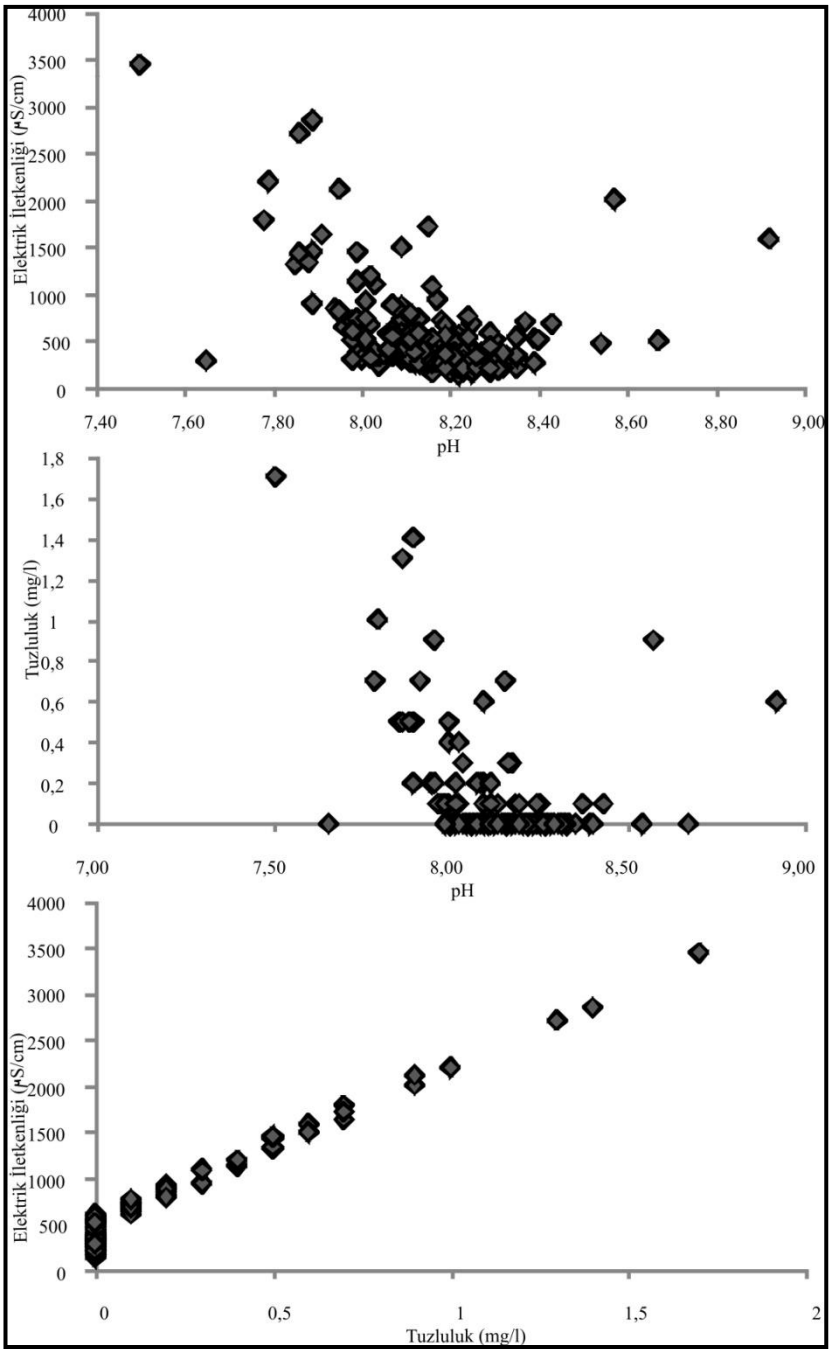


Şekil 4.48. Çalışma alanındaki toprak örneklerinin elektrik iletkenlik değerlerinin dağılımı.



Şekil 4.49. Çalışma alanındaki toprak örneklerinin tuzluluk değerlerinin dağılımı.

İnceleme alanı topraklarının pH, elektrik iletkenlikleri ve tuzluluklarının birbiri ile olan ilişkileri Şekil 4.50'de grafiksel olarak verilmiştir. Bu şekle göre bölge topraklarının pH'ı ile elektrik iletkenlikleri ve tuzlulukları ters orantılı iken; elektrik iletkenlikleri ile tuzlulukları oldukça doğrusal bir orantıya sahiptir.



Şekil 4.50. Çalışma alanı topraklarının pH, elektrik iletkenliği ve tuzluluk değerlerinin grafiksel ilişkileri.

4.1.8. Bölge Topraklarının Kimyasal Analizi ve Elementlerin Dağılım Haritaları

Tez alanından alınan 208 adet toprak örneği, 5 aşamalı ardışımlı süzdürme [Vaisanen ve Kiljunen, 2005] yöntemiyle çözeltiye alınmış ve bu beş aşamada

toplam 1040 adet (208*5) örnek elde edilmiştir. Elde edilen çözeltilerden B, P, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba ve Pb elementleri analiz edilmiştir.

B, P, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba ve Pb elementlerinin her aşamadaki konsantrasyonları ve toplamlarının maksimum, minimum ve ortalama değerleri Çizelge 4.9'da verilmektedir. Bu elementlerin tez alanındaki dağılımları Coğrafi Bilgi Sisteminde ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu dağılım haritaları aşağıdaki şekillerde verilmiştir.

Tez alanı topraklarının element derişimleri topraktaki sınır değerlerle [Bowen, 1979] karşılaştırılmış ve ayrıca Türkiye Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (TTKKY) ve Avrupa Birliği'nin topraktaki sınır değerlerine göre sınır değerleri aşan örneklerin olup olmadığı irdelenmiştir.

Analiz edilen elementler için beş aşamalı ardışıklı süzdürme yönteminin her bir aşamasındaki konsantrasyonları yorumlanarak, kirlilik oluşturan elementlerin çalışma alanının arazi kullanım haritasındaki yerleri belirlenmiştir. Sınır değerleri aşan elementlerin dağılımları da ayrıca arazi kullanım haritasına aktarılarak gösterilmiştir.

Korelasyon katsayısı element analizlerinin değerlendirilmesin son yıllarda çok sayıda araştırıcı tarafından kullanılmıştır [Dudka ve Market, 1992; Lottermoser, 1997; Singh, ve ark. 2003;Bech ve ark., 2005]. Korelasyon, iki bağımsız değişken arasındaki doğrusal ya da ters ilişkiyi ve bunun gücünü belirtir. Bu çalışmada da toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri içerisinde birbiri ile korele edilebilen verilerin korelasyon katsayıları hesaplanmış ve bu değişkenlerin birbirine göre değişim diyagramları çizilmiştir.

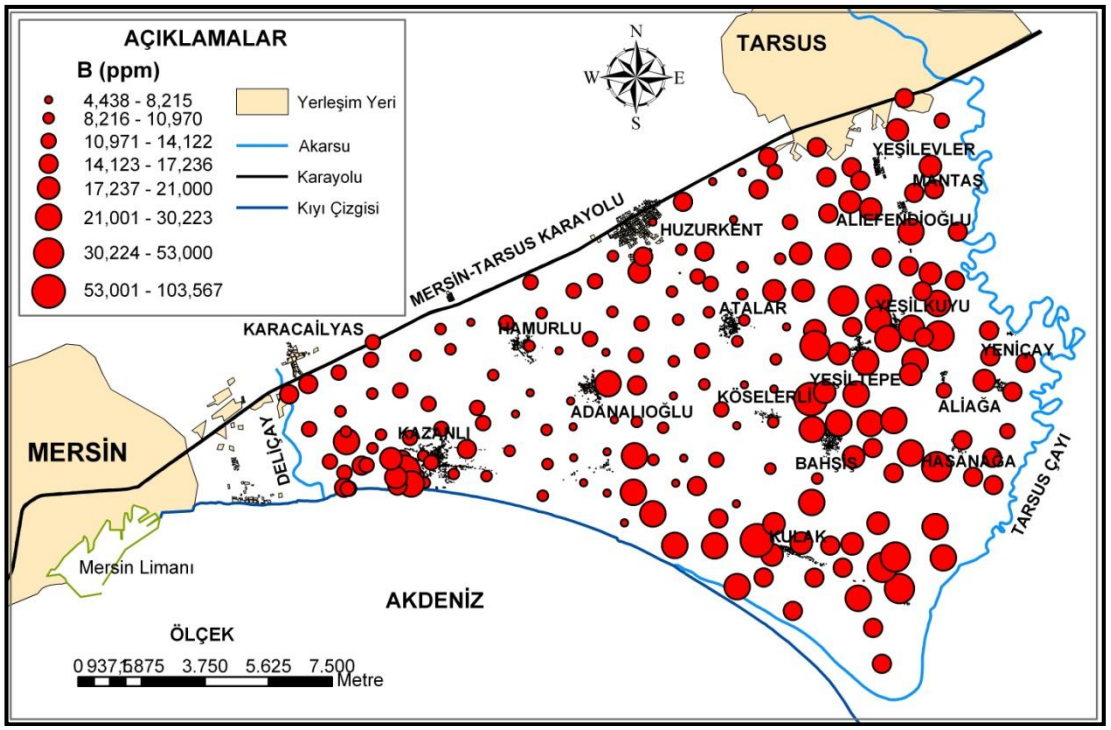
4.1.8.1. Bor (B) ve fosfor (P)

Bor elementi tez alanı topraklarında fosfor elementi ile benzer dağılım gösterdiği için aynı başlık altında değerlendirileceklerdir.

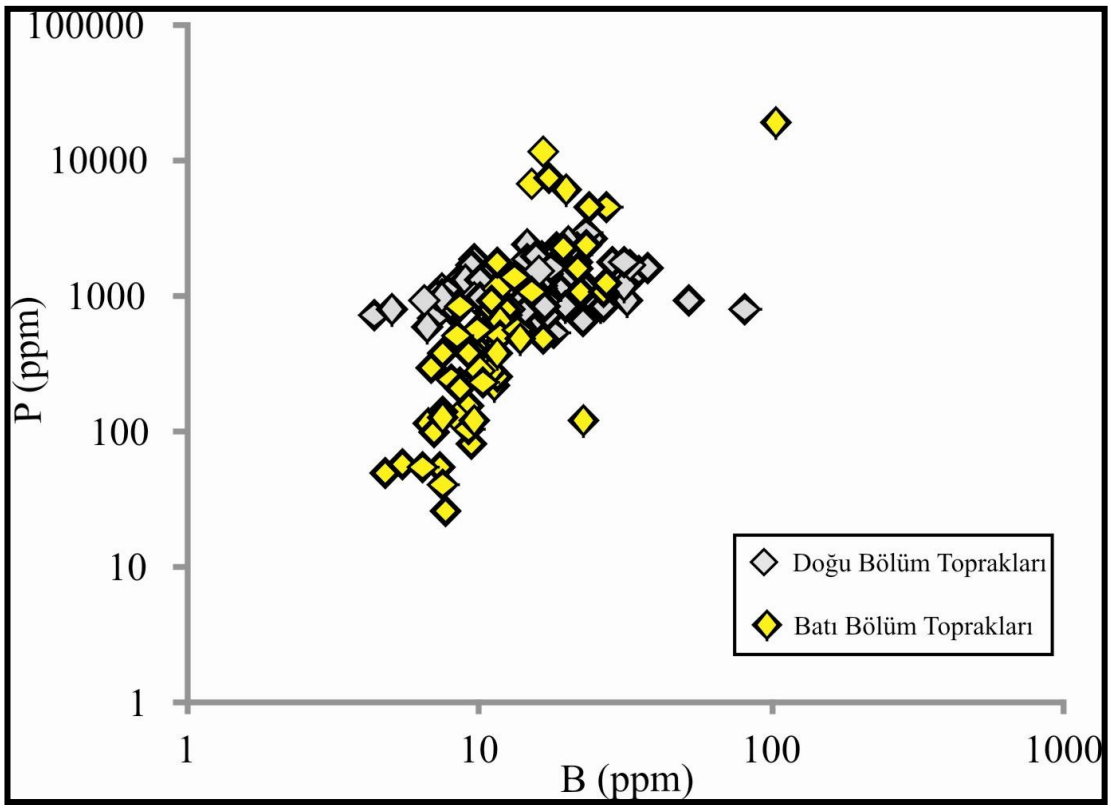
Tez alanındaki toprakların bor elementi dağılımına bakıldığında (Şekil 4.51), bu elementin inceleme alanının doğu kesimlerinde, Tarsus çayına paralel bir zonda yüksek değerlerde olduğu görülür. Bor elementi ayrıca Kazanlı kasabası civarında birkaç örnekte de yüksek değerlerdedir. Buna karşın Adanalıoğlu, Hamurlu, Köselerli, Atalar, Huzurkent ve Kazanlı'nın doğu ve kuzey bölümlerinde oldukça düşük değerlerdedir. Bor elementinin özellikle Tarsus Çayı'na paralel bir zonda yüksek değerlerde görülmesi, Tarsus Çayı'nın getirmiş olduğu jeolojik malzemeden kaynaklanabileceğini akla getirmektedir.

Toprakta bor elementinin konsantrasyonu 2-270 ppm arasında değişmekte olup, 20 ppm toprakta ortalama bor değeridir [Bowen, 1979]. Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının bor elementi sınır değerleri 4-104 ppm ve ortalama 16 ppm'dir (Çizelge 4.9). Tez alanı topraklarının bor element değerleri Bowen 1979'un sınır değerleri arasında yer almakta ve belirgin bir anomali oluşturmamaktadır.

Bor elementi çalışma alanının batısındaki toprak örneklerinde, ardışımlı süzdürme yönteminin ilk 4 aşamasında zenginleşirken, çalışma alanının doğusundaki toprak örneklerinde ise tüm aşamalarda da belirgin zenginleşme göstermektedir. Bor elementi tez alanı topraklarında fosfor elementi ile benzer dağılım göstermektedir (Şekil 4.51 ve Şekil 4.53). Şekil 4.52'de B ve P elementlerinin değişim grafiğinde, bu elementlerin bölge topraklarında doğru orantılı bir jeokimyasal davranış gösterdikleri görülmektedir. Tez alanının batı bölümündeki topraklarla doğu bölümündeki topraklar bazı parametreler bakımından birbirinden farklılıklar göstermektedir. Bor ve fosfor elementlerinin birbirine göre değişim trendleri de bu iki bölgede birbirinden farklıdır (Şekil 4.52). Batı bölüm topraklarının B ve P elementleri arasındaki korelasyon 0,70 iken, doğu toprakları arasındaki korelasyon 0,49'dur.



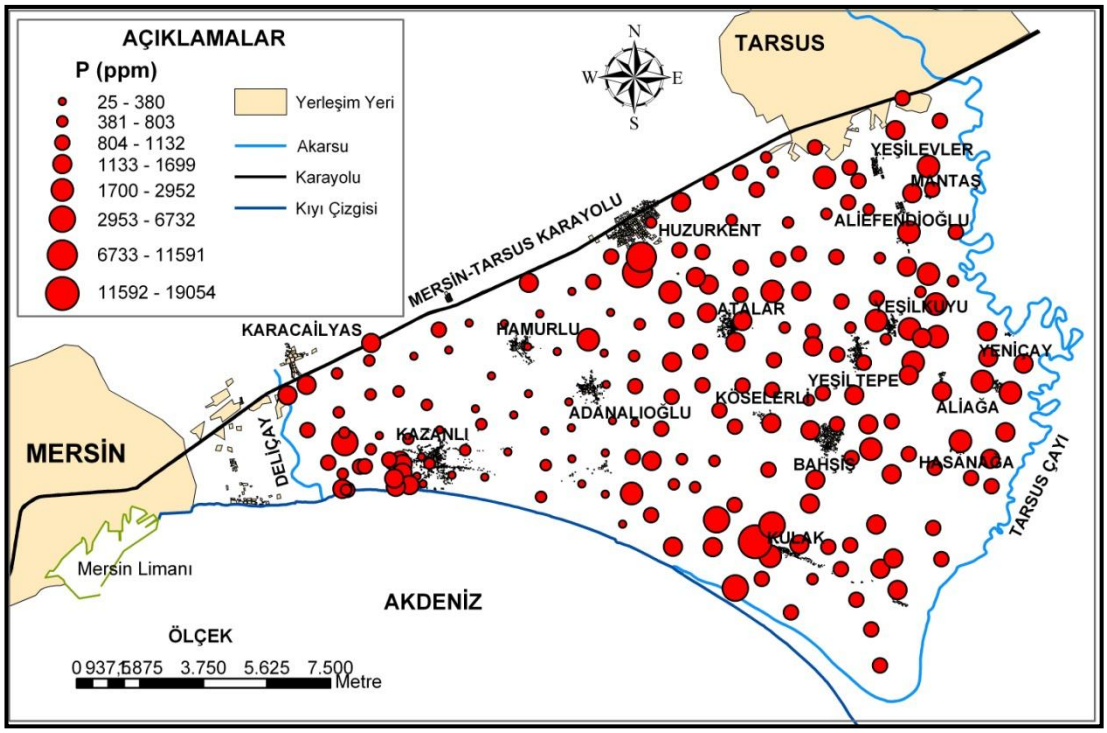
Şekil 4.51. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bor (B) element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.52. Tez alanı topraklarında B ile P elementlerinin değişim grafiği.

Fosfor elementi tez alanında bor elementi ile benzer davranış göstermekte olup; genellikle tez alanının doğu bölümlerinde ve Kazanlı kasabası civarında birkaç noktada yüksek konsantrasyonlarda görülmektedir. P elementi Kulak köyü civarındaki bir noktada (Şekil 4.53) çalışma alanındaki maksimum değerine ulaşmıştır (19054 ppm). Bowen, [1979]'a göre toprakta fosfor elementinin konsantrasyonu 35-5300 ppm arasında değişmekte olup ortalama 800 ppm'dir. Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının fosfor element sınır değerleri ise 25-19054 ppm ve ortalama 1221 ppm'dir (Çizelge 4.9). Bölge topraklarının maksimum ve ortalama fosfor değeri, fosforun dünya üst sınır değeri ve ortalama değerinden yüksektir. Bu istatistik değerlerin yüksek olmasına, özellikle Kulak köyü civarında bir noktadaki ve Huzurkent güneyindeki iki noktadaki çok yüksek fosfor konsantrasyonları sebep olmuştur (Şekil 4.53). Fosfor elementi toprak örneklerinin tümünde ardışıklı süzdürmenin ilk 4 aşamasında yoğunlaşmışlardır. Maksimum fosfor elementi içeren örneğin fosfor içeriğinin % 1'i ardışıklı süzdürmenin birinci aşamasında, % 9'u ikinci aşamasında, % 5,5'i üçüncü aşamasında, % 75'i dördüncü aşamasında ve % 9,5'i beşinci aşamasında yer almaktadır (Çizelge 4.9). Bu da maksimum fosfor içeren örnekteki fosforun kaynağının antropojenik olduğunu göstermektedir.

Köleli ve Kantar [2005], tarım topraklarındaki toksik metallerin en önemli kaynağının fosforlu gübrelerin olduğunu ve fosforlu gübrelerdeki bu metallerin varlığının ve miktarının fosfatın ana kayacının metal içeriğine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Fosfor elementi bitki besin elementi olmasının dışında, bu özelliği ile de topraklarda önemli bir elementtir. Köleli ve Kantar [2005], tarım topraklarına uygulanan fosfatlı gübrelerin Cd içeriklerinin oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Maksimum fosfat içeren örneğin Cd element konsantrasyonu 3,9 ppm olup bu değer bölge topraklarının ortalama Cd değerinin (1,4 ppm) yaklaşık 3 katıdır. Bu da bölge topraklarındaki özellikle yüksek fosfor içerikli örneklerindeki fosforun kaynağının tarımsal amaçlı kullanılan fosfor gübreleri olduğunu gösterebilir.



Şekil 4.53. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin fosfor element içeriklerinin dağılımları.

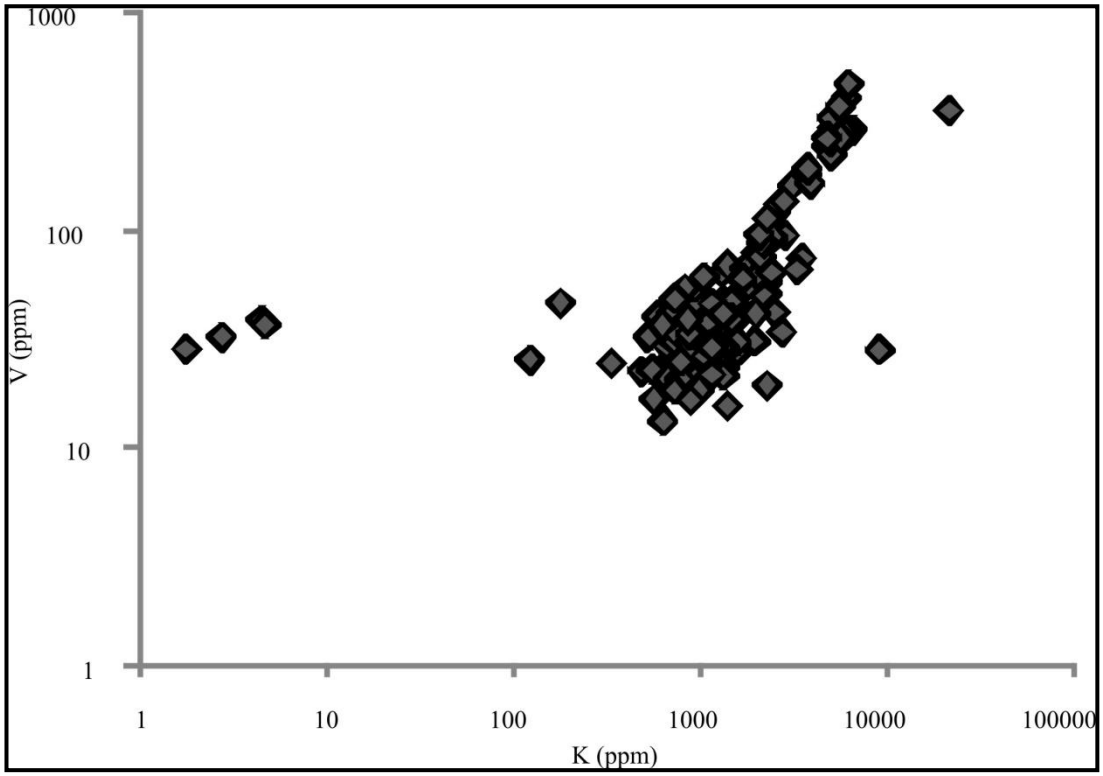
4.1.8.2. Potasyum (K) ve vanadyum (V)

Potasyum ve vanadyum elementleri inceleme alanındaki toprak örneklerinde benzer dağılımlar göstermekte olup (Şekil 4.55 ve Şekil 4.56); Şekil 4.54'teki grafikte bu iki elementin doğru orantılı olarak arttığı görülür. Batı bölüm topraklarının K ve V elementleri arasında 0,83 ve doğu bölüm topraklarında ise 0,74 oranında bir korelasyon vardır. Bu elementler çalışma alanının Huzurkent, Hamurlu, Adanalıoğlu ve Kulak köylerini de içerisine alan kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu orta kesiminde ve Yeşilkuyu, Hasanağa, Aliağa köyleri civarındaki doğu bölümünde yüksek değerlerdedir (Şekil 4.55 ve Şekil 4.56).

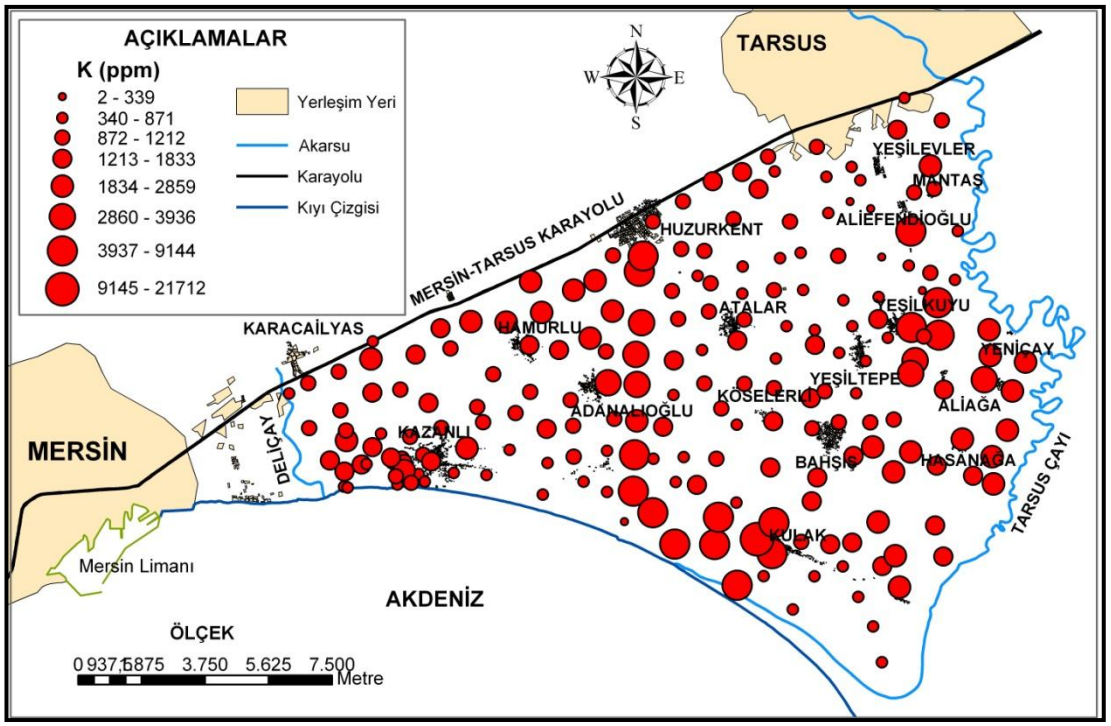
Ana bitki besin elementlerinden olan K elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 80-37000 ppm olup, ortama değeri de 14000 ppm'dir [Bowen, 1979]. Tez alanı topraklarının potasyum elementi minimum-maksimum değerleri ise 2-21711 ppm ve ortalama 1692 ppm'dir (Çizelge 4.9). Bu değerler bölge topraklarının K element içeriklerinin dünya topraklarının minimum-maksimum

değerleri arasında kaldığını, ortalamasının da dünya topraklarının ortalamasının altında kaldığını göstermektedir.

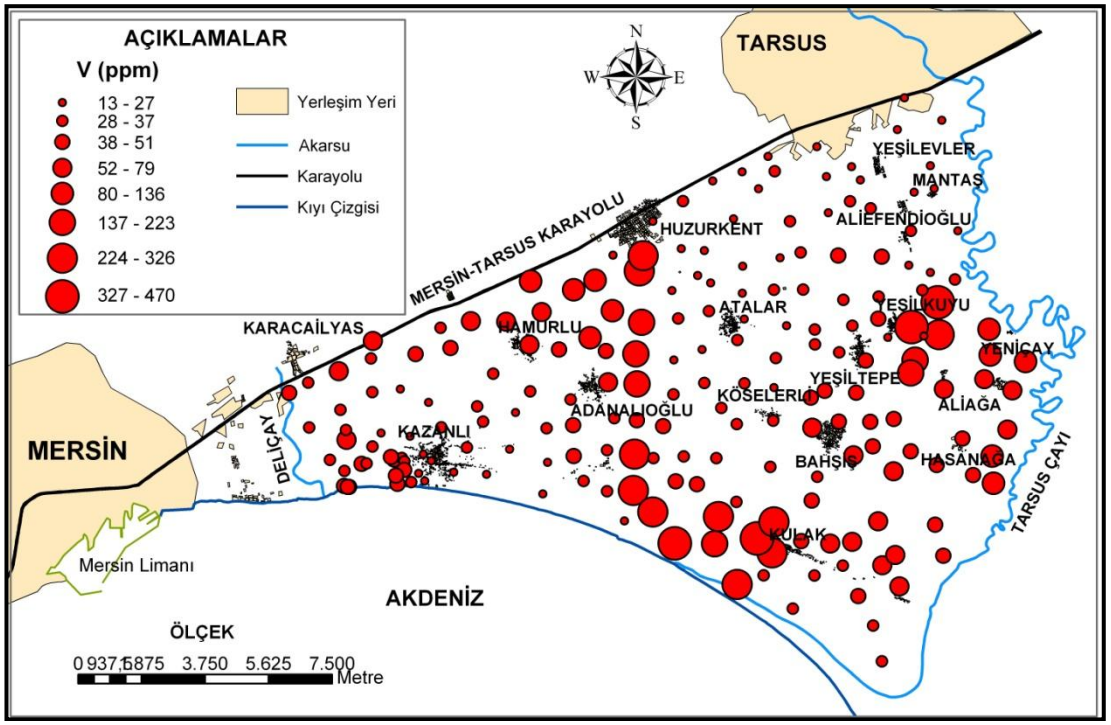
Bowen, [1979]'a göre V elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 3-500 ppm olup ortama değeri ise 90 ppm'dir. Çalışma alanı topraklarının vanadyum elementinin minimum-maksimum değerleri ise 13-470 ppm ve ortalama 62 ppm'dir (Çizelge 4.9). Bu değerler, Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarında vanadyum elementi minimum-maksimum değerlerinin dünya topraklarının minimum-maksimum değerleri arasında kaldığını ve ortalamasının da dünya ortalamasının altında kaldığını göstermektedir.



Şekil 4.54. Tez alanı topraklarının V ve K element içeriklerinin grafiksel değişimi.



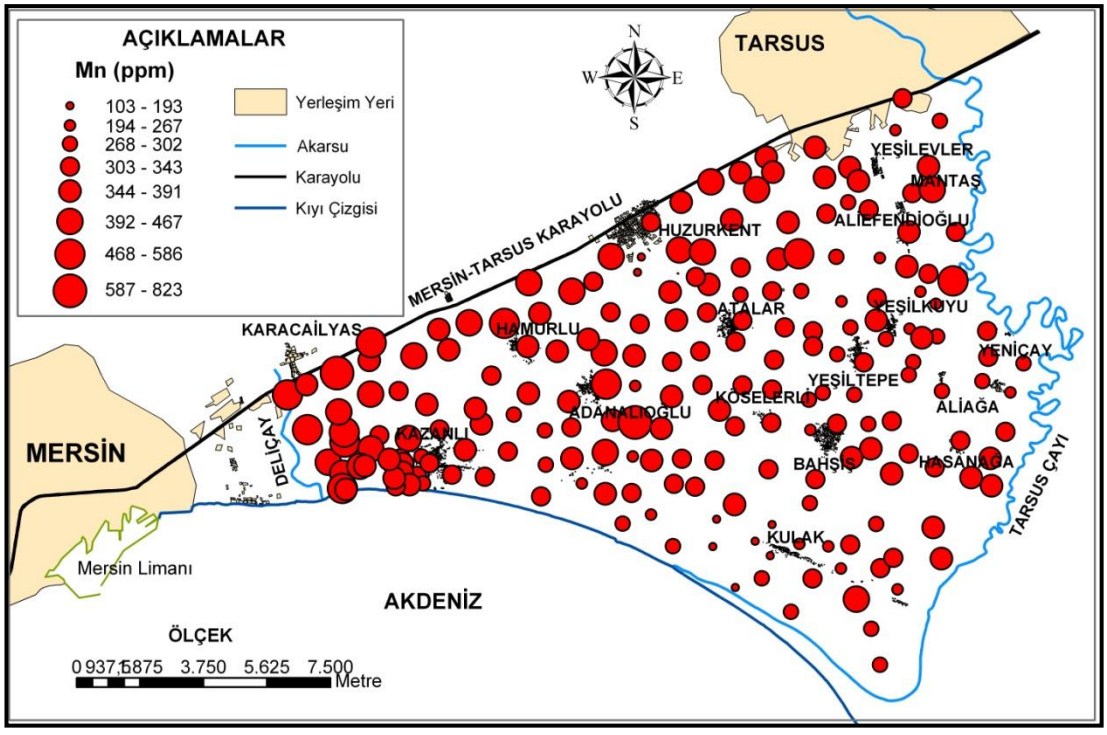
Şekil 4.55. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin potasyum element içeriklerinin dağılımları.



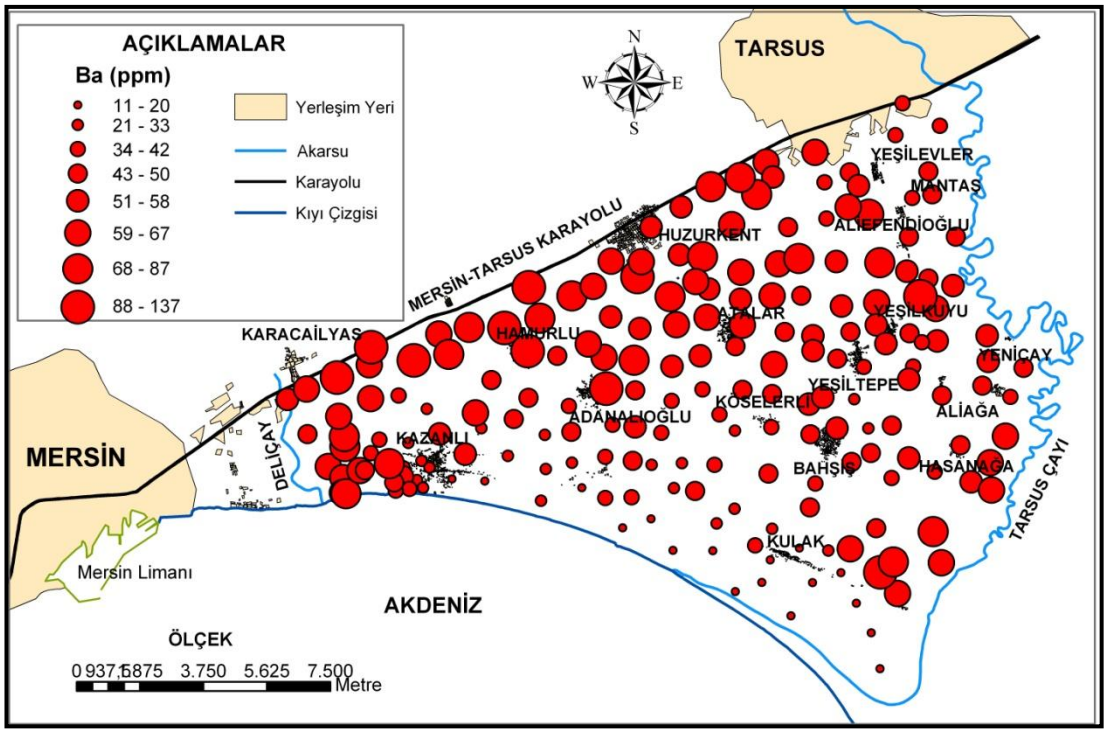
Şekil 4.56. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin vanadyum element içeriklerinin dağılımları.

4.1.8.3. Mangan (Mn) ve baryum (Ba)

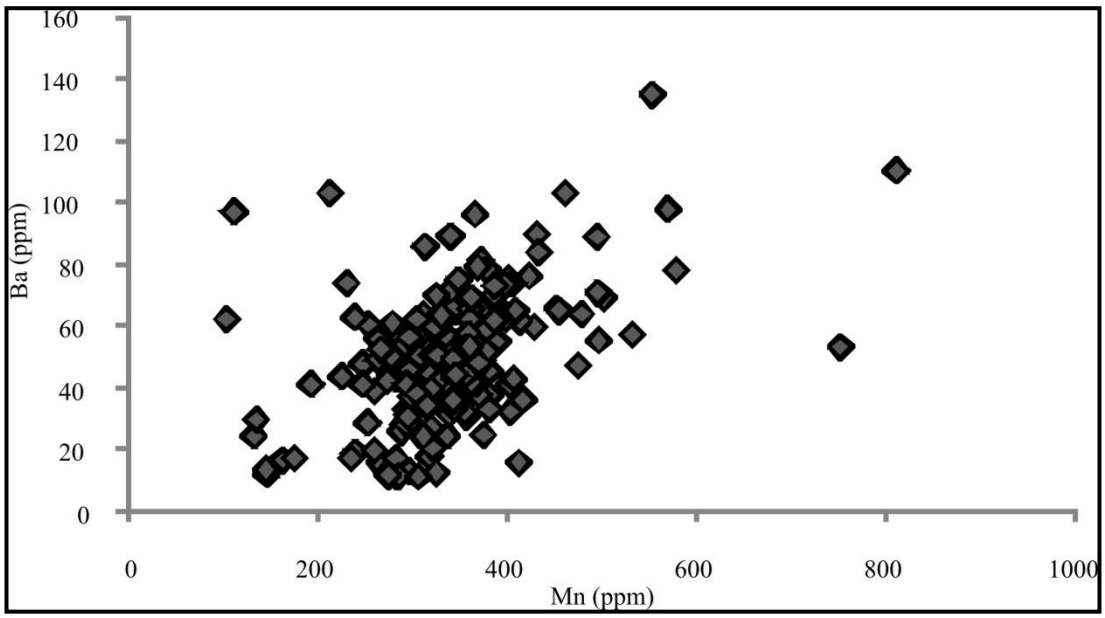
Mangan ve baryum elementleri çalışma alanı topraklarında benzer dağılım göstermektedirler (Şekil 4.57 ve Şekil 4.58). Bu elementlerin çalışma alanı topraklarındaki doğru orantılı olarak arttıkları Şekil 4.59'da görülmekte olup, iki element arasında 0,45'lik bir korelasyon vardır. Mangan ve baryum elementleri tez alanı orta ve kuzey bölüm topraklarında yüksek değerlerde, Akdeniz sahiline paralel güney bölüm topraklarında düşük değerlerde görülmektedir (Şekil 4.57 ve Şekil 4.58). Mn ve Ba elementlerince zengin olan orta ve kuzey bölüm toprakları, aynı zamanda yüksek kil içeriklerine sahip topraklardır. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının kil-mangan ve kil-baryum grafiksel ilişkisi Şekil 4.610'da görülmektedir. Bu grafikte, hem baryum elementinin hem de mangan elementinin, toprağın kil miktarının artışıyla doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir. Bundan dolayı bu elementler bölge topraklarının kil bileşeninde zenginleşmişlerdir.



Şekil 4.57. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin mangan element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.58. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin baryum element içeriklerinin dağılımları.

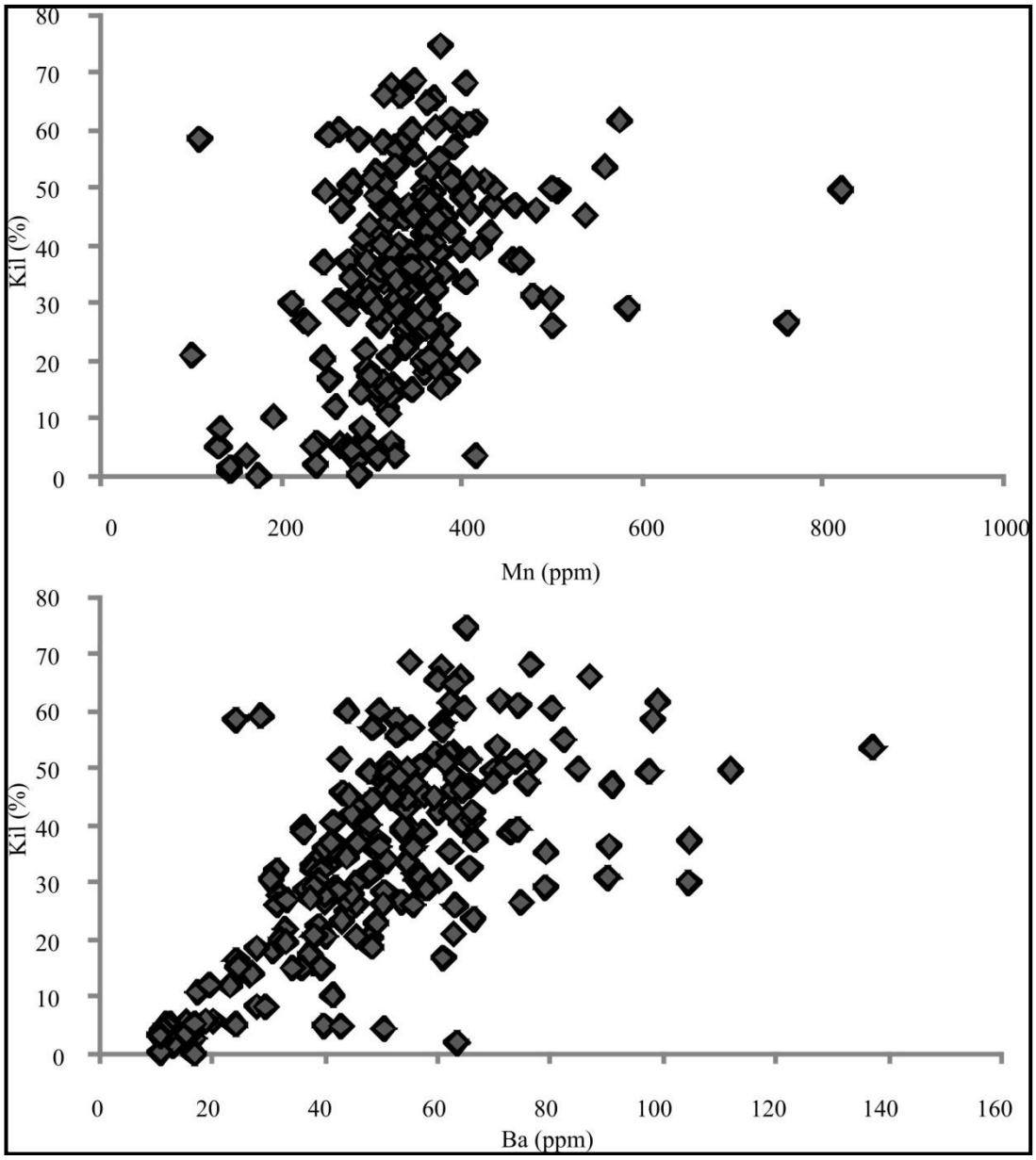


Şekil 4.59. Çalışma alanından alınan toprak örneklerindeki baryum elementi ile mangan elementi arasındaki ilişki.

Mn elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 20-10000 ppm olup, ortama değeri de 1000 ppm'dir [Bowen, 1979]. Tez alanı topraklarının mangan

elementi minimum-maksimum değerleri ise 103-823 ppm ve ortalama 340 ppm'dir (Çizelge 4.9).

Ba elementinin topraktaki minimum-maksimum değeri 100-3000 ppm arasındadır ve 500 ppm baryum elementinin topraktaki ortalama konsantrasyonudur [Bowen, 1979]. Çalışma alanı topraklarının baryum minimum-maksimum değerleri 11-137 ppm ve ortalama değeri ise 50 ppm'dir (Çizelge 4.9). Çalışma alanı topraklarının Mn ve Ba elementlerinin minimum-maksimum değerleri, dünya topraklarının minimum-maksimum değerleri arasında yer almaktadır. Buna karşın bölge topraklarının Mn ve Ba element içerikleri, dünya topraklarının maksimum ve ortalama Mn ve Ba değerlerinin çok altında kalmaktadır.



Şekil 4.60. Çalışma alanından alınan toprak örneklerindeki baryum ve mangan elementlerinin, toprakların kil içerikleri arasındaki ilişki.

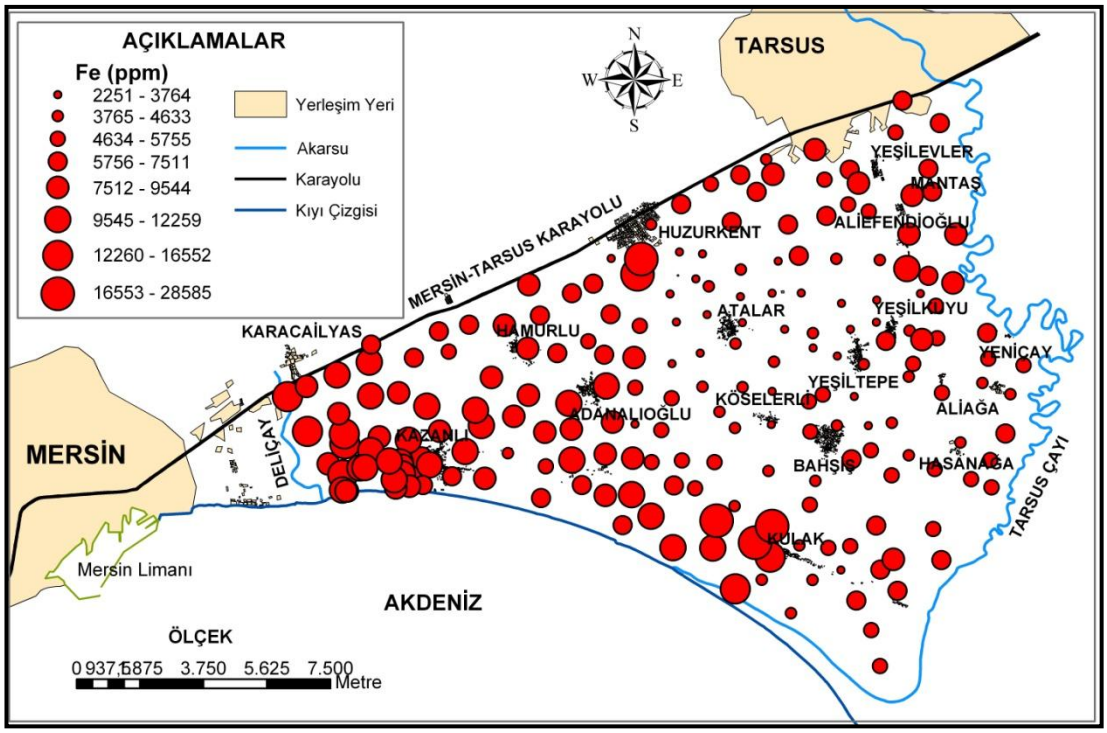
4.1.8.4. Demir (Fe) ve kobalt (Co)

Demir ve kobalt elementleri inceleme alanında benzer dağılımlar göstermektedirler (Şekil 4.61 ve Şekil 4.62). Bu elementler özellikle çalışma alanının Kazanlı, Adanalıoğlu, Hamurlu, Huzurkent'in batı bölümlerinde ve Kulak köyünün batı bölümlerinde yüksek değerlerdedirler. Fe elementi Co elementinden farklı olarak

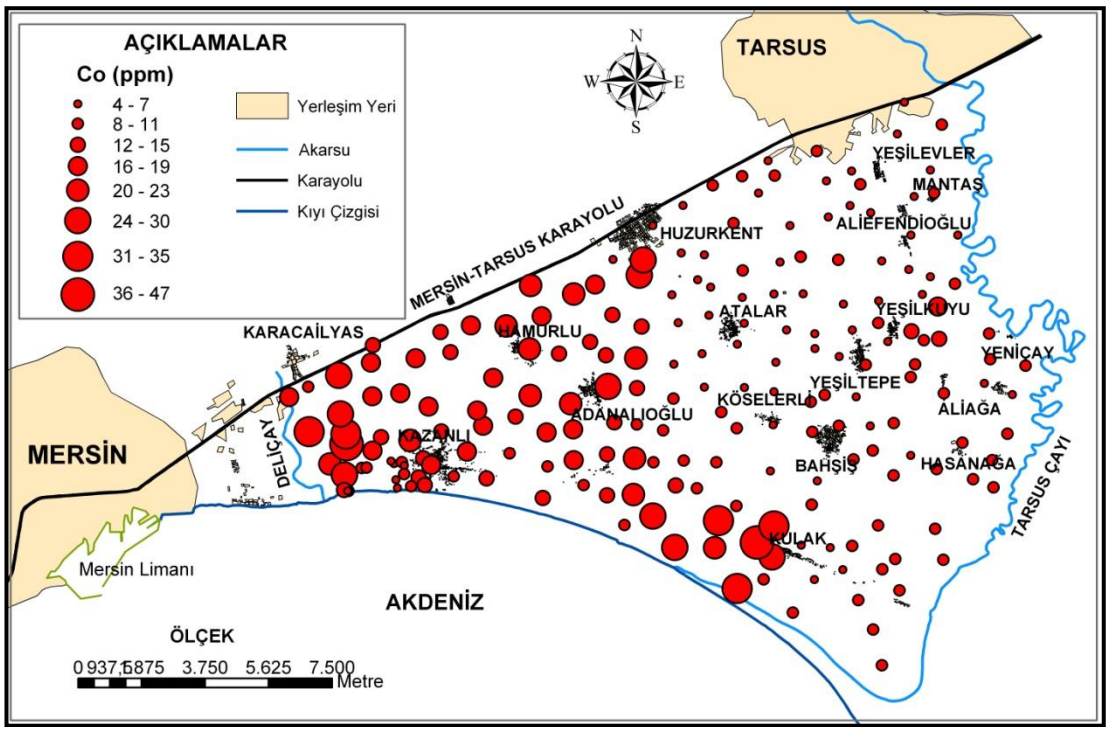
çalışma alanında Tarsus ilçesinin güneyinde kalan bölümde de yüksek konsantrasyonlardadır. Demir ve kobalt elementleri çalışma alanında birbirine göre doğru orantılı olarak artış ve azalış göstermiştir (Şekil 4.63). Batı bölüm topraklarının Fe ve Co elementleri arasındaki korelasyon 0,74 iken, doğu bölüm topraklarının Fe ve Co element korelasyonu 0,89'dur.

Tüm canlılar için olduğu gibi, bitkiler için de vazgeçilmez besin elementi olan demir, çalışma alanındaki Atalar köyü ve civarındaki topraklarda belirgin olarak fakirleşmiştir (Şekil 4.61). Demir ve kobalt elementleri genel olarak bölge topraklarının silikat fazlarında zenginleşme göstermişlerdir (Çizelge 4.9).

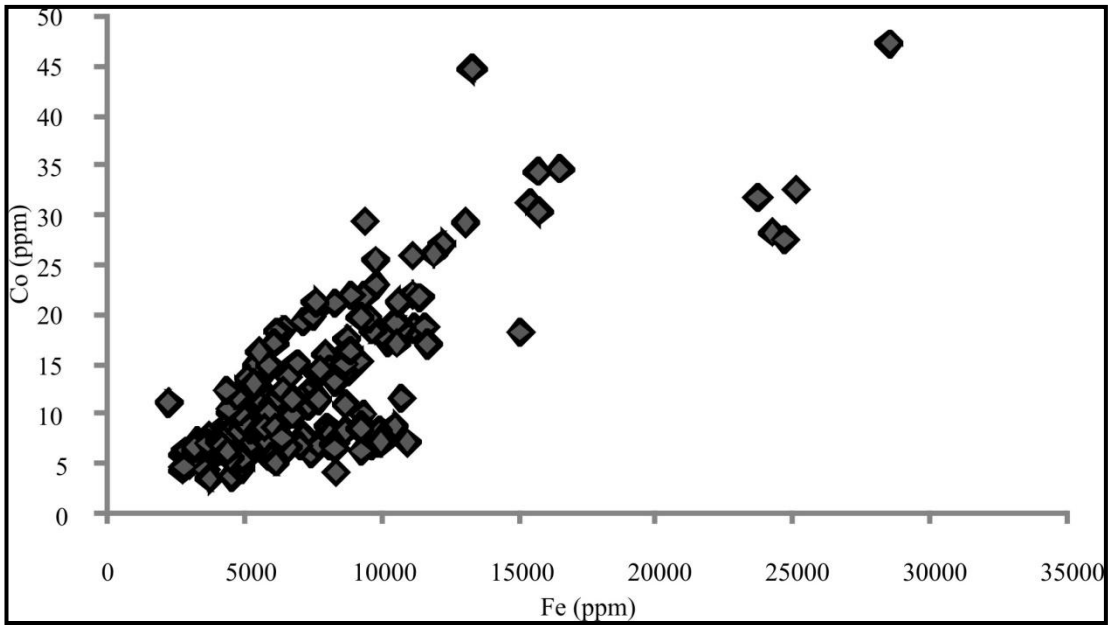
Demir elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 2000-550000 ppm olup, ortama değeri de 40000 ppm'dir [Bowen, 1979]. Çalışma alanı topraklarının demir elementi minimum-maksimum değerleri ise 2251-28585 ppm ve ortalama 7136 ppm'dir (Çizelge 4.9). Kobalt elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 0,05-65 ppm'dir ve 8 ppm kobalt için ortalama değerdir [Bowen, 1979]. Bölge topraklarında kobalt elementinin minimum-maksimum değerleri 3,5-47 ppm ve ortalama değeri ise 12 ppm'dir (Çizelge 4.9). Tez alanı topraklarının demir ve kobalt element içerikleri, Bowen [1979]'un belirtmiş olduğu toprakların maksimum ve ortalama değerleri arasındadır. Ancak Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının ortalama demir konsantrasyonu, dünya ortalamasının çok altında kalırken; kobalt elementinin bölge topraklarındaki ortalaması ise dünya ortalamasının üstündedir.



Şekil 4.61. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin demir element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.62. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin kobalt element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.63. Tez alanı topraklarının kobalt ve demir element konsantrasyonlarının ilişkisi.

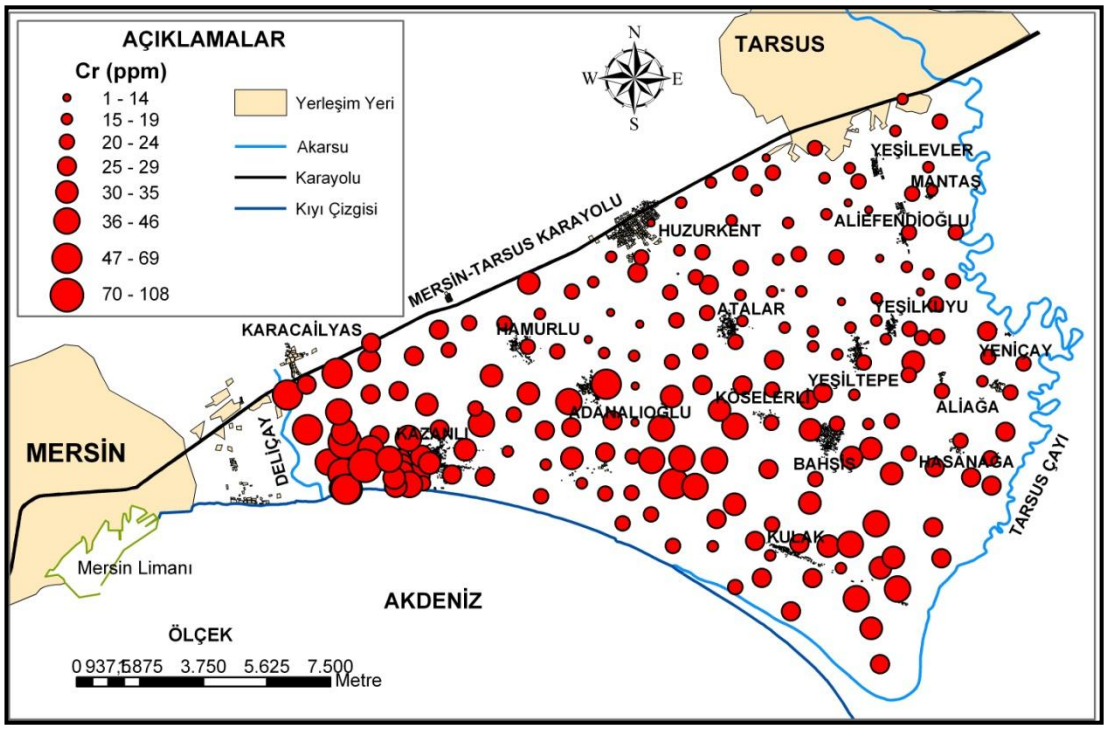
4.1.8.5. Krom (Cr)

Krom elementi tez alanında Kazanlı, Adanalıoğlu, Köselerli, Bahşiş ve Kulak civarında yüksek konsantrasyonlarda gözlenmektedir. Cr elementi özellikle Kazanlı kasabasının batı kesiminde oldukça yüksek değerlerde gözlenmektedir (Şekil 4.64). Kazanlı kasabası batı kesiminde soda üretim ve krom ve türevleri üretim fabrikası mevcuttur. Krom üretim endüstrisinin olduğu bölümden uzaklaştıkça topraktaki Cr element içerikleri azalan bir trend sergilemektedir (Şekil 4.64).

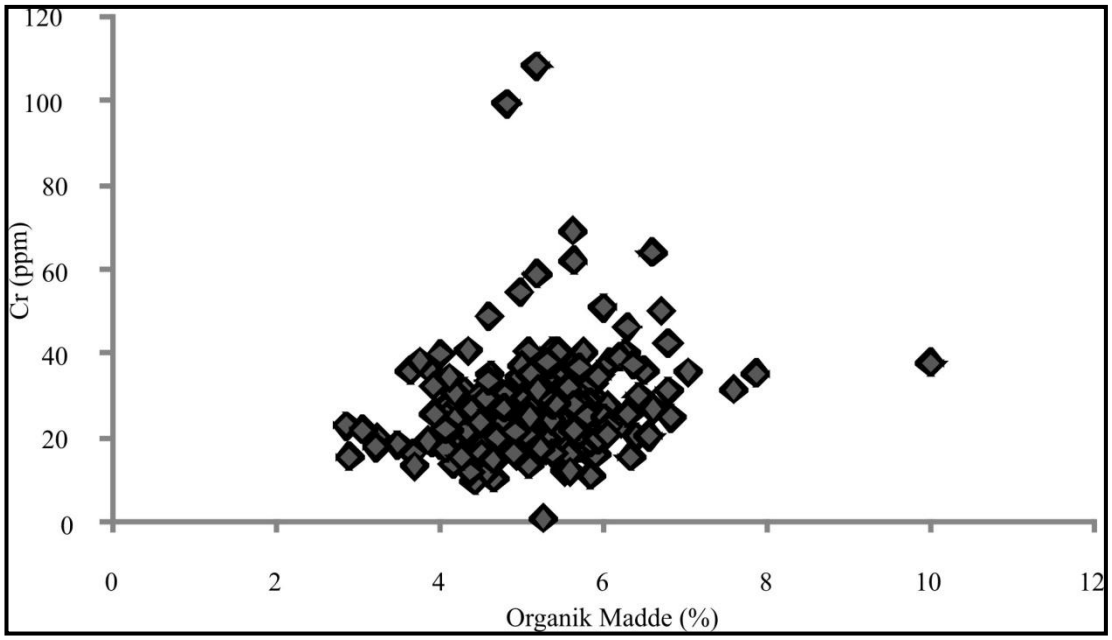
Krom elementi, genel olarak bölge topraklarının silikat fazında (5. aşama) zenginleşme gösterirken; özellikle yüksek konsantrasyonlardaki örneklerde (örneğin 200 nolu örnek:108 ppm Cr ve 4 nolu örnek:98 ppm Cr) organik madde ve sülfit fazlarında (4. aşama) zenginleşme göstermişlerdir (Çizelge 4.9). Bölge topraklarının organik madde içeriği ile Cr elementi içeriklerinin grafiksel ilişkileri Şekil 4.65'de görülmekte olup; ikisi arasında doğrusal bir ilişki vardır.

Krom elementinin topraktaki minimum-maksimum değerleri 5-1500 ppm olup, ortama değeri ise 70 ppm'dir [Bowen, 1979]. Tez alanı topraklarının krom elementi minimum-maksimum değerleri ise 0,6-108 ppm ve ortalama 26 ppm'dir (Çizelge 4.9). Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği ve Avrupa Birliği'nin topraktaki krom elementi sınır değeri 100 ppm'dir. 108 ppm'lik krom konsantrasyonuyla 200 nolu örnek ve 98 ppm'lik krom konsantrasyonuyla 4 nolu örneğin konsantrasyonları dikkate değer büyüklüktedir (Şekil 4.68). Şekil 4.68'deki arazi kullanım haritasında sınır değeri aşan örnek görülmekte olup, bu örneğin bölgedeki krom türevleri üretim fabrikasının çok yakınında olduğu görülür.

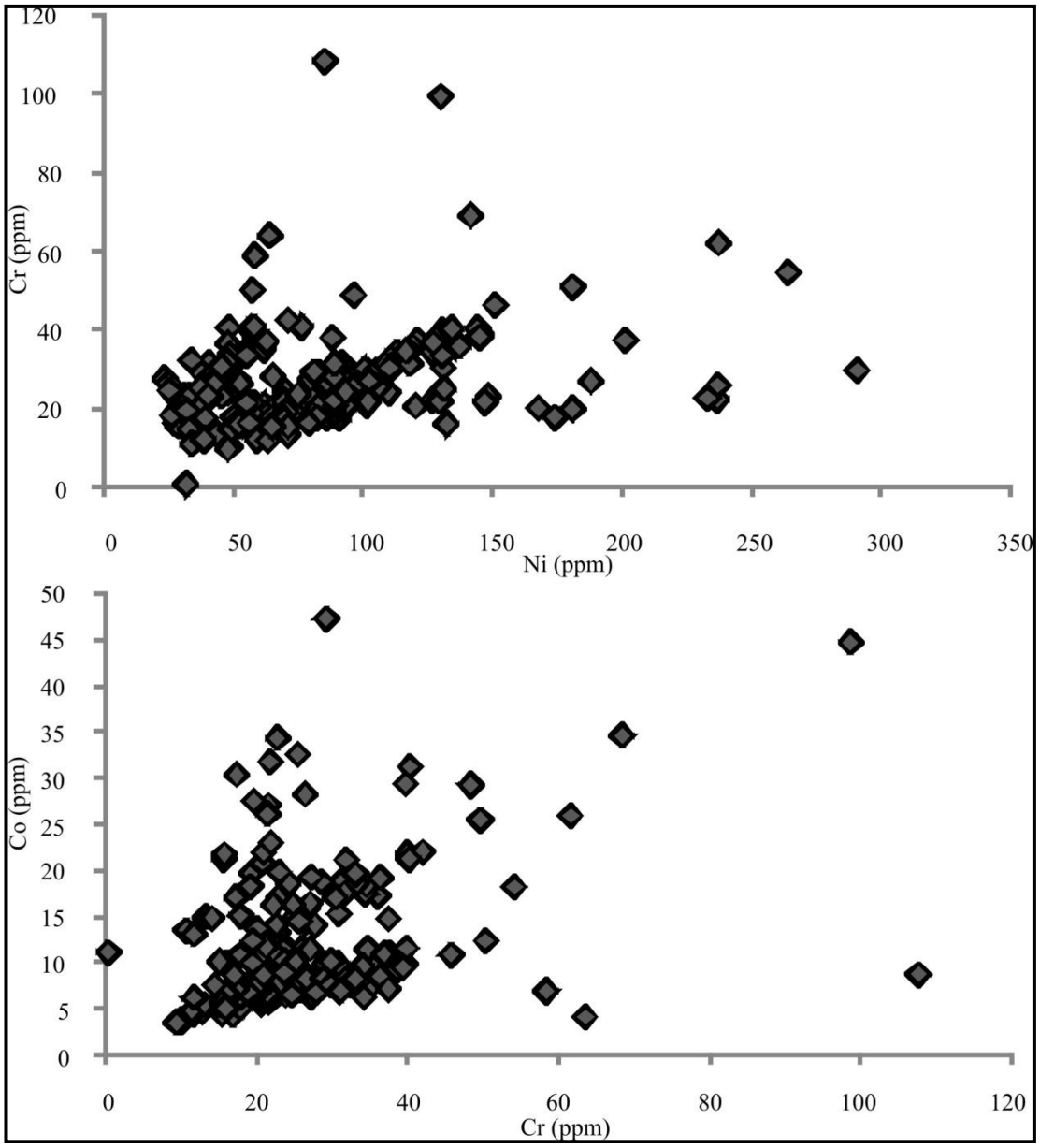
Krom elementi çalışma alanı topraklarındaki Co, Ni, Mn ve Fe elementleri ile doğru orantılı olarak değişim göstermektedir (Şekil 4.66 ve Şekil 4.67). Çalışma alanı topraklarının batı bölümünün Cr ve Ni elementlerinin korelasyonu 0.85, buna karşın doğu bölüm topraklarınki 0,48'dir. Tez alanı topraklarının batı bölümünün Cr ve Co elementlerinin korelasyonu 0,83 iken, doğu bölüm topraklarınki 0,13'dür.



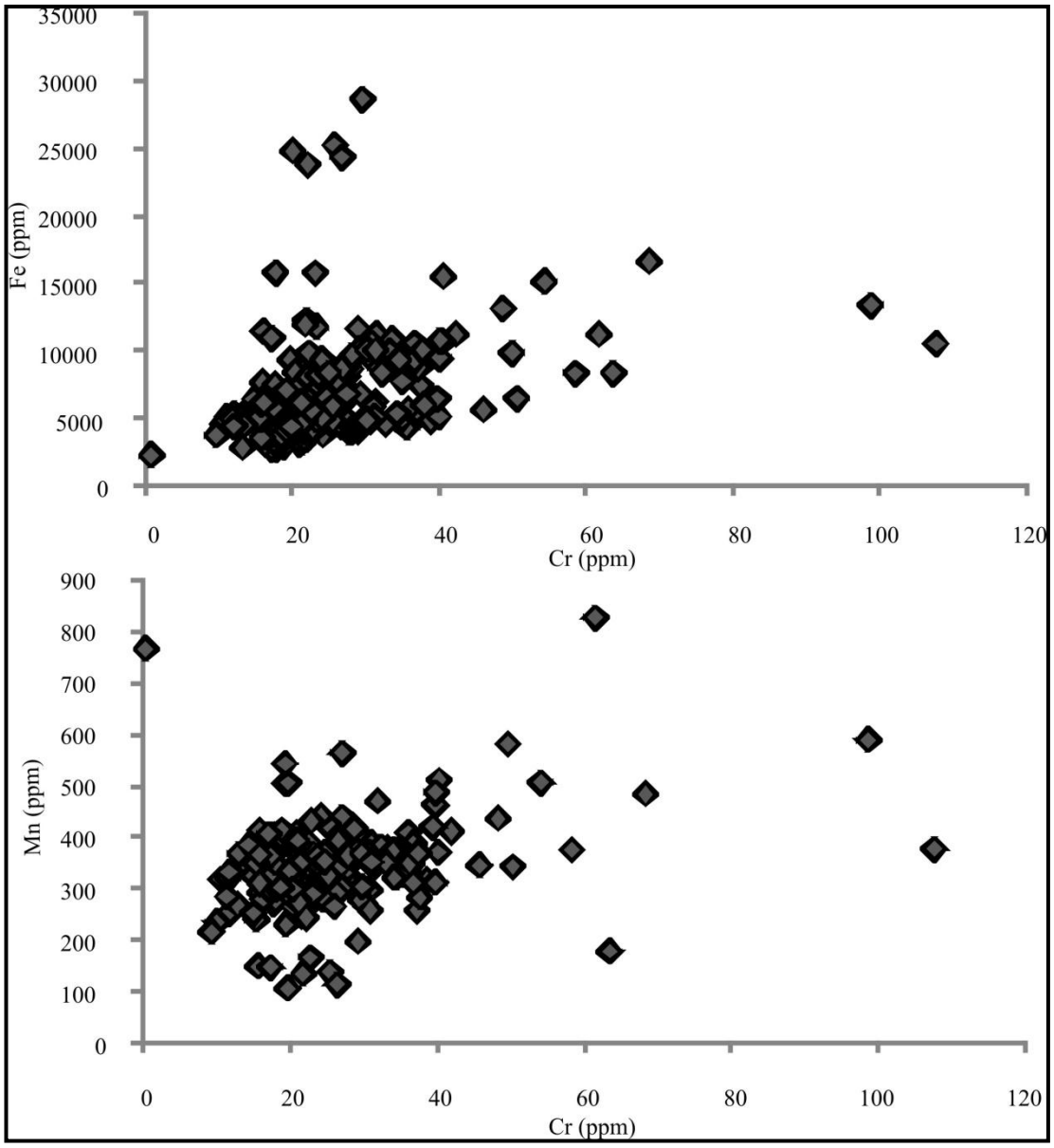
Şekil 4.64. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin krom element içeriklerinin dağılımları.



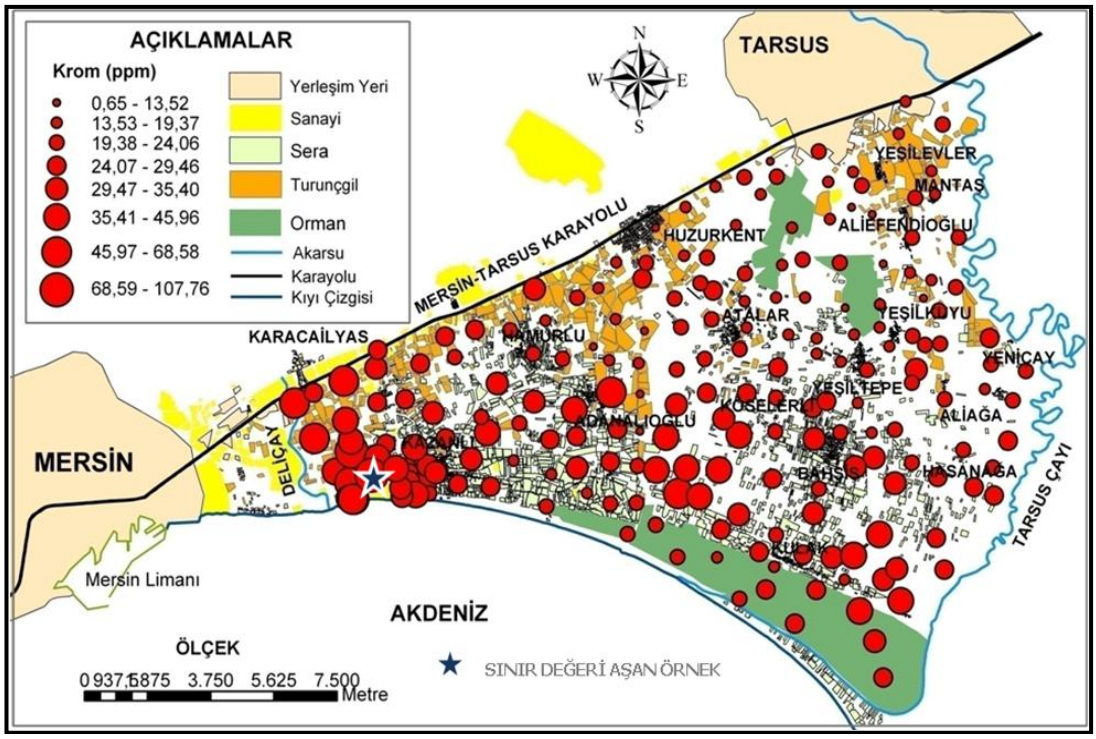
Şekil 4.65. Çalışma alanı toprak örneklerinin Krom konsantrasyonu ile organik madde içerikleri arasındaki ilişki.



Şekil 4.66. Çalışma alanı toprak örneklerinin Cr-Ni ve Co-Cr değerleri arasındaki ilişki.



Şekil 4.67. Çalışma alanı toprak örneklerinin Cr-Ni ve Co-Cr değerleri arasındaki ilişki.



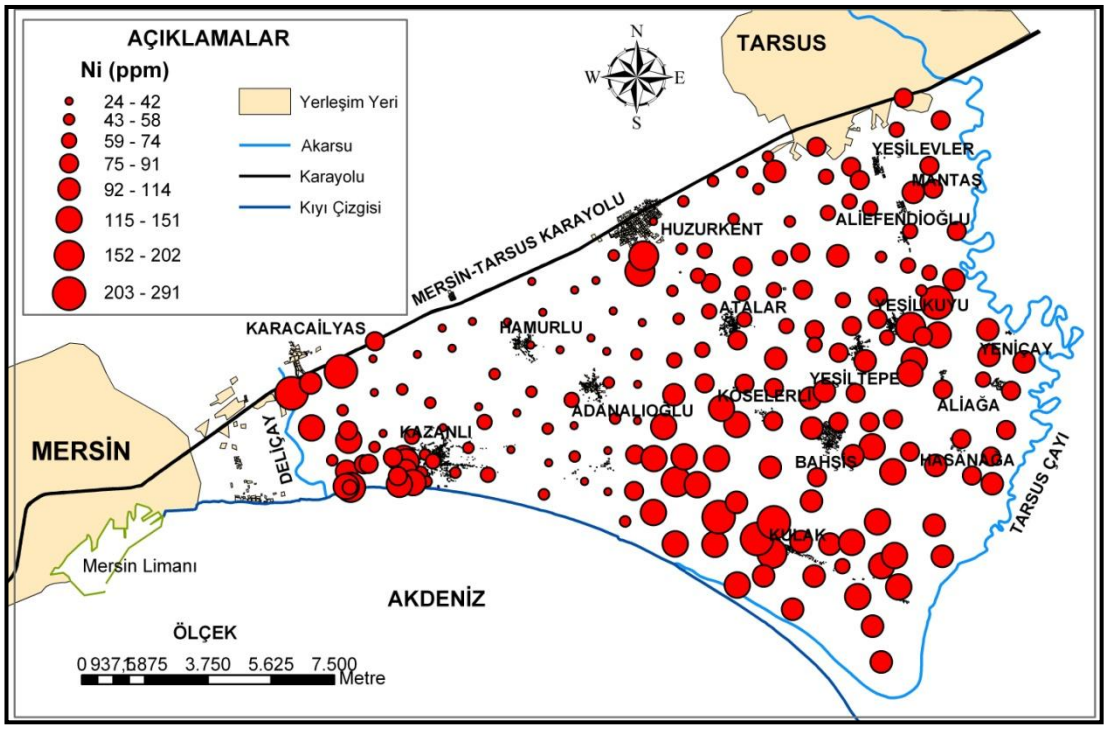
Şekil 4.68. Tez alanı toprak örneklerinin krom elementinin Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği sınır değerini (100 ppm) aşan 1 örneğin arazi kullanım haritasındaki yeri.

4.1.8.6. Nikel (Ni)

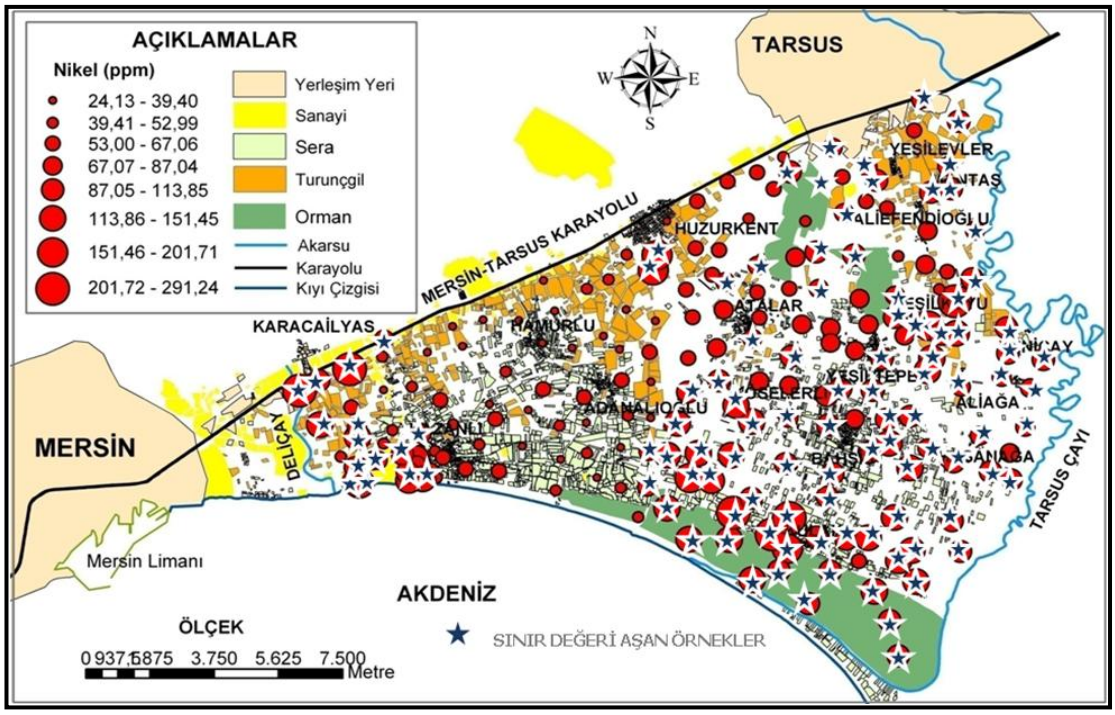
Nikel elementi çalışma alanındaki iki farklı bölümde yüksek değerlerde gözlenmektedir (Şekil 4.69). Bunlardan biri, Deliçay'ın doğusundaki bölüm; diğeri ise Tarsus Çayı'nın batı bölümüdür. Buna karşın nikel elementi Adanalıoğlu, Huzurkent ve Kazalı kasabasının doğu ve kuzey bölümlerinde oldukça düşük değerlerde gözlenmektedir.

Ni elementi bölge topraklarında Cr elementi ile doğru orantılı bir davranış sergilemektedir (Şekil 4.66). Nikel elementinin topraktaki sınır değerleri 2-50 ppm olup, ortama değeri ise 50 ppm'dir [Bowen, 1979]. Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan alandaki topraklarının nikel elementi minimum-maksimum değerleri ise 24-291 ppm ve ortalama 86 ppm'dir (Çizelge 4.9). Bölge topraklarının Ni element içerikleri, Bowen [1979]'un belirtmiş olduğu dünya topraklarının maksimum Ni değeri altında kalmaktadır. Ancak tez alanı topraklarının ortalama nikel derişimleri

dünya ortalamasının üzerindedir. Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğine göre topraktaki nikelin sınır değeri 75 ppm ve Avrupa Birliği sınır değeri ise 70 ppm'dir. 106 toprak örneğinin nikel derişimi 75 ppm olan Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği sınır değerini aşmaktadır (Şekil 4.70).



Şekil 4.69. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin nikel element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.70. Tez alanı toprak örneklerinin nikel konsantrasyonunun sınır değerleri (AB:70 ppm) aşan örneklerin arazi kullanım haritasındaki dağılımı.

4.1.8.7. Bakır (Cu) ve çinko (Zn)

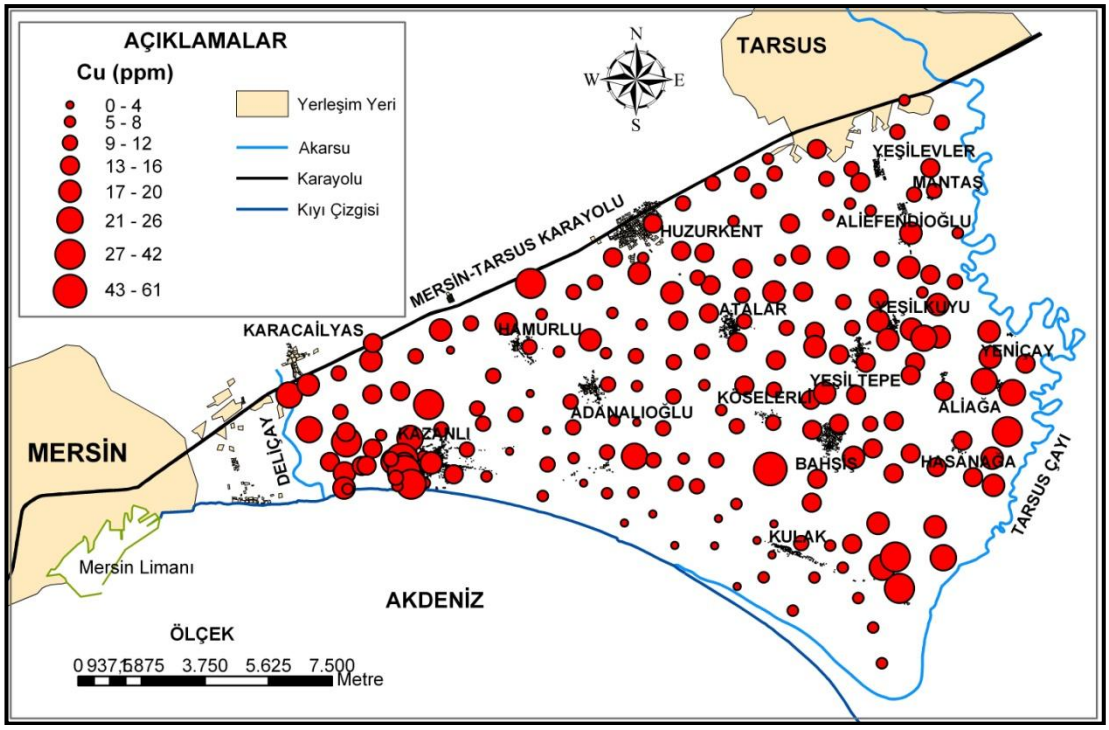
Bakır ve çinko elementleri tez alanında genellikle benzer dağılım göstermektedir (Şekil 4.71 ve Şekil 4.72). Bu elementlerin birbirine göre değişim diyagramı Şekil 4.73'de olup, bu grafikte doğrusal olarak değişim gösterdikleri görülmektedir.

Cu ve Zn elementleri Kazanlı, Kulak, Bahşiş, Hasanağa, Aliağa, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Aliefendioğlu ve Atalar köylerinin bazı bölümlerinde yüksek konsantrasyondadır. Buna karşın bakır elementi, Akdeniz sahilindeki ormanlık bölge topraklarında oldukça düşük değerlerdir (Şekil 4.71). Bakır ve çinko elementi genel olarak Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölgenin ormanlık alanlarında düşük, tarımsal alanlarında ise değişken dağılımlar göstermektedir.

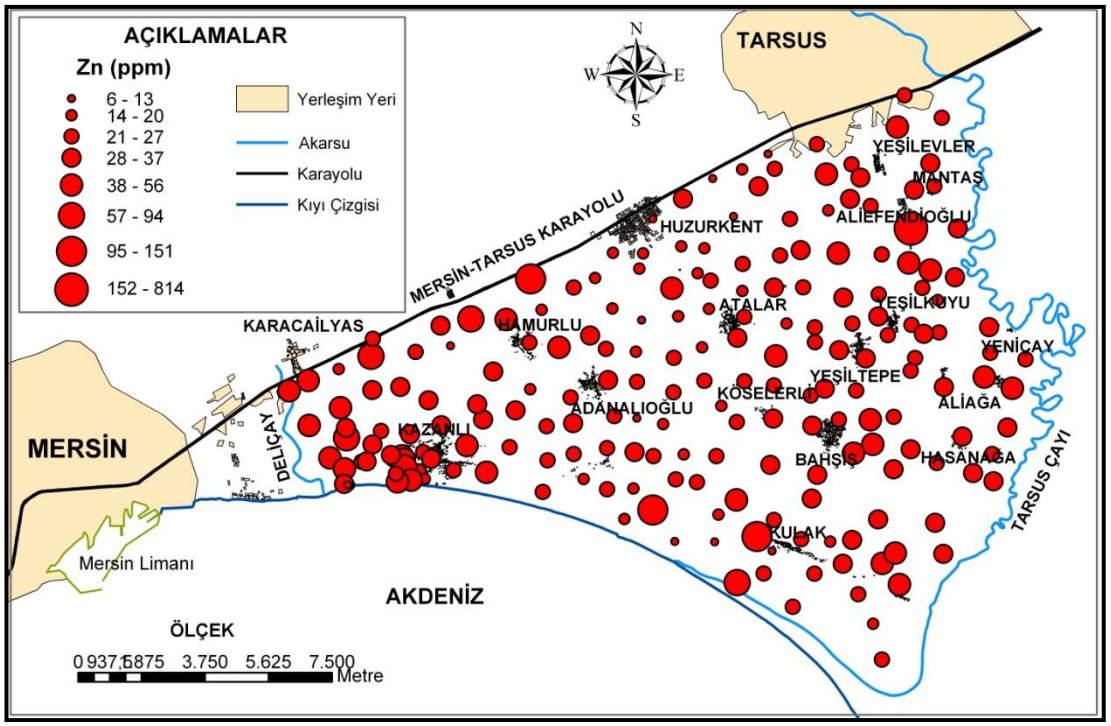
Bakır elementinin topraktaki sınır değerleri 2-250 ppm olup, ortama değeri ise 30 ppm'dir [Bowen, 1979]. Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan alandaki

topraklarının bakır elementi sınır değerleri ise 0-61 ppm ve ortalama 13 ppm'dir (Çizelge 4.9). Bakırın bölge topraklarındaki maksimum-minimum ve ortalama değerleri topraklardaki maksimum-minimum değerlerinin ve ortalamasının [Bowen, 1979] altında kalmaktadır. Tez alanı topraklarının bakır derişimleri aynı zamanda TTKKY'de belirtilen sınır değerin altında kalmaktadır.

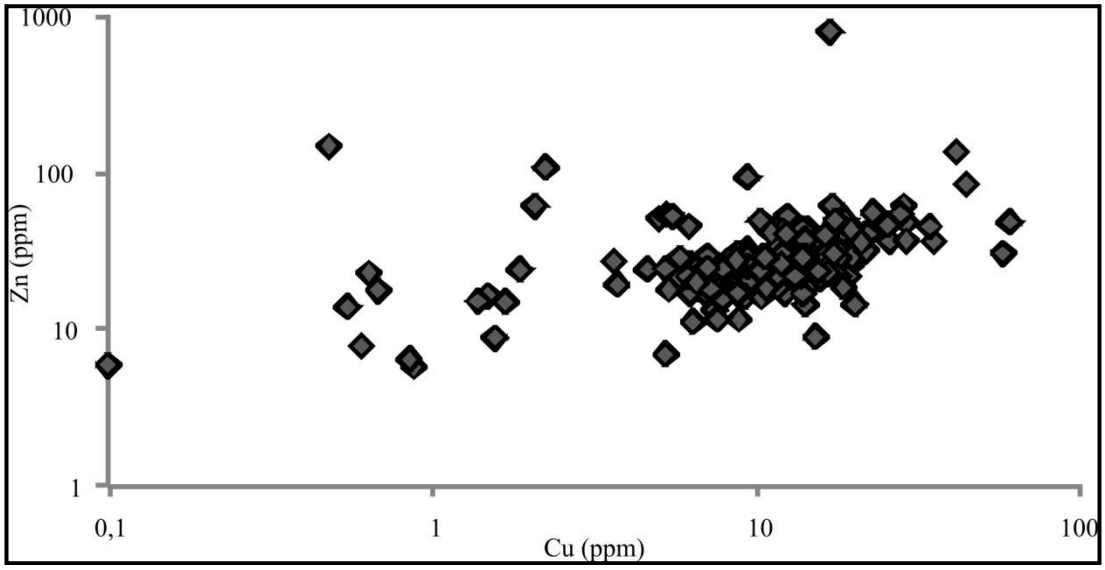
Çinko elementinin topraktaki maksimum-minimum değerleri 1-900 ppm olup, ortama değeri ise 90 ppm'dir [Bowen, 1979]. Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan alandaki topraklarının çinko elementi maksimum-minimum değerleri ise 6-814 ppm ve ortalama 34 ppm'dir (Çizelge 4.9). Tez alanı topraklarının çinko derişimleri topraklardaki minimum-maksimum değerleri arasında olup, ortalama değeri de dünya ortalamasının altındadır. Buna karşın 1 örneğin çinko derişimi (814 ppm) TTKKY'nin sınır değerinin (300 ppm) yaklaşık 3 katı büyüklüğündedir. Sınır değeri aşan bu örnek arazi kullanım haritasında tarım alanında yer almaktadır (Şekil 4.74).



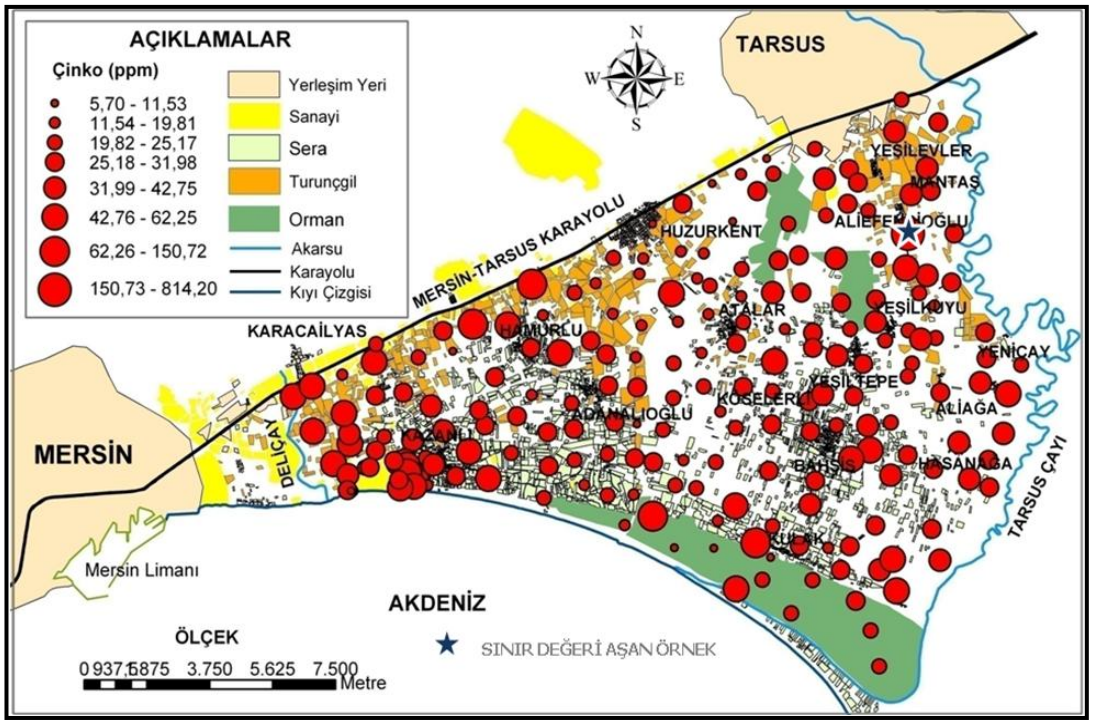
Şekil 4.71. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin bakır element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.72. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin çinko element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.73. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin çinko ve bakır elementlerinin değişim diyagramı.



Şekil 4.74. Tez alanı toprak örneklerinin çinko element içeriklerinin TTKKY'nin sınır değerini (300 ppm) aşan örneğin arazi kullanım haritasındaki yeri.

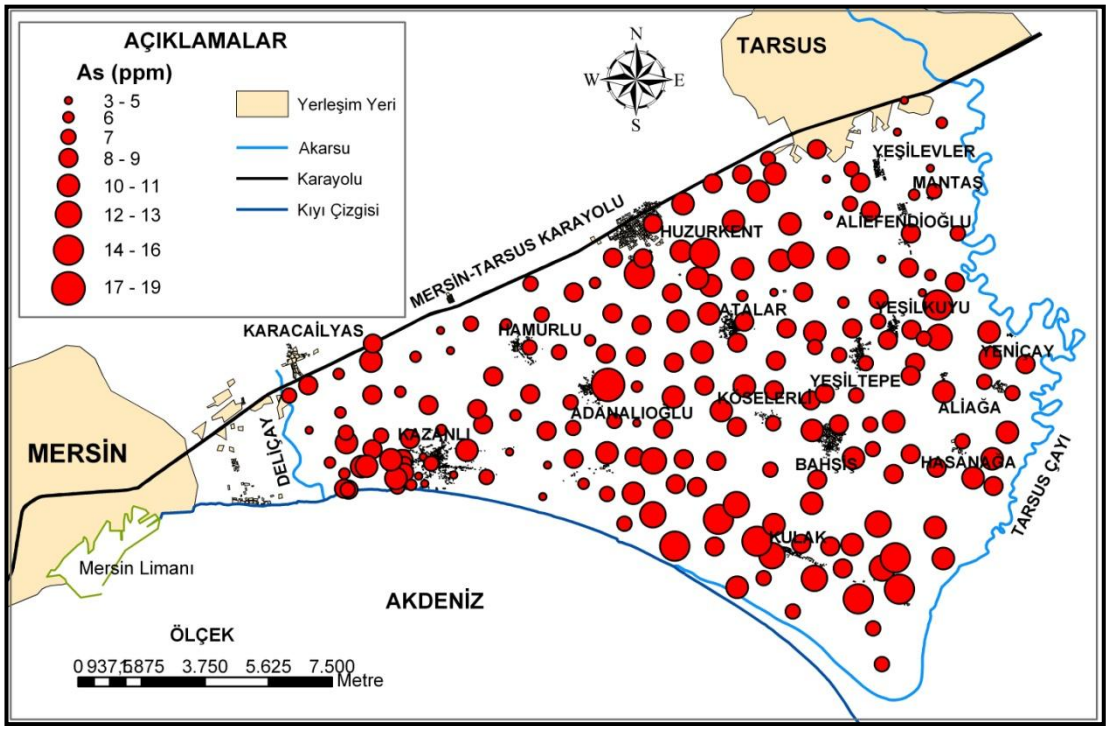
4.1.8.8. Arsenik (As)

Arsenik elementi çalışma alanında Kazanlı, Huzurkent, Adanalıoğlu, Kulak, Yeşilkuyu ve Atalar civarlarındaki topraklarda yüksek derişimlerde gözlenmektedir (Şekil 4.75). Buna karşın arsenik elementi Hamurlu, Yeşilevler ve Mantaş köyleri civarlarındaki topaklarda düşük değerlerdedir (Şekil 4.75).

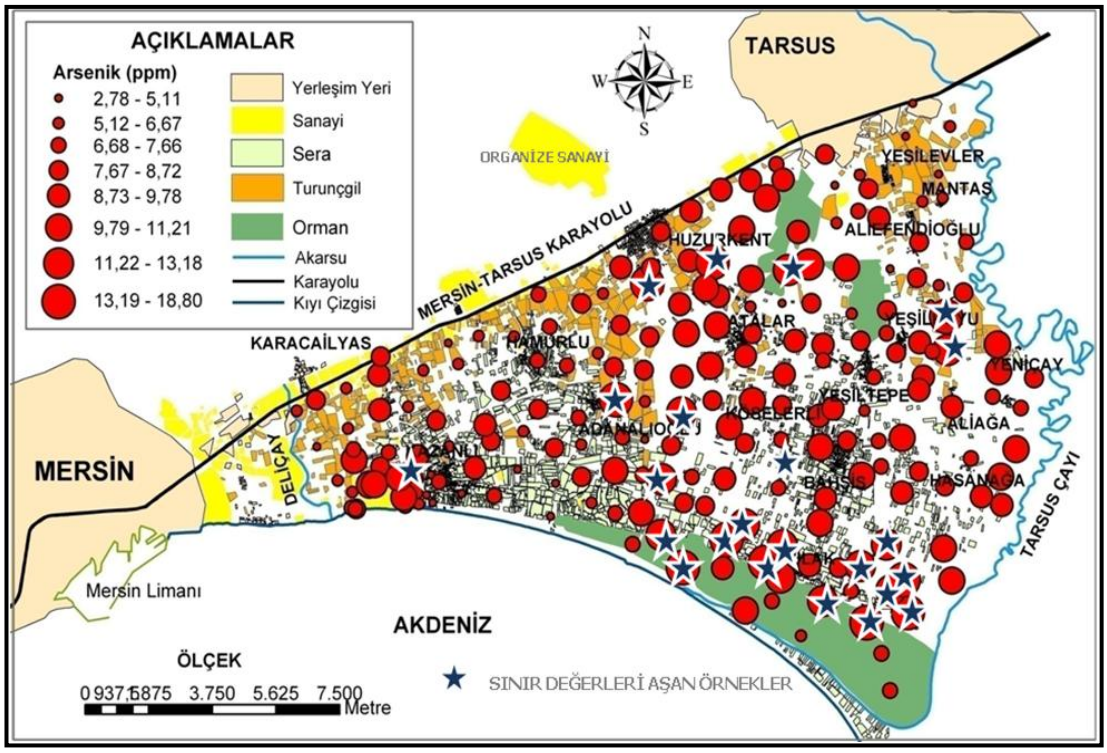
Bowen, 1979'a göre As elementinin topraktaki sınır değerleri 0,1-40 ppm olup, ortama değeri ise 6 ppm'dir. Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan alandaki topraklarının arsenik elementi sınır değerleri ise 3-19 ppm ve ortalaması 8 ppm'dir (Çizelge 4.9). Tez alanı topraklarının arsenik derişimleri dünya topraklarının arsenik sınır değerleri (Bowen, 1979) arasında kalırken, ortalaması ise dünya toprakları ortalamasından yüksektir.

Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğinde As elementi için bir sınır değer belirtilmemiştir. Ancak Avrupa Birliği toprak kirliliği yönetmeliğinde arsenik

için sınır değer 10 ppm'dir. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin 24 adedinin As derişimi, 10 ppm'lik AB sınır değerini aşmıştır. Şekil 4.76'da tez alanı toprak örneklerinin arsenik elementinin AB sınır değerini (10 ppm) aşan örneklerin arazi kullanım haritasındaki dağılımı görülmektedir. Bu şekilde sınır değeri aşan örneklerin özellikle Kulak köyü ve civarındaki topraklarda yoğunlaştığı görülmektedir. As sınır değerini aşan örneklerden biri hariç tamamı tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde yer almaktadır.



Şekil 4.75. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin arsenik element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.76. Tez alanı toprak örneklerinin arsenik elementinin AB sınır değerini (10 ppm) aşan örneklerin dağılımı.

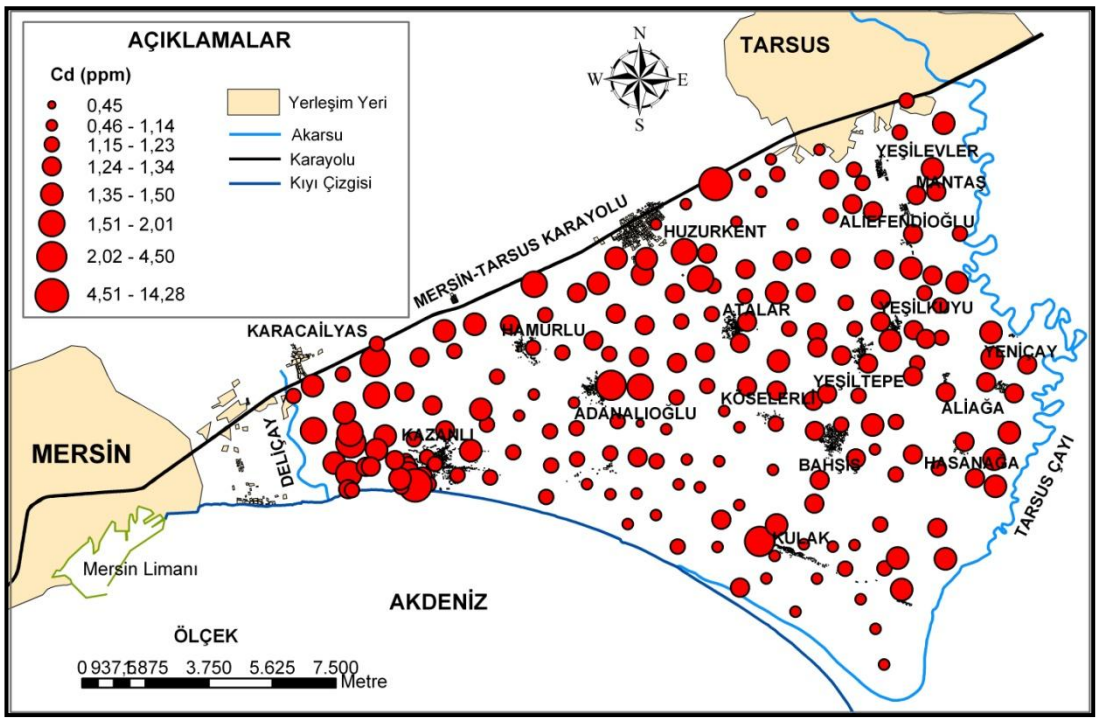
4.1.8.9. Kadmiyum (Cd)

Kadmiyum elementi tez alanının Kazanlı, Adanlıoğlu, Hamurlu, Huzurkent, Kulak, Yeşiltepe, Yeşilkuyu, Hasanağa ve Yeniçay köylerinin bazı bölümlerindeki topraklarda yüksek (1,35- 14,28 ppm) derişimlerdedir (Şekil 4.77). Buna karşı kadmiyum elementi ormanlık alan topraklarında ve Adanalıoğlu'nun güney ve güneydoğusundaki bölge topraklarında düşük derişimlerdedir (Şekil 4.77).

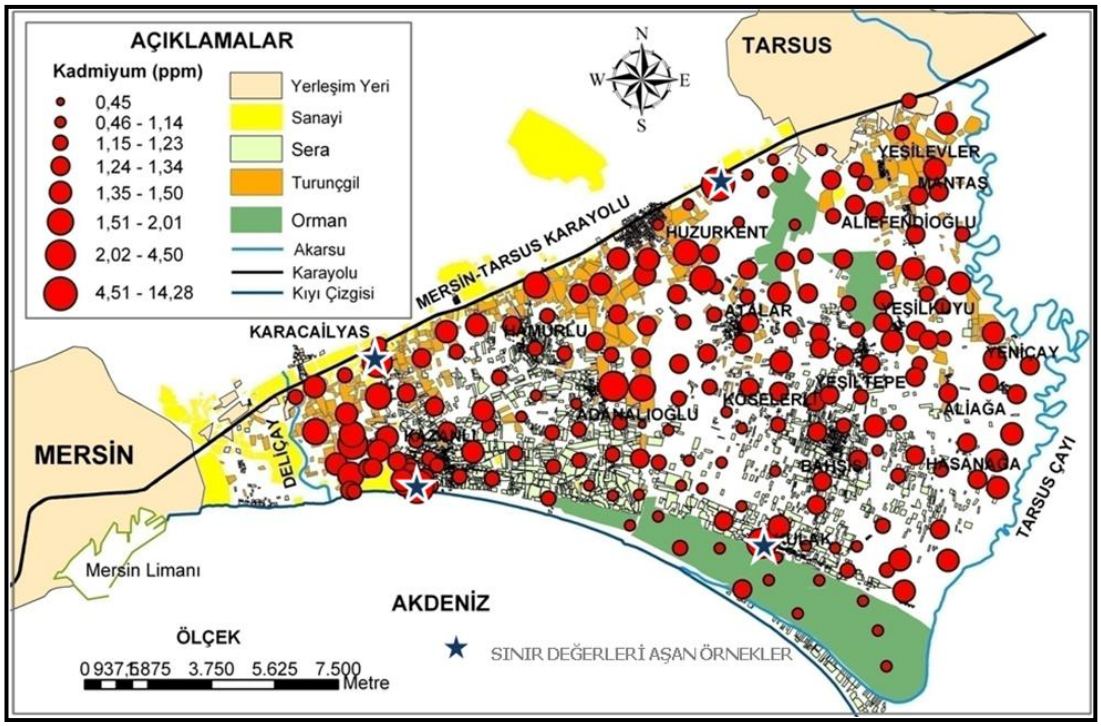
Cd elementinin topraktaki sınır değerleri 0,01-2 ppm olup, ortama değeri ise 0,35 ppm'dir [Bowen, 1979]. Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan alandaki topraklarının Cd elementi sınır değerleri ise 0,4-14 ppm ve ortalama 1,4 ppm'dir (Çizelge 4.9). Çalışma alanı topraklarının kadmiyum element içerikleri dünya ortalamasının ve maksimum değerinin üzerindedir. Kadmiyum elementinin topraktaki AB sınır değeri 1,5 ppm'dir. AB sınır değerinin 1,5 ppm, bölge

topraklarının ortalaması 1,4 ppm olduğu düşünüldüğünde, bölge topraklarında ciddi bir kadmiyum kirliliğinin varlığından söz edilebilir.

Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğinde topraktaki Cd elementi sınır değeri 3 ppm'dir. Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarından 3 tanesi TTKKY sınır değerini, 4 tanesi ise AB sınır değerini aşmıştır. Şekil 4.78'de bölgenin arazi kullanım haritasında kadmiyum elementinin dağılımı görülmektedir. Şekil 4.78'de sınır değerleri aşan 3 örneğin (7, 185 ve 205 nolu örnekler) sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgede, 1 örneğin (65 nolu örnek) ise tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgede yer aldığı görülmektedir.



Şekil 4.77. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kadmiyum element içeriklerinin dağılımları.



Şekil 4.78. Tez alanı arazi kullanım haritasında Cd sınır değerini aşan örnekler.

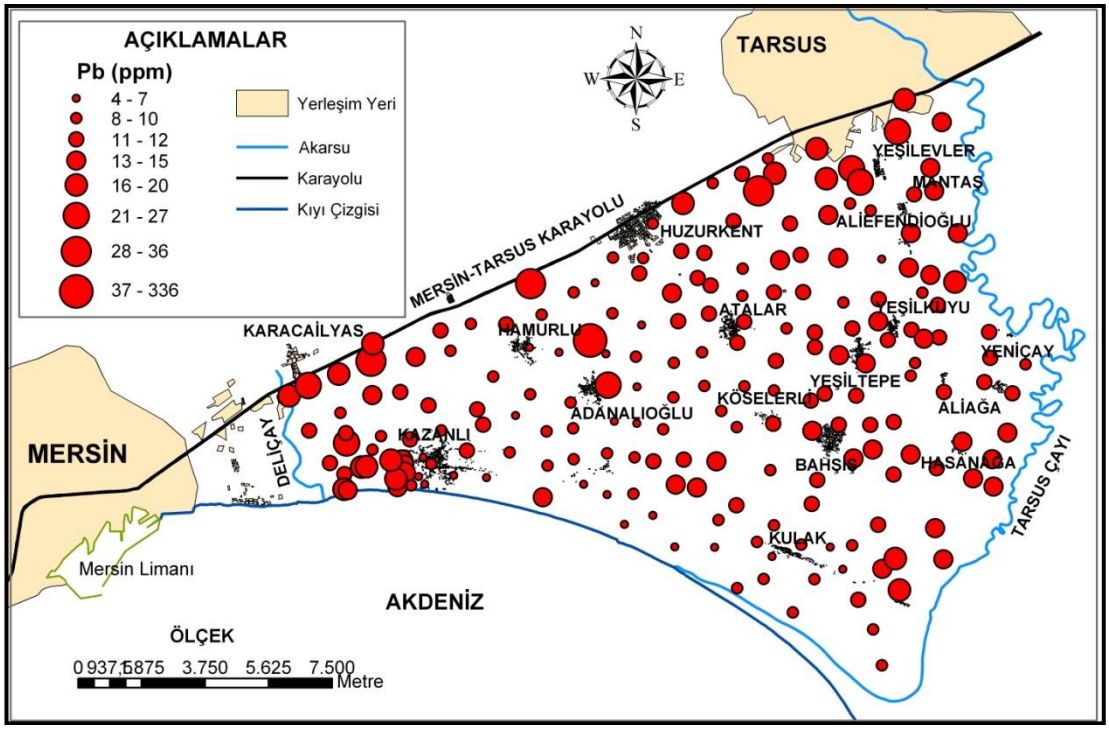
4.1.8.10. Kurşun (Pb)

Kurşun elementi, Kazanlı kasabasının batı kesimi, Karacailyas'ın güney bölümünde, Tarsus'un güneyinde ve Adanalıoğlu'nun kuzey kesiminde 3 noktada yüksek (21-336 ppm) değerlerdedir (Şekil 4.79).

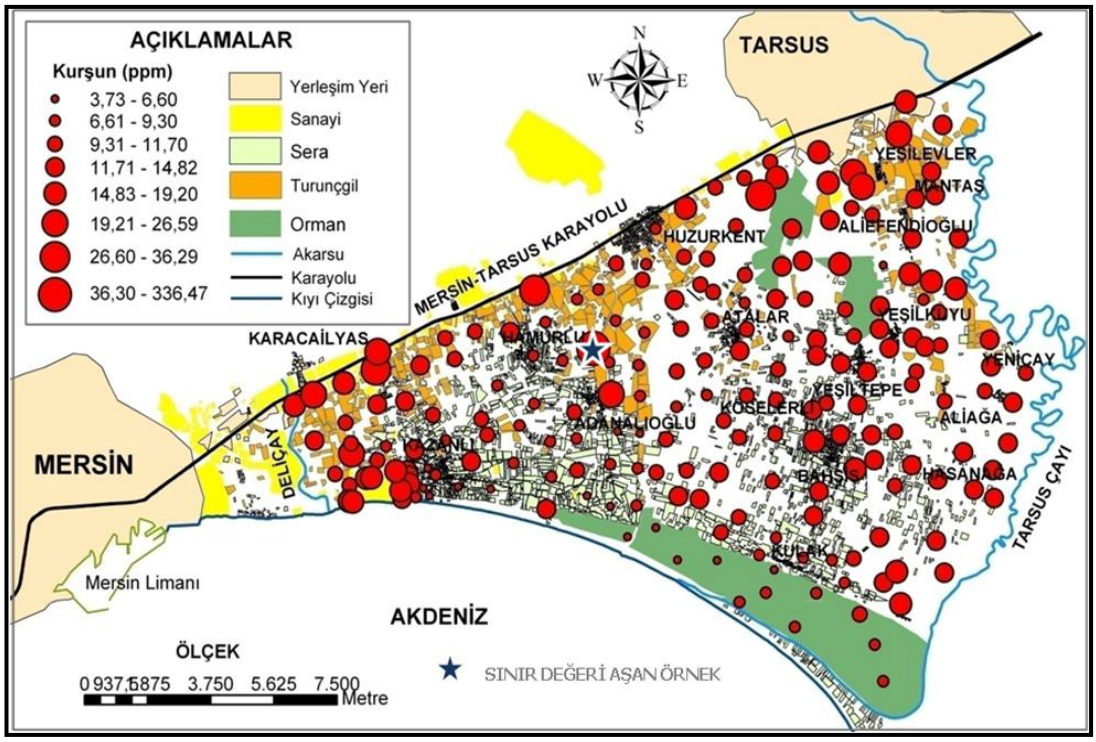
Bowen, [1979]'a göre, kurşun elementinin topraklardaki minimum-maksimum değerleri 2-300 ppm olup, ortama değeri ise 35 ppm'dir. Tez alanı topraklarının Pb elementi sınır değerleri ise 4-336 ppm ve ortalaması 13 ppm'dir (Çizelge 4.9). Çalışma alanı topraklarının kurşun element içerikleri 1 örnek hariç dünya toprakları sınır değeri arasındadır. 1 örneğin kurşun derişimi dünya toprakları maksimum değeri olan 300 ppm değerinin üzerindedir (Şekil 4.80). Buna rağmen çalışma alanı topraklarının ortalama kurşun değeri, dünya ortalamasının altındadır. Kurşun elementinin Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğindeki sınır değeri 300 ppm, AB sınır değeri ise 100 ppm'dir. Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge

topraklarından 1 örnek (51 nolu örnek) Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği ve AB'nin sınır değerini aşmaktadır.

Kurşun elementinin özellikle fosil yakıtların yanmasından sonra, önce havada daha sonra da toprakta biriktiğini ve bundan dolayı da özellikle taşıt trafiğinin yoğun olduğu yollarda ve bunların çevrelerinde belirgin bir kurşun kirliliğinin olduğunu belirten çok sayıda çalışma vardır [Charlesworth ve Lees, 1999; Mellor ve Bevan, 1999; Onianwa, 2001; Yong ve Mulligan, 2004; Düzgören-Aydın vd., 2004]. Bölge topraklarındaki kurşun elementinin dağılımına bakıldığına (Şekil 4.79), Mersin-Tarsus karayolu boyunca bazı noktalarda ve Adanalıoğlu'nu Mersin-Tarsus karayoluna bağlayan yol boyunca alınan 3 noktada ve Kazanlı kasabası batı kesimindeki araç trafiğinin yoğun olduğu bölümlerde Pb'nin yüksek olduğu görülmüştür.

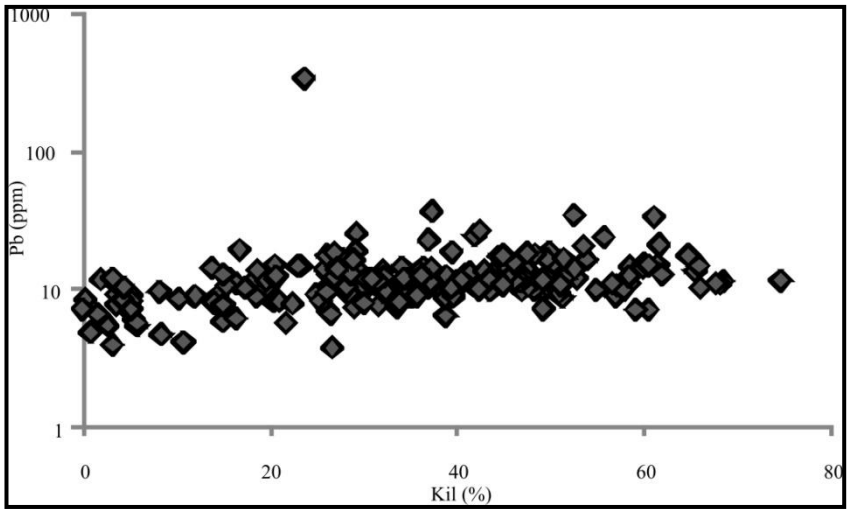


Şekil 4.79. Tez alanından alınan toprak örneklerinin kurşun element içeriklerinin dağılımları.

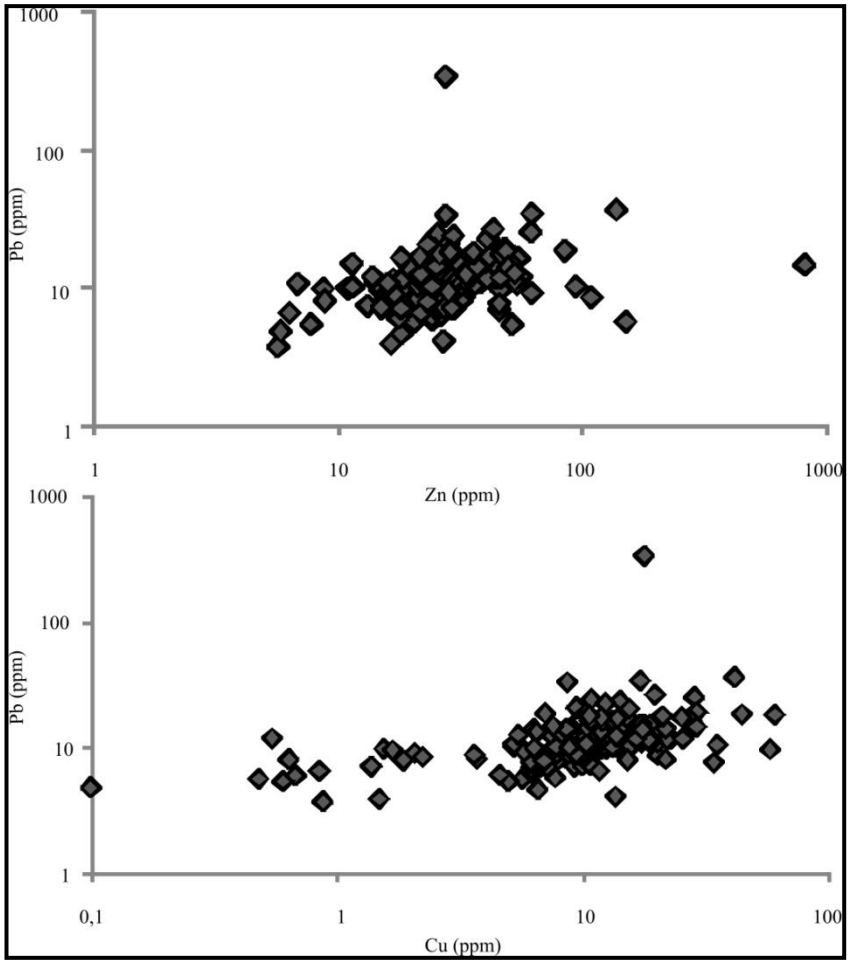


Şekil 4.80. Tez alanı arazi kullanım haritasında Pb element dağılımı ve Pb sınır değerini aşan örnek.

Kurşun konsantrasyonları yüksek olan örnekler genellikle çalışma alanının kuzey kesiminde yoğunlaşmaktadır. Çalışma alanının kuzey kesimi litolojik olarak kilce zengin topraklardan oluşmaktadır. Buna karşın özellikle kum içeriği yüksek güney bölümdeki ormanlık alanda kurşun derişimlerinin düşük olduğu Şekil 4.80'de görülmektedir. Bölge topraklarının kurşun konsantrasyonları ile kil yüzdeleri arasında bir doğru orantı olmasına rağmen, bu orantı Şekil 4.81'de görüldüğü gibi düşük eğimli bir doğru orantıdır. Bu da litolojik faktörlerin, kurşun elementinin bölgedeki dağılımlarında tek etken olmadığını, ya da çok önemli bir etken olmadığını göstermektedir. Bölge topraklarının kurşun derişimleri, Cu ve Zn derişimleri ile doğru orantılı olarak artmaktadır (Şekil 4.82).



Şekil 4.81. Çalışma alanı toprak örneklerinin kil yüzdeleri ile Pb element konsantrasyonları arasındaki ilişki.



Şekil 4.82. Tez alanı toprak örneklerinin Pb-Zn ve Pb-Cu arasındaki ilişki.

4.1.9. Tartışma

4.1.9.1. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki delta çökellerinin kökeni: jeokimyasal ve mineralojik veriler

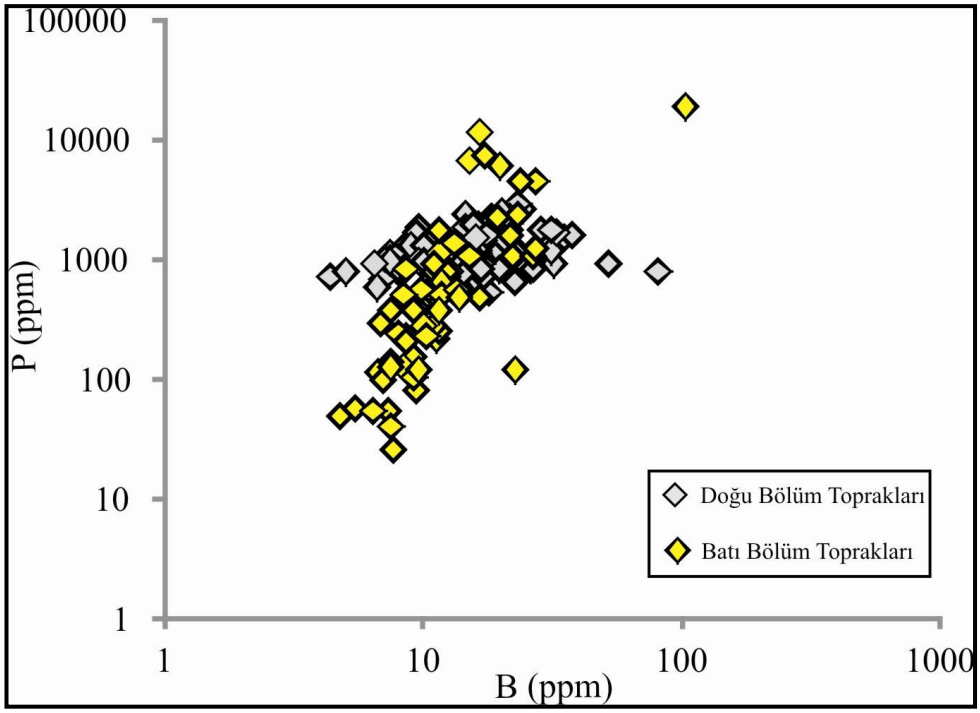
Çukurova; Akdeniz sahili boyunca doğu-batı uzanımlı, çoğunlukla delta çökellerinin oluşturduğu deltayik bir ovadır. Doğudan batıya doğru, Ceyhan Nehri, Seyhan Nehri, Berdan Nehri (Tarsus Çayı) ve Göksu Irmağı bölgenin dağlık kuzey kesimlerinden getirdikleri çökellerle Kuvaterner yaşlı bu ovayı oluşturan başlıca akarsulardır. Mersin ilindeki başlıca akarsular ise; Tarsus Çayı (Berdan Irmağı), Deliçay, Müftü deresi (Efrenk), Mezitli çayı (Liparis çayı), Gilindire çayı, Tece Deresi, Sandal Deresi, Karaoğlan Dere, Alata çayı (Erdemli çayı), Lamas deresi, Karakuz deresi, Göksu ırmağı, Bozyazı çayı, Aksaz deresi, Sultan çayı, Melleç deresi ve Anamur çayıdır.

Çalışma alanının doğu ve batı sınırlarını da oluşturan iki önemli akarsu mevcut olup, bunlardan doğu sınırını teşkil eden Tarsus Çayı ve batı sınırı oluşturan da Deliçay'dır. Bu akarsular, Mersin'in kuzey bölgelerinden getirdikleri kırıntılı jeolojik malzemelerle, çalışma alanının toprak yapısının şekillenmesini sağlayan en önemli unsurlardır. Çukurova'nın batı bölümünde, tez alanının doğu bölümünde yer alan ve Bolkar Dağlarının eteklerinden kaynaklanan Tarsus Çayı, Berdan Barajı'nın kuzeyinde iki ana kolun birleşmesinden oluşmaktadır. Bu kollardan birincisi Gülek ve Kadıncık derelerinin birleşmesiyle oluşan doğu koludur. Kale Dere ve Cehennem Dere'nin birleşmesi sonucu oluşan Pamukdere de batıdaki koldur. Tarsus Çayı Bolkar Dağları'nın Çamlıyayla ilçesinin doğu ve batı bölümlerinden kaynaklanmaktadır. Deliçay; Arslanköy, Kızılbağ, Ayvgediği ve Gözne bölgelerindeki küçük derelerin birleşmesi sonucu oluşmuştur. Deliçay'ın kaynağı Bolkar Dağları'nın Arslanköy bölümleridir. İki akarsunun kaynak bölgeleri birbirinden farklıdır.

Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki delta çökellerinin kökenine yönelik jeokimyasal bir çalışma mevcut değildir. Bu iki akarsu da benzer jeolojik birimleri

keserek Akdeniz'e dökülmelerine rağmen; getirmiş oldukları delta çökelleri jeokimyasal ve mineralojik olarak birbirinden farklılıklar göstermektedirler. Bu çalışmada; özellikle jeokimyasal olarak benzer davranış gösteren elementlerin (Cr, Co, Fe ve Ni; B ve P) birbirine göre değişim grafiklerinde (Şekil 4.83, Şekil 4.84 ve Şekil 4.85), bölge topraklarının iki farklı kökene ait oldukları belirlenmiştir. Toprak mineralojisi çalışmasındaki bazı minerallerin bu bölgedeki dağılımları da bu veriyi destekler niteliktedir (Şekil 4.87, Şekil 4.88, Şekil 4.89 ve Şekil 4.90).

Şekil 4.83'de bölge topraklarının fosfor element derişimleri ile bor element derişimlerinin grafiksel değişimi görülmektedir. Bu grafikte sarı renk simgeli örnekler batı bölüm topraklarını temsil etmekte, gri renkli olanlar ise doğu bölüm topraklarını temsil etmektedir. Bu grafikte tez alanı batı bölüm topraklarının (sarı renk simgeli örnekler) P/B oranının eğimi, doğu bölüm topraklarının (gri renk simgeli örnekler) eğiminden büyüktür.

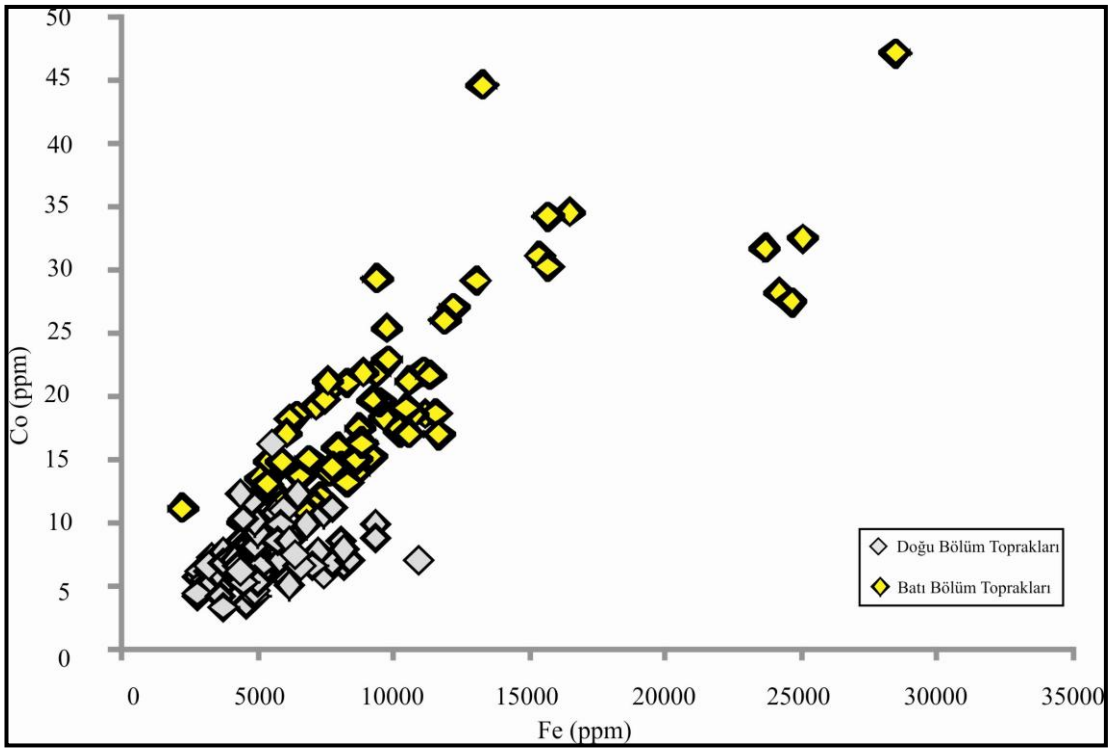


Şekil 4.83. Çalışma alanı topraklarının P ve B element içeriklerinin birbirine göre değişim grafiği.

Tez alanı topraklarının Cr, Co, Ni, Mn ve Fe element içerikleri arasında belirgin bir doğru orantılı ilişki vardır. Bu elementlerin birbirine göre değişim diyagramları, bölge topraklarının iki farklı kaynaktan beslendiklerini göstermektedir. Çalışma alanı topraklarının batı bölümünün Cr ve Ni elementlerinin korelasyonu 0.85, buna karşın doğu bölüm topraklarınki 0.48'dir. Tez alanı topraklarının batı bölümünün Cr ve Co elementlerinin korelasyonu 0.83 iken, doğu bölüm topraklarınki 0.13'dür.

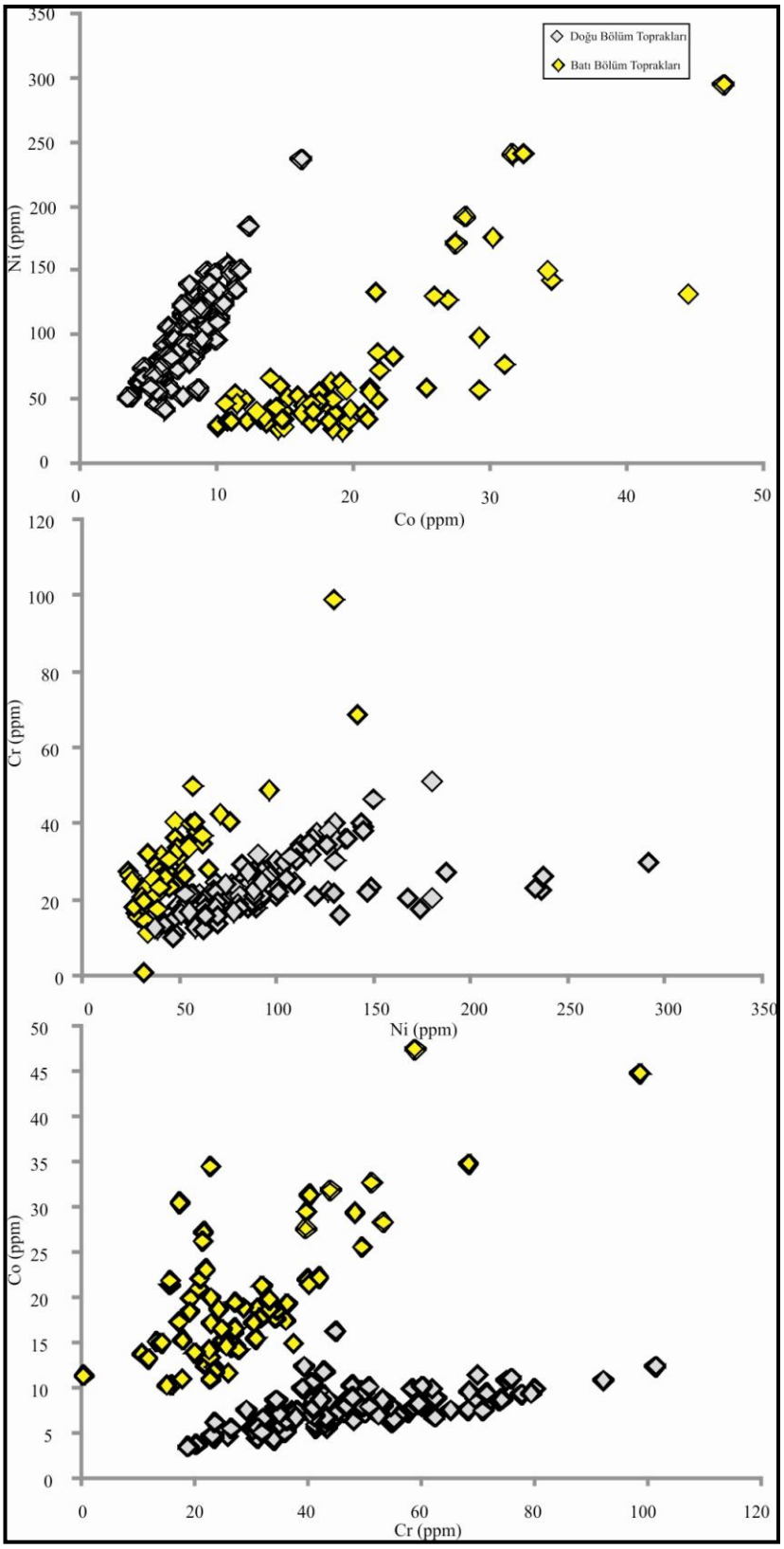
Nikel, krom, kobalt ve demir elementleri ultramafik ve mafik kayaçlarda zenginleşme gösteren elementlerdir. Deliçay ve Tarsus Çayı Mersin ilinin kuzey kesimlerinde Ni, Cr, Co ve Fe'ce zengin kayaçlar olan ofiyolitik kayaçları kesmektedirler. Co, Ni, Mn ve Fe elementlerinin özellikle silikat fazındaki konsantrasyonunun kaynağı, bölgede yaygın olarak görülen ofiyolitik kayaçlardır. Şekil 4.84'te bölge topraklarının kobalt ile demir element derişimlerinin grafiksel değişimi görülmektedir. Bu grafikte çalışma alanı batı bölüm topraklarının eğimi, doğu topraklarının eğiminden daha büyük olmasına rağmen, belirgin bir ayrımlaşma trendi sergilemektedirler.

Şekil 4.85'te bölge topraklarının nikel-kobalt, krom-nikel ve kobalt-krom element derişimlerinin grafiksel değişimleri görülmektedir. Nikel-kobalt grafiğinde çalışma alanı doğu bölüm topraklarının eğimi, batı bölüm topraklarının eğiminden büyüktür. Bu grafikteki doğu ve batı bölüm topraklarının ayrımlaşması oldukça belirgindir. Doğu bölüm toprakları yüksek nikel, düşük kobalt içerirken; batı bölüm toprakları yüksek kobalt düşük, nikel içermektedirler. Krom-nikel grafiğinde çalışma alanı batı bölüm topraklarının eğimi, doğu bölüm topraklarının eğiminden daha büyüktür (Şekil 4.85). Bu grafikte hem doğu bölüm topraklarının, hem de batı bölüm topraklarının krom içerikleri benzer aralıklarda değişirken; doğu bölüm topraklarının nikel değişim aralığı, batı bölüm topraklarının nikel değişim aralığından daha büyüktür.



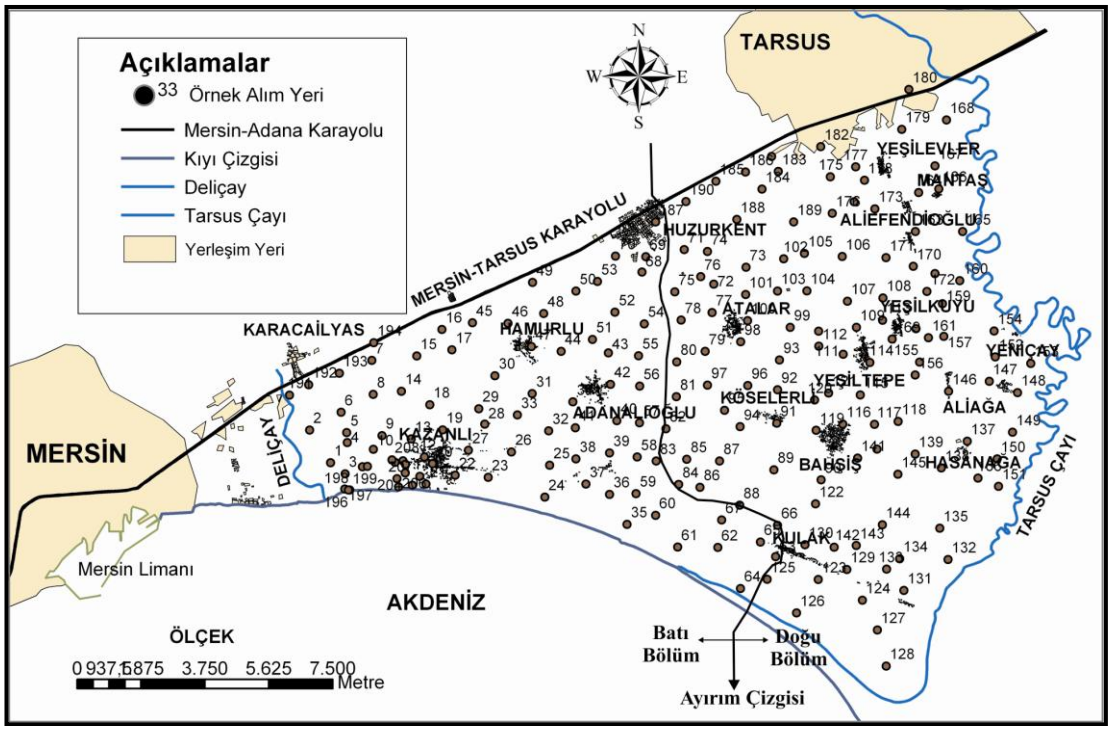
Şekil 4.84. Çalışma alanı topraklarının Co ve Fe element içeriklerinin birbirine göre değişim grafiği.

Şekil 4.85'teki kobalt-krom grafiğinde batı bölüm topraklarının eğimi, doğu bölüm topraklarının eğiminden daha büyüktür. Kobalt-krom grafiğinde, doğu ve batı bölüm topraklarının krom içeriği aynı aralıkta değişirken; batı bölüm topraklarının kobalt içeriklerinin değişim aralığı, doğu bölümün kobalt içeriklerinin değişim aralığından daha büyüktür.



Şekil 4.85. Çalışma alanı topraklarının Cr-Ni ve Co-Cr değişim grafikleri (B:Batı bölüm toprakları, D:Doğu bölüm toprakları).

Şekil 4.86'da çalışma alanından alınan 208 adet toprak örneğinin örnek alım yerlerinin, tez alanındaki dağılımları görülmektedir. Bu şekilde yukarıda anlatılan jeokimyasal veriye dayanarak çizilmiş olan doğu bölüm toprakları ile batı bölüm topraklarını ayıran ayrım çizgisi görülmektedir.



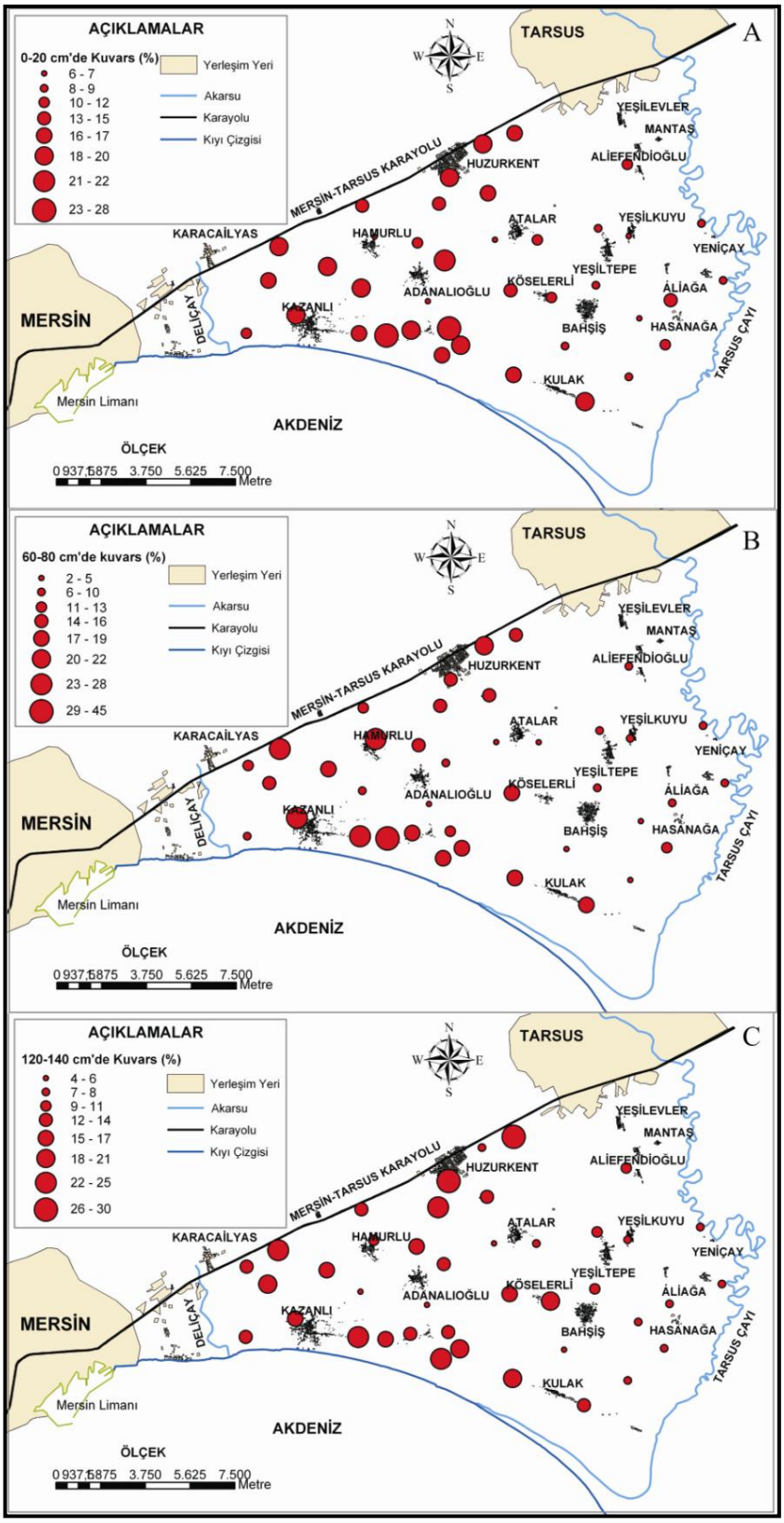
Şekil 4.86. Tez alanından alınan toprakların örnek alım yerleri ve doğu-batı toprakları ayırım çizgisi.

Mineralojik verilerin bölgesel dağılımları daha önceki bölümlerde irdelenmişti. Bu bölümde de yukarıda jeokimyasal olarak doğu ve batı bölüm olarak ayrımlaşan bölge topraklarının, mineralojik olarak ayrımlaşıp ayrımlaşmadıkları irdelenecektir.

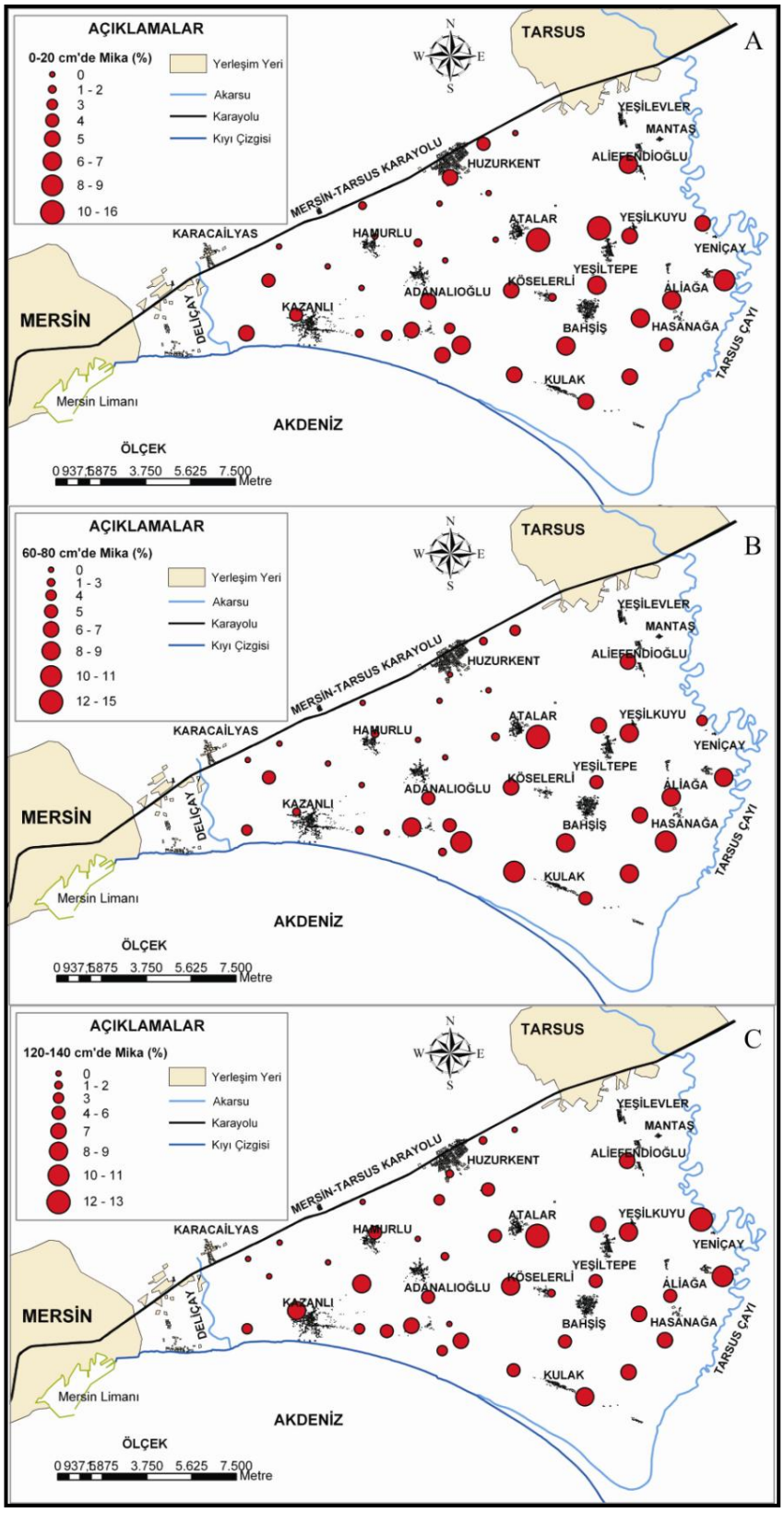
Şekil 4.3.37'de çalışma alanı toprak profillerindeki (toprağın A, B ve C seviyeleri) kuvars yüzdelerinin dağılımı görülmektedir. Şekil 4.87A 0-20 cm'deki, Şekil 4.87B 60-80 cm'deki ve Şekil 4.87C ise 120-140 cm'deki kuvars mineralinin dağılımını ifade etmektedir. Batı bölümünün A seviyesindeki toprak örneklerinin üçü hariç tümü yüksek kuvars (% 16-28) minerali içerirken; doğu bölüm topraklarını 5'i hariç (%13-18) tümü çok düşük oranda (% 6-15) kuvars minerali içermektedir.

Toprak profillerinin B ve C sevileri de A seviyesine benzer bir mineralojik dağılım göstermektedir (Şekil 4.87B ve Şekil 4.87C). Şekil 4.87 tümüyle irdelendiğinde genel olarak, çalışma alanının batı bölümlerindeki toprakların doğu bölümdeki topraklara göre daha yüksek kuvars içerdiği belirlenir.

Şekil 4.88'de çalışma alanı toprak profillerinin mika mineral yüzdelerinin dağılımı görülmektedir. Batı bölümde 4 örnek hariç tüm örnekler düşük mika (% 0-9) minerali içerirken; doğu bölüm topraklarının 3'ü hariç (% 0-3) tümü çok düşük oranda mika minerali içermektedir. Bölge topraklarının A, B ve C sevilerindeki mika minerallerinin dağılımı genel olarak benzerdir. Şekil 4.88 irdelendiğinde, çalışma alanının doğu bölümlerindeki toprakların batı bölümdeki topraklara göre daha yüksek miktarda mika mineralleri içerdiği görülür. Tez alanının doğu bölüm topraklarının daha yüksek miktarda mika minerali içermesi, doğu bölümü besleyen Tarsus Çayı'nın metamorfik kayaçlardan da beslendiğini gösterir.



Şekil 4.87. Tez alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) kuvars miktarlarının dağılımı.

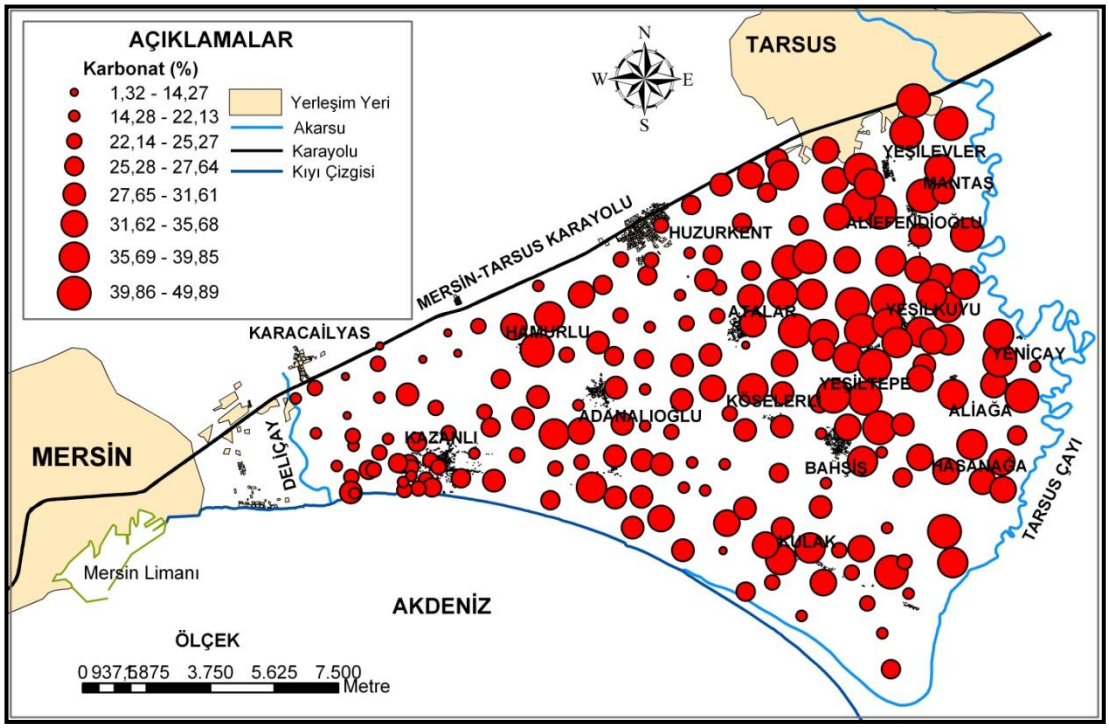


Şekil 4.88. Tez alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) mika miktarlarının dağılımı.

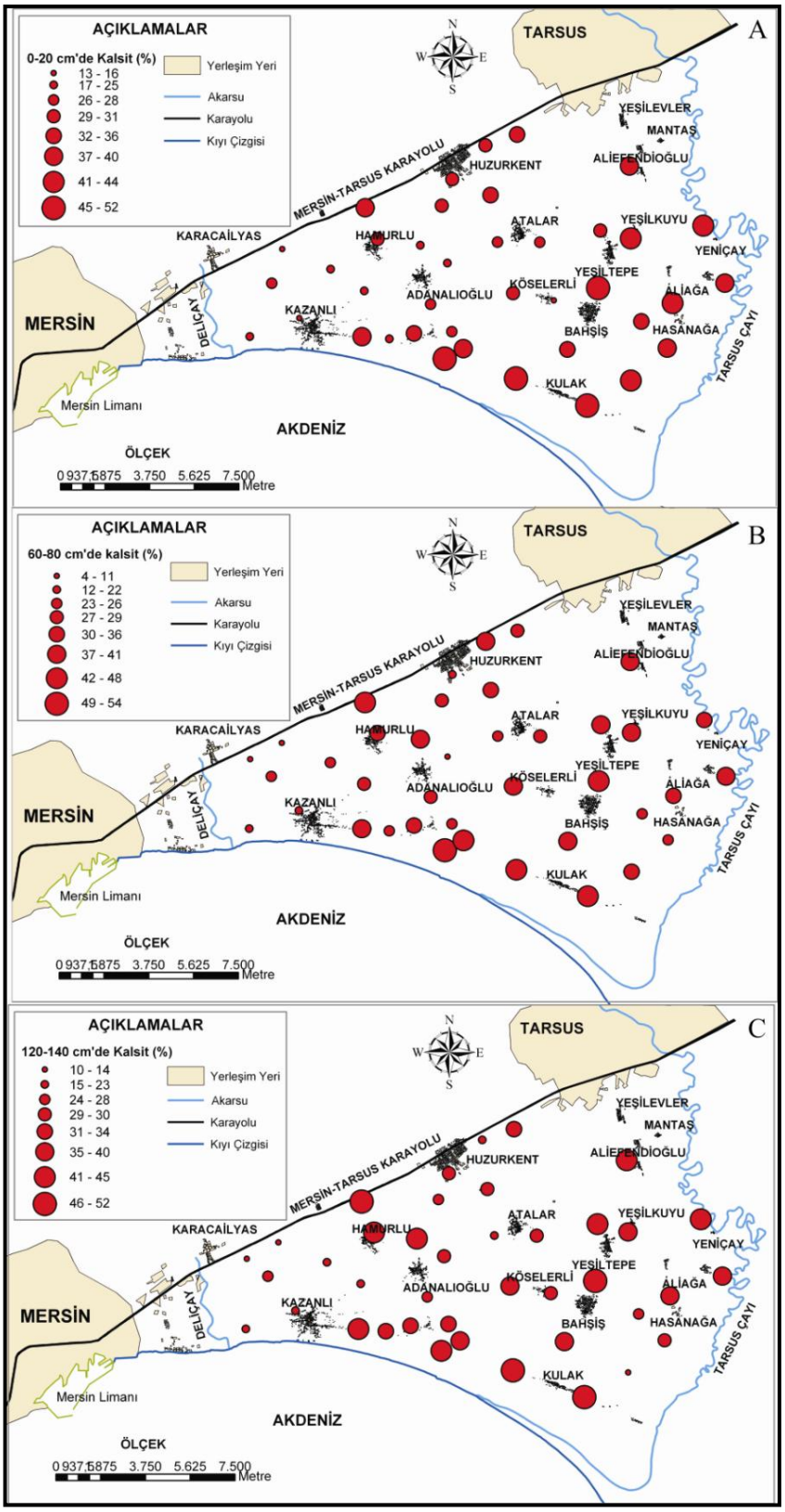
Şekil 4.89'da çalışma alanı yüzey topraklarının (0-20 cm) karbonat içeriklerinin dağılımı verilmiştir. Bu şekilde kabaca doğu bölümü topraklarının, batı bölüm topraklarına göre daha yüksek karbonat içerdiği görülmektedir. Batı bölümde, Hamurlu köyünden başlayıp güneydoğu hattı ile uzanan bölüm (Şekil 4.89) toprakları hariç, diğer bölümlerde düşük karbonat içerikli topraklar mevcuttur. Batı bölümde özellikle Kazanlı kasabası civarındaki toprakların karbonat değerleri oldukça düşüktür.

Şekil 4.90'da toprak profillerinin XRD kalsit mineralojisi dağılımı verilmiştir. Bu şekilde, Kazanlı kasabası civarındaki toprakların her üç seviyesinin de düşük kalsit içerdikleri, buna karşın Kazanlı kasabasından doğuya doğru gidildikçe toprakların kalsit içeriklerinin arttığı söylenebilir (Şekil 4.90).

Tez alanın topraklarının karbonat içeriği ile XRD ile belirlenmiş olan kalsit içeriklerinin dağılımları genel olarak benzerdir. Hem karbonat hem de kalsit tez alanının doğu bölümlerinde, batı bölümlerine oranla daha yüksektir.



Şekil 4.89. Tez alanı toprak örneklerinin $CaCO_3$ miktarlarının dağılımı.



Şekil 4.90. Tez alanı toprak profillerinin (A, B ve C seviyeleri) kalsit miktarlarının dağılımı.

Yukarıdaki verilere dayanarak Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölgedeki delta çökellerinin, jeokimyasal ve mineralojik olarak farklı oldukları ifade edilebilir. Bu farklılıktan yola çıkarak, bu çalışmada bölge toprakları, jeokimyasal ve mineralojik bileşim olarak doğu ve batı bölüm toprakları olarak iki bölüme ayrılmıştır. Bu ayrımı, delta çökellerinin oluşumunda rol oynayan Deliçay ve Tarsus Çayı sağlamıştır. Deliçay, Bolkar Dağları'nın Arslanköy bölgesinden, Tarsus Çayı ise Bolkar Dağları'nın Çamlıyayla kesiminden kaynaklanmaktadır. Bu akarsular Bolkar Dağları'nın farklı bölümlerinden kaynaklanmakta olup, kabaca benzer litolojik birimleri keserek Akdeniz'e ulaşmaktadırlar. Doğu bölüm topaklarının özellikle mika minerallerince zengin olması Tarsus Çayı'nın metamorfik kayaçlardan da beslendiğini gösterir. Özellikle jeokimyasal ayrımlaşmayı sağlayan Co, Cr, Ni ve Fe elementleri, bölgedeki ofiyolit ve ofiyolitik karmaşadan kaynaklanmaktadır. Farklılaşmayı sağlayan etmen ya da etmenler ise, ofiyolitik dizilimin farklı seviyeleri ve/veya adı geçen kaynak bölgelerdeki farklı ayrışma ve aşınma karakteristiklerinin olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan bölgedeki delta çökelleri, kuzey-güney yönde çökellerdeki kırıntı boyutu bakımından; doğu-batı yönünde ise jeokimyasal ve mineralojik olarak farklılıklar göstermektedir.

4.1.9.2. Deliçay-Tarsus Çayı arası bölge topraklarının bazı istatistiksel özellikleri

Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının değişik çalışmalarda incelenen topraklardaki ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırması Çizelge 4.9'da verilmiştir. Bu çizelgede özellikle Cd ve Ni elementlerinin ortalama konsantrasyonlarının Karaduvar örnekleri hariç, diğer tüm çalışmalardaki konsantrasyonlarından oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Nikel elementi diğer çalışmalarda elde edilen ortalama değerlerin ve dünya ortalamasının yaklaşık iki katıdır. Kadmiyum elementi ise dünya ortalamasının yaklaşık 8 katı büyüklüğünde bir ortalama değerine sahiptir (Çizelge 4.9).

Bu çalışmada elde edilen değerlerle Güler vd. [2009]'un Karaduvar'da yapmış olduğu çalışmadaki değerler karşılaştırıldığında; Karaduvar topraklarının Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn ve Pb elementlerince daha zengin, buna karşın Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge toprakları ise As ve Cd elementlerince daha zengin oldukları belirlenir.

Köleli ve Halisdemir [2005]'in Kazanlı bölgesi topraklarında yaptıkları çalışmada Cr, Ni, Cd ve Pb element konsantrasyonları ile bu çalışmadaki bu element konsantrasyonları karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.9). Köleli ve Halisdemir [2005]'in ortalama Cr, Ni ve Pb konsantrasyonlarının bu çalışmadaki ortalama değerlerine göre oldukça yüksek; buna karşın Cd element konsantrasyonunun bu çalışmadaki ortalama Cd değerinden oldukça düşüktür (10 kat). Köleli ve Halisdemir [2005]'in Cr, Ni ve Pb elementlerinin ortalama konsantrasyonlarının yüksek olması, bu çalışmanın bölgede kirliliğin en yoğun olarak görüldüğü Kazanlı kasabası civarıyla sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.9. Bölge topraklarının ve dünyadan bazı bölge topraklarının ortalama ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması (1, 3,4,6 ve 8 Singh vd. [2003]'den; 7 Lui [2005]'den; 3 Möller vd. [2005]'den; 5 Wilcke vd, [1998]; 9 Köleli ve Halisdemir [2005]; 10 Güler vd. [2009]'dan alınmıştır).

Ağır Metal	Ganges Nehir Sedimanları 1	Damascus Suriye 2	Ganges Delta Sedimanları 3	Bengal Körfez sedimanları 4	Bankok Toprakları 5	Ortalama Şeyl 6	Beijing Çin 7	Dünya Ortalaması 8	Kazanlı Delta Çökelleri 9	Karaduvar 10	Bu Çalışma
Cr	147	51	97	84	25	90	87	76	80	51,21	26
Mn	1765		1075	529	-	850	605	-	-	487,2	340
Fe	40350		48800	39800	-	46000	29000	-	-	-	7136
Co	19	10	-	-	-	19	-	-	-	16,61	12
Ni	47	35	28	64	23	68	37	50	228	209,22	86
Cu	55	30	25	26	27	45	28	28	-	31,83	13
Zn	10	84	76	-	38	95	16	81	-	56,62	34
Cd	0,58		-	-	-	0,3	-	0,18	0,14	1,33	1,4
Pb	22	10	17	-	29	20	-	18	431	17,68	13
As	-		-	-	-	10	-	-	-	4,66	8

Çalışma alanı toprakları bazı ağır metallerinin maksimum ve minimum, aritmetik ortalama, maksimum/minimum, geometrik ortalama, geometrik standart sapma ve beklenen (baseline) konsantrasyonları Çizelge 4.10'de verilmiştir. Çalışma alanı toprak örneklerinin ağır metal konsantrasyonları oldukça değişkendir. Elementlerin maksimum ve minimum oran değerlerinin yüksek (Çizelge 4.10) olması, element konsantrasyonlarının oldukça geniş aralıklarda değiştiğini ifade etmektedir. Bu çizelgede ağır metallerin ortalama değerleri, minimum değerlerine, maksimum değerlerinden daha yakın bulunmaktadır. Bu özelliğin, veriler arasındaki pozitif bir eğriliğe neden olduğu belirtilmektedir [Bech vd., 2005]. Bech vd. [2005], elementlerin maksimum ve minimum içeriklerinin üst baseline değerini aşmasının ise toprakların kirlendiği ya da pedojenik etmenlerden etkilendiği anlamına geldiğini belirtmiştir. Başka bir ifade ile baseline değerinin toprağın doğal ya da kirletilmemiş element içeriği olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada analiz edilen ağır metallerden Cr, Ni, Pb, As, Cd, Zn ve Cu elementlerinin maksimum ve minimum değerleri, bu elementlerin hesaplanan üst baseline değerlerinden (Çizelge 4.10) daha büyük olduğu için tez alanı topraklarının bu elementlerce kirlenmiş oldukları veya pedojenik faktörlerden etkilendiği söylenebilir. Buna karşın Mn ve Co elementlerinin ortalama değerleri, bu elementlerin beklenen (baseline) değerleri arasında kaldığı için belirgin bir kirlilik oluşturmadıkları söylenebilir. Ancak bu elementlerin ortalama değerleri, baseline sınır değerlerine yakın oldukları düşünülürse, bölge topraklarının bu elementlerin kirlilik tehdidi altında olabilecekleri söylenebilir.

Çizelge 4.10. Bölge topraklarının bazı istatistiksel özellikleri.

İstatistik	Cr	Ni	Pb	Cd	As	Mn	Co	Zn	Cu	V
Maksimum	107,76	291,24	336,47	14,28	18,80	823,28	47,18	814,20	60,86	469,84
Minimum	0,65	24,13	3,73	0,45	2,78	102,57	3,54	5,70	0,00	13,25
Aritmetik Ortalama	26,45	86,34	13,43	1,41	8,47	340,26	11,85	33,90	13,03	61,89
Maksimum/minimum	166,29	12,07	90,22	31,50	6,77	8,03	13,34	142,79	0,00	35,46
Standart Sapma	12,45	45,47	23,00	1,22	2,49	86,79	7,45	57,17	8,35	76,31
Geometrik Ortalama	24,59	81,27	11,27	1,30	8,11	332,79	10,21	27,23	11,12	43,13
Geometrik Standart Sapma	1,57	1,65	1,54	1,35	1,35	1,30	1,68	1,70	2,22	2,05
Maksimum-Minimum	0,65-107,76	24,13-291,24	3,73-336,47	0,45-14,28	2,78-18,80	102,57-823,28	3,54-47,18	5,70-814,20	0,00-60,86	13,25-469,84
Baseline Konsantrasyonu	9,94-60,83	30,01-220,04	4,74-26,81	0,77-2,17	4,39-14,99	196,05-564,91	3,60-28,92	9,45-78,43	2,25-54,87	10,22-181,97

Çizelge 4.11'de bazı çalışmalarda Cr, Ni, Cu, Zn ve Pb elementlerinin hesaplanan baseline değerleri ve Deliçay-Tarsus Çayı arası bölge topraklarının aynı elementler için hesaplanmış baseline değerleri verilmiştir. Bu çizelgede Cr elementi için; bu çalışmada hesaplanan üst sınır değeri, Chen ve ark. [1999], Dudka [1999], Bradford vd. [1996], ve Batch vd. [2005]'in değerinden düşük; Gough vd. [1994] ve Ma vd. [1997]'nin değerinden büyüktür. Pb elementi için bu çalışmada elde edilen baseline değeri, bu çizelgedeki iki çalışma [Chen vd. 1999; Ma vd. 1997] hariç, diğerlerinden daha düşük değerlerdedir.

Bölge topraklarının Zn elementi [Dudka,1992] doğal sınır değerleri bu çizelgedeki bir çalışmada hesaplanan değer hariç, diğer çalışmalarda hesaplanan değerlerden oldukça yüksektir. Çalışma alanı Cu elementi doğal sınır değerleri ise iki çalışmada hesaplanan değer hariç [Bradford vd. 1996; Bech vd., 2005], diğerlerinden daha yüksektir.

Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin toprakları özellikle nikel elementi açısından oldukça kirletilmiş olduğu önceki bölümde belirtilmişti. Şekil 4.3.20'de bölge topraklarından 106'sının nikel elementinin sınır (TTKKY) değerlerini aştığı görülmektedir. Bölge topraklarının hesaplanan doğal (baseline) nikel element değerleri, Çizelge 4.11'deki diğer çalışmaların hepsinin nikel element değerinden daha yüksek değerdedir. Bu da bu bölgedeki nikel kirliliğinin oldukça ileri bir seviyede olduğu belirtir.

Çizelge 4.11. Bazı ağır metallerin değişik çalışmalarda hesaplanan baseline değerleri ile bu çalışmadakinin karşılaştırılması.

Ağır Metal	Bu Çalışma	Chen ve ark. 1999	Dudka, 1992	Ma ve ark. 1997	Gough ve ark. 1994	Bradford ve ark. 1996	Bech ve ark. 2005
Cr	9,94-60,83	0,89-80,7	3,7-75,3	0,88-17,2	6,8-29	14,8-392	9,2-120,2
Ni	30,01-220,04	1,70-48,5	2,0-27	4,5-9,4	0,96-4,6	6,25-207	6,1-118,6
Cu	2,25-54,87	0,22-21,9	2,0-18	0,84-16,3	0,35-20,0	7,41-77,8	4,0-111,6
Zn	9,45-78,43	0,89-29,6	10,5-154,7	7,1-20,0	2,8-12,0	-	16,8-26,8
Pb	4,74-26,81	0,69-0,79	7,-50,1	0,93-18,1	5,7-15	9,64-48,8	5,6-217,5

4.1.9.3. Tez alanı topraklarındaki ağır metallerin hareketliliği ve kökeni

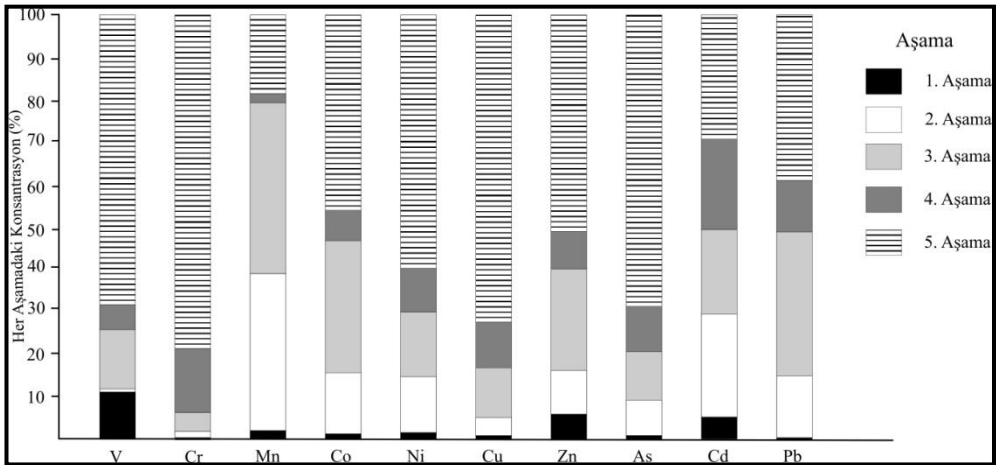
Topraklardaki iz elementlerin toplam konsantrasyonları toprak kirliliği ile ilgili bazı ipuçları verse de, elementlerin hareketliliği ve canlılar tarafından alınabilirlikleri (bioavailability) hakkında yeteri kadar bilgi vermezler [Ahnstrom ve Parker, 1999]. Elementler toprakta, toprağın bazı fizikokimyasal formlarında bulunurlar. Bu formlardaki elementlerin konsantrasyonlarını bilmek toprak kirliliği çalışmalarında önemli ipuçları vermektedir. Toprağın fizikokimyasal formlarındaki element bileşimleri değişen sayılarda yapılan ardışıklı süzdürme yöntemleri ile belirlenmektedir. 1970'lerin sonlarından beri literatürde kullanılan çok sayıda ardışıklı süzdürme yöntemi mevcuttur. Tessier vd. [1979], Breward ve Peachey [1983], Hall vd. [1996] ve Väisänen ve Kiljunen [2005]'in yöntemleri, ardışıklı süzdürme yöntemlerinden bazılarıdır. Özellikle toksik ağır metallerin ardışıklı süzdürme yöntemiyle yapılan ekstraksiyonu, metallerin toprakta hangi fazda bulunduklarını ve dolayısıyla bunların canlılar tarafından alınabilirlikleri hakkında önemli bilgiler vermektedir [Siegel, 2002].

Tez alanındaki toprak örneklerinin element içeriklerinin, bunların toprağın hangi fizikokimyasal bileşeninde bulunduklarının ve kaynaklarının sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi için beş aşamalı bir ardışıklı süzdürme yöntemi [Väisänen ve Kiljunen, 2005] kullanılmıştır. Väisänen ve Kiljunen [2005]'in beş aşamalı

ardışıklı süzdürme yöntemi Tessier, [1979]'un beş aşamalı ardışıklı süzdürme yönteminin modifiye edilmiş biçimidir. Bu beş aşamalı yöntemde; 1. aşama "suya geçen veya kolaylıkla değişebilir" faz, 2. aşama "karbonat" fazları, 3. aşama "demir ve mangan oksit" fazı, 4. aşama "organik madde" fazı ve 5. aşama ise "kalıcı/silikat" fazıdır.

Birinci aşama elementlerin en hareketli olduğu aşama olup, kolaylıkla çözünebilir bileşikler ve serbest iyonlardan oluşur [Ahnstrom ve Parker, 1999]. Elementlerin çözünürlükleri en kolay 1. aşamada, en zor 5. aşamadadır [Siegel, 2002]. Genel olarak ardışıklı süzdürme yönteminin ilk dört aşamadaki kirliliğin antropojenik etmenlerden kaynaklandığı, beşinci aşamanın ise litolojik etmenlerden kaynaklandığı kabul edilmektedir. Elementlerin canlılar tarafından alınabilirlikleri (bioavailability) 5 aşamalı ardışıklı süzdürme yönteminin ilk 4 aşamasının toplamıyla belirlenmektedir [Güler vd. 2009].

Bu çalışmada da Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki topraklardaki ağır metallerin canlılar tarafından alınabilirlikleri, ilk dört aşamadaki toplamlar baz alınarak belirlenmiştir. Bölge topraklarındaki ağır metallerin canlılar tarafından alınabilirlikleri (bioavailability) Şekil 4.91'de grafiksel olarak verilmiştir. Grafiğe göre tez alanı topraklarındaki ağır metallerin canlılar tarafından alınabilirlik sıralaması Mn>Cd>Pb>Co>Zn>Ni>V>As>Cu>Cr'dir.



Şekil 4.91. Bölge topraklarındaki ağır metallerin ardışıklı süzdürme yönteminin her aşamasındaki ortalama yüzdelerinin grafiksel ifadesi.

Ağır metallerin hareketliliği hareketlilik faktörü olarak adlandırılan bir faktörle değerlendirilmektedir [Salbu ve ark., 1998; Narwal ve ark., 1999; Kabala ve Singh, 2001; Vanek ve ark., 2005]. Bu çalışmada bölge topraklarındaki ağır metallerin hareketlilikleri Kabala ve Singh [2001]'in aşağıdaki eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır:

$$MF=(F1+F2/F1+F2+F3+F4+F5)*100 \quad (4.1)$$

Bu eşitlikte MF; hareketlilik faktörü, F1, F2, F3, F4, F5 ise ardışıklı süzdürme yönteminin her bir aşamasındaki element derişimidir. Kabala ve Singh [2001], ardışıklı süzdürme yönteminin "suya geçen ve/veya kolaylıkla değişebilir" faz ve "karbonat" fazlarını potansiyel mobil faz olarak değerlendirmektedir. Tez alanı topraklarındaki ağır metallerin bu eşitliğe göre hesaplanmış ortalama hareketlilik faktörleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. Ayrıca 208 örnekte analiz edilen 10 ağır metalin her örnek için hareketlilikleri de ilerleyen bölümde dağılım haritaları şeklinde verilecektir. Bu faktöre göre ağır metallerin hareketlilik sıralaması Mn>Cd>Pb>Zn>Co>V>Ni>As>Cu>Cr'dir (Çizelge 4.12). Yüksek hareketlilik katsayısına sahip olan elementler toprakta kolayca çözeltiye geçen ve toprak canlıları tarafından kolaylıkla alınabilen elementler olarak değerlendirilmektedir [Ma ve Rao, 1997; Kabala ve Singh, 2001].

Çizelge 4.12. Tez alanı topraklarının ortalama ağır metal derişimlerinin maksimum, minimum ve ortalama hareketlilik faktörleri.

Hareketlilik Faktörü (%)	**Mn**	**Cd**	**Pb**	**Zn**	**Co**	**V**	**Ni**	**As**	**Cu**	**Cr**
Max.	65,00	93,94	51,59	95,33	70,47	29,12	65,30	25,20	90,02	11,93
Min.	8,43	5,67	0,07	1,83	1,06	1,09	1,41	0,00	0,00	0,00
Ort	38,49	24,83	17,69	17,31	16,39	14,37	13,27	8,30	4,24	3,52

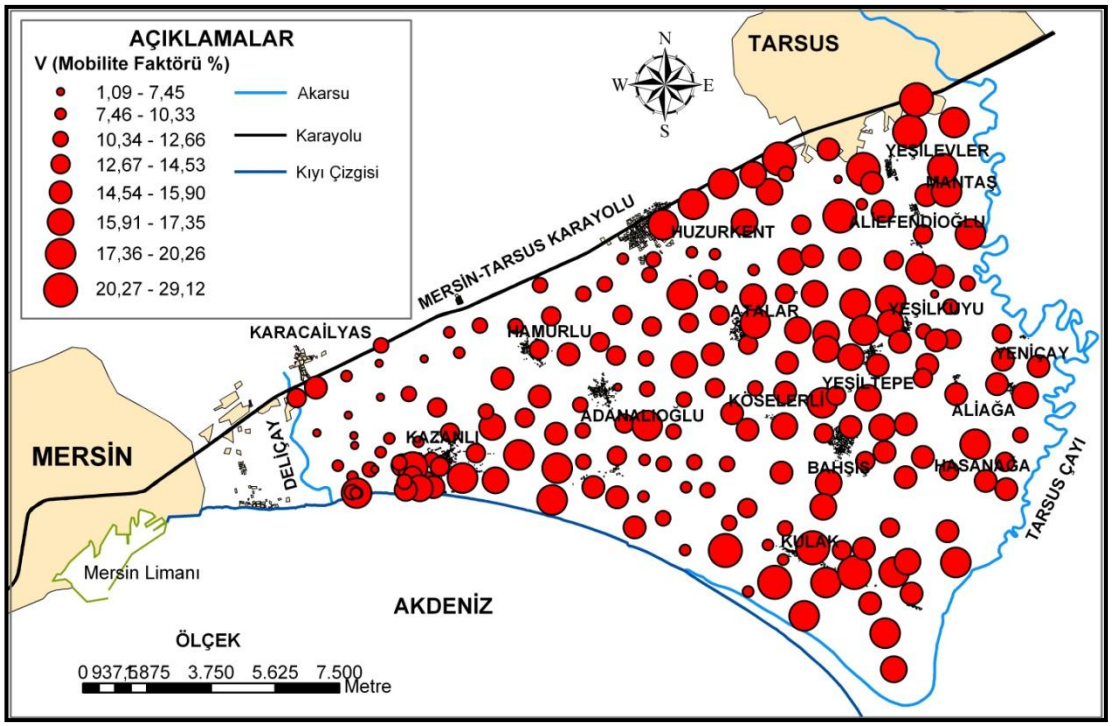
Vanadyum:

Vanadyum elementi çalışma alanının Huzurkent, Hamurlu, Adanalıoğlu ve Kulak köylerini de içerisine alan kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu orta kesiminde ve

Yeşilkuyu, Hasanağa, Aliağa köyleri civarındaki doğu bölümünde yüksek değerlerdedir. Şekil 4.56'daki vanadyum elementinin bölgesel dağılımına bakıldığında, özellikle tez alanının orta kesiminde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki çizgisel bir hatta yüksek değerlerde olduğu görülür.

Vanadyum elementi bölge topraklarında fazla hareketli olmayan bir jeokimyasal davranış göstermektedir. Vanadyum elementi 1, 2, 3, 4 ve 5. aşamalarda sırasıyla ortalama, 12 (%), 1 (%), 13 (%), 7 (%) ve 67 (%) bulunmaktadır. Ardışıklı süzdürme yönteminin 5. aşamasında en fazla yoğunlaşan vanadyum elementinin daha çok litolojik kökenli olduğu söylenebilir. Vanadyum elementinin bölge topraklarındaki maksimum ve ortalama hareketlilik katsayısı 29,12 ve 14,37 olup, Çizelge 4.12'deki 10 element içerisinde hareketlilik bakımından 6. sırada yer almaktadır.

Şekil 4.92'de bölge topraklarındaki vanadyum elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Vanadyum elementi Kazanlı, Kulak ve Tarsus ilçesinin güney bölümündeki topraklarda yüksek hareketlilikye sahiptir. Toplam vanadyumun (5 aşamanın toplamı) bölgesel dağılımı ile mobil fazların (1. ve 2. aşamalar) dağılımları oldukça farklıdır. Bu da düşük konsantrasyonlarda bile mobil fazların yüksek olabileceğini gösterir.



Şekil 4.92. Bölge topraklarındaki vanadyum elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Vanadyum elementi toksik bir ağır metal olmasına karşın, çevre jeokimyası ile ilgili çalışmalarda günümüzde çok fazla dikkate alınmayan bir elementtir [Panichev vd., 2006]. Bundan dolayı çoğu ülkede, toprakta vanadyum elementi için bir sınır değeri belirlenmemiştir. Buna karşın çok az sayıda ülke vanadyum ile ilgili sınır değer belirlemiş olup; Rusya'nın tarım topraklarında vanadyum için belirlemiş olduğu sınır değer 150 ppm'dir [Panichev vd., 2006]. Tez alanı topraklarının 23 tanesinin vanadyum konsantrasyonu Rusya'nın vanadyum elementi için belirlemiş olduğu sınır değeri aşmaktadır. Sınır değeri aşan 23 örneğin suya geçen veya değişebilir fazındaki (birinci aşama) vanadyum konsantrasyonu, sınır değeri aşmayan örneklere göre oldukça yüksektir. Sınır değeri aşan bu örneklerin mobil fazlarında 18-47 ppm arasında değişen vanadyum konsantrasyonu mevcuttur.

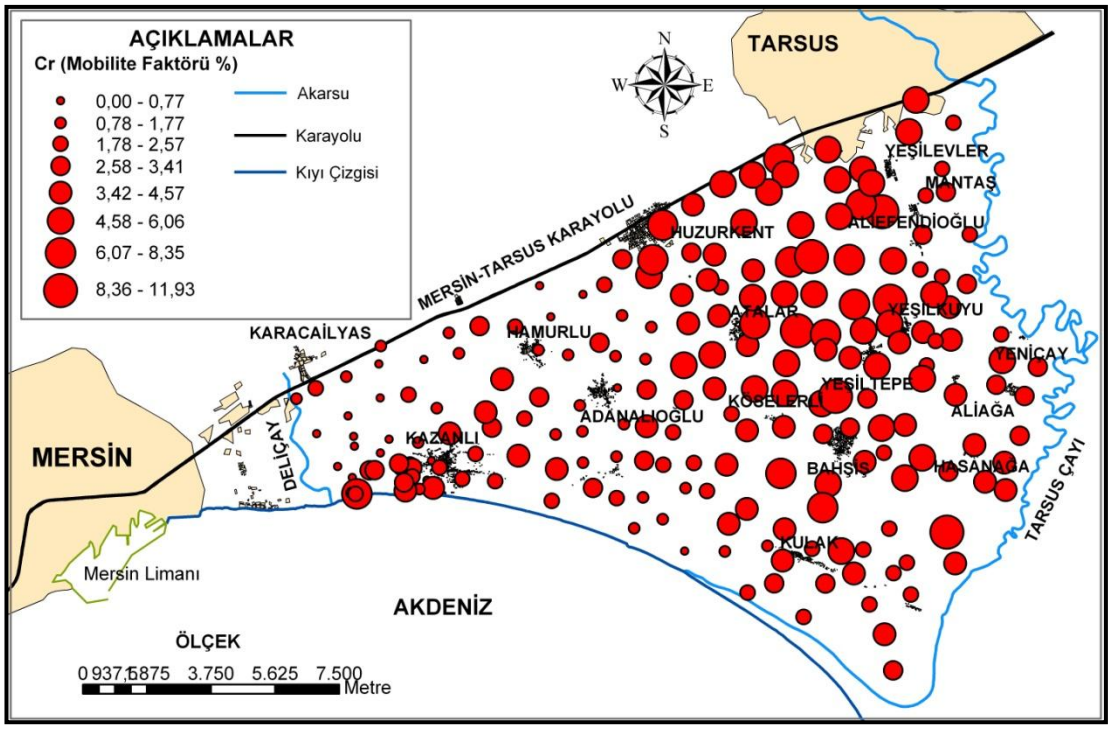
Krom:

Cr elementi özellikle Kazanlı kasabasının batı kesiminde oldukça yüksek değerlerde gözlenmektedir. Kazanlı kasabası batı kesiminde soda ve krom türevleri

üretim fabrikası mevcuttur. Krom üretim endüstrisinin olduğu bölümden uzaklaştıkça topraktaki Cr element içerikleri azalan bir eğilim sergilemektedir. Köleli ve Halisdemir [2005], Kazanlı bölgesinde kromca kirletilmiş toprakların, bu bölgedeki krom fabrikasının civarında yer aldığını ve bu fabrikadan uzaklaştıkça toprakta krom elementinin derişiminde belirgin bir azalmanın olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu azalış trendi, bu çalışma da belirlenmiştir (Şekil 4.64).

Krom elementi adışıklı süzdürmenin 1, 2, 3, 4 ve 5. aşamalarında sırasıyla ortalama, % 0,2, % 3, % 4, % 16 ve % 77 oranlarında bulunmaktadır. Krom elementi, genel olarak bölge topraklarının silikat fazında (5. aşama) zenginleşme gösterirken; özellikle yüksek konsantrasyonlardaki örneklerde (örneğin 200 nolu örnek:108 ppm Cr ve 4 nolu örnek:98 ppm Cr) organik madde ve sülfit fazlarında (4. aşama) zenginleşme göstermiştir (EK-1). 200 numaralı örneğin 2. ve 3. aşamalarında sırasıyla 3,5 ve 9,5 ppm krom derişimleri mevcuttur. Bu da özellikle yüksek Cr konsantrasyonu olan örneklerindeki kromun antropojenik kökenli olduğunu gösterir. Krom elementinin bölge topraklarındaki ortalama hareketlilik katsayısı % 3,52 olup, Çizelge 4.12'deki 10 element içerisinde hareketlilik bakımından sonuncu sırada yer almaktadır. Şekil 4.93'de bölge topraklarındaki krom elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Kazanlı kasabası batısında bulunan krom türevleri üretim tesisleri civarında ve özellikle de Tarsus ilçesinin güneyindeki bölüm topraklarındaki krom elementinin hareketlilikleri diğer bölgelere göre belirgin olarak yüksektir.

Çizelge 4.10'da krom elementinin bazı istatistiksel özellikleri yer almaktadır. Bu çizelgede krom elementinin maksimum/minimum oranının 10 ağır metal içerisinde en yüksek (166) olduğu görülmektedir. Bu istatistiksel veri krom elementinin bölge topraklarında oldukça değişken olduğunu göstermektedir. 208 toprak örneğinin maksimum Cr değeri üst baseline değerinin çok üzerindedir. 5 örneğin Cr derişimi üst baseline değerinin (60 ppm) üzerinde olup, özellikle bu örneklerin antropojenik etkilerle kirletildiği söylenebilir.



Şekil 4.93. Bölge topraklarındaki krom elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

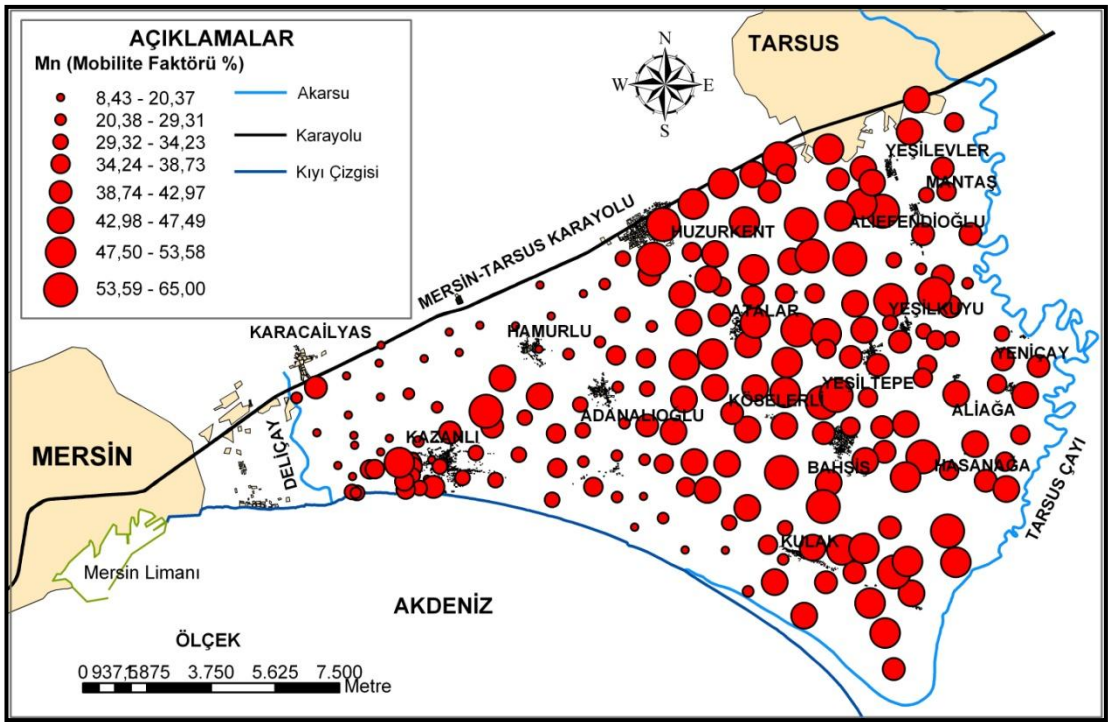
Metal sanayi, ahşap koruma, sondajcılık, deri sanayi, madencilik, tekstil boyama, krom kaplama, mürekkep üretimi ve diğer endüstriyel üretim alanları krom kaynaklarıdır [Yong ve Mulligan, 2004, Krishna ve Govil 2005]. Krom elementi toprakta genellikle Cr (IV) ve Cr (V) oksit hallerinde bulunur. Ortam pH'nın 6.5'dan büyük olduğu durumlarda CrO_4^{-2}, 6.5'dan küçük olduğu ortamlarda ise $HCrO_4^-$ iyon formlarında bulunup; her iki formda da yüksek çözünürlüğe sahip olan krom elementi [Yong ve Mulligan, 2004], toprakta yüksek toksik etkiye sahip olan bir elementtir. Şekil 4.68'deki arazi kullanım haritasında, sınır değeri aşan örneğin bölgedeki krom türevleri üretim fabrikasına çok yakınında olduğu görülür.

Bölge topraklarının krom element içerikleri, Bowen [1979]'un belirtmiş olduğu dünya topraklarının maksimum ve ortalama değerleri arasındadır. Ayrıca krom elementinin hareketliliksi incelenen 10 ağır metal içerisinde en düşük olanıdır. Ancak krom elementi toprakta toksik (özellikle + 6 değerlikli olan Cr) etkisi olan bir element olmasından dolayı, düşük derişimlerde bile yüksek toksik etkisi olan bir element olduğundan dikkat edilmesi gereken bir elementtir.

Mangan:

Çalışma alanının kuzey ve batı bölümlerinde yüksek konsantrasyonlarda gözlenen Mn elementi, bölge topraklarının kil içerikleri ile doğru orantılı bir değişim göstermektedir. Mangan elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek olan element olup, hareketliliksi % 38,49'dur (Çizelge 4.12). Bir başka söylemle tez alanı topraklarındaki mangan elementinin ortalama % 38,49'u ardışıklı süzdürme yönteminin mobil fazları olan 1. ve 2. aşamalarında yer almaktadır. Mangan elementi 1, 2, 3, 4 ve 5. aşamalarda sırasıyla ortalama, % 4, % 33, % 45, % 4 ve % 14 bulunmaktadır. Bu da bu elementin daha çok, antropojenik kökenli olduğunu gösterir. Şekil 4.94'te bölge topraklarındaki mangan elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Mangan elementi özellikle Kazanlı kasabası civarında ve tez alanının doğu bölüm topraklarında oldukça hareketli bir davranış sergilemektedir.

Mangan elementinin bazı istatistiksel özellikleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Bu çizelgede mangan elementinin maksimum/minimum oranının 8 olup oldukça düşüktür. Bu da mangan elementinin bölge topraklarında fazla değişken olmadığını göstermektedir. Bölge topraklarının mangan elementinin sınır değerleri (minimum-maksimum) mangan elementinin üst baseline değerinin çok üzerindedir. Bu da bölge topraklarının mangan elementi açısından kirletildiği anlamına gelmektedir (Şekil 4.94).



Şekil 4.94. Bölge topraklarındaki mangan elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

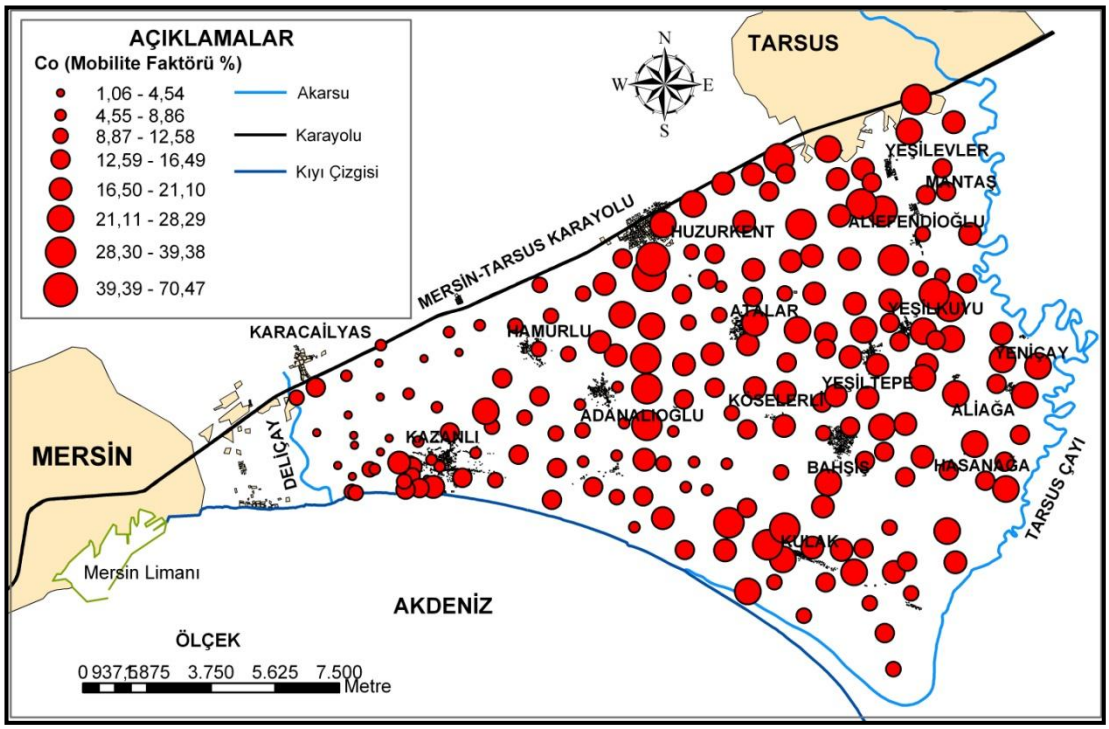
Toprakta mangan elementi için belirtilen bir sınır değeri bulunmamaktadır. Ancak bu elementin yüksek hareketliliğinden (10 ağır metal içerisinde en mobil element) dolayı, bölge topraklarının bileşiminde bulunan dikkate değer bir ağır metaldir. Tüm canlı yaşamı için gerekli bir element olan Mn, yüksek dozlarda toksik etkiye sahip bir elementtir [http://www.lenntech.com/periodic-chart-elements/Mn-en.htm Erişim:08.07.2009]. Yüksek hareketliliği, manganın toksik potansiyelini daha da artırıcı bir etmen olarak gösterilebilir.

Kobalt:

Kobalt elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek 5. element olup, ortalama hareketliliği % 16,39'dur (Çizelge 4.12). Kobalt elementi 1, 2, 3, 4 ve 5. aşamalarda sırasıyla ortalama, % 2, % 14, % 31, % 7 ve % 46 bulunmaktadır. Bu element en fazla 3. ve 5. aşamalarda zenginleşme göstermektedir. Şekil 4.95'de bölge topraklarındaki kobalt elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Kobalt elementi tez alnının orta ve

doğu bölümlerindeki topraklarda, batı bölüm topraklarına göre genellikle daha mobil bir davranış sergilemektedir.

Kobalt elementinin bazı istatistiksel özellikleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Kobalt elementinin bu çizelgedeki maksimum/minimum oranı 13'dür. Bundan dolayı kobalt elementinin bölge topraklarında fazla değişken olmadığını söylenebilir. Bölge topraklarının kobalt elementinin sınır değerleri (minimum-maksimum), bu elementinin baseline değerleri ile yaklaşık olarak benzerdir. Bu veri bölge topraklarının kobalt elementi açısından belirgin bir şekilde kirletilmediği şeklinde yorumlanabilir. Ancak kobalt elementi 10 ağır metal içerisinde, hareketlilik bakımından 5. sırada olmasından dolayı dikkate değer bir element olabilir.



Şekil 4.95. Bölge topraklarındaki kobalt elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

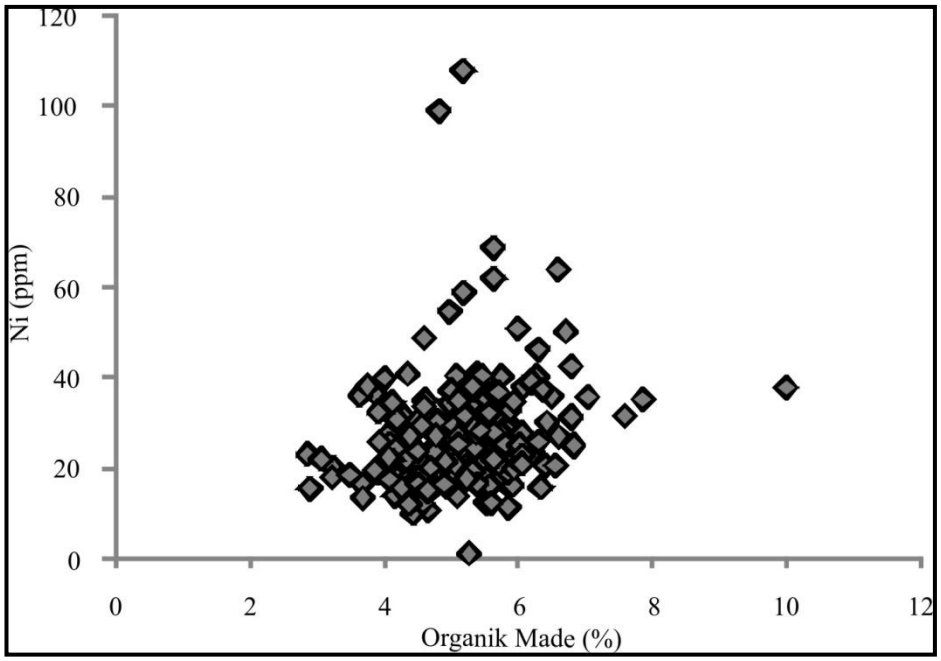
Kobalt elementi ultramafik ve mafik kayaçlarda daha yüksek derişimlerde bulunur. Bölge topraklarındaki kobalt elementine, çalışma alanı kuzey bölgelerindeki ofiyolitik kayaçların kaynaklık ettiği ileri sürülebilir. Kobalt elementi inceleme alanının batı bölümlerinde, doğu bölümlerine oranla daha yüksek derişimlerdedir. Bu

da doğu bölüm ile batı bölümün farklı kökenli kaynaklardan beslendiklerinin başka bir göstergesidir.

Nikel:

106 toprak örneğinin nikel derişimi, 75 ppm olan Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliğinin sınır değerini aştığı daha önceki bölümde belirtilmişti. Bu da bölgede dikkate değer bir nikel kirliliğinin olduğunu belirtir. Toprakta toksik etkili bir element olan nikel elementi, genellikle hareketli olmayan bir jeokimyasal özelliğe sahip olmasına rağmen, topraktaki organik ve inorganik ligantlarla kompleksler oluşturduğunda hareketlilik kazanır [Yong ve Mulligan, 2004]. Nikel elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek 7. element olup, ortalama hareketliliği % 13,27'dir (Çizelge 4.12). Alkali topraklarda nikel elementinin hareketliliği ve toprak canlıları tarafından alınabilirliği düşük olup, özellikle asidik ve nötr topraklarda bu elementin hareketliliği ve toprak canlıları tarafından alınabilirliliği yükselmektedir [Amundsun vd., 1992]. Bölge topraklarının genel olarak yüksek organik madde içerdikleri düşünülürse, nikelin bu organik maddelerle bileşik yapıp hareketlilik kazanmasıyla ve/veya düşük pH değerlerine sahip olan bazı bölge topraklarındaki veya pH'ın herhangi bir etmen aracılığıyla düşmesi sonucu nikel kirliliğinin daha ciddi bir tehdit oluşturacağı açıktır. Nitekim bölge topraklarının nikel içerikleri ile organik madde içerikleri arasında zayıf da olsa bir doğru orantı mevcuttur (Şekil 4.96). Bu açıdan düşünüldüğünde bile nikel elementinin bölge topraklarında ciddi bir tehdit oluşturduğu belirtilebilir.

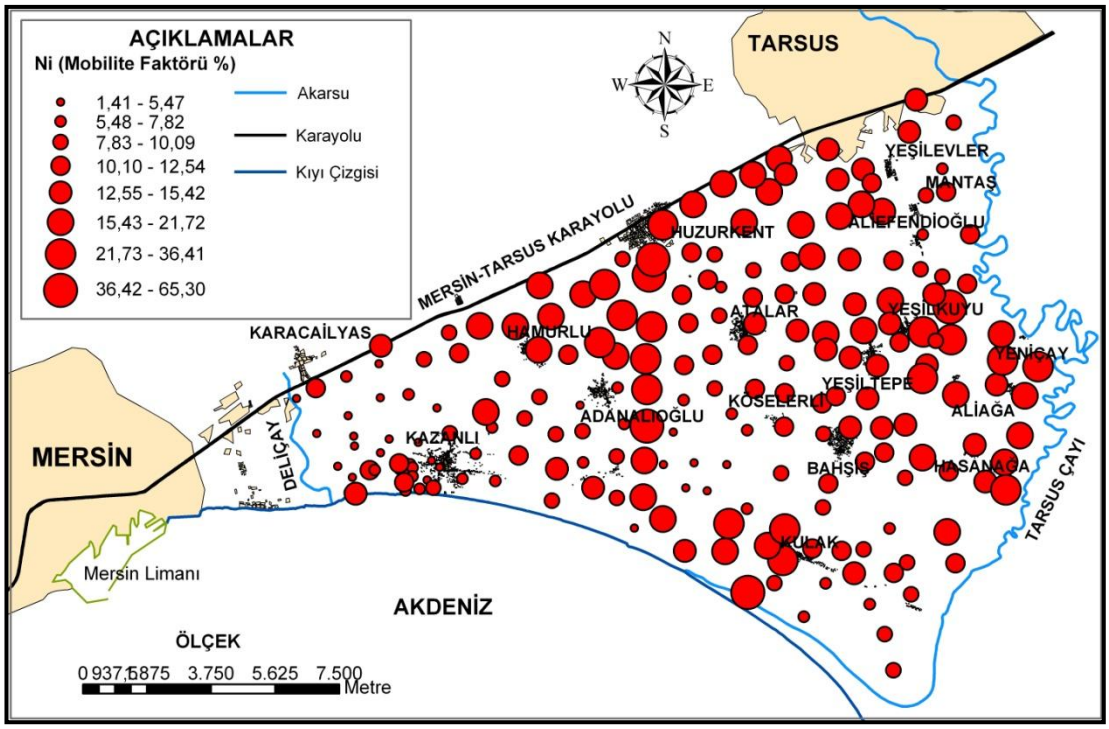
Nikel elementinin bazı istatistiksel özellikleri Çizelge 4.10'da verilmiştir. Nikel elementinin bu çizelgedeki maksimum/minimum oranı 12'dir. Bundan dolayı nikel elementinin bölge topraklarında çok fazla değişken bir davranış göstermediği ileri sürülebilir. Tez alanı topraklarındaki nikel elementinin sınır değerleri (minimum-maksimum), nikel elementinin baseline değerlerinin biraz üzerindedir. Bu da nikel elementinin bölge topraklarındaki kirliliğini gösteren bir veridir.



Şekil 4.96. Tez alanı topraklarının nikel element derişimleri ile organik madde içerikleri arasındaki grafiksel ilişki.

Nikel elementi genel olarak, ardışımlı süzdürme yönteminin 5. aşaması olan silikat fazında yoğunlaşma göstermektedir. Ancak özellikle 4 nolu örnekte ve 55-69 arası örneklerde, karbonat, Fe ve Mn oksit, organik madde ve sülfit fazlarında (ardışımlı süzdürme yönteminin 2., 3. ve 4. aşamaları) zenginleşmişlerdir. Bu veri bölge topraklarındaki nikel kirliliğinin hem litolojik hem de antropojenik olduğunu gösterir. Ayrıca ormanlık alan topraklarında nikel elementinin sınır değerini aşan örneklerin olması litolojik etkiyi gösteren başka bir kanıt niteliğindedir.

Şekil 4.97'de bölge topraklarındaki nikel elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Bu şekilde nikel elementinin özellikle Huzurkent, Adanalıoğlu, Hamurlu, Kulak kasabalarında ve tez alanın doğu bölümlerindeki bazı bölge topraklarında mobil bir davranış gösterdiği görülmektedir. Bu bölümler, tez alanı içinde nikel element kirliliği bakımından en tehlikeli bölümlerdir.



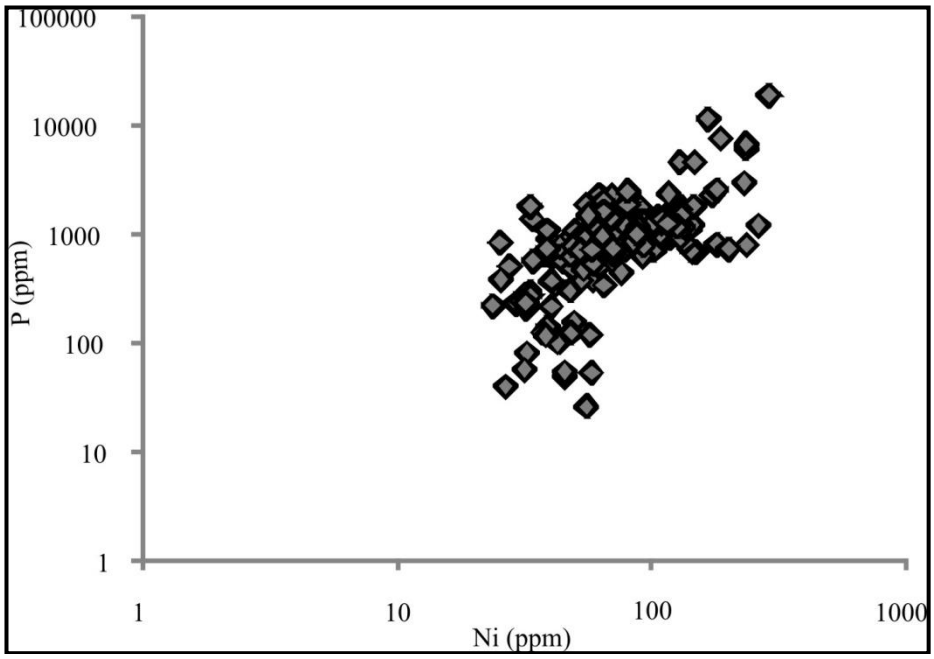
Şekil 4.97. Bölge topraklarındaki nikel elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Köleli ve Kantar [2005], tarım topraklarındaki toksik metallerin en önemli kaynağının fosforlu gübreler olduğunu ve fosforlu gübrelerdeki bu ağır metallerin varlığı ve miktarlarının da ham kaya fosfatının ağır metal içeriğine bağlı olduğunu belirtmiştir. Köleli ve Kantar [2005], ülkemizde fosforlu gübre üreten kuruluşların ham maddelerindeki bazı ağır metallerin konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Bu çalışmada incelenen iki fosforlu gübrenin Ni konsantrasyonunun, Kanada'nın gübrelerde Ni için belirlemiş olduğu 180 ppm'lik sınır değerinin 2,5 ve 1,5 katı olduğu belirtilmiştir. Bu da tarım topraklarındaki Ni elementinin en önemli kaynaklarından birinin fosforlu gübrelerin olduğunu göstermektedir.

Fosforlu gübrelerin çok yoğun olarak kullanıldığı tarım topraklarının P element içeriği de yüksek olmalıdır. Deliçay-Tarsus çayı arasındaki bölge topraklarında fosforlu gübrelerin yoğun olarak kullanıldığı arazi çalışmaları sırasında belirlenmiştir. Şekil 4.98'de tez alanı topraklarının Ni ve P elementlerinin birbirine göre değişimi logaritmik bir diyagramda verilmektedir. Bu diyagramda bölge topraklarının Ni konsantrasyonu ile P konsantrasyonunun belirgin olarak doğrusal

ilişkili olduğu görülmektedir. Bu doğrusal ilişki bölge topraklarındaki yüksek Ni derişimlerinin bir bölümünün kaynağının, bölgede yoğun olarak kullanılan fosforlu gübrelerin olabileceğini gösterir.

EK-1'deki ardışıklı süzdürme yönteminin her bir aşamasındaki Ni element derişimleri incelendiğinde, özellikle sınır değeri (75 ppm) aşan örneklerin (60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 131 ve 156 nolu örnekler) 2, 3, ve 4. aşamalarda zenginleşme gösterdiği görülür. Ayrıca bölgedeki sanayi faaliyetlerinden uzak olan alanlarda da sınır değeri aşan örnekler oldukça fazladır. Bu veriler, özellikle sınır değeri aşan örneklerdeki nikel elementinin kaynağının antropojenik, özellikle de tarımsal aktiviteler olabileceğini gösterir.



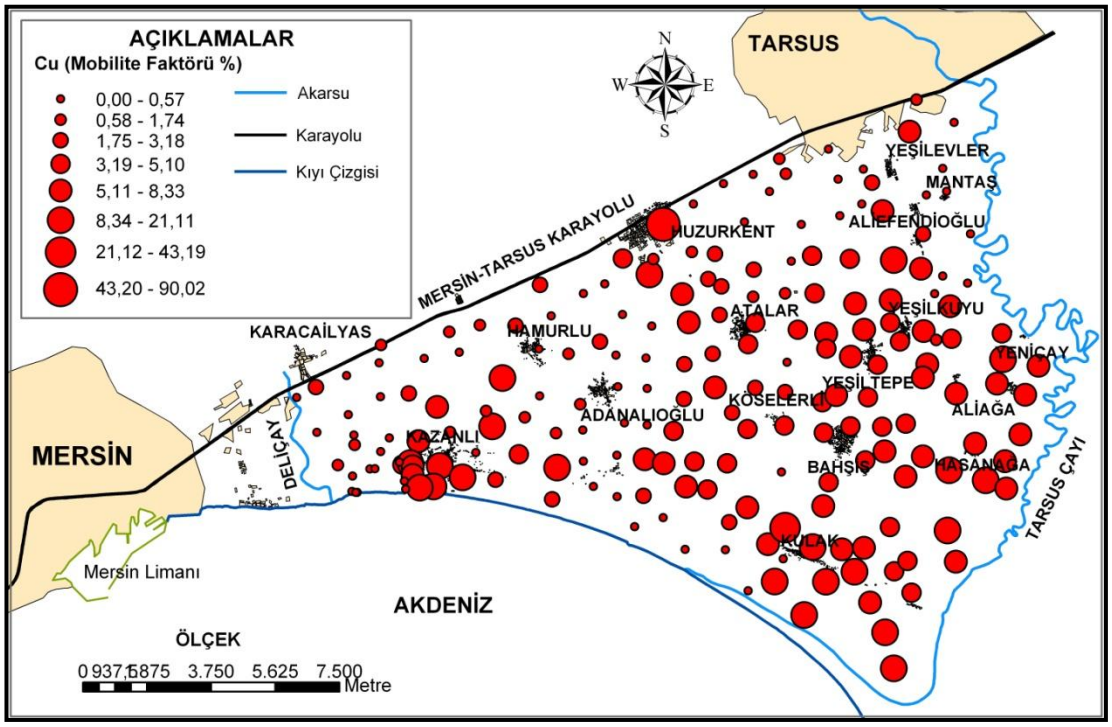
Şekil 4.98. Tez alanı topraklarının Ni ve P elementlerinin birbirine göre değişim diyagramı.

Bakır ve Çinko:

Bakır elementi çalışma alanı topraklarındaki 10 ağır metal içersinde hareketlilik bakımından 9. sırada olup, ortalama hareketliliği 4,24 (%)'dür (Çizelge 4.12). Şekil 4.99'da bölge topraklarındaki bakır elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Kazanlı, Kulak, Hasanağa, Aliağa, Yeşilkuyu,

Yeşiltepe ve Huzurkent civarlarındaki toprakların hareketlilikleri yüksektir. Cu hareketliliği yüksek olan alanlar tarımsal alanlarla, genel olarak uyumluluk göstermektedir (Şekil 4.99). Buna karşın çalışma alanının güney bölümünde bulunan ormanlık alandaki 4 örneğin de Cu hareketlilikleri yüksektir (Şekil 4.99).

Bakır elementinin bazı istatistiksel özellikleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Cu elementinin bu çizelgedeki maksimum/minimum oranı, minimum değeri sıfır olduğu için bir değer vermemiştir. Ancak minimum ve maksimum değeri sırasıyla 0 ve 60 ppm, baseline değeri ise 2 ve 55 ppm'dir. Bakır elementinin analizleri sonucu 208 örnekteki maksimum ve minimum değerleri ile hesaplanan baseline değerleri birbirine oldukça yakındır. Bundan dolayı bölge topraklarının Cu elementi bakımından çok fazla kirletilmediği söylenebilir.



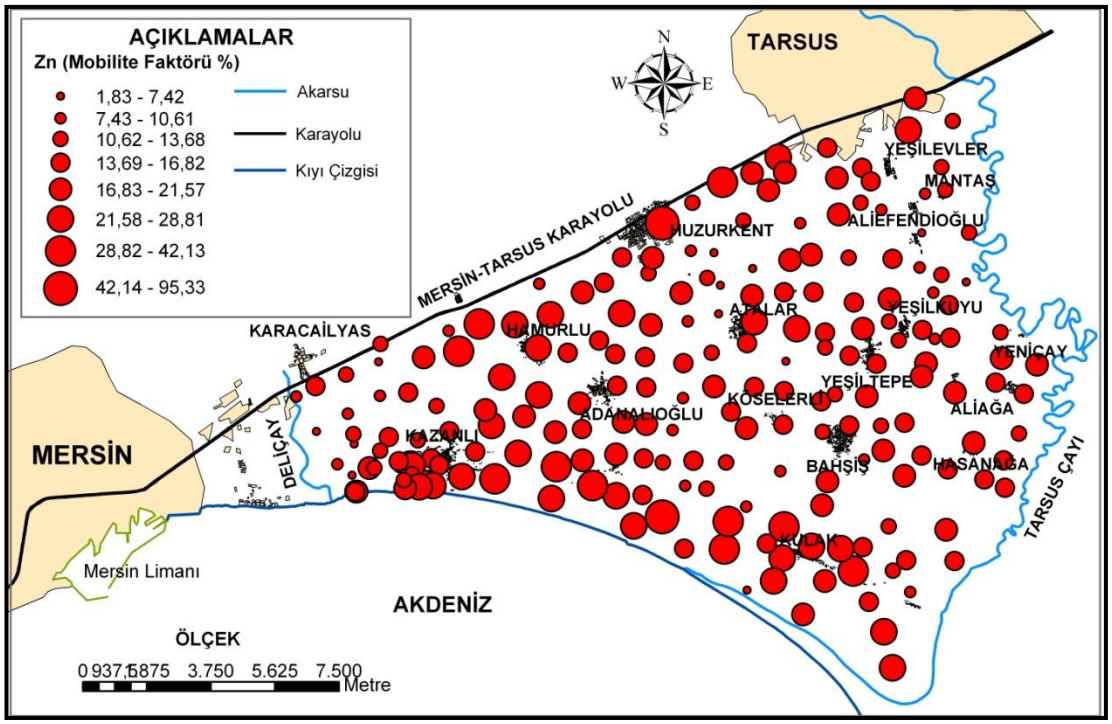
Şekil 4.99. Bölge topraklarındaki bakır elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Zn elementinin bazı istatistiksel özellikleri Çizelge 4.10'da yer almaktadır. Çinko elementinin bu çizelgedeki maksimum/minimum oranı 143 olup, 10 ağır metal içerisinde Cr elementinden sonra en yüksek maksimum/minimum oranına sahip olan

element olarak görülmektedir. Çinko elementinin 208 örnekteki maksimum değeri hesaplanan üst baseline değerinin yaklaşık 10,5 katıdır. Özellikle yüksek çinko derişimine sahip örneklerin doğal olmayan yollarla kirletildiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

5 aşamalı ardışıklı süzdürme yöntemi sonuçları incelendiğinde (EK-1), çinko elementinin genel olarak silikat fazında yoğunlaştığını belirtebiliriz. Ancak özellikle yüksek Zn derişimli örneklerde bu durum farklı olup, genellikle Fe-Mn oksit ve organik madde fazlarında zenginleştikleri görülmektedir. Örneğin toplam 814 ppm Zn içeren 163 numaralı toprak örneğinin, Fe-Mn oksit fazında 624 ppm Zn, organik madde-sülfit fazında 110 ppm Zn ve silikat fazında 65 ppm Zn bulunmaktadır. Bu da yüksek derişimli örneklerdeki kirlilik kaynağının daha çok antropojenik olduğunu belirtir. Sınır değeri aşan 163 nolu örneğin tarımsal alanda yer alması bu antropojenik kökeni güçlendirmektedir.

Çinko elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek 4. element olup, ortalama hareketliliği 17,31 (%)'dir (Çizelge 4.12). Şekil 4.100'de bölge topraklarındaki çinko elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Bu şekilde çinko elementinin özellikle yoğun tarımsal faaliyetlerin yapıldığı güney bölüm topraklarında daha mobil bir davranış gösterdiği görülmektedir. Buna karşın kuzey bölümdeki bazı örneklerdeki bakırın da oldukça hareketli oldukları gözlenmektedir.



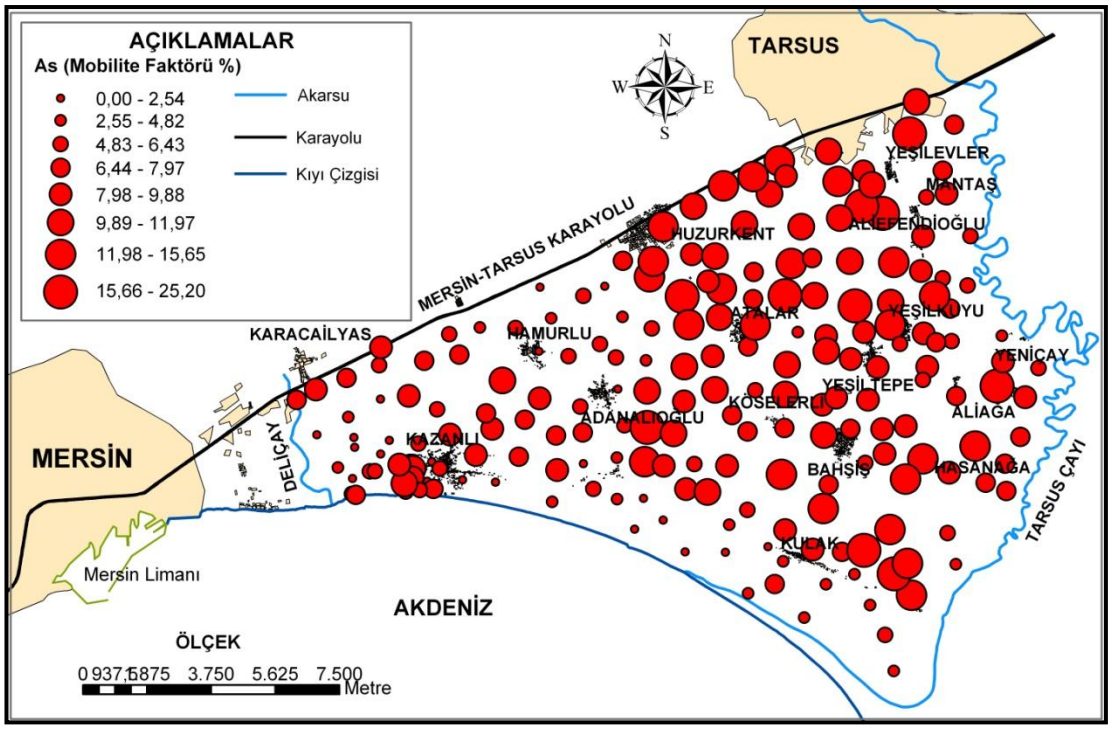
Şekil 4.100. Bölge topraklarındaki çinko elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Arsenik:

Arsenik elementi çalışma alanı topraklarındaki 10 metal içerisinde hareketlilik bakımından 8. Sırada olup, ortalama hareketliliği 8,30 (%)'dur (Çizelge 4.12). Şekil 4.101'de bölge topraklarındaki arsenik elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Bu şekil incelendiğinde hareketliliği yüksek olan örneklerin genel olarak tarımsal alanlarda yer aldığı görülür. Buna karşın güney bölümdeki ormanlık alan topraklarındaki arsenik elementlerinin hareketliliklerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.101).

Arsenik elementinin maksimum/minimum oranı 7 olup (Çizelge 4.10), bakır elementinden sonra en düşük maksimum/minimum oranına sahip olan elementtir. Buna karşın As elementinin 208 örnekteki maksimum değeri hesaplanan üst baseline değerinin yaklaşık 7 katıdır. Bu özellik bölge topraklarının arsenikçe kirletildiğinin bir göstergesidir.

5 aşamalı ardışıklı süzdürme yöntemi sonuçları incelendiğinde (EK-1), As elementinin genel olarak silikat fazında (5. aşama) yoğunlaştığı söylenebilir. Buna karşın, özellikle AB sınır değerini aşan örneklerin bazılarında (örneğin 42, 133, 134 e 184 nolu örnekler) 2., 3. ve 4. aşamalardaki derişimler 5. aşamanın değerlerinden daha yüksektir. Bu da bölgedeki arsenik kirliliğinin hem litolojik hem de antropojenik kökenli olabileceğini gösterir. Ayrıca sınır değeri aşan örneklerin, çalışma alanı arazi kullanım haritasında (Şekil 4.76), hem insani etkilerinden uzak ormanlık alanda, hem de tarımsal alanda olması, bölgedeki arsenik kirliliğinin litolojik ve tarımsal olabileceğini gösterebilecek başka bir göstergedir.



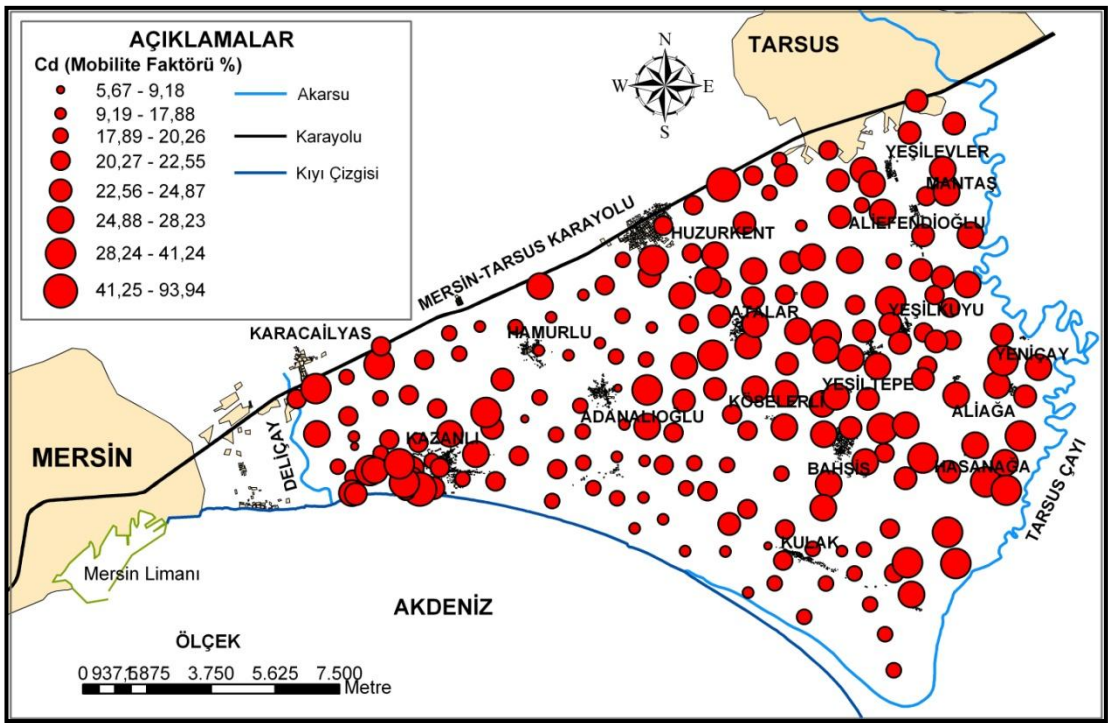
Şekil 4.101. Bölge topraklarındaki arsenik elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Kadmiyum:

Kadmiyum elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek 2. element olup, ortalama hareketliliği 24,83 (%)'tür (Çizelge 4.12). Şekil 4.102'de bölge topraklarındaki kadmiyum elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Bu şekilde Kazanlı kasabası civarında ve tez

alanının doğu bölümlerindeki topraklarda, Cd elementi yüksek hareketliliğe sahiptir. Buna karşın Hamurlu, Adanalıoğlu, Kulak köyleri ve güney bölümdeki ormanlık alan topraklarında Cd elementi, düşük hareketliliğe sahiptir.

Çizelge 4.11'de Cd elementinin maksimum/minimum oranı 31,5 olup bu oldukça yüksek bir değerdir. Kadmiyum elementinin 208 örnekteki maksimum değeri, hesaplanan üst baseline değerinin yaklaşık 7 katıdır. Bundan dolayı bölge topraklarının da kadmiyum elementince kirletildiği ileri sürülebilir.



Şekil 4.102. Bölge topraklarındaki kadmiyum elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Cd elementinin Deliçay-Tarsus Çayı arası bölge topraklarındaki ortalama değeri 1,4 ppm'dir (EK-1). Bölge ortalamasının (1,4 ppm) altındaki örnekler 2, 3, 4, ve 5. aşamalarda zenginleşme göstermektedirler. Ancak bölge ortalamasının üstündeki örneklerde ise, 2, 3 ve 4. aşamalarda zenginleşme göstermektedir (EK-1). Örneğin toplam 14,27 ppm Cd içeren 185 numaralı toprak örneğinin, suya geçen ve değişebilir fazında (1. aşama) 0,05 ppm (% 0,4), karbonat fazında 13,36 ppm (% 93,6), Fe-Mn oksit fazında 0,22 ppm (% 1,5), organik madde-sülfit fazında 2,8 ppm

(% 1,9) ve silikat fazında 0,37 ppm (% 2,6) kadmiyum bulunmaktadır. Bundan dolayı kadmiyum elementinin bölge topraklarındaki ortalaması olan 1,4 ppm'lik değerden yüksek derişimli örneklerdeki kadmiyumun kökeninin antropojenik olduğu söylenebilir.

Metal alaşımları, PVC, askeri araç-gereç, motor yağı, tekstil üretimi, elektronik kaplama, parlatıcı malzeme, lastik, kanalizasyon atıkları ve fosfat gübreleri kadmiyum kaynaklarıdır [Matthews, 1984]. Kadmiyum toprağa, endüstriyel atıklardan, katı atık deponi alanlarından, tehlikeli atık bölgelerinden akma ve sızma yoluyla, madencilikle ilgili atıklardan ve evsel atıklardan girmektedir [Yong ve Mulligan, 2004]. Şekil 4.78'de bölgenin arazi kullanım haritasında kadmiyum elementinin dağılımı görülmektedir. Şekil 4.78'de sınır değerleri aşan 3 örneğin (7, 185 ve 205 nolu örnekler) sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu bölgede, 1 örneğin (65 nolu örnek) ise tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgede yer aldığı görülmektedir. 7, 185 ve 205 nolu örneklerdeki Cd derişimi en fazla karbonat ve Fe-Mn oksit fazlarında bulunurken, 65 nolu örnekte organik madde fazında bulunmaktadır.

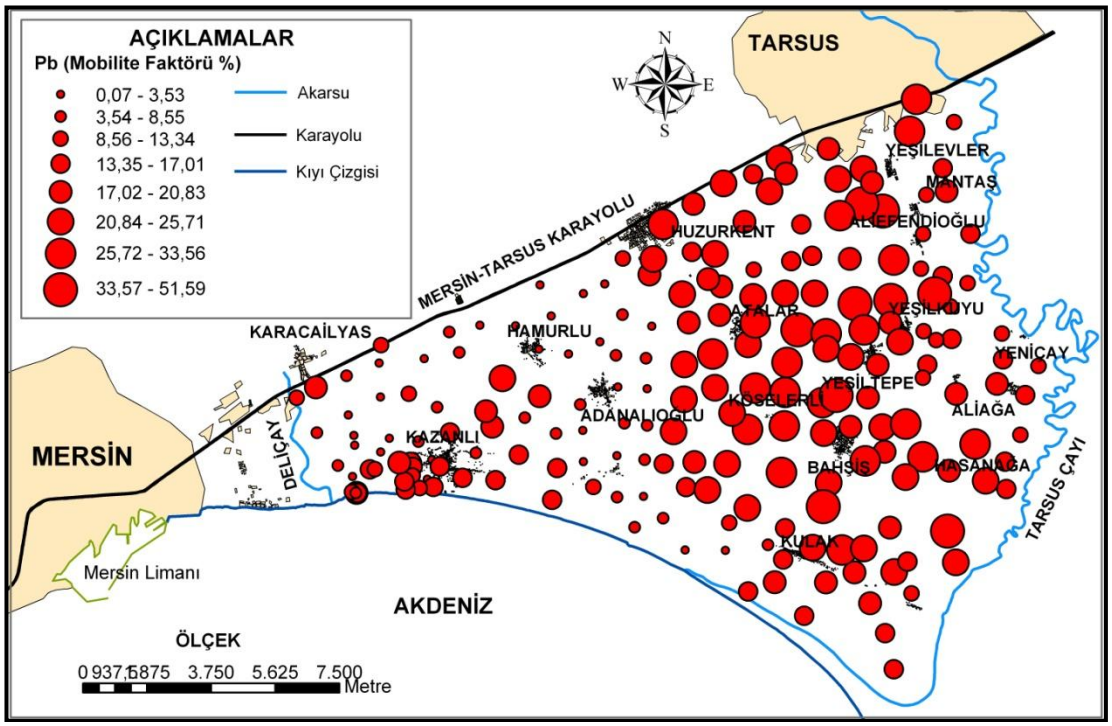
Fosfatlı gübrelerin Cd içeriklerinin oldukça yüksek olduğu [Köleli ve Kantar, 2005] önceki bölümde belirtilmişti. 65 numaralı örnek aynı zamanda maksimum fosfat içeren (19053 ppm) örnektir. Bu da 65 numaralı örnekteki Cd elementinin kökeninin tarımsal amaçlı kullanılan fosfat gübresi olduğunun bir göstergesi olabilir. Kadmiyum elementinin toprağın kil, silt ve kum bileşenleri ile anlamlı bir ilişkisi olmadığı için, bu elementin dağılımında litolojik faktörlerin etkisinin çok önemli olmadığı da söylenebilir.

Kurşun:

Kurşun elementi çalışma alanı topraklarındaki ağır metallerin içinde hareketliliği en yüksek 3. element olup, ortalama hareketliliği 17,69 (%)'dur (Çizelge 4.12). Şekil 4.103'te bölge topraklarındaki kurşun elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı görülmektedir. Bölge topraklarının bünyesinde bulunan

kurşun elementinin hareketlilik dağılımları, Cd elementinin hareketlilik dağılımları ile benzerlikler göstermektedir. Kurşun elementi Kazanlı kasabası civarında ve özellikle de tez alanının doğu bölümlerindeki topraklarda ardışıklı süzdürme yönteminin 1 ve 2. aşamalarında zenginleşme göstermişlerdir.

Pb elementinin maksimum/minimum oranı yüksek olup 90'dır (Çizelge 4.10). Bu da bölge topraklarındaki kurşun elementinin oldukça değişken bir dağılım gösterdiğini gösterir. Kurşun elementinin 208 örnekteki maksimum değeri hesaplanan üst baseline değerinin yaklaşık 13 katıdır. Bundan dolayı bölge topraklarında yüksek kurşun içeren örneklerin bu elementçe kirletildiği ileri sürülebilir.



Şekil 4.103. Bölge topraklarındaki kurşun elementinin hareketlilik katsayılarının dağılımı.

Kurşun elementinin 5 aşamalı ardışımlı süzdürme yönteminin her bir aşamasındaki konsantrasyonu incelendiğinde (EK-1), hemen hemen tüm örneklerde bu elementin 2, 3, 4, ve 5. aşamalarda zenginleştiği görülür. Bundan dolayı kurşun

elementinin bölge topraklarındaki kökeninin hem litolojik hem de antropojenik olduğu söylenebilir.

4.1.9.4. Jeoakümülasyon indisi

İlk defa Müller [1969], tarafından topraktaki kirliğin derecesini belirlemek amacıyla kullanılan jeoakümülasyon indisi, günümüzde de çevre jeokimyası çalışmalarında çok sayıda araştırıcı [Babi vd., 1998; Loska vd., 2003; Lokeshwari ve Chandrappa, 2006; Praveena vd., 2007; Yaqin vd., 2008; Akoto vd., 2008; Radojevic vd., 2008; Kurt vd., 2008] tarafından kullanılan bir indistir. Jeoakümülasyon indisi aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmaktadır:

$$Igeo = \log_2(C/1{,}5\times B) \qquad (4.2)$$

Burada, Igeo jeoakümülasyon indisi, C örnekteki derişim, B ise background/ortalama şeyl/alt baseline değerlerinden birinin derişimi olabilir. Jeoakümülasyon indisi Çizelge 4.13'deki gibi sınıflandırılır. Bu çizelgede jeoakümülasyon değerlerine göre 7 sınıf (0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6) belirlenmiştir. Bunlar; kirlenmemiş (sınıf 0), kirlenmemiş-az kirlenmiş (sınıf 1), orta derecede kirlenmiş (sınıf 2), orta-aşırı derecede kirlenmiş (sınıf 3), aşırı kirlenmiş (sınıf 4), aşırı-çok aşırı kirlenmiş (sınıf 5) ve çok aşırı kirlenmiştir (sınıf 6).

Çizelge 4.13. Jeoakümülasyon indisi (Igeo) sınıflaması.

Igeo Değeri	**Igeo Sınıfı**	**Kirlenme Derecesi**
>5	6	Çok Aşırı Kirlenmiş
4-5	5	Aşırı-Çok Aşırı Kirlenmiş
3-4	4	Aşırı Kirlenmiş
2-3	3	Orta-Aşırı Derecede Kirlenmiş
1-2	2	Orta Derecede Kirlenmiş
0-1	1	Kirlenmemiş-Az Kirlenmiş
≤0	0	Kirlenmemiş

Bu çalışmada Mn, Cd, Pb, Zn, Co, V, Ni, As, Cu ve Cr elementlerinin jeoakümülasyon indisleri hesaplanmıştır (Çizelge 4.14). B değeri olarak, elementlerin hesaplanan alt baseline değerleri alınmıştır.

Çizelge 4.14. Mn, Cd, Pb, Zn, Co, V, Ni, As, Cu ve Cr elementlerinin jeoakümülasyon indisleri.

Örnek No	Jeoakümülasyon İndis Değeri									
	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Mn	Co
1	0,63	0,99	0,08	1,46	0,44	1,12	-0,15	0,25	0,44	1,40
2	0,80	1,53	1,15	1,92	0,52	1,37	-0,29	0,38	0,49	1,86
3	0,74	1,18	0,77	1,73	0,42	1,00	-0,07	0,31	0,39	1,69
4	1,32	1,89	1,07	2,14	1,27	1,47	0,43	1,36	0,69	2,11
5	0,83	1,00	0,53	1,57	0,47	0,82	0,05	0,35	0,55	1,75
6	0,78	0,98	0,24	1,26	0,31	1,19	-0,07	0,21	0,45	1,69
7	0,70	0,74	-0,09	1,63	1,58	1,48	0,38	0,91	0,27	1,24
8	0,76	0,66	-0,16	1,45	0,73	0,80	0,29	0,37	0,35	1,24
9	0,53	0,58	-0,06	0,81	0,10	0,44	0,08	0,16	0,09	0,98
10	0,61	0,89	0,07	1,31	0,33	0,71	0,20	0,18	0,32	1,16
11	0,40	0,93	0,28	0,83	-0,21	0,55	-0,32	0,08	0,05	1,00
12	0,46	0,73	0,11	0,52	-0,22	0,38	-0,26	0,02	0,00	1,04
13	0,53	1,04	0,47	2,04	0,54	0,95	0,33	0,05	0,33	1,41
14	0,36	0,60	0,15	1,41	0,52	0,76	-0,09	0,08	0,10	1,09
15	1,08	0,61	-0,62	1,13	0,58	0,45	-0,04	0,08	0,39	1,27
16	0,78	0,57	-0,56	1,64	0,44	0,80	-0,33	0,20	0,17	0,99
17	0,94	0,40	-0,32	-0,77	0,33	-0,48	-0,19	0,03	0,25	0,82
18	0,57	0,84	0,21	2,35	0,40	0,95	0,17	0,10	0,19	1,18
19	0,60	0,61	-0,10	1,03	0,26	0,83	-0,11	0,12	0,12	0,99
20	0,49	0,85	0,33	1,79	0,21	0,84	0,10	0,05	0,08	1,23
21	0,38	0,46	0,08	0,67	-0,43	0,25	-0,50	0,02	-0,01	0,81
22	0,36	0,56	0,17	1,40	-0,55	0,65	-0,52	0,01	0,09	0,75
23	0,43	0,63	0,38	0,40	-0,28	1,30	0,09	0,02	0,10	0,96
24	0,36	0,46	0,01	0,63	0,69	0,46	-0,48	0,02	0,04	0,76
25	0,38	0,08	-0,48	1,02	0,23	0,60	-0,36	0,01	-0,01	0,63
26	0,32	0,03	-0,42	-0,59	0,12	0,53	-0,54	0,01	0,09	0,63
27	0,80	0,81	0,09	1,12	0,55	1,25	0,37	0,19	0,25	1,24
28	0,67	0,90	0,34	0,96	0,43	0,77	0,25	0,04	0,20	1,27
29	0,83	0,44	-0,36	1,22	0,44	0,68	0,35	0,26	0,25	1,15
30	0,74	0,76	0,07	1,20	0,25	0,67	0,18	0,03	0,14	1,18
31	0,68	0,80	0,22	0,10	0,14	0,30	0,28	-0,05	0,21	1,29
32	0,60	0,60	-0,02	0,07	0,21	0,65	0,17	0,03	0,01	1,11
33	0,54	0,43	-0,29	1,01	0,00	0,75	-0,11	-0,05	-0,03	0,90
34	0,72	1,00	0,26	1,05	0,29	0,52	0,10	-0,01	0,22	1,37
35	0,47	0,43	0,02	-0,82	-0,59	0,15	0,02	-0,05	-0,03	0,69
36	0,70	0,43	-0,09	0,31	-0,16	0,54	0,10	-0,01	0,27	0,96
37	0,74	0,19	-0,34	-1,60	-0,17	0,22	-0,12	-0,02	-0,10	0,70

Çizelge 4.14.'ün devamı

Örnek No	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Mn	Co
38	1,03	0,72	0,02	0,44	0,36	0,54	0,23	0,02	0,20	1,15
39	0,87	0,53	-0,13	1,04	0,20	0,57	0,46	0,02	0,36	1,02
40	0,88	0,55	-0,04	0,62	-0,11	0,63	0,12	0,03	0,18	0,99
41	0,96	0,52	-0,17	1,01	0,22	0,69	0,00	0,02	0,11	1,11
42	1,58	1,21	0,25	1,03	1,08	0,70	1,05	1,18	0,67	1,55
43	1,02	0,19	-0,51	0,69	0,00	0,60	0,17	0,03	0,31	1,03
44	1,05	0,31	-0,37	0,61	-0,02	1,17	0,08	0,04	0,27	0,93
45	1,33	0,49	-0,55	1,03	0,36	1,90	-0,01	0,22	0,40	1,23
46	1,36	0,27	-0,33	1,73	0,51	1,14	-0,09	0,10	0,53	1,30
47	1,42	0,34	-0,15	1,09	0,01	0,60	0,07	0,04	0,23	1,35
48	1,64	0,26	-0,32	0,71	0,22	0,29	0,06	0,00	0,26	1,22
49	1,82	0,77	-0,27	2,51	1,63	2,27	0,05	0,55	0,46	1,36
50	1,78	0,44	-0,10	1,12	0,21	0,40	0,22	0,11	0,37	1,30
51	1,80	-0,10	-0,29	1,67	3,86	0,67	-0,13	0,11	0,16	1,02
52	2,08	-0,04	-0,29	0,73	0,06	0,19	0,19	0,07	0,15	1,01
53	2,15	0,16	-0,12	1,16	0,03	0,33	-0,06	0,16	0,09	1,15
54	2,35	-0,31	-0,26	0,79	0,05	-0,07	0,27	0,11	0,07	0,92
55	2,47	0,06	0,19	1,11	0,19	0,23	0,23	0,10	0,16	1,37
56	2,53	-0,22	-0,13	0,76	0,00	0,66	-0,10	0,43	-0,16	0,88
57	1,02	-3,14	-0,33	-1,34	-0,65	-0,91	-0,86	-0,94	0,95	0,73
58	2,77	0,35	0,65	1,87	0,13	0,81	0,14	0,08	-0,17	1,40
59	2,96	0,40	0,61	0,61	0,07	0,18	0,49	-0,03	0,05	1,45
60	3,06	0,38	1,04	-1,95	-0,22	2,36	0,64	-0,11	-0,20	1,61
61	3,27	0,37	1,06	-1,72	-0,27	-0,60	0,79	0,02	-0,03	1,57
62	2,68	0,07	1,08	-1,22	-0,39	-0,89	0,31	-0,09	-0,70	1,39
63	2,83	0,16	1,36	-1,38	-0,07	-0,80	0,68	-0,01	-0,71	1,72
64	2,94	0,43	1,20	-0,48	0,25	1,48	0,49	0,11	-0,59	1,85
65	3,14	0,68	1,87	-0,41	0,18	2,04	0,81	1,22	-0,42	2,17
66	2,92	0,39	1,66	-1,67	0,12	0,48	0,55	0,25	-0,80	1,77
67	2,89	0,54	1,66	-0,69	0,30	0,05	0,73	0,09	-0,78	1,80
68	2,87	0,58	1,43	1,79	0,43	0,02	0,77	0,22	-0,98	1,65
69	2,86	0,29	1,32	0,85	0,13	0,09	0,20	0,18	-1,05	1,63
70	0,32	0,17	0,12	1,44	0,32	0,37	0,36	0,22	0,32	0,09
71	0,39	0,22	0,22	1,41	0,41	0,23	0,38	0,33	0,29	0,16
72	0,58	0,66	0,62	1,57	0,47	0,45	0,38	0,00	0,17	0,32
73	0,54	0,45	0,55	1,50	0,33	0,45	0,46	0,09	0,07	0,35
74	0,42	0,35	0,27	1,44	0,42	0,02	0,73	0,09	0,32	0,16
75	0,49	0,34	0,21	1,66	0,58	1,23	0,32	0,12	0,29	0,07
76	0,54	0,33	0,33	1,29	0,44	0,17	0,41	0,44	0,12	0,03
77	0,64	0,48	0,45	1,45	0,44	0,26	0,43	0,03	0,10	0,18
78	0,64	0,35	0,25	1,42	0,48	0,18	0,45	0,01	0,25	0,17
79	0,55	0,39	0,43	1,24	0,38	0,27	0,49	0,08	0,09	0,16
80	0,56	0,33	0,40	1,22	0,38	0,40	0,29	0,07	0,07	0,11
81	0,73	0,83	0,93	1,10	0,27	0,45	0,56	0,01	0,22	0,34
82	0,90	0,91	1,05	0,94	0,28	0,35	0,27	-0,04	0,16	0,46
83	0,81	0,91	0,99	1,18	0,48	0,63	0,59	0,02	0,27	0,48
84	1,02	1,22	1,39	0,98	0,71	0,53	0,27	-0,07	0,14	0,83

Çizelge 4.14.'ün devamı

Örnek No	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Mn	Co
85	0,84	0,96	1,18	0,47	0,43	0,24	0,15	-0,08	0,07	0,55
86	1,04	1,13	1,21	1,13	0,71	0,53	0,23	-0,06	0,15	0,70
87	0,88	0,99	1,17	0,95	0,70	0,42	0,29	-0,07	0,05	0,61
88	0,80	0,78	0,91	0,45	0,40	1,34	0,60	-0,03	0,25	0,35
89	0,85	0,62	0,73	2,85	0,31	0,77	0,11	-0,03	0,08	0,19
90	0,70	0,44	0,68	1,34	0,53	0,71	0,31	0,12	0,13	0,30
91	0,62	0,38	0,53	1,24	0,40	0,76	0,10	0,04	0,05	0,05
92	0,55	0,37	0,57	1,29	0,38	0,51	0,21	0,08	0,05	0,11
93	0,81	0,63	0,74	1,31	0,45	1,32	0,32	0,21	0,07	0,25
94	0,66	0,87	1,11	1,04	0,29	0,37	0,27	-0,03	0,15	0,40
95	0,71	0,86	0,98	0,80	0,31	0,28	0,40	-0,03	0,24	0,33
96	0,74	0,52	0,64	1,40	0,37	0,58	0,43	0,10	0,09	0,29
97	0,59	0,61	0,69	0,84	0,09	0,44	0,18	0,04	0,14	0,15
98	0,62	0,37	0,52	1,40	0,52	0,67	0,31	0,08	0,14	0,20
99	0,36	0,12	0,45	1,01	0,23	0,12	0,34	0,03	0,06	0,18
100	0,46	0,20	0,35	1,20	0,40	0,49	0,21	0,08	0,12	0,00
101	0,43	0,13	0,29	0,96	0,24	0,18	-0,07	0,02	0,00	-0,21
102	0,45	0,19	0,44	0,80	0,57	0,62	0,56	0,09	0,22	-0,05
103	0,63	0,08	0,33	1,63	0,56	0,91	-0,42	0,17	0,11	-0,05
104	0,71	0,20	0,58	1,48	0,45	0,62	0,24	0,08	-0,06	0,17
105	0,80	0,30	0,67	1,43	0,55	0,71	0,64	0,06	0,54	0,34
106	0,92	0,46	0,90	1,67	0,76	1,01	0,43	0,13	-0,05	0,40
107	0,77	-0,13	0,46	1,14	0,37	0,72	-0,04	0,00	-0,10	-0,14
108	0,83	0,17	0,56	1,42	0,52	0,62	0,21	0,11	0,04	0,15
109	0,76	0,10	0,57	1,20	0,47	0,56	0,23	0,03	-0,06	0,25
110	0,86	0,22	0,58	1,58	0,51	0,60	0,39	0,10	0,04	0,32
111	0,88	0,16	0,65	1,57	0,60	0,85	0,01	0,13	-0,01	0,31
112	0,89	0,15	0,49	1,59	0,56	0,63	0,07	0,09	0,10	0,21
113	0,94	0,15	0,71	1,60	0,57	0,92	0,09	0,07	0,20	0,37
114	1,04	0,32	0,82	1,46	0,64	0,77	0,12	0,10	0,13	0,48
115	0,95	0,20	0,68	1,33	0,55	0,62	0,01	0,05	0,01	0,27
116	1,13	0,40	0,62	1,47	0,53	0,54	0,26	0,03	0,13	0,38
117	1,01	0,21	0,69	1,28	0,51	1,10	0,02	0,22	0,01	0,27
118	1,12	0,35	0,69	1,50	0,45	0,51	0,42	0,04	0,06	0,37
119	1,27	0,72	0,91	1,57	0,75	0,71	0,47	0,08	-0,10	0,50
120	0,96	0,68	0,82	1,56	0,56	0,59	0,35	0,11	-0,02	0,38
121	0,96	0,50	0,74	1,64	0,50	0,83	0,35	0,14	-0,06	0,39
122	0,93	0,70	0,91	1,53	0,52	0,88	0,44	0,07	0,03	0,40
123	0,65	0,61	0,83	0,60	0,08	0,43	0,69	-0,03	0,11	0,19
124	0,90	0,98	1,07	0,88	0,43	0,65	0,83	-0,03	0,35	0,56
125	0,73	0,61	0,76	0,84	0,23	0,53	0,13	-0,06	0,02	0,40
126	0,70	0,58	0,73	0,81	0,16	0,43	0,01	-0,07	-0,02	0,40
127	0,79	0,69	0,81	0,72	0,14	0,36	0,09	-0,08	-0,07	0,43
128	0,86	0,51	0,72	0,74	0,15	0,41	0,10	-0,05	-0,06	0,39
129	0,76	0,05	0,32	0,74	0,00	0,73	0,13	-0,01	-0,22	-0,19
130	0,93	0,56	0,78	1,03	0,22	0,59	0,33	-0,02	-0,12	0,26
131	1,33	0,92	1,05	2,16	0,99	1,22	0,81	0,22	-0,14	0,70

Çizelge 4.14.'ün devamı

Örnek No	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Mn	Co
132	1,12	0,67	0,85	1,84	0,64	0,94	0,51	0,21	0,23	0,61
133	1,29	0,74	0,97	1,86	0,71	1,04	0,68	0,04	0,16	0,50
134	1,37	0,85	1,08	2,11	0,83	1,35	0,74	0,18	0,11	0,75
135	1,11	0,50	0,75	1,62	0,67	0,66	0,47	0,10	0,18	0,59
136	1,10	0,58	0,67	1,54	0,64	0,83	0,37	0,09	0,23	0,48
137	1,01	0,32	0,59	1,51	0,58	0,85	0,13	0,09	0,06	0,33
138	1,12	0,53	0,78	1,37	0,51	0,59	0,24	0,01	0,10	0,39
139	1,20	0,42	0,63	1,58	0,71	0,68	0,18	0,10	0,14	0,32
140	1,19	0,85	0,97	1,42	0,66	1,13	0,11	-0,02	0,24	0,49
141	1,30	0,73	0,89	1,78	0,74	1,12	0,50	0,10	0,22	0,61
142	1,51	0,74	0,72	0,76	-0,01	0,24	0,26	-0,10	-0,15	0,23
143	1,47	0,87	1,12	1,44	0,38	0,66	0,55	-0,05	0,11	0,56
144	1,53	0,93	1,17	1,68	0,52	0,78	0,64	0,03	-0,05	0,72
145	1,40	0,83	1,04	1,45	0,48	0,84	0,29	0,03	0,23	0,58
146	1,37	0,45	0,66	1,58	0,47	0,75	0,39	0,07	-0,03	0,46
147	1,46	0,25	0,50	1,88	0,50	1,06	0,13	0,11	0,02	0,28
148	1,43	0,33	0,59	2,03	0,51	1,19	0,08	0,09	-0,12	0,23
149	1,59	0,58	0,65	2,16	0,73	0,96	0,47	0,22	0,13	0,49
150	1,74	0,44	0,58	1,76	0,68	0,61	0,41	0,16	0,22	0,43
151	1,75	0,52	0,77	1,77	0,67	0,70	0,35	0,19	0,22	0,57
152	1,83	0,47	0,90	1,63	0,55	0,65	0,42	0,20	0,15	0,64
153	2,00	0,36	0,82	1,38	0,37	0,55	0,21	0,10	-0,06	0,54
154	2,18	0,53	0,86	1,68	0,55	0,70	0,43	0,18	0,09	0,63
155	2,37	0,70	1,07	1,37	0,35	0,57	0,32	0,01	0,02	0,64
156	2,52	0,31	0,99	1,54	0,37	0,40	0,34	0,08	-0,05	0,67
157	2,85	0,37	1,19	1,74	0,47	0,43	0,63	0,04	-0,09	0,78
158	3,19	0,28	1,39	1,67	0,54	0,43	0,36	0,09	-0,26	0,83
159	3,42	0,41	1,65	1,71	0,50	0,27	0,88	0,03	-0,20	1,10
160	0,72	0,27	0,73	1,30	0,88	0,76	0,20	0,18	0,61	0,62
161	0,51	0,37	0,69	1,87	0,69	0,83	0,06	0,09	0,22	0,41
162	0,46	0,16	0,38	1,58	0,76	1,04	-0,04	0,08	0,09	0,11
163	0,60	0,37	0,45	1,61	0,72	4,05	0,20	0,13	0,25	0,23
164	0,52	0,33	0,73	1,23	0,56	0,86	-0,09	0,08	0,09	0,26
165	0,30	0,31	0,61	0,89	0,59	0,66	0,12	0,07	0,12	0,30
166	0,30	0,25	0,68	1,26	0,63	0,61	0,00	0,07	0,34	0,33
167	0,24	0,20	0,59	1,43	0,69	0,97	-0,28	0,21	0,16	0,17
168	0,31	0,32	0,69	0,94	0,69	0,59	-0,01	0,16	0,01	0,37
169	0,40	0,24	0,46	1,59	0,51	0,48	0,26	0,20	0,02	0,23
170	0,31	0,14	0,44	1,72	0,76	1,27	0,17	0,18	0,26	0,28
171	0,93	-0,37	0,09	1,25	-0,08	0,44	-0,31	0,10	-0,24	-0,36
172	0,75	-0,44	0,08	0,73	0,11	0,50	-0,32	0,03	-0,32	-0,42
173	0,62	-0,23	0,28	0,85	0,36	0,53	0,32	0,12	0,07	-0,18
174	0,88	-0,24	0,35	0,55	0,28	0,70	0,05	0,09	-0,05	-0,13
175	-0,15	0,04	0,37	1,20	0,85	1,08	-0,43	0,08	0,16	0,05
176	0,09	0,02	0,46	0,66	0,63	0,34	-0,18	-0,01	0,09	0,07
177	0,30	0,16	0,61	1,17	1,22	0,59	0,00	0,05	0,20	0,28
178	0,49	0,39	0,69	1,44	1,21	0,74	0,22	0,05	0,17	0,48

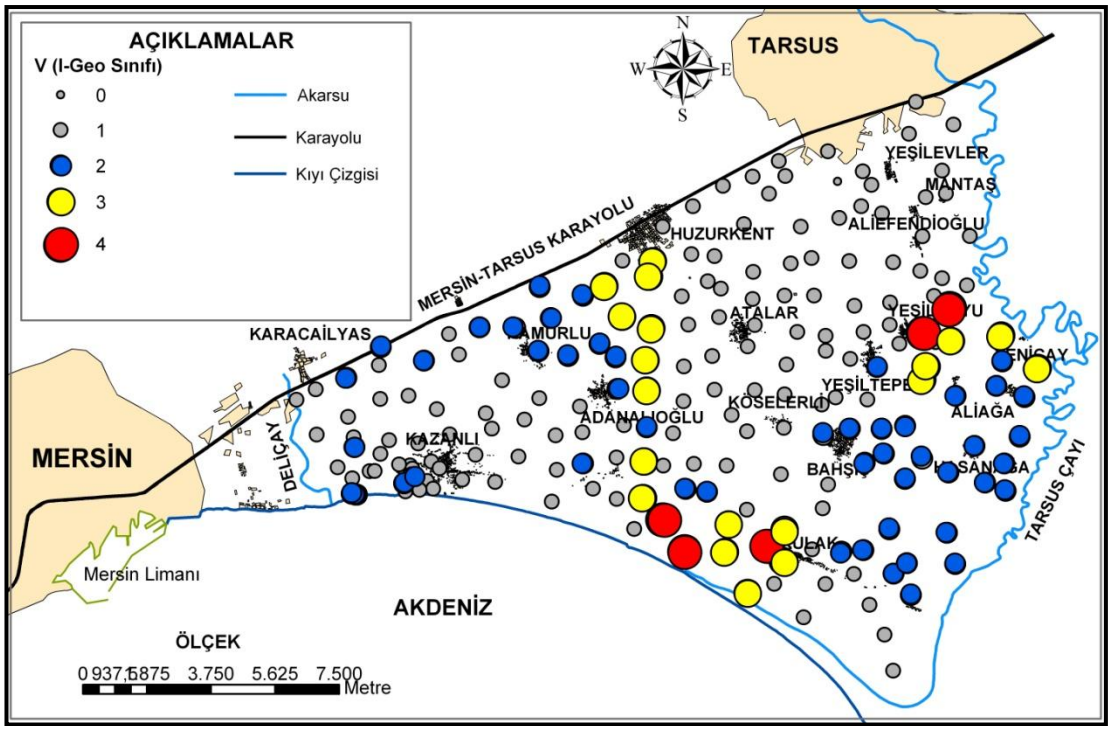
Çizelge 4.14'ün devamı

Örnek No	V	Cr	Ni	Cu	Pb	Zn	As	Cd	Mn	Co
179	0,01	0,02	0,37	1,30	1,16	1,06	-0,45	0,03	-0,17	0,01
180	0,19	0,08	0,57	0,74	0,97	0,56	-0,25	0,04	0,05	0,22
181	0,18	-0,11	-0,02	0,64	0,33	-0,25	0,02	-0,08	0,21	0,03
182	0,56	0,45	0,52	1,51	0,90	0,51	0,18	-0,02	0,21	0,40
183	0,82	0,48	0,73	1,12	0,96	0,51	0,40	0,01	0,20	0,51
184	0,43	0,08	0,20	0,95	1,55	0,67	0,47	-0,06	0,33	0,21
185	0,34	0,15	0,18	0,96	0,36	-0,21	0,34	2,51	0,31	0,48
186	0,34	0,35	0,21	1,13	0,41	0,13	0,30	-0,02	0,28	0,47
187	0,08	-0,22	-0,14	1,51	0,12	-0,47	0,19	-0,03	0,11	0,15
188	0,35	-0,01	0,10	0,45	0,41	-0,73	0,42	-0,01	0,26	0,34
189	0,67	0,05	0,16	1,41	0,55	0,43	0,37	-0,05	0,16	0,05
190	0,64	0,08	0,23	1,28	0,82	0,77	0,37	-0,01	0,21	-0,04
191	0,96	1,29	1,77	2,02	0,90	1,19	0,01	0,05	0,54	1,21
192	0,79	0,59	0,83	1,77	1,32	1,12	0,20	0,18	0,28	0,43
193	1,38	1,42	1,66	1,16	0,84	0,25	-0,10	0,00	1,03	1,57
194	1,26	0,61	0,58	1,53	1,06	0,50	0,20	0,04	0,65	0,76
195	0,51	0,91	1,50	-1,82	0,52	-0,02	0,23	-0,11	0,05	0,71
196	1,11	1,45	0,36	-0,89	0,01	0,06	-0,51	-0,13	-0,52	-0,25
197	1,00	0,99	1,10	1,64	0,78	0,77	0,15	0,13	0,50	0,77
198	1,15	1,37	0,27	0,81	0,74	-0,21	0,02	0,03	0,24	0,25
199	0,90	0,67	0,60	1,37	0,85	0,43	0,40	0,12	0,34	0,42
200	0,88	1,98	0,64	1,42	0,88	0,71	0,42	0,08	0,24	0,49
201	0,94	0,63	0,68	1,84	0,93	0,93	0,39	0,15	0,20	0,24
202	0,88	0,80	1,07	2,89	0,94	1,23	0,53	0,04	0,17	0,43
203	0,77	0,51	1,08	1,66	0,68	1,26	0,12	0,05	0,17	0,19
204	1,00	0,70	0,90	2,58	0,96	1,79	0,36	0,20	0,21	0,35
205	0,78	0,90	1,04	2,32	0,07	1,17	-0,08	2,32	0,17	0,45
206	0,93	0,84	0,96	0,49	0,58	1,32	0,06	0,02	0,08	0,16
207	1,10	0,74	0,69	1,27	0,90	0,61	0,43	0,20	0,17	0,26
208	0,99	0,93	0,68	1,15	0,93	0,71	0,45	0,12	0,22	0,28

Vanadyum:

Vanadyum elementinin jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.104'te verilmektedir. Bölge toprakları vanadyum elementi jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 5 sınıfa ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Bu şekilde 0 ve 1. sınıflar gri renk tonlarında gösterilmiş olup kirlilik olarak değerlendirilmemektedir. 2. grup mavi renk ile gösterilmekte olup orta derecede kirlenmiş toprak; 3. grup sarı renk ile gösterilmekte ve orta-aşırı derecede kirlenmiş toprak; 4. grup kırmızı renk ile gösterilmiş olup aşırı kirlenmiş toprak olarak değerlendirilmektedir.

Vanadyum elementi açısından 134 örnek kirlenmemiş, 2 örnek orta derecede kirlenmiş, 19 örnek orta-aşırı derecede kirlenmiş ve 5 örnek aşırı kirlenmiş grubuna dahil edilmiştir. Bahşiş, Hasanağa, Kazanlı, Kulak ve Hamurlu köylerinin bazı bölümlerindeki topraklar mavi simge ile gösterilmiş olup bu topaklar orta derecede kirlenmiş toprakları temsil etmektedir. Bu şekilde çalışma alanının orta bölümünde ve Yeşilkuyu-Yeniçay bölgelerindeki (Şekil 4.104) bazı noktalarındaki toprakların özellikle 3. ve 4. jeoakümülasyon grubuna girdiği, bundan dolayı da orta ve aşırı derecede kirlendikleri söylenebilir.



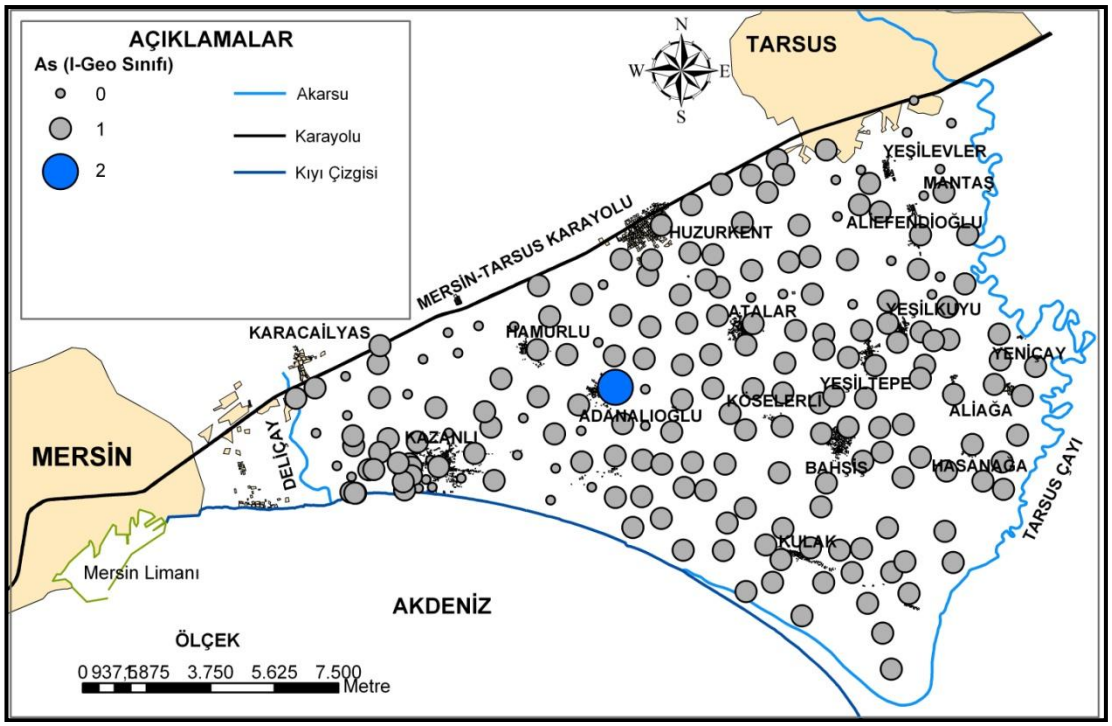
Şekil 4.104. Tez alanı topraklarının vanadyum elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Arsenik:

Arsenik elementinin jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 105'de verilmektedir. Bölge toprakları arsenik elementi jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 3 sınıfa (0, 1 ve 2. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Çalışma alanındaki 207 örnek As elementi açısından kirlenmemiş, 1 örnek ise orta derecede

kirlenmiş toprak sınıfına girmektedir. Bu orta derecede kirlenmiş toprak örneği Adanalıoğlu kasabası kuzey doğusunda yer almaktadır.

Tez alanı topraklarının ortalama değeri 8 ppm olup, bu değer dünya ortalamasının (6 ppm) üzerindedir. Tez alanından alınan 10 toprak örneğinin As derişimi Avrupa Birliği'nin sınır değeri olan 10 ppm'in üzerindedir. Bu sınır değeri aşan 10 örneğin tamamının kirlenmiş toprak sınıfına girmesi beklenirken sadece 1 tanesi girmektedir. Bu durum bölge topraklarındaki As elementinin yüksek baseline değeri (4,39 ppm) ile açıklanabilmektedir.

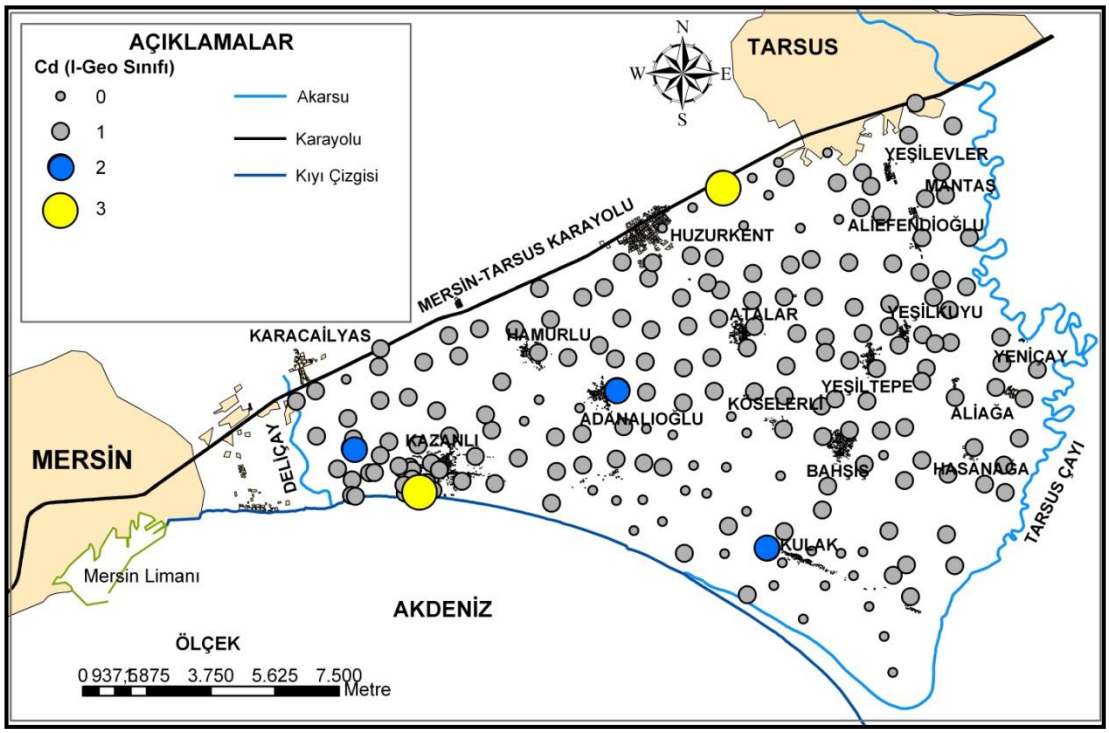


Şekil 4.105.Tez alanı topraklarının arsenik elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Kadmiyum:

Kadmiyum elementinin jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.106'da verilmektedir. Çalışma alanı topraklarının Cd elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 4 sınıfa (0, 1 ve 2. ve 3. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 203 örnek Cd elementi açısından

kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 3 örnek orta derecede kirlenmiş (2. grup) ve 2 örnek de orta-aşırı kirlenmiş (3. grup) toprak sınıfına girmektedir. Orta-aşırı derecede kirlenmiş toprak örneğinin birisi Kazanlı kasabası civarında yer alırken, diğer örnek Tarsus ile Huzurkent arasında yer almaktadır. Çalışma alanında 2. ve 3. Jeoakümülasyon indisi sınıfına giren 5 örnekten (Şekil 4.106) 4'dü Cd elementinin AB sınır değerini aşmaktadır.

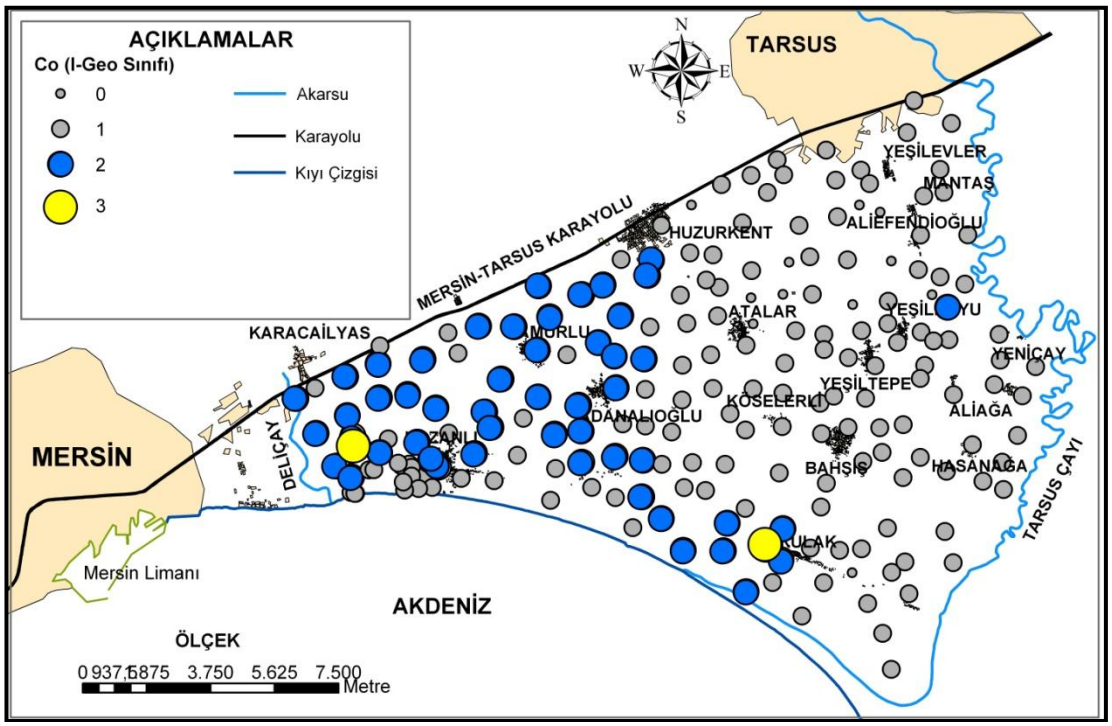


Şekil 4.106. Tez alanı topraklarının kadmiyum elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Kobalt:

Kobalt elementinin jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.107'de verilmektedir. Çalışma alanı topraklarının Co elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 4 sınıfa (0, 1, 2. ve 3. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Özellikle batı bölüm topraklarının jeoakümülasyon indisleri doğu bölümün jeoakümülasyon indisinden daha yüksektir (Şekil 4.107). Tez alanındaki 156 örnek Co elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 50 örnek ise orta derecede kirlenmiş (2. grup) ve 2 örnek de orta-aşırı kirlenmiş (3. grup) toprak

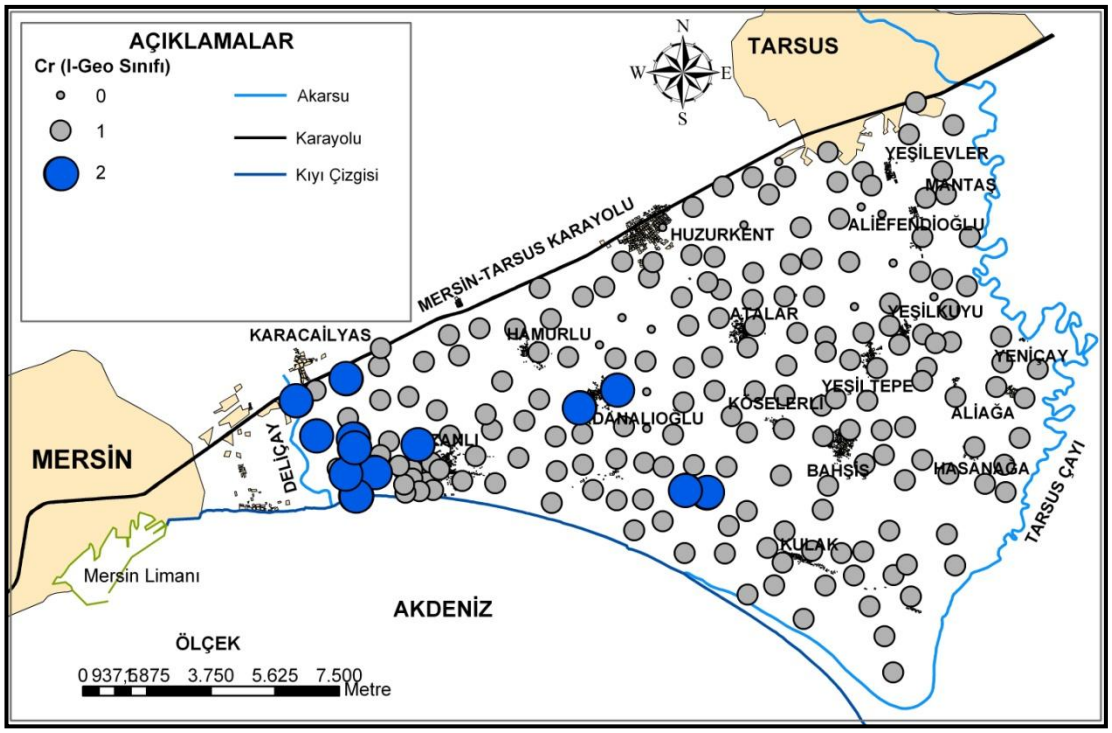
sınıfına girmektedir. Orta-aşırı derecede kirlenmiş toprak örneğinin birisi Kazanlı kasabasının kuzey doğusunda yer alırken diğer örnek Kulak köyünün batısında yer almaktadır (Şekil 4.107).



Şekil 4.107. Tez alanı topraklarının kobalt elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Krom:

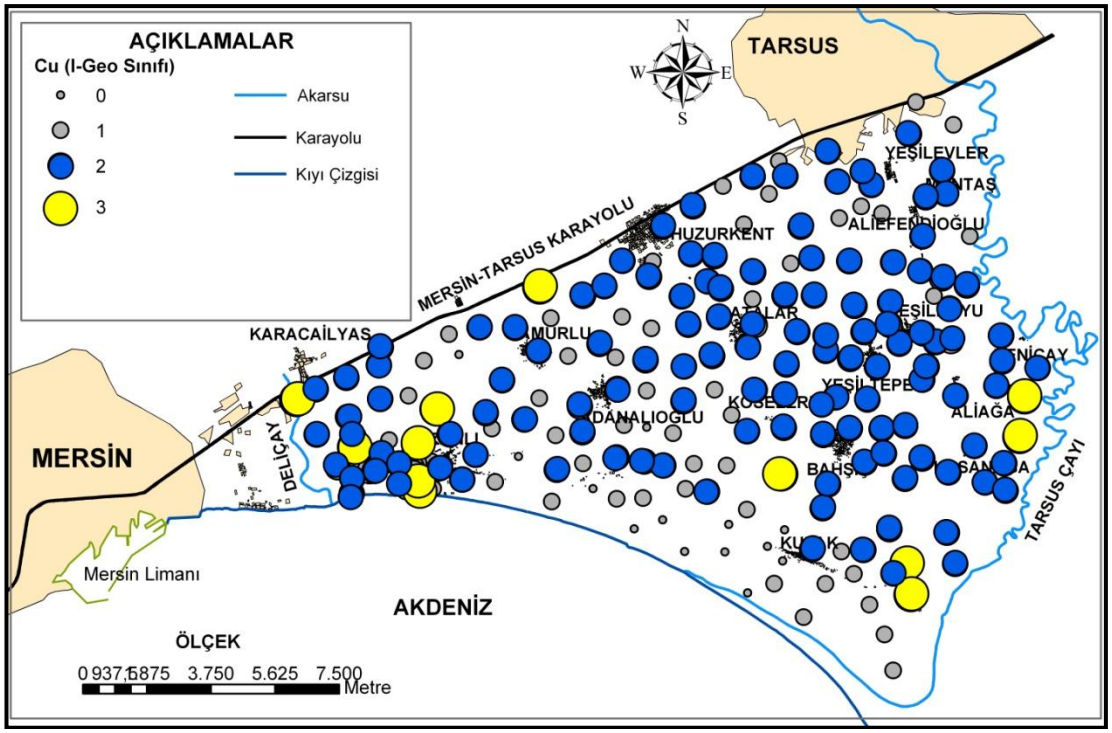
Tez alanı topraklarının krom elementi jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.108'de verilmektedir. Çalışma alanı topraklarının Cr elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 3 sınıfa (0, 1 ve 2. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 194 örnek Cr elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 14 örnek ise orta derecede kirlenmiş (2. grup) toprak sınıfına girmektedir. Orta derecede kirlenmiş toprak örneklerinin, Kazanlı kasabasının batı-kuzeybatı bölümlerinde ve Adanalıoğlu ile Adanalıoğlu'nun güneydoğusundaki bazı noktalarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.14).



Şekil 4.108. Tez alanı topraklarının krom elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Bakır:

Çalışma alanı topraklarının bakır elementi jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.109'da verilmektedir. Tez alanı topraklarının Cu elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 4 sınıfa (0, 1, 2. ve 3. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 68 örnek Cu elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 128 örnek orta derecede kirlenmiş (2. grup) ve 12 örnek ise orta-aşırı derecede kirlenmiş toprak sınıfına girmektedir. 2. ve 3. gruba giren örnekler çalışma alanında hemen hemen homojen bir dağılım göstermektedir (Şekil 4.109). Yalnızca çalışma alanının güneyindeki ormanlık alan torakları 0 ve 1. gruba girmekte olup kirlenmemiş toprakları temsil etmektedirler. Ormanlık alan topraklarının kirlenmemiş toprak grubunda yer alması, buna karşın tarım ve sanayi faaliyetlerinin yapıldığı bölümlerde orta ve aşırı derecede kirlenmiş toprakların olması, bu kirlilik kaynağının doğal olmadığını gösterir. Jeoakümülasyon indis sınıflamasına göre bölge topraklarında tarım ve/veya sanayiden kaynaklanan bir bakır kirliliğinden söz edilebilmektedir.

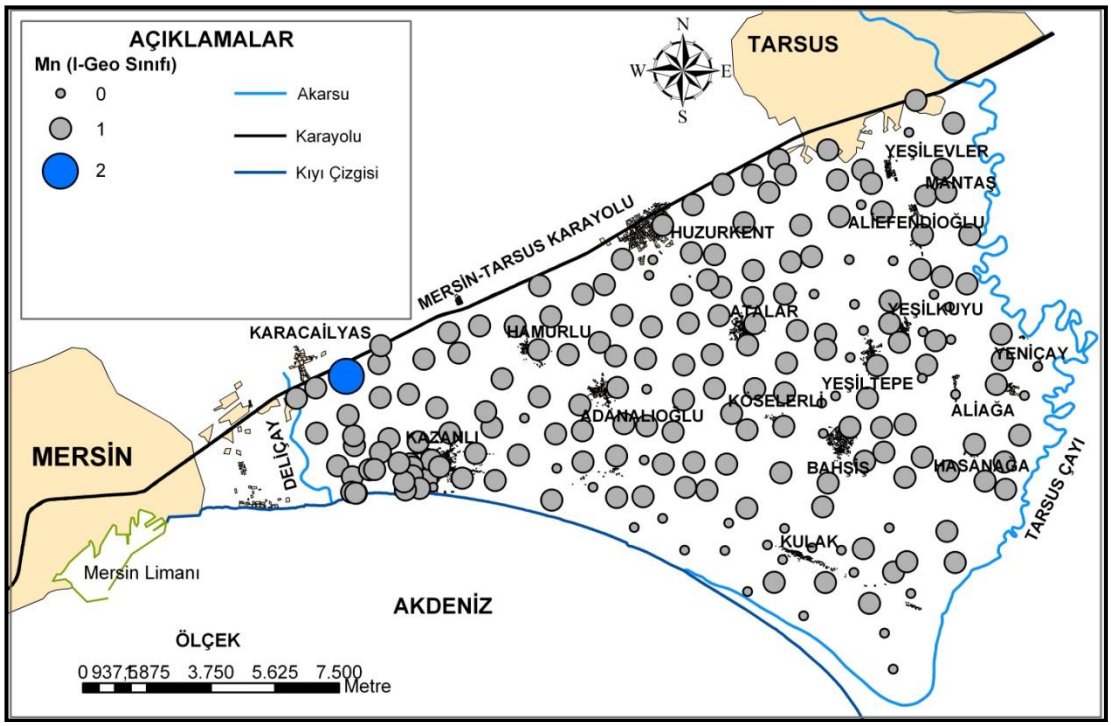


Şekil 4.109.Tez alanı topraklarının bakır elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Mangan:

Tez alanı topraklarının mangan elementi jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.110'da verilmektedir. Bölge topraklarının mangan elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 3 sınıfa (0, 1 ve 2. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 207 örnek Mn elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 1 örnek ise orta derecede kirlenmiş (2. grup) toprak sınıfına girmektedir. Ota derecede kirlenmiş olan örnek çalışma alanının batı bölümünde, Mersin-Tarsus karayoluna yakın bir bölümde yer almaktadır. Bu örnekteki mangan elementi daha çok karbonat ve Fe-Mn oksit fazında bulunmaktadır. Bu örnek aynı zamanda çalışma alanının arazi kullanım haritasında sanayi faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı bölgede yer almaktadır. Tez alanının güneyindeki ormanlık alan toprakları 0 jeoakümülasyon indis grubuna (1 örnek hariç) girmektedir. Buna karşın tarım ve sanayinin yoğun olduğu bölgelerdeki topraklar 1. gruba girmektedirler.

Mn elementi bölge topraklarında hareketliliği en yüksek olan elementtir. Bölge topraklarındaki mangan elementinin jeoakümülasyon indisleri 0 ve 1. gruba girmesine (1 örnek hariç) karşın, bu element çalışma alanındaki en mobil element olmasından dolayı, belki de bölgede kirlilik tehdidi oluşturan elementlerin başında gelmektedir.

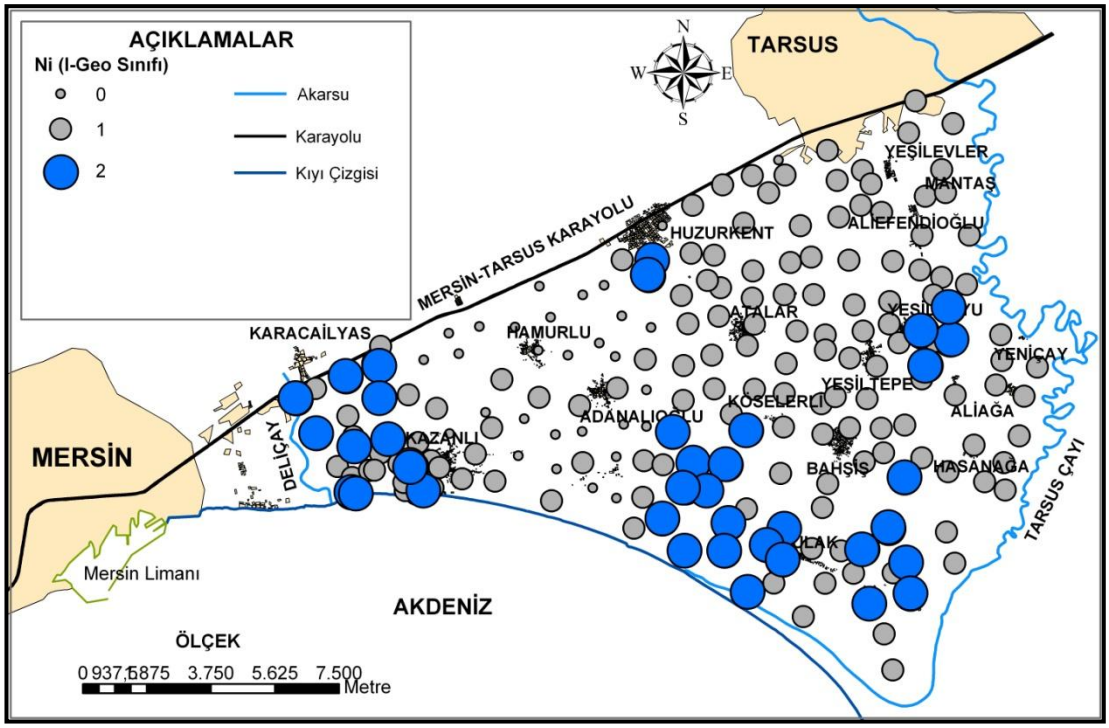


Şekil 4.110. Tez alanı topraklarının mangan elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Nikel:

Çalışma alanı topraklarının nikel elementi jeoakümülasyon indisinin dağılımı Şekil 4.111'de verilmektedir. Tez alanı topraklarının nikel elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 3 sınıfa (0, 1 ve 2. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 170 örnek Ni elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 38 örnek ise orta derecede kirlenmiş (2. grup) toprak sınıfına girmektedir. Orta derecede kirlenmiş olan toprak örnekleri çalışma alanının batı bölümlerinde, Adanalıoğlu-Kulak arasında ve Yeşilkuyu ve Huzurkent

bölümlerinde yer almaktadır. Jeoakümülasyon indisine göre 38 örneğin orta derecede kirlenmiş toprak grubuna girmesine karşın, 106 toprak örneğinin nikel derişimi 75 ppm olan Türkiye toprak kirliliği kontrol yönetmeliği sınır değerini aşmaktadır. Bu farklılık Ni elementinin yüksek baseline değeri neden olmuştur. Jeoakümülasyon indisine göre de bölge topraklarında bariz nikel kirliliğinin olduğu görülmektedir.

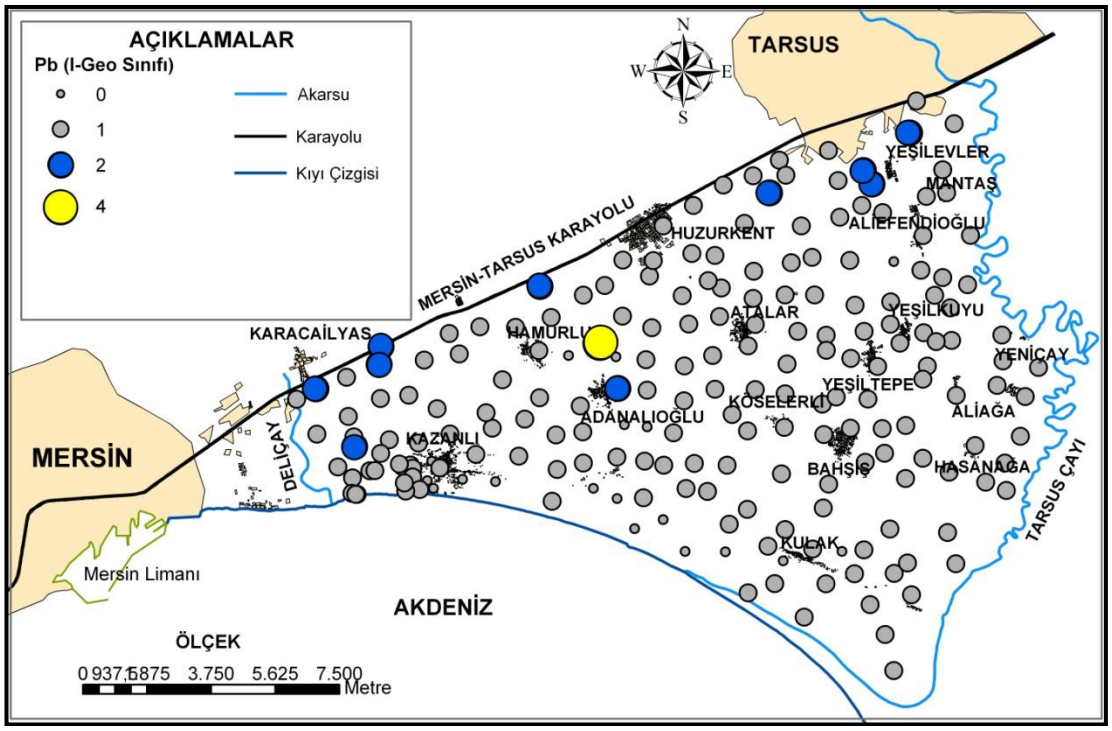


Şekil 4.111. Tez alanı topraklarının nikel elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Kurşun:

Tez alanı topraklarının kurşun elementi jeoakümülasyon indisinin çalışma alanındaki dağılımı Şekil 4.112'de verilmektedir. Tez alanı toprak örneklerinin kurşun elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 4 sınıfa (0, 1, 2 ve 4. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 197 örnek kurşun elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 10 örnek orta derecede kirlenmiş (2. grup) ve 1 örnek ise aşırı derecede kirlenmiş (4. grup) toprak sınıfına girmektedir. Orta derecede kirlenmiş olan toprak örneklerinin 8 tanesi çalışma alanının kuzey sınırını oluşturan Mersin-Tarsus karayoluna paralel dağılım göstermektedir (Şekil 4.112). Bu da bu

örnekteki kurşunun kaynağının araç emisyonlarından kaynaklanabileceğini gösterir. 4. sınıf Jeoakümülasyon indis sınıflamasına giren örnek (Şekil 4.112) Adanalıoğlu kasabasının kuzey bölümünde yer almakta olup, trafik yoğunluğu fazla olan yol kenarında yer almaktadır.

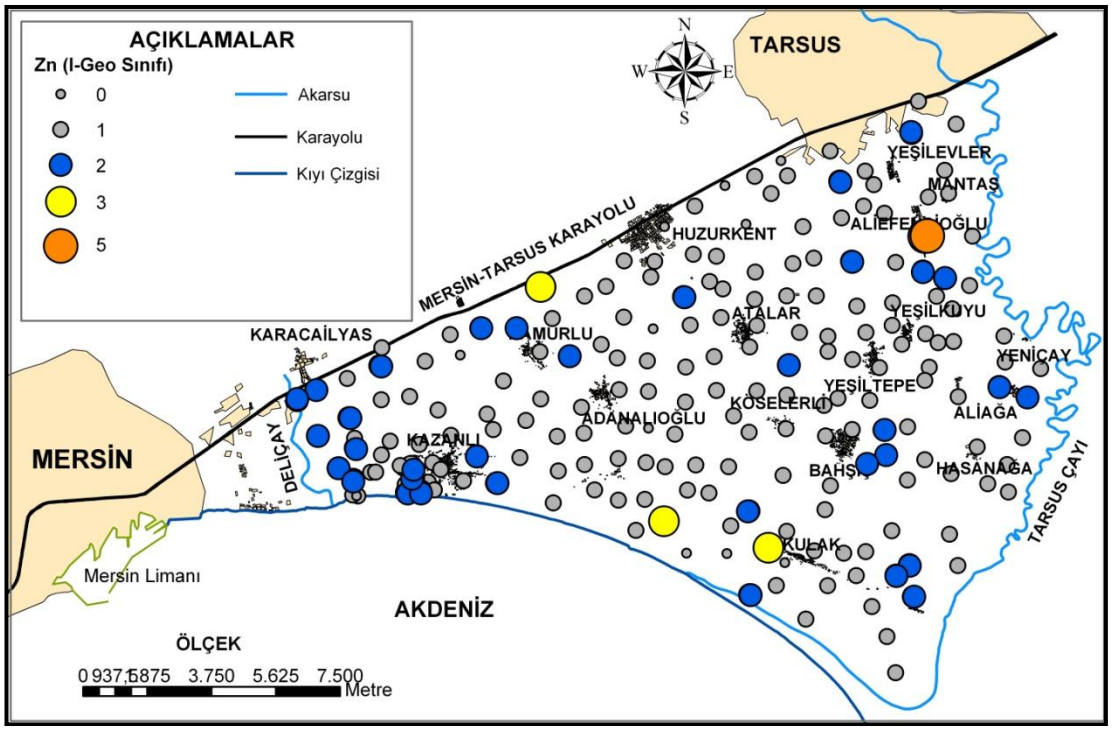


Şekil 4.112. Tez alanı topraklarının kurşun elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

Çinko:

Çalışma alanı topraklarının çinko elementi jeoakümülasyon indisinin dağılımı Şekil 4.113'te verilmektedir. Bölge topraklarının çinko elementi derişimleri, jeoakümülasyon indisi sınıflamasına göre 4 sınıfa (0, 1, 2 ve 4. sınıf) ayrılmaktadır (Çizelge 4.14). Tez alanındaki 170 örnek çinko elementi açısından kirlenmemiş (0 ve 1. grup), 34 örnek orta derecede kirlenmiş (2. grup), 3 örnek orta-aşırı derece kirlenmiş (3. grup) toprak sınıfına ve 1 örnek ise aşırı-çok aşırı derecede kirlenmiş (5. grup) toprak sınıfına girmektedir. Orta derecede kirlenmiş (2. grup) olan toprak örnekleri çalışma alanının batı bölümünde ve doğu bölümündeki bazı noktalarda yer almaktadır (Şekil 4.113). Orta-aşırı derecede kirlenmiş (3. grup) olan 3 adet toprak

örneği çalışma alanında Kulak köyünde ve batısında ve Mersin-Tarsus karayolu kenarında yer almaktadır. Aşırı-çok aşırı derecede kirlenmiş (5. grup) 1 adet toprak örneği ise çalışma alanında Aliefendioğlu köyünde yer almaktadır.



Şekil 4.113. Tez alanı topraklarının çinko elementi jeoakümülasyon indis sınıflarının dağılımı.

4.1.9.5. Tez alanı topraklarındaki azot bileşikleri ve kökenleri

Tez alanı topraklarının nitrat ve nitrit düzeylerinin dağılımları benzerdir (Şekil 4.41 ve Şekil 4.42). Kazanlı civarı, Kazanlı-Adanalıoğlu-Hamurlu arasındaki bölge ve Aliağa-Hasanağa-Yeşiltepe-Yeşilkuyu köylerinin bazı bölümlerindeki topraklarda nitrat ve nitrit yüksek konsantrasyonlarda görülmektedir. Nitrat ve nitrit genel olarak sera tarımının yapıldığı alan topraklarında yüksek; buna karşın ormanlık alanlarda ve turunçgil tarımının yapıldığı alanlarda oldukça düşük değerlerdedir. Nitrat ve nitritin ormanlık alan topraklarında düşük, özellikle sera tarımının yapıldığı alanların bazılarında ise yüksek değerlerde olması, bunların antropojenik kökenli olduğunu göstermektedir.

Mirjat vd. [2008] toprakların nitrat ve nitrit içeriklerinin yapılan tarımsal sulamanın türünden etkilendiğini belirterek; yaptıkları deneysel çalışma sonucu, geleneksel sulama türleri olan oluk ve havuz usulü sulamada toprağın tüm derinliklerinde nitratın yüksek olduğunu, buna karşılık modern sulama yöntemleri olan damlama ve yağmurlama yöntemleriyle sulanan toprakların sadece yüzeyinde yüksek nitrat konsantrasyonları olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada [Mirjat ve ark. 2008] gübreleme uygulamasından önce, gübrelemeden sonra ve üründen sonra toprağın nitrat değerleri belirlenmiş olup, gübreleme sonrasında toprağın nitrat içeriğinin en yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna göre tarımsal sulamanın türü ve gübreleme uygulamasının zamanı topraktaki tarımsal kökenli nitrat ve nitrit kirliliğini etkileyen başlıca faktörlerdendir. Sera tarımının yapıldığı tez alanı topraklarında hem yüksek, hem de düşük nitrat ve nitrit değerlerinin olması bu alanlarda kullanılan tarımsal gübrelerin tür ve kullanım miktarlarının farklılığı veya gübrelemenin zamanlama farklılığı ve bölgede yapılan farklı tarımsal sulama uygulamaları ile açıklanabilmektedir.

Nitrat ve nitritin turunçgil tarımının yapıldığı bölge topraklarında düşük olması, bu tarım türünde azotlu gübrelerin hiç kullanılmadığını veya az kullanıldığını gösterir.

Toprağın dokusal özelliklerinin toprağın nitrat ve nitrit içeriklerini etkileyen etmenlerden biri olduğu [Cameria vd. 2003]; yüksek katyon değişim kapasitelerinden dolayı killi toprakların kumlu topraklara göre azot bileşiklerini daha fazla bünyelerinde tutma eğiliminde olduğu bilinmektedir [Podgornik ve Pintar 2007, Gaines ve Gaines 1994]. Buna karşın Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının nitrat ve nitrit içeriklerinin, toprağın dokusal özellikleri ile doğrusal ya da ters orantılı bir ilişki yoktur (Şekil 4.44 ve Şekil 4.43). Buna göre, bölge topraklarındaki nitrat ve nitrit derişiminde litolojik faktörlerin direk etkisinin olmadığı söylenebilir.

Kazanlı civarındaki toprakların nitrat düzeylerinin genellikle çok yüksek olması, seracılık faaliyetlerinin bu bölgede yoğun olarak yapılmasından kaynaklanmaktadır. Bölge topraklarının nitrat ve nitrit düzeylerinin dağılımını tarımsal faaliyetler, bu faaliyetlerin türü ve faaliyetlerde kullanılan azot gübreleri belirlemektedir. Bu faktörlerin yanı sıra, bölgede yapılan farklı tarımsal sulama teknikelerinin azot bileşiklerinin dağılımında rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Tarım, sanayi ve yerleşim yerlerinin iç içe olduğu Mersin-Tarsus arası bölge toprakları ve yeraltı sularındaki nitrat ve nitritin kökensel olarak farklı olduğu; bölge topraklarındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin dağılımını tarımsal faaliyetlerin, yeraltı sularındaki nitrat ve nitrit düzeylerinin dağılımını ise yerleşim yerleri ve sanayi faaliyetlerinin belirlediği ileri sürülebilir. Bu çalışmada, bölge topraklarının ve yeraltı sularının nitrat ve nitrit içeriklerinin dağılım ve kökenleri CBS yardımıyla belirlenmiştir. Son yıllarda çok sayıda araştırıcının [Feast vd. 1998, Mayer vd. 2001, Mayer vd. 2002] yeraltı sularında ve topraklardaki azot bileşiklerinin kökenlerinin belirlenmesinde duraylı N ($\delta^{15}N$) izotopu kullanılmaktadır. Gelecekte yapılacak olan bu ve benzeri çalışmalarda, toprak ve yeraltı sularındaki azot bileşiklerinin kökeni izotop teknikleri yardımı ile belirlenmelidir.

4.2. YERALTI SUYU

Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölgeden 2007 yılı Ağustos ayı içerisinde toplam 175 ve 2008 yılı Ağustos ayı içerisinde 194 adet olmak üzere toplam iki ayrı dönem halinde su örneklemesi yapılmıştır. Bu iki döneme ait örnekleme ve yapılan tüm analizler aşağıda iki bölüm halinde verilmiştir.

4.2.1. Ağustos 2007 Su Örneklemesi

Çalışma alanındaki yüzey (Akdeniz, kurutma kanalları ve Tarsus çayı) ve yer altı sularından 2007 yılı Ağustos ayı içerisinde toplam 175 su örneği derlenmiştir (Şekil 4.114). Toplam 175 adet su örneğinin 155'i yeraltı suyundan, 13 adedi kurutma ve sulama kanallarından, 3 adedi Berdan nehrinden, 2 adedi çalışma alanında bulunan göllerden ve 2 adedi de Akdeniz'den alınmıştır.

İnceleme alanındaki yeraltı suyu seviyesini belirlemek amacıyla Eylül 2007 döneminde toplam 87 kuyudan yeraltı suyu seviyesi ve kuyu derinliği ölçülmüştür (Çizelge 4.15). Bu kuyuların koordinatları ve yeraltı suyu seviyeleri CBS'ye aktarılmış ve çalışma alanındaki dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.121).

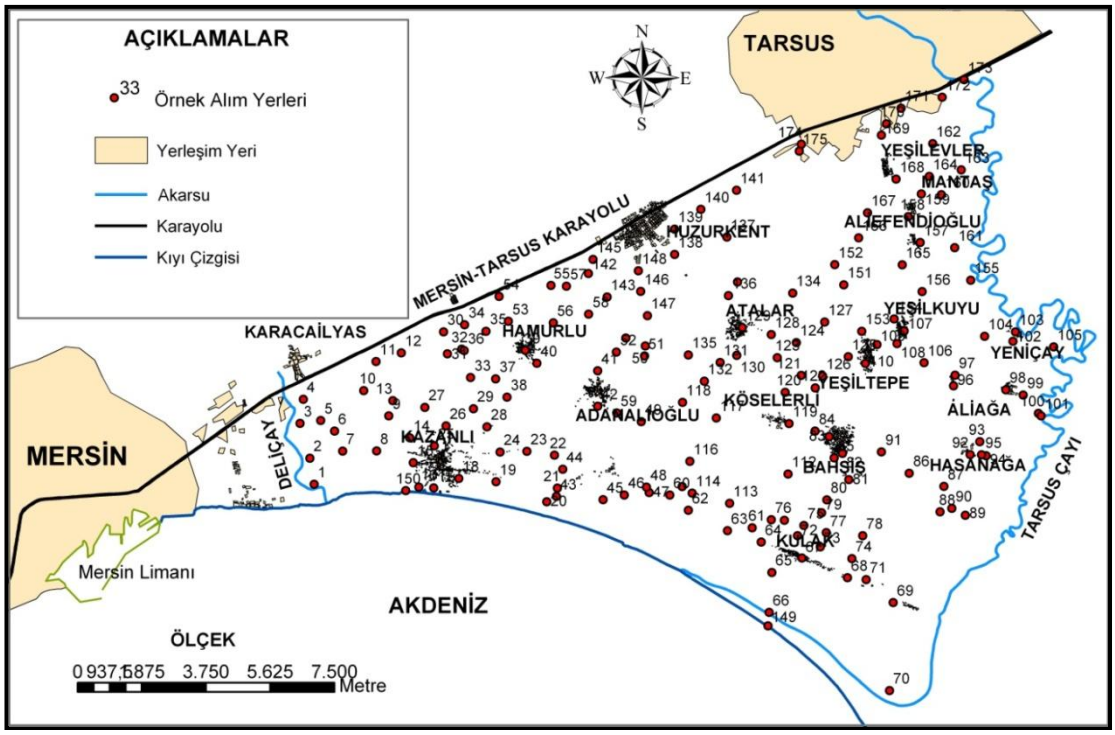
2007 yılında alınan su numunelerinin fiziksel parametrelerinin belirlenmesi amacıyla, oksidasyon/redüksiyon potansiyeli (ORP yada Eh), pH değerleri, çözünmüş oksijen (DO) ve % O_2 konsantrasyonları, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve sıcaklık değerleri çeşitli portatif elektrotlar kullanılarak yerinde ölçülmüştür (Çizelge 4.16). Kullanılan pH metre cihazının oksijen probu arıza yaptığından bu örneklerden 110 adedinin çözünmüş oksijen ve % O_2 değeri, 141 adet örneğin sıcaklık değeri arazide ölçülebilmiştir. Buna karşın tüm örneklerin (175) elektrik iletkenlikleri, tuzluluk, pH, Eh değerleri arazide ölçülmüştür. Ölçülen bu fiziksel parametrelerin tümü CBS'ye aktarılmış ve bu parametrelerin tez alanındaki dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 4.115, Şekil 4.116, Şekil 4.117, Şekil 4.118, Şekil 4.119 ve Şekil 4.120).

Çizelge 4.15. Ağustos 2007 döneminde çalışma alanındaki yeraltı suyu kuyulardan ölçülen yeraltı suyu seviyeleri ve koordinatları (YAS: Yer altı suyu seviyesi).

Örnek No	Kuyu Derinliği (m)	Yüzey Kotu (m)	YAS (m)	Kuyu Başı (cm)
1	21,600	9,982	9,650	0,12
2	41,250	15,305	13,440	0,64
3	9,500	7,050	4,570	0,45
4	29,750	3,878	4,520	0,38
5	22,500	0,420	4,050	0,63
6	8,850	2,500	4,200	0,75
7	5,470	2,500	3,140	0,26
8	22,800	2,500	4,570	0,05
9	155,000	3,982	4,180	0
10	15,430	5,604	6,090	0,49
11	15,100	3,156	4,200	0
12	15,000	2,084	4,050	0
13	15,300	5,091	4,320	0
14	15,300	4,911	4,350	0
15	34,300	10,459	9,640	0,35
16	20,460	9,115	6,730	0,67
17	9,760	14,395	9,300	0,18
18	44,200	6,640	8,750	0,81
19	80,350	5,423	4,340	0
20	52,000	5,000	3,120	0
21	21,450	5,000	10,180	0,23
22	82,130	3,094	6,240	0,93
23	130,450	3,556	7,150	0,19
24	122,760	3,564	7,590	0,23
25	18,300	0,947	5,050	0,58
26	27,050	12,645	3,540	0,38
27	31,400	15,065	3,800	0,03
28	4,390	4,167	1,210	0
29	2,500	5,000	1,520	0
30	14,200	-1,054	0,840	0,22
31	4,750	3,279	3,580	0
32	42,700	2,500	4,070	0,01
33	4,560	2,656	3,680	0
34	37,240	2,500	5,020	0,05
35	41,800	2,500	5,250	0,18
36	65,100	5,000	4,220	0
37	17,480	5,000	6,040	0,32
38	45,900	2,500	5,370	0,15
39	13,260	4,926	6,540	1,74
40	37,150	2,500	7,200	0,56
41	28,000	2,500	5,750	1,48
42	35,550	9,337	5,650	0,54
43	38,200	5,000	4,410	1,13

Çizelge 4.15.'in devamı

Örnek No	Kuyu Derinliği (m)	Yüzey Kotu (m)	YAS (m)	Kuyu Başı (cm)
44	23,500	4,429	3,320	0,16
45	31,900	4,622	8,790	0,71
46	134,000	5,000	2,790	0,01
47	142,000	2,999	3,800	0,63
48	30,000	3,019	3,070	0,72
49	24,400	3,104	6,950	3,05
50	34,700	2,500	3,640	0,13
51	11,300	2,500	5,760	1,61
52	4,500	6,932	3,840	0
53	32,900	5,000	3,250	0,01
54	27,050	5,000	3,740	0,15
55	24,150	5,000	3,320	0,39
56	28,000	4,351	2,750	0
57	30,250	3,416	3,960	1,15
58	27,450	5,000	2,200	0,41
59	34,200	2,558	3,150	0,53
60	64,550	2,500	1,860	0,02
61	65,500	2,500	1,770	0,17
62	61,000	2,500	4,450	1,45
63	68,400	2,500	5,320	2,55
64	3,500	2,500	2,100	0
65	2,800	2,500	1,610	0
66	62,500	2,500	1,550	0,24
67	66,750	2,500	2,050	0,24
68	102,440	2,500	3,050	1,38
69	32,450	2,500	4,040	0,02
70	>150	2,500	2,870	0,09
71	30,750	5,000	1,920	1,38
72	3,200	5,000	2,600	0,05
73	2,500	4,560	2,010	0,17
74	2,200	4,451	1,390	0,59
75	24,770	4,240	1,200	0,02
76	25,500	5,000	2,070	0,06
77	14,220	5,000	1,900	0,05
78	4,770	5,000	1,990	0,42
79	1,810	5,000	0,750	0,05
80	1,650	5,000	0,810	0,05
81	1,930	5,000	1,550	0,1
82	2,210	5,000	1,430	0,24
83	12,020	10,000	3,920	0,14
84	9,100	14,712	8,500	0,56
85	24,500	13,048	8,740	0,22
86	29,770	16,412	8,570	0,27
87	27,200	10,000	9,210	0,59



Şekil 4.114. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan 175 adet su örneğinin dağılımı.

Çizelge 4.16. 2007 Ağustos döneminde alınan su örneklerinin pH metre ile arazide ölçülen fiziksel parametre (Sıcaklık, elektrik iletkenliği, tuzluluk, pH, Eh, % oksijen (%O_2), çözünmüş oksijen ($ÇO_2$)) değerleri.

Örnek No	Sıcaklık (^oC)	Elektrik iletkenliği (µS/cm)	Tuzluluk (mg/L)	pH	Eh	%O_2	$ÇO_2$
1	22,1	1045	0,3	7,44	-38	38,1	3,35
2	21,7	846	0,2	7,47	-43	42,3	3,69
3	22,1	788	0,1	7,49	-42	41,6	3,66
4	21,5	927	0,2	7,38	-35	19,9	1,77
5	20,8	702	0,1	7,49	-41	34,6	3,05
6	21,8	522	0	7,84	-62	48,4	4,31
7	20,9	998	0,3	7,33	-32	38,5	3,5
8	22,3	1202	0,4	7,41	-37	22,8	1,99
9	21,6	721	0,1	7,53	-43	47	4,17
10	22	874	0,2	7,41	-37	55	4,85
11	20,4	927	0,2	7,45	-39	51,7	4,65
12	21,2	1119	0,3	7,6	-47	18,5	1,66
13	21,4	859	0,2	7,66	-52	60,3	5,32
14	21,7	982	0,2	7,45	-40	26,7	2,32
15	22,1	1085	0,3	7,53	-45	18,1	1,59
16	22,3	930	0,2	7,7	-55	21,6	1,85
17	22,7	731	0,1	7,74	-57	20,08	1,77
18	23,2	985	0,3	7,85	-64	16	1,28
19	23,5	2033	1,1	7,41	-38	13,3	1,09
20	23,9	1927	0,8	7,42	-40	12,6	1,03
21	25,8	690	0,1	7,65	-52	37,2	3,05
22	22,8	775	0,1	7,97	-71	15,1	1,3
23	23,1	764	0,1	7,8	-61	18,4	1,58
24	23,2	949	0,2	8,34	-93	13	1,13
25	22,7	933	0,2	7,66	-52	12,2	1,05
26	21,9	1138	0,3	7,45	-40	15,1	1,34
27	21,2	1429	0,5	7,38	-36	17,1	1,51
28	22,9	1009	0,3	7,65	-52	14,4	1,23
29	20,9	771	0,1	7,71	-56	20,1	1,79
30	20,5	875	0,2	7,47	-40	7,7	0,69
31	20,9	973	0,3	7,38	-36	24,1	2,11
32	22,3	555	0	7,94	-69	42,9	3,73
33	21,7	919	0,2	7,42	-41	40,8	3,57
34	26,3	1029	0,3	7,8	-61	14,7	1,13
35	21,3	975	0,2	7,25	-28	38,2	3,4
36	21,5	901	0,2	7,22	-26	34,9	3,1
37	21,2	922	0,2	7,43	-39	43,9	3,9
38	21,5	2003	0,9	7,59	-47	12,1	1,08
39	20,5	860	0,2	7,25	-28	6,8	0,61
40	21,6	1059	0,3	7,52	-44	7,4	0,65
41	22,1	506	0	7,36	-36	47,9	4,24
42	26,5	776	0,1	7,39	-36	30,8	2,47
43	22,4	866	0,2	7,81	-62	12,7	1,1

Çizelge 4.16.'nın devamı

Örnek No	Sıcaklık (^oC)	Elektrik iletkenliği (µS/cm)	Tuzluluk (mg/L)	pH	Eh	$\%O_2$	$ÇO_2$
44	23,3	743	0,1	7,88	-65	20,4	1,75
45	23,1	1013	0,3	7,92	-68	10,2	0,87
46	28,5	1604	0,6	8,43	-98	80,4	6,32
47	26,7	1145	0,4	8,15	-83	92,9	7,04
48	21,8	989	0,3	7,78	-60	20,09	1,67
49	22,3	1040	0,3	7,9	-66	7,8	0,68
50	22,4	767	0,1	7,86	-64	13,5	1,19
51	22,8	784	0,1	7,75	-57	26,9	2,37
52	21,2	1210	0,4	7,73	-56	13,4	1,19
53	22	886	0,2	7,34	-33	12,1	1,06
54	25,2	350	0	8,3	-91	94,6	7,87
55	20	775	0,1	7,45	-39	35,5	3,24
56	21,3	1025	0,3	7,54	-44	9,4	0,85
57	21	929	0,2	7,28	-29	14,1	1,26
58	21,2	984	0,3	7,32	-31	21,5	1,9
59	21,6	1131	0,3	7,86	-64	29,2	2,6
60	22,3	791	0,1	7,7	-54	33,5	2,9
61	22,3	669	0,1	7,84	-64	9,5	0,83
62	22,3	844	0,2	7,73	-57	11,1	0,98
63	23,1	815	0,2	7,94	-69	9,1	0,78
64	22,2	1179	0,3	7,86	-64	12,4	1,1
65	21,6	629	0,1	8,01	-73	13	1,15
66	26,4	1008	0,3	7,81	-61	34,6	2,79
67	22,4	897	0,2	7,9	-67	7,8	0,68
68	22,1	1154	0,3	7,78	-59	61,2	5,09
69	21,8	927	0,2	7,94	-69	10,4	0,92
70	27,5	1365	0,5	8,56	-104	113,4	9,08
71	22,6	1142	0,3	7,55	-46	41,1	3,58
72	21,8	765	0,1	7,72	-56	9,4	0,82
73	26,6	1399	0,5	7,92	-70	77,1	6,1
74	21	842	0,2	7,76	-58	29,1	2,57
75	22,1	746	0,1	7,66	-52	15,6	1,34
76	21,7	775	0,1	7,71	-56	11,8	1,04
77	22,1	663	0,1	7,83	-62	9,3	0,81
78	22	671	0,1	7,72	-56	9,1	0,77
79	21,8	763	0,1	7,74	-58	11,3	1
80	21,9	1061	0,3	7,72	-58	9,4	0,82
81	21,1	596	0	7,97	-71	14,8	1,31
82	21,2	789	0,1	7,63	-50	3,6	3
83	22,1	580	0	7,92	-67	13	1,1
84	21	742	0,1	7,8	-61	18,7	1,72
85	21,2	1599	0,6	7,7	-54	20,5	1,81
86	21,1	489	0	7,95	-69	10,7	0,93
87	21,4	649	0,1	8,49	-103	11,1	0,97
88	21,7	449	0	8,23	-86	14,1	1,29
89	23,1	1673	0,7	7,74	-57	37,6	3,22
90	22,1	899	0,2	8,45	-100	11,3	0,97

Çizelge 4.16.'nın devamı

Örnek No	Sıcaklık (^oC)	Elektrik iletkenliği (µS/cm)	Tuzluluk (mg/L)	pH	Eh	$\%O_2$	$ÇO_2$
91	21,1	1090	0,3	7,7	-54	26,4	2,35
92	21,8	731	0,1	8,19	-83	11,8	1,04
93	22,6	841	0,2	8,03	-74	11,3	0,98
94	27	1217	0,4	9,01	-134	81,4	6,65
95	21,7	498	0	8,2	-85	9,1	0,82
96	22,2	789	0,1	7,39	-36	8,5	0,73
97	22	472	0	7,8	-61	10,4	0,91
98	21,2	557	0	7,68	-53	12,2	1,08
99	21,2	728	0,1	7,84	-62	12,7	1,11
100	21,1	968	0,2	7,9	-67	14,3	1,28
101	26,7	619	0	8,01	-74	51,8	4,18
102	21,1	647	0,1	7,53	-44	8	0,72
103	21,3	631	0,1	7,5	-42	6,5	0,59
104	21	470	0	7,72	-56	8,8	0,8
105	22,1	449	0	8,11	-80	10,4	0,9
106	21,2	598	0	7,53	-44	6,8	0,6
107	20,9	639	0,1	7,39	-35	8,3	0,74
108	20,4	732	0,1	7,32	-31	13,2	1,2
109	20,5	856	0,2	7,44	-39	10,5	0,96
110	20,4	610	0	7,55	-45	12,4	1,12
111	22,4	1044	0,3	7,78	-61		
112	21,9	764	0,1	7,79	-62		
113	21,9	1104	0,3	7,74	-59		
114	21,8	2220	1	7,88	-65		
115	21,8	863	0,2	7,62	-52		
116	22,1	834	0,2	8	-73		
117	21,9	825	0,2	7,75	-60		
118	21,4	784	0,1	7,4	-40		
119	21,2	1319	0,5	7,51	-46		
120	21,2	1080	0,3	7,6	-51		
121	21,3	690	0,1	7,59	-50		
122	21,8	706	0,1	7,49	-44		
123	22,1	733	0,1	7,55	-48		
124	21,7	712	0,1	7,6	-49		
125	21,5	762	0,1	7,3	-33		
126	21,5	1004	0,3	7,47	-43		
127	21,6	688	0,1	7,26	-32		
128	22	849	0,2	7,45	-42		
129	22,2	666	0,1	7,52	-46		
130	21,9	547	0	7,95	-71		
131	22	778	0,1	7,81	-64		
132	21,9	928	0,2	7,66	-54		
133	22	893	0,2	7,17	-26		
134	22,5	732	0,1	7,43	-41		
135	22,5	740	0,1	7,73	-58		
136	22,2	841	0,2	7,25	-30		
137	22	1148	0,4	7,07	-20		

Çizelge 4.16.'nın devamı

Örnek No	Sıcaklık (^oC)	Elektrik iletkenliği (µS/cm)	Tuzluluk (mg/L)	pH	Eh	$\%O_2$	$ÇO_2$
138	22	815	0,2	6,99	-15		
139	21,9	1014	0,3	7,19	-26		
140	22,2	870	0,2	7,46	-43		
141	22,7	1090	0,3	7,18	-27		
142		909	0,2	7,44	-26		
143		1037	0,3	8,04	-62		
144		1061	0,3	7,85	-51		
145		1004	0,3	7,31	-18		
146		878	0,2	7,61	-36		
147		965	0,3	7,65	-38		
148		867	0,2	7,65	-39		
149		5700	38	8,32	-78		
150		4500	29,1	8,64	-96		
151		692	0,1	7,9	-52		
152		677	0,1	7,75	-44		
153		843	0,1	7,5	-30		
154		499	0	8,03	-61		
155		563	0,1	7,66	-39		
156		640	0,1	7,58	-34		
157		1110	0,3	7,66	-39		
158		946	0,2	7,52	-31		
159		772	0,1	7,46	-27		
160		1354	0,5	7,58	-34		
161		847	0,2	7,64	-38		
162		838	0,2	7,36	-22		
163		1081	0,3	7,42	-25		
164		1021	0,3	7,24	-14		
165		676	0,1	7,45	-27		
166		719	0,1	7,44	-26		
167		720	0,1	7,6	-36		
168		869	0,2	7,29	-18		
169		1085	0,3	7,29	-17		
170		926	0,2	8,03	-62		
171		830	0,2	7,44	-26		
172		1005	0,3	7,46	-27		
173		360	0	8,26	-74		
174		371	0	8,09	-66		
175		663	0,1	7,61	-36		

Çalışma alanından Ağustos ayında alınan toplam 175 adet yeraltı suyu örneğinde laboratuvar koşullarında spektrofometre ile flor (F^-), nitrat (NO_3^-) ve nitrit (NO_2^-) analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.17). Bu parametrelere ait dağılım haritaları da CBS'de oluşturulmuştur (Şekil 4.122, Şekil 4.123 ve Şekil 4.124). Örneklerin

bikarbonat içerikleri yine laboratuvar koşullarında, titrasyon yöntemiyle belirlenmiştir.

Tez alanındaki suların Eh değerlerine bakıldığında (Şekil 4.117), çalışma alanının kuzeyindeki yer altı sularının Eh değerleri yüksek, güneyindeki yer altı sularının Eh değerinin düşük olduğu görülür. Suların elektrik iletkenlikleri (Şekil 4.118) ve tuzluluk değerleri (Şekil 4.120) genellikle benzer dağılımlar göstermekte olup, tuzluluğu yüksek olan suların elektrik iletkenlikleri de yüksektir. Tez alanındaki suların pH değerleri 6,99 ile 9,01 arasında değişmektedir. Çalışma alanının güney ve doğu kesimlerindeki suların pH'ı daha yüksektir (Şekil 4.119). Bu suların pH'ı TS 266'nın içme suları için sınır değerler olan 6,5-9,2 aralığı içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanında 2007 yılında ölçülen yeraltı suyu seviyelerinin dağılım haritasına bakıldığında (Şekil 4.121), Tarsus Çayı'nın batı kesimlerinde yeraltı suyu seviyelerinin düşük olduğu görülür. Bu da bu bölge sularının Tarsus Çayı'ndan beslendiğini gösterir. Ayrıca Akdeniz sahiline yakın bölümlerde de yeraltı suyu seviyesi yüksektir.

Tez alanının Kazanlı, Hamurlu, Adanalıoğlu ve Hasanağa bölümlerindeki yeraltı sularının flor içerikleri genel olarak yüksektir (Şekil 4.122). Ancak çalışma alanındaki yeraltı sularının tümünün flor içerikleri TS 266'nın flor için sınır değeri olan 1,5 mg/L'nin altındadır.

Şekil 4.123'te inceleme alanındaki suların nitrat değerlerinin dağılımları görülmektedir. Bu şekle bakıldığında tez alanının batı kesimi olan Kazanlı ve Hamurlu bölgesindeki ve Tarsus'un güney bölümündeki suların nitrat içeriklerinin yüksek olduğu görülür. 4 adet yer altı suyu örneğinin nitrat içeriği içme sularında nitratın sınır değeri olan 45 mg/L'yi (TS 266) aşmaktadır. Çalışma alanındaki suların Nitrit değerlerinin dağılımları (Şekil 4.124), nitratın dağılımı ile benzerlik göstermekte olup yüksek nitrat içerikli örnekler aynı zamanda yüksek miktarlarda nitrit içermektedirler. 8 adet yeraltı suyu örneğinin nitrit değeri içme suyu nitrit sınırı olan 0,5 mg/L'yi aşmaktadır.

Çizelge 4.17. Çalışma alanından Ağustos 2007'de alınan su örneklerinin bazı anyon (nitrat, nitrit, bikarbonat ve flor) değerleri ve suların kökeni
(Yas: Yer altı suyu, KK:Kurutma Kanalı, SK:Sulama Kanalı, TÇ:Tarsus Çayı).

Örnek No	**Köken**	**Nitrat (mg/L)**	**Nitrit (mg/L)**	**HCO_3-T**	**HCO_3-P**	**Flor (mg/L)**
1	Yas	20,774	0,0098	7,60	0,37	0,28
2	Yas	38,012	0,2365	6,27	0,35	1,25
3	Yas	28,73	0,0394	6,69	0,57	0,16
4	Yas	21,658	0,0098	7,74	0	0,15
5	Yas	22,984	0,0853	6,98	0,4	0,14
6	Yas	11,05	0,0328	4,96	0,22	0,2
7	Yas	26,52	0,0164	8,47	1,25	0,22
8	Yas	34,034	0,0459	9,59	2,26	0,19
9	Yas	17,68	0,0164	6,58	0,34	0,22
10	Yas	28,73	0,0492	6,60	0	0,2
11	Yas	19,89	0,0787	7,66	1,02	0,44
12	Yas	901,68	0,1050	7,84	0,15	0,48
13	Yas	33,15	1,5416	6,70	0,58	0,21
14	Yas	35,802	0,0722	6,69	0,3	0,33
15	Yas	36,686	0,0295	7,00	0,45	0,29
16	Yas	5,746	0,0131	5,17	0,51	0,13
17	Yas	11,05	0,0426	5,65	0,24	0,24
18	Yas	11,05	0,0623	5,67	0,46	0,34
19	Yas	1701,7	0,5051	3,95	0	0,36
20	Yas	1834,3	0,1115	5,71	0	0,32
21	KK	1,768	0,1771	4,58	0,4	0,52
22	Yas	6,63	0,0066	4,38	0,44	0,33
23	Yas	11,492	0,0131	4,57	0,59	0,44
24	Yas	5,746	0,1804	5,34	0,93	0,63
25	Yas	14,586	0,0295	6,72	0,12	0,41
26	Yas	19,89	0,0098	8,29	0	0,45
27	Yas	9,724	0,0098	8,01	0	0,6
28	Yas	5,304	0,0492	6,01	0,32	0,42
29	Yas	9,724	0,0295	5,98	0,43	0,33
30	Yas	26,962	0,0558	6,85	0	0,5
31	Yas	30,498	0,0984	6,43	0	0,49
32	KK	6,63	0,3608	3,70	0,23	0,25
33	Yas	33,592	0,0787	6,42	0	0,5
34	KK	24,752	2,1648	5,78	0,41	0,66
35	Yas	243,1	0,0067	7,01	0	0,7
36	Yas	18,564	0,0295	6,29	0	0,71
37	Yas	12,818	0,1837	6,16	0	0,62
38	Yas	26,078	0,0623	5,79	0,53	0,69
39	Yas	3,978	0,0197	9,04	0	0,58
40	Yas	8,398	0,0197	7,30	0,44	0,46
41	Yas	10,166	0,0164	4,86	0	0,22
42	KK	13,26	0,1410	3,32	0,21	1,74
43	Yas	0,884	0,0197	3,99	0,76	0,28

Çizelge 4.17.'nin devamı

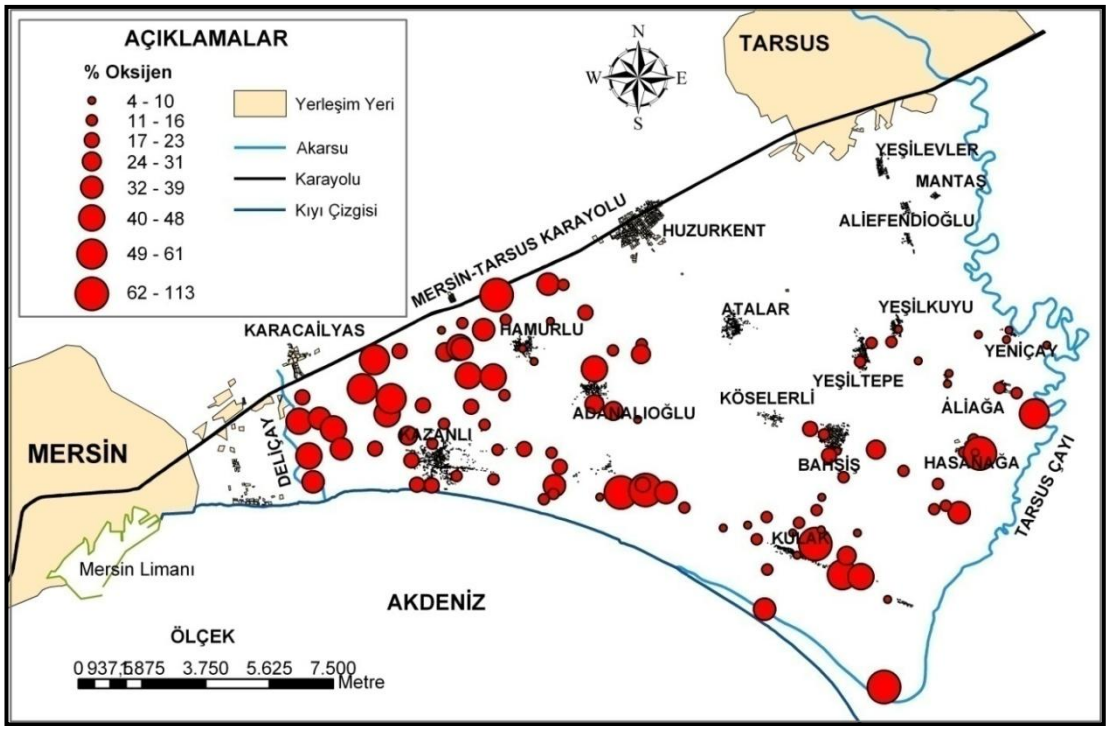
Örnek No	**Köken**	**Nitrat (mg/L)**	**Nitrit (mg/L)**	**HCO_3-T**	**HCO_3-P**	**Flor (mg/L)**
44	Yas	1,768	0,0098	4,34	0,42	0,33
45	Yas	0,884	0,0033	4,74	0,78	0,3
46	Göl	0,442	0,0098	7,61	1,23	0,45
47	KK	4,862	0,2034	4,28	0,82	0,85
48	Yas	5,746	0,0098	3,76	0,34	0,3
49	Yas	4,42	0,0098	4,99	0,27	0,4
50	Yas	3,536	0,0131	5,05	0,5	0,9
51	Yas	3,978	0,0492	5,95	0,37	0,87
52	Yas	7,072	0,0131	6,69	0,9	0,87
53	Yas	37,57	2,6896	7,41	0	0,69
54	SK	2,21	0,0230	3,01	0,35	0,09
55	Yas	40,222	0,2460	5,82	0	0,88
56	Yas	3,094	0,0459	8,01	0	0,91
57	Yas	43,758	0,9840	7,79	0	0,95
58	Yas	31,382	0,0459	7,58	0	0,62
59	Yas	0,442	0,0098	4,90	0,52	0,32
60	Yas	9,282	0,0558	4,69	0,3	0,57
61	Yas	1,326	0,0033	4,29	0,25	0,21
62	Yas	5,746	0,0590	4,67	0,23	0,37
63	Yas	0,884	0,0066	4,70	0,56	0,27
64	Yas	0,442	0,0066	4,19	0,3	0,29
65	Yas	0	0,0066	4,35	0,29	0,15
66	TÇ	7,514	0,6101	4,12	0,18	0,22
67	Yas	0,442	0,0033	4,58	0,35	0,23
68	Yas	4,42	0,0066	4,36	0	0,31
69	Yas	0,442	0,0033	5,44	0,29	0,34
70	KK	1,326	0,0098	6,00	0,5	0,26
71	Yas	3,094	0,0131	4,20	0	0,34
72	Yas	13,702	0,3575	4,96	0,18	0,21
73	KK	1,768	0,0459	5,86	0,29	0,48
74	Yas	2,652	0,0065	3,80	0	0,18
75	Yas	18,564	1,0824	5,08	0	0,15
76	Yas	11,934	0,4690	4,62	0	0,24
77	Yas	7,514	0,2558	4,70	0,12	0,17
78	Yas	7,956	0,2066	4,75	0,09	0,21
79	Yas	21,216	2,0664	5,38	0	0,21
80	Yas	2,21	0,0131	4,22	0,11	0,29
81	Yas	0,442	0,0066	5,15	0,22	0,41
82	Yas	17,238	0,0098	4,62	0	0,21
83	Yas	0,442	0,0066	4,40	0,19	0,23
84	Yas	17,238	0,1279	5,15	0	0,13
85	Yas	6,63	0,0164	4,58	0	0,43
86	Yas	0,442	0,0066	3,54	0,23	0,16
87	Yas	0,442	0,0066	5,66	0,52	0,74
88	Yas	0,442	0,0066	3,01	0,48	0,17
89	Yas	0,884	0,0590	6,48	0	0,41
90	Yas	0,442	0,0066	7,30	0,6	1,27

Çizelge 4.17.'nin devamı

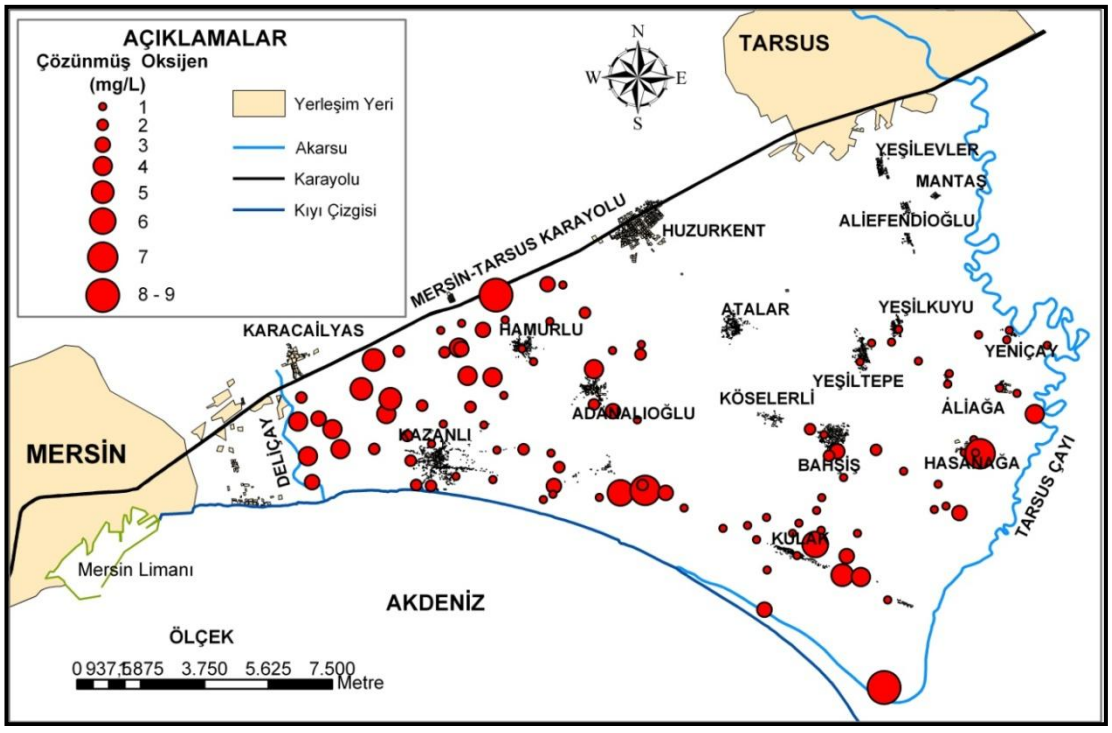
Örnek No	**Köken**	**Nitrat (mg/L)**	**Nitrit (mg/L)**	**HCO_3-T**	**HCO_3-P**	**Flor (mg/L)**
91	Yas	3,536	0,0066	4,47	0	0,24
92	Yas	0,442	0,0197	5,26	0,77	0,62
93	Yas	0,442	0,0066	4,87	0,21	0,51
94	Göl	0,442	0,0098	5,35	1,14	0,31
95	Yas	0,442	0,0066	3,41	0	0,2
96	Yas	5,304	0,0656	7,05	0	0,22
97	Yas	0,442	0,0033	4,76	0	0,29
98	Yas	0,442	0,0098	5,08	0	0,25
99	Yas	0,442	0,0066	4,82	0	0,38
100	Yas	0,442	0,0066	4,71	0,24	0,41
101	TÇ	4,42	0,3870	3,66	0	0,13
102	Yas	17,68	0,0361	5,72	0	0,11
103	Yas	11,05	0,0328	5,66	0	0,08
104	Yas	0	0,0033	4,65	0	0,12
105	Yas	5,304	0,0131	3,88	0	0,15
106	Yas	17,238	0,0295	5,14	0	0,07
107	Yas	16,354	0,0328	5,07	0	0,08
108	Yas	22,1	0,0262	5,96	0	0,14
109	Yas	1,768	0,0131	7,59	0	0,24
110	Yas	15,028	0,0131	5,03	0	0,09
111	Yas	6,188	0,0230	4,34	0	0,19
112	Yas	9,724	0,1279	4,32	0	0,2
113	Yas	0,442	0,0033	3,78	0	0,31
114	KK	5,304	0,3182	6,13	0	0,63
115	Yas	12,376	0,0262	4,25	0	0,28
116	Yas	9,282	0,0361	4,25	0	0,08
117	Yas	5,746	0,0230	4,56	0	0,19
118	Yas	22,542	0,0754	5,22	0	0,1
119	Yas	7,956	0,0098	4,45	0	0,2
120	Yas	10,608	0,0098	4,55	0	0,17
121	Yas	19,448	0,0033	4,44	0	0,02
122	Yas	11,934	0,0131	5,19	0	0,05
123	Yas	7,514	0,0295	4,36	0	0,18
124	Yas	13,26	0,0230	4,31	0	0,16
125	Yas	17,68	0,0131	5,83	0	0,12
126	Yas	11,492	0,1148	4,86	0	0,22
127	Yas	14,144	0,0033	5,03	0	0,12
128	Yas	11,05	0,0098	4,91	0	0,24
129	Yas	22,542	0,0230	4,41	0	0,22
130	KK	14,586	0,3116	4,60	0,14	0,21
131	Yas	3,978	0,0164	4,60	0,27	0,48
132	Yas	14,144	0,0131	4,58	0	0,25
133	Yas	29,172	0,0098	6,28	0	0,15
134	Yas	16,354	0,0164	4,53	0	0,17
135	Yas	2,652	0,0951	5,40	0,27	0,83
136	Yas	20,332	0,0098	6,47	0	0,23
137	Yas	7,514	0,0131	7,43	0	0,68

Çizelge 4.17.'nin devamı

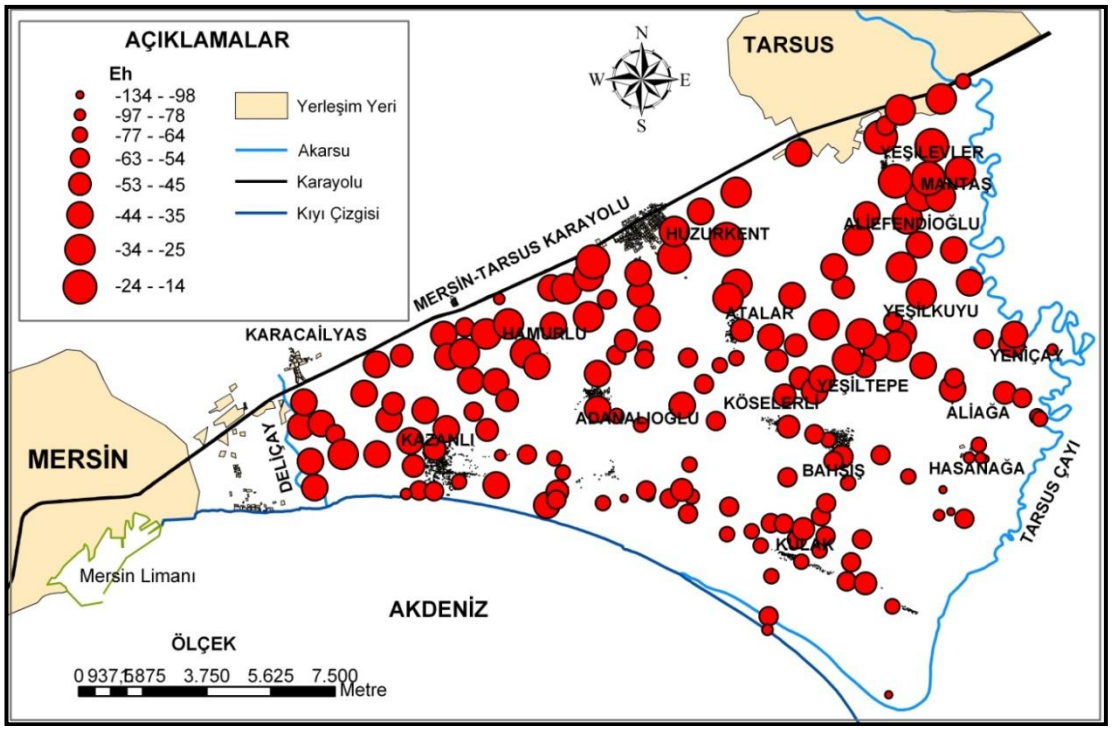
Örnek No	**Köken**	**Nitrat (mg/L)**	**Nitrit (mg/L)**	**HCO_3-T**	**HCO_3-P**	**Flor (mg/L)**
138	Yas	14,586	0,0754	7,20	0	0,13
139	Yas	13,26	0,0033	6,06	0	0,54
140	Yas	0	0,0262	6,46	0,45	0,48
141	Yas	7,956	0,0131	8,43	0,2	0,81
142	Yas	7,072	0,0164	8,48	0	0,83
143	Yas	4,862	0,7970	9,49	0,65	1,16
144	Yas	5,746	0,0131	6,76	0,41	0,75
145	Yas	15,028	0,0197	8,45	0	0,61
146	Yas	5,304	0,0131	6,75	0,98	0,84
147	Yas	6,63	0,0098	6,85	0,57	0,83
148	Yas	4,42	0,0164	6,92	0	0,57
149	Akdeniz	4,862	0,0197	3,53	1,2	1,8
150	Akdeniz	10,166	0,2066	2,60	1,01	1,45
151	Yas	14,144	0,0131	5,02	0	0
152	Yas	13,26	0,0033	5,11	0	0,004
153	Yas	25,194	0,0361	6,49	0	0,13
154	KK	7,956	0,0164	4,87	0,27	0,15
155	Yas	7,072	0,0164	5,56	0	0
156	Yas	18,122	0,0525	5,71	0	0,04
157	Yas	14,586	0,4297	7,31	0,57	0,28
158	Yas	2,21	0,0951	7,37	0,19	0,26
159	Yas	17,238	0,2919	6,38	0,35	0,07
160	Yas	14,144	0,0098	9,20	0	0,3
161	Yas	1,768	0,0262	6,90	0,66	0,81
162	Yas	24,752	0,0558	6,08	0,25	0,11
163	Yas	12,818	0,0394	6,42	0,34	0,01
164	Yas	22,1	0,0033	9,35	0	0,04
165	Yas	23,868	0,0098	5,84	0,34	0,12
166	Yas	13,702	0,0164	5,72	0,49	0,09
167	Yas	21,658	0,0066	4,45	0,46	0,21
168	Yas	21,658	0,2165	6,26	0,58	0,11
169	Yas	26,52	0,0656	7,55	0	0,29
170	Yas	34,476	10,299	6,72	0,88	0,15
171	Yas	2,652	0,0098	7,64	0,47	0,09
172	Yas	17,68	0,0754	6,44	0,22	0,004
173	TÇ	1,326	0,0361	3,63	1,12	0,05
174	KK	1,326	0,1935	3,31	0,42	0,01
175	Yas	11,05	0,0131	5,50	0,33	0,26



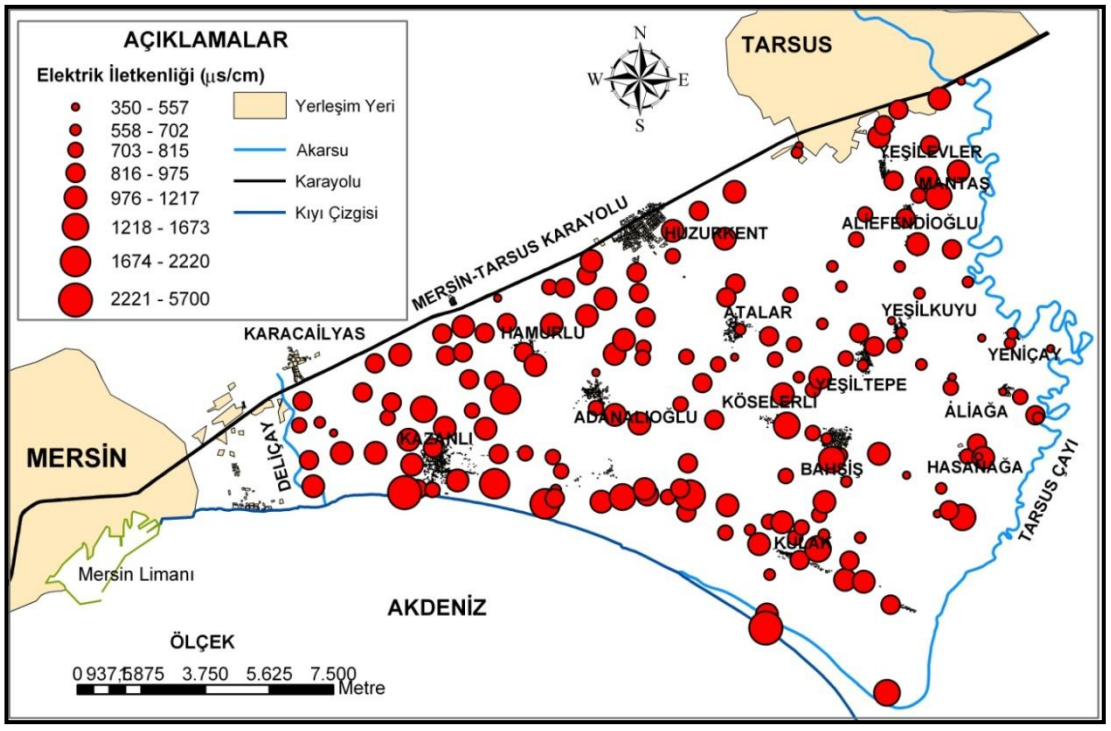
Şekil 4.115. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların % O_2 değerlerinin dağılımları.



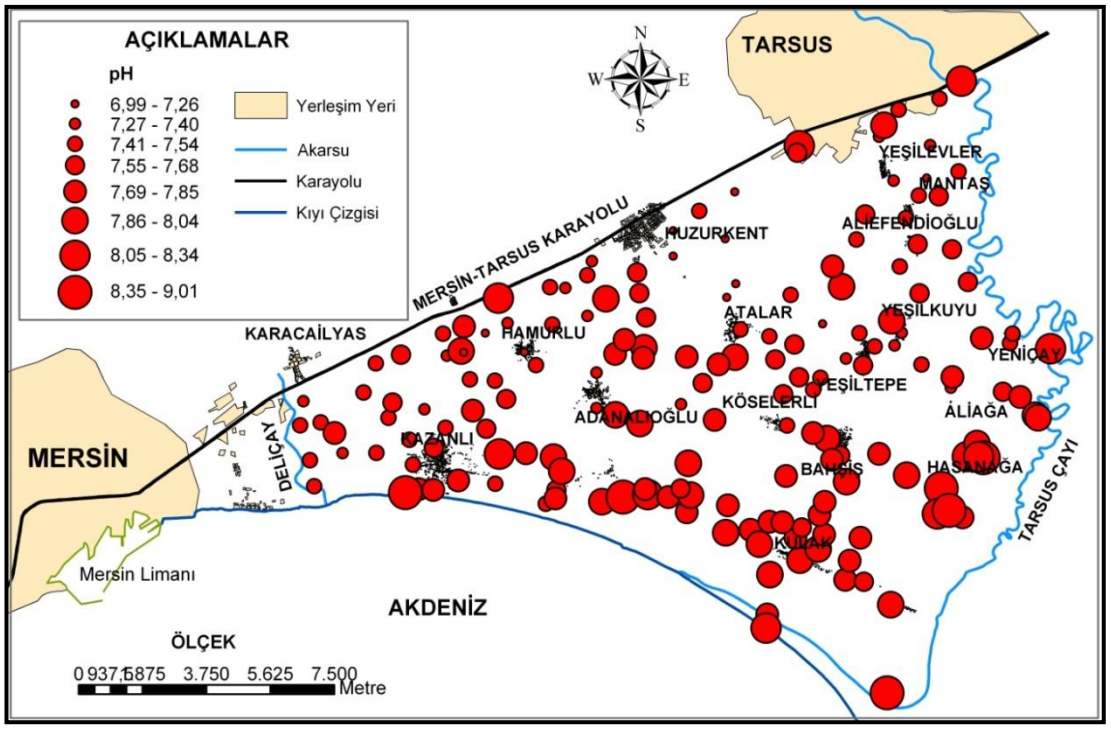
Şekil 4.116. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların çözünmüş O_2 değerlerinin dağılımları.



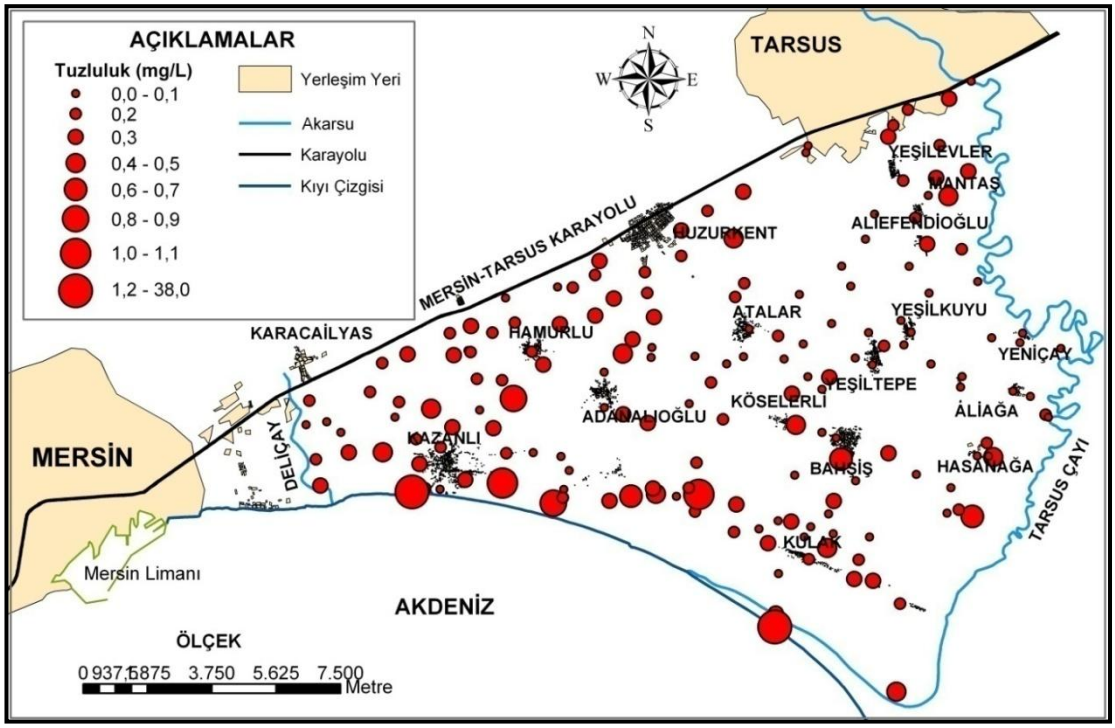
Şekil 4.117. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların Eh değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.



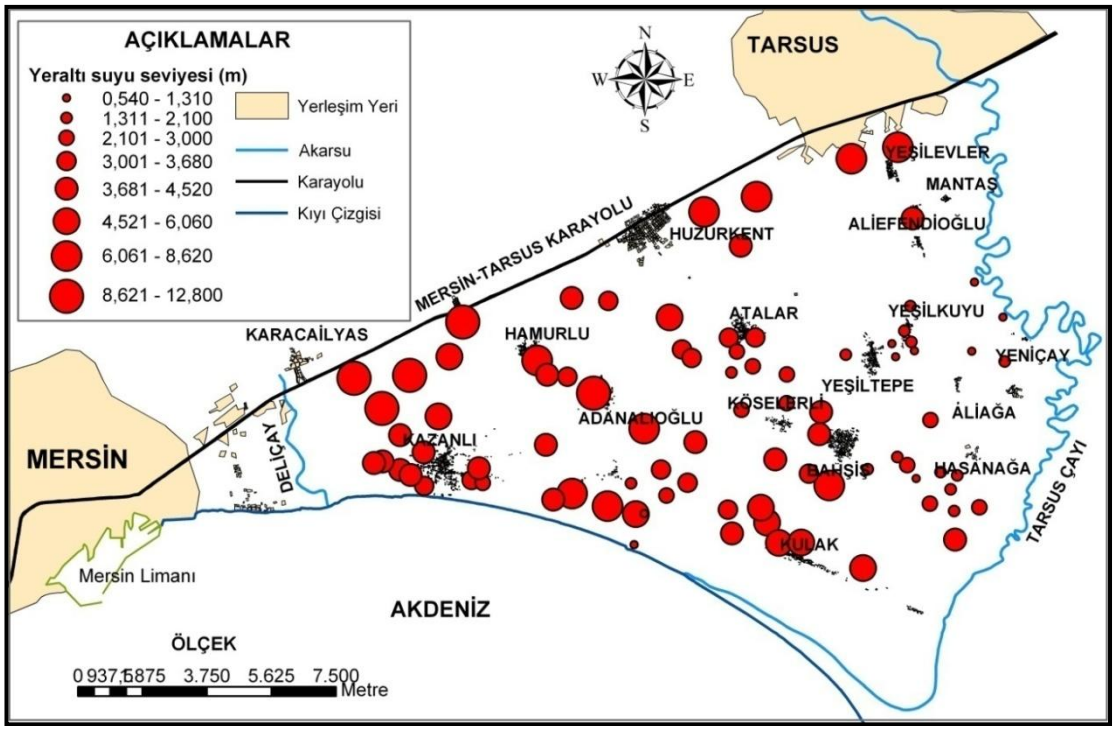
Şekil 4.118. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların elektriksel iletkenlik değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.



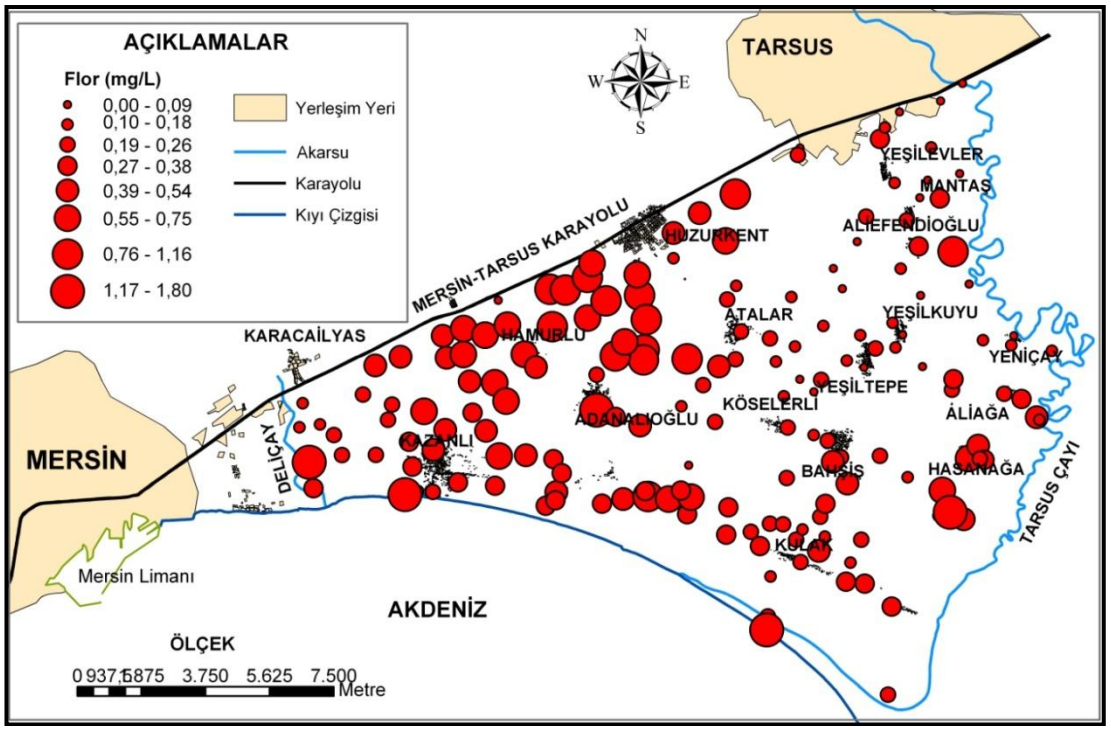
Şekil 4.119. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların pH değerlerinin çalışma alanındaki dağılımları.



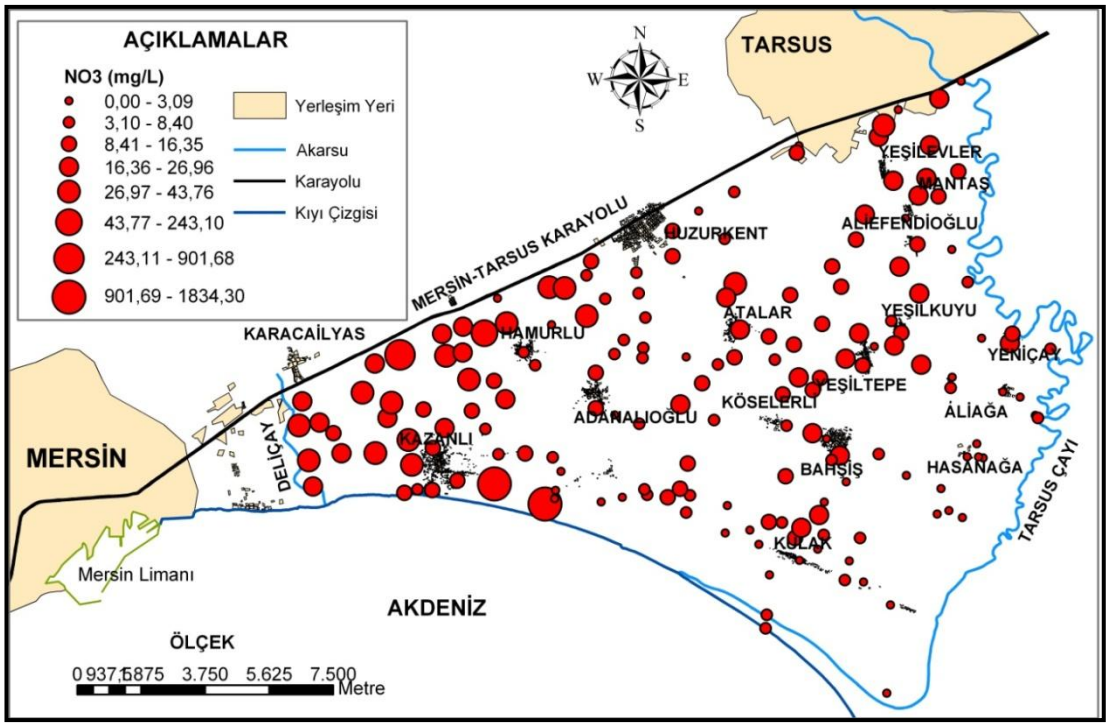
Şekil 4.120. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanındaki suların tuzluluk değerlerinin dağılımı.



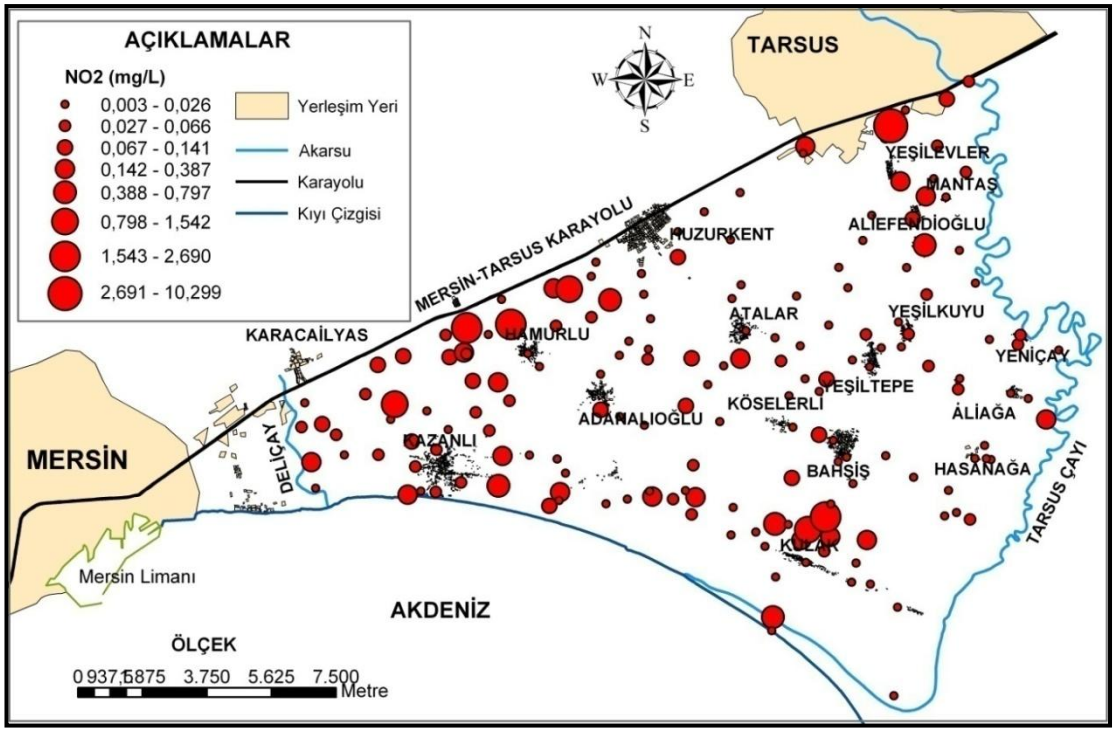
Şekil 4.121. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanındaki kuyuların yeraltı suyu seviyeleri.



Şekil 4.122. 2007 Ağustos döneminde çalışma alanından alınan suların flor değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.123. 2007 Ağustos döneminde tez alanından alınan suların nitrat değerlerinin dağılımları.



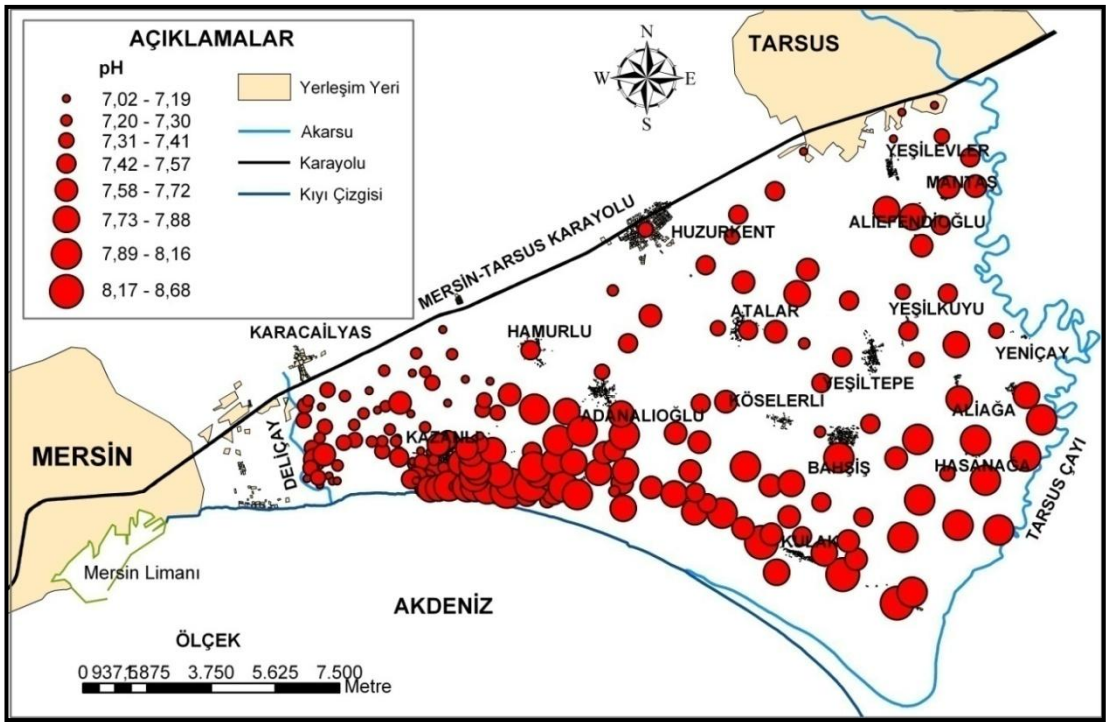
Şekil 4.124. 2007 Ağustos döneminde tez alanından alınan suların nitrit değerlerinin dağılımları.

4.2.2. Ağustos 2008 Su Örneklemesi

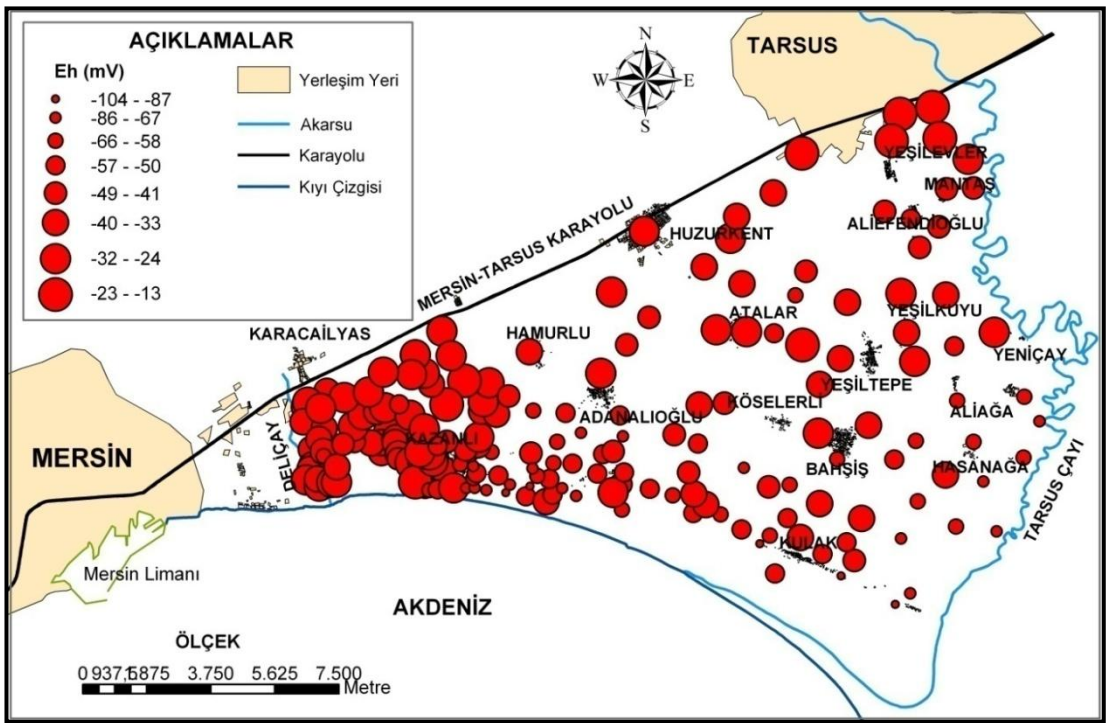
Ağustos 2008'de çalışma alanındaki yeraltı sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toplam 194 adet yeraltı suyu örneği alınmıştır. Bu suların sıcaklık, tuzluluk, % oksijen, çözünmüş oksijen, pH, Eh ve elektrik iletkenliği gibi fiziksel özellikleri arazide, katyon ve anyon içerikleri ise laboratuvarda ölçülmüştür. Araziden alınan su örnekleri uygun sıcaklık koşullarında laboratuvara getirilmiş ve analiz yapılana kadar uygun sıcaklık koşullarında muhafaza edilmiştir. Yapılan tüm analiz sonuçları ve bunların maksimum, minimum ve ortalama değerleri EK 2, Çizelge 4.18 ve EK 3'de verilmektedir. Çalışma alanından alınan su örneklerinin tuzluluk, % oksijen, çözünmüş oksijen, pH, Eh ve elektrik iletkenliklerine ait dağılım haritaları Şekil 4.125, Şekil 4.126, Şekil 4.127, Şekil 4.128, Şekil 4.129 ve Şekil 4.130'da verilmiştir.

Tez alanındaki suların pH değerleri 7,02-8,68 arasında değişmekte olup 1 örneğin pH'ı içme sularında "müsaade edilen" (TS 266) pH aralığı olan 7,0-8,5 aralığı üzerinde kalırken, örneklerin tümünün pH değeri içme sularının "maksimum" (TS 266) pH aralığı olan 6,5-9,2 aralığı içerisinde yer almaktadır. Şekil 4.125'e bakıldığında, pH'ın çalışma alanının doğu bölümlerinde ve Akdeniz kıyısına paralel güney bölümlerinde yüksek olduğu görülür. Tez alanının kuzey bölümündeki suların Eh değerleri güney bölüme göre yüksektir (Şekil 4.126). Suların elektrik iletkenlikleri ve tuzluluk değerlerinin dağılımları benzer olup (Şekil 4.127 ve Şekil 4.128), özellikle Kazanlı kasabası doğusundaki Akdeniz kıyısına yakın olan bölümde yüksek değerlerdedirler. Şekil 4.129 ve Şekil 4.130'da tez alanındaki suların çözünmüş oksijen ve % oksijen değerlerinin dağılımı yer almakta olup batı bölümdeki suların çözünmüş oksijen ve % oksijen içerikleri yüksektir. Sulardaki bu yüksek oksijen içeriği bu bölümdeki kuyuların genellikle yüzeye yakın olmalarından kaynaklanmaktadır.

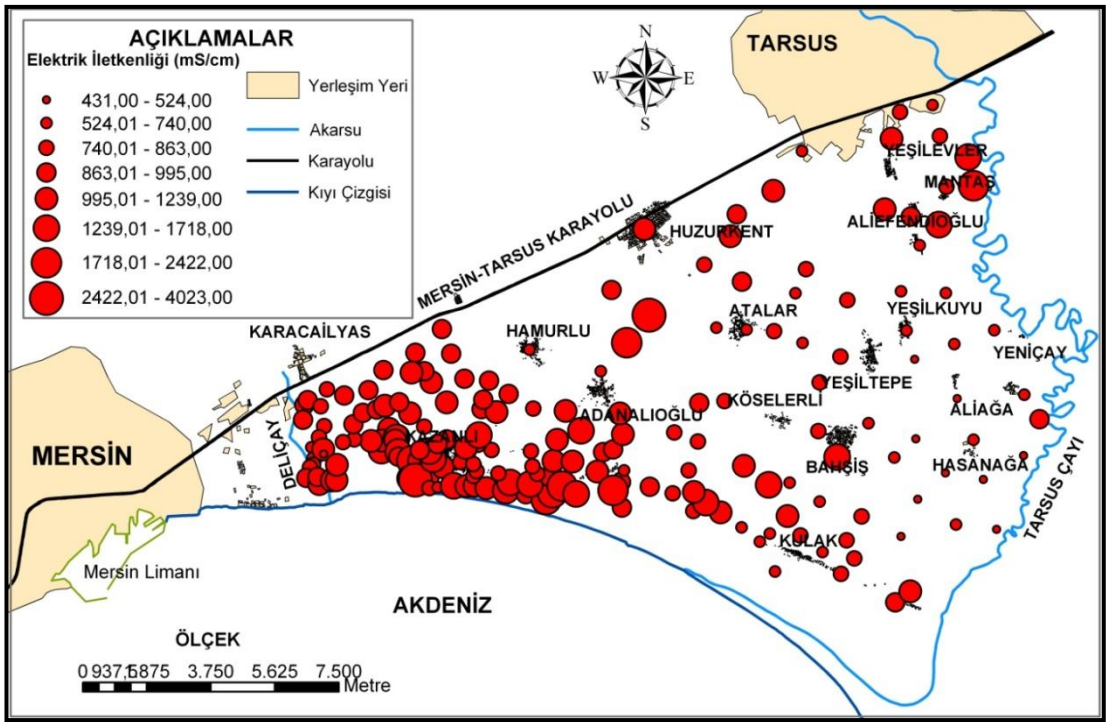
EK 2.'de tez alanı yeraltı sularının bazı anyon değerleri verilmiştir. Bu anyonlardan nitrat (NO_3^-) ve nitritin (NO_2^-) değerleri Korkut [2009]'dan alınmıştır.



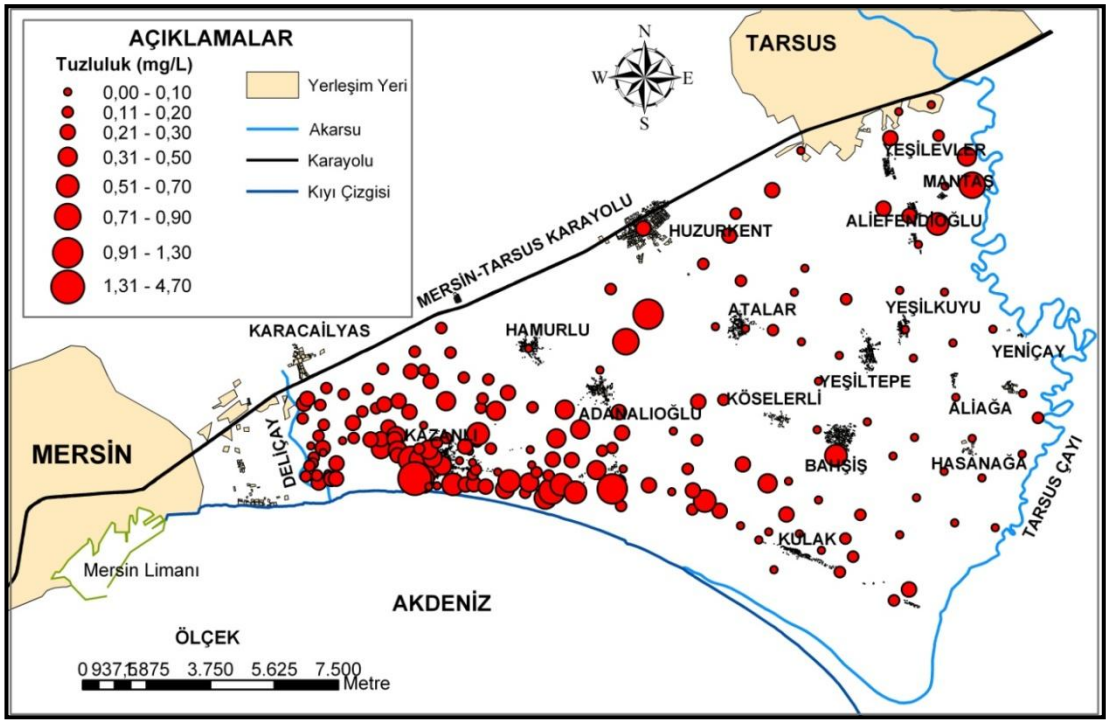
Şekil 4.125. Çalışma alanından alınan su örneklerinin pH değerlerinin dağılımları.



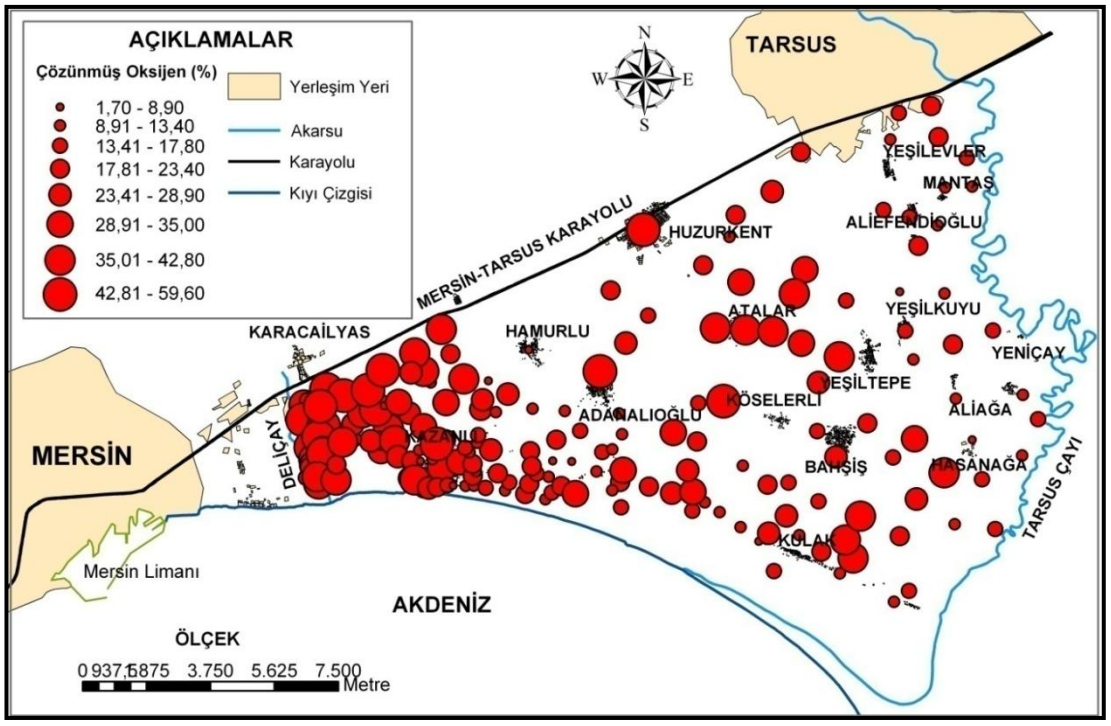
Şekil 4.126. Çalışma alanından alınan su örneklerinin Eh değerlerinin dağılımları.



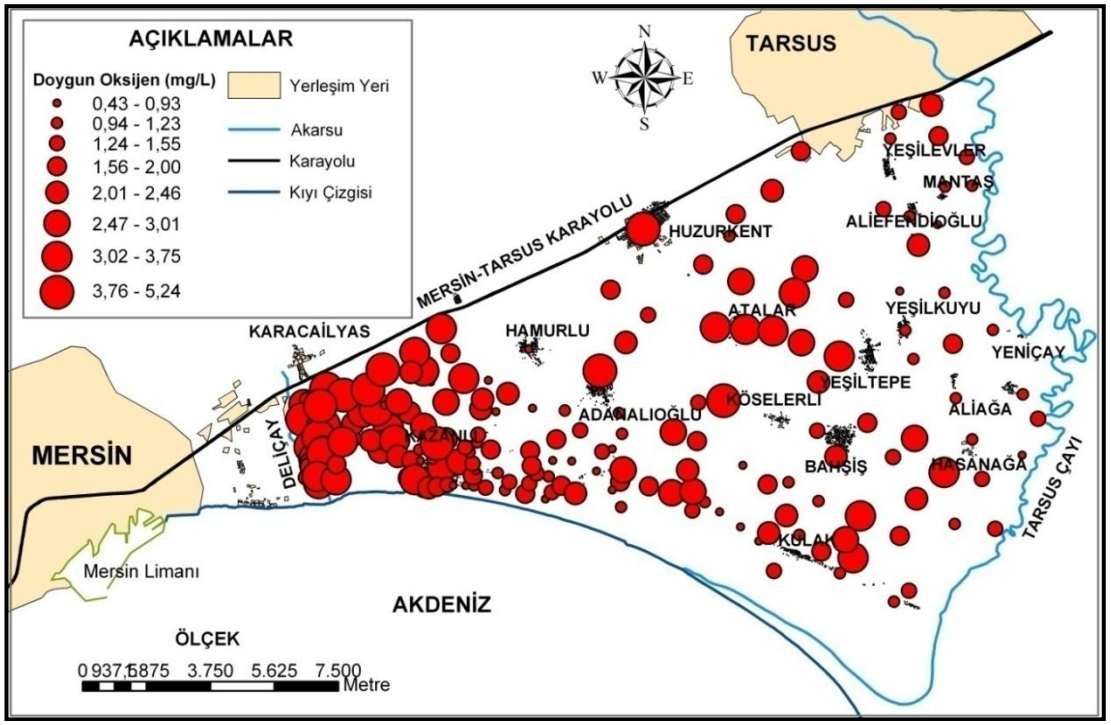
Şekil 4.127. Çalışma alanından alınan su örneklerinin elektrik iletkenlik değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.128. Çalışma alanından alınan su örneklerinin tuzluluk değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.129. Çalışma alanından alınan su örneklerinin çözünmüş oksijen değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.130. Çalışma alanından alınan su örneklerinin % oksijen değerlerinin dağılımları.

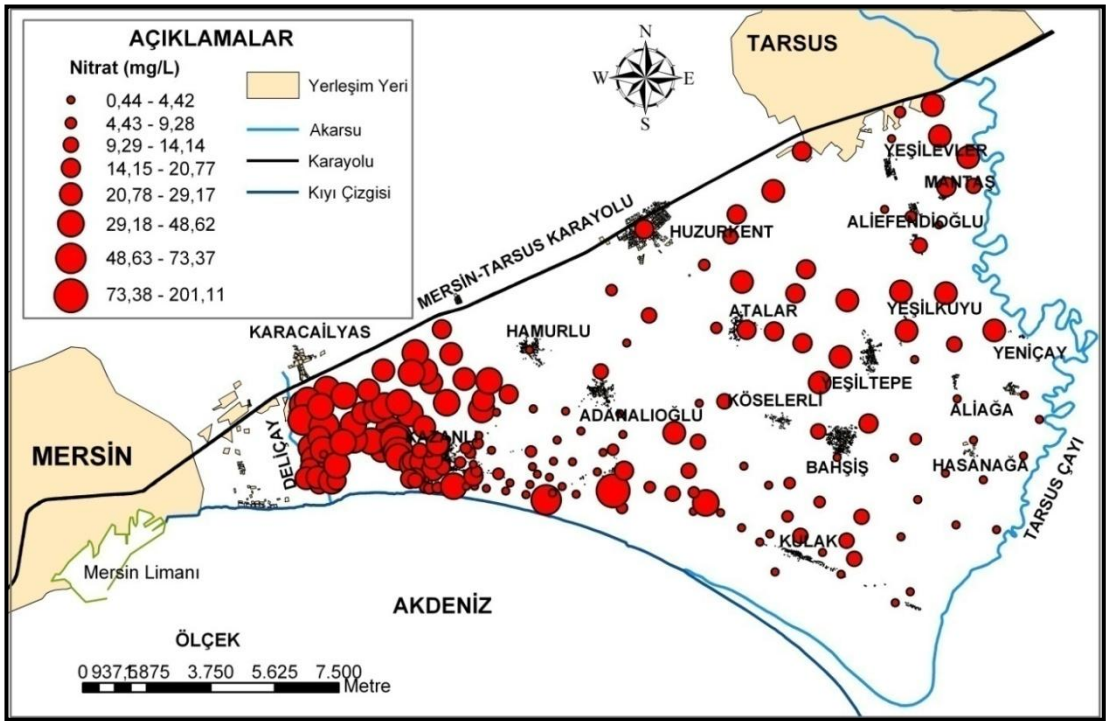
Tez alanından alınan su örneklerinin bazı anyon (nitrat, nitrit, sülfat, sülfit, flor, klor ve bikarbonat) içeriklerine ait dağılım haritaları Şekil 4.131, Şekil 4.132, Şekil 4.133, Şekil 4.134, Şekil 4.135, Şekil 4.136 ve Şekil 4.137'de verilmiştir. Çalışma alanındaki yeraltı sularının nitrat değerlerine ait dağılım haritasında (Şekil 4.131), tez alanının batı bölümündeki yeraltı sularının nitrat içerikleri yüksek olduğu görülmektedir. Diğer bölümlerdeki bazı noktalarda da nitrat değerleri yüksektir. Ağustos 2008 döneminde alınan su örneklerinden 10 adet yer altı suyu örneğinin nitrat içeriği içme sularında nitratın sınır değeri olan 45 mg/l'yi (TS 266) aşmıştır. Çalışma alanındaki suların Nitrit değerlerinin dağılımları Şekil 4.132'de görülmekte olup Kazanlı kasabası ve civarındaki sularda yüksek nitrit değerleri dikkati çekmektedir. 8 yeraltı suyu örneğinin nitrit değeri, içme suyu nitrit sınır değeri olan 0,5 mg/l'yi aşmıştır.

Şekil 4.133'de tez alanındaki suların sülfat değerlerinin dağılımı verilmiştir. Buna göre Kazanlı ve Adanalıoğlu civarındaki suların sülfat değerleri genellikle yüksek olup, tez alanında 21 örneğin sülfat içeriği içme sularındaki "müsaade edilen" sülfat değeri olan 200 mg/l'yi aşmaktadır. Çalışma alanındaki suların sülfit değerleri çoğunlukla düşük olup Kazanlı, Huzurkent ve Tarsus'un güneyinde bazı kuyularda yüksek sülfit değerleri vardır (Şekil 4.134).

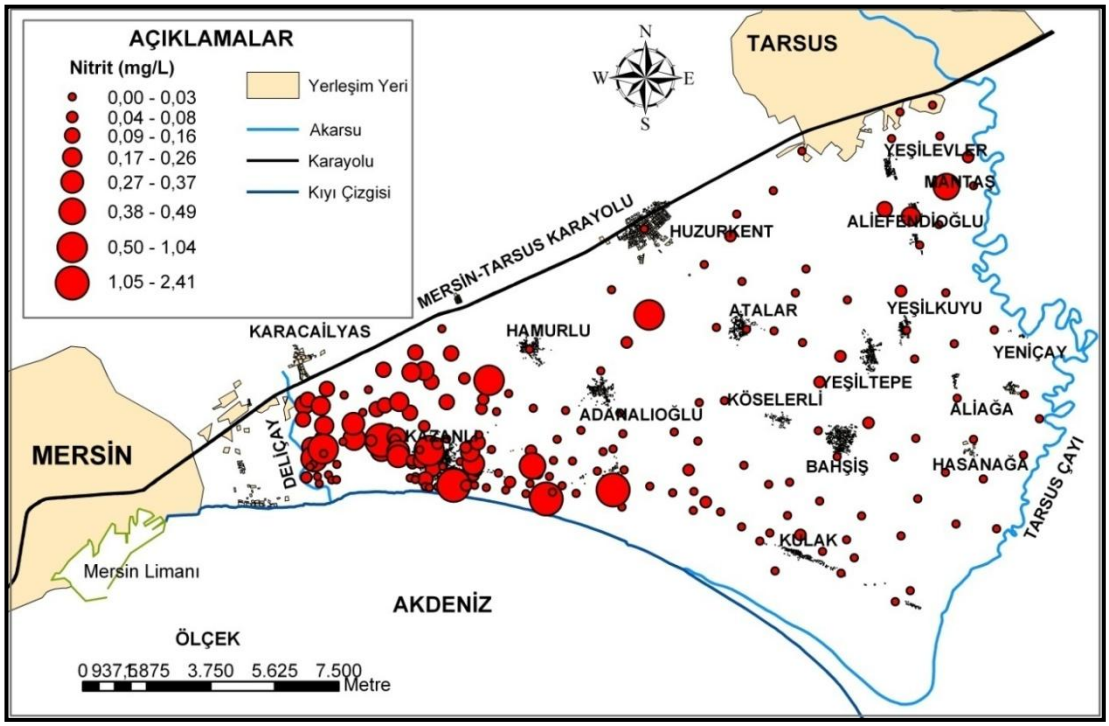
Tez alanındaki suların flor değerlerine ait dağılım haritasında (Şekil 4.135) Kazanlı kasabası, Adanalıoğlu ve Huzurkent bölgelerindeki suların flor içeriklerinin yüksek olduğu görülmektedir. Yeraltı suyu örneklerinin tümünün flor içerikleri, içme sularının sınır değeri olan 1,5 mg/l'nin altındadır.

Şekil 4.136'daki klorun bölgedeki dağılım haritasında, tez alanının denize yakın bölümlerinde yüksek klor değerlerinin olduğu görülmektedir. 11 adet yer altı suyu örneğinin klor derişimi 200 mg/L olan içme suyunda "müsaade edilen" (TS 266) klor değerini, 2 adet yer altı suyu örneğinin klor içeriği de 600 mg/l olan içme suyu "maksimum" (TS 266) klor değerini aşmaktadır. Tez alanındaki yer altı sularının bikarbonat içerikleri Şekil 4.137'de verilmektedir. Çalışma alanının batı

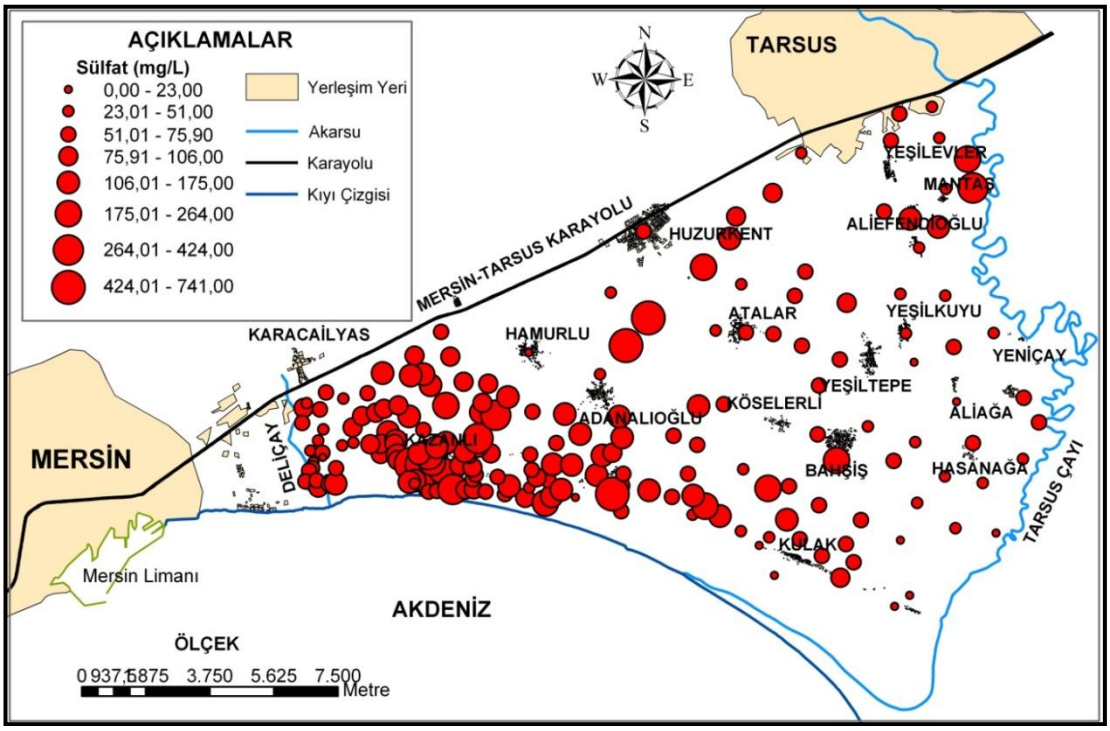
bölümlerindeki yer altı sularının bikarbonat içerikleri, doğu bölümündekilerin bikarbonat içeriklerine göre daha yüksektir.



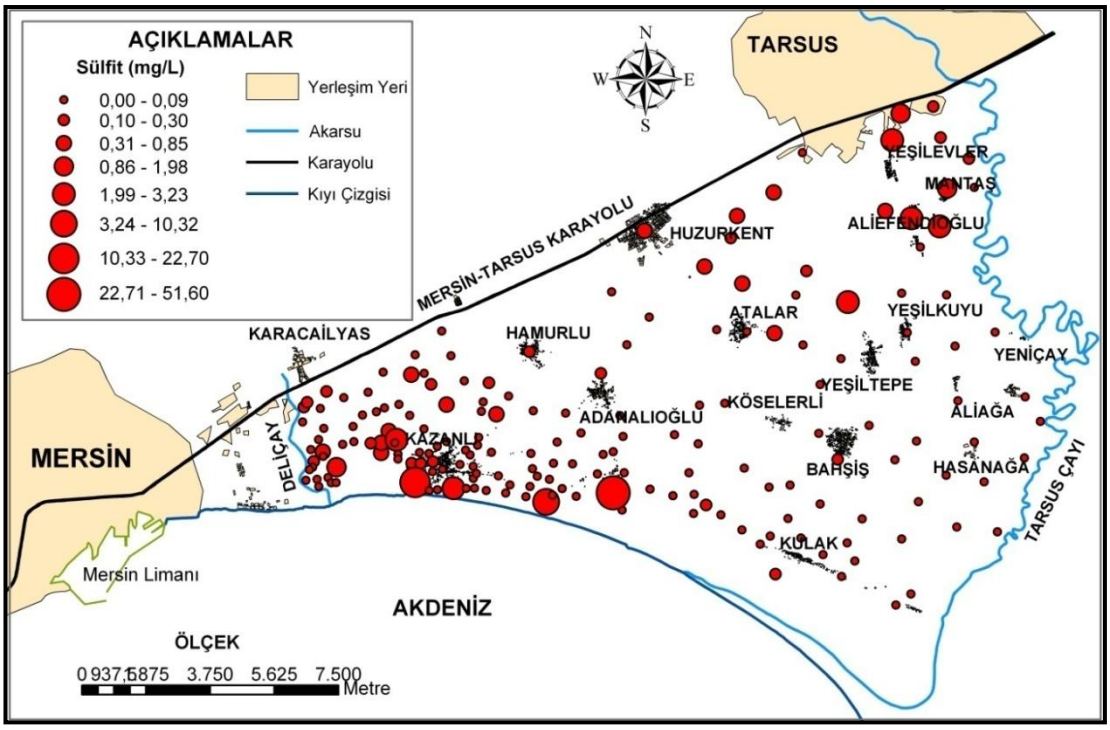
Şekil 4.131. Çalışma alanından alınan su örneklerinin nitrat değerlerinin dağılımları.



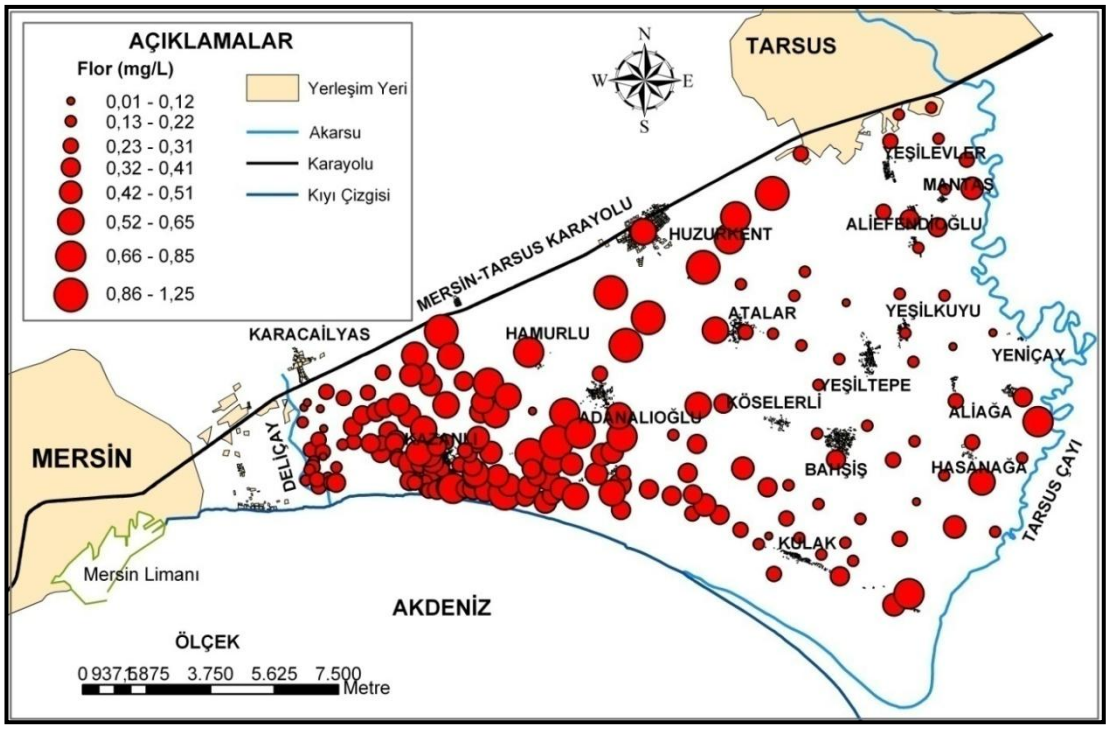
Şekil 4.132. Çalışma alanından alınan su örneklerinin nitrit değerlerinin dağılımları.



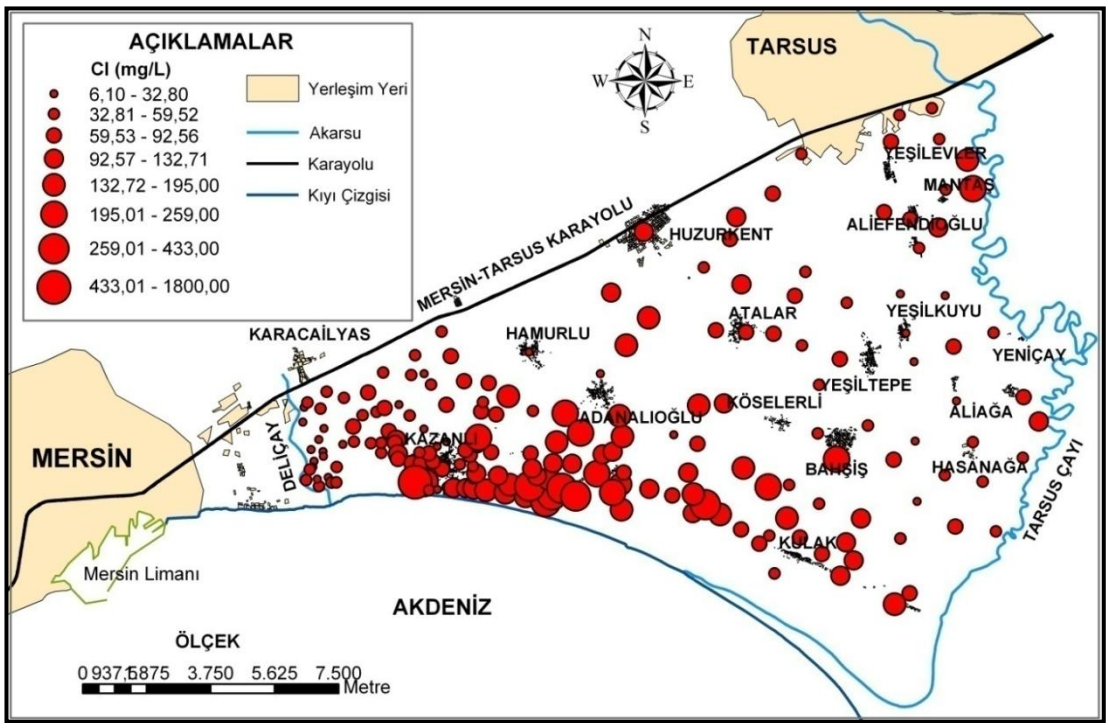
Şekil 4.133. Çalışma alanından alınan su örneklerinin sülfat değerlerinin dağılımları.



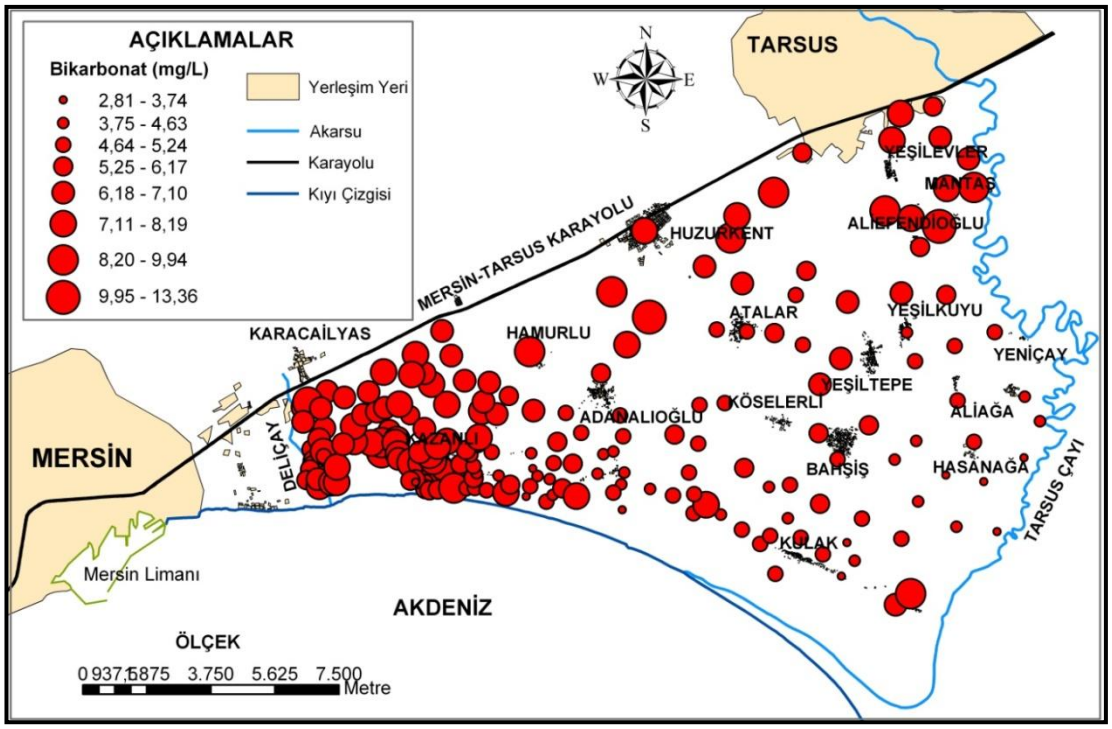
Şekil 4.134. Çalışma alanından alınan su örneklerinin sülfit değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.135. Çalışma alanından alınan su örneklerinin flor değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.136. Çalışma alanından alınan su örneklerinin klor değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.137. Çalışma alanından alınan su örneklerinin bikarbonat değerlerinin dağılımları.

Çizelge 4.18. Çalışma alanından Ağustos 2008'de alınan yeraltı sularının majör katyon içerikleri.

Örnek No	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Si (ppm)
1	104,03	54,47	25,52	2,21	16,45
2	96,40	70,00	16,62	1,77	13,56
3	96,82	66,48	24,44	2,18	12,94
4	78,65	61,13	12,58	1,56	14,56
5	79,50	57,80	12,41	1,39	13,71
6	74,07	53,15	10,40	1,16	14,05
7	74,05	60,30	17,77	1,13	14,64
8	82,00	62,55	15,25	1,19	13,65
9	76,80	58,78	27,42	1,19	13,13
10	84,31	66,14	14,05	1,09	13,40
11	79,40	58,76	11,11	1,70	13,83
12	87,44	81,19	16,82	1,19	15,80
13	45,23	42,38	7,75	1,01	12,35
14	80,80	40,31	12,43	0,68	8,89
15	95,13	77,70	20,85	2,52	16,48
16	78,91	65,68	17,93	1,18	14,71
17	99,83	77,34	17,17	1,80	15,91
18	106,13	80,63	15,79	1,48	16,01
19	110,03	87,34	55,13	1,15	21,94
20	104,93	76,86	29,43	1,05	21,50
21	110,83	82,05	40,60	1,12	18,35
22	100,33	77,23	29,02	1,18	20,88
23	87,24	62,27	20,14	0,97	20,94
24	98,22	72,06	22,89	3,12	19,59
25	88,07	69,95	23,71	0,94	19,93
26	90,15	65,11	23,07	1,05	19,39
27	101,23	70,49	35,54	1,12	21,58
28	85,58	62,42	21,82	1,27	17,60
29	95,46	61,48	20,94	1,42	19,23
30	98,98	73,91	16,19	1,49	17,69
31	66,48	52,66	10,05	0,88	17,81
32	99,63	57,82	21,24	1,69	18,29
33	134,83	100,79	53,18	2,34	23,56
34	105,13	74,12	36,95	1,60	23,06
35	129,53	96,49	50,75	4,89	23,24
36	91,37	68,45	30,13	3,09	21,66
37	121,53	93,32	48,12	8,33	23,40
38	223,33	176,09	85,80	14,53	24,60
39	117,73	124,59	57,42	22,37	21,24
40	84,48	87,70	53,01	16,93	20,20
41	64,57	52,49	140,24	48,78	11,58
42	50,76	49,47	48,89	19,67	21,26
43	68,15	65,30	45,27	15,67	21,12
44	89,52	83,27	50,61	19,51	21,70
45	687,43	62,28	227,20	91,02	19,78

Çizelge 4.18.'in devamı

Örnek No	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Si (ppm)
46	48,75	48,48	51,01	15,29	19,54
47	105,93	84,66	55,33	8,67	24,08
48	118,03	88,62	51,27	8,02	23,90
49	134,83	97,48	61,48	7,83	25,06
50	92,90	61,02	44,52	7,48	23,76
51	46,59	43,53	56,98	18,55	19,92
52	28,09	23,98	121,80	19,96	17,70
53	141,93	77,09	127,84	60,17	17,11
54	36,52	31,98	147,10	16,41	17,84
55	32,02	24,50	170,30	8,78	17,80
56	25,39	18,66	186,90	18,98	14,28
57	8,42	4,60	339,70	3,62	15,57
58	65,00	54,92	76,60	2,52	19,78
59	184,33	53,11	143,74	13,97	15,90
60	81,86	70,84	267,14	4,66	18,37
61	48,35	50,16	46,45	29,59	18,98
62	42,40	40,80	89,96	28,41	17,36
63	50,52	42,84	250,60	2,69	18,47
64	64,69	59,55	168,04	2,99	15,89
65	54,97	45,30	98,57	2,29	19,56
66	58,25	41,73	79,85	2,24	17,78
67	56,39	40,77	72,99	2,03	20,10
68	39,80	34,78	105,84	2,59	21,53
69	38,07	30,77	94,29	7,91	18,31
70	39,71	39,63	61,52	11,37	20,47
71	52,07	34,16	78,38	5,29	22,61
72	61,23	53,78	63,57	10,27	21,82
73	55,14	60,12	68,66	23,15	20,06
74	70,39	65,05	62,55	7,19	24,52
75	110,63	62,55	47,98	3,00	26,57
76	79,26	44,17	29,80	2,74	26,27
77	83,45	66,30	43,07	5,08	25,30
78	45,77	31,61	64,06	1,42	23,47
79	49,05	31,74	69,70	1,96	18,36
80	50,90	38,10	136,10	2,24	19,43
81	116,80	86,51	150,20	6,31	23,92
82	126,50	51,43	41,75	2,55	27,13
83	126,10	64,01	66,06	4,69	24,88
84	109,40	49,29	37,99	2,18	27,92
85	142,20	47,87	41,60	2,05	25,10
86	123,20	41,30	39,35	1,98	27,77
87	146,00	60,92	64,58	2,63	26,55
88	110,50	48,16	44,86	2,30	23,81
89	106,00	41,99	45,63	2,34	26,04
90	119,00	41,75	48,12	2,78	26,51
91	122,90	50,71	47,05	2,59	24,81
92	124,90	52,25	46,71	2,54	25,34

Çizelge 4.18.'in devamı

Örnek No	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Si (ppm)
93	102,20	49,55	31,53	4,80	23,96
94	77,54	42,62	44,07	1,01	27,91
95	128,30	44,35	44,36	1,97	27,70
96	120,90	30,88	43,90	1,59	15,22
97	99,34	43,22	87,59	1,88	25,55
98	41,34	23,30	136,50	3,60	21,79
99	58,97	42,46	166,10	4,92	15,48
100	28,40	17,48	225,40	4,71	17,21
101	67,25	53,81	265,50	3,58	18,14
102	77,85	55,38	138,70	3,02	17,20
103	65,19	39,79	96,98	2,78	17,66
104	65,60	33,27	81,71	2,83	7,54
105	213,00	85,70	191,20	17,12	12,94
106	65,00	45,76	101,14	2,24	18,83
107	55,00	44,15	143,14	2,67	18,74
108	55,79	51,96	246,74	4,55	18,74
109	66,44	48,78	182,00	4,84	15,31
110	55,59	38,73	109,04	2,30	22,80
111	66,90	29,81	65,78	1,19	16,94
112	66,52	34,21	127,74	1,28	13,85
113	61,34	37,75	165,34	2,51	15,70
114	95,20	61,01	112,74	2,58	16,05
115	209,20	81,87	252,30	3,02	17,46
116	111,63	21,83	19,29	2,74	8,16
117	67,00	26,85	92,79	1,40	9,59
118	54,39	25,69	112,90	1,49	9,99
119	83,77	34,38	116,60	2,01	8,86
120	38,10	23,70	82,76	2,39	8,98
121	42,51	24,47	78,27	2,05	7,91
122	59,28	34,78	97,04	2,52	3,94
123	27,52	21,71	173,20	2,96	6,26
124	50,28	28,60	69,60	2,24	8,41
125	47,57	35,45	63,42	2,65	8,11
126	124,03	84,08	187,04	22,63	14,00
127	79,87	28,45	49,31	1,35	8,39
128	65,91	28,33	88,64	1,37	9,89
129	85,50	31,51	105,90	1,88	7,90
130	71,09	28,01	89,16	1,36	9,15
131	34,56	25,63	182,80	2,91	8,80
132	83,19	40,13	202,70	1,87	9,56
133	75,42	36,27	128,34	1,57	7,97
134	60,23	27,43	91,79	1,38	9,53
135	65,40	30,49	136,10	1,41	8,26
136	60,86	31,55	55,00	2,14	7,44
137	68,37	33,81	52,61	2,21	8,44
138	65,97	28,90	81,93	1,47	7,05
139	10,17	9,06	238,14	1,89	5,98

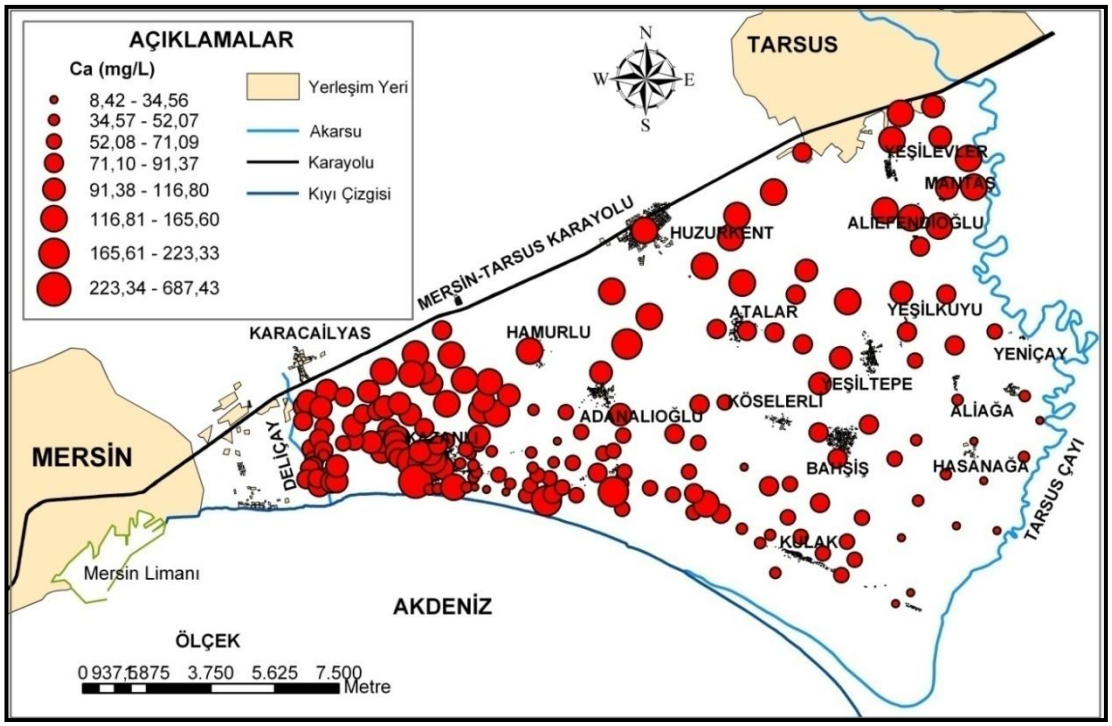
Çizelge 4.18.'in devamı

Örnek No	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Si (ppm)
140	66,74	29,05	82,14	1,48	7,00
141	30,27	22,50	64,34	1,36	7,01
142	67,35	28,78	77,37	1,41	6,68
143	87,85	36,04	27,17	2,25	9,60
144	82,19	51,02	206,04	1,96	10,47
145	74,10	37,66	32,06	2,17	9,65
146	68,07	36,46	32,98	2,05	9,31
147	60,51	27,09	58,23	1,07	8,30
148	43,19	23,11	32,82	1,17	7,92
149	29,36	18,95	38,05	1,61	7,89
150	27,84	21,33	39,14	1,72	7,99
151	42,17	22,95	29,62	0,86	7,60
152	42,38	23,40	32,80	1,07	8,16
153	26,02	19,41	99,74	1,82	8,30
154	38,46	21,55	37,74	1,18	6,08
155	16,77	14,53	146,24	4,45	7,52
156	39,91	27,36	79,82	1,96	8,54
157	44,31	24,45	23,89	1,18	8,57
158	31,49	23,54	102,64	2,08	8,49
159	60,07	27,40	16,84	0,79	7,75
160	88,82	31,16	14,65	1,51	7,99
161	75,08	35,22	20,69	1,44	7,99
162	102,00	36,27	25,38	2,18	7,90
163	98,27	34,74	24,68	2,23	8,16
164	73,09	26,29	34,51	1,91	7,09
165	77,85	26,35	42,69	1,12	7,23
166	123,33	33,33	35,67	1,79	9,31
167	77,25	23,04	50,63	1,70	10,06
168	120,70	76,65	410,60	99,12	13,73
169	155,30	44,10	62,02	2,54	15,17
170	89,80	26,59	25,90	1,76	7,08
171	124,03	57,19	27,72	4,22	9,38
172	89,73	32,12	16,16	1,29	7,47
173	118,73	55,63	16,96	1,18	6,92
174	108,93	36,24	15,43	1,99	7,36
175	121,03	25,57	29,67	2,42	9,00
176	105,43	23,74	21,84	3,36	7,03
177	120,60	40,40	50,64	1,72	7,03
178	100,00	31,36	32,66	3,48	7,00
179	161,33	52,53	76,54	5,42	8,77
180	157,83	87,63	135,94	10,79	9,55
181	78,73	28,69	41,20	1,52	7,65
182	133,63	92,14	83,57	2,04	8,28
183	92,59	29,89	14,92	1,19	7,56
184	72,87	30,85	17,34	1,08	7,17
185	69,11	30,04	28,74	0,95	7,38
186	120,43	35,50	25,85	3,89	8,38

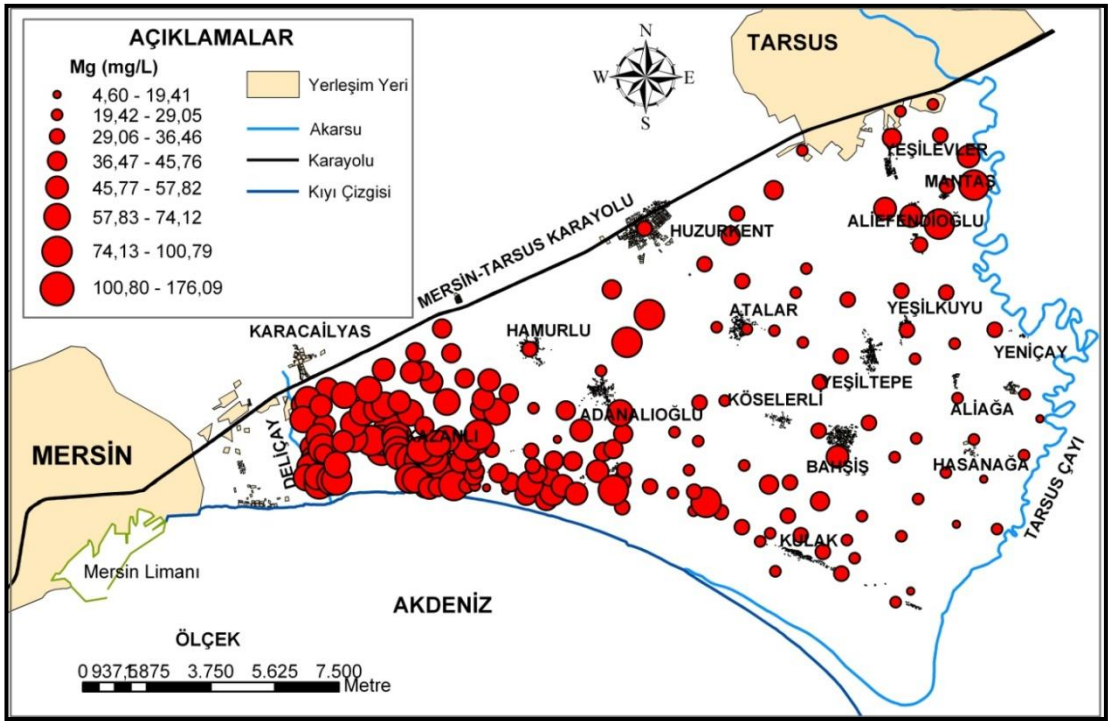
Çizelge 4.18.'in devamı

Örnek No	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Si (ppm)
187	95,80	22,12	33,69	2,23	6,24
188	85,67	24,52	46,37	1,55	6,53
189	90,54	28,69	57,95	1,42	7,17
190	134,20	33,35	65,43	3,34	12,18
191	165,60	41,72	64,95	2,37	15,35
192	142,30	34,74	60,42	2,76	12,86
193	146,80	38,78	71,91	14,20	14,75
194	151,40	31,39	72,07	2,80	12,68
Max.	**687,43**	**176,09**	**410,60**	**99,12**	**27,92**
Min.	**8,42**	**4,60**	**7,75**	**0,68**	**3,94**
Ort.	**87,23**	**47,56**	**75,62**	**5,64**	**15,08**

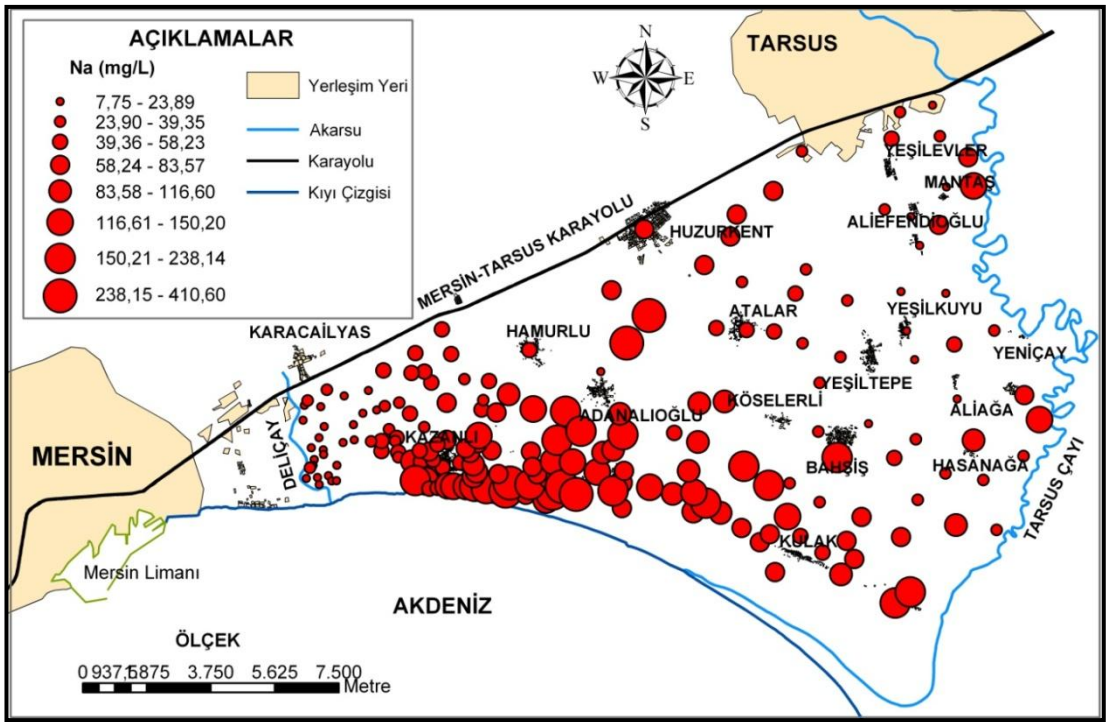
Çizelge 4.18'da Ağustos 2008'de çalışma alanından alınan 194 adet yeraltı suyu örneğinin ICP-MS ile ölçülen majör katyon (Ca, Mg, Na, K ve Si) içerikleri ve bunların maksimum, minimum ve ortalama değerleri yer almaktadır. Örneklerin majör katyonlarına ait dağılım haritaları da Şekil 4.138, Şekil 4.139, Şekil 4.140, Şekil 4.141 ve Şekil 4.142'de verilmektedir. Çalışma alanındaki yeraltı sularının majör katyon değerlerinin tümü Kazanlı kasabası civarında yüksektir. Kalsiyum elementi Kazanlı kasabası civarının dışında, Mersin-Tarsus karayoluna paralel kuzey bölümde de yüksektir. Bölgedeki yeraltı sularının sodyum element dağılımları (Şekil 4.140), bu suların tuzluluk dağılımlarıyla (Şekil 4.128) benzerlik göstermekte olup yüksek sodyum değerlerinin çoğunlukla yer altı sularındaki yüksek tuzluluktan kaynaklandığı ileri sürülebilir. 4 adet yer altı suyu örneğinin kalsiyum derişimi, 200 mg/L olan içme suyunda "maksimum" (TS 266) kalsiyum değerini aşmaktadır. 1 adet yer altı suyu örneğinin magnezyum derişimi, 150 mg/L olan içme suyunda "maksimum" (TS 266) magnezyum değerini aşmaktadır.



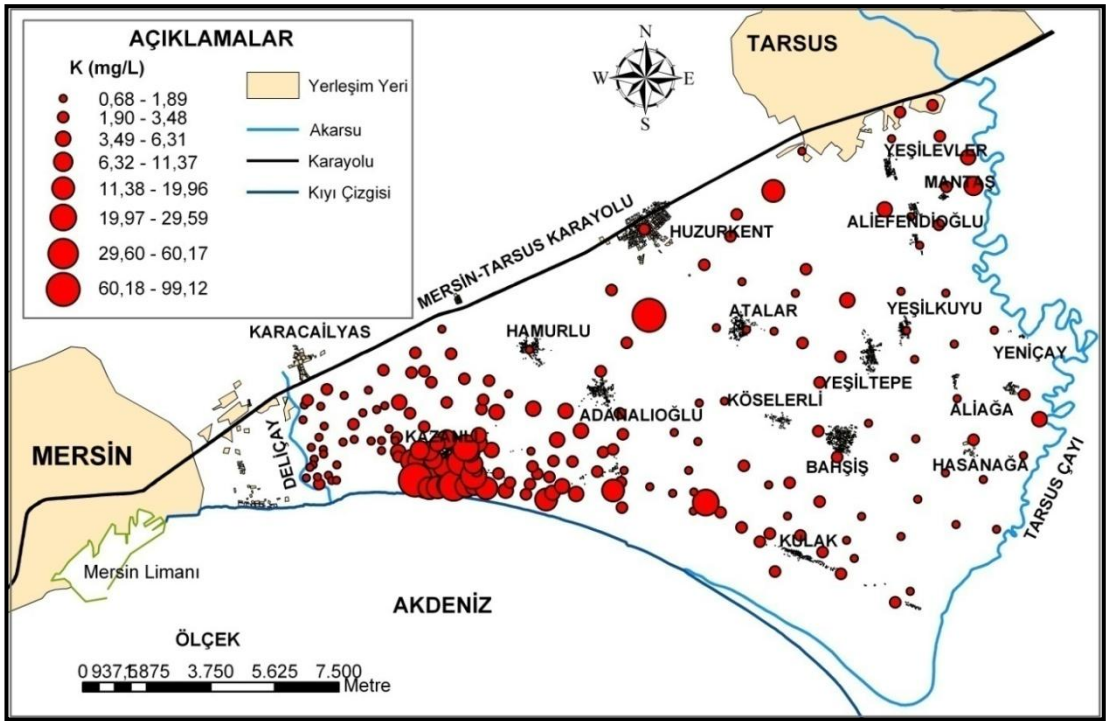
Şekil 4.138. Çalışma alanından alınan su örneklerinin kalsiyum değerlerinin dağılımları.



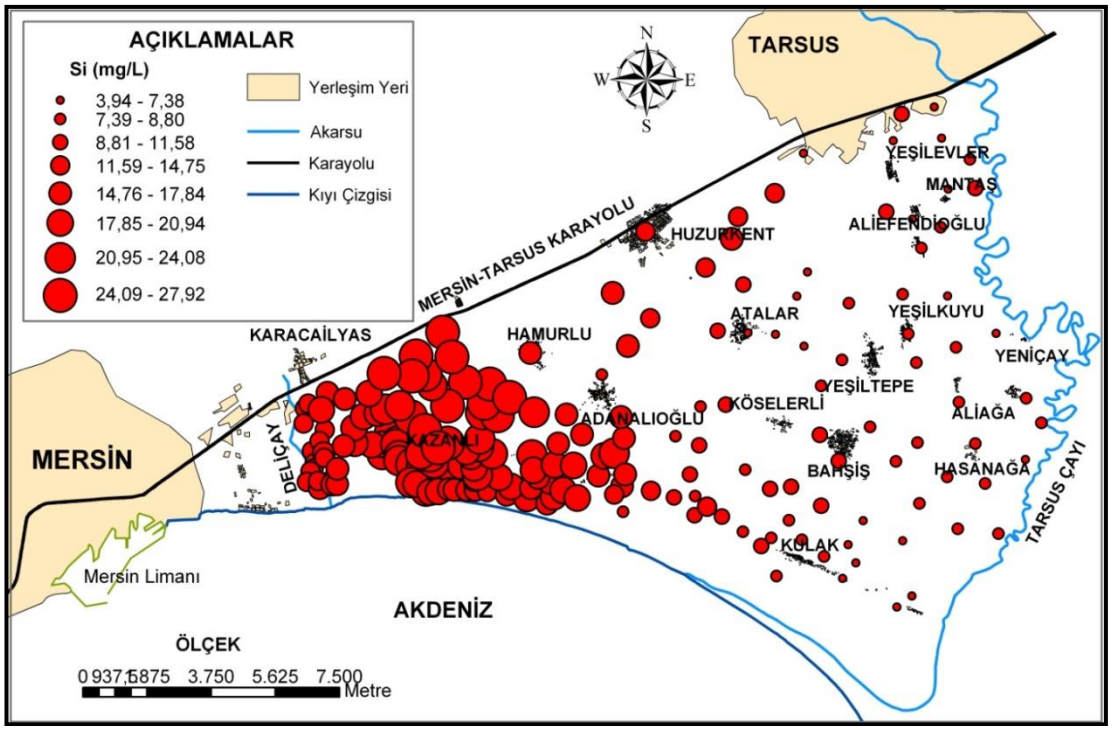
Şekil 4.139. Çalışma alanından alınan su örneklerinin magnezyum değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.140. Çalışma alanından alınan su örneklerinin sodyum değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.141. Çalışma alanından alınan su örneklerinin potasyum değerlerinin dağılımları.

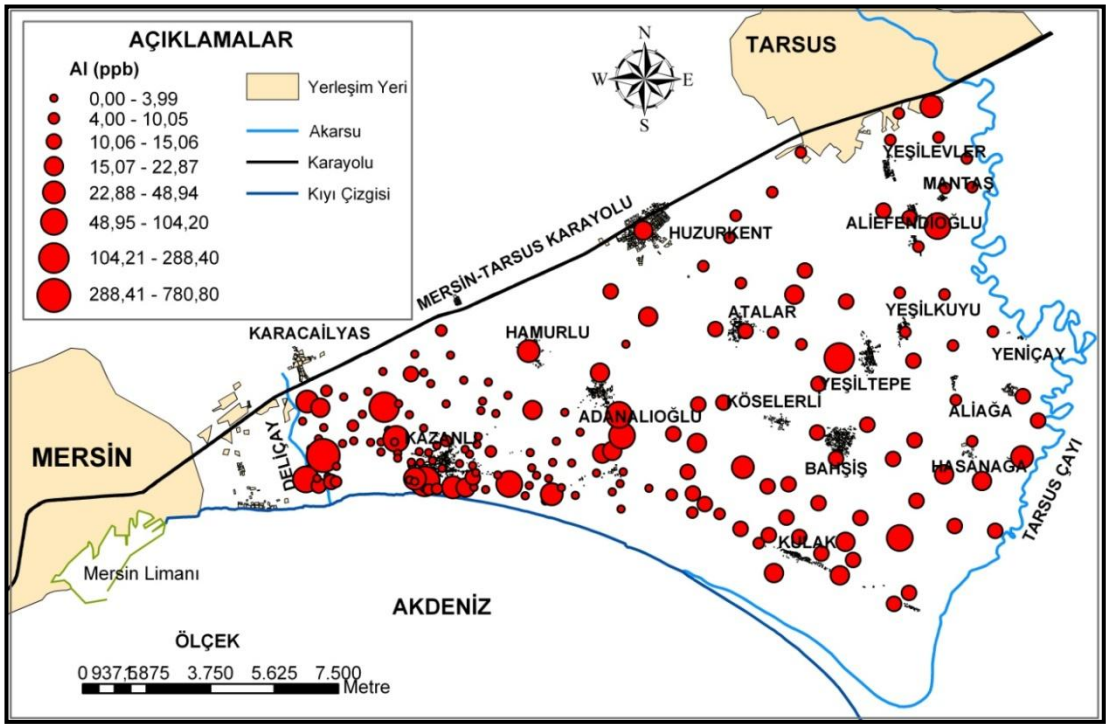


Şekil 4.142. Çalışma alanından alınan su örneklerinin silisyum değerlerinin dağılımları.

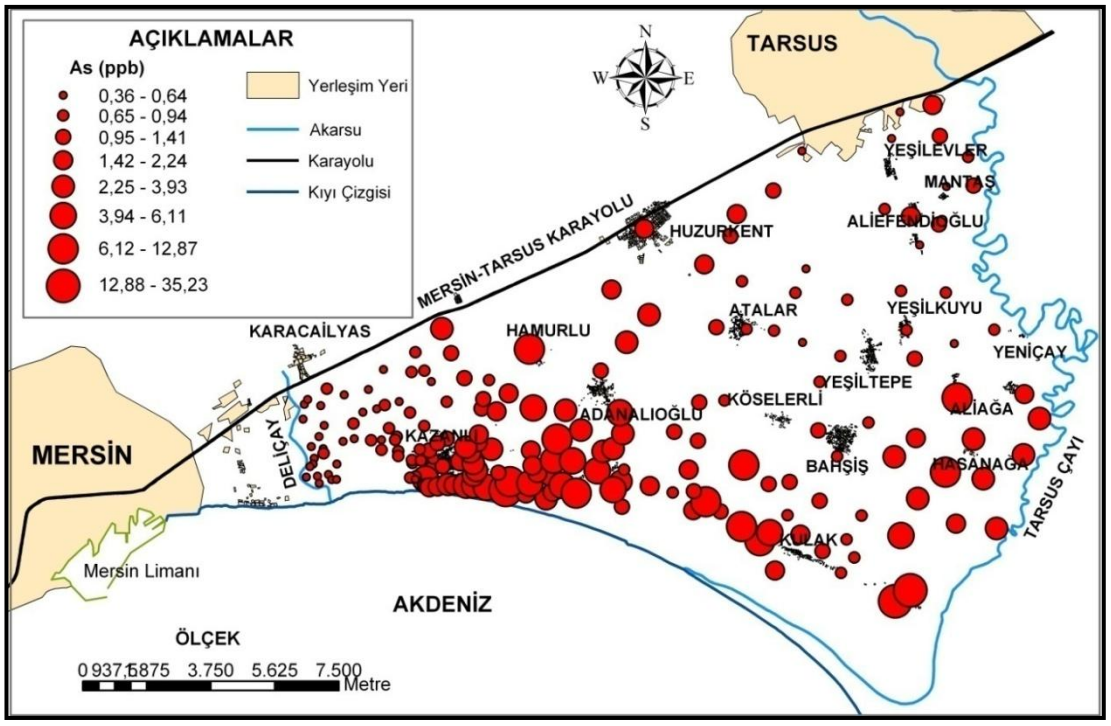
EK 3'de Ağustos 2008'de tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyu örneğinin ICP-MS ile ölçülen iz element derişimleri ve bunların maksimum, minimum ve ortalama değerleri yer almaktadır. Yeraltı suyu örneklerinin iz elementlerine ait dağılım haritaları Şekil 4.143, 4.144, 4.145, 4.146, 4.147, 4.148, 4.149, 4.150, 4.151, 4.152, 4.153, 4.154, 4.155, 4.156, 4.157, 4.158, 4.159, 4.160 ve 4.161'de verilmiştir.

Alüminyum çalışma alanının bazı kesimlerinde yüksek değerlerde gözlenmekte olup herhangi bir bölgede belirgin bir ayrımlanma göstermemektedir. Arsenik Kazanlı kasabası doğusunda, Adanalıoğlu kasabasının güney bölümlerinde, Kulak, Hasanağa ve Aliağa köylerinde yüksek değerlerde gözlenmektedir (Şekil 4.144). B, Ba, Br, Cr, Se, Sr, Ti ve V elementleri tez alanı yeraltı sularında yaklaşık benzer dağılımlar göstermekte olup bu elementler genellikle çalışma alanının batı bölümlerinde yüksek değerlerde gözlenmiştir. Cd elementi (Şekil 4.148) çalışma alanının orta ve doğu bölümlerindeki yeraltı sularında yüksek, batı bölümlerinkinde ise genellikle düşük değerlerdedir. Cu elementi Kazanlı kasabası civarında, Kulak-

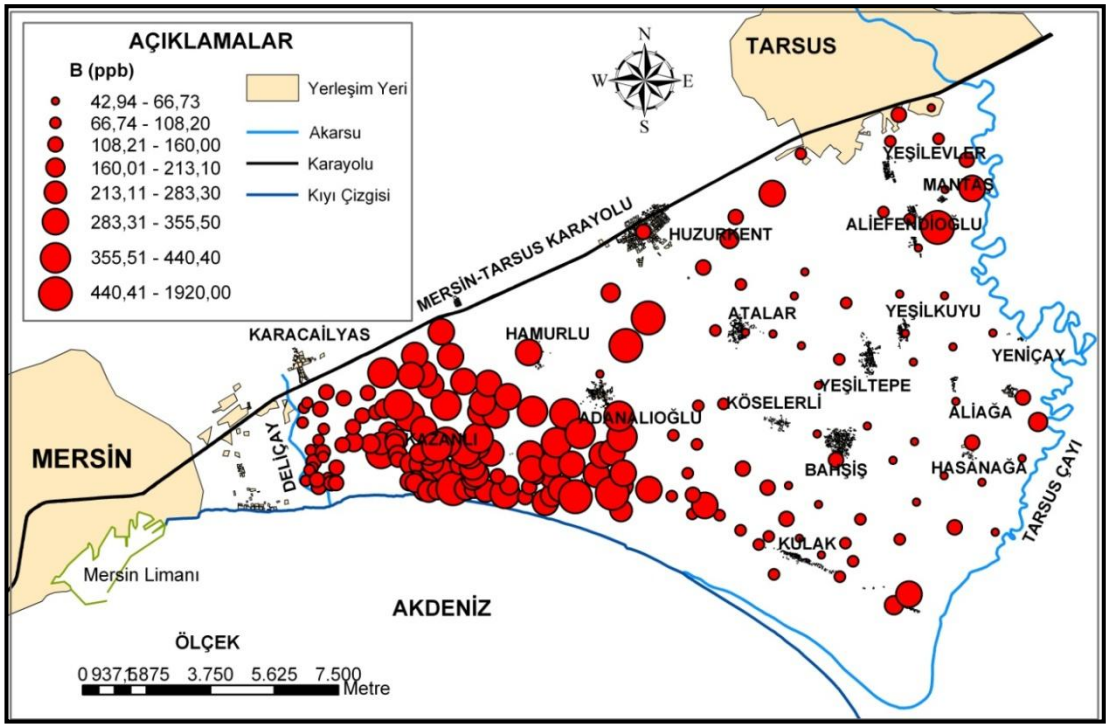
Bahşiş-Hasanağa köyleri arasındaki yer altı sularında yüksek konsantrasyonlarda görülmektedir. Fe elementi özellikle Akdeniz'e yakın sahil kesimlerindeki yer altı sularında ve iç kesimlerde bazı noktalardaki yeraltı sularında yüksektir. Mn elementi Kazanlı ve Adanalıoğlu kasabalarında, Kulak, Hasanağa, Aliağa ve Aliefendioğlu köylerinde yüksektir. Mo elementi birkaç nokta hariç çalışma alanının yer altı sularında düşük derişimlerdedir. Ni elementi özellikle Kazanlı kasabası civarında, Tarsus'un güneyinde ve tez alanının orta bölümlerinin bazı noktalarında yüksektir. Pb elementi tez alanının orta ve doğu kesimlerinde ve Kazanlı kasabasının bazı bölümlerinde yüksektir. Sb elementi Deliçay'a paralel bir bölümde, Kazanlı kasabasında, Kulak köyü civarında ve tez alanının doğu kesimlerinde yüksek derişimlerdedir. Zn elementi Kazanlı kasabasında ve çalışma alanının orta ve doğu bölümlerinin bazı noktalarındaki yeraltı sularında yüksektir.



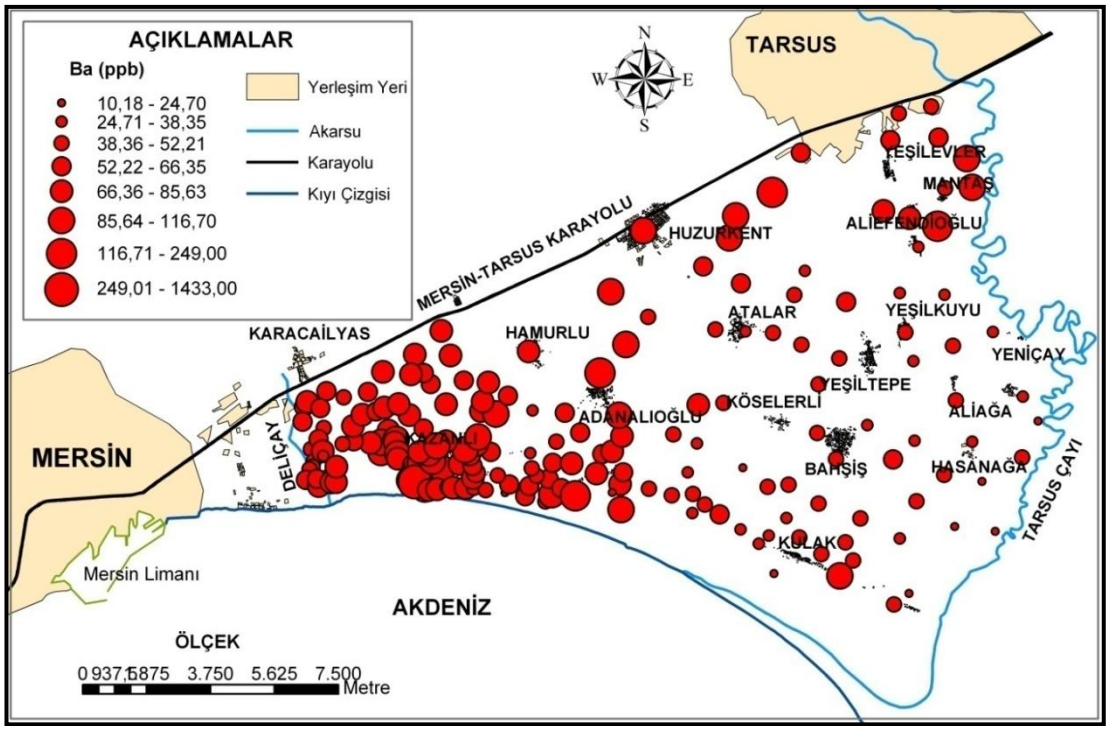
Şekil 4.143. Çalışma alanından alınan su örneklerinin alüminyum değerlerinin dağılımları.



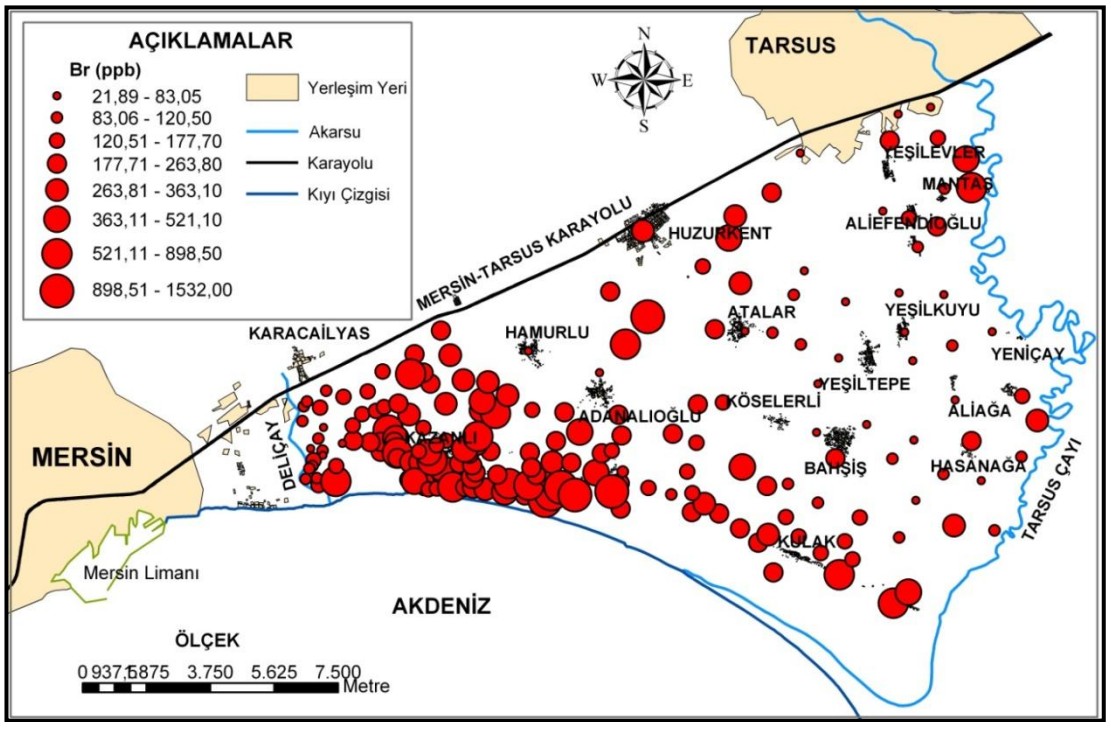
Şekil 4.144. Çalışma alanından alınan su örneklerinin arsenik değerlerinin dağılımları.



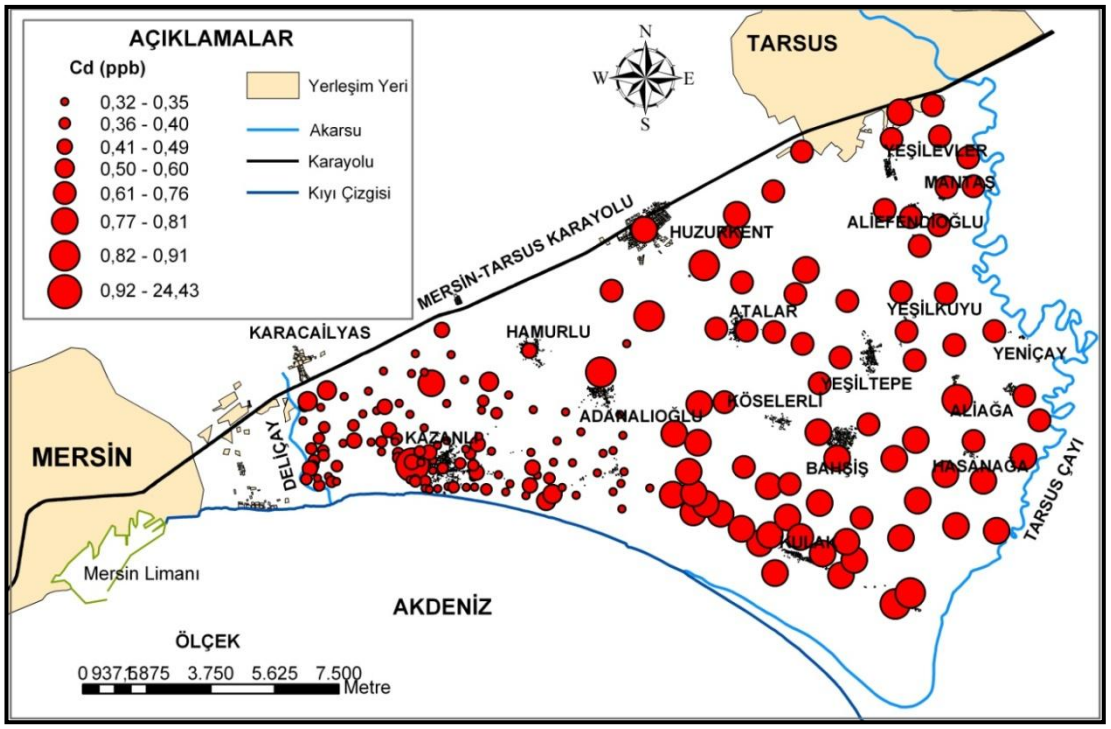
Şekil 4.145. Tez alanından alınan su örneklerinin bor değerlerinin dağılımları.



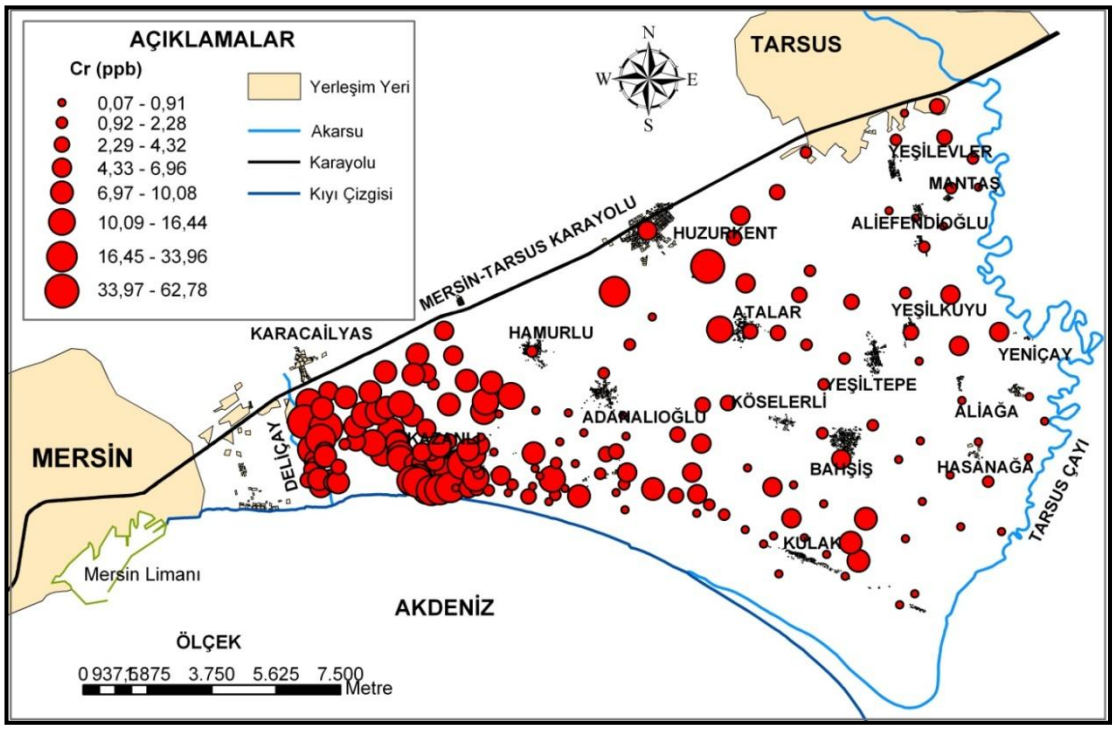
Şekil 4.146. Tez alanından alınan su örneklerinin baryum değerlerinin dağılımları.



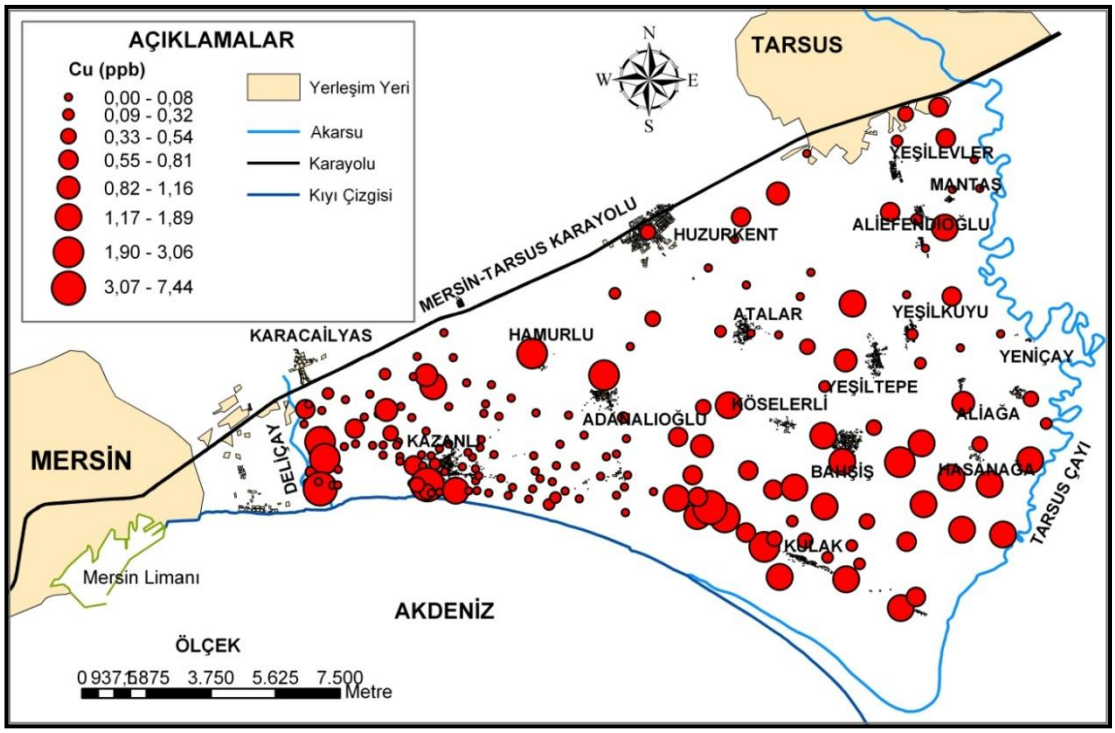
Şekil 4.147. Tez alanından alınan su örneklerinin brom değerlerinin dağılımları.



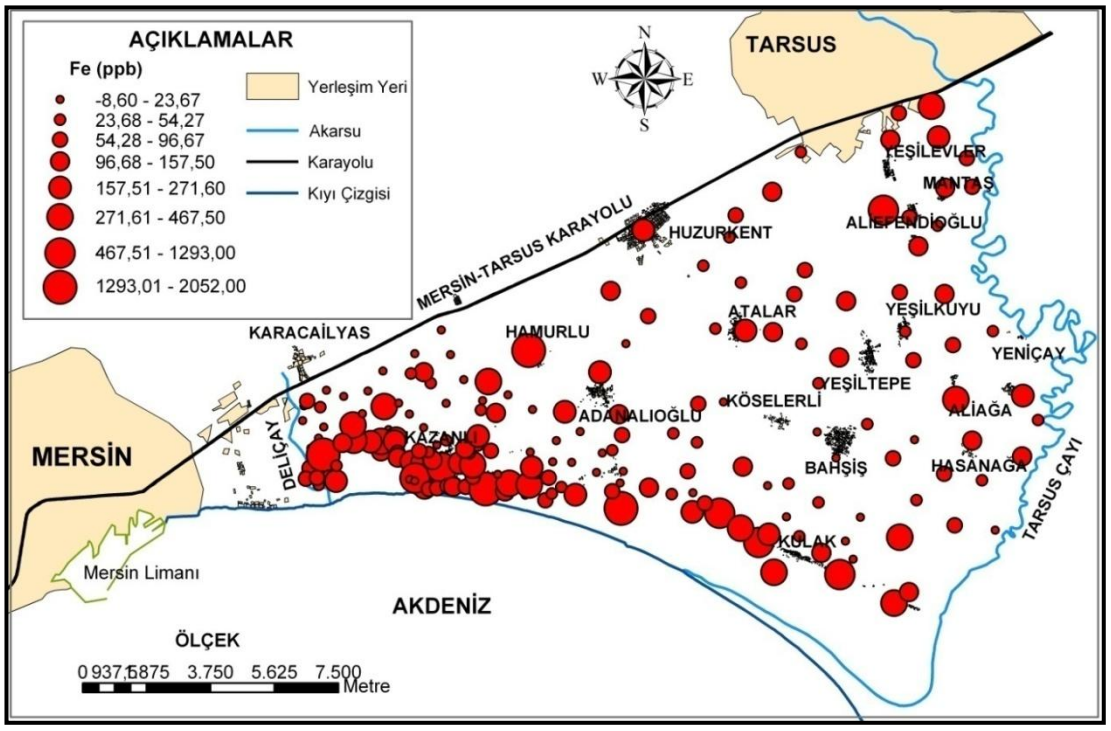
Şekil 4.148. Tez alanından alınan su örneklerinin kadmiyum değerlerinin dağılımları.



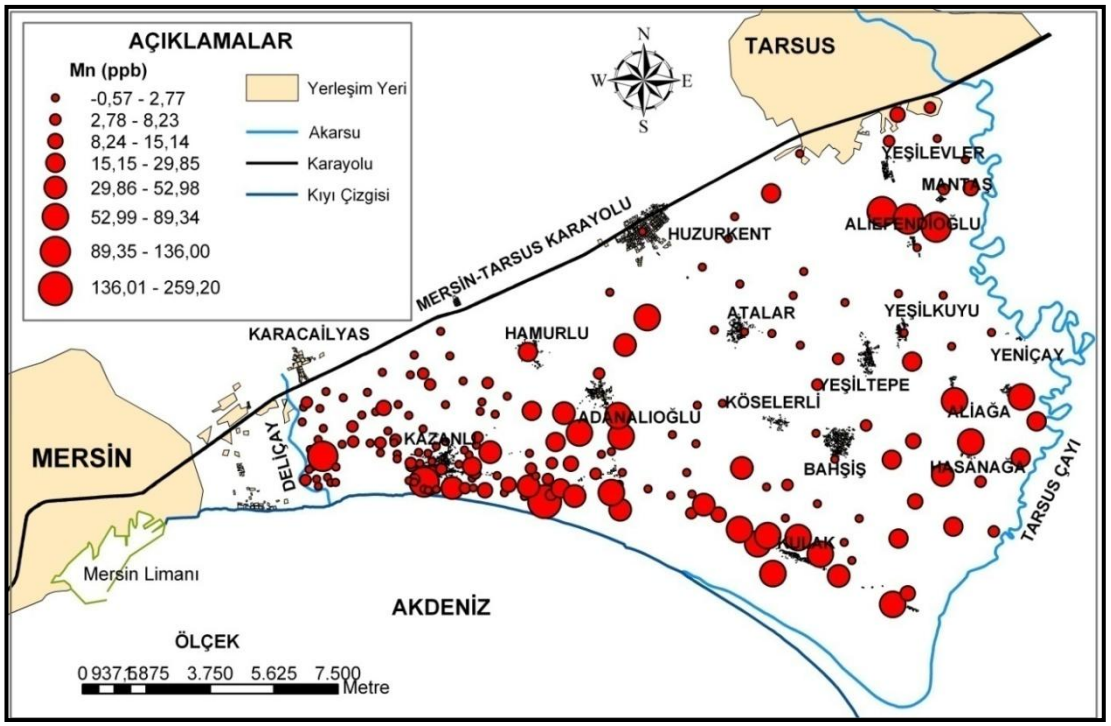
Şekil 4.149. Tez alanından alınan su örneklerinin krom değerlerinin dağılımları.



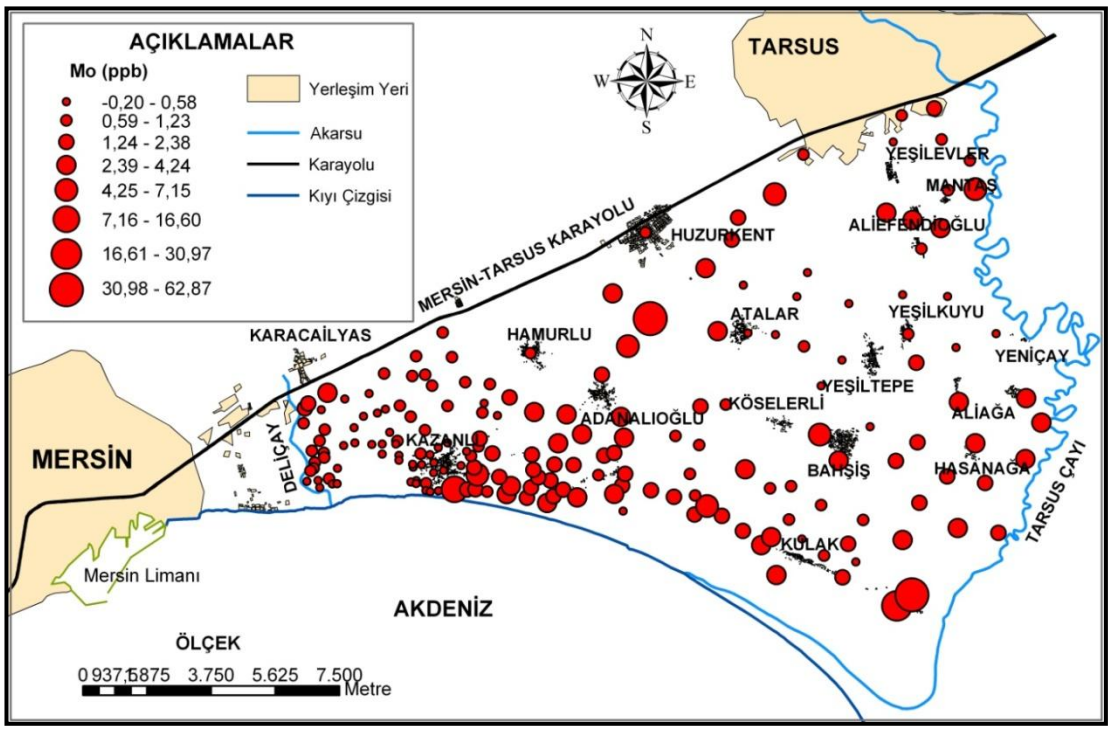
Şekil 4.150. Tez alanından alınan su örneklerinin bakır değerlerinin dağılımları.



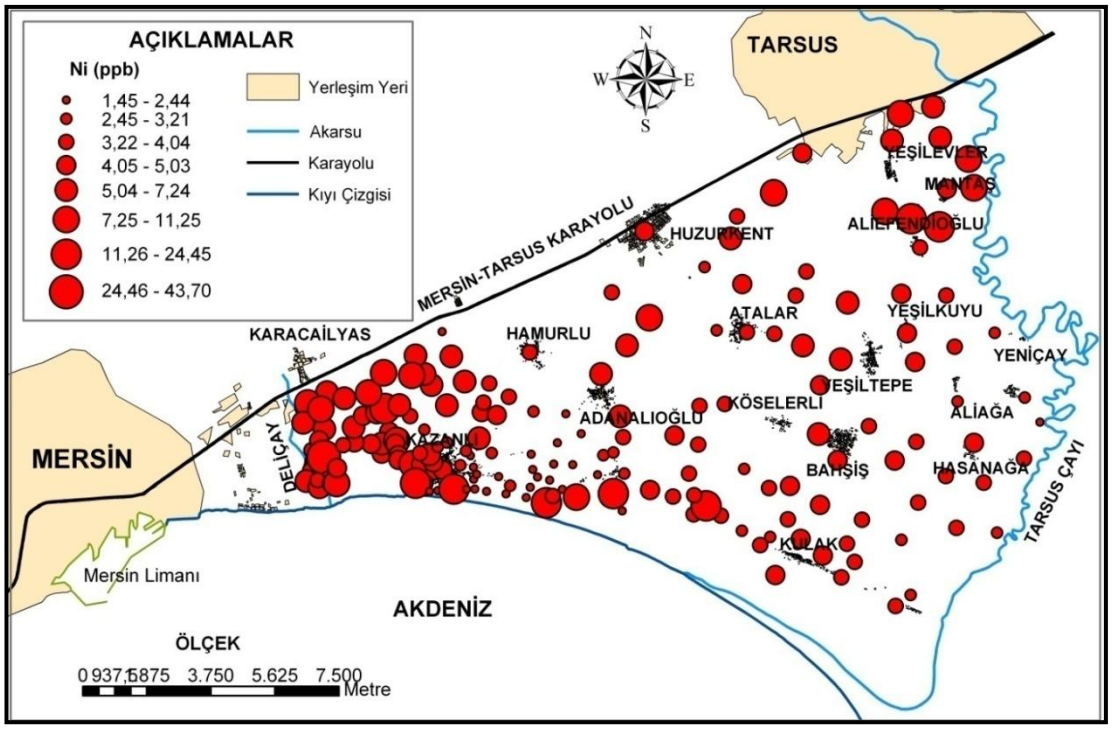
Şekil 4.151. Tez alanından alınan su örneklerinin demir değerlerinin dağılımları.



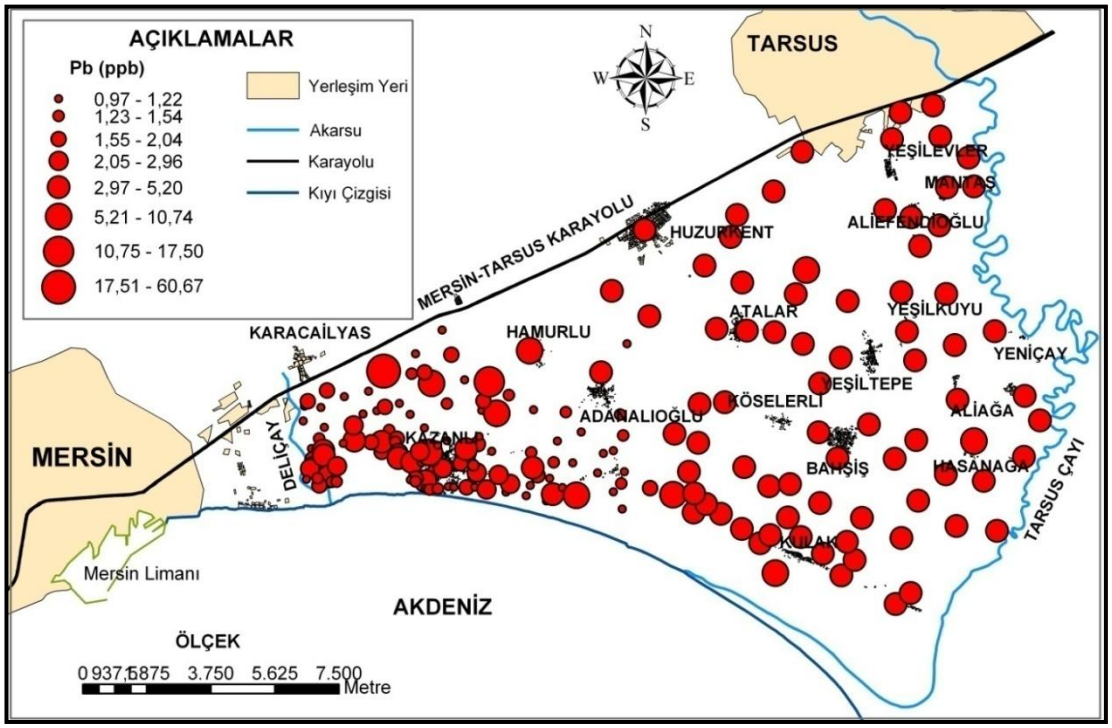
Şekil 4.152. Tez alanından alınan su örneklerinin mangan değerlerinin dağılımları.



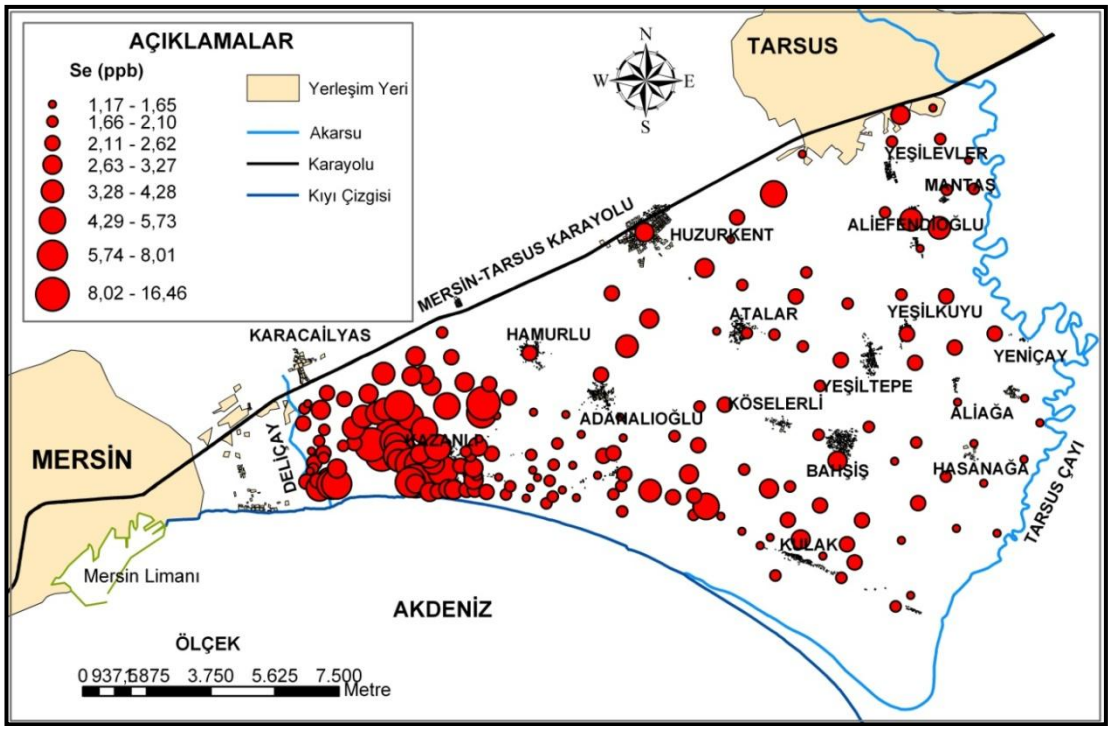
Şekil 4.153. Tez alanından alınan su örneklerinin molibden değerlerinin dağılımları.



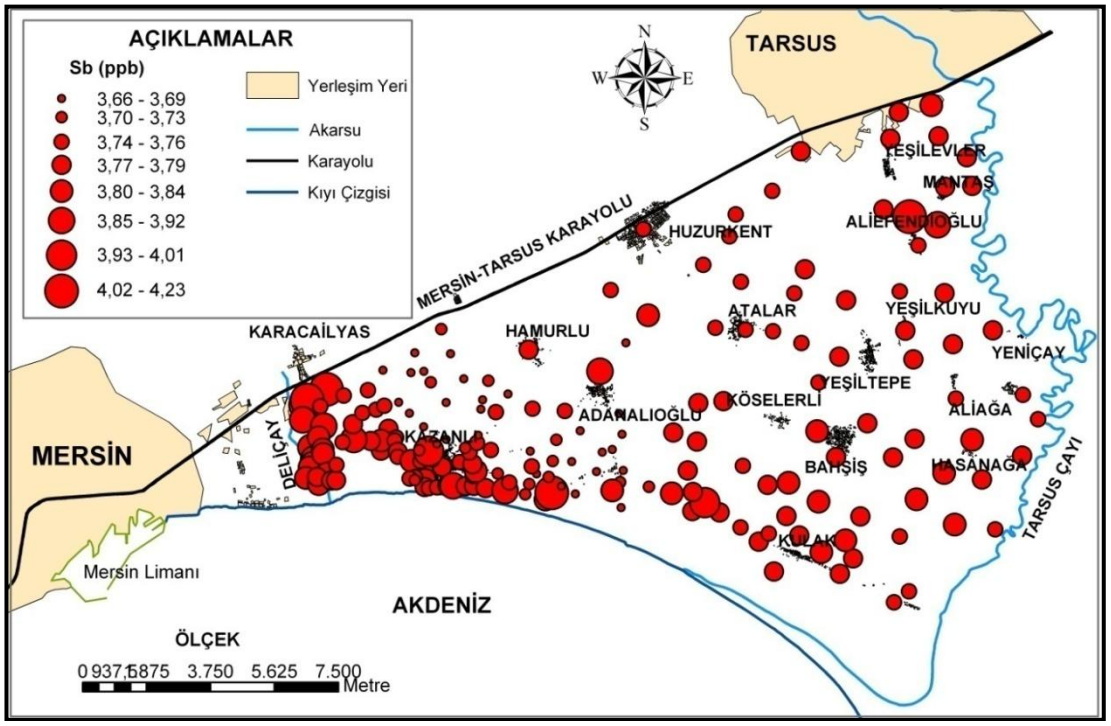
Şekil 4.154. Tez alanından alınan su örneklerinin nikel değerlerinin dağılımları.



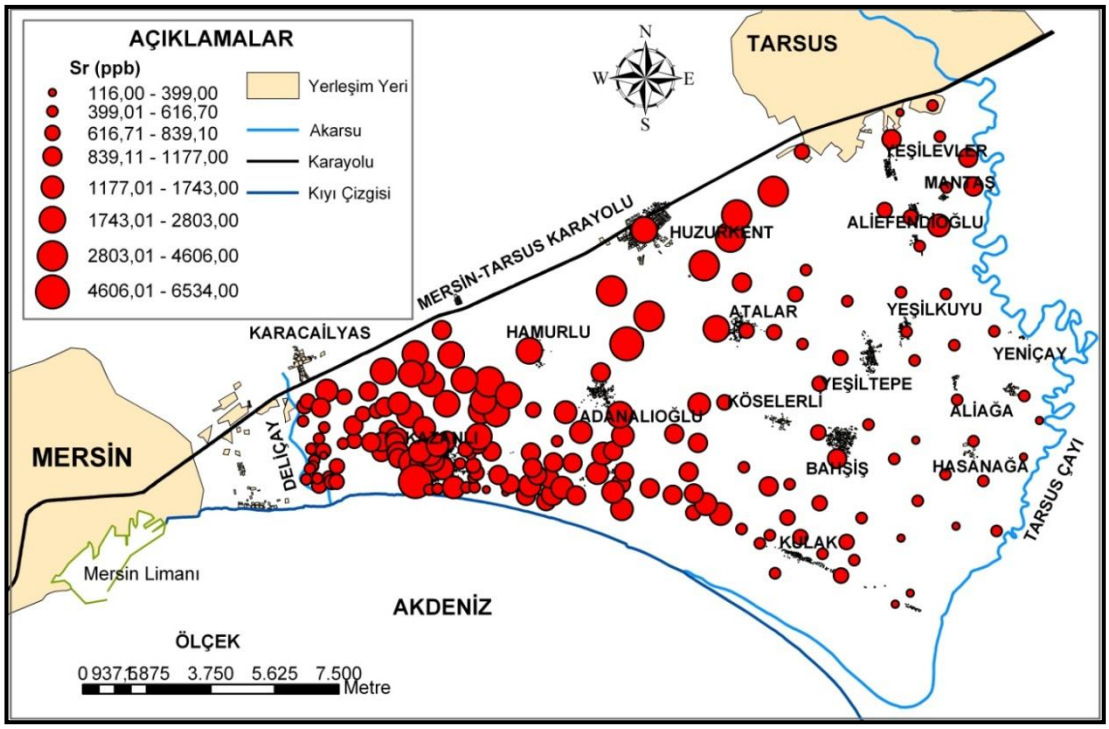
Şekil 4.155. Tez alanından alınan su örneklerinin kurşun değerlerinin dağılımları.



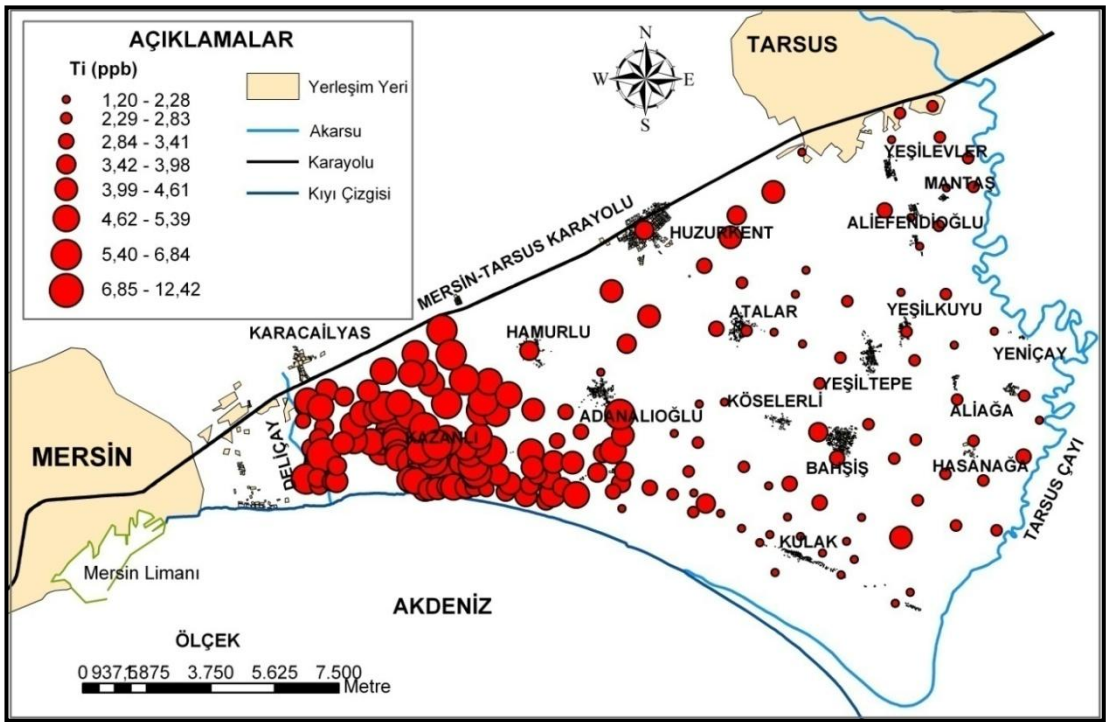
Şekil 4.156. Tez alanından alınan su örneklerinin selenyum değerlerinin dağılımları.



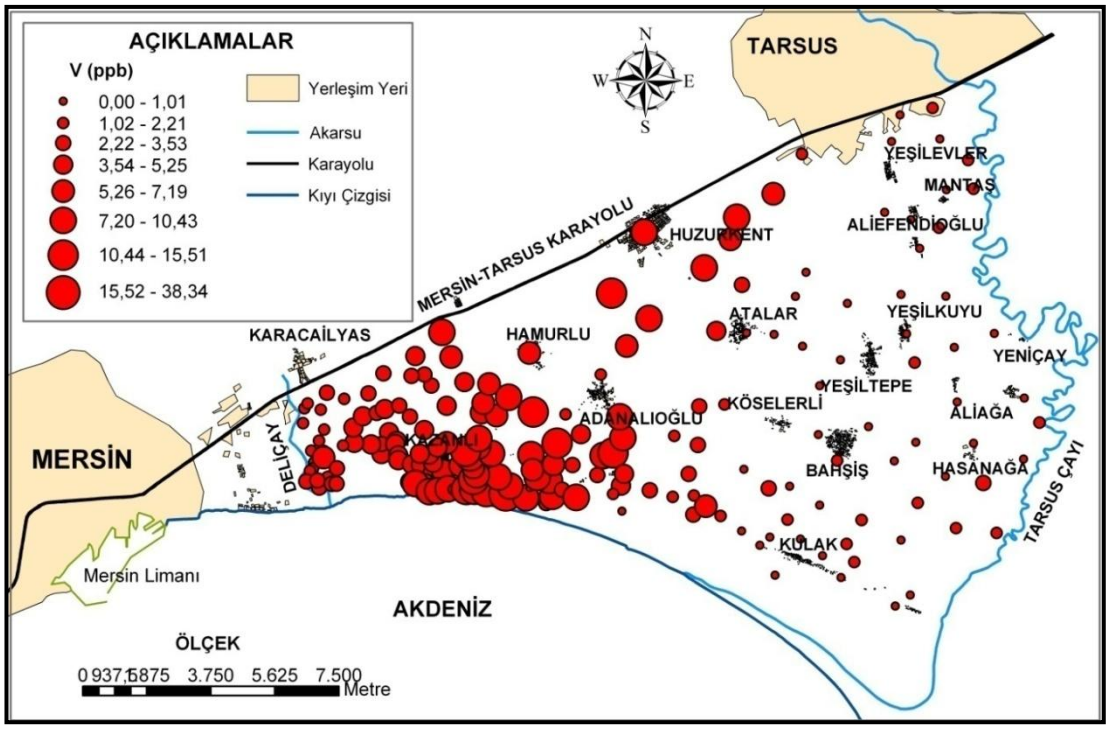
Şekil 4.157. Tez alanından alınan su örneklerinin antimon değerlerinin dağılımları.



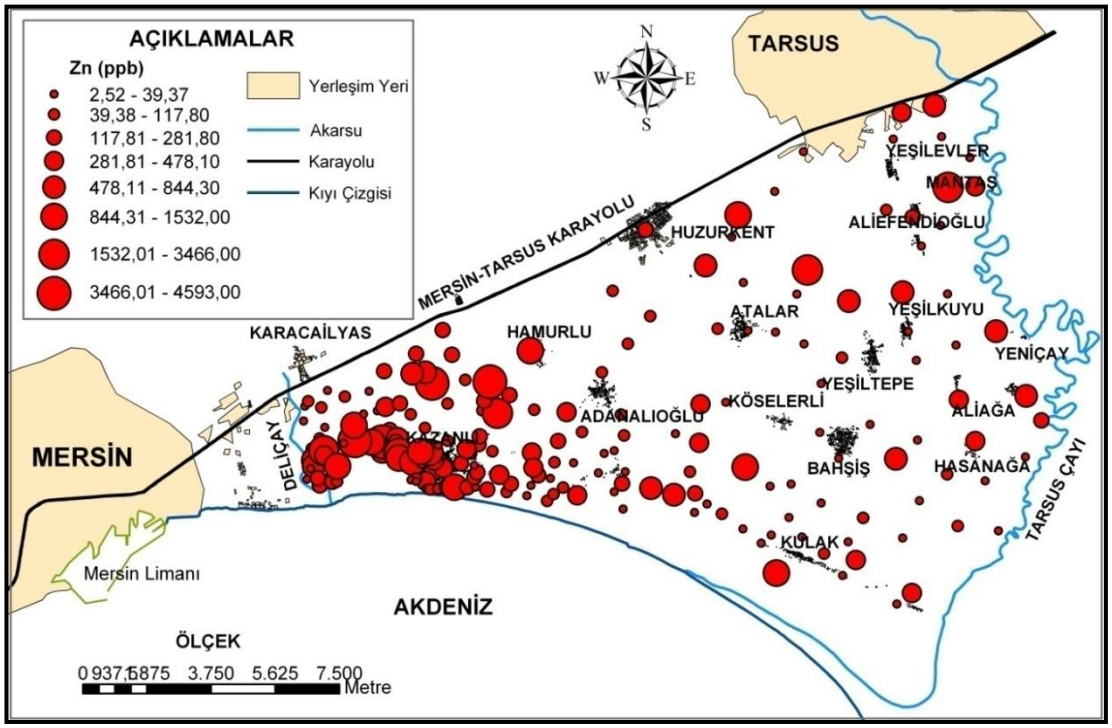
Şekil 4.158. Tez alanından alınan su örneklerinin stronsiyum değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.159. Tez alanından alınan su örneklerinin titanyum değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.160. Tez alanından alınan su örneklerinin vanadyum değerlerinin dağılımları.



Şekil 4.161. Tez alanından alınan su örneklerinin çinko değerlerinin dağılımları.

13 örneğin Cr değeri içme sularındaki "maksimum" (TS 266) Cr değeri olan 0,02 mg/L değerini aşmaktadır. 1 örneğin Pb değeri içme sularındaki "maksimum" (TS 266) Pb değeri olan 0,05 mg/L değerini aşmaktadır. 4 örneğin Se değeri içme sularındaki "maksimum" (TS 266) Se değeri olan 0,01 mg/L değerini aşmaktadır. 5 örneğin Mn değeri içme sularındaki "müsaade edilen" (TS 266) Mn değeri olan 0,1 mg/L değerini aşmaktadır. 20 örneğin Fe değeri içme sularındaki "müsaade edilen" (TS 266) Fe değeri olan 0,3 mg/L değerini aşmaktadır.

2008 su örneklemesinin yukarıda dağılım haritaları oluşturulan hemen hemen tüm parametresi (fiziksel parametreler, anyon, majör katyon ve iz element), tez alanındaki Kazanlı kasabası ve yakın civarında, genellikle çok yüksek değerlerde gözlenmiştir. Bu da özellikle bu bölgenin yeraltı sularının belirgin olarak kirlendiğini göstermektedir. Kazanlı kasabası ve çevresindeki bu kirlilik, bu bölgede tarımsal (özellikle sera tarımı) ve sanayi faaliyetlerinin en yoğun olduğu bölge olmasından kaynaklanmaktadır.

4.2.3. Tartışma

4.2.3.1. Tez alanı yeraltı sularının içme suyu kalitesi bakımından değerlendirilmesi

Bu bölümde tez alanından 2008 yılı Ağustos ayında alınan yeraltı sularının, 2004 yılında yayımlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirlenen parametrelere göre içme suyu kalite sınıfları belirlenmiş ve bu parametrelerin dağılım haritaları ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bu yönetmeliğe göre sular dört kalite sınıfına ayrılmış olup I, II, II ve IV. sınıflardır (Çizelge 4.19).

I. sınıf sular yüksek kaliteli yeraltı suları olup bu sular içme suyunda ve gıda sanayiinde kullanılabilen yeraltı sularıdır (TS 266). Bu sınıfa giren yeraltı suları diğer her türlü kullanma amacına uygundur. Sınıf YAS I suları, gerektiğinde uygun bir dezenfeksiyon işleminden sonra içme suyu olarak kullanılabilirler. Sadece havalandırma ile gerekli oksijenin sağlanması şartıyla, Sınıf I yüzeysel sulara ait kalite parametrelerini sağlayan yeraltı suları Sınıf YAS I sular olarak kabul edilir.

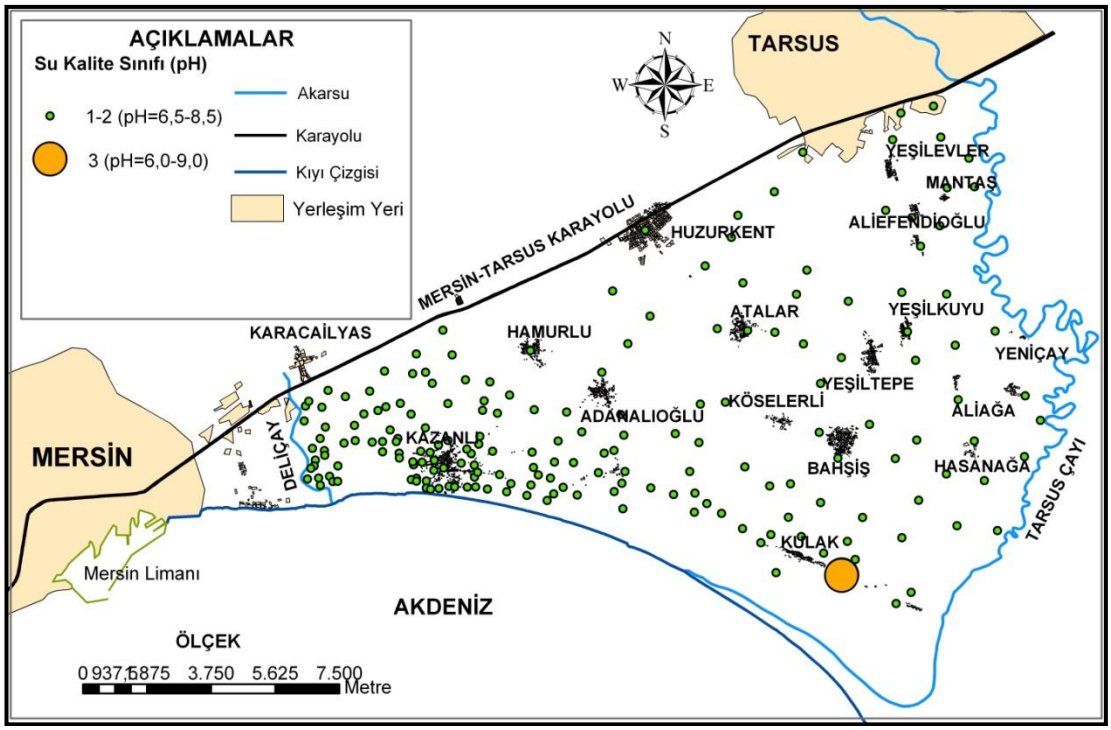
II. sınıf sular orta kaliteli yeraltı sularıdır. II. kalite sular, bir arıtma işleminden sonra içme suyu olarak kullanılabilecek sulardır (TS 266). Bu sular tarımsal su ve hayvan sulama suyu veya sanayide soğutma suyu olarak herhangi bir arıtma işlemine gerek duyulmadan kullanılabilir (TS 266). II. kalite yüzeysel sulara ait kalite parametrelerini sağlayan sular, II. kalite sular olarak kabul edilir. Ancak demir, amonyum, mangan ve çözünmüş oksijen için konulmuş sınırların bu sınıfa giren sularda sağlanması gerekli değildir (TS 266).

III. ve IV sınıf sular düşük kaliteli ve çok düşük kaliteli yeraltı suları olarak adlandırılırlar. III. ve IV sınıf sular I. ve II. sınıf suların kalite parametrelerini karşılamayan sulardır. Bu suların kullanım yeri, ekonomik, teknolojik ve sağlık açısından sağlanabilecek arıtma derecesi ile belirlenir (TS 266). III. kalite sular uygun bir arıtma işleminden sonra sadece endüstriyel amaçlı olarak kullanılır. Buna karşın IV. kalite sınıfındaki sular çok aşırı derecede kirlenmiş sular olup hiçbir kullanıma uygun olmayan sular olarak kabul edilmektedir.

Şekil 4.162'de tez alanından alınan yer altı sularının pH değerlerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları görülmektedir. Çalışma alanı yeraltı suları pH değerlerine göre toplam iki sınıfa ayrılmış olup bunlar I.-II. ve III. kalite sınıflarıdır. Tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun 193'ü I.-II. kalite sınıfı pH aralığı olan 6,5-8,5 aralığındadır. Bir adet örneğin ise pH'ı ise III. kalite sınıfı pH aralığı olan 6,0-9,0 aralığındadır. Tez alanının yeraltı suları pH bakımından yüksek kalitededir.

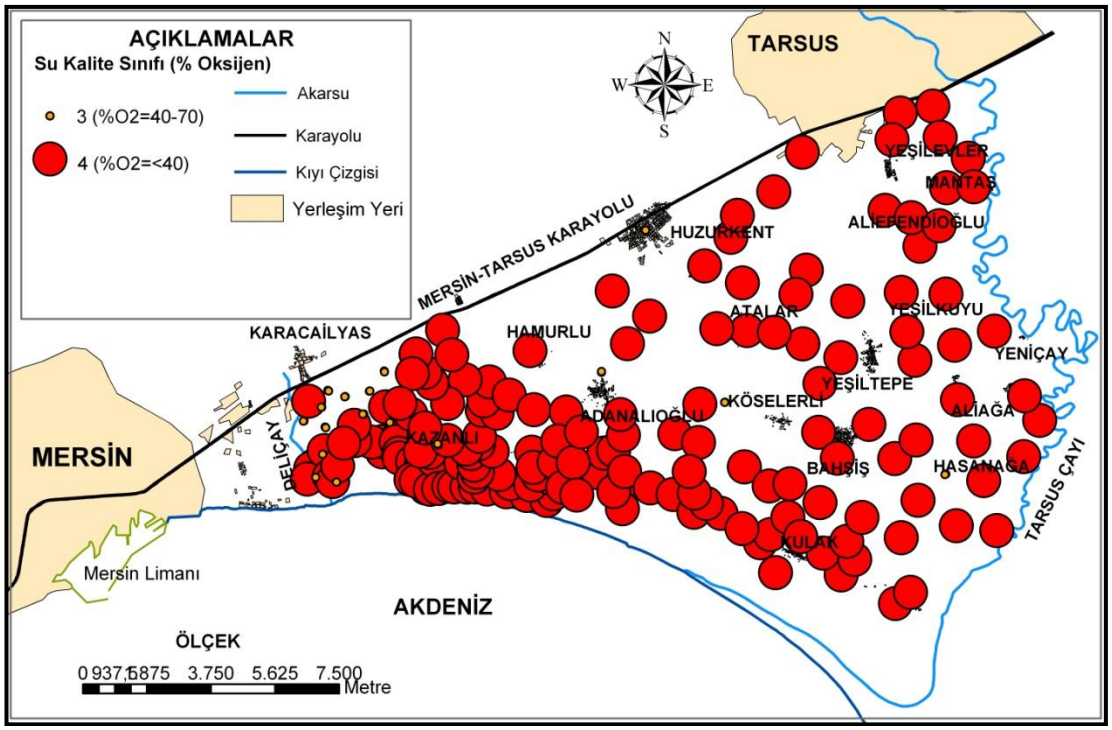
Çizelge 4.19. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004).

SU KALİTE PARAMETRELERİ	**SU KALİTE SINIFLARI**			
	I	**II**	**III**	**IV**
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
2) Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	< 40
3) Klorür iyonu (mg Cl^-/L)	25	200	400	> 400
4) Sülfat iyonu (mg $SO_4^=$/L)	200	200	400	> 400
5) Nitrit azotu (mg NO_2^--N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
6) Nitrat azotu (mg NO_3^--N/L)	5	10	20	> 20
7) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
8) Sodyum (mg Na^+/L)	125	125	250	> 250
B) İnorganik kirletici parametreleri				
1) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
2) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
3) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
4) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
5) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
6) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
7) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
8) Florür (µg F^-/L)	1000	1500	2000	> 2000
9) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
10) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
11) Bor (µg B/L)	1000	1000	1000	> 1000
12) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
13) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
14) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1



Şekil 4.162. Tez alanı yeraltı sularının pH'ına göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.163'te tez alanından alınan yeraltı sularının oksijen (%) değerlerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Çalışma alanı yeraltı suları % oksijen değerlerine göre toplam iki sınıfa ayrılmış olup bunlar III. ve IV. kalite sınıflarıdır. Tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun 171'i IV. kalite sınıfı % oksijen sınır değeri olan % 40'ın altındadır. 23 adet su örneğinin % oksijen değeri ise III. kalite sınıfı % oksijen aralığı olan 40-70 aralığındadır. % oksijen bakımından III. kalitede olan sular genellikle tez alanının kuzeybatı kesimlerinde yer almaktadırlar. Çalışma alanındaki yeraltı suları % oksijen bakımından düşük kalitededir. Bu durum su örneklerinin yeraltı suyu olmasından kaynaklanmaktadır. Derin kuyulardan alınan yeraltı suları, sığ kuyulardan alınan yeraltı sularına göre daha düşük oksijen içermektedirler. Ayrıca mikrobiyal aktiviteye sahip olan sığ sular da düşük oksijen içeriğine sahip sulardır.

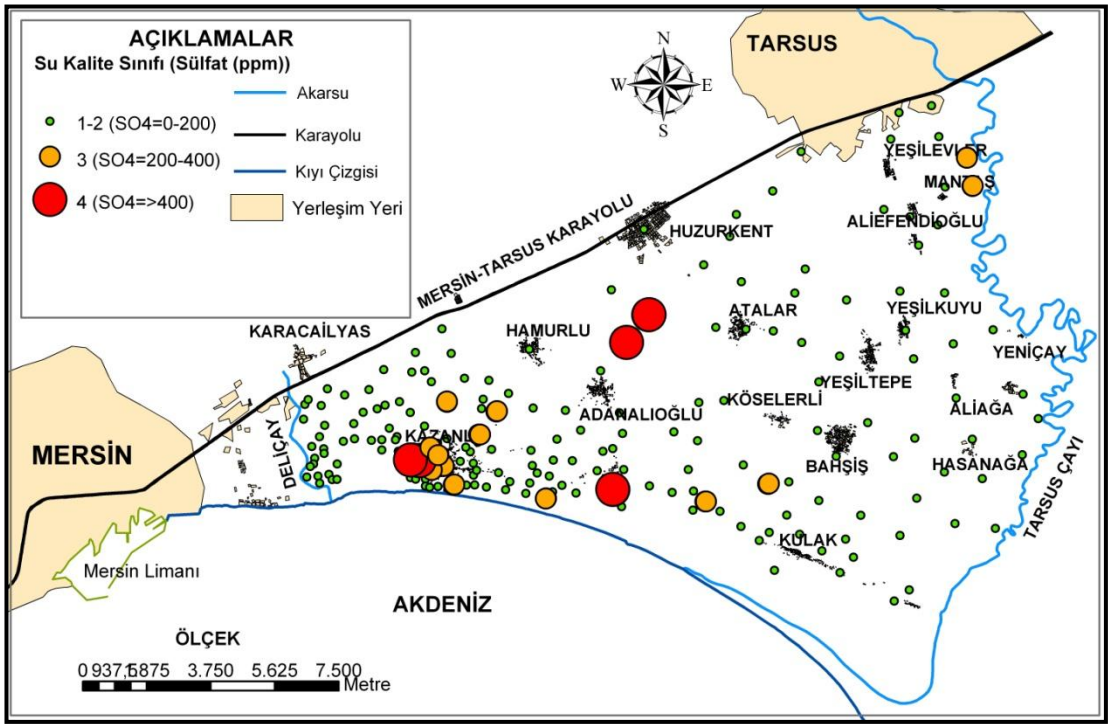


Şekil 4.163. Tez alanı yeraltı sularının % oksijen değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

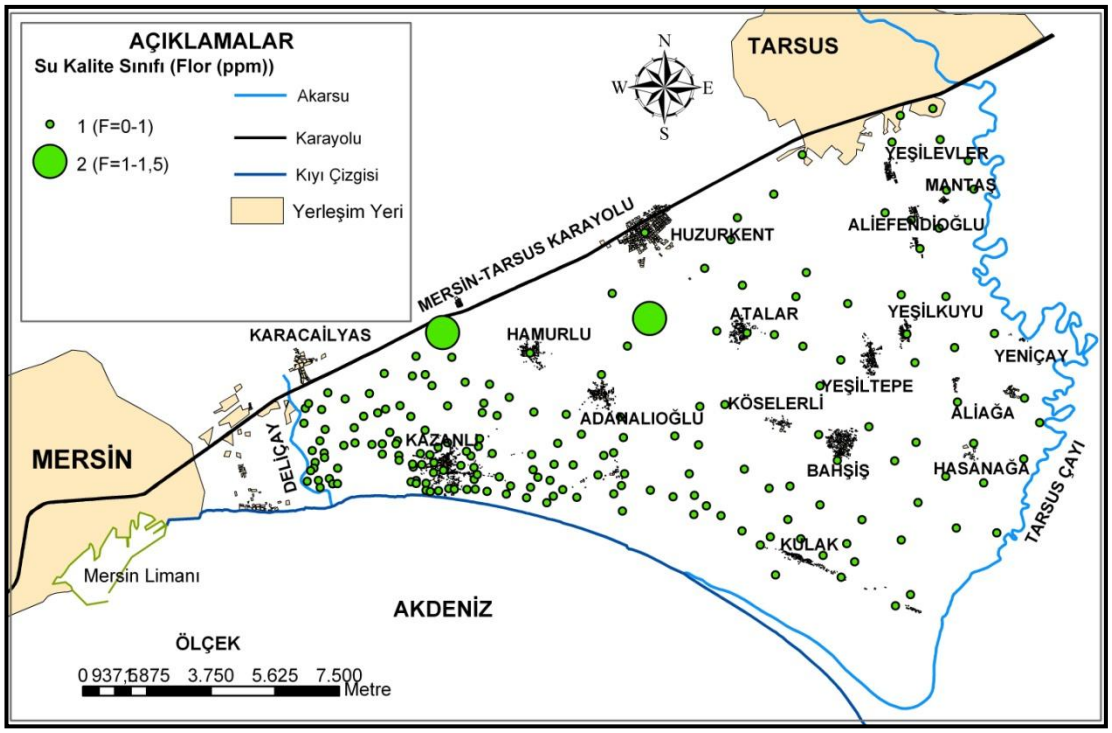
Tez alanından alınan yeraltı sularının sülfat içeriklerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları Şekil 4.164'te verilmektedir. Çalışma alanı yeraltı suları sülfat değerlerine göre 4 kalite sınıfının tümünü kapsamaktadır. Çalışma alanından alınan yeraltı sularının 176'sı I. ve II. kalite sınıfı, 13'ü III. kalite sınıfı ve 5 ise IV. kalite sınıfı su gurubunda yer almaktadır. Sülfat içerikleri bakımından III. ve IV. kalite sınıfında yer alan suların çoğunluğu tez alanındaki Kazanlı kasabası ve civarında yer almaktadır. Sülfat içerikleri bakımından III. ve IV. kalite sınıfına giren suların tamamı tarımsal alanlarda bulunmakta olup, bunun kaynağının tarımsal verimliliği artırmak amacıyla kullanılan sülfat gübrelerinin süzülerek yeraltı suyuna karışmasıdır.

Çalışma alanından alınan yeraltı sularının flor içeriklerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları Şekil 4.165'te verilmektedir. Flor içeriklerine göre çalışma alanı yeraltı suları I. ve II. kalite sınıfı olmak üzere 2 grupta yer almaktadır. Toplam 194 adet yeraltı suyu örneğinden 192'si I. kalite, 2'si ise II.

kalite sınıfındadır. Tez alanı suları flor bakımından kirletilmemiş olup oldukça iyi kaliteli sulardır.

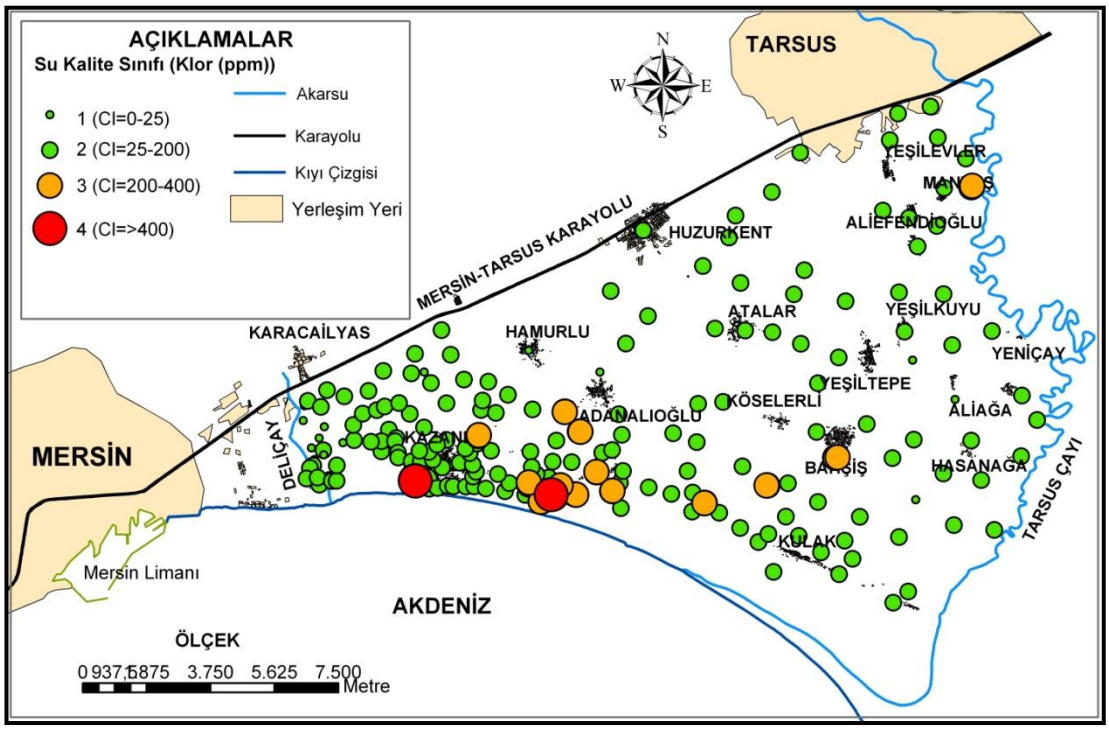


Şekil 4.164. Tez alanı yeraltı sularının sülfat değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.



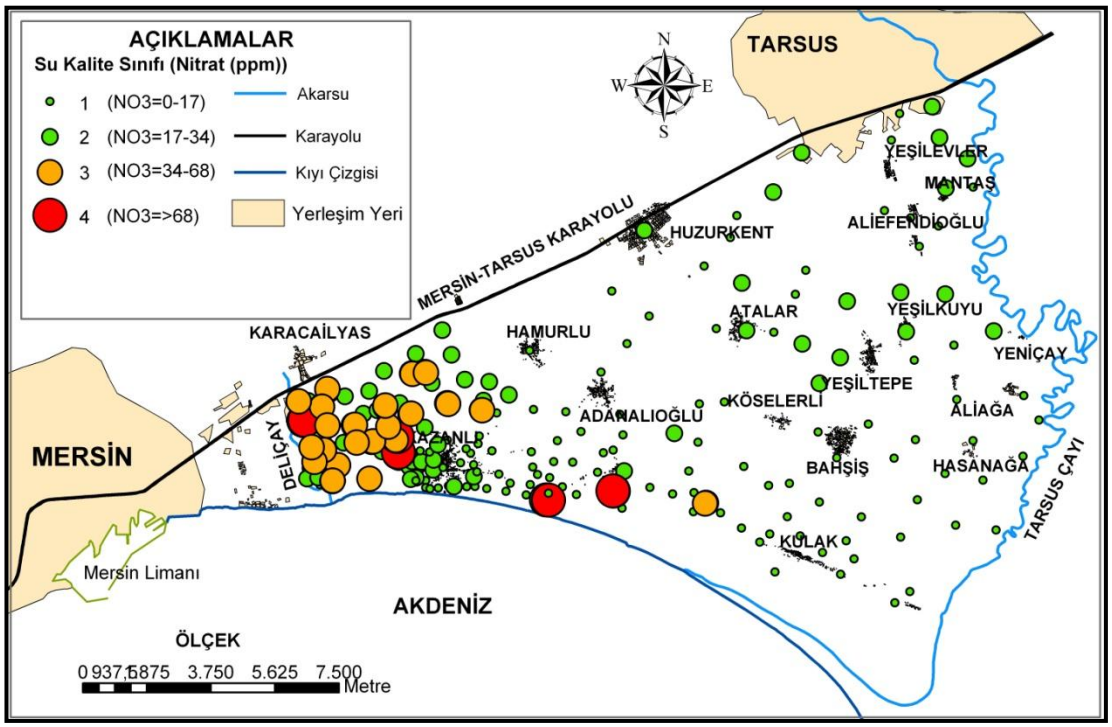
Şekil 4.165. Tez alanı yeraltı sularının flor değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.166'da tez alanı yeraltı sularının klor içeriklerine ait kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmiştir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları klor değerlerine göre toplam 4 kalite sınıfına ayrılmıştır. Klor içeriklerine göre, tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun 15'i I. kalite sınıfına, 164'ü II. kalite sınıfına, 13'ü III. kalite sınıfına ve 2'si IV. kalite sınıfına giren sulardır. III. ve IV. kalite sular bir örnek hariç, çalışma alanının yoğun tarım yapılan Akdeniz sahiline yakın bölümlerindedir. Bu bölümlerde kuyulardan çekilen aşırı miktarlardaki su, bölgede bir deniz suyu girişimine sebep olmaktadır. Bu da özellikle Akdeniz sahiline yakın bölümlerdeki yeraltı sularının aşırı miktarda tuzlanmasına sebep olmuştur. Bölgede daha önce yapılan hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal çalışmalar [Demirel 2004, Demirel ve Külege 2005, Demirel ve Güler 2006] Mersin ve civarındaki kıyı akiferlerinde belirgin bir tuzlusu girişiminin varlığı ortaya konmuştur. Demirel [2004], Mersin kıyı akiferindeki tuzlu su girişiminin özellikle 1980'lerin ortalarından itibaren kuyulardan yapılan aşırı su pompajıyla meydana geldiğini belirtmiştir.



Şekil 4.166. Tez alanı yeraltı sularının klor değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.167'de tez alanından alınan yeraltı sularının nitrat içeriklerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları nitrat içerikleri bakımından dört kalite sınıfından dördünü de içermektedir. Tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun 5'i IV. kalite sınıfına, 22'si III. kalite sınıfına, 52'si II. kalite sınıfına ve 115'i ise I. kalite sınıfına girmektedir. Nitrat içerikleri bakımından III. ve IV. kalite su sınıfına giren örnekler çalışma alanının batı kesiminde, I. ve II. kalite sular ise çalışma alanının doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. III. ve IV. kalite sular çalışma alanının tarım, sanayi ve yerleşimin en yoğun olduğu bölümünde yer almakta olup bu sular direk olarak içilecek kalitede değildir.



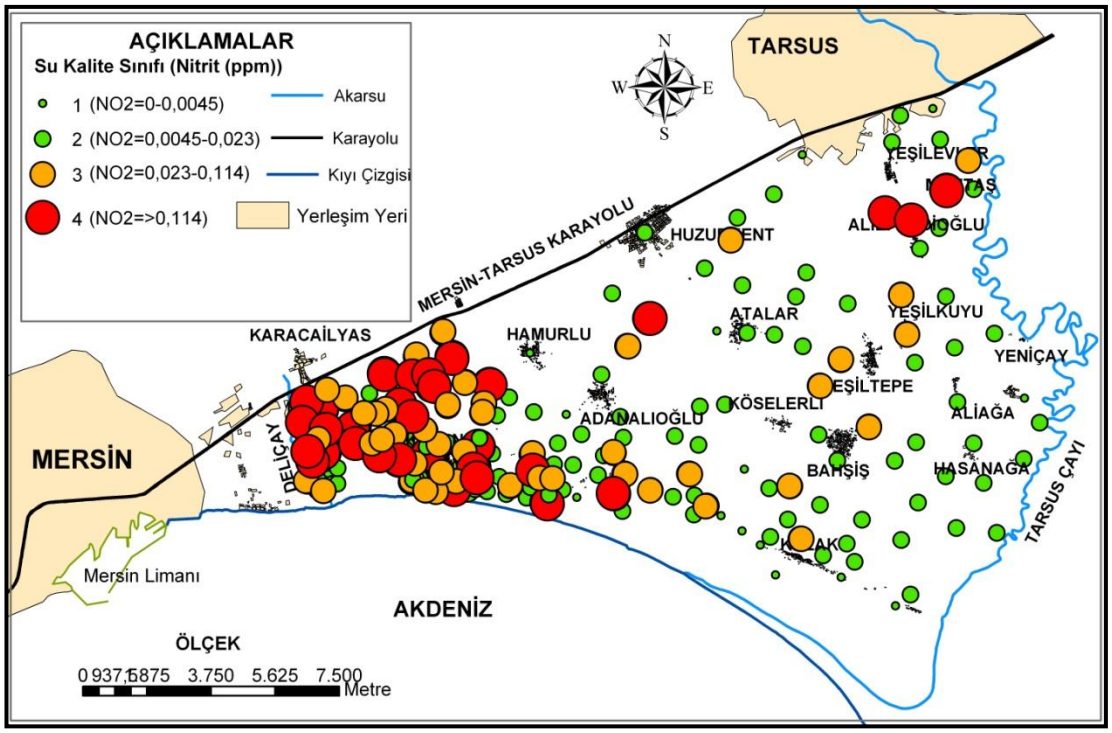
Şekil 4.167. Tez alanı yeraltı sularının nitrat değerlerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.168'de çalışma alanından alınan yeraltı sularının nitrit içeriklerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları nitrat içerikleri bakımından dört kalite sınıfından dördünü de içermektedir. Tez alanından alınan yeraltı sularının 38'i IV. kalite sınıfına, 49'u III. kalite sınıfına, 91'i II. kalite sınıfına ve 26'sı ise I. kalite sınıfına girmektedir. Bu verilere göre bölge yeraltı sularının % 13'ü I. kalite ve % 47'si de II. kalite su sınıfına girmektedir. II. kalite sınıfındaki sular orta kaliteli yeraltı suları olup ancak bir arıtma işleminden sonra içme suyu olarak kullanılabilecek sulardır. Buna karşın II. kalite sınıfı sular tarımsal sulama suyu, hayvan sulama suyu veya sanayide soğutma suyu olarak herhangi bir arıtma işlemine gerek duyulmadan direkt olarak kullanılabilir. Buna göre bölge sularının % 47'si (II. kalite sular) herhangi bir arıtmaya tabi tutulmadan içilemeyecek kalitedir. III. ve IV. kalite suların 196 örnek içerisindeki yüzdesi ise 40'tır. Bu da bölge sularının % 40'nın hiç içilemeyecek düzeyde nitrit içerdiği anlamına gelir. Tez alanının batı kesimindeki yeraltı suları genellikle III. ve IV. kalitedir (Şekil 4.168). Çalışma alanının doğu kesimlerinde de III. ve IV. kalite sular mevcut olup, batı bölüme göre

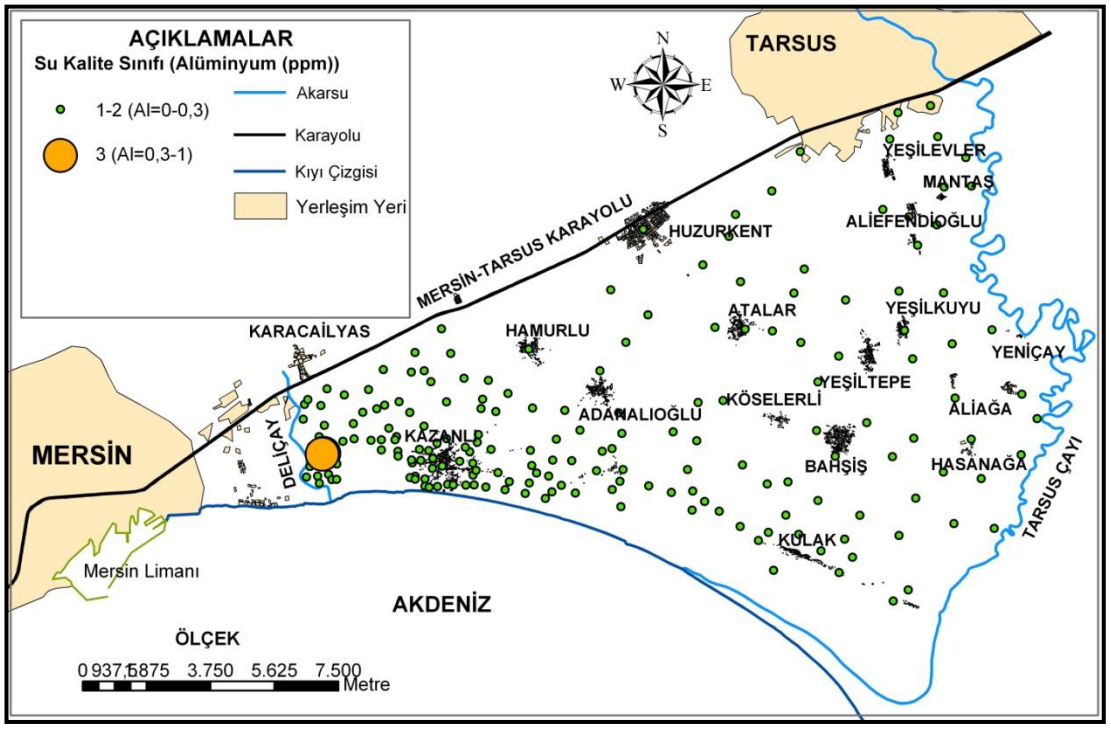
sıklıkları daha azdır (Şekil 4.168). Sulardaki azot bileşikleri içme sularından direkt olarak insanlara aktarılmaktadır. Sularla aşırı miktarda alınan nitrat ve nitrit bileşiklerinin, insanlarda akut ve kronik zehirlenmeler ve kansere yol açtığı yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda belirlenmiştir [Ward vd., 1996; De Roos vd., 2003; Aksoy vd. 1999]. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı sularının % 13 gibi çok küçük bir oranı nitrit bakımından direkt içilebilir kalitededir. Bu da bu bölgenin yeraltı sularının azot bileşiklerince, özellikle de nitritçe oldukça kirletildiğini göstermektedir.

Şekil 4.169'da tez alanından alınan yeraltı sularının alüminyum elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Bu bölgenin yeraltı suları alüminyum içerikleri bakımından iki kalite sınıfına ayrılmakta olup bunlar I. ve II. kalite sınıflarıdır. 194 örneğin sadece 1 tanesi II. kalite sınıfına girerken geriye kalan 193 örnek alüminyum bakımından I. kalite sınıfına girmektedir. Buna karşın 5 örneğin alüminyum derişimi Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] içme sularındaki Al sınır değeri olan 100 ppb'lik değeri aşmaktadır.

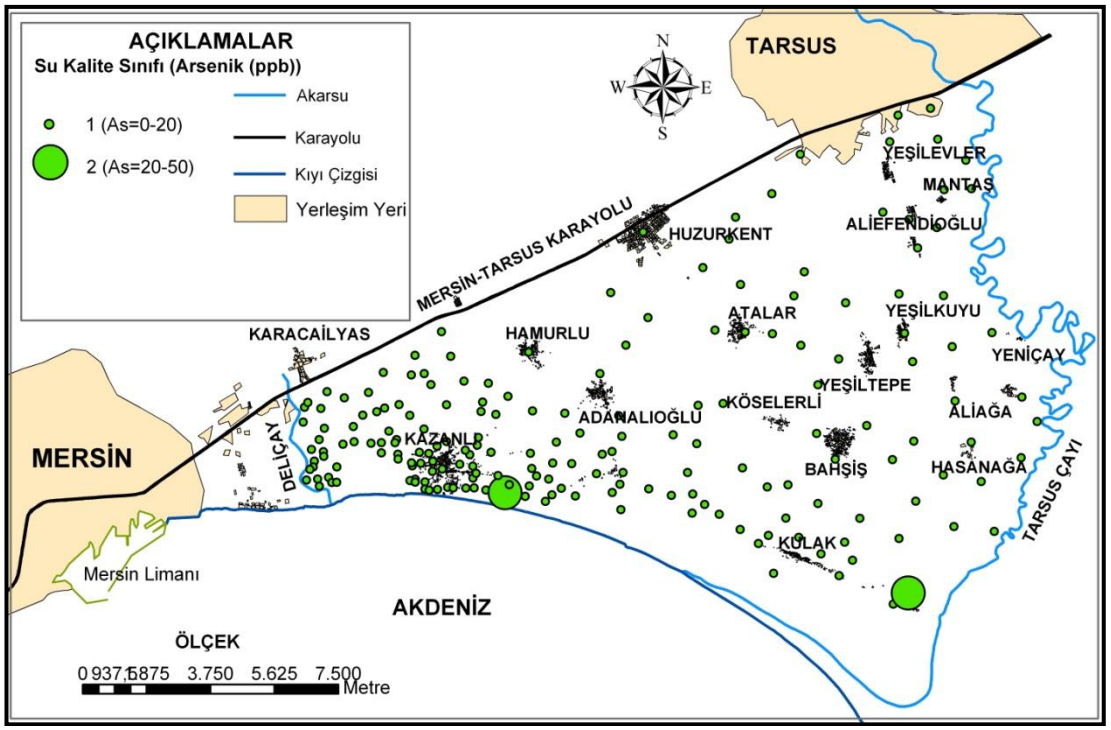
Şekil 4.170'de çalışma alanı yeraltı sularının arsenik elementi kalite sınıfları görülmektedir. Arsenik elementi kalite sınıfları alüminyum elementi kalite sınıflarına benzemekte olup bölge sularının arsenik elementi bakımından bir kirlenmeye maruz kalmadığı söylenebilir. Ancak çalışma alanı yeraltı sularından 5 örneğin arsenik konsantrasyonu Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] içme sularındaki As sınır değeri olan 10 ppb'lik konsantrasyonu aşmaktadır.



Şekil 4.168. Tez alanı yeraltı sularının nitrit değerlerine göre su kalite sınıfları.



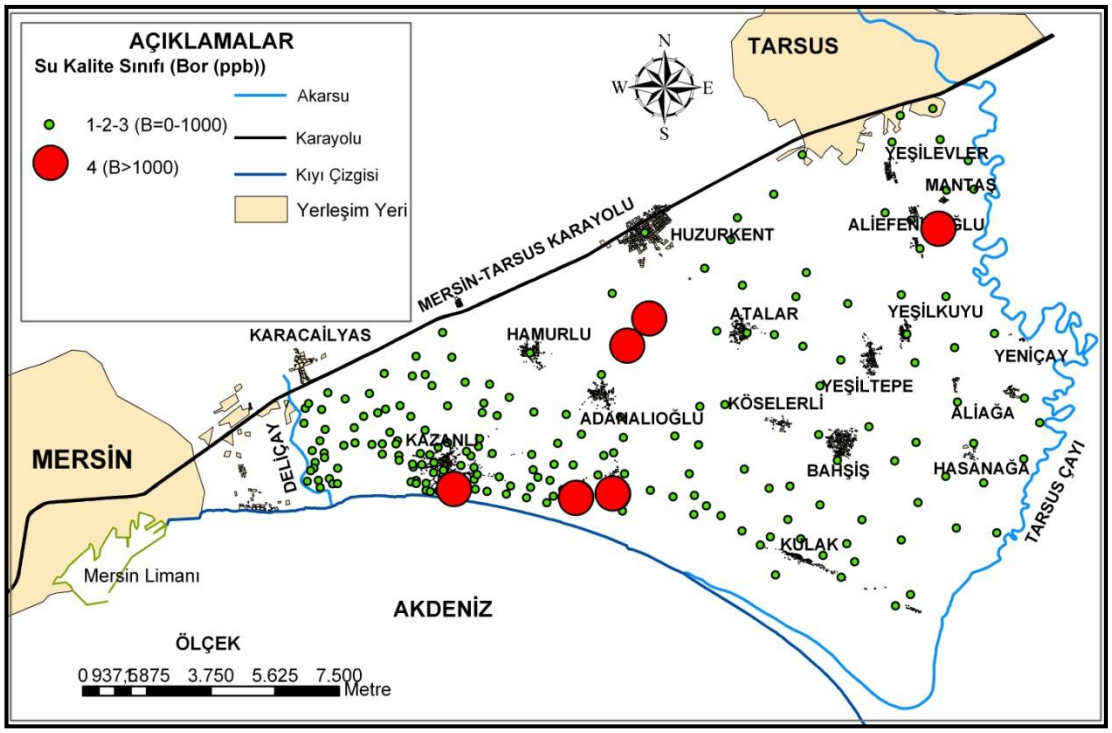
Şekil 4.169. Tez alanı yeraltı sularının alüminyum içeriklerine göre su kalite sınıfları.



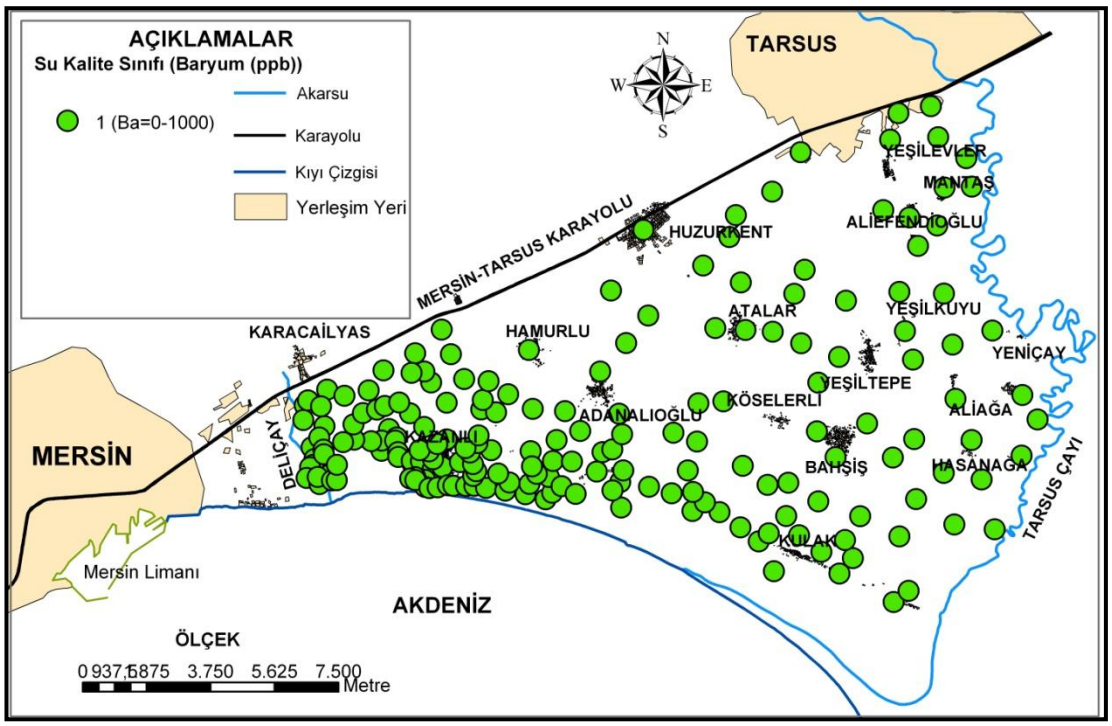
Şekil 4.170. Tez alanı yeraltı sularının arsenik içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.171'de tez alanından alınan yeraltı sularının bor elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları bor içerikleri bakımından iki kalite sınıfına ayrılmaktadır. Bu örneklerden 6 tanesi IV. kalite sınıfına girmektedir. Geri kalan 188 örnek ise I., II. ve III. kalite sular sınıfındadır. Bor elementinin I., II. ve III. sınıfları TS 266'da aynı gruba dahil edildiği için burada aynı grupta yer almaktadır.

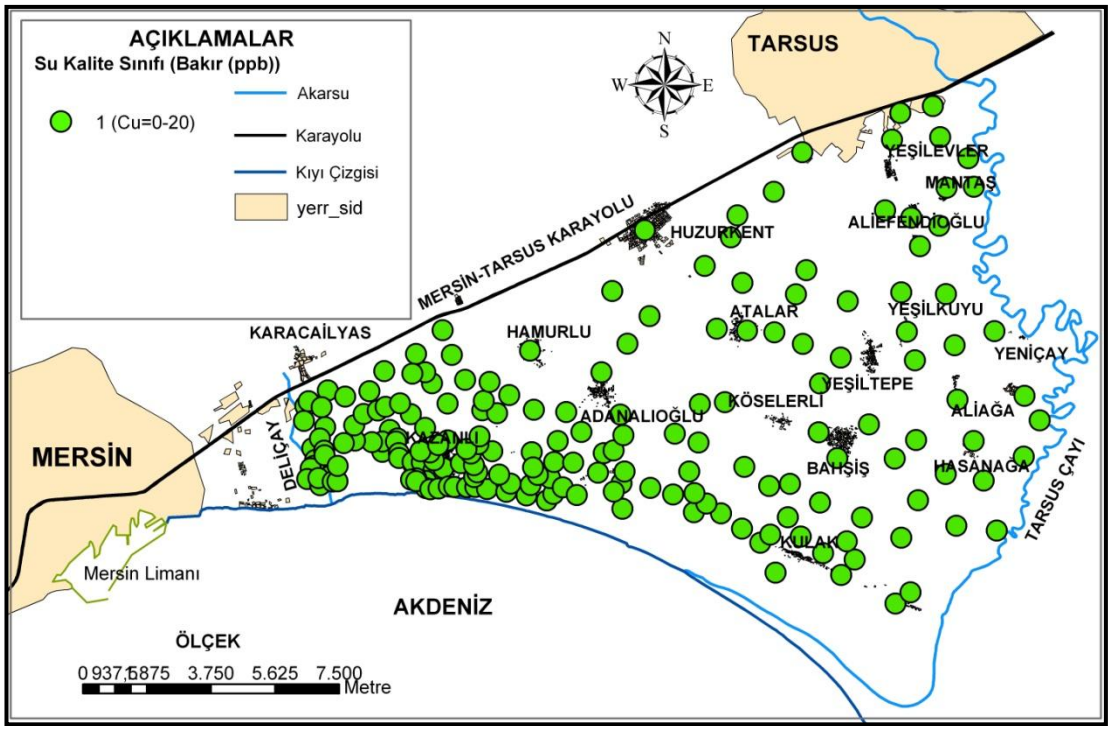
Şekil 4.172 ve Şekil 4.173'te tez alanından alınan yeraltı sularının baryum ve bakır element konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları görülmektedir. Bölgenin yeraltı suları baryum ve bakır konsantrasyonları bakımından I. kalite sınıfına girmektedirler. Buna karşın 1 örneğin baryum derişimi Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] içme sularındaki Ba sınır değeri olan 700 ppb'lik değeri aşmaktadır.



Şekil 4.171. Tez alanı yeraltı sularının bor içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.



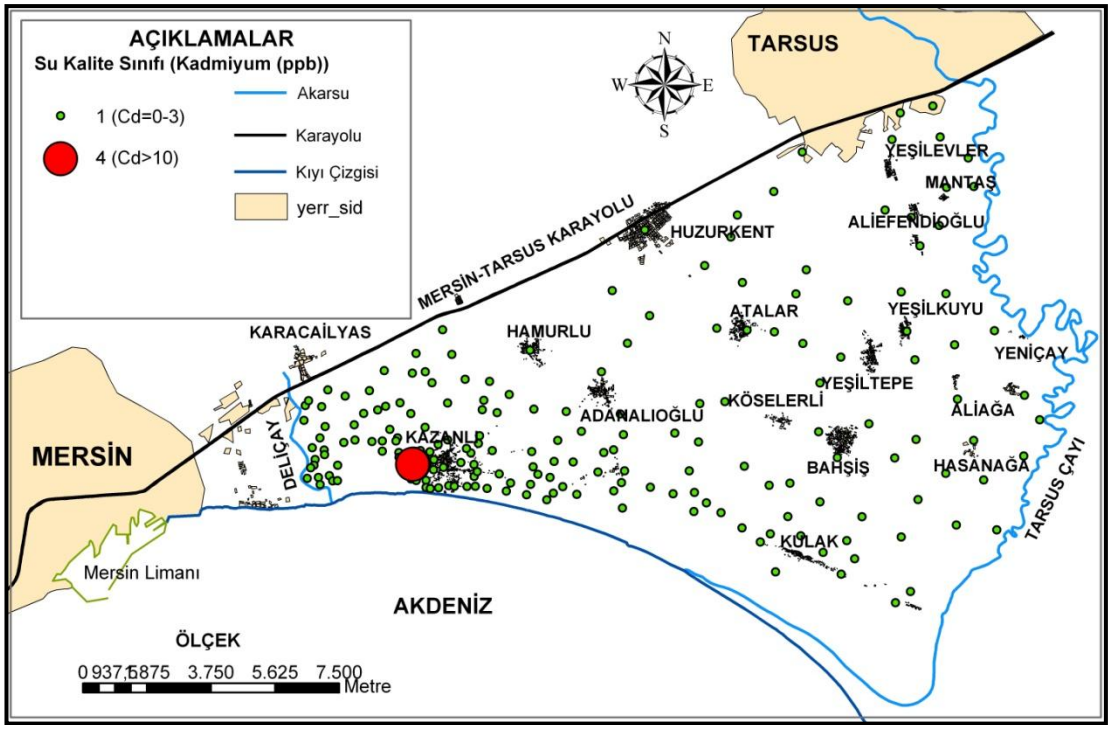
Şekil 4.172. Tez alanı yeraltı sularının baryum içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.



Şekil 4.173. Tez alanı yeraltı sularının bakır içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

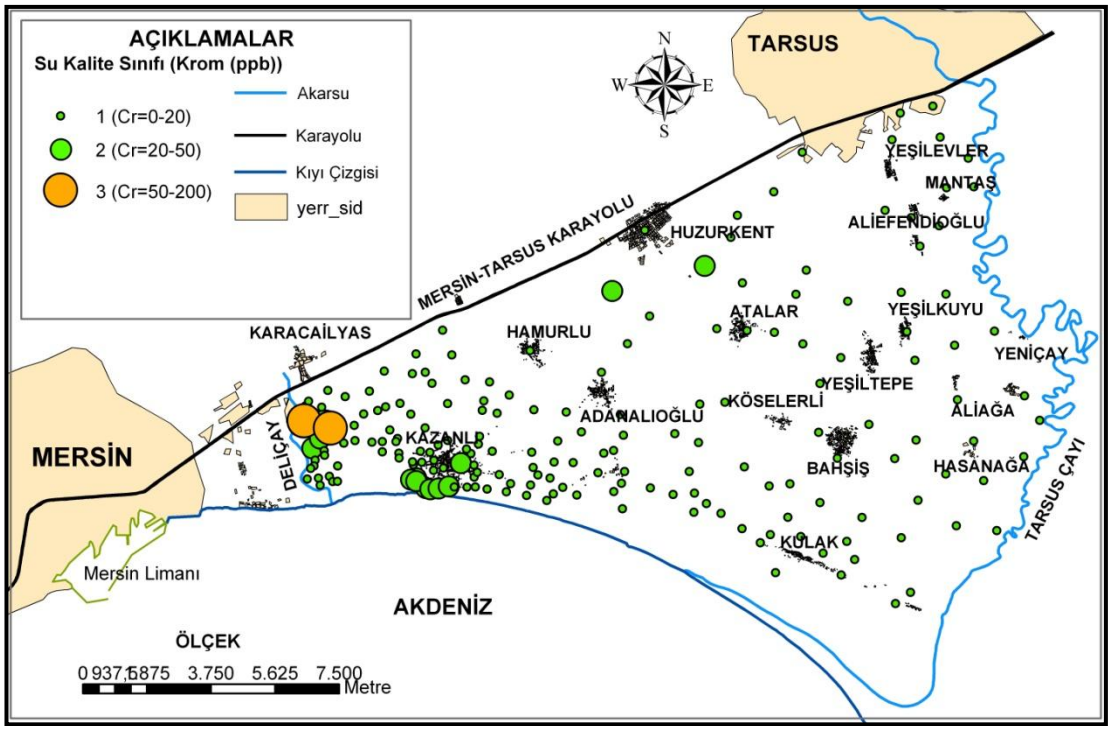
Şekil 4.174'te tez alanından alınan yeraltı sularının kadmiyum element konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları görülmektedir. 194 yeraltı suyu örneğinden 1'i IV. kalite sınıfına girerken, 193 adedi I. kalite sınıfına girmektedir. IV. kalite sınıfına gire örneğin Cd derişimi 24,43 olup, bu değer Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] içme sularındaki Cd sınır değeri olan 3 ppb'lik değerin 8 katı büyüklüğündedir. Bu örnek Kazanlı kasabası civarlarında yer almaktadır.

Şekil 4.175'te çalışma alanından alınan yeraltı sularının krom element konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları görülmektedir. Buna göre 3 örnek krom elementi bakımından III. kalite sınıfına, 10 örnek II. kalite sınıfına ve geriye kalan 181 örnek ise I. kalite sınıfına girmektedir. 13 adet yer altı suyu örneğinin Cr değeri birinci kalite içme sularındaki sınır değer olan 0,02 mg/L'yi aşmaktadır. III. kalite sınıfına giren iki örneğin Cr derişimi Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] ve TS266'nın sınır değeri olan 50 ppb'yi aşmaktadır.

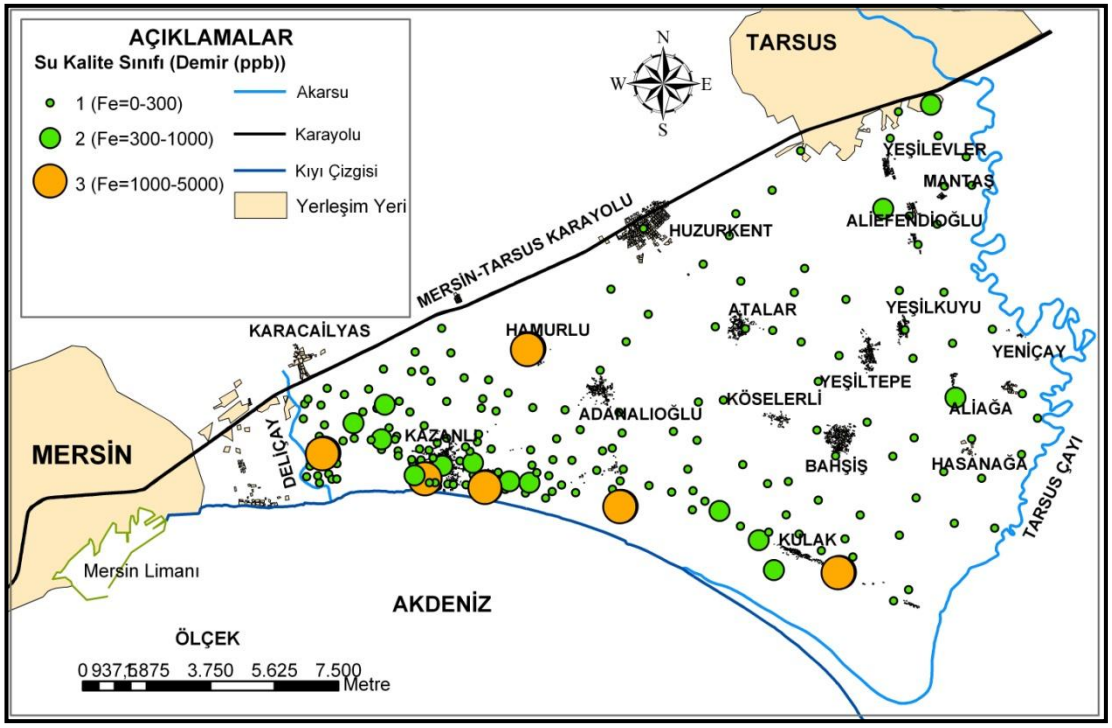


Şekil 4.174. Tez alanı yeraltı sularının kadmiyum içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.176'da tez alanından alınan yeraltı sularının demir elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları demir konsantrasyonları bakımından üç kalite sınıfına ayrılmakta olup bunlar I., II. ve III. kalite sınıflarıdır. Örneklerin 6'sı III. kalite sınıfına, 14'ü II. kalite sınıfına ve 174'ü ise I. kalite sınıfına girmektedir. II. ve III. kalite sınıfına giren suların çoğunluğu çalışma alanının batı bölümünde yer alan Kazanlı kasabası ve civarında yer almaktadır.

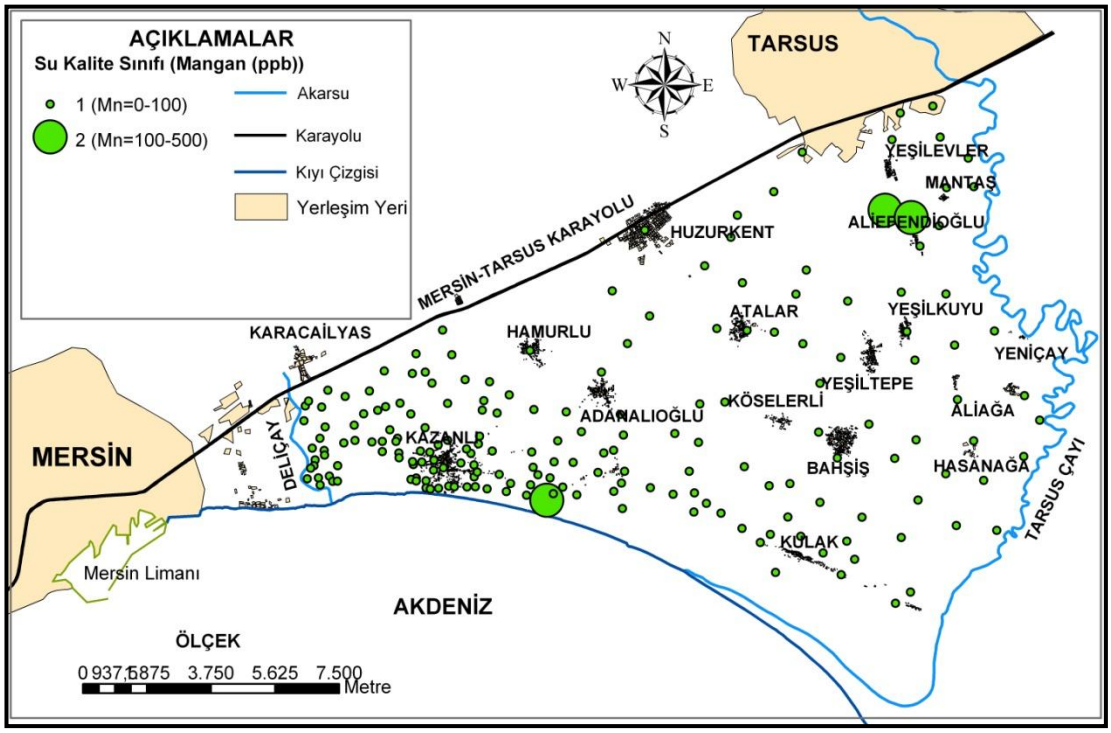


Şekil 4.175. Tez alanı yeraltı sularının krom içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

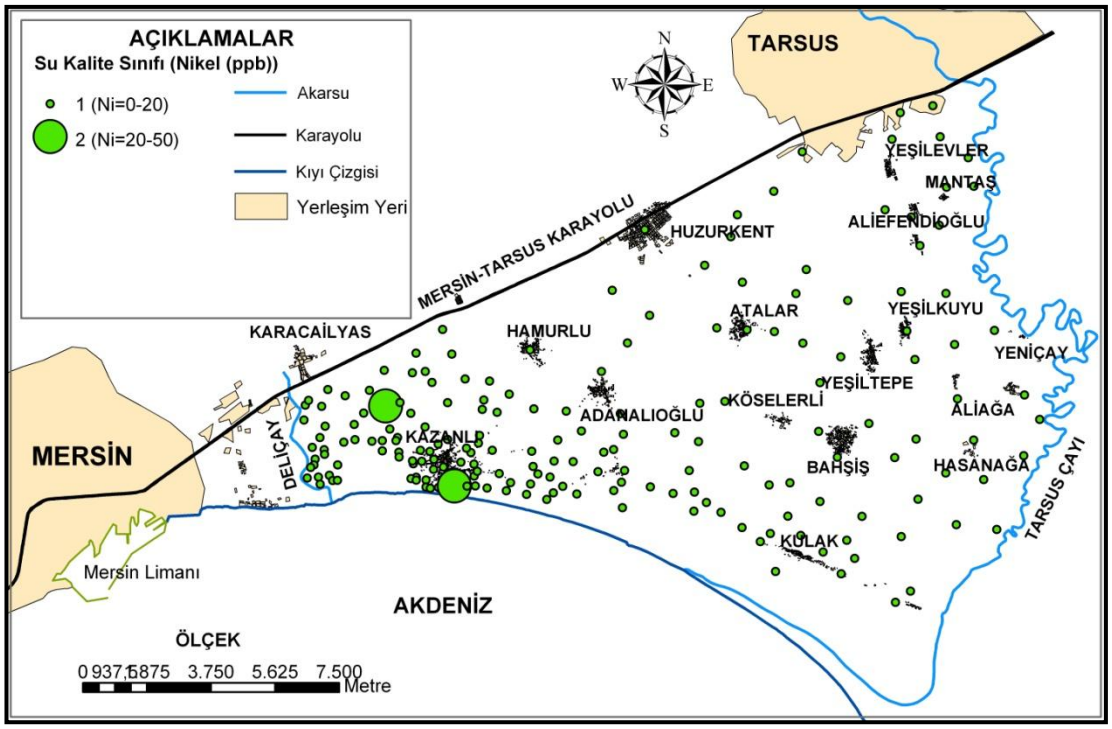


Şekil 4.176. Tez alanı yeraltı sularının demir içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.177 ve Şekil 4.178'de tez alanından alınan yeraltı sularının mangan ve nikel elemeni konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Bu bölgenin yeraltı suları Mn ve Ni konsantrasyonları bakımından 2 kalite sınıfına ayrılmakta olup bunlar I. ve II. kalite sınıflarıdır. Örneklerin 191'i Mn bakımından I. kalite sınıfında yer alırken üç örnek II. kalite sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.177). Örneklerin 192'si Ni bakımından I. kalite sınıfında yer alırken iki örnek II. kalite sınıfında yer almaktadır (Şekil 4.178).

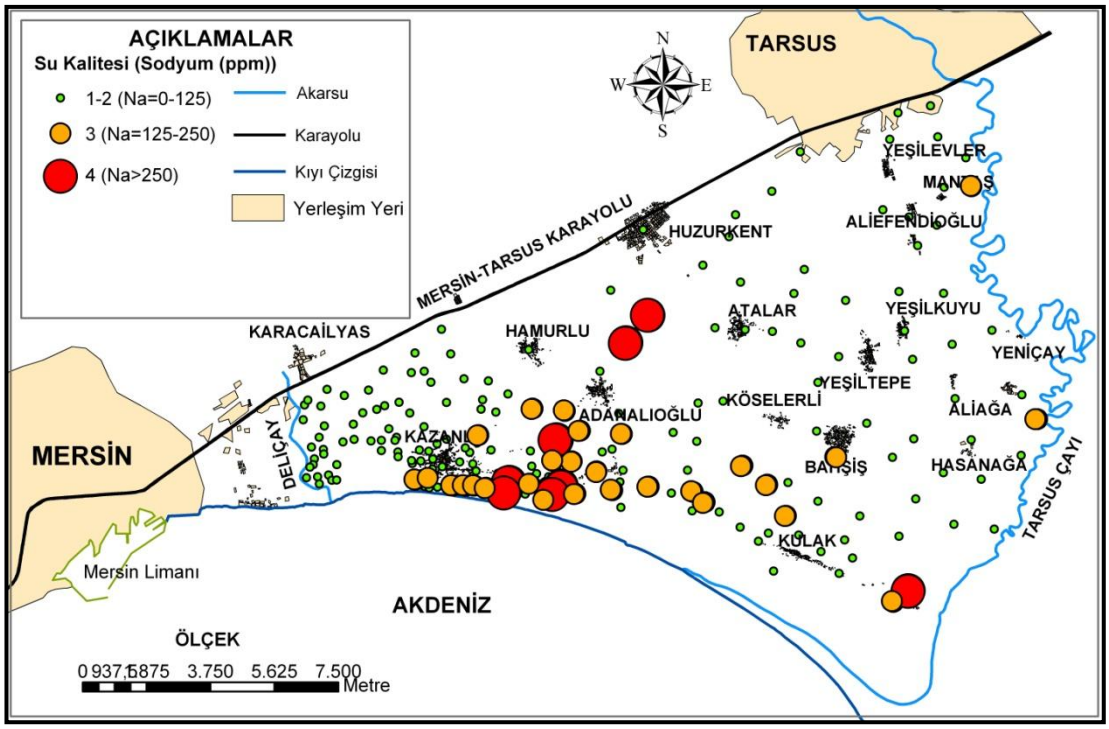


Şekil 4.177. Tez alanı yeraltı sularının mangan içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.



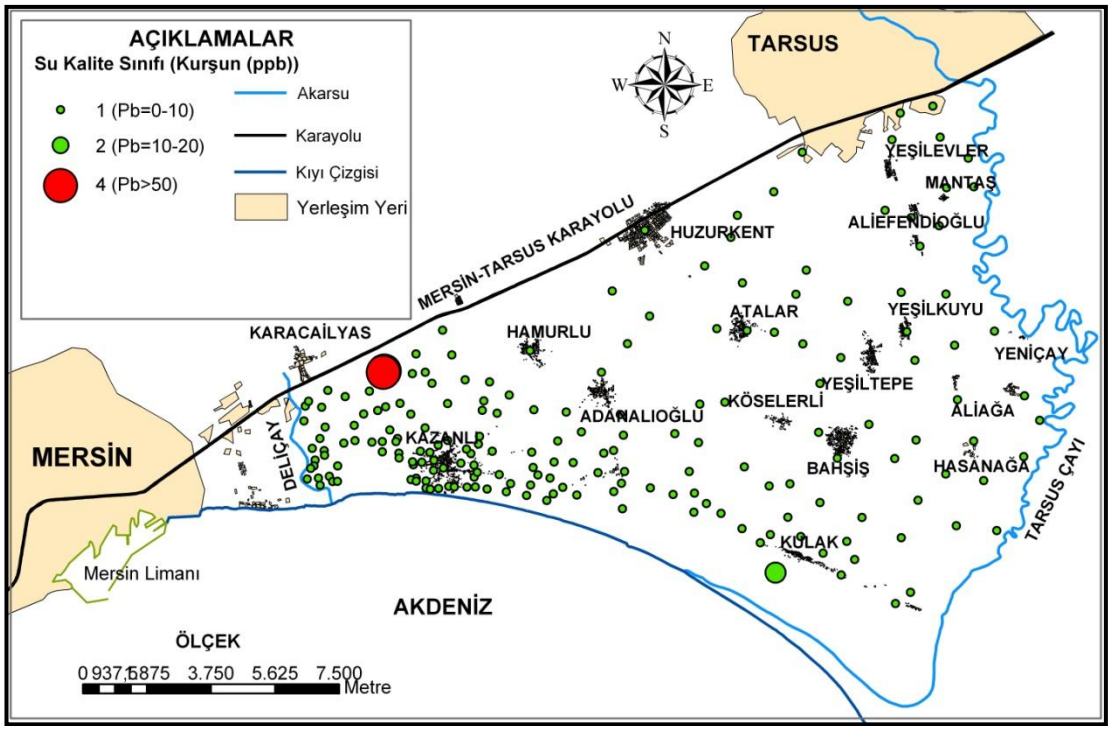
Şekil 4.178. Tez alanı yeraltı sularının nikel içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.179'de tez alanından alınan yeraltı sularının sodyum elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Çalışma alanı yeraltı suları Na konsantrasyonları bakımından 4 kalite sınıfına ayrılmaktadır. Örneklerin 36'sı sodyum içerikleri bakımından III. ve IV. kalite sınıfına girmektedirler. Bu III. ve IV. kalite sınıfı 36 örneğin tuz içerikleri yüksek olup, çalışma alanında Kazanlı, Adanalıoğlu ve Kulak köyleri arasındaki bölgede, Akdeniz sahiline yakın bölümde yer almaktadırlar (Şekil 4.179).



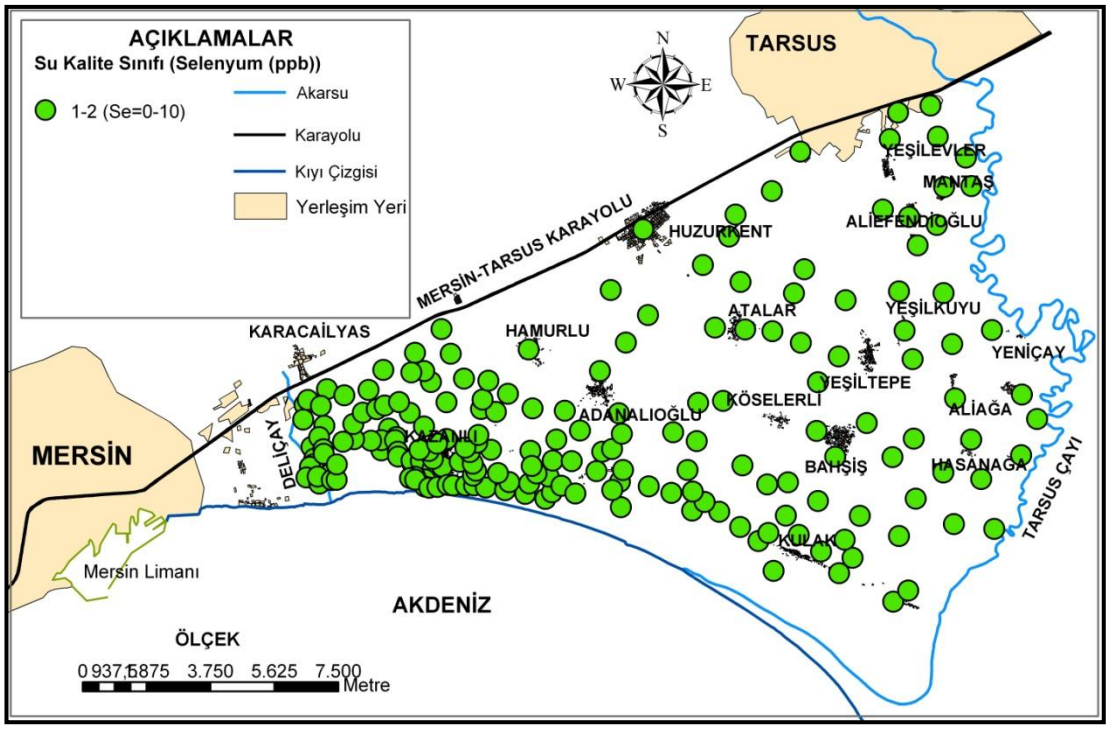
Şekil 4.179. Tez alanı yeraltı sularının sodyum içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.180'de çalışma alanından alınan yeraltı sularının kurşun elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Çalışma alanı yeraltı sularından 192'si kurşun bakımından I. kalite, 1 adedi II. kalite ve 1 adedi ise IV. kalite sınıfına girmektedir. IV. kalite sınıfına giren yeraltı suyunun Pb konsantrasyonu Dünya Sağlık Örgütü'nün [WHO, 1993] 10 ppb'lik sınır değerinin 6 katıdır.



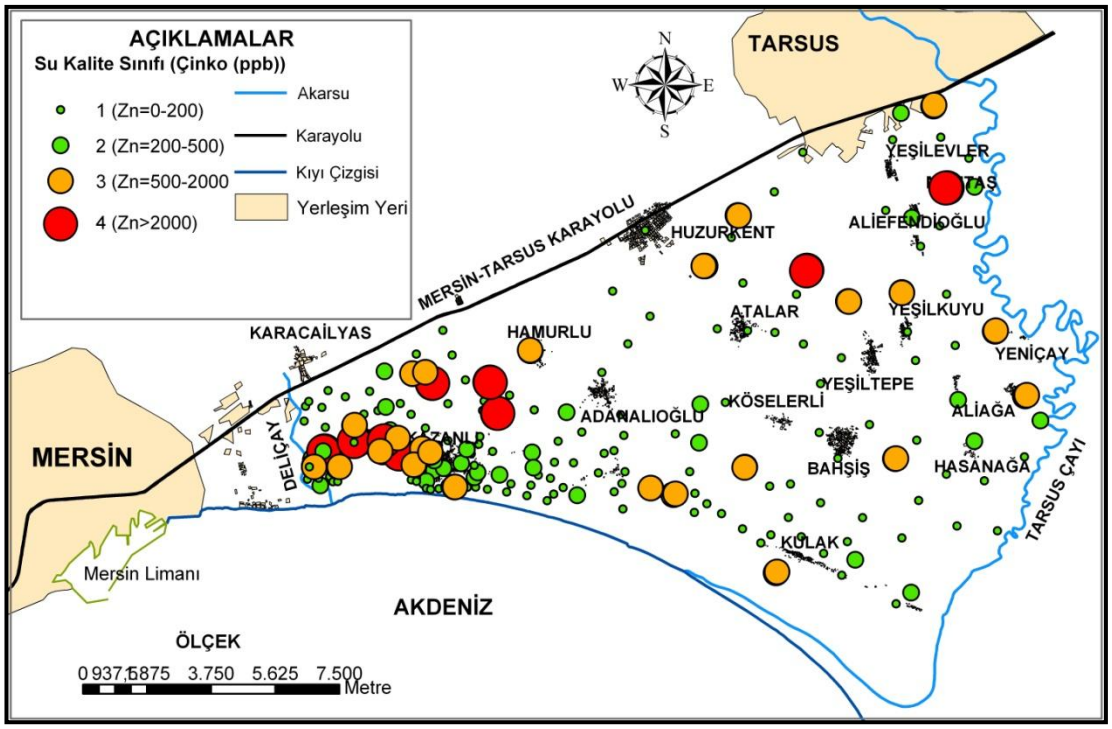
Şekil 4.180. Tez alanı yeraltı sularının kurşun içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.181'de çalışma alanından alınan yeraltı sularının selenyum elementi konsantrasyonlarına göre yapılmış su kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Çalışma alanı yeraltı sularının tamamı 1.-2. kalite sınıflarında yer almaktadır (Şekil 4.181). Buna karşın 4 örneğin Se konsantrasyonu 10 ppb'lik WHO ve TS 266'nın sınır değerini aşmaktadır.



Şekil 4.181. Tez alanı yeraltı sularının selenyum içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

Şekil 4.182'de çalışma alanından alınan yeraltı sularının çinko içeriklerine göre yapılmış kalite sınıfları ve bunların alansal dağılımları verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı suları Zn içerikleri bakımından dört kalite sınıfından dördünü de içermektedir. Tez alanından alınan yeraltı sularının 9'u IV. kalite sınıfına, 28'i III. kalite sınıfına, 29'u II. kalite sınıfına ve 128'i ise I. kalite sınıfına girmektedir. Buna göre Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı sularının % 19'u III. ve IV. kalite sınıfında olup hiç içilemeyecek sulardır. Çinko derişimleri bakımından III. ve IV. kalite sınıfında olan sular çalışma alanının hemen hemen tüm kesimlerinde olmasına karşın, bu tip sular Kazanlı kasabası ve civarında belirgin bir yoğunluk kazanmaktadır (Şekil 4.182).



Şekil 4.182. Tez alanı yeraltı sularının çinko içeriklerine göre su kalite sınıflarının dağılımı.

4.2.3.2. Tez alanı yeraltı sularının sulama suyu kalitesi bakımından değerlendirilmesi

Önceki bölümde tez alanı yeraltı sularının içme suyu kalite sınıfları belirlenmiş ve bunların alansal dağılımları tespit edilmişti. Bu bölümde de tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun tarımsal sulama suyu olarak kullanılabilirlikleri irdelenmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği'nde belirtilen sulama suyu kalite sınıfları ve sınır değerler Çizelge 4.20'de verilmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge sularının tarımsal sulama suyu kalitesini etkileyen bazı parametrelerinin minimum, maksimum, medyan, ortalama ve standart sapma değerleri ise Şekil 4.21'de verilmektedir.

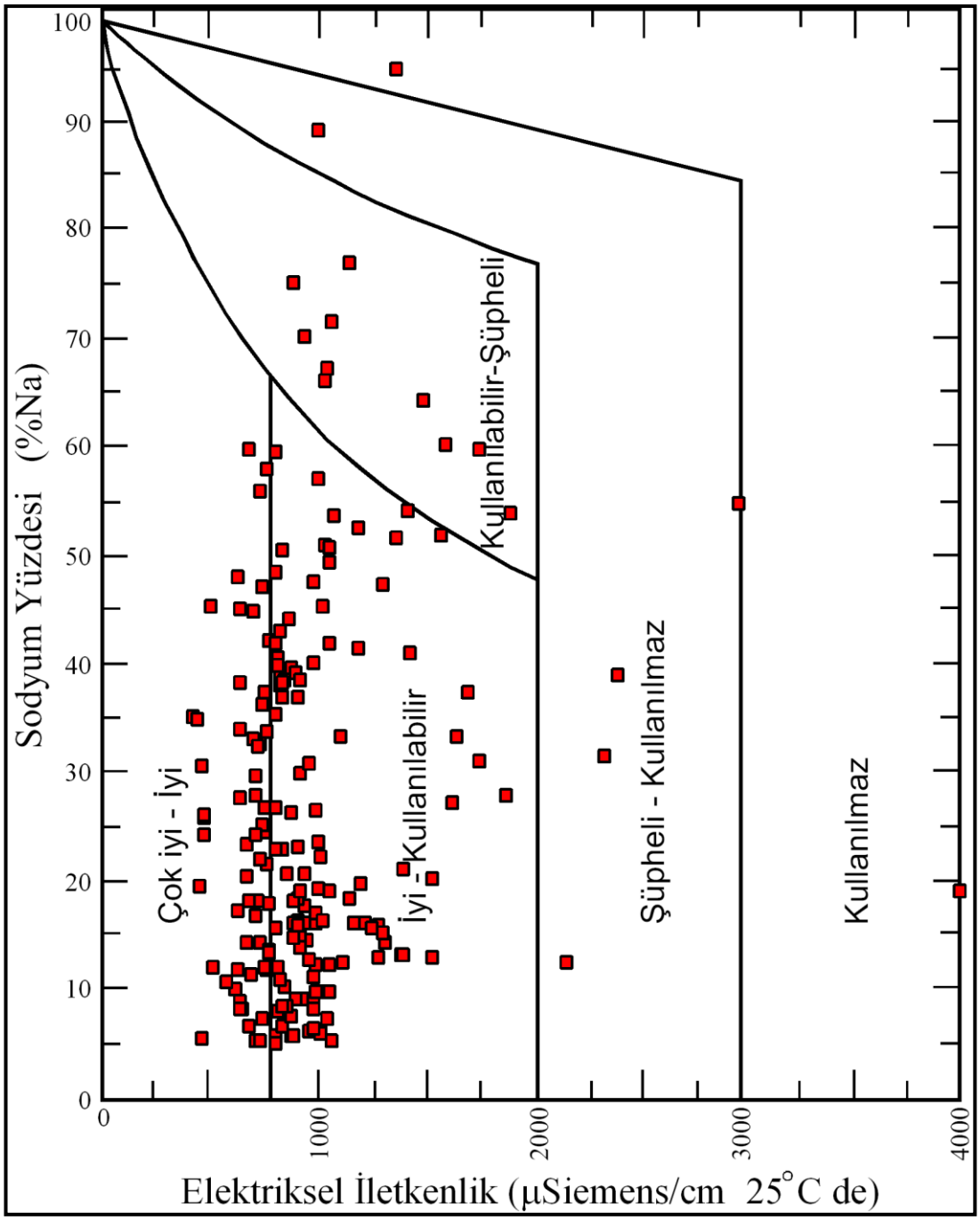
Çizelge 4.20. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği'nde belirtilen sulama suyu kalite sınıfları ve sınır değerler.

	Sulama suyu sınıfı				
Kalite kriterleri	**I. Sınıf su (çok iyi)**	**II. Sınıf su (iyi)**	**III. Sınıf su (kullanılabilir)**	**IV. Sınıf su (ihtiyatla kullanılmalı)**	**V. sınıf su (zararlı-uygun değil)**
$Ec_{25}x10^6$	0-250	250-750	750-2000	2000-3000	> 3000
Değişebilir Sodyum Yüzdesi (% Na)	< 20	20-40	40-60	60-80	> 80
Sodyum Adsorbsiyon oranı (SAR)	< 10	10-18	18-26	> 26	
Sodyum karbonat kalıntısı (RSC) meq/l mg/l	> 1.25 < 66	1.25-2.5 66-133	> 2.5 > 133		
Klorür (Cl^-), meq/l mg/l	0-4 0-142	4-7 142-249	7-12 249-426	12-20 426-710	> 20 > 710
Sülfat ($SO_4^=$) meq/l mg/l	0-4 0-192	4-7 192-336	7-12 336-575	12-20 575-960	> 20 > 960
Toplam tuz konsantrasyonu (mg/l)	0-175	175-525	525-1400	1400-2100	> 2100
Bor konsantrasyonu (mg/l)	0-0.5	0.5-1.12	1.12-2.0	> 2.0	-
Sulama suyu sınıfı*	C_1S_1	C_1S_2, C_2S_2, C_2S_1	C_1S_3, C_2S_3, C_3S_3, C_3S_2, C_3S_1	C_1S_4, C_2S_4, C_3S_4, C_4S_4, C_4S_3, C_4S_2, C_4S_1	-
NO_3^- veya NH_4^+ mg/l	0-5	5-10	10-30	30-50	> 50
Fekal Koliform** 1/100 ml	0-2	2-20	20-100	100-1000	> 1000

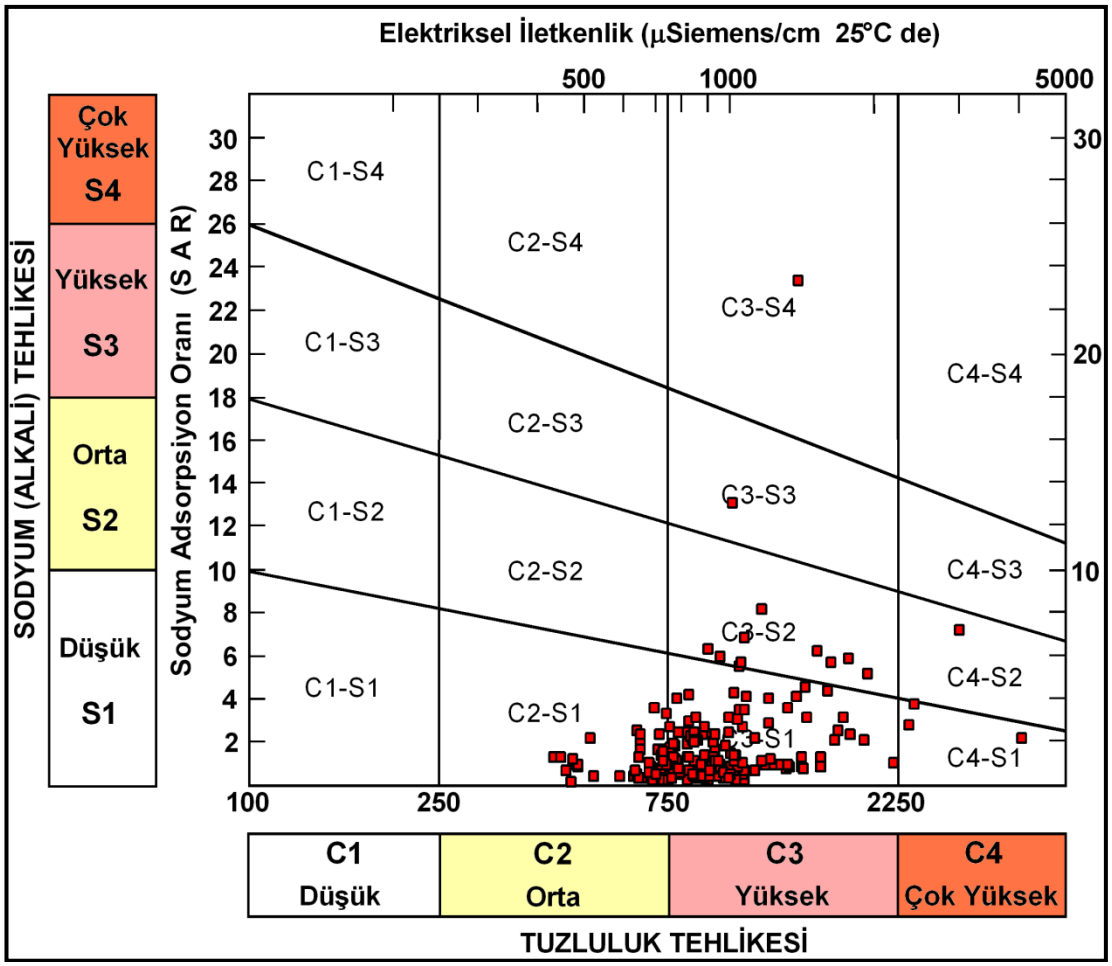
Çizelge 4.21. Tez alanı sularının ve tarımsal sulama suyu kalitesini etkileyen bazı parametrelerin istatistiksel değerleri.

		Ec (µS/cm)	**B (mg/l)**	**SO_4^{-2} (mg/l)**	**Cl^- (mg/l)**	**NO_3^- (mg/l)**
Minimum		431	0,04	0	6	0,4
Maksimum		4023	1,92	741	1800	201
Medyan		909	0,15	72	68	11
Ortalama		993	0,22	103	100	17
Standart Sapma		420	0,25	106	143	21
Sulama Suyu Sınıfı	**I.**	0-250	0-0,5	0-192	0-142	0-5
	II.	250-750	0,5-1,12	192-336	142-249	5-10
	III.	750-2000	1,12-2,0	336-575	249-426	10-30
	IV.	2000-3000	>2,0	575-960	426-710	30-50
	V.	>3000	-	>960	>710	>50

Tez alanından alınan 194 adet su numunesinin her biri için sodyum yüzdesi (% Na) ve sodyum adsorbsiyon oranları (SAR) belirlenerek, Wilcox ve ABD Tuzluluk Laboratuarı diyagramları çizilmiştir (Şekil 4.183 ve Şekil 4.184).



Şekil 4.183. Tez alanı yeraltı sularının wilcox diyagramındaki konumları.

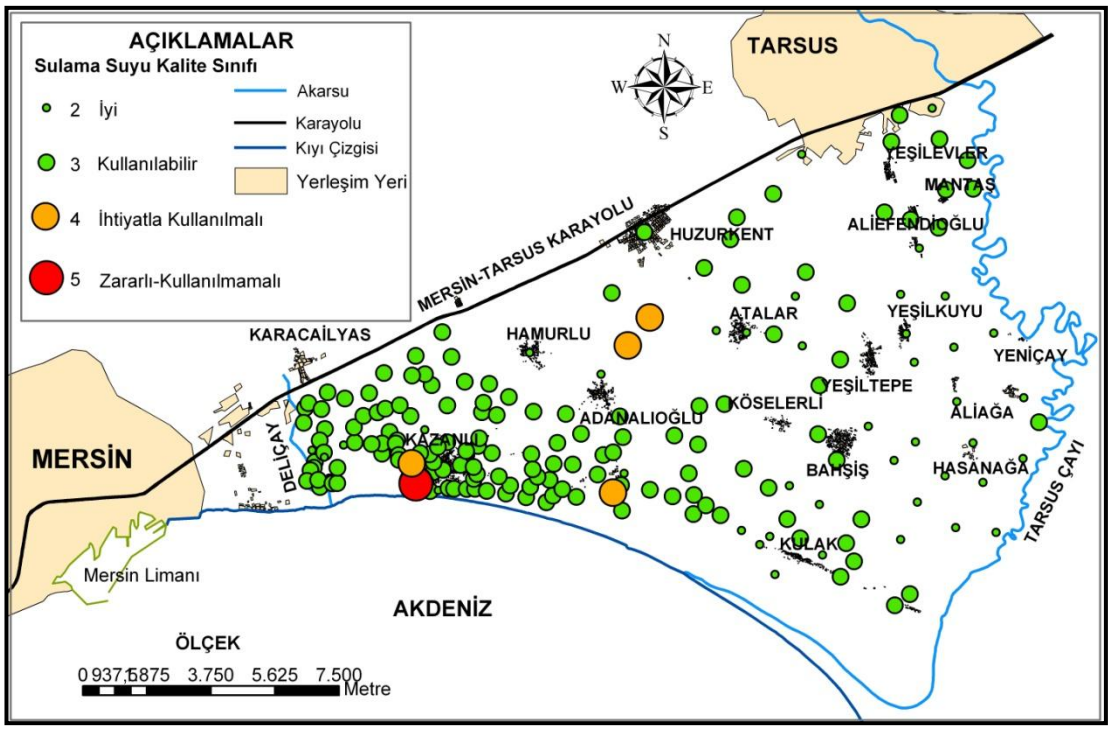


Şekil 4.184. Tez alanı yeraltı sularının ABD Tuzluluk Laboratuarı diyagramındaki konumları.

Tez alanı yeraltı suları sulama suyu kalite sınıfı bakımından II., III., IV. ve V. kalite sınıfları olmak üzere toplam 4 sınıfa ayrılmaktadırlar. Çalışma alanında I. kalite sulama suyu bulunmamaktadır. Şekil 4.183'ten Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge sularının % 22'sinin II. sınıf (iyi) kalitede sular olduğu belirlenmiştir. Wilcox diyagramına göre II. sınıf olan sular, ABD Tuzluluk Laboratuarı diyagramında (Şekil 4.184) ise C2-S1 sınıfına girmekte ve bundan dolayı da bu suların orta tuzlulukta olduğu söylenebilir. Bu sular orta derecede tuza ihtiyaç duyan bitkiler için ideal olarak kullanılabilecek sulardır. Bölge sularının % 76'sı III. sınıf kalitede sular olup tarımsal sulama amacı için kullanılabilir niteliktedir. ABD Tuzluluk Laboratuarı diyagramında ise suların büyük bir kısmı C3-S1 alanında yer aldığı görülmektedir ve bu suların tuzluluk riskinin yüksek olduğu ve sadece bazı bitkiler için

kullanılabileceği ileri sürülebilir. Geriye kalan sular ise IV. ve V. sınıf kalitede sular olup ihtiyatla kullanılabilir ve kullanılamaz nitelikteki sulardır.

Şekil 4.185'te tez alanı yeraltı sularının sulama suyu kalite sınıflarının dağılımı görülmektedir. Çalışma alanı yer altı sularının 1 adedi V. kalite sınıfında olup tarımsal sulama amacıyla bile zararlı-kullanılmamalı niteliğindedir. Bölge sularının 4 adedi ise IV. kalite sınıfında olup tarımsal sulama amacıyla ihtiyatla kullanılmalı niteliğindedir.



Şekil 4.185. Tez alanı yeraltı sularının sulama suyu kalite sınıflarının dağılımı.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği'nde belirtilen sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları Çizelge 4.22'de verilmektedir. Tez alanı yeraltı sularının ağır metal ve toksik element konsantrasyonları bu çizelgedeki sınır değerle karşılaştırılarak, sınır değerleri geçen örnekler belirlenmiştir. Buna göre; örneklerin 1 adedinin Cd derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini, örneklerin 2 adedinin F derişimi 1 mg/l olan sınır değerini, örneklerin 1 adedinin Mn derişimi 0,2 mg/l olan sınır

değerini, örneklerin 1 adedinin Mo derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini ve örneklerin 9 adedinin Zn derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini aşmıştır. Bu elementlerin dışında, analizi yapılan diğer elementlerin sınır değerlerini aşmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal ve toksik elementlerin konsantrasyonları.

Elementler	İzin verilen maksimum konsantrasyonlar	
	Her türlü zeminde sürekli sulama yapılması durumun da sınır değerler mg/l	pH değeri 6,0-8,5 arasında olan killi zeminlerde 24 yıldan daha az sulama yapıldığında, mg/l
Alüminyum (Al)	5.0	20.0
Arsenik (As)	0.1	2.0
Bor (B)	-[3]	2.0
Kadmiyum (Cd)	0.01	0.05
Krom (Cr)	0.1	1.0
Kobalt (Co)	0.05	5.0
Bakır (Cu)	0.2	5.0
Florür (F)	1.0	15.0
Demir (Fe)	5.0	20.0
Kurşun (Pb)	5.0	10.0
Mangan (Mn)	0.2	10.0
Molibden (Mo)	0.01	0.052
Nikel (Ni)	0.2	2.0
Selenyum (Se)	0.02	0.02
Vanadyum (V)	0.1	1.0
Çinko (Zn)	2.0	10.0

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

"Deliçay ve Tarsus Çayı (Mersin) Arasında Kalan Alandaki Toprak Profillerinin Mineralojisi, Toprak ve Su Kirliliğinin Araştırılması" başlıklı Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü doktora tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma alanındaki yeraltı sularında ve topraklarda kirlilik parametrelerinin ve bunların kökenlerinin belirlenmesine yardımcı olması amacıyla, tez alanına ait yüksek çözünürlüklü Quickbird uydu görüntüsünden çalışma alanındaki tüm unsurlar Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde sayısallaştırarak bölgenin arazi kullanım haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan arazi kullanım haritasında Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgede tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerin birlikte ve iç içe olduğu tespit edilmiştir. Bölgede ayrıca yerleşim yerleri de oldukça önemli yer kaplamaktadır.

Bölgedeki tarımsal faaliyetler sera tarımı, narenciye tarımı (turunçgil tarımı), bağ-bahçe ve hububat tarımı olarak sınıflandırılabilmektedir. Bu tarımsal faaliyetlerden narenciye tarımı tez alanının kuzey kesimlerinde, Mersin-Tarsus karayoluna paralel bir alanda yapılırken; sera tarımı, hububat tarımı ve bağ bahçe tarımı ise çalışma alanının orta ve güney bölümünde yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Tarımsal aktiviteler içinde sera tarımı bölgede en yoğun yapılan tarımsal aktivitedir.

Çalışma alanındaki ormanlık alanlar Akdeniz sahiline paralel olarak uzanan bir alan ve Tarsus ilçesinin güneyinde yer alan bir bölge olmak üzere iki bölgede görülmektedir. Ormanların büyük bir kısmını okaliptüs ve daha az oranda çam ve keçiboynuzu türü ağaçlar oluşmuştur.

Tez alanındaki sanayi faaliyetleri çoğunlukla Mersin-Tarsus karayolu boyunca uzanan alanda ve Kazanlı kasabasının batı-kuzeybatı kesimlerinde yoğunlaşmaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde, çalışma alanını etkileyecek potansiyele sahip yerleşim yerleri mevcut olup; bunlar kentsel yerleşim yerleri olan Mersin İli, Tarsus İlçesi ve çok sayıda köy ve kasabadan oluşan kırsal yerleşim yerleridir.

Sayısal yükseklik haritasına göre tez alanı 0-30 m arasında değişen denizden yükseklik değerlerine sahip düz bir ova niteliğindedir. Çalışma alanının jeolojik yapısını Kuvaterner yaşlı delta çökelleri oluşturmakta olup Akdeniz kıyısına yakın bölgeler kaba-orta-ince kırıntılı ayrık kumlardan; kuzey kesimlerinin ise daha çok siltli-killi ince taneli malzemeden oluşmaktadır. Doygun hidrolik iletkenlik ölçümleri sonucunda tez alanının Akdeniz sahiline paralel yaklaşık 2-3 km'lik bir zonunda doygun hidrolik iletkenlik değerlerinin çok yüksek olduğu, buna karşın inceleme alanının kuzey kesimlerine doğru gidildikçe hidrolik iletkenlik değerlerinin azaldığı görülmüştür.

208 adet toprak örneğinin dokusu Bouyoucos hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir. Buna göre kum içerikleri yüksek olan örnekler çalışma alanının Akdeniz sahiline paralel 2-3 km.'lik bir zonunda yer almaktadır. Bu alan çalışma bölgesinin jeolojik haritasında kıyı kumulları olarak adlandırılan alana karşılık gelmektedir. Kil ve silt içeriklerinin kuzeye gidildikçe arttığı ve kuzey kesimde hakim litolojinin kil olduğu ortaya çıkmıştır. Toprakların dokusal sınıflamasına göre kaba ve orta dokulu (S, Sİ ve SL sınıfları) toprakların Akdeniz sahiline yakın bölgelerde, ince ve orta dokulu (C, SİC, SC, CL, SİCL ve SCL sınıfları) toprakların ise çalışma alanının sahilden uzak kuzey kesimlerinde yer aldıkları tespit edilmiştir. Tez alanındaki toprak örneklerinin doku üçgeninde kil, killi loam, kumlu kili loam, kumlu loam ve kum alanlarında yer aldıkları görülmüştür.

Çalışma alanındaki toprak profillerinin mineralojisini belirmek amacıyla 40 noktanın 3 farklı derinliğinden toplam 120 toprak örneğinin XRD tüm kayaç çözümlemeleri ve 16 adet örneğin XRD kil fraksiyonu çözümlemeleri yapılmıştır. Tüm kayaç çözümlemelerine göre çalışma alanındaki toprakların kil mineralleri, kalsit, kuvars, feldispat, mika, dolomit ve amfibol minerallerinden oluştuğu görülmüştür. Kil mineralojisi çözümlerine göre ise çalışma alanındaki toprakların kil

minerallerinin simektit, klorit, illit, kaolinit ve serpantin türü killer olduğu tespit edilmiştir. Simektit grubu killerin bölge topraklarında genel olarak en fazla görülen kil türü olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanı toprakları organik madde içerikleri bakımından irdelendiğinde; turunçgil tarımı yapılan alanlardaki topraklar genel olarak düşük organik madde içeriklerine sahiptirler. Buna karşın çoğunlukla sera tarımının ve mevsimlik tarımın yapıldığı çalışma alanının orta ve güney kesimlerindeki topraklar ve güney kesimdeki ormanlık alan topraklarının genellikle yüksek organik madde içeriklerine sahip oldukları belirlenmiştir. Tez alanı topraklarındaki organik madde miktarlarının litolojik faktörlerden çok bölgede yapılan tarımsal faaliyetlerin türünden etkilendiği ortaya çıkmıştır.

Tez alanı toprak örneklerinin katyon değişim kapasiteleri bakımından irdelendiğinde; kil içeriği yüksek olan orta ve kuzey bölüm topraklarının yüksek katyon değişim kapasitelerine sahip oldukları, buna karşın Akdeniz kıyısına yakın güney bölümde yer alan ve kum içerikleri yüksek olan toprakların ise düşük katyon değişim kapasitelerine sahip oldukları görülmüştür. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölge topraklarının katyon değişim kapasitelerini belirleyen başlıca etmen litolojidir.

Çalışma alanındaki toprakların pH değerleri 7,50-8,92 arasında değişmekte olup bu topraklar pH içeriklerine göre alkali toprak grubuna girmektedirler. Bölge topraklarının tuzluluk değerleri ise genellikle düşük olmasına rağmen, özellikle Kazanlı kasabası civarındaki toprakların tuzluluk değerleri belirgin olarak yüksektir. Yüksek tuzluluk içerikli topraklar Akdeniz kıyısına yakın bölümlerdeki kumlu bölgelerde görülmektedir.

Deliçay ile Tarsus Çayı arasında kalan bölgedeki delta çökelleri, kuzey-güney yönde tane boyutu bakımından; doğu-batı yönünde ise jeokimyasal ve mineralojik olarak belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu çalışmada Deliçay ile Tarsus Çayı arasındaki bölge toprakları, jeokimyasal ve mineralojik bileşimlerine göre doğu ve batı bölüm toprakları olmak üzere iki kısıma ayrıldığı tespit edilmiştir.

208 adet toprak örneği 5 aşamalı ardışımlı süzdürme yöntemiyle çözeltiye alınarak toplam 1040 adet örnek çözeltisi elde edilmiştir. Elde edilen çözeltilerin B, P, K, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Cd, Ba ve Pb elementlerinin derişimleri ICP-MS ile analiz edilmiştir.

Ardışımlı süzdürme yöntemiye çözeltiye alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına bakıldığında; krom elementinin özellikle Kazanlı kasabasının batı kesiminde, sanayi tesislerinin yoğun olduğu bölge topraklarında oldukça yüksek değerlerde gözlenirken, nikel elementi Deliçay'a yakın batı bölüm, Tarsus Çayı'na yakın doğu bölüm ve orta bölüm topraklarında oldukça yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Bakır ve çinko elementleri inceleme alanındaki topraklarda benzer dağılım göstermekte olup ormanlık alanlarda düşük, tarım alanlarında ise yüksek değerlerde gözlenmiştir. Tez alanı toprak örneklerinin Arsenik element içerikleri Hamurlu ve Yeşilevler yakınları hariç diğer kesimlerinde genellikle yüksek değerlerdedir. Yüksek arsenik içerikli bölgeler tarım alanları ile uyumluluk göstermektedir. Bakır, çinko ve arsenik elementleri tarımsal topraklarda yüksek konsantrasyonlarda olup bunların kökenlerinin tarımsal gübre ve ilaçlar olduğu düşünülmektedir.

Kurşun elementi Kazanlı kasabasının batı kesimi ve Mersin-Tarsus karayolu boyunca yer alan bölge topraklarında yüksek konsantrasyonlarda olup; bunun araç emisyonlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Toprak örneklerinin kadmiyum içerikleri genellikle düşük değerlerde olmasına rağmen, Tarsus-Huzurkent arasında bir noktada, Adanalıoğlu ve Kulak köyleri civarında birer noktada ve Kazanlı kasabası civarında iki noktada oldukça yüksek değerlerde gözlenmiştir.

Tez alanından alınan 208 örnek içerisinde 4 örnekte kadmiyum, 1 örnekte krom, 106 örnekte nikel, 24 örnekte arsenik, 1 örnekte çinko ve 1 örnekte kurşun, yönetmeliklerdeki sınır değerleri aşmıştır.

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin 24 adedinin As derişimi, 10 ppm olan AB sınır değerini aşmıştır. As elementi genel olarak ardışıklı süzdürme

yönteminin silikat fazında yoğunlaşmıştır. Buna karşın, özellikle AB sınır değerini aşan örneklerin çoğunda mobil fazlarda yoğunlaşmıştır. Bundan dolayı bölgedeki arsenik kirliliği hem litolojik hem de antropojenik kökenlidir.

Tez alanından alınan toprak örneklerinin yarısından fazlasının (106 örnek) nikel konsantrasyonlarının sınır değerleri aşmış olması, nikel kirliliğinin bölgede ciddi boyutlara ulaştığını göstermektedir. Toprakta toksik etkili bir element olan nikel elementi, genellikle hareketli olmayan bir jeokimyasal özelliğe sahip olmasına rağmen; topraktaki organik ve inorganik ligantlarla kompleksler oluşturduğunda hareketlilik kazanmaktadır. Deliçay-Tarsus Çayı arası bölge topraklarının genel olarak yüksek organik madde içerdikleri düşünülürse; nikelin bu organik maddelerle bileşik yapıp hareketlilik kazanması sonucu ve/veya toprak pH'ının herhangi bir etmen aracılığıyla düşmesi sonucu nikel kirliliği bölge toprakları için daha ciddi bir tehdit oluşturacaktır. Tez alanı topraklarındaki nikelin kaynağı hem litolojik hem de antropojeniktir. Antropojenik kökenli nikelin kaynağının ise bölgede yoğun olarak kullanılan fosforlu gübrelerin olabileceğini düşünülmektedir.

Tez alanı topraklarındaki ağır metallerden Cr, Ni, Pb, As, Cd, Zn ve Cu elementlerinin maksimum ve minimum değerleri, bu elementlerin hesaplanan üst baseline değerlerinden daha büyük olduğu için bölge topraklarının bu elementlerce kirlenmiş oldukları belirlenmiştir. Buna karşın Mn ve Co elementlerinin ortalama değerleri, bu elementlerin beklenen (baseline) değerleri arasında kalmakta olup, ancak sınır değerlere yakın olmaları itibariyle bölge topraklarının bu elementlerin kirlilik tehdidi altında olabilecekleri söylenebilir.

Bölge topraklarındaki ağır metallerin canlılar tarafından alınabilirlik sıralaması Mn>Cd>Pb>Co>Zn>Ni>V>As>Cu>Cr'dir. Ağır metallerin hareketlilik (hareketlilik) sıralaması ise Mn>Cd>Pb>Zn>Co>V>Ni>As>Cu>Cr'dir. Çalışma alanı topraklarındaki elementlerin canlılar tarafından alınabilirlikleri ve hareketlilikleri benzerdir. Özellikle hareketlilikleri yüksek ola Mn, Cd, Pb, Zn ve Co gibi elementlerin bölge toprakları için kirlilik tehdidi daha fazladır.

Tez alanı topraklarındaki Mn, Cd, Pb, Zn, Co, V, Ni, As, Cu ve Cr elementlerinin jeoakümülasyon indisleri hesaplanmıştır. Buna göre; 26 örnek V, 1 örnek As, 5 örnek Cd, 52 örnek Co, 14 örnek Cr, 140 örnek Cu, 1 örnek Mn, 38 örnek Ni, 11 örnek Pb ve 38 örnek Zn elementince kirlenmiştir.

Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgede, tarımsal faaliyetlerin yapıldığı bazı bölüm topraklarında nitrat ve nitritin genellikle yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın ormanlık alan topraklarında nitrat ve nitritin oldukça düşük konsantrasyonlarda olduğu saptanmıştır. Tarımsal alan topraklarında nitrat ve nitritin yüksek olması, tarımsal faaliyetler sırasında azotlu gübrelerin aşırı ve bilinçsiz olarak kullanılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Ağustos 2007'de çalışma alanından alınan 155 adet yeraltı suyu örneğinin 4 adedinin nitrat içeriği içme sularında nitratın sınır değeri olan 45 mg/L'yi, 8 adedinin ise nitrit değeri içme sularında nitritin sınırı olan 0,5 mg/L'yi aşmıştır.

Ayrıca tez alanından 2008 yılı Ağustos ayı içerisinde 194 adet yeraltı suyu örneği alınmış ve bunların fiziksel ve kimyasal parametreleri belirlenmiştir. Çalışma alanındaki yer altı sularının majör katyon değerlerinin tümü Kazanlı kasabası civarında yüksektir. Bölgedeki yer altı sularının sodyum element dağılımları bu suların tuzluluk dağılımlarıyla benzerlik göstermektedir. Yüksek sodyum değerlerinin çoğunlukla yeraltı sularındaki yüksek tuzluluktan kaynaklandığı ve bunun da çoğunlukla Akdeniz sahiline yakın bölümlerde olduğu belirlenmiştir. Bu duruma kuyulardan aşırı miktarda su çekilmesine bağlı olarak gelişen deniz suyu girişiminin neden olduğu düşünülmektedir. 4 adet yer altı suyu örneğinin kalsiyum derişimi, 200 mg/L olan içme suyunda "maksimum" kalsiyum değerini, 1 adet yer altı suyu örneğinin magnezyum derişimi, 150 mg/L olan içme suyunda "maksimum" magnezyum değerini aşmıştır.

2008 Ağustos döneminde yapılan su örneklemesinde 10 adet yer altı suyu örneğinin nitrat içeriği içme sularında nitratın sınır değeri olan 45 mg/L'yi, 8 yer altı suyu örneğinin nitrit değeri içme suyu nitrit sınır değeri olan 0,5 mg/L'yi aşmıştır.

Bu dönemde yapılan su örneklemesinde alanında 21 yeraltı suyu örneğinin sülfat içeriği içme sularındaki "müsaade edilen" değer olan 200 mg/L'yi, aşmaktadır. 11 adet yer altı suyu örneğinin klor derişimi 200 mg/L olan içme suyunda "müsaade edilen" klor değerini aşmaktadır.

2008 dönemi su örneklemesinde 1 adet yer altı suyu örneğinin Pb değeri içme sularındaki "maksimum" Pb değeri olan 0,05 mg/L'yi, 4 adet yer altı suyu örneğinin Se değeri içme sularındaki "maksimum" Se değeri olan 0,01 mg/L'yi, 5 adet yer altı suyu örneğinin Mn değeri içme sularındaki "müsaade edilen" Mn değeri olan 0,1 mg/L'yi, 20 adet yer altı suyu örneğinin Fe değeri içme sularındaki "müsaade edilen" Fe değeri olan 0,3 mg/L'yi aşmaktadır. 13 adet yer altı suyu örneğinin Cr değeri birinci kalite içme sularındaki sınır değer olan 0,02 mg/L'yi aşmaktadır. 2 adet yeraltı suyu örneğinin Cr konsantrasyonu ise içme sularındaki maksimum değer olan 0,05 mg/L'yi aşmıştır.

Tez alanından alınan 194 adet yeraltı suyunun 193'ü I. kalite sınıfı pH aralığı olan 6,5-8,5 aralığındadır. Bir adet örneğin ise pH'ı ise II. kalite sınıfı pH aralığı olan 6,0-9,0 aralığındadır. Tez alanının yeraltı suları pH bakımından yüksek kaliteli sular sınıfına girmektedir. Buna karşın çalışma alanındaki yeraltı suları % oksijen bakımından düşük kaliteli sular sınıfına girmektedir.

Tez alanı yeraltı suları içme suyu kalitesi bakımından irdelendiğinde; Sülfat konsantrasyonları bakımından çalışma alanından alınan yeraltı sularının 176'sı I. ve II. kalite sınıfı, 13'ü III. kalite sınıfı ve 5'i ise IV. kalite sınıfında yer almaktadır. Sülfat içerikleri bakımından III. ve IV. kalite sınıfına giren suların tamamı tarımsal alanlarda bulunmakta olup, bunun kaynağının tarımsal verimliliği artırmak amacıyla kullanılan sülfat gübreleridir. Klor konsantrasyonları bakımından çalışma alanından alınan yeraltı sularının 15'i I. kalite sınıfına, 164'ü II. kalite sınıfına, 13'ü III. kalite sınıfına ve 2'si IV. kalite sınıfına girmektedir. III. ve IV. kalite sular bir örnek hariç, çalışma alanında yoğun tarımın yapıldığı Akdeniz sahiline yakın bölümlerinde yer almaktadır. Buna, kuyulardan aşırı çekilen su sonucu meydana gelen deniz suyu girişimi sebep olmaktadır.

Nitrat konsantrasyonları bakımından yeraltı sularının 5'i IV. kalite sınıfına, 22'si III. kalite sınıfına, 52'si II. kalite sınıfına ve 115'i ise I. kalite sınıfına girmektedir. Nitrat içerikleri bakımından III. ve IV. kalite su sınıfına giren yeraltı suyu örnekleri çalışma alanının batı kesimlerinde, I. ve II. kalite sular ise çalışma alanının doğu kesimlerinde yoğunlaşmaktadır. Nitrit konsantrasyonları bakımından yeraltı sularının 38'i IV. kalite sınıfına, 49'u III. kalite sınıfına, 91'i II. kalite sınıfına ve 26'sı ise I. kalite sınıfına girmektedir. Bölge sularının % 47'si nitrit içerikleri bakımından herhangi bir arıtmaya tabi tutulmadan içilemeyecek kalitede (II. kalite), % 40'ı ise kesinlikle içilemeyecek kalitede (III. ve IV. kalite) sulardır. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı sularının ancak % 13'ü nitrit bakımından direkt içilebilir kalitededir. Tez alanı yeraltı suları azot bileşiklerince, özellikle de nitritçe oldukça kirletilmiş durumdadır. Sularla aşırı miktarda alınan nitrat ve nitrit bileşiklerinin, insanlarda akut ve kronik zehirlenmelere ve kansere yol açtığı unutulmamalıdır.

Tez alanı yeraltı sularından 6 tanesi bor içerikleri bakımından, 1 tanesi de kurşun bakımından IV. kalite sınıfına girmekte olup içilemeyecek durumdadır. Bölge sularından 6'sı demir bakımından III. kalite su sınıfına girmektedir. Çinko konsantrasyonları bakımından bölgenin yeraltı sularının 9'u IV. kalite sınıfına, 28'i III. kalite sınıfına, 29'u II. kalite sınıfına ve 128'i ise I. kalite sınıfına girmektedir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin yeraltı sularının % 19'u çinko bakımından III. ve IV. kalite sınıfında olup hiç içilememesi gereken sulardır.

Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki yeraltı suları, sulama suyu kalitesi bakımından değerlendirilmiştir. Buna göre sulama suyu kalitesi açısından bölge sularının % 22'si II. sınıf iyi kalitede sular, % 76'sı III. sınıf kalitede sular olup tarımsal sulama amacı için kullanılabilir sular ve % 2'si ise IV. ve V. sınıf kalitede sular olup ihtiyatla kullanılabilir ve kullanılamaz nitelikteki sulardır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Teknik Usuller Tebliği'nde belirtilen sulama sularında izin verilebilen maksimum ağır metal ve toksik elementlerin

konsantrasyonlarına göre tez alanı suları değerlendirildiğinde; örneklerin 1 adedinin Cd derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini, örneklerin 2 adedinin F derişimi 1 mg/l olan sınır değerini, örneklerin 1 adedinin Mn derişimi 0,2 mg/l olan sınır değerini, örneklerin 1 adedinin Mo derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini ve örneklerin 9 adedinin Zn derişimi 0,01 mg/l olan sınır değerini aştığı belirlenmiştir.

2008 su örneklemesinde analiz edilen parametrelerin çoğunun tez alanındaki Kazanlı kasabası ve yakın civarında yüksek konsantrasyonlarda olduğu belirlenmiş olup, özellikle bu bölgenin yeraltı sularının belirgin olarak kirlendiği tespit edilmiştir. Kazanlı kasabası ve çevresindeki bu kirliliğe, bu bölümdeki yoğun olarak yapılan sera tarımı ve sanayi faaliyetleri sebep olmuştur.

Mersinin doğusunda yer alan tez alanındaki toprak ve yeraltı suları bazı parametrelerce belirgin olarak kirlenmiştir. Deliçay-Tarsus Çayı arasındaki bölgenin toprak ve yeraltı sularında şu anda mevcut olan kirlenmeye çoğunlukla bölgedeki yanlış arazi kullanımı, mevzuatlara uyulmadan yapılan bilinçsiz tarımsal faaliyetler ve kontrolsüz sanayi faaliyetleri sebep olmuştur.

Günümüzde yanlış arazi kullanımı, sanayileşme-kentleşme süreçleri ve kıyılarımızın turizme açılması uygulamalarıyla hızla sürmekte ve bunlar verimli tarım topraklarının hızla yok edilmesine neden olmaktadır. Özellikle 1980'den sonra hızlı bir kentleşme sürecine giren Mersin ilinde de yanlış arazi kullanımı sonucu verimli tarım toprakları ve kıyı alanları büyük ölçüde tahrip edilmiştir. Yerel yönetimlerin yaptıkları yanlış imar planlamalarıyla verimli tarım toprakları talan edilmekte ve bu topraklar tarımsal üretim özelliklerini hızla kaybetmektedirler.

Bölgede gün geçtikçe artan sanayi faaliyetleri, sayıları artan petrol ve türevleri depolama tesisleri, tarımsal üretimi artırmak için yapılan bilinçsiz uygulamalar, çarpık ve çoğunlukla altyapıdan yoksun yerleşim yerlerinin gelecekte çok daha vahim, geri dönüşü olmayan sonuçlar doğurabilecek kirliliğe sebep olacağı açıktır.

Bölgedeki verimli tarım arazilerinin, yerleşim yeri ve sanayi faaliyetleri yapmak amacıyla yok edilmesi acilen durdurulmalıdır. Bu amaçla özellikle yerel yönetimler başta olmak üzere herkes gerekli hassasiyeti göstermelidirler.

Tüm canlılar için vazgeçilmez doğal kaynaklar olan toprak ve yer altı sularının korunması için tarım ve sanayi çalışmalarının bilimsel verilere dayanarak yapılması; özellikle de bu faaliyetlerin optimum arazi kullanım koşullarında yapılması bir zorunluluktur.

6. KAYNAKLAR

Ahnstrom, Z. S. and Parker, D. R. **"**Development and assessment of a sequential extraction procedure for the fractionation of soil cadmium", Soil Sci. Soc. Am. J., **63:**1650–1658, (1999).

Akoto, O., Ephraim, J. H. and Darko, G. "Heavy metals pollution in surface soils in the vicinity of abundant railway servicing workshop in Kumasi, Ghana", Int. J. Environ. Res., **2(4):** 359-364, (2008).

Aksoy, A., Türel, İ., Arslan, B. ve Dede, Ö. "Farklı dozlarda gübrelenen patates bitkisinin yumrularındaki nitrat ve nitrit düzeyleri", Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, **23:** 461-465, (1999).

Amundsun, C. E., Hanssen, J. E., Semb, A. and Steinnes, E. "Long-range transport of trace elements to southern Norway", Atmos. Environ., **26A:**1309–1324, (1992).

Anonim. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete, Tarih 31 Aralık Cuma 2004 Sayı :25687, 2004.

Arpat, E., Şaroğ1u, F. "Doğu Anadolu fayı ile ilgili bazı gözlemler ve düşünceler", M.T.A. Dergisi, **78:**33-39, (1972).

Aşçı, Y. "Toprak ve toprak bileşenlerine Cd(ıı) iyonlarının adsorpsiyonunun ve rhamnolipid biyosurfaktanla bu iyonların geri kazanımının incelenmesi", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir, 119s, (2006).

Aysan, H. "Adana-Tarsus güneyinde kalan bölgenin serbest akifer ve topraklarındaki ağır metal kirliliğinin saptanması", Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 133s, (1999).

Babi, D., Çelo, V., Çullaj, A. and Pano, N. "Evaluation of the heavy metals pollution of the sediments of Vlora Bay, Adriatic Sea, Albania", Fresenius Envir. Bull., **7:**577-584, (1998).

Back, W., Hydrochemical facies and ground-water flow patterns in northern part of Atlantic coastal plain, U.S. Geological Survey Professional Paper, **498-A:**42, (1966).

Bech, J., Tume, P., Longan, L. and Reverter, F. "Baseline concentrations of trace eleents in surfac soils of the Torrelles and Sant Climent municipal districts (Catalonia, Spain)", Environmental Monitoring and Assessment, **108:**309–322, (2005).

Beckett, P. H. T. and Webster, R. "Soil variability: a review", Soils and Fertilizers, **34:**1-15, (1971).

Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S. ve Paslı, N. "Ekoloji-II Toprak". Başkent Klişe Matbaacılık, Ankara, 1054 s, (2001).

Bouyoucos, G. J. A. "Recalibration of the Hydrometer for Making Mecanical Analysis of Soil", Agro. J., **43:**434-438, (1951).

Bowen, H. J. M. "Environmental chemistry of the elements", Academic pres, London, 348 p, (1979).

Cameron, R. E. "Guide to Site and Soil Description for Hazardous Waste Site Characterization", Metals. Environmental Protection Agency, Washington DC, EPA, **1:**600, (1992).

Campbell, L. S. "Minerals and waste manegement", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M., (ed) Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions, Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement, Mineral society Series, 9. Mineral Society, London. p 313-318, (2000).

Canik, B. "Hidrojeoloji, Yeraltı sularının Aranması, İşletilmesi, Kimyası". Ertem Matbaacılık, Ankara, 286 s, (2003).

Carrillo-Chavez, A., Morton-Bermeab, O., Gonzalez-Partidaa, E., Rivas-Solorzanoc, H., Oeslerd, G., Garcia-Mezae, V., Hernandez, E., Moralesf, P. and Cienfuegos, E. "Environmental geochemistry of the Guanajuato Mining District, Mexico". Ore Geology Reviews, **23:**277–297, (2003).

Chapman, H. D. and Pratt, P. F. "Methods of analysis for soils, plants and waters". University of California, Division of Agricultural Sciences, USA, 309 p, (1961).

Charlesworth, S. M. and Lees, J. A. "The distribution of heavy metals in deposited urban dusts and sediments, Coventry, England"**.** Environ. Geochem. Health, **21(2):**97–115, (1999).

Coby, S. C., Wong, C. S. C., Li, X. and Thornton, I. "Urban environmental geochemistry of trace metals". Environmental Pollution, **142:**1-16, (2006).

Cuesta, P. A., McDowell, L. R., Kunkle, W. E., Bullock, F., Drew, A., Wilkinson N. S. and Martin, F. G. "Seasonal variation of soil and forage mineral concentrations in north Florida". Commun. Soil Sci. Plant Anal., **24:**335-347, (1993).

Çavuşgil, V. S. "Adana–Kurttepe akarsu sekilerinde yeralan kaliş ve Akdeniz kırmızı topraklarının oluşumları ve birbirleri ile olan ilişkileri üzerinde bir araştırma", Doktora Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 204 s, (1985).

Davis, S. N., and DeWiest, R. J. M. "Hydrogeology". John Wiley and Sons. New York, 324 p, (1966).

Demirel, Z, Ozer, Z., Ozsoy, H. D., Kumbur, H. "Mersin Akiferinin Sehir Merkezindeki Su Kalitesi ve Ağır Metal Kirliliği", Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 10. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Mersin Universitesi, Mersin, (2003)..

Demirel, Z. "The history and evaluation of saltwater intrusion into a coastal aquifer in Mersin". Turkey, Journal of Environmental Mananagement, **70:**275–282, (2004).

Demirel, Z. and Külege, K. K. "Monitoring of spatial and temporal hydrochemical changes in groundwater under the contaminating effects of anthropogenic activities in Mersin region, Turkey". Environmental Monitoring and Assessment, **101:**129–145, (2005).

Demirel, Z. and Güler, C. "Heavy metal contamination in water and sediments of an eatuay in southeastern Turkey", İnternational Journal of Environment and Pollution, **21(5):**499-510, (2006).

De Roos, A. J., Ward, M. H., Lynch, C. F. and Cantor, K. P. "Nitrate in public water supplies and risk of colon and rectum cancers", Epidemiology, **14(6)**:640–649, (2003).

DSİ. "Mersin, Berdan ve Efrenk Ovaları Hidrojeolojik Etüd Raporu", Ankara, , 60 s, (1974), (Yayımlanmamış).

Dubbin, W. E. "Intercalation of organic and inorganic contaminants by expanding layer silicates", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M., (ed), Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions,

Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement Mineral society Series, 9. Mineral Society, London, 227-244 p, (2000).

Dudka, S. and Market, B. "Baseline concentrations of As, Ba, Be, Li, Nb, Sr and V in surface soils of Poland", Sci. Total Environ., **122:**279–290, (1992).

Düzgören-Aydın, N. S., Li, X. D. and Wong, S. C. "Lead contamination and isotope signatures in the urban environment of Hong Kong". Environment International, **30:**209–217, (2004).

Dyer, A. "Applications of naturel zeolites in the treatment of nuclear wastes and fall-out", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M., (ed), Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions, Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement. Mineral society Series, 9. Mineral Society, London., 319-368 p, (2000).

Elmaz, Ç. ve Kalay, M. **"**Chelonia mydas (L. 1758) ve Caretta caretta (L. 1758)'nın Kazanlı Kumsalı'ndaki Üreme Başarısı". Ekoloji, **15(58):**28-32, (2006).

Erguvanlı, K. ve Yüzer, E. "Yeraltı suları Jeolojisi". İ. T. Ü. Maden Fakültesi Yayınları, İstanbul, 339 s, (1987).

Facchinelli, A., Sacchi, E. and Mallen, L. "Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal source in soils". Environmental Pollution, **114:**313-324, (2001).

Feast, N. A., Hiscock, K. M., Dennis, P. F. and Andrews, J. N. "Nitrogen isotope hydrochemistry and denitrification within the Chalk aquifer system of north Norfolk, UK". Journal of Hydrology, **211:**233-252, (1998).

Fergusson, J.E. "The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects", Pergamon Press, Oxford, 359 p, (1990).

Frape, S. K., Fritz, P., McNutt, R. H. "Water-rock interaction and chemistry of groundwaters from the Canadian Shield", Geochimica et Cosmochimica Acta, **48:**1617–1627, (1984).

Garrels, R. M., MacKenzie, F. T. "Origin of the chemical compositions of some springs and lakes, *in* Equilibrium concepts in natural waters", American Cancer Society, Washington, D.C., 198 p, (1967).

Grassi, S. and Cortecci, G. "Hydrogeology and geochemistry of the multilayered confined aquifer of the Pisa plain (Tuscany, Central Italy)", Applied Geochemistry, **20:**41–54, (2005).

Gedikoğlu, I. "Toprak verimliliğinin tayininde kullanılan laboratuvar analiz yöntemleri". KHGM, Şanlıurfa Araş. Enst. Müd. Yay. Genel Yayın No: 55, Teknik Yayın No:11, 75s., Şanlıurfa, (1990).

Görür, N., "Karaisalı kireçtaşının (Miyosen) sedimantolojisi", T.J.K. Bülteni, **22(2):**227–234, (1979).

Görür, N. "Karaisalı kireçtaşının (Miyosen) diyajenez evrimi", Türkiye 5. Petrol Kongresi Tebliğleri, 123–128 s, (1980).

Güler, C. "Hydrogeochemical Evaluation of the Groundwater Resources of Indian Wells-Owens Valley Area, Southeastern California", PhD Thesis, Colorado School of Mines, Golden, Colorado, 262 p, (2002).

Güler C., Thyne, G. D. "Hydrologic and geologic factors controlling surface and groundwater chemistry in Indian Wells-Owens Valley area, southeastern California, USA", Journal of Hydrology, **285:**177–198, (2004).

Güler, C. ve Alpaslan M., "Petrol türevleri tarafından kirlenmiş akiferlerde yerinde iyileştirme teknolojileri", Jeoloji Mühendisliği Dergisi, **30(2):**33-50, (2006).

Güler, C., Alpaslan, M., Temel, A., Gizir., A.M. ve Sangün, M.K. "Karaduvar (Mersin) Kıyı Akiferinde Yeraltı Suyu Kimyasını Etkileyen Kirletici Kaynakların Araştırılması ve Jeokimyasal Modellemesi". 104Y268 TÜBİTAK ÇAYDAG nolu proje sonuç raporu, 277 sayfa, (2006) (Yayınlanmamış).

Güler, C. Alpaslan, M., Kurt, M. A. and Temel, A. "Deciphering factors controlling trace element distribution in the soils of Karaduvar industrial-agricultural area (Mersin, SE Turkey)", Environmental Earth Sciences, **60(1):**203-218, (2010).

Güler, C., Kurt, M. A., Alpaslan, M. and Akbulut, C., "Effects of the anthropogenic activities on the groundwater hydrology and chemistry in Deliçay-Tarsus coastal aquifer (Mersin)". 7th International Symposium on Eeastern Mediterranean Geology (ISEMG2010), University of Cukurova, Abstract Book, pp 166, Adana, Turkey, October 18-22, 2010.

Gür, F. "Batı Anadolu termik santralleri çevresinde radyoaktif ve ağır metal kirliliğinin biyomonitörlerle saptanması", Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nükleer Bilimler Anabilim Dalı, 247 s, (2006) (yayınlanmamış).

Gürbüz, K. "Berdan Nehri'nin Kuvatrner'deki evrimi ve Tarsus'un tarihçesine jeolojik bir yaklaşım", Kuvaterner Çalıştayı IV. İTÜ. Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, S. 79-83, (2003).

Hatipoğlu, Z. "Mersin–Tarsus kıyı akiferinin hidrojeokimyası", Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 142 s, (2004).

Hesse, P. R. "A text Book of Soil Chemical Analysis", Chemical Publishing Co., Inc., New York, 520 p, (1972).

Hem, J. D. "Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water", U.S. Geological Survey Water-Supply Paper, 2254 p, (1989).

Hlavay, J., Prohaska, T., Weiss, M., Wenzel, W. W. and Stingeder, G. J. "Determination of trace elements bound to soils and sediment fractions", Pure Appl. Chem., **76:**415–442, (2004).

Hodson, M. E., Jones, V. E. and Cotter-Howels, J. D. "Metal phosphates and remediation of contaminated land", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M., (ed). "Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions, Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement", Mineral society Series, 9. Mineral Society, London, 291-311 p, (2000).

Hudson-Edwards, K. A. "Heavy metal bearing Mn oxides in river channel and floodplain sediments", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M., (ed), "Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions, Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement". Mineral society Series, 9. Mineral Society, London, 207-226p, (2000).

İlker, S. "Adana baseni kuzeybatısının jeoloji ve petrol olanakları", T.P.A.O. Arama Arşiv No: 973, Ankara, (1975) (Yayımlanmamış).

Jackson, M. "Soil chemical analysis", Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 498 p, (1958).

Jones, V. E. "Minerals in contaminated environments", Cotter-Howels, J. D., Campbell, L. S., Jones, E. V. and Batchelder, M. (ed), "Environmental Mineralogy: Microbial İnteractions, Antropogenic Influences, Contaminated Land and Waste Manegement", Mineral society Series, 9. Mineral Society, London, 201-205 p, (2000).

Kabala, C. and Singh, B. R. "Fractionation and mobility of copper, lead, and zinc in soil profiles in the vicinity of a copper smelter. Journal of Environment Quality, **30:**485–492, (2001).

Kapur, S., Çavuşgil, V. L., Şenol, M., Gürel, N., Fitzpatrick, A. "Geomorphology and pedogenic evolution of Quaternary calcretes in the northern Adana basin of southern Turkey", Geomorphology, **34:**49–59, (1990).

Kara, C. ve Çömlekçioğlu, U. "Karaçay (Kahramanmaraş)'ın kirliliğinin biyolojik ve fiziko-kimyasal parametrelerle incelenmesi", KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, **7:**1-9, (2004).

Katkat, V. "Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu", Milli Produktivite Merkezi Yayınları No: 387, Ankara, 92-101 s, (1989).

Keeney, D.R. and Nelson, D. W. "Nitrogen-Inorganic Forms", Page, A. L., (ed), "Methods of Soil Analysis", Agronomy Monographs 9. ASA and SSSA, Madison, WI, 643-649 p, (1982).

Kocaer, F. O. ve Başkaya, H. S. "Metallerle kirlenmiş toprakların temizlenmesinde uygulanan teknolojiler", Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, **8(1):**121-131, (2003).

Korkut, R. N. "Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) Arasındaki Bölgedeki Yeraltı Sularında Nitrat ve Nitrit Kirliliğinin Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 68 s, (2009).

Köleli, N., ve Halisdemir, B. "Distribution of chromium, cadmium, nickel and lead in agricultural soils collected from Kazanlı-Mersin", Int. J. Environment and Pollution, **23:**409-415, (2005).

Köleli, N. ve Kantar, Ç. "Fosfat kayası, fosforik asit ve fosforlu gübrelerdeki toksik ağır metal (Cd, Pb, Ni, As) konsantrasyonu", Ekoloji, **14(55):**1-5, (2005).

Krishna, A.K. and Govil, P.K. "Heavy metal distribution and contamination in soils of Thane-Belapur industrial development area, Mumbai, Western India", Environ Geol., **47(8):**1054–1061, (2005).

Kurt, M. A., Güler, C., Alpaslan, M. ve Temel, A. "Karaduvar (Mersin) tarım topraklarındaki bazı ağır metallerin kökeni ve dağılımının faktör analizi ve CBS yardımıyla belirlenmesi", 61.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 24-28 Mart 2008, Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, 17-18 s, (2008).

Kurt, M. A., Alpaslan, M. ve Güler, C. "Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasındaki tarım topraklarında nitrat ve nitrit kirliliğinin ve kökeninin Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla saptanması", Mersin Sempozyumu, Mersin Üniversitesi, Mersin, 19-22 Kasım 2008, Tam Metin, Mersin, 137-145 s, (2008).

Kurt, M. A., Alpaslan, M., Temel, A. ve Güler, C. "Mersin ve Tarsus arasındaki tarım topraklarının bünyesi ve mineralojik özellikleri", 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, 124-125 s, (2009a).

Kurt, M. A. Alpaslan, M. Güler, C. ve Temel, A. "Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasındaki tarım topraklarında ağır metal dağılımlarının CBS yardımıyla belirlenmesi", 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, s. 544-545, (2009b).

Lee, C. S., Li, X., Shi, W., Cheung, S. C. and Thornton, I. "Metal contamination in urban, suburban, and country park soils of Hong Kong: A study based on GIS and multivariate statistics", Science of the Total Environment, **356:**45–61, (2006).

Lerner, D. N. "Guidelines for estimating urban loads of nitrogen to groundwater", Groundwater Protection and Restoration Group, Department of Civil and Structural Engineering, University of Sheffield, Mappin St, Project NT1845, (2000).

Lokeshwari, H. and Chandrappa, G. T. "Impact of heavy metal contamination of Bellandur Lake on soil and cultivated vegetables", Journal of Environmental Sciences and engineering, **91(5):**622-627, (2006).

Loksa, K. Wiechula, D. Barksa, B. Cebula, E. and Chojnecka, A. "Assessment of Arsenic enrichment of cultivated soils in Southern Poland", Polish Journal of Environmental Studies, **2:**187–192, (2003).

Lottermoser, B. G. "Natural enrichment of topsoils with chromium and other heavy metals, Port Macquarie, New South Wales", Aust. J. Soil Res., **35:**1165–1176, (1997).

Lui, W., Zhao, J., Ouyang, Z., Söderlund, L. and Liu, G. "Impacts of sewage irrigation on heavy metal distribution and contamination in Beijing, China", Environment International, **31:**805–812, (2005).

Ma, L. Q. and Rao, G. N. Chemical fractionation of cadmium, copper, nickel and zinc in contaminated soils. J. Environ. Qual., 26: pp. 259–264, (1997).

Matthews, P. J. "Control of metal application rates from sewage sludge utilization in agriculture", Crit. Rev. Environ. Control, 14:199-209, (1984).

Mayer, B., Bollwerk, S. M., Mansfeldt, T., Hütter, B. and Veizer, J. "The oxygen isotope composition of nitrate generated by nitrification in acid forest floors", Geochimmica et Cosmochimica Acta, **65:**2743-2756, (2001).

Mayer, B., Boyer, E. W., Goodale, C., Jaworski, N. A., Bremen, N. V., Howarth, R. W., Seitzinger, S., Bilen, G., Lajtha, K., Nadelhoffer, K., Dam, D. V., Hetling, L. J., Nosal, M. and Paustian, K. "Sources of nitrate in rivers draining sixteen watersheds in the northeastern U.S.: isotopic constraints", Biogeochemistry, **57(58):**171-197, (2002).

Mellor, A, Bevan, J. R. "Lead in the soils and stream sediments of an urban catchment in Tyneside, UK", Water Air Soil Pollut., **112(3/4):**327–348, (1999).

Mico, C., Peris, M., Recatala, L. and Sanchez, J. "Baseline values for heavy metals in agricultural soils in an European Mediterranean region", Science of the Total Environment, **378:**13–17, (2007).

Möller, A., Müller, H.W., Abdullah, A., Abdelgawad, G. ve Utermann, J. "Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus Ghouta", Geoderma, 124, pp. 63–71, (2005).

Nadal, M. "Human Health Risk Assessment Of Exposure To Environmental Pollutants In The Chemical/Petrochemical Industrial Area Of Tarragona

(Catalonia, Spain)", PhD Thesis, Rovirai Virgili University, European, Reus, 247 p, (2005).

Narwal, R. P., Singh, B. R. and Salbu. B. "Association of cadmium, zinc, copper, and nickel with components in naturally heavy metal rich soils studied by parallel and sequential extractions", Commun. Soil. Sci. Plant Anal., **30:**1209-1230, (1999).

Onianwa, P. C. "Roadside topsoil concentrations of lead and other heavy metals in Ibadan, Nigeria", Soil and Sediment Contamination, **10(6):**577-591, (2001).

Parkhurst, D. L. and Appelo, C. A. J. "User's guide to PHREEQC (ver. 2)–A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations", U. S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report, 99, 286 p, (1999).

Putra, D. and Baier, K. "Impact of Urbanization on Groundwater Recharge - The Example of the Indonesian Million City Yogyakarta", U. N. Habitat-United Nations Settlement Programs: Fourth session of the World Urban Forum, Nanjing, China, (2008).

Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H. "Toprak Bilimi", Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 73, Adana, (2001).

Özer, Z. "Berdan Çayının kirlilik durumunun araştırılması ve coğrafi bilgi sistemi (CBS)'nin oluşturulmasına yönelik kriterlerin belirlenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 149 s, (2001).

Özer, Z. "Berdan Ovası (Tarsus-Mersin-Mezitli) çevresel coğrafi bilgi sisteminin (CBS) oluşturulması ve modellenmesi", Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 196 s, (2007).

Panichev, N., Mandiwana, K., Moema, D., Molatlhegi, R. and Ngobeni, P. "Distribution of vanadium (V) species between soil and plants in the vicinity of vanadium mine", Journal of Hazardous Materials, **A137:**649–653, (2006).

Plummer, L. N. and Back, W. "The mass balance approach: Application to interpreting the chemical evolution of hydrologic systems", American Journal of Science, **280:**130-142, (1980).

Praveena, S.M., Ahmed, A., Radojevic, M., Abdullah, M.H. and Aris , A.Z. "Factor-cluster analysis and enrichment study of Mangrove sediments-An example

from Mengkabong", The Malaysian Journal of Analytical Sciences, **11(2):**421 – 430, (2007).

Radojevic, M., Praveena, S.M. and Abdullah., M.H. "Statistical perspective and pollution indicator in Mengkabong Mangrove sediment Sabah", Modern Applied Science, **2(4):**131-143, (2008).

Rayment, G. E. and Higginson, F. R. "Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods", Reed International Books Australia P/L, trading as Inkata Press, Port Melbourne, 574 p, (1992).

Reynolds, W. D., Elrick, D. E. "In situ measurement of field-saturated hydraulic conductivity, sorptivity and the a-parameter using the Guelph permeameter", Soil Science, **140(4):**292-302, (1985).

Reynolds, W. D., Elrick, D. E. and Clothier, B. E. "The constant head well permeameter: Effect of unsaturated flow", Soil Science, **139:**172-180, (1985).

Reynolds, W. D. and Elrick, D. E. "A. method for simultaneous in situ measurement in the vadose zone of field-saturated hydraulic conductivity, sorptivity and the conductivity-pressure head relationship", Ground Water Monitoring Review, **6(1):**84–95, (1986).

Salbu, B., T. Krekling, T. and Oughton, D.H. "Characterization of radioactive particles in the environment. Analyst, **123:**843–849, (1998).

Sayın, M. "Toprak Mineralojisi", Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayınları, No:227, Adana, (1999).

Schmidt, G. "VII. Adana petrol bölgesinin stratigrafik nomenklatürü", Petrol Der. Yay., **6:**47–63, (1961).

Seymen, I. ve Aydın, A. "Bingöl deprem fayı ve bunun Kuzey Anadolu Fay zonu ile ilişkisi", M.T.A. Dergisi, **79:**1–8, (1972).

Siegel, F. R. "Environmental geochemistry of potentially toxic metals", Springer ISBN 3-540-42030-4, New York, (2002).

Singh, M., Müller, G. and Singh, I. B. "Geogenic distribution and baseline concentration of heavy metals in sediments of the Ganges River, India". Journal of Geochemical Exploration, **80:**1–17, (2003).

Soil Atlas Of Europe. "Eurropean Soil Bureau Network European Comission", Office for Official Publications of The European Communities, Luxembourg, 128 p, (2005).

Soil Survey Staff. "Soil survey manual", SCS. U.S. Dep. Agric. Handb. 18. U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C., (1993).

Sparks, D.L. "Environmental soil chemistry", Academic Press, San Diego, CA, (2003).

Sponza, D., Karaoğlu, N. "Environmental geochemistry and pollution studies of Aliağa metal industry district", Environment International, **27:**541–553, (2002).

Şafak, Ü. ve Nazik, A. "Eshab-ı Kehf (Tarsus–Mersin) dolayı Neojen istifinin ortamsal yorumu", Ç. Ü. 15. Yıl Sempozyumu, Adana, 291–300 s, (1994).

Şenol, M. "Adana–Balcalı/Çatalan bölgesi Geç Tersiyer–Kuvaterner istifinin Lito–pedolojik ve sedimantolojik incelemesi", Doktora Tezi, Ç. Ü. Fen. Bil., Adana, (1989).

Şenol, M., Kapur, S. ve Şahin, Ş. "Adana Havzası Kuvaterneri", İ.T.Ü. Maden Fak. Türkiye Kuvaterneri Workshop Bildiri Özleri, İstanbul, 24–27 s, (1993).

Şenol, M., Şahin, Ş. ve Duman T. Y. "Adana-Mersin dolayının jeoloji etüd raporu", M.T.A., Ankara, 46 s, (1998) (Yayınlanmamış).

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı. "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Teknik Usuller Tebliği, 7 Ocak 1991 tarihli ve 20748 sayılı Resmi Gazete, (1991).

Ternek, Z. "Adana havzasının Alt Miyosen (Burdigaliyen) formasyonları ve bunların diğer formasyonlarla münasebetleri ve petrol imkanları", M.T.A. Dergisi, **49:**65–78, (1957).

Thomas, J. M., Welch, A. H., Preissler, A. M. "Geochemical evolution of ground water in Smith Creek Valley−a hydrologically closed basin in central Nevada, U.S.A.", Applied Geochemistry, **4:**493–510, (1989).

Topak, Y. "Berdan Nehiri (Tarsus) Keşbükü-Kulaklı köyleri arası ağır metal analizleri ve mevsimsel hidro-jeokimyasal değişimleri", Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 180 s, (1997).

TSE (TS 266). "Türk içme suyu standartları". Türk Standartları Enstitüsü, Ankara (1997).

Türkman, A., Aslan, Ş., ve Ege, İ. "Doğal zeolitlerle atıksulardan kurşun giderimi" Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi **3(2):**13-19, (2001).

Uluocak-Güzel, E. "Ağır metallerin kil mineralleri tarafından tutulması ve bitkilerce alımı", Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, 45 s, (2006).

Uzun, C. "Yarı kurak iklimde kireçtaşı üzerinde oluşan topraklarda bazı majör, minör ve nadir toprak elementlerinin düşey dağılımı", Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Konya, 60 s, (2006).

Ünlügenç, U. C. "Kızıldağ–Yayla (Adana) dolayının jeolojik incelemesi", Yüksek Lisans Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Ens., Adana, 77 s, (1986).

Vaisanen, A. and Kiljunen, A. "Ultrasound-assisted sequential extraction method for the evaluation of mobility of toxic elements in contaminated soils", Intern. J. Environ. Anal. Chem., **85(14):**1037–1049, (2005).

Vanek, A., Boruvka, L., Drábek, O., Mihaljevič, M. and Komárek, M. "Mobility of lead, zinc and cadmium in alluvial soils heavily polluted by smelting industry", Plant Soil Enviroon., **51(7):**316–321, (2005).

Walkley, A. and Black, I. A. "An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method", Soil Sci., **37:**29-37, (1934).

Ward. M. H., Mark, S. D., Cantor, K.P., Weisenburger, D. D., Correa-Villasenor, A. and Zahm, S. H. "Drinking water nitrate and the risk of non-Hodgkins lymphoma", Epidemiology 7(5):465–471, (1996)

White, A. F., Claassen, H. C., Benson, L. V. "The effect of dissolution of volcanic glass on the water chemistry in a tuffaceous aquifer, Rainer Mesa, Nevada", U.S. Geological Survey Water-Supply Paper, 1535-Q, (1980).

WHO,. "Guidelines for drinking Water Quality, Recommendations". World Health Organization, Genova, 188 p, (1993).

Wilcke, W., Muller, S., Kanchanakool, N., Zech, W. "Urban soil contamination in Bangkok: heavy metal and aluminium partitioning in topsoils", Geoderma, **86:**211 –228, (1998).

Yalçın, N. M. Görür, N. "Sedimentological evolution of the Adana Basin", International Symposium on the Geology of the Tarsus Belt, Ankara, 165–172 p, (1984).

Yalvaç, M. "İçel ili sahil yerleşim beldelerinde içme ve kullanma suyunda kirlilik paremetrelerinin belirlenmesi ve giderilmesi için model bir çalışma", Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, (1997).

Yaman, S. "Mersin ofiyolitinin jeolojisi ve metallojenisi", Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildirileri, 225–267 s, (1991).

Yaqin, J., Yinchang, F., Jianhui, W., Tan, Z., Zhipeng, B. and Chiqing, D. "Using geoaccumulation index to study source profiles of soil dust in China", Journal of Environmental Sciences, **20:**571–578, (2008).

Yetiş, C. Demirkol, C. "Adana baseni batı kesiminin detay jeoloji etüdü", M.T.A. Rap. No: 8037, (1986) (Yayımlanmamış).

Yomralıoğlu, T. "Coğrafi Bilgi Sistemi", İber Ofset, Trabzon, 479 s, (2002).

Yong, R.N. "Geoenvironmental Engineering: Contaminated Soils, Pollutant Fate and Mitigation", CRC Press, Boca Raton, 307 p, (2000).

Yong, R. N. and Mulligan, C.N. "Natural Attenuation of Contaminants in Soils", Lewis Publications, Boca Raton, Florida, 307 p, (2004).

Zhang, C. "Using multivariate analyses and GIS to identify pollutants and their spatial patterns in urban soils in Galway, Ireland", Environmental Pollution, **142:**501-511, (2006).

http://www.egeorman.gov.tr/topraklab/documents/yayinlar/kitapcik.htm, Erişim, 18.10.2007.

http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_01.htm, Erişim 09.02.2009.

http://www.ekodialog.com/Makaleler/suyun_ekonomik_onemi.html-erişim, 09.01.2009.

http://www.cevreorman.gov.tr/toprak_01.htm, (Erişim 09.02.2009)

http://www.egeorman.gov.tr/topraklab/documents/yayinlar/kitapcik.htm Erişim Tarihi: 18.10.2007

http://www.volkanderinbay.net/tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2 Erişim:24.05.2009

http://www.volkanderinbay.net/ tarimnet/cbs.asp?konuno=2#j2k2. Erişim:24.05.2009

http://www.islem.com.tr/Icerik_alt.asp?MenuID=36

http://www.ekodialog.com/Makaleler /suyun _ekonomik_onemi.html Erişim 09.01.2009

http://tarsuslum.info/forum/nufus-bilgileri/nufus-bilgileri-t1481.0.html Erişim 02.04.2008

http://web.sakarya.edu.tr/~saimo/ders-unite07.htm Erişim:04.03.2009

(http://www.lenntech.com/periodic-chart-elements/Mn-en.htm Erişim:08.07.2009

EK 1

EK 1: Çalışma alanı topraklarının kimyasal analiz sonuçları (tüm değerler ppm olarak verilmiştir).

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
1-1	1,72	29,59	787,40	2,37	0,04	6,20	11,59	0,08	1,28	0,13	2,27	0,06	0,12	11,85	0,03
1-2	2,91	51,36	218,90	0,36	0,02	42,93	21,71	0,16	0,80	0,00	1,30	0,19	0,17	11,95	0,57
1-3	3,94	327,30	258,90	6,77	1,52	334,70	559,40	10,15	7,21	2,02	15,39	0,74	0,46	34,09	4,61
1-4	1,97	394,80	97,28	4,29	8,31	22,14	299,20	2,77	8,22	0,00	2,09	0,56	0,30	3,72	1,84
1-5	1,17	123,10	317,30	14,88	30,29	52,10	8501,00	8,73	31,35	12,39	22,43	4,11	0,42	5,13	3,98
1-Toplam	**11,71**	**926,15**	**1679,78**	**28,67**	**40,18**	**458,07**	**9392,90**	**21,87**	**48,86**	**14,54**	**43,48**	**5,66**	**1,48**	**66,74**	**11,03**
2-1	1,46	0,00	231,90	1,73	0,06	7,44	19,54	0,13	1,28	0,03	2,13	0,00	0,16	9,27	0,09
2-2	2,63	0,00	171,90	0,12	0,02	33,10	25,75	0,25	1,08	0,00	0,80	0,01	0,28	8,29	0,40
2-3	3,26	275,70	124,30	5,38	1,07	304,70	491,90	10,60	10,14	1,98	6,70	0,21	0,46	20,21	3,19
2-4	2,00	472,40	60,62	3,49	8,00	23,84	314,70	3,73	14,61	0,86	4,38	0,46	0,32	2,81	2,14
2-5	2,44	355,00	388,50	23,48	59,44	111,90	15700,00	19,90	115,00	20,17	41,91	4,26	0,47	7,10	6,19
2-Toplam	**11,79**	**1103,10**	**977,22**	**34,20**	**68,58**	**480,98**	**16551,89**	**34,60**	**142,10**	**23,04**	**55,91**	**4,94**	**1,68**	**47,68**	**12,01**
3-1	1,84	0,00	513,90	2,46	0,15	10,60	37,90	0,23	1,60	0,04	2,48	0,02	0,09	16,04	0,03
3-2	2,65	0,00	160,30	0,22	0,09	35,82	43,73	0,37	1,15	0,00	0,39	0,03	0,20	10,68	0,08
3-3	2,99	57,15	175,00	5,51	1,28	284,50	419,30	10,32	7,76	0,88	5,29	0,36	0,49	25,40	3,42
3-4	2,05	413,00	104,00	4,04	6,57	20,98	323,70	3,52	10,28	0,00	3,69	0,63	0,33	2,95	1,64
3-5	1,86	236,50	379,40	19,91	40,45	81,59	12280,00	14,78	76,21	18,10	26,85	5,11	0,47	5,25	5,66
3-Toplam	**11,39**	**706,65**	**1332,60**	**32,13**	**48,54**	**433,49**	**13104,63**	**29,22**	**96,99**	**19,03**	**38,70**	**6,15**	**1,58**	**60,32**	**10,82**
4-1	2,11	15,98	673,70	2,25	0,05	13,43	15,17	0,24	1,05	0,36	2,34	0,05	0,09	12,02	0,01
4-2	3,23	49,48	174,20	0,32	0,07	43,17	31,21	0,24	0,79	0,00	0,46	0,16	0,18	9,79	0,06
4-3	3,49	438,50	206,80	5,63	1,09	265,50	394,30	7,03	5,61	2,03	7,78	0,65	0,48	25,05	3,44
4-4	17,14	3820,00	788,10	33,08	64,36	198,70	2196,00	25,88	78,27	7,94	23,16	4,12	3,33	27,59	17,35
4-5	1,83	251,30	425,30	16,03	33,25	65,14	10700,00	11,23	44,87	18,31	28,16	5,18	0,43	4,76	4,47
4-Toplam	**27,80**	**4575,26**	**2268,10**	**57,31**	**98,82**	**585,94**	**13336,68**	**44,62**	**130,59**	**28,63**	**61,89**	**10,16**	**4,50**	**79,21**	**25,33**
5-1	1,51	0,00	323,30	1,82	0,19	6,11	29,41	0,12	1,24	0,00	3,62	0,04	0,08	19,58	0,01
5-2	2,47	0,00	102,50	0,14	0,08	37,57	45,28	0,31	1,09	0,00	0,32	0,00	0,20	11,32	0,03

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
5-3	3,18	3,74	141,50	7,70	1,35	371,00	580,70	14,89	11,09	2,09	3,74	0,48	0,53	30,97	3,92
5-4	1,60	281,80	70,73	4,21	5,16	21,55	266,60	2,66	8,56	0,00	0,64	0,58	0,38	3,05	1,68
5-5	1,57	154,00	359,60	21,31	33,75	72,01	14520,00	13,20	54,79	14,06	23,96	5,84	0,45	5,06	5,78
5-Toplam	**10,32**	**439,54**	**997,63**	**35,19**	**40,53**	**508,24**	**15441,99**	**31,18**	**76,78**	**16,15**	**32,28**	**6,93**	**1,64**	**69,98**	**11,42**
6-1	2,12	2,65	407,90	2,13	0,08	11,24	27,17	0,28	1,50	0,00	2,97	0,03	0,11	15,48	0,02
6-2	2,98	4,89	123,30	0,29	0,07	45,21	32,74	0,28	0,99	0,00	1,26	0,16	0,18	12,97	0,00
6-3	2,74	180,60	172,30	8,36	0,88	324,00	481,60	16,66	9,86	1,32	11,92	0,55	0,40	28,37	3,50
6-4	1,59	281,70	67,16	5,02	4,96	25,82	190,30	2,74	7,66	0,00	1,46	0,51	0,30	3,41	1,75
6-5	1,21	108,90	296,90	17,71	33,91	54,26	8702,00	9,38	37,00	10,58	28,77	4,90	0,44	5,68	4,46
6-Toplam	**10,64**	**578,74**	**1067,56**	**33,52**	**39,89**	**460,53**	**9433,81**	**29,34**	**57,00**	**11,90**	**46,37**	**6,15**	**1,42**	**65,91**	**9,73**
7-1	1,65	0,00	858,40	1,93	0,00	7,97	9,23	0,15	0,82	0,00	2,86	0,09	0,34	15,47	0,01
7-2	3,38	0,00	217,90	0,20	0,00	46,45	27,67	0,38	0,87	0,00	1,60	0,51	0,49	10,77	0,16
7-3	4,02	99,00	323,70	7,86	0,77	258,10	420,00	5,71	4,86	1,44	18,07	1,57	1,13	25,62	13,31
7-4	2,42	375,80	143,10	4,30	6,41	19,76	364,90	3,46	6,77	0,00	4,60	1,29	0,40	3,33	12,45
7-5	1,49	134,00	425,40	16,68	24,11	53,52	10400,00	8,91	27,76	15,79	34,96	6,17	0,50	4,57	8,44
7-Toplam	**12,96**	**608,80**	**1968,50**	**30,98**	**31,29**	**385,80**	**11221,80**	**18,61**	**41,08**	**17,23**	**62,09**	**9,64**	**2,86**	**59,77**	**34,38**
8-1	1,40	0,00	361,00	2,18	0,05	5,32	23,60	0,14	1,12	0,00	2,58	0,02	0,10	15,73	0,00
8-2	2,67	0,00	128,40	0,15	0,00	42,48	31,04	0,23	0,80	0,00	0,55	0,05	0,21	10,54	0,01
8-3	3,56	113,40	225,40	9,31	0,88	293,10	755,50	7,18	5,18	2,36	3,49	1,36	0,59	28,51	7,29
8-4	1,97	347,50	128,20	4,25	6,19	20,27	398,40	2,02	5,46	0,00	0,75	1,31	0,32	3,31	3,00
8-5	1,36	171,40	414,80	17,01	21,70	56,61	10410,00	9,14	25,98	12,03	24,09	6,06	0,44	4,29	4,53
8-Toplam	**10,97**	**632,30**	**1257,80**	**32,90**	**28,82**	**417,78**	**11618,54**	**18,71**	**38,53**	**14,39**	**31,45**	**8,80**	**1,66**	**62,38**	**14,82**
9-1	1,60	0,00	335,20	2,10	0,03	11,88	18,63	0,22	1,07	0,00	2,72	0,01	0,09	11,96	0,00
9-2	2,58	0,00	65,19	0,13	0,01	45,88	36,63	0,32	0,91	0,00	0,57	0,07	0,20	9,02	0,02
9-3	2,75	20,91	109,00	5,65	0,96	197,90	223,20	4,61	4,25	0,76	3,84	0,63	0,37	14,45	3,45
9-4	1,90	251,70	70,43	2,77	5,12	14,68	245,90	1,16	4,22	0,00	0,33	0,71	0,30	1,63	1,25
9-5	1,31	64,69	259,90	15,31	20,58	52,47	8280,00	8,06	31,79	6,81	14,52	5,74	0,40	2,98	3,14

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	B	P	K	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Ba	Pb
9-Toplam	**10,12**	**337,30**	**839,72**	**25,96**	**26,69**	**322,81**	**8804,36**	**14,37**	**42,25**	**7,57**	**21,97**	**7,16**	**1,35**	**40,04**	**7,85**
10-1	1,45	0,00	689,40	2,07	0,06	10,15	24,98	0,17	0,95	0,00	2,46	0,02	0,08	10,24	0,00
10-2	2,66	0,00	154,30	0,20	0,00	50,98	31,15	0,37	0,87	0,00	0,79	0,09	0,18	8,27	0,01
10-3	3,19	136,30	198,80	6,81	1,29	266,70	652,00	5,03	4,57	1,61	4,85	1,15	0,41	17,63	4,64
10-4	1,91	310,30	98,96	3,03	8,94	16,81	281,60	1,95	5,07	0,00	0,67	0,78	0,31	1,97	1,69
10-5	1,43	105,60	356,90	16,19	26,02	61,74	9275,00	9,73	37,00	10,93	20,06	6,02	0,40	3,38	3,55
10-Toplam	**10,64**	**552,20**	**1498,36**	**28,29**	**36,31**	**406,38**	**10264,73**	**17,26**	**48,46**	**12,54**	**28,83**	**8,07**	**1,39**	**41,50**	**9,89**
11-1	1,75	0,00	325,70	2,42	0,21	11,52	59,12	0,24	1,22	0,03	2,62	0,02	0,07	5,70	0,02
11-2	2,62	5,00	86,00	0,16	0,01	42,65	33,33	0,38	1,15	0,00	0,16	0,05	0,15	5,68	0,00
11-3	2,41	128,40	77,16	3,78	1,09	181,50	412,60	3,19	3,95	1,05	6,20	0,29	0,33	9,05	2,22
11-4	1,66	199,50	40,11	1,53	4,01	11,78	180,90	0,81	3,66	0,00	1,88	0,11	0,29	1,27	0,88
11-5	1,40	37,90	190,00	14,98	32,32	63,13	8286,00	10,12	49,50	6,67	13,59	4,32	0,41	3,10	2,65
11-Toplam	**9,84**	**370,80**	**718,97**	**22,87**	**37,63**	**310,58**	**8971,95**	**14,74**	**59,47**	**7,75**	**24,45**	**4,78**	**1,25**	**24,81**	**5,78**
12-1	1,92	0,00	456,90	2,50	0,07	11,17	28,24	0,28	1,28	0,00	2,86	0,03	0,06	9,73	0,00
12-2	2,56	0,00	107,50	0,12	0,04	47,07	36,88	0,53	1,07	0,00	0,37	0,04	0,16	8,11	0,01
12-3	2,30	0,00	97,93	4,17	1,25	167,20	423,20	4,41	4,19	0,00	4,35	0,36	0,28	9,96	2,27
12-4	1,46	128,60	48,92	1,74	3,59	11,06	164,80	1,13	3,75	0,00	1,15	0,22	0,28	1,43	0,72
12-5	1,01	24,39	207,20	15,79	26,08	58,17	8553,00	8,95	39,90	5,70	11,96	4,45	0,39	3,88	2,70
12-Toplam	**9,26**	**152,99**	**918,45**	**24,31**	**31,04**	**294,67**	**9206,12**	**15,29**	**50,18**	**5,70**	**20,69**	**5,10**	**1,18**	**33,11**	**5,69**
13-1	1,75	1,07	414,70	2,35	0,03	8,41	19,42	0,14	1,12	0,25	2,55	0,08	0,06	4,75	0,00
13-2	3,16	152,00	135,10	0,25	0,36	108,30	45,34	1,02	1,98	1,46	2,30	0,42	0,19	11,99	0,85
13-3	2,91	245,20	110,90	5,15	0,90	198,00	692,10	3,38	3,96	9,35	9,85	0,86	0,29	9,38	3,86
13-4	1,89	227,70	53,65	1,95	5,30	16,57	273,90	2,03	4,86	1,18	2,54	0,75	0,28	1,47	1,74
13-5	1,49	176,80	294,20	16,30	35,58	76,91	10130,00	15,47	59,76	13,68	19,25	7,02	0,39	4,70	5,77
13-Toplam	**11,20**	**802,77**	**1008,55**	**26,00**	**42,17**	**408,19**	**11160,76**	**22,04**	**71,68**	**25,91**	**36,50**	**9,13**	**1,21**	**32,28**	**12,22**
14-1	2,14	15,63	624,30	2,22	0,10	12,03	37,34	0,24	1,24	0,28	2,68	0,07	0,07	4,74	0,05
14-2	3,80	171,10	186,60	0,21	0,42	80,93	52,79	1,09	2,21	0,06	1,81	0,44	0,20	16,59	1,13

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
14-3	2,92	232,20	99,71	3,21	0,52	160,00	422,60	2,51	3,20	1,84	7,29	0,49	0,29	11,89	3,65
14-4	2,15	265,20	34,49	1,68	3,20	15,41	199,10	2,16	4,63	1,06	1,47	0,41	0,29	1,66	1,85
14-5	1,50	119,00	202,40	14,57	22,79	57,41	7257,00	10,00	41,20	10,57	17,14	4,60	0,39	3,22	5,32
14-Toplam	**12,51**	**803,13**	**1147,50**	**21,89**	**27,04**	**325,78**	**7968,83**	**15,99**	**52,48**	**13,82**	**30,38**	**6,00**	**1,25**	**38,10**	**12,00**
15-1	1,49	0,00	420,00	2,48	0,04	15,18	24,56	0,24	1,38	0,00	2,73	0,00	0,08	29,91	0,00
15-2	3,44	107,40	173,50	0,77	0,13	27,97	20,34	0,03	0,99	0,00	1,12	0,41	0,17	22,87	0,27
15-3	1,97	17,18	260,10	13,87	0,72	320,30	515,70	12,79	6,22	1,07	3,76	0,29	0,28	29,01	6,30
15-4	1,29	93,34	123,20	9,92	5,93	32,61	188,30	1,60	3,51	0,00	1,13	0,76	0,30	4,69	2,13
15-5	0,60	0,00	353,40	18,18	20,54	40,25	6423,00	4,62	12,03	9,34	13,45	4,84	0,41	4,55	3,99
15-Toplam	**8,79**	**217,92**	**1330,20**	**45,21**	**27,36**	**436,31**	**7171,90**	**19,28**	**24,13**	**10,42**	**22,19**	**6,30**	**1,25**	**91,04**	**12,69**
16-1	1,36	0,00	485,70	2,45	0,05	11,51	41,50	0,38	1,02	0,14	1,42	0,02	0,09	18,19	0,10
16-2	3,05	68,76	186,40	0,49	0,20	35,93	65,90	0,63	1,34	0,07	1,76	0,22	0,20	18,71	0,42
16-3	2,30	274,90	230,20	8,40	0,40	234,20	266,70	6,95	3,30	2,95	6,49	0,17	0,33	20,80	3,52
16-4	1,54	267,10	101,50	5,50	4,12	24,32	108,90	1,53	3,96	0,00	3,07	0,33	0,33	3,14	2,12
16-5	0,54	219,70	314,60	16,48	21,58	42,50	5401,00	5,10	16,06	14,29	18,88	4,00	0,47	4,93	4,89
16-Toplam	**8,79**	**830,46**	**1318,40**	**33,32**	**26,36**	**348,46**	**5884,00**	**14,58**	**25,67**	**17,45**	**31,61**	**4,74**	**1,42**	**65,78**	**11,05**
17-1	1,41	0,00	333,00	2,97	0,07	12,23	27,29	0,12	2,26	0,00	1,82	0,02	0,07	29,54	0,08
17-2	3,42	0,00	143,60	0,47	0,20	48,57	41,40	0,23	1,13	0,00	1,11	0,39	0,16	23,05	0,46
17-3	2,28	0,00	228,40	12,89	0,71	249,80	434,20	8,16	4,59	1,56	3,15	0,53	0,25	22,20	5,11
17-4	1,51	79,56	143,80	7,46	5,06	28,84	194,40	1,31	3,39	0,00	2,68	0,89	0,30	3,86	2,12
17-5	0,90	0,00	362,90	15,29	16,23	36,95	4981,00	2,50	21,35	0,00	0,00	3,62	0,40	3,89	2,08
17-Toplam	**9,52**	**79,56**	**1211,70**	**39,08**	**22,27**	**376,39**	**5678,29**	**12,32**	**32,72**	**1,56**	**8,75**	**5,44**	**1,19**	**82,54**	**9,85**
18-1	2,08	36,33	793,50	3,56	0,10	10,87	32,94	0,25	1,22	0,95	1,98	0,12	0,07	4,28	0,10
18-2	3,12	182,80	182,80	0,26	0,33	86,97	56,86	1,09	1,56	1,64	2,74	0,37	0,20	11,89	0,68
18-3	2,77	111,70	174,20	4,61	0,82	174,20	581,90	2,47	3,23	8,80	9,00	0,78	0,30	9,98	3,15
18-4	2,17	175,80	86,79	2,03	4,03	14,40	279,40	1,71	3,95	6,50	4,14	0,46	0,31	1,60	1,14
18-5	1,84	131,60	287,10	16,62	29,26	69,29	9300,00	12,01	45,72	17,59	18,62	6,06	0,40	4,43	5,49

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
18-Toplam	**11,98**	**638,23**	**1524,39**	**27,09**	**34,53**	**355,73**	**10251,10**	**17,54**	**55,68**	**35,48**	**36,48**	**7,79**	**1,28**	**32,17**	**10,56**
19-1	1,93	0,00	498,90	3,60	0,43	14,05	103,00	0,42	1,51	0,09	2,47	0,06	0,07	14,51	0,24
19-2	3,72	15,64	168,10	0,33	0,68	118,90	96,41	1,63	2,47	0,00	2,28	0,47	0,26	20,23	1,21
19-3	2,27	0,00	134,60	4,94	0,46	132,70	356,60	3,15	2,52	0,97	5,83	0,29	0,26	10,85	2,64
19-4	2,03	157,00	78,45	2,84	3,65	15,09	154,60	1,30	3,48	0,00	3,40	0,33	0,31	1,77	1,36
19-5	1,44	39,86	281,40	16,18	22,18	50,56	7391,00	8,00	30,78	8,36	18,49	4,74	0,41	3,34	3,80
19-Toplam	**11,39**	**212,50**	**1161,45**	**27,89**	**27,39**	**331,30**	**8101,61**	**14,49**	**40,76**	**9,42**	**32,47**	**5,89**	**1,30**	**50,71**	**9,25**
20-1	2,58	32,71	620,20	3,09	0,16	11,38	22,72	0,27	0,99	0,61	2,43	0,07	0,07	3,92	0,17
20-2	4,22	172,60	177,50	0,30	0,68	90,47	73,74	1,11	1,99	1,96	2,73	0,34	0,19	9,47	1,22
20-3	2,52	31,58	111,00	3,35	0,61	134,20	491,60	1,64	2,67	4,68	5,86	0,39	0,27	5,42	2,10
20-4	2,45	158,30	90,82	1,68	3,33	13,13	241,10	1,78	3,81	2,05	4,34	0,45	0,29	1,25	1,07
20-5	2,22	133,40	305,80	16,73	29,94	69,42	8869,00	13,61	52,92	10,94	17,43	6,04	0,40	3,32	4,20
20-Toplam	**13,98**	**528,59**	**1305,32**	**25,15**	**34,72**	**318,60**	**9698,16**	**18,41**	**62,37**	**20,25**	**32,79**	**7,29**	**1,22**	**23,37**	**8,75**
21-1	1,50	0,00	166,80	3,21	0,04	5,64	22,04	0,19	1,07	0,00	2,58	0,02	0,06	4,92	0,05
21-2	2,75	0,00	85,04	0,29	0,92	108,90	98,87	2,17	3,39	0,82	1,77	0,29	0,21	12,44	0,72
21-3	1,72	0,00	57,51	3,00	0,68	119,80	375,00	1,97	2,71	0,89	2,51	0,07	0,23	6,73	1,06
21-4	1,64	119,10	41,15	1,06	2,93	8,83	132,50	0,48	3,20	0,00	1,35	0,06	0,29	1,19	0,38
21-5	0,99	2,16	140,20	14,92	19,08	48,01	6695,00	7,34	38,20	4,86	10,05	3,56	0,39	2,80	2,43
21-Toplam	**8,60**	**121,26**	**490,70**	**22,48**	**23,65**	**291,18**	**7323,41**	**12,14**	**48,55**	**6,58**	**18,26**	**4,01**	**1,18**	**28,07**	**4,64**
22-1	1,67	0,00	243,70	3,95	0,02	10,16	17,78	0,26	1,26	0,24	3,06	0,00	0,06	2,97	0,00
22-2	2,50	128,30	94,38	0,15	0,51	87,94	72,34	1,39	2,34	1,22	3,28	0,10	0,17	7,20	0,59
22-3	1,92	95,26	72,67	2,86	1,24	162,70	492,70	1,93	3,48	4,42	7,50	0,22	0,26	4,37	1,56
22-4	1,80	146,10	46,16	0,86	2,05	8,37	105,70	0,15	2,87	0,90	2,15	0,00	0,29	0,77	0,16
22-5	1,42	0,00	162,50	14,09	22,37	51,93	6427,00	7,76	43,48	6,90	11,04	3,59	0,39	2,27	1,82
22-Toplam	**9,30**	**369,66**	**619,41**	**21,91**	**26,19**	**321,10**	**7115,52**	**11,48**	**53,43**	**13,67**	**27,04**	**3,91**	**1,17**	**17,59**	**4,12**
23-1	1,68	10,30	279,90	3,83	0,07	7,80	23,43	0,21	0,99	0,14	3,29	0,01	0,06	2,15	0,02
23-2	2,88	92,12	124,10	0,13	0,62	93,27	105,90	1,40	2,78	0,00	18,52	0,14	0,19	7,79	0,76

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
23-3	2,61	76,43	86,53	3,04	1,70	148,90	687,80	2,22	5,04	0,60	18,44	0,53	0,28	5,22	1,92
23-4	1,88	152,50	36,08	0,82	2,35	9,26	161,40	0,40	4,01	0,00	1,66	0,09	0,27	0,79	0,15
23-5	1,87	3,92	124,10	15,83	23,24	64,83	7660,00	9,82	53,01	4,28	9,86	6,41	0,38	4,40	2,55
23-Toplam	**10,92**	**335,27**	**650,71**	**23,65**	**27,97**	**324,05**	**8638,53**	**14,06**	**65,82**	**5,02**	**51,77**	**7,18**	**1,17**	**20,36**	**5,40**
24-1	1,72	0,00	228,70	3,94	0,05	13,87	22,08	0,29	1,24	0,03	3,18	0,00	0,06	3,60	0,04
24-2	3,43	102,70	120,80	0,16	0,46	79,33	67,33	1,19	2,78	0,14	3,07	0,19	0,17	11,92	1,99
24-3	2,29	293,80	85,03	3,53	1,07	163,70	463,50	3,78	4,51	1,16	4,78	0,39	0,27	8,08	6,78
24-4	1,70	138,30	42,27	0,97	1,99	7,50	90,56	0,20	2,68	0,00	0,32	0,00	0,28	0,82	0,87
24-5	0,94	24,11	175,60	13,38	20,09	43,01	5284,00	6,11	34,09	5,04	11,16	3,51	0,39	2,35	4,44
24-Toplam	**10,08**	**558,91**	**652,40**	**21,99**	**23,65**	**307,41**	**5927,47**	**11,58**	**45,30**	**6,36**	**22,50**	**4,08**	**1,18**	**26,78**	**14,12**
25-1	1,73	10,26	284,30	3,66	0,09	15,04	27,07	0,37	1,29	0,49	3,43	0,05	0,07	4,72	0,11
25-2	2,43	168,90	128,60	0,32	0,54	86,40	76,98	0,99	2,32	0,98	4,49	0,33	0,18	11,46	1,22
25-3	2,10	142,90	76,69	3,95	0,96	153,70	573,40	3,70	3,96	2,10	7,33	0,68	0,26	6,80	3,13
25-4	1,76	122,00	50,16	1,36	2,15	8,61	152,00	0,53	2,92	0,39	1,17	0,14	0,29	0,89	0,54
25-5	0,58	55,62	87,70	13,22	12,35	26,54	4148,00	4,50	17,43	5,41	9,33	3,39	0,38	1,98	3,93
25-Toplam	**8,60**	**499,68**	**627,45**	**22,50**	**16,08**	**290,29**	**4977,45**	**10,09**	**27,93**	**9,37**	**25,75**	**4,59**	**1,17**	**25,86**	**8,93**
26-1	1,50	0,00	239,80	4,01	0,09	13,66	27,60	0,29	1,09	0,06	3,31	0,02	0,06	5,06	0,08
26-2	2,64	57,40	127,20	0,24	0,49	91,64	76,33	1,21	2,58	0,00	3,56	0,24	0,18	11,67	1,06
26-3	2,20	51,12	83,02	3,74	0,86	175,40	453,80	4,08	4,51	0,16	7,33	0,31	0,26	7,31	2,60
26-4	1,85	121,30	86,91	1,39	1,69	10,56	91,08	0,41	2,81	0,00	1,84	0,02	0,29	1,07	0,46
26-5	0,58	0,00	78,70	11,80	12,16	31,66	3854,00	4,13	18,62	1,64	7,99	3,26	0,38	2,16	3,82
26-Toplam	**8,77**	**229,82**	**615,63**	**21,18**	**15,30**	**322,92**	**4502,81**	**10,13**	**29,61**	**1,87**	**24,04**	**3,85**	**1,16**	**27,27**	**8,02**
27-1	2,42	0,00	1134,00	4,16	0,10	9,15	36,75	0,25	1,10	0,00	3,51	0,10	0,07	11,07	0,03
27-2	4,50	52,46	354,10	0,48	0,62	108,80	90,06	1,26	2,59	0,00	3,85	0,77	0,30	21,60	1,01
27-3	4,25	211,50	415,10	8,30	2,00	189,20	970,80	6,58	6,03	1,01	16,71	1,61	0,32	18,13	5,87
27-4	2,99	164,50	245,10	3,95	4,89	16,94	679,30	1,63	5,64	0,72	5,06	1,04	0,30	2,78	1,61
27-5	2,47	48,58	607,70	17,31	25,89	52,87	9016,00	8,88	33,97	8,61	20,42	6,04	0,40	4,11	3,77

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
27-Toplam	**16,63**	**477,04**	**2756,00**	**34,19**	**33,50**	**376,96**	**10792,91**	**18,60**	**49,34**	**10,33**	**49,56**	**9,56**	**1,40**	**57,69**	**12,29**
28-1	2,47	26,02	437,60	4,56	0,24	11,71	74,33	0,41	1,69	0,26	3,42	0,15	0,07	4,33	0,08
28-2	3,25	212,80	176,20	0,46	0,76	129,60	100,40	1,78	2,70	0,61	3,96	0,65	0,22	14,64	1,98
28-3	2,79	163,90	133,00	5,32	2,20	152,80	1273,00	4,33	6,18	2,47	8,85	1,30	0,26	7,79	4,40
28-4	1,76	72,75	36,82	1,29	3,17	7,22	227,40	1,05	3,65	0,00	0,51	0,59	0,28	0,78	0,56
28-5	1,82	26,66	245,00	18,37	30,25	59,36	8861,00	11,60	48,99	5,45	13,91	5,74	0,38	3,46	3,89
28-Toplam	**12,08**	**502,13**	**1028,62**	**29,99**	**36,61**	**360,69**	**10536,13**	**19,16**	**63,21**	**8,79**	**30,66**	**8,43**	**1,21**	**30,99**	**10,92**
29-1	1,64	0,00	312,80	3,50	0,03	7,83	20,31	0,25	1,03	0,00	3,03	0,02	0,08	17,10	0,00
29-2	3,64	2,91	163,50	0,30	0,78	208,80	106,50	3,56	3,92	0,08	1,78	0,68	0,44	30,65	2,02
29-3	2,76	201,00	143,10	7,17	1,39	102,60	1391,00	4,75	3,57	1,28	4,34	1,70	0,28	9,76	5,33
29-4	1,57	45,18	82,89	2,99	2,94	8,90	252,80	0,57	2,31	0,00	0,00	0,65	0,29	1,55	0,65
29-5	1,98	0,00	390,30	21,24	18,00	50,78	9944,00	7,89	20,52	10,06	18,90	6,33	0,41	3,81	3,02
29-Toplam	**11,59**	**249,09**	**1092,59**	**35,19**	**23,13**	**378,91**	**11714,61**	**17,02**	**31,35**	**11,42**	**28,05**	**9,37**	**1,50**	**62,87**	**11,02**
30-1	2,19	20,04	473,80	4,43	0,14	15,59	37,85	0,39	1,31	0,39	3,70	0,14	0,08	8,24	0,02
30-2	2,71	142,60	207,90	0,67	1,04	132,70	123,80	1,86	3,07	0,63	3,32	0,71	0,20	21,42	1,97
30-3	3,10	57,63	128,10	5,85	1,47	134,50	948,80	4,34	4,63	2,47	6,43	1,10	0,25	9,78	3,54
30-4	1,17	76,44	61,46	2,15	3,30	8,58	213,10	1,37	3,77	0,00	0,29	0,63	0,29	1,31	0,75
30-5	1,58	0,00	257,10	19,07	25,87	47,50	7462,00	9,57	35,44	7,73	13,95	5,33	0,38	3,43	2,86
30-Toplam	**10,75**	**296,71**	**1128,36**	**32,17**	**31,82**	**338,87**	**8785,55**	**17,54**	**48,21**	**11,22**	**27,69**	**7,90**	**1,19**	**44,18**	**9,14**
31-1	1,81	0,00	318,20	4,18	0,09	8,51	33,60	0,28	1,33	0,00	3,66	0,07	0,05	12,02	0,00
31-2	1,87	0,00	125,00	0,50	0,91	147,50	123,00	2,25	3,19	0,00	1,02	0,70	0,17	19,16	1,69
31-3	1,34	0,00	91,78	6,07	1,63	145,30	1261,00	4,73	4,85	0,22	2,28	1,73	0,23	8,38	3,69
31-4	1,14	25,34	76,18	1,65	3,38	9,60	328,20	1,51	4,02	0,00	0,11	0,97	0,28	1,17	0,72
31-5	1,65	0,00	288,80	17,86	27,33	50,16	7798,00	10,86	42,60	3,51	12,15	5,23	0,37	4,10	2,09
31-Toplam	**7,80**	**25,34**	**899,96**	**30,25**	**33,34**	**361,07**	**9543,80**	**19,63**	**56,00**	**3,73**	**19,22**	**8,72**	**1,10**	**44,83**	**8,19**
32-1	1,96	0,00	687,50	3,78	0,10	8,23	37,67	0,28	1,40	0,04	3,27	0,14	0,06	4,46	0,15
32-2	2,77	7,33	168,10	0,28	0,29	97,55	90,98	1,47	2,16	0,00	2,03	0,47	0,18	11,59	0,49

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
32-3	1,88	7,71	142,20	5,62	1,37	135,10	1084,00	3,70	4,45	0,00	7,03	1,39	0,30	8,33	4,15
32-4	1,21	0,00	102,40	1,67	3,02	10,74	267,00	1,46	3,04	0,00	2,17	0,47	0,28	0,97	0,63
32-5	1,59	85,53	273,00	16,48	22,51	45,25	7385,00	9,53	33,08	3,60	12,65	5,33	0,38	2,71	3,34
32-Toplam	**9,41**	**100,57**	**1373,20**	**27,82**	**27,29**	**296,87**	**8864,65**	**16,44**	**44,14**	**3,64**	**27,15**	**7,80**	**1,20**	**28,07**	**8,76**
33-1	1,60	0,00	500,90	3,30	0,05	10,29	21,67	0,26	1,30	0,12	3,25	0,04	0,08	6,48	0,03
33-2	2,11	60,74	144,20	0,19	0,37	87,27	64,76	1,07	1,55	0,00	2,60	0,36	0,02	17,81	0,35
33-3	1,67	116,10	154,90	4,98	1,06	138,00	572,60	3,74	3,43	1,44	8,81	0,81	0,33	13,53	3,01
33-4	1,14	118,00	93,02	2,07	2,97	9,22	135,40	0,99	2,80	0,00	0,98	0,22	0,28	1,46	0,78
33-5	0,40	0,00	294,20	15,67	18,57	40,26	7534,00	7,17	24,46	7,73	14,40	4,47	0,39	3,75	2,94
33-Toplam	**6,91**	**294,84**	**1187,22**	**26,21**	**23,02**	**285,04**	**8328,43**	**13,23**	**33,54**	**9,30**	**30,04**	**5,88**	**1,10**	**43,03**	**7,12**
34-1	1,83	0,00	266,00	3,45	0,10	7,47	26,11	0,21	1,30	0,11	3,40	0,05	0,05	7,72	0,03
34-2	2,11	0,00	127,70	0,22	0,40	114,10	54,79	1,22	1,79	0,01	0,73	0,39	0,15	15,83	0,58
34-3	1,44	0,00	123,40	4,79	0,75	167,10	432,10	3,43	2,73	1,82	4,29	0,50	0,25	9,21	2,93
34-4	1,21	52,65	88,13	2,27	2,52	13,94	142,90	1,30	3,37	0,00	0,61	0,32	0,28	1,16	1,06
34-5	0,87	0,00	290,90	20,63	36,64	64,80	9980,00	15,09	49,34	7,72	14,79	6,03	0,40	4,15	4,95
34-Toplam	**7,45**	**52,65**	**896,13**	**31,37**	**40,41**	**367,41**	**10635,90**	**21,25**	**58,53**	**9,66**	**23,83**	**7,29**	**1,14**	**38,07**	**9,55**
35-1	0,91	0,00	50,53	3,59	0,06	5,13	21,92	0,15	1,19	0,00	3,56	0,00	0,05	0,72	0,03
35-2	1,30	0,00	46,25	0,00	0,20	47,23	46,19	0,46	1,33	0,00	1,07	0,00	0,12	2,55	0,21
35-3	1,26	0,00	57,47	2,85	0,85	175,40	389,80	1,53	3,02	0,00	3,65	0,08	0,27	5,23	1,61
35-4	0,97	47,66	77,78	0,49	1,40	6,43	108,70	0,00	1,27	0,00	1,80	0,00	0,28	0,66	0,15
35-5	0,36	0,00	107,00	17,53	20,50	51,76	6399,00	8,65	39,19	1,49	6,44	6,63	0,37	1,58	1,94
35-Toplam	**4,81**	**47,66**	**339,03**	**24,46**	**23,01**	**285,95**	**6965,61**	**10,79**	**45,99**	**1,49**	**16,52**	**6,71**	**1,10**	**10,74**	**3,93**
36-1	1,47	0,00	228,60	4,59	0,13	10,91	32,50	0,30	1,27	0,00	3,78	0,04	0,06	8,27	0,02
36-2	2,11	0,00	97,66	0,19	0,42	94,47	67,40	1,04	2,24	0,00	2,28	0,23	0,16	12,65	0,32
36-3	1,55	2,56	105,50	4,46	0,73	216,90	419,10	3,85	3,96	0,73	4,40	0,48	0,26	11,42	2,18
36-4	1,24	108,00	100,00	1,64	2,16	12,69	108,90	0,51	2,58	0,00	1,67	0,14	0,28	1,92	0,52
36-5	0,46	0,00	217,90	20,10	19,38	51,05	7080,00	8,35	31,26	3,89	12,08	6,39	0,39	3,52	3,05

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
36-Toplam	**6,83**	**110,56**	**749,66**	**30,98**	**22,81**	**386,02**	**7707,90**	**14,05**	**41,31**	**4,61**	**24,21**	**7,27**	**1,14**	**37,78**	**6,09**
37-1	1,23	0,00	157,10	4,78	0,11	9,83	40,98	0,28	1,35	0,00	3,76	0,06	0,06	2,29	0,03
37-2	1,85	0,00	77,76	0,24	0,47	89,23	138,50	1,35	2,94	0,00	2,07	0,30	0,16	6,19	0,63
37-3	1,23	0,00	67,20	5,01	0,99	110,70	730,30	1,79	4,31	0,00	2,98	0,56	0,28	3,88	2,56
37-4	1,20	55,92	90,82	1,28	1,79	6,98	183,60	0,20	1,44	0,00	0,90	0,18	0,27	0,49	0,38
37-5	0,00	0,00	135,20	20,86	14,69	49,83	5773,00	7,22	22,01	0,68	8,01	4,77	0,38	2,71	2,40
37-Toplam	**5,50**	**55,92**	**528,08**	**32,18**	**18,06**	**266,57**	**6866,38**	**10,84**	**32,04**	**0,68**	**17,71**	**5,86**	**1,14**	**15,56**	**6,00**
38-1	1,10	0,00	345,50	4,67	0,12	14,99	43,30	0,34	1,09	0,00	3,44	0,03	0,07	6,77	0,02
38-2	2,19	0,00	114,70	0,17	0,24	70,93	56,56	0,94	2,00	0,00	0,74	0,16	0,15	8,61	0,26
38-3	1,82	53,18	147,60	6,22	1,16	176,10	524,80	3,86	5,16	1,05	4,91	0,45	0,27	9,19	3,12
38-4	1,33	0,00	118,00	1,74	1,88	13,10	96,94	0,50	2,68	0,00	1,38	0,16	0,29	1,35	0,52
38-5	0,12	0,00	340,80	30,24	27,23	83,28	9870,00	11,43	35,13	4,20	13,88	7,47	0,39	6,39	6,28
38-Toplam	**6,56**	**53,18**	**1066,60**	**43,05**	**30,62**	**358,40**	**10591,60**	**17,08**	**46,06**	**5,25**	**24,36**	**8,26**	**1,18**	**32,31**	**10,20**
39-1	1,43	0,00	229,10	5,03	0,02	13,78	15,13	0,32	1,07	0,05	3,71	0,10	0,06	7,01	0,00
39-2	2,09	5,39	95,70	0,28	0,28	95,40	78,45	0,99	2,17	0,00	1,69	0,34	0,15	11,78	0,25
39-3	1,83	132,40	147,50	7,52	1,51	251,00	652,70	4,76	5,89	4,35	8,05	1,49	0,30	13,33	4,22
39-4	1,65	1,59	103,30	1,80	1,82	11,94	81,99	0,56	2,65	0,00	0,59	0,32	0,29	1,54	0,53
39-5	0,54	0,00	282,30	22,12	21,67	49,76	7855,00	8,41	27,62	5,14	10,98	8,15	0,38	2,73	3,65
39-Toplam	**7,53**	**139,39**	**857,90**	**36,74**	**25,30**	**421,88**	**8683,27**	**15,03**	**39,40**	**9,54**	**25,01**	**10,39**	**1,18**	**36,40**	**8,66**
40-1	1,16	0,00	400,50	4,93	0,06	12,31	24,23	0,35	1,12	0,00	3,87	0,08	0,06	10,62	0,01
40-2	1,74	0,24	112,20	0,19	0,29	73,35	69,92	0,80	1,69	0,00	1,03	0,37	0,14	9,95	0,23
40-3	1,76	95,02	185,30	6,49	1,36	207,80	486,20	4,23	4,78	1,05	4,97	1,09	0,31	12,09	3,33
40-4	1,64	3,28	125,80	1,85	1,71	10,37	77,17	0,39	2,47	0,00	2,74	0,26	0,29	1,13	0,50
40-5	0,78	0,00	369,80	23,57	22,43	48,87	7129,00	8,70	33,09	5,20	13,94	5,61	0,40	2,59	2,29
40-Toplam	**7,07**	**98,54**	**1193,60**	**37,02**	**25,85**	**352,70**	**7786,52**	**14,47**	**43,14**	**6,25**	**26,55**	**7,40**	**1,19**	**36,38**	**6,37**
41-1	1,33	0,00	274,90	4,70	0,00	9,28	15,11	0,26	1,06	0,00	3,43	0,07	0,06	11,37	0,00
41-2	2,09	0,00	117,20	0,31	0,31	103,10	88,34	1,33	2,50	0,00	0,96	0,39	0,15	16,97	0,30

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
41-3	1,72	110,20	150,20	7,05	1,63	161,80	906,30	4,70	4,85	2,62	6,45	1,52	0,29	13,54	5,11
41-4	1,53	11,92	114,80	1,47	1,72	8,50	181,20	0,46	2,05	0,00	1,98	0,45	0,29	1,75	0,69
41-5	0,97	0,00	395,90	26,50	21,37	45,81	7685,00	9,57	27,39	6,61	15,31	4,13	0,39	4,93	2,77
41-Toplam	**7,63**	**122,12**	**1053,00**	**40,03**	**25,03**	**328,49**	**8875,95**	**16,32**	**37,83**	**9,23**	**28,13**	**6,56**	**1,18**	**48,56**	**8,87**
42-1	1,26	0,00	547,20	5,19	0,03	6,84	25,38	0,32	1,17	0,00	4,10	0,04	0,06	25,25	0,00
42-2	2,20	0,00	181,70	0,34	0,24	121,40	123,40	1,56	2,82	0,00	0,43	0,34	0,15	21,54	0,35
42-3	2,21	0,00	292,20	9,30	1,54	247,00	650,30	6,69	4,63	1,67	2,92	1,87	0,27	22,98	5,75
42-4	16,94	116,20	2013,00	34,50	31,51	167,00	2149,00	10,31	32,88	0,00	6,88	12,21	2,91	26,13	12,44
42-5	0,27	0,00	496,40	24,88	16,48	35,21	6866,00	6,56	16,52	7,80	14,16	4,34	0,37	3,26	2,30
42-Toplam	**22,88**	**116,20**	**3530,50**	**74,20**	**49,80**	**577,45**	**9814,08**	**25,44**	**58,02**	**9,47**	**28,49**	**18,80**	**3,77**	**99,16**	**20,85**
43-1	1,18	0,00	289,90	5,78	0,06	10,82	31,95	0,44	1,20	0,00	3,71	0,04	0,05	18,89	0,00
43-2	2,34	0,00	126,00	0,32	0,23	131,70	158,10	2,09	3,82	0,00	0,19	0,39	0,17	21,65	0,29
43-3	1,91	4,90	158,70	7,58	1,23	213,60	519,20	6,37	4,92	0,95	1,39	1,34	0,24	18,58	3,98
43-4	1,60	34,07	128,10	2,27	1,92	11,20	126,20	0,46	2,02	0,00	0,00	0,72	0,27	1,71	0,57
43-5	0,63	0,00	436,70	26,61	14,64	35,53	6099,00	5,73	15,03	5,75	20,52	5,31	0,46	3,98	2,25
43-Toplam	**7,66**	**38,97**	**1139,40**	**42,56**	**18,08**	**402,85**	**6934,45**	**15,08**	**26,99**	**6,70**	**25,81**	**7,81**	**1,19**	**64,81**	**7,09**
44-1	1,67	0,00	621,80	6,47	0,06	11,09	26,30	0,39	1,18	0,07	4,81	0,09	0,07	10,66	0,00
44-2	2,53	39,26	194,20	0,27	0,23	89,46	81,31	0,97	2,30	0,00	2,08	0,33	0,15	13,59	0,22
44-3	2,16	76,21	224,50	5,95	0,50	218,80	374,50	4,07	4,54	0,59	7,54	0,75	0,29	14,38	2,72
44-4	1,53	127,40	170,40	2,20	2,01	15,08	115,00	0,81	2,93	0,00	7,74	0,28	0,30	2,28	0,83
44-5	0,32	0,00	403,00	28,73	17,44	50,72	6015,00	7,48	20,15	5,55	23,71	5,68	0,40	4,89	3,17
44-Toplam	**8,22**	**242,87**	**1613,90**	**43,61**	**20,24**	**385,15**	**6612,11**	**13,72**	**31,11**	**6,21**	**45,87**	**7,13**	**1,20**	**45,80**	**6,94**
45-1	1,14	0,00	620,10	6,13	0,38	12,74	22,88	0,38	1,27	0,13	17,26	0,06	0,07	21,87	0,03
45-2	2,06	0,00	254,70	0,72	0,32	41,14	133,90	0,94	3,10	0,00	11,96	0,19	0,18	19,90	0,06
45-3	2,95	261,90	377,50	12,79	1,41	320,30	457,30	11,17	6,73	0,60	19,18	0,92	0,36	34,05	3,98
45-4	1,21	118,50	243,70	5,67	3,05	22,46	67,93	1,08	3,30	0,00	14,90	0,54	0,33	3,96	1,57
45-5	0,20	0,00	555,90	32,46	19,29	41,82	5780,00	4,97	11,50	8,67	31,18	4,79	0,50	5,24	4,52

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
45-Toplam	**7,55**	**380,40**	**2051,90**	**57,76**	**24,45**	**438,46**	**6462,01**	**18,54**	**25,91**	**9,41**	**94,48**	**6,51**	**1,44**	**85,02**	**10,16**
46-1	1,27	0,00	798,30	6,74	0,19	23,01	36,10	0,53	1,18	0,37	8,25	0,03	0,07	17,80	0,05
46-2	3,02	0,00	278,50	0,47	0,27	67,95	174,40	1,56	3,92	0,00	4,03	0,27	0,17	22,03	0,16
46-3	4,42	87,74	383,70	9,16	1,26	342,00	554,60	10,12	9,30	2,35	8,98	0,75	0,32	38,11	5,79
46-4	2,00	183,80	235,30	5,06	2,68	23,09	85,66	1,39	3,86	0,32	4,12	0,56	0,29	4,13	1,70
46-5	0,46	0,00	590,30	38,42	15,14	45,00	8421,00	6,16	13,95	16,01	18,81	4,40	0,43	8,20	4,19
46-Toplam	**11,17**	**271,54**	**2286,10**	**59,84**	**19,54**	**501,05**	**9271,76**	**19,75**	**32,21**	**19,04**	**44,19**	**6,01**	**1,28**	**90,27**	**11,89**
47-1	1,50	0,00	227,70	7,81	0,11	8,78	45,99	0,41	1,36	0,00	5,80	0,00	0,06	22,75	0,05
47-2	3,47	0,00	164,80	0,48	0,23	52,34	215,50	1,62	4,85	0,00	1,64	0,10	0,14	27,64	0,13
47-3	2,89	0,00	205,00	7,94	1,47	258,80	645,70	12,36	12,20	0,75	3,21	0,81	0,30	40,32	3,19
47-4	1,54	115,00	196,60	3,92	1,85	12,22	82,19	0,80	2,85	0,00	1,68	0,34	0,29	2,99	0,67
47-5	0,28	0,00	516,30	43,53	17,31	37,32	6776,00	5,64	17,58	9,31	13,50	5,83	0,40	3,92	3,16
47-Toplam	**9,67**	**115,00**	**1310,40**	**63,68**	**20,98**	**369,46**	**7765,38**	**20,83**	**38,83**	**10,07**	**25,83**	**7,08**	**1,20**	**97,61**	**7,20**
48-1	1,24	0,00	470,20	9,27	0,02	8,14	33,15	0,41	1,50	0,00	4,31	0,05	0,06	20,93	0,02
48-2	2,59	0,00	243,10	0,95	0,13	46,55	221,00	1,44	4,55	0,00	0,62	0,18	0,14	19,72	0,13
48-3	2,86	65,72	354,50	13,47	1,10	274,80	712,00	10,30	10,48	0,46	2,47	1,21	0,28	31,43	4,41
48-4	1,58	142,00	257,30	4,21	2,17	13,02	112,20	0,42	2,49	0,00	0,26	0,46	0,29	2,53	1,23
48-5	0,34	0,00	672,90	50,94	15,96	40,16	5113,00	5,69	13,56	6,43	11,32	5,12	0,38	4,79	3,05
48-Toplam	**8,62**	**207,72**	**1998,00**	**78,83**	**19,37**	**382,67**	**6191,35**	**18,26**	**32,58**	**6,89**	**18,98**	**7,02**	**1,15**	**79,39**	**8,84**
49-1	1,44	0,00	743,30	10,64	0,01	30,30	48,74	0,67	1,77	0,50	4,33	0,02	0,20	26,85	0,11
49-2	4,50	72,98	344,80	0,68	0,20	56,37	266,90	1,61	5,28	0,35	9,91	0,10	0,35	24,08	0,89
49-3	3,76	705,20	492,60	11,57	0,37	288,70	377,40	8,47	5,68	4,60	39,90	0,17	0,59	35,65	11,14
49-4	2,45	453,10	378,50	9,22	3,84	37,20	128,80	3,57	5,33	2,48	14,52	0,44	0,35	7,53	9,50
49-5	1,37	148,10	900,20	62,85	27,68	54,63	7503,00	6,77	16,24	33,77	69,02	6,17	0,53	10,61	14,65
49-Toplam	**13,52**	**1379,38**	**2859,40**	**94,96**	**32,10**	**467,20**	**8324,84**	**21,10**	**34,30**	**41,70**	**137,68**	**6,89**	**2,01**	**104,72**	**36,29**
50-1	1,40	0,00	633,70	10,60	0,04	4,68	47,16	0,35	1,41	0,00	3,51	0,04	0,06	16,54	0,02
50-2	3,35	0,00	296,60	0,69	0,11	64,56	363,60	1,90	6,55	0,00	0,37	0,44	0,16	21,96	0,12

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
50-3	3,13	53,46	391,00	10,72	0,63	292,70	707,30	7,97	10,41	0,29	1,95	1,06	0,29	29,10	3,33
50-4	2,57	315,50	329,30	4,96	3,17	21,73	118,20	1,85	4,24	0,00	0,30	0,69	0,34	3,28	1,57
50-5	1,13	0,00	823,10	63,60	19,19	44,04	6275,00	7,75	18,28	10,08	14,91	5,94	0,45	6,25	3,70
50-Toplam	**11,58**	**368,96**	**2473,70**	**90,56**	**23,15**	**427,71**	**7511,26**	**19,81**	**40,89**	**10,37**	**21,04**	**8,17**	**1,29**	**77,13**	**8,73**
51-1	1,33	0,00	559,40	12,35	0,09	17,07	56,90	0,56	1,41	0,20	3,17	0,05	0,06	9,79	0,11
51-2	2,78	116,10	338,90	0,66	0,29	68,95	412,30	2,25	6,74	0,18	0,83	0,27	0,15	20,90	0,65
51-3	3,80	935,00	419,00	9,20	0,47	208,40	756,30	6,36	10,49	3,17	5,53	0,77	0,31	26,02	64,32
51-4	2,91	602,70	395,40	2,76	1,61	15,35	113,90	1,14	3,30	0,62	1,90	0,42	0,31	4,40	60,39
51-5	0,83	132,00	742,70	67,58	11,05	35,68	4091,00	4,64	11,77	13,69	16,24	4,29	0,46	5,39	211,00
51-Toplam	**11,64**	**1785,80**	**2455,40**	**92,55**	**13,52**	**345,45**	**5430,40**	**14,95**	**33,70**	**17,87**	**27,67**	**5,80**	**1,29**	**66,49**	**336,47**
52-1	1,27	0,00	545,20	15,37	0,04	11,86	54,10	0,57	1,65	0,00	3,41	0,10	0,06	14,87	0,10
52-2	2,31	0,00	271,10	0,58	0,13	92,14	454,90	2,78	7,41	0,00	0,57	0,25	0,18	15,91	0,21
52-3	2,84	43,77	441,20	12,33	0,62	200,70	837,90	6,58	9,18	0,91	2,77	1,56	0,24	19,16	3,47
52-4	2,57	225,30	442,40	3,31	2,01	11,42	126,80	0,66	2,90	0,00	0,00	0,97	0,28	1,84	1,01
52-5	1,28	0,00	873,70	90,70	11,59	25,51	4446,00	4,25	12,55	6,10	10,37	5,12	0,48	4,10	2,78
52-Toplam	**10,27**	**269,07**	**2573,60**	**122,29**	**14,38**	**341,63**	**5919,70**	**14,83**	**33,69**	**7,01**	**17,13**	**7,99**	**1,24**	**55,88**	**7,58**
53-1	1,98	7,98	510,70	13,88	0,21	11,23	106,10	0,58	1,53	0,02	2,44	0,08	0,07	12,18	0,07
53-2	2,62	46,38	296,50	0,64	0,21	80,79	609,30	2,91	9,92	0,00	0,55	0,07	0,24	18,12	0,18
53-3	3,81	450,90	450,60	10,92	0,39	185,70	695,40	6,98	9,23	0,26	3,72	0,28	0,30	21,06	2,87
53-4	2,81	386,80	528,20	4,38	3,20	14,14	127,40	1,55	5,11	0,00	1,24	0,67	0,32	2,54	1,08
53-5	0,00	18,21	880,50	102,40	13,46	30,65	4557,00	5,10	14,12	10,49	11,86	5,08	0,43	4,62	3,14
53-Toplam	**11,21**	**910,27**	**2666,50**	**132,22**	**17,48**	**322,51**	**6095,20**	**17,12**	**39,92**	**10,78**	**19,81**	**6,17**	**1,36**	**58,52**	**7,33**
54-1	1,66	0,00	578,60	20,22	0,05	7,40	75,57	0,58	1,80	0,00	2,48	0,14	0,05	15,74	0,01
54-2	3,29	0,00	333,90	0,96	0,12	83,86	649,00	2,70	9,68	0,00	0,14	0,36	0,16	15,55	0,25
54-3	4,26	165,30	560,70	18,40	0,51	189,00	904,10	5,72	10,26	1,22	1,39	1,79	0,30	18,40	3,82
54-4	3,01	338,00	639,20	5,25	1,76	10,28	130,00	0,37	2,68	0,00	0,52	0,86	0,34	2,11	1,02
54-5	1,59	59,11	1025,00	116,30	8,49	25,02	3370,00	4,20	10,32	6,24	8,69	5,46	0,44	2,91	2,35

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
54-Toplam	**13,80**	**562,41**	**3137,40**	**161,13**	**10,92**	**315,56**	**5128,67**	**13,56**	**34,74**	**7,46**	**13,21**	**8,61**	**1,29**	**54,72**	**7,44**
55-1	2,16	0,00	648,70	18,37	0,14	9,98	142,60	0,72	2,40	0,00	1,62	0,15	0,06	19,39	0,08
55-2	4,22	0,00	462,90	1,02	0,10	113,10	1049,00	5,37	17,19	0,00	0,86	0,09	0,19	27,98	0,33
55-3	3,36	94,47	612,10	16,73	0,79	177,20	1154,00	8,02	13,98	1,30	2,08	1,08	0,27	19,85	4,11
55-4	2,58	318,80	750,10	6,05	2,35	11,97	165,00	0,85	3,93	0,00	0,57	1,20	0,32	2,08	1,18
55-5	1,56	53,88	1227,00	139,40	12,48	32,37	5124,00	6,27	17,16	8,92	12,71	5,75	0,44	3,65	2,88
55-Toplam	**13,87**	**467,15**	**3700,80**	**181,57**	**15,86**	**344,62**	**7634,60**	**21,24**	**54,66**	**10,22**	**17,84**	**8,28**	**1,28**	**72,95**	**8,59**
56-1	2,50	6,54	573,00	20,73	0,10	11,11	101,40	0,60	1,73	0,00	2,00	0,06	0,56	13,08	0,02
56-2	4,01	37,15	396,40	1,18	0,24	73,02	865,90	3,34	12,60	0,00	1,93	0,55	0,17	15,30	0,23
56-3	3,61	475,80	655,70	19,04	0,47	133,50	952,70	5,27	10,89	0,86	7,14	1,18	0,29	15,15	3,50
56-4	3,58	399,90	844,20	6,61	2,40	9,38	173,60	0,51	3,48	0,00	1,89	0,37	0,30	1,84	1,03
56-5	1,67	157,60	1301,00	144,60	8,79	23,01	3286,00	3,37	10,65	6,37	14,34	3,80	0,45	2,61	2,35
56-Toplam	**15,38**	**1076,99**	**3770,30**	**192,16**	**12,00**	**250,02**	**5379,60**	**13,08**	**39,35**	**7,23**	**27,30**	**5,97**	**1,78**	**47,98**	**7,13**
57-1	2,37	7,08	717,60	21,00	0,07	10,72	93,19	0,50	1,74	0,00	1,41	0,27	0,05	14,31	0,00
57-2	4,34	12,14	557,10	1,71	0,21	107,90	1089,00	4,93	17,81	0,00	1,04	0,65	0,17	22,58	0,38
57-3	3,78	209,00	745,60	19,77	0,37	144,60	1067,00	5,74	12,94	0,87	3,25	1,86	0,24	16,89	3,34
57-4	2,99	296,4	652,5	4,887	1,271	6,212	132,9	0,4684	2,731	0	0,2923	0,668	0,211	1,52	0,7439
57-5	0,98	517	780,5	78,41	4,486	12,63	1771	2,16	6,42	4,296	5,673	2,128	0,205	2,007	1,144
57-Toplam	**14,47**	**1041,62**	**3453,3**	**125,77**	**6,39**	**282,06**	**4153,09**	**13,79**	**41,64**	**5,17**	**11,66**	**5,56**	**0,86**	**57,30**	**5,61**
58-1	2,95	47,82	598,10	22,12	0,27	9,22	143,20	0,56	2,00	0,62	2,20	0,30	0,05	8,43	0,12
58-2	5,23	103,80	497,50	2,07	0,29	59,88	986,90	3,77	15,12	0,60	2,54	0,63	0,14	15,57	0,42
58-3	4,68	185,60	812,90	20,23	0,98	127,40	2281,00	8,29	29,49	5,66	7,10	1,57	0,26	15,40	3,62
58-4	7,34	444,30	1123,00	7,40	2,69	10,44	257,10	1,00	4,22	1,95	2,95	0,55	0,32	2,60	1,03
58-5	2,21	291,40	1764,00	192,20	16,94	41,72	5258,00	8,30	35,40	13,00	17,19	4,54	0,48	6,23	2,93
58-Toplam	**22,40**	**1072,92**	**4795,50**	**244,02**	**21,16**	**248,66**	**8926,20**	**21,93**	**86,23**	**21,82**	**31,98**	**7,60**	**1,25**	**48,23**	**8,12**
59-1	2,75	70,22	681,30	22,74	0,09	13,57	103,70	0,51	1,69	0,13	1,56	0,04	0,06	3,98	0,03
59-2	5,76	348,20	534,60	2,15	0,12	49,49	894,90	2,89	11,81	0,00	0,93	0,12	0,12	9,83	0,08

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
59-3	5,20	600,60	944,00	23,63	0,54	155,00	2538,00	9,37	31,76	0,14	5,23	0,30	0,25	13,63	1,98
59-4	6,94	681,40	1191,00	7,11	1,52	11,35	208,60	0,77	5,11	0,00	0,53	0,00	0,29	2,34	0,48
59-5	2,64	656,40	1770,00	240,30	19,88	80,13	6082,00	9,43	32,12	5,97	8,70	10,34	0,39	9,81	5,08
59-Toplam	**23,29**	**2356,82**	**5120,90**	**295,92**	**22,15**	**309,54**	**9827,20**	**22,96**	**82,49**	**6,24**	**16,95**	**10,80**	**1,12**	**39,59**	**7,64**
60-1	3,56	26,34	372,50	31,63	0,08	5,77	122,50	0,57	1,99	0,00	1,88	0,12	0,04	0,86	0,00
60-2	5,80	64,42	592,00	2,88	0,14	47,54	1294,00	4,31	18,34	0,00	141,80	0,00	0,13	3,20	0,28
60-3	6,80	199,80	694,30	21,87	1,48	118,60	4919,00	12,36	67,78	0,00	1,54	1,83	0,25	8,82	2,05
60-4	4,07	425,20	1341,00	6,50	1,35	8,08	230,30	0,57	5,32	0,00	1,51	0,11	0,26	1,19	0,11
60-5	6,73	374,40	2089,00	263,40	18,76	60,90	5693,00	9,25	33,86	0,48	3,98	10,48	0,35	4,95	3,25
60-Toplam	**26,96**	**1090,16**	**5088,80**	**326,28**	**21,81**	**240,89**	**12258,80**	**27,06**	**127,30**	**0,48**	**150,72**	**12,55**	**1,03**	**19,01**	**5,70**
61-1	2,11	42,55	428,60	33,60	0,01	5,42	95,95	0,48	1,65	0,00	0,81	0,06	0,04	0,61	0,00
61-2	4,41	99,64	630,60	2,99	0,11	35,89	1283,00	3,46	16,51	0,00	0,35	0,00	0,13	3,09	0,06
61-3	4,07	198,30	834,90	24,57	1,09	118,20	4836,00	12,49	71,47	0,00	1,44	0,50	0,29	9,24	2,04
61-4	7,34	424,50	1596,00	7,21	1,04	4,45	268,20	0,49	4,82	0,00	1,53	0,34	0,36	0,86	0,10
61-5	9,63	490,70	2536,00	335,60	19,42	44,35	5452,00	9,14	35,66	0,61	3,66	13,56	0,35	3,29	3,23
61-Toplam	**27,56**	**1255,69**	**6026,10**	**403,98**	**21,67**	**285,04**	**11935,15**	**26,06**	**130,11**	**0,61**	**7,78**	**14,46**	**1,18**	**17,08**	**5,43**
62-1	3,14	71,27	456,90	47,73	0,04	3,89	129,10	0,71	2,01	0,00	1,08	0,23	0,05	0,46	0,00
62-2	4,65	147,30	738,50	3,82	0,13	25,47	1293,00	3,87	19,16	0,00	0,70	0,00	0,11	2,15	0,09
62-3	4,78	291,40	599,60	11,56	1,05	70,24	5554,00	10,67	72,99	0,00	1,61	0,60	0,24	5,40	1,31
62-4	5,77	557,70	1243,00	3,03	0,83	5,31	297,00	0,24	9,41	0,00	0,39	0,00	0,30	0,85	0,07
62-5	3,69	517,70	2040,00	156,70	13,87	40,57	4138,00	6,23	29,32	0,00	2,07	8,16	0,35	2,89	3,34
62-Toplam	**22,03**	**1585,37**	**5078,00**	**222,84**	**15,92**	**145,47**	**11411,10**	**21,72**	**132,90**	**0,00**	**5,85**	**8,99**	**1,06**	**11,75**	**4,81**
63-1	2,94	78,61	353,60	25,65	0,03	2,92	111,70	0,56	2,18	0,00	0,66	0,10	0,06	0,43	0,23
63-2	3,59	180,50	323,70	0,56	0,59	39,46	3155,00	6,51	46,12	0,00	0,84	0,29	0,19	5,63	0,81
63-3	4,26	395,50	664,70	15,88	1,05	69,64	7574,00	15,73	92,59	0,00	1,57	0,90	0,28	5,19	1,69
63-4	4,06	899,70	1279,00	3,45	0,92	3,08	404,10	0,54	5,76	0,00	0,68	0,08	0,26	0,50	0,12
63-5	4,74	727,50	2406,00	213,00	14,98	29,51	4507,00	6,96	27,97	0,85	2,60	11,63	0,35	1,46	3,75

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
63-Toplam	**19,59**	**2281,81**	**5027,00**	**258,54**	**17,58**	**144,61**	**15751,80**	**30,30**	**174,62**	**0,85**	**6,35**	**12,99**	**1,14**	**13,22**	**6,60**
64-1	2,96	83,76	423,30	27,03	0,03	5,96	204,90	0,83	2,58	0,00	0,87	0,08	0,05	1,08	0,22
64-2	3,37	216,50	331,80	0,71	0,49	39,46	4491,00	7,89	59,68	0,00	0,88	0,32	0,18	7,05	1,12
64-3	5,86	1672,00	1403,00	16,35	1,48	75,67	5080,00	15,86	56,69	0,00	2,08	1,40	0,28	4,53	2,57
64-4	6,18	1175,00	1506,00	5,07	1,44	3,41	353,10	0,76	5,19	0,00	5,92	0,75	0,26	0,59	0,29
64-5	5,43	1444,00	2914,00	241,80	19,57	38,34	5614,00	8,98	24,94	2,08	52,50	8,19	0,52	3,09	4,88
64-Toplam	**23,80**	**4591,26**	**6578,10**	**290,96**	**23,01**	**162,83**	**15743,00**	**34,32**	**149,08**	**2,08**	**62,25**	**10,75**	**1,29**	**16,34**	**9,09**
65-1	3,39	227,80	835,90	32,87	0,16	11,58	249,10	1,04	3,08	0,13	10,09	0,20	0,05	3,22	0,17
65-2	5,93	1575,00	1024,00	1,67	0,26	61,50	5037,00	14,50	52,35	0,00	7,93	0,00	0,22	9,85	0,25
65-3	2,83	1104,00	776,60	13,59	1,16	49,53	9979,00	15,99	112,70	0,00	11,76	1,00	0,47	9,67	2,85
65-4	85,85	14340,00	15790,00	36,36	11,67	35,70	7856,00	9,33	101,90	0,00	68,53	3,15	2,65	13,53	1,70
65-5	5,57	1807,00	3285,00	270,00	16,21	34,96	5464,00	6,31	21,21	2,11	10,98	10,52	0,54	5,24	3,53
65-Toplam	**103,57**	**19053,80**	**21711,50**	**354,49**	**29,46**	**193,27**	**28585,10**	**47,18**	**291,24**	**2,24**	**109,29**	**14,88**	**3,92**	**41,51**	**8,49**
66-1	3,55	243,60	1002,00	35,00	0,06	12,57	258,80	1,32	3,51	0,28	3,71	0,28	0,09	1,64	0,07
66-2	3,42	775,50	285,70	0,48	0,83	31,35	6181,00	8,28	77,68	0,00	4,58	0,70	0,25	9,91	1,04
66-3	3,70	1162,00	440,40	14,17	1,46	47,44	11100,00	14,76	126,50	0,00	6,29	1,26	0,39	7,91	2,41
66-4	6,38	1731,00	1373,00	2,77	1,43	3,01	551,10	0,55	7,64	0,00	2,69	0,24	0,30	0,93	0,10
66-5	2,91	2152,00	3170,00	232,60	18,24	37,58	5675,00	6,81	21,67	0,36	5,61	8,90	0,46	3,94	4,42
66-Toplam	**19,97**	**6064,10**	**6271,10**	**285,02**	**22,02**	**131,95**	**23765,90**	**31,71**	**237,00**	**0,64**	**22,88**	**11,37**	**1,49**	**24,32**	**8,04**
67-1	2,61	302,40	971,50	30,62	0,14	13,85	361,50	1,38	4,27	0,05	1,87	0,14	0,07	2,65	0,09
67-2	3,17	786,50	254,90	0,41	0,79	28,83	6627,00	8,56	78,01	0,00	3,07	0,50	0,23	11,72	1,11
67-3	4,00	1267,00	427,50	12,09	1,09	52,67	10980,00	14,89	124,20	0,00	3,71	0,87	0,29	9,66	2,45
67-4	3,07	2140,00	1168,00	2,38	1,85	3,02	678,10	0,68	10,23	0,00	2,04	0,04	0,26	1,25	0,17
67-5	2,56	2236,00	3281,00	229,80	21,79	35,95	6521,00	7,01	20,81	1,64	4,28	12,14	0,41	4,41	5,81
67-Toplam	**15,39**	**6731,90**	**6102,90**	**275,30**	**25,66**	**134,32**	**25167,60**	**32,52**	**237,52**	**1,69**	**14,97**	**13,69**	**1,27**	**29,69**	**9,62**
68-1	2,46	238,40	809,20	32,57	0,09	5,13	861,40	2,58	8,35	0,00	0,88	0,38	0,05	20,06	0,02
68-2	3,47	598,90	201,60	0,38	1,17	39,26	10000,00	13,40	103,00	2,02	0,93	1,47	0,29	42,07	2,06

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
68-3	3,96	1513,00	1055,00	32,36	1,52	38,46	5848,00	6,88	56,45	6,77	3,83	4,10	0,32	28,22	5,94
68-4	4,61	2373,00	928,90	2,74	4,03	4,71	718,70	0,73	10,73	0,00	1,56	2,15	0,35	3,77	0,93
68-5	3,02	2868,00	2710,00	201,30	19,85	23,01	6862,00	4,63	9,94	11,44	7,21	6,09	0,43	4,21	2,00
68-Toplam	**17,52**	**7591,30**	**5704,70**	**269,35**	**26,67**	**110,57**	**24290,10**	**28,22**	**188,47**	**20,23**	**14,41**	**14,19**	**1,45**	**98,33**	**10,95**
69-1	2,01	831,30	1689,00	33,02	0,07	19,29	1100,00	4,25	10,52	0,07	1,13	0,33	0,09	9,35	0,06
69-2	4,40	1640,00	200,50	0,28	1,29	40,50	12140,00	15,13	99,42	0,00	1,93	0,93	0,34	32,08	1,69
69-3	5,18	2755,00	269,30	9,75	1,23	21,48	4098,00	4,27	42,40	0,00	5,78	1,18	0,24	14,89	3,52
69-4	3,21	3133,00	734,10	1,94	2,92	2,83	562,70	0,56	9,03	0,00	1,28	0,48	0,31	2,24	0,42
69-5	2,12	3232,00	1968,00	223,50	14,39	18,47	6846,00	3,30	6,98	7,82	5,42	5,10	0,40	4,41	2,43
69-Toplam	**16,92**	**11591,30**	**4860,90**	**268,49**	**19,89**	**102,57**	**24746,70**	**27,51**	**168,36**	**7,89**	**15,54**	**8,01**	**1,38**	**62,97**	**8,12**
70-1	1,70	13,54	294,30	1,76	0,04	6,62	6,66	0,00	1,73	0,16	1,12	0,05	0,05	15,00	0,01
70-2	3,08	56,72	137,80	0,21	0,50	126,60	30,08	0,82	3,22	0,31	2,21	0,62	0,22	23,67	1,21
70-3	2,73	338,90	158,70	5,68	1,15	226,10	193,70	2,88	6,93	2,05	2,88	1,73	0,41	20,15	4,39
70-4	1,87	425,60	97,46	2,58	2,74	14,27	60,98	0,00	6,11	0,00	0,03	1,13	0,29	1,95	1,11
70-5	0,41	232,30	247,10	10,81	13,18	29,72	2457,00	2,20	32,67	11,74	14,22	5,88	0,47	2,50	3,08
70-Toplam	**9,78**	**1067,06**	**935,36**	**21,03**	**17,60**	**403,31**	**2748,42**	**5,90**	**50,66**	**14,25**	**20,45**	**9,42**	**1,44**	**63,27**	**9,80**
71-1	1,56	14,71	329,80	1,85	0,06	6,16	10,81	0,00	1,75	0,00	0,72	0,07	0,08	11,61	0,01
71-2	3,14	54,81	186,40	0,39	0,47	133,30	28,54	0,66	4,00	0,24	1,15	0,85	0,26	26,03	1,44
71-3	2,80	381,60	175,40	6,69	0,90	201,90	186,20	3,07	8,05	1,82	1,51	1,87	0,25	13,65	5,25
71-4	1,43	382,00	98,55	2,94	2,72	13,67	60,23	0,00	5,90	0,00	0,00	1,11	0,34	1,53	1,11
71-5	0,31	238,80	315,80	10,83	14,49	38,90	2617,00	2,60	36,37	11,71	14,38	5,77	0,68	2,64	2,90
71-Toplam	**9,24**	**1071,92**	**1105,95**	**22,70**	**18,64**	**393,93**	**2902,78**	**6,34**	**56,07**	**13,77**	**17,76**	**9,66**	**1,60**	**55,45**	**10,70**
72-1	2,03	21,13	233,40	2,10	0,01	5,31	4,25	0,00	1,59	0,03	0,54	0,12	0,06	11,48	0,00
72-2	3,81	103,60	150,50	0,72	0,62	122,80	28,77	0,61	3,91	0,27	0,43	1,13	0,19	28,30	1,97
72-3	2,70	412,90	140,90	6,69	1,05	162,40	176,40	2,31	7,26	1,48	1,19	1,67	0,19	10,55	4,67
72-4	2,09	417,20	94,45	3,28	2,69	12,75	53,40	0,00	7,18	0,00	0,00	0,89	0,26	1,38	1,37
72-5	1,59	363,70	415,70	14,66	24,46	46,10	3772,00	4,48	63,62	14,39	20,17	5,79	0,45	3,45	3,37

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
72-Toplam	**12,21**	**1318,53**	**1034,95**	**27,44**	**28,84**	**349,36**	**4034,82**	**7,40**	**83,55**	**16,17**	**22,32**	**9,60**	**1,16**	**55,16**	**11,38**
73-1	1,66	18,20	244,50	1,85	0,01	6,06	5,39	0,00	1,46	0,00	0,54	0,06	0,07	13,88	0,00
73-2	3,20	39,32	145,60	0,29	0,81	154,50	33,13	1,42	5,61	0,33	0,80	0,72	0,27	32,25	1,25
73-3	2,61	224,00	106,40	8,60	1,84	106,30	658,90	2,39	9,38	1,82	1,50	3,52	0,21	10,22	5,04
73-4	1,49	334,70	63,72	2,37	3,24	7,42	163,40	0,00	8,09	0,00	0,00	1,34	0,29	1,48	1,09
73-5	0,87	312,00	253,40	13,14	17,56	40,24	3341,00	3,85	53,72	12,99	19,32	4,76	0,42	3,16	2,46
73-Toplam	**9,83**	**928,22**	**813,62**	**26,26**	**23,47**	**314,52**	**4201,82**	**7,66**	**78,25**	**15,14**	**22,17**	**10,40**	**1,26**	**60,99**	**9,84**
74-1	2,76	18,30	262,90	2,00	0,04	4,27	8,26	0,00	1,33	0,00	0,34	0,13	0,06	18,74	0,00
74-2	5,58	46,44	154,10	0,31	0,79	180,80	31,03	0,84	4,35	0,40	0,41	1,32	0,29	37,57	2,42
74-3	4,72	216,90	144,90	5,84	1,14	173,90	269,20	2,41	7,63	2,57	0,84	3,39	0,23	14,34	4,92
74-4	1,14	524,20	96,82	3,13	3,37	11,17	71,44	0,00	6,73	0,00	0,09	1,01	0,32	3,45	1,40
74-5	0,79	250,00	347,30	11,98	15,74	36,10	3058,00	3,06	38,82	11,25	12,73	7,86	0,35	2,54	2,04
74-Toplam	**14,99**	**1055,84**	**1006,02**	**23,26**	**21,08**	**406,24**	**3437,93**	**6,32**	**58,85**	**14,22**	**14,41**	**13,70**	**1,26**	**76,64**	**10,78**
75-1	1,78	47,36	300,30	3,62	0,02	7,88	6,01	0,00	2,07	0,14	0,68	0,18	0,08	12,71	0,00
75-2	3,87	284,60	153,50	0,85	0,83	172,70	41,83	0,95	4,89	0,97	8,81	1,41	0,25	29,06	2,76
75-3	2,88	672,80	162,80	6,09	1,50	166,90	304,10	2,29	6,94	3,19	17,92	2,09	0,21	22,68	6,32
75-4	1,09	527,50	105,50	3,15	3,37	11,73	71,49	0,00	6,56	0,01	0,09	1,00	0,42	3,65	1,38
75-5	0,00	326,10	311,20	11,28	15,18	32,12	2709,00	2,53	35,28	13,43	20,92	4,36	0,35	3,10	2,27
75-Toplam	**9,61**	**1858,36**	**1033,30**	**24,99**	**20,89**	**391,33**	**3132,43**	**5,77**	**55,73**	**17,74**	**48,41**	**9,03**	**1,30**	**71,20**	**12,73**
76-1	2,39	16,96	240,90	3,22	0,00	5,43	3,31	0,00	1,54	0,01	0,75	0,07	0,07	16,27	0,16
76-2	4,49	87,73	118,30	0,41	0,91	142,90	40,61	0,88	4,91	0,23	1,14	0,88	0,42	27,21	2,04
76-3	3,39	369,30	115,80	6,74	1,16	137,80	295,20	1,88	7,58	0,99	1,52	2,19	0,68	13,09	4,86
76-4	1,56	469,70	76,15	3,43	3,81	9,77	123,60	0,00	8,60	0,01	0,00	1,39	0,25	1,81	1,43
76-5	0,00	297,40	245,00	12,40	14,90	34,39	3006,00	2,81	39,93	11,01	13,46	5,41	0,38	2,56	2,51
76-Toplam	**11,83**	**1241,09**	**796,15**	**26,19**	**20,79**	**330,29**	**3468,72**	**5,57**	**62,55**	**12,26**	**16,86**	**9,93**	**1,79**	**60,94**	**10,99**
77-1	1,67	17,83	356,50	3,59	0,01	7,31	4,77	0,01	2,03	0,02	0,60	0,12	0,06	16,96	0,00
77-2	3,72	99,18	169,20	0,58	0,87	124,00	37,09	0,78	4,55	0,43	0,69	1,04	0,22	25,74	2,16

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
77-3	2,80	334,00	178,70	7,73	1,15	142,40	231,60	2,27	7,79	2,20	1,27	2,15	0,25	13,57	5,21
77-4	1,14	407,00	105,60	3,66	3,16	10,79	84,58	0,00	7,63	0,00	0,00	1,25	0,28	1,69	1,19
77-5	0,18	293,30	348,90	13,38	18,87	39,19	3406,00	3,41	48,80	11,70	15,89	5,56	0,38	2,89	2,45
77-Toplam	**9,51**	**1151,31**	**1158,90**	**28,94**	**24,06**	**323,69**	**3764,04**	**6,48**	**70,79**	**14,35**	**18,46**	**10,12**	**1,19**	**60,85**	**11,00**
78-1	1,61	20,84	393,00	3,30	0,00	9,70	2,16	0,00	2,00	0,15	0,89	0,18	0,06	18,05	0,00
78-2	3,74	74,16	169,60	0,68	0,89	164,70	34,28	0,79	4,83	0,62	0,82	1,35	0,21	28,24	2,23
78-3	2,38	287,80	175,90	8,55	1,33	157,10	327,70	2,73	7,79	2,00	1,04	2,99	0,23	13,80	5,29
78-4	0,94	353,80	108,00	4,42	3,00	11,78	90,79	0,00	6,50	0,00	0,00	1,42	0,28	1,85	1,14
78-5	0,25	255,70	314,50	12,16	15,96	35,16	2744,00	2,87	36,79	11,26	14,16	4,39	0,40	3,30	2,82
78-Toplam	**8,93**	**992,30**	**1161,00**	**29,12**	**21,17**	**378,44**	**3198,93**	**6,40**	**57,90**	**14,02**	**16,91**	**10,32**	**1,17**	**65,24**	**11,48**
79-1	1,92	15,75	245,10	3,56	0,00	10,60	2,32	0,03	1,43	0,01	1,05	0,08	0,08	12,63	0,01
79-2	6,44	89,59	116,50	0,31	1,04	146,60	40,94	1,29	6,38	0,29	1,27	0,80	0,28	24,42	3,06
79-3	3,16	293,40	117,10	5,48	1,00	115,00	220,50	1,81	8,14	1,38	2,00	1,72	0,24	9,85	4,29
79-4	1,17	424,00	66,12	2,43	2,70	6,97	53,08	0,00	7,28	0,00	0,00	1,02	0,28	1,30	0,77
79-5	0,00	256,50	270,30	14,76	17,35	42,15	3291,00	3,20	46,27	9,94	14,25	7,08	0,37	2,59	2,27
79-Toplam	**12,69**	**1079,24**	**815,12**	**26,55**	**22,09**	**321,32**	**3607,84**	**6,33**	**69,51**	**11,62**	**18,57**	**10,71**	**1,25**	**50,79**	**10,40**
80-1	2,12	32,20	561,30	4,04	0,01	9,96	4,51	0,07	2,01	0,08	1,42	0,14	0,06	12,58	0,00
80-2	3,88	155,00	206,20	0,40	1,02	145,00	42,54	1,08	5,88	0,22	1,81	0,91	0,28	25,49	2,62
80-3	2,79	327,20	185,60	6,24	1,04	119,00	233,20	2,08	7,70	1,04	3,36	1,49	0,24	9,38	4,34
80-4	1,06	421,20	93,70	3,15	2,83	7,18	58,32	0,00	7,92	0,00	0,00	0,91	0,28	1,83	1,12
80-5	0,00	254,20	287,60	13,08	15,88	35,24	2954,00	2,81	43,54	10,04	14,62	5,40	0,38	2,27	2,27
80-Toplam	**9,85**	**1189,80**	**1334,40**	**26,92**	**20,79**	**316,38**	**3292,57**	**6,03**	**67,06**	**11,38**	**21,21**	**8,84**	**1,24**	**51,55**	**10,35**
81-1	1,46	16,24	194,10	3,49	0,00	11,13	2,26	0,01	2,14	0,00	0,86	0,08	0,06	8,65	0,00
81-2	3,24	134,30	105,50	0,32	0,93	152,40	34,14	1,07	5,74	0,30	1,03	0,88	0,21	19,30	2,14
81-3	1,83	265,50	85,21	4,79	0,68	126,00	221,50	1,15	6,49	0,93	1,27	1,35	0,23	7,37	3,03
81-4	0,95	408,90	57,82	1,72	3,06	9,04	61,03	0,00	8,74	0,00	0,00	0,77	0,28	0,92	0,83
81-5	0,00	269,10	347,30	21,61	29,41	68,41	4633,00	5,37	90,75	8,87	18,98	8,40	0,39	3,89	3,30

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
81-Toplam	**7,48**	**1094,04**	**789,93**	**31,92**	**34,08**	**366,98**	**4951,93**	**7,60**	**113,85**	**10,11**	**22,13**	**11,47**	**1,17**	**40,13**	**9,30**
82-1	2,31	34,02	642,80	3,64	0,00	8,37	1,76	0,00	2,01	0,13	0,97	0,14	0,05	7,49	0,00
82-2	3,81	162,80	214,40	0,36	0,81	149,40	34,34	0,73	4,75	0,20	0,80	0,87	0,18	20,41	2,16
82-3	2,14	157,60	153,80	4,47	0,71	104,40	202,20	0,99	6,80	0,56	1,59	0,81	0,22	6,52	2,58
82-4	1,53	380,40	89,74	2,22	2,76	9,88	63,78	0,05	9,72	0,00	0,00	0,62	0,28	1,11	0,87
82-5	0,09	292,70	417,00	27,04	32,60	72,54	4772,00	6,81	105,40	7,78	16,85	6,20	0,38	4,11	3,80
82-Toplam	**9,87**	**1027,52**	**1517,74**	**37,74**	**36,88**	**344,59**	**5074,08**	**8,58**	**128,69**	**8,67**	**20,21**	**8,63**	**1,11**	**39,63**	**9,40**
83-1	2,10	27,00	229,00	3,70	0,01	9,38	2,58	0,03	2,10	0,14	0,93	0,13	0,06	4,99	0,02
83-2	3,21	230,40	123,00	0,46	0,68	135,80	48,65	0,80	4,35	0,61	2,53	0,85	0,19	15,80	1,67
83-3	1,90	351,20	96,09	4,36	0,73	159,50	240,40	1,46	6,47	1,52	4,65	1,07	0,26	7,79	3,55
83-4	1,37	386,80	69,51	1,57	2,38	10,18	55,63	0,07	7,55	0,00	0,00	0,71	0,29	0,90	1,04
83-5	0,00	313,80	308,10	24,34	33,27	70,27	4694,00	6,39	101,20	8,72	18,49	9,07	0,38	3,72	5,16
83-Toplam	**8,59**	**1309,20**	**825,70**	**34,43**	**37,07**	**385,13**	**5041,26**	**8,75**	**121,67**	**10,99**	**26,61**	**11,82**	**1,18**	**33,20**	**11,44**
84-1	2,04	19,32	209,90	3,54	0,17	4,65	19,37	0,02	2,36	0,13	0,95	0,14	0,05	2,22	0,04
84-2	3,02	76,10	105,90	0,30	0,71	126,30	43,80	0,87	4,37	0,39	1,19	0,61	0,16	11,40	2,33
84-3	1,52	94,96	72,31	4,32	1,24	109,50	567,70	1,45	9,56	0,98	2,62	1,24	0,22	4,45	5,47
84-4	1,03	230,70	74,74	1,06	3,30	8,11	172,50	0,44	9,35	0,00	0,00	0,83	0,28	0,71	1,52
84-5	0,50	378,90	310,30	33,13	45,13	91,18	5639,00	9,59	155,80	7,51	19,43	5,82	0,38	5,59	5,11
84-Toplam	**8,12**	**799,98**	**773,15**	**42,35**	**50,55**	**339,74**	**6442,37**	**12,37**	**181,44**	**9,01**	**24,19**	**8,65**	**1,08**	**24,37**	**14,47**
85-1	1,72	9,16	228,40	3,64	0,17	5,84	15,49	0,00	2,22	0,05	1,46	0,05	0,05	4,17	0,01
85-2	2,62	40,82	112,00	0,26	0,83	131,90	41,88	0,64	4,26	0,17	1,39	0,43	0,16	11,77	2,13
85-3	1,69	62,04	88,06	4,35	1,19	102,70	393,80	1,08	9,27	0,46	1,88	0,80	0,21	4,61	3,93
85-4	1,06	279,60	73,33	0,93	2,60	5,82	96,36	0,28	9,32	0,00	0,00	0,69	0,28	0,52	1,13
85-5	0,00	289,00	285,10	26,32	34,02	67,94	4250,00	7,35	121,00	4,73	13,20	5,68	0,37	3,42	3,75
85-Toplam	**7,09**	**680,62**	**786,89**	**35,50**	**38,80**	**314,20**	**4797,53**	**9,34**	**146,06**	**5,40**	**17,94**	**7,65**	**1,07**	**24,49**	**10,95**
86-1	3,74	6,77	338,90	4,16	0,06	5,78	2,74	0,00	1,96	0,06	1,64	0,10	0,05	8,32	0,00
86-2	5,76	34,92	171,10	0,59	1,06	156,00	44,76	0,75	4,96	0,30	1,21	0,82	0,17	23,37	3,45

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
86-3	3,21	88,37	155,20	6,96	1,48	96,46	456,90	1,49	11,07	1,35	2,18	1,37	0,21	6,12	5,36
86-4	1,56	259,10	96,97	2,15	3,46	7,60	101,50	0,26	10,76	0,00	0,00	0,90	0,28	0,86	1,46
86-5	1,25	289,10	509,80	29,40	39,91	75,72	5019,00	8,34	122,70	8,79	19,03	5,12	0,38	4,55	4,24
86-Toplam	**15,51**	**678,26**	**1271,97**	**43,26**	**45,96**	**341,56**	**5624,90**	**10,85**	**151,45**	**10,50**	**24,07**	**8,30**	**1,09**	**43,22**	**14,51**
87-1	3,09	6,43	242,70	3,93	0,10	4,96	7,89	0,00	2,16	0,05	1,66	0,08	0,05	8,03	0,00
87-2	4,31	39,46	133,00	0,63	1,30	130,90	41,46	0,62	4,40	0,40	1,06	0,74	0,16	19,80	3,12
87-3	2,28	71,47	128,90	5,48	1,43	96,43	365,80	1,23	10,13	0,81	1,89	1,09	0,22	6,06	4,42
87-4	1,50	293,80	83,90	1,92	2,92	7,08	78,59	0,14	10,00	0,00	0,00	0,93	0,27	0,81	1,47
87-5	0,71	295,90	410,00	25,06	34,18	69,83	4619,00	7,95	118,00	7,49	17,05	6,01	0,37	4,32	5,32
87-Toplam	**11,89**	**707,06**	**998,50**	**37,02**	**39,94**	**309,20**	**5112,74**	**9,94**	**144,69**	**8,74**	**21,66**	**8,83**	**1,08**	**39,02**	**14,34**
88-1	1,82	31,72	249,80	4,44	0,17	11,36	16,57	0,07	2,48	0,15	1,81	0,13	0,06	3,03	0,07
88-2	2,90	135,10	112,90	0,33	1,08	166,00	53,35	0,95	6,09	0,16	2,63	0,59	0,18	14,47	2,66
88-3	1,71	157,80	79,68	3,07	0,87	131,70	217,70	0,73	6,79	0,02	2,89	0,71	0,23	4,43	2,35
88-4	1,04	342,60	63,77	0,80	1,67	5,76	41,35	0,00	5,93	0,00	0,00	0,41	0,27	0,39	0,52
88-5	0,00	322,30	236,80	25,56	28,80	63,87	4248,00	5,90	90,07	4,96	46,82	10,13	0,38	2,46	5,02
88-Toplam	**7,47**	**989,52**	**742,95**	**34,20**	**32,59**	**378,69**	**4576,97**	**7,64**	**111,37**	**5,29**	**54,14**	**11,98**	**1,12**	**24,78**	**10,62**
89-1	2,11	12,75	524,50	4,24	0,08	7,20	12,09	0,03	1,94	0,00	1,49	0,10	0,05	11,19	0,00
89-2	4,79	74,63	209,50	1,06	1,76	166,70	53,72	0,70	5,79	0,07	1,07	0,84	0,17	26,47	2,87
89-3	2,45	165,50	149,30	5,29	0,81	90,37	210,00	0,45	6,48	8,01	5,98	1,10	0,24	6,29	2,80
89-4	1,46	371,60	101,10	2,97	2,75	8,15	86,77	0,00	8,30	9,31	1,14	0,70	0,28	0,96	1,27
89-5	0,00	262,50	342,60	22,13	22,26	46,14	3580,00	5,33	70,44	40,70	20,92	4,63	0,37	2,63	2,72
89-Toplam	**10,80**	**886,98**	**1327,00**	**35,70**	**27,67**	**318,56**	**3942,58**	**6,51**	**92,95**	**58,10**	**30,61**	**7,36**	**1,12**	**47,54**	**9,67**
90-1	2,10	41,88	804,80	4,73	0,04	19,48	5,92	0,18	2,31	0,18	1,88	0,10	0,07	6,58	0,01
90-2	3,71	244,60	252,40	0,27	1,10	134,80	58,68	1,64	7,77	0,35	3,38	0,57	0,28	18,73	2,60
90-3	2,58	511,60	155,70	3,94	0,69	116,30	161,00	1,34	7,23	0,00	4,22	0,76	0,28	7,96	3,30
90-4	1,10	433,70	79,21	1,81	1,89	6,08	25,58	0,00	5,41	1,14	0,00	0,35	0,28	0,65	0,82
90-5	0,00	467,50	285,10	20,16	19,51	57,07	4070,00	4,16	66,38	11,21	19,40	7,16	0,39	2,79	5,38

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
90-Toplam	**9,49**	**1699,28**	**1577,21**	**30,91**	**23,22**	**333,73**	**4321,18**	**7,31**	**89,11**	**12,88**	**28,88**	**8,95**	**1,30**	**36,71**	**12,11**
91-1	1,74	44,10	553,40	4,55	0,04	18,47	4,62	0,10	1,78	0,16	2,06	0,09	0,07	7,62	0,01
91-2	3,81	226,20	203,80	0,41	0,83	119,10	35,13	0,99	6,37	0,27	2,97	0,41	0,23	19,41	2,89
91-3	2,12	288,00	149,50	3,27	0,39	110,20	121,40	0,89	5,16	0,10	3,24	0,38	0,23	7,92	2,80
91-4	1,05	389,40	89,59	1,87	1,77	7,75	26,55	0,00	6,68	0,89	0,00	0,37	0,28	1,24	1,05
91-5	0,00	357,30	375,90	18,51	18,71	53,73	3257,00	3,70	56,76	10,28	21,97	6,04	0,39	3,91	3,89
91-Toplam	**8,73**	**1305,00**	**1372,19**	**28,62**	**21,75**	**309,25**	**3444,70**	**5,67**	**76,75**	**11,70**	**30,24**	**7,28**	**1,21**	**40,10**	**10,64**
92-1	1,25	12,00	251,40	3,62	0,02	12,99	4,49	0,02	1,39	0,02	1,85	0,10	0,07	11,37	0,00
92-2	3,78	114,70	144,20	0,50	1,18	140,80	45,66	1,06	7,60	0,24	1,41	0,76	0,26	23,79	3,23
92-3	2,11	282,80	108,80	3,61	0,40	95,65	117,70	1,07	6,20	0,03	0,77	0,77	0,25	7,05	2,44
92-4	0,77	408,10	82,86	2,11	2,34	8,69	44,48	0,00	8,13	0,92	0,00	0,51	0,28	1,05	1,44
92-5	0,00	271,30	316,30	16,67	17,63	51,64	3250,00	3,90	56,09	11,11	19,47	6,02	0,39	2,81	3,32
92-Toplam	**7,92**	**1088,90**	**903,56**	**26,51**	**21,57**	**309,77**	**3462,33**	**6,05**	**79,41**	**12,32**	**23,51**	**8,16**	**1,25**	**46,07**	**10,43**
93-1	1,73	14,19	260,40	4,49	0,02	7,30	2,76	0,02	1,60	0,02	2,10	0,13	0,06	16,08	0,00
93-2	4,14	91,21	128,30	0,70	1,61	158,90	33,77	1,02	6,47	0,04	1,78	0,85	0,28	33,26	3,42
93-3	3,52	325,20	116,00	5,77	0,70	92,91	212,80	0,87	7,91	0,22	2,49	1,61	0,25	10,00	2,99
93-4	0,93	436,90	88,54	2,41	4,23	7,21	105,20	0,00	11,86	0,75	0,00	0,68	0,29	1,48	1,39
93-5	0,00	239,00	268,70	21,23	21,46	47,80	3716,00	5,06	66,53	11,49	46,81	5,82	0,54	3,80	3,39
93-Toplam	**10,32**	**1106,50**	**861,94**	**34,61**	**28,02**	**314,12**	**4070,53**	**6,96**	**94,37**	**12,52**	**53,18**	**9,08**	**1,42**	**64,61**	**11,19**
94-1	1,91	12,02	260,10	4,32	0,04	9,59	4,95	0,05	2,23	0,11	2,07	0,08	0,05	5,33	0,01
94-2	3,38	56,67	111,70	0,20	1,21	150,60	31,53	0,98	5,86	0,27	1,43	0,49	0,19	15,97	2,48
94-3	1,97	111,30	95,26	4,09	1,26	117,00	342,40	0,83	9,87	0,96	2,10	1,20	0,23	5,96	3,37
94-4	0,74	325,90	86,81	0,94	3,72	5,90	103,80	0,07	10,81	0,00	0,55	0,75	0,28	0,62	0,94
94-5	0,00	323,50	295,80	20,04	29,34	59,13	4062,00	6,08	107,40	8,24	14,44	6,13	0,37	3,72	2,70
94-Toplam	**8,00**	**829,39**	**849,67**	**29,59**	**35,57**	**342,22**	**4544,68**	**8,02**	**136,17**	**9,59**	**20,59**	**8,66**	**1,13**	**31,60**	**9,50**
95-1	2,08	8,99	293,90	4,28	0,01	12,10	2,91	0,04	2,01	0,03	1,84	0,09	0,06	7,58	0,00
95-2	6,77	90,93	143,30	0,28	0,85	140,10	34,20	0,69	6,15	0,12	0,88	0,61	0,17	19,12	2,32

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
95-3	2,21	170,10	116,70	3,69	0,67	145,90	134,60	1,17	7,88	0,53	1,10	0,63	0,23	6,58	2,73
95-4	0,96	430,80	95,22	1,45	2,70	9,40	44,82	0,00	8,34	0,00	0,00	0,49	0,28	0,67	0,86
95-5	0,00	235,30	441,70	21,57	31,17	66,32	4097,00	5,62	95,52	6,83	14,91	8,02	0,38	4,00	3,83
95-Toplam	**12,01**	**936,12**	**1090,82**	**31,28**	**35,40**	**373,82**	**4313,53**	**7,51**	**119,89**	**7,51**	**18,74**	**9,84**	**1,12**	**37,96**	**9,74**
96-1	1,56	12,06	253,00	3,72	0,04	12,10	5,14	0,07	1,99	0,05	2,07	0,07	0,07	12,24	0,00
96-2	3,10	69,47	124,70	0,22	1,14	128,90	36,31	1,27	6,75	0,21	1,75	0,52	0,27	21,13	2,83
96-3	1,62	182,50	109,90	4,43	0,71	109,70	144,40	1,49	6,21	0,59	1,83	0,70	0,26	8,11	2,90
96-4	0,83	409,00	95,24	2,11	1,94	7,10	30,24	0,00	5,51	0,23	0,00	0,57	0,28	0,78	0,89
96-5	0,00	334,90	331,60	21,70	21,23	64,78	4337,00	4,43	64,52	12,67	19,77	8,28	0,39	3,59	3,70
96-Toplam	**7,11**	**1007,93**	**914,44**	**32,18**	**25,06**	**322,58**	**4553,09**	**7,25**	**84,98**	**13,74**	**25,42**	**10,16**	**1,27**	**45,85**	**10,32**
97-1	1,97	29,77	326,80	3,52	0,03	11,66	2,55	0,01	2,06	0,12	1,91	0,16	0,06	9,65	0,00
97-2	3,14	113,60	137,10	0,46	1,02	148,40	31,26	0,93	5,71	0,37	1,93	0,77	0,22	18,73	1,96
97-3	2,04	205,50	118,80	4,46	0,99	121,70	290,80	1,10	6,89	0,49	2,71	1,24	0,26	7,10	3,01
97-4	1,75	374,70	109,60	1,13	2,24	6,54	69,64	0,00	5,69	0,00	0,00	0,65	0,28	0,69	0,65
97-5	0,24	239,50	372,30	18,01	23,15	51,50	3764,00	4,23	69,26	6,83	15,41	5,07	0,38	2,86	2,16
97-Toplam	**9,15**	**963,07**	**1064,60**	**27,58**	**27,43**	**339,80**	**4158,25**	**6,26**	**89,61**	**7,81**	**21,97**	**7,88**	**1,20**	**39,03**	**7,78**
98-1	1,60	15,51	429,30	3,76	0,03	18,52	3,20	0,09	1,86	0,13	2,05	0,08	0,07	9,62	0,00
98-2	3,06	108,40	180,10	0,21	0,85	134,30	31,43	1,30	6,63	0,34	2,13	0,50	0,26	19,70	2,67
98-3	2,70	408,00	168,30	4,63	0,52	114,20	155,00	1,60	6,99	0,63	2,70	0,85	0,25	9,18	3,91
98-4	1,60	458,60	132,80	2,20	2,64	8,81	43,77	0,00	7,65	0,38	0,00	0,59	0,28	1,14	1,33
98-5	0,00	298,90	410,70	17,80	17,49	63,44	3805,00	3,59	52,54	12,13	20,73	6,93	0,39	3,04	4,07
98-Toplam	**8,95**	**1289,41**	**1321,20**	**28,59**	**21,52**	**339,27**	**4038,40**	**6,57**	**75,67**	**13,62**	**27,61**	**8,95**	**1,25**	**42,67**	**11,97**
99-1	1,39	2,91	116,30	3,53	0,05	4,96	7,34	0,00	2,37	0,04	1,99	0,05	0,05	14,32	0,00
99-2	2,37	10,49	92,82	0,05	1,77	165,70	37,94	1,77	7,32	0,31	1,71	0,39	0,26	25,16	3,78
99-3	1,88	53,06	94,26	3,71	1,29	102,60	285,50	1,18	7,49	0,92	1,86	0,91	0,24	6,96	3,14
99-4	1,06	281,00	115,20	0,88	1,18	4,04	30,53	0,00	4,06	0,00	0,00	0,80	0,28	0,70	0,30
99-5	0,00	225,90	194,90	13,84	12,60	34,25	3125,00	3,50	49,13	7,98	10,44	7,14	0,37	2,08	1,69

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
99-Toplam	**6,70**	**573,36**	**613,48**	**22,00**	**16,89**	**311,54**	**3486,31**	**6,45**	**70,36**	**9,25**	**16,00**	**9,28**	**1,19**	**49,22**	**8,91**
100-1	1,46	34,23	333,40	3,76	0,06	12,57	6,28	0,01	1,84	0,14	2,57	0,17	0,06	11,32	0,00
100-2	3,74	166,00	189,30	0,71	1,08	158,90	36,07	1,27	6,66	0,26	3,02	0,82	0,28	29,01	3,04
100-3	2,70	367,00	163,40	4,74	1,18	120,80	286,00	1,61	7,94	0,54	4,76	1,40	0,26	12,94	4,48
100-4	1,86	432,80	155,80	2,04	2,78	7,14	74,76	0,00	9,09	0,93	0,00	0,74	0,28	2,30	0,93
100-5	0,40	298,40	285,40	12,99	13,09	32,60	2745,00	2,54	38,26	9,30	12,89	5,00	0,38	8,91	2,14
100-Toplam	**10,16**	**1298,43**	**1127,30**	**24,24**	**18,19**	**332,01**	**3148,11**	**5,42**	**63,79**	**11,16**	**23,24**	**8,14**	**1,25**	**64,47**	**10,59**
101-1	1,44	7,71	154,80	3,65	0,01	10,04	5,19	0,02	2,06	0,04	1,93	0,06	0,06	14,16	0,00
101-2	3,08	58,77	100,20	0,31	1,00	113,30	37,69	0,63	4,71	0,06	1,01	0,41	0,22	25,12	2,19
101-3	3,15	248,20	125,00	4,60	1,06	129,60	245,20	1,14	8,23	0,70	2,58	1,13	0,26	12,05	4,13
101-4	1,68	376,80	136,80	1,68	2,72	7,57	71,92	0,00	6,81	0,30	0,00	0,60	0,28	1,35	0,77
101-5	0,43	248,50	254,40	13,45	12,27	32,38	2398,00	2,59	38,25	7,69	11,46	3,97	0,37	2,30	1,96
101-Toplam	**9,77**	**939,98**	**771,20**	**23,68**	**17,06**	**292,89**	**2758,00**	**4,37**	**60,05**	**8,79**	**16,98**	**6,16**	**1,18**	**54,98**	**9,05**
102-1	1,48	5,50	125,60	3,78	0,03	8,80	3,66	0,00	1,59	0,04	2,54	0,21	0,06	13,18	0,00
102-2	3,38	53,79	95,09	0,41	1,46	157,40	50,35	0,99	7,14	0,00	2,63	1,22	0,25	34,18	1,96
102-3	3,21	244,60	104,80	5,91	1,59	151,50	427,90	1,53	10,65	0,25	5,36	4,02	0,27	14,50	4,95
102-4	1,33	372,70	116,60	1,12	3,33	6,47	67,63	0,00	7,75	1,18	0,00	0,91	0,29	1,17	1,14
102-5	0,76	285,50	282,70	12,91	11,64	41,81	3033,00	2,60	42,72	6,07	15,90	5,15	0,39	3,28	4,54
102-Toplam	**10,16**	**962,09**	**724,79**	**24,12**	**18,04**	**365,98**	**3582,54**	**5,12**	**69,85**	**7,54**	**26,42**	**11,49**	**1,26**	**66,31**	**12,59**
103-1	1,38	17,60	376,40	3,90	0,11	9,32	12,92	0,00	1,73	0,14	3,08	0,07	0,06	10,23	0,00
103-2	4,20	237,80	195,90	0,23	0,84	116,40	43,55	0,55	5,99	0,10	1,87	0,64	0,25	31,92	2,80
103-3	4,18	1116,00	190,90	3,54	0,74	154,50	176,20	1,23	8,02	0,62	6,56	0,78	0,28	15,72	5,18
103-4	4,66	575,10	71,92	1,91	2,33	10,32	50,35	0,37	9,24	2,53	0,88	0,52	0,36	1,74	1,56
103-5	4,36	346,60	362,90	19,21	12,13	36,37	2798,00	2,99	37,92	13,84	22,88	2,32	0,42	2,72	2,85
103-Toplam	**18,77**	**2293,10**	**1198,02**	**28,80**	**16,16**	**326,91**	**3081,02**	**5,14**	**62,90**	**17,23**	**35,27**	**4,33**	**1,37**	**62,33**	**12,39**
104-1	1,83	10,87	176,00	4,50	0,01	8,24	2,83	0,13	2,12	0,18	1,20	0,12	0,06	9,51	0,11
104-2	3,94	102,80	105,10	0,61	0,87	98,29	7,53	1,04	8,52	0,41	2,54	0,72	0,26	20,34	2,44

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
104-3	4,72	533,30	95,67	5,98	0,90	127,00	269,30	2,04	12,43	1,31	5,44	1,75	0,26	12,64	4,57
104-4	4,10	450,70	67,55	2,33	2,04	6,94	52,18	0,16	8,43	1,64	0,75	0,78	0,28	1,70	0,95
104-5	3,33	338,30	231,00	17,84	14,41	35,13	3224,00	3,00	48,87	11,27	16,43	4,97	0,38	5,44	3,06
104-Toplam	**17,93**	**1435,97**	**675,32**	**31,26**	**18,23**	**275,60**	**3555,84**	**6,37**	**80,38**	**14,81**	**26,35**	**8,33**	**1,25**	**49,62**	**11,12**
105-1	1,85	5,93	195,40	5,16	0,00	2,67	0,47	0,11	2,11	0,13	1,60	0,09	0,06	13,00	0,01
105-2	4,54	34,74	103,40	0,27	1,95	288,40	19,12	1,48	12,24	0,40	3,32	0,78	0,26	37,64	2,04
105-3	5,89	190,90	88,15	7,88	1,56	165,40	969,00	2,27	15,34	1,42	5,25	2,51	0,25	16,27	5,98
105-4	4,32	318,70	75,62	3,21	4,73	10,62	324,50	0,53	14,81	1,97	1,94	1,62	0,28	2,12	1,51
105-5	3,25	266,70	153,40	17,65	11,80	35,16	4895,00	3,19	43,79	10,12	16,61	7,45	0,38	2,83	2,77
105-Toplam	**19,85**	**816,97**	**615,97**	**34,16**	**20,04**	**502,25**	**6208,09**	**7,57**	**88,29**	**14,04**	**28,73**	**12,45**	**1,22**	**71,86**	**12,32**
106-1	2,37	6,43	415,30	5,33	0,00	7,37	1,54	0,14	2,25	0,21	1,38	0,11	0,07	12,68	0,02
106-2	5,79	36,65	186,80	0,56	1,54	162,50	21,79	1,38	12,41	0,41	3,16	0,90	0,30	27,34	3,14
106-3	6,57	209,90	131,90	7,96	1,20	72,00	610,40	1,57	13,87	0,75	6,16	2,80	0,27	10,99	5,85
106-4	4,96	431,10	116,20	6,08	7,58	8,28	494,40	0,94	27,49	4,28	4,49	1,82	0,30	2,60	2,61
106-5	3,24	208,60	199,30	18,38	13,40	28,75	3505,00	4,03	54,75	12,35	23,74	4,47	0,38	3,46	3,59
106-Toplam	**22,94**	**892,68**	**1049,50**	**38,31**	**23,72**	**278,90**	**4633,13**	**8,06**	**110,77**	**18,00**	**38,93**	**10,11**	**1,31**	**57,07**	**15,20**
107-1	3,38	7,41	206,60	6,10	0,00	9,12	1,17	0,15	1,90	0,18	1,81	0,16	0,05	8,88	0,03
107-2	9,91	87,81	98,59	0,40	0,96	116,90	9,24	0,72	9,09	0,39	2,33	1,21	0,19	34,70	4,00
107-3	9,49	123,50	63,47	4,50	0,50	99,57	183,90	0,94	10,40	0,51	5,95	0,89	0,27	9,57	3,38
107-4	5,05	364,70	51,99	1,90	1,55	7,75	55,36	0,08	8,78	1,42	1,92	0,53	0,28	0,89	0,59
107-5	4,48	311,30	188,00	20,08	10,07	32,02	2553,00	2,82	41,43	8,01	17,25	3,56	0,37	2,29	2,31
107-Toplam	**32,31**	**894,72**	**608,65**	**32,98**	**13,08**	**265,35**	**2802,67**	**4,71**	**71,61**	**10,51**	**29,25**	**6,34**	**1,16**	**56,33**	**10,31**
108-1	2,70	14,89	160,10	5,57	0,00	7,91	1,80	0,15	2,51	0,21	1,53	0,11	0,06	13,05	0,01
108-2	6,34	97,01	99,29	0,83	2,10	159,40	36,23	0,93	10,05	0,71	3,02	0,86	0,31	34,46	5,12
108-3	6,73	218,50	70,10	5,81	1,03	102,30	216,90	1,31	10,02	1,62	4,03	1,43	0,27	11,85	4,28
108-4	4,40	332,50	71,60	2,82	2,29	7,94	89,12	0,34	10,77	1,70	1,28	0,82	0,28	1,42	0,92
108-5	3,63	193,50	170,20	19,97	12,17	28,94	3115,00	3,56	45,16	9,71	16,36	4,89	0,37	2,18	1,69

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
108-Toplam	**23,80**	**856,40**	**571,29**	**35,01**	**17,59**	**306,49**	**3459,05**	**6,28**	**78,51**	**13,95**	**26,22**	**8,10**	**1,29**	**62,96**	**12,02**
109-1	1,75	7,39	140,30	5,75	0,00	5,55	3,53	0,16	2,51	0,18	1,65	0,09	0,05	11,30	0,01
109-2	3,61	65,09	95,83	0,39	0,98	124,90	19,40	1,81	11,82	0,53	3,24	0,62	0,24	21,91	3,09
109-3	4,01	125,30	66,76	5,05	0,89	109,50	238,70	2,19	12,33	0,71	5,12	1,12	0,25	9,12	4,52
109-4	4,11	284,40	64,18	1,82	1,21	4,82	30,83	0,04	5,93	1,05	1,60	0,77	0,28	0,82	0,62
109-5	3,05	247,30	171,90	19,76	13,46	32,30	3441,00	2,76	47,27	8,75	13,19	5,71	0,37	2,52	3,13
109-Toplam	**16,54**	**729,48**	**538,97**	**32,77**	**16,54**	**277,07**	**3733,46**	**6,96**	**79,86**	**11,21**	**24,80**	**8,31**	**1,19**	**45,67**	**11,36**
110-1	1,87	6,99	141,70	5,36	0,06	5,74	1,65	0,12	2,48	0,13	1,39	0,10	0,06	12,73	0,00
110-2	4,69	61,40	98,70	0,56	1,35	147,10	16,13	1,45	10,23	0,87	2,68	0,80	0,31	25,75	3,82
110-3	4,56	270,20	91,36	7,05	1,19	112,20	312,90	2,05	10,96	2,95	4,29	1,90	0,26	9,16	4,80
110-4	3,91	335,10	86,48	2,50	2,50	7,25	111,30	0,24	8,09	1,14	0,98	1,10	0,28	1,21	0,94
110-5	3,63	200,80	208,30	20,73	13,56	34,08	3654,00	3,59	48,24	11,25	16,58	5,80	0,38	2,24	2,25
110-Toplam	**18,66**	**874,49**	**626,54**	**36,20**	**18,66**	**306,37**	**4095,98**	**7,46**	**80,00**	**16,34**	**25,91**	**9,70**	**1,28**	**51,10**	**11,82**
111-1	1,94	9,06	235,30	5,53	0,00	9,31	0,80	0,15	1,96	0,28	1,94	0,09	0,07	10,09	0,01
111-2	4,31	70,35	128,30	0,50	0,67	106,10	2,57	1,17	10,14	0,61	2,86	0,50	0,28	20,42	2,84
111-3	5,63	250,60	116,90	7,74	0,39	126,50	147,40	1,92	11,42	1,44	5,29	0,88	0,27	10,92	4,54
111-4	4,57	402,50	70,76	3,22	2,15	8,83	33,20	0,39	9,82	2,89	2,69	0,74	0,29	1,12	1,44
111-5	3,23	320,30	266,50	19,89	14,36	41,05	3120,00	3,77	53,32	11,04	20,26	4,42	0,40	2,72	4,17
111-Toplam	**19,68**	**1052,81**	**817,76**	**36,88**	**17,57**	**291,79**	**3303,97**	**7,38**	**86,66**	**16,25**	**33,05**	**6,62**	**1,31**	**45,28**	**13,00**
112-1	2,73	14,81	449,70	6,01	0,00	7,29	0,23	0,14	2,00	0,34	2,05	0,14	0,07	12,90	0,01
112-2	7,32	92,22	179,90	0,46	0,64	111,20	2,34	0,71	7,85	0,34	1,55	0,70	0,25	24,91	2,88
112-3	7,84	301,50	169,30	6,50	0,29	151,60	130,70	1,64	8,90	1,32	3,35	1,09	0,27	11,87	4,57
112-4	6,93	485,60	101,30	3,28	3,04	14,98	63,52	0,55	12,49	2,46	0,71	0,98	0,28	1,66	2,15
112-5	6,80	271,90	344,00	21,10	13,33	38,80	3026,00	3,64	42,25	12,17	18,98	4,17	0,38	2,60	2,84
112-Toplam	**31,63**	**1166,03**	**1244,20**	**37,34**	**17,31**	**323,87**	**3222,79**	**6,68**	**73,49**	**16,62**	**26,63**	**7,09**	**1,26**	**53,93**	**12,45**
113-1	2,38	13,25	600,60	5,88	0,00	8,84	2,41	0,15	2,26	0,20	1,83	0,12	0,06	7,13	0,04
113-2	5,18	173,50	257,90	0,55	0,85	97,85	3,87	0,93	9,82	0,46	2,98	0,77	0,25	26,88	2,54

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
113-3	7,25	637,80	189,90	5,98	0,31	189,30	111,30	2,15	11,87	1,10	5,06	1,15	0,28	17,09	4,51
113-4	6,93	605,10	95,64	2,88	1,85	14,36	36,41	0,46	10,74	2,62	0,55	0,75	0,28	1,69	1,60
113-5	6,85	339,10	440,30	23,78	14,29	47,28	3575,00	4,11	56,66	12,32	25,15	4,43	0,38	3,04	3,86
113-Toplam	**28,59**	**1768,75**	**1584,34**	**39,07**	**17,30**	**357,63**	**3728,98**	**7,80**	**91,36**	**16,69**	**35,57**	**7,22**	**1,24**	**55,83**	**12,55**
114-1	2,43	9,87	203,30	6,18	0,00	12,77	3,54	0,21	2,68	0,20	2,08	0,09	0,07	7,67	0,02
114-2	4,57	67,19	138,30	0,53	0,97	117,40	35,73	1,62	11,85	0,39	2,76	0,54	0,27	18,64	2,30
114-3	5,98	177,50	93,48	5,99	0,50	141,70	148,50	2,47	11,65	0,56	4,15	0,75	0,27	8,92	3,97
114-4	6,26	375,50	72,39	2,65	1,70	10,33	28,51	0,37	7,46	1,55	0,65	0,63	0,28	0,98	1,01
114-5	6,28	376,00	281,10	27,88	17,41	51,32	4130,00	4,09	68,37	11,81	20,95	5,44	0,39	3,26	6,20
114-Toplam	**25,51**	**1006,06**	**788,57**	**43,23**	**20,59**	**333,52**	**4346,28**	**8,75**	**102,01**	**14,51**	**30,59**	**7,44**	**1,28**	**39,47**	**13,50**
115-1	2,14	26,05	212,80	6,24	0,00	13,73	1,71	0,19	2,13	0,23	2,16	0,10	0,07	5,99	0,05
115-2	3,98	122,80	124,80	0,46	0,59	100,90	5,02	1,20	10,75	0,37	2,60	0,46	0,22	14,39	2,17
115-3	5,40	274,00	108,00	6,06	0,50	126,90	154,50	1,96	11,35	0,50	4,21	0,67	0,27	7,84	3,90
115-4	6,24	365,40	69,13	2,50	1,70	8,02	31,66	0,23	6,47	1,65	0,82	0,51	0,28	0,82	0,94
115-5	5,67	359,20	263,60	24,42	15,50	46,80	3519,00	3,50	58,59	10,02	16,58	4,93	0,38	2,56	5,25
115-Toplam	**23,43**	**1147,45**	**778,33**	**39,68**	**18,29**	**296,35**	**3711,88**	**7,08**	**89,28**	**12,77**	**26,37**	**6,67**	**1,22**	**31,60**	**12,31**
116-1	2,15	15,76	292,70	6,27	0,00	9,89	1,05	0,15	2,19	0,16	2,08	0,10	0,07	14,88	0,00
116-2	4,14	74,34	142,00	0,79	0,70	109,30	3,10	1,07	10,33	0,47	2,01	0,54	0,23	24,21	2,12
116-3	5,36	212,90	128,50	8,65	0,43	157,10	143,80	2,66	9,85	1,46	2,89	0,67	0,24	12,60	3,75
116-4	5,86	377,00	83,79	4,06	2,19	11,01	31,81	0,36	8,08	0,86	0,45	0,75	0,28	1,43	1,48
116-5	5,70	260,10	347,80	27,55	18,88	47,04	4045,00	3,68	52,84	11,80	16,90	6,48	0,38	3,75	4,70
116-Toplam	**23,21**	**940,10**	**994,79**	**47,32**	**22,19**	**334,34**	**4224,75**	**7,91**	**83,28**	**14,75**	**24,34**	**8,54**	**1,19**	**56,87**	**12,05**
117-1	2,00	13,47	324,10	6,38	0,00	14,37	0,58	0,18	2,30	0,16	2,16	0,08	0,12	6,03	0,01
117-2	3,97	130,70	142,00	0,53	0,89	111,10	23,53	1,39	11,12	0,41	2,91	0,50	0,30	13,97	2,55
117-3	4,92	184,70	117,10	5,73	0,32	105,80	119,20	1,05	8,60	0,55	18,81	0,50	0,30	6,89	2,27
117-4	6,52	455,50	82,04	2,84	1,85	13,41	36,44	0,32	6,50	1,36	0,87	0,60	0,30	1,02	1,46
117-5	5,86	364,50	267,90	26,80	15,36	53,21	3502,00	4,14	61,28	9,63	18,00	5,05	0,41	2,67	5,56

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
117-Toplam	**23,27**	**1148,87**	**933,14**	**42,28**	**18,42**	**297,89**	**3681,75**	**7,07**	**89,79**	**12,10**	**42,75**	**6,74**	**1,44**	**30,58**	**11,85**
118-1	2,75	5,20	296,60	6,36	0,00	9,67	0,12	0,15	2,04	0,16	2,12	0,09	0,07	11,79	0,00
118-2	5,25	41,72	145,20	0,55	0,95	134,90	12,53	1,24	10,98	0,40	1,46	0,80	0,25	22,67	3,12
118-3	5,74	117,00	128,90	7,54	0,16	115,30	162,10	1,45	8,99	1,15	1,94	1,16	0,23	9,81	2,65
118-4	6,29	397,70	85,87	3,56	3,50	10,93	94,66	0,61	12,31	1,74	0,42	1,33	0,28	1,19	1,70
118-5	6,30	253,90	308,20	29,14	16,62	42,48	4130,00	4,33	55,77	11,66	17,62	6,61	0,38	2,62	3,73
118-Toplam	**26,33**	**815,52**	**964,77**	**47,14**	**21,23**	**313,28**	**4399,41**	**7,79**	**90,09**	**15,11**	**23,56**	**9,99**	**1,21**	**48,08**	**11,19**
119-1	2,51	16,06	258,60	6,64	0,00	8,71	1,21	0,14	2,35	0,19	2,10	0,15	0,07	12,29	0,01
119-2	6,08	139,90	136,70	0,89	0,85	102,20	8,43	0,72	7,62	0,40	1,34	1,04	0,26	22,46	3,66
119-3	5,85	245,80	138,90	8,63	0,15	98,17	114,70	1,04	7,00	1,14	2,18	1,21	0,25	9,62	3,13
119-4	6,15	471,50	99,67	5,45	4,44	12,98	101,50	0,67	14,63	1,77	1,03	1,22	0,29	1,72	2,80
119-5	6,59	287,10	320,30	32,98	25,13	44,02	4584,00	6,38	80,00	12,69	22,14	6,95	0,39	3,62	5,41
119-Toplam	**27,17**	**1160,36**	**954,17**	**54,58**	**30,57**	**266,08**	**4809,84**	**8,94**	**111,60**	**16,19**	**28,79**	**10,58**	**1,25**	**49,72**	**15,01**
120-1	2,53	8,80	491,00	6,80	0,00	6,96	0,24	0,13	2,32	0,19	2,20	0,09	0,06	13,81	0,00
120-2	5,17	55,94	199,20	0,72	1,69	148,20	15,73	0,94	9,46	0,43	1,48	0,78	0,27	26,44	4,05
120-3	63,47	79,63	88,80	6,49	0,21	87,33	130,40	0,50	6,37	0,42	0,76	0,74	0,23	8,33	2,43
120-4	5,47	380,30	174,70	4,10	4,32	8,91	129,70	0,53	12,95	2,09	1,51	1,32	0,30	1,32	2,03
120-5	5,70	264,20	368,50	21,80	23,09	35,84	4490,00	5,84	71,59	12,94	19,66	6,43	0,43	2,82	3,94
120-Toplam	**82,33**	**788,87**	**1322,20**	**39,90**	**29,31**	**287,24**	**4766,07**	**7,93**	**102,69**	**16,07**	**25,60**	**9,36**	**1,29**	**52,72**	**12,44**
121-1	2,06	9,29	279,60	4,70	0,03	5,96	6,26	0,13	2,78	0,25	1,36	0,10	0,06	13,97	0,09
121-2	4,20	51,12	153,80	0,99	2,49	143,40	37,10	1,30	7,99	0,66	2,77	0,66	0,30	24,66	4,41
121-3	4,54	71,98	159,70	6,04	0,62	77,42	169,60	0,67	6,61	1,50	3,28	0,78	0,26	8,49	2,68
121-4	4,65	370,60	150,40	3,46	2,25	8,24	39,00	0,19	6,87	2,52	1,34	0,94	0,30	0,99	1,30
121-5	5,33	357,00	387,60	24,69	19,29	41,96	4567,00	5,68	69,98	12,44	23,61	6,90	0,40	3,38	3,20
121-Toplam	**20,78**	**859,99**	**1131,10**	**39,88**	**24,67**	**276,98**	**4818,96**	**7,96**	**94,23**	**17,36**	**32,37**	**9,38**	**1,33**	**51,50**	**11,70**
122-1	2,39	21,90	308,40	4,74	0,05	5,71	9,54	0,08	1,88	0,32	1,54	0,20	0,05	6,88	0,07
122-2	5,66	125,40	188,80	1,64	2,46	176,60	35,77	1,27	8,46	0,54	5,06	1,10	0,26	24,75	4,66

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
122-3	5,13	244,60	188,20	7,25	0,33	74,44	364,20	0,62	8,59	1,28	4,19	1,59	0,24	6,48	2,42
122-4	4,78	500,80	182,30	4,03	5,08	7,36	212,40	0,57	17,03	2,57	2,10	1,34	0,29	1,35	1,91
122-5	5,37	313,20	413,80	21,29	22,14	37,77	4375,00	5,54	75,98	10,85	21,37	5,95	0,39	3,40	2,88
122-Toplam	**23,33**	**1205,90**	**1281,50**	**38,96**	**30,06**	**301,88**	**4996,91**	**8,08**	**111,95**	**15,56**	**34,26**	**10,18**	**1,24**	**42,86**	**11,94**
123-1	1,61	6,01	67,32	4,81	0,03	5,51	2,14	0,06	1,98	0,19	1,65	0,06	0,05	0,49	0,03
123-2	2,83	27,15	97,38	0,43	0,78	135,60	40,34	0,85	5,69	0,40	2,53	0,40	0,16	5,13	1,57
123-3	3,23	37,27	126,30	3,57	0,95	106,60	293,40	0,61	6,69	0,72	3,89	0,63	0,23	3,01	1,70
123-4	4,39	363,40	149,60	1,45	2,49	11,32	60,46	0,18	6,98	1,27	3,03	0,59	0,29	0,63	0,43
123-5	4,43	264,80	231,80	19,00	23,32	69,33	4062,00	4,82	81,73	3,59	10,65	11,50	0,39	3,00	3,99
123-Toplam	**16,49**	**698,63**	**672,40**	**29,26**	**27,57**	**328,36**	**4458,34**	**6,50**	**103,07**	**6,18**	**21,75**	**13,18**	**1,12**	**12,26**	**7,71**
124-1	2,04	9,72	118,30	5,42	0,04	6,96	2,52	0,07	1,91	0,22	2,12	0,08	0,05	0,78	0,04
124-2	5,20	43,67	141,10	0,43	0,84	195,80	24,15	0,84	6,57	0,44	2,42	0,44	0,17	7,19	2,23
124-3	4,35	57,77	144,50	4,09	0,65	105,00	389,80	0,77	6,33	0,66	4,14	0,50	0,22	2,96	1,99
124-4	4,76	437,00	170,00	2,18	3,43	13,96	147,10	0,50	10,00	1,81	3,24	0,53	0,29	0,86	0,67
124-5	5,54	370,10	295,60	25,76	34,67	95,64	5884,00	7,26	106,60	5,02	15,26	13,55	0,39	3,78	5,97
124-Toplam	**21,89**	**918,26**	**869,50**	**37,87**	**39,63**	**417,36**	**6447,57**	**9,43**	**131,41**	**8,15**	**27,18**	**15,11**	**1,12**	**15,58**	**10,90**
125-1	1,92	14,27	112,30	6,13	0,06	9,37	5,27	0,13	2,77	0,26	2,19	0,21	0,05	0,79	0,05
125-2	3,00	29,97	122,50	0,50	0,67	123,20	51,97	0,79	5,41	0,49	3,36	0,31	0,15	5,39	1,52
125-3	3,41	56,84	146,90	4,19	1,23	98,18	457,70	1,48	9,55	0,73	3,75	0,53	0,21	3,30	2,28
125-4	4,51	415,50	169,40	1,38	2,03	8,90	84,65	0,35	6,17	1,62	3,02	0,51	0,28	0,72	0,54
125-5	4,17	362,00	238,80	19,64	23,36	59,07	4024,00	5,28	72,31	4,69	11,80	5,90	0,39	2,55	4,58
125-Toplam	**17,01**	**878,58**	**789,90**	**31,85**	**27,35**	**298,72**	**4623,59**	**8,03**	**96,21**	**7,78**	**24,12**	**7,46**	**1,09**	**12,76**	**8,97**
126-1	1,76	11,27	88,25	5,90	0,02	7,59	3,79	0,11	2,96	0,21	1,99	0,06	0,05	0,62	0,02
126-2	2,68	30,34	113,10	0,35	0,56	123,00	35,38	0,79	4,30	0,50	2,48	0,26	0,15	5,05	1,30
126-3	3,17	59,24	125,50	4,02	0,79	91,01	329,50	1,20	7,49	0,77	3,34	0,43	0,21	2,53	1,73
126-4	3,92	369,00	156,00	1,10	1,36	6,31	45,94	0,16	4,29	1,32	2,43	0,34	0,28	0,40	0,43
126-5	4,21	406,00	248,00	19,48	23,89	59,67	4048,00	5,82	74,76	4,76	11,52	5,56	0,39	2,41	4,87

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
126-Toplam	**15,74**	**875,85**	**730,85**	**30,85**	**26,62**	**287,58**	**4462,61**	**8,08**	**93,81**	**7,56**	**21,75**	**6,65**	**1,08**	**11,01**	**8,34**
127-1	1,80	13,30	121,70	6,09	0,03	7,75	4,34	0,12	2,90	0,23	2,13	0,06	0,05	0,69	0,05
127-2	2,59	33,48	143,60	0,56	1,04	127,00	96,11	0,95	5,97	0,52	2,50	0,33	0,15	5,39	1,27
127-3	3,17	67,82	125,30	3,76	0,85	72,26	356,60	1,25	8,03	0,71	3,03	0,42	0,21	2,08	1,52
127-4	4,32	442,00	171,20	1,46	2,36	7,18	88,04	0,30	5,81	1,09	2,18	0,43	0,28	0,64	0,41
127-5	3,95	401,30	254,20	21,83	25,47	60,66	4392,00	5,68	78,57	4,37	10,38	5,97	0,38	3,15	4,93
127-Toplam	**15,83**	**957,90**	**816,00**	**33,69**	**29,76**	**274,85**	**4937,09**	**8,29**	**101,28**	**6,92**	**20,22**	**7,20**	**1,06**	**11,96**	**8,19**
128-1	1,70	13,43	106,70	5,71	0,04	8,48	2,68	0,10	2,61	0,25	2,11	0,05	0,05	0,56	0,03
128-2	2,98	33,11	127,90	0,54	0,62	102,60	44,49	0,87	5,72	0,56	2,63	0,22	0,16	4,36	1,11
128-3	3,31	62,24	125,90	4,58	0,55	85,65	298,70	0,82	6,44	0,60	3,43	0,33	0,23	2,32	1,39
128-4	4,55	461,30	179,20	2,14	1,84	8,43	83,58	0,20	4,92	1,34	1,82	0,39	0,29	0,62	0,38
128-5	4,13	418,00	269,90	23,42	21,90	71,14	4412,00	5,96	72,94	4,31	11,31	6,27	0,38	3,60	5,33
128-Toplam	**16,67**	**988,08**	**809,60**	**36,40**	**24,94**	**276,30**	**4841,45**	**7,94**	**92,63**	**7,07**	**21,29**	**7,26**	**1,10**	**11,46**	**8,25**
129-1	1,98	36,85	146,90	7,26	0,02	13,03	3,57	0,17	2,95	0,31	2,42	0,08	0,06	2,54	0,02
129-2	2,49	126,50	113,90	0,46	0,52	79,84	20,06	0,82	5,66	0,44	8,42	0,26	0,16	6,46	1,39
129-3	3,17	129,20	136,30	3,99	0,62	100,90	247,10	0,80	8,05	0,48	5,73	0,40	0,26	4,86	2,42
129-4	4,32	431,50	181,60	1,19	1,10	5,08	24,82	0,00	2,73	1,51	1,57	0,38	0,29	0,68	0,32
129-5	3,59	344,90	291,90	19,78	13,39	37,90	3289,00	2,67	42,62	4,35	11,32	6,39	0,38	2,48	2,96
129-Toplam	**15,54**	**1068,95**	**870,60**	**32,68**	**15,66**	**236,75**	**3584,55**	**4,46**	**62,01**	**7,09**	**29,47**	**7,52**	**1,15**	**17,01**	**7,11**
130-1	2,48	37,06	262,80	8,11	0,02	10,02	3,61	0,18	2,86	0,36	2,69	0,22	0,06	2,87	0,06
130-2	3,23	142,00	149,50	0,78	0,65	109,50	26,75	1,10	7,77	0,51	3,07	0,66	0,16	9,47	1,92
130-3	3,58	160,60	148,20	5,14	0,68	86,71	344,50	0,81	8,65	0,88	4,38	0,95	0,24	3,78	2,69
130-4	4,39	428,00	190,60	1,93	2,64	6,36	102,60	0,28	7,30	2,07	1,41	0,78	0,29	0,64	0,90
130-5	4,69	426,90	393,90	23,03	22,24	49,13	4128,00	4,67	71,90	5,61	14,01	6,54	0,38	2,94	3,33
130-Toplam	**18,37**	**1194,56**	**1145,00**	**38,99**	**26,23**	**261,72**	**4605,46**	**7,03**	**98,49**	**9,42**	**25,56**	**9,14**	**1,14**	**19,69**	**8,90**
131-1	4,69	18,82	631,40	8,03	0,01	9,43	1,47	0,20	2,98	0,58	2,58	0,28	0,09	15,20	0,03
131-2	8,79	94,71	283,90	1,09	0,77	102,40	13,22	1,12	8,11	0,79	2,01	1,66	0,31	25,60	2,54

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
131-3	8,45	314,90	280,80	12,39	0,86	83,29	669,20	2,31	14,72	1,11	6,00	3,94	0,33	11,99	6,24
131-4	6,64	595,30	260,40	10,72	11,20	12,20	646,80	1,74	36,86	4,85	3,23	2,81	0,32	3,44	4,96
131-5	7,35	476,90	589,20	25,49	24,61	47,40	6048,00	5,50	66,01	21,89	34,32	6,14	0,40	4,93	5,45
131-Toplam	**35,91**	**1500,63**	**2045,70**	**57,71**	**37,45**	**254,72**	**7378,69**	**10,86**	**128,67**	**29,21**	**48,14**	**14,83**	**1,44**	**61,16**	**19,20**
132-1	3,32	11,04	228,50	8,27	0,01	6,31	3,50	0,17	2,83	0,32	2,73	0,08	0,06	15,37	0,02
132-2	4,97	30,76	165,70	0,49	1,32	181,60	26,42	1,57	10,27	0,97	2,56	0,43	0,36	26,65	2,85
132-3	5,27	108,70	200,40	8,00	0,96	122,50	444,00	1,71	10,54	2,74	3,25	1,04	0,31	13,15	4,91
132-4	5,36	458,40	250,80	4,22	4,49	8,89	172,60	0,59	12,95	2,12	2,67	1,46	0,29	1,75	1,84
132-5	4,96	388,30	485,60	26,05	22,41	51,53	6138,00	5,90	69,04	15,11	25,26	7,93	0,39	3,21	3,92
132-Toplam	**23,88**	**997,20**	**1331,00**	**47,03**	**29,19**	**370,82**	**6784,52**	**9,94**	**105,63**	**21,25**	**36,47**	**10,95**	**1,42**	**60,13**	**13,53**
133-1	4,52	22,73	501,00	8,73	0,03	12,09	2,10	0,19	2,95	0,44	2,75	0,29	0,07	8,60	0,03
133-2	9,49	163,60	240,20	1,29	0,66	179,10	13,82	1,33	10,80	0,57	2,61	1,96	0,20	46,57	3,11
133-3	9,82	289,00	211,10	8,59	0,33	97,40	336,10	0,82	9,16	0,60	4,18	4,00	0,26	25,00	4,26
133-4	6,29	643,40	224,50	6,45	6,76	10,53	354,60	1,27	30,99	4,04	1,88	1,96	0,29	3,88	2,93
133-5	7,68	461,70	618,00	30,48	23,46	44,31	5536,00	5,27	64,82	16,07	28,77	4,76	0,39	6,50	4,10
133-Toplam	**37,79**	**1580,43**	**1794,80**	**55,54**	**31,25**	**343,43**	**6242,62**	**8,89**	**118,73**	**21,72**	**40,19**	**12,98**	**1,20**	**90,54**	**14,42**
134-1	3,75	20,77	617,00	8,72	0,04	11,58	1,91	0,18	3,27	0,63	3,07	0,27	0,08	13,54	0,05
134-2	7,33	121,80	312,60	1,34	0,71	146,20	6,05	1,29	9,74	0,59	4,82	1,81	0,31	34,92	2,53
134-3	9,12	609,10	334,10	11,40	0,58	106,40	823,30	3,01	17,95	0,98	6,09	5,50	0,30	14,59	6,04
134-4	5,37	500,20	262,10	9,50	8,13	10,38	540,70	1,10	30,55	3,58	1,90	1,87	0,29	2,52	3,22
134-5	7,78	378,50	725,20	29,44	25,46	53,80	6356,00	5,87	70,73	22,18	39,03	4,28	0,40	5,21	4,49
134-Toplam	**33,36**	**1630,37**	**2251,00**	**60,40**	**34,91**	**328,36**	**7727,95**	**11,46**	**132,24**	**27,96**	**54,91**	**13,73**	**1,39**	**70,78**	**16,32**
135-1	3,55	8,67	207,30	6,28	0,00	4,96	2,15	0,09	2,28	0,57	2,64	0,07	0,06	4,45	0,04
135-2	7,37	28,06	199,60	0,67	2,47	217,80	32,43	2,57	13,35	1,31	2,97	0,59	0,34	38,09	5,60
135-3	5,62	131,60	236,90	9,09	0,90	87,46	374,70	1,66	9,49	2,43	3,01	1,21	0,23	24,62	4,32
135-4	5,11	405,90	266,30	3,93	2,91	6,81	113,20	0,38	10,14	1,40	1,28	1,24	0,27	2,84	1,22
135-5	5,11	275,60	454,10	26,76	18,39	35,13	4652,00	5,01	60,18	11,40	17,63	7,47	0,37	6,06	2,79

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
135-Toplam	**26,77**	**849,83**	**1364,20**	**46,72**	**24,67**	**352,16**	**5174,48**	**9,71**	**95,45**	**17,12**	**27,53**	**10,58**	**1,28**	**76,06**	**13,96**
136-1	2,11	12,75	275,90	6,64	0,03	9,09	5,13	0,14	2,80	0,67	2,84	0,09	0,07	11,77	0,05
136-2	0,00	42,20	201,00	0,60	1,06	138,50	16,60	1,28	10,03	0,80	1,76	0,59	0,30	26,35	3,02
136-3	4,12	143,60	251,20	7,98	0,66	168,00	300,90	2,68	9,68	1,97	8,26	0,97	0,23	11,27	4,60
136-4	4,31	418,50	259,10	3,68	3,03	9,91	92,41	0,38	8,66	1,41	0,85	0,95	0,28	1,38	1,36
136-5	4,76	289,50	521,80	27,15	21,94	46,01	4773,00	4,23	56,87	10,89	18,79	6,91	0,38	3,74	4,51
136-Toplam	**15,30**	**906,55**	**1509,00**	**46,04**	**26,72**	**371,51**	**5188,04**	**8,70**	**88,05**	**15,73**	**32,50**	**9,51**	**1,27**	**54,51**	**13,55**
137-1	1,96	46,98	906,20	6,78	0,00	10,14	1,29	0,09	1,88	0,39	2,43	0,18	0,07	7,39	0,03
137-2	0,00	311,60	377,50	0,85	0,93	135,30	15,89	1,56	10,59	0,64	4,26	0,81	0,26	25,25	3,65
137-3	4,71	510,30	344,20	6,30	0,41	121,40	270,90	1,48	8,32	0,74	6,31	1,22	0,27	13,07	4,32
137-4	4,91	569,90	292,20	3,06	2,93	7,96	72,47	0,68	10,40	2,93	1,33	0,76	0,28	1,59	1,24
137-5	4,91	493,90	604,90	24,91	16,18	35,99	3713,00	3,69	49,71	10,54	18,74	4,51	0,38	3,17	3,42
137-Toplam	**16,49**	**1932,68**	**2525,00**	**41,90**	**20,45**	**310,79**	**4073,55**	**7,50**	**80,90**	**15,24**	**33,07**	**7,48**	**1,26**	**50,46**	**12,65**
138-1	39,15	13,58	147,50	6,00	0,00	6,92	2,82	0,07	2,32	0,37	2,31	0,11	0,07	6,27	0,04
138-2	3,76	55,38	188,60	0,65	0,81	117,30	27,94	1,23	9,63	0,86	1,47	0,59	0,22	20,36	2,24
138-3	3,17	115,90	242,50	7,53	0,68	135,10	256,70	1,99	10,16	1,04	2,68	0,77	0,23	8,99	3,46
138-4	3,08	375,70	283,30	2,30	1,69	6,19	38,85	0,03	4,83	1,68	0,99	0,57	0,28	0,65	0,70
138-5	3,51	371,40	620,70	30,73	22,26	57,93	4564,00	4,65	71,27	9,37	18,16	6,30	0,38	4,03	5,42
138-Toplam	**52,67**	**931,96**	**1482,60**	**47,20**	**25,44**	**323,44**	**4890,31**	**7,98**	**98,21**	**13,33**	**25,61**	**8,34**	**1,17**	**40,30**	**11,85**
139-1	7,97	13,49	609,10	6,24	0,00	7,38	3,45	0,06	1,72	0,30	2,24	0,19	0,07	10,73	0,02
139-2	4,61	69,60	319,50	1,56	1,16	176,50	21,47	1,36	12,51	0,86	2,04	1,02	0,30	29,30	4,71
139-3	3,90	199,10	333,10	9,92	0,52	110,50	283,80	1,34	10,10	1,85	3,05	1,59	0,26	10,23	4,88
139-4	3,36	509,00	326,60	3,60	3,25	7,77	86,47	0,28	9,79	2,06	1,00	0,92	0,28	1,22	1,56
139-5	3,47	340,40	699,80	29,80	17,74	35,97	3854,00	4,42	50,39	11,25	19,57	4,15	0,38	3,25	3,30
139-Toplam	**23,31**	**1131,59**	**2288,10**	**51,11**	**22,67**	**338,12**	**4249,19**	**7,47**	**84,52**	**16,32**	**27,89**	**7,87**	**1,27**	**54,72**	**14,47**
140-1	1,48	51,99	431,20	7,20	0,01	17,21	2,32	0,15	2,77	0,43	2,91	0,08	0,06	4,09	0,09
140-2	3,24	547,70	322,00	0,48	0,77	131,60	11,87	1,00	10,30	0,74	6,16	0,52	0,19	22,43	2,53

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
140-3	3,30	947,80	362,30	5,80	0,62	150,00	194,60	1,90	10,24	1,74	8,50	0,43	0,23	12,23	3,56
140-4	3,03	455,70	353,00	2,20	2,42	11,08	60,45	0,26	9,08	1,91	2,42	0,45	0,27	3,08	1,08
140-5	3,65	341,10	714,90	34,93	30,95	62,76	4681,00	5,53	85,79	9,16	23,84	5,87	0,39	6,63	6,43
140-Toplam	**14,71**	**2344,29**	**2183,40**	**50,61**	**34,77**	**372,65**	**4950,24**	**8,83**	**118,18**	**13,98**	**43,83**	**7,35**	**1,14**	**48,47**	**13,70**
141-1	2,02	6,34	405,30	7,29	0,00	10,32	1,04	0,11	2,25	0,33	2,56	0,12	0,07	10,49	0,07
141-2	0,00	40,28	228,80	0,75	1,15	156,70	3,47	1,39	11,24	0,61	1,85	0,58	0,27	22,36	3,97
141-3	5,58	203,10	269,30	9,12	0,59	136,90	249,90	2,06	10,35	2,55	3,97	1,51	0,24	8,35	5,21
141-4	4,23	438,00	256,60	4,09	3,97	9,29	95,37	0,41	11,58	1,85	0,63	1,17	0,29	1,08	1,62
141-5	6,10	301,30	672,70	34,84	25,23	52,74	5533,00	5,96	73,80	14,76	34,65	7,52	0,41	3,43	4,10
141-Toplam	**17,93**	**989,02**	**1832,70**	**56,08**	**30,95**	**365,95**	**5882,78**	**9,92**	**109,22**	**20,10**	**43,66**	**10,90**	**1,28**	**45,72**	**14,97**
142-1	2,23	17,55	304,40	8,43	0,02	4,84	5,69	0,09	1,89	0,26	2,42	0,17	0,05	3,53	0,04
142-2	0,00	54,92	167,70	1,53	1,54	124,30	131,00	1,11	7,88	0,31	1,89	0,43	0,13	17,85	1,98
142-3	4,41	83,06	195,50	8,63	0,72	79,06	397,00	0,55	8,31	0,71	2,65	0,88	0,21	4,36	2,03
142-4	4,97	465,20	246,20	3,97	3,42	5,09	113,60	0,19	10,09	1,47	0,92	0,82	0,28	0,75	0,62
142-5	5,56	285,80	499,90	46,69	25,47	40,85	4487,00	4,87	64,52	4,45	10,22	6,23	0,37	2,26	2,39
142-Toplam	**17,17**	**906,53**	**1413,70**	**69,25**	**31,17**	**254,13**	**5134,29**	**6,82**	**92,69**	**7,19**	**18,10**	**8,52**	**1,04**	**28,74**	**7,06**
143-1	2,29	15,04	350,30	8,21	0,01	9,70	2,06	0,10	2,18	0,37	2,38	0,35	0,05	6,44	0,05
143-2	4,75	99,83	232,00	1,77	0,82	153,20	20,98	1,30	10,81	0,63	2,02	1,56	0,16	33,90	2,17
143-3	4,48	191,30	235,80	10,27	0,50	105,50	336,20	1,03	11,24	0,75	3,09	2,58	0,23	13,49	3,01
143-4	4,03	472,60	282,50	6,44	7,54	11,37	290,80	0,90	26,45	3,06	1,59	1,70	0,28	2,08	1,93
143-5	4,70	336,90	669,50	39,95	26,83	47,02	5030,00	6,12	87,00	9,45	18,47	5,17	0,37	4,50	3,19
143-Toplam	**20,24**	**1115,67**	**1770,10**	**66,63**	**35,71**	**326,79**	**5680,04**	**9,46**	**137,68**	**14,25**	**27,55**	**11,36**	**1,10**	**60,41**	**10,35**
144-1	2,22	24,14	394,90	8,58	0,00	8,99	1,89	0,12	2,47	0,36	2,29	0,39	0,07	8,54	0,04
144-2	4,75	108,10	259,00	1,43	0,94	110,70	18,98	1,27	8,92	0,50	1,46	1,43	0,20	19,77	2,37
144-3	4,67	201,70	284,20	11,18	0,76	100,50	367,10	1,70	14,81	1,30	4,45	2,39	0,27	8,66	3,55
144-4	3,70	516,50	313,10	6,83	7,10	9,30	243,80	1,06	28,44	3,80	1,81	1,64	0,29	1,80	2,11
144-5	4,04	369,10	628,80	42,58	29,07	49,73	5368,00	6,95	90,93	12,22	20,99	6,67	0,37	5,26	3,91

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
144-Toplam	**19,39**	**1219,54**	**1880,00**	**70,60**	**37,87**	**279,22**	**5999,77**	**11,09**	**145,57**	**18,17**	**31,00**	**12,52**	**1,19**	**44,03**	**12,00**
145-1	1,86	27,50	548,50	8,85	0,00	14,26	2,53	0,12	2,16	0,33	2,62	0,18	0,07	9,08	0,03
145-2	4,36	151,30	298,10	0,87	1,63	170,60	13,65	1,22	9,76	0,60	3,82	0,90	0,21	20,26	2,73
145-3	3,80	276,40	289,60	7,67	0,70	123,30	298,00	1,17	10,02	1,35	4,36	1,40	0,26	7,58	3,50
145-4	3,28	515,10	312,70	3,86	4,59	10,45	120,70	0,49	14,33	2,56	2,02	0,96	0,29	0,98	1,50
145-5	3,34	336,10	610,40	40,90	27,28	52,26	4897,00	6,66	91,03	9,52	20,05	5,33	0,38	3,75	3,80
145-Toplam	**16,63**	**1306,40**	**2059,30**	**62,15**	**34,20**	**370,87**	**5331,88**	**9,67**	**127,30**	**14,36**	**32,86**	**8,77**	**1,20**	**41,65**	**11,54**
146-1	1,37	13,44	306,80	8,48	0,00	11,91	1,09	0,15	2,41	0,26	2,61	0,12	0,06	13,84	0,00
146-2	2,35	83,12	211,50	0,60	1,06	114,50	23,38	1,81	11,91	0,65	2,53	0,60	0,26	21,76	2,34
146-3	2,99	270,10	270,60	7,49	0,71	109,00	249,80	2,22	9,99	1,09	4,44	1,19	0,25	8,59	3,61
146-4	3,32	490,30	323,40	3,77	2,24	6,99	43,24	0,33	6,75	1,79	1,36	0,87	0,29	1,08	1,06
146-5	3,42	386,30	578,30	39,69	19,35	44,33	4923,00	4,03	55,98	12,53	18,97	6,95	0,39	2,99	4,38
146-Toplam	**13,45**	**1243,26**	**1690,60**	**60,03**	**23,37**	**286,73**	**5240,51**	**8,54**	**87,04**	**16,32**	**29,90**	**9,72**	**1,24**	**48,25**	**11,39**
147-1	2,06	108,30	1292,00	9,42	0,03	15,27	3,07	0,13	1,95	0,58	2,97	0,30	0,08	6,59	0,07
147-2	4,52	468,80	417,10	0,73	0,60	99,38	6,48	0,91	8,69	0,74	3,89	0,94	0,25	21,63	2,15
147-3	4,35	397,60	472,80	8,48	0,32	138,80	232,00	1,32	8,67	1,35	8,51	1,16	0,28	13,87	4,11
147-4	3,60	553,30	410,00	5,65	3,65	11,99	101,80	1,04	13,46	4,46	3,08	0,83	0,30	1,69	1,61
147-5	3,32	436,60	746,50	41,83	14,52	33,58	3757,00	3,72	41,60	15,07	22,37	4,27	0,38	2,31	3,75
147-Toplam	**17,86**	**1964,60**	**3338,40**	**66,10**	**19,12**	**299,02**	**4100,34**	**7,12**	**74,37**	**22,20**	**40,82**	**7,49**	**1,28**	**46,09**	**11,69**
148-1	1,65	32,89	715,20	9,71	0,01	20,08	2,36	0,20	2,19	0,75	3,11	0,13	0,08	8,16	0,08
148-2	3,22	192,30	313,30	0,70	0,60	95,87	4,36	1,30	10,82	0,98	3,83	0,48	0,23	16,77	1,89
148-3	3,69	540,50	336,40	7,58	0,40	97,29	186,00	1,33	9,68	2,49	9,00	0,73	0,27	8,96	3,39
148-4	3,06	574,50	364,50	4,48	2,37	7,10	35,35	0,25	6,14	4,66	2,10	0,49	0,29	1,17	1,08
148-5	3,26	530,90	693,50	41,46	17,27	41,58	3979,00	3,74	52,29	16,80	28,57	5,31	0,40	3,98	5,42
148-Toplam	**14,89**	**1871,09**	**2422,90**	**63,93**	**20,65**	**261,92**	**4207,08**	**6,82**	**81,12**	**25,68**	**46,61**	**7,14**	**1,27**	**39,04**	**11,85**
149-1	1,42	9,46	353,10	8,67	0,00	4,20	0,66	0,08	2,46	0,47	2,54	0,08	0,08	14,20	0,00
149-2	3,18	46,54	281,60	0,83	0,73	117,40	5,00	1,13	11,46	1,33	1,63	0,68	0,35	30,43	1,63

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
149-3	3,48	289,60	365,60	12,19	0,70	157,70	551,90	2,86	10,77	4,83	4,47	1,71	0,30	13,39	5,74
149-4	3,05	401,90	412,60	8,68	5,12	12,87	229,70	0,71	12,13	2,47	2,83	1,42	0,30	2,33	2,43
149-5	2,94	433,10	695,30	44,62	20,07	41,49	5346,00	4,02	49,76	20,09	25,47	6,60	0,40	3,90	4,93
149-Toplam	**14,06**	**1180,60**	**2108,20**	**74,99**	**26,62**	**333,66**	**6133,26**	**8,80**	**86,58**	**29,19**	**36,94**	**10,50**	**1,44**	**64,24**	**14,74**
150-1	1,72	10,83	450,30	10,79	0,01	13,33	1,58	0,13	2,45	0,35	2,86	0,10	0,08	13,15	0,01
150-2	3,93	60,16	337,90	1,19	0,89	115,70	14,55	1,20	11,55	0,78	1,49	0,70	0,30	27,45	2,03
150-3	4,05	196,40	368,10	12,45	0,58	179,20	256,30	2,61	12,20	2,20	2,96	1,03	0,28	15,80	4,78
150-4	3,43	497,50	396,60	9,93	4,10	15,85	114,80	0,75	11,06	1,97	1,21	1,25	0,30	2,17	2,17
150-5	3,34	379,40	675,30	52,58	17,60	40,99	4477,00	3,59	42,81	14,31	17,54	6,87	0,41	3,61	5,02
150-Toplam	**16,46**	**1144,29**	**2228,20**	**86,95**	**23,18**	**365,07**	**4864,23**	**8,30**	**80,07**	**19,61**	**26,06**	**9,95**	**1,36**	**62,18**	**14,00**
151-1	1,58	8,87	346,80	12,01	0,00	13,55	1,70	0,16	2,47	0,34	2,45	0,08	0,08	13,72	0,01
151-2	4,26	33,49	269,70	1,33	0,95	147,20	11,61	2,18	20,40	0,74	1,67	0,57	0,34	29,54	2,03
151-3	3,93	161,60	364,70	14,28	0,70	152,30	397,70	2,86	13,60	2,44	3,59	1,15	0,29	13,90	5,15
151-4	3,63	451,50	432,20	10,56	4,20	11,83	122,80	0,60	11,09	2,00	1,59	1,19	0,28	1,90	1,88
151-5	3,46	382,00	733,90	49,96	19,20	41,92	5079,00	3,76	49,23	14,24	19,39	6,36	0,41	4,15	4,80
151-Toplam	**16,85**	**1037,46**	**2147,30**	**88,14**	**25,05**	**366,80**	**5612,81**	**9,56**	**96,79**	**19,76**	**28,69**	**9,34**	**1,40**	**63,21**	**13,86**
152-1	1,55	11,95	276,50	13,35	0,00	5,46	2,31	0,13	2,59	0,29	2,54	0,10	0,06	11,87	0,01
152-2	3,52	56,49	270,60	1,72	1,16	140,10	13,15	2,59	27,06	1,59	2,42	0,79	0,37	27,76	1,92
152-3	4,02	226,80	385,20	14,57	0,90	152,40	462,50	3,15	18,26	1,93	4,24	1,46	0,31	11,90	4,60
152-4	4,64	563,00	460,40	10,15	4,43	8,33	107,50	0,65	10,99	2,72	1,56	1,33	0,28	1,52	1,63
152-5	3,10	416,20	711,10	55,88	17,44	36,43	4448,00	3,75	51,50	10,78	16,47	6,35	0,40	3,19	4,17
152-Toplam	**16,82**	**1274,44**	**2103,80**	**95,67**	**23,93**	**342,72**	**5033,46**	**10,26**	**110,40**	**17,31**	**27,23**	**10,02**	**1,42**	**56,24**	**12,33**
153-1	1,71	14,61	255,80	16,03	0,00	6,56	3,40	0,15	2,71	0,42	2,70	0,12	0,07	10,21	0,03
153-2	3,44	44,24	255,80	1,96	0,62	110,30	7,85	2,40	23,02	0,48	1,66	0,33	0,26	17,71	0,98
153-3	3,92	252,70	403,50	16,87	1,47	115,40	587,90	2,95	23,95	1,76	4,49	2,19	0,27	10,58	5,55
153-4	4,27	458,80	525,70	12,62	2,19	4,41	57,63	0,09	5,60	2,32	0,72	0,89	0,29	0,83	0,58
153-5	3,24	436,30	860,90	66,29	17,14	39,09	4317,00	3,72	47,43	8,44	14,94	4,61	0,40	3,35	3,18

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
153-Toplam	**16,59**	**1206,65**	**2301,70**	**113,77**	**21,42**	**275,76**	**4973,78**	**9,31**	**102,70**	**13,42**	**24,50**	**8,13**	**1,28**	**42,68**	**10,31**
154-1	1,37	14,39	277,30	17,40	0,00	1,33	1,09	0,10	2,60	0,27	2,20	0,09	0,08	12,00	0,00
154-2	3,16	68,29	301,10	2,39	0,63	96,21	12,07	1,74	18,22	0,54	1,51	0,40	0,25	17,34	1,17
154-3	4,51	404,60	510,20	18,80	1,29	176,40	465,80	3,73	23,61	2,73	4,34	2,31	0,35	15,91	6,39
154-4	3,01	497,90	639,90	14,89	3,05	7,18	78,88	0,34	8,17	1,64	0,98	0,96	0,31	1,70	0,98
154-5	3,88	438,80	1095,00	82,69	20,45	41,65	5333,00	4,23	54,04	12,88	19,63	6,39	0,39	4,10	3,75
154-Toplam	**15,93**	**1423,98**	**2823,50**	**136,17**	**25,41**	**322,76**	**5890,84**	**10,13**	**106,63**	**18,05**	**28,67**	**10,15**	**1,38**	**51,05**	**12,29**
155-1	2,93	76,88	927,20	22,78	0,02	15,52	4,54	0,21	3,03	0,56	2,73	0,33	0,07	7,81	0,05
155-2	4,27	274,00	433,10	2,73	0,73	90,39	11,73	1,55	16,89	0,48	1,85	0,52	0,18	16,55	1,39
155-3	4,70	403,90	607,40	19,46	0,82	142,70	254,80	2,34	21,30	1,63	5,66	1,38	0,28	9,62	3,87
155-4	4,98	536,90	768,10	15,05	1,72	6,22	39,71	0,22	7,16	1,93	0,86	0,49	0,27	0,84	0,63
155-5	4,75	442,70	1200,00	104,30	26,79	45,74	4530,00	5,88	83,30	8,71	14,08	6,37	0,37	2,65	4,18
155-Toplam	**21,62**	**1734,38**	**3935,80**	**164,32**	**30,08**	**300,57**	**4840,78**	**10,20**	**131,67**	**13,32**	**25,17**	**9,09**	**1,17**	**37,48**	**10,13**
156-1	2,33	18,51	393,90	24,67	0,00	11,76	2,72	0,25	3,69	0,30	2,30	0,09	0,08	11,79	0,00
156-2	4,65	93,66	422,60	3,00	1,12	92,15	85,27	2,59	31,83	0,55	1,32	0,50	0,23	21,04	1,36
156-3	5,14	259,80	678,00	23,86	1,09	134,10	312,90	3,93	32,92	2,18	3,19	1,65	0,27	13,82	5,18
156-4	4,39	598,60	909,30	16,62	1,83	6,39	51,45	0,28	7,21	1,77	0,98	0,79	0,29	1,20	0,83
156-5	4,11	497,10	1395,00	122,60	16,35	35,42	4012,00	3,51	45,40	11,03	13,40	6,21	0,39	2,80	2,96
156-Toplam	**20,63**	**1467,67**	**3798,80**	**190,75**	**20,40**	**279,82**	**4464,34**	**10,57**	**121,05**	**15,82**	**21,19**	**9,24**	**1,25**	**50,65**	**10,33**
157-1	5,90	30,58	360,10	30,12	0,00	3,94	1,05	0,19	3,59	0,27	1,90	0,24	0,07	11,01	0,00
157-2	4,80	95,44	425,80	3,94	0,82	83,79	18,05	2,77	37,45	0,66	1,14	0,40	0,20	20,15	1,59
157-3	7,61	371,40	793,00	30,45	1,51	142,00	417,50	4,67	50,34	3,61	3,21	2,93	0,28	17,26	6,12
157-4	6,88	655,90	1471,00	18,98	2,28	5,87	56,09	0,25	8,08	2,60	0,86	1,71	0,28	1,57	0,83
157-5	6,78	642,00	1758,00	180,70	16,88	33,13	4280,00	3,91	48,09	12,16	14,74	7,09	0,38	3,01	2,81
157-Toplam	**31,97**	**1795,32**	**4807,90**	**264,19**	**21,49**	**268,73**	**4772,69**	**11,79**	**147,55**	**19,30**	**21,85**	**12,37**	**1,21**	**52,99**	**11,35**
158-1	2,29	53,04	581,80	42,14	0,04	8,49	2,28	0,32	4,11	0,36	2,38	0,24	0,06	10,42	0,03
158-2	4,92	227,30	507,00	4,36	0,73	62,34	28,72	2,89	45,93	0,66	1,26	0,62	0,20	16,42	1,34

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
158-3	7,00	559,40	895,30	36,48	0,98	115,30	335,20	5,26	73,63	2,04	4,29	1,74	0,30	12,25	6,44
158-4	4,43	893,70	1452,00	13,56	1,73	4,21	36,37	0,28	8,55	2,42	0,77	0,52	0,33	1,07	0,86
158-5	5,79	840,20	2192,00	275,50	16,25	36,30	3969,00	3,65	49,31	12,53	13,02	6,34	0,37	3,87	3,56
158-Toplam	**24,43**	**2573,64**	**5628,10**	**372,04**	**19,72**	**226,64**	**4371,57**	**12,39**	**181,53**	**18,01**	**21,72**	**9,46**	**1,26**	**44,03**	**12,23**
159-1	1,78	70,15	446,10	48,32	0,02	11,67	3,53	0,57	6,49	0,41	1,86	0,30	0,06	16,56	0,02
159-2	3,86	240,40	504,90	3,55	0,92	82,25	17,46	5,43	98,12	0,68	1,25	0,89	0,19	28,19	1,43
159-3	5,82	607,60	1198,00	50,12	1,10	104,80	324,80	5,83	69,63	1,35	2,98	1,45	0,32	13,47	3,95
159-4	6,61	994,80	1613,00	12,25	2,66	5,76	42,93	0,68	10,92	1,95	0,78	1,51	0,26	1,12	1,05
159-5	5,47	1039,00	2522,00	355,60	17,78	36,07	5169,00	3,74	48,24	14,25	11,65	11,73	0,35	4,24	5,22
159-Toplam	**23,55**	**2951,95**	**6284,00**	**469,84**	**22,48**	**240,55**	**5557,72**	**16,25**	**233,40**	**18,64**	**18,53**	**15,87**	**1,19**	**63,58**	**11,68**
160-1	1,33	8,11	294,70	3,28	0,02	9,48	2,93	0,07	1,34	0,00	0,74	0,09	0,07	10,40	0,18
160-2	3,52	27,87	121,20	0,38	0,51	145,30	3,11	1,29	8,73	0,00	1,25	0,40	0,28	19,78	1,74
160-3	4,04	115,70	95,03	5,92	0,63	166,60	409,90	2,19	9,89	0,06	3,00	0,78	0,29	12,81	5,00
160-4	4,26	133,00	88,16	6,03	0,72	170,40	481,70	2,07	9,72	0,00	2,24	0,84	0,35	11,21	5,05
160-5	3,65	338,80	232,60	15,73	17,71	47,30	8455,00	4,38	63,62	12,28	23,13	5,95	0,39	3,59	5,16
160-Toplam	**16,80**	**623,48**	**831,69**	**31,34**	**19,59**	**539,08**	**9352,64**	**10,00**	**93,29**	**12,34**	**30,36**	**8,05**	**1,38**	**57,79**	**17,13**
161-1	1,53	21,71	483,60	3,59	0,02	17,66	1,56	0,10	1,85	0,17	0,85	0,09	0,08	7,92	0,12
161-2	3,80	111,00	194,50	0,39	0,52	122,90	3,99	1,16	7,21	0,15	2,14	0,42	0,23	17,48	1,73
161-3	4,18	247,00	147,80	5,02	0,46	165,80	345,40	1,82	7,83	1,38	5,20	0,76	0,28	11,38	4,53
161-4	3,75	491,70	36,95	2,86	3,07	10,51	105,20	0,74	9,74	4,16	0,00	0,70	0,29	1,53	1,89
161-5	3,35	453,80	318,80	13,79	17,54	48,84	7681,00	4,27	63,19	16,04	24,16	5,03	0,39	3,65	5,86
161-Toplam	**16,61**	**1325,21**	**1181,65**	**25,65**	**21,62**	**365,71**	**8137,15**	**8,10**	**89,82**	**21,89**	**32,35**	**7,00**	**1,27**	**41,96**	**14,12**
162-1	1,69	64,26	477,90	3,46	0,05	13,34	1,03	0,05	1,37	0,06	0,97	0,07	0,07	9,12	0,19
162-2	4,41	257,30	174,80	0,26	0,38	114,00	4,47	0,61	4,32	0,00	4,16	0,25	0,23	18,92	2,37
162-3	4,48	372,10	146,20	3,17	0,25	130,00	257,80	0,10	3,12	0,00	8,69	0,37	0,26	11,07	4,30
162-4	4,17	600,30	51,01	3,88	2,69	13,42	182,40	1,08	10,49	3,40	0,66	0,69	0,29	2,06	2,83
162-5	3,14	573,70	308,00	13,53	14,19	50,46	7009,00	4,20	46,43	12,91	25,55	4,93	0,39	3,77	5,56

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
162-Toplam	**17,88**	**1867,66**	**1157,91**	**24,29**	**17,56**	**321,22**	**7454,69**	**6,05**	**65,73**	**16,37**	**40,03**	**6,32**	**1,25**	**44,94**	**15,24**
163-1	2,67	77,76	1649,00	3,48	0,05	20,48	2,74	0,12	1,77	0,31	1,30	0,14	0,08	4,46	0,13
163-2	5,27	447,60	404,90	0,41	0,56	128,30	20,43	0,72	3,45	0,00	13,58	0,56	0,23	16,35	1,32
163-3	6,10	575,50	352,30	5,13	0,52	181,00	589,00	0,40	4,61	0,00	623,60	1,02	0,32	21,72	4,91
163-4	4,72	624,20	90,97	4,91	4,82	15,55	408,70	2,71	16,99	5,11	110,40	1,15	0,30	3,22	2,85
163-5	3,25	497,80	304,10	14,12	15,74	33,37	7104,00	2,82	43,55	11,53	65,32	5,13	0,39	3,58	5,41
163-Toplam	**22,02**	**2222,86**	**9143,77**	**28,05**	**21,68**	**378,70**	**8124,87**	**6,77**	**70,37**	**16,95**	**814,20**	**8,01**	**1,31**	**49,32**	**14,62**
164-1	1,67	27,27	287,80	3,60	0,02	14,84	1,89	0,11	1,82	0,01	1,16	0,06	0,07	6,88	0,12
164-2	3,82	127,30	147,00	0,22	0,51	93,95	54,81	0,96	5,93	0,00	2,14	0,24	0,21	14,21	1,39
164-3	4,35	246,80	168,80	5,20	0,70	150,60	374,90	0,97	9,48	0,00	7,76	0,48	0,29	11,16	4,63
164-4	3,69	493,40	47,14	2,18	3,23	7,97	94,90	0,67	8,39	2,57	0,51	0,50	0,28	1,40	1,33
164-5	2,97	393,60	277,90	14,57	16,18	54,23	7176,00	4,27	68,22	9,00	22,00	4,71	0,40	4,59	4,91
164-Toplam	**16,50**	**1288,37**	**928,64**	**25,76**	**20,64**	**321,59**	**7702,50**	**6,98**	**93,84**	**11,58**	**33,56**	**6,00**	**1,25**	**38,24**	**12,39**
165-1	1,53	5,15	203,60	3,57	0,02	5,24	2,18	0,04	1,94	0,00	1,06	0,06	0,06	9,80	0,07
165-2	2,97	18,75	140,90	0,21	0,38	131,70	8,08	1,18	7,89	0,00	1,97	0,35	0,25	18,55	1,78
165-3	3,33	76,41	81,63	5,05	0,90	140,20	738,10	2,02	8,14	0,18	3,83	0,78	0,26	8,46	4,09
165-4	3,60	415,80	51,40	1,99	2,35	7,66	80,95	0,22	4,42	0,61	0,00	0,79	0,28	1,37	1,42
165-5	3,46	404,20	293,00	9,96	16,63	47,45	7548,00	3,80	60,80	7,45	20,65	5,48	0,38	4,41	5,49
165-Toplam	**14,89**	**920,31**	**770,53**	**20,78**	**20,28**	**332,25**	**8377,32**	**7,26**	**83,19**	**8,24**	**27,51**	**7,45**	**1,23**	**42,59**	**12,85**
166-1	1,72	12,00	330,70	3,35	0,02	12,53	1,35	0,08	1,88	0,00	0,93	0,08	0,06	8,56	0,08
166-2	3,76	48,89	185,30	0,48	0,50	140,90	6,97	1,01	8,69	0,06	2,27	0,45	0,26	19,96	2,24
166-3	3,73	139,10	113,90	5,94	0,68	197,60	344,80	2,18	10,02	1,24	4,59	0,67	0,26	10,42	4,14
166-4	3,60	490,30	51,88	2,81	2,21	11,79	55,16	0,37	6,52	0,54	-0,46	0,68	0,28	1,25	1,70
166-5	2,58	401,20	254,40	8,06	15,74	48,59	5854,00	3,89	62,19	10,10	18,87	4,70	0,38	3,08	5,13
166-Toplam	**15,38**	**1091,49**	**936,18**	**20,64**	**19,14**	**411,41**	**6262,28**	**7,54**	**89,30**	**11,93**	**26,19**	**6,57**	**1,24**	**43,27**	**13,29**
167-1	2,27	92,75	1289,00	3,27	0,02	30,97	0,86	0,13	1,29	0,05	1,19	0,08	0,09	6,97	0,09
167-2	5,89	364,10	381,00	0,19	0,33	116,90	3,79	0,76	4,27	0,00	3,64	0,31	0,28	17,70	1,85

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
167-3	4,84	585,80	207,90	3,92	0,32	123,10	169,20	0,16	3,68	0,00	6,23	0,43	0,33	12,71	3,21
167-4	3,99	617,60	57,18	4,21	1,81	14,03	66,06	0,14	5,10	0,02	0,44	0,40	0,29	2,10	2,18
167-5	3,39	799,80	368,20	7,91	15,68	61,67	5710,00	5,22	67,10	14,07	25,74	3,76	0,42	4,60	6,85
167-Toplam	**20,38**	**2460,05**	**2303,28**	**19,50**	**18,16**	**346,67**	**5949,91**	**6,42**	**81,45**	**14,14**	**37,23**	**4,98**	**1,42**	**44,09**	**14,18**
168-1	1,41	15,13	442,20	3,45	0,01	14,05	0,69	0,12	1,75	0,00	1,17	0,09	0,07	9,51	0,08
168-2	3,06	52,54	181,70	0,33	0,50	95,88	10,78	1,24	6,26	0,00	1,94	0,39	0,24	15,50	1,62
168-3	3,36	118,30	140,60	4,95	0,75	131,80	380,10	2,00	8,31	0,00	4,03	0,69	0,30	10,28	3,48
168-4	3,62	416,10	127,50	2,87	2,38	9,93	237,50	0,44	6,63	0,00	0,64	0,67	0,32	1,88	1,65
168-5	2,68	438,40	217,10	9,41	16,89	44,68	6556,00	4,00	66,84	8,61	17,73	4,66	0,43	4,27	7,40
168-Toplam	**14,12**	**1040,47**	**1109,10**	**21,00**	**20,52**	**296,34**	**7185,07**	**7,80**	**89,80**	**8,61**	**25,51**	**6,50**	**1,35**	**41,44**	**14,22**
169-1	1,61	5,31	0,31	3,34	0,03	6,94	2,07	0,07	2,17	0,00	1,41	0,05	0,06	16,15	0,08
169-2	4,28	13,55	142,60	0,28	0,66	117,10	2735,00	0,86	5,39	0,61	1,49	0,40	0,28	22,17	2,92
169-3	5,07	33,34	126,50	5,36	0,87	134,70	197,70	1,66	7,72	2,34	3,52	0,62	0,34	14,83	4,48
169-4	5,70	361,10	88,71	2,67	1,86	7,75	352,50	0,43	6,46	1,41	1,54	1,02	0,32	1,25	1,34
169-5	6,04	247,30	198,90	11,25	15,62	33,19	3742,00	3,77	49,37	12,26	15,03	6,44	0,41	2,63	2,97
169-Toplam	**22,69**	**660,60**	**557,02**	**22,90**	**19,04**	**299,68**	**7029,27**	**6,79**	**71,11**	**16,62**	**22,99**	**8,52**	**1,41**	**57,03**	**11,80**
170-1	2,04	22,44	477,80	3,28	-0,01	10,76	589,80	0,07	1,23	0,45	1,53	0,15	0,08	10,42	0,00
170-2	4,62	83,33	202,60	0,50	0,39	101,20	3735,00	0,62	5,23	0,85	2,78	0,59	0,24	18,82	1,96
170-3	3,83	297,90	0,22	5,88	0,43	212,70	394,90	2,04	8,16	1,92	6,35	1,16	0,31	17,23	5,06
170-4	3,66	535,50	0,15	3,01	2,35	14,07	70,35	0,65	8,19	1,56	14,59	0,76	0,32	1,97	2,52
170-5	3,00	484,50	0,41	8,21	13,96	43,80	6167,00	3,79	47,34	14,05	25,22	5,16	0,42	3,70	5,68
170-Toplam	**17,15**	**1423,67**	**681,18**	**20,87**	**17,11**	**382,53**	**10957,05**	**7,17**	**70,15**	**18,83**	**50,47**	**7,82**	**1,38**	**52,14**	**15,22**
171-1	1,44	22,16	0,36	3,42	0,02	15,56	2,29	0,15	1,84	0,28	1,44	0,11	0,12	11,83	0,08
171-2	1,13	85,82	0,06	2,14	0,52	61,45	309,80	0,95	4,36	1,89	1,85	0,50	0,13	5,01	1,87
171-3	1,56	256,90	0,03	1,00	1,39	4,24	72,22	0,15	3,77	0,35	0,00	0,49	0,20	0,88	0,77
171-4	1,07	197,60	0,09	5,22	8,07	22,56	4112,00	1,63	27,77	9,07	7,17	3,07	0,30	2,11	2,74
171-5	9,44	154,60	3,95	26,95	0,29	127,80	60,79	0,90	11,64	0,15	11,52	0,69	0,54	55,07	1,13

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
171-Toplam	**14,64**	**717,08**	**4,50**	**38,72**	**10,29**	**231,61**	**4557,10**	**3,77**	**49,37**	**11,74**	**21,98**	**4,85**	**1,28**	**74,90**	**6,58**
172-1	1,32	39,26	0,10	0,15	0,30	55,50	8,11	0,57	3,19	0,00	0,82	0,21	0,11	8,76	1,18
172-2	1,40	82,60	0,07	2,09	0,25	59,81	230,10	0,73	3,30	0,04	1,59	0,40	0,13	4,25	2,20
172-3	1,68	247,50	0,03	1,24	1,43	4,33	45,65	0,09	3,56	1,29	0,00	0,41	0,20	0,79	0,88
172-4	1,32	233,40	0,17	4,45	7,33	24,04	3411,00	1,77	25,26	5,68	8,37	2,52	0,30	2,17	2,84
172-5	10,65	30,59	2,41	24,40	0,27	69,74	47,10	0,37	13,32	0,00	12,68	1,25	0,45	88,66	0,81
172-Toplam	**16,36**	**633,35**	**2,78**	**32,34**	**9,57**	**213,42**	**3741,96**	**3,54**	**48,64**	**7,00**	**23,45**	**4,79**	**1,19**	**104,63**	**7,91**
173-1	1,68	12,32	0,07	0,23	0,81	117,00	20,11	0,62	4,34	0,00	1,02	0,46	0,13	14,51	1,76
173-2	2,23	58,76	0,06	3,96	0,46	88,40	562,10	0,97	6,16	0,50	1,48	1,82	0,23	6,27	3,50
173-3	1,73	246,10	0,04	1,92	3,24	6,80	277,70	0,36	9,36	0,13	0,00	1,42	0,20	1,21	1,78
173-4	1,56	169,90	0,13	4,71	7,17	21,05	4036,00	2,33	28,12	7,24	11,11	4,55	0,29	1,86	2,50
173-5	11,08	38,71	1,49	17,60	0,17	82,73	8,93	0,22	11,74	0,00	10,60	0,80	0,46	63,30	0,67
173-Toplam	**18,29**	**525,79**	**1,79**	**28,41**	**11,85**	**315,98**	**4904,84**	**4,49**	**59,72**	**7,87**	**24,20**	**9,04**	**1,31**	**87,14**	**10,20**
174-1	1,89	9,69	0,06	0,14	0,51	70,63	6,25	0,54	4,39	0,00	0,94	0,33	0,12	11,57	1,07
174-2	2,74	63,37	0,05	3,28	0,41	76,87	533,70	0,92	6,12	0,00	2,19	1,28	0,13	5,97	3,03
174-3	2,37	249,50	0,03	1,84	3,28	6,78	265,10	0,60	10,90	0,52	0,00	1,15	0,18	1,26	1,78
174-4	2,08	234,20	0,11	4,74	7,47	24,79	4102,00	2,17	30,29	5,30	12,18	3,60	0,28	1,96	2,81
174-5	10,72	277,90	4,48	26,84	0,03	101,70	2,58	0,51	12,39	0,00	13,13	0,58	0,55	40,74	0,69
174-Toplam	**19,80**	**834,66**	**4,72**	**36,85**	**11,70**	**280,77**	**4909,63**	**4,75**	**64,09**	**5,83**	**28,44**	**6,94**	**1,26**	**61,50**	**9,38**
175-1	1,55	145,40	0,11	0,20	0,27	48,77	10,27	0,37	3,17	0,00	2,94	0,17	0,10	8,30	1,28
175-2	3,21	297,00	214,90	0,38	0,53	94,54	18,83	0,74	6,47	0,00	5,79	0,35	0,20	15,74	2,50
175-3	4,21	584,60	152,50	4,39	0,62	163,70	367,10	1,81	8,03	0,00	11,69	0,57	0,29	10,96	5,55
175-4	3,67	481,30	39,65	1,96	2,77	8,86	93,13	0,43	8,82	2,64	0,00	0,49	0,28	1,72	2,11
175-5	3,13	472,60	235,30	6,33	11,35	30,41	4432,00	2,35	38,84	8,55	21,32	2,69	0,38	3,39	5,18
175-Toplam	**15,78**	**1980,90**	**642,46**	**13,25**	**15,54**	**346,28**	**4921,33**	**5,70**	**65,33**	**11,19**	**41,74**	**4,27**	**1,25**	**40,10**	**16,62**
176-1	1,23	3,88	154,70	3,30	0,01	11,57	2,46	0,04	1,58	0,00	1,96	0,08	0,06	8,49	0,10
176-2	3,61	19,96	99,84	0,29	0,82	159,40	16,45	1,07	9,78	0,00	2,18	0,53	0,22	21,32	3,59

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
176-3	4,44	96,19	63,00	4,55	0,49	109,80	646,80	0,84	6,70	0,00	2,65	1,28	0,23	6,46	4,72
176-4	4,13	392,60	24,52	2,09	3,66	8,48	288,40	0,57	11,31	1,27	0,00	0,93	0,28	1,30	2,00
176-5	3,82	217,30	224,70	6,54	10,23	32,99	4945,00	3,30	42,23	5,27	13,12	2,65	0,36	2,55	2,97
176-Toplam	**17,24**	**729,93**	**566,76**	**16,77**	**15,21**	**322,24**	**5899,11**	**5,82**	**71,60**	**6,54**	**19,91**	**5,47**	**1,15**	**40,12**	**13,39**
177-1	1,29	10,33	288,10	3,79	0,01	21,41	1,13	0,13	1,37	0,00	1,91	0,11	0,07	10,64	0,09
177-2	3,47	70,85	137,40	0,54	0,95	135,10	25,84	1,29	10,14	0,00	1,91	0,54	0,24	19,93	5,98
177-3	4,59	250,90	106,90	5,97	0,31	151,60	332,10	1,69	8,17	0,31	2,85	0,98	0,26	9,82	7,76
177-4	3,72	397,40	41,70	2,99	2,49	10,94	92,66	0,57	10,21	0,40	0,00	0,69	0,28	1,51	3,37
177-5	3,25	291,00	212,30	7,45	13,79	41,39	5399,00	3,45	53,11	10,20	18,95	4,24	0,37	2,97	6,96
177-Toplam	**16,30**	**1020,48**	**786,40**	**20,75**	**17,55**	**360,44**	**5850,73**	**7,14**	**82,99**	**10,91**	**25,62**	**6,55**	**1,22**	**44,87**	**24,16**
178-1	1,42	6,76	263,80	3,42	0,01	13,31	0,88	0,09	1,39	0,00	2,14	0,11	0,07	12,72	0,08
178-2	3,53	57,38	129,10	0,46	1,29	148,20	20,62	1,31	9,66	0,27	1,95	0,82	0,25	24,67	4,03
178-3	4,68	197,70	105,90	7,87	0,57	126,80	799,70	2,14	9,39	1,35	3,58	1,34	0,23	9,76	7,84
178-4	3,41	391,50	56,34	4,01	4,78	11,27	298,30	0,61	12,65	0,05	0,00	1,11	0,28	1,94	4,07
178-5	4,02	285,40	240,30	9,30	15,28	49,94	6939,00	4,57	56,76	12,55	22,06	4,84	0,38	3,90	7,75
178-Toplam	**17,07**	**938,74**	**795,44**	**25,07**	**21,93**	**349,52**	**8058,50**	**8,72**	**89,84**	**14,22**	**29,73**	**8,21**	**1,21**	**52,98**	**23,77**
179-1	1,80	44,22	764,60	4,04	0,03	17,01	1,79	0,12	1,47	0,29	2,50	0,14	0,07	6,38	0,16
179-2	3,80	219,40	262,70	0,49	0,78	99,01	47,74	1,31	8,49	0,47	7,40	0,57	0,22	19,15	6,56
179-3	4,30	286,50	119,20	3,58	0,40	92,55	423,70	0,77	5,88	0,00	9,02	0,69	0,25	8,91	6,42
179-4	4,32	537,10	43,83	1,55	2,97	8,02	154,10	0,64	6,75	3,86	0,41	0,52	0,28	1,96	2,99
179-5	3,58	523,10	214,20	5,88	11,06	32,25	4337,00	2,62	42,90	7,79	21,61	2,28	0,38	4,93	6,56
179-Toplam	**17,80**	**1610,32**	**1404,53**	**15,54**	**15,24**	**248,84**	**4964,33**	**5,45**	**65,48**	**12,40**	**40,94**	**4,20**	**1,20**	**41,34**	**22,69**
180-1	1,59	11,99	271,70	3,52	0,04	16,57	7,35	0,17	1,92	0,00	2,41	0,10	0,06	8,00	0,15
180-2	2,83	76,20	155,30	0,44	0,85	124,10	43,20	1,81	9,59	0,11	2,55	0,47	0,22	17,52	4,83
180-3	3,41	224,20	101,00	4,81	0,57	118,10	351,10	2,01	8,24	0,00	4,10	0,72	0,24	7,67	5,57
180-4	3,44	360,30	35,64	1,76	1,87	6,98	46,34	0,05	4,09	0,00	0,00	0,49	0,28	1,23	1,67
180-5	3,13	301,60	167,90	7,95	12,80	41,99	6056,00	2,66	55,74	6,95	15,67	3,32	0,39	3,89	6,50

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
180-Toplam	**14,40**	**974,29**	**731,54**	**18,49**	**16,12**	**307,74**	**6503,99**	**6,70**	**79,58**	**7,06**	**24,73**	**5,11**	**1,20**	**38,31**	**18,73**
181-1	1,25	4,29	387,70	3,34	0,01	8,41	1,37	0,10	1,48	0,00	2,32	0,11	0,05	20,59	0,07
181-2	2,87	50,78	158,50	0,51	0,87	192,40	32,79	1,54	8,13	0,05	0,67	0,82	0,16	28,37	2,33
181-3	3,48	218,60	140,00	5,57	0,51	133,20	485,90	2,05	5,22	0,50	0,59	1,44	0,21	12,01	3,27
181-4	3,48	324,00	96,58	2,72	2,71	9,07	155,70	0,15	5,68	0,00	0,00	0,98	0,27	2,22	1,38
181-5	3,20	171,20	210,20	6,22	9,27	21,16	3817,00	1,74	23,72	5,85	7,46	3,38	0,37	3,07	2,86
181-Toplam	**14,28**	**768,87**	**992,98**	**18,36**	**13,36**	**364,24**	**4492,76**	**5,58**	**44,23**	**6,41**	**11,04**	**6,73**	**1,07**	**66,27**	**9,91**
182-1	1,20	5,73	315,00	3,58	0,03	17,59	2,27	0,16	1,57	0,00	2,51	0,10	0,06	16,30	0,07
182-2	3,09	57,34	138,10	0,66	1,17	159,60	17,43	1,60	9,41	0,00	0,95	0,81	0,19	27,33	3,18
182-3	3,83	279,40	148,60	7,92	0,56	120,70	533,40	2,12	7,04	1,04	1,05	1,32	0,23	12,95	5,38
182-4	3,33	345,20	95,15	3,98	4,17	12,33	233,00	0,35	9,19	0,00	0,00	1,05	0,28	2,23	2,65
182-5	4,33	326,30	362,20	10,72	17,48	53,68	7366,00	3,78	48,36	14,21	19,10	4,60	0,37	4,29	6,16
182-Toplam	**15,78**	**1013,97**	**1059,05**	**26,86**	**23,41**	**363,90**	**8152,10**	**8,02**	**75,58**	**15,25**	**23,61**	**7,88**	**1,13**	**63,09**	**17,44**
183-1	1,12	8,58	201,30	3,34	0,01	3,11	1,64	0,05	1,98	0,00	2,49	0,09	0,06	13,21	0,08
183-2	2,44	53,11	110,70	0,51	1,24	136,20	43,34	1,17	10,02	0,10	1,58	0,73	0,22	24,81	3,19
183-3	3,77	191,30	94,60	8,12	1,92	160,40	1147,00	3,00	13,49	1,81	3,39	2,34	0,24	11,00	8,69
183-4	2,25	292,60	61,08	2,60	3,26	9,50	223,40	0,26	8,83	0,00	0,00	1,22	0,28	1,90	2,07
183-5	3,32	226,80	260,00	20,14	17,55	50,52	7881,00	4,50	59,48	8,38	16,17	5,41	0,37	3,90	4,47
183-Toplam	**12,90**	**772,39**	**727,68**	**34,70**	**23,98**	**359,73**	**9296,38**	**8,98**	**93,80**	**10,29**	**23,62**	**9,78**	**1,17**	**54,81**	**18,50**
184-1	1,33	7,46	479,40	3,50	0,02	9,24	4,10	0,07	1,94	0,00	2,75	0,14	0,06	19,67	0,10
184-2	3,29	54,39	218,20	0,51	0,73	152,90	27,90	0,84	6,94	0,00	2,22	1,00	0,16	30,65	7,35
184-3	5,21	266,60	244,50	8,53	0,72	205,00	931,80	2,81	8,28	0,29	7,14	3,27	0,23	18,16	15,06
184-4	3,11	318,10	112,10	3,92	3,67	13,79	399,60	0,56	9,18	0,00	0,00	1,67	0,28	2,76	4,89
184-5	3,94	200,20	291,00	6,98	10,98	29,00	5269,00	2,40	28,73	8,43	15,63	4,45	0,37	3,27	5,95
184-Toplam	**16,87**	**846,75**	**1345,20**	**23,45**	**16,13**	**409,93**	**6632,40**	**6,68**	**55,07**	**8,72**	**27,74**	**10,52**	**1,09**	**74,51**	**33,35**
185-1	1,42	3,69	593,20	3,42	0,00	9,07	0,98	0,09	2,28	0,00	2,84	0,07	0,05	22,21	0,07
185-2	2,96	56,13	251,30	0,79	1,04	191,40	20,01	1,56	6,61	0,00	0,61	1,13	13,36	34,54	2,12

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
185-3	2,30	318,00	187,50	6,64	0,68	165,10	543,20	3,17	6,42	1,34	1,94	2,01	0,22	13,06	3,95
185-4	0,45	359,80	86,07	4,04	3,03	11,69	180,60	0,93	7,01	0,00	0,00	1,63	0,28	1,88	1,25
185-5	0,36	211,20	216,30	6,55	12,54	24,89	5010,00	2,97	31,49	7,50	6,14	4,46	0,37	2,66	2,75
185-Toplam	**7,50**	**948,82**	**1334,37**	**21,44**	**17,30**	**402,15**	**5754,79**	**8,71**	**53,80**	**8,85**	**11,53**	**9,30**	**14,28**	**74,35**	**10,14**
186-1	1,10	5,92	579,00	2,62	0,00	12,95	0,64	0,17	2,34	0,00	0,83	0,16	0,06	20,31	0,01
186-2	2,58	54,49	234,20	0,84	0,99	170,90	18,01	1,49	6,81	0,00	1,98	1,00	0,20	32,78	1,68
186-3	2,37	196,40	187,50	7,49	0,83	171,50	879,10	3,26	7,52	0,00	2,07	1,85	0,22	15,45	4,39
186-4	0,37	416,40	86,93	4,25	5,16	11,01	308,50	1,01	8,34	0,00	0,00	1,68	0,28	2,26	1,63
186-5	0,20	232,70	256,30	6,29	14,24	24,31	4935,00	2,76	30,49	10,40	11,23	4,21	0,37	3,15	2,96
186-Toplam	**6,60**	**905,91**	**1343,93**	**21,50**	**21,21**	**390,67**	**6141,25**	**8,68**	**55,49**	**10,40**	**16,11**	**8,90**	**1,13**	**73,95**	**10,67**
187-1	0,89	1,52	265,30	2,70	0,00	8,39	1,44	0,15	2,17	0,00	0,72	0,15	0,06	15,12	0,01
187-2	2,46	40,44	277,80	0,60	0,89	197,20	27,69	1,56	9,01	13,78	6,23	0,87	0,19	23,97	2,69
187-3	1,46	198,40	120,20	5,08	0,54	99,68	553,30	1,93	4,70	0,00	0,00	1,76	0,22	8,65	2,95
187-4	0,08	327,60	54,49	2,51	2,42	5,53	163,10	0,53	3,35	0,00	0,00	1,30	0,29	1,16	0,58
187-5	0,00	156,70	180,60	5,71	8,09	18,37	3656,00	2,07	20,08	1,53	1,93	3,92	0,37	2,18	1,81
187-Toplam	**4,89**	**724,66**	**898,39**	**16,59**	**11,94**	**329,17**	**4401,53**	**6,24**	**39,31**	**15,31**	**8,88**	**7,99**	**1,12**	**51,08**	**8,03**
188-1	1,04	4,83	439,50	2,83	0,00	16,27	0,64	0,18	2,32	0,00	0,82	0,17	0,05	16,84	0,00
188-2	2,45	42,57	202,60	0,65	0,83	188,40	12,23	1,25	5,88	0,00	0,00	0,98	0,23	26,91	2,03
188-3	1,58	205,50	163,30	6,09	0,45	131,70	491,10	2,43	5,60	0,00	0,00	1,50	0,21	10,34	3,82
188-4	0,00	336,70	66,74	3,81	2,48	11,64	135,90	0,71	4,86	0,00	0,00	1,41	0,28	1,80	1,02
188-5	0,00	185,70	285,20	8,38	10,93	33,95	5764,00	3,03	31,07	5,27	6,03	5,96	0,38	3,64	3,85
188-Toplam	**5,07**	**775,30**	**1157,34**	**21,76**	**14,69**	**381,96**	**6403,87**	**7,60**	**49,73**	**5,27**	**6,85**	**10,01**	**1,14**	**59,53**	**10,71**
189-1	0,98	3,04	338,90	3,33	0,00	10,87	2,09	0,20	2,47	0,00	1,30	0,16	0,03	13,72	0,00
189-2	2,22	38,21	161,70	0,70	0,80	177,30	10,28	1,47	6,94	0,00	1,02	0,87	0,17	24,22	1,99
189-3	1,80	139,60	133,30	4,93	0,34	118,30	317,80	2,02	5,40	0,00	1,14	1,14	0,20	8,22	2,64
189-4	2,95	333,70	0,00	2,55	1,80	7,17	83,68	0,00	6,58	3,64	3,50	1,01	0,32	0,89	2,46
189-5	4,56	188,80	260,50	18,36	12,68	33,12	5614,00	1,98	31,60	10,17	14,90	6,40	0,38	2,73	5,26

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
189-Toplam	**12,52**	**703,35**	**894,40**	**29,87**	**15,62**	**346,76**	**6027,85**	**5,68**	**52,99**	**13,81**	**21,86**	**9,58**	**1,10**	**49,77**	**12,36**
190-1	1,70	21,69	581,10	5,02	0,02	12,07	0,00	0,15	2,63	0,00	1,07	0,15	0,06	14,27	0,30
190-2	3,51	220,70	189,70	0,58	0,70	163,20	0,00	1,17	7,27	0,00	3,01	0,86	0,18	25,19	2,91
190-3	4,63	541,20	131,40	4,21	0,53	148,00	330,90	1,75	6,40	0,45	6,31	1,14	0,24	12,69	4,70
190-4	2,69	473,90	16,05	2,63	2,28	8,99	60,68	0,00	8,02	0,00	0,63	1,06	0,28	1,51	2,72
190-5	3,79	229,40	235,70	16,67	12,55	30,00	5768,00	2,10	32,52	11,68	19,53	6,34	0,38	4,51	5,54
190-Toplam	**16,31**	**1486,89**	**1153,95**	**29,11**	**16,08**	**362,26**	**6159,58**	**5,18**	**56,85**	**12,13**	**30,55**	**9,53**	**1,14**	**58,16**	**16,16**
191-1	1,68	14,98	191,00	4,99	0,11	18,89	10,98	0,22	3,71	0,01	1,56	0,10	0,08	16,25	0,31
191-2	2,60	55,98	88,68	0,22	0,71	124,40	0,00	1,48	10,29	0,00	2,36	0,33	0,19	18,37	1,62
191-3	4,19	214,90	100,50	6,55	1,82	245,20	803,60	7,31	26,03	2,44	10,53	0,67	0,24	14,10	5,31
191-4	2,44	444,90	0,00	3,14	5,57	16,39	157,60	0,81	23,20	1,02	2,42	0,86	0,29	1,46	2,54
191-5	3,94	479,30	218,30	25,28	46,12	98,01	14110,00	8,37	201,30	22,01	29,76	4,68	0,41	5,64	7,70
191-Toplam	**14,84**	**1210,06**	**598,48**	**40,17**	**54,32**	**502,89**	**15082,18**	**18,18**	**264,53**	**25,47**	**46,62**	**6,65**	**1,22**	**55,82**	**17,48**
192-1	1,46	11,48	448,80	4,67	0,02	5,72	0,00	0,10	3,20	0,05	1,44	0,10	0,10	16,10	0,31
192-2	3,65	100,80	177,70	0,38	0,67	151,20	0,00	1,17	8,89	0,56	5,63	0,64	0,33	25,69	4,62
192-3	4,33	318,40	122,50	5,71	0,78	174,10	458,50	3,30	11,51	2,03	11,02	0,96	0,26	13,27	9,06
192-4	2,34	515,20	20,35	4,23	4,93	11,96	98,90	0,38	16,62	0,46	0,83	1,11	0,29	2,44	4,48
192-5	3,38	338,70	216,40	18,87	20,43	47,76	8160,00	3,35	62,95	16,64	24,40	5,26	0,40	5,12	8,12
192-Toplam	**15,16**	**1284,58**	**985,75**	**33,86**	**26,82**	**390,74**	**8717,40**	**8,29**	**103,18**	**19,72**	**43,31**	**8,07**	**1,39**	**62,62**	**26,59**
193-1	1,41	9,48	522,90	4,60	0,05	17,93	0,00	0,25	4,20	0,00	1,67	0,08	0,06	38,77	0,28
193-2	2,96	38,74	146,20	0,61	0,78	111,50	0,00	1,71	11,14	0,00	0,57	0,38	0,16	32,59	1,13
193-3	3,58	83,18	178,20	18,52	1,62	589,80	419,50	17,60	54,30	1,43	3,02	0,38	0,24	32,72	4,55
193-4	1,93	335,70	24,64	8,56	5,04	38,68	31,19	1,59	27,36	0,00	0,00	0,62	0,29	3,07	2,80
193-5	3,00	322,50	184,10	28,49	54,23	65,37	10720,00	4,75	140,80	9,37	13,00	4,49	0,40	4,91	7,66
193-Toplam	**12,88**	**789,60**	**1056,04**	**60,78**	**61,71**	**823,28**	**11170,69**	**25,90**	**237,80**	**10,80**	**18,26**	**5,94**	**1,15**	**112,05**	**16,41**
194-1	1,31	15,08	233,90	4,63	0,04	17,98	0,00	0,16	3,54	0,06	1,44	0,10	0,08	49,30	0,32
194-2	3,45	165,80	122,70	1,04	0,25	93,44	0,00	0,86	6,82	0,20	1,39	0,66	0,19	42,93	1,90

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
194-3	3,77	328,70	166,30	14,74	0,77	372,40	244,20	8,13	22,44	2,80	3,71	0,64	0,25	35,29	7,65
194-4	1,63	364,00	44,47	9,33	3,72	33,44	0,00	0,47	11,67	0,00	0,00	0,94	0,29	4,68	3,45
194-5	2,67	288,80	268,00	24,33	22,53	43,43	6533,00	1,90	35,79	12,54	16,84	5,68	0,41	5,03	7,16
194-Toplam	**12,84**	**1162,38**	**835,37**	**54,07**	**27,31**	**560,69**	**6777,20**	**11,52**	**80,26**	**15,60**	**23,38**	**8,01**	**1,20**	**137,23**	**20,47**
195-1	1,48	10,16	73,64	4,34	0,06	4,01	2,22	0,05	3,59	0,00	1,48	0,10	0,05	0,83	0,29
195-2	1,83	25,49	49,80	0,19	0,63	99,28	27,62	0,45	4,93	0,00	1,36	0,33	0,13	4,54	1,86
195-3	2,91	41,15	0,00	3,01	1,40	122,10	516,00	1,24	12,24	0,00	4,50	0,53	0,22	3,88	2,86
195-4	1,82	347,80	0,00	0,76	2,71	5,62	79,70	0,20	9,86	0,00	0,00	0,58	0,27	0,21	1,42
195-5	4,14	303,40	0,00	17,18	32,27	77,45	8091,00	9,01	171,10	0,55	6,57	6,72	0,37	1,46	5,49
195-Toplam	**12,19**	**728,00**	**123,44**	**25,48**	**37,06**	**308,46**	**8716,54**	**10,95**	**201,71**	**0,55**	**13,89**	**8,26**	**1,04**	**10,92**	**11,93**
196-1	2,32	13,49	123,80	4,54	0,21	2,38	4,32	0,06	3,99	0,00	1,61	0,04	0,05	0,61	0,17
196-2	2,51	25,78	55,17	0,11	4,31	55,54	43,92	0,16	3,48	0,00	1,16	0,20	0,12	3,91	0,94
196-3	3,37	70,40	2,11	2,50	12,93	62,87	492,40	0,69	8,19	0,00	1,97	0,43	0,20	8,51	1,86
196-4	2,07	441,20	0,00	0,79	13,43	3,02	67,77	0,00	6,18	0,00	0,00	0,58	0,28	0,74	1,18
196-5	3,31	406,40	0,00	38,54	32,79	51,72	7750,00	3,30	42,87	1,39	10,38	2,68	0,37	3,21	3,01
196-Toplam	**13,57**	**957,27**	**181,08**	**46,49**	**63,66**	**175,53**	**8358,41**	**4,21**	**64,70**	**1,39**	**15,11**	**3,94**	**1,01**	**16,97**	**7,16**
197-1	1,36	10,93	227,40	4,35	0,00	10,67	1,67	0,13	3,07	0,00	1,35	0,04	0,07	14,82	0,17
197-2	3,22	42,07	127,50	0,48	0,64	133,10	0,00	1,10	7,87	0,00	0,70	0,42	0,28	28,07	1,43
197-3	4,08	193,00	102,40	9,78	0,60	254,50	458,10	4,69	15,36	2,05	1,77	0,60	0,26	15,89	4,56
197-4	2,31	498,60	0,00	5,02	9,27	23,37	159,30	0,93	20,20	0,00	6,36	1,13	0,29	1,99	2,88
197-5	3,73	424,90	253,90	22,16	29,57	62,76	10140,00	4,76	88,35	15,35	20,35	5,46	0,41	3,84	6,49
197-Toplam	**14,69**	**1169,50**	**711,20**	**41,80**	**40,08**	**484,40**	**10759,07**	**11,62**	**134,85**	**17,40**	**30,53**	**7,66**	**1,32**	**64,61**	**15,52**
198-1	1,44	8,61	238,00	4,44	0,13	9,49	3,29	0,11	3,05	0,00	1,60	0,05	0,06	22,10	0,20
198-2	2,67	21,21	126,60	0,57	0,97	75,83	0,00	0,72	5,46	0,00	0,03	0,41	0,22	31,54	1,05
198-3	3,43	49,94	122,20	13,00	3,28	223,40	205,90	4,00	10,85	0,68	0,00	0,26	0,24	19,99	3,30
198-4	2,16	343,70	0,00	6,21	18,57	21,28	33,94	0,33	7,72	0,00	0,00	0,82	0,28	2,50	2,46
198-5	3,05	292,90	253,20	24,20	35,60	42,61	8058,00	1,81	31,91	6,93	9,85	5,21	0,40	4,26	7,93

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
198-Toplam	**12,75**	**716,36**	**740,00**	**48,41**	**58,55**	**372,61**	**8301,13**	**6,96**	**58,98**	**7,61**	**11,49**	**6,75**	**1,19**	**80,39**	**14,93**
199-1	1,70	10,49	622,90	4,38	0,08	7,89	4,36	0,08	3,01	0,00	3,38	0,10	0,07	19,56	0,36
199-2	3,18	28,48	205,70	0,32	0,73	144,60	0,98	0,89	6,34	0,00	0,47	0,49	0,31	27,85	1,90
199-3	3,99	131,60	161,30	6,51	0,86	191,50	325,70	3,34	8,95	0,80	0,19	0,78	0,24	13,08	4,56
199-4	2,13	379,70	5,70	4,43	7,12	18,26	141,10	0,45	11,61	0,00	0,00	1,28	0,29	1,85	2,71
199-5	3,95	312,40	347,10	21,99	20,25	51,51	9599,00	3,44	51,72	12,45	17,71	7,22	0,40	3,38	7,08
199-Toplam	**14,95**	**862,67**	**1342,70**	**37,63**	**29,04**	**413,76**	**10071,14**	**8,20**	**81,63**	**13,25**	**21,75**	**9,86**	**1,30**	**65,72**	**16,61**
200-1	0,01	0,08	3,85	0,03	0,00	0,08	0,01	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,14	0,00
200-2	2,99	29,55	192,00	0,37	3,45	142,50	2,08	0,76	5,82	0,00	3,51	0,59	0,32	30,01	2,10
200-3	4,14	93,10	112,50	8,66	9,45	155,30	495,30	2,73	8,26	0,56	3,63	0,69	0,24	12,64	4,73
200-4	2,57	385,90	0,00	4,62	49,63	16,04	172,30	0,62	11,42	0,00	0,00	1,23	0,29	1,90	2,97
200-5	4,26	335,00	322,80	23,22	45,23	59,60	9835,00	4,69	60,27	13,37	21,62	7,47	0,40	3,86	7,35
200-Toplam	**13,97**	**843,63**	**631,15**	**36,91**	**107,76**	**373,52**	**10504,69**	**8,80**	**85,80**	**13,93**	**28,77**	**9,99**	**1,25**	**48,56**	**17,14**
201-1	1,88	12,73	534,60	5,24	0,04	10,18	0,00	0,11	2,92	0,34	3,33	0,11	0,07	13,64	0,34
201-2	3,67	56,81	192,20	0,53	0,81	142,30	0,00	0,75	6,82	0,62	2,09	0,70	0,31	25,95	2,59
201-3	4,40	203,60	163,70	7,40	1,52	141,10	593,00	2,17	9,71	4,72	6,36	1,40	0,26	8,91	5,84
201-4	1,57	391,10	77,26	3,42	3,30	9,17	94,07	0,00	8,33	1,40	2,01	1,11	0,29	1,13	3,04
201-5	3,69	308,50	515,50	22,70	22,41	57,44	8952,00	3,82	61,49	14,14	22,07	6,38	0,42	3,63	6,15
201-Toplam	**15,20**	**972,74**	**1483,26**	**39,29**	**28,09**	**360,19**	**9639,07**	**6,85**	**89,26**	**21,22**	**35,85**	**9,69**	**1,34**	**53,26**	**17,95**
202-1	2,14	74,12	515,30	5,33	0,12	14,49	18,20	0,15	3,14	1,39	3,50	0,20	0,07	6,05	0,38
202-2	3,25	400,50	173,10	0,45	0,69	129,80	0,00	0,79	6,26	9,71	6,52	0,72	0,20	15,67	3,00
202-3	3,98	360,20	89,76	4,89	1,74	129,00	1062,00	1,70	11,64	21,56	16,65	1,70	0,25	6,92	5,69
202-4	1,84	450,40	39,17	2,06	3,02	8,80	201,10	0,33	9,24	8,07	3,61	1,60	0,29	0,79	2,90
202-5	3,74	392,30	259,40	24,37	27,67	65,22	8645,00	5,32	101,00	20,14	18,47	6,99	0,39	3,90	6,29
202-Toplam	**14,97**	**1677,52**	**1076,73**	**37,10**	**33,23**	**347,31**	**9926,30**	**8,30**	**131,27**	**60,86**	**48,74**	**11,21**	**1,20**	**33,33**	**18,26**
203-1	1,90	51,55	373,00	5,46	0,03	17,84	0,00	0,17	2,90	0,48	3,20	0,14	0,07	7,34	0,34
203-2	2,98	348,60	163,60	0,49	0,73	115,10	8,29	0,77	5,92	0,79	7,87	0,61	0,22	18,06	2,04

EK 1'in devamı															
Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
203-3	3,94	345,50	93,25	4,47	1,20	154,20	442,60	1,50	10,89	2,66	16,62	0,93	0,25	8,52	3,89
203-4	1,75	453,90	39,80	2,11	2,27	8,27	40,95	0,00	9,91	1,28	2,10	0,76	0,29	0,88	2,44
203-5	3,36	292,40	272,80	20,71	20,66	54,18	7842,00	4,12	102,30	12,46	19,96	5,02	0,39	2,80	5,28
203-Toplam	**13,92**	**1491,95**	**942,45**	**33,24**	**24,87**	**349,59**	**8333,84**	**6,56**	**131,92**	**17,66**	**49,75**	**7,46**	**1,21**	**37,59**	**13,98**
204-1	4,24	54,03	703,10	5,30	0,03	21,07	0,00	0,19	2,96	0,75	4,27	0,15	0,08	9,32	0,40
204-2	8,59	228,70	263,40	0,53	0,67	100,20	30,99	0,72	5,57	2,91	7,36	0,62	0,23	20,28	1,98
204-3	18,22	280,10	246,80	7,01	1,29	170,90	593,40	2,57	12,46	10,38	19,67	1,18	0,30	15,93	5,72
204-4	22,67	449,40	177,60	3,82	2,84	11,06	78,26	0,04	9,73	4,09	12,91	1,08	0,33	3,41	3,42
204-5	31,10	354,70	603,20	25,04	25,23	60,60	9357,00	4,14	80,22	26,53	40,80	6,36	0,47	4,95	7,11
204-Toplam	**84,82**	**1366,93**	**1994,10**	**41,71**	**30,06**	**363,83**	**10059,65**	**7,65**	**110,93**	**44,65**	**85,01**	**9,39**	**1,42**	**53,89**	**18,63**
205-1	4,87	19,54	399,90	5,12	0,08	22,89	10,07	0,26	2,40	1,05	4,04	0,07	0,08	7,75	0,15
205-2	6,27	262,00	152,40	0,33	0,57	88,52	2,36	1,13	4,91	6,21	6,83	0,27	10,75	11,05	0,86
205-3	7,92	298,10	97,85	4,54	1,73	154,20	475,10	1,84	10,15	10,75	14,08	0,46	0,25	8,46	2,13
205-4	3,33	343,20	43,47	1,58	3,77	9,34	33,10	0,07	6,37	3,21	3,41	0,42	0,28	2,55	1,01
205-5	7,84	230,50	195,80	21,93	30,36	71,97	8750,00	5,19	104,00	13,15	17,39	4,88	0,41	6,19	3,50
205-Toplam	**30,22**	**1153,34**	**889,42**	**33,50**	**36,50**	**346,92**	**9270,63**	**8,49**	**127,84**	**34,36**	**45,74**	**6,10**	**11,76**	**36,02**	**7,65**
206-1	1,91	16,17	434,00	5,52	0,07	22,10	4,02	0,22	2,99	0,00	2,90	0,09	0,07	9,21	0,31
206-2	2,74	182,90	137,80	0,32	1,46	89,84	0,00	0,73	5,81	0,00	8,39	0,32	0,18	12,30	1,49
206-3	4,16	287,90	91,68	4,38	2,22	130,70	558,00	1,09	11,25	0,39	23,03	0,76	0,25	6,91	3,86
206-4	2,54	430,70	5,19	1,59	2,78	7,39	8,65	0,00	8,01	0,00	0,00	0,61	0,28	1,29	2,03
206-5	5,47	316,80	196,50	27,11	27,90	68,38	8730,00	4,27	89,04	5,11	18,76	5,19	0,39	4,74	5,00
206-Toplam	**16,82**	**1234,47**	**865,17**	**38,91**	**34,43**	**318,41**	**9300,67**	**6,31**	**117,09**	**5,51**	**53,07**	**6,96**	**1,17**	**34,46**	**12,69**
207-1	1,84	31,35	360,10	4,89	0,10	12,04	12,57	0,10	1,95	0,00	2,49	0,15	0,08	8,98	0,30
207-2	4,39	150,40	160,50	0,63	0,92	116,30	0,00	0,75	7,48	0,00	0,80	0,94	0,34	20,90	2,10
207-3	5,36	336,80	170,70	10,86	2,11	152,60	775,60	2,79	11,64	0,79	4,87	1,52	0,28	9,76	6,49
207-4	2,73	359,40	62,18	5,27	4,93	11,87	137,90	0,00	8,95	0,00	0,00	1,17	0,29	1,49	2,78
207-5	5,12	294,10	411,90	24,45	23,20	56,09	9062,00	3,39	59,56	11,20	18,03	6,35	0,42	3,35	5,80

EK 1'in devamı

Örnek No-Liç Aşaması	**B**	**P**	**K**	**V**	**Cr**	**Mn**	**Fe**	**Co**	**Ni**	**Cu**	**Zn**	**As**	**Cd**	**Ba**	**Pb**
207-Toplam	**19,44**	**1172,05**	**1165,38**	**46,10**	**31,26**	**348,90**	**9988,07**	**7,03**	**89,58**	**11,99**	**26,19**	**10,14**	**1,41**	**44,49**	**17,48**
208-1	1,60	11,92	583,20	4,69	0,04	9,48	0,00	0,08	2,13	0,00	2,21	0,11	0,06	20,27	0,28
208-2	3,44	67,62	209,30	0,50	1,24	180,10	5,92	1,36	8,48	0,00	1,88	0,74	0,31	31,88	3,39
208-3	4,98	304,60	166,80	7,43	4,00	117,90	744,00	2,05	10,21	0,96	6,22	1,63	0,25	12,87	6,13
208-4	2,71	349,00	50,66	3,78	8,23	8,57	122,90	0,00	8,50	0,00	0,00	1,16	0,28	1,53	2,64
208-5	5,09	259,30	328,10	24,98	24,17	50,18	9123,00	3,68	59,33	9,72	18,60	6,68	0,39	3,57	5,59
208-Toplam	**17,81**	**992,44**	**1338,06**	**41,38**	**37,69**	**366,23**	**9995,82**	**7,18**	**88,65**	**10,68**	**28,91**	**10,32**	**1,30**	**70,12**	**18,02**
Maksimum	**103,5**	**19053,8**	**21711,5**	**469,8**	**107,8**	**823,28**	**28585,1**	**47,18**	**291,2**	**60,9**	**814,2**	**18,8**	**14,28**	**137,2**	**336,5**
Minimum	**4,44**	**25,34**	**1,79**	**13,25**	**0,65**	**102,57**	**2251,09**	**3,54**	**24,13**	**0,00**	**5,70**	**2,78**	**0,45**	**10,74**	**3,73**
Ortalama	**16,33**	**1220,77**	**1691,61**	**61,89**	**26,45**	**340,26**	**7136,40**	**11,85**	**86,34**	**13,03**	**33,90**	**8,47**	**1,41**	**49,92**	**13,43**

EK 2

EK 2: Çalışma alanında Ağustos 2008 döneminde alınan yeraltı sularının fiziksel parametrelerinin ve belirlenen bazı anyonların (klor, sülfat, sülfit, flor, bikarbonat, nitrat ve nitrit) değerleri. Not: nitrat ve nitritin değerleri Korkut [2009]'dan alınmıştır.

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
1	7,34	-37	4,24	52,3	863	0,2	22,9	46	68	0,2	0,27	6,67	41,11	0,10
2	7,31	-35	3,62	40,2	972	0,3	22,7	14,1	79,2	0,12	0,12	7,35	66,30	0,25
3	7,22	-31	1,39	15,1	995	0,3	20,6	40,94	48	0,14	0,02	8,44	32,71	0,14
4	7,38	-38	4,35	48,5	896	0,2	20,8	20	55	0,09	0,15	6,86	68,95	0,15
5	7,32	-34	4,42	50	817	0,2	21,7	13,9	51	0,06	0,01	6,75	58,34	0,17
6	7,31	-36	3,94	44,8	727	0,1	21,2	17,3	42	0,05	0,31	6,10	42,43	0,18
7	7,64	-56	3,6	42,8	833	0,2	23,1	24,24	49	0,12	0,22	6,34	38,90	0,49
8	7,29	-32	2,7	31,2	854	0,2	22,5	30	66	0,03	0,27	6,73	9,28	0,02
9	7,35	-40	1,98	23,2	827	0,2	23,2	54,96	63,3	0,04	0,15	6,03	20,77	0,01
10	7,17	-27	1,37	15,4	905	0,2	20,7	56,81	75,9	0,04	0,16	5,94	23,43	0,05
11	7,26	-33	5,24	59,6	815	0,2	24	21,3	49	0,05	0,25	6,80	29,17	0,01
12	7,27	-33	2,87	33,1	1023	0,3	22	29,67	68	0,42	0,24	8,07	38,90	0,65
13	7,71	-60	4,22	48,3	469	0	22,1	6,1	12	0,05	0,11	5,01	1,77	0,00
14	7,14	-27	1,94	22,8	690	0,1	22,9	7,6	17	0,02	0,22	7,41	3,54	0,02
15	7,19	-25	3,4	42,1	1055	0,3	21,7	35,88	87,4	0,05	0,28	8,11	15,03	0,03
16	7,32	-38	3,71	42,1	889	0,2	22,1	27,17	59	0,004	0,26	6,98	22,98	0,02
17	7,16	-28	1,62	18,4	1029	0,3	21,5	38	93,6	0,03	0,26	7,48	40,22	0,02
18	7,11	-26	3,57	41,1	1077	0,3	22,4	39	140,3	0,01	0,37	7,36	19,01	0,01
19	7,38	-40	2,64	31,6	1298	0,4	22,4	53	105,6	0,41	0,35	9,74	22,98	0,30
20	7,26	-32	3,75	42,8	1065	0,3	22,4	76	112,7	0,34	0,33	6,75	38,01	0,02
21	7,28	-35	1,93	22,3	1127	0,3	22,2	50,4	86	0,38	0,3	9,56	24,31	1,99
22	7,3	-36	2,33	26,7	1019	0,3	21,3	38,8	100	0,11	0,35	8,19	37,13	0,08
23	7,41	-43	1,26	15,5	850	0,2	24	39,8	42	0,07	0,29	7,18	31,82	0,34
24	7,25	-31	2,03	24,2	992	0,3	22,1	65,6	79,2	0,07	0,32	7,82	39,34	0,32
25	7,2	-29	3,52	40,1	940	0,2	22,2	53,5	101,2	0,06	0,33	6,77	24,31	0,03

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
26	7,17	-35	4,66	53,2	939	0,2	22,6	55	80,5	0,06	0,35	6,73	31,82	0,10
27	7,2	-27	0,85	4,47	1005	0,3	22,3	64	92,5	0,08	0,36	7,10	35,36	0,09
28	7,26	-29	5,01	57,4	912	0,2	21,7	58,42	44	0,04	0,28	7,09	31,82	0,03
29	7,18	-28	4,27	48,7	872	0,2	21,8	67	55	0,06	0,29	6,53	26,96	0,01
30	7,26	-34	1,61	19,2	1031	0,3	22,5	34,8	68	1,98	0,2	8,08	34,92	0,01
31	7,4	-42	3,2	38,1	748	0,1	20,7	12,8	33	0,02	0,15	6,45	32,27	0,00
32	7,18	-28	4,12	46,9	847	0,2	21,4	35	74,4	0,07	0,09	6,69	36,69	0,20
33	7,16	-28	2,14	25,3	1409	0,5	22,5	131	135,7	2,91	0,38	8,09	73,37	0,25
34	7,26	-34	3,11	35,7	1072	0,3	22	74,88	101,2	0,06	0,32	7,39	59,23	0,07
35	7,28	-35	1,02	11,8	1416	0,5	21,9	121	151	0,03	0,2	7,64	69,84	0,37
36	7,47	-46	2,13	25,2	995	0,3	22,1	74,36	89,7	0,04	0,27	6,51	45,97	0,33
37	7,23	-31	1,55	18,4	1305	0,4	21,6	89,96	249,6	0,14	0,39	7,20	48,62	0,07
38	7,07	-21	1,79	21,1	2180	0,9	22,2	92	741	0,3	0,61	9,12	19,01	0,04
39	7,32	-37	0,76	8,9	1549	0,6	22	62,8	424	0,16	0,41	8,00	21,66	0,12
40	7,32	-36	0,99	12,1	1239	0,4	22,6	74,4	237	0,03	0,41	6,51	23,43	0,14
41	7,69	-58	0,87	10,2	1443	0,5	22,9	252	96	0,06	0,31	5,07	0,88	0,12
42	7,63	-56	2,05	23,8	844	0,3	22,8	91	41,4	0,04	0,2	5,44	7,51	0,03
43	7,58	-53	1,92	22,1	956	0,2	22,5	48,07	147,2	0,04	0,26	5,99	17,68	0,03
44	7,49	-46	2,2	25,6	1271	0,4	22,1	177	111	0,08	0,34	5,70	18,56	0,03
45	7,02	-21	3,18	36,4	4023	4,7	21,7	1800	38	22,7	0,25	3,37	9,72	0,02
46	7,76	-63	2,35	28,2	769	0,1	22,3	42,8	55	0,02	0,28	5,89	8,84	0,01
47	7,29	-34	3,26	39,8	1188	0,4	23,1	90,48	205	0,05	0,28	6,67	12,38	0,01
48	7,21	-29	1,01	12,5	1328	0,5	22,6	67,6	246	0,14	0,5	7,19	17,24	0,08
49	7,06	-23	0,96	11,5	1319	0,5	23	74,88	296,4	0,04	0,56	8,45	7,07	0,69
50	7,16	-27	0,99	11,8	920	0,2	22,4	42	125	0,06	0,57	7,02	10,17	0,01
51	7,74	-54	1,84	21,5	719	0,1	22,8	32,8	63	0,04	0,39	5,81	9,28	0,03
52	7,99	-68	1,44	16,8	779	0,1	22,9	43,8	59	0,03	0,44	5,81	9,72	0,04

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
53	7,21	-26	0,69	8,4	1645	0,6	23,1	119,08	332,8	3,23	0,68	9,94	30,94	1,37
54	7,96	-70	0,88	10,8	1020	0,3	23,9	127	83,95	0,03	0,41	5,24	2,21	0,04
55	8,04	-74	1,09	12,2	1044	0,3	23,1	162,15	87,4	0,07	0,49	4,79	2,65	0,02
56	8,12	-79	1,31	15,4	1077	0,3	23	155,25	75,9	0,06	0,44	5,20	0,88	0,01
57	8,49	-94	0,95	12,3	1382	0,5	23,2	186	73,6	0,05	0,95	7,70	0,88	0,01
58	7,68	-51	1,79	20,7	931	0,2	23,4	177,84	83,2	0,04	0,38	3,73	1,77	0,01
59	7,37	-36	0,78	9,8	1774	0,7	24	319	221	10,32	0,43	5,11	70,72	2,41
60	7,71	-56	1,44	17,3	1922	0,8	23,5	433	145	0,05	0,32	4,33	1,77	0,02
61	7,86	-64	2,57	31,4	779	0,1	24,7	36	85	0	0,31	5,70	7,96	0,02
62	7,91	-62	1,75	20,6	839	0,2	23,5	44,4	57,6	0,01	0,38	5,88	18,12	0,04
63	7,92	-69	1,42	16,3	1512	0,6	22,3	195	132,3	0,01	0,51	5,99	4,42	0,04
64	8,41	-90	1,51	18,8	1321	0,5	23,7	302	36	0,03	0,45	4,83	3,09	0,01
65	7,75	-53	1,04	12,4	887	0,2	23,4	151	69	0,04	0,42	4,34	3,54	0,03
66	7,81	-59	1,41	16,8	817	0,2	23,8	117,04	78	0,02	0,41	3,96	1,77	0,04
67	7,75	-57	1,19	20,7	771	0,1	22,5	110	61	0,06	0,47	4,25	4,86	0,02
68	7,76	-53	0,88	10,4	822	0,2	23,7	103	70	0,05	0,54	4,54	7,96	0,05
69	7,91	-68	1,52	18,4	751	0,1	24,2	53	81,7	0,02	0,4	5,13	4,42	0,30
70	7,79	-60	0,97	11,2	739	0,1	22,7	71,24	61	0,04	0,25	4,93	5,75	0,26
71	7,81	-62	1,91	24,3	836	0,2	23,5	88,8	81,65	0,02	0,5	4,70	3,98	0,02
72	7,47	-40	1,12	10,7	889	0,2	24,3	90	126,5	0,05	0,28	5,22	5,30	0,12
73	7,61	-47	1,53	17,8	1005	0,3	23,7	64,86	149,1	0	0,29	5,99	7,07	0,05
74	7,47	-42	2,11	23,4	923	0,2	21,5	32,2	133,4	0,04	0,24	7,94	0,88	0,01
75	7,14	-24	2,39	27	1008	0,3	21,1	40,71	131,1	0,03	0,48	5,88	40,22	0,15
76	7,27	-30	2,84	32,1	747	0,1	21,2	28,62	63,75	0,03	0,57	6,52	27,40	0,07
77	7,72	-56	4,14	46,2	904	0,2	20,8	28,29	113	0,06	0,35	7,30	23,43	0,06
78	7,57	-48	1,76	20,7	754	0,1	22,8	69	58	0,02	0,67	4,63	9,28	0,05
79	7,94	-69	1,6	18,5	765	0,1	24,2	110	58	0	0,41	3,74	2,21	0,45

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
80	7,81	-62	0,7	7,9	1049	0,3	22,6	108	117,6	0,06	0,46	5,09	3,09	0,01
81	7,1	-26	1,32	16,2	1671	0,7	23,8	210	348,4	0,05	0,44	7,50	2,21	0,01
82	7,32	-33	2,46	28	969	0,2	21,9	68	117	0,06	0,48	7,37	35,36	0,07
83	7,35	-33	0,91	10,4	1219	0,4	23,8	65,52	291,2	0,48	0,57	6,94	0,88	0,01
84	7,31	-32	2,35	26,6	918	0,2	21,9	52,26	102,6	0	0,43	7,06	28,29	0,05
85	7,16	-25	0,58	6,7	932	0,2	23,7	68,04	102,6	0,15	0,7	7,07	31,82	0,78
86	7,02	-16	3,23	37,2	938	0,2	22,5	60,48	102,6	0,005	0,39	6,89	29,17	0,08
87	7,06	-18	2,76	30,7	1162	0,4	22,2	62,64	221,4	0,58	0,55	7,86	35,36	0,09
88	7,39	-38	0,82	9,6	1007	0,3	23,7	35,19	138	0,24	0,49	7,18	27,85	0,15
89	7,25	-30	3,24	38,4	926	0,2	23,8	18,5	127	0,02	0,49	6,75	35,80	0,21
90	7,26	-30	3,38	39,7	903	0,2	22,2	36	106	0,02	0,56	7,45	33,59	0,10
91	7,18	-27	2,31	27,4	1041	0,3	23,5	36,34	142,6	0,47	0,5	7,18	41,11	0,18
92	7,26	-28	4,12	47	953	0,2	23	38,4	124,2	0,04	0,31	8,06	27,40	0,12
93	7,58	-51	3,01	33,2	974	0,3	21,5	27,37	94,3	0,01	0,45	7,86	34,48	0,23
94	7,19	-27	3,16	38,9	874	0,2	22,1	48,3	62	0,03	1	6,83	18,12	0,03
95	7,28	-29	1,67	19,9	920	0,2	23,2	67,8	96,2	0,03	0,57	6,54	25,64	0,16
96	7,45	-36	0,71	8,2	732	0,1	22,2	24	22	0,11	0,69	8,79	0,44	0,00
97	7,62	-45	2,2	25,2	977	0,3	22	148	124,2	0,01	0,65	5,48	17,24	0,02
98	7,94	-60	0,93	10,7	822	0,2	22,1	54	64	0,01	0,01	6,37	0,88	0,02
99	7,81	-56	1,06	12,6	1209	0,4	23,4	234	116,6	0,05	0,75	5,22	0,88	0,00
100	7,94	-65	1,62	18,8	1167	0,4	21,8	185	73,6	0,04	0,96	5,51	1,33	0,01
101	8,16	-79	1,84	21,5	1769	0,7	22,7	364	129,6	0,05	0,5	5,49	3,54	0,01
102	7,79	-56	0,82	9,5	1204	0,4	22,1	215	115	0,05	0,45	4,58	1,33	0,02
103	7,61	-45	1,89	22	917	0,2	23,2	164,5	87,4	0,05	0,45	4,35	3,98	0,01
104	7,83	-59	1,23	14,1	921	0,2	22,7	156,4	75,6	0	0,41	3,20	8,40	0,01
105	7,28	-31	0,87	11,4	2360	1,1	23,2	259	515,2	51,6	0,59	5,15	201,11	1,38
106	7,72	-54	1,3	15	933	0,2	23,6	130	122,4	0,06	0,47	4,15	1,33	0,01

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
107	7,78	-51	0,43	5,1	1072	0,3	23,6	122,58	110,7	0,03	0,45	5,42	0,88	0,01
108	7,94	-72	2,4	29,3	1619	0,6	22,1	343,75	0	0	0,53	7,19	0,44	0,00
109	8,09	-74	1,52	17,7	1379	0,5	21,8	235	175	0,04	0,75	4,89	0,88	0,02
110	7,59	-47	0,76	9,8	885	0,2	23,7	117	84	0,06	0,46	4,63	5,30	0,03
111	7,76	-53	2,7	31,4	708	0,1	22,9	61,62	67,2	0,004	0,3	4,52	19,01	0,03
112	7,69	-50	1,85	21,2	994	0,3	23,3	124	125	0,04	0,34	4,42	5,75	0,03
113	8,04	-70	1,18	13,4	1085	0,3	21,9	168	110,4	0,02	0,81	5,15	1,33	0,01
114	7,78	-54	1,17	13,1	1125	0,3	22,2	171,68	150	0,07	0,54	4,78	0,88	0,01
115	7,57	-41	2,32	27,8	2422	0,8	23	174	667	0,06	0,95	7,30	3,98	0,05
116	7,36	-29	4,32	51,4	633	0,1	23,6	15	44	0,2	0,23	6,03	11,49	0,02
117	7,86	-59	2,52	28,9	783	0,1	22,2	88	67	0,03	0,33	4,72	14,14	0,01
118	7,86	-55	1,34	15,4	848	0,2	22,8	120,12	47	0,08	0,31	5,13	0,88	0,01
119	7,91	-61	0,91	11,2	1066	0,3	23,8	193,72	117,3	0,03	0,37	4,16	1,77	0,00
120	8,34	-89	0,69	6,9	642	0,1	22,1	79,52	4	0,03	0,21	4,96	0,44	0,00
121	7,78	-56	1,44	16,6	651	0,1	22,4	59,52	4	0,11	0,24	4,83	0,44	0,00
122	8,68	-104	1	11,6	817	0,2	23,1	114,92	95	0,03	0,34	3,73	0,88	0,00
123	8,32	-87	1,03	11,9	956	0,2	21,4	155	0	0,05	0,49	6,24	0,44	0,00
124	7,69	-61	2,22	25,9	654	0,1	22,3	48,48	40	0,05	0,04	5,04	1,33	0,01
125	7,71	-51	0,83	9,6	651	0,1	22,4	68,12	41	0,05	0,26	4,76	0,44	0,00
126	7,49	-36	0,98	11,7	1718	0,7	23,7	367,2	220,8	0,1	0,51	7,77	38,45	0,04
127	7,63	-45	2,96	35	754	0,1	23,3	28,08	67,85	0,03	0,17	5,37	22,54	0,02
128	7,61	-55	1,67	19,6	832	0,2	23,6	86,32	68	0,03	0,37	4,95	11,05	0,01
129	7,49	-37	1,27	14,2	995	0,3	23,2	178,64	119,6	0,03	0,56	4,73	2,21	0,01
130	7,61	-42	4,21	49,3	832	0,2	22,9	100,36	70	0,03	0,38	5,04	13,26	0,01
131	7,97	-67	0,92	10,5	1059	0,3	23,2	186,76	34	0,01	0,47	5,54	0,88	0,00
132	7,64	-45	1,7	19,9	1434	0,5	23,5	256,5	230	0,01	0,35	4,57	3,98	0,01
133	7,48	-39	2,53	30,1	1042	0,3	24,1	161,24	126,5	0,05	0,37	4,95	8,40	0,02

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
134	7,61	-46	2,23	26,2	841	0,2	22,6	96	69	0	0,32	4,93	12,82	0,04
135	7,71	-52	2,25	25,9	1072	0,3	22,5	156,8	128,8	0,05	0,24	4,49	7,07	0,01
136	7,74	-54	1,63	19	724	0,1	23,1	70	68	0,04	0,22	4,77	0,44	0,02
137	7,52	-36	1,1	12,6	764	0,1	22,5	72	70	0	0,2	4,97	14,14	0,05
138	7,69	-46	3,18	36,2	858	0,2	22,4	107,04	67	0	0,17	4,55	11,05	0,01
139	8,02	-70	1,46	16,8	1012	0,3	22,7	82	0	0,01	0,85	8,34	0,88	0,01
140	7,72	-51	3,01	36	854	0,2	22,7	132,71	67	0,01	0,17	3,74	10,17	0,01
141	8,06	-76	1,84	23,1	512	0	21,7	39,79	6	0,02	0,3	4,69	0,44	0,01
142	7,49	-36	3,28	36,4	845	0,2	22,1	98,88	66	0,03	0,18	4,73	11,93	0,01
143	7,27	-26	1,48	16,5	782	0,1	20,5	34,32	68	0,05	0,2	5,59	14,14	0,01
144	7,91	-61	2,32	27,4	1593	0,6	22,3	228	264	0,1	0,4	5,01	3,54	0,01
145	7,57	-40	1,21	13,9	722	0,1	21,2	44,72	62	0,05	0,17	5,37	8,84	0,01
146	7,82	-60	1,16	13,7	694	0,1	21,7	44,7	61	0,01	0,14	5,21	7,07	0,03
147	7,64	-52	1,25	14,3	729	0,1	21,8	91,52	64	0,03	0,24	3,99	2,21	0,02
148	7,41	-34	3,62	42,5	480	0	22,4	42,55	26	0,01	0,15	3,55	0,88	0,01
149	8,05	-72	1,41	15,9	431	0	21	43,01	31	0,04	0,53	2,81	1,33	0,01
150	8,03	-72	1,35	15,7	448	0	21,2	48,84	23	0,07	0,16	2,83	1,77	0,01
151	7,96	-65	2,74	31,8	487	0	21,4	25,52	29	0,02	0,16	4,24	7,07	0,01
152	7,91	-59	2,42	28,7	484	0	21,6	17,25	28	0,07	0,1	4,06	1,33	0,01
153	7,93	-66	1,11	13	697	0,1	21,3	82,8	42	0,03	0,42	4,07	1,77	0,02
154	7,91	-63	0,86	10,3	474	0	22,4	48	28	0,05	0,19	3,05	0,88	0,01
155	8,04	-74	1,37	17,2	902	0,2	22,1	100	65	0,03	0,7	4,26	1,77	0,01
156	7,8	-59	1,16	13,3	715	0,1	21	75,92	52	0,08	0,39	3,89	2,21	0,00
157	7,83	-58	1,04	12,3	457	0	21,3	16,56	2	0,01	0,3	4,86	0,88	0,01
158	7,94	-58	1	1,7	740	0,1	22,1	49,92	71	0,03	0,27	4,68	1,77	0,01
159	7,36	-30	1,01	11,7	524	0	22	20,93	18	0,06	0,15	5,06	3,09	0,01
160	7,49	-37	1,12	14,3	658	0,1	21,9	30,16	30	0,03	0,17	4,40	21,66	0,03

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
161	7,51	-40	1,66	20,1	643	0,1	22,2	35,88	38	0,04	0,22	5,56	16,35	0,04
162	7,52	-39	3,24	38,7	780	0,1	21,9	67,68	68	0,05	0,21	6,44	24,75	0,04
163	7,45	-34	2,27	27	765	0,1	22,4	44,72	62	0,03	0,15	6,27	22,98	0,07
164	7,24	-23	2,74	31,9	685	0,1	22,1	54,08	57	0,03	0,21	4,80	18,12	0,01
165	7,45	-32	3,42	39	682	0,1	21	71,24	59	0,01	0,29	5,11	17,68	0,01
166	7,59	-34	2,83	32,6	906	0,2	21,2	103,48	47	0,57	0,16	6,96	22,10	0,01
167	7,32	-25	3,32	38,4	649	0,1	22	70,72	32	0,04	0,59	5,14	7,07	0,00
168	7,58	-43	1,41	16,2	2991	1,3	22,1	183	714	0,04	1,25	13,36	11,93	1,04
169	7,27	-24	1,89	21,8	930	0,2	22,3	115,96	49	0,04	0,9	8,43	7,07	0,01
170	7,1	-13	1,84	21,1	679	0,1	22	41,08	37	0,04	0,25	5,74	20,33	0,00
171	7,75	-49	1,38	16,4	1005	0,3	21,9	88,4	69	0,85	0,27	9,45	1,77	0,12
172	7,69	-48	2,04	23	649	0,1	21,5	56,58	29	0,07	0,16	6,17	11,93	0,02
173	7,88	-55	1,21	14,3	994	0,3	21,6	67,2	118	2,76	0,34	7,90	5,75	0,19
174	7,65	-46	1,15	13,4	755	0,1	21,5	53,56	47	1,44	0,18	7,24	18,56	0,44
175	7,17	-18	1,48	16,8	789	0,1	21,3	46,28	57	1,6	0,2	7,67	6,19	0,01
176	7,11	-17	2,04	23,2	706	0,1	21,2	37,44	45	0,1	0,22	6,08	22,54	0,00
177	7,16	-18	1,11	12,2	1066	0,3	21,5	92,56	66	3,06	0,24	7,24	4,42	0,02
178	7,34	-22	2	22,8	822	0,2	21,7	36,92	44	0,16	0,14	6,40	22,10	0,01
179	7,48	-31	1,41	16,3	1415	0,5	21,5	187,6	210,45	0,12	0,23	7,04	26,96	0,04
180	7,67	-48	0,96	11	1894	0,8	22,1	229	350	0,06	0,44	8,59	10,61	0,02
181	7,78	-53	1,85	22,6	739	0,1	21,7	84,76	55	0,06	0,12	4,96	9,72	0,01
182	7,53	-44	0,85	9,9	1549	0,6	21,2	107	131,1	2,68	0,35	12,43	3,98	0,02
183	7,36	-26	0,7	7,9	649	0,1	22,1	25,76	31	0	0,14	6,64	21,22	0,04
184	7,5	-35	1,19	10,2	591	0	21,9	28,75	29	0,03	0,15	5,53	22,98	0,01
185	7,39	-28	1,09	17,2	639	0,1	21,3	40,04	31	0,04	0,1	5,16	22,10	0,01
186	7,54	-39	1,26	14,5	840	0,2	21,6	47,32	89,7	2,48	0,12	6,84	23,43	0,01
187	7,59	-42	2,64	29,4	783	0,1	21,2	47,32	60	0,13	0,2	5,53	15,91	0,01

EK 2'nin devamı

Örnek No	pH	Eh (mV)	Doygun Oksijen (mg/L)	%O2 (%)	Elektrik İletken-liği	Tuzluluk (mg/L)	Sıcaklık (°C)	Cl (mg/L)	Sülfat (mg/L)	Sülfit (mg/L)	Flor mg/L	Bikar-bonat (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Nitrit (mg/L)
188	7,83	-63	3,45	39,6	725	0,1	21,3	70,2	56	0,05	0,2	5,05	16,35	0,02
189	7,69	-51	3,12	37,4	816	0,2	21,2	75,44	68	0,46	0,2	5,39	18,56	0,01
190	7,51	-40	1,73	21,6	821	0,2	22,3	37,44	216	0,57	0,9	6,61	7,51	0,02
191	7,39	-31	1,17	10,8	1021	0,3	21,2	91,84	149,5	0,16	0,8	8,43	11,05	0,05
192	7,48	-33	1,87	20,6	951	0,2	22	101	79,2	0,53	0,78	7,36	16,80	0,01
193	7,43	-34	2,21	25,8	1029	0,3	21,5	64	97	0,46	0,93	9,16	21,66	0,02
194	7,37	-29	4,16	47,3	1021	0,3	22,1	127,2	75,9	0,73	0,64	7,35	17,68	0,01
Max.	**8,68**	**-13**	**5,24**	**59,6**	**4023**	**4,7**	**24,7**	**1800**	**741**	**51,6**	**1,25**	**13,36**	**201,11**	**2,41**
Min.	**7,02**	**-104**	**0,43**	**1,7**	**431**	**0**	**20,5**	**6,1**	**0**	**0**	**0,01**	**2,81**	**0,44**	**0,00**
Ort.	**7,56**	**-45**	**2,01**	**23,3**	**993**	**0,28**	**22,38**	**100,09**	**103,38**	**0,63**	**0,37**	**6,09**	**17,04**	**0,11**

EK 3

EK 3: Çalışma alanından Ağustos 2008'de alınan yer altı sularının ICP-MS ile belirlenmiş iz element içerikleri.

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
1	7,21	0,80	120,40	58,12	120,50	0,56	6,37	0,25	14,4	0,00	2,55	6,72	1,60	2,59	4,09	1242	4,54	3,21	5,73
2	0,00	0,36	103,10	63,74	97,04	0,36	3,39	0,73	0,0	0,00	1,46	4,94	1,09	1,96	3,94	716,3	3,64	1,48	15,27
3	30,77	0,43	108,20	68,45	108,10	0,58	12,5	0,00	74,4	3,73	1,60	7,77	1,59	1,58	4,07	722,2	4,73	1,66	104,80
4	0,00	0,38	80,98	55,98	98,26	0,35	52,8	0,00	0,0	0,00	1,16	5,79	1,04	2,20	3,92	586,0	3,41	1,44	20,00
5	0,00	0,43	85,42	51,67	79,70	0,39	62,8	0,00	4,0	0,00	0,99	6,03	1,14	1,89	3,91	563,4	3,72	1,48	28,80
6	0,00	0,52	84,56	43,37	70,98	0,36	22,1	0,00	8,1	0,00	0,92	3,84	1,12	1,54	3,88	475,1	3,50	1,70	69,32
7	0,00	0,50	121,60	49,18	123,00	0,37	7,82	0,00	52,4	0,00	0,86	4,20	2,22	2,24	3,87	511,0	3,88	2,10	1143,0
8	0,00	0,46	93,66	51,77	101,30	0,36	6,64	0,00	63,2	0,33	0,80	4,62	2,22	2,05	3,88	554,8	3,59	1,84	667,20
9	0,00	0,47	87,79	48,88	85,65	0,43	3,01	0,26	59,9	0,62	0,78	3,78	2,33	1,62	3,84	511,7	3,26	2,02	8,32
10	70,61	0,48	84,70	56,84	109,10	0,36	3,97	0,00	93,5	3,16	0,58	5,74	1,15	2,29	3,83	570,7	5,76	2,85	27,65
11	0,00	0,46	85,10	56,59	109,60	0,40	20,8	2,27	21,3	0,00	0,66	4,28	1,54	2,00	3,82	547,6	3,57	2,03	70,76
12	0,00	0,41	128,20	70,72	103,80	0,38	5,40	0,00	88,5	0,98	0,78	5,38	4,09	2,32	3,81	677,2	3,79	2,65	2487,0
13	780,80	0,78	83,90	33,59	21,89	0,39	10,1	3,06	1750	99,80	0,79	43,70	5,20	1,72	3,84	342,6	12,42	5,77	392,20
14	0,00	0,47	97,63	42,69	36,68	0,35	2,72	0,00	45,1	0,00	1,04	3,62	3,27	3,82	3,89	522,0	2,47	3,05	2,52
15	11,98	0,50	135,20	74,20	137,00	0,36	7,39	7,44	42,7	1,19	0,57	6,00	1,77	5,00	3,82	685,5	3,89	2,46	281,80
16	0,00	0,51	117,80	53,88	111,50	0,34	9,68	0,00	70,0	0,00	0,47	3,63	1,27	2,62	3,79	560,0	3,74	2,33	148,40
17	12,02	0,46	129,90	72,53	139,30	0,37	6,63	0,00	45,3	0,15	0,33	4,77	1,25	7,55	3,78	758,1	3,98	2,53	142,10
18	4,51	0,62	125,50	77,68	608,80	0,34	7,60	0,00	172,2	1,16	0,56	7,46	1,31	8,01	3,79	821,3	4,39	3,53	117,80
19	0,00	0,68	365,40	100,40	229,70	0,34	10,8	0,00	106,3	0,75	0,20	4,73	1,98	11,8	3,78	1071	5,36	5,18	605,30
20	3,18	0,66	166,70	79,42	715,70	0,42	11,6	0,54	4,9	0,00	0,28	4,57	1,30	5,08	3,77	1001	4,96	4,54	212,30
21	1,18	0,61	266,50	92,83	257,70	0,37	1,94	0,00	380,1	5,62	0,44	7,24	4,83	5,03	3,84	1131	4,82	2,72	4227,0
22	0,00	0,69	180,50	72,39	202,50	0,34	11,7	0,00	167,2	1,49	0,44	4,25	1,56	9,20	3,77	985,6	5,23	4,10	1010,0
23	0,00	0,59	165,30	62,45	257,10	0,41	5,00	0,00	283,8	4,17	0,43	4,26	3,25	2,14	3,90	826,8	4,95	3,91	4176,0
24	10,05	0,67	139,10	78,84	139,30	0,36	7,37	0,65	391,4	3,70	0,41	5,35	2,20	3,52	3,77	883,4	5,16	3,82	1055,0
25	3,86	0,64	117,20	69,26	140,10	0,33	12,9	0,00	9,3	0,00	0,22	4,37	1,02	3,78	3,76	756,1	4,96	4,43	35,95
26	0,00	0,62	132,40	59,72	147,80	0,34	10,8	0,00	1,1	0,00	0,23	5,76	1,20	3,76	3,75	830,0	4,69	3,04	30,43
27	215,1	0,79	172,70	71,92	126,90	0,46	8,71	0,93	357,0	15,00	0,23	20,7	1,94	4,04	3,76	941,5	6,56	4,26	340,2

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
28	0,00	0,53	118,50	52,21	141,10	0,34	7,89	0,00	4,4	0,00	0,22	6,61	1,09	2,42	3,75	708,7	3,98	2,16	77,84
29	0,00	0,63	117,60	55,00	151,70	0,34	8,59	0,00	2,1	0,00	0,28	7,34	1,03	2,74	3,74	980,0	4,48	2,54	21,45
30	0,15	0,46	124,50	70,28	144,40	0,36	3,57	0,00	33,9	0,14	0,26	4,99	2,96	2,95	3,74	778,3	3,95	2,37	1469,0
31	0,00	0,48	115,60	49,29	72,25	0,35	2,19	0,00	105,8	0,34	0,43	3,95	0,98	2,00	3,75	520,1	4,04	1,43	38,86
32	21,10	0,57	117,90	55,11	150,00	0,34	7,92	0,00	28,8	0,34	0,31	8,50	1,21	2,77	3,74	1078	4,73	2,19	85,72
33	61,66	0,71	283,30	109,10	520,40	0,36	6,72	0,00	200,2	4,78	0,74	8,53	1,67	9,21	3,75	1516	6,76	4,96	556,30
34	2,92	0,80	202,10	81,55	252,70	0,34	9,24	0,05	271,6	1,30	0,49	4,53	1,32	4,28	3,75	1086	5,24	4,89	148,90
35	0,00	0,77	187,40	108,70	852,00	0,38	10,8	0,00	57,3	0,32	0,23	4,38	2,89	6,01	3,77	1364	5,29	4,54	3466,0
36	0,00	0,93	144,70	82,58	261,30	0,38	13,5	0,00	141,4	0,78	0,21	4,76	3,25	4,07	3,76	1047	4,98	4,41	1259,0
37	0,00	0,80	199,20	54,20	235,10	24,4	3,88	0,00	100,8	3,39	0,14	3,86	1,04	6,54	3,75	1471	5,14	3,33	10,23
38	0,00	0,79	264,10	47,90	325,80	0,42	5,03	0,67	258,8	4,72	0,40	9,30	4,26	9,17	3,81	2803	5,83	4,61	1532,0
39	0,00	0,82	240,40	94,69	345,20	0,34	7,53	0,00	103,1	0,71	-0,13	5,03	1,17	11,4	3,74	1202	4,77	4,33	90,80
40	0,00	0,97	220,60	102,40	319,60	0,33	10,6	0,00	217,5	4,57	0,06	3,78	1,47	2,66	3,76	886,3	4,61	4,74	477,60
41	288,4	5,72	320,70	74,02	239,30	0,38	1,25	4,39	2052	121,4	0,82	3,35	4,12	2,69	3,83	652,9	3,55	3,77	454,50
42	0,00	1,40	230,70	90,38	131,80	0,32	33,9	0,41	178,9	1,21	0,19	2,52	1,13	2,51	3,77	552,0	4,69	7,19	39,37
43	32,13	0,71	194,60	104,90	261,10	0,35	27,5	0,00	899,8	8,23	0,10	3,12	1,73	10,7	3,75	643,3	5,68	3,33	79,83
44	0,00	0,78	194,00	113,60	263,80	0,34	25,0	0,00	8,8	0,00	0,06	3,78	1,01	7,45	3,76	830,7	4,68	4,67	4,65
45	0,00	0,53	200,60	1433,0	437,30	0,37	21,1	0,49	14,5	0,00	-0,20	17,4	1,39	3,16	3,72	6534	4,89	8,60	22,11
46	7,73	1,66	227,30	75,31	137,70	0,33	33,2	0,00	70,6	0,78	0,22	2,34	1,30	2,90	3,75	528,9	4,21	7,47	56,81
47	0,00	1,17	227,40	99,79	392,30	0,39	9,55	0,00	792,0	5,55	0,22	4,90	2,15	5,99	3,77	1464	5,55	5,51	404,30
48	0,00	0,84	228,20	93,04	588,30	0,34	5,82	0,12	124,3	1,08	0,27	4,29	1,47	4,26	3,74	1692	5,47	4,57	380,0
49	0,00	1,01	281,20	104,20	521,10	0,43	4,10	0,00	45,0	0,94	0,26	5,24	7,60	5,51	4,01	1959	5,45	4,08	1097,0
50	0,00	0,82	198,00	71,96	138,20	0,36	6,28	0,00	63,9	0,32	0,67	3,34	2,58	2,80	3,72	1271	5,26	4,69	1180,0
51	4,70	1,68	213,10	74,44	139,30	0,34	31,0	0,00	87,3	0,03	0,32	2,36	1,48	2,54	3,76	506,4	4,39	7,75	72,52
52	0,00	2,80	271,50	43,32	154,50	0,34	27,0	0,00	72,6	0,27	0,40	1,80	1,11	2,75	3,78	342,8	4,31	9,40	449,30
53	40,17	2,21	1506	77,97	741,10	0,38	0,52	1,48	146,0	31,84	16,6	24,5	1,12	2,73	3,87	1255	5,05	1,96	940,70
54	20,00	4,49	225,50	74,53	256,60	0,33	6,78	0,00	95,1	6,79	1,85	1,85	1,68	2,27	3,77	512,1	4,24	14,5	146,20

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
55	0,00	4,94	212,70	47,69	327,10	0,33	3,71	0,00	23,7	2,25	1,73	1,73	1,00	2,28	3,77	424,1	3,84	14,1	25,55
56	3,99	4,78	248,60	45,14	329,50	0,37	1,22	0,00	1457	11,83	1,10	1,87	2,74	2,23	3,78	306,2	3,04	12,4	176,00
57	3,76	20,2	390,40	18,25	433,60	0,35	0,32	0,00	116,5	2,61	2,87	1,45	1,14	1,97	3,92	117,9	3,77	38,3	51,40
58	0,00	1,59	142,50	59,10	207,70	0,34	3,75	0,00	0,7	0,00	1,28	2,09	1,02	1,35	3,70	1136	4,21	9,61	23,25
59	1,50	3,32	309,30	42,16	1532	0,60	0,22	0,30	73,0	259,2	4,10	19,3	1,15	2,08	3,82	1048	3,78	2,55	44,76
60	26,83	2,00	227,00	93,81	1122,00	0,58	1,15	0,27	35,6	6,49	2,07	3,89	3,20	2,05	4,23	1427,0	4,86	9,29	89,29
61	0,00	1,45	213,00	77,48	253,40	0,37	26,5	0,00	171,4	1,42	0,16	2,55	1,77	2,51	3,75	603,1	4,35	6,34	270,80
62	14,83	3,62	234,50	74,12	273,50	0,34	15,9	0,00	70,6	1,61	0,34	2,30	1,23	2,89	3,75	554,2	4,16	12,7	248,80
63	61,64	9,26	180,80	53,39	669,20	0,34	1,11	0,00	467,5	10,3	3,04	2,54	2,12	1,69	3,75	935,2	4,09	7,65	153,90
64	2,79	5,51	150,00	65,80	622,80	0,42	0,61	0,00	446,8	47,92	2,24	2,07	1,22	1,58	3,71	1246	3,67	0,57	10,98
65	2,47	1,53	160,00	55,08	220,20	0,39	12,9	0,00	60,7	3,91	1,49	2,08	1,10	1,92	3,72	994,2	4,45	9,46	30,41
66	0,00	1,46	136,70	47,63	203,40	0,35	0,66	0,00	2,7	-0,40	1,30	2,16	1,64	1,54	3,69	1032	3,97	7,73	133,20
67	0,00	1,08	141,20	41,95	207,20	0,34	4,73	0,00	2,5	0,89	1,65	2,38	2,29	1,59	3,71	929,2	4,16	7,46	438,10
68	0,00	3,47	300,50	53,36	194,00	0,47	1,36	0,00	28,7	5,04	4,89	1,99	2,25	1,99	3,80	676,5	6,84	9,10	243,90
69	0,00	3,26	341,80	63,49	245,50	0,40	1,55	0,00	387,6	27,22	1,47	2,22	1,27	3,18	3,77	651,8	5,58	6,17	29,47
70	0,00	2,57	332,50	69,51	205,30	0,39	16,4	0,00	31,6	0,10	0,87	1,79	1,28	2,09	3,75	498,7	5,39	12,2	60,97
71	9,01	3,38	324,30	57,06	189,60	0,35	0,51	0,00	60,4	31,70	2,09	2,67	1,16	2,45	3,75	1049	5,89	10,4	69,97
72	0,64	1,94	331,50	76,01	323,10	0,49	6,58	0,00	74,4	0,34	1,02	2,19	2,04	2,98	3,74	907,2	5,22	8,81	199,90
73	0,00	3,38	378,50	99,21	435,90	0,35	8,23	0,00	111,9	0,60	0,14	2,46	4,37	1,86	3,73	712,8	4,60	14,0	478,10
74	5,86	1,41	425,10	78,92	135,10	0,34	2,97	0,00	51,8	2,12	0,26	2,74	1,20	1,35	3,69	1007	5,71	7,13	51,38
75	0,00	0,73	378,00	71,82	300,10	0,34	7,51	0,00	0,0	-0,45	0,77	3,72	1,02	4,52	3,67	1787	5,60	3,35	61,47
76	0,00	0,78	335,80	55,47	134,50	0,33	5,99	0,01	0,0	-0,49	0,82	2,90	1,15	4,53	3,68	1325	5,72	4,55	54,17
77	0,00	0,96	370,40	87,75	177,60	0,35	7,82	0,00	1,2	-0,36	0,39	3,18	1,13	5,05	3,68	1274	5,46	5,25	22,33
78	0,00	1,49	319,80	36,34	215,70	0,34	7,64	0,00	-8,6	-0,57	1,44	1,85	1,45	1,83	3,67	867,4	4,93	7,63	295,80
79	0,00	1,70	302,90	43,14	204,90	0,42	0,45	0,00	222,1	4,10	1,37	2,22	3,03	1,56	3,74	926,8	4,19	5,83	471,30
80	0,00	6,11	323,70	55,25	281,00	0,34	1,19	0,00	18,6	6,40	2,00	1,95	1,31	1,83	3,70	1073	4,07	7,09	79,69
81	0,00	1,70	388,60	91,21	898,50	0,34	0,49	0,00	176,7	6,02	1,73	5,28	1,13	1,34	3,69	2146	5,21	8,35	164,50

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
82	0,00	1,01	326,50	74,40	297,80	0,35	10,7	0,00	42,0	0,00	0,62	4,29	1,19	6,61	3,67	2335	5,68	5,62	92,00
83	0,00	1,61	355,50	100,80	762,70	0,38	0,40	0,00	121,6	2,65	0,49	4,29	6,72	1,43	3,74	2382	5,26	5,59	2730,0
84	0,00	1,07	322,20	68,58	500,80	0,36	11,8	0,00	5,2	0,00	0,54	3,55	1,80	16,5	3,68	2139	5,84	5,84	177,00
85	0,00	0,66	324,60	73,82	310,50	0,54	7,83	0,00	287,2	5,96	0,83	4,03	17,5	2,62	3,72	3115	5,18	6,21	4312,0
86	0,00	1,04	325,50	65,56	346,80	0,35	7,34	0,00	12,6	0,00	0,61	5,40	1,20	2,66	3,67	2463	5,56	4,78	81,73
87	0,00	0,81	379,70	84,60	315,80	0,34	7,06	0,00	0,0	0,00	0,70	5,89	1,46	5,73	3,67	2637	5,62	3,77	80,62
88	0,00	0,62	351,90	61,58	225,60	0,77	1,07	1,47	50,3	4,82	0,72	5,36	6,40	3,21	3,70	1831	4,69	2,70	4593,0
89	0,00	0,86	346,10	59,49	205,00	0,34	5,20	1,16	116,8	4,81	0,62	6,24	1,88	3,27	3,68	1743	5,04	3,14	601,20
90	0,00	0,89	353,90	67,17	186,80	0,32	8,60	0,00	7,3	0,00	1,02	6,22	1,13	2,76	3,67	2079	5,27	4,22	153,10
91	15,06	0,83	347,80	69,46	601,20	0,34	7,19	0,00	31,6	1,53	0,78	8,92	1,30	3,21	3,67	1896	5,35	3,00	701,90
92	0,00	0,59	396,00	72,84	154,60	0,34	9,16	0,20	1,2	0,56	0,70	8,96	60,7	3,60	3,68	1931	5,30	3,00	201,60
93	0,00	0,63	377,60	76,17	182,90	0,32	12,6	0,00	0,2	0,00	1,18	6,95	1,17	5,98	3,67	1526	4,84	2,74	134,40
94	4,98	2,57	317,20	69,55	195,70	0,41	6,96	0,00	0,0	0,00	0,69	2,33	1,07	1,87	3,71	1085	5,66	9,93	146,00
95	0,00	1,17	334,10	74,69	308,30	0,33	6,20	0,00	22,7	0,00	0,72	5,39	1,78	2,62	3,67	2117	5,47	6,59	193,00
96	27,44	7,84	336,50	85,63	67,83	0,41	2,28	2,90	1892	24,08	1,00	3,56	6,62	2,14	3,79	1887	3,80	5,54	1198,0
97	0,00	1,90	352,90	61,62	348,80	0,35	15,5	0,00	0,0	0,00	1,69	3,72	1,27	2,28	3,69	2078	5,05	7,82	166,50
98	16,48	4,75	379,70	38,35	177,70	0,34	0,32	0,00	17,9	22,60	2,48	3,21	1,15	1,53	3,74	724,0	4,55	15,5	62,22
99	0,41	3,85	388,60	58,24	247,90	0,33	0,23	0,00	183,9	52,98	3,14	2,02	1,49	1,46	3,75	1216	3,19	2,02	350,90
100	0,00	8,68	440,40	44,63	248,90	0,33	0,07	0,00	0,0	18,04	3,50	1,56	1,12	1,67	3,73	568,5	3,30	11,9	133,90
101	0,00	5,44	340,90	66,22	973,30	0,34	0,09	0,00	48,9	22,78	1,69	2,12	1,14	1,59	3,66	1275	3,66	2,69	57,59
102	0,00	4,83	341,60	73,37	377,50	0,32	1,12	0,00	21,9	7,84	1,09	2,44	1,01	1,62	3,67	1482	3,50	3,46	10,90
103	0,00	3,61	351,80	79,07	231,40	0,33	1,83	0,00	0,9	1,97	1,57	1,95	1,28	1,87	3,70	1177	3,65	4,82	137,90
104	0,00	1,07	273,70	98,05	231,90	0,33	0,22	0,00	1839	33,66	0,53	1,71	0,99	1,72	3,67	1295	1,66	0,45	32,63
105	0,00	4,68	1083	18,26	1073	0,34	0,18	0,00	60,1	68,51	3,63	16,73	1,12	1,73	3,82	1631	3,03	2,16	12,71
106	17,80	2,63	322,40	65,24	190,30	0,33	4,18	0,00	17,7	2,67	1,63	2,62	1,11	2,40	3,67	1283	3,93	7,78	17,61
107	2,22	5,13	349,50	76,23	234,80	0,32	0,42	0,00	13,1	13,74	2,38	2,22	1,02	1,46	3,68	1091	4,36	3,21	12,02
108	0,00	7,16	1078	162,10	1098	0,33	7,10	0,00	219,7	45,68	4,02	8,48	5,59	1,59	3,69	1071	4,72	9,34	476,40

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
109	0,00	3,43	404,30	60,06	406,00	0,34	0,27	0,00	14,1	65,22	3,21	2,28	1,08	1,65	3,68	1361	3,15	4,94	57,53
110	17,17	2,79	334,80	68,76	174,30	0,33	2,73	0,00	49,5	2,22	2,11	3,10	1,01	2,18	3,68	1047	4,90	11,9	6,61
111	0,00	0,82	314,40	59,55	108,20	0,32	5,40	0,00	0,0	0,00	1,28	2,76	0,97	2,22	3,67	1144	3,48	4,27	9,84
112	0,00	1,57	350,80	47,11	143,20	0,33	8,01	0,00	98,2	0,32	1,36	4,23	1,86	4,01	3,70	937,1	3,07	2,58	833,40
113	95,86	3,93	396,10	68,50	194,00	0,34	0,75	0,00	87,5	63,03	3,12	3,55	1,35	1,29	3,68	1291	4,32	7,62	53,58
114	88,35	5,99	374,70	101,20	197,30	0,34	0,86	0,32	116,9	74,17	2,97	6,02	1,24	1,31	3,68	2109	5,88	7,52	61,38
115	0,00	2,65	1141	102,90	676,20	0,33	1,11	0,00	3,3	42,58	5,91	5,80	1,05	3,45	3,69	6001	3,69	5,73	47,97
116	15,76	0,96	53,92	249,00	59,58	0,87	1,78	2,16	162,1	3,15	1,66	5,59	4,11	2,40	3,86	1043	2,10	1,28	97,02
117	9,39	0,91	86,29	45,86	104,70	0,79	4,32	1,51	38,2	0,87	1,41	3,90	6,99	2,49	3,80	931,0	2,32	1,70	550,80
118	9,39	1,84	97,45	29,33	221,00	0,79	0,60	1,71	242,7	4,53	1,31	3,42	3,43	1,71	3,79	723,6	2,35	2,99	10,66
119	9,48	0,97	95,69	65,46	201,30	0,78	1,11	2,27	958,1	13,93	1,48	3,93	3,45	1,51	3,79	1320	2,28	1,71	54,79
120	8,78	9,94	84,02	36,48	207,90	0,79	0,75	2,34	729,4	78,96	3,32	3,62	3,45	1,53	3,77	419,0	2,24	0,00	18,94
121	20,47	1,61	79,69	24,70	249,50	0,81	0,52	1,89	403,1	72,46	3,07	4,11	10,7	1,70	3,79	436,2	2,14	0,00	954,10
122	17,90	0,91	95,69	92,76	582,90	0,80	0,53	1,86	1293,0	44,03	1,73	3,41	3,50	1,70	3,77	734,9	1,20	0,77	8,25
123	14,37	35,2	177,40	45,50	817,90	0,87	0,34	1,88	299,7	89,34	30,9	3,51	3,47	1,67	3,76	295,6	1,74	0,00	6,98
124	12,30	5,98	81,76	31,26	286,70	0,77	0,35	0,52	194,4	88,63	3,37	2,94	3,32	1,47	3,75	514,1	2,09	0,00	6,44
125	11,94	8,17	83,66	32,52	229,40	0,77	0,44	0,75	348,1	70,28	2,03	2,92	3,39	1,25	3,75	513,5	2,07	0,00	6,28
126	14,29	7,29	336,50	46,47	363,10	0,77	2,23	4,92	96,7	39,45	4,93	17,3	3,44	5,44	3,98	1429	3,70	6,61	25,27
127	12,29	1,09	79,01	45,00	198,50	0,80	3,13	0,75	36,1	1,09	0,82	4,58	3,41	1,94	3,77	958,1	2,16	2,18	9,71
128	17,65	1,22	106,80	35,48	158,20	0,78	5,65	0,99	34,9	1,00	0,97	3,66	4,92	2,50	3,78	901,2	2,59	2,68	456,20
129	10,82	1,11	96,02	67,06	186,10	0,77	3,23	0,51	59,8	1,25	1,57	3,67	3,53	1,73	3,78	1399	2,13	2,57	332,50
130	12,96	0,85	91,07	44,00	125,40	0,76	3,77	1,77	6,4	0,58	0,85	3,65	3,45	2,55	3,77	839,1	2,11	1,90	10,93
131	29,75	8,29	133,50	24,49	411,20	0,72	0,51	0,81	147,5	38,13	2,66	2,55	3,45	1,75	3,74	511,5	2,65	0,19	1056
132	12,40	1,35	152,00	46,07	247,90	0,81	6,14	0,62	6,6	0,70	0,92	3,69	3,47	2,96	3,78	1024	2,25	2,55	14,74
133	12,23	0,96	117,20	46,38	159,70	0,78	5,43	0,59	7,6	0,55	0,92	3,60	3,53	2,42	3,78	1023	2,14	2,14	138,90
134	14,18	1,66	103,40	32,83	130,70	0,78	5,08	0,78	58,4	1,12	1,07	3,33	3,60	2,82	3,78	870,5	2,52	3,07	68,74
135	11,59	0,75	120,30	35,38	165,20	0,77	6,15	0,23	6,4	0,49	0,86	3,38	3,37	2,58	3,77	736,1	2,18	1,51	5,95

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
136	11,08	1,01	62,21	40,89	137,80	0,77	0,38	0,31	116,0	67,81	0,92	4,67	3,35	1,17	3,83	612,3	2,02	0,00	59,09
137	14,00	1,65	65,44	44,23	122,20	0,77	0,41	0,43	46,3	63,89	0,56	4,23	3,33	3,16	3,79	659,3	2,25	0,66	10,64
138	10,59	0,75	81,05	41,33	127,60	0,77	8,64	0,25	6,9	0,49	0,58	3,30	3,53	2,17	3,79	588,0	1,75	1,44	394,90
139	13,17	29,6	296,10	19,06	450,60	0,91	0,46	0,73	134,8	10,10	62,9	2,57	3,52	1,26	3,75	116,0	2,13	0,00	399,60
140	19,20	0,85	86,22	43,45	133,30	0,79	8,46	0,32	15,7	0,91	1,95	3,33	3,45	2,23	3,80	622,3	2,04	1,58	6,91
141	104,2	5,26	85,85	31,23	92,43	0,77	0,67	0,65	293,3	25,45	4,24	2,88	3,57	1,39	3,74	302,9	4,20	0,00	9,28
142	12,87	0,81	81,50	44,21	123,50	0,73	8,25	0,37	9,4	0,54	0,81	3,33	3,36	2,28	3,78	616,7	1,69	1,47	48,35
143	12,08	0,97	58,17	40,28	79,94	0,78	1,04	1,37	9,9	0,60	6,44	5,98	3,33	2,04	3,81	642,3	3,48	0,35	10,55
144	10,55	0,94	146,60	41,30	245,70	0,78	6,02	1,50	13,0	0,65	2,61	4,63	3,51	3,24	3,79	1038	3,41	2,11	26,06
145	11,84	1,13	52,39	43,42	88,53	0,80	0,73	1,46	38,9	1,86	1,23	4,79	3,55	2,53	3,84	623,0	3,18	0,85	31,29
146	13,12	1,27	52,53	44,91	85,53	0,76	0,48	1,55	53,6	2,94	1,07	4,42	3,35	2,09	3,80	589,8	3,15	0,20	8,87
147	11,03	2,98	45,22	56,60	115,70	0,79	0,48	2,66	61,9	18,45	1,30	4,43	4,62	1,58	3,79	496,3	2,65	0,85	571,10
148	16,40	9,49	42,94	47,38	84,03	0,78	0,50	1,62	82,5	40,23	2,12	3,25	3,51	1,91	3,80	465,3	2,69	0,00	107,10
149	18,17	2,81	47,60	19,10	81,10	0,80	1,18	1,54	29,9	5,98	1,95	3,65	3,37	1,31	3,78	412,7	2,57	3,45	9,58
150	14,02	2,83	50,01	10,18	107,50	0,78	0,46	1,43	16,4	4,29	1,77	3,06	3,34	1,54	3,76	442,3	2,44	1,53	8,62
151	10,70	1,53	48,44	35,01	56,56	0,77	0,44	1,53	9,1	15,14	1,63	3,85	3,42	1,72	3,77	375,5	2,38	0,19	18,65
152	14,64	2,77	47,22	44,96	71,85	0,78	0,49	1,75	25,9	13,13	1,95	3,30	3,40	2,51	3,81	445,7	2,51	1,07	9,60
153	10,69	1,92	126,20	21,27	268,10	0,81	0,46	1,53	63,0	22,95	2,97	3,26	3,53	1,37	3,80	333,5	2,59	2,21	57,35
154	48,94	2,61	46,53	46,53	98,34	0,79	0,64	1,60	154,3	21,49	3,19	3,76	3,44	1,21	3,77	399,0	3,27	0,24	8,36
155	11,96	2,84	189,00	22,75	289,00	0,76	0,33	0,19	30,7	18,42	3,84	2,08	3,29	1,33	3,76	213,3	2,22	1,82	250,90
156	12,57	1,67	121,80	33,81	155,50	0,76	0,41	0,43	186,7	85,71	3,26	3,03	4,42	1,44	3,76	434,4	2,61	0,62	599,70
157	9,52	12,9	57,42	44,19	58,95	0,89	0,45	0,88	353,2	86,00	3,51	2,94	3,49	1,36	3,74	410,6	2,60	0,00	420,30
158	9,60	2,73	151,70	30,39	188,70	0,75	0,45	0,45	110,8	62,21	2,76	4,34	5,42	1,41	3,83	413,7	2,57	1,01	316,40
159	10,28	1,05	47,52	29,66	58,10	0,74	0,91	0,21	83,3	29,85	1,28	4,25	3,27	2,21	3,77	409,4	2,57	1,21	13,22
160	7,42	0,79	54,74	40,34	68,70	0,76	2,41	0,22	26,7	0,97	0,61	4,85	3,30	2,43	3,77	488,3	2,33	0,75	34,80
161	11,25	0,72	52,53	31,31	68,46	0,76	1,13	0,41	53,7	5,05	0,40	3,68	3,30	1,74	3,78	564,8	2,52	0,60	7,44
162	166,9	0,72	76,93	51,45	68,60	0,75	1,59	0,99	124,2	4,92	0,14	5,40	4,36	2,15	3,77	635,4	2,44	0,42	87,90

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
163	10,53	0,67	66,73	45,61	68,69	0,75	1,38	0,21	54,3	7,56	0,11	4,88	3,25	1,85	3,76	641,5	2,34	0,00	8,34
164	9,43	0,44	47,13	43,08	88,53	0,73	1,79	0,42	32,0	1,11	0,63	5,34	3,28	2,04	3,76	612,6	2,15	0,00	18,98
165	13,08	0,73	54,36	31,69	78,79	0,72	2,89	0,08	189,6	1,92	0,50	3,68	3,29	1,85	3,76	705,0	2,54	0,85	34,45
166	8,57	0,76	105,00	62,14	288,00	0,74	5,65	0,00	32,1	1,22	0,02	4,35	3,27	1,84	3,75	1131	2,72	2,28	24,71
167	11,11	0,98	78,67	44,65	189,30	0,72	10,4	0,13	50,4	2,12	2,81	3,16	3,34	1,47	3,75	1816	2,90	4,39	110,70
168	21,62	3,28	1920	49,43	966,00	0,86	0,61	0,36	79,2	73,27	52,9	10,4	3,48	2,69	3,80	4217	4,29	9,54	49,26
169	10,96	1,92	202,10	95,30	248,70	0,75	22,2	0,15	123,8	1,37	3,10	4,01	3,59	2,41	3,75	4606	4,33	11,8	69,16
170	8,33	0,64	75,48	62,09	77,19	0,72	1,58	0,08	49,2	1,01	1,21	4,26	3,26	1,58	3,77	712,5	2,14	1,16	10,33
171	11,26	0,80	88,44	70,43	78,66	0,76	0,52	0,78	716,0	132,2	2,67	8,09	3,57	1,91	3,77	700,6	3,01	0,44	78,43
172	8,12	0,49	47,80	33,84	85,11	0,73	1,05	0,02	143,7	2,77	0,67	4,02	3,24	1,53	3,75	503,4	2,28	0,70	17,91
173	12,14	2,07	84,21	75,41	152,00	0,75	0,42	0,25	77,5	136	3,75	14,1	3,57	4,14	4,07	760,6	2,20	0,75	214,90
174	7,13	0,47	59,41	41,02	87,91	0,75	1,06	0,00	98,3	4,91	1,18	4,97	4,72	2,06	3,77	539,6	2,05	0,00	2164,0
175	9,88	0,48	142,70	51,96	65,72	0,77	0,46	0,34	64,2	12,76	0,93	11,2	3,58	3,00	3,78	366,3	2,62	0,00	394,20
176	26,58	2,09	61,02	47,65	69,39	0,75	2,94	0,70	358,6	3,11	1,33	5,62	4,49	1,60	3,80	477,8	2,52	1,25	695,30
177	8,22	0,50	92,94	60,58	200,30	0,75	1,59	0,17	122,6	2,87	0,39	7,19	3,31	1,83	3,77	883,8	2,08	0,96	7,18
178	9,18	1,29	74,84	61,82	128,60	0,73	2,43	0,65	164,9	1,50	0,88	5,51	3,38	1,88	3,79	561,4	2,83	0,67	21,70
179	7,48	0,75	132,80	101,80	424,30	0,73	1,52	0,00	81,5	2,28	0,70	8,21	3,30	1,39	3,78	885,1	2,48	1,05	10,71
180	7,22	0,96	326,00	96,04	712,60	0,76	0,42	0,00	64,3	9,49	7,15	9,95	3,83	1,85	3,77	1116	2,68	1,44	386,90
181	8,46	0,59	64,38	45,25	106,90	0,73	5,79	0,00	72,3	1,30	0,54	3,36	3,28	2,54	3,77	559,8	2,20	0,94	4,92
182	56,40	1,38	1758,0	166,30	189,90	0,74	0,37	1,31	48,9	98,47	3,44	19,3	3,36	3,69	3,89	1322	2,43	1,07	2,96
183	7,61	0,76	46,89	34,38	78,13	0,72	1,41	0,00	65,4	1,79	0,48	4,41	3,48	2,10	3,76	508,6	2,19	0,54	608,20
184	9,85	0,65	44,93	34,96	68,43	0,73	4,77	0,69	112,0	1,32	0,39	3,27	3,53	2,39	3,77	544,1	2,33	0,74	17,29
185	7,28	0,70	59,26	35,04	71,80	0,74	6,19	0,00	42,6	0,83	0,32	3,02	4,44	2,32	3,77	511,5	2,26	0,86	675,50
186	11,20	0,76	90,56	66,35	75,53	0,76	2,83	1,40	145,9	1,79	0,13	6,57	4,23	1,82	3,77	603,7	2,64	0,49	844,30
187	11,32	0,47	56,34	29,67	83,05	0,78	1,66	0,00	70,2	1,21	0,33	4,04	6,06	1,76	3,79	606,5	1,91	0,00	3088,0
188	17,80	0,83	53,73	42,17	89,28	0,73	3,01	0,00	96,3	1,42	0,42	3,56	3,32	2,40	3,76	679,4	1,98	0,52	29,30
189	7,38	0,81	58,21	39,68	106,70	0,74	2,44	0,00	102,8	1,04	0,39	3,79	3,29	1,83	3,76	801,5	2,01	0,64	18,28

EK 3'ün devamı

Örnek No	Al (ppb)	As (ppb)	B (ppb)	Ba (ppb)	Br (ppb)	Cd (ppb)	Cr (ppb)	Cu (ppb)	Fe (ppb)	Mn (ppb)	Mo (ppb)	Ni (ppb)	Pb (ppb)	Se (ppb)	Sb (ppb)	Sr (ppb)	Ti (ppb)	V (ppb)	Zn (ppb)
190	6,99	2,24	124,60	64,94	154,30	0,83	46,8	0,00	33,7	0,63	3,16	2,97	3,87	2,98	3,74	3714	3,27	7,94	688,60
191	7,88	1,20	179,80	116,70	392,90	0,72	3,87	0,00	50,5	0,72	1,31	5,26	3,29	1,57	3,74	3734	4,20	7,15	9,37
192	8,13	1,50	144,90	92,20	349,60	0,80	6,68	0,69	77,1	2,49	1,51	4,04	5,01	2,19	3,74	2998	3,67	7,48	916,90
193	7,86	1,11	302,90	155,50	200,60	0,75	2,86	0,88	157,5	18,43	4,53	7,39	3,34	5,02	3,75	3000	4,20	6,12	20,03
194	22,87	1,77	152,20	93,45	268,00	0,77	5,60	0,39	165,0	2,65	1,06	4,22	3,80	2,74	3,75	2697	3,60	8,10	178,70
Max.	**780,8**	**35,2**	**1920,0**	**1433,0**	**1532,0**	**24,4**	**62,7**	**7,44**	**2052**	**259,2**	**62,8**	**43,7**	**60,6**	**16,4**	**4,23**	**6534**	**12,4**	**38,3**	**4593**
Min.	**0,00**	**0,36**	**42,94**	**10,18**	**21,89**	**0,32**	**0,07**	**0,00**	**-8,6**	**-0,57**	**-0,20**	**1,45**	**0,97**	**1,17**	**3,66**	**116,0**	**1,20**	**0,00**	**2,52**
Ort.	**17,20**	**2,37**	**224,69**	**69,54**	**257,05**	**0,66**	**6,24**	**0,49**	**159,6**	**15,70**	**2,20**	**5,03**	**3,04**	**2,87**	**3,77**	**1098**	**3,80**	**4,07**	**374,65**

ÖZGEÇMİŞ VE ESERLER LİSTESİ

Adı Soyadı: Mehmet Ali KURT

Doğum Tarihi: 24/11/1976

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lise	Mimar Sinan Lisesi		1991-1994
Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	1995-1999
Yüksek Lisans	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2001-2004
Doktora	Jeoloji Mühendisliği	Mersin Üniversitesi	2004-2010

Görevler:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Mersin Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü	2001-2010

ESERLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler (SCI):

1- Alpaslan, M., Frei, R., Boztuğ, D., **Kurt, M. A.** and Temel, A.,(2004). Geochemical and Pb-Sr-Nd Isotopic Constraints Indicating an Enriched-Mantle Source for Late Cretaceous to Early Tertiary Volcanism, Central Anatolia, Turkey. International Geology Review, vol 46, pp. 1022-1041.

2- Alpaslan, M., Boztuğ, D., Frei, R., Temel, A. and **Kurt, M.A.,** (2006). Geochemical and Pb-Sr-Nd isotopic composition of the ultrapotassic volcanics from the extension-related Çamardı-Ulukışla basin, Niğde Province, Central Anatolia, Turkey. Journal of Asian Earth Sciences. 27(5), pp. 613-627.

3- Gül, M., Özbek, A., Karayakar, F. and **Kurt, M. A.,** (2008). Biodegradation effects over the different types of the coastal rocks (Mersin Bay, S-Turkey). Environmental Geology, Volume 55, Number 7, pp. 1601-1611.

4- **Kurt, M. A.,** Alpaslan, M., Göncüoğlu, M. C. and Temel, A., (2008). Geochemistry of Late Stage Medium to High-K Calc-Alkaline and Shoshonitic Dykes in the Ulukışla Basin (Central Anatolia, Turkey): Petrogenesis and Tectonic Setting. Geochemistry İnternational, Vol. 46, No. 11, pp. 1145–1163.

5- Gül, M., Özbek, A., **Kurt, M.A.** and Zorlu, K., (2009). Controlling factors of recent clastic coastal sediments (Viransehir, Mersin bay, S Turkey). Environmental Geology, 57, pp. 809-822.

6- Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., **Kurt, M.A.,** Gül, M. and Güler, C., (2009). Delineating compositionally different dykes in the Ulukışla basin (Central Anatolia, Turkey) using computer-enhanced multi-spectral remote sensing data. International Journal of Remote Sensing, v. 30, no. 11, pp. 2997-3011.

7- Güler, C., Alpaslan, M., **Kurt, M.A.** and Temel, A., (2010). Deciphering factors controlling trace element distribution in the soils of Karaduvar industrial-agricultural area (Mersin, SE Turkey). Environmental Earth Sciences, vol. 60, no. 1, pp 203-218.

8- Bağcı, U., Alpaslan, M., Frei, R., **Kurt, M.A.** and Temel, A., (2010). Petrology of the Plio-Quaternary Basic Volcanism in the Yumurtalık Fault Zone, South Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, DOI number 10.3906/yer-1003-30.

Uluslararası Konferanslarda Sunulan Bildiriler:

1- **Kurt, M.A.,** Alpaslan, M., Boztuğ, D. and Temel, A., (2003). Alkaline and subalkaline intrusives within the post-collisional Ulukışla basin, Central Anatolia, Turkey: Transition from extensional to compressional

tectonics. Goldschmidt 2003, Geochimica Cosmochimica Acta Supplementary, 67, 18, pp. A243.

2- Alpaslan, M., Frei, R., **Kurt, M.A.,** Boztuğ, D. and Temel, A., (2003). Late Cretaceous–Early Tertiary volcanism within the rifting-related Çamardı-Ulukışla basin, Central Anatolia, Turkey. International Conference The South Aegean Active Volcanic Arc: Present Knowledge and Future Perspectives, SAAVA-2003, 17-20 September, 2003, Milos Island, Greece, Book of Abstracts, pp. 50.

3- Alpaslan, M., Frei, R., **Kurt, M.A.,** Boztuğ, D. and Temel, A., (2004). Origin of the ultrapotassic volcanics within the Late Cretaceous to Early Tertiary Ulukışla Basin, Central Anatolia, Turkey. Goldschimidt Geochemistry Conferences Proceeding, Geochemica et Cosmochimica Acta, 68 (11): pp-A605.

4- **Kurt, M. A.,** Alpaslan, M., Göncüoğlu, M. C. and Temel, A., (2005). Geochemistry of the medium to high-K calc-alkaline and shoshonitic dykes in the Ulukışla Basin (Central Anatolia, Turkey). Proceedings of İnternational Earth Sciences Colloquium on the Aegean Regions İESCA 2005, Dokuz Eylül University, October 4-7, İzmir, pp. 73.

5- Temel, A., Frei, R., Alpaslan, M., and **Kurt, M.A.,** (2007). Petrogenesis of Delihalil Quaternary basaltic volcanism, South Anatolia, Turkey, Goldschmidt Conference Abstracts 2007, Geochimica Cosmochimica Acta, 71, 15, Supplement1, A1012.

6- Varol, E., Frei, R., Alpaslan, M., **Kurt, M.A.,** and TEMEL, A., (2007). Geochemical characteristics of the Quaternary volcanic rocks from Hatay region, Southern Turkey: Evidence for lithospheric mantle Source, Geochimica Cosmochimica Acta, 71, 15, Supplement1, A1059.

7- Güler, C., **Kurt, M. A.,** Alpaslan, M. and Akbulut, C., (2010). Effects of the anthropogenic activities on the groundwater hydrology and chemistry in Deliçay-Tarsus coastal aquifer (Mersin): 7th International Symposium on Eeastern Mediterranean Geology (ISEMG2010), University of Cukurova, Abstract Book, pp 166, Adana, Turkey, October 18-22, 2010.

8- Gül, M., Özbek, A., Karayakar, F. and **Kurt, M.A.,** (2010). Biological weathering effects on rock strength. 7th International Symposium on Eeastern Mediterranean Geology (ISEMG2010), University of Cukurova, Abstract Book, pp 89, Adana, Turkey, October 18-22, 2010.

9- Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., Özer, E., **Kurt, M.A.** and Gül, M., (2010). Lineament analysis of Ulukışla part of the central Anatolia fault zone. 7th International Symposium on Eeastern Mediterranean Geology (ISEMG2010), University of Cukurova, Abstract Book, pp 49, Adana, Turkey, October 18-22, 2010.

Ulusal Konferanslarda Sunulan Bildiriler:

1- Alpaslan, M., Frei, R., **Kurt, M. A.,** Boztuğ, D., Temel, A., Göncüoğlu, C., Gül, M. ve Uçurum, A., (2006). Ulukışla Havzasının Evrimine Petrolojik Bir Yaklaşım. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Ankara, sayfa 46-47.

2- Kalelioğlu, Ö., Zorlu, K., **Kurt, M. A.** ve Gül, M., (2006). Landsat 5TM Uydu Görüntüleri Kullanılarak Ulukışla Havzasındaki Dayk Kompleksinin Dağılımının Belirlenmesi. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Ankara, sayfa 451-452.

3- Gül, M., Özbek, A., **Kurt, M. A.** ve Zorlu, K., (2007). Viranşehir güncel kıyı sedimanlarının özellikleri (Mersin-G Türkiye). Çukurova Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü 30. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Ekim 2007, Adana. Bildiri Özleri Kitabı, s. 154-155.

4- **Kurt, M. A.,** Güler, C., Alpaslan, M. ve Temel, A., (2008). Karaduvar (Mersin) tarım topraklarındaki bazı ağır metallerin kökeni ve dağılımının faktör analizi ve CBS yardımıyla belirlenmesi. 61.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 24-28 Mart 2008, Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, sayfa 17-18.

5- Alpaslan, M., Frei, R., **Kurt, M. A.,** ve Temel, A., (2008). Üçtepeler volkanının (Ceyhan- ADANA) jeokimyasal evrimi. Türkiye Jeoloji

Kurultayı, 24-28 Mart 2008, Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, sayfa 199-200.

6- Gül, M., Özbek, A., Karayakar, F. ve **Kurt, M. A.,** (2008). Güncel biyolojik faktörlerin Mersin Körfezi (Güney Türkiye)kıyı morfolojisine etkileri. 61.Türkiye Jeoloji Kurultayı, 24-28 Mart 2008, Bildiri Özleri Kitabı, Ankara, sayfa 142-143.

7- Gül, M., **Kurt, M. A.,** ve Zorlu, K., (2008). Mersin İl merkezi ve yakın çevresinde 21. yüzyıl sonlarına kadar gözlenecek olan küresel ısınma ve deniz seviyesi yükseliminin etkileri. Mersin Sempozyumu, 19-22 Kasım 2008, Tam Metin, Bildiriler Kitabı, 2776-2784 s, Mersin.

8- **Kurt, M. A.,** Alpaslan, M. ve Güler, C., (2008). Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasındaki tarım topraklarında nitrat ve nitrit kirliliğinin ve kökeninin Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla saptanması. Mersin Sempozyumu 2008, Mersin Üniversitesi, 19-22 Kasım 2008, Tam Metin, Bildiriler Kitabı, 137-145 s, Mersin.

9- Güler, C., Akbulut, C. ve **Kurt, M. A.,** (2009). Karaduvar (Mersin) kıyı akiferindeki petrol kirliliğinin ve yeraltı suyu fiziksel özelliklerinin karakterizasyonu. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa 132-133.

10- **Kurt, M.A.,** Alpaslan, M., Temel, A. ve Güler, C., (2009). Mersin ve Tarsus arasındaki tarım topraklarının bünyesi ve mineralojik özellikleri. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa 124-125.

11- Akbulut, C., **Kurt, M.A.,** Güler, C. ve Alpaslan, M., (2009). Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasında kalan bölgedeki yeraltı sularının tarımsal sulama suyu kalitesi açısından değerlendirilmesi. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa 158-159.

12- **Kurt, M. A.,** Güler, C., Alpaslan, M. ve Akbulut, C., (2009). Mersin-Tarsus arasındaki bölge topraklarında ve yeraltı sularında nitrat ve nitrit düzeylerinin karşılaştırılması. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa 524-525.

13- Kurt, M.A., Alpaslan, M., Güler, C. ve Temel, A., (2009). Deliçay-Tarsus Çayı (Mersin) arasındaki tarım topraklarında ağır metal dağılımlarının CBS yardımıyla belirlenmesi. 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, MTA - Ankara, 13-17 Nisan 2009, Bildiri Özleri Kitabı, sayfa 544-545.

14- Kurt, M.A., Alpaslan, M., Güler, C. ve Temel, A., (2010). Deliçay - Tarsus Çayı (Mersin) Arasındaki Bölge Topraklarının Jeoakümülasyon İndisine Göre Kalite Sınıflaması. 63. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Bildiri Özleri Kitabı, 5-9 Nisan 2010, Ankara, s.279-280.

15- Kurt, M.A., Alpaslan, M., Temel, A. ve Güler, C., (2010). Deliçay ve Tarsus Çayı Arasında Yer Alan Delta Çökellerinin Kökensel Farklılıkları: Jeokimyasal ve Mineralojik Kanıtlar. IV. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, 26-28 Mayıs 2010, Bildiri Özleri Kitabı, Elazığ.

16- Akbulut, C., **Kurt, M.A.,** Tiryaki, O., Alpaslan, M. ve Güler, C., (2010). Mersin İlinde Satışa Sunulan Bazı Meyve Aromalı Mineralli Suların İz Element Bileşimleri ve Bunların Yönetmeliklerdeki Sınır Değerlerle Karşılaştırılması. 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi, Konya, 4-7 Ekim 2010, Bildiriler Kitabı S. 173-174.