

**KARADUVAR-TARSUS NEHRİ ARASI KIYI VE SIĞ  
DENİZ GÜNCEL ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK  
VE JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**SEVİL ONAT**

**MERSİN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ  
ANA BİLİM DALI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MERSİN  
MAYIS– 2009**

**KARADUVAR-TARSUS NEHRİ ARASI KIYI VE SIĞ DENİZ  
GÜNCEL ÇÖKELLERİNİN SEDİMANTOLOJİK VE  
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

**SEVİL ONAT**

**Mersin Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Jeoloji Mühendisliği  
Ana Bilim Dalı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı  
Yrd.Doç.Dr.Fulya Yücesoy-Eryılmaz**

**MERSİN  
Mayıs-2009**

Bu tezin gerek bilimsel içerik, gerekse elde edilen sonuçlar açısından tüm gerekleri sağladığı kanaatine ulaşan ve aşağıda imzaları bulunan biz jüri üyeleri, sunulan tezi oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul ediyoruz.

Tez Danışmanı  
Yrd.Doç.Dr. Fulya YUCESoy-ERYILMAZ

Jüri Üyesi  
Yrd. Doç. Dr. Mustafa ERYILMAZ

Jüri Üyesi  
Prof. Dr. Özden BAŞTÜRK

Bu tezin Fen Bilimleri Enstitüsü yazım kurallarına uygun olarak yazıldığı Enstitü Yönetim Kurulunun ..... / ..... / ..... tarih ve ..... / ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mahir TURHAN  
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

## ÖZ

Çalışma alanı Tarsus Nehri ağzından Mersin limanı doğusuna kadar yaklaşık 20 km uzunluğundaki kıyı şeridini, 15 metreye kadar su derinliğine sahip deniz alanını ve bölgeye boşalan nehir yataklarını kapsamaktadır. Üç farklı çökel ortamını temsil eden çalışma alanından alınan güncel çökellerin sedimantolojik ve jeokimyasal özellikleri ortaya çıkarılmıştır.

Tarsus Nehri'nde çökel örneklemeleri Berdan Barajı üzerinden Tarsus Nehri doğu, batı ve ana kolu üzerinden yapılmıştır. Tane boyu kum da yoğunlaşan Tarsus Nehri örneklerinin beslenme alanı yoğun olarak karbonatlı kayalardan oluşmaktadır. Deliçay örnekleri dört farklı koldan alınmıştır. Tane boyu verileri de çok değişkendir. Deliçay'da ultrabazik kayalardan kırıntılı malzeme kazanımı yüksektir.

Tamamen çakıl+kumdan oluşan kıyı örnekleri, aşınım ve yığılım bölgesi olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Tarsus Nehri'nden Kazanlı Belediye Plajı önüne kadar yığılım daha sonra aşınım zonları belirlenmiştir.

Deniz örnekleri Deliçay, Tarsus, Seyhan Nehir'leri ve kıyı dinamiğinin deniz içindeki etkisinin izlenebileceği şekilde, belirli derinliklerden üç sıra halinde alınmıştır. Birinci sıra örneklerinde kumlu, ikinci sıra örneklerinde çamurlu, üçüncü sıra örneklerinde ise kumlu çamurlu örnekler ağırlıklıdır. Kıyı bölgesinde tespit edilen kıyı erozyonu denizde de takip edilebilmektedir.

XRD çalışmalarında örneklerin hepsinde kuvars ve kalsit mineralleri bulunmuştur. Tarsus Nehri örneklerinde illit ve dolomit, Deliçay örneklerinde kaolinit, montmorillonit, albit, gismondin, kordiyerit, krizotil, deniz örneklerinde ise bu minerallerin hepsi bulunmuştur.

Tarsus Nehri örneklerinde karbonat yüzdesi Deliçay örneklerine göre iki kat fazla bulunmuştur. Bu farklılık yerel litolojiye bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Kıyı örneklerinde toplam karbonat doğudan batıya doğru artmaktadır. Yığılım bölgesinde toplam karbonat kavkı; aşınım bölgesinde ise kavkı ve inorganik karbonat kaynaklıdır. Deniz örneklerinde ise toplam karbonat %20-40 arasında değişmektedir. Çalışılan örneklerde organik karbon miktarı %1'i aşmamıştır. Tarsus Nehri Deliçay ve kıyı örneklerinde hemen hemen hiç organik karbona rastlanmazken deniz örneklerinde organik karbon kıyıda doğru artmaktadır. Liman yakınlarındaki deşarjın etkisi birinci sırasında toplam karbonat yüzdesi ile göze çarparken, ikinci ve üçüncü sıra örneklerinde organik yük olarak kendini göstermektedir.

Tarsus Nehri ve Deliçay örnekleri metal konsantrasyonları, beslendikleri yerel litoloji farklılığının güncel çökellere yansımaları nedeniyle çok farklı bir dağılım göstermektedirler. Deliçay örneklerindeki Cu, Mn, Cr, Fe ve Al konsantrasyonları Tarsus Nehri'nden daha yüksektir.

Kıyı bölgesi aşınım zonunda Cu derişimleri yığılım zonundan daha yüksektir. Al derişimleri ise Cuderişimlerinin tersine yığılım zonunda daha yüksektir. Çalışılan metallerden özellikle Mn, Cr ve Fe'in şeyl değerinin üzerindedir. Deliçay'ın, beslendiği ofiyolitik melanjdan kaynaklı yüksek Mn, Cr, Fe içeriği kıyı ve deniz çökellerine de yansımaktadır. Kıyı örneklerinde Mn, Cr ve Fe derişimleri benzer profil sunmaktadır.

Deniz örneklerinde ölçülen metal konsantrasyonları, Al dışında, kıyıda doğru dereceli olarak azalmaktadır. Deniz örneklerinin Mn, Cr ve Fe konsantrasyonlarının alansal dağılımı Deliçay'dan kaynaklanan doğal beslenmenin yanı sıra Kromsan kaynaklı beslenmenin varlığını da ortaya koymaktadır. Deniz örneklerinde Mn, Cr ve Fe için Seyhan Nehri'nin etkisi de azımsanmayacak ölçüdedir. Deniz örneklerinde Al, çamur tane boyunun artışı ile doğru orantılı olarak kıyıda doğru artmakta ve Seyhan Nehri'nin etkisi görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Güncel çökel, ağır metal, kıyı, sığ deniz, Tarsus Nehri, Deliçay, Mersin Körfezi.

## ABSTRACT

Study area consists of 20 km coast line from Tarsus River to the east of Mersin Harbour, up to 15 meters of water depth and river beds that mouths in the region. Study area represents three different sedimental environments and sedimentologic and geochemical characteristics of recent sediments taken from study area has been put forward.

Sediment sampling on Tarsus River is done at three different points beyond the Berdan Dam, such as east, west and the main body. The samples of Tarsus River which grain size is mostly sand, are usually fed by carbonate rocks. Samples of Deliçay are taken from four different branches and grain sizes are variable. Grained particulars are derived from ultrabasic rocks.

Coast samples are completely consist of gravel and sand, are divided into two main groups as erosion and accumulation zones . From Tarsus River to Kazanlı Beach accumulation zones are found, and beyond erosion zones.

Sea samples are taken from fixed depth and three different rows in order to observe Deliçay, Tarsus River and Seyhan Rivers and coastal dynamics' impact on the sea. First row samples are weighted as sandy, second as muddy and third as sandy-muddy samples. Erosion observed on the coast is also observed in the sea.

In XRD study, quartz and calcite minerals are found in every sample. In Tarsus River samples are found illite and dolomite, in Deliçay samples kaolinite, montmorillonite, albite, gismondine, cordierite, chrysotile. In the sea samples all of those are found.

In Tarsus River samples carbonate ratio is found twice as high when compared to Deliçay's samples. This discrepancy is caused by local lithology. In coast samples total carbonate is increased from east to west. The source of total carbonate in accumulation zone is mostly shell, whereas in erosion zone both shell and inorganic carbonate. In sea samples total carbonate differs from 20-40%. In the samples studied organic carbon did not exceed 1%. In Tarsus River, Deliçay and coast samples there is almost no organic carbon. In sea samples organic carbon increases from coast to offshore. The impact of decharge around Mersin Harbour shows itself with total carbonate ratio in the first row and as organic substances in the second and third rows.

Metal concentration of Tarsus River and Deliçay samples shows serious diversification which is based on local lithology differences impact on the recent sediments. In Deliçay samples Cu, Mn, Cr, Fe and Al concentrations is higher than Tarsus River's samples.

Cu is higher in erosion zone than it is in accumulation zone. But for Al it is the other way around. Especially concentration of Mn, Cr and Fe is higher than shale values. Deliçay's high Mn, Cr, Fe contents based on it's ophiolitic melange are also reflected to shore and sea sediments. In shore samples Mn, Cr ve Fe concentrations show a similar profile with each other.

In sea samples, apart from Al, metal concentrations are decreased gradually from coast to offshore sea. Distribution of Mn, Cr and Fe concentrations in the zone shows also the impact of Kromsan's feed as well as Deliçay's. For the sea samples Seyhan River's impact on Mn, Cr and Fe is clear. Seyhan River's impact is also seen in Al in sea samples where incered from coast to offshore sea in accordance with the increase of grain size.

**Keywords:** Recent sediments, heavy metal, shore, shallow sea, Tarsus River, Deliçay, Mersin Gulf.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Tarsus Nehri ağzından Mersin limanı doğusuna kadar yaklaşık 20 km uzunluğundaki kıyı şeridini, 15 metreye kadar su derinliğine sahip deniz alanını ve bölgeye dökülmekte olan Tarsus Nehri ve Deliçay nehir yataklarını kapsamaktadır. Üç farklı çökel ortamını temsil eden çalışma alanından alınan güncel çökellerin sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Bu veriler ile özellikle kıyı ve deniz ortamındaki dinamiklerin büyüklükleri, yönleri ve etki alanları belirlenmiştir.

“Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Fonu” tarafından desteklenen çalışmamın başlangıcından sonuna kadar her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile beni aydınlatan danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Fulya YÜCESOY-ERYILMAZ çok teşekkür ederim.

Kıyı ve deniz örneklerinin alınmasında özverili çalışmalarından dolayı hocam Yrd.Doç.Dr. Mustafa ERYILMAZ, Özcan KOÇ ve Birsen YILMAZ’a; XRD verilerinin elde edilmesini sağlayan Yrd.Doç.Dr. Salim ÖNCEL’e çok teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında desteklerinin esirgemeyen ve beni bugünlere ulaştıran aileme sabırlarından dolayı çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	SAYFA
<b>ÖZ</b>	i
<b>ABSTRACT</b>	ii
<b>TEŞEKKÜR</b>	iii
<b>İÇİNDEKİLER</b>	iv
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>	vi
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>	viii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. KAYNAK ARAŞTIRMASI</b>	4
2.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.2. MERSİN VE ÇEVRESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ	7
2.2.1. Mersin Bölgesinin Jeolojisi	7
2.2.2. Mersin Bölgesinin Morfolojisi	10
2.2.3. Mersin'in Yeraltı ve Yerüstü Akım Özellikleri	11
2.2.4. Mersin Bölgesinin Atmosferik Özellikleri	13
2.3. MERSİN KÖRFEZİ'NİN ÖZELLİKLERİ	15
2.3.1. Mersin Körfezi Kıyı Özellikleri	15
2.3.2. Mersin Körfezi Batimetrik Özellikleri	16
2.3.3. Mersin Körfezi'nde Akıntı Sistemleri	17
2.3.4. Mersin Körfezi Deniz Suyu Özellikleri	20
2.3.5. Mersin Körfezi Çökel Özellikleri	21
<b>3. ÖRNEK ALIMI VE ANALİZ YÖNTEMLERİ</b>	23
3.1. ÖRNEK ALIMI	23
3.2. ÖRNEK HAZIRLAMA	28
3.3. SEDİMANTOLOJİK ÇALIŞMALAR	29
3.3.1. Tane Boyu Analizi	29
3.3.1.1. Tane boyunun belirlenmesi	30
3.3.1.2. Çökel sınıflaması	31
3.3.1.3. Tane boyu verilerinin istatistiksel yöntemle yorumlanması	31
3.3.2. Mineral Tayini	34
3.4. JEOKİMYASAL ÇALIŞMALAR	35

3.4.1. Toplam Karbonat Analizi	35
3.4.2. Toplam Organik Karbon Analizi	36
3.4.3. Ağır Metal Analizi	37
<b>3.5. ANALİZLERDE KULLANILAN TEKRAR ÖRNEKLERİ</b>	<b>38</b>
3.5.1. Tane Boyu Analizinde Tekrar Örnekleri	38
3.5.2. Kimyasal Analizlerde Tekrar Örnekleri	39
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b>	<b>41</b>
<b>4.1. SEDİMANTOLOJİK BULGULAR</b>	<b>41</b>
4.1.1. Tane Boyu Dağılımları	41
4.1.1.1. Nehir yatağı örneklerinin tane boyu dağılımları	41
4.1.1.2. Kıyı örneklerinin tane boyu dağılımları	48
4.1.1.3. Deniz örneklerinin tane boyu dağılımları	50
4.1.1.4. Tane boyu verilerinde karşılaştırma	55
4.1.2. Tane Boyu Verilerinin Jeostatistiksel Bulguları	58
4.1.3. Mineralojik Bulgular	66
<b>4.2. JEOKİMYASAL BULGULAR</b>	<b>75</b>
4.2.1. Toplam Karbonat Bulguları	75
4.2.2. Toplam Organik Karbon Bulguları	82
4.2.3. Ağır Metal Bulguları	87
4.2.3.1. Bakır (Cu)	93
4.2.3.2. Çinko (Zn)	99
4.2.3.3. Mangan (Mn)	102
4.2.3.4. Krom (Cr)	107
4.2.3.5. Demir (Fe)	111
4.2.3.6. Alüminyum (Al)	115
4.2.4. Metal Derişimleri, Tane Boyu, Toplam Karbonat, Ve Organik Karbon İçerikleri Arasındaki İlişkiler	119
4.2.4.1. Metal derişimleri ile tane boyu ilişkisi	119
4.2.4.2. Metal derişimleri ile toplam karbonat ve organik karbon ilişkisi	127
4.2.4.3. Çökellerde ölçülen metal derişimlerinin birbirleriyle karşılaştırılması	130
<b>5. SONUÇLAR</b>	<b>135</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>141</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>148</b>
<b>EK 1</b>	<b>149</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE	SAYFA
Çizelge 2.1. Mersin Körfezi'ne dökülen önemli nehirlerin bazı özellikleri [6], [12], [41].....	12
Çizelge 3.1. Tez kapsamında alınan güncel çökel örneklerinin koordinatları...	25
Çizelge 3.2. Tane boyu ölçeği (Wentworth, [50]'den düzenlenmiştir) [48]....	29
Çizelge 3.3. Suda çökeltme metodunda kullanılan zaman dilimleri, örnek çekme derinliği ve miktarları [48].....	30
Çizelge 3.4. Boylanma sınıflamaları [48].....	33
Çizelge 3.5. Yamukluk sınıflaması [48].....	33
Çizelge 3.6. Basıklık sınıflaması [48].....	34
Çizelge 3.7. Tane boyu analizi için yapılan tekrar örneklerinin analiz sonuçları.....	39
Çizelge 3.8. Standart referans materyalde ve sertifikasındaki metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması.....	40
Çizelge 4.1. Nehir yatağı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat ve toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması (Tç: Tarsus Nehri, Dç: Deliçay).....	43
Çizelge 4.2. Kıyı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması.....	49
Çizelge 4.3. Deniz örneklerinde tane boyu, toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması.....	52
Çizelge 4.4. Tarsus Nehri nehir yatağı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat ve toplam organik karbon verilerinin birbirleriyle korelasyonu (örnek sayısı=10).....	57
Çizelge 4.5. Deliçay nehir yatağı örneklerinde elde edilen verilerin birbirleriyle korelasyonu (örnek sayısı=18).....	57
Çizelge 4.6. Deniz tabanından alınan örneklerde elde edilen verilerin birbirleriyle korelasyonu (örnek sayısı=28).....	58

Çizelge 4.7. Çalışılan örneklerin ortalama tane boyu değerlerine göre dağılımı.....	59
Çizelge 4.8. Çalışılan örneklerin standart sapma değerlerine göre sınıflandırılması.....	61
Çizelge 4.9. Çalışılan örneklerin yamukluk değerlerine göre sınıflandırılması.....	63
Çizelge 4.10. Çalışılan örneklerin basıklık değerlerine göre sınıflandırılması.....	65
Çizelge 4.11. XRD analizine tabi tutulan örneklerde bulunan mineraller.....	67
Çizelge 4.12. Deniz örnekleri toplamda ve çamur tane boyunda toplam karbonat ve organik karbon yüzdeleri .....	80
Çizelge 4.13. Nehir yatağı çökellerinde metal bulguları.....	88
Çizelge 4.14. Kıyı çökellerinde metal bulguları.....	89
Çizelge 4.15. Deniz örneklerinin toplam (bulk) çökellerinde metal bulguları.....	90
Çizelge 4.16. Deniz örneklerinin çamur tane boyu çökellerinde metal bulguları.....	91
Çizelge 4.17. Deniz örneklerinin çakıl+kum tane boyu çökellerinde metal bulguları.....	92
Çizelge 4.18. Çalışılan toplam çökel örneklerinde ölçülen en yüksek-en düşük ortalama metal değerleri ve bölgede-yakın denizlerde yüzey çökellerinde ölçülen metal değerleri. ....	98
Çizelge 4.19. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin tane boyu ile korelasyonu.....	120
Çizelge 4.20. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin toplam karbonat ve organik karbon ile korelasyonu .....	128
Çizelge 4.21. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin birbirleri ile korelasyonu.....	131

## ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL	SAYFA
Şekil 1.1. Yer bulduru haritası.....	1
Şekil 2.1. Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritası [2] (Hatipoğlu [6], tarafından düzenlenmiştir).....	8
Şekil 2.2. Mersin ili ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti [2] (Hatipoğlu [6], tarafından düzenlenmiştir).....	9
Şekil 2.3. Mersin Körfezi'ne boşalan akarsular [40].....	12
Şekil 2.4. 1975-2005 yılları arasında ölçülen aylık ortalama sıcaklık ve yağış grafiği ([5]'den düzenlenmiştir).....	13
Şekil 2.5. a) Mersin 1975-2005 yılları arası hakim rüzgar diyagramı, b) 1975-2005 yılları arası en hızlı esen rüzgar yön ve zamanları ([5]'den düzenlenmiştir).....	14
Şekil 2.6. Mersin Körfezi uydu görüntüsü.....	16
Şekil 2.7. Mersin Körfezi'nin batimetresi [41].....	17
Şekil 2.8. Mersin-Erdemli mareograf istasyonu 2006 yılı saatlik deniz değişimleri [42].....	18
Şekil 2.9. Mersin ve İskenderun körfezinin yüzey akıntısı (devamlı çizgi; yaz, kesikli çizgi; kış) [43].....	19
Şekil 2.10. Mersin limanı açıkları akıntı sistemi [20].....	19
Şekil 2.11. Mersin Körfezi mevsimsel ortalama deniz suyu sıcaklığının derinlikle değişimi [41].....	20
Şekil 2.12. Mersin Körfezi'nde yüzeyden dibe doğru mevsimsel ortalama tuzluluk dağılımı [41].....	21
Şekil 3.1. Örnek alım noktaları.....	24
Şekil 3.2. Çökel sınıflaması üçgen diyagramı [48].....	31
Şekil 3.3. Karbonat ölçümünde kullanılan kapalı sistem.....	35
Şekil 4.1. Çalışma istasyonlarının uydu görüntüsü üzerindeki yerleri .....	42
Şekil 4.2. Nehir yatağı örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.....	44
Şekil 4.3. Çalışılan örneklerde çakıl (%) dağılımı.....	45

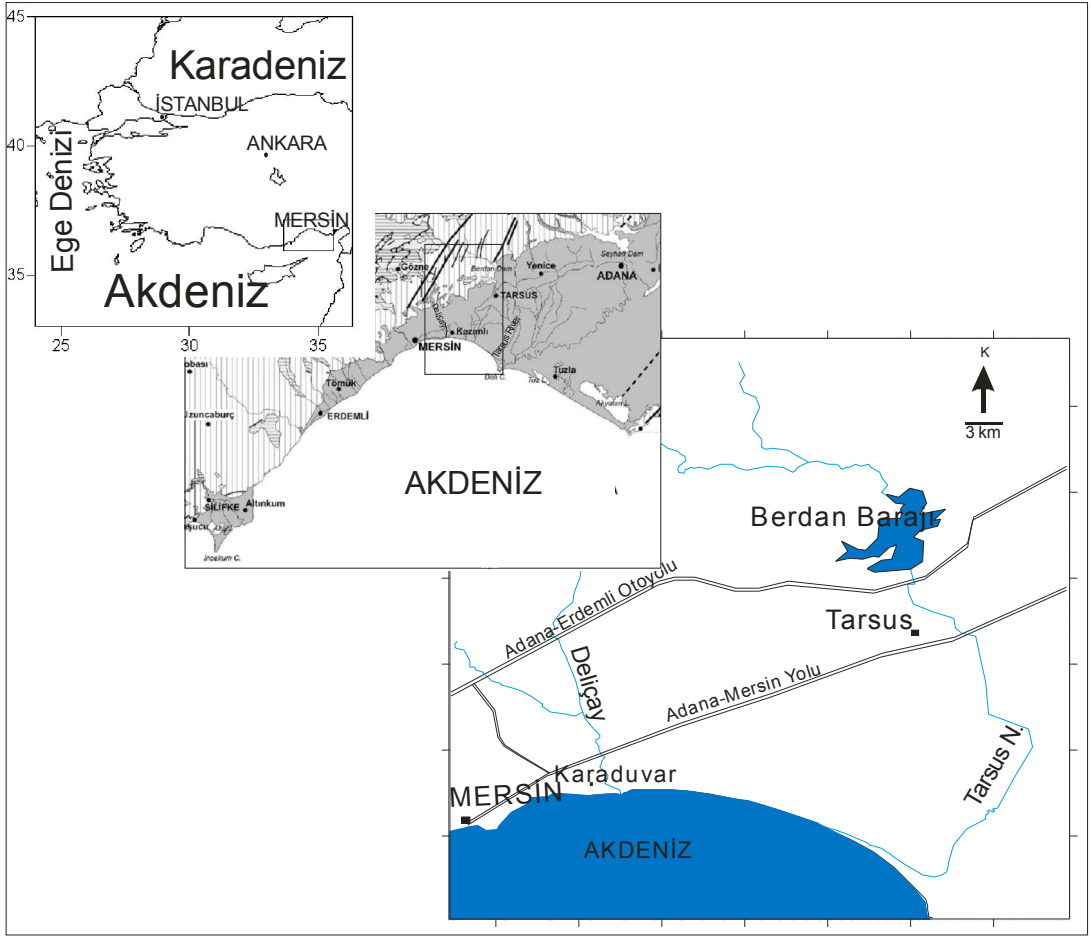
Şekil 4.4. Çalışılan örneklerde kum (%) dağılımı.....	45
Şekil 4.5. Çalışılan örneklerde silt (%) dağılımı.....	46
Şekil 4.6. Çalışılan örneklerde kil (%) dağılımı.....	46
Şekil 4.7. Çalışılan örneklerde çamur (%) dağılımı.....	47
Şekil 4.8. Çalışılan örneklerde çakıl+kum (%) dağılımı.....	47
Şekil 4.9. Kıyı örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.....	48
Şekil 4.10. Kıyı örneklerinin batıdan doğuya tane boyu değişimi.....	50
Şekil 4.11. Deniz örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.....	53
Şekil 4.12. Deniz örneklerinde çakıl, kum, silt ve kilin çizgisel dağılımı.....	54
Şekil 4.13. Tane boyu verilerinin birbirlerine göre değişimi.....	56
Şekil 4.14. Ortalama tane boyu değerlerinin bölgesel dağılımı.....	60
Şekil 4.15. Standart sapma değerlerine göre boylanma sınıflarının bölgesel dağılımları.....	62
Şekil 4.16. Yamukluk değerlerine göre yamukluk sınıflarının bölgesel dağılımları.....	64
Şekil 4.17. Basıklık değerlerine göre basıklık sınıflarının bölgesel dağılımları.....	66
Şekil 4.18. Tarsus Nehri örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.....	69
Şekil 4.19. Deliçay örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.....	70
Şekil 4.20. Deniz örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.....	72
Şekil 4.21. Çalışılan örneklerde toplam karbonat (%) dağılımı.....	76
Şekil 4. 22. Kıyı örneklerinin batıdan doğuya toplam karbonat ve organik karbon değişimi.....	77
Şekil 4.23. Deniz örneklerinin toplam çökelda ve çamurda toplam karbonat dağılımı.....	78

Şekil 4.24. Toplam karbonat yüzdelерinin tane boyuna göre değişimi.....	79
Şekil 4.25. Birinci, ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinde toplam karbonatın batıdan doğuya dağılımı.....	81
Şekil 4.26. Çalışılan örneklerde toplam organik karbon (%) dağılımı.....	82
Şekil 4.27. Toplam organik karbon derişimlerinin tane boyuna göre değişimi.	84
Şekil 4.28. Deniz örneklerinde organik karbonun (%) dağılımı.....	85
Şekil 4.29. Birinci, ikinci üçüncü sıra deniz örneklerinde doğudan batıya organik karbon değişimi.....	87
Şekil 4.30. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Cu (ppm) dağılımı.....	93
Şekil 4.31. Kıyı örneklerinde batıdan doğuya metal derişimleri değişimleri....	94
Şekil 4.32. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Cu dağılımı.....	96
Şekil 4.33. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Cu derişimi değişileri.....	97
Şekil 4.34. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Zn (ppm) dağılımı.....	99
Şekil 4.35. Deniz örneklerinin çamurda ve çakıl+kumda Zn (ppm) dağılımı...	101
Şekil 4.36. Deniz örneklerinin Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Zn (ppm) değişimi.....	102
Şekil 4.37. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Mn (ppm) dağılımı.....	103
Şekil 4.38. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Mn (ppm) dağılımı.....	105
Şekil 4.39. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Mn (ppm) değişimi.....	106
Şekil 4.40. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Cr (ppm) dağılımı.....	107
Şekil 4.41. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Cr (ppm) dağılımı.....	109
Şekil 4.42. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Cr (ppm) değişimi.....	111
Şekil 4.43. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Fe (%) dağılımı.....	112

Şekil 4.44. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Fe (%) dağılımı.....	114
Şekil 4.45. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Fe (%) değişimi.....	115
Şekil 4.46. Çalışılan örneklerde toplam çökelerde Al (%) dağılımı.....	116
Şekil 4.47. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Al (%) dağılımı.....	117
Şekil 4.48. Deniz örneklerinin a) Birinci (4-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Al (%) değişimi.....	118
Şekil 4.49. Çökelerde ölçülen Cu derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.....	121
Şekil 4.50. Çökelerde ölçülen Zn derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.....	123
Şekil 4.51. Çökelerde ölçülen Mn derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.....	124
Şekil 4.52. Çökelerde ölçülen Cr derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi (K19C hariç).....	125
Şekil 4.53. Çökelerde ölçülen Fe derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.....	126
Şekil 4.54. Çökelerde ölçülen Al derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.....	127
Şekil 4.55. Çökelerde ölçülen metal derişimlerinin toplam karbonata bağlı değişimi.....	129
Şekil 4.56. Çökelerde ölçülen metal derişimlerinin toplam organik karbona bağlı değişimi.....	130
Şekil 4.57. Çökelerde ölçülen metal derişimlerinin birbirlerine göre değişimi (Cr için K19C hariç).....	133

## 1. GİRİŞ

Çalışma alanı Mersin ili sınırlarında, 1/25000 ölçekli haritanın 033-a3, b1, b2, b3, b4, paftalarının Mersin limanı doğusundan başlayarak yaklaşık 20 km uzunluğundaki kıyı şeridini, 15 metreye kadar su derinliğine sahip deniz alanını ve bölgeye dökülmekte olan nehir ve nehir yataklarını kapsamakta olup,  $36^{\circ} 44' - 37^{\circ} 8'$  enlem,  $34^{\circ} 36' - 34^{\circ} 56'$  boylamları arasındadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Yer bulduru haritası.

Çalışma alanı, Türkiye'nin en önemli kıyı ovalarından biri olan Çukurova Deltası'nın batısında yer almaktadır. Toros Dağları'ndan çıkarak Akdeniz'e dökülen nehirlerin (Ceyhan, Seyhan, Tarsus Nehirleri) ve irili ufaklı derelerin getirdiği alüvyon ile beslenen karmaşık yapıları bir delta ovasıdır.

Çalışmanın amacı, Mersin Körfezi doğusunda, Karaduvar ve Tarsus Nehri arasında kalan nehir yatağı, kıyı şeridi ve sığ deniz alanından alınan güncel çökellerin sedimentolojik ve jeokimyasal özelliklerinin ortaya çıkarılmasıdır. Kıyı ve sığ deniz bölgesinden alınan örneklerden elde edilen veriler ile nehirlerin ve oşinografik dinamiklerin kıyı ve sığ deniz çökel özelliklerini ne kadar etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında bölgeyi besleyen Deliçay ve Tarsus Nehir yataklarından 28, kıyı bölgesinden 36 ve sığ denizden 28 adet olmak üzere 92 adet güncel çökel örneği alınmıştır. 92 adet güncel çökel örneğinde tane boyu dağılımı belirlenerek, jeostatistiksel yoruma gidilmiştir. Toplam ve çamur tane boyunda yapılan jeokimyasal analizler ile toplam karbonat, toplam organik karbon ve ağır metal (Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Al) değerleri elde edilmiştir. 8 adet nehir yatağı ve 7 adet sığ deniz örneğinde ise çamur tane boyunda mineral tayini yapılmıştır.

Kıyı ve sığ deniz ortamlarında çökellerin tane boyu dağılımları bölgedeki enerji potansiyeli ile doğrudan ilişkilidir. Tane boyu dağılımını dalgalar, akıntılar, gel-git, rüzgâr, akarsuyun denize boşalttığı su miktarı, taşıdığı katı madde yükü ve büyüklüğü belirler. Çökelin tane boyu dağılımı tüm bu enerjilerin bir bileşkesi olarak ortaya çıkar. Tane boyunun zamansal ve mekânsal değişimlerinin değerlendirilmesi bölgenin paleocoğrafik gelişimi (eski kıyı çizgisi, plaj, erozyon yüzeyleri, deniz seviyesi değişimleri vb.) hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır.

Güncel çökel, organik ve inorganik madde parçacıklarından oluşan, su tabanına doğru çökme eğilimi göstermeye başlamış ya da çökelmiş, çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılan ve çeşitli büyüklüklerde bulunan parçacıklardır. Ana kayacın ayrışması ile oluşan malzemelerin akarsu ile taşınarak kıyı ve deniz bölgesindeki dağılımının daha iyi anlaşılabilmesi için mineral tayini gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanı ve çevresinde yoğun bir sanayi aktivitesi olduğundan, çalışma bölgesindeki nehirlerin yataklarından alınan çökel örnekleri ile kıyı ve sığ deniz



bölgelerinden alınan çökel örneklerindeki metal sonuçları karşılaştırılarak çalışma alanındaki ağır metallerin kaynağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan çalışmada elde edilen veriler ile bölgede nehirlerin kıyı ve sığ deniz bölgesine etkisi, bölgenin çökel özellikleri ve bu çökellerin oluşumunda, taşınımında ve çökeliminde etken olabilecek karasal-denizel faktörler ortaya konmaya çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez kapsamında yapılan literatür taraması sonrası incelenen çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Toroslar'ın, Adana-Mersin dolayının, Mersin'in genel jeolojisi, bölgedeki stratigrafi birimlerinin özellikleri ve yayılımları değişik araştırmacılar tarafından incelenmiştir [1,2,3].

Bağcı [4] yüksek lisans tezinde, Musalı Kromit yataklarını mineralojik ve petrografik açıdan incelemiş, kromit yataklarının hem oluşum hem de içinde buldukları ofiyolitlerin yerleşmesi sırasında şiddetli tektonik deformasyon etkisinde kaldığını belirtmiştir.

İçel Çevre İl Müdürlüğü'nün hazırladığı Mersin 2006 İl Çevre Durum Raporu'nda [5], bölgenin iklimi, doğal kaynakları ve yeraltı suyu durumu ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Hatipoğlu [6], Hatipoğlu ve Bayarı [7], Tütmez ve ark. [8], Mersin-Tarsus arasının hidrografisini çalışmışlardır. Hatipoğlu [6], "Mersin-Tarsus Kıyı Akiferi'nin Hidrojeokimyası" başlıklı doktora tezinde Mersin-Tarsus bölgesi akiferlerinin hidrojeokimyasal özelliklerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bölgeye ait hidrolojik bütçe bileşenlerini oluşturan yağıştan beslenimi  $3.982.10^9$  m<sup>3</sup>/yıl, buharlaşma ile boşalımı  $2.167.10^9$  m<sup>3</sup>/yıl, yüzeysel akış ile boşalımı  $2.116$  m<sup>3</sup>/yıl süzülme ile boşalımı  $0.398.10^9$  m<sup>3</sup>/yıl şeklinde belirlemiştir.

"Aşağı Seyhan ovası kavramsal modelinin çevresel izotoplar yardımıyla oluşturulması" adlı çalışmalarıyla, Tezcan ve ark. [9], Seyhan ovasını incelemişler, ovada farklı beslenme koşullarına sahip iki akifer sistemi olduğunu belirtmişlerdir. Ovanın kuzey kesimlerinde tarımsal faaliyetlerden etkilenen serbest akifer, 75 m

kadar bir derinliğe sahip kum ve çakıldan oluşan kirlenmeye açık bir akifer olup Tarsus Nehri ile etkileşim halindedir. Basınçlı akiferin beslenmesi ise Seyhan Barajı'nın daha gerisinde bir bölgededir ve serbest akifer ile ilişkili değildir.

Bal ve Demirkol [10], 40 yıllık zaman diliminde alınan hava fotoğraflarının yorumu ve değerlendirilmesiyle, Doğu Akdeniz, Türkiye kıyı çizgisi değişimlerini incelenmiş ve hava fotoğraflarının çekiliş zamanlarına bağlı olarak sedimantasyon alanları ile kayıp ve kazanç yüzdelerini belirlemişlerdir.

Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [11] ise Doğu Akdeniz'deki kıyı lagünlerinin güncel çökellerinin taneler ve içerik özelliklerini çalışmışlardır. Kuzeydoğu Akdeniz kıta sahanlığından alınan güncel çökel örneklerinin jeolojisini ve jeokimyasını ise Tunç [12] incelemiştir.

Kuzey Levant Denizi'nin oşinografik yapısı, su sirkülasyonları, akıntı sistemleri ve deniz suyunun fiziksel-kimyasal parametreleri Özsoy ve ark. [13, 14, 15] tarafından araştırılmış ve bunların yatay-düşey değişimleri haritalanmıştır. Kilikya baseninden alınan yüzey çökellerinin mineralojik ve jeokimyasal özellikleri Shaw ve Bush [16], İskenderun Körfezi yüzey çökellerinin özellikleri ise Ergin ve ark.[17, 18] tarafından incelenmiştir.

Antalya ve Finike Körfezi plajlarından alınan güncel kıyı çökellerinin tane boyu ve ağır mineral içerikleri ise Ergin ve ark.[19] tarafından belirlenmiştir.

“Mersin Körfezi'nde kanalizasyon deşarjı ile ilgili oşinografik araştırmalar” adlı bir diğer çalışmada, Yılmaz ve ark.[20], Mersin Körfezi çalışılmış ve körfezdeki etken akıntılar ortaya konulmuştur. Bu çalışmaya göre körfezde akıntılar genelde batı ve doğu rüzgarlarının etkisi altındadır. Mersin limanının dalgakıranları akıntıları bloke ederek kıyıya yakın bir bölgede küçük bir girdap oluşturmaktadır. Ayrıca bu çalışmada körfez sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri, tabakalaşma ve oksijen dağılımı gibi olgular mevsimsel olarak incelenmiştir.

Mersin Körfezi Şelf alanından alınan deniz tabanı örneklerinin ostracod topluluğu ve ortamsal  zelikleri Ertekin [21], Ertekin ve Tunoğlu [22] tarafından incelenmiştir.

Ergin ve ark.[23], [24] Mersin Körfezi Kıta Sahaneliğinde; Okyar [25], Mersin Körfezi, Göksu ve Seyhan nehirleri deltaları arasında kalan deniz alanında; Okyar ve ark.[26], Mersin körfezi batı self alanında yaptıkları sismik çalışmalar ile Geç Kuvaterner okellerindeki tabakalaşma durumunu saptamaya çalışmışlardır.

Mersin Körfezi güncel okel dağılımına etki eden faktörleri inceleyen Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [27], aynı zamanda Mersin Körfezi güncel okel dağılım haritasını hazırlamışlardır [28]. Ayrıca Mersin Körfezi'nin güncel sualtı morfolojisini çalışmışlardır [41].

Bodur ve Ergin [29] Mersin körfezi, Pozcu ve Karaduvar açıklarından alınan deniz tabanı yüzey okellerinin, sedimantolojik ve jeokimyasal özelliklerini, etin ve ark.[30] ise, Seyhan ve Ceyhan Deltaları'nın geliŐimlerini ve kıyı çizgisi değişimlerini incelemiŐlerdir. Kaya [31], Tarsus Ovası'nın gelişimini jeofizik ve jeolojik verilerle açıklarken,  ner ve ark. [32], Tarsus Ovası'nın jeomorfolojik gelişimini incelemiŐlerdir.

Göksu Deltası kıyılarının milyonlarca yıldan beri deęiŐmiŐ ve değişmekte olduğunu ve bu hareketlerin günümüzde de devam ettiği Erol [33] tarafından belirtilmiştir.

Göksu Deltası'nın jeolojik ve jeomorfolojik yapısına ıŐık tutmaya yönelik pek çok çalışma yapılmıştır [34, 35, 36, 37, 38].

## 2.2. MERSİN VE ÇEVRESİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

### 2.2.1. Mersin Bölgesinin Jeolojisi

Bu çalışmada kullanılan jeolojik veriler Şenol ve ark. [2]'den derlenmiştir.

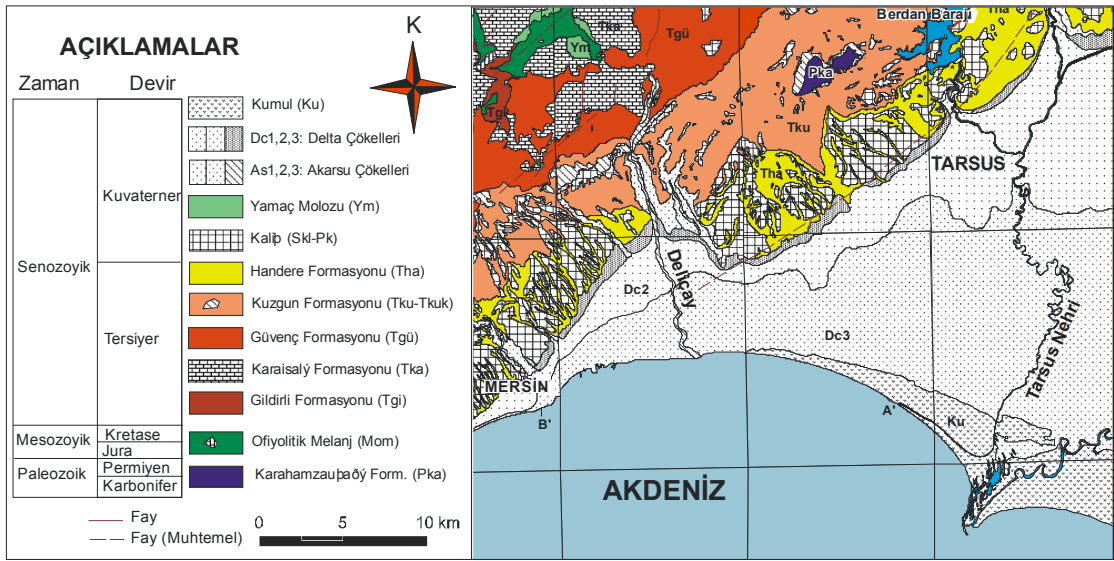
Mersin bölgesi Toros Dağ oluşum kuşağının, Ecemiş Fayı güney doğu kesiminde yer alır ve bu kuşağın belirgin jeolojik özelliklerini taşır. Bölgenin jeoloji haritası Şekil 2.1'de bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti ise Şekil 2.2'de yer almaktadır.

Paleozoik yaşlı metamorfikler (mermer, şist, kuvarsit), Üst Kretase yaşlı Ofiyolitik Melanj; Oligosen- Miyosen- Pliyosen yaşlı karasal, geçiş ve denizel ortam çökelleri; Kuvaterner yaşlı karasal ve geçiş ortamları bölgenin ana unsurlarıdır. Bu birimlerin yaşlıdan gence doğru dağılımları genel olarak kuzeyden güneye (karadan denize) doğrudur [2].

Bölgenin temel birimi; Ziyaret Dağı ve çevresinde yer alan Karahamzauşağı Formasyonudur. Formasyon kireçtaşı, mermer, şist ve kuvarsitten oluşmaktadır. Paleozoik yaşlı formasyon, sığ-derin denizde çökelmiş ve daha sonra metamorfizmaya uğramış, Ofiyolitik melaj ile uyumsuz olarak örtülmüştür. Ofiyolitik melanj genellikle Mersin'in kuzeyinde yer alan derin vadiler içinde görülmektedir. Bölgede çalışan çeşitli araştırmacılar tarafından Ofiyolitik birimin bölgeye yerleşim yaşı Üst Kretase olarak belirlenmiştir. Çalışma bölgesinde Ofiyolitik melanj üzerine Oligo-Miyosen yaşlı Gildirli Formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir [2]. Mersin Ofiyoliti çok büyük harzburjit dilimleri ile bunları kesen izole diyabaz dayklarından oluşmuştur. Ofiyolitin %80'den fazlasını serpantinleşmiş peridotitler oluşturmaktadır [39].

Gildirli Formasyonu başlıca üç birimden (konglomera-kumtaşı, silt taşı-kiltaşı, killi kireçtaşı-marn) oluşmaktadır. Formasyon Oligo-Miyosen zamanında bölgede oluşan akarsu, geçiş ortamı (taşkın ovası, göl, lagün bataklık, kıyı) ve sığ

deniz gibi ortam ve alt ortamlarda çökelmiştir. Bu birimlerin araldanmalı ve geçişli olması ortamın duraysız olduğu, altlarda kaba kırıntılıların, üst kesimlerde killi kireçtaşı-marn birimlerinin egemen olması transgresyonun hüküm sürdüğünü göstermektedir. Gildirli Formasyonu, oturduğu birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir. Formasyon, Karaisalı Formasyonu ile düşey geçişlidir (Üst Miyosen). Formasyonunun kalınlığı oturduğu eski topografyanın özelliklerine bağlı olarak, 1–175 m arasında değişmektedir [2].



Şekil 2.1. Çalışma alanı ve çevresinin jeoloji haritası [2] (Hatipoğlu [6], tarafından düzenlenmiştir).

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. Alt-Orta Miyosen yaşlı Formasyonun resifal ortamında çökelediği söylenebilir. Üst seviyelerini yanal ve düşey geçişli olarak Güvenç Formasyonu oluşturmaktadır [2].

		Zaman (J.S.)	Devir/Sis.	Devre/Serl	Yaş/Kat	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK	KUVATERNER	HOLOSEN	Güncel	Ym3, As3, A1, Dc3, Kc3			Ku: Kumul Al: Alüvyon toprak	
			Ver.	Gkt, Gkt, Kc2			Gkt: Grimsi kahverengi toprak Kt: Kahverengi toprak Kc1,2,3: Kıyı çökelleri Dc1,2,3: Delta çökelleri	
		PLEYİSTOSEN	ÜST	Tir.	Ym2, As1, Dc1, Akt			As1,2,3: Akarsu seki konglomeraları Ym1,2,3: Yamaç molozu Akt: Akdeniz kırmızı toprağı (Terra Rosa) Sk: Sert kaliş
			Sic.	Sk			Pk: Paleosolik kaliş/kolon	
			ALT	Kal.	Pk, Kc		Kc: Kıyı çökelleri Fdç: Fan delta çökelleri Ayc: Alüvyon yelpazesi çökelleri (yüksek seki konglomeraları)	
	TERSTİYER	PLİYOSEN	ÜST	Ast.	Tha			Tha: Handere Formasyonu: Sığ deniz ve geçiş (kıyı, lagün, delta, gelgit) ve karasal (akarsu) ortamlarında çökelen formasyon içerisinde kiltası (şeyl)-marn-siltası, fosilli oolitik kireçtaşı, jips kumtaşı, konglomera birimleri
			ALT	Zan. Tab.				
		MİYOSEN	ÜST	Mes.				Tku: Kuzgun Formasyonu: Sığ deniz ve geçiş (lagün, gelgit, resif) ortamlarında çökelen formasyon içinde 1-Kumtaşı-konglomera, 2-Resifal kireçtaşı, 3-Tüfit, kiltası-şeyl-marn-siltası birimleri
			Orta	Ser.				Tgü: Güvenç Formasyonu: Derin deniz-sığ deniz ortamlarında çökelen formasyon içinde killi kireçtaşı-marn, kiltası-siltası birimleri
			ALT	Lan.	Tka			Tka: Karaisalı Formasyonu: Geçiş ortamında (karbonatlı kıyı resif) çökelen formasyon içinde mercanlı algli istiftaşı ve bağlamtaşı, küçük bentonik foraminiferli algli istiftaşı, globijerimli istiftaşı, killi vaketaşı
MESOZOYİK	KRETASE	Üst	Sen.				Tgi: Gildirli Formasyonu: Karasal (akarsu) geçiş ortamı (bataklık, göl, kıyı, taşkın ovası) sığ deniz gibi ortamlarda da çökelen formasyon içinde konglomera-kumtaşı, siltası-kiltası, killi kireçtaşı-marn	
		Alt	Neo.				Mom: Ofiyolitik Melanj: Genellikle harzburjit, dunit, verlit, gabro ve bunları kesen izole diyabaz daykları, volkanik diyabaz, serpantin radyolarit ve değişik yaşlarda kaya blokları içeren melanj	
	JURA	Üst	Mal.				Pfk: Karahamzaşağı Formasyonu: Kireçtaşı, mermer, dolomit, şist	
PALEOZOYİK	PERMİYEN							
	KARBONİFER							

Şekil 2.2. Mersin ili ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti [2], (Hatipoğlu [6] tarafından düzenlenmiştir).

Yeşilimsi gri, gri, beyazımsı sarı renklerde olan Güvenç Formasyonu stratigrafik olarak alt bölümlerde killi kireçtaşı-marn, üst bölümlerde kiltası-siltası birimlerinin egemen olduğu çökellerden meydana gelmiştir. Alt-Orta Miyosen

zamanında bölgede oluşan resif önü, sığ-derin deniz ortamlarında çökelen Güvenç formasyonu, Karaisalı formasyonu ile yanal ve düşey geçişli olup, bazı yerlerde bu formasyon ile yalancı diskordans görünümündedir. Güvenç Formasyonu üzerine, Kuzgun Formasyonu uyumlu olarak yerleşmiştir [2].

Sarımsı beyaz, yeşilimsi, gri-siyah renklerde olan Kuzgun formasyonu kumtaşı-konglomera, resifal kireçtaşı, tüfit ve kıltaşı(şeyl)-marn-silttaşı gibi belirgin dört birimden oluşmuştur. Kuzgun formasyonu alttaki ve üsteki formasyonlar ile uyumludur [2].

Handere Formasyonu beyazımsı, sarımsı, yeşilimsi, gri ve siyah renklerde; kıltaşı (şeyl)-marn- silttaşı, fosilli oolitik kireçtaşı, alçıtası (jips) ve kumtaşı-konglomera birimden oluşmuştur. Bu formasyon üzerine Kuvaterner birimleri uyumsuz olarak gelmektedir. Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı formasyon, kurak-sıcak iklimler ile sık sık değişen küçük ölçekli transgresyon ve regresyonlar sonucu oluşan sığ deniz ve geçiş (kıyı, lagün, delta, gelgit) ve akarsu ortamlarında çökeldiği söylenebilir [2].

Karasal geçiş ortamının hüküm sürdüğü Kuvaterner döneminde farklı fasiyes özellikleri gösteren birimler oluşmuştur. Kuvaterner birimleri; Kalabriyen-Siciliyen ve Tirrenien-Holosen zamanında oluşmuşlardır. Siciliyen zamanında oluşan birimler; yüksek seki konglomeraları, fan delta çökelleri, kıyı çökelleri ve kaliş'dir. Tirrenien-Holosen zamanında oluşan birimler; yamaç molozları, akarsu seki konglomeraları, delta çökelleri, kıyı çökelleri, kumullar ve alüvyal topraklardır [2].

### 2.2.2. Mersin Bölgesinin Morfolojisi

Çukurova, Anadolu'nun güneyinde yükselen Toros Dağları'nın eteklerinde, kuzeyden güneye doğru uzanan karmaşık yapılı bir delta ovasıdır. Çukurova Deltası'nın doğusu Ceyhan ve Seyhan Nehirleri'nin, batısı ise Bolkar Dağları'ndan beslenen Tarsus Nehri ve Deliçay'ın getirmiş olduğu alüvyonlar ile şekillenmiştir. Batıya doğru daralan ova Mersin il merkezi içerisinde son bulur.



Mersin il alanı, Batı ve Orta Toros Dağları üzerinde bulunmaktadır. İl sınırları içine giren Toros Dağları, iç Anadolu'nun Konya düzlüğü ile Akdeniz arasında, yüksek çatılı bir kuşak halinde, doğu-batı yönünde uzanır. Bu dağlar; Silifke, Gülnar, Anamur ve Mut ilçe topraklarının büyük bölümünü örter. Doğuya gidildikçe, denizden yavaş yavaş uzaklaşan dağ sırasıyla deniz arasında geniş düzlükler oluşur. Bu geniş düzlüklerde Mersin il ve Tarsus ilçe merkezleri yer alır.

İl alanını kaplayan Batı ve Orta Toros Dağlarının temel özelliği, yüksek ve sürekli sıralar oluşturmasıdır. Bu dağların arasında geniş plato düzlükleri vardır. Akdeniz kıyı kuşağı ve Göksu ırmağı çevresi dışında geniş sayılabilecek ova yoktur. İlin bu kesiminde vadiler önemli yer tutmaktadır. Akarsular, derin vadilere gömülmüş durumdadır. Akdeniz iklim özellikleri, güneyden kuzeye doğru uzanan bu vadilerden Toros Dağlarının içlerine dek sokulur [5].

### 2.2.3. Mersinin Yeraltı ve Yerüstü Akım Özellikleri

Mersin-Tarsus arası, Mersin bölgesinin yeraltı suyu açısından en verimli yerlerinden biridir. Bu bölge hidrojeolojik açıdan; kuzeyde genel olarak güneydoğuya eğimli sedimanter kayaların oluşturduğu yamaç akiferi ve güneyde yüzey alanı doğudan batıya azalan alüvyonun oluşturduğu kıyı akiferleri olarak iki bölümde değerlendirilmektedir [6].

Yamaç akiferlerinin bulunduğu kesimde litoloji genel olarak sedimanter kayaların aralanmasından oluşmaktadır. Yamaç akiferlerinin bulunduğu alanlar yeraltı suyu açısından düşük verimlidirler [6].

Kıyı akiferi delta ortamınca temsil edilmektedir. Kıyı akiferi, yüzey sularından beslenen serbest bir akiferdir. Bu akifer üzerinde yoğun tarımsal aktivite, evsel ve endüstriyel arazi kullanımı olduğundan yeraltı suyunun kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir [6].

Çalışma alanında, Tarsus Nehri, Deliçay ve iki tarım sulama kanalı denize dökülmektedir. Aynı zamanda, Mersin Körfezi'nin doğusunda denize boşalan Seyhan Nehri de çalışma alanını büyük ölçüde etkilemektedir. Orta Toroslar'ın sularını toplayarak geniş Çukurova Deltası'nın jeoloji tarihi boyunca bu akarsular devamlı yatak değiştirerek bugünkü kıyı şeklinin oluşmasına neden olmuşlardır. Kaynak bölgelerinde enerjisi yüksek olan bu akarsular eğimin azalmasıyla enerjileri düşmekte ve bunun sonucu olarak taşıdıkları malzemenin bir kısmını nehir ağzına ulaşmadan biriktirmektedirler. Önemli kısmı asılı madde olarak denize ulaşmaktadır. Şekil 2.3'te Mersin Körfezi'ne dökülen nehirlerin konumları ve Çizelge 2.1'de de bu nehirlerinin bazılarının özellikleri verilmiştir.



Şekil 2.3. Mersin Körfezi'ne boşalan akarsular [40].

Çizelge 2.1. Mersin Körfezi'ne dökülen önemli nehirlerin bazı özellikleri [6, 12, 41].

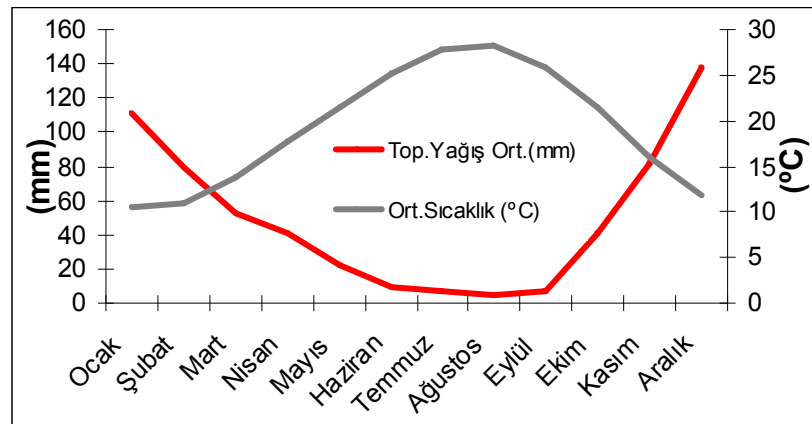
Nehirler	Drenaj Alanı km <sup>2</sup>	Ortalama Akım (m <sup>3</sup> /sn)	Boşalan su miktarı (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /yıl)	Ortalama Asılı Madde (kg/sn)	Boşattığı Çökel Miktarı ton/yıl
Göksu	10065	126	2628	80.5	2539x10 <sup>3</sup>
Ceyhan	20466	303	5249	173.2	5462x10 <sup>3</sup>
Seyhan	19352	274	5063	164.4	5185x10 <sup>3</sup>
Tarsus	1426	42	1723.8	4.1	129x10 <sup>3</sup>
Lamas	1005	-	130	-	-
Deliçay	365.5	-	253.1	-	-

Tarsus Nehri üzerinde kurulan Berdan Barajı, yüzey alanı 10.5 km<sup>2</sup>, yüksekliği 41.6 m ve maksimum göl hacmi 180.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> olan toprak dolgu tipi bir barajdır. Mersin ve Tarsus çevresinde içme ve sulama suyu ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamaktadır. İnceleme alanında DSİ tarafından sulama ve drenaj amaçlı yapılmış pek çok kanal bulunmaktadır. Bu kanallar suyu kıyı akiferi kuzeyinde bulunan doğu batı uzanımlı Berdan sağ İsale Kanalından almaktadır. Ana sulama kanallarının toplam uzunluğu 55.5 km ve ana kurutma kanallarının uzunluğu ise 67.94 km'dir [6].

#### 2.2.4. Mersin Bölgesinin Atmosferik Özellikleri

Mersin ili Akdeniz ikliminin tipik özelliklerinin ve meteorolojik şartlarının tümüne sahiptir. İlin kıyılarında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı Akdeniz iklimi, iç kesimlerde ve yükseklerde ise kara iklimi görülür. Mersin'de yıllık sıcaklık ortalaması 18,7°C dir. 1975- 2005 yılları arasında en düşük sıcaklık 1983 yılı ocak ayında -2,5 °C olup, en yüksek sıcaklık 37,2°C ile 1985 yılı Ağustos ayında ölçülmüştür. Şekil 2.4'de 31 yıllık dönem içerisinde aylık ortalama sıcaklık ve yağış değerleri bir grafik halinde sunulmuştur [5].

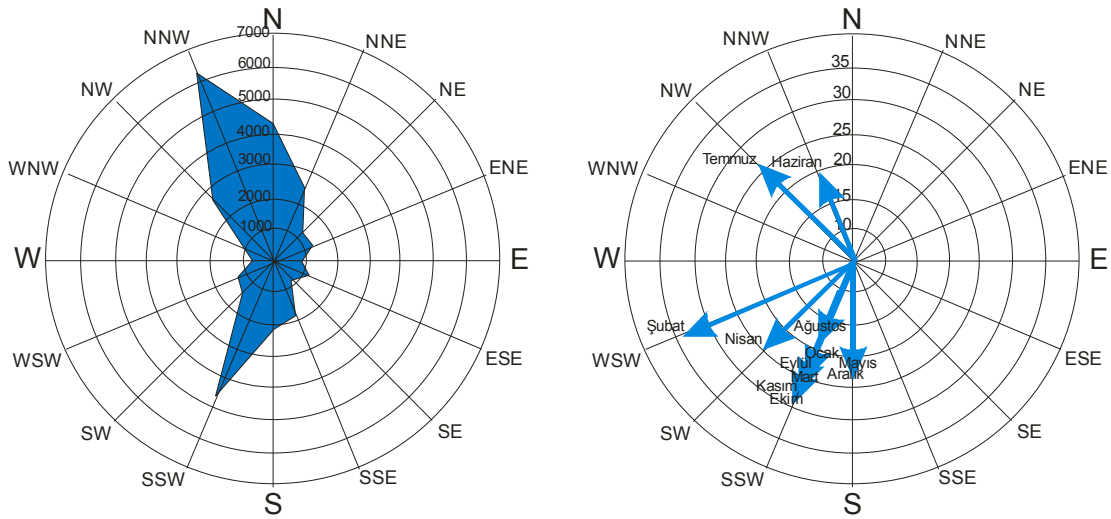
1975-2005 yılları arasında yıllık yağış ortalaması 595.7 mm olup, en fazla yağış Aralık ayında düşmüştür. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 62 civarındadır [5].



Şekil 2.4. 1975-2005 yılları arasında ölçülen aylık ortalama sıcaklık ve yağış grafiği ([5]'den düzenlenmiştir).

Mersin'de güneybatıdan esen deniz ve kara meltemi, Nisan- Eylül arasındaki altı aylık surede gündüzleri denizden karaya doğru, geceleri Toroslar'dan denize doğru esmekte ve sıcak yaz mevsiminde serinletici özellik taşımaktadır. Deniz ulaşımını etkileyen nitelikteki kuvvetli rüzgârlar azda olsa kış aylarında görülmektedir [5].

Mersin de hakim rüzgar yönü kış ve bahar aylarında kuzey-kuzeybatı yönü iken, yaz aylarında güney-güneybatıdır. Ortalama rüzgar hızı 2.2 m/sn, en hızlı esen rüzgar hızı 34,2 m/sn olup batı-güneybatı (WSW) yönündedir (Şekil 2.5). Kuvvetli rüzgârların yıl içinde mevsim ve aylara göre dağılışı düzensizdir. Uzun süreli ve kuvvetli esen rüzgârlar genellikle kış ve bahar aylarında güney-güneybatı yönündedir [5].



Şekil 2.5. a) Mersin 1975-2005 yılları arası hakim rüzgar diyagramı,  
b) 1975-2005 yılları arası en hızlı esen rüzgar yön ve zamanları ([5]'den düzenlenmiştir).

Çalışma sahasında gözlenen dalga yüksekliklerinin aylık değişimi incelendiğinde 0,6 metreden daha küçük dalga yüksekliğinin tüm aylarda en fazla yüzdeye sahip olduğu görülmektedir. 1,5–1,8 metrelik dalga yüksekliği Mart, Ekim ve Aralık ayları dışında tüm aylarda; 2,0–2,7 metrelik dalga yüksekliği Ağustos ve Aralık aylarında; 3,0–3,5 metrelik dalga yüksekliği Nisan ve Eylül aylarında; 4 metreden büyük dalga yüksekliği ise sadece Mayıs ayında tespit edilmiştir [41].

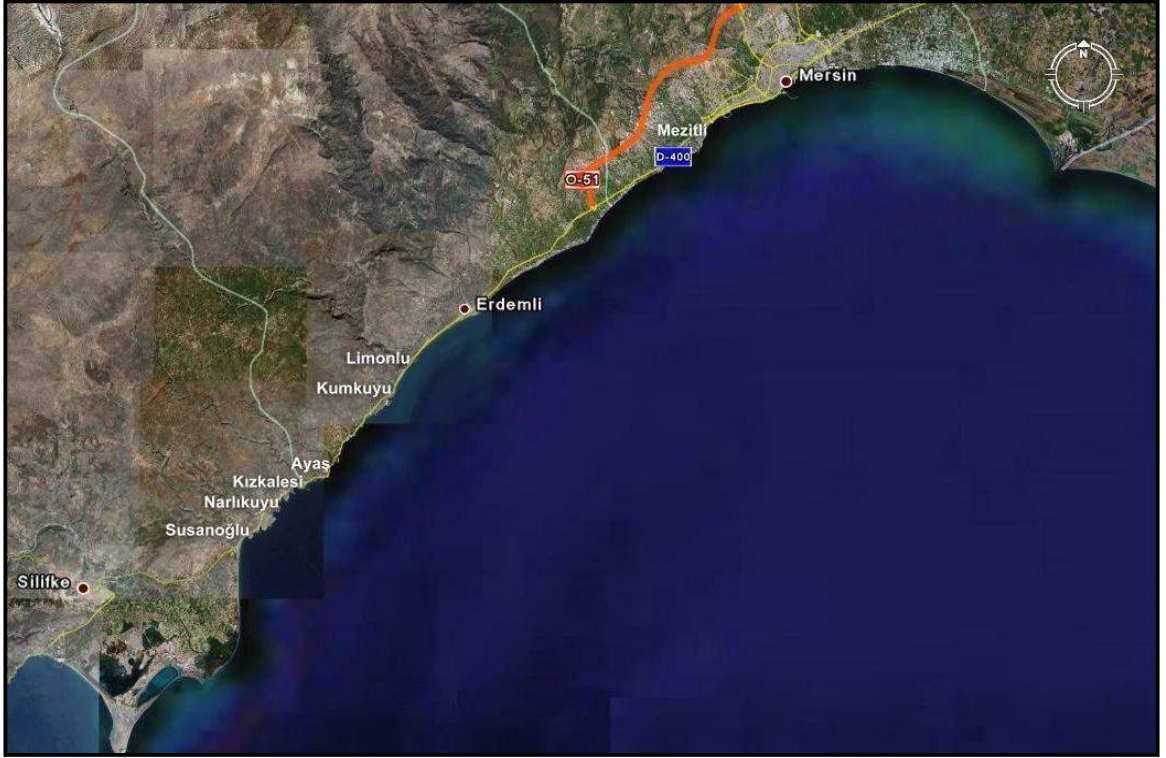
Mersin Körfezi'ndeki hakim dalga yönü güneybatı ve batıdır. Bunları kuzeybatı ve kuzeydoğu yönlü dalgalar izlemektedir. Güneybatı yönlü dalgaların en fazla gözleendiği ay %51 ile Nisan ayı, batı yönlü dalgaların en fazla gözleendiği ay ise %39 ile Haziran ayıdır [41].

## 2.3. MERSİN KÖRFEZİ'NİN ÖZELLİKLERİ

### 2.3.1. Mersin Körfezi Kıyı Özellikleri

Mersin Körfezi doğuda Karataş Burnu ile batıda İncekum Burnu arasında yay şeklinde uzanan bir körfezdır. Ceyhan, Seyhan ve Tarsus Nehir'lerinin taşıdığı alüvyonların yığışımından oluşan Çukurova Deltası'nın güney sınırı, Karataş Burnu ile Mersin arasında yer alır. İncekum Burnunda üçgen şeklindeki Göksu Irmağı'nın oluşturmuş olduğu geniş bir alüvyon deltası uzanır (Şekil 2.6). Mersin şehrinin doğusunda Karataş Burnu'na kadar olan bölgede kumsallardan ibaret alçak kıyılar bulunmaktadır. Batıda ise Mersin - Taşlık Tepe arasında ise kumsal veya yalıyar şeklindeki kıyılar, Taşlık Tepe ile İncekum Burnu arasında ise alçak kıyılar mevcuttur. Doğudaki kumsallar Seyhan ve Ceyhan Nehirleri ile Tarsus Çayı'nın taşıdığı alüvyonların çökmesi, küçük taneli materyallerin dalgalar ve akıntılarla açıklara taşınması ile oluşmuştur. Bu alçak kıyılarda dalgaların kıyıya yığıdığı kum, kıyıya paralel bir set oluşturarak set göllerinin (lagün) oluşmasına neden olmaktadır. Set gölleri, Akyatağan ve Tuzgölü Lagünleri, bu bölgede geniş alanlar kaplamaktadır [41].

Kıyıda esen rüzgarların etkisi ile kıyıdaki kumların onlarca metre içerilere kadar taşınması sonucu bölgede kıyı kumulları oluşmuştur. Bunlar kıyı boyunca 1-10 metre yükseklikteki tepecikler halinde yayılım gösterirler [41].



Şekil 2.6. Mersin Körfezi uydu görüntüsü.

Türkiye kıyı çizgilerinin tarihi değişimi; kıyı gerisinde bulunan alanın jeomorfolojik ve yapısal kontrolü, neotektonik gelişim, Kuvaterner'in iklimsel ve östatik deniz düzeyi değişimleri ile deltaik çökme ve alüvyon gelişiminin kontrolü altında oluşmuştur. Doğu Akdeniz de en büyük aktif kıyı çizgisi değişimleri Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin oluşturdukları deltalarda gözlenmektedir [10].

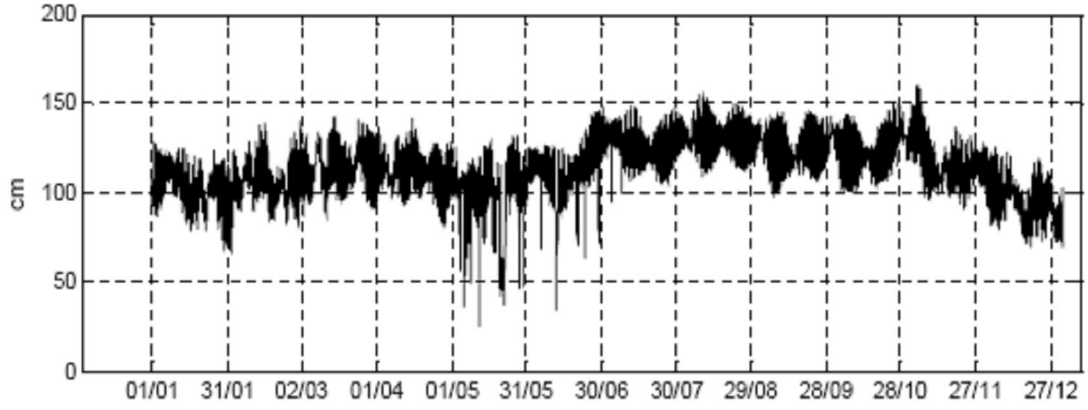
### 2.3.2. Mersin Körfezi Batimetrik Özellikleri

Mersin'in batısında kıyıdan itibaren derinlik hızla artar. Doğusunda ise Çukurova deltasının denizaltında uzanan yamaçları yer aldığından eğim daha azdır. Körfezin batısındaki Göksu Irmağı'ndan güneydoğuya doğru, 500 metre su derinliğe kadar dip eğimi ortalama % 3.3 iken, Erdemli civarında ortalama % 1.7, Körfezin doğusunda ise % 0.6 lık bir dip eğimi mevcuttur [41].

Mersin Körfezi'nde deniz derinliği genelde 200 metreden sığdır. Yalnız Silifke-Susanoğlu açıklarında güneybatıya uzanan ve 250 metre derinlikten itibaren



mbar'lık bir artış deniz seviyesinde yaklaşık 1 cm'lik bir azalmaya, atmosfer basıncındaki 1 mbar'lık azalma ise deniz seviyesinde yaklaşık 1 cm'lik artışa neden olur [41].



Şekil 2.8. Mersin-Erdemli mareograf istasyonu 2006 yılı saatlik deniz değişimleri [42].

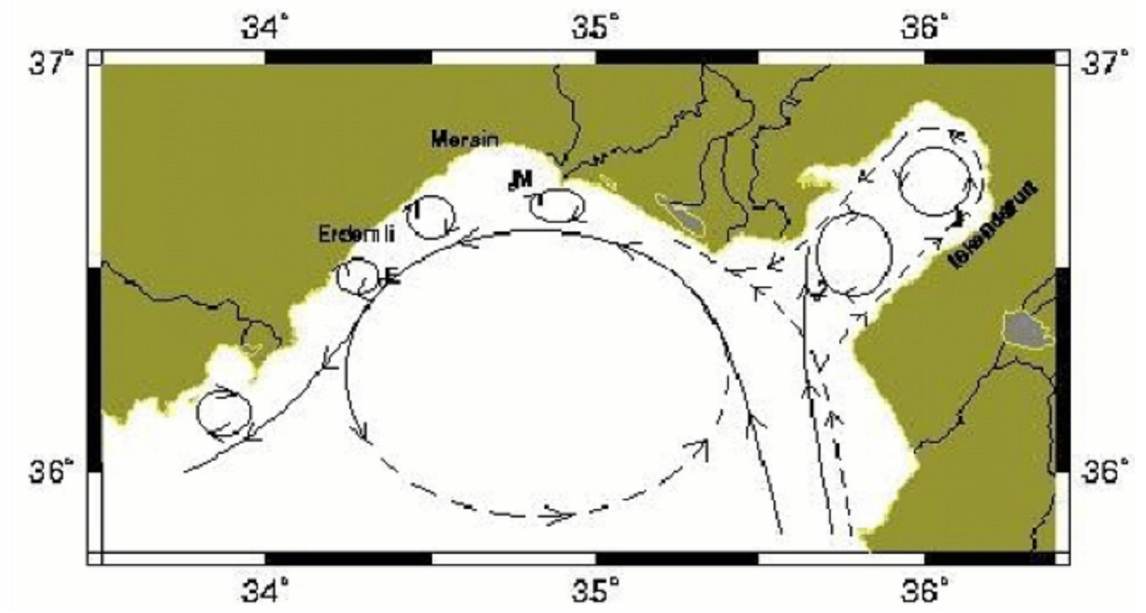
Kuzeydoğu Akdeniz'de genel su dolaşımı, basen ve orta ölçekte bazı girdaplar, jet akımlar ve filamentler ile karakterize edilmektedir (Şekil 2.7) [13, 14, 15, 41, 43, 44]. Doğu Akdeniz'in genel su dolaşımı siklonik (saatin ters yönü) bir akıntı ile gerçekleşmektedir. Buna göre İsrail, Lübnan ve Suriye kıyılarını kuzeye doğru takip eden akıntı, kıyılarıma ulaşarak doğuda Seyhan-Ceyhan deltası açıklarından batıya doğru Mersin Körfezi'ne girmektedir. Bu akıntının ortalama hızı 20-30 cm/s, maksimum hızı ise 70 cm/s ye ulaşmaktadır. Bu akıntı sistemi kıyıya yakın bölgelerde antisiklonik (saat yönünde) küçük girdaplar oluşmaktadır. Gel-git salınımları 30-40 cm arasında değişmektedir [41, 44].

Yılmaz ve ark. [20], Mersin Körfezi'nde yapmış olduğu akıntı ölçümleri sonucu elde edilen akıntı vektörleri Şekil 2.10'da sunulmuştur.

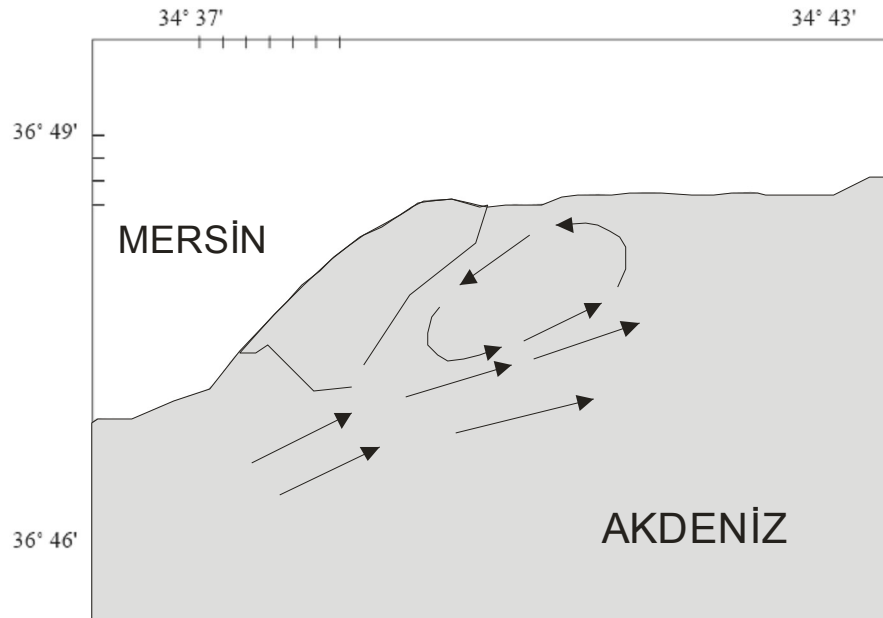
Çalışma bölgesinde akıntı dinamiği, genel akıntı dinamiği içerisinde yer alan ters döngüler ve yoğunluk farkından kaynaklanan (nehir girdileri, yüzey suyu ısınmaları) küçük ölçekli döngülerle temsil edilmektedir. Bu döngüler madde taşımını, kıyı gelişimini ve erozyonunu tetikleyen faktörlerdir. Ayrıca kıyı



mühendislik yapıları da var olan doğal döngülerin kesikliğe uğramasına ve yeni noktasal döngüler oluşmasına neden olmaktadır.



Şekil 2.9. Mersin ve İskenderun körfezinin yüzey akıntısı (devamlı çizgi; yaz, kesikli çizgi; kış) [43].



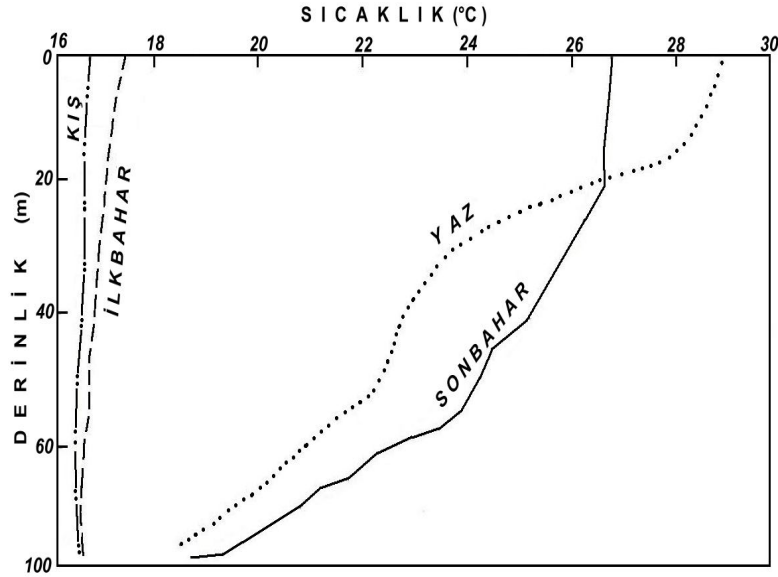
Şekil 2.10. Mersin limanı açıkları akıntı sistemi [20].

### 2.3.4. Mersin Körfezi Deniz Suyu Özellikleri

Mersin Körfezi'nde deniz suyunun sıcaklığı ve tuzluluğunun derinliğe bağlı mevsimsel değişimleri Şekil 2.11 ve Şekil 2.12'de görülmektedir.

Şekil 2.11'e göre yüzey suyu ortalama sıcaklıkları ilkbaharda (Nisan) 17.35°C, yazın (Temmuz) 29.02°C, sonbaharda (Eylül) 26.79°C, kışın (Şubat) 16.82°C'dir. 75 m su derinliğindeki ortalama su sıcaklıkları ise ilkbaharda (Nisan) 16.53°C, yazın (Temmuz) 18.34°C, sonbaharda (Eylül) 16.98°C, kışın (Şubat) 16.56°C'dir [41].

Yılmaz ve ark. [20], Mersin Körfezi'nde en düşük yüzey suyu sıcaklığını Şubat- Mart aylarında 13 -15 °C ve en yüksek yüzey suyu sıcaklığını ise Haziran-Ağustos aylarında 28 -29 °C olarak ölçmüşlerdir.

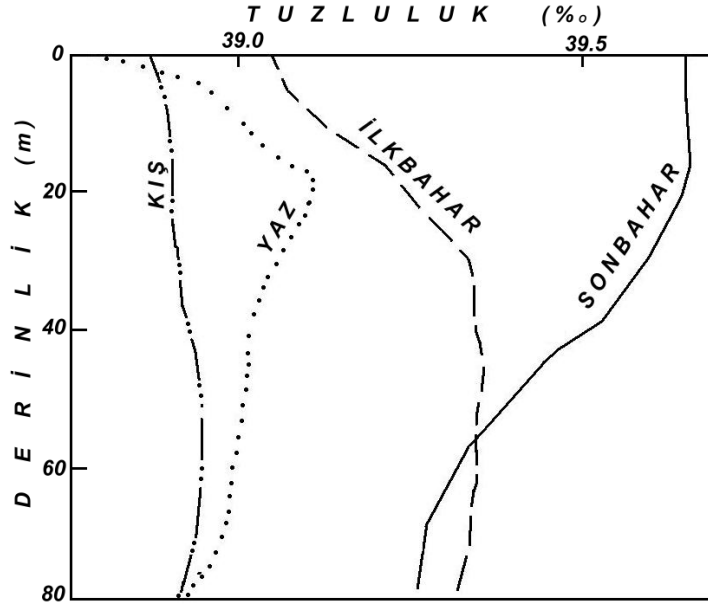


Şekil 2.11. Mersin Körfezi mevsimsel ortalama deniz suyu sıcaklığının derinlikle değişimi [41].

Yılmaz [20], Mersin Körfezi deşarjı ile ilgili oşinografik çalışmasında, kış mevsiminin de hava sıcaklığının düşmesine bağlı olarak su kolonunda dikey karışım gerçekleştiği ve su kolonunun uniform bir yapı kazandığı belirtilmiştir (Şekil 2.11). İlkbaharda yavaş yavaş havanın ısınmasıyla birlikte su kolonu iki tabakalı bir yapı

kazanmakta, yaz döneminde rüzgarların şiddeti azaldığından Ağustos ayına doğru termoklin tabakası oluşmaktadır ve bu durum Ekim ayının sonuna kadar devam etmektedir [20].

Şekil 2.12’de ise yüzeyden dibe doğru değişen ortalama tuzluluğun düşey profili verilmiştir [41].



Şekil 2.12. Mersin Körfezi’nde yüzeyden dibe doğru mevsimsel ortalama tuzluluk dağılımı [41].

Kuzeydoğu Akdeniz için ortalama asılı katı madde konsantrasyonu 1 mg/L’dir. İskenderun ve Mersin körfezlerinde ise ortalama değer 2 mg/L’ye ulaşmaktadır. Ancak bazı sıcak noktalarda, örneğin Mersin şehir atıklarının deşarj edildiği noktada, 120 mg/L gibi çok yüksek değerler ölçülmüştür [45].

### 2.3.5. Mersin Körfezi Çökel Özellikleri

Mersin Körfezi’nin farklı alanlarında Ergin ve ark.[23], Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [27], Bodur ve Ergin [29], Ediger [46], Okyar ve ark. [47] Mersin Körfezi Kuvaterner çökellerini değişik yöntemler ile incelemişler, aynı zamanda Eryılmaz ve Yücesoy-Eryılmaz [28] Mersin Körfezi deniz tabanı çökel haritasını hazırlamışlardır.

Mersin Körfezi'nde  kel kaynakları; Seyhan, Tarsus, Göksu ve diğer nehir ve derelerin taşıdığı malzemeler ve denizdeki organizma yaşamıdır.  kelin birikimini denetleyen faktör ise dalgalar ve akıntılardır. Mersin Körfezi'nde kum tane boyu özellikle körfezin doğu kısmında 80-120 m derinliklerde yoğunluk kazanmaktadır. İnce malzemeler ise körfezin ortasında ve batı kısmında %90'nın üzerinde yoğunluk göstermektedir. Silt körfezin doğu, kil ise batı kısmında zenginleşmektedir. Körfezin batı kıyılarında yer alan derelerin de kil birikimine etkisi olasıdır [27].

Toplam karbonatın genellikle %30'un üstünde olması hem kara jeolojisinden ( zellikle körfezin batı kıyısı) hem de denizdeki kabuklu yaşamından beslendiği izlenimini vermektedir. Toplam organik karbon değerleri ise batimetriye bağlı kalmadan kıyı çizgisine, bir miktarda da akıntı yapısına uygun dağılım göstermektedir [27].

### 3. ÖRNEK ALIMI VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

#### 3.1. ÖRNEK ALIMI

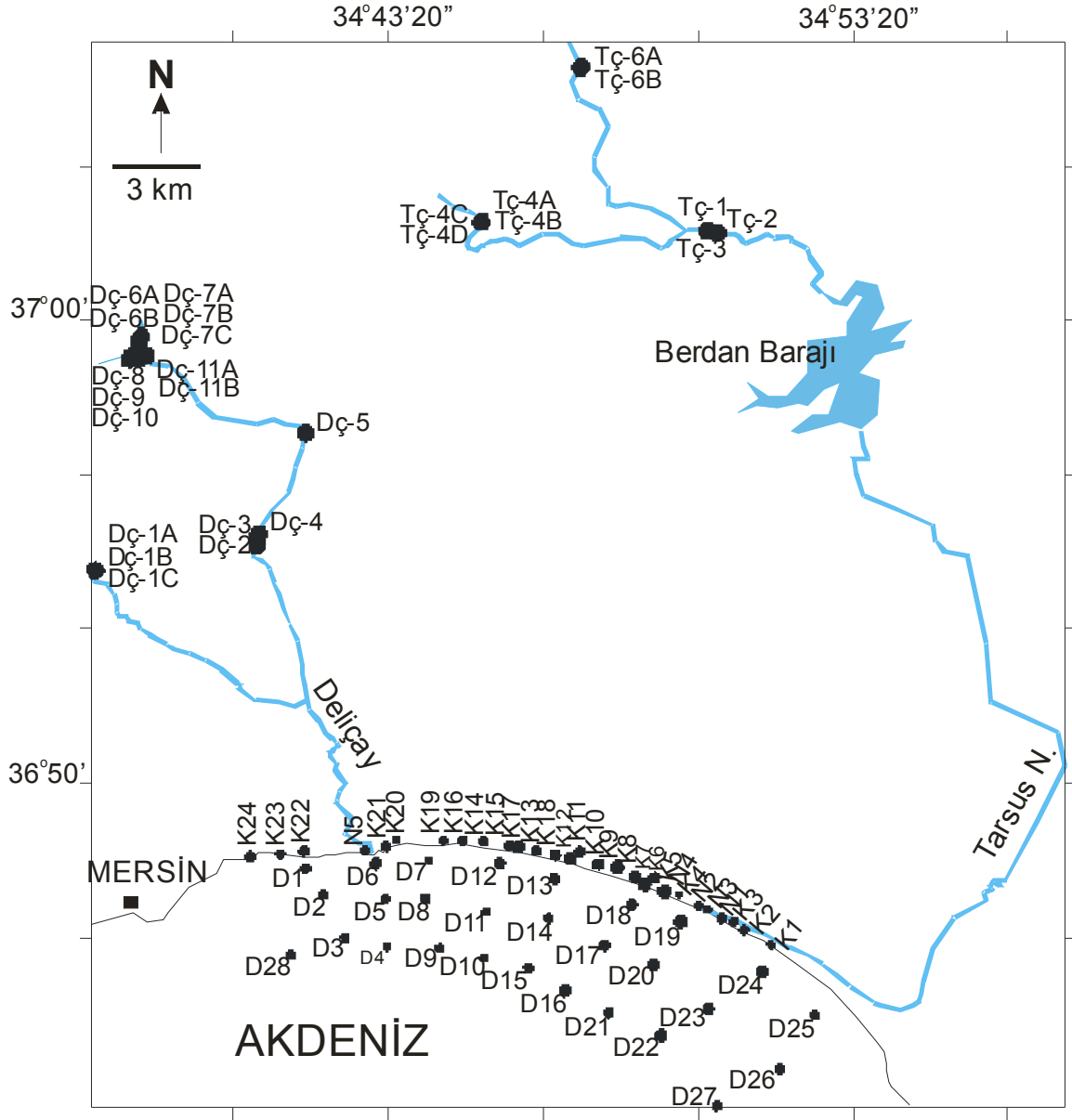
Tez kapsamında, 2005 yılında alınmış olan 28 adet sığ deniz, 24 adet kıyı, 5 adet nehir ağzı çökel örneği kullanılmıştır. 2008 yılında sığ deniz ve kıyı çökel örneklerine ek olarak 10 adet Tarsus Nehri ve 18 adet Deliçay nehir yatağından olmak üzere toplam 28 adet nehir yatağı çökel örneği alınmıştır.

Beş farklı ortamdaki örnek alınmasından dolayı örnek numaralarının önüne ortamı temsil eden harfler eklenmiştir. Sığ deniz örnekleri D, kıyı örnekleri K, nehir ağzı örnekleri N harfi kullanılarak isimlendirilmiştir. Tarsus Nehri nehir yatağı örneklerinde Tç, Deliçay nehir yatağı örneklerinde ise Dç kısaltması kullanılmıştır. Nehir ve kıyı örneklemelerinde kullanılan A,B,C,D, imgeleri aynı koordinatta farklı taneli özellik gösteren çökellerden ayrı ayrı örnekleme yapıldığını ifade etmektedir.

Sığ deniz örnekleri Çizelge 3.1 de verilen koordinatlardan grap örnekleme için kullanılarak deniz tabanından alınmışlardır. Örnek alım noktaları Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Deniz tabanından alınan yüzey çökel örneklerinin su derinliği 4-15 metre arasında değişmektedir. Bu derinliklerden örnek alınabilmesi için 3.7 mil açığa kadar gidilmiştir.

Tarsus Nehri’nin denize döküldüğü noktanın 5 km doğusundan başlayarak Mersin limanı doğusuna kadar olan kıyı çizgisinden (20 km) 38 adet kıyı örneği alınmıştır. Bu örneklerin 5 tanesi nehir ağzını temsil etmektedir.

28 adet nehir yatağı örneği, mümkün olduğunca ince tane boyuna sahip olmasına dikkat edilerek alınmıştır. Tarsus Nehri’nden alınan örneklerin alım noktasına göre sınıflandırılması şu şekildedir; Tç-1, Tç-2, Tç-3 nolu örnekler Tarsus Nehri, Tç-4A, Tç-4B, Tç-4C, Tç-4D nolu örnekler Tarsus Nehri’nin batı kolu ve Tç-5, Tç-6A, Tç-6B nolu örnekler de Tarsus Nehri’nin doğu kolu üzerinden alınmıştır (Şekil 3.1, Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. Örnek alım noktaları.

Nehir yatağı çökel örnekleme yapılan diğer akarsu ise Deliçay'dır. Deliçay'da yapılan örnekleme alım noktasına göre sınıflaması şu şekildedir; DÇ-1A, DÇ-1B, DÇ-1C örnekleri Deliçay'ın batı kolu üzerinden alınmıştır. Bu örnekler, Deliçay'ın batı kolunun geçtiği ince taneli, gri ve yapışkan yapıya sahip bir birim içerisinden alınmıştır. DÇ-2A, DÇ-2B, DÇ-3, DÇ-4, DÇ-5 örnekleri Deliçay'ın doğu kolu üzerinden alınmıştır. Deliçay'ın doğu kolu kaynak bölgesine doğru izlendiğinde iki kola ayrıldığı görülmüştür. DÇ-6A, DÇ-6B, DÇ-7A, DÇ-7B, DÇ-7C örnekleri birinci

kol üzerinden; Dç-8, Dç-9, Dç-10 ikinci kol üzerinden alınmıştır. Dç-11A ve Dç-11B örnekleri ise bu kollardan bileştiği noktanın hemen altından alınmıştır (Şekil 3.1, Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Tez kapsamında alınan güncel çökel örneklerinin koordinatları.

NEHİR YATAĞI ÖRNEKLERİ						
ÖRNEK NO	ENLEM			BOYLAM		
	o	'	"	o	'	"
Tç-1	37	1	56	34	50	13
Tç-2	37	1	53	34	50	25
Tç-3	37	1	53	34	50	25
Tç-4A	37	2	7	34	45	20
Tç-4B	37	2	7	34	45	20
Tç-4C	37	2	7	34	45	20
Tç-4D	37	2	9	34	45	20
Tç-5	37	5	27	34	47	28
Tç-6A	37	5	29	34	47	29
Tç-6B	37	5	29	34	47	29
Dç-1A	36	54	36	34	36	58
Dç-1B	36	54	33	34	36	57
Dç-1C	36	53	42	34	37	30
Dç-2A	36	55	18	34	40	29
Dç-2B	36	55	18	34	40	29
Dç-3	36	55	23	34	40	31
Dç-4	36	55	8	34	40	28
Dç-5	36	57	34	34	41	31
Dç-6A	36	59	39	34	37	58
Dç-6B	36	59	39	34	37	58
Dç-7A	36	59	31	34	37	54
Dç-7B	36	59	31	34	37	54
Dç-7C	36	59	31	34	37	54
Dç-8	36	59	9	34	37	43
Dç-9	36	59	15	34	37	47
Dç-10	36	59	13	34	37	57
Dç-11A	36	59	15	34	38	5
Dç-11B	36	59	15	34	38	5

Çizelge 3.1'in devamı.

KIYI ÖRNEKLERİ						
ÖRNEK NO	ENLEM			BOYLAM		
	o	'	"	o	'	"
K1	36	46	32.5	34	51	37.4
K2	36	46	51.5	34	51	2.6
K3	36	47	7.5	34	50	31.9
K4	36	47	26.8	34	49	58.8
K5	36	47	41.5	34	49	19.2
K6	36	47	53.5	34	49	0.5
K7	36	47	51.3	34	48	53.6
K8	36	47	52.8	34	48	50.8
K9	36	48	12.8	34	48	9.7
K10	36	48	13.3	34	47	54.1
K11	36	48	26.5	34	47	23.4
K12	36	48	21	34	47	19
K13A	36	48	32.7	34	46	32.3
K13B	36	48	32.7	34	46	32.3
K14A	36	48	42.6	34	45	27.1
K14B	36	48	42.6	34	45	27.1
K15	36	48	43.8	34	46	9.7
K16A	36	48	43.8	34	44	56.6
K16B	36	48	43.8	34	44	56.6
K17A	36	48	39.8	34	46	9.7
K17B	36	48	39.8	34	46	9.7
K18A	36	48	27.1	34	47	4.2
K18B	36	48	27.1	34	47	4.2
K19A	36	48	45.7	34	44	38.4
K19B	36	48	45.7	34	44	38.4
K19C	36	48	45.7	34	44	38.4
K19D	36	48	45.7	34	44	38.4
K20	36	48	43.9	34	43	26.3
K21	36	48	43.2	34	43	21.4
K22	36	48	31.9	34	41	28.5
K23	36	48	32.7	34	41	3.4
K24	36	48	28.4	34	40	22.9
N1	36	47	20.5	34	50	9.8
N2	36	47	25.3	34	49	58.1
N3	36	47	25.2	34	50	4.7
N4	36	47	31.6	34	49	53.5
N5	36	48	35.2	34	42	50.6



Çizelge 3.1'in devamı.

DENİZ ÖRNEKLERİ							
ÖRNEK NO	ENLEM			BOYLAM			DERİNLİK (m)
	o	'	"	o	'	"	
D1	36	48	14	34	41	35.7	4
D2	36	47	40.4	34	41	51.7	9
D3	36	46	40.1	34	42	23.2	15
D4	36	46	28.2	34	43	15.1	15
D5	36	47	34.7	34	43	19.6	9
D6	36	48	19.9	34	43	6.4	5
D7	36	48	25.3	34	44	5.2	5
D8	36	47	35.5	34	44	11.7	9
D9	36	46	27.9	34	44	26.9	13
D10	36	46	8	34	45	17.1	14
D11	36	47	17.5	34	45	30.2	9
D12	36	48	19.7	34	45	47.2	5
D13	36	48	2.8	34	47	5.2	5
D14	36	47	10	34	46	52	9
D15	36	45	55	34	46	16.1	13
D16	36	45	33.8	34	47	10.2	13
D17	36	46	33	34	48	3.2	9
D18	36	47	31.9	34	48	42.1	5
D19	36	47	2	34	49	40.8	5
D20	36	46	8.4	34	49	7.2	9
D21	36	45	6.8	34	48	8.8	13
D22	36	44	29.3	34	49	8.9	13
D23	36	45	11	34	50	17.6	9
D24	36	45	59.2	34	51	27.3	5
D25	36	45	2.6	34	52	36.5	5
D26	36	43	53.4	34	51	51.3	9
D27	36	43	5.9	34	50	29.6	14
D28	36	46	17	34	41	13.3	15

### 3.2. ÖRNEK HAZIRLAMA

Alınan örneklerde sedimantolojik ve jeokimyasal çalışmalar yapılmıştır. Sedimantolojik çalışmalar başlığı altında tez kapsamında alınmış olan örneklerin tane boyu analizleri yapılarak örneklerin zemin sınıfları, istatistiksel parametrelerle ortamsal özellikleri yorumlanmıştır. 7 adet sığ deniz, 3 adet Tarsus Nehri ve 5 adet Deliçay nehir yatağı örneğinde mineral tayini yapılmıştır.

Jeokimyasal çalışmalar başlığı altında ise tüm örneklerin toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve ağır metal (Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Al) konsantrasyonları belirlenmiştir.

Araziden getirilen örneklerin bir kısmı tane boyu analizi için plastik kaplara alınarak üzerine saf su eklenmiştir. Bu işlem yapışmış tanelerin birbirinden ayrılmasını sağlamak amacıyla uygulanmıştır. İçerisine saf su eklenen örnekler tanelerin ayrılması için belirli aralıklarla çalkalanmıştır. Tanelerin iyice birbirinden ayrıldığından emin olunduktan sonra numunenin tamamen dibe çökmesi beklenmiş ve üzerindeki su vakum yoluyla çekilmiştir. Bu işlem üç defa tekrar edilmiştir. Böylece araziden toplanan örnekler tane boyu analizi için hazır hale getirilmiştir.

Örneklerde yapılacak olan toplam karbonat, toplam organik karbon ve ağır metal için her örnekten 2-3 gr alınarak kurutulmuş ve el havanı ile öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir. El havanı ile öğütülen örnekler nemden korunacak şekilde saklanmıştır.

Jeokimyasal analizler, nehir ve kıyı örneklerinde toplam örnek üzerinden çalışılırken; deniz örneklerinde, toplam örnek, çamur tane boyu, çakıl+kum (kaba tane boyu) da çalışılmıştır.

### 3.3. SEDİMANTOLOJİK ÇALIŞMALAR

#### 3.3.1. Tane Boyu Analizi

Tez kapsamında incelenen örneklerin tane boyu analizleri standart laboratuvar teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir [48],[49]. Tane büyüklüğü çakıldan kil tane boyuna kadar değişen çökeller Folk [48]'a göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 3.2.Tane boyu ölçeği (Wentworth, [50]'den düzenlenmiştir) [48].

Limit(mm)	tane çapı (Ø)	sınıflama
32	-5	çok büyük
16	-4	büyük
8	-3	orta
4	-2	küçük
2	-1	çok küçük
1	0 mikron( $\lambda$ )	çok büyük
1/2	+1---500	büyük
1/4	+2---250	orta
1/8	+3---125	küçük
1/16	+4 --- 62	çok küçük
1/32	+5 ---31	çok büyük
1/64	+6---16	büyük
1/128	+7--- 8	orta
1/256	+8---4	küçük
1/512	+9---2	çok küçük

ÇAKIL

KUM

SİLT

ÇAMUR

KİL

### 3.3.1.1. Tane boyunun belirlenmesi

Çakıl ve kum boyu taneler için eleme yöntemi kullanılırken, daha ince tane boyu (silt ve kil) için suda çökeltme metodu kullanılmıştır. Yöntemin uygulanabilirliği için öncelikle her örneğin kaba tane boyu ve ince tane boyu ayrılmıştır. Bunun için örnek kaba tane boyu (çakıl+kum)-çamur sınırı olan 63 mikron elekten saf su yardımıyla geçirilmiştir. Daha sonra 63 mikron eleğin üstünde kalan kaba tane boyu kurutularak 7 farklı gözenek çapına sahip eleklerden geçirilmiştir. İnce tane boyu (çamur tane boyu) aralıkları ise suda çökeltme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

Suda çökeltme metodu (pipet analizi) ile silt ve kil birbirinden ayrılmaktadır. Stokes yasasını temel alan yöntemde bütün taneler homojen, eş yoğunluklu ve küresel şekilli kabul edilir ve belli bir sürede belli boyuttaki tanelerin belli bir su kolonundan geçtikleri düşünülür.

$$V=c \cdot d_2$$

$$V=\text{çökme hızı, } d=\text{tane çapı, } c=\text{tane yoğunluğu}$$

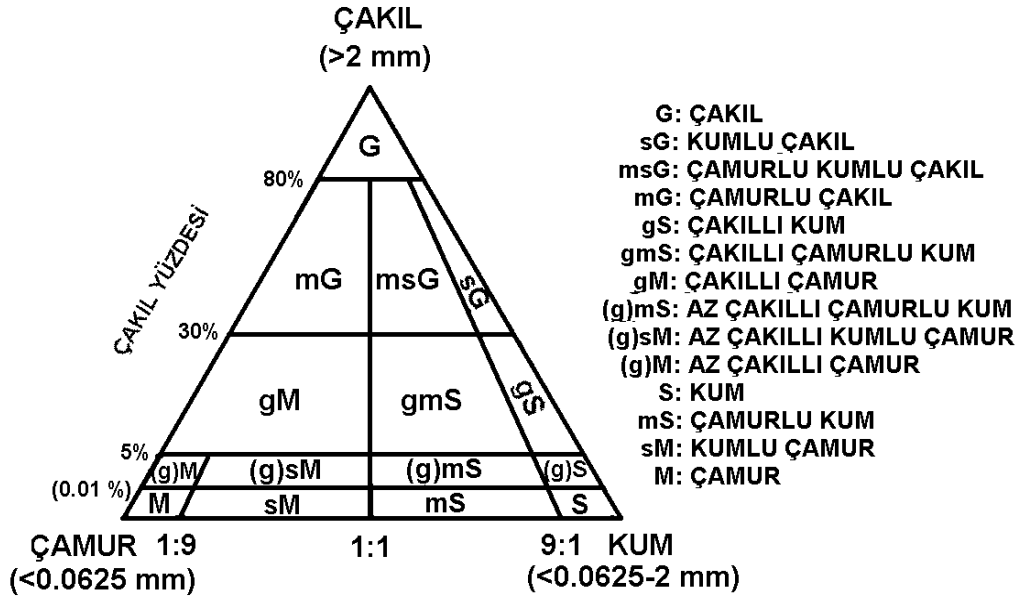
Suda çökeltme metodunda; 63 µ elek çapının altında kalan çamur boyu malzeme, 1000 ml'lik mezürlerde 1 dk boyunca çalkalanır ve belirli zaman dilimlerinde, belirli derinliklerden ve belirli miktarlarda çekimler yapılır. Yapılan çekimler ile elde edilen ıslak malzeme etüvde kurutularak tartılır. Böylece çekim zamanına karşılık gelen malzeme miktarları, silt ve kil tane boyu miktarlarının hesaplanması için kullanılır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Suda çökeltme metodunda kullanılan zaman dilimleri, örnek çekme derinliği ve miktarları [48]

Tane çapı (mm)	Tane çapı (Ø)	Örnek çekme derinliği (cm)	Örnek çekme zamanı	Çekilen örnek miktarı (ml)
<62	4	20	20 s	20
<31	5	10	1 min 56 s	20
<16	6	10	7 min 44 s	20
<8	7	10	31 min 00 s	20
<4	8	10	2 h 03 min 00 s	20
<2	9	5	4 h 06 min 00 s	20

### 3.3.1.2. Çökel sınıflaması

Genel olarak çökel sınıflamaları örnek içerisindeki tane boyu dağılımlarına dayandırılmaktadır. Tane boyu analizleri sonucu elde edilen çakıl, kum, silt ve kil yüzdeleri, çeşitli araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan sınıflandırma diyagramlarına yerleştirilerek çökel sınıflamaları yapılır. Tane boyu analizleri sonucu elde edilen çakıl, kum ve çamur yüzdeleri Folk [48] diyagramına yerleştirilerek zemin sınıflamaları yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çökel sınıflaması üçgen diyagramı [48].

### 3.3.1.3. Tane boyu verilerinin istatistiksel yöntemle yorumlanması

Tane boyu dağılımı ve zemin sınıfları belirlenen çökeller, istatistiksel işlemlere tabi tutulurlar. Tane boyu analizleri sonucu elde edilen veriler, verilerin kolaylıkla takip edilebilmesi ve yorumlanmasını sağlamak için histogram, frekans eğrisi veya kümülatif olasılık eğrisi gibi grafikler ile sunulurlar.

Kümülatif olasılık eğrisi, logaritmik veya aritmetik ölçekli olarak iki farklı şekilde çizilebilmektedir. Çalışmada kullanılan çökel örneklerinin kümülatif olasılık eğrisi aritmetik ölçekli olarak sunulmuştur.

Tane boyu dağılımlarının çeşitli özelliklerini sayısal olarak ifade etmek üzere istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Çökellerin jeostatistik parametreleri mod, medyan, ortalama, standart sapma, yamukluk, basıklık ve derecelenme olarak sıralanabilmektedir.

**Mod:** Frekansı en yüksek tane boyu sınıfıdır. Kümülatif frekans eğrisinde ise eğim yönünün artarken azalmaya başladığı noktadır. Tane boyu frekans eğrileri genellikle tek modlu olurlar. Eğer sediman örneği birden çok kaynaktan beslenmiş ise o zaman frekans eğrisi birden çok modlu olacaktır.

**Medyan:** Kümülatif frekans eğrilerinde %50 ye karşılık gelen tane boyudur. Frekans eğrilerinde ise tam orta noktasını temsil etmektedir.

**Ortalama (mean):** Kümülatif frekans eğrilerinde %16, %50 ve %84 değerlerinin toplanarak üçe bölünmesiyle ortalama tane çapı bulunur. Bulunan değer kümülatif dağılım grafiğinin alansal olarak iki eşit parçaya bölünmesiyle elde edilecek noktaya karşılık gelir.

$$M=(\emptyset_{16}+\emptyset_{50}+\emptyset_{84})/3$$

**Standart sapma:** Boylanma katsayısı olarak da adlandırılır. Folk [49] standart sapma değerlerine göre boylanma sınıflarını belirlemiştir.

$$Sf=(\emptyset_{84}-\emptyset_{16})/4+ (\emptyset_{95}-\emptyset_5)/6,6$$

Çizelge 3.4. Boylanma sınıflamaları [48].

<b>Sf</b>	<b>Boylanma</b>
0,35'den küçük	Çok iyi
0,35-0,5 arası	İyi
0,5-0,7 arası	Orta ile iyi arası
0,7-1,0 arası	Orta
1,0-2,0 arası	Kötü
2,0-4,0 arası	Çok kötü
4,0'den büyük	Son derece kötü

**Yamukluk:** Yamukluk tane boyu dağılımı grafiklerindeki simetrikliğin ölçüsüdür. Eğer grafik iri tanelere doğru kuyruk yapıyorsa bu gereğinden fazla iri tanenin varlığını dolayısıyla negatif yamukluk, ince tanelere doğru kuyruk yapıyor ise pozitif yamukluk olarak adlandırılır. Eğer dağılım simetrikse yamukluktan bahsedemeyiz. Tane boyu yamukluğu çökeltme ortamını gösteren önemli bir araçtır. Örneğin, ince tanelerin dalgalar tarafından ortamdaki alınıp götürülmesi sonucu sahil kumları genelde negatif yamuktur. Akarsu çökelleri ise ince tanelerin sistem dışına atılmamış olmasından (diğerleri ile beraber çökmesinden) dolayı pozitif yamuktur. Folk [48] de yamukluk sayısal olarak aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Çizelge 3.5).

$$S_k = \frac{(\phi_{16} + \phi_{84} - 2 * \phi_{50})}{2 * (\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{(\phi_5 + \phi_{95} - 2 * \phi_{50})}{2 * (\phi_{95} - \phi_5)}$$

Çizelge 3.5. Yamukluk sınıflaması [48].

<b>Sk</b>	<b>Yamukluk</b>
(+)1,0- (+)0,30	İnce taneye çok yamuk
(+)0,30- (+)0,10	İnce taneye yamuk
(+)0,10- (-)0,10	Simetrik
(-)0,10- (-)0,30	Kaba taneye yamuk
(-)0,30- (-)1,0	Kaba taneye çok yamuk

**Basıklık:** Frekans eğrisinin diklik veya yataylılık derecesidir. Folk [49] tarafından basıklık değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmış ve sınıflanmıştır.

$$K_g = (\sigma_{95} - \sigma_5) / 2,44 * (\sigma_{75} - \sigma_{25})$$

Çizelge 3.6. Basıklık sınıflaması [48].

<b>K<sub>g</sub></b>	<b>Basıklık</b>
0,67'den küçük	Çok basık
0,67-0,90	Basık
0,90-1,11	Ortak
1,11-1,50	Sivri
1,50-3,0	Çok sivri
3,0'den büyük	Son derece sivri

### 3.3.2. Mineral Tayini

Çalışılan bölgeyi temsil edecek şekilde seçilen 8 tane nehir yatağı (3 tanesi Tarsus Nehri, 5 tanesi Deliçay) ve 7 tane sığ deniz örneğinin çamur tane boyu üzerinde X-ışınları difraksiyonu yöntemi ile mineral tayini yapılmıştır.

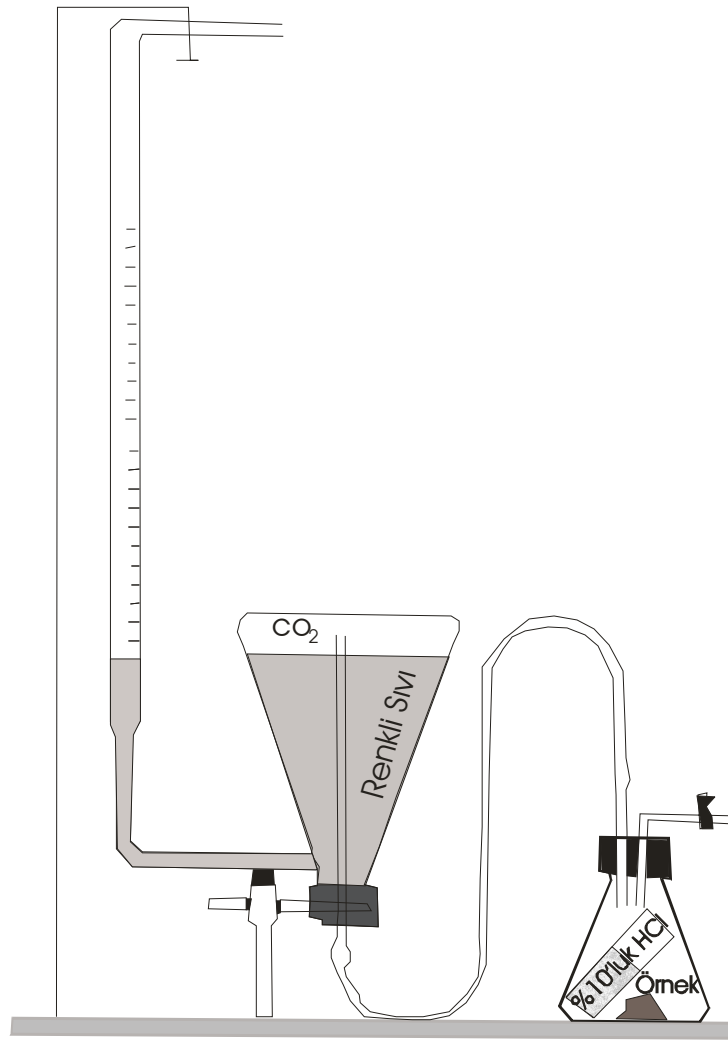
Seçilen örnekler tane boyu analizinde olduğu gibi birbirine yapışmış tanelerin birbirinden ayrılması için saf suda bekletilmiş ve 63 µ elekten ıslak elek yöntemiyle geçirilerek çamur tane boyu ayrılmıştır. Örneklerin çamur tane boyu üzerinde mineral tayini Gebze İleri Teknoloji Laboratuvarlarında (Rigaku Dmax 2200) gerçekleştirilmiştir.



### 3.4. JEOKİMYASAL ÇALIŞMALAR

#### 3.4.1. Toplam Karbonat Analizi

Karbonat miktarının belirlenmesi için Muller [51] ve Loring ve Rantala [52]'de belirtilen gasometrik-hacimsel yöntem uygulanmıştır. Bu yöntem kapalı bir sistem içerisinde karbonatın %10'luk HCl asit ile reaksiyonu sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub> hacminin ölçülmesine dayanmaktadır ( Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Karbonat ölçümünde kullanılan kapalı sistem.

Kurutulup havanlanmış örnekten 0.5 g tartılarak erlenmayer içine yerleştirilmiştir. %10 luk 10 ml HCl içeren tüp dikkatlice erlenmayerin içine konmuş

ve tıkaç ile kapatılmıştır. Hava ile teması kesilen düzenek içerisinde tüp içerisindeki HCl örneğin üzerine eklenerek, örneğin tümüyle HCl asit ile reaksiyona girmesi sağlanmıştır. Reaksiyon sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazının, bir hortum ile bu düzeneğe bağlanmış olan renkli sıvıyı yükselterek yaptığı basınç miktarı ölçülmüştür. Ölçümler her örnekten iki defa yapılmış ve bu değerlerin ortalaması alınmıştır.



Sistem saf CaCO<sub>3</sub> ile kalibre edilmiştir. Buna göre farklı gramlardaki saf CaCO<sub>3</sub> tan açığa çıkan CO<sub>2</sub> gazının renkli sıvıyı yükseltme değerleri belirlenmiş ve elde edilen kalibrasyon eğrisinden örnekteki toplam karbonatın miktarı % cinsinden hesaplanmıştır.

#### 3.4.2. Toplam Organik Karbon Analizi

Güncel çökellerde toplam organik karbon miktarının belirlenebilmesi için Walkley-Black titrasyon metodunun toprakta organik karbon tayini için düzenlenmiş olan şekli kullanılmıştır. Bu metod organik maddenin, potasyum dikromat ve sülfirik asitle oksidasyonu temeline dayanır [53].

Organik karbon analizi için kurutulup havanlanmış örnekten yaklaşık 0.5 g örnek tartılarak 500 ml lik erlenmayerlere yerleştirilmiştir. 10 ml 1N'lik K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> çözeltisi ilave edilmiş ve erlenmayer yavaşça çalkalanmıştır. 20 ml konsantre (Merck 95-98% extrapure) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilmiş ve yine erlenmayer 1 dakika kadar çalkalanmıştır. Bu karışım yaklaşık 30 dakika bekletilmiş ve daha sonra 200 ml kadar distile su ilave edilmiştir. 10 ml H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (Merck %85 extrapure) ve 0.2 g NaF eklenmiştir. Blankler (örneksiz erlenmayer) de aynı işlemlere tabi tutulmuştur. Her sette 3 adet blank kullanılmıştır. Bu işlemlerden sonra her örneğe yaklaşık 15 damla diphenylamine indikatörü ilave edilmiş ve karışım 0.5 N'lik demiralüminyumsülfat solüsyonu ile ani renk değişiminin olduğu noktaya kadar titre edilmiştir. Her sette kullanılan boş (blank) standart ve her örneğin tükettiği demiralüminyumsülfat solüsyonunun miktarı belirlenmiştir. Bu çalışmada her çökel örneği iki defa analiz

edilmiş ve bu analiz sonuçlarının ortalamaları alınmıştır. Hesaplamalarda aşağıda verilen formül kullanılmıştır.

$$C \text{ org (\%)} = V(1-T/S) \times 0.003 \times N \times 100/W$$

T: Örnek titrasyon değeri (ml)                      S: Standart (blank) titrasyon değeri (ml)  
V: Kullanılan dikromat miktarı (10 ml)        N: Dikromat normalitesi (1N)  
W: Örnek ağırlığı (gr)

### 3.4.3. Ağır Metal Analizi

Çalışılan örneklerde Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Al konsantrasyonlarını ölçebilmek için aşağıda belirtilen metod ile örnekler çözülmüştür [52], [54] [55]. Yaklaşık 50 °C derecede kurutulup havanlanan örneklerde 0.5 gr tartılmış ve teflon kaplara (PTFE) dökülmüş ve üzerine 10 ml HNO<sub>3</sub> (Merck 65 % extrapure) ilave edilmiştir. 30 dakika ağzı açık olarak bekletildikten sonra hot plate üzerine yerleştirilmiş, 120 °C'de 2 saat boyunca ağzı kapalı olarak tutulmuştur. Bu sürenin sonunda örnekler hot plate üzerinden alınarak 30 dakika soğuması beklenmiş ve üzerine 5 ml HF (Merck 38-40 % extrapure), 3 ml HClO<sub>4</sub> ilave edilmiştir. Teflonlar tekrar kapalı olarak hot plate üzerine yerleştirilmiş ve yaklaşık 150-160 °C'de 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra kapakları açılarak buharlaşma sağlanmıştır. Teflon kapların dibinde 2-3 damla asit ve örnek karışımı kalınca 3 ml HNO<sub>3</sub> ilave edilmiş, bunun buharlaşması sağlandıktan sonra tekrar 3 ml HNO<sub>3</sub> ilave edilmiş ve bunun da buharlaşması sağlandıktan sonra asit örnek karışımına 10 ml 1N'lik HCl ilave edilmiştir. Yarım saat sonra hot plate üzerinden indirilmiş ve 50 ml balon jodelere aktarılan örnek 1N'lik HCl ile 50 ml'ye tamamlanmıştır.

Çözüldürülen örneklerde Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Al değerleri Atomik Absorbsion Spektrofotometresinde (Perkin Elmer 3100 ASS), absorbans cinsinden okunmuştur. Okunan değerler bilgisayar ortamına aktarılmış ve ppm olarak hesaplanmıştır.

### 3.5. ANALİZLERDE KULLANILAN TEKRAR ÖRNEKLERİ

#### 3.5.1. Tane Boyu Analizinde Tekrar Örnekleri

Tane boyu analiz çalışmasında elde edilen sonuçların kontrolünü yapabilmek için 5 örnekte tekrar çalışması yapılmıştır.

Deniz çökellerinde toplam örnekten alınan yaklaşık 7 gr örneğin toplam örneği temsil edebilmesi için tüm örnek karıştırılarak 4 eşit parçaya bölünür. Bu parçalardan biri tekrar karıştırılarak 4 eşit parçaya bölünür ve bunlardan da biri alınarak işlem analiz için istenilen miktara düşene kadar devam edilir. Daha sonra bu örnek analiz edilir. Bu işlem ile tane boyu analizinde kullanılan örneğin tüm çökeli temsil edeceği nitelikte olduğu kabul edilir. Deniz tabanından alınan örnek hiçbir zaman homojen değildir. Temelde çakıl, kum, silt ve kil olarak 4 ana tane iriliğine ayrılabilir bunların birbirlerine göre oranı her ölçümde değişir. Bu değişiklik örneğin çökel türüne etki etmez. Şekil 3.2’de de görüldüğü gibi her zemin türünün kapladığı bir alan vardır. Bu alan içerisinde her nokta o zemin türüne dahildir.

Nehir yatağı örneklerinden 2, kıyı örneklerinden 2 ve sığ deniz örneklerinden de 1 tanesinde, iki defa tane boyu analizi yapılmıştır. Çizelge 3.7’de bu 5 örneğin analiz sonuçları verilmiştir. Bu çizelgede görüldüğü üzere çakıl, kum, silt ve kil oranlarındaki değişim çökel türüne etki etmemiştir.

Çizelge 3.7. Tane boyu analizi için yapılan tekrar örneklerinin analiz sonuçları.

	<b>Tç-5</b>		<b>Dç-8</b>		<b>N4</b>		<b>K7</b>		<b>D10</b>	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Çakıl (%)	11.1	28.7	63.4	57.1	0.0	0.0	0.1	2.7	0.6	0.1
Kum (%)	83.1	71.2	35.3	37.5	99.2	99.7	99.1	97.3	41.9	44.5
Silt (%)	5.6	0.1	1.3	3.2	0.8	0.3	0.8	0.0	53.5	52.9
Kil (%)	0.1	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	2.6
Çamur (%)	5.7	0.1	1.3	5.3	0.8	0.3	0.8	0.0	57.5	55.5
Çakıl+kum (%)	94.3	99.9	98.7	94.7	99.2	99.7	99.2	100	42.5	44.5
Çökel Türü	gS	gS	sG	sG	S	S	(g)S	(g)S	(g)sM	(g)sM

### 3.5.2. Kimyasal Analizlerde Tekrar Örnekleri

Kesinlik, analizlerin tekrarında birbirine yakın sonuçların elde edilebilme derecesidir. Örneğin niteliği, analiz tekniğinin güvenilirliği, analizi yapan kişinin dikkat ve yeteneği kesinliğe etki eder. Kesinlik sapma yüzdesi ile ölçülür. Sapma yüzdesinin elde edilmesi standart sapma kavramına bağlıdır.

Toplam karbonat ve organik karbon analizinde yapılan analizin kendi içinde denetimini sağlamak için tüm örnekler çift çalışılmıştır. Her örnek için iki ölçüm yapılarak sonuç elde edilmiş ve sonuçların ortalaması alınmıştır.

Ağır metal analizlerinin kontrolü için standart referans materyal (SRM 1646a Estuarine Sediment) kullanılmıştır. Bu materyalden alınan üç adet numune çökel örneklerinin çözündürmelerinde kullanılan yöntem ile çözündürülmüş ve içerisindeki metal konsantrasyonları, çökel örnekleri ile aynı zamanda atomik absorpsiyon cihazında absorbansı belirlenmiştir. Okumalardan kaynaklı hatanın olmaması için okumalar ikişer defa yapılmıştır.

Standart referans materyalde belirlediğimiz metal konsantrasyonları Standart referans materyal sertifikasındaki metal konsantrasyonları ile Çizelge 3.8’de karşılaştırılarak çalışmanın güvenilirliği belirlenmiştir.

Çizelge 3.8. Standart referans materyalde ve sertifikasındaki metal konsantrasyonlarının karşılaştırılması.

Metal	Standart referans materyal sertifikasındaki konsantrasyon	Standart referans materyalde ölçülen ortalama konsantrasyon	Hata oranı
Cu (ppm)	10.01 (-,+) 0.34	9.78	%0
Zn (ppm)	48.9 (-,+) 1.6	35.31	%25
Mn (ppm)	234.5 (+-) 2.8	226.86	%2
Cr (ppm)	40.9 (-,+) 1.9	31.99	%18
Fe (%)	2.008 (-,+) 0.02	1.85	%7
Al (%)	2.297 (-,+) 0.018	1.79	%21

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. SEDİMANTOLOJİK BULGULAR

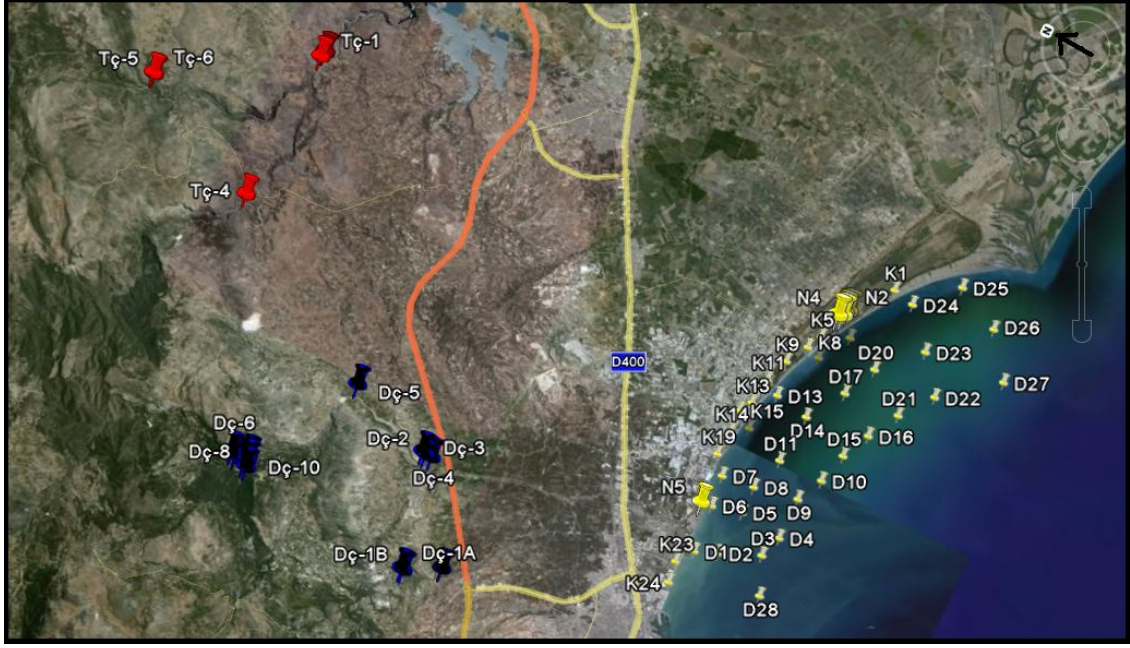
#### 4.1.1. Tane Boyu Dağılımları

##### 4.1.1.1. Nehir yatağı örneklerinin tane boyu dağılımları

Çalışılan 28 adet nehir yatağı örneğinin 10 tanesi Tarsus Nehri, 18 tanesi Deliçay'a aittir. Nehir yatağı örneklerinde tane boyu verileri oldukça değişkendir. Bu değişkenlik çökel örneğinin alındığı noktada akarsuyun enerjisine ve eğimine bağlıdır.

Arazi koşullarının daha iyi anlaşılabilmesi için çalışılan tüm örneklerin uydu görüntüsü üzerindeki yerleri Şekil 4.1'de verilmiştir. Nehir örneklerinin çökel sınıflaması Şekil 4.2'de; çakıl, kum, silt, kil, çamur ve çakıl+kumun bölgesel dağılımları Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8'de verilmiştir.

Tç-1, Tç-2, Tç-3 nolu örnekler Tarsus Nehri ana kolu üzerinden alınan, birbirine yakın örneklerdir. Tç-2 nolu örnek çakıl tane boyu değeri ile ön plana çıkmaktadır. Tarsus Nehri örneklerinde çakıl tane boyu ortalaması %11, kum tane boyu ortalaması %78'dir. Tarsus Nehri batı kolundan alınan Tç-4A, Tç-4B, Tç-4C, Tç-4D nolu örnekler genelde kum tane boyu ağırlıkta olan örneklerdir. En yüksek kum tane boyu %99.6 ile Tç-4C örneğindedir. Silt tane boyu %0.3 (Tç-4C) - %44.3 (Tç-6A) arasında değişirken (ortalaması %10), kil tane boyu % 2'nin altındadır (Tç-6A=%1.2). Tarsus Nehri doğu kolundan alınan Tç-5, Tç-6A, Tç-6B örneklerinde ise Tç-6A en yüksek çamur ile (%45.6) dikkat çekmektedir (Çizelge 4.1, Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7;4.8).



Şekil 4.1. Çalışma istasyonlarının uydu görüntüsü üzerindeki yerleri.

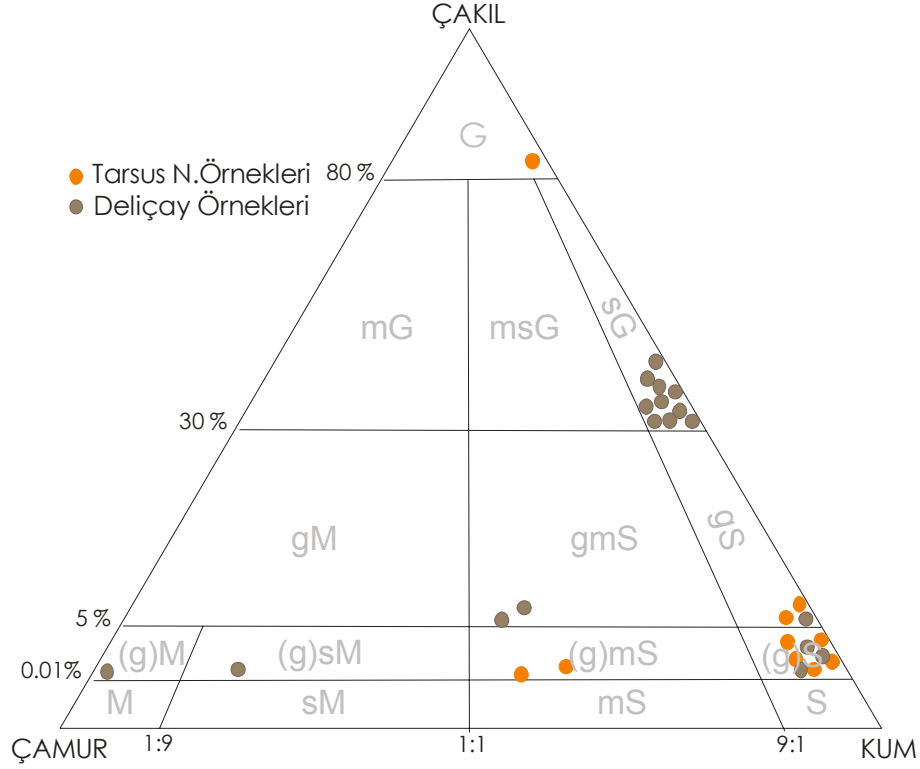
Deliçay örneklerinde çakıl tane boyu ortalaması %36 olup, Dç-2A nolu örnekte çakıl yok iken, en yüksek değer Dç-5 (%77.3) istasyonunda bulunmuştur. Bu örneklerde kum tane boyu en düşük %3 ile Dç-2A'da, %98 ile en fazla Dç-6A'da bulunmuş olup ortalaması %52'dir. Silt tane boyu %0 (Dç-10) - %44 (Dç-2A), kil tane boyu %0- %52.9 (Dç-2A) arasında değişim göstermektedir. Silt tane boyu ortalaması %7 iken, kil tane boyu ortalaması %4'dür. Deliçay örneklerinde çamur tane boyu ortalaması %11, en düşük %0 (Dç-10), en fazla %97 (Dç-2A); çakıl+kum tane boyu ortalaması %88.85, en düşük %3 (Dç-2A), en fazla %100 (Dç-10)'dur (Çizelge 4.1, Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7;4.8).

Nehir yatağı örnekleri üzerinde yapılan tane boyu analizleri sonucu elde edilen veriler, Folk [29]'un üçgen diyagramına yerleştirildiğinde; Tarsus Nehri örneklerinin 5 tanesi az çakıllı kum ((g)S), 2 tanesi çakıllı kum (gS), 2 tanesi az çakıllı çamurlu kum ((g)mS), 1 tanesi çakıl (G) olarak sınıflandırılmıştır. Deliçay örneklerinin 10 tanesi kumlu çakıl (sG), 3 tanesi az çakıllı kum ((g)S), 2 tanesi çakıllı çamurlu kum (gmS), 1 tanesi çakıllı kum (gS), 1 tanesi az çakıllı kumlu çamur ((g)sM), 1 tanesi çakıllı çamur ((g)M) olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.2).



Çizelge 4.1. Nehir yatağı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat ve toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması (Tç: Tarsus Nehri, Dç: Deliçay).

Örnek No	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Çökel Sınıfı	Çamur (%)	Çakıl+Kum (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C org (%)
Tç-1	0.9	89.3	9.4	0.4	(g)S	9.8	90.2	51.6	0.29
Tç-2	91.3	7.7	0.9	0.1	G	1.0	99.0	59.1	0.26
Tç-3	9.5	89.8	0.7	0.0	gS	0.7	99.3	53.8	0.22
Tç-4A	0.3	74.3	24.5	0.8	(g)mS	25.3	74.7	49.1	0.32
Tç-4B	0.9	95.5	3.3	0.2	(g)S	3.6	96.4	49.7	0.35
Tç-4C	0.1	99.6	0.3	0.0	(g)S	0.3	99.7	49.7	0.22
Tç-4D	0.2	94.3	5.1	0.3	(g)S	5.5	94.5	44.1	0.45
Tç-5	11.1	83.1	5.6	0.1	gS	5.7	94.3	54.4	0.32
Tç-6A	0.1	54.4	44.3	1.2	(g)mS	45.6	54.4	56	0.19
Tç-6B	0.0	94.2	5.8	0.0	(g)S	5.8	94.2	53.8	0.13
Örnek No	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Çökel Sınıfı	Çamur (%)	Çakıl+Kum (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C org (%)
Dç-1A	11.6	52.6	25.2	10.6	gmS	35.8	64.2	46.1	0.91
Dç-1B	57.1	37.5	3.2	2.1	sG	5.3	94.7	58.6	0.74
Dç-1C	18.0	69.9	9.7	2.4	gmS	12.1	87.9	44.6	0.35
Dç-2A	0.0	3.0	44.0	52.9	(g)M	97.0	3.0	35.3	0.73
Dç-2B	0.1	74.2	18.9	6.8	(g)sM	25.7	74.3	45.4	0.45
Dç-3	65.5	31.3	2.6	0.6	sG	3.2	96.8	22.6	0.35
Dç-4	59.4	37.3	7.1	1.2	sG	8.3	96.7	33.6	0.35
Dç-5	77.3	19.3	2.7	0.7	sG	3.4	96.6	30.5	0.34
Dç-6A	0.1	98.0	2.0	0.0	(g)S	2.0	98.0	11.3	0.23
Dç-6B	63.1	35.7	1.1	0.1	sG	1.3	98.7	21.3	0.22
Dç-7A	1.2	96.6	2.2	0.0	(g)S	2.2	97.8	13.8	0.25
Dç-7B	70.1	28.9	0.9	0.1	sG	1.0	99.0	19.8	0.28
Dç-7C	59.1	38.5	2.4	0.0	sG	2.4	97.6	17	0
Dç-8	63.4	35.3	1.3	0.0	sG	1.3	98.7	22.1	0.13
Dç-9	4.6	93.5	1.9	0.0	(g)S	2.0	98.0	18.9	0.1
Dç-10	7.1	92.9	0.0	0.0	gS	0.0	100.0	22.7	0.03
Dç-11A	71.6	27.6	1.2	0.1	sG	1.3	99.2	20	0.42
Dç-11B	30.1	68.0	1.8	0.0	sG	1.8	98.2	18.9	0.13

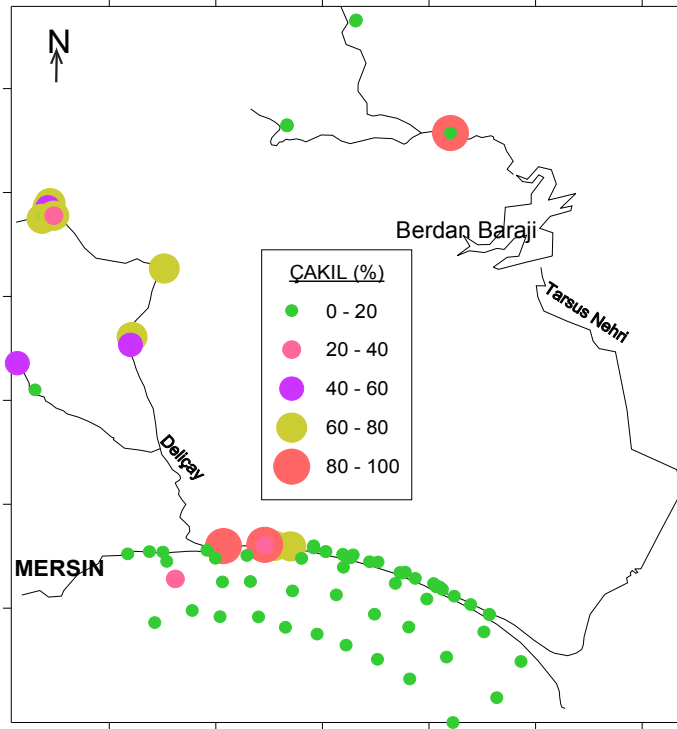


Şekil 4.2. Nehir yatağı örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.

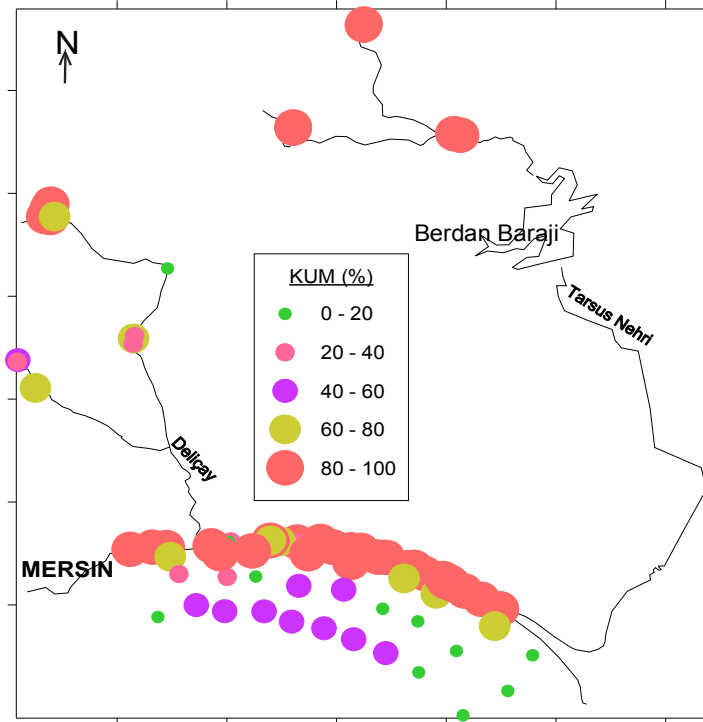
Deliçay örneklerinden kumlu çakıl aralığına düşen örneklerin (Dç-3, Dç-4, Dç-5, Dç-6B, Dç-7B, Dç-7C, Dç-8, Dç-11A, Dç-11B) tamamı Dç-8 hariç, nehrin doğu ana kolu üzerinden alınmış örneklerdir. Genel olarak bu kol üzerinden alınan örneklerin çakıl oranı %30'un üzerindedir. Akarsu çökellerinde kaba tane boyunun yüksekliği nehrin yüksek su kapasitesine ve eğim etkisine bağlanmaktadır. Örneklemeler su kapasitesinin düşük olduğu yaz döneminde gerçekleştirilmiş olsa da, Deliçay'ın su kapasitesi, Toroslar'daki kar erime dönemlerinde (ilkbahar) yükselmektedir.

Tarsus nehri örneklerinin çakıl yüzdeleri, Tç-2 örneği hariç, %10'un altındadır. Kum değerleri ise %50'nin üzerindedir. Tarsus nehri örnekleri sınıflaması genelde çakıllı kum (gS) ve az çakıllı kum ((g)S) sınıflamalarında toplanmaktadır. Örnekler Tarsus Nehri üzerinde yapılmış olan Berdan Barajı üzerinden alınmıştır. Tarsus Nehri ve kolları üzerine yapılan göletler ve barajlar bu nehrin ilkbahardaki su

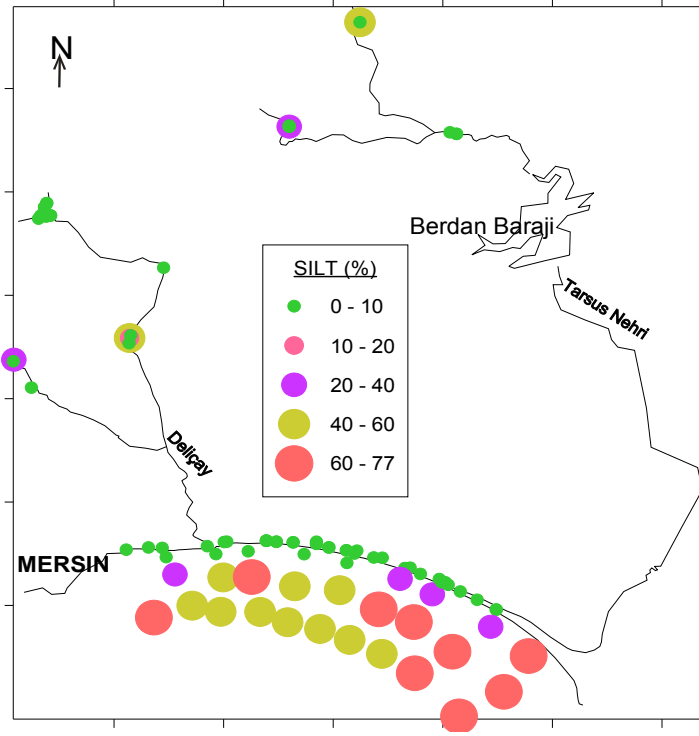
kapasitesini yıl içerisinde yaymış ve enerjisini düşürmüştür (Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8).



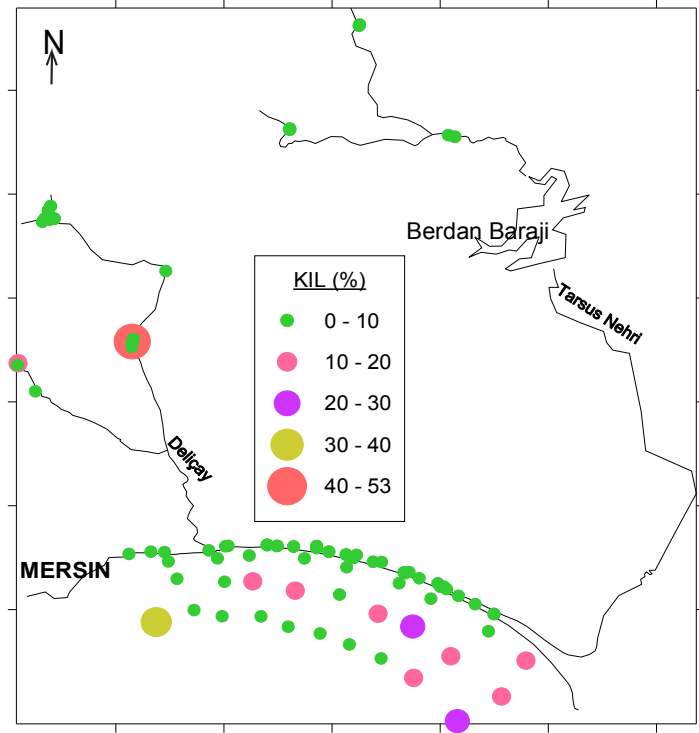
Şekil 4.3. Çalışılan örneklerde çakıl (%) dağılımı.



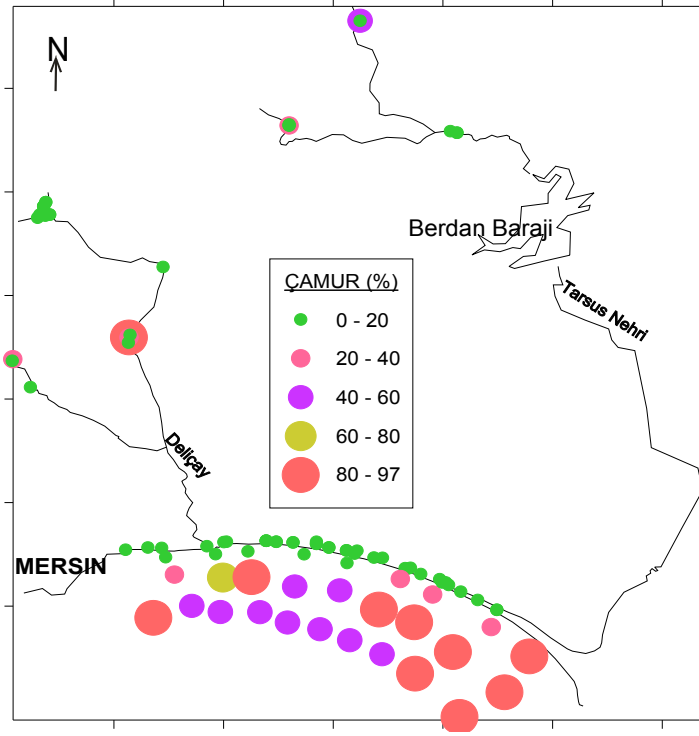
Şekil 4.4. Çalışılan örneklerde kum (%) dağılımı.



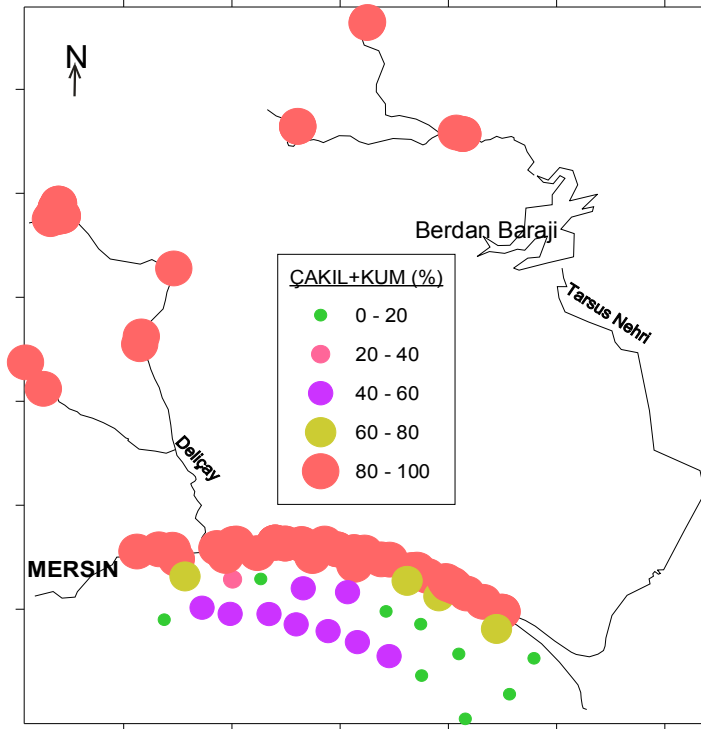
Şekil 4.5. Çalışılan örneklerde silt (%) dağılımı.



Şekil 4.6. Çalışılan örneklerde kil (%) dağılımı.



Şekil 4.7. Çalışılan örneklerde çamur (%) dağılımı.

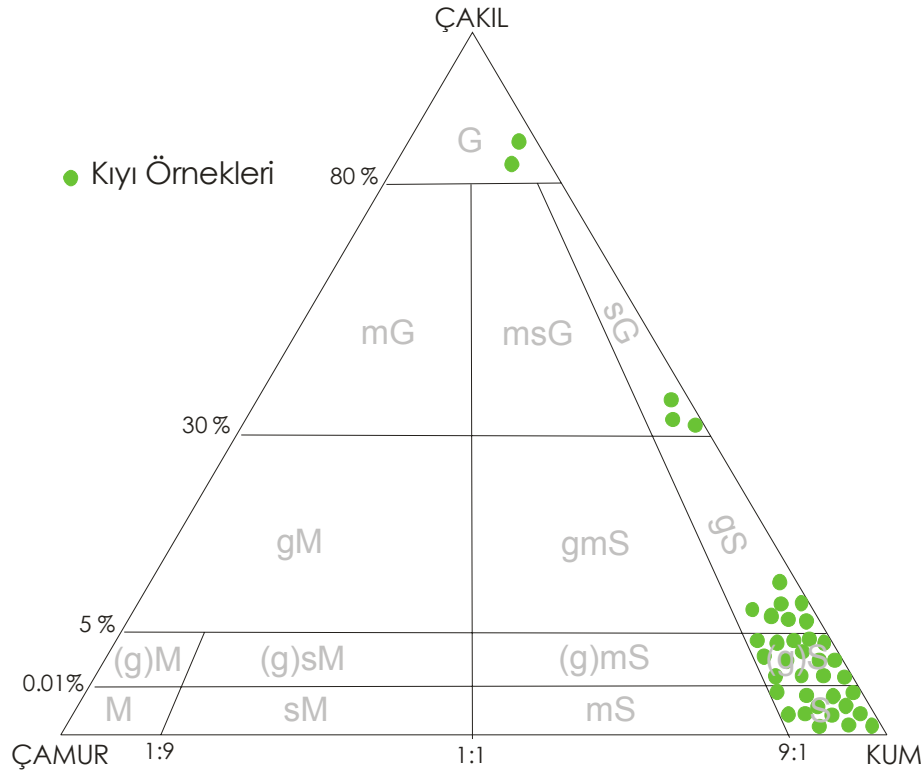


Şekil 4.8. Çalışılan örneklerde çakıl+kum (%) dağılımı.

#### 4.1.1.2. Kıyı örneklerinin tane boyu dağılımları

Tarsus Nehri'nin denize döküldüğü noktanın birkaç km doğusundan başlayarak, Mersin limanının doğusuna kadar devam eden kıyı şeridinden çökel örnekleri alınmıştır. Söz konusu kıyı bölgesinden alınan çökel örneklerinde çakıl tane boyu ortalaması %13, kum tane boyu ortalaması ise %86'dır. Çakıl bazı örneklerde bulunmazken, bazı örnekler %100 çakıldan oluşmakta (K21), birçok örnekte tamamen kumdan oluşmaktadır. Kıyı çökellerinde silt tane boyu en düşük %0, en fazla %0.8 olup ortalama %0.1'dir. Aynı çökel örneklerinde kil tane boyuna rastlanmamıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.8).

Kıyı örnekleri üzerinde yapılan tane boyu analizi sonucu elde edilen verilerin Folk (1974)'un üçgen diyagramına yerleştirildiğinde, örneklerden 13 tanesinin kum (S), 13 tanesinin az çakıllı kum ((g)S), 7 tanesinin çakıllı kum (gS), 3 tanesinin kumlu çakıl (sG) ve 2 tanesinin çakıl alanında bulunduğu görülmüştür (Şekil 4.9).



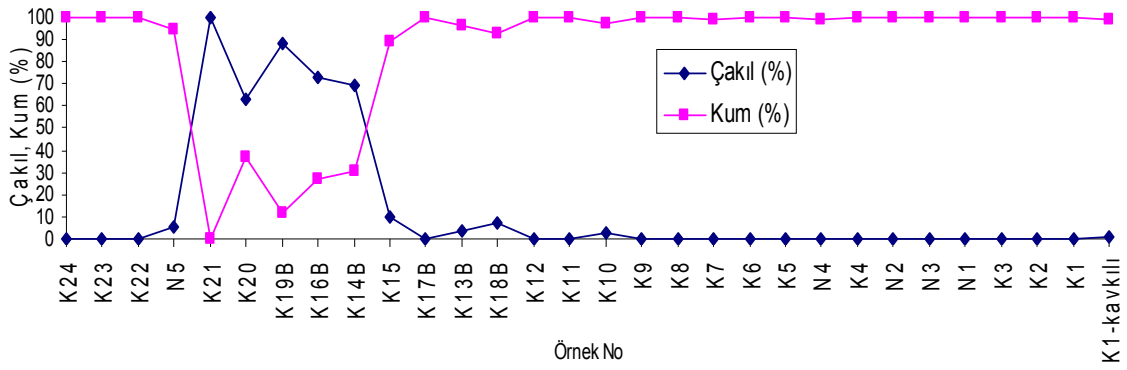
Şekil 4.9. Kıyı örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.

Çizelge 4.2. Kıyı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması.

Örnek No	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Çökel Sınıfı	Çamur (%)	Çakıl+Kum (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C org (%)
<b>K1kavklı</b>	0.8	99.2	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	20.1	0.07
<b>K1</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	23.2	0.14
<b>K2</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	18.5	0.07
<b>K3</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	20.8	0.19
<b>N1</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	18.3	0.12
<b>N3</b>	0.1	99.6	0.3	0.0	(g)S	0.3	99.7	19.6	0
<b>N2</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	16.5	0.09
<b>K4</b>	0.0	99.7	0.3	0.0	S	0.3	99.7	21	0.14
<b>N4</b>	0.0	99.2	0.8	0.0	S	0.8	99.2	20.6	0.05
<b>K5</b>	0.2	99.8	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	25.2	0.23
<b>K6</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	23.5	0.15
<b>K7</b>	0.1	99.1	0.8	0.0	(g)S	0.8	99.2	22.5	0.39
<b>K8</b>	0.1	99.9	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	23.3	0.18
<b>K9</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	30	0.22
<b>K10</b>	2.7	97.3	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	34.3	0.13
<b>K11</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	39.6	0.18
<b>K12</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	40.2	0.12
<b>K18A</b>	2.0	97.6	0.4	0.0	(g)S	0.4	99.6	42.1	0.22
<b>K18B</b>	6.9	93.1	0.0	0.0	gS	0.0	100.0	38.1	0
<b>K13A</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	42.4	0.13
<b>K13B</b>	4.0	96.0	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	42.5	0.16
<b>K15</b>	10.2	89.6	0.3	0.0	gS	0.3	99.7	42.7	0.24
<b>K17A</b>	0.1	99.3	0.7	0.0	(g)S	0.7	99.3	40.9	0.3
<b>K17B</b>	0.0	100.0	0.0	0.0	S	0.0	100.0	40.6	0.12
<b>K14A</b>	5.9	94.0	0.0	0.0	gS	0.0	100.0	42	0.1
<b>K14B</b>	69.8	30.2	0.0	0.0	sG	0.0	100.0	39.3	0.11
<b>K16A</b>	27.8	71.9	0.2	0.0	gS	0.2	99.8	42.8	0.27
<b>K16B</b>	73.3	26.7	0.0	0.0	sG	0.0	100.0	43.9	0.12
<b>K19A</b>	18.6	81.4	0.0	0.0	gS	0.0	100.0	43.3	0.22
<b>K19B</b>	88.1	11.7	0.2	0.0	G	0.2	99.8		
<b>K19C</b>	0.9	98.7	0.4	0.0	(g)S	0.4	99.6	28.3	0.1
<b>K19D</b>	28.7	71.2	0.1	0.0	gS	0.1	99.9	40.7	0.15
<b>K20</b>	63.0	37.0	0.0	0.0	sG	0.0	100.0	39.5	0.18
<b>K21</b>	100.0	0.0	0.0	0.0	G	0.0	100.0		
<b>N5</b>	5.3	94.7	0.0	0.0	gS	0.0	100.0	38.3	0
<b>K22</b>	0.2	99.8	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	42	0.32
<b>K23</b>	0.1	100.0	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	40.4	0.15
<b>K24</b>	0.2	99.8	0.0	0.0	(g)S	0.0	100.0	51.5	0.1

Kıyı örnekleri doğudan batıya doğru incelendiğinde K9'dan itibaren çakıl görülmeye başlamıştır. K15'ten başlayan yüksek çakıl ivmesi K21'de maksimum düzeye ulaşmıştır. Daha sonra hızla düşen çakıl yüzdesi kıyı mühendislik yapılarının etkisiyledir.

Doğudan batıya kum tane boyu %90'lardan %40'ın altına düşmüştür. Şekil 4.10'da grafiksel olarak ifade edilen kıyı bölgesi tane boyu değişimi kıyı bölgesinde Kazanlı Belediye Plajı'dan (K14'den) itibaren Deliçay nehir ağzına kadar (N5) devam eden bir aşınmanın maksimum gözleendiği bölgedir (Çizelge 4.2, Şekil 4.3; 4.4; 4.10).



Şekil 4.10. Kıyı örneklerinin batıdan doğuya tane boyu değişimi.

#### 4.1.1.3. Deniz örneklerinin tane boyu dağılımları

Deniz örnekleri kıyından açık denize doğru üç sıra halinde alınmıştır (Şekil 4.1). Birinci sıra örnekler 4-5 m, ikinci sıra örnekler 9 m, üçüncü sıra örnekler ise 13-15 m derinliklerden alınmış örneklerdir. Doğudan batıya birinci sıra D25, D24, D19, D18, D13, D12, D7, D6, D1; ikinci sıra D26, D23, D20, D17, D14, D11, D8, D5, D2; üçüncü sıra D27, D22, D21, D16, D15, D10, D9, D4 nolu örneklerden oluşmaktadır.



Deniz tabanı örneklerinin çakıl tane boyu ortalaması % 2.1'dir. Bazı istasyonlarda çakıl bulunmaz iken, en yüksek değere D2 (%25.5) istasyonunda belirlenmiştir. Kum tane boyu ortalaması %44, en düşük %4.27 (D27), en yüksek %99.5(D12); silt tane boyu ortalaması %45, en düşük %0.1 (D1), en yüksek %76.3 (D26); kil tane boyu ortalaması %9, en düşük %0, en yüksek %30.6 (D28)'dir (Çizelge 4.3). En fazla 15 m derinliğe sahip sığ deniz bölgesinden alınan deniz tabanı örneklerinde belirlenen çamurun ortalama değeri %54 olup en düşük % 0.1 (D1), en fazla %95.1 (D27)'dir. Aynı örneklerde çakıl+kumun ortalama değeri ise %46.13 olup en düşük %4.9 (D27), en fazla %99.9 (D1)'dur (Çizelge 4.3, Şekil 4.3; 4.4; 4.5; 4.6; 4.7; 4.7; 4.8).

Deniz örneklerinin 9 tanesi az çakıllı kumlu çamur ((g)sM), 8 tanesi az çakıllı çamur ((g)M), 5 tanesi az çakıllı kum ((g)S), 3 tanesi az çakıllı çamurlu kum ((g)mS), 1 tanesi çakıllı çamurlu kum (gmS), 1 tanesi çamurlu kum (mS), 1 tanesi kumlu çamur (sM) olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.11).

Deniz örnekleri kıydan denize doğru üç sıra halinde incelendiğinde, kıyı bölgesinde K15'den itibaren kendini gösteren aşınma birinci sırada kum yüzdesinin doğudan batıya % 70 civarından %90'lara çıkmasıyla kendini göstermektedir. Kum yüzdesi birinci sırada D13 den itibaren % 90'ların üzerine çıkmıştır. İkinci sıra deniz örneklerinde kum yüzdesindeki değişim kendini D14 den itibaren göstermektedir. İkinci sırada kıyı erozyonu %40 civarındaki kum ile temsil edilmektedir. İkinci sırada yer alan D8'in kum değeri bu değişime uymamaktadır. Üçüncü sıranın kum yüzdesi, birinci ve ikinci sırada belirlenen aşınma zonunun açıklarını temsil eden istasyonlarda %40-55 arasında değişim göstermektedir. Üçüncü sıranın kum yüzdesi, sıranın doğu ucundaki D27 ve D22 de %13'ün altında, batı ucundaki D28 de ise %6'dır (Çizelge 4.3, Şekil 4.11; 4.12).

Çalışma bölgesinde akıntı dinamiği, genel akıntı dinamiği içerisinde yer alan ters döngüler ve yoğunluk farkından kaynaklanan (nehir girdileri, yüzey suyu ısınmaları) küçük ölçekli döngülerle temsil edilmektedir. İkinci sıra deniz

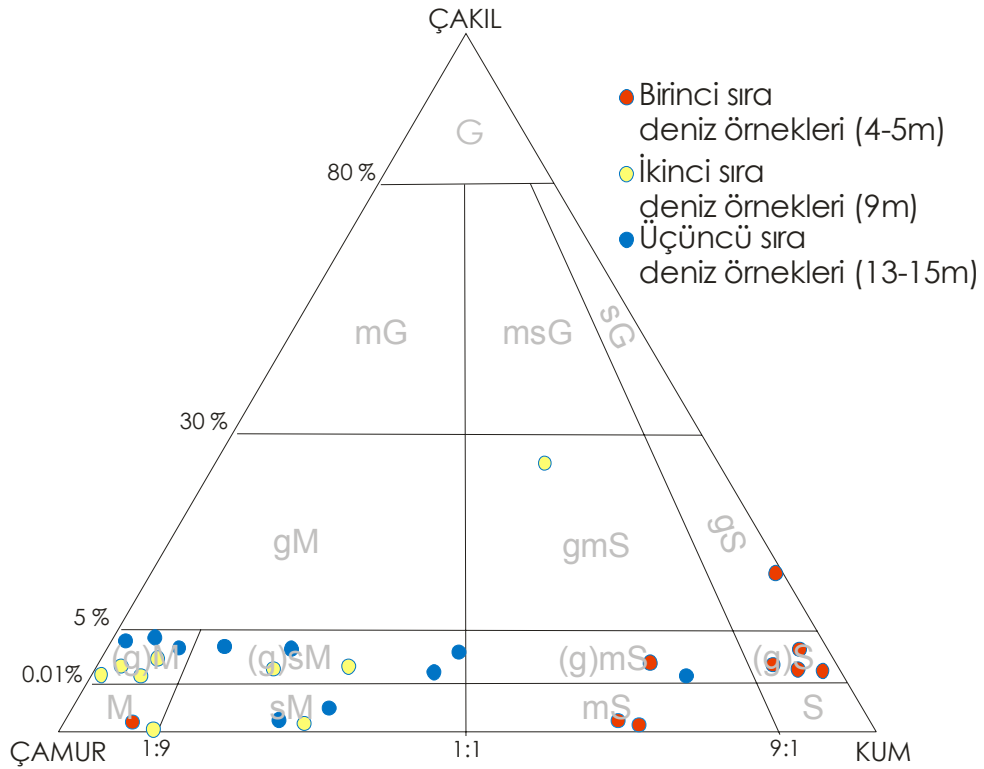
örneklerinden %94 çamur içeriğine sahip D8 ve etrafındaki örneklerin tane boyu dağılımları, D8'in noktasal bir döngünün merkezinde olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 4.3. Deniz örneklerinde tane boyu, toplam karbonat, toplam organik karbon yüzdeleri ve çökel sınıflaması.

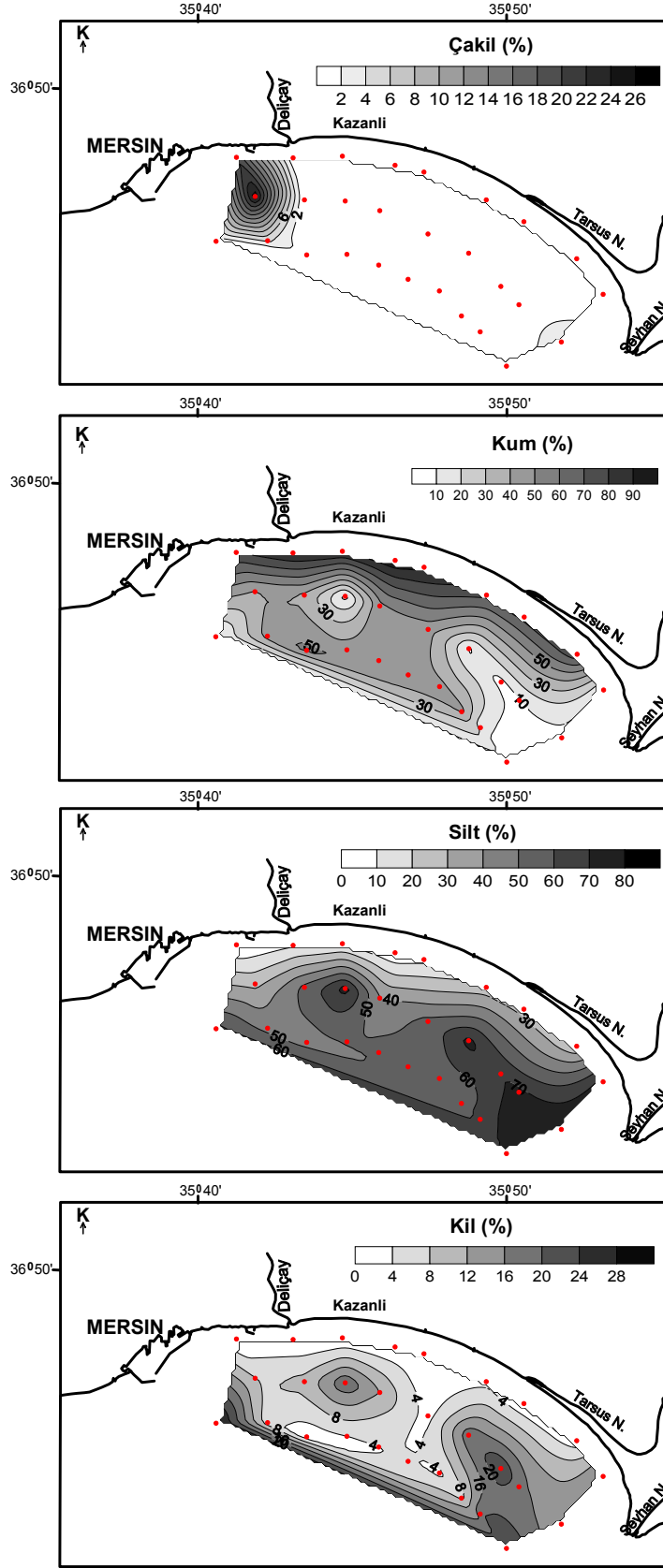
Örnek No	Çakıl (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Çökel Sınıfı	Çamur (%)	Çakıl+Kum (%)	CaCO <sub>3</sub> (%)	C org (%)
D25	0.0	7.4	75.0	17.6	M	92.6	7.4	25	0.43
D24	0.0	78.6	20.2	1.2	mS	21.4	78.6	20.2	0.23
D19	0.0	74.1	25.4	0.5	mS	25.9	74.1	22.3	0.22
D18	0.2	72.9	24.0	2.9	(g)mS	26.9	73.1	26.5	0.37
D13	0.1	92.9	7.1	0.0	(g)S	7.1	92.9	29.6	0.13
D12	0.1	99.5	0.5	0.0	(g)S	0.5	99.5	32.9	0.15
D7	0.1	91.2	8.7	0.0	(g)S	8.7	91.3	33.3	0.35
D6	0.2	90.5	8.8	0.5	(g)S	9.3	90.7	25.8	0.32
D1	19.9	80.0	0.1	0.0	gS	0.1	99.9	88.3	0.35
D26	3.6	8.7	76.3	11.4	(g)M	87.7	12.3	26.4	0.37
D23	0.0	9.0	73.4	17.6	M	91.0	9.0	26.4	0.55
D20	0.5	6.9	68.7	23.9	(g)M	92.6	7.4	30.7	0.65
D17	0.1	8.2	72.9	18.8	(g)M	91.7	8.3	29.9	0.59
D14	0.1	44.5	52.9	2.6	(g)sM	55.5	44.5	26.2	0.21
D11	0.6	47.2	40.2	12.0	(g)sM	52.2	47.8	31.1	0.44
D8	0.3	5.4	74.6	19.8	(g)M	94.3	5.7	34.8	0.67
D5	0.0	37.8	52.8	9.4	sM	62.1	37.9	32.3	0.73
D2	25.5	39.0	27.3	8.1	gmS	35.5	64.5	39.2	0.78
D27	0.2	4.7	71.6	23.5	(g)M	95.1	4.9	26.1	0.66
D22	0.7	12.5	67.1	19.7	(g)sM	86.8	13.2	27.4	0.56
D21	0.0	43.2	50.4	6.4	sM	56.8	43.2	24.3	0.41
D16	0.0	44.3	52.6	3.0	sM	55.7	44.3	25	0.26
D15	0.3	44.6	50.4	4.6	(g)sM	55.0	45.0	26.6	0.22
D10	0.6	41.9	53.5	4.0	(g)sM	57.5	42.5	27.3	0.51
D9	0.0	45.2	50.8	4.0	sM	54.8	45.2	28.7	0.33
D4	0.8	53.0	45.0	1.2	(g)mS	46.2	53.8	31.5	0.51
D3	4.4	43.8	46.4	5.4	(g)sM	51.8	48.2	30.7	0.57
D28	0.2	6.1	63.1	30.6	(g)M	93.7	6.3	26.4	0.89

Batı örneklerinde en yüksek çamur D8 nolu istasyonda %94 oranında bulunmuştur. Bu istasyona yakın diğer istasyonlarda görülmeyen bu yüksek çamur oranı, D8'in noktasal döngünün merkezinde bulunduğu ihtimalini düşündürmektedir.

Birinci sıra örneklerinde kıyı boyu akıntısının etkisi görülürken, ikinci sıra örneklerde doğudan batıya D14'e kadar Seyhan Nehri'nin etkisi görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Deniz örneklerinin çamur, çakıl, kum üçgen diyagramında çökel sınıflaması.



Şekil 4.12. Deniz örneklerinde çakıl, kum, silt ve kilin çizgisel dağılımı.

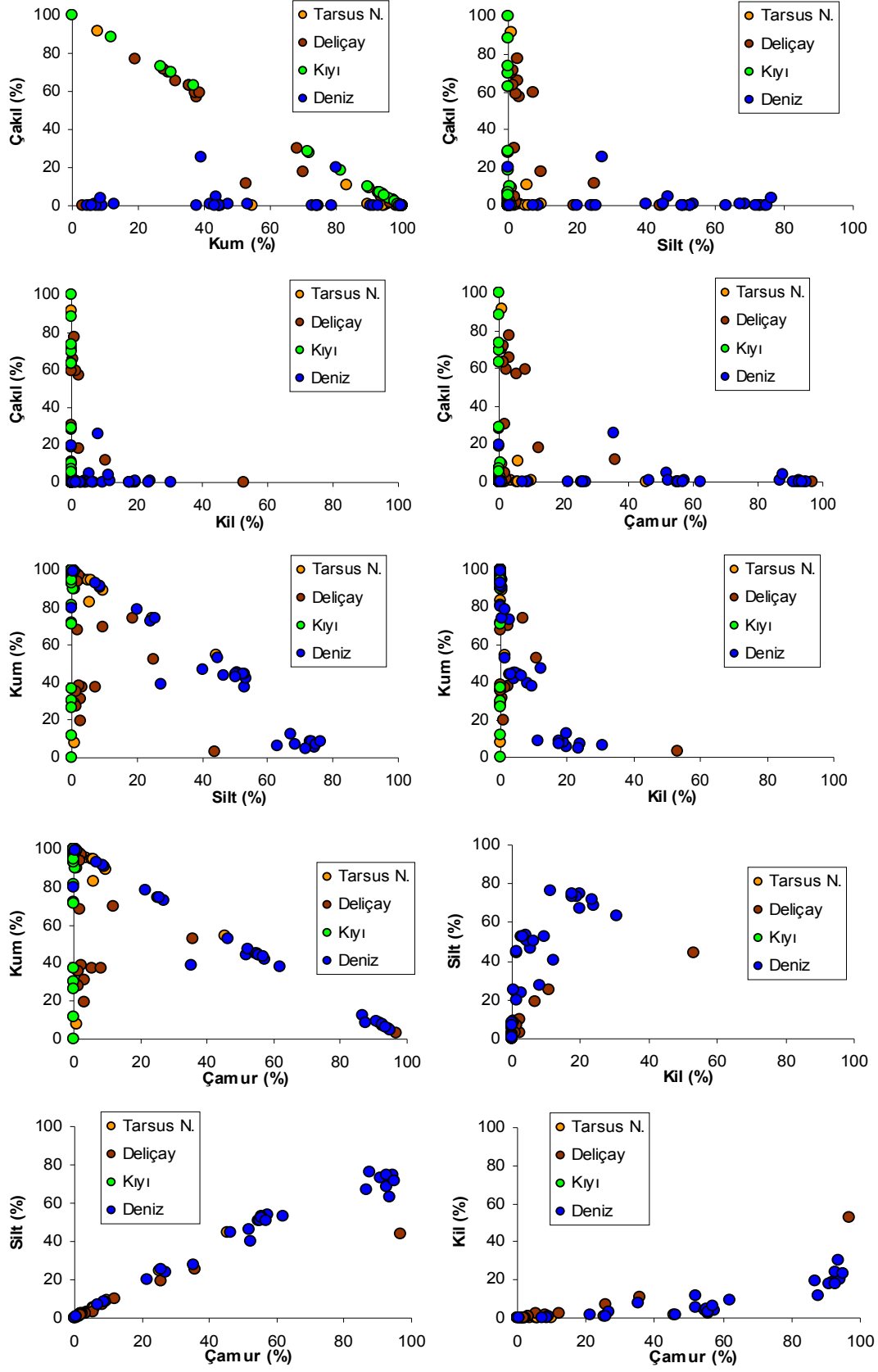
#### 4.1.1.4. Tane boyu verilerinin karşılaştırılması

Tane boyu verilerinin birbirlerine göre değişimleri Şekil 4.13'de ve bu verilerin birbirleriyle korelasyonu Çizelge 4.4, 4.5, 4.6'de verilmiştir.

Tane boyu verilerinin birbirlerine göre değişimleri incelendiğinde, Tarsus Nehri ve Deliçay örneklerinde çakılın kum ile kuvvetli negatif bir ilişki içerisinde olduğu gözlenmiştir. Kıyı örnekleri tamamen çakıl+kumdan oluşmaktadır. Bu nedenle birimlerin korelasyonlarının kuvvetli negatif olması kaçınılmazdır. Deniz tabanından alınan örneklerde iri tane boyu ile çamur tane boyu arasında kuvvetli negatif korelasyon, silt ile çamur arasında kuvvetli pozitif korelasyon gözlenmektedir (Şekil 4.13).

Tarsus Nehri örneklerinde çakıl, kum ile kuvvetli negatif korelasyon (-0.87) silt ve kil ile kuvvetli pozitif korelasyon (0.96) göstermektedir. Deliçay örneklerinde ise çakıl, kum ile kuvvetli negatif korelasyon (-0.70) silt, kil ve çamur ile negatif korelasyon (-0.46, -0.37, -0.42) göstermektedir. Silt tane boyu ise kil ile kuvvetli pozitif korelasyon (0.92) göstermektedir (Çizelge 4.5).

Deniz örneklerinde tane boyu verileri, çakıl dışında, birbirleriyle kuvvetli korelasyonlar göstermektedir. Kum; silt, kil ve çamur ile sırasıyla kuvvetli negatif (-0.96, -0.87, -0.98) silt; kil ve çamur ile kuvvetli pozitif (0.76, 0.98) korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.13. Tane boyu verilerinin birbirlerine göre değişimi.

Çizelge 4.4. Tarsus Nehri nehir yatağı örneklerinde tane boyu, toplam karbonat ve toplam organik karbon verilerinin birbirleriyle korelasyonu (Örnek sayısı=10).

	<b>Çakıl</b>	<b>Kum</b>	<b>Silt</b>	<b>Kil</b>	<b>Çamur</b>	<b>Çakıl+Kum</b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>Organik C</b>
<b>Çakıl</b>	1.00	-0.87	-0.27	-0.22	-0.27	0.27	0.62	-0.05
<b>Kum</b>		1.00	-0.24	-0.27	-0.24	0.24	-0.70	0.14
<b>Silt</b>			1.00	0.96	1.00	-1.00	0.14	-0.18
<b>Kil</b>				1.00	0.97	-0.97	0.00	0.06
<b>Çamur</b>					1.00	-1.00	0.13	-0.17
<b>Çakıl+Kum</b>						1.00	-0.13	0.17
<b>CaCO<sub>3</sub></b>							1.00	-0.65
<b>Organik C</b>								1.00

Çizelge 4.5. Deliçay nehir yatağı örneklerinde elde edilen verilerin birbirleriyle korelasyonu (Örnek sayısı=18).

	<b>Çakıl</b>	<b>Kum</b>	<b>Silt</b>	<b>Kil</b>	<b>Çamur</b>	<b>Çakıl+Kum</b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>Organik C</b>
<b>Çakıl</b>	1.00	-0.70	-0.46	-0.37	-0.42	0.09	-0.07	-0.11
<b>Kum</b>		1.00	-0.30	-0.40	-0.36	0.35	-0.24	-0.38
<b>Silt</b>			1.00	0.92	0.98	-0.97	0.49	0.69
<b>Kil</b>				1.00	0.98	-0.98	0.29	0.55
<b>Çamur</b>					1.00	-1.00	0.39	0.63
<b>Çakıl+Kum</b>						1.00	-0.39	-0.63
<b>CaCO<sub>3</sub></b>							1.00	0.75
<b>Organik C</b>								1.00

Çizelge 4.6. Deniz tabanından alınan örneklerde elde edilen verilerin birbirleriyle korelasyonu (Örnek sayısı=28).

	<b>Çakıl</b>	<b>Kum</b>	<b>Silt</b>	<b>Kil</b>	<b>Çamur</b>	<b>Çakıl+Kum</b>	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>Organik C</b>
<b>Çakıl</b>	1.00	0.08	-0.30	-0.13	-0.27	0.27	0.70	0.22
<b>Kum</b>		1.00	-0.96	-0.87	-0.98	0.98	0.21	-0.69
<b>Silt</b>			1.00	0.76	0.98	-0.98	-0.37	0.54
<b>Kil</b>				1.00	0.87	-0.87	-0.16	0.75
<b>Çamur</b>					1.00	-1.00	-0.33	0.63
<b>Çakıl+Kum</b>						1.00	0.33	-0.63
<b>CaCO<sub>3</sub></b>							1.00	0.05
<b>Organik C</b>								1.00

#### 4.1.2. Tane Boyu Verilerinin Jeostatistiksel Bulguları

Tane boyu analizi sonucu elde edilen veriler kullanılarak her örneğe ait kümülatif frekans grafikleri çizilmiştir (Ek 1). Bu grafiklerden %5, %16, %25, %50, %75, %84 ve % 95 tane boyuna karşılık gelen tane çapı değerleri okunarak, 3. bölümde verilen formüller ile o örnekler için ortalama (Çizelge 4.7), boylanma, yamukluk ve basıklık değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler kullanılarak örneklerin Folk [49]' un boylanma, yamukluk ve basıklık sınıflamalarına göre sınıflandırılmaları yapılmıştır. (Çizelge 4.8; 4.9).

Tane boyu dağılımı aritmetik ölçekli kümülatif frekans grafikleri şeklinde sunulan örneklerden bazılarının istatistiksel parametreleri hesaplanamamıştır. Bu parametrelerin hesaplamalarında kullanılan tane çapı değerlerinin bazıları, Tarsus Nehri'nde 3, Deliçay'da 12, kıyıda 8 ve denizde 2 adet örnek için frekans grafiklerinden elde edilememiştir. Frekans grafiklerinde bazı tane çaplarının elde edilememesinin nedeni ise örneğin o tane çapına sahip tane içermemesinden kaynaklanmaktadır. İstatistiksel değerlendirmeler geriye kalan örnekler üzerinden yapılmıştır.

Bölüm 3'te formüle edilen ortalama tane boyu, kümülatif frekans eğrilerinde %16, %50 ve %84'e karşılık gelen tane boyu değerlerinin toplanarak üçe



bölünmesiyle elde edilir. Çizelge 4.7’de çalışılan örneklerin tane boyu ortalamalarının hangi tane boyunda yer aldığı verilmiştir. Bu veriler tane boyu dağılımları ile de desteklenmektedir.

Çizelge 4.7 incelendiğinde Tarsus Nehri örneklerinin ortalama tane boyu olarak kaba kum (Tç-1, Tç-4B, Tç-4D), ince kum (Tç-4A, Tç-4C, Tç-6B) ve kaba siltin (Tç-6A) yoğunlaştığı çökeller oldukları görülmektedir. Deliçay örnekleri ortalama tane boyu ise çoğunlukla ince kum (Dç-2B, Dç-6A, Dç-7A, Dç-10), iki tanesinin ise kaba kum (Dç-9) ve ince siltin (Dç-2A) baskın olduğu çökellerdir.

Kıyı örneklerinin ortalama tane boyu ince kum aralığında (2-4) yoğunlaşmaktadır. Bu örneklerin neredeyse tamamının kumdan oluştuğu söylenebilir. K14A, K23, K24, N5 örneklerinin ortalama tane boyu ise kaba kum aralığındadır. Kıyı bölgesinde tane boyu değerlendirmesi sonucu, K15’den batıya doğru izlenebilen kıyı aşınması ortalama tane boyunun doğudan batıya kalınlaşmasıyla da desteklenmektedir.

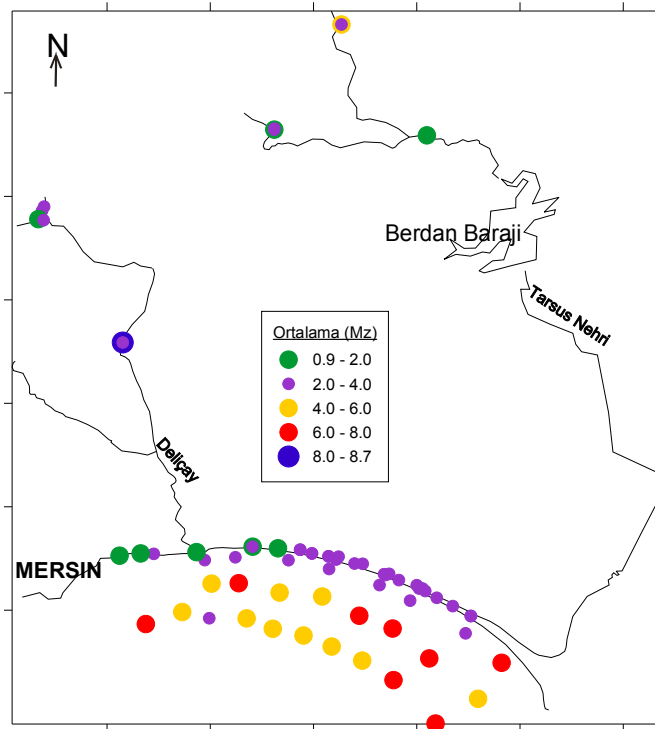
Çizelge 4.7. Çalışılan örneklerin ortalama tane boyu değerlerine göre dağılımı.

Mz Örnek	<(-1) (çakıl)	(-1)-2 (kaba kum)	2-4 (ince kum)	4-6 (kaba silt)	6-9 (İnce silt)	9<
Tarsus N.		Tç-1, Tç-4B, Tç-4D	Tç-4A, Tç-4C, Tç-6B	Tç-6A		
Deliçay		Dç-9	Dç-2B, Dç-6A, Dç-7A, Dç-10		Dç-2A	
Kıyı	K19A	K14A, K23, K24, N5	K1-K, K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K12, K13A, K13B, K17A, K17B, K18A, K18B, K19C, K22, N1, N2, N3, N4			
Deniz			D4, D6, D7, D12, D13, D18, D19, D24	D3, D5, D9, D10, D14, D15, D16, D21, D26	D8, D17, D20, D22, D23, D25, D27, D28	

Deniz örnekleri tane boyu ortalamaları ince kum (2-4), kaba (4-6) ve ince silt (6-9) arasında değişmektedir. Şekil 4.14’de görüldüğü gibi (bir istasyon hariç) birinci sıra deniz örnekleri ince kum, ikinci ve üçüncü sıra deniz örnekleri silt (4-9) tane boyu ağırlıklı çökellerdir.

Boylanma (standart sapma), ortam şartlarının tane üzerinde etkisini gösteren en önemli verilerden biridir. Boylanma, birbirinden bağımsız üç faktöre, sediman kaynağına, tane boyuna ve depolanma mekanizmasına bağlıdır.

Akarsu ortamlarında ince tanenin kolayca ortamdaki uzaklaşabilmesi nehir yatağı çökellerinin kötü boylanma göstermesi sonucunu doğurur. Tez kapsamında alınan Tarsus ve Deliçay nehir yatağı örneklerinin standart sapma değerleri 0.3 ile 4 arasında değişmektedir (Çizelge 4.9, Ek 2). Boylanma sınıflarının belirlenmesi için kullanılan sınır standart sapma değerleri dikkate alınarak boylanmanın bölgesel dağılımı çizilmiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.14. Ortalama tane boyu değerlerinin bölgesel dağılımı.

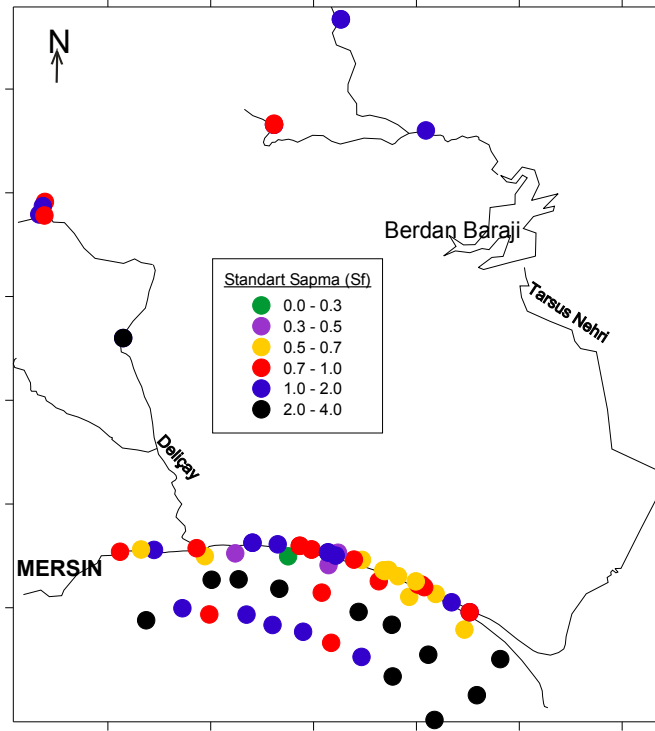
Tez kapsamında kıyı ve deniz bölgesinden alınan çökel örneklerinin boylanma aralığı oldukça geniştir. Kıyı örnekleri iyiden kötüye, deniz örnekleri iyiden çok kötüye kadar boylanma aralıklarına sahiptirler (Çizelge 4.8).

Kıyı bölgesinde birikme zonunu temsil eden doğudan K13'e kadar olan örneklerin önemli bir kısmında iyi ve orta ile iyi arası boylanma aralığına sahiptir. Birinci sıra deniz örnekleri çok iyi, iyi ve orta ile iyi arası boylanma ile temsil edilmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Çalışılan örneklerin standart sapma değerlerine göre sınıflandırılması.

Boylanma Örnek	Çok iyi (<0.35)	İyi (0.35-0.5)	Orta ile iyi arası (0.5-0.7)	Orta (0.7-1)	Kötü (1-2)	Çok kötü (2-4)	Son derece kötü (4<)
<b>Tarsus N.</b>				Tç-4C, Tç-4D	Tç-1, Tç-4A, Tç-4B, Tç-6A, Tç-6B		
<b>Deliçay</b>				Dç-6A, Dç-10	Dç-2A, Dç-7A, Dç-9	Dç-2B	
<b>Kıyı</b>		K11, N4	K3, K5, K6, K7, K8, K9, K13A, K23,	K1, K4, K10, K13B, K17A, K17B, K24, N1, N2, N3, N5	K1-K, K2, K12, K14A, K18A, K18B, K19A, K19C, K22		
<b>Deniz</b>	D12	D7, D13	D4, D6, D19, D24	D14, D16, D18	D3, D9, D10, D15, D21	D5, D8, D11, D17, D20, D22, D23, D25, D26, D27, D28	

İkinci sıra deniz örneklerinin doğusunda ve batısında birbirine benzer bir yayılım söz konusudur. Şekil 4.14'de siyah renk ile temsil edilen bu örnekler çok kötü boylanmalıdırlar. Deniz örneklerinin en doğusunu temsil eden ilk üç örneğin de (D25, D26, D27) aynı Standart sapma özelliğini göstermesi Seyhan Nehri'nin etkisi olarak yorumlamayı mümkün kılmaktadır.



Şekil 4.15. Standart sapma değerlerine göre boylanma sınıflarının bölgesel dağılımları.

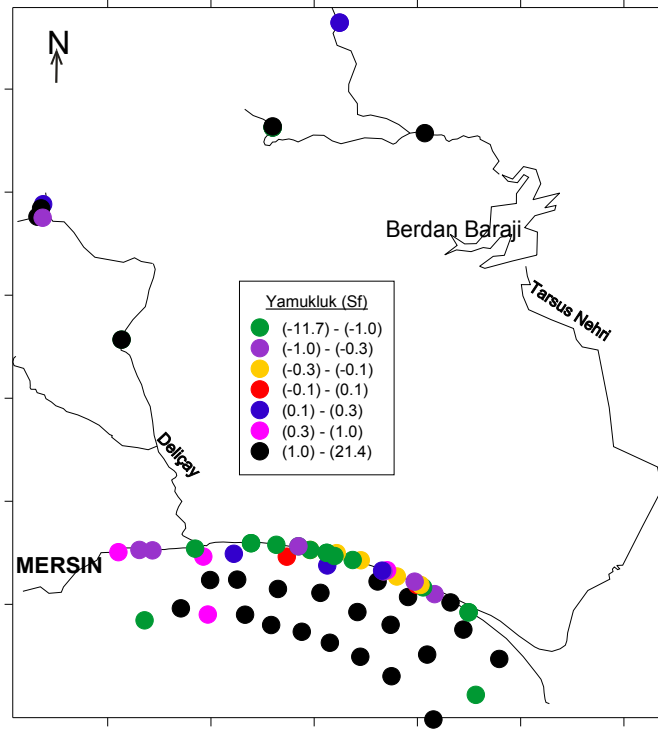
Yamukluk tane boyu dağılımı (kümülatif eğriler) grafiklerindeki simetrikliğin bir ölçüsüdür. Akarsu çökeltileri ince materyalin varlığından dolayı genellikle pozitif yamuk, sahil kumları ise ince materyalin dalgalar tarafından ortamdan alınıp götürülmesi sonucu genelde negatif yamuktur. Deniz örneklerini de ince materyalin varlığından dolayı pozitif yamuk, kıyı örnekleri ise negatif yamuktur (Ek 1).

Bölüm 3.3.1.3'de verilen tane boylarının istatistiksel hesaplamalarında yamukluk için Folk [49] sınıflamasının sonuçları Çizelge 4.9 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. Buna göre nehir örnekleri Farklı yamukluk derecelerine sahip iken kıyı örnekleri büyük bir çoğunlukla kaba tane boyuna doğru yamukluk sergilemektedir. Deniz örnekleri ise birkaç istisna dışında ince tane boyuna yamuktur.

Çizelge 4.9. Çalışılan örneklerin yamukluk değerlerine göre sınıflandırılması.

Yamukluk Örnek	1'den büyük	İnce taneye çok yamuk (1-0.3)	İnce taneye yamuk (0.3-0.1)	Simetrik (0.1-(-0.1))	Kaba taneye yamuk ((-0.1)-(-0.3))	Kaba taneye çok yamuk ((-0.3)-(-1))	-1'den küçük
<b>Tarsus N.</b>	Tç-4B, Tç-4D		Tç-6A, Tç-6B				Tç-4A, Tç-4C
<b>Deliçay</b>	Dç-2B, Dç-7A,Dç-9		Dç-6A			Dç-10	Dç-2A
<b>Kıyı</b>	K2	K6, K24	K8	K4, N2	K5, K9, K11, K13A, N3	K3, K7, K17B, K22, K23, N4	K1-K, K1, K10, K12, K13B, K14A, K17A, K18A K18B, K19A, K19C, N1, N5
<b>Deniz</b>	D3, D5, D8, D9, D10, D11, D14, D15, D16, D17, D18, D19, D20, D21, D22, D23, D24, D25, D27	D4, D6	D7, D13	D12			D26, D28

Şekil 4. 16'da görüldüğü gibi kıyı örneklerinde aşınma zonunu temsil eden çökeller diğer parametrelerinde desteklediği gibi Kazanlı- Deliçay bölgesinde yer alırken, deniz örneklerinde özellikle limana yakın istasyonlarda noktasal döngülere bağlı tane irileşmesi yamukluk parametresiyle de desteklenmektedir.



Şekil 4.16. Yamukluk değerlerine göre yamukluk sınıflarının bölgesel dağılımları.

Basıklık ise tane yayılımının bir ölçüsüdür. Basıklık değerlerine göre bakıldığında Deliçay ve Tarsus Nehri örnekleri genel de çok sivridir. Örneklerin sınırlı tane boyunda yer aldıklarını ifade etmektedir.

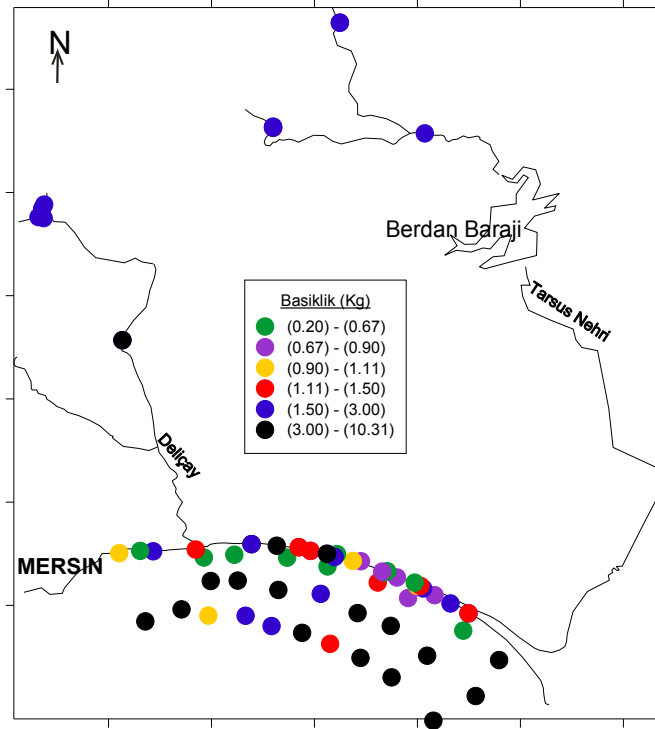
Kıyı örneklerinin basıklık dereceleri, Folk 1974'ün basıklık için vermiş olduğu aralıkların tamamında yer almaktadır. Değişken basıklık aralıkları kıyı örneklerine etkiyen dinamiklerinde çok çeşitli ve değişken olduğunun göstergesidir.

Kıyı çökelleri, aşınma zonunda sınırlı tane boyuna yöneldiğini gösteren sivri basıklık derecesiyle temsil edilmektedir (Çizelge 4.10, Şekil 4.17).

Çizelge 4.10. Çalışılan örneklerin basıklık değerlerine göre sınıflandırılması.

<b>Basıklık Örnek</b>	<b>Çok basık (0.67'den küçük)</b>	<b>Basık (0.67-0.9)</b>	<b>Orta (0.9-1.11)</b>	<b>Sivri (1.11-1.5)</b>	<b>Çok sivri (1.5-3)</b>	<b>Son derece sivri (3'den büyük)</b>
<b>Tarsus N.</b>				Tç-4B	Tç-1,Tç-4A, Tç-4C, Tç-4D, Tç-6A, Tç-6B	
<b>Deliceyay</b>					Dç-2A, Dç-6A, Dç-7A, Dç-9, Dç-10	Dç-2B
<b>Kıyı</b>	K6, K7, K11, K23, N4,	K3, K5, K8, K9, K13A	K4, K10, K24	K1, K13B, K17A, K17B, N2, N3, N5	K1-K, K2, K12, K18A, K19C, K22, N1	K14A, K18B, K19A
<b>Deniz</b>	D6, D7, D12, D13, D24	D4, D9		D16, D18	D9, D10, D14	D3, D5, D8, D11, D15, D17, D20, D21, D22, D23, D25, D26, D27, D28

Birinci sıra deniz örnekleri çok basık (farklı tane boylarının bir arada bulunduğu ) grubunda yer almaktadır. İkinci ve üçüncü sıra deniz örnekleri, nehir örneklerinde olduğu gibi basıklık derecesi sivri-son derece sivri grubunda yer alarak bu bölgedeki çökellerin belirli tane boyuna yöneldiklerini,, daha düzenli dinamiklerin etkisi altında olduklarını göstermektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Basıklık değerlerine göre basıklık sınıflarının bölgesel dağılımları.

#### 4.1.3. Mineralojik Bulgular

Çalışma alanını temsil eden 5 adet Deliçay, 3 adet Tarsus Nehri ve 7 adet sığ deniz çökel örneğinin çamur tane boyu üzerinde X-ışınları difraksiyon analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda örneklerde bulunan mineraller Çizelge 4.11’de verilmiştir. Tarsus Nehir yatağı örneklerinde kuvars, kalsit, dolomit, illit, montmorillonit minerallerine; Deliçay örneklerinde kuvars, kalsit, montmorillonit, gismondin, albit, kaolinit, kordiyerit, krizotil minerallerine, deniz örneklerinde ise kuvars, kalsit, dolomit, illit, montmorillonit, kordiyerit, gismondin ve kaolinit minerallerine rastlanmıştır.

Kalsit ve kuvars, difragtogramların tümünde kendine ait yansıma piklerini gösteren başlıca minerallerdir. Kuvars en önemli piklerini 4.26, 3.34, 1.817 A° ve kalsit ise 3.04, 2.1, 2.29 A° mesafe değerlerinde vermektedirler (Çizelge 4.11, Şekil 4.18; 4.19; 4.20).



Tüm örneklerde kalsit ve kuvarsın yoğun olarak bulunması, bölgede yer alan jeolojik birimlerden kaynaklanmaktadır. Çalışma bölgesi yoğun olarak Miyosen yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Bu birimlerden Karaisalı Formasyonu resifal kireçtaşları ile Güvenç Formasyonu killi kireçtaşları-marn- kıltaşı-silttaşı aralanmaları ve Kuzgun Formasyonu kumtaşı, konglomera ve resifal kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Ayrıca akarsu çökellerine yoğun olarak rastlanmaktadır.

Tarsus Nehri'nin kolları bölgenin en yaşlı kayaç birimi olan Karahamzauşağı Formasyonun'dan da (Paleozoik) beslenmektedir. Kristalen kireçtaşı ve dolomit içeren bu birim Tarsus Nehri çökellerinde gözlenen dolomitin kaynağını oluşturmaktadır. Dolomit, Deliçay çökellerinde ise bulunmamaktadır (Çizelge 4.11, Şekil 4.19).

Çizelge 4.11. XRD analizine tabi tutulan örneklerde bulunan mineraller.

Örnek No	Mineraller
Tç-1	Kalsit, kuvars, dolomit, illit
Tç-4A	Kalsit, kuvars, dolomit, illit, montmorillonit
Tç-6A	Kalsit, kuvars, dolomit, illit
Dç-1B	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit,
Dç-2A	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolinit gismondin, albit,
Dç-4	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolinit gismondin, albit,
Dç-6A	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit, kordiyerit
Dç-11A	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolnit, gismondin, albit, krizotil,
D3	Kalsit, kuvars, illit, montmorillonit, kaolinit gismondin, albit, kordiyerit,
D6	Kalsit, kuvars, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit, kordiyerit,
D10	Kalsit, kuvars, illit, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit, dolomit,
D16	Kalsit, kuvars, illit, kaolinit, gismondin, albit, kordiyerit,dolomit,
D18	Kalsit, kuvars, illit, montmorillonit, kaolinit gismondin, albit, kordiyerit
D19	Kalsit, kuvars, illit, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit, kordiyerit
D22	Kalsit, kuvars, illit, montmorillonit, kaolinit, gismondin, albit

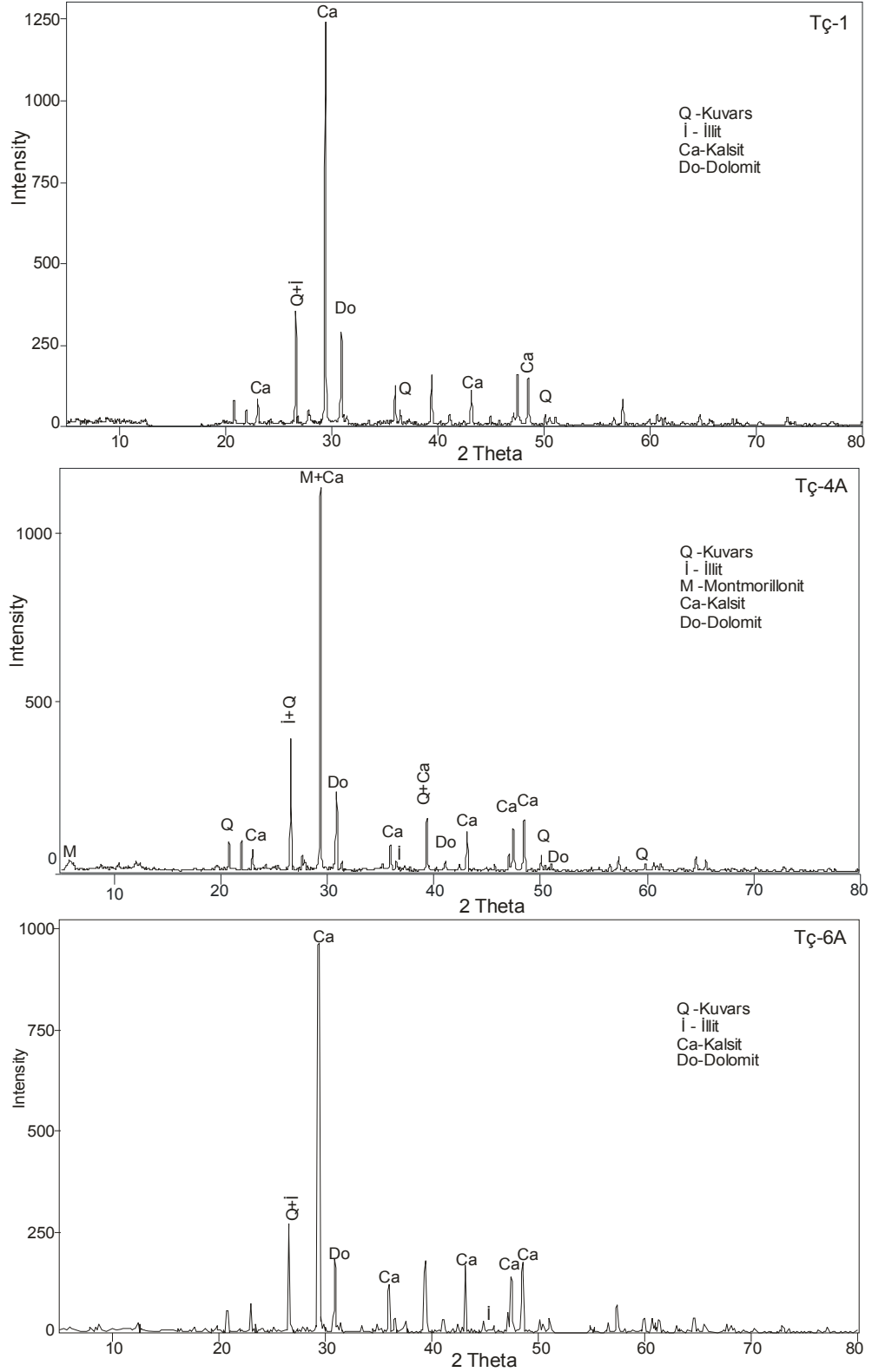
Nehir yatağı örneklerinde, illit Tarsus Nehri'nin, kaolinit ise Deliçay örneklerinin kil minerali olarak ön plana çıkmaktadır (Çizelge 4.11, Şekil 4.18; 4.19; 4.20). Deniz çökel örneklerinde ise üç kil minerali; illit, montmorillonit, kaolinit (D6 da illit , D16 da montmorillonit hariç olmak üzere) bulunmuştur. Minerallerin önemli pikleri şu aralıklarda belirlenmiştir, kaolinit (d) 7.17, 1.49, 3.58 A°; illit (d) 4.43, 2.56, 3.66 A° ve montmorillonit (d)17.6, 4.49, 1.50 A° (Şekil 4.18; 4.19; 4.20).

Kil mineralleri 2 µm daha küçük tane boyuna sahip, tabakalı yapı gösteren, bileşiminde genellikle Al, Si, O ve OH bulunduran sulu alüminyum silikatlardır. XRD difraktogramlarında rastlanan kaolinit iki tabakalı; illit şişme özelliği göstermeyen üç tabakalı; montmorillonit ise şişme özelliği gösteren üç tabakalı minerallerdir. Kristal yapılarına göre Kaolinit kaolinit grubu, İllit illit grubu ve Montmorillonitte ise Smektit grubu mineralidir.

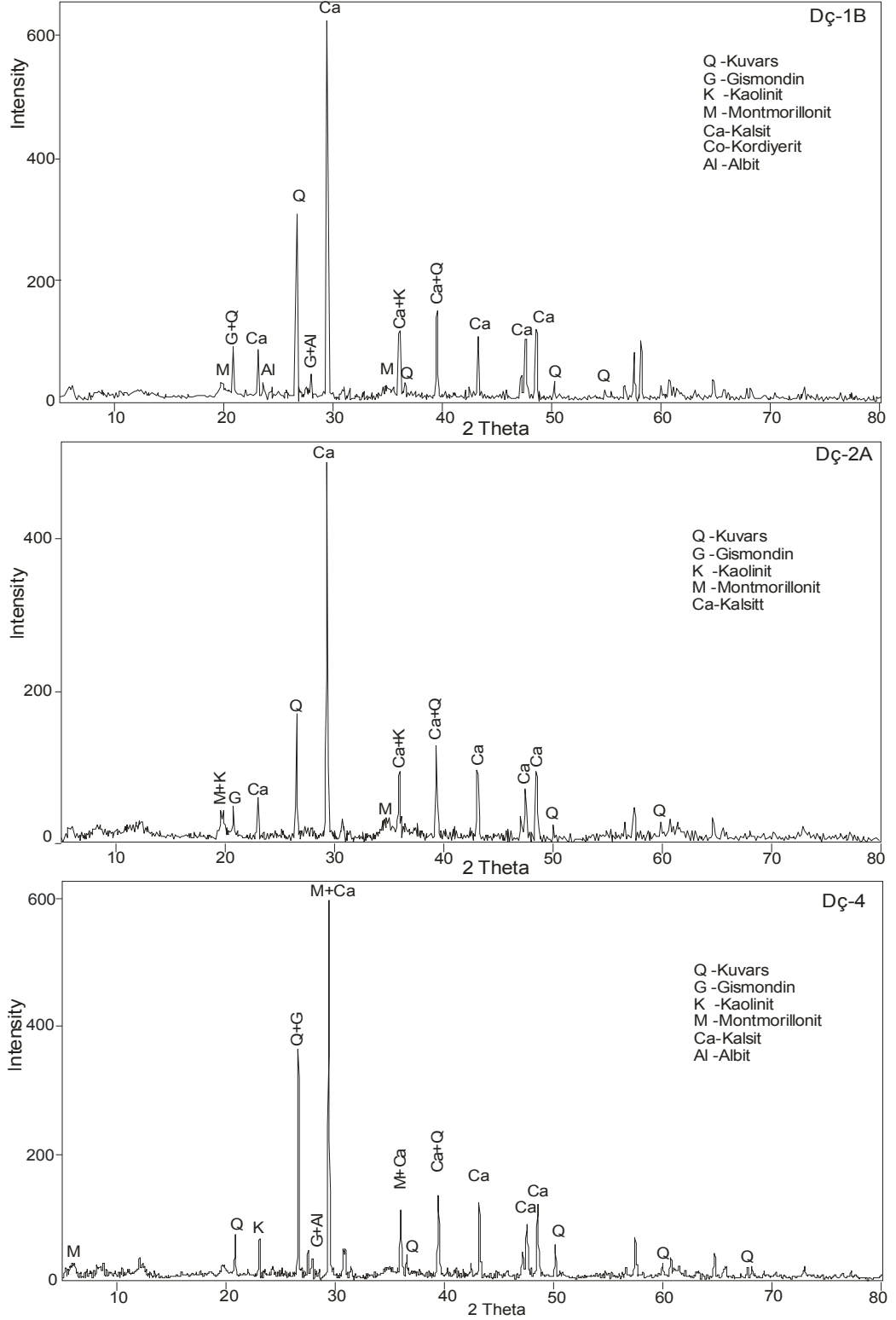
İllit çoğunlukla killi kayaçların mekanik parçalanması sonucu oluşur. Çünkü çoğu seyl ve çamur taşları K-kaybı dışında fazla değişmeksizin taşınıp yeniden yığılmış olan illitik killi kayaçlardır. Tarsus Nehri ve kolları derin deniz, sığ deniz ve geçiş ortamlarında çökelmiş olan killi birimler içeren Formasyonlardan beslenmektedir.

Kaolinitler ikincil mineraller olarak tanımlanırlar. Yüksek ısı ve basınç altında oluşmuş magmatik veya metamorfik kayaçları oluşturan minerallerin ayrışmasıyla oluşurlar. Kayaçların ayrışması asidik ortamlarda geliyorsa kaolinit minerali, bazik ortamlarda meydana geliyorsa montmorillonit minerali oluşur. Ayrışma olaylarının sonucu oluşan kil mineralinin türü, ana kayacın bileşimine, ortamın ısısına, basıncına, ortamda hareket eden sıvıların bileşimlerine ve diğer özelliklerine bağlıdır.

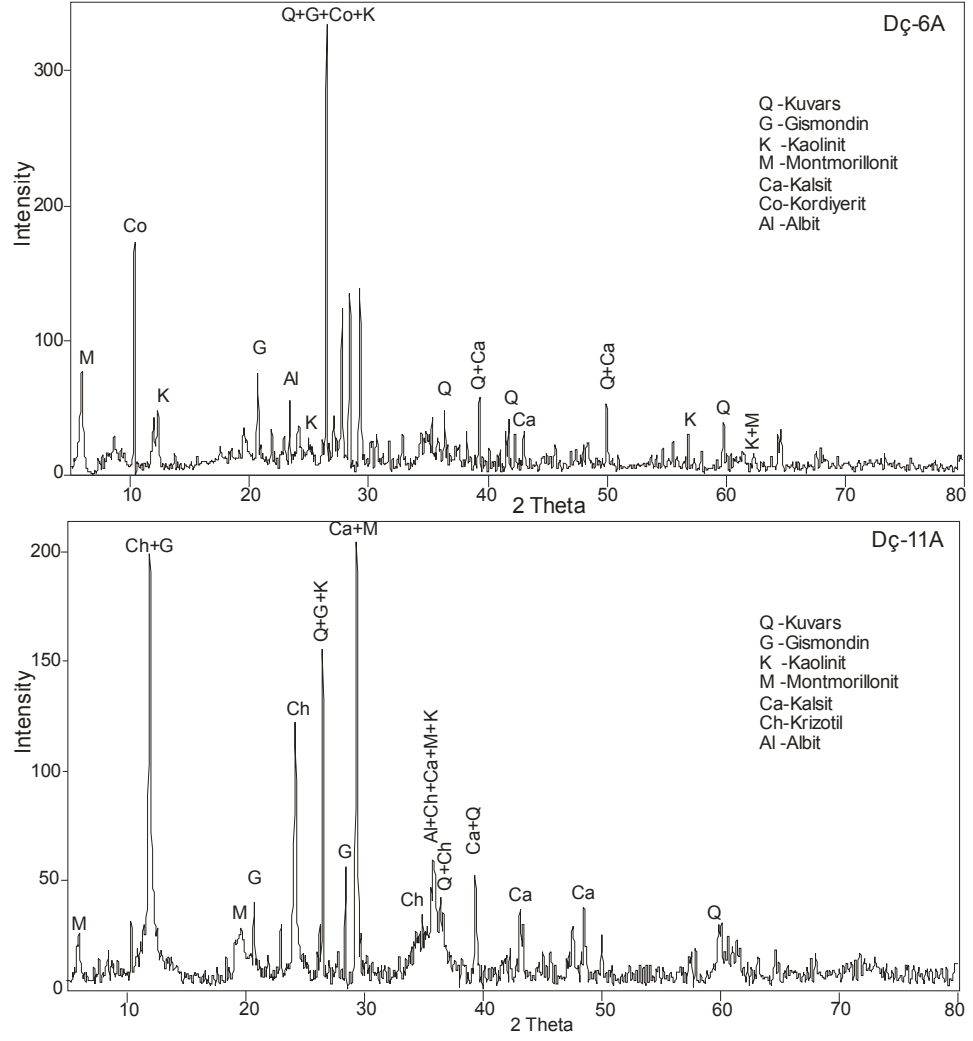
Deliçay drenaj kolları, yerleşim yaşı Üst Kretase olarak belirlenmiş olan ofiyolitik melanjdan beslenmektedir. Deliçay ve deniz örneklerinin hepsinde montmorillonit ve kaolinite rastlanmıştır.



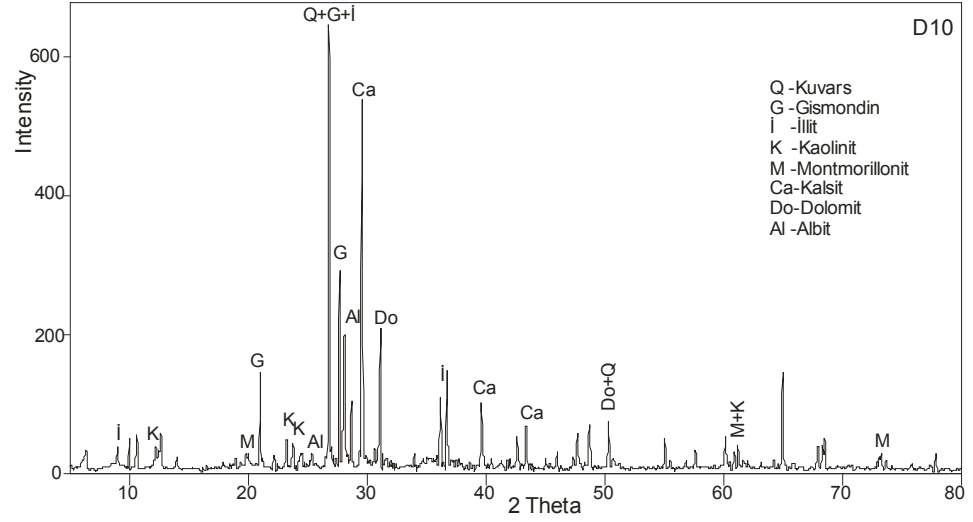
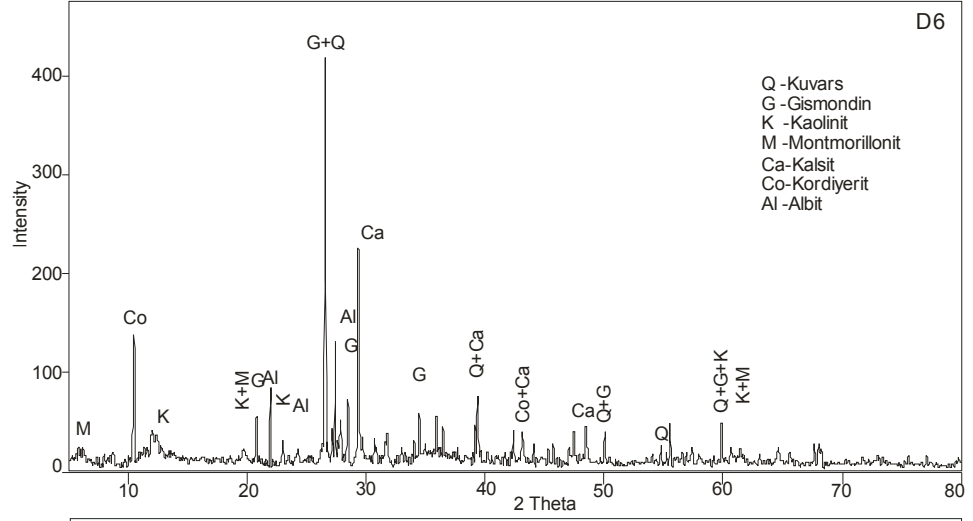
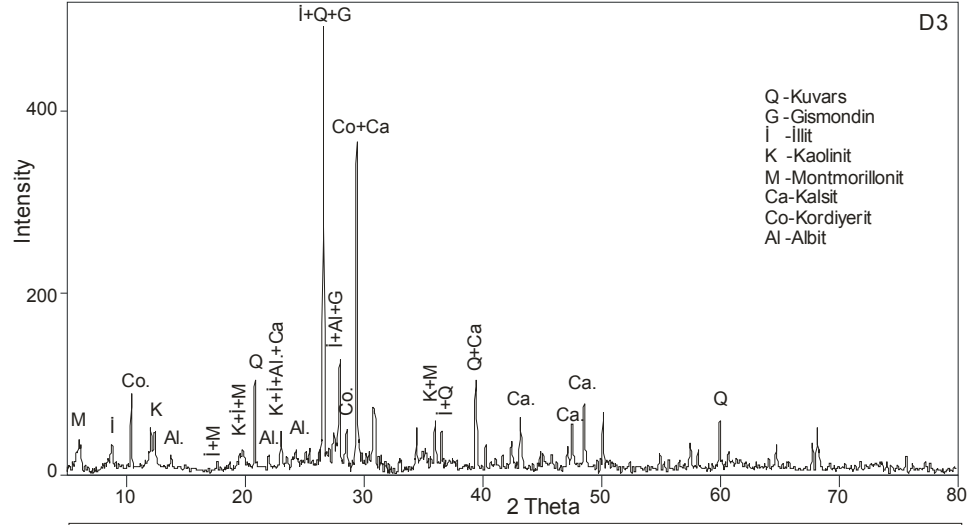
Şekil 4.18. Tarsus Nehri örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.



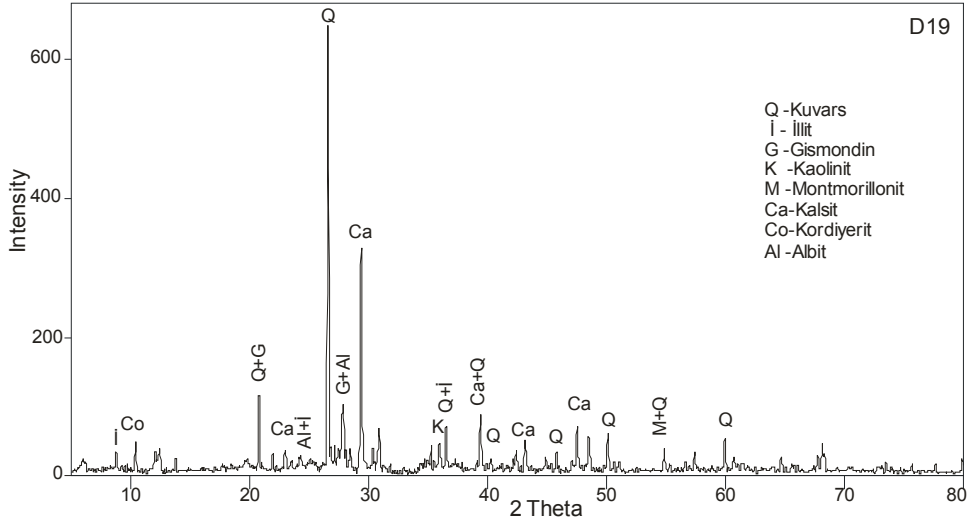
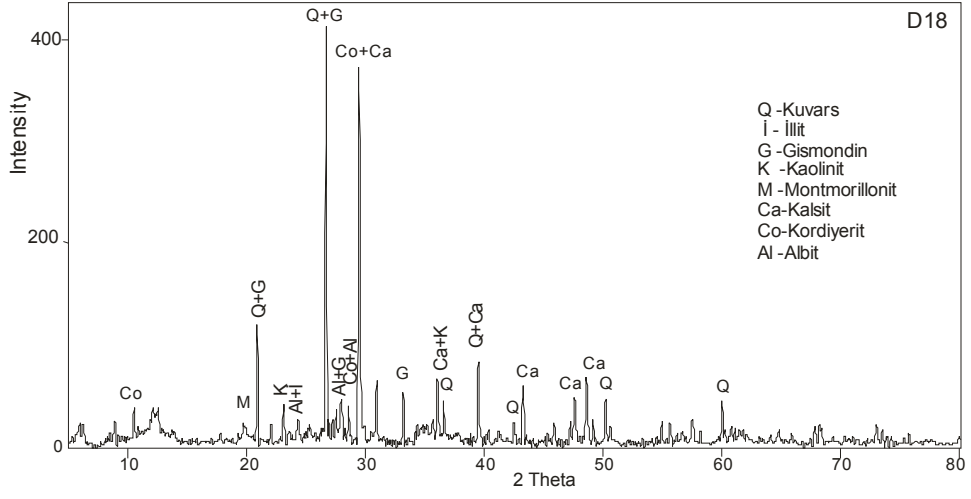
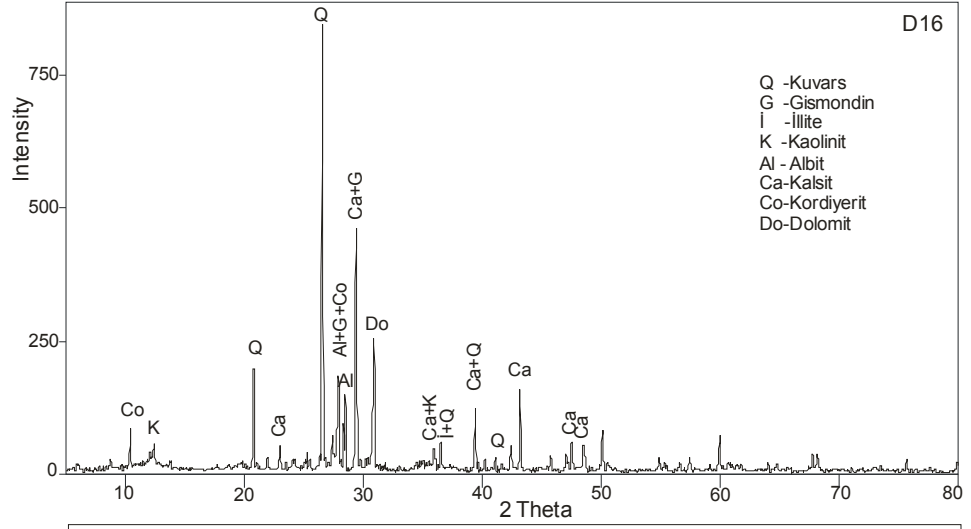
Şekil 4.19. Deliçay örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.



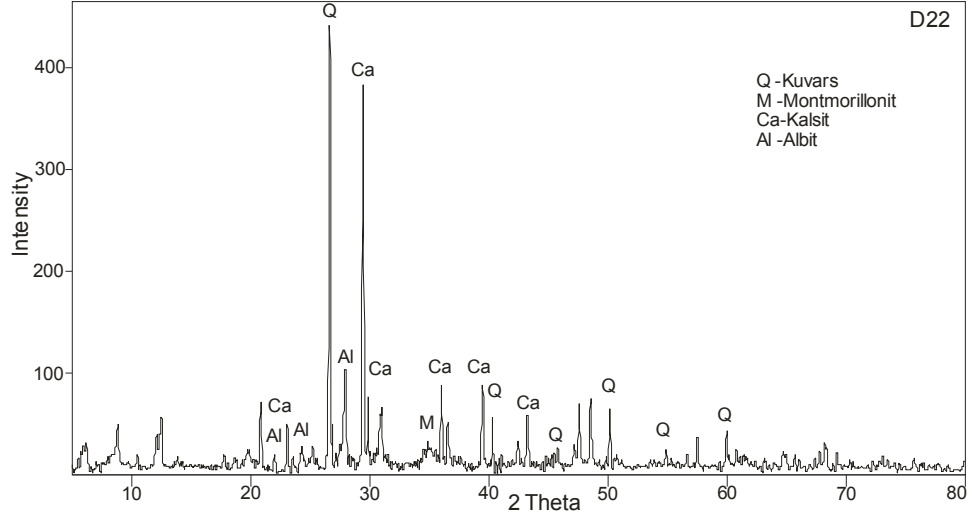
Şekil 4.19'un devamı.



Şekil 4.20. Deniz örneklerini temsil eden çamur boyu tanelerinin XRD grafiği.



Şekil 4.20'nin devamı.



Şekil 4.20'nin devamı.

Kalsit, kuvars, dolomit, kaolinit, montmorillonit ve illit dışında, albit, kordiyerit, krizotil, gismondin mineralleri de XRD kayıtlarında görülmektedir.

Tarsus Nehri örnekleri dışında, Deliçay ve deniz örneklerinde zeolit grubu minerali olan gismondin ve albit gözlenmiştir. Zeolit grubu mineraller magmatik olarak hidrotermal evrede oluşmaktadırlar.

Kordiyerit minerali metamorfik kayalarda bulunan tipik bir mineraldir. Diyajenez ve bozunma süreçlerinden kolayca etkilendiğinden sedimenter kayalarda bulunmamaktadır. Kordiyerit minerali, çalışılan nehir örneklerinden sadece Dç-6A da gözlenirken, deniz örneklerinden dördünde ( D3, D6, D18, D19) görülmektedir.

Krizotil, Serpantin grubu minerallerindendir. Serpantinler içerisindeki çatlaklarda, hidrotermal koşullar altında Mg-silikatların, özellikle olivin, kısmen piroksen ve hornblend ender olarak biyotit minerallerinin değişimi sonucu ikincil olarak oluşur. Krizotil Deliçay örneklerinden Dç-11A da rastlanmıştır. Tarsus Nehri'nden farklı olarak Deliçay serpantinleşmiş ultrabazik kayalardan beslenmektedir.

Deliçay örneklerinde albit, kordiyerit, krizotil, kaolinite, montmorillonit minerallerine, Tarsus Nehri örneklerinde ise illite ve dolomite rastlanmıştır.



## 4.2. JEOKİMYASAL BULGULAR

### 4.2.1. Toplam Karbonat Bulguları

Çökellerin karbonat içeriğini genellikle inorganik karbonat ve organik kabukluların kavrık malzemeleri oluşturmaktadır. Özellikle sığ deniz bölgelerine karasal karbonat taşınımı nehirler ve kıyı erozyonu ile gerçekleşir. Ancak toplam çökelerde belirlenen karbonatın önemli bir kısmı güncel kavkılardan oluştuğundan, güncel sığ deniz çökellerinde karbonat iri tane boyunda yüksek yüzdelere sahip olabilmektedir.

Çalışma bölgesi ve çevresinin jeolojisi, çoğunlukla Tersiyer yaşlı kireçtaşı, marn, kumtaşı ve konglomera seviyelerini örten Kuvaterner çökelleriyle temsil edilmektedir. Nehir yatağı çökelleri akarsuyun çevresini ve tabanını aşındırmasıyla bünyesine aldığı kırıntılı malzemedan oluşmaktadır. Bu nedenle çalışılan nehir çökellerinde karbonatın kaynağı inorganiktir.

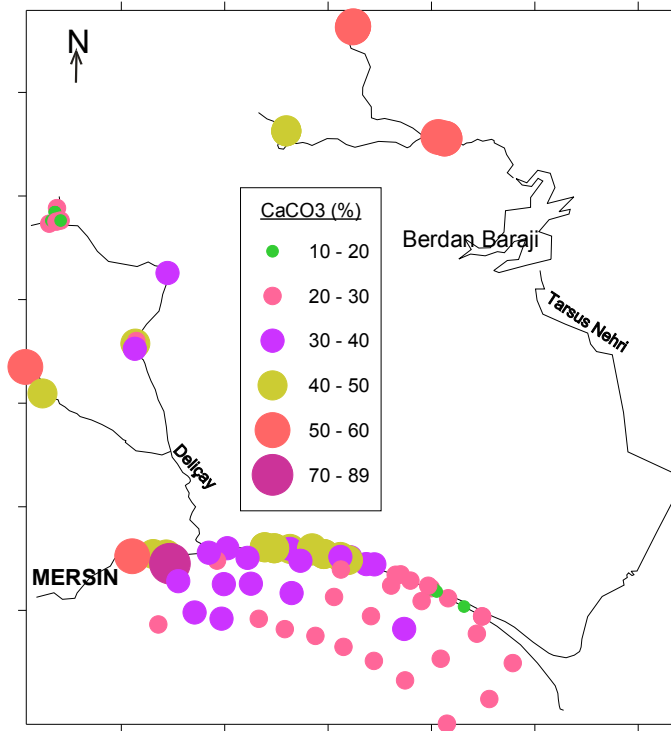
Çalışılan tüm örneklerin toplam karbonat yüzde dağılımı Çizelge 4.1'de, alansal gösterimi Şekil 4.21 de ve kıyı örneklerinin çizgisel değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.

Tarsus Nehir yatağından alınan 10 adet çökel örneğinde toplam karbonat derişimleri %44 (Tç-4D) ile %59 (Tç-2) arasında değişmekte olup, ortalama toplam karbonat derişimi %52'dir (Çizelge 4.1, Şekil 4.21). Çizelge 4.4 de verilen Tarsus Nehri örneklerinin korelasyonu incelendiğinde çakılın karbonat ile korelasyonundan 0.62, kumun karbonat ile korelasyonundan (-)0.70 katsayısı elde edilmiştir. Toplam karbonatın çakıl ile pozitif ilişkide olması karbonat kaynağı birimlerin örnekleme noktasına yakınlığının bir ifadesidir.

Deliçay örneklerinde toplam karbonat derişimi ise %11 (Dç-6A) ile %58 (Dç-1B) arasında değişmekte olup, ortalama toplam karbonat derişimi %28'dir. (Çizelge

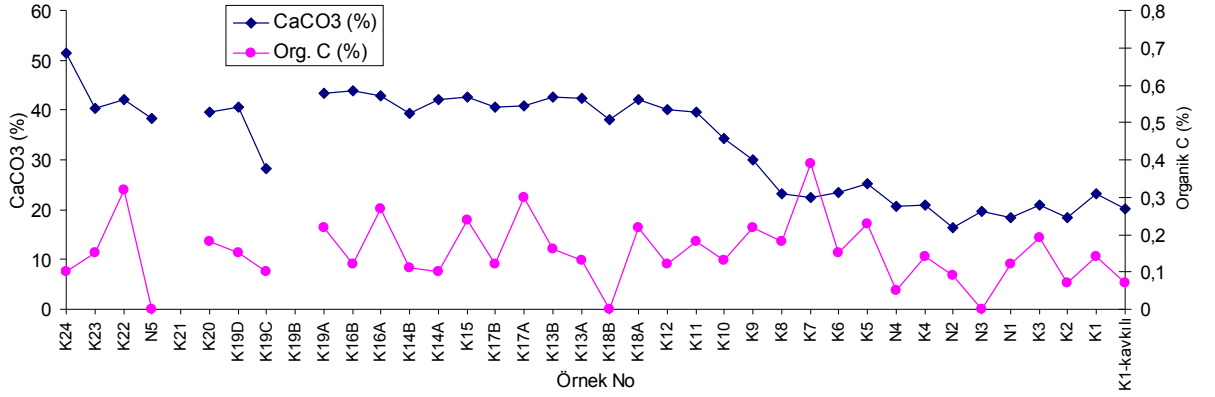
4.1, Şekil 4. 21) Deliçay örneklerinin tane boyu verileri ile toplam karbonat arasında kuvvetli bir ilişki kurulamamıştır (Çizelge 4.5).

Deliçay ve Tarsus Nehri'nin toplam karbonat yüzdeleri arasındaki farklılık yerel litolojiye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum mineral tayini çalışmaları ile de desteklenmektedir. Kalsit ve kuvars mineralleri bütün örneklerin ana bileşenini oluştururken, dolomit Tarsus Nehri örneklerine has bir mineral olarak ortaya çıkmaktadır (Çizelge 4.12).



Şekil 4.21. Çalışılan örneklerde toplam karbonat (%) dağılımı.

Kıyı bölgesinden alınan örneklerde en düşük karbonat miktarı %17 (N2), en yüksek karbonat miktarı %52 (K24) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2, Şekil 4.21, 4.22). Kıyı örneklerinin ortalama karbonat miktarı ise % 33 dür.



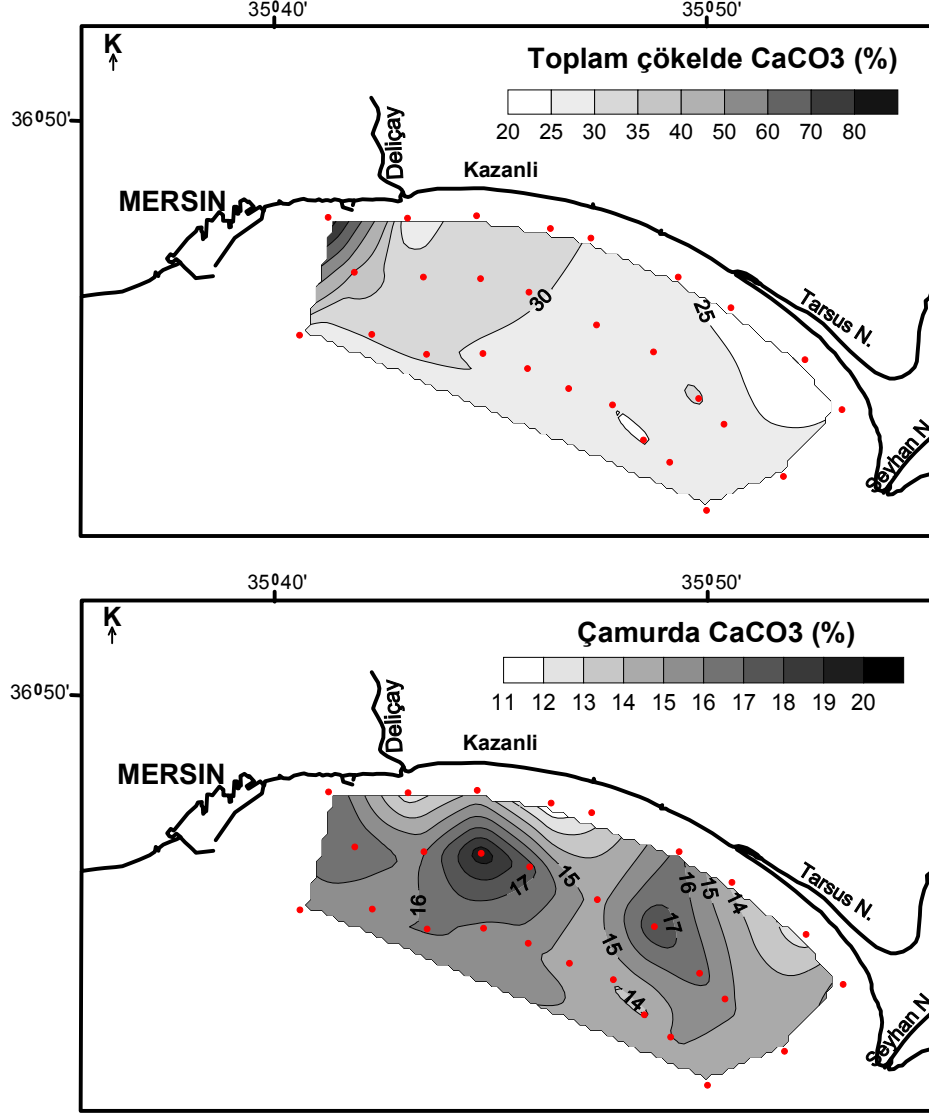
Şekil 4. 22. Kıyı örneklerinin batıdan doğuya toplam karbonat ve organik karbon değişimi.

Kıyı örneklerinin doğusunda toplam karbonat oranı %25 civarında iken, K9 nolu istasyondan itibaren artarak %40'ların üzerine çıkmakta ve tüm hat boyunca sabit kalmaktadır. Kıyı örneklerinin doğu kısmını temsil eden örneklerde kavkı miktarına bağlı karbonat içeriği gözlenirken, K9'dan itibaren kavkıdan kaynaklı karbonatın yanı sıra aşınan Kuvaterner birimde açığa çıkan inorganik karbonatın toplam karbonat miktarındaki artıştan dolayı olduğu bilinmektedir (Şekil 4. 21; 4.22).

Su derinliği 15 m yi geçmeyen deniz örneklerinde karbonat seviyeleri hem toplam örnekte hem de çamur tane boyunda ayrı ayrı belirlenmiştir. Deniz çökellerinde, toplam örnekte en yüksek karbonat miktarı D1 (%88) nolu istasyonda, en düşük karbonat miktarı D24 (%20) nolu istasyonda ölçülmüştür. Tüm deniz örneklerinin ortalama karbonat miktarı %30'dur. D1 örneği sadece kavkılardan oluşan bir örnek olup, diğer örneklerin tamamında toplam karbonat miktarı %40'ın altındadır. Nerdeyse tamamen çakıl+kum'dan oluşması nedeniyle D1 örneği çakıllı kum (gS) olarak sınıflandırılmıştır. D1 örneğinin %88,3 toplam karbonat içeriği, liman yakınlarında bulunan deşarj etkisi ile gelişen canlı faaliyetinin bir göstergesidir.

Şekil 4.23'de deniz örneklerinde ölçülen toplam karbonatın alansal dağılımı gösterilmiştir. Şekil 4.23'te görüleceği gibi, Mersin limanı-Kazanlı arası deniz

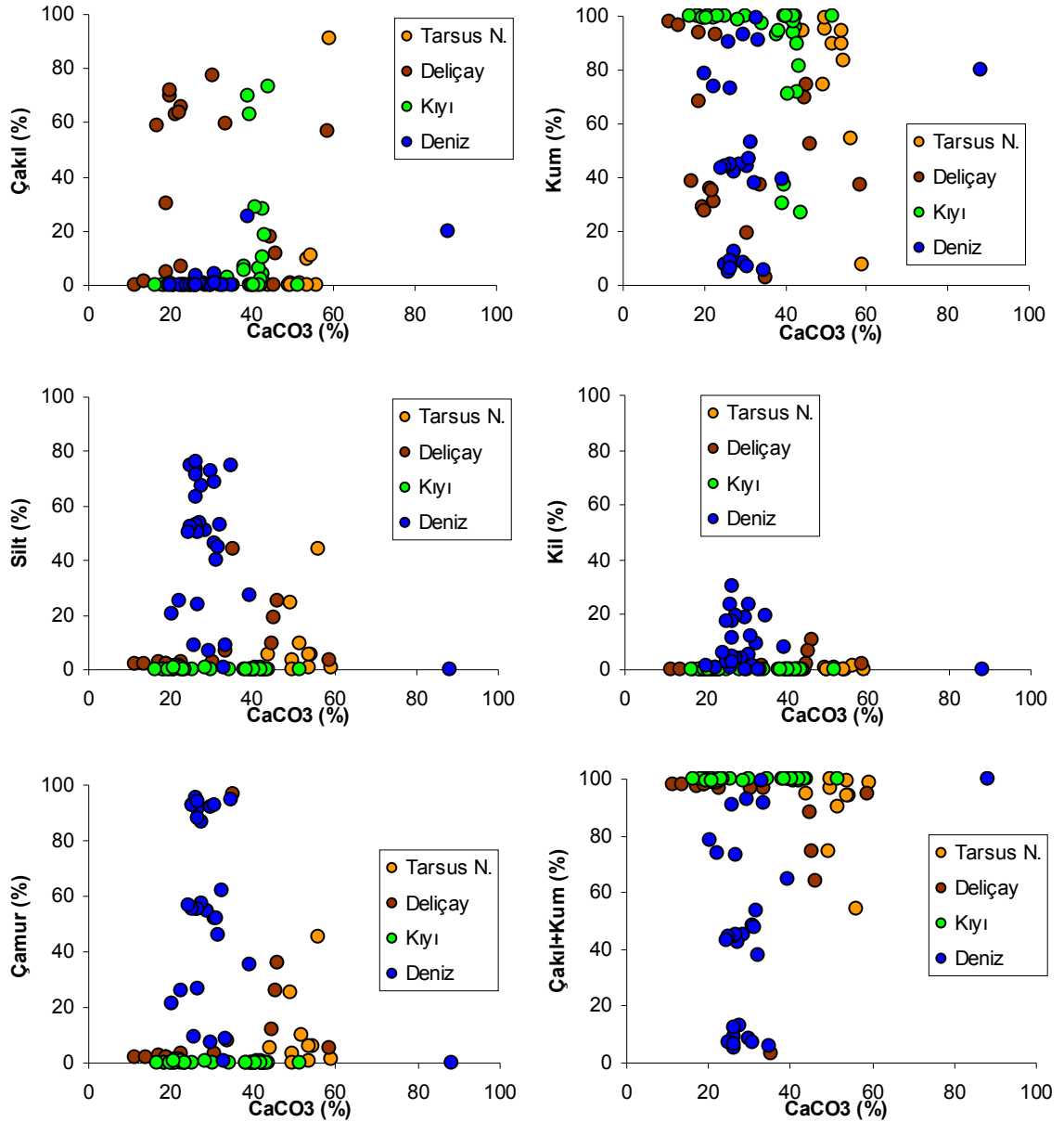
örneklerinde %30'un üzerindeki karbonat miktarı deşarjların yoğun olduğu ve denizel kavkıların yoğunlaştığı bölgeyi temsil etmektedir.



Şekil 4.23. Deniz örneklerinin toplam çökeltide ve çamurda toplam karbonat dağılımı.

Şekil 4.24'de toplam karbonat bulgularının tane boyu ile değişimi verilmiştir. Buna göre, çalışılan örneklerin tane boyu, toplam karbonat için önemli bir belirteç oluşturmamaktadır. Bunun nedeni, nehir örneklerinde karbonatlı litoloji, kıyı örneklerinde aşınma zonu, deniz örneklerinde ise akıntı dinamikleri, deşarj noktaları ve kıyı deniz etkileşiminin yüksek olmasıdır.

Deniz örneklerinde ölçülen toplam karbonat miktarı, kum, silt ve kil ile ilişkisizken, çakıl ile kuvvetli pozitif korelasyon katsayısı (0.70) vermektedir (Şekil 4.24, Çizelge 4.6).



Şekil 4.24. Toplam karbonat yüzdelerinin tane boyuna göre değişimi.

Çizelge 4.12’de toplam çökel ve çamur boyu çökelerde ölçülen toplam karbonat ve organik karbon yüzdeleri verilmiştir. Veriler incelendiğinde toplam karbonat seyiyesi, çamur tane boyunda sabit yüzdeye sahip iken, toplam örnekte

değişkenlik göstermektedir. Toplam örnekteki bu değişkenlik iri tane boyundaki kavkılarla ilişkilidir. Deniz örneklerinde çakıl ile pozitif bir ilişki içerisinde olması da bunu desteklemektedir (Şekil 4.24).

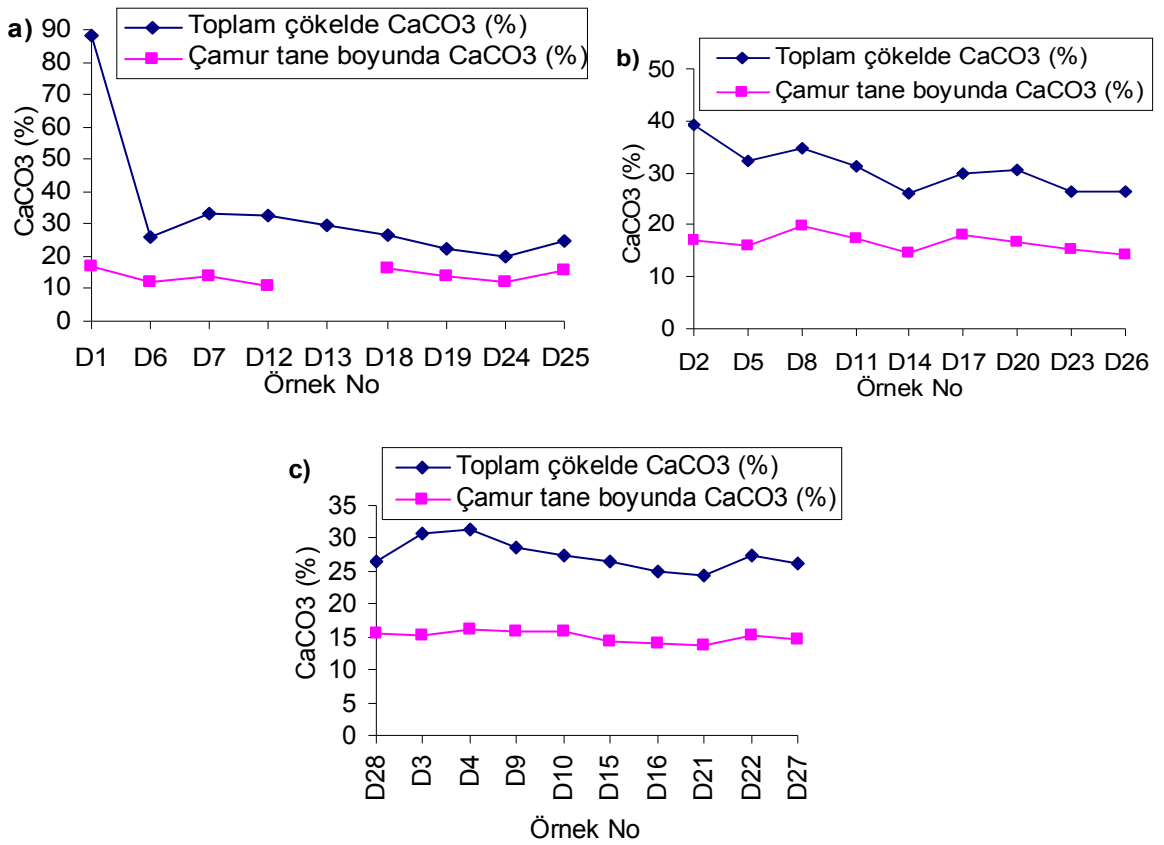
Çizelge 4.12. Deniz örnekleri toplamda ve çamur tane boyunda toplam karbonat ve organik karbon yüzdeleri.

Örnek No	Çamur (%)	Toplam CaCO <sub>3</sub> (%)		Organik C (%)	
		Toplam çökeltide	Çamur tane boyunda	Toplam çökeltide	Çamur tane boyunda
D25	92.6	25	15.5	0.43	0.65
D24	21.4	20.2	12.3	0.23	0.22
D19	25.9	22.3	13.8	0.22	0.4
D18	26.9	26.5	16.2	0.37	0.84
D13	7.1	29.6		0.13	0.35
D12	0.5	32.9	10.9	0.15	0.7
D7	8.7	33.3	14	0.35	0.35
D6	9.3	25.8	12.3	0.32	0.7
D1	0.1	88.3	17.1	0.35	0.9
D26	87.7	26.4	14.4	0.37	0.46
D23	91.0	26.4	15.2	0.55	0.33
D20	92.6	30.7	16.5	0.65	0.38
D17	91.7	29.9	17.9	0.59	0.7
D14	55.5	26.2	14.6	0.21	0.73
D11	52.2	31.1	17.4	0.44	0.4
D8	94.3	34.8	19.8	0.67	0.5
D5	62.1	32.3	15.9	0.73	0.4
D2	35.5	39.2	17	0.78	0.53
D27	95.1	26.1	14.6	0.66	0.45
D22	86.8	27.4	15.1	0.56	0.51
D21	56.8	24.3	13.8	0.41	0.3
D16	55.7	25	14	0.26	0.37
D15	55.0	26.6	14.3	0.22	0.13
D10	57.5	27.3	15.7	0.51	0.33
D9	54.8	28.7	15.7	0.33	0.8
D4	46.2	31.5	16.2	0.51	0.22
D3	51.8	30.7	15.1	0.57	0.4
D28	93.7	26.4	15.4	0.89	0.57

Şekil 4.25’de deniz örneklerindeki toplam karbonat seviyelerinin batıdan doğuya doğru, toplam örnekte ve çamur tane boyunda olmak üzere birinci, ikinci ve üçüncü sıradaki değişimleri görülmektedir. Birinci sıra deniz örneklerinde, D1

istasyonu hariç, toplam karbonat miktarları, toplam çökel ve çamur boyunda belirli bir sabitliğe sahiptir. Birinci sıra örneklerin en batısını temsil eden D1 örneğinin karbonat seviyesi bu bölgede deşarjın oluşturduğu yoğun canlı faaliyeti ile açıklanabilir.

Birinci sıra deniz örneklerinde toplam karbonat %25'ler civarında iken, ikinci sıra deniz örneklerinde %30'un üzerine çıkmakta ve üçüncü sıra deniz örneklerinde ise tekrar %25 civarına inmektedir. Toplam karbonat yüzdesinin bu değişimi Şekil 4.23 ve Şekil 4.25 açıkça görülmektedir. İkinci sıra çökel örneklerindeki bu göreceli artış, çamur tane boyundaki karbonat seviyelerinde de izlenebilmektedir (Şekil 4.23).

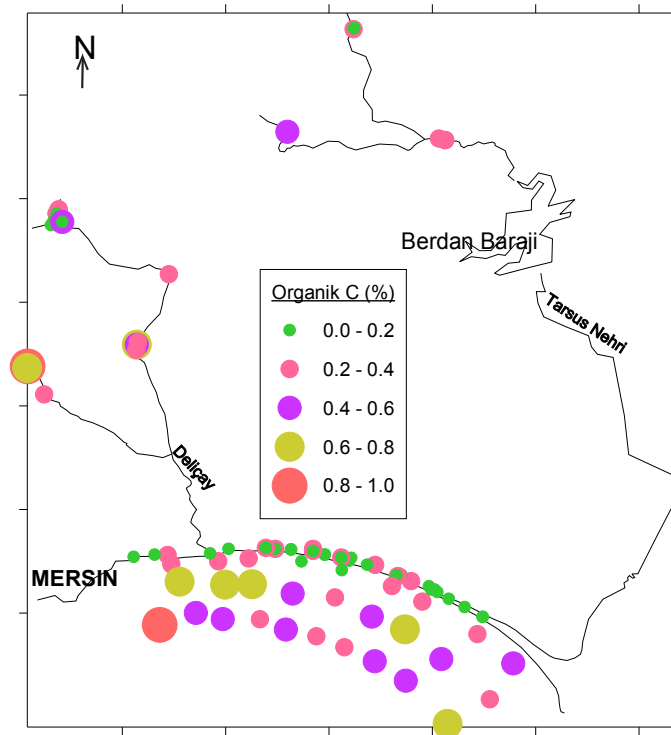


Şekil 4.25. Birinci, ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinde toplam karbonatın batıdan doğuya dağılımı.

#### 4.2.2. Toplam Organik Karbon Bulguları

Çökellerdeki organik madde miktarını, su kolonunda organik madde üretimi, oksijen miktarı, sedimentasyon hızı, su derinliği, çökelin tane boyu, mineral bileşimi ve diğer biyojenik etkenler belirlemektedir. Organik madde birikiminde çökelin geçirgenliği, gözenek suyunun kimyası, mikrobiyolojisi ve çökeli oluşturan partiküllerin karakteristiği gibi faktörler de rol oynamaktadırlar. Organik madde genellikle çökelin ince tane boyunda yoğunlaşmaktadır [56].

Çalışma bölgesindeki tüm örneklerde elde edilen toplam organik karbon yüzdeleri Çizelge 4.1; 4.2; 4.3 ve alansal dağılımı Şekil 4.26'de verilmiştir.



Şekil 4.26. Çalışılan örneklerde toplam organik karbon (%) dağılımı.

Tarsus Nehir yatağı örneklerinin ortalama organik karbon miktarı %0.28 olup, en düşük seviyesi Tç-6B (%0.13) nolu istasyonda, en yüksek ise Tç-4D (%0.45) nolu istasyonda belirlenmiştir. Deliçay örneklerinde ise, organik karbon Dç-7C nolu örnekte hiç okunamazken, en fazla %0.91 ile Dç-1A nolu çökel örneğinde



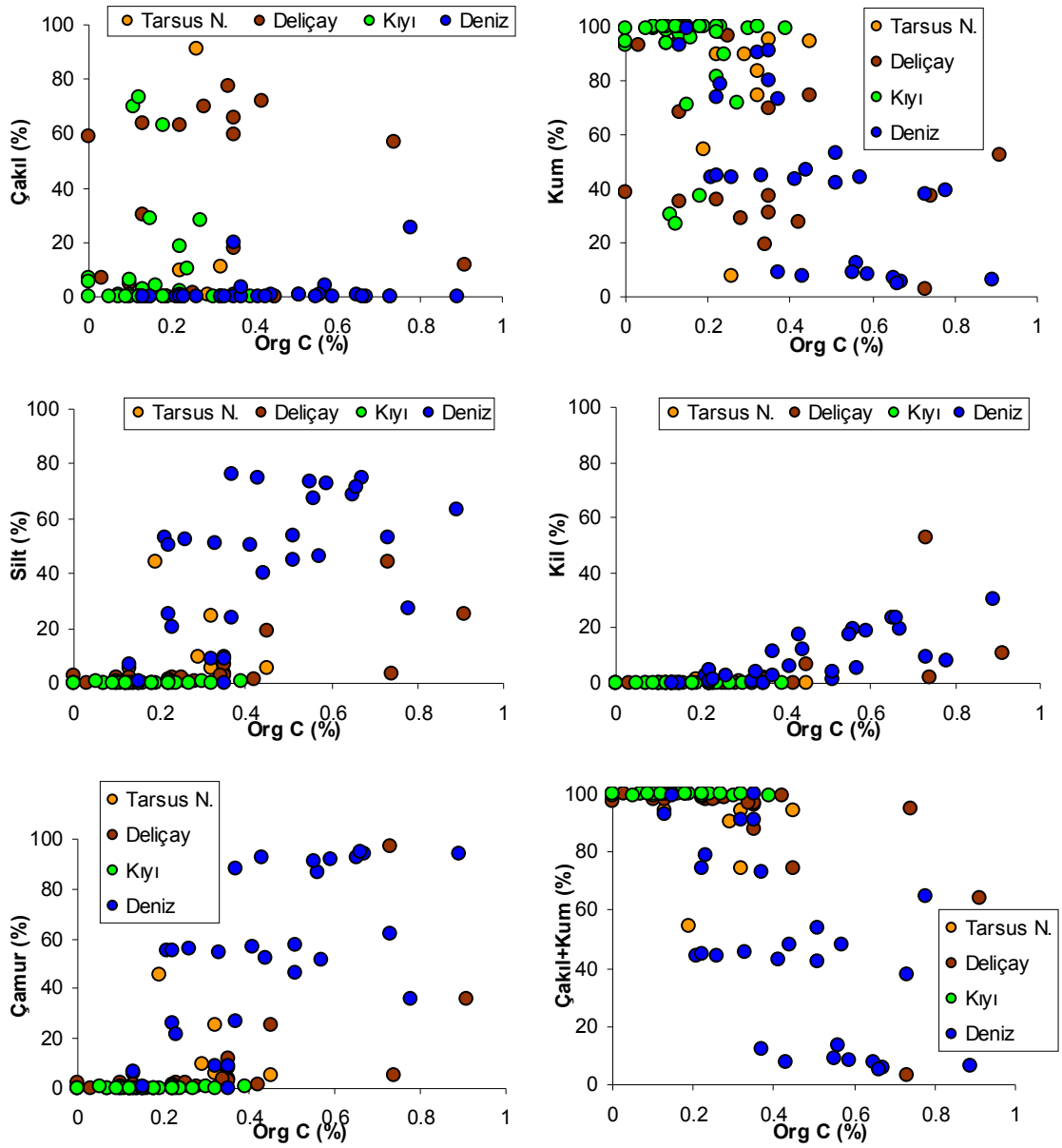
belirlenmiştir. Bu örneklerin organik karbon ortalaması %0.33'dür (Şekil 4.26, Çizelge 4.1).

Tarsus Nehri örneklerinde toplam karbonat ile organik karbonun korelasyonu negatif (-0.65) iken, Deliçay örneklerinde pozitifdir (0.75). Yapılan analizlerin doğruluğu kontrol edilerek bu durumun örneklerin özel konumlarından kaynaklandığı ortaya konmuştur. Bu fark Deliçay ve Tarsus Nehri'nin yerel litolojisine bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum mineral tayini çalışmaları ile de desteklenmektedir. Ayrıca Tarsus Nehri örneklerinde karbonat çakıl tane boyu ile pozitif korelasyon sergilemektedir. Deliçay'da ise nehre yakın ana kayaç kütleleri ya ofiyolitik birimler veya killi marnlı birimlerden oluşmaktadır. (Şekil 4.27, Çizelge 4.4, 4.5).

Ortalama %0.15 organik karbona sahip kıyı örneklerinde, organik karbon bazı örneklerde bulunmazken (K18B, N3, N5), K7 nolu örnekte en yüksek %0.39 bulunmuştur (Şekil 4.22, Çizelge 4.2). K7 nolu örnek, doğudan batıya doğru gidildiğinde birinci drenaj kanalının doğusunda yer almaktadır. Gözle görülür büyüklükte denizel bitki atıkları gözlenen bu istasyonda kanalın boşalttığı tatlı suyun bitkisel organizma gelişiminde etkili olabileceği düşünülmektedir.

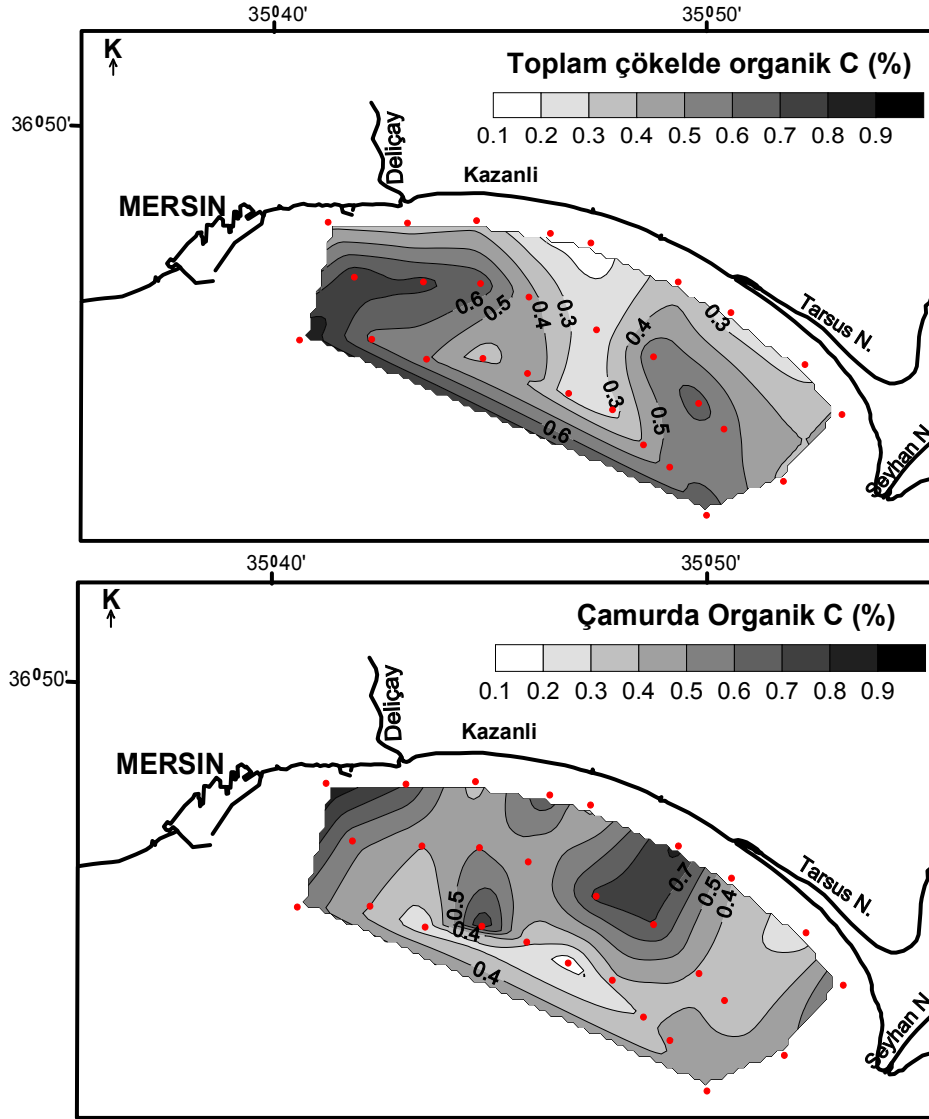
Deniz örneklerinde organik karbon, toplamda ve çamur boyunda olmak üzere iki şekilde ölçülmüştür. Toplam örnek üzerinde yapılan ölçümlerde organik karbon %0.13 (D13) ile %0.89 (D28) arasında değişmekte olup, ortalama %0.45'dir (Çizelge 4.12, Şekil 4.26).

Deniz örneklerinde ölçülen organik karbon silt ve kil ile pozitif (0.54 ve 0.75), kum ile negatif (- 0.69 ) korelasyon göstermektedir.(Şekil 4.27, Çizelge 4.6).



Şekil 4.27. Toplam organik karbon derişimlerinin tane boyuna göre değişimi.

Deniz örneklerinde organik karbonun dağılımı Şekil 4.28’de verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere organik karbon miktarı kıyıda açık denize doğru artmaktadır. Birinci sıra deniz örneklerinin ağırlıklı kum tane boyuna sahip olması; ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinin ise çamur tane boyuna sahip olmasına dayanarak toplam örnekteki organik karbonun tane boyuna bağlı olarak artış gösterdiğini söylemek mümkündür. Ancak limanın yakınlarındaki deşarjın etkisi, birinci sırada (D1) toplam karbonatta artış olarak gözükürken, ikinci (D2) ve üçüncü (D3, D4, D28) sırada organik yük olarak kendini göstermektedir (Şekil 4.28).



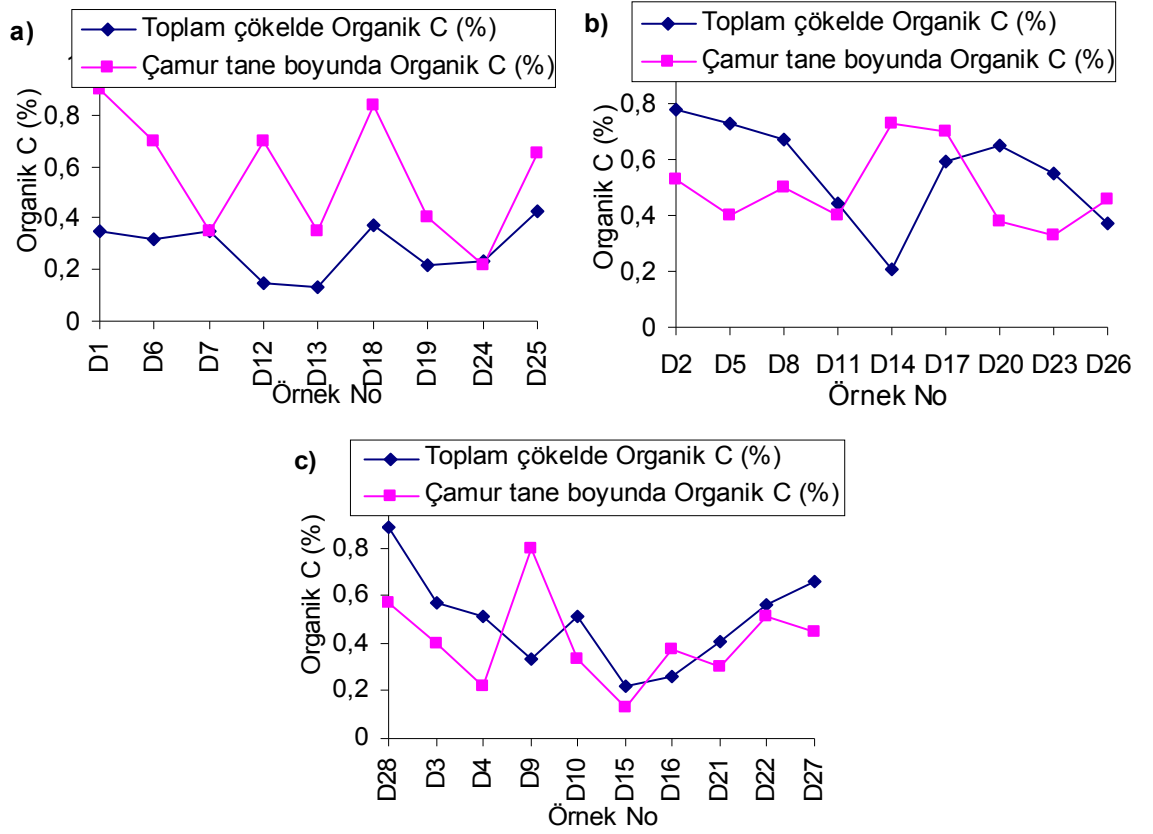
Şekil 4.28. Deniz örneklerinin toplam çökelerde ve çamurda organik karbon (%) dağılımı.

İkinci sıra örneklerinden D17, D20, D23 ve üçüncü sıra deniz örneklerinden D21, D22 nolu çökelerin organik yükü diğer örneklere göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca çamur oranı %60'ın üzerinde olan bu bölge çökellerinde organik karbon ile çamur pozitif korelasyon göstermektedir. Bu bölgenin doğusundaki Seyhan Nehri'nden beslendiğini göstermektedir. Bu bulgular deniz örneklerinin kil ve silt dağılımları ile de desteklenmektedir (Şekil 4.12).

Deniz örneklerinin çamur tane boyunda ölçülen organik karbon yüzdeleri Çizelge 4.12, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29 verilmiştir. Şekil 4.28’de birinci ve ikinci sıra deniz örneklerinin çamur tane boylarında organik karbonun üçüncü sıra deniz örneklerine göre daha fazla olduğunu söylemek mümkündür. Karasal beslenmenin veya karasal organik madde girdisinin sığ denizde etkili olduğu görülmektedir.

Şekil 4. 29’da birinci ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinin, batıdan doğuya doğru toplam çökel ve çamur boyunda ölçülen organik karbon değişimleri verilmiştir. Genelde bu tür değişimlerde çamur boyunda ölçülen organik karbonun toplam örnekte ölçülenden daha fazla olması beklenir. Birinci sıra örnekleri bu beklentiyi desteklemektedir, çünkü birinci sıra örneklerinde kaba tane boyu daha fazladır. İkinci ve üçüncü sıra örneklerinde toplam örneğin tane boyu %90’dan fazla çamur içermektedir. Toplam örnekte ölçülen organik karbonun çamur boyundaki organik karbondan genelde yüksek çıkması, örnek alımı sırasında örnek içindeki kabukluların canlı olduğuna (organik kısımlarının var olduğunu) işaret etmektedir.

Birinci sıra deniz örneklerinin organik karbon dağılımında karasal etki baskın iken, ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinin dağılımında denizel etki daha baskındır (Şekil 4.28, 4.29).



Şekil 4.29. Birinci, ikinci üçüncü sıra deniz örneklerinde doğudan batıya organik karbon değişimi.

#### 4.2.3. Ağır Metal Bulguları

Karadan ve su kolonundan deniz tabanına ulaşan doğal ve antropojenik kökenli ağır metaller, kırıntılı minerallerin yapısında koloidal halde taşınır ve depolanırlar. Çökellerde bulunan metal miktarı çeşitli faktörlerin etkisi altında değişkenlik gösterir. Bu faktörler özetle çökelin tane boyu, organik madde miktarı, karbonat miktarı, oksijen miktarı, suyun akıntı ve dolaşım özellikleri, denize ulaşan karasal suların kimyası ve debisi, çökeltideki mineral veya bileşiklerin kaynağıdır [52].

Tez kapsamında alınan 28 adet nehir yatağı, 38 adet kıyı ve 28 adet deniz güncel çökel örneğinde (bulk örnek) ölçülen ağır metal konsantrasyonları Çizelge 4.13, 4.14, 4.15 verilmiştir. Tane boyunun çökellerde metal miktarını denetleyen en

önemli faktörlerden biri olması nedeniyle, deniz örneklerinde metal derişimleri toplam örneğin yanı sıra, çamur ve çakıl+kum tane boylarında da ölçülmüştür (Çizelge 4.16, 4.17).

Çizelge 4.13. Nehir yatağı çökellerinde metal bulguları.

<b>Tarsus Nehri Örnekleri</b>						
<b>Örnek No</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Cr (ppm)</b>	<b>Fe (%)</b>	<b>Al (%)</b>
Tç-1	15.85	36.53	379.81	116.23	2.09	1.93
Tç-2	11.25	28.38	323.84	82.51	1.68	1.49
Tç-3	15.74	41.56	564.85	89.06	1.78	1.86
Tç-4A	18.05	37.73	419.89	105.9	2.48	2.23
Tç-4B	18.06	36.43	434.63	86.1	1.99	2.03
Tç-4C	20.28	39.66	433.77	132.2	2.58	2.02
Tç-4D	22.65	72.42	469.24	102.98	2.69	2.31
Tç-5	13.49	29.01	302.92	75.83	1.29	1.24
Tç-6A	13.54	42.36	275.10	69.5	1.39	1.61
Tç-6B	11.29	30.48	300.22	79.51	1.39	1.31
<b>Delicay Örnekleri</b>						
<b>Örnek No</b>	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Cr (ppm)</b>	<b>Fe (%)</b>	<b>Al (%)</b>
Dç-1A	27.17	56.46	340.44	136.18	2.39	2.53
Dç-1B	15.8	36.43	353.91	92.72	1.79	1.58
Dç-1C	15.74	35.61	488.38	158.26	2.37	1.97
Dç-2A	31.62	65.58	455.42	142.42	2.98	3.28
Dç-2B	27.02	41.62	408.74	72.66	1.98	2.21
Dç-3	24.87	47.09	787.57	288.5	4.08	2.44
Dç-4	22.56	42.34	705.06	264.66	3.08	2.33
Dç-5	22.65	45.85	747.61	275.78	3.59	2.53
Dç-6A	33.91	64.33	974.10	341.56	5.67	3.23
Dç-6B	24.85	47.05	834.58	258.45	3.98	2.63
Dç-7A	29.46	59.82	924.31	305.75	5.08	2.88
Dç-7B	27.21	45.89	785.61	266.03	3.79	2.63
Dç-7C	24.85	49.03	844.76	331.28	4.17	2.57
Dç-8	22.66	29.25	664.81	206.09	2.99	1.87
Dç-9	20.28	37.68	673.51	218.17	3.37	2.08
Dç-10	18.01	35	742.87	241.02	3.27	2.17
Dç-11A	24.95	32.59	700.54	249.45	3.49	1.97
Dç-11B	22.51	31.7	633.50	194.8	2.97	1.83

Çizelge 4.14. Kıyı çökellerinde metal bulguları.

Örnek No	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Fe (%)	Al (%)
K1-kavkılı	9,01	*	379,91	105,72	1,88	2,83
K1	9,04	*	497,02	185,55	2,49	2,76
K2	9,02	*	388,56	109,13	2,08	2,72
K3	9	*	383,82	95,75	1,98	2,7
N1	11,27	*	423,61	119,02	1,88	2,76
N3	11,33	*	423,56	126,24	1,99	2,82
N2	6,79	*	418,99	116,16	2,09	2,9
K4	9,04	*	435,06	119,33	2,29	2,86
N4	11,28	*	498,59	158,89	2,28	2,86
K5	9,03	*	401,44	105,95	1,99	2,68
K6	11,35	*	424,49	109,87	2	2,77
K7	11,31	*	474,80	145,97	2,39	2,81
K8	11,31	*	512,33	146,02	2,39	2,82
K9	11,26	*	561,39	165,11	2,58	2,45
K10	9,05	*	601,64	199,16	2,59	2,28
K11	11,34	*	634,02	239,47	2,79	2,12
K12	11,22	*	462,92	164,59	2,07	1,96
K18 A	11,24	*	461,41	168,08	1,88	1,95
K18 B	11,25	*	527,95	188,08	2,08	2,03
K13 A	11,28	*	537,58	215,03	2,28	2,02
K13 B	13,55	*	538,22	215,29	2,48	2,09
K17 A	13,5	*	567,02	237,53	2,47	2,12
K17 B	11,17	*	635,04	337,59	2,95	2,12
K15	13,6	*	540,15	292,51	2,59	1,98
K14 A	13,53	*	454,70	218,25	1,98	1,96
K14 B	13,52	*	547,48	310,72	2,78	2,03
K16 A	11,21	*	513,85	246,65	2,47	1,99
K16 B	11,27	*	440,14	198,37	1,88	2
K19 A	13,48	*	424,25	224,07	1,88	1,9
K19B	**	**	**	**	**	**
K19 C	11,27	*	1023,07	1121,03	6,94	1,57
K19 D	11,27	*	434,55	218,51	2,19	1,79
K20	13,55	*	453,26	198,69	2,09	1,83
K21	**	**	**	**	**	**
N5	13,53	*	537,26	244,66	2,18	1,86
K22	9,06	*	435,93	156,1	1,79	1,41
K23	11,22	*	310,67	85,59	1,38	1,19
K24	8,94	*	415,85	98,33	1,38	1,16

\* : Ölçüm hatası nedeniyle kullanılmayan örnekler, \*\* : Ölçüm yapılmayan örnekler

Çizelge 4.15. Deniz örneklerinin toplam (bulk) çökellerinde metal bulguları.

Örnek No	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Fe (%)	Al (%)
D25	18,15	*	555,25	153,06	2,89	3,29
D24	15,87	*	546,50	166,23	2,79	3,17
D19	15,86	*	560,82	176,14	3,09	3,04
D18	18,17	*	572,46	176,53	3,1	2,92
D13	15,82	*	693,89	245,24	3,28	2,54
D12	13,61	*	727,57	226,17	3,29	2,38
D7	20,4	*	714,67	239,33	2,99	2,39
D6	20,45	*	795,67	319,94	4,2	2,69
D1	8,99	*	408,09	59,36	0,79	0,58
D26	18,1	*	582,74	165,9	2,89	3,3
D23	24,85	*	567,32	168,95	3,18	3,34
D20	24,94	*	548,68	182,89	2,99	3,29
D17	24,92	*	558,52	182,71	3,19	3,26
D14	15,89	*	561,71	179,75	3,1	3,05
D11	18,16	*	547,15	183,08	3	2,97
D8	*	*	*	*	*	*
D5	24,78	*	623,68	211,47	3,47	2,81
D2	22,65	*	573,05	172,75	3,19	2,57
D27	29,37	*	569,50	162,36	3,28	3,48
D22	26,98	*	552,37	171,48	3,46	3,34
D21	18,07	*	554,78	175,54	3,28	3,23
D16	13,56	*	540,83	162,46	2,98	3,03
D15	18,06	*	544,11	178,75	3,08	3,03
D10	18,14	*	548,79	159,65	3	2,99
D9	15,86	*	560,93	166,2	3	2,97
D4	15,91	*	602,08	166,67	3	2,79
D3	18,03	*	584,56	188,38	2,78	2,79
D28	29,26	*	532,28	178,25	3,57	3,17

\* : Ölçüm hatası nedeniyle kullanılmayan örnekler



Çizelge 4.16. Deniz örneklerinin çamur tane boyu çökellerinde metal bulguları.

Örnek No	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Fe (%)	Al (%)
D25-Ç	24.85	64.94	621.27	185.55	3.08	3.35
D24-Ç	22.59	55	625.41	248.51	3.08	3.13
D19-Ç	18.04	57.54	659.31	241.4	2.98	3.05
D18-Ç	22.56	65.53	645.35	248.21	3.18	3.09
D13-Ç	22.53	87.89	919.00	561.72	4.66	2.85
D12-Ç	22.54	95.2	869.78	575.17	5.06	2.85
D7-Ç	20.36	69.03	767.46	371.7	3.98	2.84
D6-Ç	33.83	102.55	765.02	357.28	4.37	3
D1-Ç	31.55	89.25	361.55	228.08	3.37	3.07
D26-Ç	27.15	58.41	589.07	179.21	3.39	3.4
D23-Ç	24.86	64.31	582.16	179	3.08	3.4
D20-Ç	27.1	64.92	567.00	182.17	2.98	3.29
D17-Ç	27	66.01	567.24	181.52	3.27	3.29
D14-Ç	18.02	70.04	592.58	201.52	3.07	3.02
D11-Ç	22.59	66.27	575.71	208.75	2.98	2.98
D8-Ç	24.91	61.78	525.19	199.28	3.19	2.94
D5-Ç	33.75	71.29	581.68	247.52	3.66	3.07
D2-Ç	31.6	78.14	558.70	225.14	3.58	3.15
D27-Ç	31.57	66.8	576.64	181.88	3.57	3.56
D22-Ç	27.03	65.41	578.13	178.39	3.47	3.42
D21-Ç	20.34	55.01	582.04	215.42	3.08	3.21
D16-Ç	13.49	54.06	634.56	210.97	2.97	3.02
D15-Ç	15.77	58.83	590.75	208.21	2.97	3.08
D10-Ç	13.53	*	568.37	171.96	2.88	2.98
D9-Ç	20.23	61.31	580.99	191.19	2.67	2.93
D4-Ç	18.07	60.97	590.21	198.81	2.98	2.9
D3-Ç	22.56	80.06	578.93	238.19	3.28	3.09
D28-Ç	31.65	70.96	561.66	198.97	3.58	3.34

\* : Ölçüm hatası nedeniyle kullanılmayan örnekler

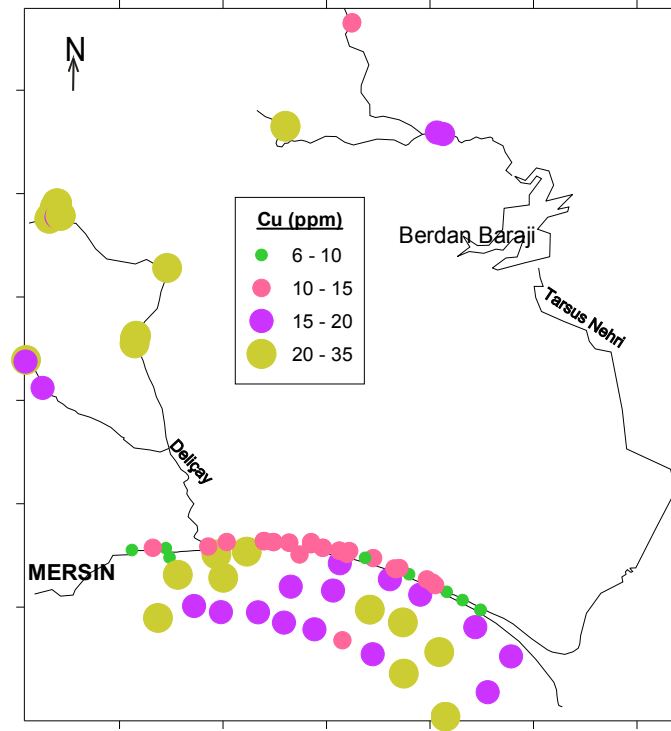
Çizelge 4.17. Deniz örneklerinin çakıl+kum tane boyu çökellerinde metal bulguları.

Örnek No	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cr (ppm)	Fe (%)	Al (%)
D25-KT	58.54	60.1	668.71	165.11	2.97	2.98
D24-KT	18.02	38.33	495.64	135.47	2.78	3.18
D19-KT	15.75	44.88	527.95	141.89	2.77	3.07
D18-KT	13.57	40.46	526.43	132.64	2.59	2.91
D13-KT	13.56	45.73	683.40	195.49	3.08	2.53
D12-KT	18.06	60.91	686.86	271.43	2.78	2.35
D7-K.T	15.89	39.96	709.71	199.8	3	2.3
D6-K.T	20.43	53.95	770.06	279.72	3.9	2.71
D1-K.T	6.78	15.92	427.03	39.8	0.6	0.44
D26-KT	20.27	80.59	369.52	95.79	1.98	2.23
D23-KT	24.77	109	526.41	168.45	3.07	3.2
D20-KT	27.12	48.39	447.41	152.45	2.68	2.61
D17-KT	38.47	104.23	520.73	242.32	3.09	2.97
D14-KT	15.83	41.8	539.08	132.7	2.89	2.96
D11-KT	15.75	43.55	527.84	128.66	2.38	2.72
D8-KT	24.88	78.94	518.24	172.47	2.79	2.4
D5-K.T	20.4	38.57	675.33	162.91	3.09	2.34
D2-K.T	11.36	29.33	560.30	89.98	1.4	1.25
D27-KT	42.84	109.13	553.90	185.19	3.57	3.46
D22-KT	27.22	63.21	517.71	136.39	3.29	3.21
D21-KT	18.09	44.44	507.78	126.01	2.98	3.21
D16-KT	13.49	46.17	507.02	128.61	2.57	3.1
D15-KT	15.79	43.67	512.77	129.02	2.78	3.01
D10-K.T	15.76	47.54	509.69	148.57	2.97	2.94
D9-K.T	15.78	43.65	541.50	142.2	2.78	2.84
D4-K.T	11.34	39.93	565.65	129.77	2.7	2.3
D3-K.T	15.9	45.32	593.51	149.94	3	2.45
D28-KT	33.85	74.15	599.97	165.51	3.28	2.56

#### 4.2.3.1. Bakır (Cu)

Tez kapsamında alınan Tarsus Nehir yatağı örneklerinde ölçülen Cu derişimi ortalaması 16.02 ppm, değişim aralığı ise 11.25 ppm (Tç-2)-22.65 ppm (Tç-4D)'dir. Tarsus Nehri örnekleri arasında en düşük Cu derişimi ölçülen örnek Tç-2, en yüksek çakıl ve karbonat yüzdesine sahiptir (Çizelge 4.13, Şekil 4.30).

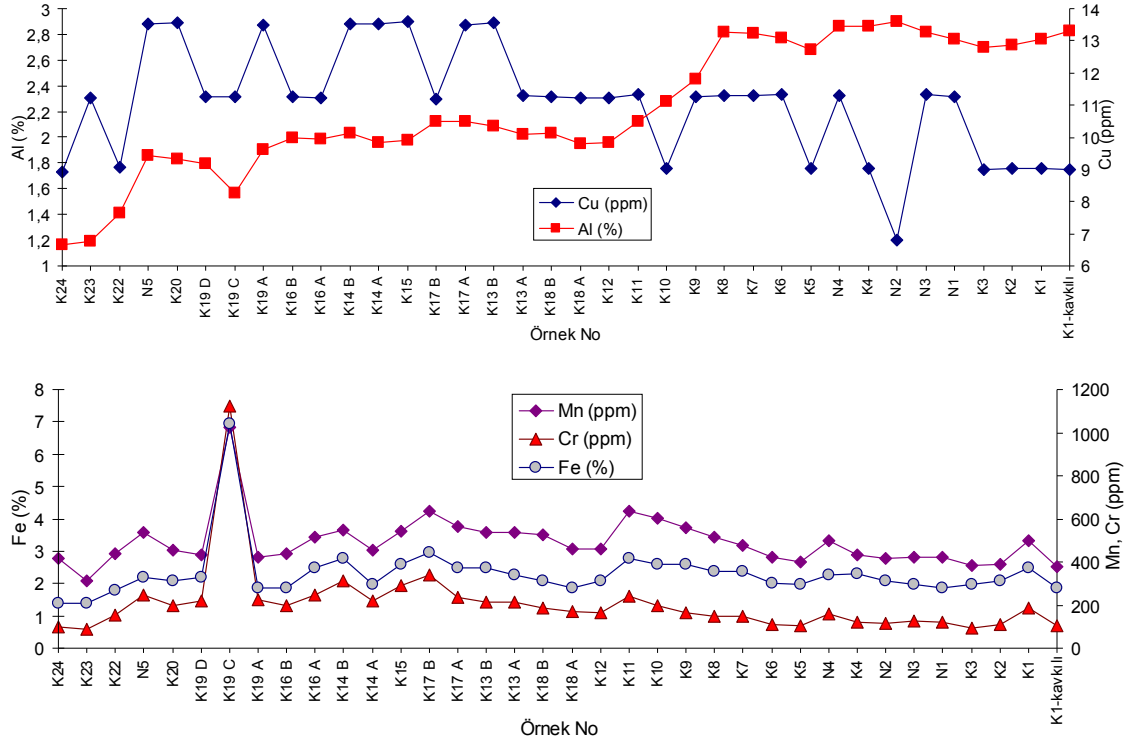
Deliçay örneklerinin Cu derişimi değişim aralığı 15.74 ppm (Dç-1C)-33.91 ppm (Dç-6A) ve Cu derişimi ortalaması 24.23 ppm'dir (Çizelge 4.13). Deliçay örneklerinde en düşük Cu, Deliçay'ın batı kolu, yüksek değerleri ise doğu kolundan alınan örneklerde bulunmuştur. Doğu kolu örnekleri Cu derişimi genel olarak 20-35 ppm aralığındadır (Çizelge 4.13, Şekil 4.30). En yüksek Cu derişiminin bulunduğu Dç-6A örneği en yüksek kum (%98) ve en düşük karbonata (%11.3) sahiptir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.30. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Cu (ppm) dağılımı.

Kıyı örneklerinin ortalama Cu konsantrasyonları 11.09 ppm, değişim aralığı ise 6.79 ppm (N2) - 13.55 ppm (K20, K13B)'dir (Çizelge 4.14). Kıyı örneklerinde Cu

derişimleri dağılımını, batıdan itibaren limana yakın kıyı çökelleri, Deliçay'ın etkisi altındaki kıyı çökelleri, Tarsus Nehri etkisi altındaki (yığışım zonunu) kıyı çökelleri ve Tarsus Nehri ağzının doğusundaki kıyı çökelleri olarak dört temel alana ayırmak mümkündür. Limana yakın çökelerde 9- 11 ppm olarak okunan Cu derişimi, Deliçay'ın etkisi altındaki çökelerde 12-14 ppm aralığında ölçülmüştür (Şekil 4.31). Deliçay'ın etkisi altındaki çökeller, çalışılan örnekler arasında en yüksek Cu derişimine sahiptir. K10- K3 nolu istasyonlar arasındaki çökeller Tarsus Nehri etkisi altında olup yığışım zonunu temsil etmektedir. Tarsus Nehri ağzının doğusunu temsil eden K1-kavkılı, K1, K2, K3 çökelleri aynı derişime sahiptirler (Şekil 4.30, 4.31).



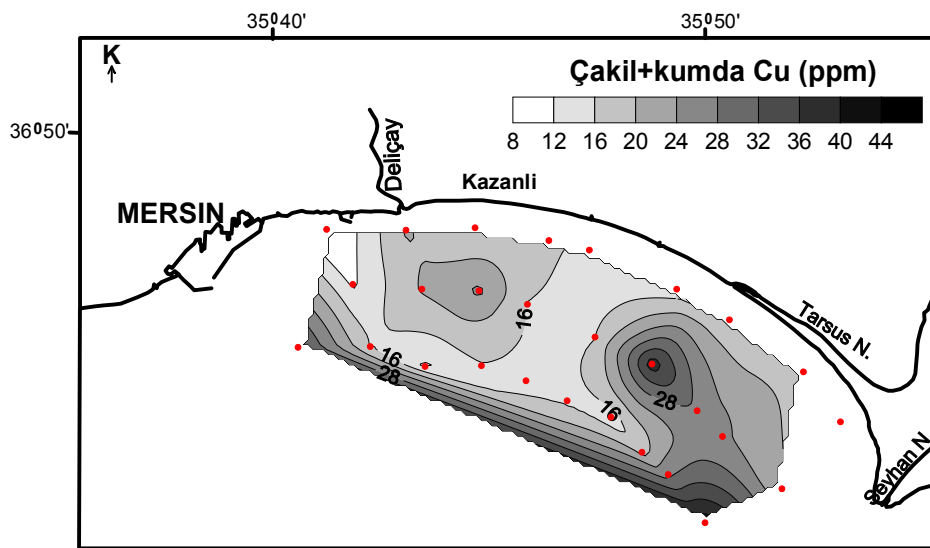
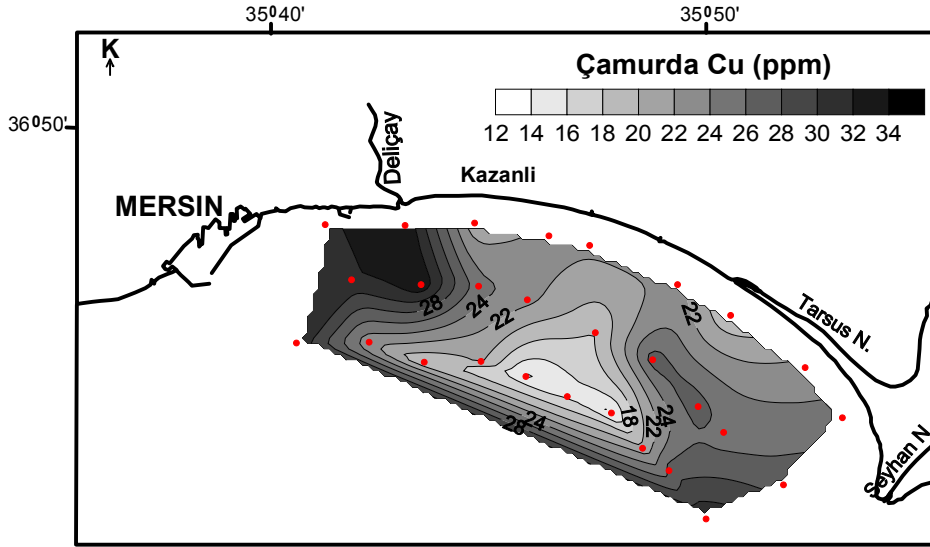
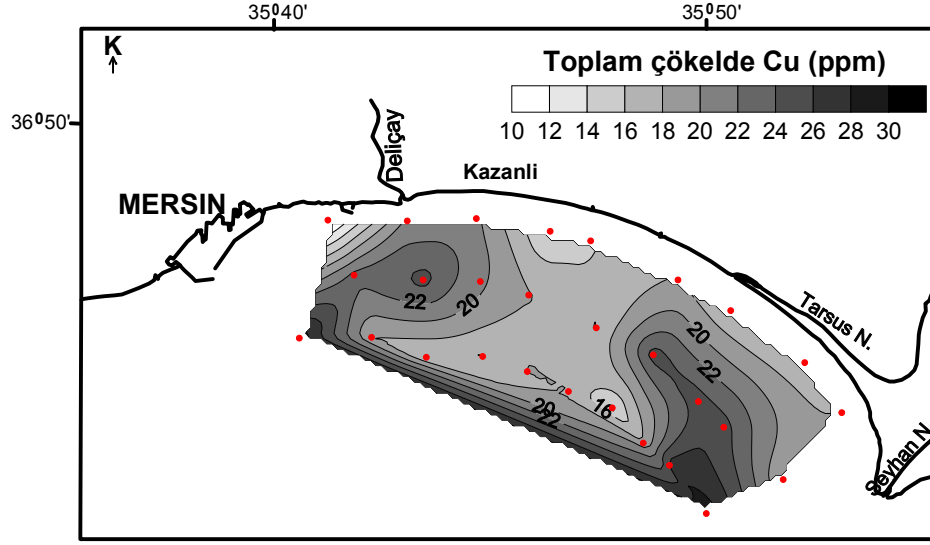
Şekil 4.31. Kıyı örneklerinde batıdan doğuya metal derişimleri değişimleri.

Deniz örneklerinin ortalama Cu derişimi toplam çökelerde 18.74 ppm, değişim aralıkları ise 8.99 ppm (D1) -29.37 ppm (D27); çamur tane boyunda ortalama 23.93 ppm, değişim aralığı ise 13.49 ppm (D16-Ç)-33.83 ppm (D6-Ç); çakıl+kum tane boyunda ortalama 18.96 ppm, değişim aralığı ise 6.78 ppm (D1-KT)-42.84 ppm (D27-KT)'dir (Çizelge 4.15, 4.16, 4.17). Toplam deniz çökelerinde ölçülen en düşük Cu

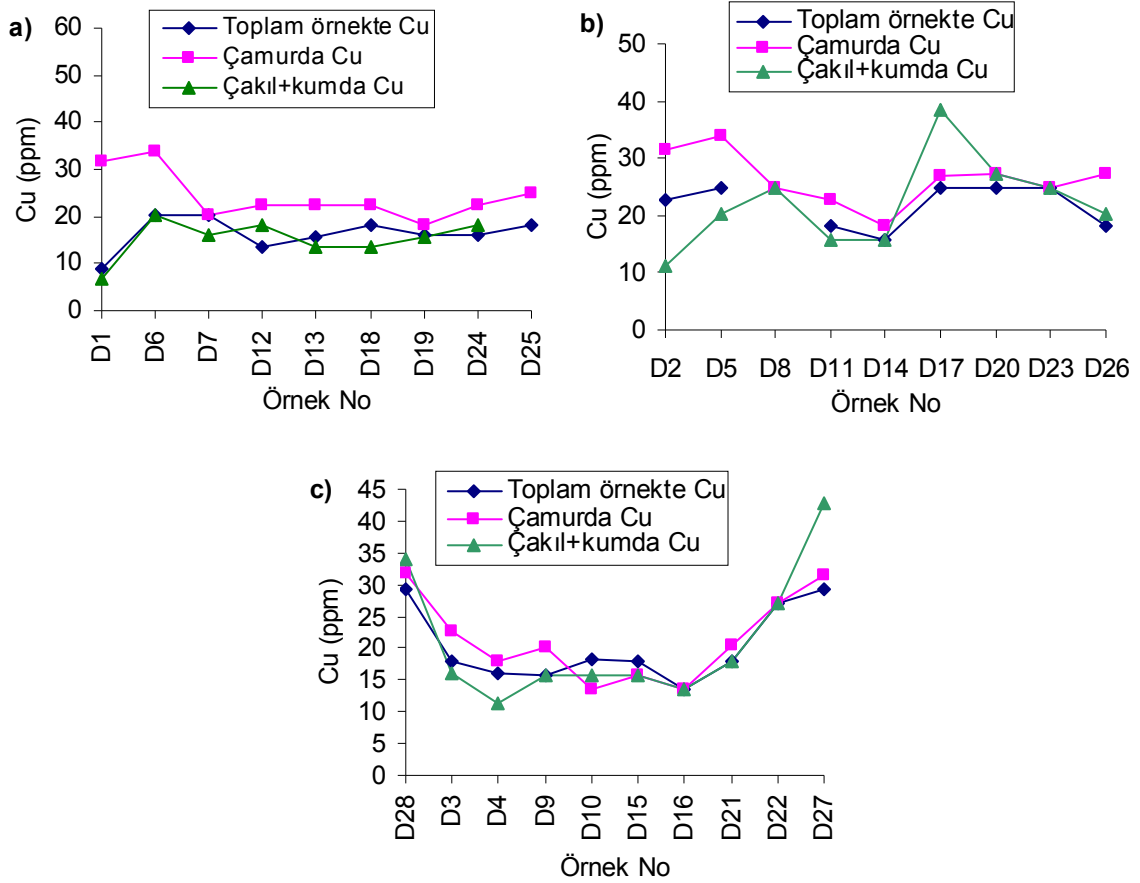
derişimini içeren D1 örneği en yüksek çakıl+kum (%99) tane boyuna aynı zamanda da en yüksek karbonat yüzdesine sahiptir.

Deniz örneklerinde Cu derişimi dağılımı incelendiğinde deniz alanının doğusunda Seyhan Nehri'nin etkisi (D17, D20, D22, D23, D27) ve batıda Deliçay'ın etkisi (D2, D5, D6, D28) gözler önüne serilmektedir (Şekil 4.30, 4.32).

Yaklaşık aynı derinliklerden alınan örneklerin Cu derişimlerinin batıdan doğuya değişimi Şekil 4.33 'de görölmektedir. 4-5 m su derinliklerinden alınan birinci sıra örneklerinde toplam çökeltide, çamur ve çakıl+kum tane boylarındaki dağılımları değişkenlik göstermemektedir. 9m su derinliğinden alınan ikinci sıra örnekleri ise değişkenlik gösterir. 13-15 m su derinliğini temsil eden üçüncü sıra deniz örneklerinin en doğu ve en batı istasyonları en yüksek Cu derişimlerine sahiptirler. Ancak en batı istasyonları oluşturan D1, D2 ve D28 çamur tane boyundaki Cu derişimi 30 ppm civarındadır. D28'in diğer ikisinden farkı iri tane boyunda da çamura yakın Cu derişimine sahip olmasıdır. Üçüncü sıra örneklerin doğu ucunu temsil eden D27 ve D22'de Seyhan Nehri'nin etkisi görölmektedir.



Şekil 4.32. Deniz örneklerinin toplam çökelde, çamurda ve çakıl+kumda Cu dağılımı.



Şekil 4.33. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra(13-15m) Cu derişimi değişimleri.

Çalışılan örneklerde Cu derişimleri şeyl ortalamasını (50 ppm, [57]) aşmamıştır.

Tunç [12], Kuzeydoğu Akdeniz yüzey çökellerinde Cu derişimini 9-37 ppm aralığında ölçerken Bodur ve Ergin [29], Mersin Körfezi yüzey çökellerinde Cu derişimleri ortalamasını 47 ppm olarak belirlemişlerdir (Çizelge 4.18).

Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [59], Kuzeydoğu Ege Denizi ve Çanakkale Boğazı yüzey çökellerinde Cu derişimini 10-52 ppm, Bodur ve Ergin [60], Marmara yüzey çökellerinde Cu derişimini 14-104 ppm, Yücesoy ve Ergin [61], Güney Karadeniz yüzey çökellerinde Cu derişimini 15-82 ppm aralığında bulmuşlardır (Çizelge 4.18).

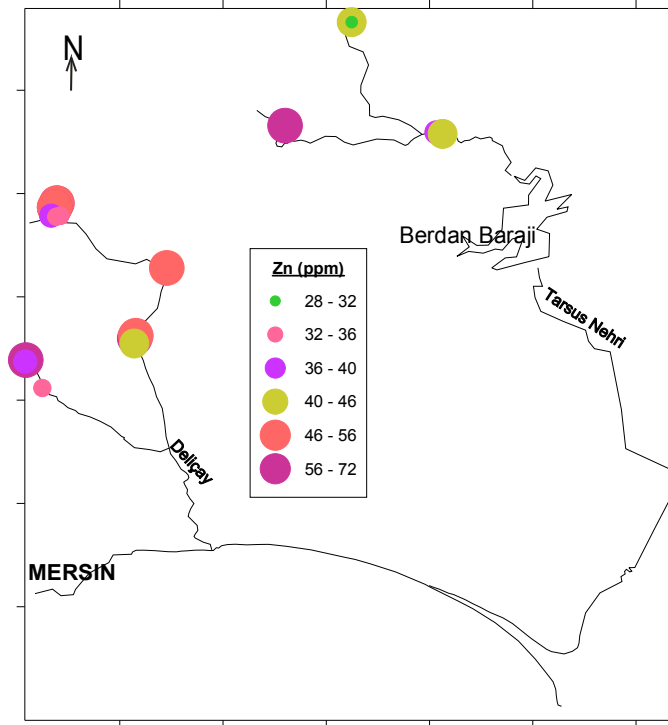
Çizelge 4. 18. Çalışılan toplam çökel örneklerinde ölçülen en yüksek-en düşük-ortalama metal değerleri ve bölgede-yakın denizlerde yüzey çökellerinde ölçülen metal değerleri.

	<b>Cu (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Cr (ppm)</b>	<b>Fe (%)</b>	<b>Al (%)</b>
1	11.3-22.7 (16,02)	28.4-72.4 (39.46)	275.1-564.9 (390.43)	69.5-132.2 (93.98)	1.3-2.7 (1.94)	1.2-2.3 (1.8)
2	15,7-33,9 (24.23)	31.7-65.6 (44.63)	340.4-974.1 (670.32)	72.7-341.6 (224.65)	1.8-5.7 (3.39)	1.6-3.3 (2.37)
3	9-13.6 (11.09)	-	310.7-1023.1 (492.24)	85.6-1121.03 (205.19)	1.4-6.9 (2.32)	1.2-2.9 (2.23)
4	9-29,37 (18.74)	-	408.1-795,67 (561.71)	59.4-319.9 (175.7)	0.79-4.2 (2.96)	0.6-3.48 (2.95)
5	13.5-33.8 (23.93)	54.1-102.6 (66.48)	361.55-919 (614.85)	172-575.2 (243.42)	2.67-5.06 (3.37)	2.84-3.56 (3.12)
6	47	149	550	57	4.23	-
7	9-39 (23)	30-117 (74)	281-1130 (606)	70-694 (250)	1.6-9 (4.2)	1.1-9.4 (4.4)
8	9-37 (26)	24-268 (64)	411-1517 (675)	25-252 (157)	0.4-4.7 (2.9)	-
9	ND-29	27,8-331	47,8-441,7	20,7-170,7	0.65-6,49	2,33-9,82
10	10-52	13-98	100-511	11-93	0.3-3.08	1.13-8.3
11	3-52	34-272	168-746	11-238	0.8-4.6	1.1-9.2
12	14-104	50-169	307-2059	89-186	1,7-5,1	-
13	15-82	24-138	112-1064	13-224	0,23-4,9	-
14	50	90	850	100	4.7	9.2
15	-	16	-	35	0.98	2.5
16	4	20	1100	11	0.38	0.42
17	55	70	950	100	5	8.13
<p>1- Çalışılan Tarsus Nehri örneklerinde max-min ve ortalama metal konsantrasyonları                  2- Çalışılan Deliçay örneklerinde max-min ve ortalama metal konsantrasyonları                  3- Çalışılan kıyı örneklerinde max-min ve ortalama metal konsantrasyonları                  4- Çalışılan toplam deniz örneklerinde max-min ve ortalama metal konsantrasyonları                  5- Çalışılan deniz örnekleri çamur boyunda max-min metal konsantrasyonları                  6- Mersin Körfezi yüzey çökelleri [29]                  7- İskenderun Körfezi yüzey çökelleri [18]                  8- Kuzeydoğu Akdeniz yüzey çökelleri [12].                  9- Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı yüzey çökelleri [58].                  10- Kuzeydoğu Ege Denizi ve Çanakkale Boğazı yüzey çökelleri [59].                  11- Erdek Körfezi yüzey çökelleri [56].                  12- Marmara Denizi yüzey çökelleri [60].                  13- Güney Karadeniz yüzey çökelleri [61].                  14- Ortalama şeyl [57].                  15- Kumtaşları [62].                  16- Karbonatlar [62].                  17- Magmatik kayalar [62].</p>						



#### 4.2.3.2. Çinko (Zn)

Tarsus Nehri örneklerinde ölçülen ortalama Zn derişimi 39.46 ppm, olup 28.38 ppm (Tç-2) ile 72.42 ppm (Tç-4D) aralığında değişim göstermektedir. Cu ve Zn derişimlerinin en düşük ve en yüksek seviyeleri aynı istasyonlarda ölçülmüştür. En düşük Zn derişiminin ölçüldüğü Tç-2 nolu örneğin çakıl değeri %90'ın üzerindeyken en yüksek Zn derişiminin ölçüldüğü örneğin %94'ünü kum oluşturmaktadır (Çizelge 4.13, Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Zn (ppm) dağılımı.

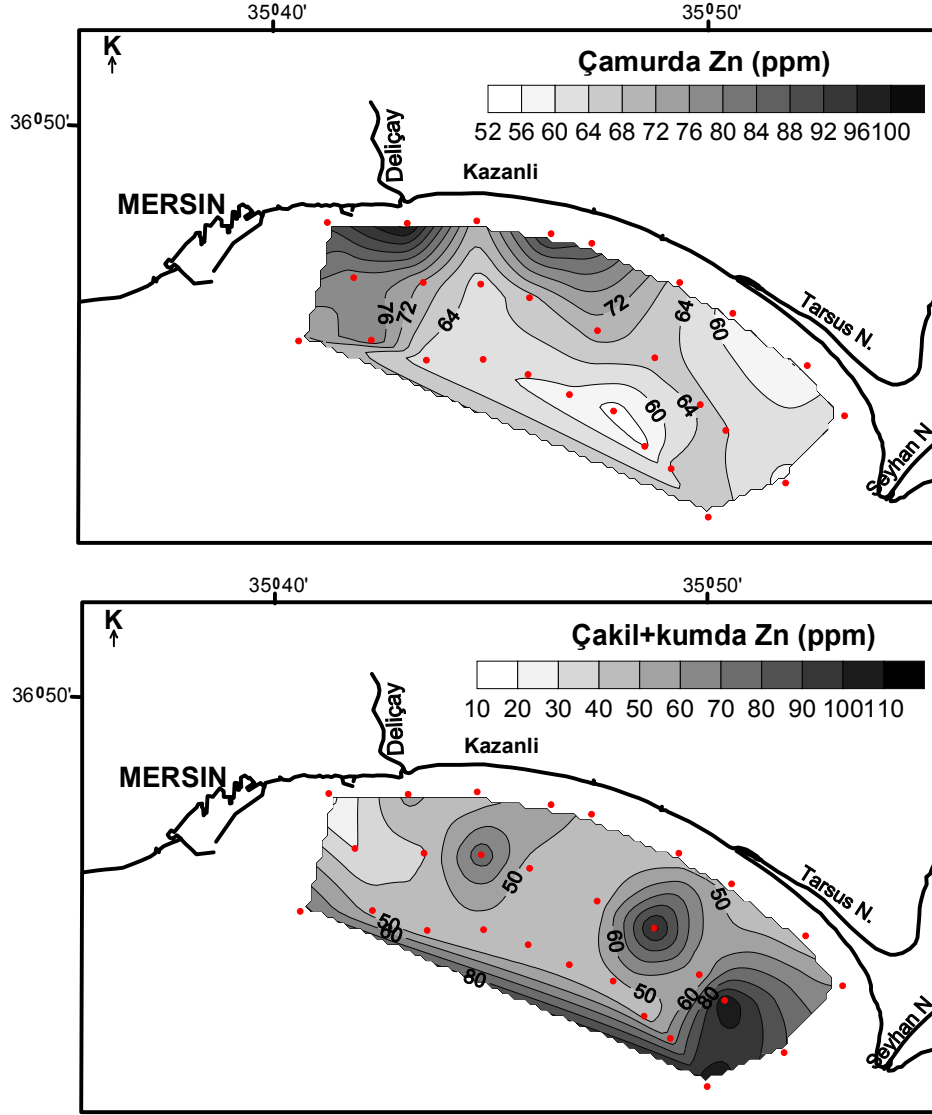
Deliçay çökel örneklerinde ölçülen ortalama Zn derişimi 44.63 ppm, değişim aralığı ise 31.7 (Dç-11B)-65.58 ppm (Dç-2A)'dir. En yüksek Zn derişiminin ölçüldüğü Dç-2A çökeli %97 çamur içeriğine sahiptir (Çizelge 4.13, Şekil 4.34). Tez kapsamında metaller arasında sadece Zn, Tarsus Nehri örneklerinde Deliçay'dan daha yüksek bulunmuştur. Bununla beraber Tarsus Nehri ve Deliçay örneklerinde ölçülen Zn derişimleri, şeyl ortalamasını aşmamış (90, [57]), ancak kumtaşı ve karbonatlarda bulunan ortalama Zn derişimini aşmışlardır [62] (Çizelge 4.18).

Kıyı ve deniz örneklerinde toplam çökeltide ölçülen Zn derişimleri analitik ölçüm hataları nedeniyle değerlendirmelerde kullanılamamıştır. Deniz örneklerinin çamur boyunda ölçülen Zn derişimleri ortalaması 66.48 ppm, çakıl+kum tane boyunda ise 54.71 ppm olarak bulunmuştur. Deniz örneklerinde ölçülen Zn derişimleri çamur boyunda 54.06 ppm (D16-Ç)-102.55 ppm (D6-Ç) aralığında ve çakıl+kum tane boyunda ise 29.33 ppm (D2-KT)-109.13 ppm (D27-KT) aralığında değişim göstermektedir (Çizelge 4.16, 4.17).

Deniz örneklerinin çamur boyunda ölçülen Zn derişimi ortalaması (66.48 ppm), çakıl+kumda ölçülen Zn ortalamasından (54.71 ppm) daha yüksektir. Bununla beraber maksimum Zn derişimi çakıl +kum tane boyunda ölçülmüştür.

Deniz örneklerinin çamur ve çakıl+kum boyunda Zn dağılımları Şekil 4.35’de verilmiştir. Şekil 4.35 incelendiğinde çamur tane boyunda Zn derişimlerinin kıyıda açığa doğru azaldığı görülmektedir. Deliçay’ın ve endüstriyel deşarjların etkileri deniz örneklerinin sadece birinci sırasında hissedilmektedir. Çakıl+kum tane boyunda gözlenen Zn dağılımı ise tam tersi deniz alanının doğusunda Seyhan Nehri’nin etkisiyle taşınmış curufun izlerinin göstermektedir (D17-KT, D23-KT, D27-KT).

Birinci, ikinci ve üçüncü sıra deniz çökellerinde Zn’nun çamur ve çakıl+kum boyundaki değişimleri grafiksel olarak Şekil 4.36’da gösterilmiştir. Şekil 4.36 incelendiğinde birinci sıra çökel örneklerinin çamur tane boyunda ölçülen Zn derişimleri batı örneklerinde doğu örneklerine kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu tür bir değişim ikinci sıra çökellerinde izlenmemektedir. Üçüncü sıra örneklerinden D27 ve D28 nolu çökel örnekleri Cu derişiminde olduğu gibi, aynı derinlikteki diğer istasyonlara nazaran daha yüksek Zn derişimlerine sahiptir.

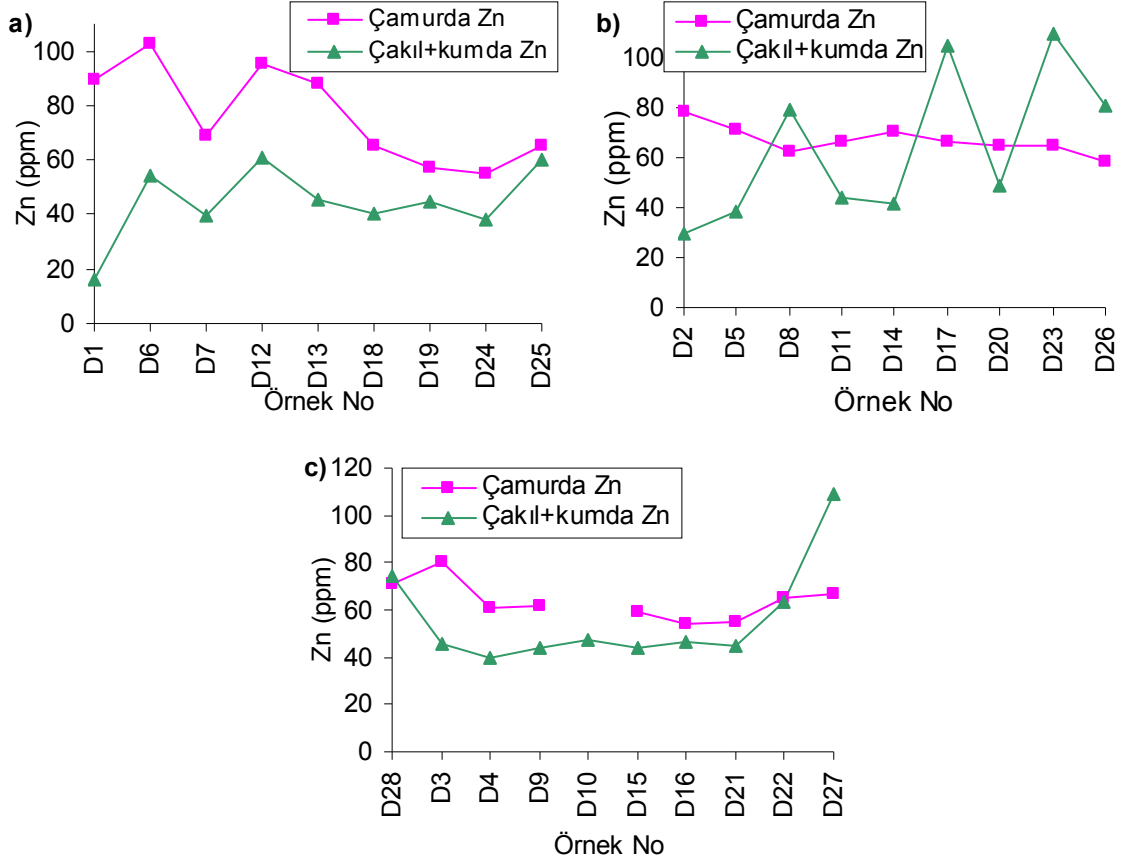


Şekil 4.35. Deniz örneklerinin çamurda ve çakıl+kumda Zn (ppm) dağılımı.

Deniz örneklerinde çamur tane boyunda 1 (D6-Ç) ve çakıl+kum boyunda 2 (D17-KT, D27-KT) adet çökel örneğinin Zn derişimi şeyl ortalamasını (90 [57]) aşmıştır. Bodur ve Ergin [29], Mersin Körfezinde Pozcu ve Karaduvar açıklarından aldıkları yüzey çökellerinde yaptıkları çalışmalarda Zn derişiminin ortalama 149 ppm olduğu belirtilmiştir.

Yücesoy-Eryılmaz ve ark. [58], Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı yüzey çökellerinde yaptıkları çalışmalarda Zn derişiminin 27,8–331 ppm aralığında değiştiğini, Ergin ve ark. [18]'nın, İskenderun Körfezi yüzey çökellerinde yaptıkları

çalıřmalarda Zn ortalamasının 74 ppm, Tunç [12] ise Kuzeydoęu Akdeniz yüzeý çökellerinde 64 ppm seviyelerinde olduęunu belirlemiřlerdir (Çizelge 4.18).



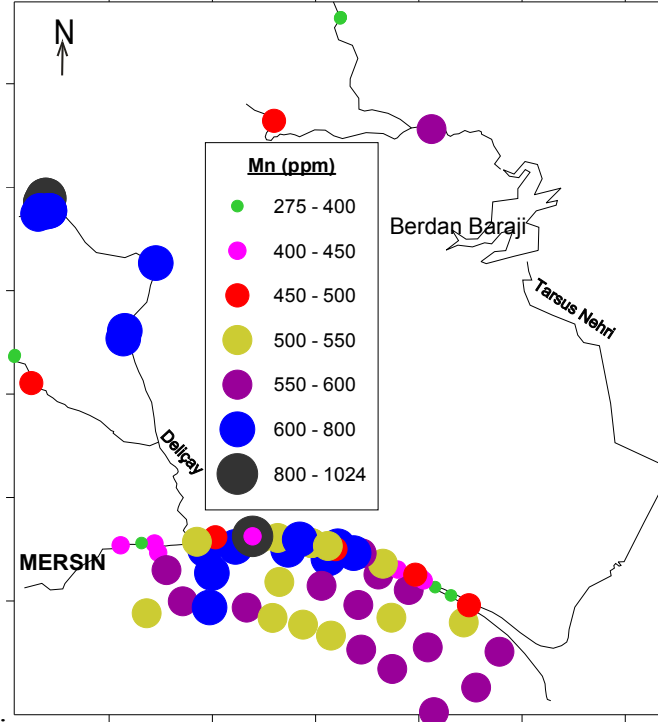
Şekil 4.36. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Zn (ppm) değişimi.

#### 4.2.3.3. Mangan (Mn)

Çalışma alanı güncel çökellerinde ölçülen Mn derişimlerinin bölgesel dağılımları Şekil 4.37’de gösterilmiştir.

Tarsus Nehri çökel örneklerinin Mn derişimleri ortalaması 390 ppm olup, en düşük derişim Tç-6A (275 ppm) nolu örnekte, en yüksek derişim Tç-3 (565 ppm) nolu örnekte ölçülmüştür. En düşük Mn derişimi en yüksek çamur tane boyuna (% 45) sahip örnekte ölçülmüştür (Çizelge 4.13, Şekil 4.37).

Tarsus Nehri örneklerinde yapılan XRD analizlerinden Tarsus Nehri örneklerinin mineralojisinin temelini karbonatların oluşturduğu görülmektedir. Bilindiği gibi Mn karbonat kayaçları içerisinde kolayca zenginleşebilen bir iz elemettir. Bu durum eldeki bulgularla da doğrulanmaktadır.



Şekil 4.37. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Mn (ppm) dağılımı.

Şekil 4.37'den de görüleceği gibi Deliçay örneklerinin ortalama Mn derişimi 670 ppm olup, en düşük derişimi Dç-1A (340 ppm) nolu örnekte, en yüksek derişimi ise Dç-6A (974 ppm) nolu örnekte ölçülmüştür. Deliçay'ın doğu kolundan alınan çökel örnekleri diğer koldaki çökel örneklerine kıyasla daha yüksek Mn içeriğine sahiptirler (Çizelge 4.13, Şekil 4.37).

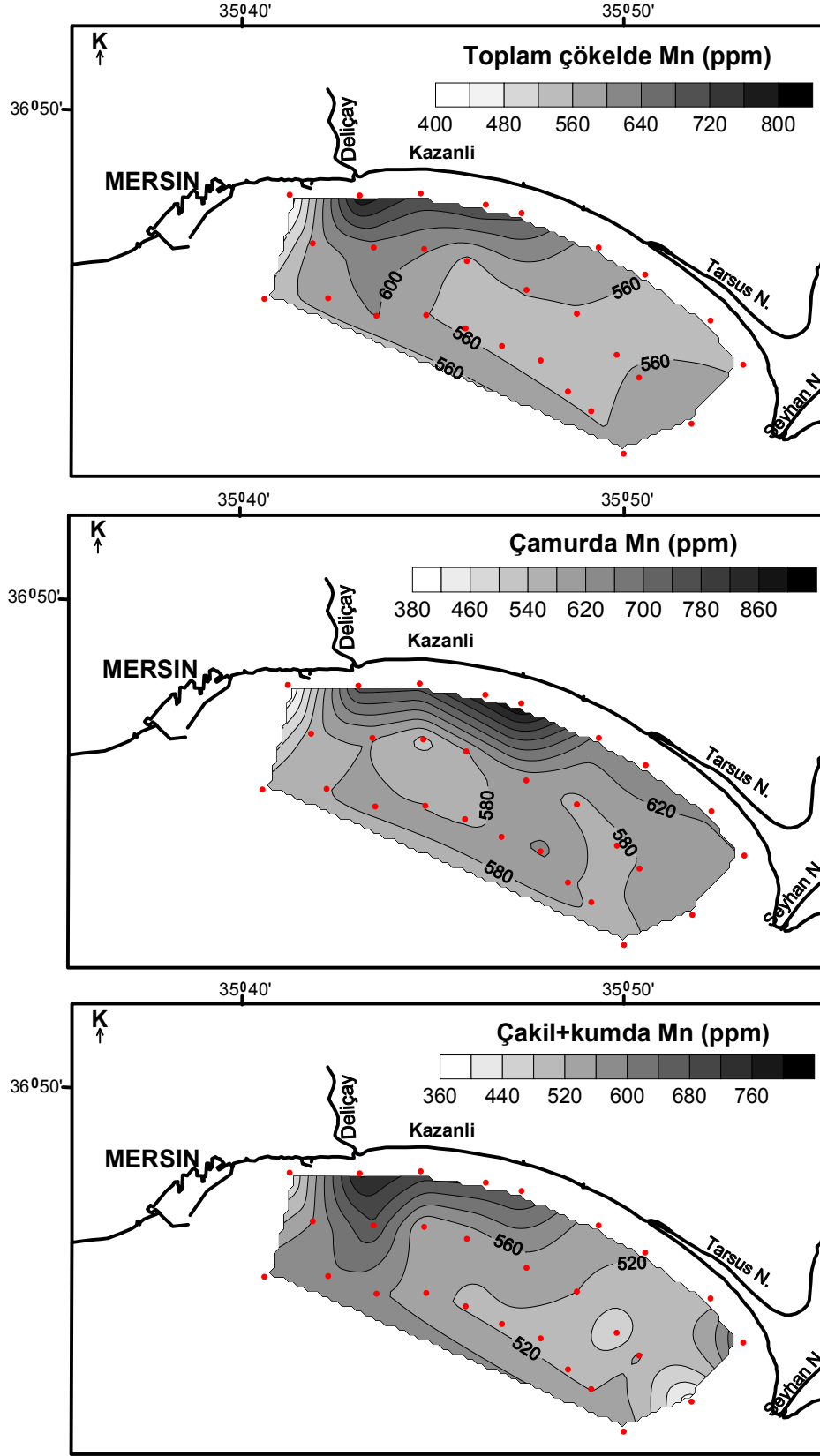
Çalışılan örneklerde ölçülen Mn derişimlerinin bölgenin kuzeyinde yer alan ultrabazik kayaçlarda yer alan minerallerin (olivin, piroksen vs.) alterasyonu sonucu oluşan ikincil minerallerden (örn. serpantin mineralleri) kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Kıyı örneklerinin ortalama Mn derişimi 492 ppm olup, Deliçay çökellerinde ölçülen ortalama değerden (670 ppm) düşük, Tarsus Nehri çökellerinde ölçülen ortalama değerden (390 ppm) daha yüksektir. Kıyı örneklerinde ölçülen Mn derişimleri değişim aralığı ise 311 ppm (K23)-1023 ppm (K19C)'dir (Çizelge 4.14, Şekil 4.37).

Kıyı örneklerinde ölçülen Mn derişimlerine bakıldığında yüksek derişime sahip çökellerin batıda Deliçay'ın ağzından doğuda K8'e kadar devam eden bölgede yoğunlaştığı görülmektedir. Bu bölgedeki yüksek Mn derişimleri, bölgedeki çökellerin Deliçay'dan beslendiğinin göstergesidir. Deliçay'ın etkin olmadığı yerlerde ise sanayi kuruluşlarından kaynaklanan bir kirlenmeden söz edilebilir (Şekil 4.37). Şekil 4.31'de de görüldü üzere kıyı örneklerindeki en yüksek Mn derişimlerine (1023 ppm) Kromsan önlerinden alınan örneklerde rastlanmıştır.

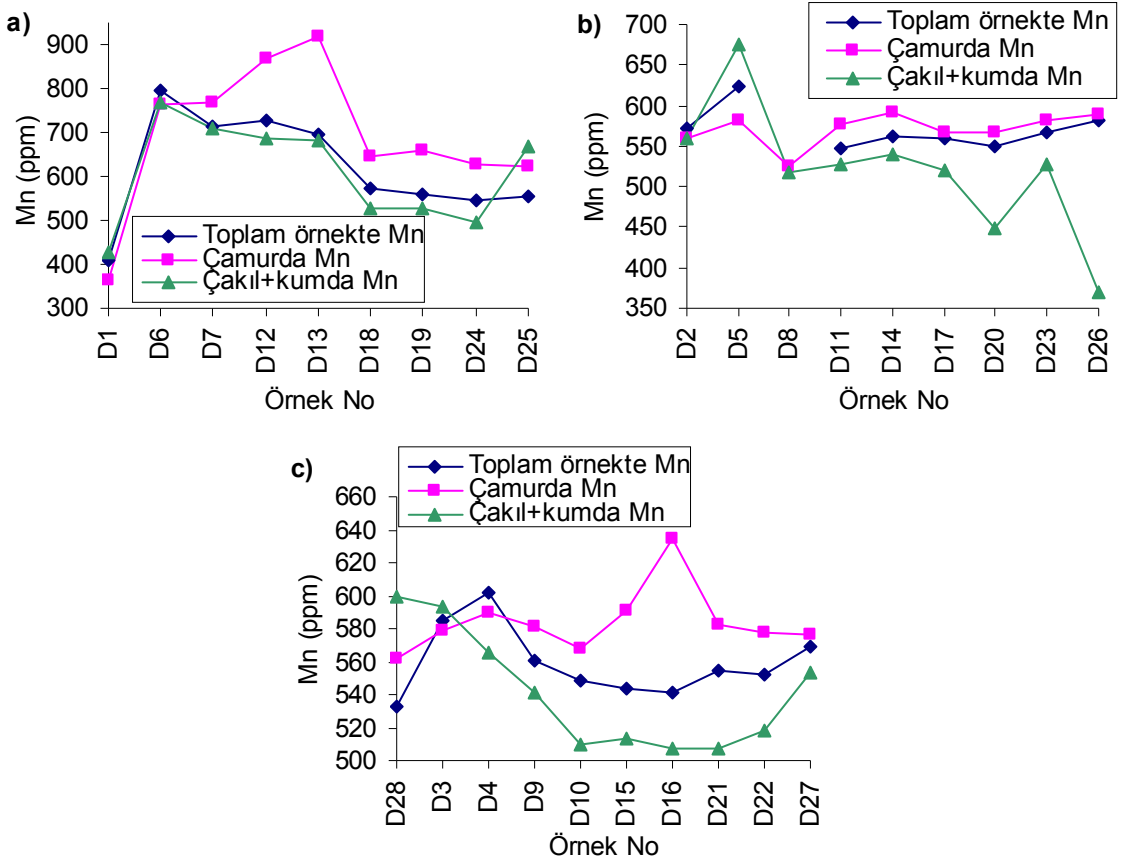
Deniz örneklerinde toplam çökeltide ölçülen Mn derişimleri ortalaması 562 ppm, değişim aralığı 408 (D1)-796 ppm (D6)'dir (Çizelge 4.15, Şekil 4.37, 4.38). Deniz örneklerinin çamur tane boyunda ise ortalama Mn derişimi 615 ppm olup, 362 ppm (D1-Ç) - 919 ppm (D13-Ç) aralığında, çakıl+kum tane boyunda ise Mn ortalama 557 ppm olup, 369 ppm (D26-KT)-770 ppm (D6-KT) aralığında değişim göstermektedir (Çizelge 4.16, 4.17, Şekil 4.38; 4.39).

4-5 m su derinliğinden alınan birinci sıra deniz örnekleri özellikle aşınma zonunda kıyı çökellerine yakın Mn içeriğine sahiplerdir. İkinci ve üçüncü sıra örneklerinde yani kıyıda açığa doğru gidildiğinde Mn derişiminde aşamalı bir seyrelmenin olduğu göze çarpmaktadır (Şekil 4.37; 4.38; 4.39a). Bununla beraber özellikle üçüncü sıranın doğu örneklerinde gözlenen belirgin Mn artışının kaynağının Seyhan Nehri olma ihtimali yüksektir.



Şekil 4.38. Deniz örneklerinin toplam çökelerde, çamurda ve çakıl+kumda Mn (ppm) dağılımı.

Zn ve Cu dağılımlarından farklı olarak ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinin çakıl+kum tane boyunda ölçülen Mn derişimlerinde önemli bir azalma söz konusudur (Şekil 4.39). Bu değişimin aksine, birinci sıra çamur ve çakıl +kum tane boylarındaki örneklerde Mn derişimleri benzer bir profil sergilemektedir. Deniz çököl örneklerinin Mn içerikleri kıydan açık denize doğru azalmakla beraber Mn dağılımı incelendiğinde Deliçay'ın etkisini görmek mümkündür (Şekil 4.37; 4.38; 4.39).



Şekil 4.39. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra, (13-15m) Mn (ppm) değişimi.

Bodur ve Ergin [29]'in Pozcu ve Karaduvar açıklarından almış oldukları yüzey çökellerinin ortalama Mn derişimi 550 ppm olup, bu çalışmada deniz örneklerinde ölçülen ortalama değer (562 ppm) ile uyumludur. (Çizelge 4.18).

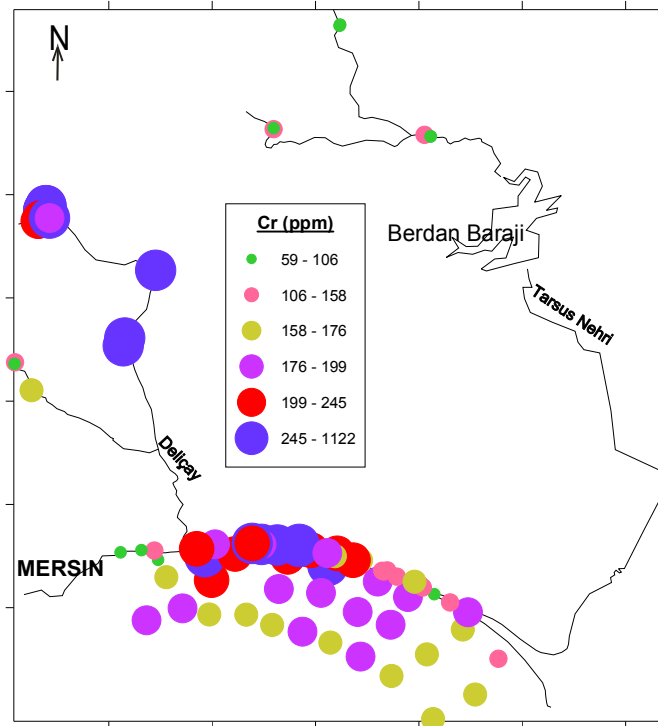


Daha öncede belirtildiği gibi Mn karbonatlı kayalarda zenginleşen bir elementtir. Çalışılan örneklerdeki Mn derişimleri karbonatlı kayaların Mn içeriğini (1100 ppm, [62]) aşmamıştır. Toplam örnek üzerinde yapılan analizlerde, Deliçay örneklerinin iki tanesinde (Dç-6A, Dç-7A), kıyı örneklerinin ise 1 tanesinde (K19C) Mn derişimi şeyl ortalamasını (850 ppm, [57]) aşmıştır.

#### 4.2.3.4. Krom (Cr)

Tarsus Nehri örneklerinin Cr derişimleri ortalaması 94 ppm olup, en düşük derişimi Tç-6A (69 ppm) nolu örnekte, en yüksek derişimi ise Tç-4C (132 ppm) nolu örnekte ölçülmüştür. En yüksek Cr derişimi, %97 kum yüzdesine sahip örnekte ölçülmüştür (Çizelge 4.13, Şekil 4.40).

Deliçay örneklerinin Cr derişimleri ortalaması 225 ppm, değişim aralığı 72 ppm (Dç-2B)-341 ppm (Dç-6A)'dir. En yüksek Cr derişimi, %98 kum yüzdesine ve en düşük karbonat içeriğine sahip olan Dç-6A nolu örnekte ölçülmüştür (Çizelge 4.13, Şekil 4.40).



Şekil 4.40. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Cr (ppm) dağılımı.

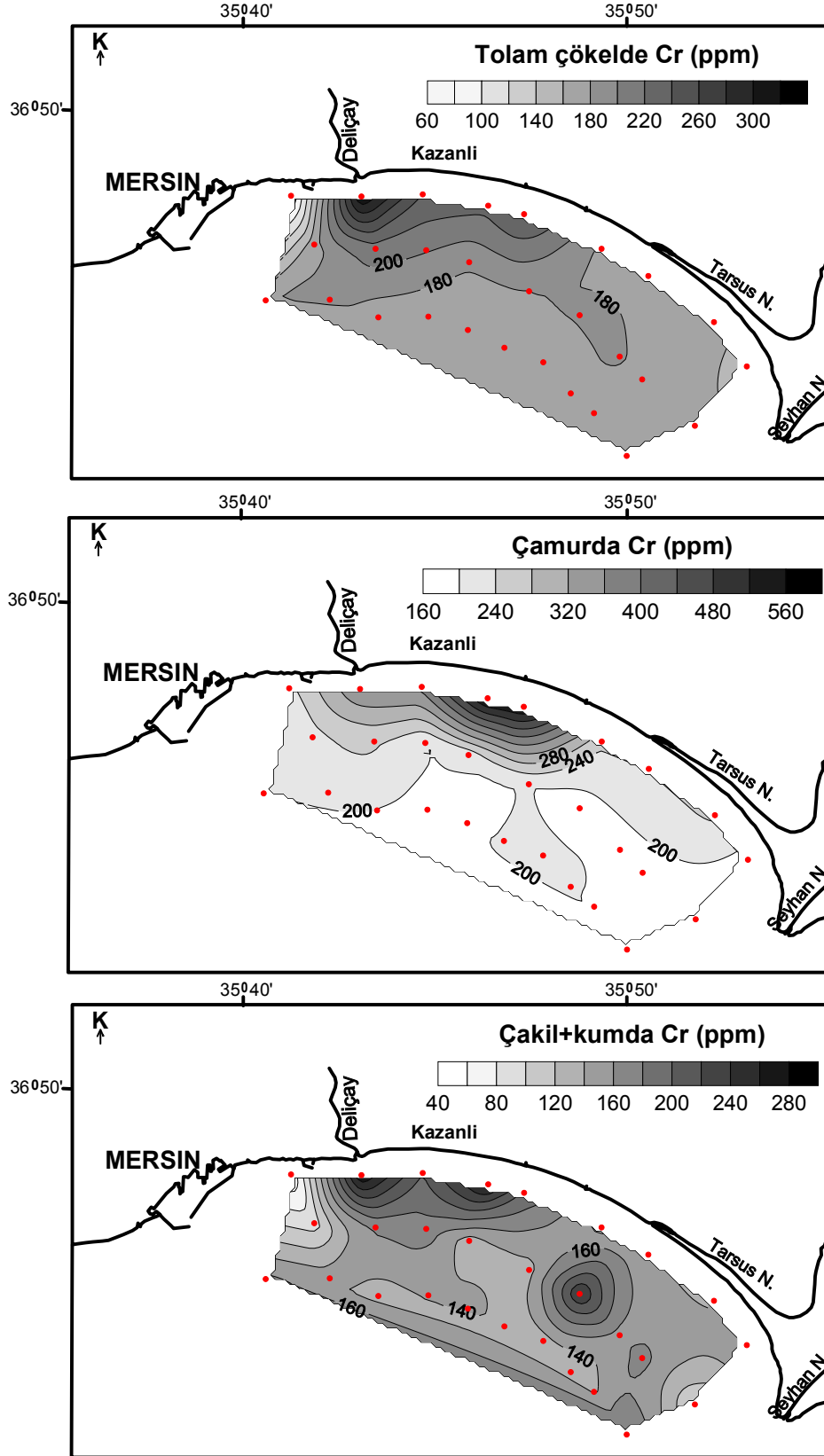
Krom yataklarının ekonomik derişimlerine magmatik kayaçlarda özellikle ultramafik kayaçlar içerisinde rastlanmaktadır. Çalışma bölgesinde tenörü %35-55 arasında değişen kromit yatakları bulunmaktadır. Bağcı [4], bu yatakların Türkiye ofiyolitik kuşaklarının genel özelliklerine uyan ve dünit, harzburjit ve serpantinit kayaçlarından oluşan tektonitlerin içerisinde yer aldığını belirlemiştir. Çalışma bölgesinin K-KB'sında muhtemel krom sahalarının yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum Deliçay'ın doğu kolundan alınan örneklere yansımıştır (Şekil 4.40).

Kıyı örneklerinin ortalama Cr derişimi 205 ppm olup, değişim aralıkları ise 85 ppm (K23)-1121 ppm (K19C)'dir (Çizelge 4.14, Şekil 4.40).

Şekil 4.40 incelendiğinde kıyı bölgesinin Cr derişiminin, doğu ve batı uçlarında orta kısımlarına nazaran daha düşük ve orta kısımlarında yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Batıda Deliçay'ın denize açıldığı bölgeden (N5) başlayan yüksek Cr derişimi K17'ye kadar devam etmektedir (Şekil 4.40). Kıyı örneklerindeki yüksek Cr derişimini Deliçay'ın yanı sıra, bölgede bulunan Krom işletmesinin kontrol ettiği düşünülmektedir.

Kıyı örneklerinin Cr elementinin profili Fe ve Mn elementlerinin profili ile benzerlik göstermektedir (Şekil 4. 31). Bu durum Cr, Mn ve Fe elementlerinin kaynaklarının (ultrabazik kayaçlar) aynı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Deniz örneklerinin toplam çökeltide ortalama Cr derişimi 176 ppm olup, en düşük derişimi D1 (59.4 ppm), en yüksek derişimi D6 (320 ppm)nolu örnekte ölçülmüştür (Çizelge 4.15, Şekil 4.40). Çamur tane boyunda ortalama Cr derişimi 243 ppm, değişim aralığı 172 ppm (D10-Ç)-575 ppm (D12-Ç), çakıl+kum tane boyunda ise ortalama 155 ppm, değişim aralığı ise 40 ppm (D1-KT)-280 ppm (D6-KT)'dir (Çizelge 4.17, 4.18, Şekil 4.41).



Şekil 4.41. Deniz örneklerinin toplam çökelde, çamurda ve çakıl+kumda Cr (ppm) dağılımı.

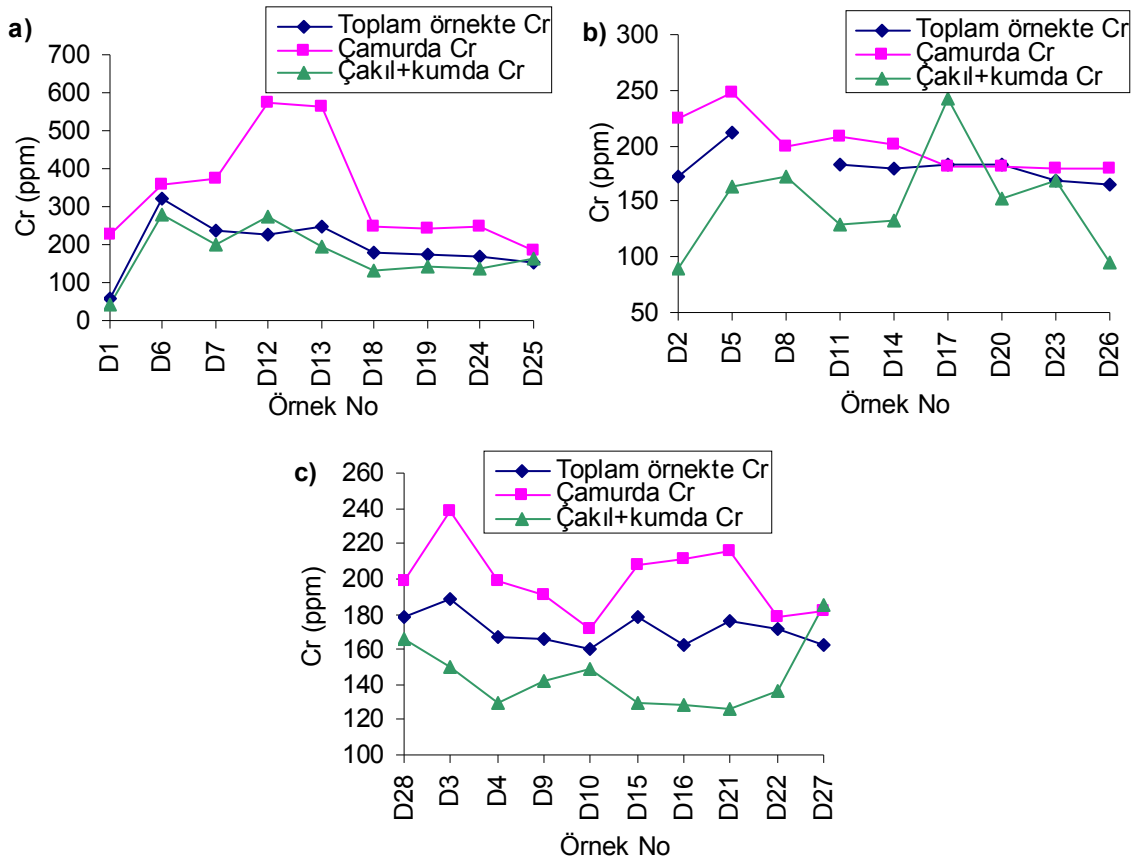
Deliçay ve Kromsan kaynaklı kirlenmenin kıyıdan açığa doğru azalmaktadır. Ancak bu azalma Krauskopf [57]'un şeyl için verdiği Cr derişiminin (100 ppm) üzerindedir. Bu da çalışılan deniz bölgesi içinde Cr derişiminin kirlilik boyutunda olduğunu göstermektedir (Şekil 4.41). Bununla birlikte deniz alanının doğusundaki (D23, D24, D25, D26, D27) ve üçüncü sıra deniz (D4, D9, D10, D16) örneklerindeki Cr derişiminde bir düşüş olduğu söylenebilir. Deniz örneklerinde çamur boyunda Cr dağılımı göz önüne alındığında Krom işletmesinin etkisi daha net bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.41). Cu ve Zn derişimlerinde görülen Seyhan Nehri etkisi (Şekil 4.32; 4.35) Cr derişimlerinde görülmemektedir. Bu da Cr derişimlerinin yüksek oranda Deliçay ve Kromsan'dan kaynaklandığını kanıtlamaktadır.

Şekil 4.42 incelendiğinde Cr'un tüm tane boylarında yüksek bulunmasına rağmen çamur tane boyunda yoğunlaştığı görülmektedir. Birinci sıra deniz örnekleri kıyı örneklerinde olduğu gibi doğu ve batı da düşük konsantrasyonlara sahip iken D6, D7, D12, D13'de yüksek konsantrasyonlara sahiptir.

Tarsus Nehri'nde çalışılan 10 örnekten dördünde Deliçay'da ise 18 örnekten 16'sında Krauskopf [57] şeyl ortalaması aşılmıştır. Kıyı örneklerinden 3 (K3, K23, K24) ve deniz örneklerinde 1(D1) örnek dışındaki örneklerde şeyl ortalaması (100 ppm, [57]) aşılmıştır.

Aynı örneklerde kumtaşı, karbonat ve magmatik kayalar ortalaması da aşılmıştır. Bu durum çalışma alanında normalin dışında bir zenginleşmenin olduğunu göstermektedir. Nehir yatağı örneklerinde bu zenginleşmenin sebebi olarak krom cevherleşmeleri gösterilebilir. Kıyı ve deniz örneklerinde ise nehirlerle taşınan Cr ve bir krom işletmesinin deniz deşarjı gösterilebilir.

Yücesoy ve Ergin [61], Güney Karadeniz yüzey çökellerinde krom 13-224 ppm, Bodur ve Ergin [60] Marmara yüzey çökellerinde kromu 89-186 ppm, Tunç [12], Kuzeydoğu Akdeniz yüzey çökellerinde krom 25-252 ppm aralığında belirlemişlerdir (Çizelge 4.18).



Şekil 4.42. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Cr (ppm) değişimi.

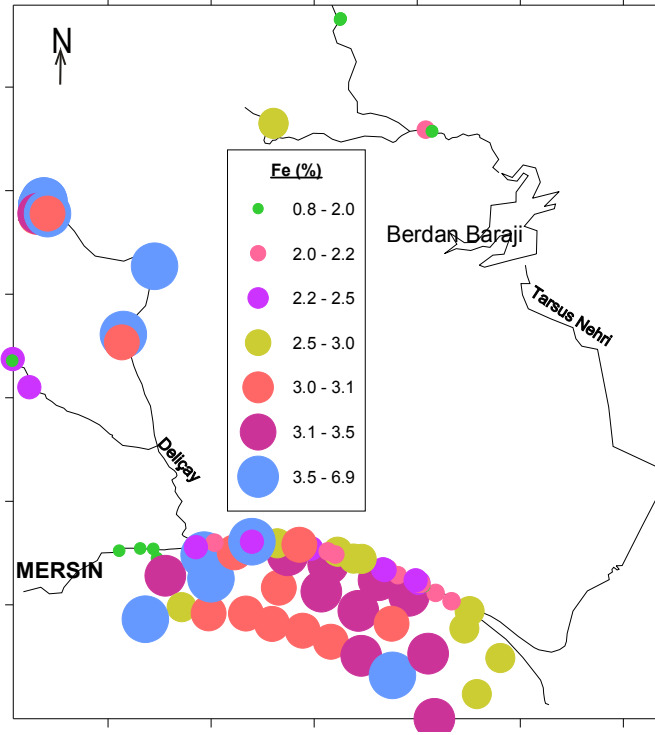
Çalışma alanı çevresinde ve yakın denizlerde yüzey çökellerinde ölçülen krom derişimleri ile bu çalışmada ölçülen Cr derişimleri karşılaştırıldıklarında bu çalışmada yüksek değerlerin elde edildiği görülmektedir.

#### 4.2.3.5. Demir (Fe)

Tarsus Nehri çökel örneklerinin ortalama Fe derişimi %1.94, en düşük derişimi Tç-5 (%1.29), en yüksek derişimi ise Tç-3 (%2.69) nolu örnekte ölçülmüştür (Çizelge 4.13, Şekil 4.43).

Delicay örneklerinin Fe derişimleri ortalaması %3.39, değişim aralığı %1.79 (Dç-1B)-%5.67 (Dç-6A)'dir. Dç-6A çökeli Fe yanı sıra en yüksek Mn ve Cr

derişimine sahiptir. Fe derişimi en düşük karbonat oranına sahip Dç-6A da, en düşük Fe derişimi ise en yüksek karbonat oranına sahip Dç-1B de bulunmuştur (Çizelge 4.13, Şekil 4.43). Deliçay'ın doğu kolundan alınan örneklerde Cr derişiminde olduğu gibi Fe derişiminde de bir zenginleşme söz konusudur (%2.5-6.9) (Şekil 4.43).



Şekil 4.43. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Fe (%) dağılımı.

Kıyı örneklerinin Fe derişimleri ortalaması %2.32, değişim aralığı %1.38 (K23, K24)-%6.94 (K19C)'dir (Çizelge 4.14). Şekil 4.43'de görüldüğü gibi kıyı örneklerinin doğu kısmını temsil eden ve Tarsus Nehri'nin etkisi altındaki yığılma zonunda düşük derişime sahipken Deliçay etkisi altındaki aşınma zonunda Fe derişimi daha yüksektir. Kıyı çökellerindeki Fe derişimleri dağılımı Şekil 4. 31'de görüldüğü gibi Cr ve Mn ile benzerlik göstermektedir.

Deniz örneklerinin toplam örnekte Fe derişimleri ortalaması % 2.96, değişim aralığı %0.79 (D1)-%4.2 (D6)'dir. D6 örneği Fe derişiminin yanında Mn ve Cr derişimleri içinde en yüksek değere sahip örnektir. Diğer metal derişimlerinde de olduğu gibi Fe derişimlerinin de en düşük derişimi D1 örneğindedir (Çizelge 4.15,

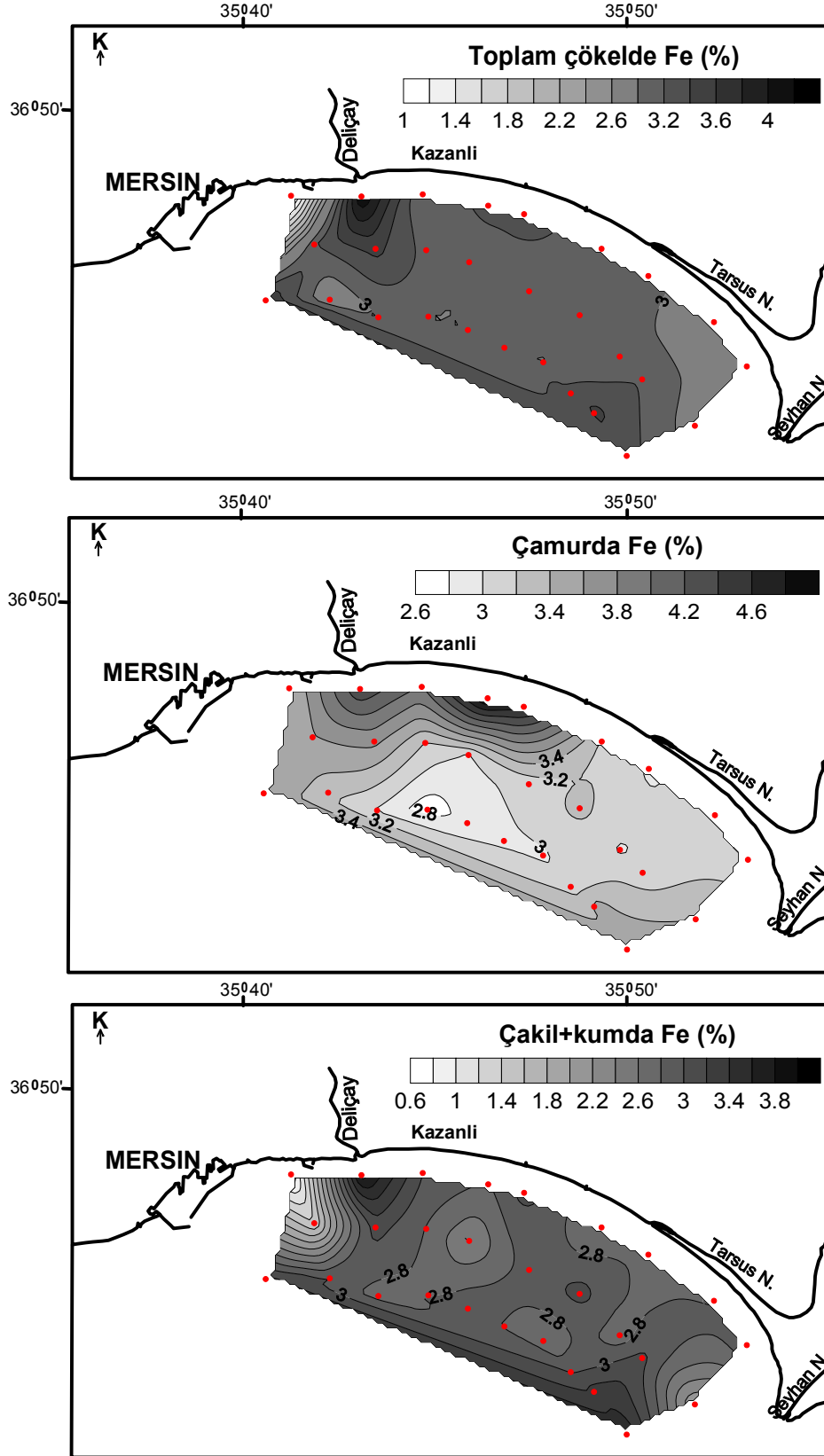
Şekil 4.43; 4.44). Bunun nedeni ise daha önceki bölümlerde de açıklandığı gibi karbonatın seyreltme etkisidir.

Deniz örneklerinin çamur boyunda Fe derişimleri ortalaması %3.37, değişim aralığı %2.67 (D9-Ç) - %5.06 (D12-Ç), çakıl+kum boyunda Fe derişimleri ortalaması %2.8, değişim aralığı %0.6 (D1-KT)-%3.9 (D6-KT)'dir (Çizelge 4.16, 4.17, Şekil 4.44). D12 çökeli Fe'in yanı sıra Cr 'da da çamur tane boyunda en yüksek derişimi vermekte; D6 çökelinin Çakıl+kum tane boyundaki Fe Mn ve Cr derişimleri en yüksek değerdedir.

Fe derişimi birinci sıra örneklerinde D1 dışında sınırlı dağılım göstermektedir (Şekil 4. 45). D1 %88 toplam karbonat içeriği nedeniyle seyrelmiştir. Birinci ve ikinci sıra örneklerindeki tek düzelik üçüncü sıra örneklerinde bozulmuştur. Karasal kaynaklardan etkilendiği varsayılan en doğu ve batı ucu temsil eden örnekler dışındaki çökeller denizel ortam özelliklerini daha çok temsil etmektedirler. Tunç [12]'un çalışmasında da Kuzeydoğu Akdeniz çökellerinde Fe % 2.9 olarak belirlenmiştir.

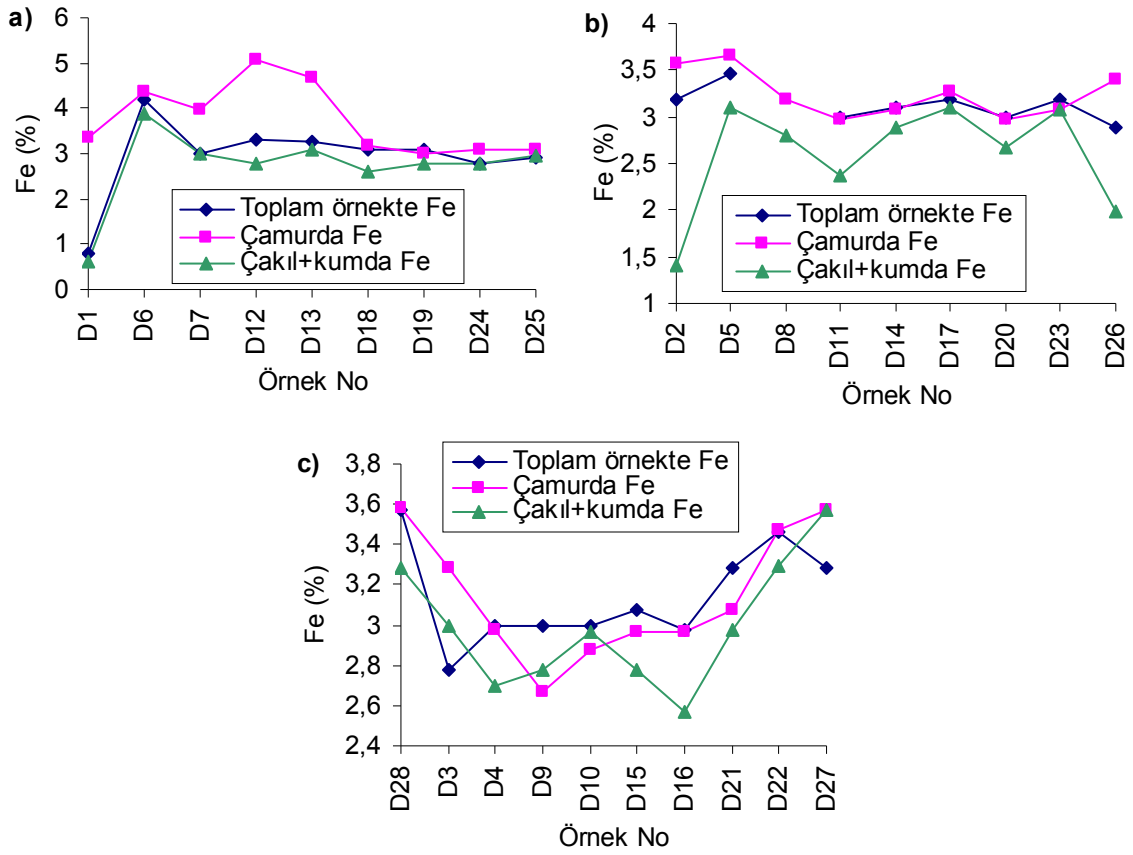
Fe derişimleri Deliçay örneklerinde 2 (Dç-6A, Dç-7A), kıyı örneklerinde 1 (K19C) tane olmak üzere toplam 3 örnekte şeyl ortalamasını (%4.7, [57]) aşmıştır.

Bodur ve Ergin [29], Mersin Körfezi yüzey çökellerinde Fe ortalamasını %4.23, Ergin ve ark. [18] İskenderun Körfezi yüzey çökelleri Fe ortalamasını %4.2 olarak belirlemişlerdir (Çizelge 4.18).



Şekil 4.44. Deniz örneklerinin toplam çökeltide, çamurda ve çakıl+kumda Fe (%) dağılımı.



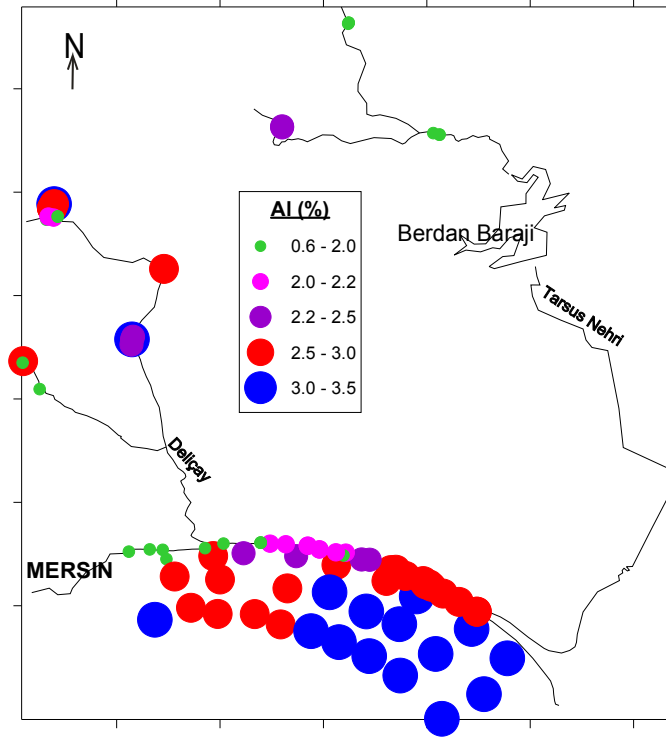


Şekil 4.45. Deniz örneklerinin a) Birinci (3-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Fe (%) değişimi.

#### 4.2.3.6. Alüminyum (Al)

Tarsus Nehri örneklerinin Al derişimleri ortalaması %1.8, değişim aralığı %1.24 (Tç-5)-%2.31 (Tç-4D)'dir. Tarsus Nehri örneklerinde en yüksek Al, en düşük karbonat (%44.1 ) ve en yüksek organik karbon (%0.45) içeriğine sahip olan Tç-4D örneğinde bulunmuştur. Tarsus Nehri'nde Al'un en düşük ve en yüksek değerlerinin bulunduğu örnekler Fe içinde en yüksek ve en düşük özelliklerini taşınmaktadır (Çizelge 4.13, Şekil 4. 46).

Delicay örneklerinin Al derişimleri ortalaması %2.37, değişim aralığı %1.58 (Dç-1B)-%3.28 (Dç-2A)'dir (Çizelge 4.13, Şekil 4.46).

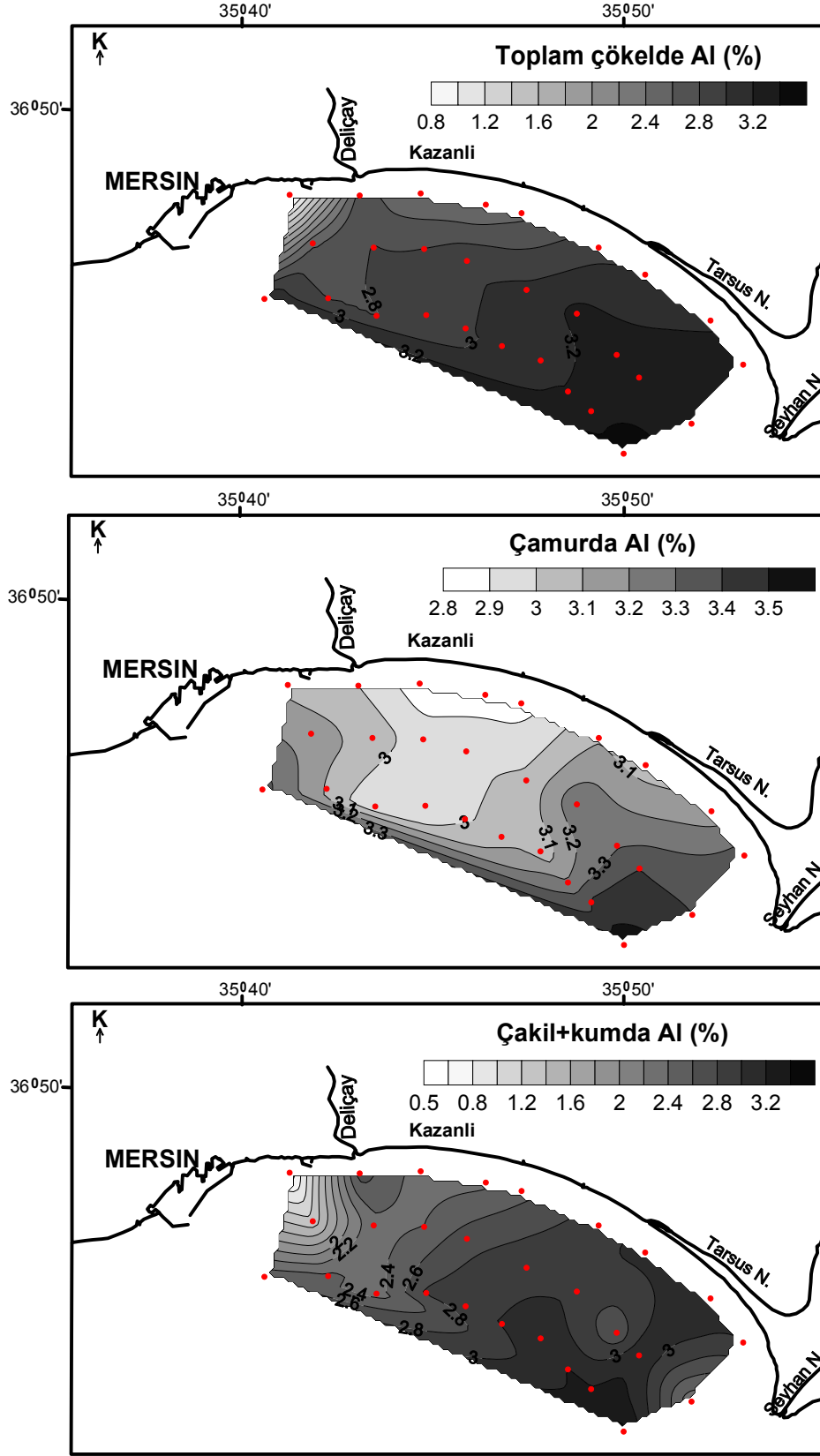


Şekil 4.46. Çalışılan örneklerde toplam çökeltide Al (%) dağılımı.

Kıyı örneklerinin Al derişimleri ortalaması %2.23, değişim aralığı %1.16 (K24)-%2.9 (N2)'dir (Çizelge 4.14, Şekil 4.46). Kıyı örneklerinde Al derişimleri doğudan batıya doğru kademeli olarak azalmaktadır.

Kıyı bölgesinde birikme zonunu temsil eden Tarsus Nehri etkisi altındaki doğu örneklerinde Al, aşınma zonunu temsil eden batı örneklerine nazaran daha yüksek Al yüzdesine sahiptir (Şekil 4.46). Tarsus Nehri Berdan Barajından sonra denize ulaşınca kadar yoğun tarım yapılan ovardan geçmektedir. K9'dan itibaren düşmeye başlayan Al derişimi, N2'den itibaren istikrar kazanmakta Kromsan'ın önünden batıya doğru en düşük derişimine ulaşmaktadır (Şekil 4.31; 4.46).

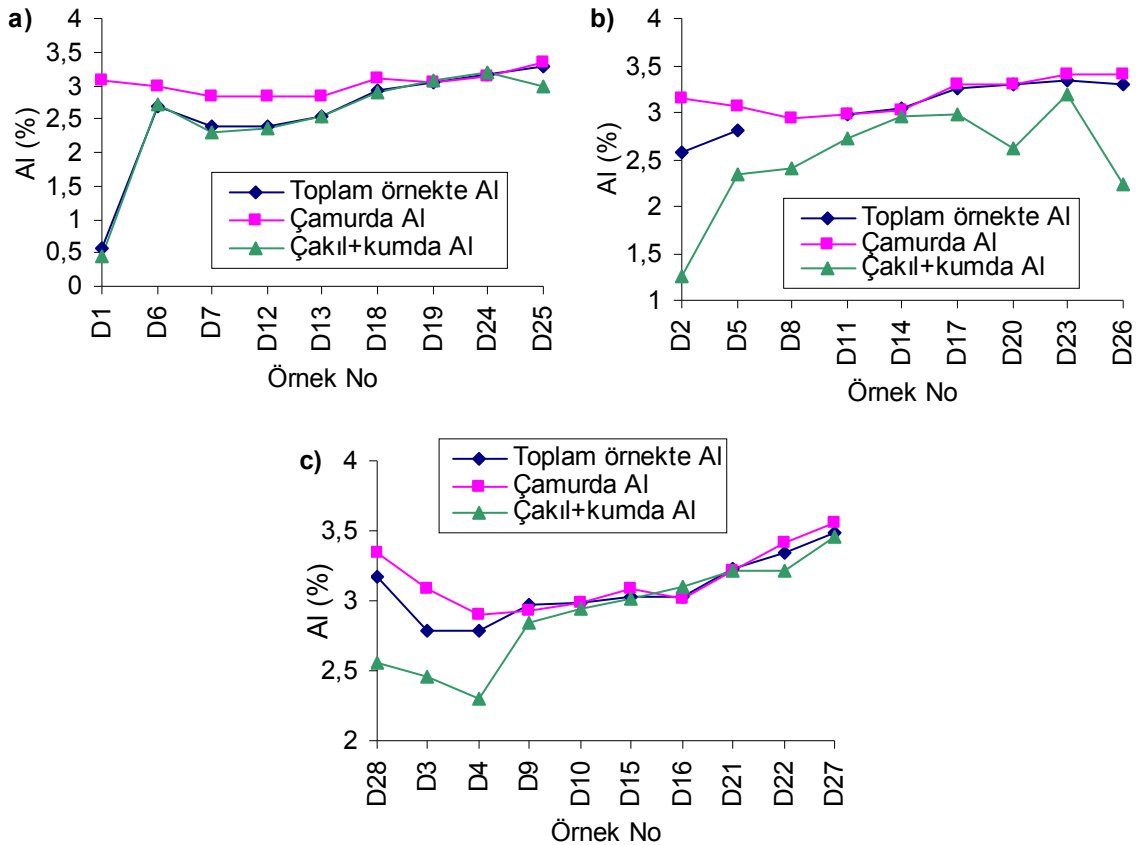
Deniz örneklerinin toplam örnekte Al derişimleri ortalaması %2.95, değişim aralığı %0.58 (D1)-%3.48 (D27)'dir (Çizelge 4.15). Deniz örneklerinin çamur boyunda Al derişimleri ortalaması %3.12, değişim aralığı %2.84 (D7-Ç)-%3.56 (D27-Ç)'dir. (Çizelge 4.16).Deniz örneklerinin çakıl+kum boyunda Al derişimleri ortalaması %2.65, değişim aralığı %0.44 (D1-KT)-%3.46 (D27-KT)'dir. (Çizelge 4.17, Şekil 4.47).



Şekil 4.47. Deniz örneklerinin toplam çökelde, çamurda ve çakıl+kumda Al (%) dağılımı.

Toplam deniz örneklerinde Al dağılımı derinlik değişiminden ziyade batıdan doğuya doğru artışı göstermektedir. Çamur çökellerinde ise kıyıda doğru bir artış yanı sıra, Deliçay ve Kromsan önlerinden itibaren açığa doğru Al artışı çok sınırlıdır. Burada iki olaydan söz etmek mümkündür. Aşınma zonu olarak da ifade edilen bu bölgede karadan gelen ince sedimanın tutunması mümkün değildir. Ayrıca aşınma sırasında açığa çıkan çamur tane boyunun da içeriği birikme zonundaki çamur niteliğinde değildir (Şekil 4.47).

Birinci sıra deniz örnekleri çamur tane boyunda Al derişimi %3 ile sabittir. Deniz alanının doğu kesimlerinde Seyhan Nehri tarafından beslenen ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinde kil oranının artışı Al derişimine yansımaktadır (Şekil 4.47; 4.48).



Şekil 4.48. Deniz örneklerinin a) Birinci (4-5m), b) İkinci (9m), c) Üçüncü sıra (13-15m) Al (%) değişimi.

Çalışılan örneklerde (Tarsus Nehri, Deliçay, kıyı, Deniz) Al derişimi şeyl ortalamasını aşmamıştır (%9.2, [57]).

Yücesoy-Eryılmaz ve ark.[58], Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı yüzey çökellerinde alüminyumu 2,33-9,82 ppm, Yücesoy-Eryılmaz ve Eryılmaz [59], Kuzeydoğu Ege Denizi ve Çanakkale Boğazı yüzey çökellerinde Al 1.13-8.3 ppm, Balkız [56], Erdek Körfezi yüzey çökellerinde Al 1.1-9.2 ppm, Ergin ve ark [18], İskenderun Körfezi yüzey çökellerinde Al 1.1-9.4 ppm aralığında belirlemiştir (Çizelge 4.18).

#### 4.2.4. Metal Derişimleri, Tane Boyu, Toplam Karbonat Ve Organik Karbon İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Metal derişimleri, tane boyu, toplam karbonat ve organik karbon arasındaki ilişkilendirmeler, Schroll [63]'ün örnek sayına göre düzenlediği ilişkilendirme katsayıları tablosundan yararlanılarak yapılmıştır. İlişkilendirme katsayıları 10 adet örnek için 0.602, 18 adet örnek için 0.456, 36 adet örnek için 0.325, 27 adet örnek için 0.374'dür [63].

##### 4.2.4.1. Metal derişimleri ile tane boyu ilişkisi

Tarsus Nehri çökellerinin metal derişimleri ile tane boyu arasında ilişkilendirme katsayısı (10 adet örnek için 0.602) yakalanamadığından dolayı ilişkilendirme yapılamamıştır. Ancak Tarsus Nehri örneklerinin çakıl ile negatif, kum ile pozitif bir ilişki içerisinde oldukları söylenebilir (Çizelge 4.19).

Deliçay örneklerinde metal derişimleri ile çakıl ve kum tane boyu ilişkilendirme katsayısına ulaşamadığından dolayı (18 adet örnek için 0.456) ilişkilendirilememiştir. Deliçay örneklerinde Zn derişimi silt, kil ve çamur tane boyu ile pozitif (0.49, 0.50, 0.51), çakıl+kum ile negatif (-0.51) ilişkilidir. Çakıl+kum tane

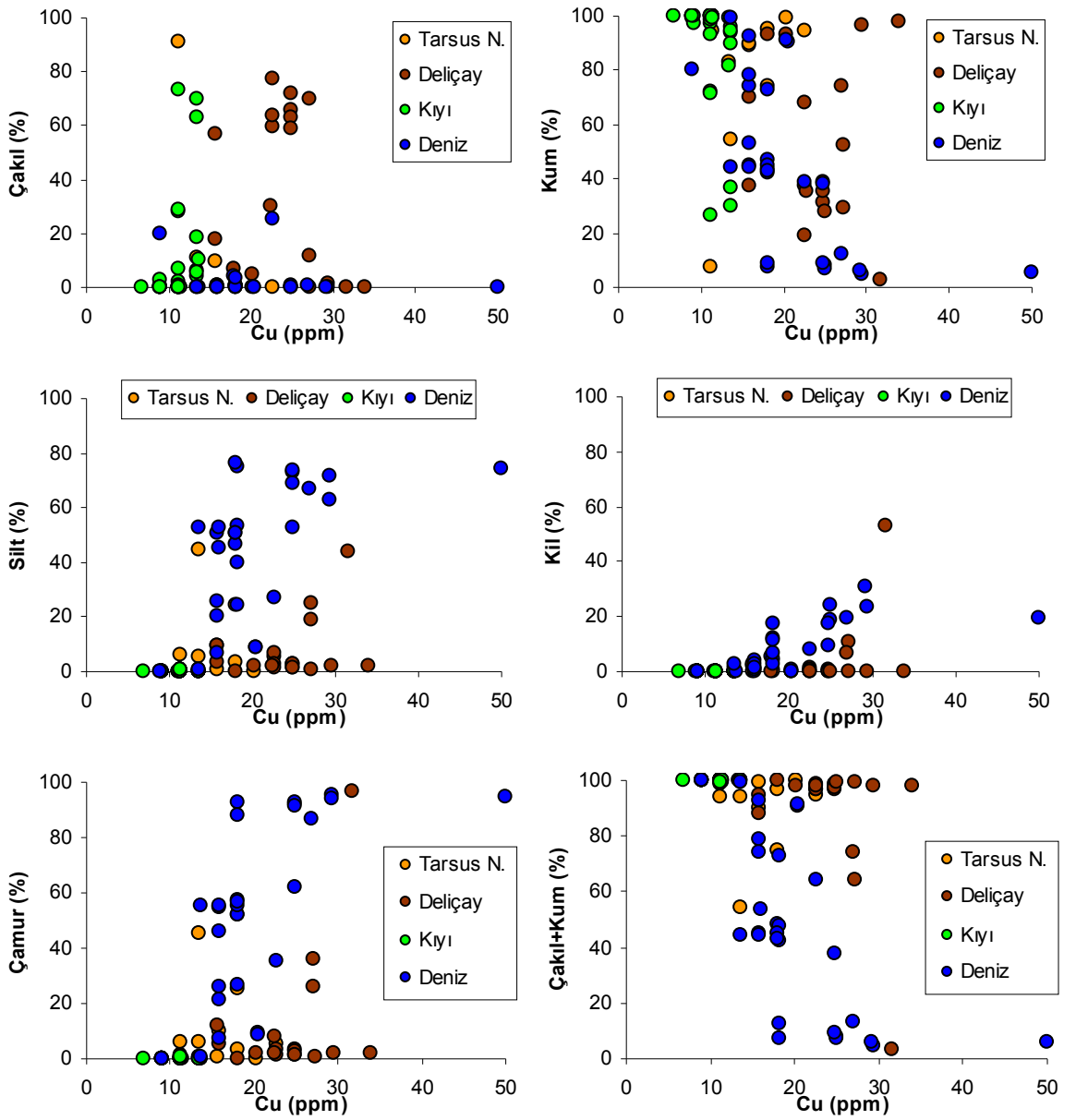
boyuyla Mn ve Cr pozitif (0.54; 0.49) ilişkiliyken, silt ve çamur tane boyuyla Mn (-0.62, -0.54) ve Cr (-0.56, -0.49) negatif ilişkili bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin tane boyu ile korelasyonu.

		<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cr</b>	<b>Fe</b>	<b>Al</b>
<b>Tarsus Nehri (Ör. S.=10)</b>	<b>Çakıl</b>	-0.48	-0.34	-0.23	-0.25	-0.24	-0.35
	<b>Kum</b>	0.55	0.31	0.45	0.41	0.33	0.35
	<b>Silt</b>	-0.14	0.06	-0.42	-0.30	-0.19	0.01
	<b>Kil</b>	0.02	0.18	-0.32	-0.20	-0.01	0.19
	<b>Çamur</b>	-0.13	0.07	-0.42	-0.30	-0.18	0.01
	<b>Çakıl+Kum</b>	0.13	-0.07	0.42	0.30	0.18	-0.01
<b>Delicay (Ör. S.=18)</b>	<b>Çakıl</b>	-0.25	-0.38	0.21	0.29	0.00	-0.29
	<b>Kum</b>	-0.05	-0.01	0.21	0.09	0.24	-0.05
	<b>Silt</b>	0.37	0.49	-0.62	-0.56	-0.39	0.39
	<b>Kil</b>	0.39	0.50	-0.44	-0.40	-0.22	0.47
	<b>Çamur</b>	0.39	0.51	-0.54	-0.49	-0.31	0.44
	<b>Çakıl+Kum</b>	-0.39	-0.51	0.54	0.49	0.30	-0.44
<b>Kıyı Örnekleri (Ör. S.=36)</b>	<b>Çakıl</b>	0.38		-0.04	0.09	-0.03	-0.26
	<b>Kum</b>	-0.38		0.04	-0.09	0.03	0.26
	<b>Silt</b>	0.17		0.22	0.19	0.24	0.19
	<b>Kil</b>						
	<b>Çamur</b>	0.17		0.22	0.19	0.24	0.19
	<b>Çakıl+Kum</b>	-0.17		-0.20	-0.17	-0.23	-0.20
<b>Deniz Örnekleri (Ör. S.=27)</b>	<b>Çakıl</b>	-0.16		-0.32	-0.40	-0.51	-0.61
	<b>Kum</b>	-0.66		0.47	0.36	-0.13	-0.60
	<b>Silt</b>	0.57		-0.40	-0.29	0.20	0.72
	<b>Kil</b>	0.82		-0.30	-0.17	0.23	0.52
	<b>Çamur</b>	0.67		-0.39	-0.27	0.22	0.70
	<b>Çakıl+Kum</b>	-0.67		0.39	0.27	-0.22	-0.70
<b>Deniz Örnekleri Çamur Boyunda (Ör. S.=27)</b>	<b>Silt</b>	0.03	-0,59	-0.48	-0.73	-0.55	0,66
	<b>Kil</b>	0.47	-0,25	-0.38	-0.48	-0.18	0.74
	<b>Çamur</b>	0.15	-0,52	-0.47	-0.69	-0.47	0.71

Deliçay örneklerinde Cr derişimleri son derece yüksek olmakla birlikte, tane boyu ile Cr derişimleri arasında çok yüksek bir korelasyon gözlenememiştir. Bunun nedeni, çökellerin jeomorfolojik yapısından ziyade Cr kaynağına yakınlıktır.

Kıyı örneklerinde Cu derişimleri çakıl ile pozitif (0.38), kum ile negatif (-0.38) ilişkili olup diğer metaller ile tane boyu arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır (Çizelge 4.19, Şekil 4.49).



Şekil 4.49. Çökelerde ölçülen Cu derişimlerinin çökel tane boyuna bağlı değişimi.

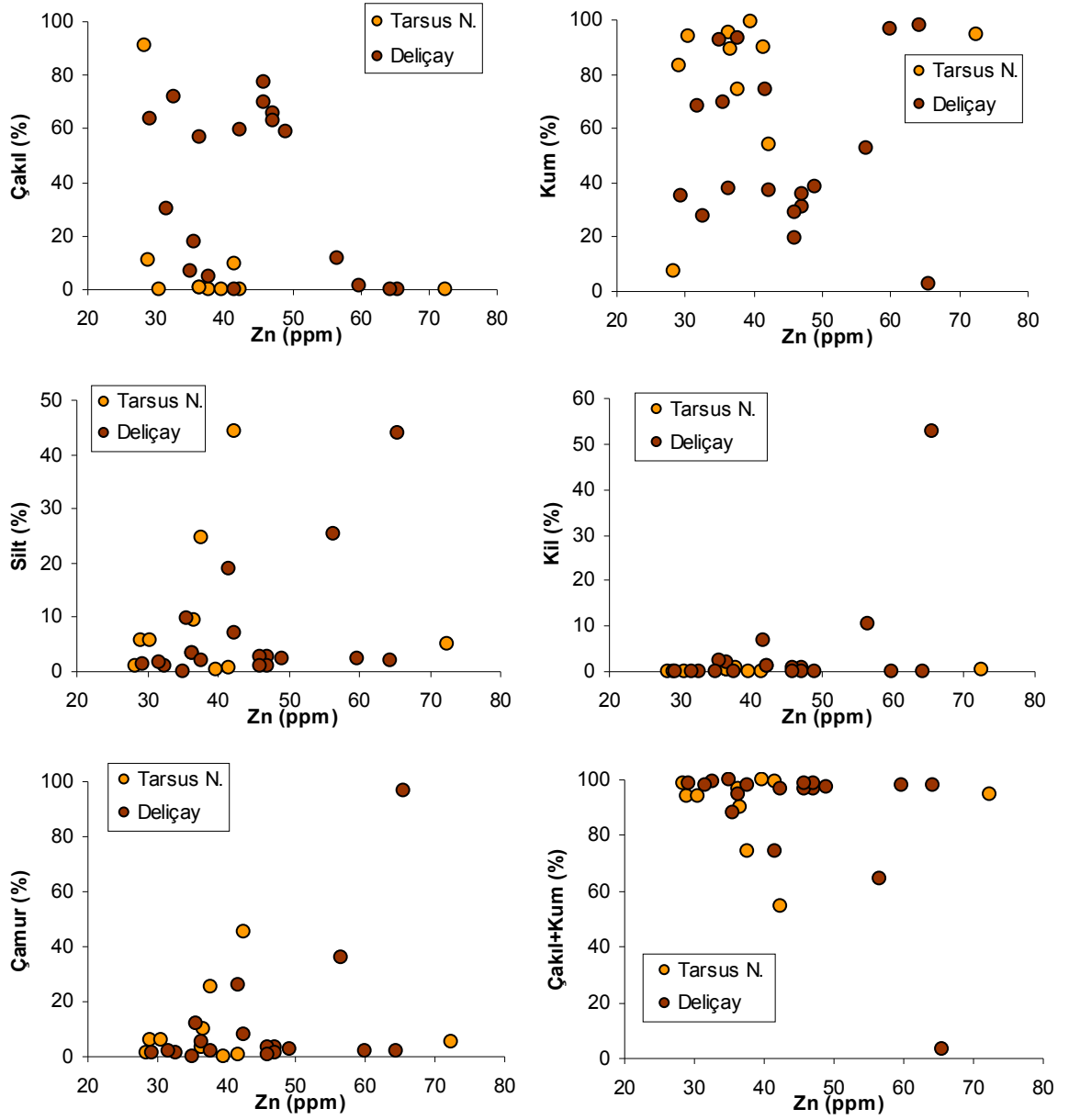
Deniz örneklerinde, çakıl tane boyu ile tüm metaller negatif ilişkilidir (Çizelge 4.19). Buna karşılık Cu ve Al derişimleri kum tane boyuyla negatif (-0.66, -0.60), Mn ve Cr ise pozitif (0.47, 0.36) ilişkili bulunmuştur. Cu derişimi silt, kil ve çamur tane boyu ile pozitif (0.57, 0.82, 0.67) ilişkili olup, Cu en kuvvetli pozitif korelasyonu kil tane boyuyladır. Al silt ve kil tane boylarıyla pozitif (0.72, 0.52) ilişkili olup, silt ve çamur tane boylarıyla kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.19, Şekil 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54).

Deniz çökellerinin içerdikleri Mn derişimleri silt ve çamur tane boyları arasında negatif (-0.40, -0.39) bir ilişkili bulunmuştur. Mn, Fe ve Cr elementlerinin kaynaklarının aynı olduğu önceki bölümlerde belirtilmişti, ancak Fe ve Cr'un toplam deniz çökellerinde tane boyuna bağlı korelasyonunda Mn gibi ilişkilendirilme yapılamamasını bu iki elementi içeren minerallerin sertliklerinin daha düşük olması nedeniyle daha hızlı bir fiziksel ayrışmaya uğramasıyla izah etmek mümkündür (Çizelge 4.19).

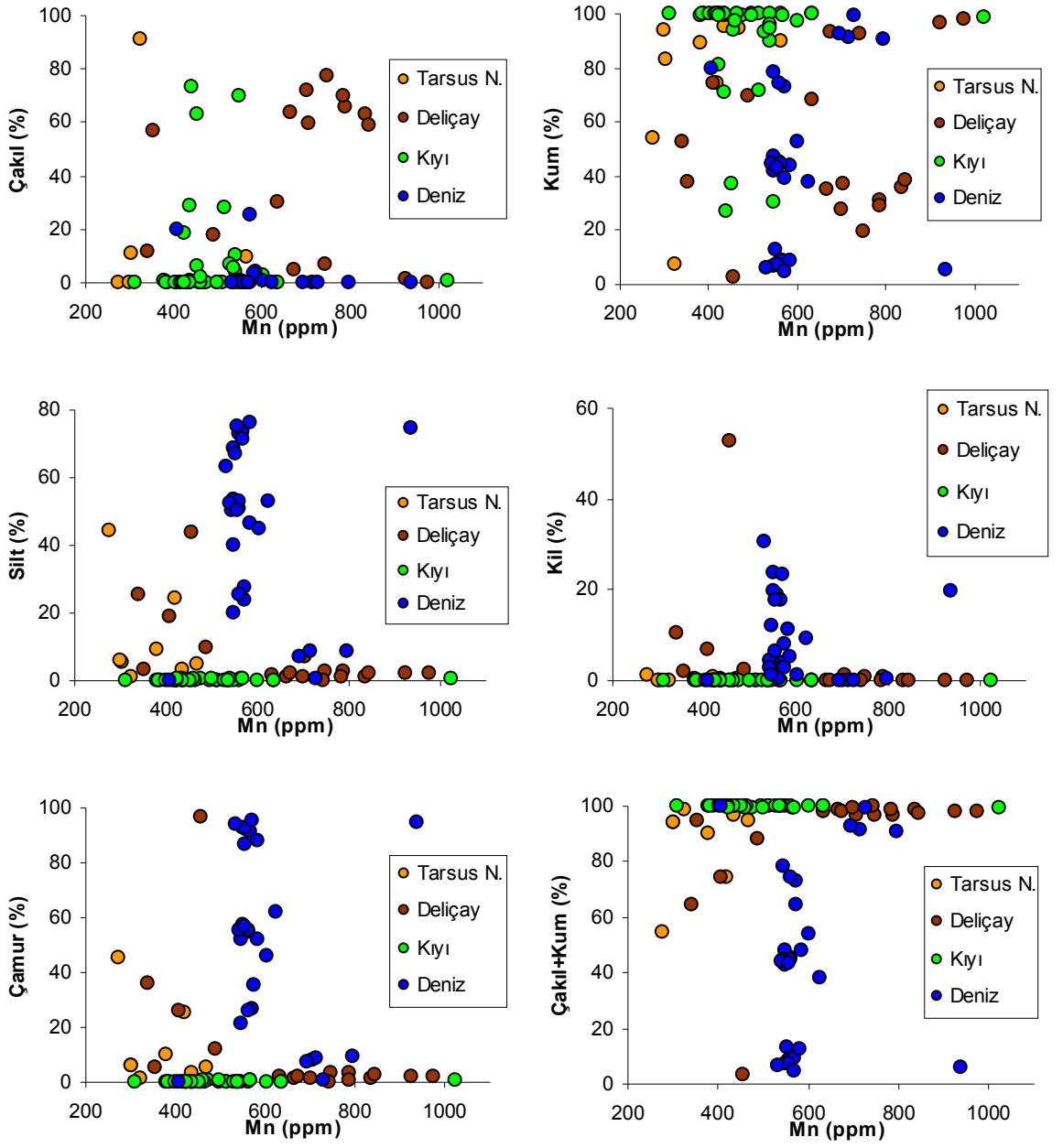
Deniz örneklerinin çamur tane boyunda belirlenen Zn, Mn, Cr, Fe derişimleri silt tane boyu ile negatif (-0.59, -0.48, -0.73, -0.55) ilişkilidir. Cr elementinin silt tane boyuyla kuvvetli negatif ilişkisi Şekil 4.52'de açıkça görülmektedir. Deniz örneklerinin çamur boyunda diğer metallerden farklı olarak Al silt tane boyu ile kuvvetli pozitifdir. Kil tane boyunda ise Cu elementi zayıf (0.47); Al elementi kuvvetli (0.74) pozitif korelasyon sergilerken, Mn ve Cr elementleri zayıf negatif korelasyon sergilemektedir (Çizelge 4.19).

Kıyı ve deniz örneklerinin toplam çökeldaki Zn derişimleri ölçüm hataları nedeniyle kullanılamamıştır. Çamur tane boyunda ölçülen Zn derişimlerinin silt tane boyu ile ilişkisinin kil tane boyu ile ilişkisinden daha kuvvetli olduğu göze çarpmaktadır.

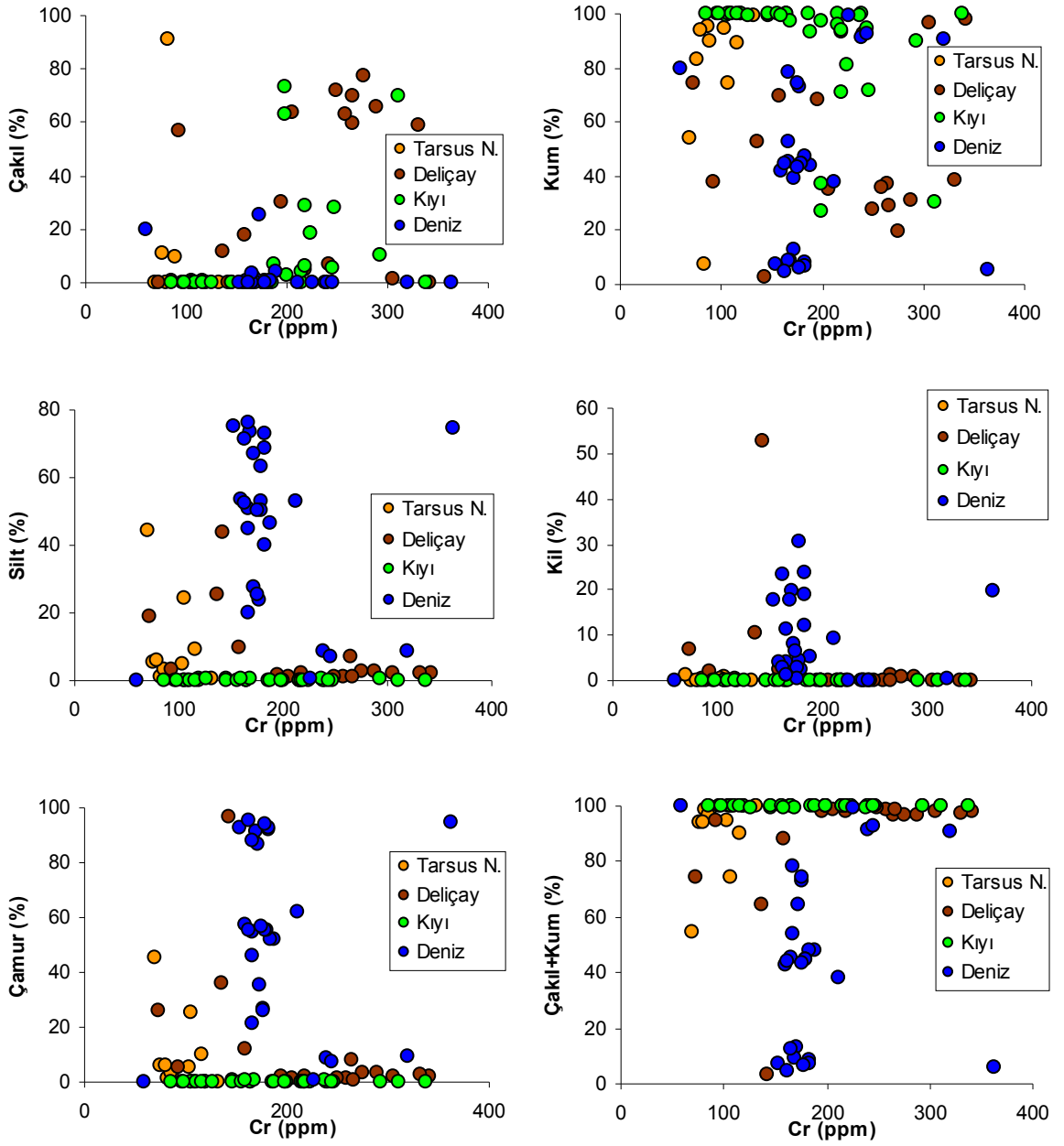




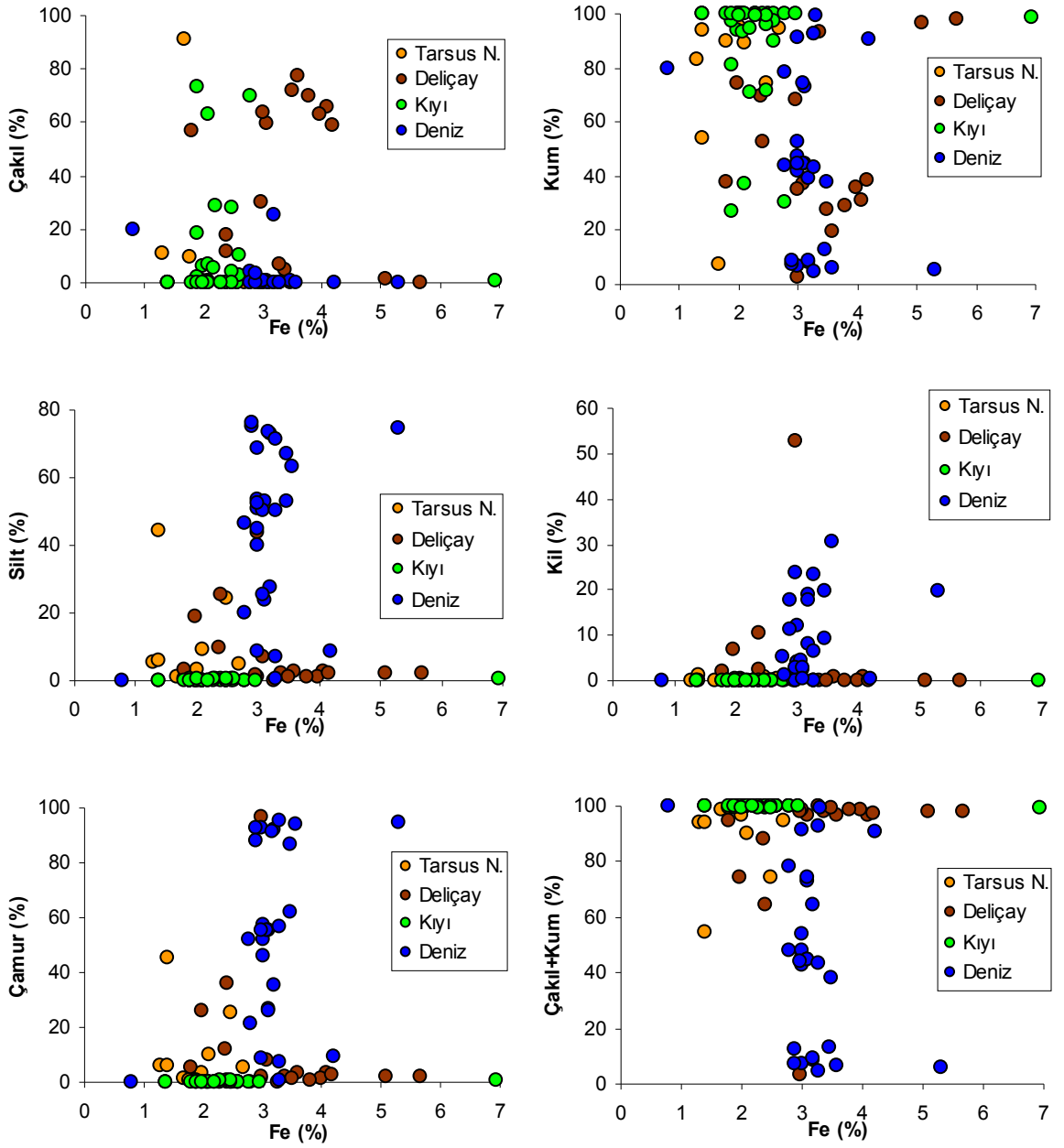
Şekil 4.50. Çökellerde ölçülen Zn derişimlerinin çökel tane boyuna bağılı değişimi.



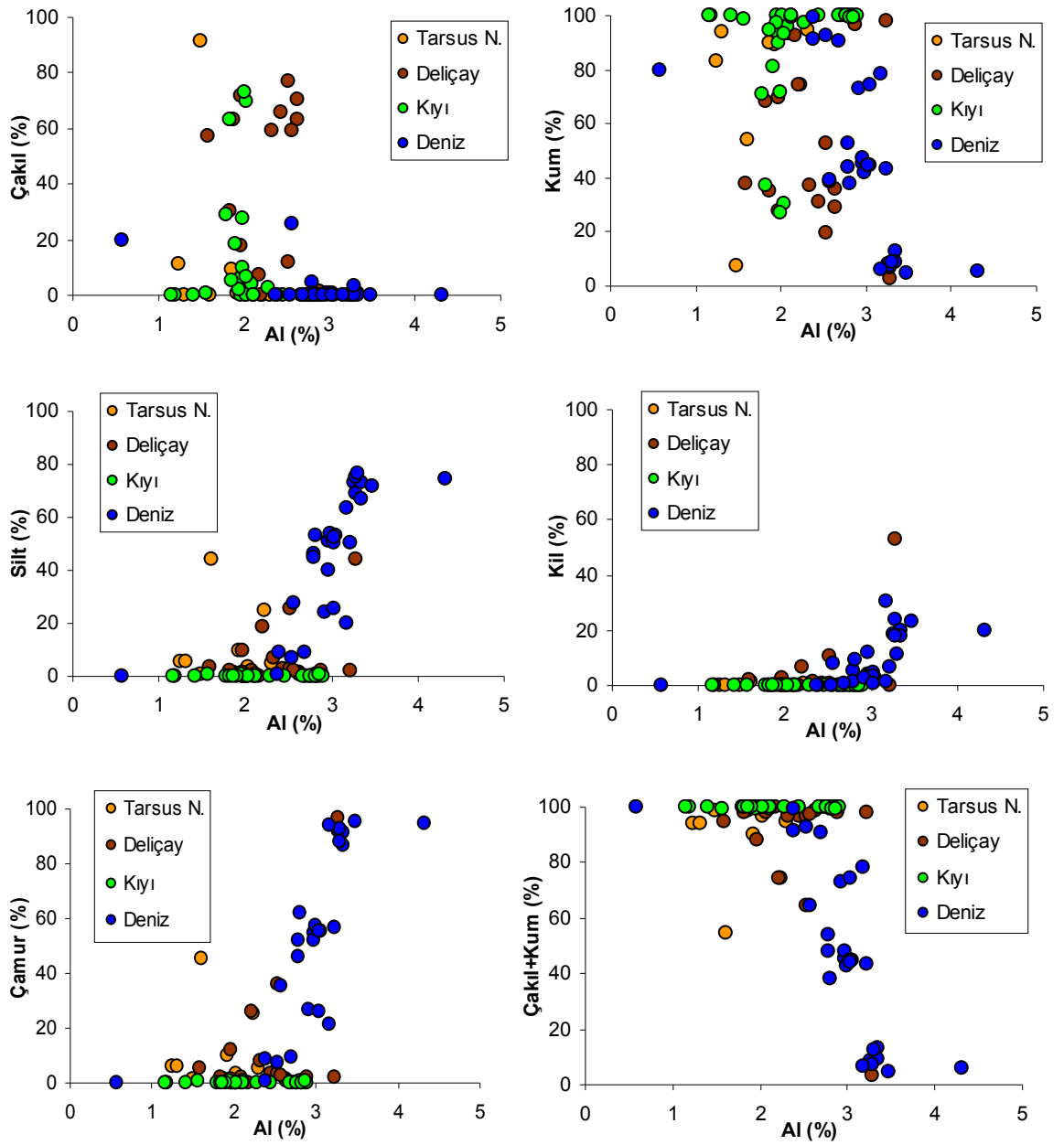
Şekil 4.51. Çökelerde ölçülen Mn derişimlerinin çökel tane boyuna bağılı değişimi.



Şekil 4.52. Çökellerde ölçülen Cr derişimlerinin çökel tane boyuna bağılı değişimi (K19C hariç).



Şekil 4.53. Çökellerde ölçülen Fe derişimlerinin çökel tane boyuna bağılı değişimi.



Şekil 4.54. Çökellerde ölçülen Al derişimlerinin çökel tane boyuna bağılı değişimi.

#### 4.2.4.2. Metal derişimleri ile toplam karbonat ve organik karbon ilişkisi

Tarsus Nehri çökel örneklerinde ölçülen Cu, Zn, Fe, Al derişimleri toplam karbonat ile kuvvetli negatif (sırasıyla -0.92, -0.74, -0.82, -0.81), Mn ve Cr derişimleri zayıf negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.20, Şekil 4.55). Toplam organik karbon ile Cu derişimi arasındaki korelasyon katsayısı 0.66 olarak

bulunmuştur. Toplam organik karbon ile Zn ve Al arasında ise pozitif fakat zayıf ilişki bulunmaktadır (Çizelge 4.20, Şekil 4.56).

Çizelge 4.20. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin toplam karbonat ve organik karbon ile korelasyonu.

		<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cr</b>	<b>Fe</b>	<b>Al</b>
<b>Tarsus Nehri</b> (Ör. S.=10)	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	-0.92	-0.74	-0.55	-0.59	-0.82	-0.81
	<b>C org</b>	0.66	0.58	0.35	0.22	0.56	0.58
<b>Deliçay</b> (Ör. S.=18)	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	-0.40	-0.12	-0.89	-0.83	-0.84	-0.35
	<b>C org</b>	0.15	0.33	-0.72	-0.62	-0.49	0.09
<b>Kıyı Örnekleri</b> (Ör. S.=36)	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	0.50		0.13	0.14	-0.08	-0.87
	<b>C org</b>	0.09		-0.03	-0.06	-0.03	-0.09
<b>Deniz Örnekleri</b> (Ör. S.=27)	<b>CaCO<sub>3</sub></b>	-0.35		-0.36	-0,49	-0.80	-0.90
	<b>C org</b>	0.78		-0.25	-0,16	0.17	0.23
<b>Deniz Örnekleri</b> <b>Çamur</b> <b>Boyunda</b> (Ör. S.=27)	<b>Çamurda CaCO<sub>3</sub></b>	0.18	-0.19	-0.70	-0.59	-0.47	0.07
	<b>Çamurda C org</b>	0.38	0.46	-0.11	0.07	0.18	0.00

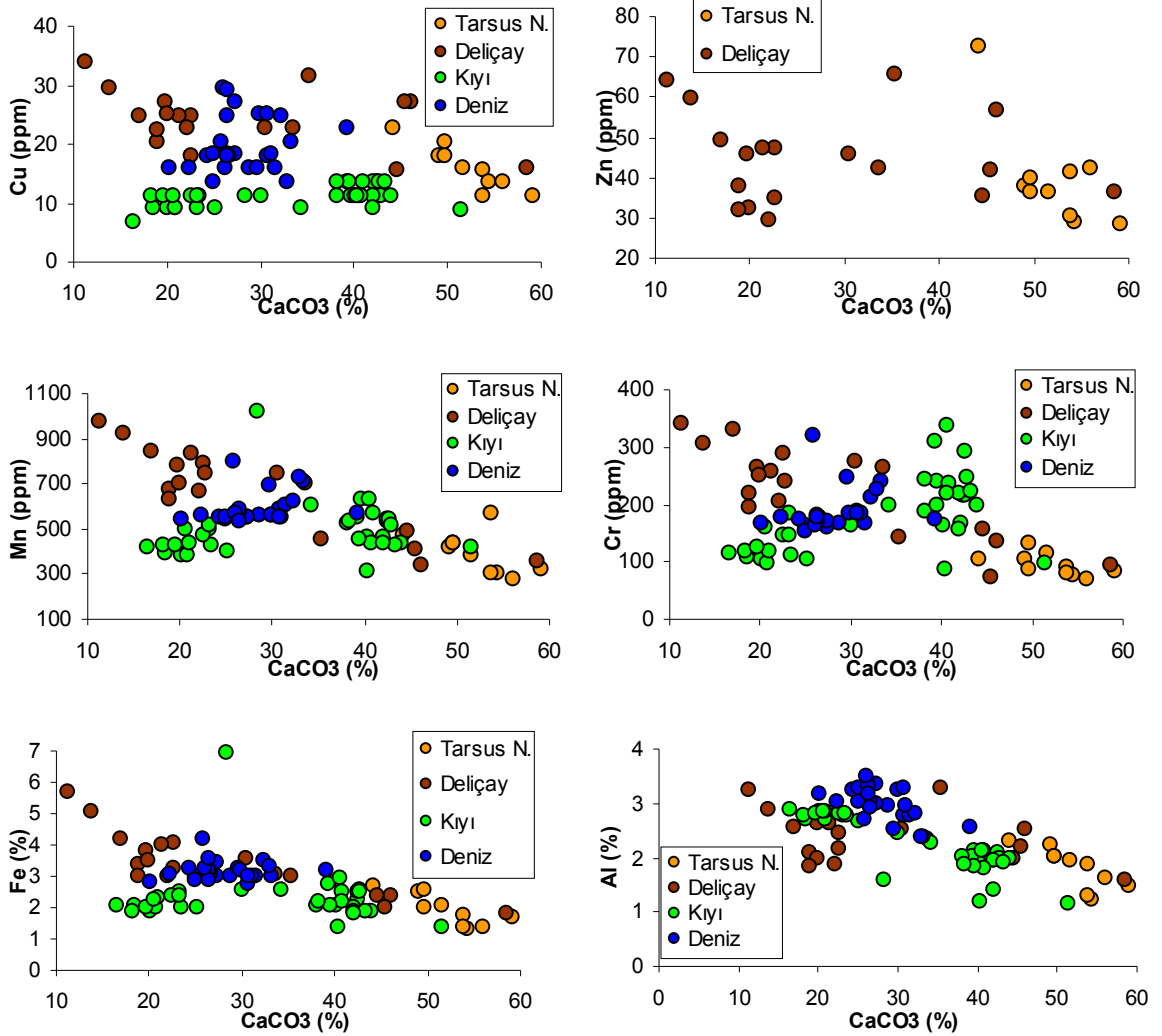
Deliçay örneklerinde ölçülen metal derişimleri ile toplam karbonat arasında Mn (-0.89), Cr (-0.83) ve Fe (-0.84) kuvvetli negatif ilişkili iken Cu, Zn ve Al belirgin bir ilişki sergilememektedir. Organik karbon ile Mn , Cr ve Fe derişimleri negatif (sırasıyla -0.72, -0.62, -0.49) ilişkilidir (Çizelge 4.20, Şekil 4.55, 4.56).

Kıyı örneklerinde toplam karbonatın Cu ile korelasyonu 0.50 iken, Al ile korelasyonu -0.87 olarak hesaplanmıştır. Kıyı örneklerinde ölçülen organik karbon yüzdeleri ile diğer metal derişimleri arasında belirgin bir ilişki bulunamamıştır (Çizelge 4.20, Şekil 4.55, 4.56).

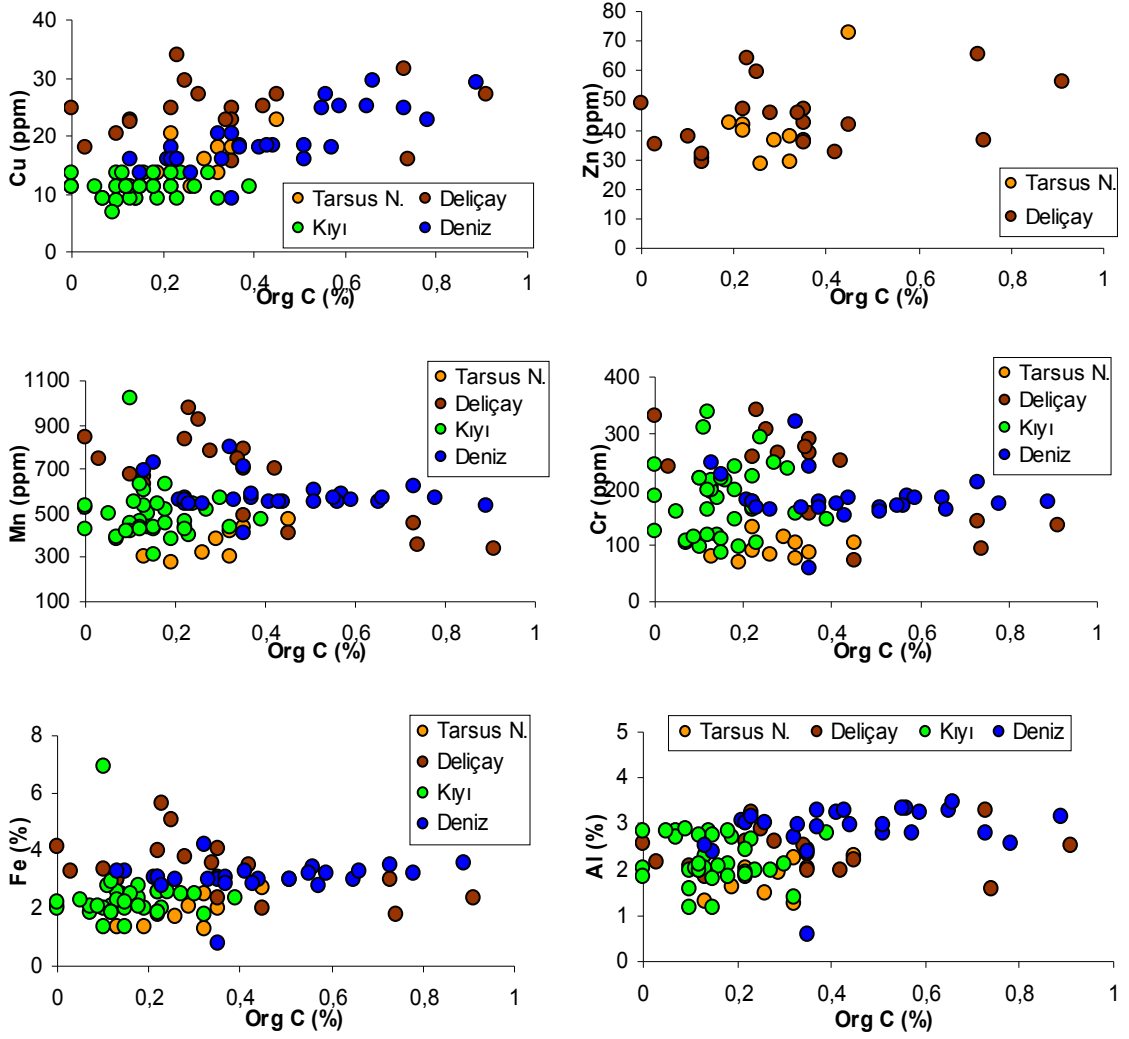
Deniz örneklerinde ise toplam karbonat yüzdeleriyle Cu, Mn ve Cr derişimleri zayıf negatif, Fe ve Al derişimleriyle ise kuvvetli negatif (-0.80, -0.90)

ilişki göstermektedir. Organik karbon ise Cu ile pozitif (0.70) ilişkiliyken, Mn, Cr, Fe ve Al ile herhengi bir ilişki sergilememektedir (Çizelge 4.20, Şekil 4.55, 4.56).

Deniz örneklerinin çamur tane boyundaki Mn, Cr ve Fe derişimleri ile çamur tane boyunda ölçülen toplam karbonat değerleri ile korelasyonları negatiftir (sırasıyla -0.70, -0.59, -0.47). Deniz örneklerinin çamur tane boyunda ölçülen metal derişimleri ile çamur tane boyundaki organik karbon arasında kurulan korelasyon sonucu Cu ve Zn'nun korelasyonunun zayıf olduğu görülmektedir (0.38, 0.46). Diğer tüm metaller ise benzer şekilde ilişkilendirilememiştir (Çizelge 4.20).



Şekil 4.55. Çökellerde ölçülen metal derişimlerinin toplam karbonata bağlı değişimi.



Şekil 4.56. Çökelerde ölçülen metal derişimlerinin toplam organik karbona bağılı değişimi.

#### 4.2.4.3. Çökelerde ölçülen metal derişimlerinin birbirleriyle karşılaştırılması

Tarsus Nehri çökel örneklerinde ölçülen metal derişimlerinin birbirleriyle olan ilişkileri pozitif bulunmuştur. Cu derişimleri ile Zn, Mn, Cr, Fe ve Al derişimleri arasında 0.76, 0.67, 0.68, 0.90, 0.89 korelasyon katsayıları elde edilmiştir (Çizelge 4.21). Özellikle Cu derişimleri ile Fe ve Al derişimleri arasındaki korelasyon çok yüksektir (Şekil 4.57). Tarsus Nehri örneklerinde Zn derişimleri ile Fe ve Al derişimleri arasında 0.61, 0.67, Mn derişimleri ile Fe ve Al derişimleri arasında 0.62, 0.71 ve Cr derişimleri ile Fe ve Al derişimleri arasında 0.84, 0.67



korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Fe ve Al derişimlerinin ilişkisi ise çok kuvvetlidir (0.92) (Çizelge 4.21, Şekil 4.57).

Deliçay örneklerinde tüm metal derişimleri birbirleriyle değişik oranlarda pozitif ilişkilidirler. Mn derişimleri ile Cr ve Fe derişimlerinin ilişkisi (0.95, 0.93), Al derişimleri ile Cu ve Zn derişimlerinin ilişkisi (0.83, 0.93) çok kuvvetlidir. Cu derişimleri ile Zn ve Al derişimleri kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.21, Şekil 4. 57).

Çizelge 4.21. Çökel örneklerinde metal derişimlerinin birbirleri ile korelasyonu.

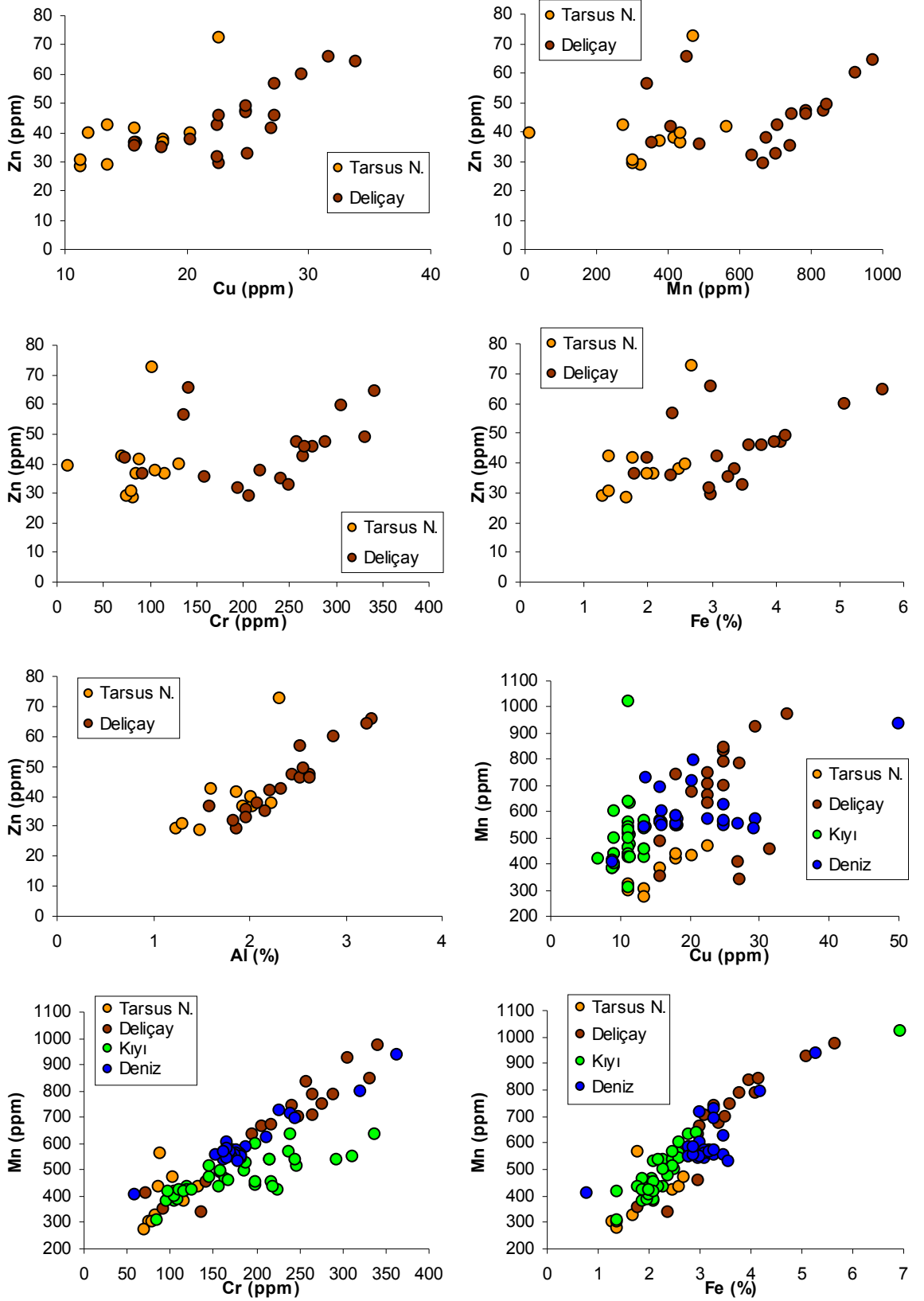
		<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Cr</b>	<b>Fe</b>	<b>Al</b>
<b>Tarsus Nehri (Ör. S.=10)</b>	<b>Cu</b>	1.00	0.76	0.67	0.68	0.90	0.89
	<b>Zn</b>		1.00	0.48	0.27	0.61	0.67
	<b>Mn</b>			1.00	0.48	0.62	0.71
	<b>Cr</b>				1.00	0.84	0.67
	<b>Fe</b>					1.00	0.92
	<b>Al</b>						1.00
<b>Deliçay (Ör. S.=18)</b>	<b>Cu</b>	1.00	0.79	0.33	0.32	0.58	0.83
	<b>Zn</b>		1.00	0.21	0.26	0.51	0.93
	<b>Mn</b>			1.00	0.95	0.93	0.42
	<b>Cr</b>				1.00	0.90	0.44
	<b>Fe</b>					1.00	0.65
	<b>Al</b>						1.00
<b>Kıyı Örnekleri (Ör. S.=36)</b>	<b>Cu</b>	1.00		0.24	0.25	0.12	-0.34
	<b>Zn</b>						
	<b>Mn</b>			1.00	0.90	0.93	-0.20
	<b>Cr</b>				1.00	0.95	-0.33
	<b>Fe</b>					1.00	-0.10
	<b>Al</b>						1.00
<b>Deniz Örnekleri (Ör. S.=27)</b>	<b>Cu</b>	1.00		0.06	0.21	0.55	0.56
	<b>Mn</b>			1.00	0.93	0.65	0,05
	<b>Cr</b>				1,00	0.78	0,21
	<b>Fe</b>					1.00	0.67
	<b>Al</b>						1,00
<b>Deniz Örnekleri Çamur Boyunda (Ör. S.=27)</b>	<b>Cu</b>	1.00	0.49	-0.18	0.00	0.38	0.45
	<b>Zn</b>		1.00	0.37	0.66	0.79	-0.30
	<b>Mn</b>			1.00	0.85	0.72	-0.42
	<b>Cr</b>				1.00	0.88	-0.55
	<b>Fe</b>					1.00	-0.24
	<b>Al</b>						1.00

Kıyı çökellerindeki Cu derişimleri, Al derişimleri dışındaki metal derişimleri ile ilişkilendirilememiştir. Cu ve Al derişimleri korelasyonundan -0.34 katsayısı elde edilmiştir. Şekil 4.31’de de görüldüğü üzere kıyı örneklerinde Cu ile Al dağılımı birbirleriyle negatif ilişkilidir. Kıyı örneklerinde Mn derişimleri ile Cr ve Fe derişimleri (0.90, 0.93); Cr derişimleri ile Fe derişimleri (0.95) kuvvetli pozitif bir ilişki içerisindedir (Çizelge 4.21, Şekil 4.57).

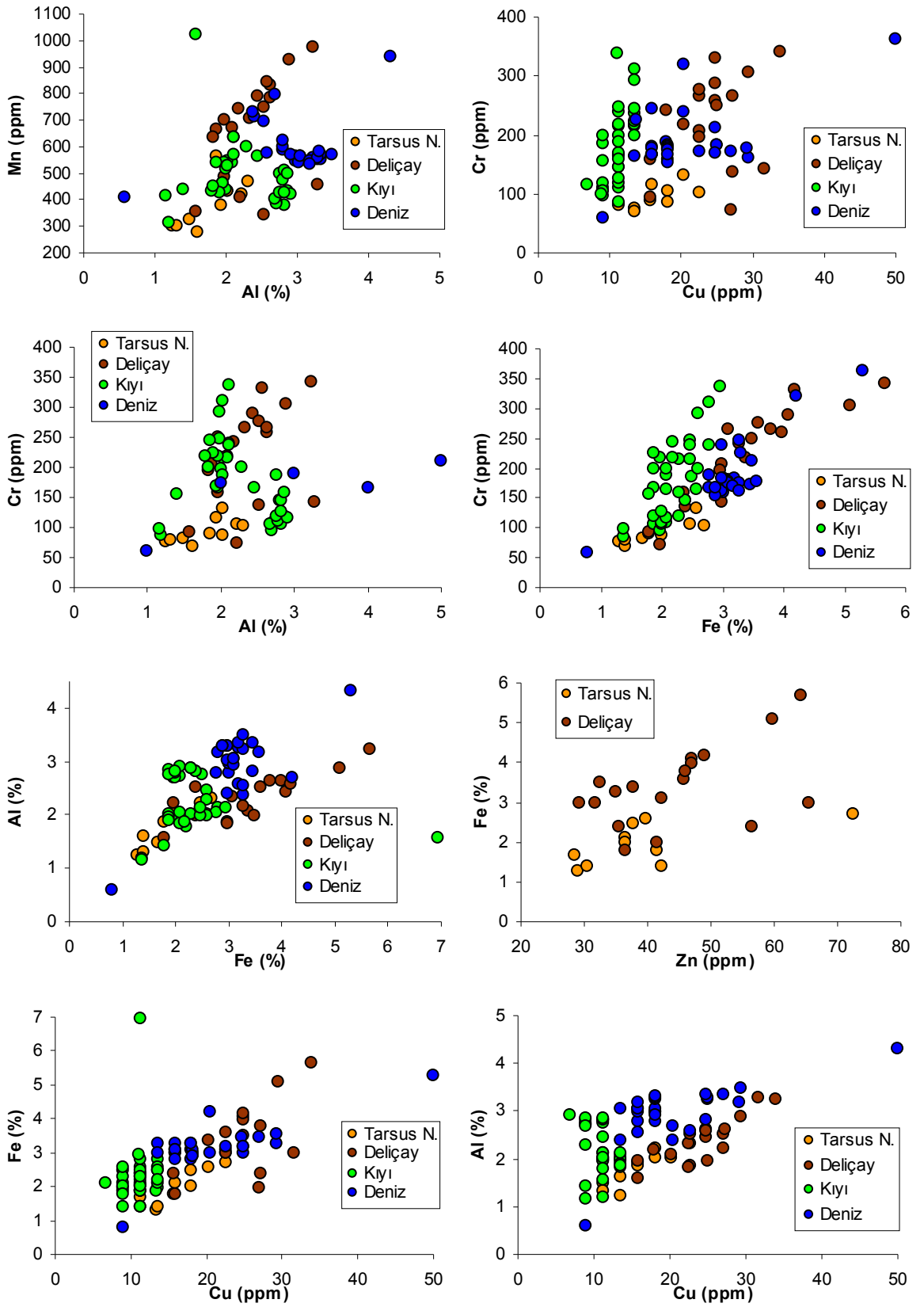
Deniz çökellerinde Cu derişimi ile Mn ve Cr derişimleri ilişkilendirilememiştir. Fe ve Al derişimleri arasında ise pozitif bir ilişki söz konusudur ( 0.55, 0.56).

Mn derişimleri ile Cr ve Fe derişimleri korelasyonundan 0.93, 0.65, Cr ve Fe derişimlerinin korelasyonundan 0.78 katsayısı elde edilmiştir. Fe ve Al derişimleri arasında da pozitif bir ilişki söz konusudur (0.67) (Çizelge 4.21, Şekil 4.57).

Deniz örnekleri çamur tane boyunda ölçülen metaller arasındaki korelasyonunda en belirgin katsayılar Mn, Fe ve Cr derişimleri arasında yakalanmıştır. Mn derişimleri ile Cr ve Fe derişimleri arasında 0.85, 0.72, Cr ve Fe derişimleri arasında 0.88 korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Ayrıca Fe ve Cr derişimleri ile Zn derişimleri de (sırasıyla 0.79, 0.66) yüksek korelasyonludur (Çizelge 4.21, Şekil 4.57).



Şekil 4.57. Çökellerde ölçülen metal derişimlerinin birbirlerine göre değişimi (Cr için K19C hariç).



Şekil 4.57'nin devamı (Cr için K19C hariç).

## 5. SONUÇLAR

Çalışma alanı, Tarsus Nehri ağzından başlayıp Mersin limanı doğusuna kadar yaklaşık 20 km uzunluğundaki kıyı şeridini, 15 metreye kadar su derinliğine sahip deniz alanını ve bölgeye dökülmekte olan nehir ve nehir yataklarını kapsamaktadır. Üç farklı çökel ortamını temsil eden çalışma alanından alınan güncel çökellerin sedimentolojik ve jeokimyasal özellikleri ortaya çıkarılmıştır. Bu veriler ile özellikle kıyı ve deniz ortamındaki dinamiklerin büyüklükleri, yönleri ve etki alanları belirlenmeye çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında bölgeyi besleyen Deliçay ve Tarsus Nehir yataklarından 28, kıyı bölgesinden 36 ve sığ denizden 28 adet olmak üzere 92 adet güncel çökel örneği alınmıştır. 92 adet güncel çökel örneğinde yapılan tane boyu analizleri ile bölgenin tane boyu dağılımı belirlenmiş, jeostatistiksel yoruma gidilmiştir. Mineral tayini, 8 adet nehir yatağı (3 adet Tarsus Nehri, 5 adet Deliçay) ve 7 adet sığ deniz örneğinin çamur tane boyunda yapılmıştır. Toplam ve çamur tane boyunda yapılan jeokimyasal analizler ile toplam karbonat, toplam organik karbon ve ağır metal (Cu, Zn, Mn, Cr, Fe, Al) derişimleri elde edilmiştir.

Tarsus Nehri çökel örnekleri Berdan Barajı üzerinden doğu, batı ve ana kol olmak üzere üç farklı noktadan alınmıştır. Örnekler çoğunlukla çakıllı kum (gS) ve az çakıllı kum ((g)S) çökel sınıflarında yer almaktadır. Hesaplanamayanlar dışındaki örneklerin tane boyu verileri üzerinde yapılan istatistiksel değerlendirmelerde ortalama tane boyunun kumda yoğunlaştığı, boylanmasının orta ve kötü, basıklığın ise sivri ve çok sivri olduğu belirlenmiştir. Bu istatistiksel veriler ile Tarsus Nehri çökellerinin beslenme kaynağına yakın olduğunu ancak çökelleri oluşturan tanelerin sertlik derecesinin yüksek olmadığını söylemek mümkündür.

Deliçay örneklemeleri batı ve doğu kolu üzerinden, ayrıca doğu kolu oluşturan iki ayrı dereden yapılmıştır. Örneklerin çökel sınıfları kumlu çakıl (sG), az çakıllı kum ((g)S), çakıllı çamurlu kum (gmS), çakıllı kum (gS), az çakıllı kumlu çamur ((g)sM), çakıllı çamur ((g)M) olarak belirlenmiştir. Hesaplanamayanlar

dışındaki örneklerin istatistiksel değerlendirmelerinde ortalama tane boyunun ince kumda yoğunlaştığı, boylanmasının çoğunlukla orta ve kötü, basıklığın ise çok sivri olduğu belirlenmiştir. Deliçay çökelleri istatistiksel verilerden de anlaşıldığı üzere Tarsus Nehri çökellerinden farklı özelliklere sahiptir. Çökel sınıflarının çokluğu, ortalama tane boyunun dağınıklığı, boylanmanın orta ve kötü olması çökellerin farklı kayaç kaynaklı olduğunun göstergesidir.

Kıyı örneklemeleri Tarsus Nehri doğusundaki kum setinden başlamış ve limanın batısında sonlandırılmıştır. Kıyı örnekleri tamamen kum ve çakıldan oluşmaktadır. Örneklerin çökel sınıflaması kum (S), az çakıllı kum ((g)S), çakıllı kum (gS), kumlu çakıl (sG) ve çakıl (G) olarak belirlenmiştir. 8 adet kıyı örneği tane boyunun kümülatif dağılımını gösteren grafikte, hesaplamalarda kullanılan tane çaplarının okunamamasından dolayı istatistiksel değerlendirmesi yapılamamıştır. Bu 8 örnek aşınma zonunda yer almaktadır. Bunun dışındaki 28 örneğin istatistiksel değerlendirmelerinde ortalama tane boyunun, çalışma alanının doğusundan batısına doğru, ince kumdan kaba kuma doğru değiştiği görülmektedir. Bu örneklerin boylanması iyi ile kötü arasında değişmekte, basıklığı ise değişkenlik göstermektedir. Kıyı çökellerinin doğudan batıya tane boyundaki değişimi, bu bölgede Kazanlı Belediye Plajı'dan başlayarak Deliçay nehir ağzına kadar uzanan kıyının erozyon bölgesi olduğunu göstermektedir.

Deniz örnekleri Deliçay, Tarsus ve Seyhan Nehir'lerinin ve kıyı dinamiğinin deniz içindeki etkisini gözlenmesinin sağlayacak şekilde, üç sıra halinde alınmıştır. Su derinlikleri birinci sırada 4-5 m, ikinci sırada 9 m ve üçüncü sırada ise 13-15 m'dir. Deniz örneklerinin 9 tanesi az çakıllı kumlu çamur ((g)sM), 8 tanesi az çakıllı çamur ((g)M), 5 tanesi az çakıllı kum ((g)S), 3 tanesi az çakıllı çamurlu kum ((g)mS), 1 tanesi çakıllı çamurlu kum (gmS), 1 tanesi çamurlu kum (mS), 1 tanesi kumlu çamur (sM) olarak sınıflandırılmıştır.

Deniz çökellerinde tane boyu verileri üzerinde yapılan hesaplamalarda 2 örneğin istatistiksel parametreleri hesaplanamamıştır. Bu örnekler dışındaki 26 deniz örneğinin tane boyu ortalamaları ince kum, kaba ve ince silt arasında değişmektedir.

Birinci sıra deniz örnekleri ince kum, ikinci ve üçüncü sıra deniz örnekleri silt tane boyu ağırlıklı çökellerdir. Bu örneklerin boylanması birinci sıra örneklerinde çok iyi, iyi, orta ile iyi arası boylanma olarak belirlenmiştir. İkinci ve üçüncü sıra örneklerinde ise boylanmanın orta, kötü ve çok kötü arasında değiştiği görülmektedir. İkinci sıra deniz örneklerinin doğusunda ve batısında birbirine benzer bir yayılım söz konusudur. Deniz örneklerinin en doğusunu temsil eden ilk üç örneğin (D25, D26, D27) aynı boylanmayı göstermesi Seyhan Nehri'nin etkisi olarak yorumlamayı mümkün kılmaktadır. Deniz örneklerinin basıklığı oldukça değişkendir. Birinci sıra deniz örnekleri çok basık iken ikinci ve üçüncü sıra deniz örnekleri sivri ve son derece sivri grubunda yer almaktadır. İkinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinin, nehir örneklerinde olduğu gibi, basıklık derecesinin sivri-son derece sivri grubunda yer alması bu bölgedeki çökellerin belirli tane boyuna yöneldiklerini, daha düzenli dinamiklerin etkisi altında olduklarını göstermektedir. Kıyı bölgesinde, Kazanlı Belediye Plajı'ndan itibaren, kendini gösteren aşınma, aynı bölgenin deniz içinde birinci ve ikinci sıra deniz örneklerinde de kum yüzdesi artışıyla takip edilmektedir.

Batı örneklerinde en yüksek çamur ikinci sırada yer alan D8 nolu istasyonda %94 oranında bulunmuştur. Bu istasyona yakın diğer istasyonlarda görülmeyen bu yüksek çamur oranı D8'in bu bölgede var olan küçük ölçekli döngünün merkezinde bulunduğu ihtimalini düşündürmektedir. Çünkü çalışma bölgesinde genel akıntı dinamiği içerisinde yer alan, genel akıntı dinamiğine ters, saat yönünde, küçük ölçekli döngülerle temsil edilmektedir.

Yapılan XRD analizlerinden, bölgenin litolojisini yansıtan veriler elde edilmiştir. XRD'ların hepsinde bulunan kuvars ve kalsit minerallerinin çalışma bölgesinde yoğun olarak bulunan Miyosen yaşlı birimlerden kaynaklandığı bilinmektedir. Kuvars ve kalsitten farklı olarak Tarsus Nehri örneklerinde illit ve dolomit, Deliçay örneklerinde kaolinit, montmorillonit, albit, gismondin, kordiyerit, krizotil, deniz örneklerinde ise illit, montmorillonit, kaolinit gismondin, albit, kordiyerit, dolomite rastlanmıştır. Tarsus Nehri örneklerindeki dolomit, bu nehrin kristalen kireç taşlarından ve illit, derin deniz, sığ deniz ve geçiş ortam çökeli olan,

killi birimlerden beslendiğini ortaya çıkarmaktadır. Deliçay örneklerindeki mineraller ise bu nehrin ofiyolitik melanj içerisinde yer alan serpantinleşmiş ultrabazik kayalardan beslendiğini ortaya koymaktadır.

Çalışılan deniz alanını temsil edecek şekilde seçilen 7 adet deniz örneği çamur boyunda yapılan XRD çalışmasında bulunan mineral içeriği tüm örneklerde benzerdir. Tarsus Nehri ve Deliçay çökellerinde bulunan farklı mineraller deniz ortamında bir arada bulunmuşlardır.

Tarsus Nehri örneklerinde çakıl ve kum ile yüksek korelasyon sunan karbonat ortalaması %52 iken, Deliçay örneklerinde %28'dir. Bu fark Deliçay ve Tarsus Nehri'nin yerel litolojisine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum mineral tayini çalışmaları ile de desteklenmektedir. Tarsus Nehri örneklerinde karbonat, çakıl tane boyu ile pozitif korelasyon sergilemektedir. Bu örneklerin alındığı yerde nehir ana kayalık kütleyle bitişik olduğundan, ana kayalıkten fiziksel olarak kopan taneler nehrin çakıl tane boyunu oluşturmaktadır. Deliçay'da ise nehre yakın ana kayalık kütleleri ya ofiyolitik birimler ya da killi marnlı birimlerden oluşmaktadır.

Kıyı örneklerinin doğu kısmını temsil eden örneklerde kavkı miktarına bağlı karbonat içeriği gözlenirken, K9'dan itibaren kavkıdan kaynaklı karbonatın yanı sıra aşınan Kuvaterner birimde açığa çıkan inorganik karbonatın toplam karbonat miktarındaki artıştan dolayı olduğu bilinmektedir.

Kıyı örneklerinde toplam karbonatın doğudan batıya doğru artışı söz konusudur. Kıyı bölgesinin doğusu, Kazanlı Belediye Plajına kadar olan bölge yığılım bölgesidir. Bu bölgede toplam karbonat kavkı kaynaklıdır. Kıyı bölgesinin batısında, aşınım bölgesinde ise toplam karbonat kavkı ve inorganik karbonat kaynaklıdır. Deniz örneklerinde toplam karbonat %20-40 arasında değişmekle beraber kavkıdan oluşan bir örnekte (D1) toplam karbonat %88 değerine çıkmaktadır. Bu durum liman yakınlarındaki deşarjın etkisiyle oluşan canlı faaliyetinin sonucudur.



Çalışılan tüm örneklerde organik karbon miktarı %1'i aşmamıştır. Tarsus Nehri örneklerinde toplam karbonat ile organik karbonun korelasyonu negatif ((- )0.65) iken, Deliçay örneklerinde pozitifdir (0.75). Kıyı örneklerinde hemen hemen hiç organik karbona rastlanmazken deniz örneklerinde organik karbon kıyıda doğru artmaktadır. Liman yakınındaki deşarjın etkisi birinci sırasında (D1) toplam karbonat yüzdesi ile göze çarparken, ikinci (D2) ve üçüncü (D3, D4, D28) sıra örneklerinde organik yük olarak kendini göstermektedir.

Çalışma kapsamında Tarsus Nehri, Deliçay, kıyı ve denizden alınan tüm çökel örneklerinde Cu, Zn, Mn, Cr, Fe ve Al derişimleri belirlenmiştir. Bu metallere ilgili veriler üçüncü bölümde ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

Tarsus Nehri ve Deliçay örnekleri metal derişimleri, beslendikleri yerel litoloji farklılığının güncel çökellere yansması nedeniyle çok farklı bir dağılım göstermektedirler. Deliçay çökellerindeki metal derişimleri, Zn dışında, Tarsus Nehri çökellerinden daha yüksek bulunmuştur.

Genel olarak Miyosen yaşlı birimlerden oluşan çalışma bölgesinde Tarsus Nehri killi kireçtaşları, marn, kıltaşı, siltaşı, kumtaşı, konglomera ve resifal kireçtaşlarından, Deliçay ise Tarsus Nehri'ni besleyen birimlerin yanında ofiyolitik melajdan da beslenmektedir. Ofiyolitik melanj; harzburjit, dünit, verlit, gabro, diyabaz daykları, serpantinit, radyolarit ve diğer kayaç bloklarından oluşmaktadır.

Cu derişimleri diğer metallere olduğu gibi, Deliçay örneklerinde Tarsus Nehri örneklerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksek derişimler özellikle Deliçay'ın doğu kolunda yoğunlaşmaktadır. Kıyı örneklerinde Cu derişimi aşınım zonunu temsil eden örneklerde, Deliçay'ın etkisi nedeniyle, yığışım zonunu temsil eden örneklere nazaran daha yüksektir. Deniz örneklerinin doğusunda Seyhan Nehri'nin batıda ise Deliçay'ın etkisi görülmektedir.

Tarsus Nehri'nde Cu ve Zn aynı istasyonlarda en düşük ve en yüksek derişimlerini yakalamışlardır. Çalışılan metaller arasında sadece Zn Tarsus Nehri'nde

Deliçay'dan daha yüksek bulunmuştur. Deniz örneklerinde Zn derişimlerinin çamur tane boyunda Deliçay'ın ve endüstriyel deşarjların etkisini ortaya koyarken, çakıl+kumdaki dağılımında Seyhan Nehri'nin akıntı etkisine bağılı curuf taşınmasını gözle görmek mümkündür.

Çalışılan metallere özellikle Mn, Cr ve Fe'in yüksek derişimlerine rastlanmıştır. Deliçay örneklerindeki bu zenginleşme bölgede ofiyolitik melanjın ana bileşenini oluşturan serpantinleşmiş ultramafik kayalar ve içerisinde yer alan kromit cevherleşmelerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca Mn, Cr ve Fe arasındaki yüksek pozitif korelasyonda bunu desteklemektedir.

Deliçay'ın, beslendiğı litolojiden kaynaklı oluşan yüksek Mn, Cr ve Fe içeriğı kıyı ve deniz örneklerine de yansımıştır. Kıyı örneklerinde Mn, Cr ve Fe benzer profil sunmaktadırlar. Deniz örneklerinde metal derişimleri kıyıda açığa doğru dereceli olarak azalmaktadır. Deniz örneklerinin Mn, Cr ve Fe derişimlerinin alansal dağılımı Deliçay'dan kaynaklanan doğal beslenmenin yanı sıra Kromsan kaynaklı beslenmenin varlığını da ortaya koymaktadır. Mn, Cr ve Fe derişimlerinin şeyl ortalamalarını aşması bu metallere çalışma bölgesinde kirlilik boyutlarına ulaştığının kanıtıdır. Deniz örneklerinde Mn, Cr ve Fe için Seyhan Nehri'nin etkisi de azımsanmayacak niteliktedir. Ancak Deliçay ve Kromsan'dan kaynaklı yüksek derişimler bu etkinin görülmesini engellemiştir.

Al derişimlerinde de diğer metallere olduğu gibi (Zn dışında) Deliçay'da Tarsus Nehri'nden daha yüksek metal derişimleri elde edilmiştir. Tarsus Nehri'nde Al'un en düşük ve en yüksek değerleri Fe içinde en yüksek ve en düşük değerleri temsil etmektedir. Kıyı çökellerinde Al'un yığılım zonu derişimleri aşınım zonu derişimlerinden daha yüksektir. Yığılım zonu Tarsus Nehri ile beslenmektedir. Tarsus Nehri, Berdan Barajı'ndan sonra denize ulaşmaya kadar yoğun tarım yapılan Tarsus ovasını geçerek denize ulaşmaktadır. Bu durumda kıyı çökellerinde Al derişimlerine yansımaktadır. Deniz örneklerinde ise Al, çamur tane boyunun artışı ile doğru orantılı olarak kıyıda açığa doğru artmaktadır. Çalışma alanının doğusunda ikinci ve üçüncü sıra deniz örneklerinde ise Seyhan Nehri'nin etkisi görülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Özgül, N. “Toroslar’ın bazı temel jeoloji özellikleri”, MTA, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni c. 19, 65-78 , Ankara, (1976).
- [2] Şenol, M., Şahin, Ş., Duman, T., Albayrak, Ş., Akça, İ. Ve Taşkın, Ş. “Adana-Mersin Dolayının Jeolojik Etüd Raporu”, MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, (1998).
- [3] Şahin, Ş., Böke, N., Yalçın, N., Mengeloğlu, M.K. “İçel İli Jeolojik Özellikleri”, MTA Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana, (2003).
- [4] Bağcı, U. “Musalı (Mersin) bölgesindeki kromit yataklarının minerolojisi ve petrografisi” Me.Ü. Fenbilimleri Ensti. Jeoloji Müh. Ana Bilimdalı Yüksek Lisans Tezi 65.(1998).
- [5] İçel Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, 2006 Yılı İçel İli Çevre Durum Raporu, Mersin, (2007).
- [6] Hatipoğlu, Z. “Mersin-Tarsus Kıyı Akiferinin Hidrojeokimyası”, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 142s, (2004).
- [7] Hatipoğlu, Z. ve Bayarı, S. “Mersin-Tarsus Kıyı ve Yamaç Akiferlerinin Hidrojeokimyası”, Türkiye Jeoloji Bülteni, 48(2), s.59-72, Ankara, (2005).
- [8] Tutmez, B., Hatipoğlu, Z., Kaymak, U. “Modelling Electrical Conductivity Of Groundwater Using An Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System”, Computers and Geosciences 32, 421-433, (2006).
- [9] Tezcan, L., Ekmekçi, M., Atilla, Ö., Soylu, E. “Aşağı Seyhan Ovası Kavramsal Hidrojeolojik Modelinin Çevresel İzotoplar Yardımıyla Oluşturulması”, II. Ulusal Hidrojeolojide İzotop Teknikleri Sempozyumu, İzmir, (2005)
- [10] Bal, Y. ve Demirkol, C. “Doğu Akdeniz’deki Kıyı Çizgisi Değişimleri”, İ.Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, Cilt.6. Sayı 1-2, (1988).
- [11] Yücesoy-Eryılmaz, F. ve Eryılmaz, M. “Doğu Akdeniz’de 4 Lagün: Akgöl-Paradeniz, Akyatağan-Tuzgölü”, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları" 1. Ulusal

- Konferansı Türkiye Kıyıları 97 Bildiriler Kitabı, 24-27 Haziran 1997, Ankara (1997).
- [12] Tunç, Ç. “Kuzeydoğu Akdeniz Güncel Sedimanlarının Jeolojisi Ve Jeokimyası” METU. Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Yüksek Lisans Tezi, Mersin.127s, (2008).
- [13] Özsoy, E., A. Hecht, Ünlüata, S. “Circulation and Hydrography of The Levantine Basin”. Resutts of POEM Coordinated Experiments 1985-1986. Progress in Oceanography (1989).
- [14] Özsoy, E., A. Hecht, Ü. Ünlüata, S. Brenner, T. Oğuz, J. Bishop, M.A. Latif, Z. Rozentraub. “Areview of the Levantine Basin Circulation and its Variability During 1985-1988”. Dynamics of Atmospheres and Oceans, 15:421-456 (1991)
- [15] Özsoy, E., A. Hecht, Ü. Ünlüata, S. Brenner, T. “A synthesis of the Levantine Basin Circulation and Hydrography”, Submitted to Deep Sea Research (1992).
- [16] Shaw, H.F., Bush, P.R. “The Mineralogy and Geochemistry of the Recent Surface sediments of the Cilicia Basin, Northeast Mediteranean”, Marine Geology 27, 115-136, (1978).
- [17] Ergin, M., Kazan, B.ve Ediger, V. “İskenderun Körfezi Genç (Holosen) Çökellerin Sedimantolojik ve Jeokimyasal Özellikleri”, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, s.10, 230-235, (1995).
- [18] Ergin, M., Kazan, B., Yücesoy-Eryılmaz, F., Eryılmaz, M. “Metal contamination in the bottom sediments of the gulf of Iskenderun”, Intern. J. Environmental Studies, vol. 55, pp. 101-119, (1998)
- [19] Ergin, M., Keskin, Ş., Doğan, A.U., Kadioğlu, Y.K., Karakaş, Z. “Grain Size and Heavy Mineral Distribution as Related to Hinterland and Environmental Conditions For Modern Beach Sediments from the Gulf of Antalya And Finike, Eastern Mediterranean”, Marine Geology 240, 185-196, (2007)
- [20] Yılmaz, A., Salihoğlu, İ., Latif, M.A., Yemenicioğlu, S. “Oceanographic Investigations Related to a Sewerage Outfall in Mersin Bay”, Middle East

Technical University, Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel-Turkey, (1995).

- [21] Ertekin, İ.K. “Mersin Körfezi Şelf Alanında Deniz Tabanı Örneklerinin Ostragod Topluluğu Ve Ortamsal Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 116s, (2005).
- [22] Ertekin, İ.K., Tunoğlu, C. “Pleistocene-Holocene Marine Ostracods from Mersin Offshore Sediments, Turkey, Eastern Mediterranean”, *Revue de Micropaleontologie*, doi:10.1016/j.revmic.2007.05.001, (2007).
- [23] Ergin, M., Timur, K. Ve Okyar, M. Mersin Körfezindeki Kıta Sahaneliğinin iç ve orta kesimlerindeki Geç Kuvaterner sedimentlere ait tabakalaşma durumunun yüksek ayrımlı sürekli sismik kayıtlarla saptanması. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni s.6. 40-53, (1991).
- [24] Ergin, M., Okyar, M., and Timur, K. “Seismik Stratigraphy and Late Quaternary Sediments in Inner and Mid-Shelf Areas of Eastern Mersin Bay”, *Northeastern Mediterranean Sea, Marine Geology*. 104 (1992).
- [25] Okyar, M. “The Late Quaternary Transgression and Its Associated Submarine Stratigraphy of Mersin Bay Between The Gökusu And The Seyhan Deltas: A Geophysical Approach”. Ph D. Thesis, METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, Mersin, Turkey (1991).
- [26] Okyar, M., Ergin, M. Ve Evans, G. “Seismic stratigraphy of late Quaternary sediments of western Mersin Bay shelf, (NE Mediterranean Sea)”, *Marine Geology* 220, 113-130, (2005).
- [27] Yücesoy-Eryılmaz, F. ve Eryılmaz, M. “Mersin Körfezi güncel çökel dağılımı ve etken faktörler” Türkiye denizlerinde jeoloji-jeofizik araştırm. Workshop V., Ankara, 40-47, (1999).
- [28] Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F. “Map of the recent sediment distribution of Mersin Bay” ITGS IV, September, Adana, (2001).
- [29] Bodur, M.N. ve Ergin, M. “Heavy metal associations in recent inshore sediments from the Mersin Bay, Turkey”, *Boll. Ocean. Teor. Appl.*,6(1), 15-34, (1989).

- [30] Çetin, H., Demirkol, C., and Bal, Y. “An update on the coastline changes and evolution of the Seyhan and Ceyhan deltas in the northeast Mediterranean, Turkey”, Proc. Int. Symp. on Geology and Environment (GEOENV'97), Istanbul, pp. 93-100, (1997).
- [31] Kaya, C. “Tarsus-Tarsus Çayı-Tuzgölü arası Kuvaterner çökellerinin jeolojik gelişimi” ME.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Mersin, (2008).
- [32] Öner, E., Hocaoğlu, B. ve Uncu, L. “Tarsus Ovasının Jeomorfolojik Gelişimi ve Gözlükule Höyüğü”. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu. İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul (2005).
- [33] Erol, O. “Türkiye Kıyılarındaki Bağlı Deniz Düzeyi Değişimleri Ve Bunun Göksu Deltası İle Diğer Deltaların Evrimine Etkisi”, Uluslararası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri. Silifke-Mersin (1992).
- [34] Koç, Ö. “Göksu Deltası'nın (Silifke-Mersin) jeolojik gelişimi”, ME.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Mersin, (2007).
- [35] Mater, B. Ve Turoğlu, H. “Göksu Deltası'ndaki Jeomorfolojik Değişimler, Sebep ve Sonuçları”. Ulusal Türkiye Kıyıları 98 Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara (2002).
- [36] Keçer, M. “Göksu Deltası'nın (Mersin) Jeomorfolojik Evrimi Ve Güncel Akarsu-Deniz-Rüzgar Süreçlerinin Kıyı Çizgisinde Yaptığı Değişiklikler”. MTA Genel Müdürlüğü Jeolojik Etüt Raporu. Ankara (2001).
- [37] Okyar, M., ve Ediger, V. “Göksu Deltası'nın Kuvaterner Jeolojisinin Sismik Yöntemlerle İncelenmesi” Alt proje sonuç raporu. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü. İçel, (1998).
- [38] Yılmaz, A., Yemenecioğlu, S., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Saydam, C. ve Salihoğlu, İ. “Çevre ve Oşinografi ile Göksu Deltasının Kuzeydoğu Akdeniz deki Yeri”, Uluslar arası Göksu Deltası Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri, Mart 1993 (1992).

- [39] Yaman, S. “Mersin Ofiyolitinin Jeolojisi ve Metalojenezi”, Ahmet Acar Sempozyumu, 255-267, Adana (1991).
- [40] EİE, Sediment Etüdüleri Şube Müdürlüğü, “Türkiye Akarsularında Süspanse Sediment Gözlemleri ve Sediment Taşınım Miktarları”, Yayın/ISBN No:59, s617, (1993).
- [41] Eryılmaz, M., Yücesoy-Eryılmaz, F. “Mersin Körfezinin Güncel Sualtı Morfolojisi”, Mersin Sempozyumu, 19-22 Kasım (2008) (Baskıda).
- [42] <http://www.hgk.mil.tr/haritalarprojeler/jeodezi/tudes/dudes-11-17ocak2007.pdf>;  
Kıyılarımızda gerçekleşen deniz seviyesi düşmesi ile ilgili deniz seviyesi ve hava basıncı verilerinin analizi, Ankara.
- [43] Özsoy, E. ve Sözer, A. “Forecasting circulation in the Cilician Basin of the Levantine Sea”, Ocean Sci. Discuss., 3, 1481-1514, (2006).
- [44] Collins, M.B. and Banner, F.T. “Secchi Disc Depths, Suspension and Circulation, Northeastern Mediterranean Sea”, Marine Geology, V. 31 p.1439-1446, (1979).
- [45] Yılmaz, A., Salihoğlu, İ., Yemenicioğlu, S., Tuğrul, S. “Doğu Akdeniz Ekosistemi ve Deniz Kirliliğinin Ekosistem Üzerindeki Etkileri”, Mersin Deniz Ticareti Dergisi, 25-29, Kasım, (2001).
- [46] Ediger, V. “Recent Sedimentology and holocene evolution of the western shelf of the Mersin Bay”, Ph.D. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, (1991).
- [47] Okyar, M., Ergin, M. Ve Evans, G. “Seismic stratigraphy of late Quaternary sediments of western Mersin Bay shelf, (NE Mediterranean Sea)”, Marine Geology 220, 113-130, (2005).
- [48] Folk, L. J. “Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publ.Co”, Austin, Texas, (1974).
- [49] Lewis, D.W. “Practical sedimentology, Hutchinson Ross, Pennsylvania”, Pp:229, (1984).

- [50] Wentworth, C.K “A scale of the grade and class terms for clastic sediments”, Jour. Geology, 30, 377-392., (1922).
- [51] Muller, G. “Methods in sedimentary petrology”, The Hafner Publishing Company, Germany, Pp:216, (1967).
- [52] Loring, D.H. and Rantala, R.T.T. “Manual for the geochemical analyses of marine sediments and suspended particulate matter”, Earth-Science Reviews, 32, 235-283, (1992).
- [53] Gaudette, H. E. , Flight, W. R. ,Toner, L. And Folger, D. W. “An Inexpensive Titration Method For Determination of Organic Carbon in Recent Sediments”. Jour. Sed. Detr., 44(1), 249-253 p, (1974).
- [54] Agemian, H., and Chau, A.S.Y. “Evaluation of extraction techniques for the determination of metals in aquatic sediments”, Analyst., 101(1207), 761-767, (1976).
- [55] UNEP/IAEA. “Determination of total iron in marine sediments in flame atomic absorption spectrophotometry”, Reference methods for marine pollution studies, 37-39, (1986).
- [56] Balkız, N., 1997; Erdek Körfezi Sedimentlerinin Jeokimyası. İ.Ü.Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü, Kimyasal Oşinografi Anabilim Dalı Kimya Müh., Doktora Tezi. İstanbul.
- [57] Krauskopf, K.B. “Introduction to Geochemistry”, 2.nd. edition. McGraw-Hill, 617 s, (1985).
- [58] Yücesoy-Eryılmaz, F., Eryılmaz, M., Esenli, F., Esenli, V., Özdemir, Z., Türker, A. ve Aydın, Ş.“Edremit Körfezi ve Dikili Kanalı Güncel Çökellerinin Sedimentolojisi ve Jeokimyası”, Proje No:100Y98, TÜBİTAK, Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu, 151 sayfa, Mersin, (2005).
- [59] Yücesoy-Eryılmaz, F. ve Eryılmaz, M.“Kuzeydoğu Ege Denizi-Çanakkale Boğazı Ve Marmara Denizi Geçiş Bölgesi Çökellerinde İnce Tane Boyunun Ağır Metal Dağılımına Etkisi”, Türkiye Jeoloji Bülteni Cilt 45 Sayı 1. 111-124, (2002).



- [60] Bodur, M.N. and Ergin, M. "Geochemical characteristic of the recent sediments from the Sea of Marmara", *Chemical Geology*, 114, 73-101, (1994).
- [61] Yücesoy, F. And Ergin, M. "Heavy-metal geochemistry of surface sediments from the southern Black Sea shelf and upper slope", *Chemical Geology*, 99, 265-287, (1992).
- [62] Turekian, K.K. ve Wedepohl, K.H. "Distribution Of Elements İn Some Major Units Of The Earth's Crust". *Geol. Soc. America Bull.*, 72, 175-192, (1961).
- [63] Schroll, E. "Analytische Geochemie", Enke Verl. Bd. I. Stuttgart 292 s, (1975).

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **KİŞİSEL BİLGİLER**

**Adı Soyadı** : Sevil ONAT  
**Doğum Yeri/Tarihi** : Kastamonu- 25.01.1983

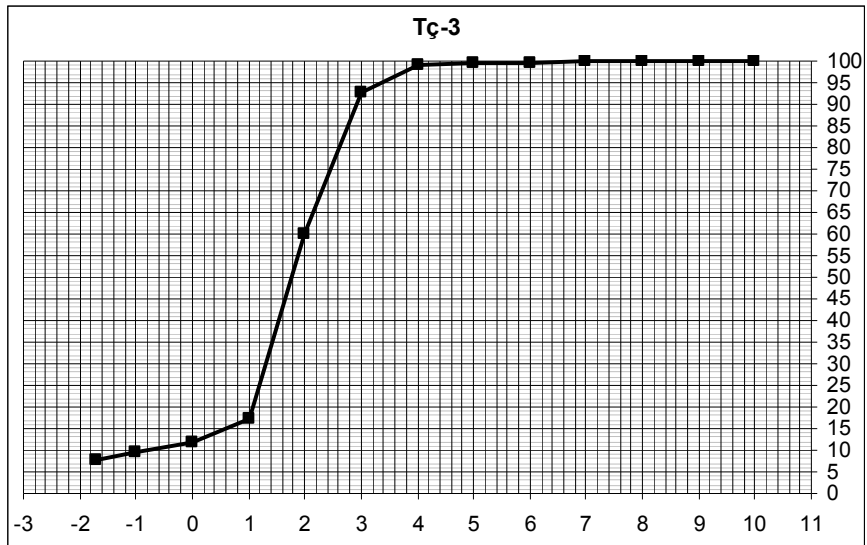
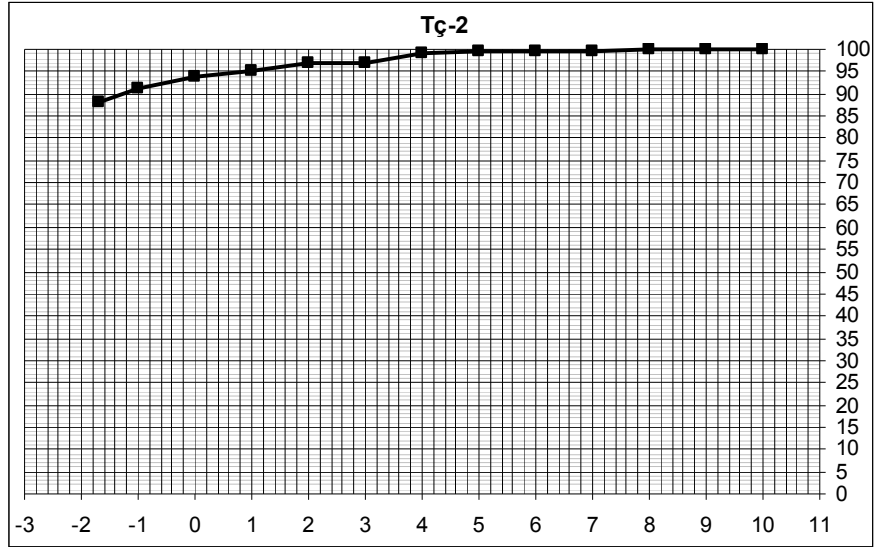
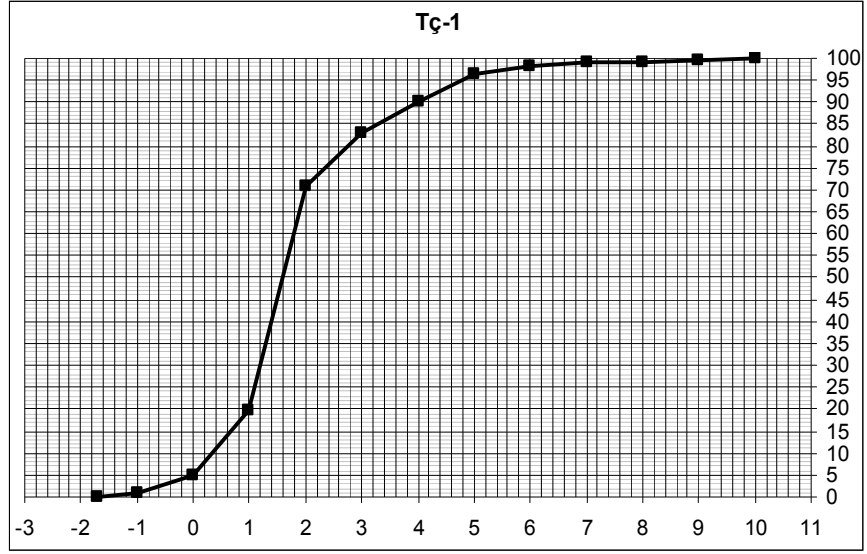
### **EĞİTİM BİLGİLERİ**

**Yüksek Lisans** : Mersin Üniversitesi Jeoloji Ana Bilim Dalı (2005- )  
**Lisans** : Mersin Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği (2001-2005)  
**Lise** : Abdurrahman Paşa Lisesi (2001) Fen-Matematik  
**Yabancı Dil** : İngilizce (iyi)  
**Bilgisayar Bilgileri** : Microsoft Office Programları, Corel Draw, Surfer Programı

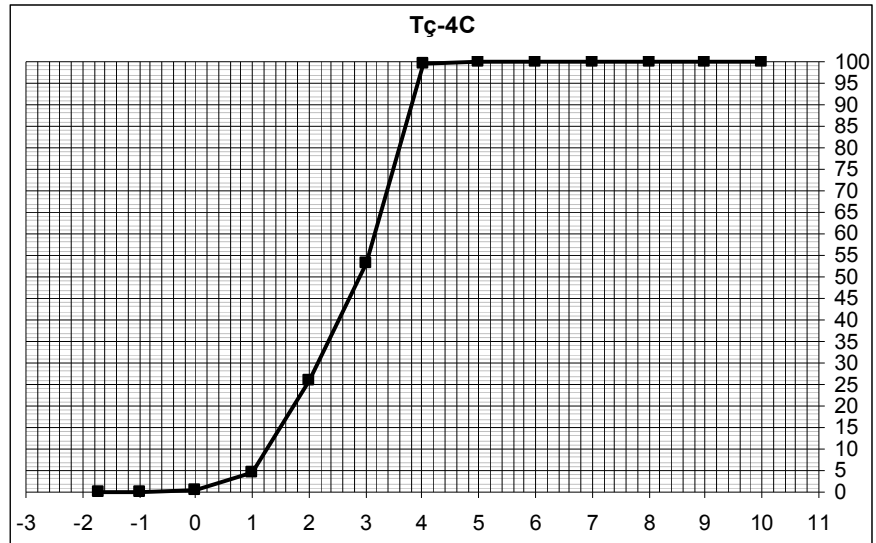
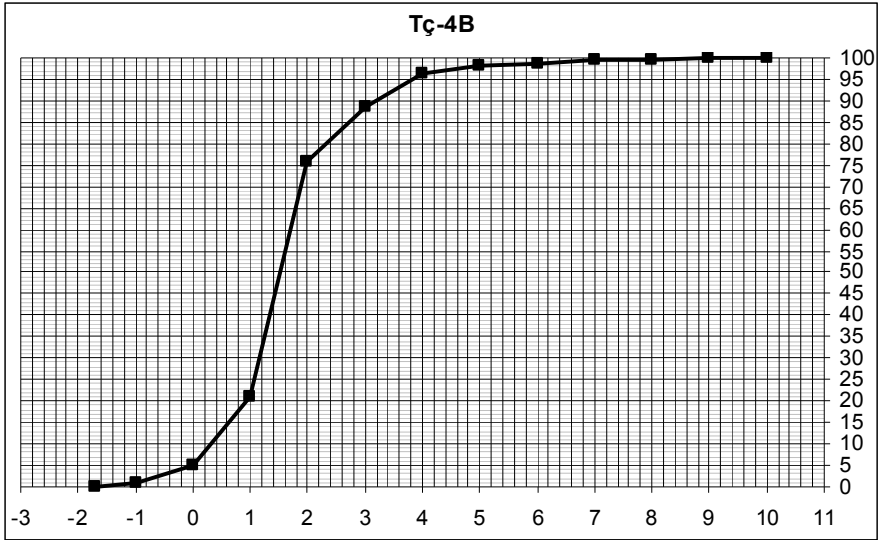
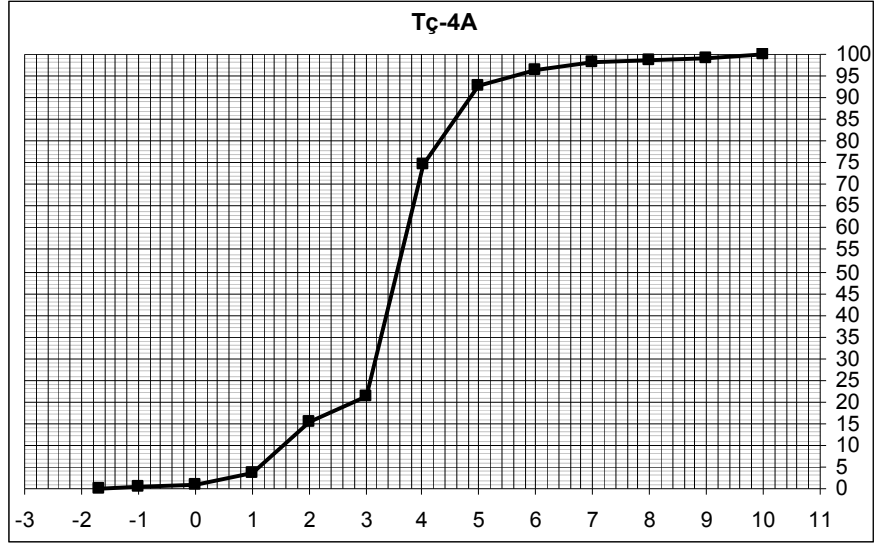
### **İLETİŞİM**

**E-mail** : sonatonat@gmail.com

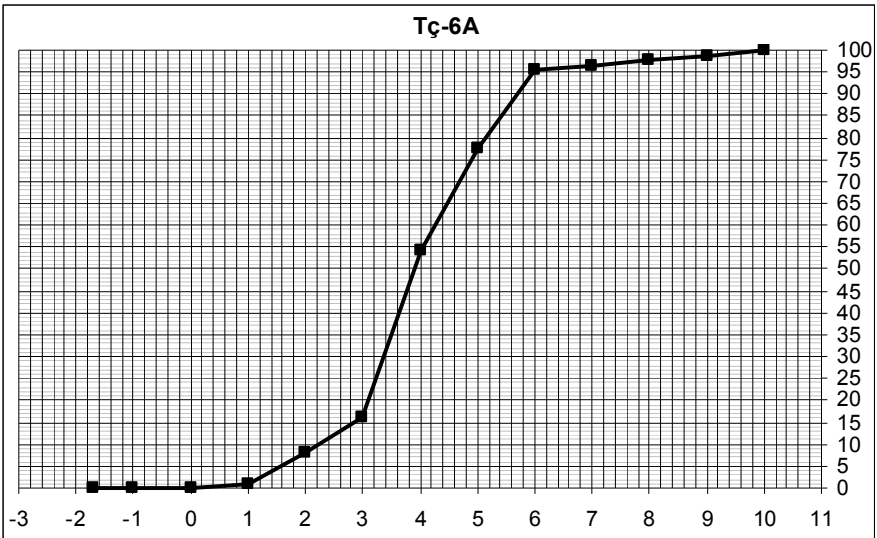
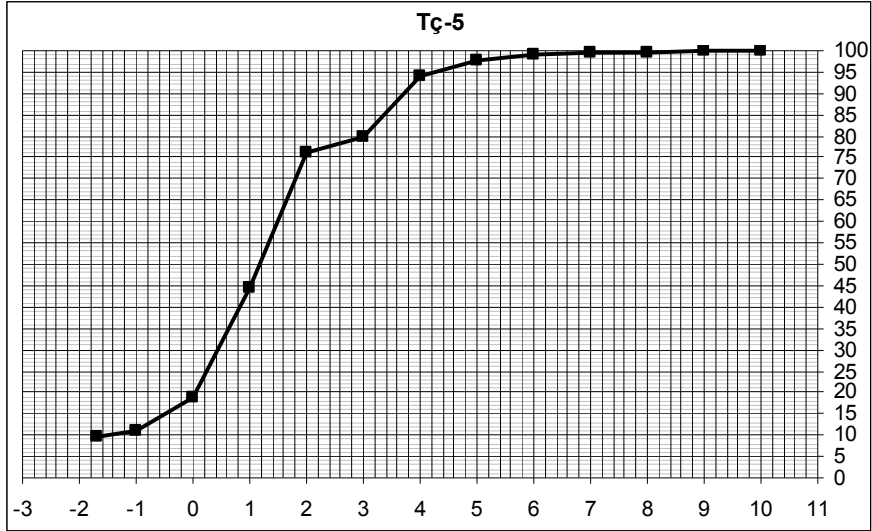
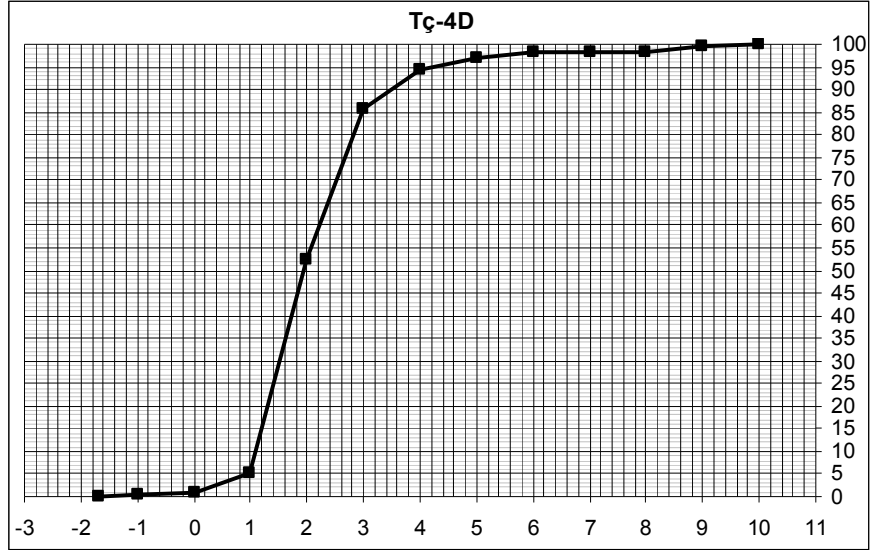
Ek 1. Tez kapsamında çalışılan örneklerin kümülatif frekans grafikleri.



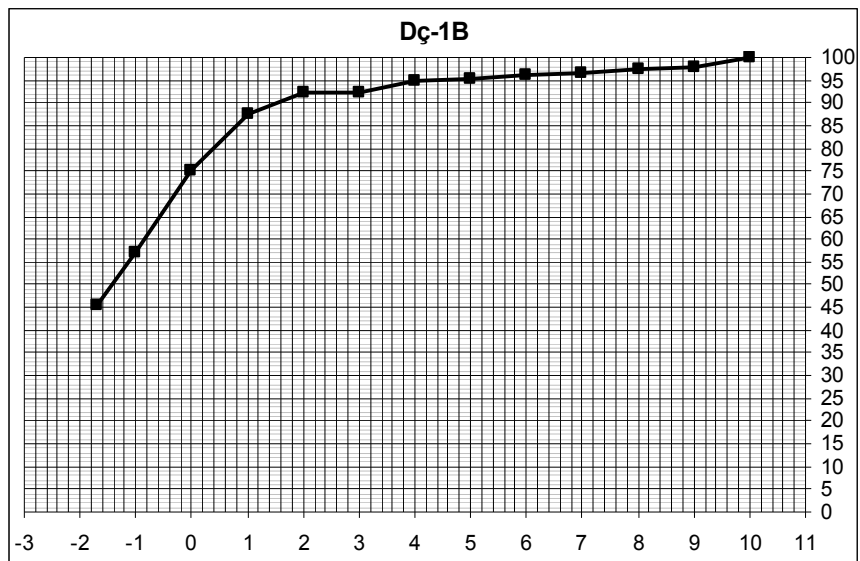
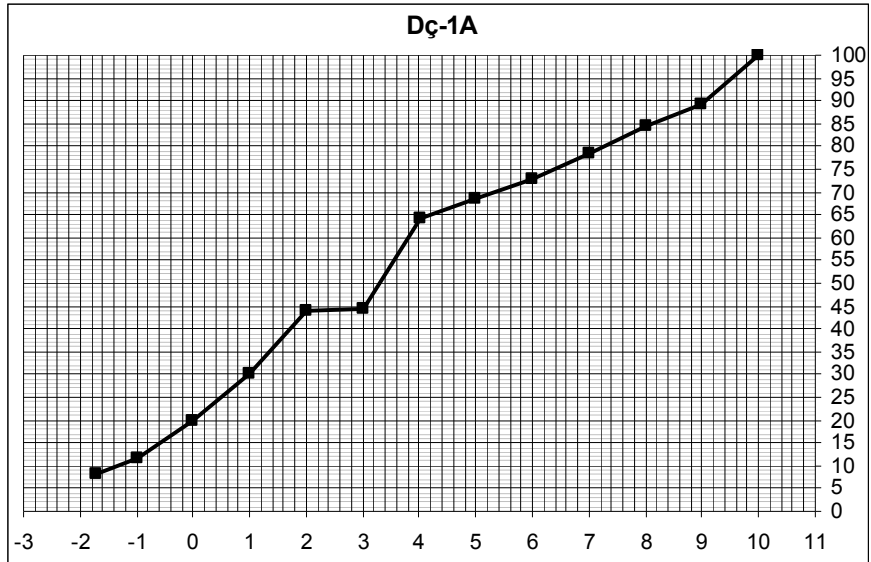
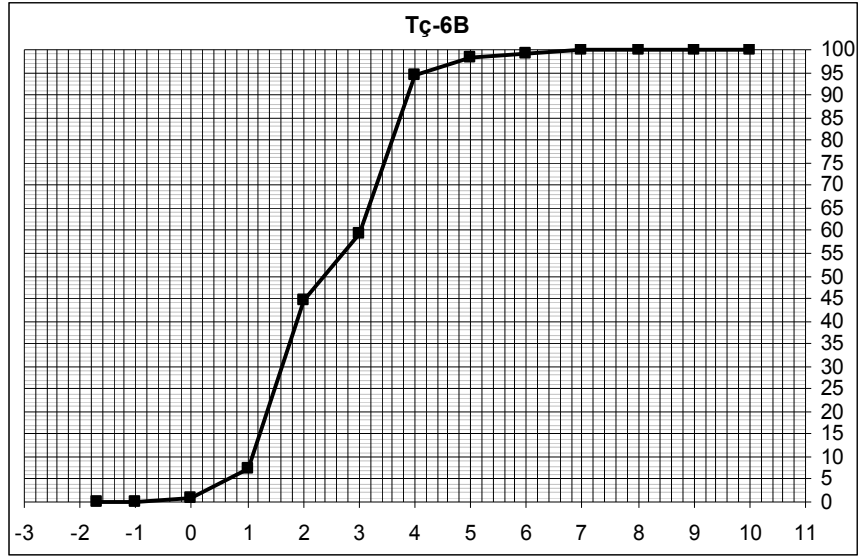
Ek 1'in devamı.



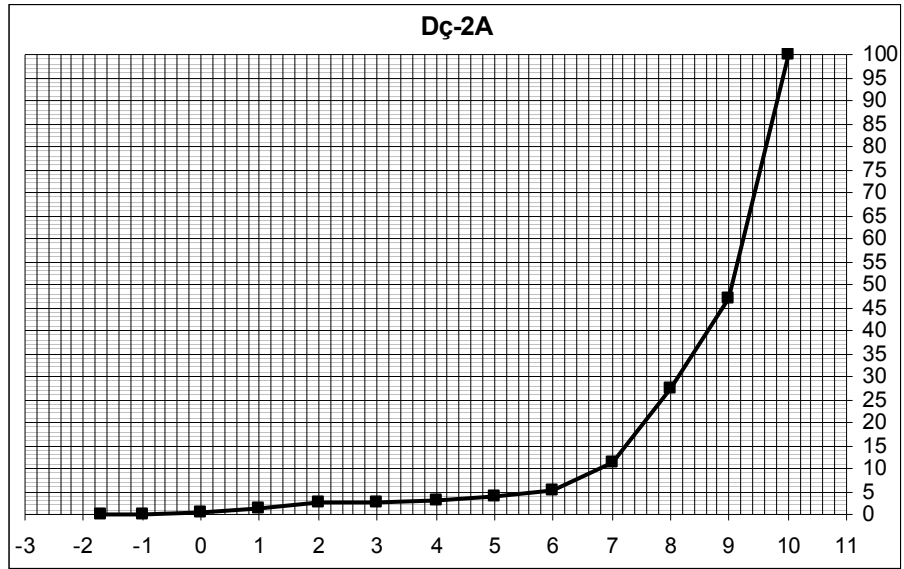
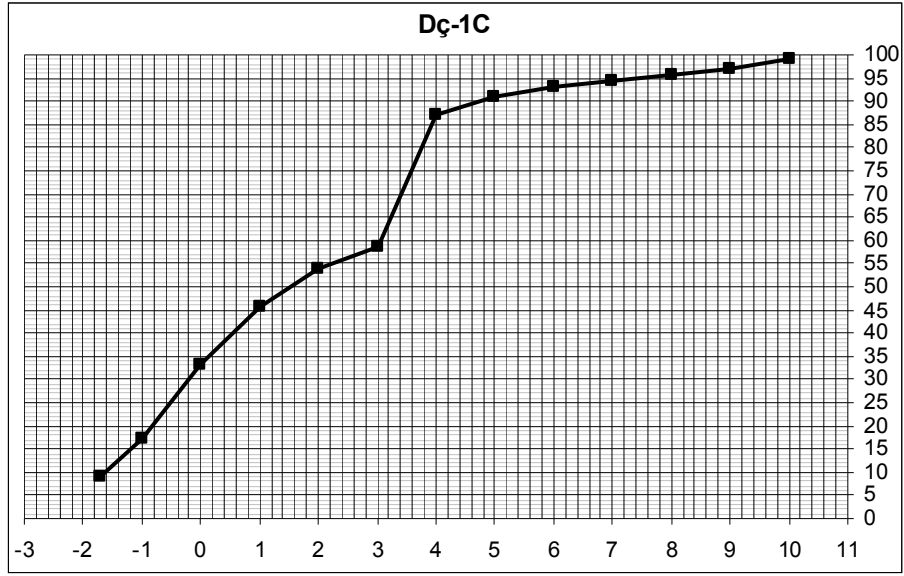
Ek 1'in devamı.



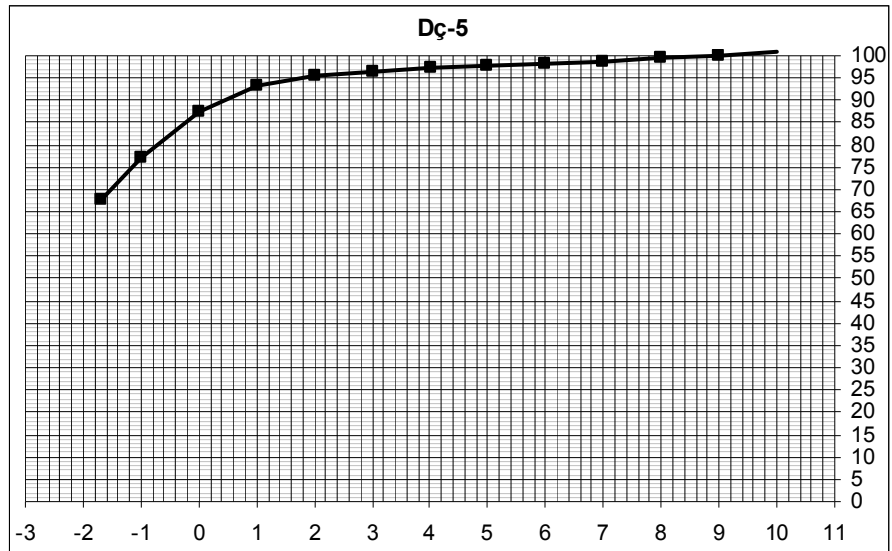
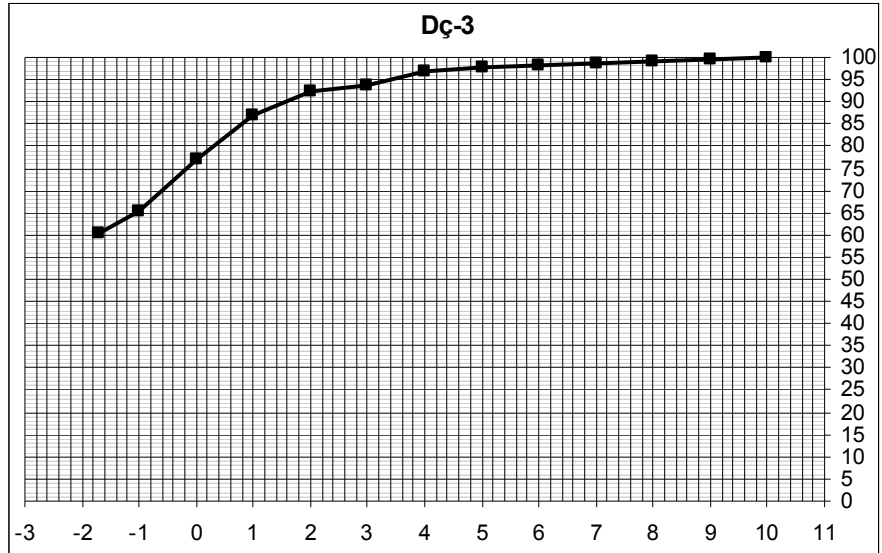
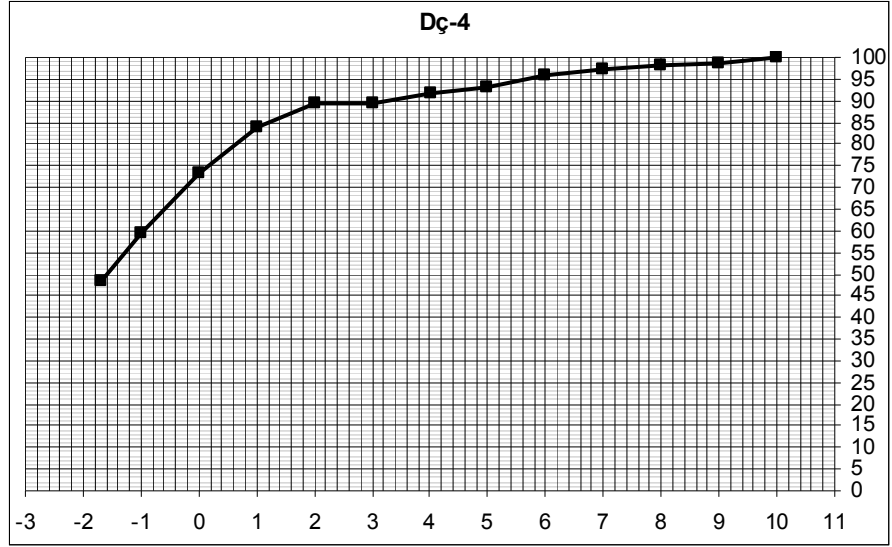
Ek 1'in devamı.



Ek 1'in devamı.

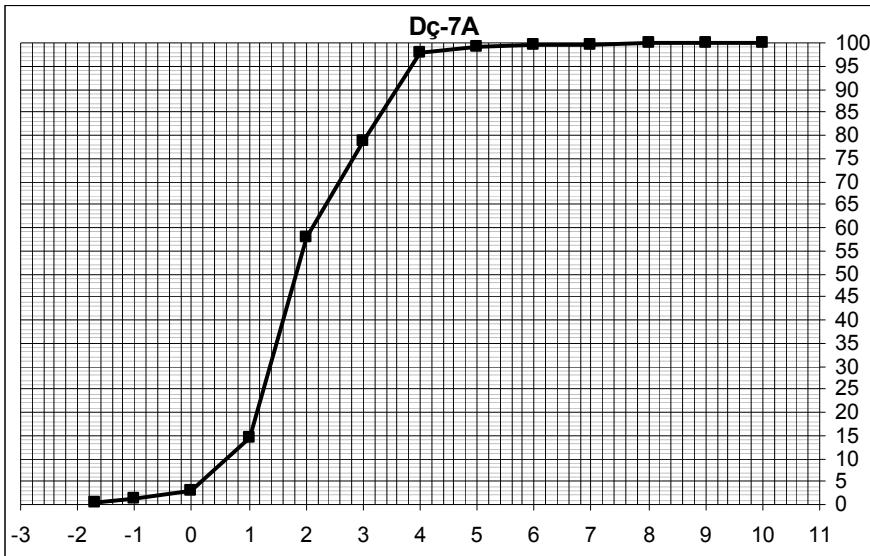
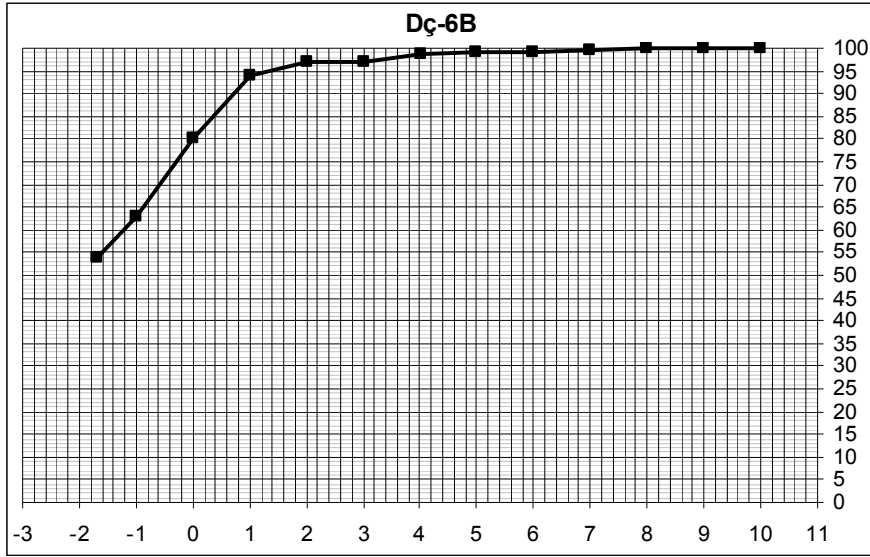
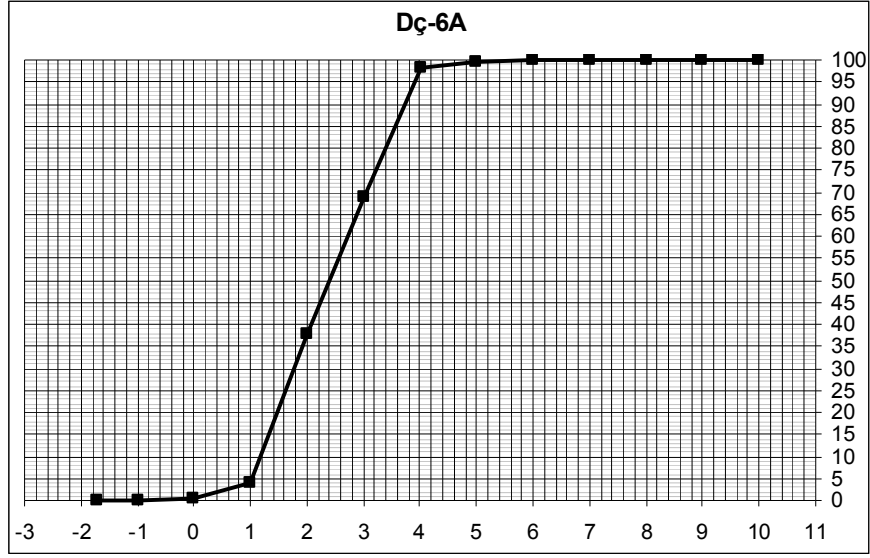


Ek 1'in devamı.

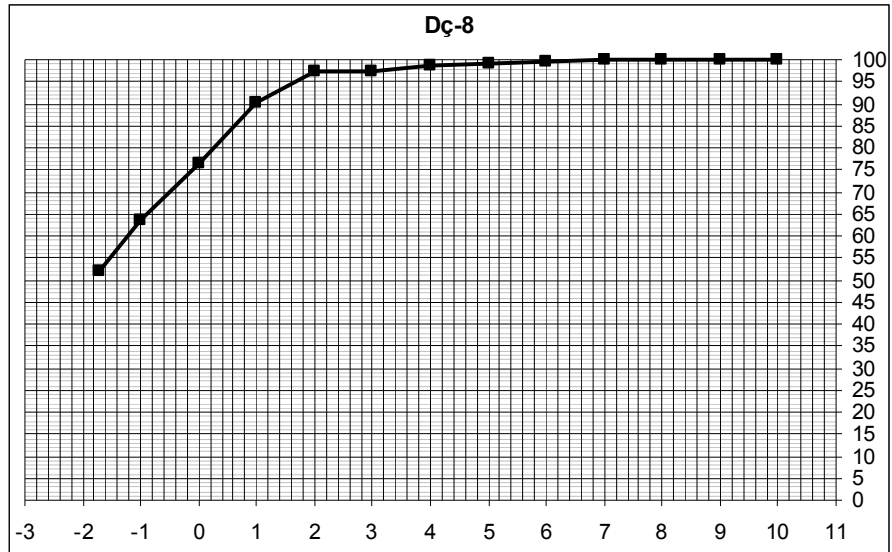
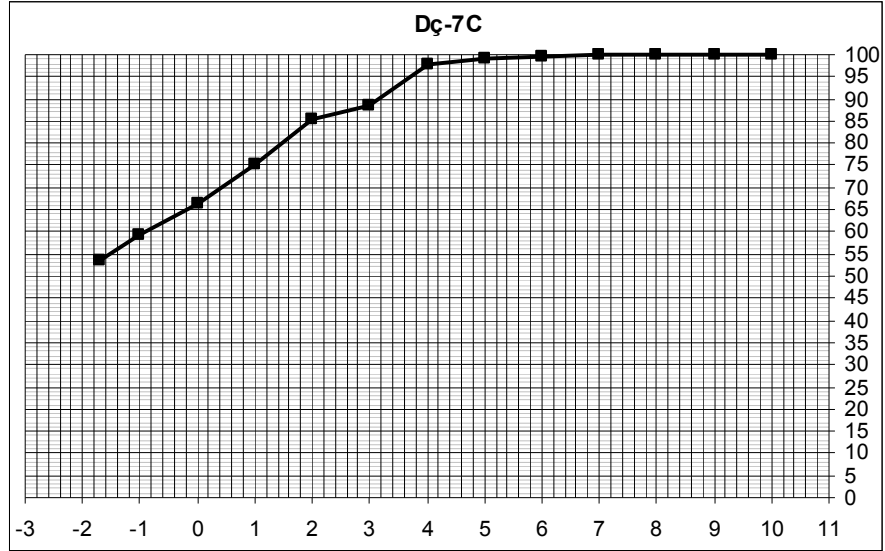
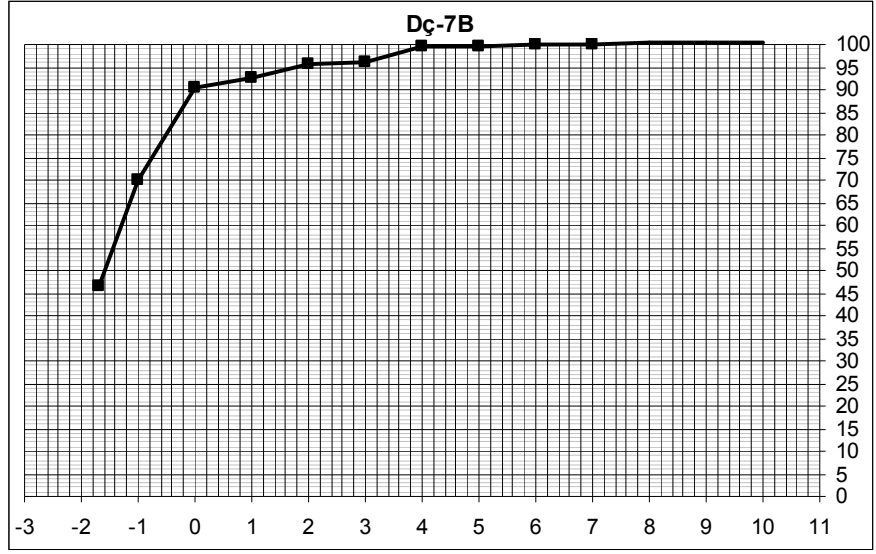




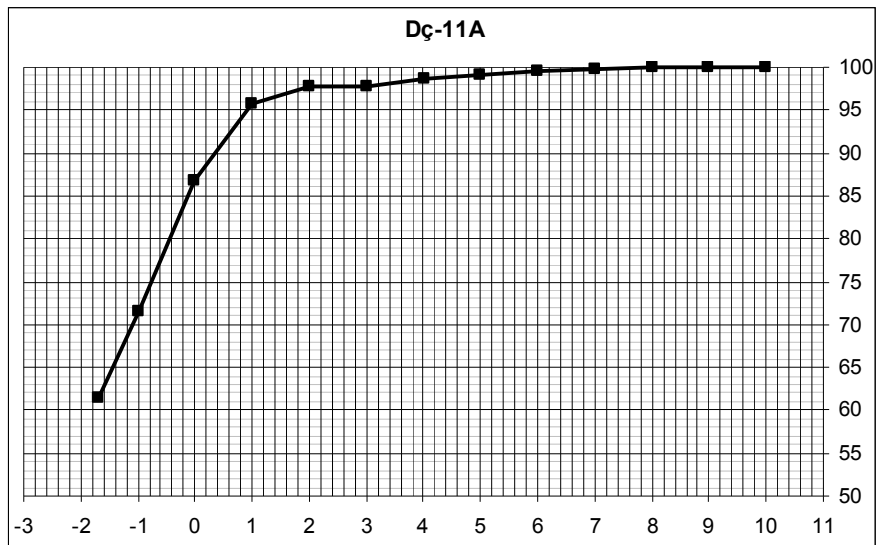
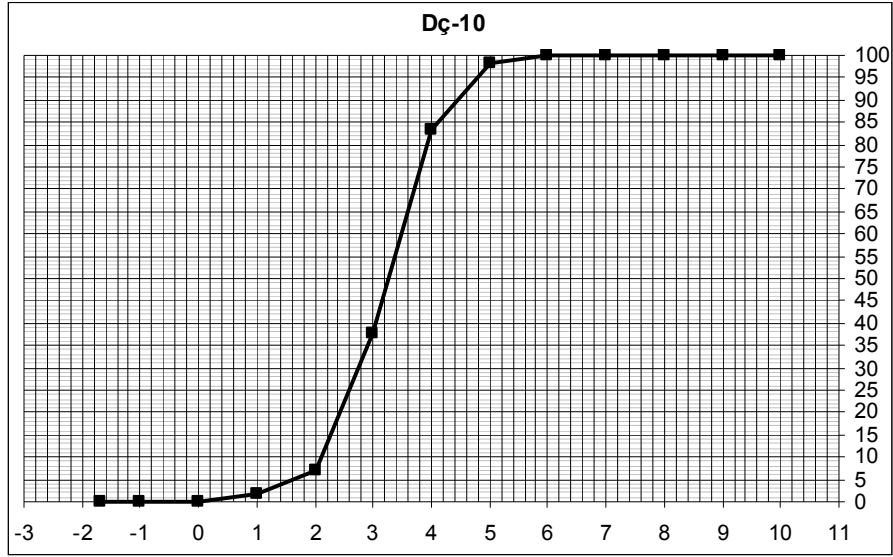
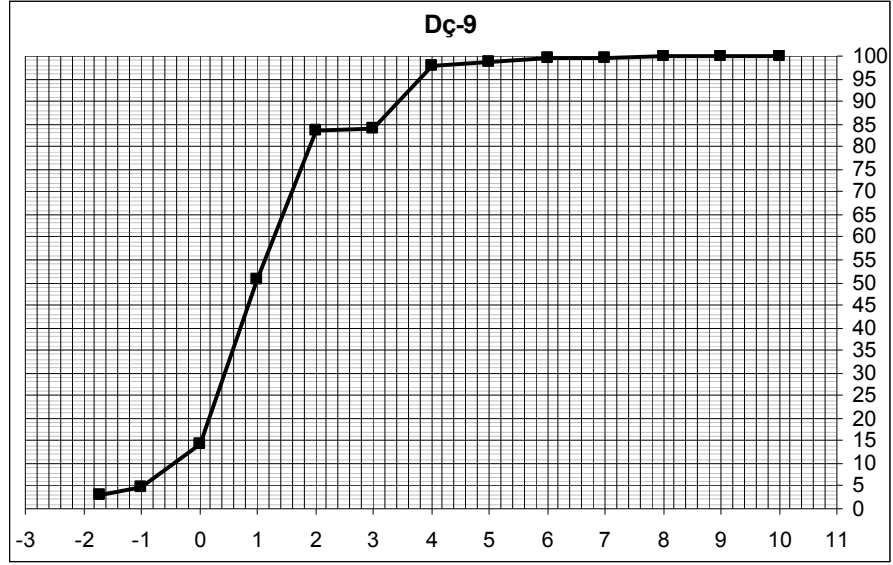
Ek 1'in devamı.



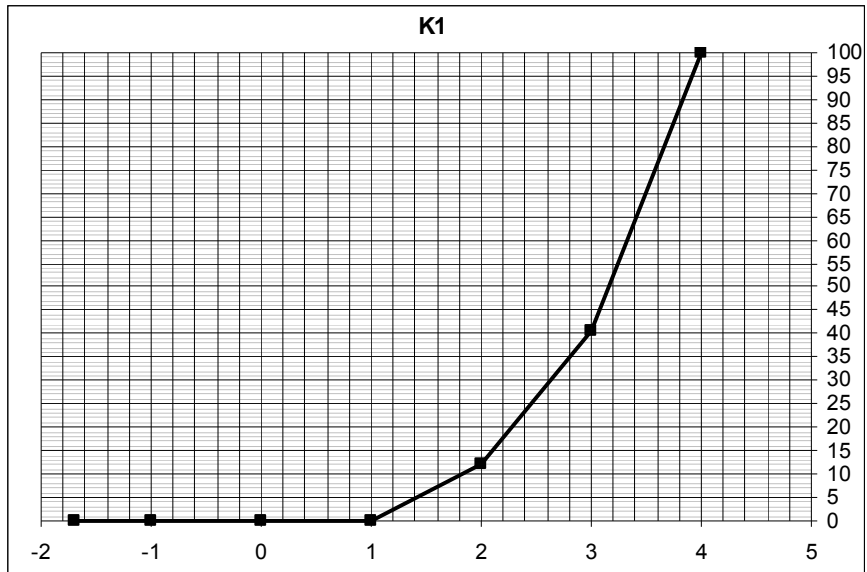
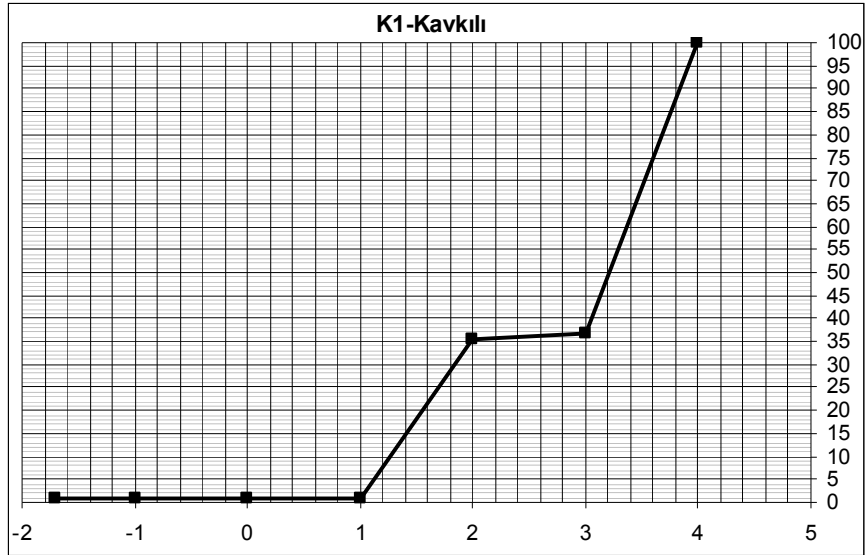
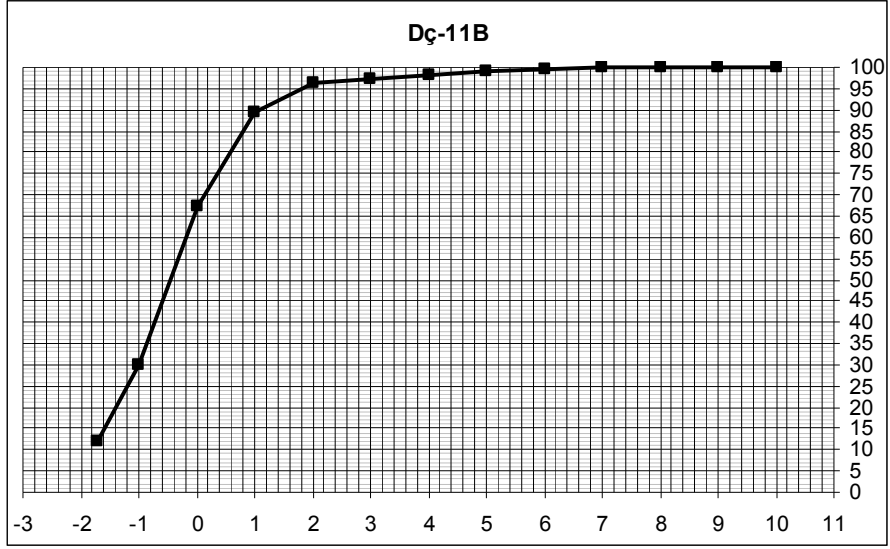
Ek 1'in devamı.



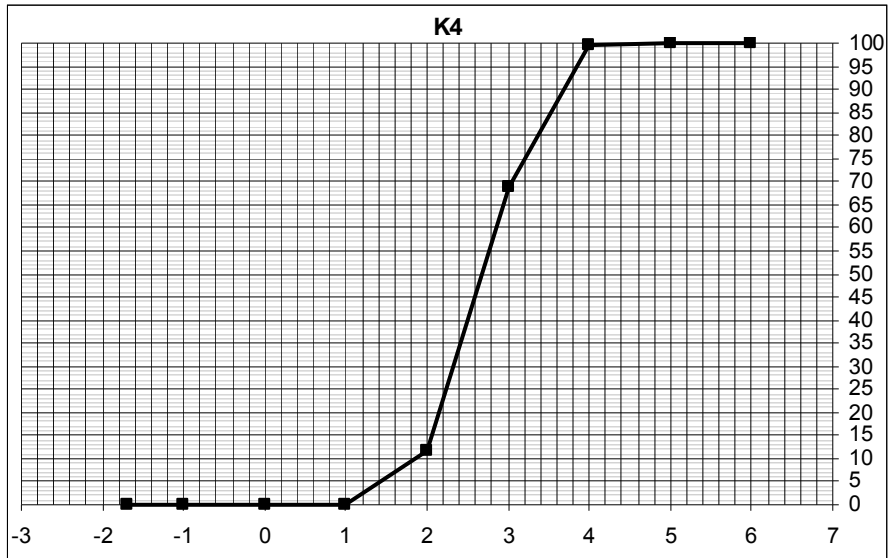
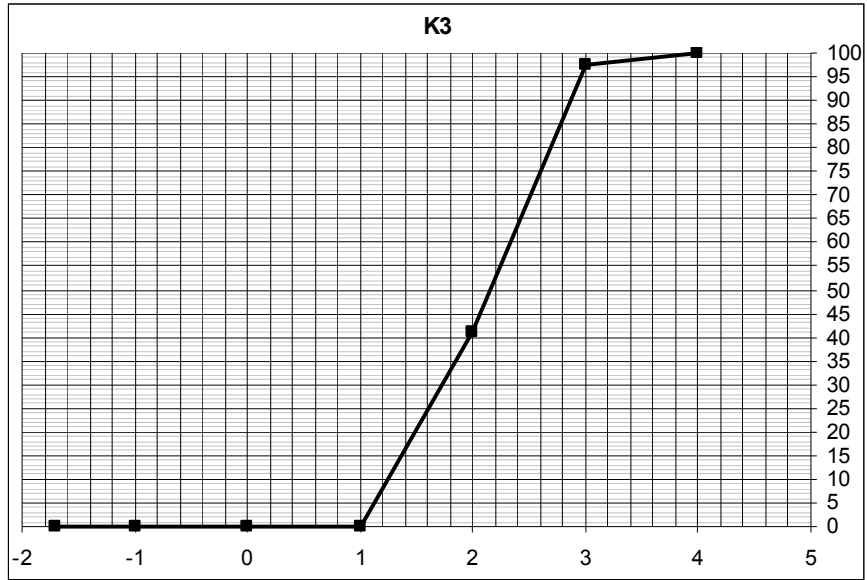
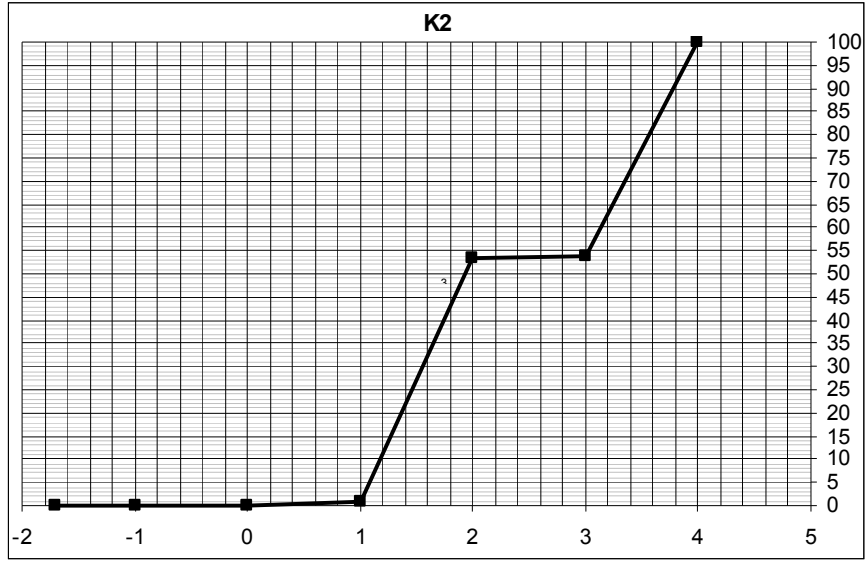
Ek 1'in devamı.



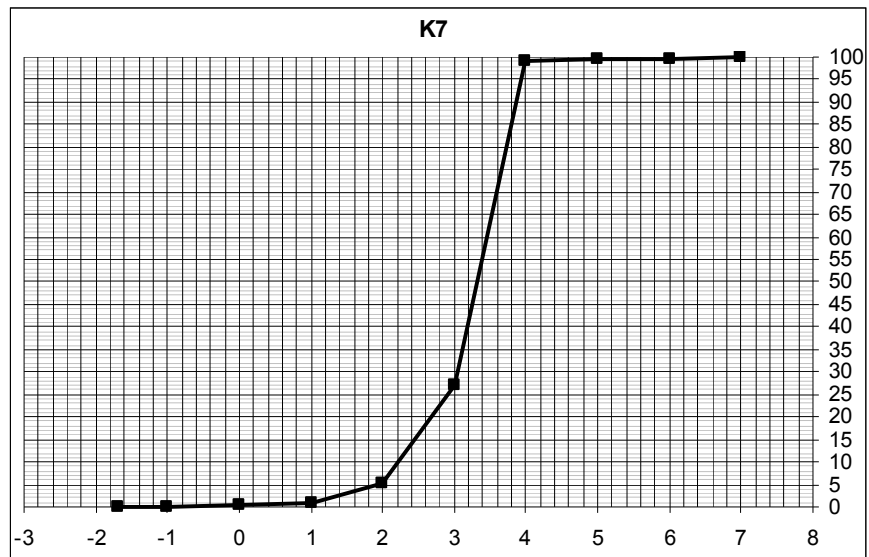
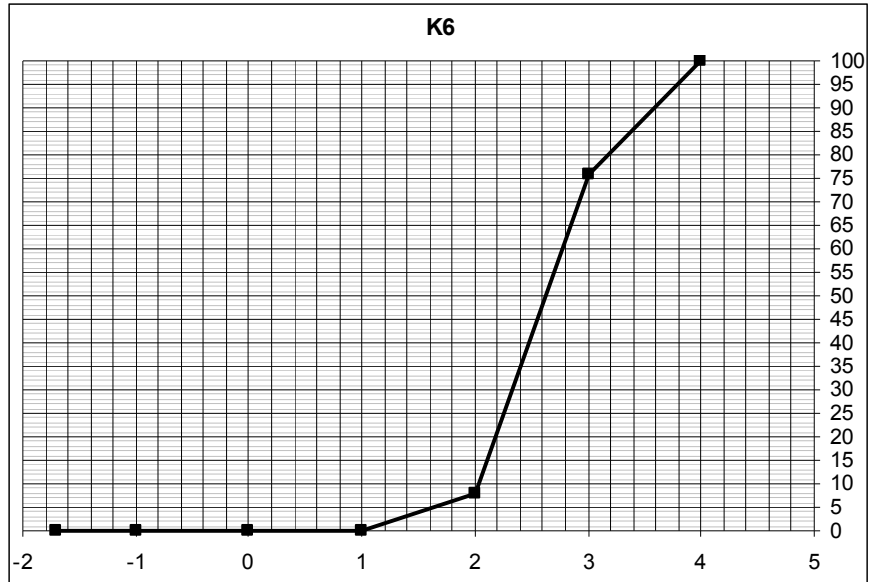
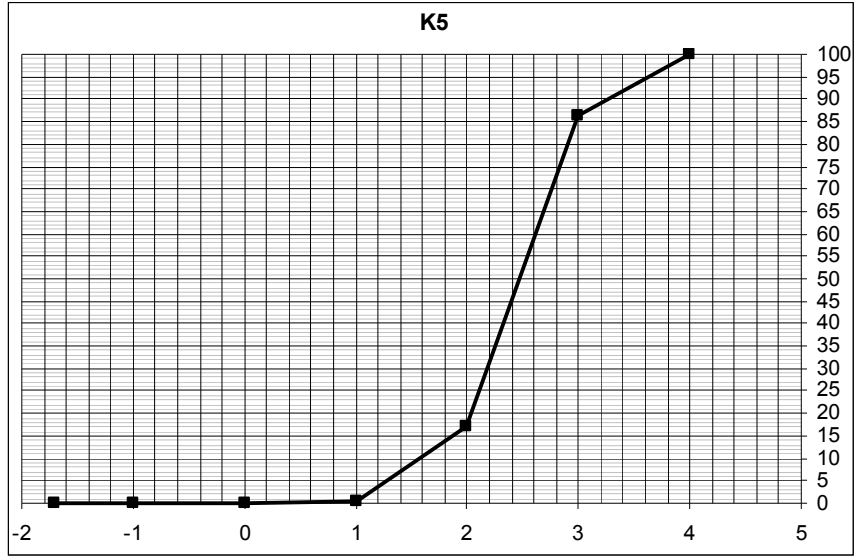
Ek 1'in devamı.



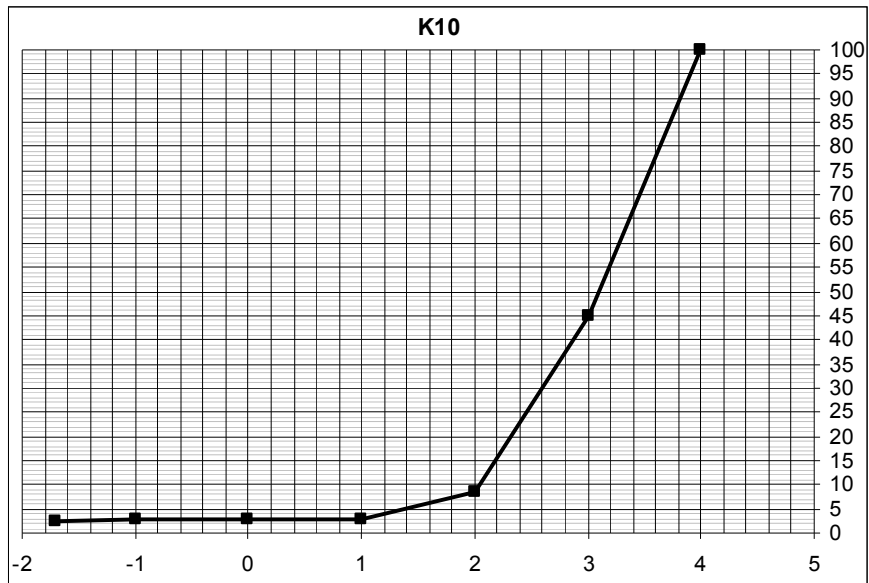
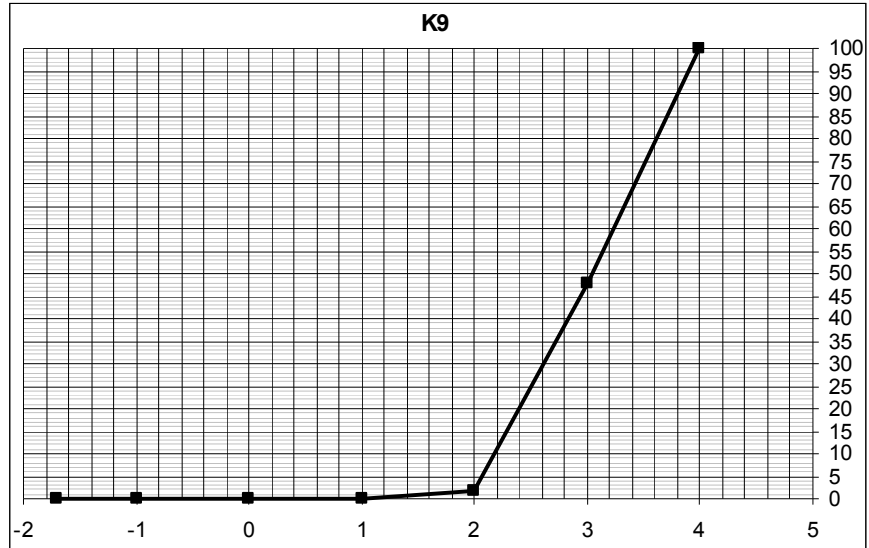
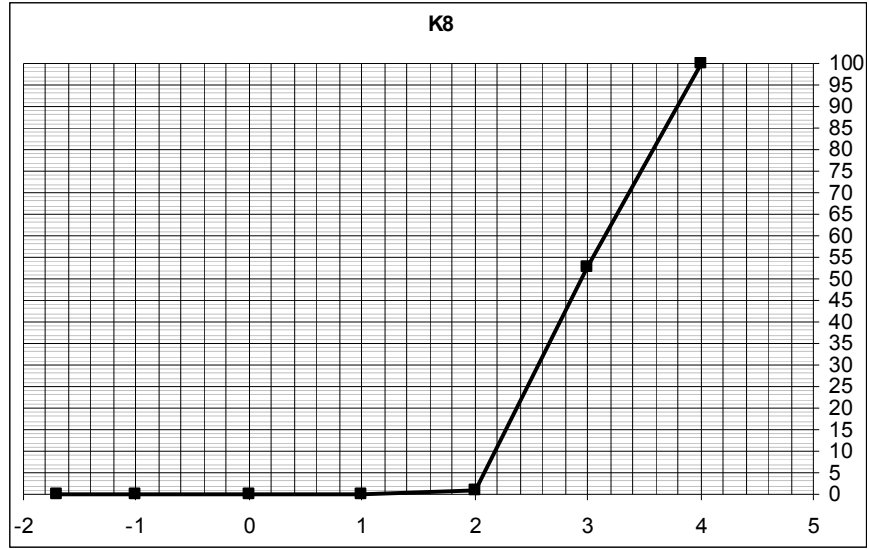
Ek 1'in devamı.



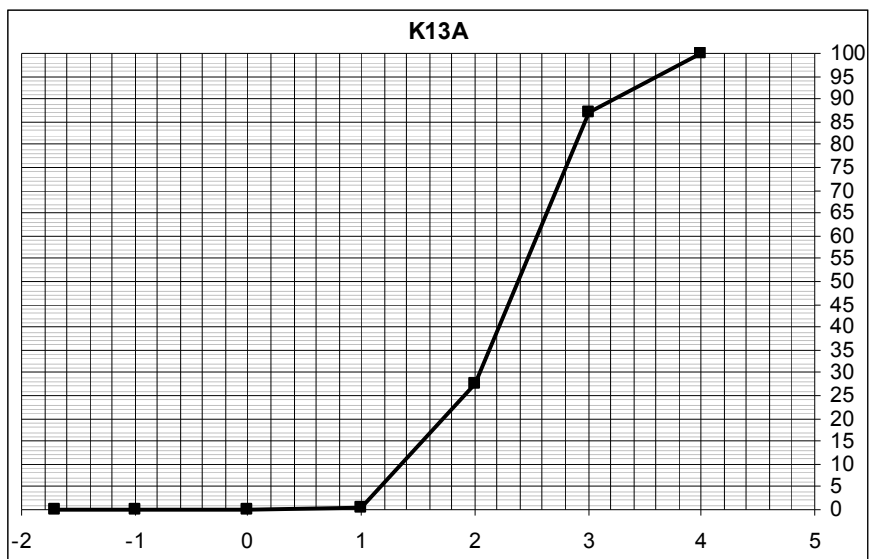
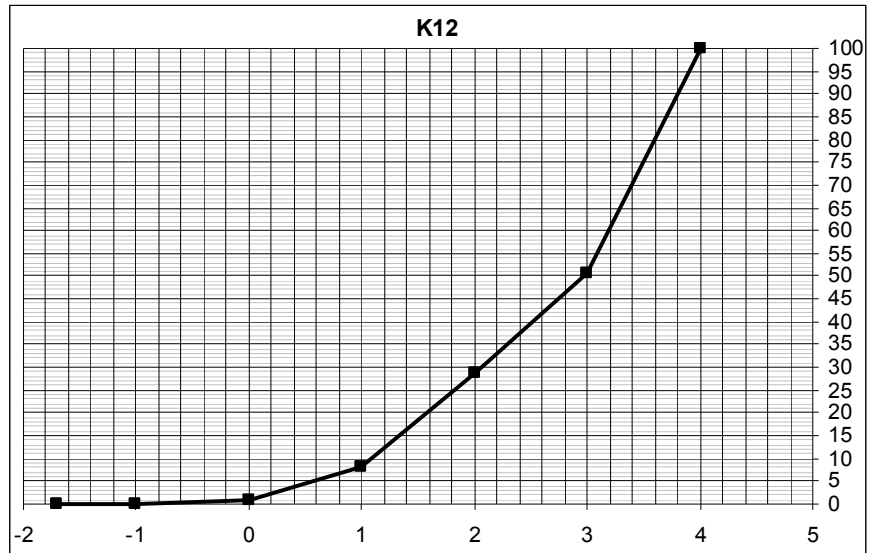
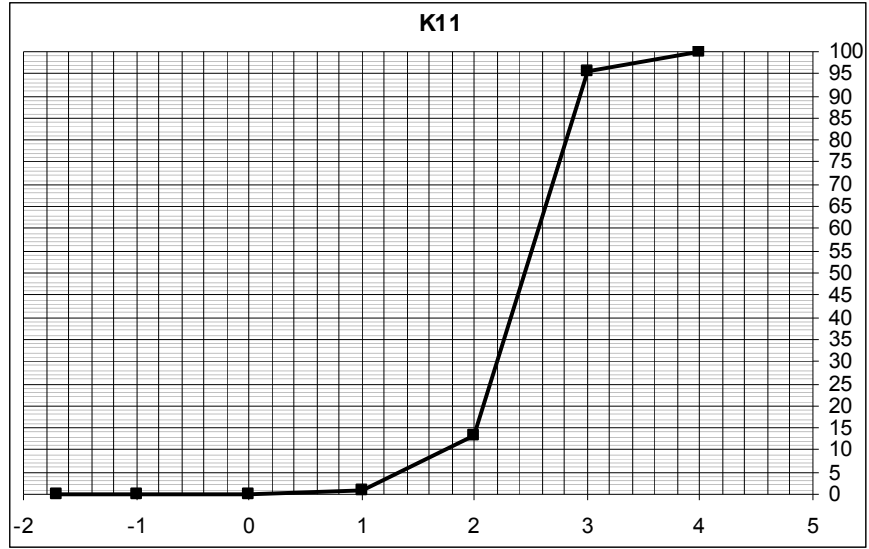
Ek 1'in devamı.



Ek 1'in devamı.

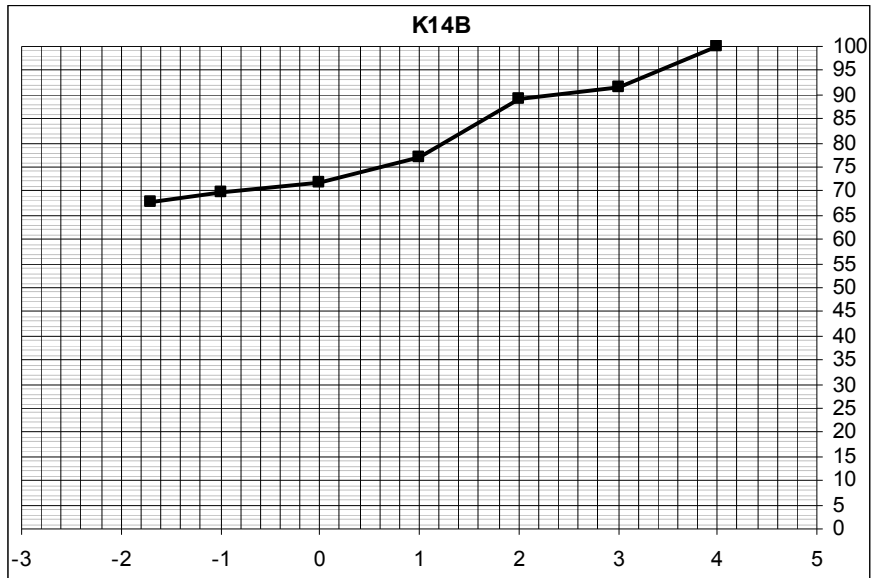
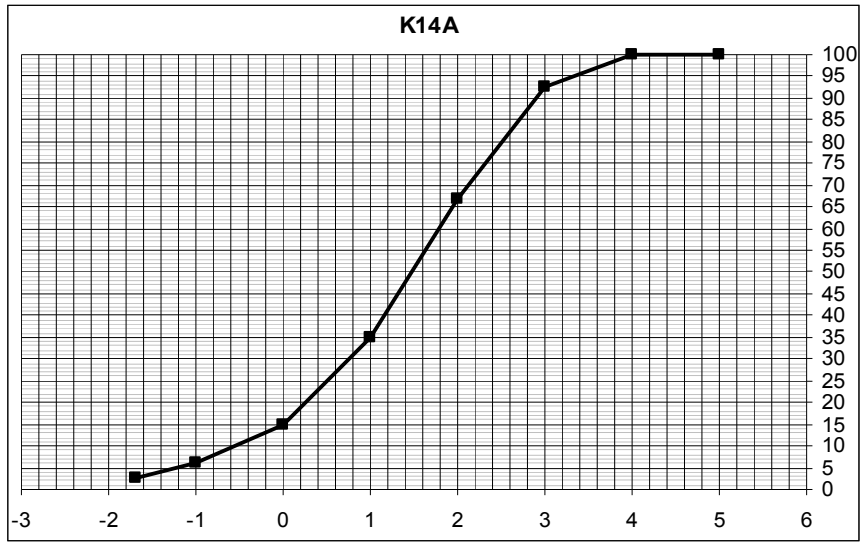
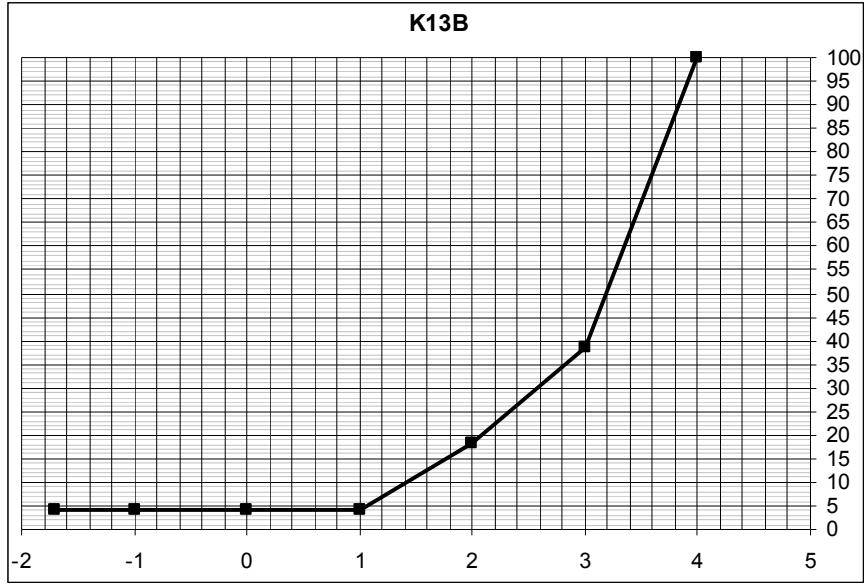


Ek 1'in devamı.

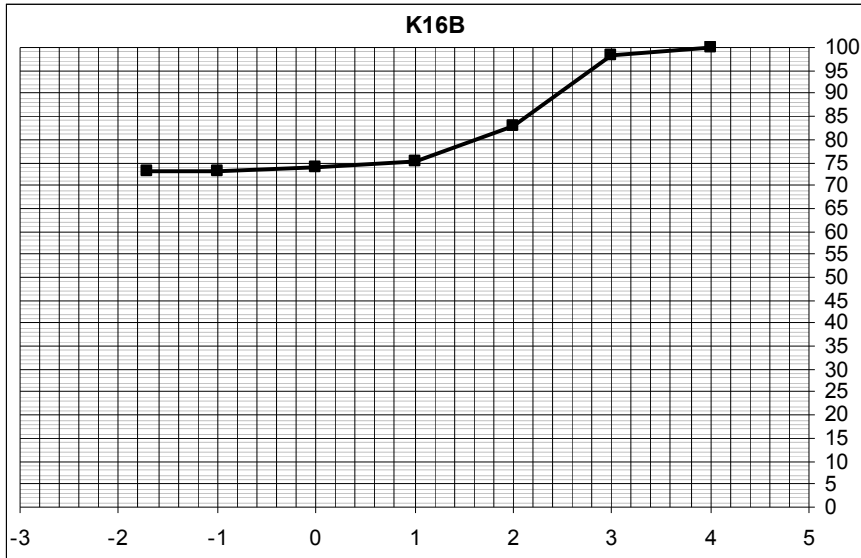
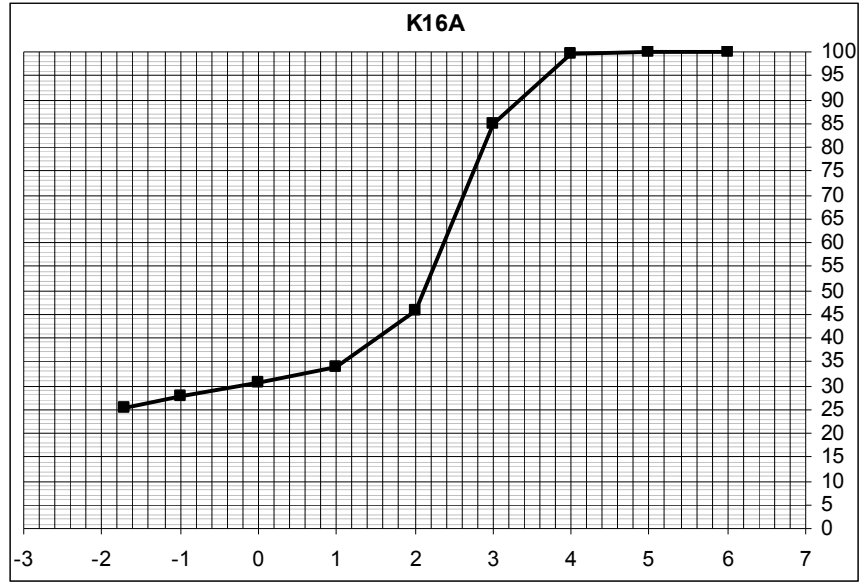
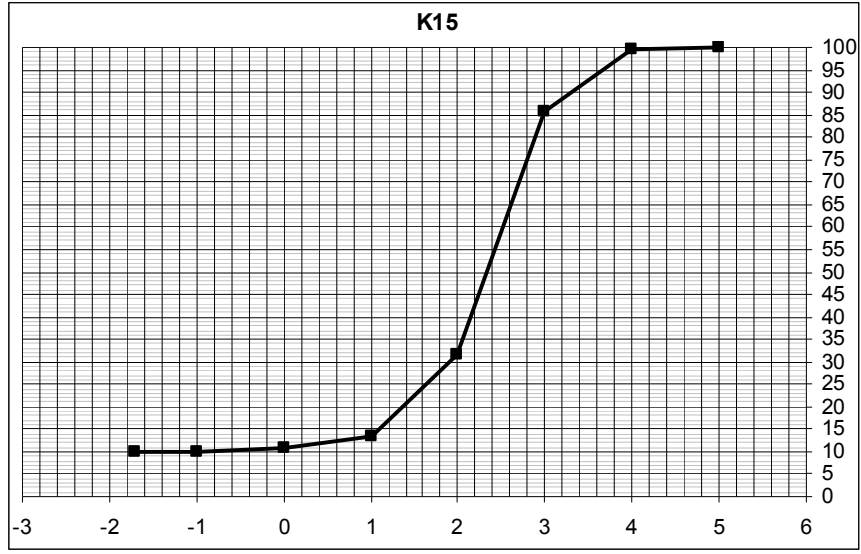




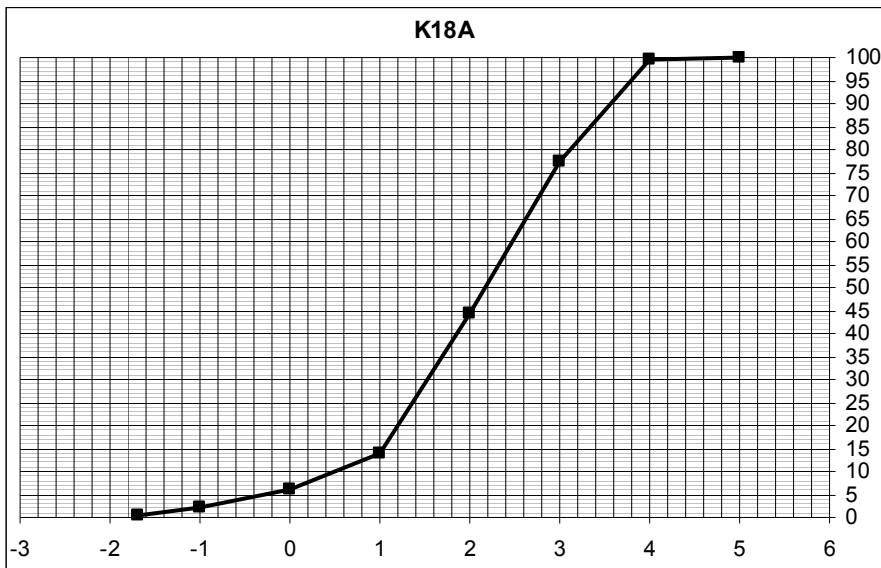
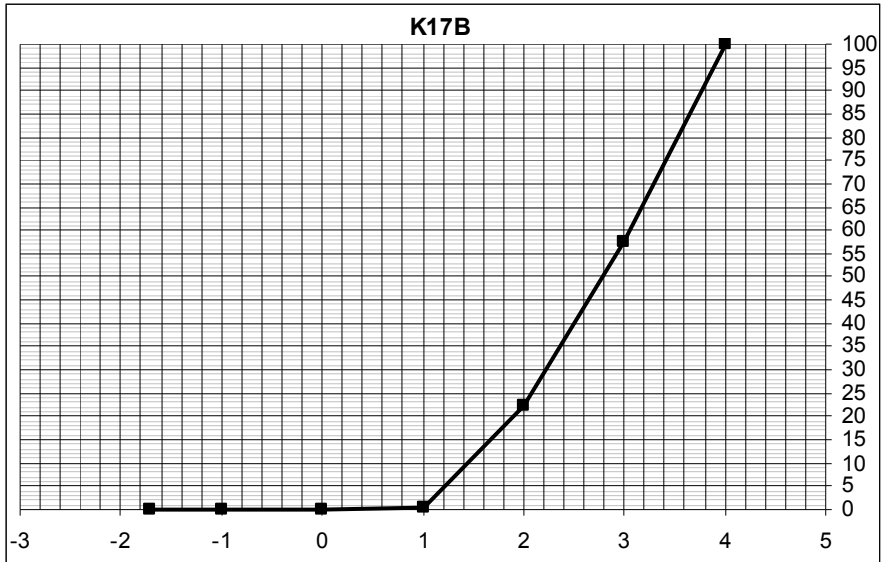
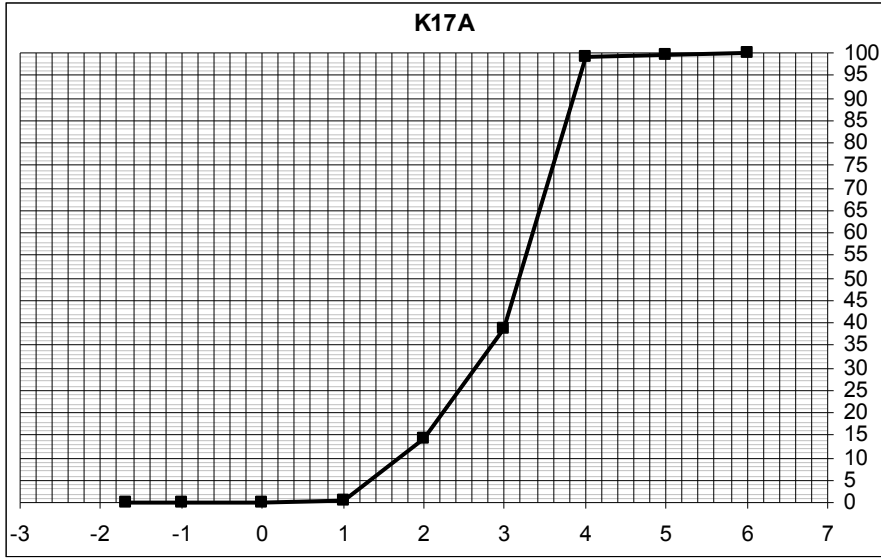
Ek 1'in devamı.



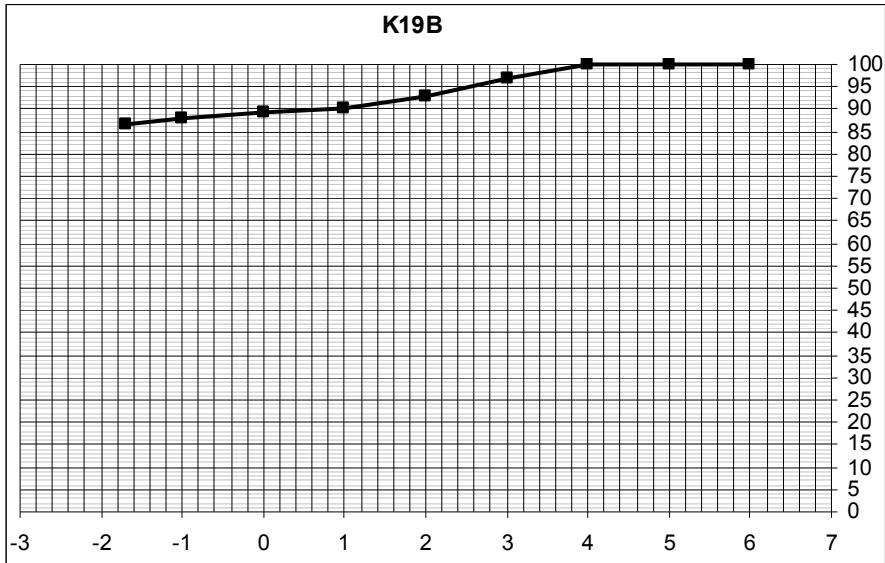
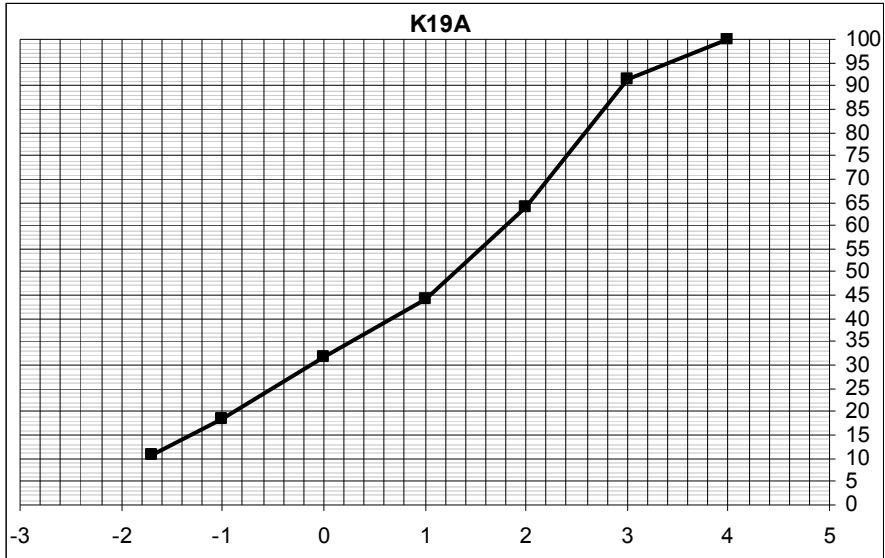
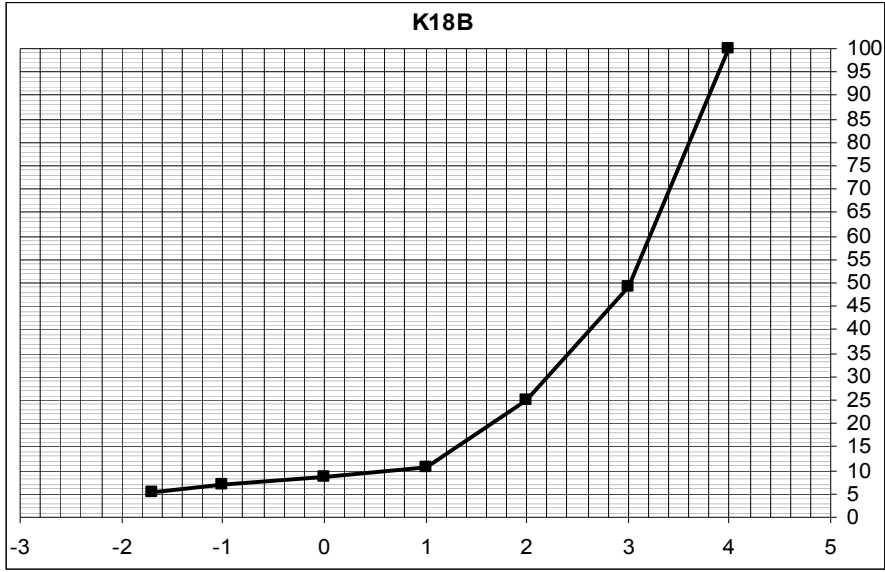
Ek 1'in devamı.



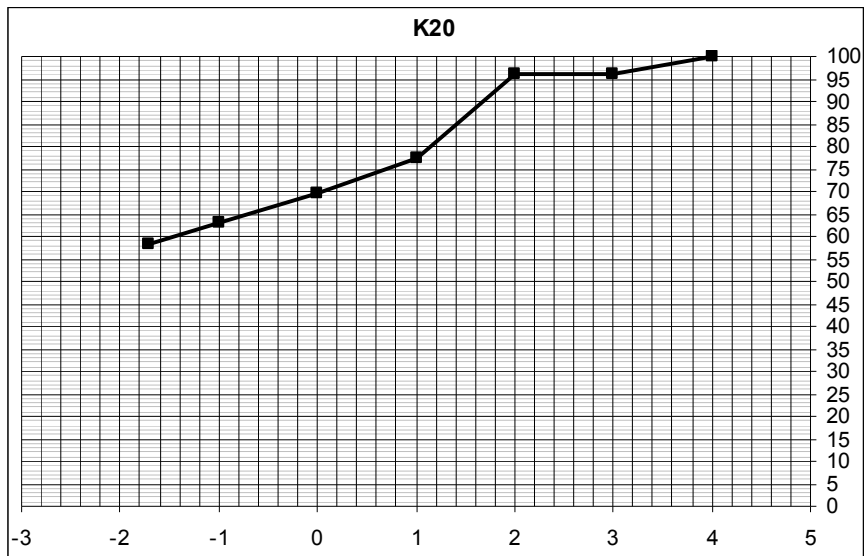
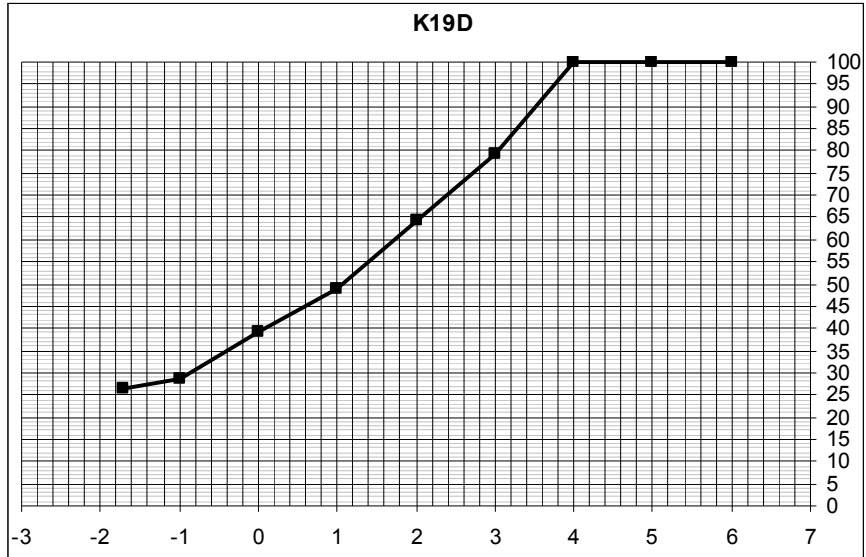
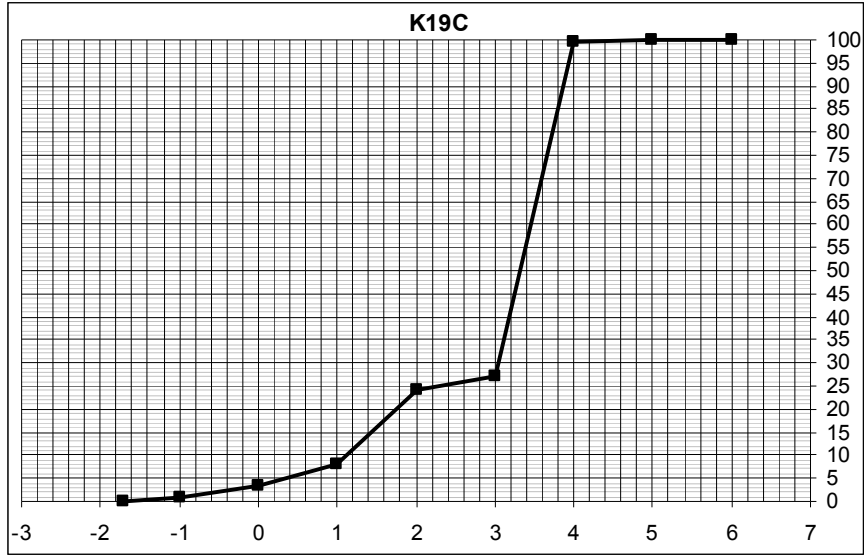
Ek 1'in devamı.



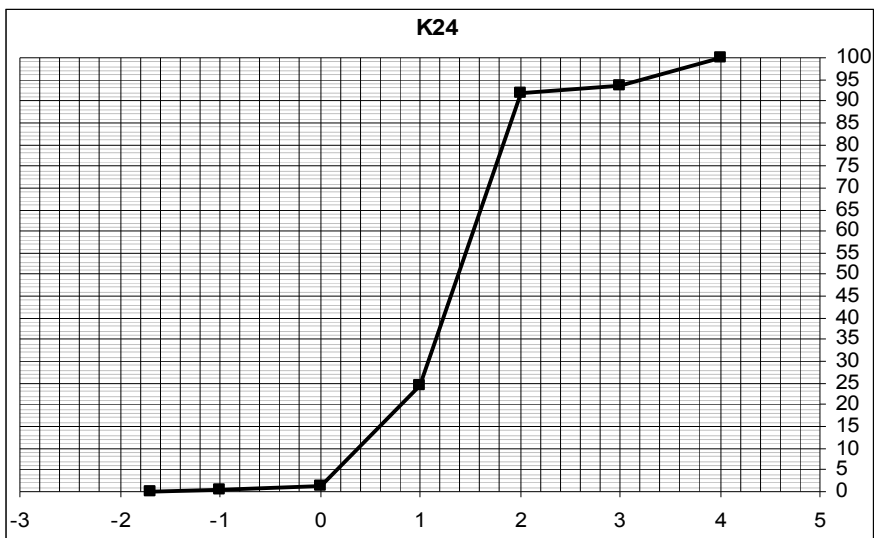
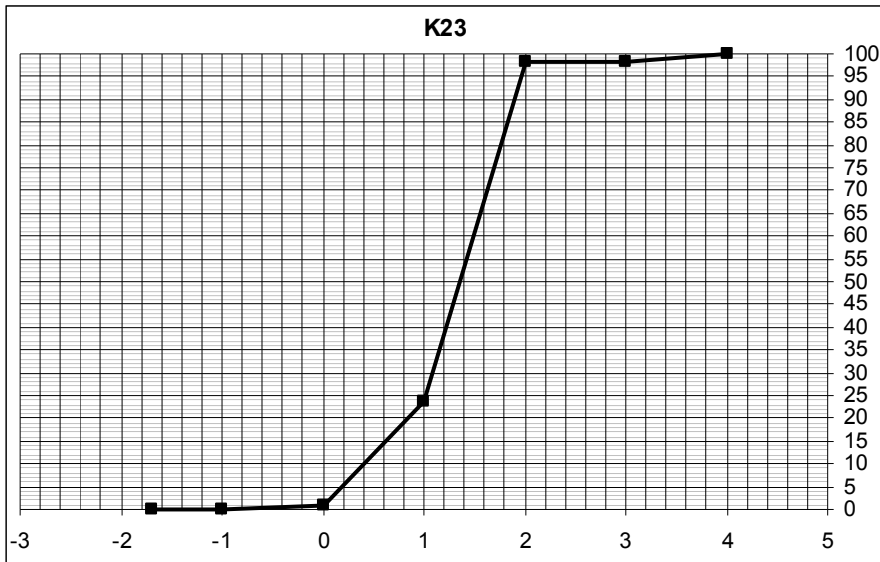
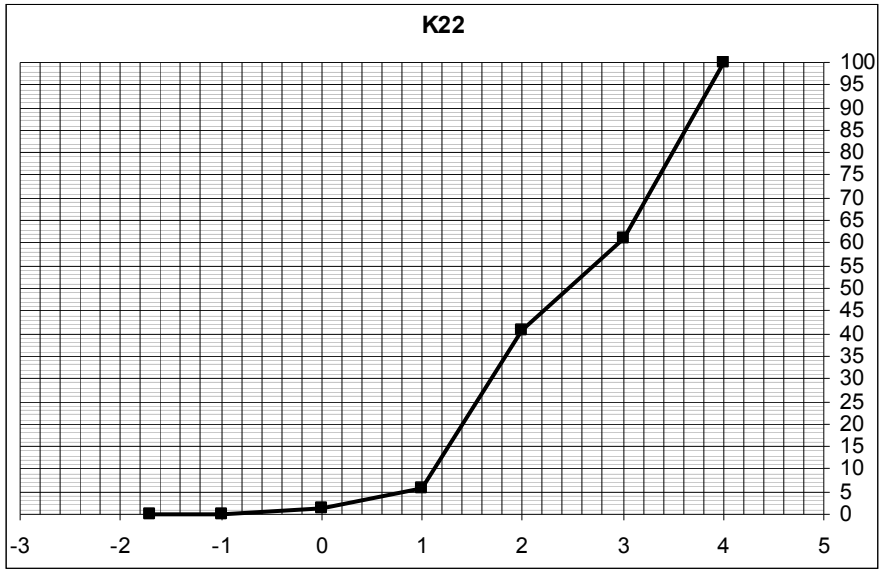
Ek 1'in devamı..



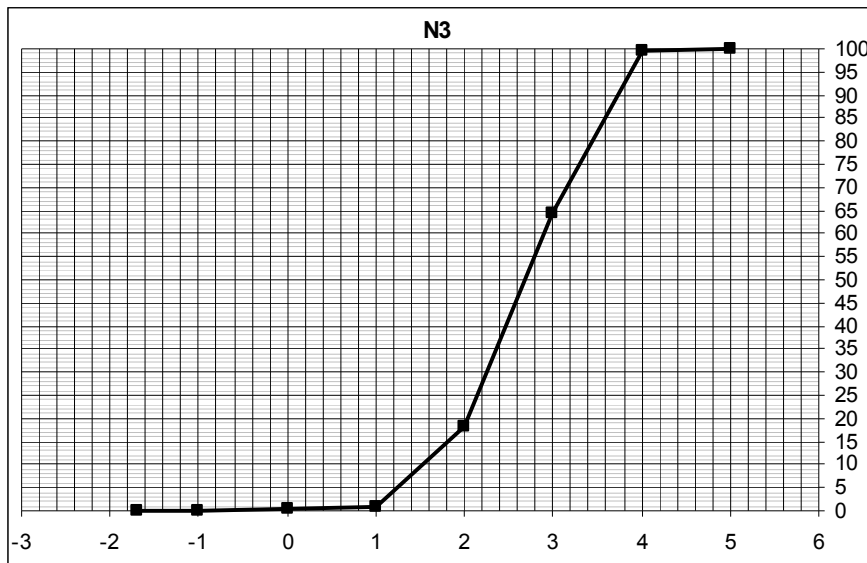
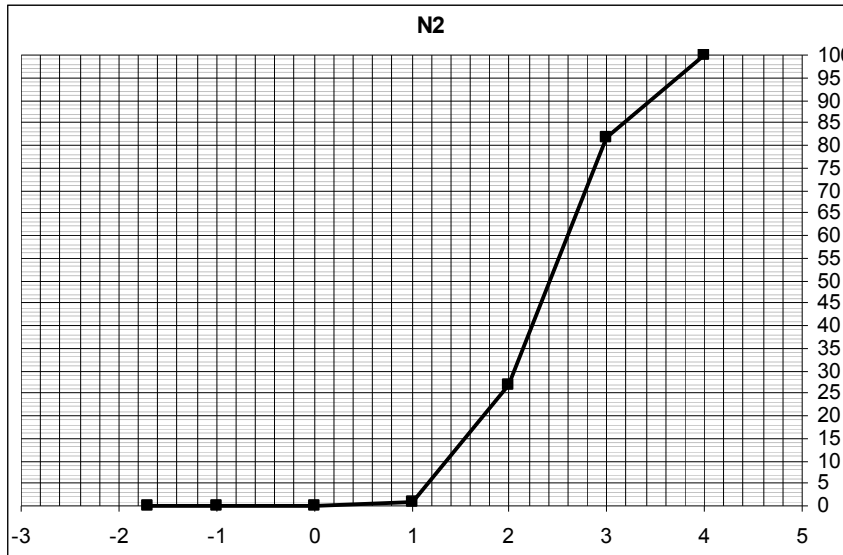
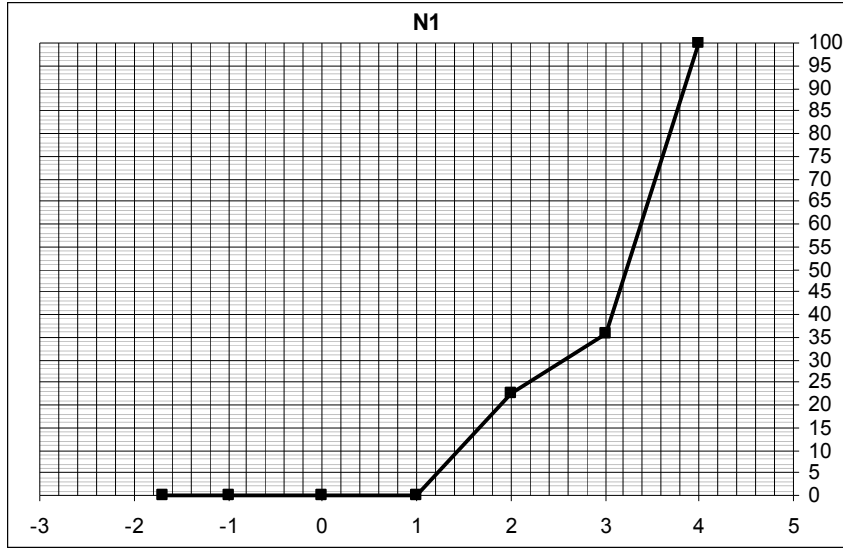
Ek 1'in devamı.



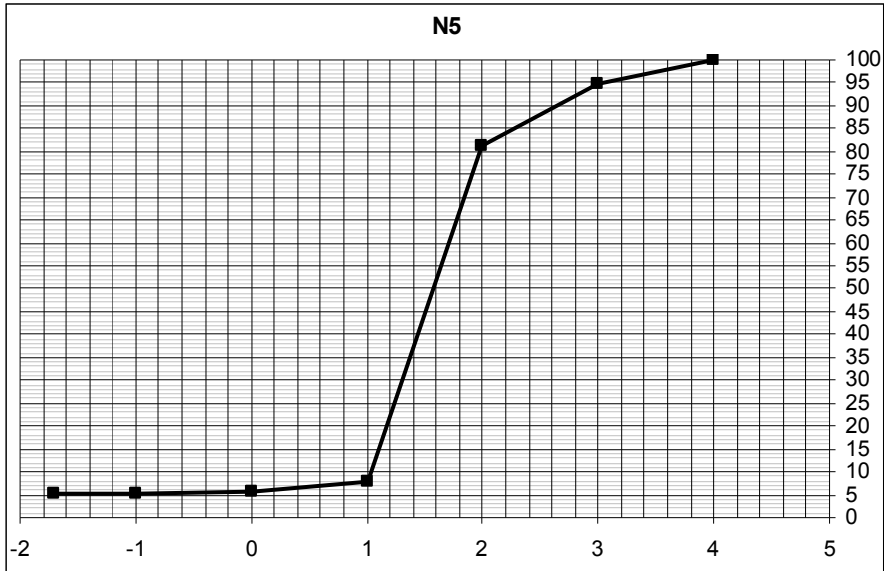
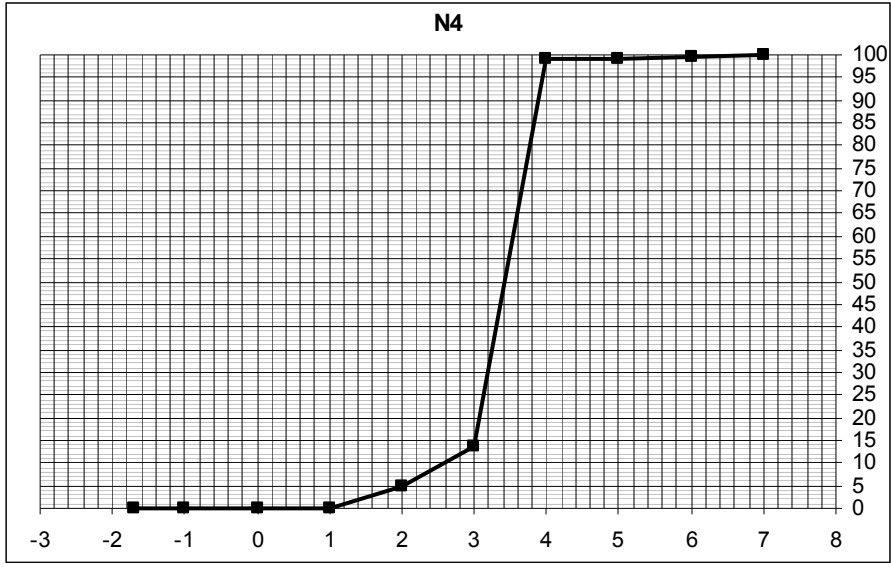
Ek 1'in devamı



Ek 1'in devamı.

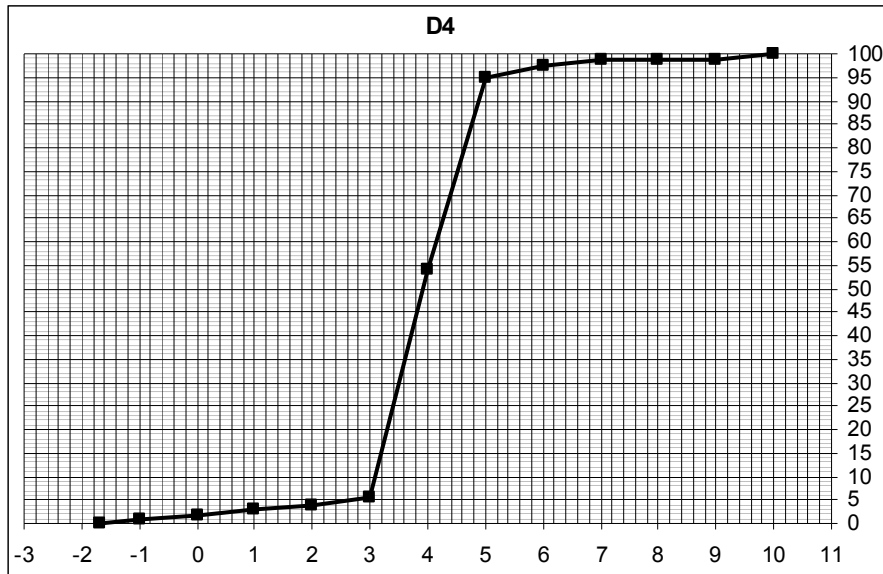


Ek 1'in devamı.

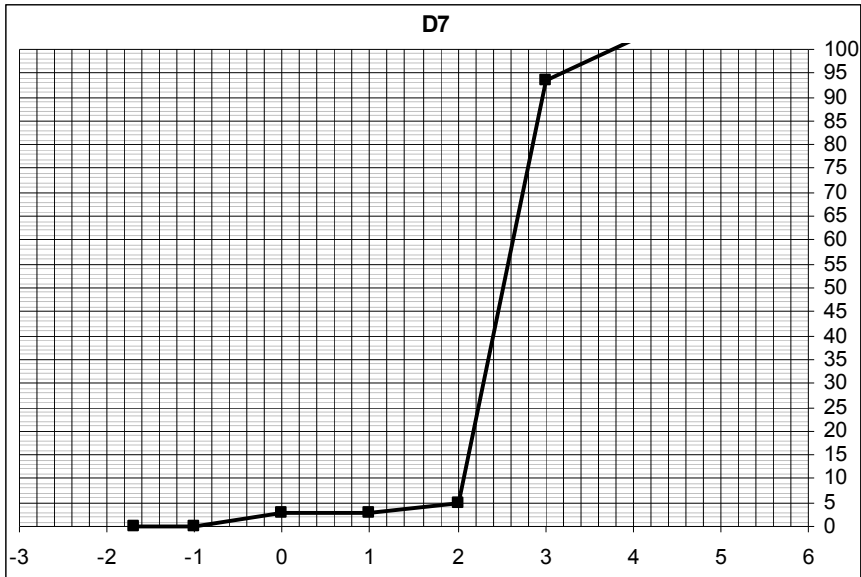
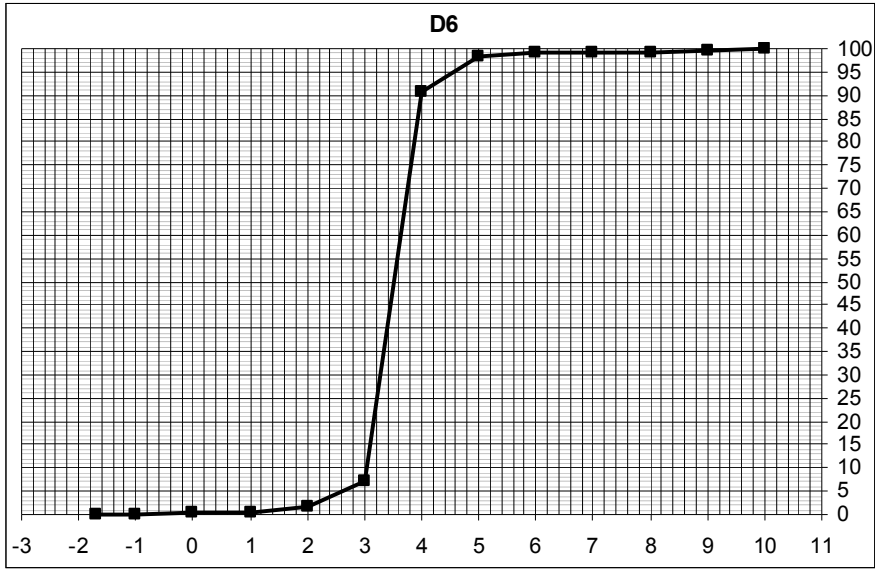
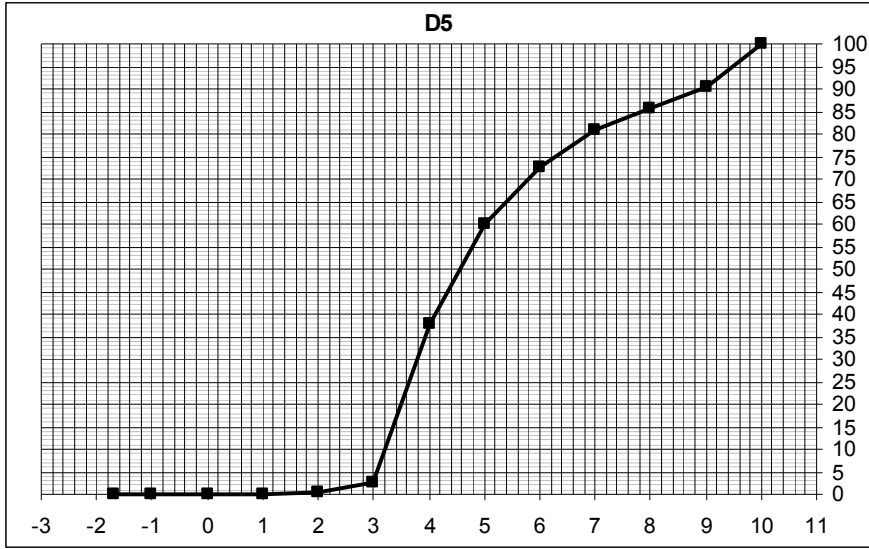




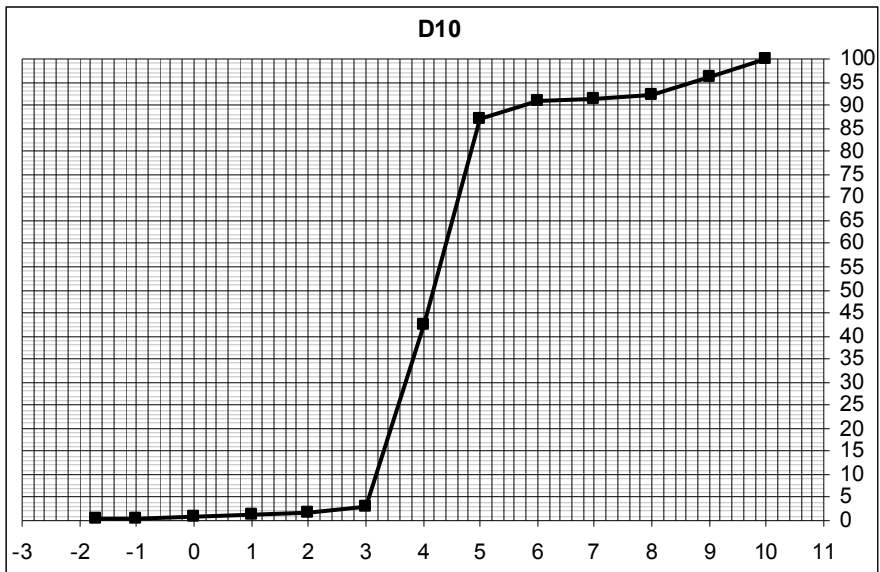
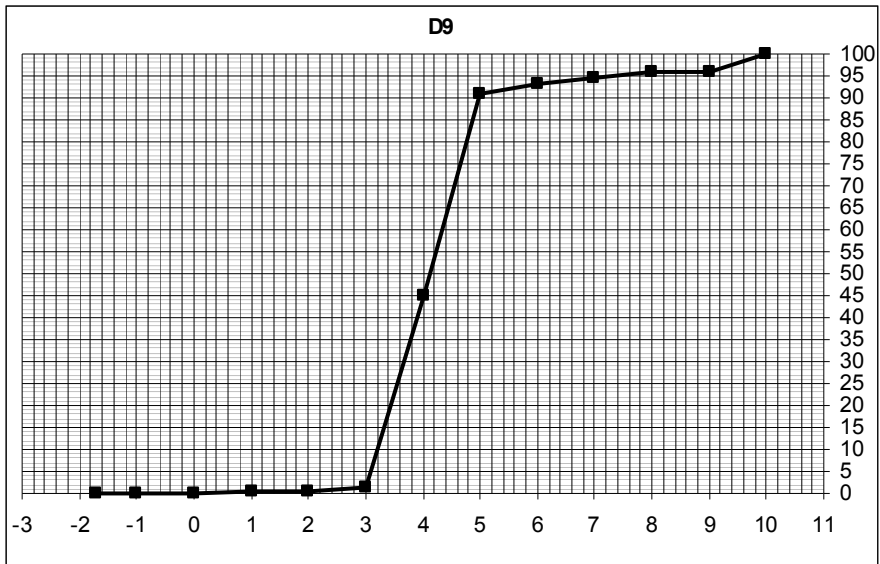
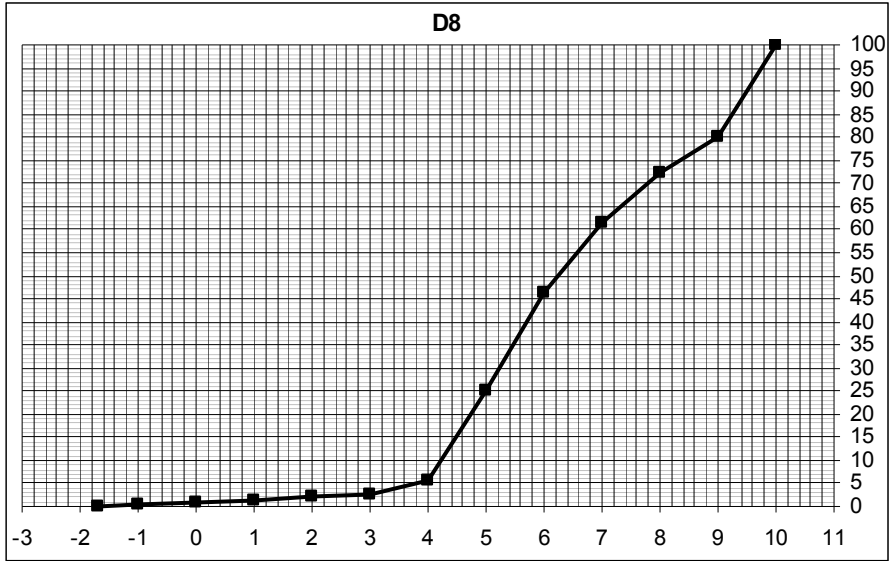
Ek 1'in devamı.



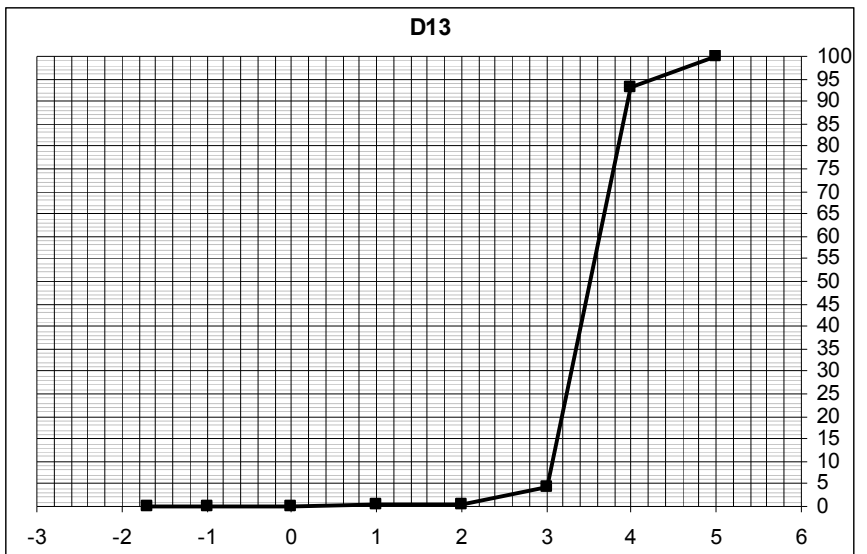
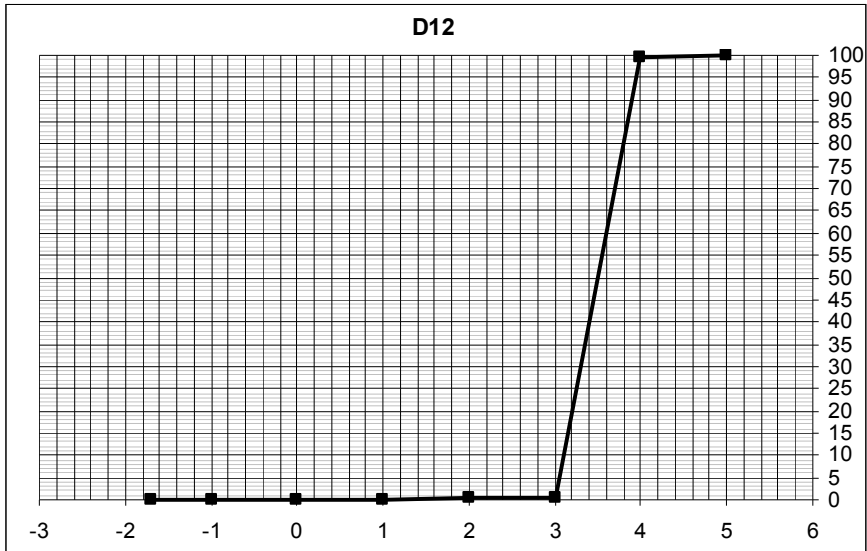
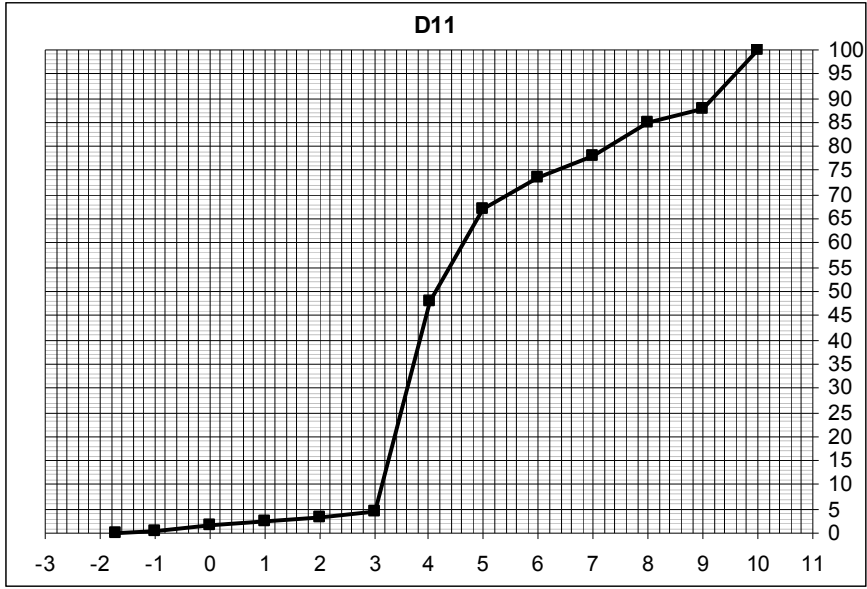
Ek 1'in devamı.



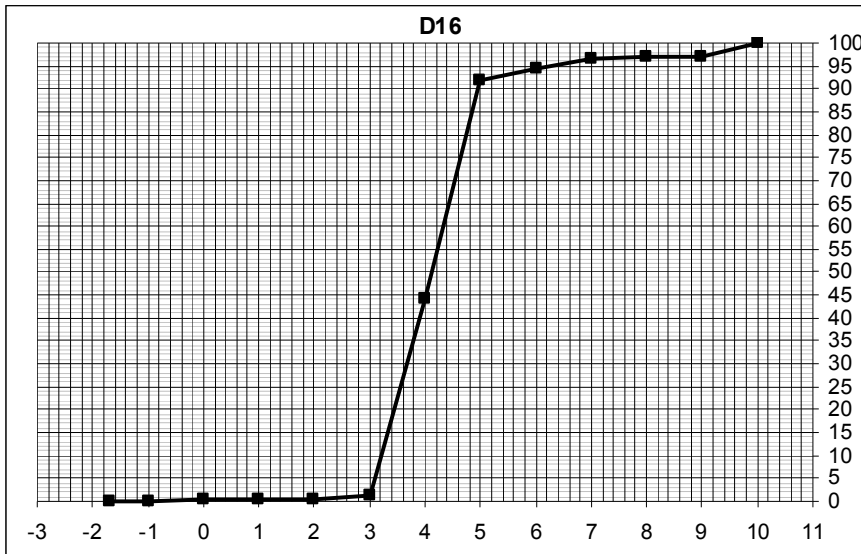
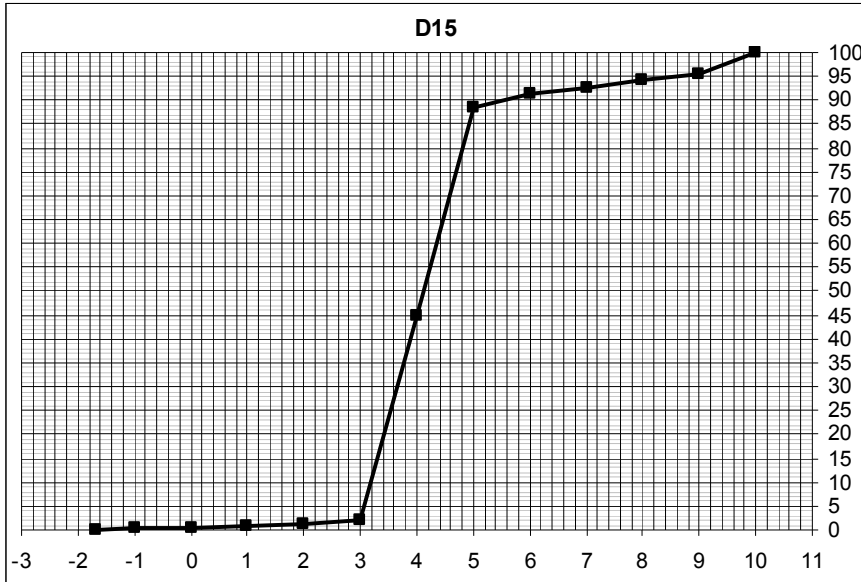
Ek 1'in devamı.



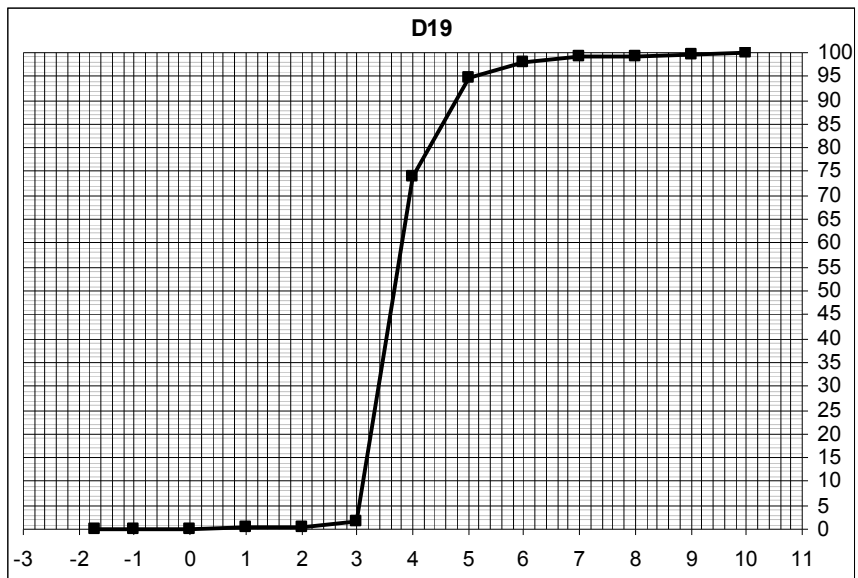
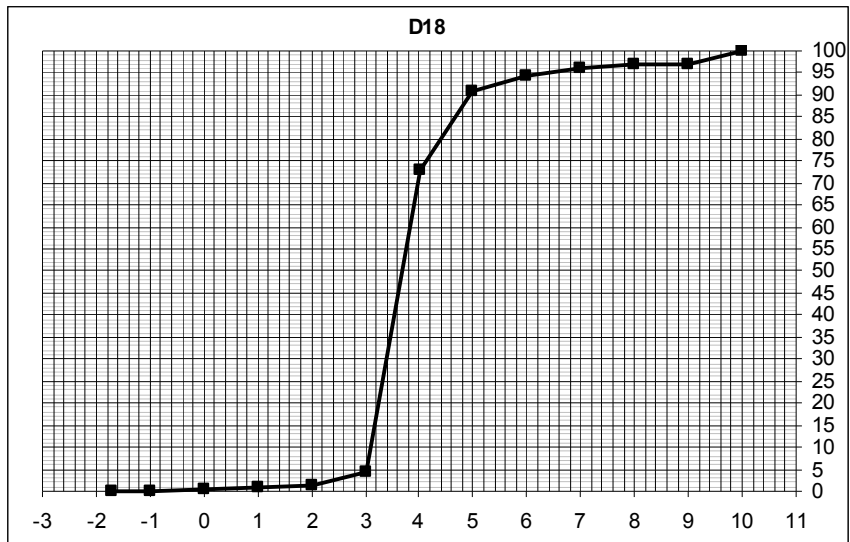
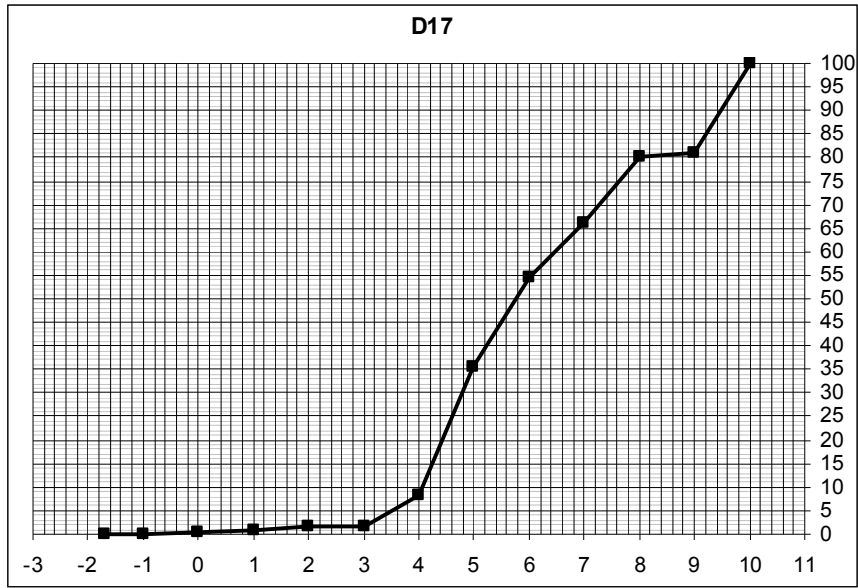
Ek 1'in devamı.



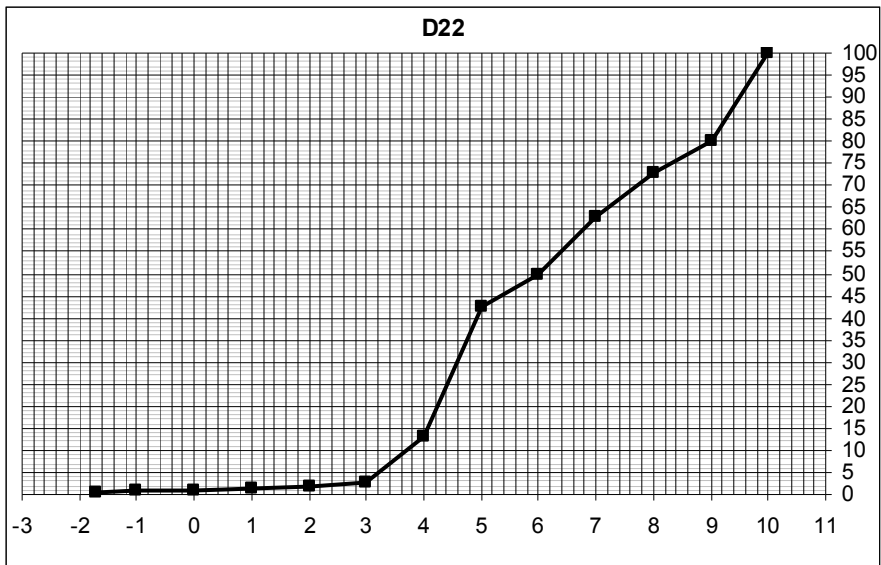
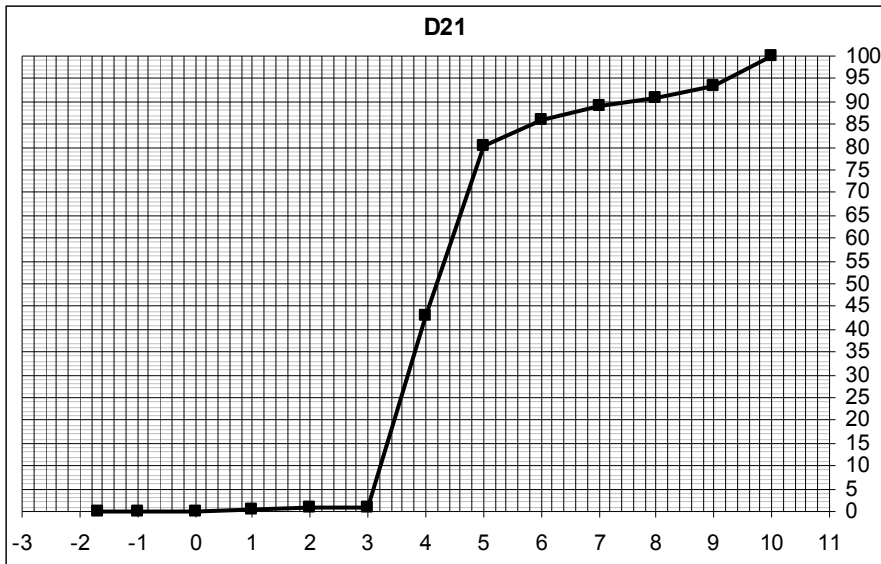
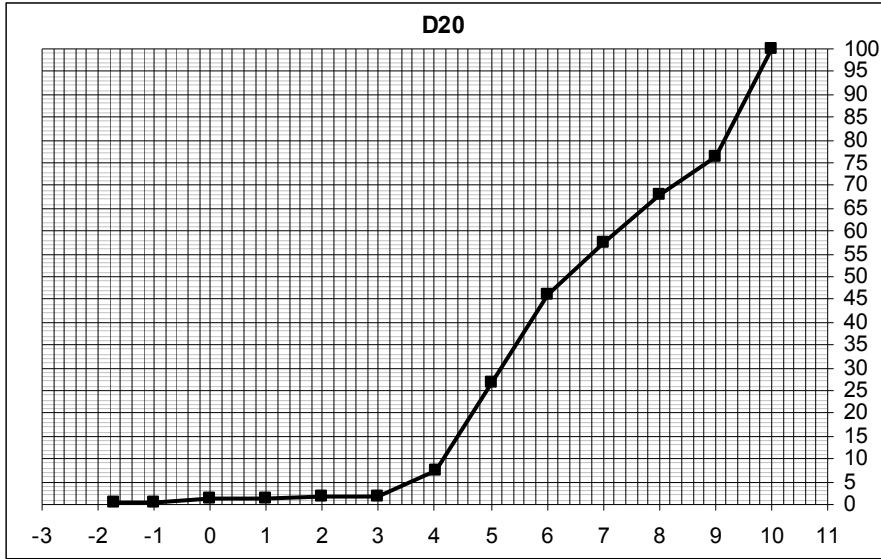
Ek 1'in devamı.



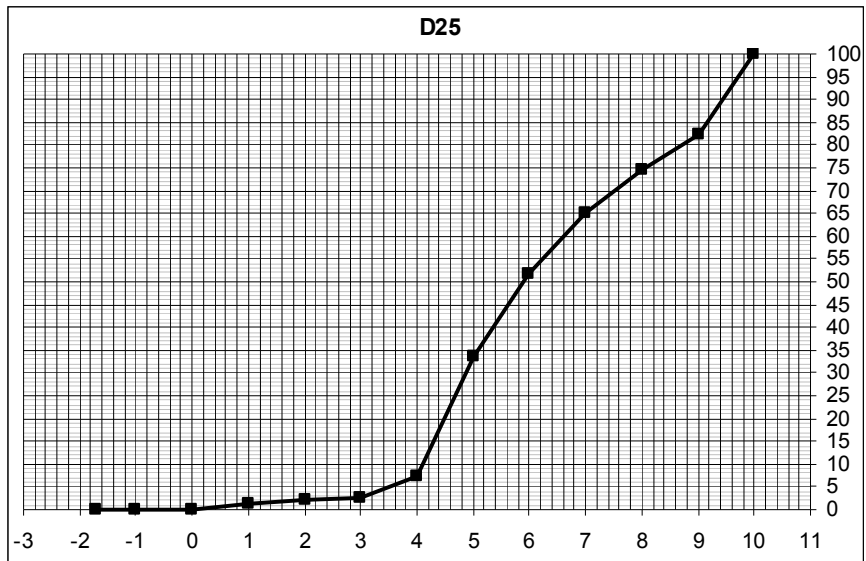
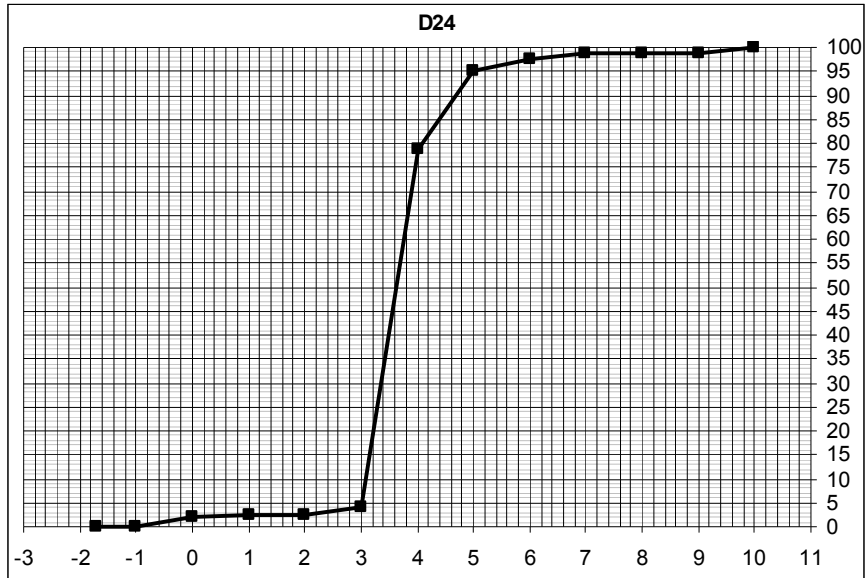
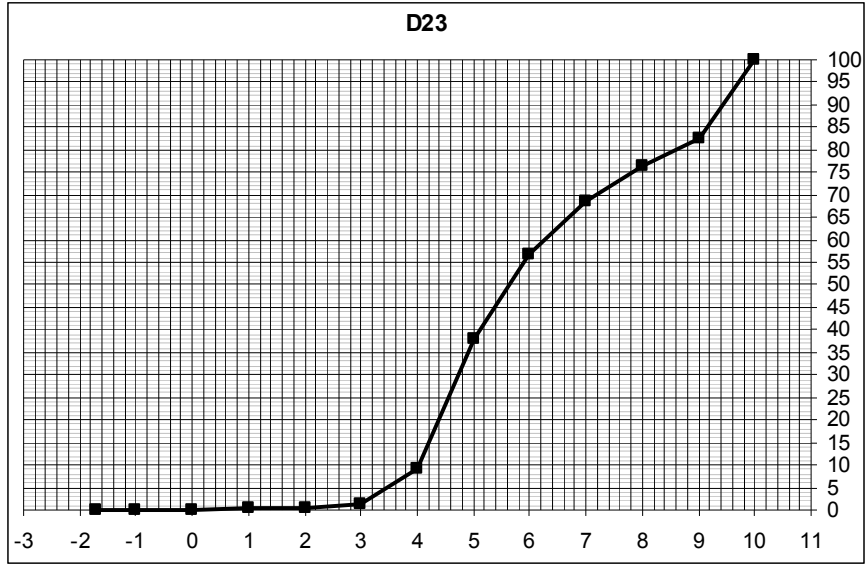
Ek 1'in devamı.



Ek 1'in devamı.



Ek 1'in devamı.





Ek 1'in devamı.

