



İleri Analiz Yöntemleri Kullanılarak
Farklı Bölgelerden Örneklenen
Çamur Karidesinin (*Upogebia pusilla*)
Karakterizasyonu

Su Ürünleri Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Fatma Öznur ULUSOY

ORCID 0000-0003-4863-0805

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ

Haziran 2022

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi **Fatma Öznur Ulusoy** tarafından hazırlanan **İleri Analiz Yöntemleri Kullanılarak Farklı Bölgelerden Örneklenen Çamur Karidesinin (*Upogebia pusilla*) Karakterizasyonu** başlıklı bu çalışma tarafımızca okunmuş olup, yapılan savunma sınavı sonucunda kapsam ve nitelik açısından başarılı bulunarak jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

ONAYLAYANLAR:

Tez Danışmanı: **Prof. Dr. Ramazan SEREZLİ**
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Özgür ALTAN
Ege Üniversitesi

Doç. Dr. Sevim HAMZAÇEBİ
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Savunma Tarihi: 08.06.2022

Yazarlık Beyanı

Ben, **Fatma Öznur ULUSOY**, başlığı **İleri Analiz Yöntemleri Kullanılarak Farklı Bölgelerden Örneklenen Çamur Karidesinin (*Upogebia pusilla*) Karakterizasyonu** olan bu tezimin ve tezin içinde sunulan bilgilerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim. Ayrıca:

- Bu çalışmanın bütünü veya esası bu üniversitede Yüksek Lisans derecesi elde etmek üzere çalıştığım süre içinde gerçekleştirilmiştir.
- Daha önce bu tezin herhangi bir kısmı başka bir derece veya yeterlik almak üzere bu üniversiteye veya başka bir kuruma sunulmamıştır.
- Başkalarının yayımlanmış çalışmalarına başvurduğum durumlarda bu çalışmalara açık biçimde atıfta bulundum.
- Başkalarının çalışmalarından alıntıladığımda kaynağı her zaman belirttim. Tezin bu alıntılar dışında kalan kısmı tümüyle benim kendi çalışmamdır.
- Kayda değer yardım aldığım bütün kaynaklara teşekkür ettim.

Tarih: 08.06.2022

İleri Analiz Yöntemleri Kullanılarak Farklı Bölgelerden Örneklenen Çamur Karidesinin (*Upogebia pusilla*) Karakterizasyonu

ÖZ

Bu çalışma, 2021 yılında Şubat-Temmuz aylarında İzmir Körfezi Kırdeniz mevki olarak bilinen bölgeden (ST) ve Aliğa Şakran (AŞ) sahilinden canlı olarak örneklenen çamur karideslerinin kurutulup, kuru madde miktarları üzerinden ileri analiz yöntemleri kullanılarak 2 bölge arasında farklılık olup olmadığını ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Yaklaşık 100 mikron boyutunda toz haline getirilmiş örnekler ileri analiz yöntemlerine tabi tutulmuştur. Kuru madde üzerinden ileri analiz yöntemlerine tabi tutulan örnekler arasında farklılık olup olmadığı irdelenmiştir.

İleri analiz yöntemlerinden Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), Endüktif Ortak Plazma Kütle Spektrofotometrisi (ICP-MS), Frouer Dönüşüm Kızılötesi (FTIR) ve Elementel Analiz cihazlarında analizlere tabi tutulmuşlardır. Bunun yanı sıra çamur karidesi örneklerinin protein, yağ, kül ve kuru madde miktarları klasik yöntemlerle bölgesel ve dönemsel belirlenmiştir.

Sonuçta uygulanan inceleme teknikleri ile bazı parametrelerde görülen değişikliklerin bölgesel ve mevsimsel olarak değişiminin anlamlı olmadığını ($p>0,05$), bazı analizlerin ise bu farklılıkları net olarak ortaya koyduğu ve mevsimsel ve bölgesel farklılıkların belirlendiği görülmüştür ($p<0,05$).

Anahtar Sözcükler: Biyolojik materyaller, karakterizasyon, FTIR, SEM, ICP-MS, *Upogebia pusilla*, mamun

Characterization of Mud Shrimp (*Upogebia pusilla*) Sampled from Different Regions Using Advanced Analysis Methods

Abstract

This study was carried out in order to determine whether there is a difference between the two regions by using advanced analysis methods on the amount of dry matter by drying the mud shrimps that were sampled live from the region known as the Kırdeniz region of the Izmir Bay (ST) and the coast of Aliğa Şakran (AŞ) in February-July 2021. has been made.

Powdered samples of approximately 100 microns were subjected to advanced analysis methods. It was examined whether there was a difference between the samples subjected to advanced analysis methods on dry matter.

They were analyzed using Scanning Electron Microscope (SEM), Inductive Common Plasma Mass Spectrophotometry (ICP-MS), Fourier Transformation Infrared (FTIR) and Elemental Analysis devices, which are advanced analysis methods. In addition, the protein, fat, ash and dry matter amounts of the monkey samples were determined by classical methods locally and periodically.

As a result, it was observed that the regional and seasonal changes in some parameters with the applied examination techniques were not significant ($p>0.05$), while some analyzes clearly revealed these differences and seasonal and regional differences were determined ($p<0.05$).

Keywords: Biological material, characterization, FTIR, SEM, ICP-MS, *Upogebia pusilla*, mamun

Teşekkür

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans programında yürütülen bu tez çalışması İKÇÜ Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü “2021-TYL-FEBE-0022” nolu proje tarafından desteklenmiştir. Bu kapsamda Üniversitemiz Bilimsel Araştırmalar Koordinatörlüğü’ne teşekkür ederim.

Tez çalışmama katkılarından dolayı başta danışman hocam Prof.Dr.Ramazan SEREZLİ olmak üzere Arş.Gör. Bahadır UĞURAL ve Arş.Gör.Dr. Hatice GÜNDÜZ’e ve Merkez Araştırma Enstitüsü çalışanlarından Dr.Öğr.Üyesi Nusret KAYA’ya, ayrıca manevi desteğinden dolayı değerli eşim Burak ULUSOY’a teşekkür ederim.

İçindekiler

Yazarlık Beyanı	ii
Öz	iii
Abstract	iv
Teşekkür	v
İçindekiler	vi
Şekiller Listesi.....	viii
Tablolar Listesi	xii
Kısaltmalar Listesi	xiii
Semboller Listesi.....	xv
1 Giriş	1
1.1 Biyomateryal.....	2
1.1.1 Biyomateryallerde Etkileşim	3
1.1.2 Biyomateryallerin Kullanım Alanları.....	4
1.2 Karakterizasyon	4
1.3 Çamur Karidesi (<i>Upogebia pusilla</i>).....	6
1.3.1 Çamur Karidesi (<i>Upogebia pusilla</i>)'nin Özellikleri.....	7
1.4 Karakterizasyon İçin Kullanılan Bazı Ölçüm Teknikleri	10
1.4.1 FTIR Spektroskopisi.....	10
1.4.2 Elemental Analiz Ölçümü	10
1.4.3 Taramalı Elektron Mikroskobu Analizi.....	11
1.4.4 Endüktif Ortak Plazma Kütle Spektrofotometrisi (ICP-MS)	12
1.5 Önceki Çalışmalar.....	13

2 Materyal ve Metod	19
2.1 Çamur Karidesi (<i>Upogebia pusilla</i>) Temini	19
2.2 Analiz Yöntemleri.....	20
2.2.1 Toplam Kuru Madde Tayini	21
2.2.2 Toplam Kül Tayini	21
2.2.3 Protein Tayini	22
2.2.4 Nem Tayini	22
2.2.5 Yağ Tayini	22
2.3 Cihazlar ve Ölçüm Teknikleri.....	23
2.3.1 Ağır Metal Analizi (ICP-MS).....	23
2.3.2 Moleküler Yapı Analizi (FTIR).....	24
2.3.3 Örneklerin Görüntülenmesi ve Yapısal Analiz (SEM).....	24
2.3.4 Elemental Analiz	26
3 Bulgular	27
3.1 Kuru Madde	27
3.2 Toplam Yağ Miktarı	28
3.3 Ham Protein Miktarı	29
3.4 Kül Miktarı.....	29
3.5 İleri Analiz Sonuçları.....	30
3.5.1 Elemental Analiz Sonuçları	30
3.5.2 Yapısal Analiz	31
3.5.3 FTIR Analiz Sonuçları	33
3.5.4 SEM Analiz Sonuçları	35
4 Tartışma ve Sonuç	56
Kaynaklar	59
Özgeçmiş	64

Şekiller Listesi

Şekil 1.1	Çamur karidesi (<i>Upogebia pusilla</i>).....	7
Şekil 1.2	Dönüş odalarında beslenme konumunda <i>U. pusilla</i> toplam uzunluğu 40mm.....	8
Şekil 2.1	Canlı olarak gelen çamur karideslerinin kurutulma öncesi yıkanma İşlemi.....	19
Şekil 2.2	Çalışma Sahası	20
Şekil 2.3	Agilent ICP-MS cihazı.....	23
Şekil 2.4	Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spektrometre cihazı.....	24
Şekil 2.5	Carl Zeiss 300VP SEM cihazı	25
Şekil 2.6	QUORUM Q150 RES kaplama cihaz	25
Şekil 2.7	Perkin Elmer 2400 CHNS/O Series II cihazı.....	26
Şekil 3.1	Sasalı-Tuzla Şubat örnekleri FTIR sonuçları	33
Şekil 3.2	Aliğa-Şakran Şubat örnekleri FTIR sonuçları.....	33
Şekil 3.3	Sasalı-Tuzla Temmuz örnekleri FTIR sonuçları.....	34
Şekil 3.4	Aliğa-Şakran Temmuz örnekleri FTIR sonuçları.....	34
Şekil 3.5	İki bölgeye ait Şubat-Temmuz örneklerinin FTIR değerleri.....	35
Şekil 3.6	Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinin 3 ayrı bölgeden 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	35
Şekil 3.7	Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	36
Şekil 3.8	Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi	36
Şekil 3.9	Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi	37
Şekil 3.10	Sasalı-Tuzla Şubat 1.2 numunesinde seçilen 1. bölüme ait 3 boyutlu EDS görüntüsü	37
Şekil 3.11	Sasalı-Tuzla Şubat 1.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	38

Şekil 3.12	Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunenin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	38
Şekil 3.13	Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	39
Şekil 3.14	Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	39
Şekil 3.15	Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi.....	40
Şekil 3.16	Aliğa-Şakran Şubat 2.1 numunesinin seçilen 1. bölümüne ait 3 boyutlu EDS görüntüsü	40
Şekil 3.17	Aliğa-Şakran Şubat 2.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların İncelenmesi	41
Şekil 3.18	Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	41
Şekil 3.19	Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	42
Şekil 3.20	Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	42
Şekil 3.21	Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi.....	43
Şekil 3.22	Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDSgörüntüsü	43
Şekil 3.23	Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	44
Şekil 3.24	Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	44
Şekil 3.25	Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	45
Şekil 3.26	Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	45
Şekil 3.27	Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	46

Şekil 3.28	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	46
Şekil 3.29	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	47
Şekil 3.30	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	47
Şekil 3.31	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	48
Şekil 3.32	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	48
Şekil 3.33	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	49
Şekil 3.34	Sasalı-Tuzla Temmuz	3.3 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi.....	49
Şekil 3.35	Aliağa-Şakran Temmuz	4.1 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	50
Şekil 3.36	Aliağa-Şakran Temmuz	4.1 Numunesinde Seçilen 1. alanda parçacıkların İncelenmesi	50
Şekil 3.37	Aliağa-Şakran Temmuz	4.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	51
Şekil 3.38	Aliağa-Şakran Temmuz	4.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	51
Şekil 3.39	Aliağa-Şakran Temmuz	4.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	52
Şekil 3.40	Aliağa-Şakran Temmuz	4.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	52
Şekil 3.41	Aliağa-Şakran Temmuz	4.2 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi.....	53
Şekil 3.42	Aliağa-Şakran Temmuz	4.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü.....	53
Şekil 3.43	Aliağa-Şakran Temmuz	4.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi.....	54

Şekil 3.44	Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi.....	54
Şekil 3.45	Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi.....	55

Tablolar Listesi

Tablo 1.1	Malzemelerin genel karakterizasyon teknikleri	2
Tablo 3.1	Çamur karidesi örneklerinde kuru madde oranları.....	28
Tablo 3.2	Kuru ve yaş örneklerde toplam % ham yağ miktarları.....	28
Tablo 3.3	Ham protein miktarları	29
Tablo 3.4	Kuru ve yaş örneklerde toplam % kül miktarları	30
Tablo 3.5	Çamur karidesinde elemental analiz sonuçları.....	31
Tablo 3.6	Çamur karidesinde yapısal analiz sonuçları	32

Kısaltmalar Listesi

SEM	Taramalı Elektron Mikroskobu
ICP-MS	Endüktif Ortak Plazma Kütle Spektrofotometrisi
FTIR	Frouer Dönüşüm Kızılötesi
DSC	Differential Scanning Calorymetry
ORCID	Open Researcher and Contributor ID
TGA	Thermogravimetric Analyzer
DTA	Differential Scanning Calorymetry
XRD-XRF	X ışınları Difraktometresi
UV	Ultraviyole
IR	Infrared
C	Karbon
H	Hidrojen
N	Azot
S	Kükürt
CO ₂	Karbondioksit
H ₂ O	Su
N ₂	Azot
SO ₂	Kükürt Dioksit
SE-BSE	Elektron Görüntü
Au	Altın
Pd	Paladyum
Ar	Argon

As	Arsenik
SDS-PAGE	Sodyum Dodesil Sulfat Poliakrilamid Jel Elektroforezis
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
UPOV	Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması İçin Uluslararası Birlik
IPGRI	Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü
CA	Karbonik Anhidraz
HCl	Hidroklorik Asit
NaOH	Sodyum Hidroksit
CL	Kabuk uzunluğu

Semboller Listesi

μm	Mikrometre
$^{\circ}C$	Derece santigrat
mg	Miligram
mm	Milimetre
Å	Angstrom
g	Gram
mxp_3	Çözünürlük (third maxillipeds)

Bölüm 1

Giriş

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler fiziksel ve kimyasal özellikleri farklı, üretimi kolay ve geniş kullanım alanı olan yeni malzemelerin üretilmesi ihtiyacını doğurmuştur [1]. Canlı, cansız, biyolojik materyallerin, malzemelerin kendine has özelliklerinin mikroskopik ve makroskopik mükemmelliğe dayalı olarak araştırılması, incelenmesi, buna dayalı sonuçların ele alınması ve değerlendirilmesi olayı son yıllarda en çok çalışılan konulardan biri olmuştur.

Tüm yapıyı belirlemek ve açıklayabilmek için analitik yöntemlerin kullanımı olan karakterizasyon; malzemenin yapısı, üretim işlemleri ve malzemeye ait özellikleri arasında ilişki kurmaktadır. Sadece kimyacıların değil; endüstri, fizik, makine ve tekstil mühendisliği gibi alanlarda çalışanların da ilgisini çeken karakterizasyon yöntemi ile malzemenin incelenmesi, detaylı araştırılması, analiz edilmesi ve ona üstün özellik kazandırılması mümkündür.

Malzemelerin genel karakterizasyonunu belirlemek için uygulanacak teknikler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1 Malzemelerin genel karakterizasyon teknikleri[2]

Özellik	Uygulanacak Teknik
Temel karakterizasyon teknikleri	DSC, TGA, DTA
Kimyasal karakterizasyon teknikleri	XRD-XRF, EDX-EDS
Yapısal karakterizasyon teknikleri	FTIR-ATR, RAMAN
Mekanik karakterizasyon teknikleri	Stree-strain Grafikleri
Fiziksel karakterizasyon teknikleri	Civa Porozimetresi, Lazer Difraksiyon Tekniği, Bet Yüzey Alanı, Zeta Potansiyel Ölçümü
Elektrokimyasal karakterizasyon teknikleri	Döngülü Voltametre, İmpedans Spektroskopi

Biyolojik materyaller sadece biyolojik bir sistem tarafından üretilen kolajen, sünger, ipek, keratin, kitin, selüloz, dentin, mine, kemik vb. materyallerdir. Biyolojik materyaller ilk olarak deniz ortamlarında ortaya çıkmıştır; tek hücreli (protistler, diatomlar, radyolaryalar) ve çok hücreli (süngerler, mercanlar, yumuşakçalar, solucanlar, derisidikenliler, eklembacaklılar) omurgasız organizmaları içerir. Günümüzde deniz omurgasızları biyolojik materyallerinin orijini ile ilgili çalışmalar malzemelerin tanımlanması, oluşum mekanizmalarının belirlenmesi ve bunların yeni materyaller oluşturulması için kullanılması gibi aşamalara dayalıdır [3].

Biyolojik materyaller ve biyolojik organizmalarda karakterizasyon teknikleri çalışmaları son dönemlerde ilgi gören konular haline gelmiştir. Yakın geçmişte ve günümüzde, denizel ortamın korunması ile ilgili arazi ve laboratuvar çalışmaları gözle görünür biçimde artış göstermiştir. Denizlerde ve okyanuslarda, mikroplastik konusundaki araştırmalar genel olarak; plankton örnekleri, kumlu ve çamurlu sedimentler, omurgalı ve omurgasızların sindirim sistemine ulaşımı ile kimyasal kirleticilerle etkileşimleri başlıkları altında yapılmaktadır [4].

1.1 Biyomateryal

Biyomateryal, insan vücudunda işlevselliği kalmamış canlı dokulara işlev kazandırmak amacıyla kullanılan, doğal veya kompozit malzemelerdir. Biyomalzeme çalışmaları çeşitli kaynaklar kullanılarak yıllar boyu yapılmıştır. Balık atığı, diş

minesi, insan, sığır, koyun, hindi, timsah, ve tavuk kemiği gibi kalsiyum bakımından zengin biyomateryal kaynakları başlıcalarıdır. [5–7].

Sığır kemikleri, mercan resifleri, fildişi, yumurta ve midye kabuğu ile geniş kapsamlı olarak kemik yerine geçebilen kalsiyum içerikli hidroksiapatit üretimi için çalışmalar sürmektedir. Biyomalzemeler, ortopedi ve diş için implant olarak ve vücudun dışında kullanılan aynı zamanda vücutla bütünleşen çeşitli medisinal ürünlerde ve biyoteknolojik cihazlarda çokça kullanılmaktadır [8].

Biyomateryaller, biyomedikal ürünlerde önem arz etmektedir. Bunlar tıbbi uygulamalarda ve biyoteknolojide sıkça tercih edilir. Canlı vücudunun farklı yerlerinde çeşitli kullanımları mevcuttur. Kompozit materyaller; belirli bir amaç için en az iki farklı materyalin birleştirilmesiyle oluşan materyal grubudur. Bu bağlamda tek başına herhangi bir özelliği olmayıp birleştirildiğinde ise bir bileşende olmayan üstün özellikte materyal elde edilmektedir. Vücutta kullanılan biyomateryaller başlangıçta vücut içi sıvıları ile etkileşimdedir. Canlı vücudu bu materyallere değişik tepkiler verebilir [9].

1.1.1 Biyomateryallerde Etkileşim

Biyomateryallerin özellikleri ve karakterizasyonu önem arz etmektedir. Vücuda yerleştirilen biyomateryaller vücut dokusu ile etkileşim halindedir. Bu etkileşimler toksik olabilir ya da olmayabilir. Eğer canlı dokuda materyalin çevresindeki dokular zarar görüyorsa bu etkileşim toksiktir. Materyal ile canlı dokusu birbirini değiştirmeden bir arada durabiliyorsa bu etkileşim toksik değildir, biyoaktif veya biyoetkisiz olarak nitelendirilir. İmplant materyal üzerinde değişken kalınlıkta fiberimsi bir doku biyoetkisiz materyallerde oluşur. İmplant materyal ile canlı doku arasında kuvvetli bir bağ biyoaktif materyallerde oluşur. Başka bir durumda da materyal canlı dokusu tarafından emiliyorsa bu emilim hidroliz veya enzimatik yolla oluşur. Materyal çevre dokularca emilir ve onların yerini alır. Böylelikle vücutta yabancı cisim kalmamış olur. Vücut tarafından emilemeyen sabit olarak yerinde duran materyaller sürekli olarak doku desteği ister ve vücuttaki yabancı cisimlerdir [9].

1.1.2 Biyomateryallerin Kullanım Alanları

Canlı bir dokunun yerine kullanılan ve onu destekleyen aynı zamanda da canlı bir sistemin parçası olan yapay veya doğal materyaller biyomateryal olarak adlandırılmaktadır. Devamlı olarak veya bazı zamanlar vücut içerisindeki akışkanlar ile etkileşim içerisindeyler. Günümüzde biyomateryal bilimi geleceğe kucak açan bir teknoloji alanı olup çokça tıp, doku mühendisliği, biyokimya, fizik gibi alanlarda tercih edilir [9].

Ülkemiz biyomateryal olarak kullanılabilir bir çok kabuklu deniz ürününe sahiptir. Örneğin midye kabuğundaki nakre yapısı (sedef) hem osteoindüktif hem de mekanik özelliğe sahiptir ve diş implantları, kemik greftlemeleri için önem arz etmektedir. Bu sebeptendir ki ülkemizin dışa bağımlılığını azaltmak adına kara sularımızda bulunan biyomateryal kaynaklardan mümkün mertebe medikal ve sağlık sektöründe istifade edilmelidir. [8]

Su ürünleri ile ilgili sınırlı sayıda karakterizasyon çalışmaları olduğu için bu çalışmada biyolojik materyallerde tam karakterizasyon yapılabilirliğini ortaya koymak, materyallerin farklı alanlarda kullanılabilirliği açısından araştırılmasını sağlamak, biyolojik materyallerin bölgesel karakter taşıyıp taşımadığını belirlemek amacıyla çamur karidesleri kullanılmıştır. Özellikle çamur karidesi *Upogebia pusilla* ile ilgili çalışma konuları; büyümesi, ölümü, verimi hakkında ve avcılarının, olta balıkçılarının kullandığı balıklar için en cazip en önemli bir canlı yem olduğuyla ilgilidir.

1.2 Karakterizasyon

Karakterizasyon, malzemelerin moleküler bağ yapısı, özellikleri, yüzey morfolojileri, organik ve inorganik içerik oranlarının detaylı bir şekilde bazı analiz yöntemleri ile incelenmesidir. Biyolojik materyallerde tam karakterizasyon yapılabilirliğini ortaya koymak, farklı alanlarda kullanılabilirliği açısından araştırılmasını sağlamak ve biyolojik materyallerin bölgesel karakter taşıyıp taşımadığını belirlemek önemli olduğu için karakterizasyon yapılır.

Karakterizasyonun mikro düzeyde yapılabilmesi için mikroskoplar kullanılır. Mikroskopla yapılan incelemede, malzemelerin yüzeyi direkt ya da elektron, iyon,

foton veya problemlerin fiziksel penetrasyonu yoluyla araştırılır. Atomların ölçüğü ve bağların görüntülenmesi bu yollarla ölçülebilir. Değerlendirme ölçüğü birkaç santimetreden angstroma kadar değişir. Mikroskopik karakterizasyon teknikleri yıllar boyunca takip edilmiştir. İlk optik mikroskoptan başlayan araştırmalar günümüzde en son atomik mikroskopiye kadar ulaşmıştır. Mikroskopik incelemeler ışık-optik mikroskopları, elektron-mikroskopları ve prob-tarama mikroskopları (SPM'ler) gibi kaynaklara göre sınıflandırılabilir. Malzeme karakterizasyonu için yaygın olarak kullanılan mikroskoplar, optik mikroskop, SEM, TEM, alan iyon mikroskobu, taramalı tünelleme mikroskobu, SPM, atomik kuvvet mikroskobu ve X-ışını kırınım topografisidir (XRT). Malzemenin bileşimini ve yapısını belirlemek için prostodonti ve restoratif diş hekimliğinde SEM ve TEM yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelişmiş çalışmalar için daha yüksek karakterizasyon aralığı gereklidir [10].

Optik mikroskoplar başlangıçta kullanılan mikroskoplardı. Bu cihazlarda veriyi elde etmek için görünür ışık ve lens kullanılmaktadır. Elde edilen bilgiler 0,2 µm ile sınırlıdır. Taramalı konfokal mikroskopi ve dikey uzamsal olarak modüle edilmiş aydınlatma gibi özel tekniklerin kullanılması, büyütme ve çözünürlüğü artırır. Ultraviyole (UV) ışık, kızılötesi ve floresan, faz kontrastı ve dijital mikroskoplar gibi daha kısa dalga boyundaki ışığın kullanılması, optik mikroskopların uygulamalarını genişletmiştir. Mevcut araştırmacıların en büyük ilgisi atomik veya nano ölçekte olduğundan, optik mikroskopların alan derinliği ve büyütmelerde büyük sınırlamaları vardır [10].

Elektron mikroskoplarda, aydınlatma için hızlandırılmış elektronlar ve gözlemler için optik lensler kullanılır. Bu cihazlarda büyütme, geleneksel ışık ve lens kullanan normal optik mikroskoplardan çok daha fazladır. SEM, TEM ve diğer elektron mikroskoplarının birbirinden farklılaşması elektron ivmesi, saçılma, penetrasyon ve görselleştirme türü farklılıklarından kaynaklanmaktadır. SEM, TEM'in aksine üç boyutlu görüntüler sağlamakla birlikte, yüzeyin ayrıntılarını gösterebilir. TEM, iki boyutlu görüntü üretir ve yüzey altı hakkında bilgi sağlar ve doğruluk, yaklaşık 0,4 nm olan SEM'e kıyasla 0,5 Å'dir. Bu mikroskopların kullanımı, belirli bir analiz için gereken bilgilere bağlıdır. TEM ve gelişmiş mikroskoplardan daha ince ve daha fazla detay elde edilir. Konvansiyonel olarak, protez alanındaki birçok çalışma makroskopik değerlendirme ile sınırlıdır. Daha fazla kanıt sağlamak için temel mikroskopik

değerlendirmesi yapılır. Numunelerin SEM veya TEM görüntüleri ile morfolojik karakterizasyon, partikül boyutu ve yüzey karakterizasyonu hakkında derinlemesine bilgi sağlanabilir. İleri yapı karakterizasyonu için atomik mikroskoplar ve XRT kullanılır. Bu mikroskopların anlaşılması, ihtiyaçları, avantajları ve sınırlamaları, uygun kullanımı ve yorumlanması için esastır [10].

Spektroskopide atomların, moleküllerin ve çekirdeklerin radyan enerjisi incelenir. Radyan enerji, malzemelerin kimyasal bileşimini, yapısını ve fotoelektrik özelliklerini gözlemlemek için kullanılır. Cihazlar kullanılan veya gözlemlenen radyasyonun türüne ve doğasına göre sınıflandırılır. Optik radyasyon, UV-görünür spektroskopisi ve Fourier-dönüşümlü kızılötesi spektroskopisi, spektroskopi kullanan yaygın cihazlardan bazılarıdır. Spektroskopi ile biyolojik makromoleküllerdeki hızlı yapısal değişiklikler tespit edilebilir, hücrelerdeki partiküllerin görselleştirilmesi sağlanabilir ve ileri tekniklerle üç boyutlu ölçümler yapılabilir [10].

Dental materyaller üzerinde yapılan çalışmaların, çalışmanın ihtiyacına göre bazı karakterizasyon tekniklerine sahip olması esastır. Materyal karakterizasyonu, kompozisyonun, materyal yapısının, bağlanmanın daha iyi anlaşılmasına yardımcı olur ve başarı veya başarısızlık nedenlerini ortaya koyabilir. Bu durum malzeme yapısını daha iyi anlama ve yeni malzeme geliştirme araştırmalarına yardımcı olur. [10]

1.3 Çamur Karidesi (*Upogebia pusilla*)

Karakterizastona konu olan çamur karidesi, deniz zemininde çamurlu ve sığ sularda yaşamakta, ülkemizde balıkçılar balık yemi olarak kullanmaktadır. Halk arasındaki ismiyle mamun “Upogebiidae” familyası üyesi bir çamur karidesi türüdür. Kabuklu ve canlı yem sınıfında olan mamunlar kanca ucunda hareketleri ile büyük balıkların avlanmasında kolaylık sağladığından, genel olarak kıyıda avcılık yapanların tercih ettiği bir yemdir. Özellikle karnivor ve avcı balıkların yakalanmasında tercih edilir.

Çamur karidesi kullanımı olta ve paragat balıkçılığında avcılık performansını, av etkinliğini ve av verimini etkileyen en önemli faktörlerin başında gelir. Kullanılan yemin etkinliği bölgeye, döneme (mevsim) ve hedef türlere göre değişebilmektedir. Balıklar genellikle yaşadıkları ortamda bulunan ve alışık oldukları yemleri tercih etme

eğilimindedirler. Bu nedenle, balıkçılar mümkün olduğu kadar bu yemleri kullanmaktadırlar [11].

Çamur karidesi olta balıkçıları için çok aranan bir yem olmasının yanında, deniz ekosisteminde birçok karnivor türün gelişiminde önemli yer tutan besin kaynağıdır. Kumlu-çamurlu genellikle sığ alanlarda koloni halinde yaşamlarını sürdürürler. Buldukları yerlerde yerleşik olarak yaşarlar. Bu nedenle yaşadıkları ortamın izlerini taşırlar. Karnivor balıkların tüm dönemlerinde doğal besinini oluştururlar.

1.3.1 Çamur Karidesi (*Upogebia pusilla*)'nin Özellikleri

Çamur karidesinin dış yapısı kabukludur fakat, hafif sert narin yapıdadır. İçi yumuşak bir yapıya sahiptir ve canlı halde iken dayanıklılığı fazladır.

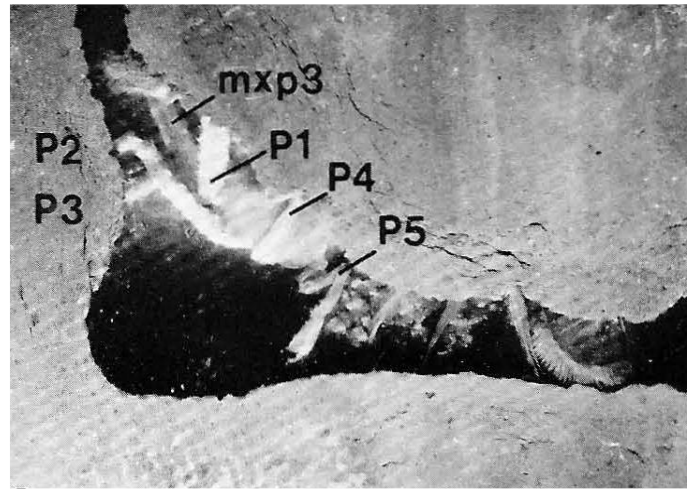


Şekil 1.1 Çamur karidesi (*Upogebia pusilla*)

Suda asılı olan organik maddeleri ilk iki çift pereopod tarafından oluşturulan bir "sepet" içinde ağza atarak beslenir veya alternatif olarak bir tarafın üçüncü maksillipediyle toplanıp, ikinci maksillipedlerle ağza aktarılmasıyla beslenirler. Buna ilaveten sedimentten ve yuva duvarından alınan materyeller sepet içinde süspanse edilerek sindirilir. Bu sebeple beslenme şeklini yuva yapısı etkilemektedir ve besin ile yuva birbiriyle etkileşim halindedir. Yüksek yoğunlukta meydana gelen ve koloni şeklinde büyük yuvalara sahip olan bu hayvanlar, fiziksel ve kimyasal tortu özelliklerini büyük ölçüde etkiler ve bu da topluluk yapısını etkileyebilir [12].

Türün beslenme davranışı, parçacık boyutu seçiciliği ve beslenme oranları, hayvanın tortul ortamı üzerindeki niteliksel ve niceliksel etkisini belirler. Yaşam biçimi ve yuva morfolojisi arasındaki ilişki sayesinde fosil yuvaları ve fosil ortamı kolaylıkla yorumlanabilir [12].

U. pusilla'nın yaşam şekli ve yuva yapısı Dworschak, 1987 tarafından detaylı incelenmiştir. Dworschak, 1987 makalesinde çamur karidesinin zemin altındaki oda yapısını bu yapının kısımlarını tanımlamıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.2 Dönüş odalarından birinde besleme konumunda *U. pusilla* toplam hayvan uzunluğu 40 mm [12]

P1: The chelate first pereopods

P2: The simple second pereopods

P3: The stabilization pereopods

P4: The stabilization pereopods

P5: The stabilization pereopods

Çamur karidesinin ana besleme aktivitesi, dönme odacıklarından birinde gerçekleşir. İç yuva duvarına sıkıca oturmak için sırt tarafını kavisler ve duvarın iç kısmına yaslar, karnı ise *U. pusilla*'nın dönme odasının dar-düz kısmında yer alır. Uzun kıl ve saçaklı kısaç şeklindeki birincil P1 uzvunu yukarı tutar. Uzun kıllı basit ikincil P2 uzvunu

yuvanın yan duvarlarına bastırır. P1 uzvundaki kıllar üst üste binerek sepet şeklini alır. P3-P4-P5 uzuvları yuvanın yan duvarlarına bastırılır ve hayvanın konumunu stabilize eder (Şekil 1.2). Karın bölgesindeki uzuvların suyu aralıklı olarak itelemesiyle arkaya doğru yönlendirilmiş su akımı oluşur. Bu su akımı sayesinde yuvaya giren askıdaki besin maddesi, oyuk duvarlarındaki tortu P1 kıllarının oluşturmuş olduğu sepet içinde toplanır. Zaman zaman kısa, sert, testere dişli kıllarla çevrili maxillipedler mxp3 (uzuvlar) dönüşümlü olarak aşağı doğru hareket ederek P1 uzuvlarının oluşturduğu sepeti temizlerler. Mxp3' ün ileri – geri hareketi ve mxp2 nin kavrama hareketi ile besin ağza taşınır. Dworschak 1987 çalışmasında bu aşamalar saniye saniyesine analiz edilmiştir [12].

Dworschak, 1987 yaptığı çalışmada topladığı örneklerin bağırsaklarını incelenmiş ve ön bağırsağın yanı sıra arka bağırsağın içeriğinin her zaman hayvanların içinde yaşadığı oksitlenmiş tortunun rengine sahip olduğunu, Grado Lagünü ve Lido di Staranzano'dan gelen örneklerde gri-kahverengi ve Rovinj'den gelen bireylerde ise kırmızı kahverengimsi bağırsak içeriği olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmada ön bağırsağın içeriğinin esas olarak 59 µm'den küçük döküntü ve tortu tanelerinden oluştuğu belirlenmiştir. En büyük tortu parçacıklarının, farklı habitatların tortu bileşimine göre değiştiği, bu değerlerin Rovinj'de 70 µm, Grado'da 150 µm ve Lido di Staranzano'da 190 µm olduğu ortaya konulmuştur. Daha büyük makrofit parçaların (500 µm 'ye kadar) her üç bölgeden örneklenen hayvanların bağırsaklarında zaman zaman mevcut olduğu da tespit edilmiştir. Rovinj'den gelen hayvanlarda bazen çok hücreli yeşil algler gözlemlenebilmiştir. Bazı durumlarda zooplanktonik organizmaların, diatomların ve tek hücreli yeşil alglerin parçalarının bulunabildiği, Grado ve Lido di Staranzano Lagünü'ndeki örneklerde *Enteromyces callianassae* mantarının hiflerine ön ve arka bağırsakta rastlanıldığı bildirilmiştir [12].

Upogebia pusilla da beslenme mekanizması ve yutulan besinin kaynağı 3 gruba ayrılmaktadır.

- a. Hayvanın hareketiyle suyun içinde askıdaki besin maddelerinin sepete süpürülmesi ile yutulması
- b. Yuvadaki tortu maddelerinin askıya alınarak yutulması
- c. Tortu besinin direk yutulması

1.4 Karakterizasyon İçin Kullanılan Bazı Ölçüm Teknikleri

1.4.1 FTIR Spektroskopisi

Kızılötesi (IR) absorpsiyon spektroskopisi bir nevi titreşim spektroskopisidir; IR ışınları molekülün titreşim hareketleri sayesinde soğurulmaktadır. Her dalga boyutu ayrı ayrı taramaya gerek olmadan hızlı ve yüksek çözünürlükte spektrumlar elde edilir. Az miktarda örnekle bile kısa sürede sonuç alınır. Bilimin bir çok dalında olduğu gibi gıda mühendisliğinde de mikrobiyal hücrelerin tanımlanması, makromoleküllerin yapısal analizi, organik maddelerin kalitatif ve kantitatif analizi, yapılarının aydınlatılması, stereokimyasal özelliklerinin bulunması ve saflık kontrolü gibi gereksinimlerle kullanılmaktadır [13].

Kızılötesi (IR) spektroskopisi, organik veya inorganik bileşiklerin karakterizasyonunda kullanılır. IR spektrumu, maddeyi oluşturan atomlar arasındaki bağların titreşimiyle oluşan frekanslarına karşılık gelen absorpsiyon pikleri göstermektedir [13].

1.4.2 Elemental Analiz Ölçümü

Elemental analiz cihazları yakma tekniği üzerine çalışır. Kendilerine ağırlığı bilinen bir örnek verildiğinde bunu yakar ve açığa çıkan gazları karbon, azot ve hidrojen, bazen de kükürt ve oksijen içeren kolonlarda tutar. İlk verilen maddenin kütlesi ile kolonlarda tutulan elementlerin kütleleri arasındaki oranı yüzde olarak verir. Bu cihaz karbon, hidrojen, azot ve kükürt elementleri içeren organik maddelerin analizi için kullanılmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda (950 - 1300°C) yakma ile C, H, N ve S içeren organik madde saf oksijenli ortamda parçalanarak gaz halindeki bileşiklere dönüşmektedir. Yanma sonucu karbon, CO₂; hidrojen, H₂O; azot, N₂ ve kükürt, SO₂ gazlarına dönüşmekte ve cihaz bu oluşan gazlar üzerinden numunedeki C, H, N, S miktarlarını yüzde olarak tayin etmektedir. Elemental Analiz Cihazı ile homojen olan tüm organik katıların analizi yapılabilmektedir [14].

1.4.3 Taramalı Elektron Mikroskobu Analizi

Taramalı elektron mikroskobu ile seramik, metal, polimer, ince film, jeolojik malzemeler ve biyolojik numunelerin topografi, morfolojik analiz, içyapı analizi (faz, tane boyutu, tane şekli, vs.), kırılma yüzeyi ve çatlak analizi, yüzey element analizi (bileşim) hakkında bilgi elde edilir. Cihazda bulunan ikincil elektron görüntü (SE) ve geri yansıyan elektron (BSE) dedektörleri ile yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmektedir. Cihazla birlikte EDS sistemi ile belirlenmiş bir nokta, çizgi ve alan taraması ve seçilmiş alan X-ışını haritalanması yapılmakta ve bu bölgelerde kalitatif ve kantitatif analizler yapılabilmektedir. Yalıtkan numunelerin analizi için numune hazırlamada kullanılmak üzere yüksek vakum sputter yöntemiyle Au-Pd kaplama cihazı mevcuttur. Ayrıca biyolojik örnekler için kritik nokta kurutucusu mevcuttur. Bu sayede, dokularda fizyolojik veya patolojik olarak ya da deneysel yöntemlerle ortaya çıkan morfolojik değişikliklerin analizi yapılmaktadır [15].

Biyolojik botanik, hücre biyolojisi, tıp (Adli Tıp, anatomi, mikrobiyoloji, biyokimya, fizyoloji, toksikoloji, patoloji), madde bilimleri ve yer yüzü bilimlerinden elde edilen örnekleri 100.000 kez büyütürken yüzey yapılarını görüntüleyerek yüzeyde meydana gelen farklılıklar değerlendirilir. Üç boyutlu hayali bir görüntü oluşturur.

SEM'in kullanım alanları aşağıdaki gibidir.

Medikal kullanım: Sağlıklı, sağlıklı kan ve doku örneklerini veya hastalığa sebep olan etkenleri belirlemede, ilaç verilen hastalarla verilmeyenler arasındaki farkları gözleyerek ilacın hasta üzerindeki etkilerini belirlemede kullanılabilir.

Adli Tıp: Metal parçaları, boya ve mürekkep gibi maddeleri karşılaştırmada ya da saç veya iplik gibi maddeleri inceleyerek polis laboratuvarlarında delilleri incelemeye kullanılabilir.

Metaller: Soğuk ve sıcak gibi farklı koşullar altında metallerin dayanıklılığını belirlemede, güvenlik nedeniyle güçlü bir metal kullanımı gerektiren uçak, tren, gemi ve otomobil gibi araçların yapımında kullanılan metallerin dayanıklılığını belirlemede kullanılır.

Bilimsel Araştırmalar: Biyologlar tarafından bitki ve hayvan dokularına bakmak, kimyagerlerin mikroskopik kristalleri incelemek; metallerin, plastiklerin ve seramiklerin yapısını incelemek gibi pek çok farklı bilimsel araştırmalarda SEM kullanılır [16].

1.4.4 Endüktif Ortak Plazma Kütle Spektrofotometrisi (ICP-MS)

İndüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS), elementleri kalitatif ve kantitatif olarak tayin edebilen, izotopları saptayabilen bir tür kütle spektrometresidir. Bu süreç, genellikle solüsyon halinde olan numunenin indüktif olarak eşleşmiş plazma (Ar plazması) ile iyonlaştırılması ve daha sonra bu iyonları ayırmak ve ölçmek için bir kütle spektrometresi kullanılmasıyla kütle/yük (m/z) oranlarının belirlenmesiyle gerçekleşir. ICP-MS için birçok elementin tayin sınırı milyarda birden (ppb, pounds per billion) daha düşüktür. Bu yüzden iz element tayini ve miktarının belirlenmesi için en uygun metottur. ICP-MS için en büyük kullanım alanlarından biri, doğal kaynak suyu, içme suyu, atık sular ve toprak numuneleri gibi çevre analizleridir. Bunun yanı sıra gıda, ilaç, jeoloji ve maden alanlarında ağır metal ve eser element analizleri için başvurulan en yaygın cihazdır. Ayrıca toksikoloji olmak üzere tıbbi ve adli tıp alanında da vücut sıvılarındaki metal element analizleri için ICP-MS analizi istenmektedir.

Uygulama Alanları aşağıdaki gibidir.

Kayaç, cevher, toprak numunelerinin jeokimyasal analizi ve bu numunelerdeki altın, platin gibi değerli metaller ile ağır metallerin tayini.

Yeraltı suları, kaynak, termal ve mineralli sularda elementel analizi.

Su, atık su, toprak ve çamur numunelerinde ağır metal tayini. Elementel analiz ile içme suyu kalitesinin belirlenmesi.

Başta meyve suları olmak üzere gıda ürünlerindeki ağır metal tayini.

Endüstriyel hammadde ve ürünlerdeki eser element tayinleri.

Petrokimya; Hammadde ve ürünlerdeki elementel tayinler [17].

1.5 Önceki Çalışmalar

Karakterizasyon ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar genellikle inorganik materyaller üzerinde yoğunlaşmıştır. Son zamanlarda biyolojik materyeller üzerinde de karakterizasyon çalışmalarına rastlanılmaktadır. Ancak çalışmamıza konu olan çamur karidesi türü çamur karidesinin biyoyararlılığı veya detaylı içeriği üzerine çalışma bulunmamaktadır. Yapılan literatür araştırmasında *Upogebia pusilla* üzerinde yapılan çalışmaların sınırlı olduğu ve bu çalışmaların genellikle canlılığın biyolojisi ve yaşama alanlarına yönelik olduğu görülmüştür. Literatür araştırması sonucu çalışmamızla ilişkili makaleler aşağıda özetlenmiştir.

Condie ve diğ. [18] yaptığı çalışmada çamur karidesinin (*Upogebia pusilla*) büyüme, ölüm oranı ve verimi hakkında verileri ortaya koymuştur. Çalışma alanındaki türlerin ömrünü 4+ yıl olarak belirlemiştir. 4756 dişi, 4280 erkek birey olmak üzere toplamda 9036 adet *Upogebia pusilla* türü toplamış, uzunluk frekansına göre dağılım histogramlarını incelemiştir; sonuçta dişilerin toplam boyunun 18 mm - 54 mm arasında ve erkeklerin ise 16 mm ile 58 mm arasında olduğunu tespit etmiştir.

Kevrekidis ve diğ. [19] Kuzey Ege Denizi Evros (Meriç) deltasında *Upogebia pusilla* nın popülasyon dinamiği, üreme ve büyüme ile ilgili çalışmasında; Meriç deltasının denize yakın kısmında sırasıyla tuzluluğun 4/1000 ile 25/1000, sıcaklığın 4,3°C ve 25,4°C olduğu bir bölgede 1983 Şubat ayından 1984 yılına kadar 1 yıl boyunca aylık örnekleri toplamıştır. Nüfus yoğunluğunun ve ıslak ağırlık biyokütlesinin, yaz aylarında daha yüksek olmak üzere büyük ölçüde değişiklik gösterdiğini ifade etmiştir. Yaklaşık 3 yıllık maksimum ömre sahip olan genç karideslerin Ağustos ayında ortaya çıktığını, Nisan ayından Ağustos ayına kadar iri dişiler bulunduğunu görmüştür. En küçük yumurtalı dişinin toplam uzunluğunun 39 mm olup dişiler için maksimum 82 mm, erkekler için 106 mm olduğu görülmüştür. I ve II yaş sınıflarındaki büyümenin, Temmuz - Ağustos döneminde daha fazla olduğu belirtilmiştir. Kabuk uzunluğunun (CL) ortalama büyümesi, Von Bertalanffy fonksiyonu ile tanımlanmıştır. Toplam uzunluk ile kabuk uzunluğu veya ıslak ağırlık arasında pozitif bir kolerasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Karataş ve diğ. [20] son yıllarda ülkemizde Orta Karadeniz Bölgesi (Samsun, Ordu, Giresun, Tokat, Amasya), Doğu Anadolu'nun güneyi (Bingöl, Bitlis, Elazığ, Malatya,

Hakkari, Muş, Tunceli, Van), Doğu Anadolu Bölgesi'nde (Erzurum, Bayburt) ve Artvin, Trabzon, Burdur illerindeki kuru ve taze fasulye populasyonlarında morfolojik ve moleküler düzeyde karakterizasyonlar yapmışlar, dünyada da fasulye yetiştirilen ülkelerde yapılan karakterizasyon çalışmalarıyla bölgesel olarak fasulye populasyonlarının genetik varyabiliteleri incelemişlerdir. Bu çalışmada fasulye karakterizasyonu hakkında özellikle Türkiye'de morfolojik ve moleküler düzeyde yapılan çalışmalar araştırılmış ve son yıllardaki gelişmeler özetlenmiştir.

Susamcı ve diğ. [21] sofralık zeytinin besin öğeleri, duyuşal karakterizasyonu ve işleme yöntemleri arasındaki etkileşimleri incelemişlerdir. İşlem görmemiş zeytinler, bir takım işlemlerden geçirilerek tüketilebilir hale getirilmiş ve sofralık özellik kazandırılmış zeytinlerin sahip oldukları besin öğeleri ile uygulanan işleme yöntemlerinin etkileri, bunların duyuşal özellikler arasındaki etkileşimleri derlenmiştir. Zeytinin işleme öncesi sahip olduğu duyuşal özellikleriyle işleme sonrası kazandığı duyuşal özellikleri, sofralık zeytinin duyuşal karakterini ortaya çıkarmışlardır.

Keskin ve diğ. [22] Anadolu'nun farklı illerinden toplanan propolis örneklerinin kimyasal karakterizasyonunu incelemiştir. Bu çalışma ile Marmara bölgesinin farklı illerinden (Bilecik, Bursa, Balıkesir, Çanakkale, İstanbul ve Sakarya) ve İzmir'den toplanan propolis örneklerinin kimyasal kompozisyonları araştırılmış, benzer biyoaktif bileşenleri ortaya koyularak bölge propolislerinin botanik orijinleri ile kimyasal bileşimleri arasındaki ilişki tartışılmıştır.

Das ve diğ. [23] çamur karidesinin batı Tayvan gelgit düzlüğünde tortu değişikliğine neden olan yuva özelliklerini karakterize etmiştir. Çamur karideslerinin deniz zemininde oyuk açtığı için tortu değişikliğine neden olduğunu, bu nedenle yuva yapısının da zaman içinde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Yurdusever [24] ithal uskumrulara ICP-MS ile arsenik (As) miktarını tespit etmiştir. Toplamda 34 örnek analiz edilerek bunların içinden 24 tanesinin kabul edilmiş As kalıntı düzeyi olan 1 mg/kg'ın üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Rasweefali ve diğ. [25] derin deniz çamur karidesinin, ticari olarak kıyı karideslerinden elde edilen kitosan ile aynı yapı ve özelliklere sahip kaliteli kitosan içerdiğini doğrulamıştır. Derin deniz çamuru karidesi kitosanının, ticari kıyı karidesi

kitosanına göre daha yüksek su tutma ve yağ bağlama kapasitelerine sahip olduğu görülmüştür.

Avşar ve diğ. [26] Sinop ilindeki balıkçılardan temin edilen hamsi ve zargana balık örneklerinden izole edilen *Vibrio* türlerinin karakterizasyonu ile bu izolatların antibiyotik dirençlilikleri, plazmid DNA ve SDS-PAGE (sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezis) toplam hücre protein profillerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmalarında; *Vibrio* türlerinin diğer patojenik mikroorganizmalara nazaran tuzlu sularda ve bu sularda yetişen organizmalarda bulunması, bu ortamlara uyumlu olması sonucunu çıkarmışlardır. Sinop ilinde hem deniz suyunun rekreasyonel amaçlarla kullanılması hem de su ürünlerinin çok fazla tüketilmesi bu bakterinin oluşturabileceği olası enfeksiyonları arttırdığı kanısına varmışlardır. Ayrıca, deniz ürünlerini tüketmeden önce yeterli düzeyde pişirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Işık [27] ileri analiz yöntemleri ile tarihi eserlere ait yapısal kompozisyon, nitelik olarak farklı bir bakış açısı sunarak modern bilimin sağladığı metotlar ile arkeolojinin buluşmasını sağlayan bir değerlendirme getirmeyi amaçlamışlardır.

Bahçivancı [28] çalışmasında Diyarbakır'ın Ergani, Silvan, Bismil, Hazro, Lice, Hani ve Kocaköy ilçeleri ile Merkez Erimli köyünden toplanan 37 yerli kavun genotiplerinin karakterizasyonunu yapmıştır. Verim ve kalite bakımından ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılabilecek, yöre ile özdeşleşmiş Diyarbakır yerel kavun tiplerinin tespit edilerek toplanması, muhafazası ve gelecekte yapılacak ıslah çalışmalarına zemin oluşturabilecek nitelikte karakterizasyon çalışmasını yapmayı amaçlamıştır. Yapılan gözlem ve ölçümler sonucunda genotipler arasında meyve ağırlığı, meyvede renk ve kabuk rengi bakımından değişik oranlarda farklılıklar saptanmıştır.

İslam ve diğ. [29] Karadeniz bölgesinden seçilmiş bazı karayemiş genotiplerinin meyve özellikleri ile biyokimyasal bileşik içeriklerini belirlemişlerdir. Salkımdaki meyve sayısı, meyve tadı ve biyokimyasal içerik bakımından R- 27 genotipi öne çıkmıştır. Ayrıca karayemiş meyvelerinin ayrı bir damak tadına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Balkaya ve diğ. [30] Karadeniz Bölgesi'ndeki farklı illerden toplanmış, 2006-2007 yılları arasında karakterizasyonları yapılan meyvelerin fenotipik varyasyon özelliklerini belirlemiş ve yüksek oranda varyasyon olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Meyve varyasyon özelliklerindeki değişikliklerin değerlendirilmesi, gelecekte yürütülecek balkabağı ıslah çalışmalarında popülasyonlara ait arzu edilen özelliklerin belirlenmesinde yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

Eser [31] Bursa ekolojik koşullarda yetiştiriciliği yapılan ve farklı ekolojilerde seleksiyon çalışmaları ile öne çıkan 17 yerel çeşit/genotip (*Castanea sativa*) ve 1 hibrit (*Castanea sativa* x *Castanea crenata*) olmak üzere toplam 18 kestane çeşit/genotipinin meyvelerinde ayrıntılı pomolojik incelemeler ve kimyasal içerik analizlerini yaparak aralarındaki farklılıklar belirlenmişlerdir.

Kurt [32] çalışmasında Tokat domatesinin morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonunu yapmıştır. Tokat domatesi popülasyonlarından seçilen genotiplerin morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonları yapılarak bir yandan gelecekte domateste yürütülecek ıslah programları için materyaller ortaya konularak diğer yandan önemli bir yerel popülasyon için veri bankası oluşturulması sağlanmıştır.

Başak [33] 2014 ve 2015 yıllarında yürütülen çalışmada Kırşehir ili merkez ve köylerinden toplanan; 2014 yılı için 240, 2015 yılı için ise 313 biber genotipi içerisindeki 99 adet sivri biber genotipi fide çıkışından vejetasyon süresi sonuna kadar, toplam 48 agronomik ve morfolojik özellik bakımından, IPGRI'nin biber için yayınlamış olduğu tanımlama listesi ve UPOV kriterlerine göre karakterizasyon çalışmasını yapmıştır. Bu çalışmada Kırşehir sivri biber popülasyonunun agronomik ve morfolojik özellikler yönünden tanımlanması yapılarak hem mevcut varyasyon durumu ortaya çıkarılmış hem de ileride yapılacak biber ıslah çalışmaları için nitelikli gen havuzlarının oluşturulmasına katkı sağlanmıştır. Ayrıca morfolojik ve agronomik verilere göre yapılan sınıflandırmanın ileride bu genotiplerle yapılacak moleküler düzeydeki çalışmalarla daha etkin şekilde belirlenebilmesini mümkün kılmıştır.

Koçal Aktepe [34] çalışmasında mantar içeren polimer kompozitlerin üretimi ve karakterizasyonunu incelemiştir. Mantar polimer kompozitlerinin havacılık, otomotiv iç döşemeleri, raylı sistemler, mobilya, moda vb. alanlarda kullanılabilir olduğu görülmüştür. Bu alanda kullanılan saf polimerlere kıyasla mantar polimer

kompozitlerinin özelliklerinde ciddi bir kayıp olmadığı ve bu sebeple biyokompozit olarak ağırlık azaltma, maliyet, estetik özellikler, yalıtım gibi uygulama alanlarında kullanıma açık olduğu görülmüştür.

Akaylı ve diğ. [35] çalışmasında kültür levrek balıklarında (*D. labrax*) Vibriosise neden olan *Vibrio anguillarum*'un bakteriyolojik, moleküler ve serolojik karakterizasyonu yanısıra biyofilm oluşturma özelliğinin belirlenmesini amaçlamıştır. Sonuç olarak; bu çalışma ile *V. anguillarum*'un ülkemizde ilk kez Dot-blot metodu ile serotiplendirmesi yapılmıştır.

Yılmaz ve diğ. [36] çalışmalarında, Antalya İlinde yetiştirilen gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kültür popülasyonundan büyüme hormonu I geni izole ve karakterize edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilerin filogenetik ve gen aktarım çalışmalarında kullanılabilir nitelikte olduğu kanıtlanmıştır.

Gerçek [37] çalışmasında, kolyoz (*Scomber japonicus*), kupes (*Boops boops*), berlam (*Merluccius merluccius*) deri ve kemiklerinden kollajen eldesi ve karakterizasyonunun yapılmasını amaçlamıştır. Sonuç olarak mevcut çalışma ile öncelikle balık işleme atıklarından elde edilecek katma değeri yüksek bir ürünün ekonomiye kazandırılmasının sağlanmış olacağı ve balık işleme atıklarından üretilecek kollajenin özelliklerinin tespit edilmesi ile çalışmanın özgün değerinin arttırılacağı kanıtlanmıştır.

Kurbanoglu [38] kalkan balığı (*Psetta maxima*) kas dokusundan karbonik anhidraz (CA) enziminin saflaştırılması, karakterizasyonu ve kinetik özelliklerinin belirlenmesini çalışmıştır. Yüksek besin değerleri ile beslenmemizde önemli bir yer teşkil eden ve ülkemizdeki balık üretiminin azımsanmayacak bir kısmını teşkil eden kalkan balığının kas dokusundan CA (karbonik anhidraz) enzimi saflaştırılıp kinetik özelliklerini incelemiştir.

Görüldüğü üzere karakterizasyon çalışmalarında su ürünleri ile ilgili materyaller sınırlı sayıdadır. Bu çalışmada İzmir körfezi içerisinde yer alan 2 bölgeden örneklenen çamur karidesleri ileri analiz yöntemleri içinde yer alan FTIR, Elementel Analiz, SEM, ICP-MS, Analizleri ile çamur karidesinin yapısı ve içeriği ortaya konulmuştur. Böylece 2 farklı bölgeden 2 farklı zamanda yapılan örneklemelerin analizlerinin birbirlerinden farklı olup olmadığı bölgesel ve iki farklı dönem olarak ortaya konulmuştur.

Bu alışmada İzmir Körfezi Tuzla – Sasalı sahili ve Aliağa – Şakran sahilinden Şubat ve Temmuz aylarında canlı olarak yakalanan çamur karidesleri kurutularak kuru madde miktarları belirlenecek ve kuru madde üzerinden ileri analiz yöntemleri kullanarak 2 bölge arasında farklılık olup olmadığı ortaya konulacaktır.

Bölüm 2

Materyal ve Metot

2.1 Çamur Karidesi (*Upogebia pusilla*) Temini

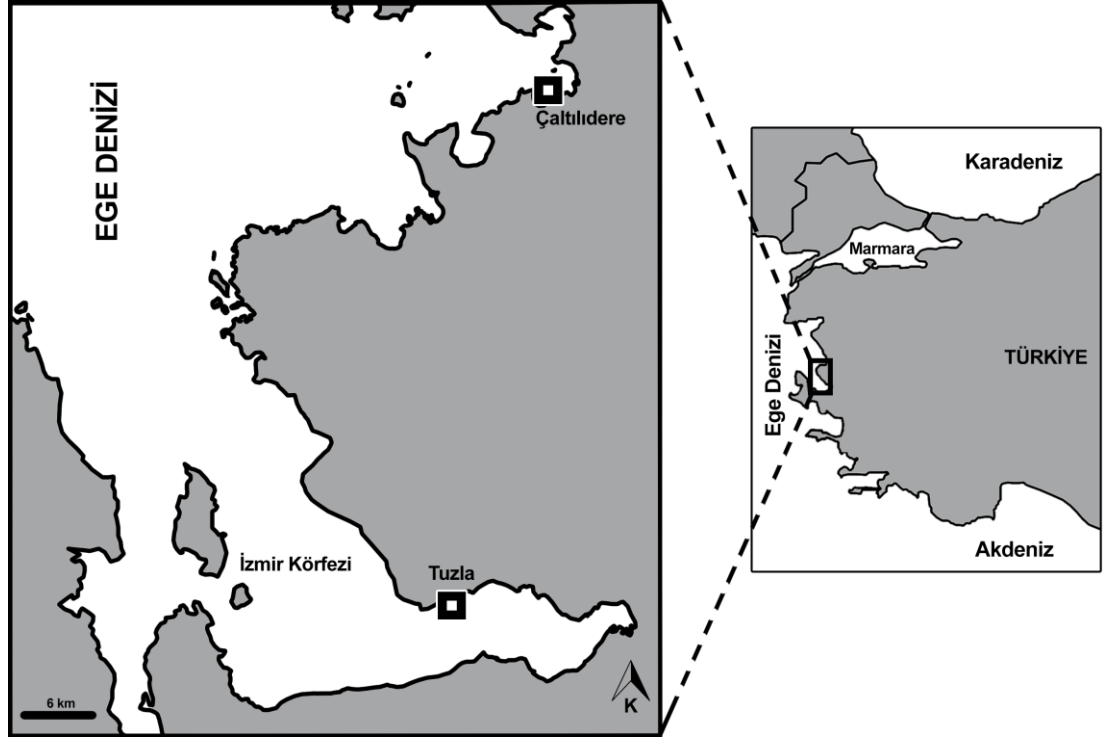
Çalışmada kullanılan çamur karidesi Şubat 2021 ve Temmuz 2021 dönemlerinde her iki bölgeden yaklaşık 500 g kadar canlı örnek alınarak laboratuvara getirilmiştir. Örnekler laboratuvarda tatlı su ile yıkanıp, dış yüzeyindeki atıklardan arındırılmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Canlı olarak gelen çamur karideslerinin kurutulma öncesi yıkanma işlemi

Bu örnekler yaş olarak tartılarak sabit tartıma gelene kadar etüvde 60°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnekler parçalanıp öğütülerek 100 µm boyutunda toz haline getirilmiş ve aşağıda belirtilen analizlere tabi tutulmuştur. Çalışmada kullanılan örnekler Tuzla ve Şakran bölgelerinden temin edilmiştir. ST1 ve ST2 Örnekleri Tuzla

bölgesinden Şubat ve Temmuz aylarında, AŞ1 ve AŞ2 Örnekleri ise Şakran Bölgesinden Şubat ve Temmuz aylarında örneklenmiştir. Tuzla örnekleri İzmir ili Menemen ilçesi sınırlarında yer alan Maltepe Beldesinin deniz sahilinden mamun çıkaran kişilerden, Şakran örnekleri ise İzmir İli Aliğa İlçesi Şakran beldesi Çaltıldere sahilinden temin edilmiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Çalışma sahası

2.2 Analiz Yöntemleri

Toz hale getirilen örneklerinin yüzey morfolojilerini ve özelliklerini karakterize etmek amacı ile Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmıştır. Bu örneklerde belirlenen bölgelerde detaylı inceleme yapılmıştır. Örneklerin organik ve inorganik içerik oranlarını, toplam protein, yağ ve kül miktarlarını belirlemek için soxahalet, kül fırını (550°C), khaldah, hassas terazi (0,0001 g) kullanılmıştır. Endüktif Ortak Plazma Kütle Spektrofotometrisi (ICP-MS) sistemi ile örneklerin inorganik içeriği ile mineralojik içeriği araştırılmıştır. Karbon (C), azot (N), kükürt (S), hidrojen (H) içeriği elemental analiz ölçümü Dumas metodu ile yapılmış olup biyolojik örneklerin toplam protein içeriği, azot miktarı üzerinden belirlenmiştir. Moleküler spektroskopik

yöntemler ile numunelerin genel moleküler yapısı incelenmiştir. Frouer Dönüşüm Kızılötesi Spektroskopi (FTIR) ile örneklerin genel moleküler bağ yapısı incelenmiştir. Toplam yağ miktarı hexan ortamında sokselet yardımı ile belirlenmiştir. Elde edilen değerler diğer analizlerde bulunan veriler ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

2.2.1 Toplam Kuru Madde Tayini

Kuru madde değerlerinin belirlenmesi için tartım kaplarında tartılan örnekler, etüvde (60°C) sabit ağırlığa ulaşincaya kadar bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan tartım kapları desikatörde soğutulduktan sonra tartılmış ve % kuru madde aşağıda verilen denklemle (Denklem 2.1) hesaplanmıştır [39].

$$\% \text{KM} = 100 * (M3 - M1) / (M2 - M1) \quad (2.1)$$

KM: Kuru madde

M1: Sabit tartıma gelen boş tartım kabının darası (g)

M2: Örnek+tartım kabının darası (g)

M3: Sabit tartıma gelen örnek+tartım kabının darası (g)

2.2.2 Toplam Kül Tayini

Kül tayininde darası alınan krozelerde örnekler tartılmış ve 550°C'de 4 saat yakılarak toplam kül miktarı belirlenmiştir (Denklem 2.2) [40].

$$\% \text{Kül miktarı} = 100 * (M3 - M1) / (M2 - M1) \quad (2.2)$$

M1: Sabit tartıma gelen kroze darası (g)

M2: Başlangıç örnek+kroze darası (g)

M3: Yakma işleminden sonra geriye kalan örnek+kroze darası (g)

2.2.3 Protein Tayini

Protein tayini, Kjeldahl yöntemine göre, distilasyon ünitesinde azot tayini üzerinden yapılmıştır. Bunun için yaklaşık 1 g numune 13 ml %96 lık H₂SO₄ sülfirik asit ilavesi ile 245 dakika yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yakma işleminden sonra soğumaya alınarak üzerine 50 ml saf su ilave edilmiştir. Yakma işlemi sonrasında kjealdahl tüpü, içerisinde 25 ml doymuş borik asit çözeltisi bulunan erlenmayer ile birlikte distilasyon ünitesine yerleştirilerek NaOH ile destilasyona tabi tutulup, elde edilen destilat 0,1 N'lik HCl ile titre edilerek sarfiyat ilgili formüle göre hesaplanmıştır (Denklem 2.3).

$$\%Protein = \%N * 6,25 \quad (2.3)$$

$\%N = 100 * ((Titrasyonda \text{ harcanan HCl} - \text{Kör için harcanan HCl}) * 0,014 * 0,1 * F) / \text{Örnek ağırlığı}$

0,1: HCl'nin normalitesi

F: HCl'nin faktörü

2.2.4 Nem tayini

Nem tayini önceden darası alınmış kaplara yaklaşık 10 g yaş numune alınarak 105°C'de etüve konulmuş ve soğuması için desikatöre alınarak son tartımları yapılmıştır. Aşağıdaki formülle nem miktarı belirlenmiştir (Denklem 2.4).

$$\%Nem = 100 * (\text{Son tartım} - \text{Dara}) / \text{Örnek ağırlığı} \quad (2.4)$$

2.2.5 Yağ Tayini

Yağ tayini Flynn ve Bromblett 1975'e göre yapılmıştır. Bu amaçla 5 g kurutulup öğütülmüş örnek balon jøjeye konulup üzerine 25 ml (örnek miktarının 5 katı kadar) metanol-kloroform (1:2) karışımı eklenmiştir. Üzerleri parafilm ile kapatılıp bir gece karanlıkta bekletilmiştir. Ertesi gün yeni balonların darası alınmış, huni ve kurutma

kağıdı yardımıyla süzme işlemi gerçekleştirilip balonun dibi 5 ml metanol kloroform ile tekrar çalkalanmıştır. Evaporatörde metanol kloroformu uçurulan örnekler 60°C de 1 saat etüve konmuştur, etüvden sonra sabit tartıma gelmesi için desikatöre alınıp tartım yapılmıştır. Yağ miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Denklem 2.5).

$$\%Yağ=100*(\text{Son tartım}-\text{Dara})/\text{Örnek ağırlığı} \quad (2.5)$$

2.3 Cihazlar ve Ölçüm Teknikleri

2.3.1 Ağır Metal Analizi (ICP-MS)

Çalışmada 2-260 dalton kütle aralığında çalışan Agilent ICP-MS sistemi kullanılmıştır. ICP-MS cihazı mineral ve ağır metal analizlerinde hız ve yüksek hassasiyet gerektiren analizler için argon gazı ile kullanılan cihazdır. Yüksek sıcaklıkta numune iyonlaştırılır, iyonlaştırılan elementler kütle spektrometresi tarafından ayrıştırılır ve element derişimleri elektron çoklayıcı bir dedektör tarafından ölçülür. Aynı anda ve kısa sürede birçok elementin analizi yapılabilir. Çalışmamızda 24 element analizi yapılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Agilent ICP-MS cihazı

2.3.2 Moleküler Yapı Analizi (FTIR)

FTIR analizi Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spektrometre ile yapılmıştır (Şekil 2.4). Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopi, cihaz tarafından elektromanyetik spektrumun kızılötesi bölgesinden elde edilen ışığın incelenen numune tarafından soğurulmasıyla numune içerisindeki moleküllerin bağlarının titreşimi ve dönüşleri gerçekleşmektedir. Bu etkileşimler sonucunda elde edilen spektrumlar gözlemlenerek numune içerisindeki organik veya inorganik yapıdaki katı, sıvı ve gaz moleküllerin nicel ve nitel analizleri çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu analiz birçok maddenin kalitatif ve kantitatif analizinde kullanılmaktadır. Burada elde edilen sonuçlar kütüphane ile eşleştirilerek yorumlanmıştır.



Şekil 2.4 Thermo scientific nicolet iS50 FT-IR spektrometre cihazı

2.3.3 Örneklerin Görüntülenmesi ve Yapısal Analiz (SEM)

Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) cihazı ile görüntüleme, numuneye gönderilen hızlandırılmış elektronların numunenin atomları ile etkileşmesi sonucunda saçılan elektronların çeşitli dedektörler yardımıyla analiz edilmesi esasına dayanır. Bu

saçılmaların değerlendirilmesi ile malzeme içerisindeki yapıların mikro (10^{-6} m) ve nano(10^{-9} m) mertebesinde görüntüleme analizi yapılmıştır. Görüntüleme Carl Zeiss 300VP SEM cihazı ile yapılmıştır (Şekil 2.5). Ayrıca numune içerisinde nitel ve nicel elementel analiz yapılmıştır. Numunelerin kaplama işlemi QUORUM Q150 RES kaplama cihazı ile yapılmıştır (Şekil 2.6). Böylece yüksek vakum koşulları altında ikincil elektron (SE) dedektörü- 3 boyutlu görüntü elde edilerek, EDX dedektörü ile malzeme içerisindeki yapıların nitel ve nicel elementel analizi yapılmış ve haritalandırma ile malzemelerin dağılımı belirlenmiştir.



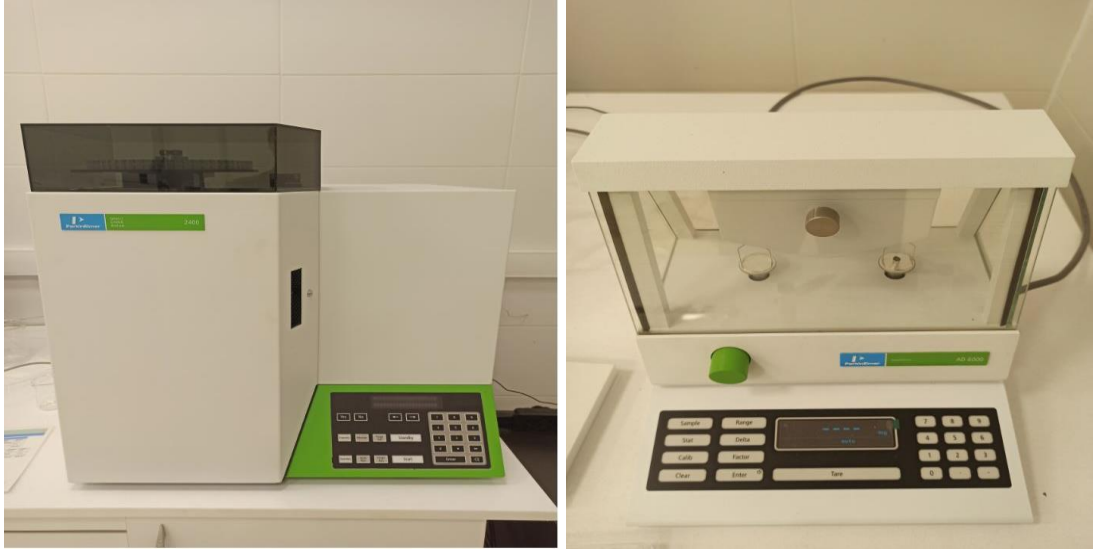
Şekil 2.5 Carl zeiss 300VP SEM cihazı



Şekil 2.6 QUORUM Q150 RES kaplama cihazı

2.3.4 Elementel Analiz

Çalışmada Elementel Analiz Cihazı olarak Perkin Elmer 2400 CHNS/O Series II cihazında analizler yapılmıştır (Şekil 2.7). Organik numunelerde Karbon, Hidrojen, Nitrojen ve Oksijen yüzde olarak tayini için kullanılan bu cihazda numune yaklaşık 975°C'de yakılır ve oluşan ürünler kolonda ayrılarak tayinleri yapılmıştır. Sonuçlar kütlece % kompozisyon şeklinde belirlenmiştir.



Şekil 2.7 Perkin elmer 2400 CHNS/O series II cihazı

Bölüm 3

Bulgular

3.1 Kuru Madde

Yapılan çalışmada örnekler bireysel olarak sayılıp kurutulmuştur. Bu ölçümlere göre Aliğa Şakran örneklerinin, Sasalı Tuzla örneklerinden daha küçük olduğu görülmektedir. Kuru madde oranının kışın daha fazla, yazın ise daha az olduğu belirlenmiştir. Şubat ve Temmuz örneklerindeki kuru madde oranları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (Tablo 3.1).

Aliğa-Şakran'dan alınan Şubat örneklerinde (AŞ-1) kuru madde miktarı $\%25,64\pm2,0$ su oranı ise $\%74,36\pm2,00$, Temmuz örneklerinde (AŞ-2) ise kuru madde miktarı $\%20,95\pm1,45$ su oranı ise $\%79,05\pm1,45$ olarak belirlenmiştir. Sasalı-Tuzla'dan alınan Şubat örneklerinde (ST-1) kuru madde miktarı $\%26,15\pm0,56$ su oranı ise $\%73,85\pm0,56$, Temmuz örneklerinde (ST-2) ise kuru madde miktarı $\%22,66\pm0,41$ su oranı ise $\%77,34\pm0,41$ olarak belirlenmiştir. Her iki bölgeden alınan örneklerde kuru madde miktarının Temmuz ayında Şubat ayına göre daha düşük olduğu dolayısıyla çamur karideslerinin Temmuz ayında belenmeden dolayı daha fazla su içerdiği ve bu değişimin istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir ($P<0,05$).

Tablo 3.1 amur karidesi örneklerinde kuru madde oranları

	AŞ-1 (2)	AŞ-2 (4)	ST-1 (1)	ST-2 (3)
Bireysel Ortalama Ağırlık (g)	1,65±0,06	1,05±0,07	3,15±0,055	3,37±0,32
Bireysel Kuru Ortalama Ağırlık (g)	0,49±0,05	0,28±0,01	0,98±0,01	0,98±0,07
Kuru Madde(%)	25,64±2,00	20,95±1,45	26,15±0,56	22,66±0,41
Nem (%)	74,36±2,00	79,05±1,45	73,85±0,56	77,34±0,41

Tablo 3.1 de belirtildiği üzere bireysel ağırlıklar taze ve kuru olarak verilmiştir. Ancak büyüklükteki farklılıklar avcılık yönteminden kaynaklandığından değerlendirme yapılamamıştır.

3.2 Toplam Yağ Miktarı

Toplam yağ miktarları kuru madde üzerinden analiz edilmiş olup, hem kuru maddede hem de taze çamur karideslerinde hesaplama yapılmıştır. Aliağa-şakran şubat örneklerinde ham yağ miktarları kuru maddede %15,45±0,44, Temmuz örneklerinde kuru maddede %12,87±0,30; Sasalı-Tuzla şubat örneklerinde kuru maddede %10,46±0,25, Temmuz rneklemesinde ise %11,31±0,09 olarak hesaplanmıştır. Taze amur karideslerinde ise ham yağ oranları Aliağa-şakran şubat rnelerinde %4,28±0,44, Temmuz rnelerinde %2,70±0,30; Sasalı-Tuzla şubat örneklerinde %3,03±0,25, Temmuz örneklerinde ise %2,77±0,09 olduğu belirlenmiştir. Aliağa-şakran örneklerinde şubat ayı örneklerinin değerleri diğerlerinden yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 Kuru ve yaş örneklerde toplam % ham yağ miktarları

Ham Yağ (%)	AŞ-1 (2)	AŞ-2 (4)	ST-1 (1)	ST-2 (3)
Kuru Maddede	15,45±0,44	12,87±0,30	10,46±0,25	11,31±0,09
Taze amur Karidesinde	4,28±0,44	2,70±0,30	3,03±0,25	2,77±0,09

3.3 Ham Protein Miktarı

Yapılan çalışmada protein analizi ham protein olarak azot (N) miktarının 6,25 katsayı ile çarpımı ile hesaplanmıştır. Bu hesaplama göre kuru maddede Aliğa-Şakran ve Sasalı-Tuzla örneklerinin Şubat örneklemelerinin değerleri Temmuz örneklerinden düşük bulunmuştur. Şubat ayında Aliğa-Şakran örneklerinin ham protein değerleri kuru örneklerde %50,01±2,14, Temmuz ayında ise %55,91±0,33 olarak belirlenirken, taze çamur karidesinde buna paralel olarak Şubat ayı örneğinde %14,75±0,15, Temmuz ayı örneğinde ise %15,07±0,09 olarak belirlenmiştir. Buna benzer şekilde Sasalı-Tuzla örneklerinin ham protein değerleri kuru örneklerde %48,96±0,41, Temmuz ayında ise %58,32±1,29 olarak belirlenirken, taze çamur karidesinde buna paralel olarak Şubat ayı örneğinde %16,06±0,15, Temmuz ayı örneğinde ise %15,44±0,34 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3 *U.pusilla* Ham protein miktarları

Toplam Protein (%)	AŞ-1 (2)	AŞ-2 (4)	ST-1 (1)	ST-2 (3)
Kuru Madde	50,01±2,14	55,91±0,33	48,96±0,41	58,32±1,29
Taze Mamun	14,75±0,15	15,07±0,09	16,06±0,15	15,44±0,34

3.4 Kül Miktarı

Çalışmada kurutulup öğütülmüş örnekler 550°C'de 8 saat yakmaya maruz bırakılarak kalan miktar kül, yok olan (uçan) kısım ise organik madde olarak hesaplanmıştır. Taze çamur karidesinde ise nem miktarı üzerinde hesaplama yapılmıştır. Kül miktarı Şubat ayı Aliğa-Şakran örneklerinde en düşük bulunurken (%24,48±0,09), Sasalı-Tuzla örneklerinde ise Şubat ayı örneklerinde en yüksek olduğu (%31,72±0,11) belirlenmiştir. Taze çamur karidesi örneklerine oranlandığında kül miktarının %5,94±0,11 ile 8,29±0,11 arasında değiştiği hesaplanmıştır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4 Kuru ve yaş örneklerde toplam % kül miktarları

	AŞ-1 (2)		AŞ-2 (4)	
	Kül (%)	Organik Madde (%)	Kül (%)	Organik Madde (%)
Kuru Çamur Karidesi Unu	24,48±0,09	75,52±0,09	28,38±0,11	71,65±0,11
Taze Çamur Karidesi	6,28±0,09	19,36±0,09	5,94±0,11	15,01±0,11
	ST-1 (1)		ST-2 (3)	
	Kül (%)	Organik Madde (%)	Kül (%)	Organik Madde (%)
Kuru Çamur Karidesi Unu	31,72±0,11	68,28±0,11	30,29±0,19	69,71±0,19
Taze Çamur Karidesi	8,29±0,11	17,86±0,11	6,86±0,18	15,79±0,18

3.5 İleri Analiz Sonuçları

Çalışmada taze canlı olarak temin edilen örnekler 60°C'de kurutulduktan sonra öğütülüp detaylı olarak incelemesi ve analizleri farklı cihazlarda yapılmıştır.

3.5.1 Elemental Analiz Sonuçları

Örneklerin yapısal incelemesinde SEM mikroskobu kullanılmış ve böylece yapısal şekil, parça büyüklüğü gözlemlenmiştir. Bu incelemede belirlenen parçacıkların elemental incelemesi yapılmıştır.

SEM çalışması dışında elemental analiz cihazında yapılan analiz sonucunda kuru malzemenin içeriğinde bulunan karbon, hidrojen, azot ve sülfür yüzdesi değerleri Tablo 3.5 de özetlenmiştir. Buna göre Aliğa-Şakran örneklerinde karbon, hidrojen, azot ve sülfür oranları Şubat ayında sırasıyla; %40,17, %6,36, %8,10 ve %0,84 olarak bulunurken, Temmuz örneklemelerinde ise bu değerler sırasıyla %37,92, %5,85, %8,53 ve %0,85 bulunmuştur. Sasalı-Tuzla örneklerinde karbon, hidrojen, azot ve sülfür oranları Şubat ayında sırasıyla; %40,17, %6,36, %8,10 ve %0,84 olarak bulunurken, Temmuz örneklemelerinde ise bu değerler sırasıyla %37,92, %5,85, %8,53 ve %0,85 bulunmuştur.

Tablo 3.5 Çamur karidesinde elemental analiz sonuçları

	Karbon (C)	Hidrojen (H)	Azot (N)	Sülfür (H ₂ S)
AŞ-1	40,17	6,36	8,10	0,84
AŞ-2	37,92	5,85	8,53	0,85
ST-1	36,54	5,34	8,69	0,83
ST-2	36,52	5,61	8,81	0,92

3.5.2 Yapısal Analiz

Yapısal analiz incelemesinde 25 parametre analiz edilerek bulunma miktarları hesaplanmıştır. ICP-MS cihazında yapılan analiz sonucunda kuru malzemenin içeriğinde bulunan lityum, kobalt, nikel, bakır, çinko, galyum, arsenik, selenyum, stronsiyum, gümüş, kadmiyum, kalay, baryum, titanyum, kurşun miktarları Tablo 3.6 da özetlenmiştir. Buna göre Aliğa-Şakran örneklerinde lityum, kobalt, nikel, bakır, çinko, galyum, arsenik, selenyum, stronsiyum, gümüş, kadmiyum, kalay, baryum, titanyum, kurşun oranları Şubat ayında sırasıyla; 2,616 mg/kg, 15,74 mg/kg, 13605,064 mg/kg, 7107,659 mg/kg, 1102,275 mg/kg, 8119,392 mg/kg, 54191,067 mg/kg, 46,258 mg/kg, 3,549 mg/kg, 85,006 mg/kg, 941,689 mg/kg, 0,604 mg/kg, 3,091 mg/kg, 106,652 mg/kg, 55,101 mg/kg, 0,549 mg/kg, 11,324 mg/kg, 1,791 mg/kg, 684,737 mg/kg, 0,549 mg/kg, 0,046 mg/kg, 0,123 mg/kg, 16 mg/kg, 0,019 mg/kg, 1,549 mg/kg olarak bulunurken, Temmuz örneklemelerinde ise bu değerler sırasıyla 1,88 mg/kg, 23,587 mg/kg, 19654,831 mg/kg, 8974,846 mg/kg, 845,161 mg/kg, 9221,858 mg/kg, 54739,035 mg/kg, 34,896 mg/kg, 2,904 mg/kg, 54,432 mg/kg, 712,061 mg/kg, 0,513 mg/kg, 2,758 mg/kg, 125,255 mg/kg, 60,934 mg/kg, 0,444 mg/kg, 13,976 mg/kg, 1,637 mg/kg, 682,593 mg/kg, 0,515 mg/kg, 0,039 mg/kg, 0,066 mg/kg, 9,769 mg/kg, 0,013 mg/kg, 0,771 mg/kg bulunmuştur. Sasalı-Tuzla örneklerinde lityum, kobalt, nikel, bakır, çinko, galyum, arsenik, selenyum, stronsiyum, gümüş, kadmiyum, kalay, baryum, titanyum, kurşun oranları Şubat ayında sırasıyla; 2,901 mg/kg, 34,563 mg/kg, 19230,788 mg/kg, 9544,643 mg/kg, 839,488 mg/kg, 8975,016 mg/kg, 80264,258 mg/kg, 37,851 mg/kg, 2,734 mg/kg, 51,604 mg/kg, 629,397 mg/kg, 0,421 mg/kg, 1,749 mg/kg, 127,775 mg/kg, 63,082 mg/kg, 0,413 mg/kg, 49,568 mg/kg, 1,641 mg/kg, 983,912 mg/kg, 0,286 mg/kg, 0,114 mg/kg,

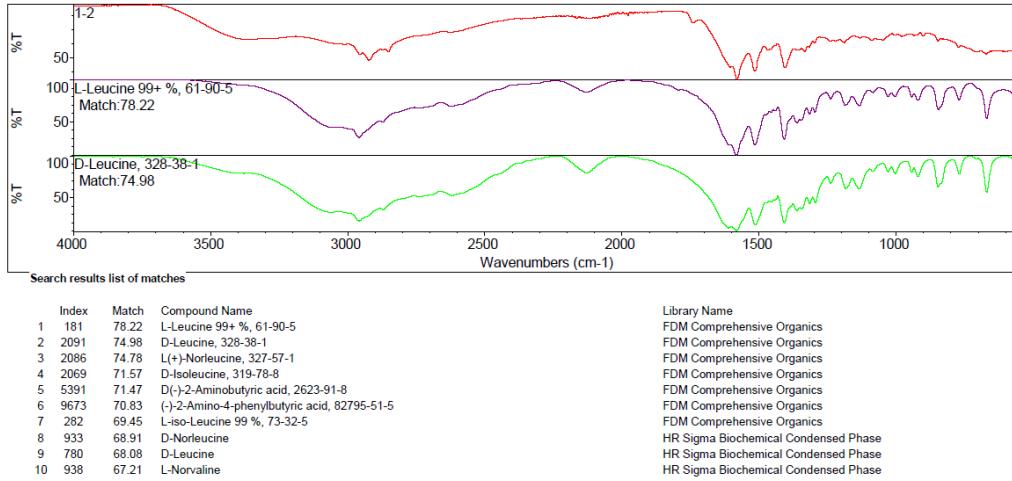
0,144 mg/kg, 15,144 mg/kg, 0,019 mg/kg, 1,442 mg/kg olarak bulunurken, Temmuz örneklemelerinde ise bu değerler sırasıyla 2,668 mg/kg, 25,136 mg/kg, 20571,823 mg/kg, 9935,9 mg/kg, 1245,397 mg/kg, 9809,124 mg/kg, 59274,497 mg/kg, 43,336 mg/kg, 2,402 mg/kg, 257,315 mg/kg, 789,088 mg/kg, 0,597 mg/kg, 1,895 mg/kg, 169,635 mg/kg, 66,788 mg/kg, 0,543 mg/kg, 28,455 mg/kg, 2,715 mg/kg, 709,131 mg/kg, 0,347 mg/kg, 0,172 mg/kg, 0,079 mg/kg, 13,914 mg/kg, 0,014 mg/kg, 1,81 mg/kg bulunmuştur. Veriler incelendiğinde Co, Ga, Ag, Cd, Sn, Ti miktarlarının 1 mg/kg ın altında olduğu, yüksek miktarda bulunan elementlerin Ca>Na>K=Mg>Al>Fe= Sr sıralamasına göre buldukları görülmüştür (Tablo 3.6). AŞ-1 ve ST-2 örneklerinde Al ve Pb değerleri nispeten yüksek görülmesi çevresel kirlilikle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 3.6 Çamur karideslerinde yapısal analiz sonuçları

	AŞ-1 (mg/kg)	AŞ-2 (mg/kg)	ST-1 (mg/kg)	ST-2 (mg/kg)
Li	2,616	1,88	2,901	2,668
B	15,74	23,587	34,563	25,136
Na	13605,064	19654,831	19230,788	20571,823
Mg	7107,659	8974,846	9544,643	9935,9
Al	1102,275	845,161	839,488	1245,397
K	8119,392	9221,858	8975,016	9809,124
Ca	54191,067	54739,035	80264,258	59274,497
Ti	46,258	34,896	37,851	43,336
Cr	3,549	2,904	2,734	2,402
Mn	85,006	54,432	51,604	257,315
Fe	941,689	712,061	629,397	789,088
Co	0,604	0,513	0,421	0,597
Ni	3,091	2,758	1,749	1,895
Cu	106,652	125,255	127,775	169,635
Zn	55,101	60,934	63,082	66,788
Ga	0,549	0,444	0,413	0,543
As	11,324	13,976	49,568	28,455
Se	1,791	1,637	1,641	2,715
Sr	684,737	682,593	983,912	709,131
Ag	0,549	0,515	0,286	0,347
Cd	0,046	0,039	0,114	0,172
Sn	0,123	0,066	0,144	0,079
Ba	16	9,769	15,144	13,914
Ti	0,019	0,013	0,019	0,014
Pb	1,549	0,771	1,442	1,81

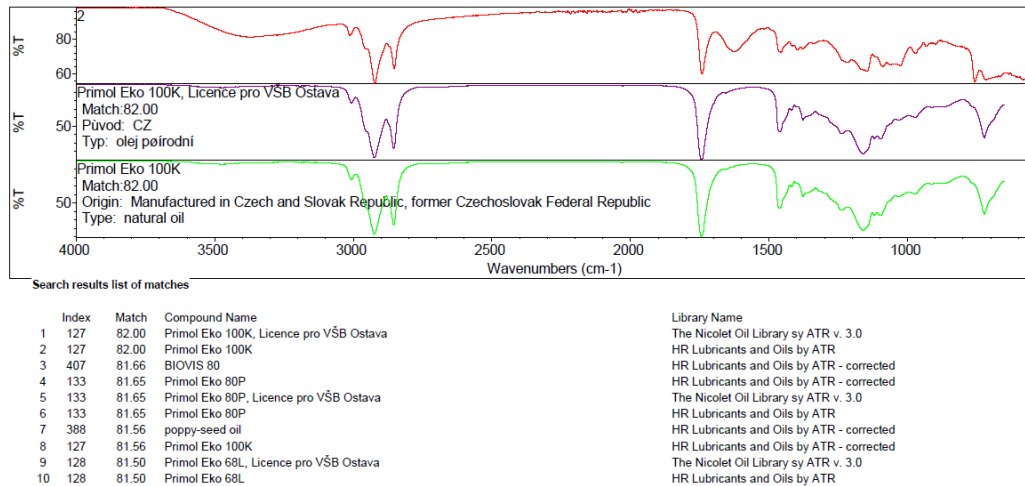
3.5.3 FTIR Analiz Sonuçları

FTIR analizleri ile kurutulmuş numunelerin yapısal durumları incelenerek, kütüphanelerdeki kayıtlı verilerle karşılaştırılmıştır. Buna göre Sasalı-Tuzla Şubat örnekleri L- Leucine (%78,22) ve D- Leucine (%74,98) ile yüksek oranda benzerlik göstermiştir (Şekil 3.1).



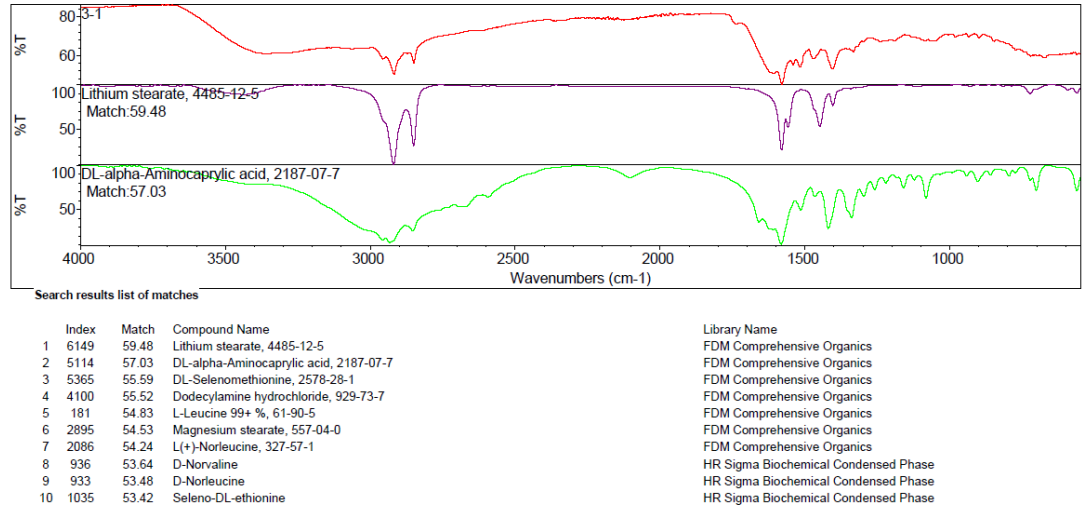
Şekil 3.1 Sasalı-Tuzla Şubat örnekleri FTIR sonuçları

Aliağa-Şakran Şubat örnekleri FTIR sonuçlarına göre %82 oranında primol ile eşleşmiştir (Şekil 3.2).



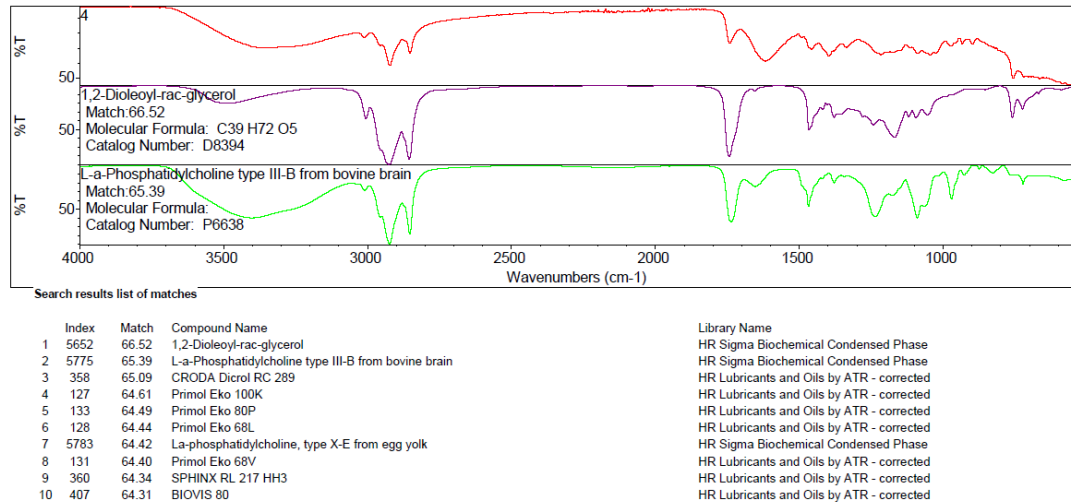
Şekil 3.2 Aliağa-Şakran Şubat örnekleri FTIR sonuçları

Sasalı-Tuzla Temmuz örneklerinde Lithium stearate (%59,48) oranıyla en yüksek değeri görmüştür. L-Leucine, Magnesium stearate, L (+)-Norleucin sırasıyla %54,83, %54,53, %54,24 olarak benzerlik gösterirken, D-Norvaline, D-Norleucine, Seleno-DL-ethionine de kendi aralarında sırasıyla %53,64, %53,48, %53,42 olarak benzerlik göstermiştir (Şekil 3.3).



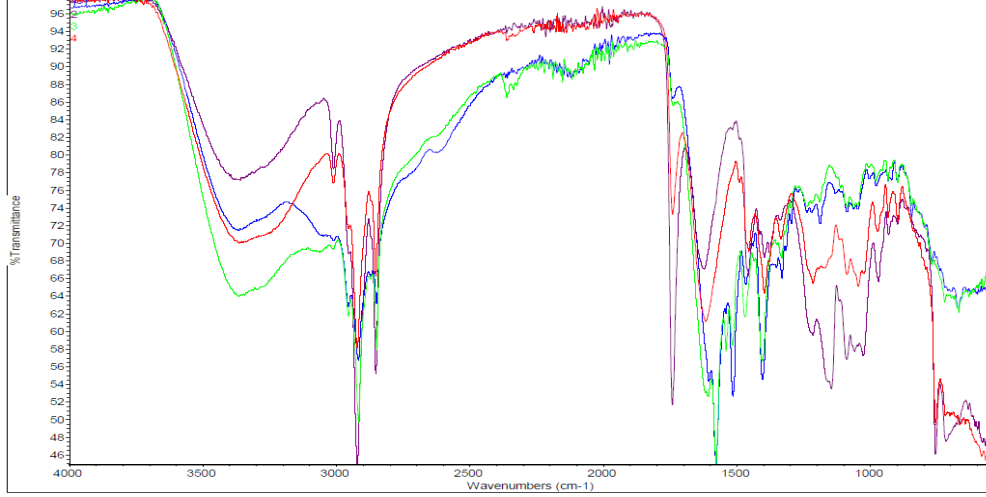
Şekil 3.3 Sasalı-Tuzla Temmuz örnekleri FTIR sonuçları

Aliğa-Şakran Temmuz örnekleri FTIR sonuçlarına göre %64 oranında primol ile eşleşmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Aliğa-Şakran Temmuz örnekleri FTIR sonuçları

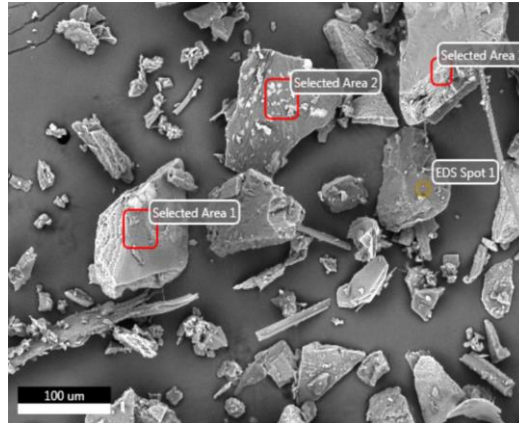
İki bölgeden 4 örneğin FTIR spektrumu değerleri karşılaştırıldığında 1 ve 3 olarak belirtilen Sasalı-Tuzla örneklerinin birbiriyle benzerliği, 2 ve 4 olarak belirtilen Aliğa-Şakran örneklerinin de kendi aralarında benzer olduğu ve Sasalı-Tuzla örneklerinden farklı olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 İki bölgeye ait Şubat ve Temmuz örneklerinin FTIR değerleri

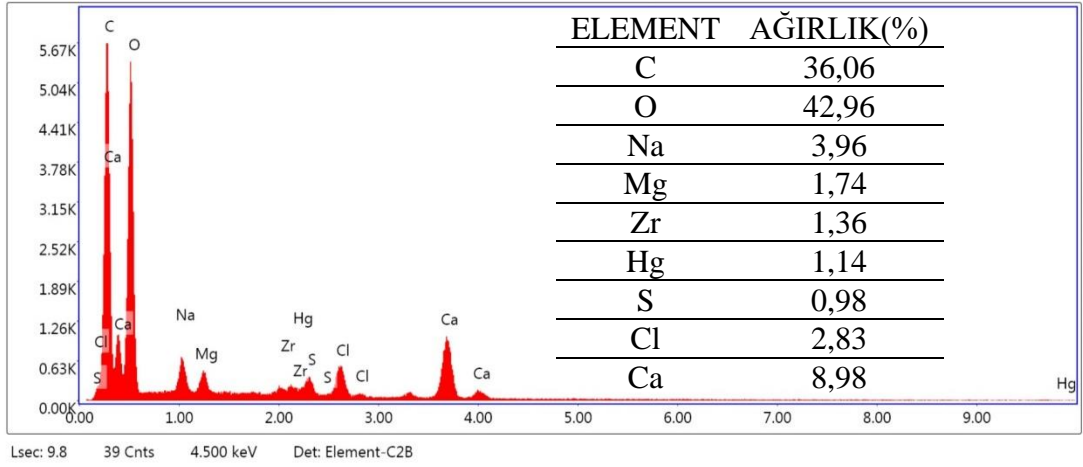
3.5.4 SEM Analiz Sonuçları

SEM analizinde parçacık yapısı, boyut, dağılım ve seçilen parçacıkların nitelikleri incelenmiştir. Her bir numuneden 3 ayrı alan seçilerek 3 ayrı parçacık incelenmiştir. İncelenen parçacıklar Selected Area 1, 2, 3 olarak belirtilmiştir (Şekil 3.6).



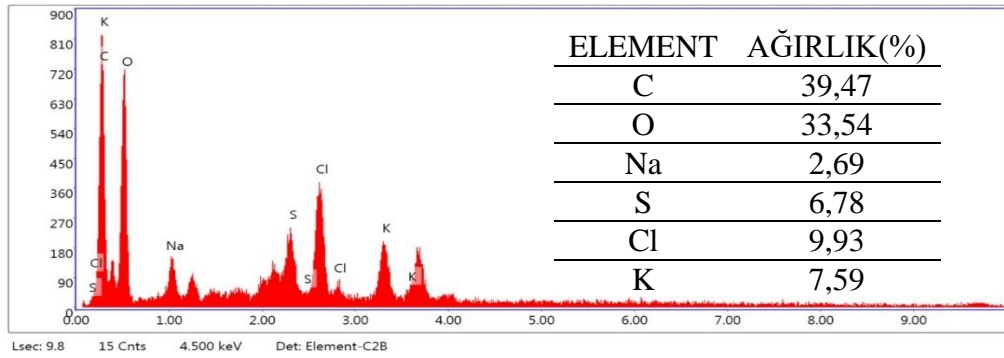
Şekil 3.6 Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinin 3 ayrı bölgeden 3 boyutlu EDS görüntüsü

Seçilen bölgelerin EDS analiz sonuçları Şekil 3.7 de verilmiştir. Buna göre Sasalı-Tuzla istasyonu Şubat ayı örneklemede seçilen birinci parçacıktan elde edilen piklerin 9 elemente ait olabileceği belirlenmiştir. Bunlar O>C>Ca>Na>Cl>Mg>Zr>Hg>S olarak sıralanmıştır. En yüksek miktarda oksijen, en düşük ise kükürt elementine rastlanılmıştır. Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %42,96 O, %36,06 C, %8,98 Ca, %3,96 Na, %2,83 Cl, % 1,74 Mg, % 1,36 Zr, % 1,14 Hg, %0,98 S den oluşmaktadır.



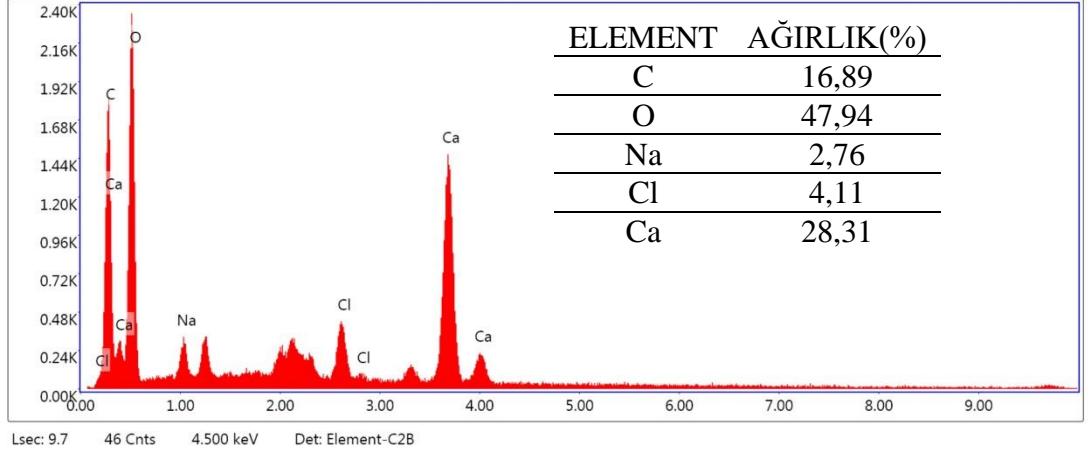
Şekil 3.7 Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelemesi

Seçilen ikinci parçacığın EDS analizi Şekil 3.8 de verilmiştir. Bu ikinci parçacığın analizinde C>O>Cl>S>K>Na şeklinde sıralanmıştır. Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %39,47 C, %33,54 O, %9,99 Cl, %6,78 S, %7,59K, %2,69 Na dan oluşmaktadır.

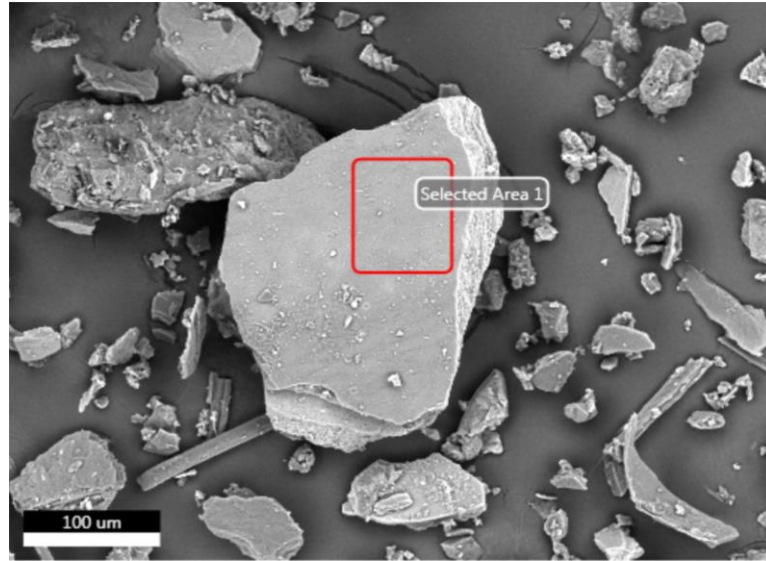


Şekil 3.8 Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü parçacığın EDS analizi Şekil 3.9 da verilmiştir. Burada O>Ca>C>Cl>Na şeklinde dağılım belirlenmiştir. Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %47,94 O, %28,31 Ca, %16,89 C, %4,11 Cl, %2,76 Na dan oluşmaktadır.

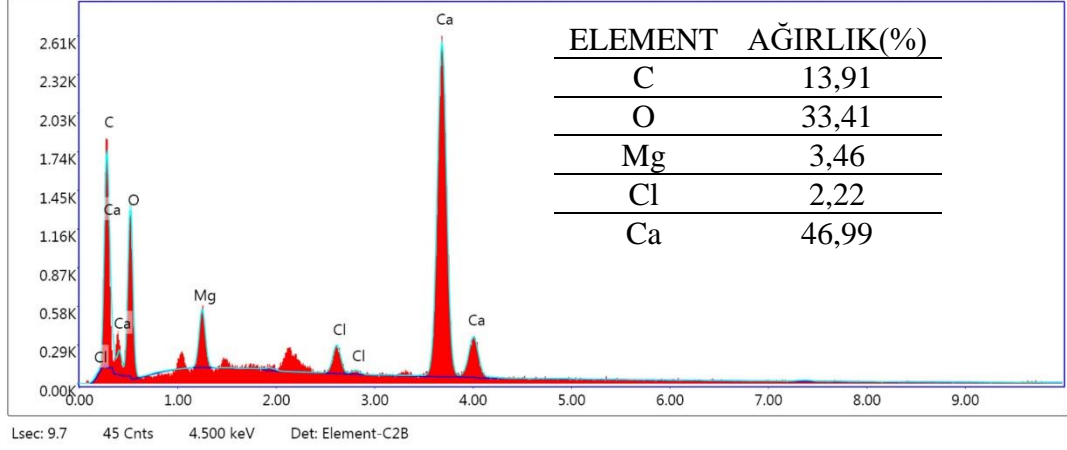


Şekil 3.9 Sasalı-Tuzla Şubat 1.1 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi



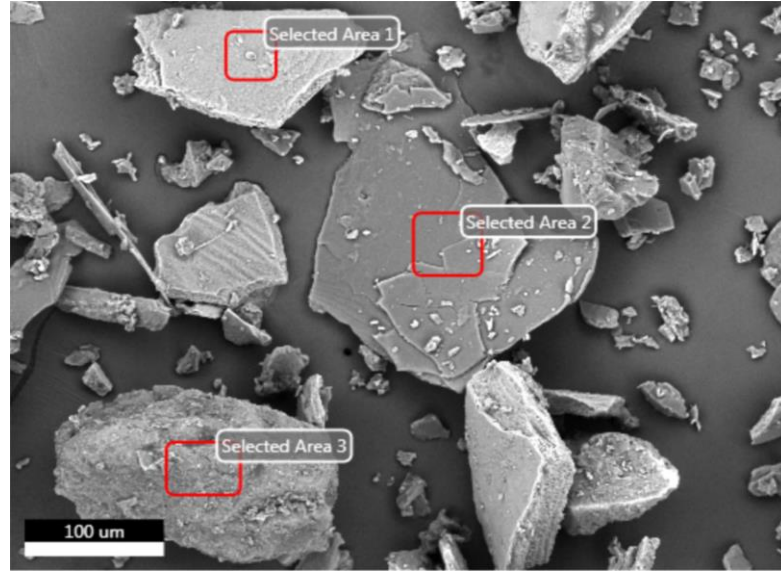
Şekil 3.10 Sasalı-Tuzla Şubat 1.2 numunesinde seçilen 1. bölüme ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Sasalı-Tuzla Şubat örneklemede Şekil 3.10'da belirtilen büyük parçacığın EDS analizi Şekil 3.11'de verilmiştir. Bu parçacığın yapısının içerik oranının Ca>O>C>Mg>Cl şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %46,99 Ca, %33,41 O, %13,91 C, %3,46 Mg, %2,22 Cl dan oluşmaktadır.



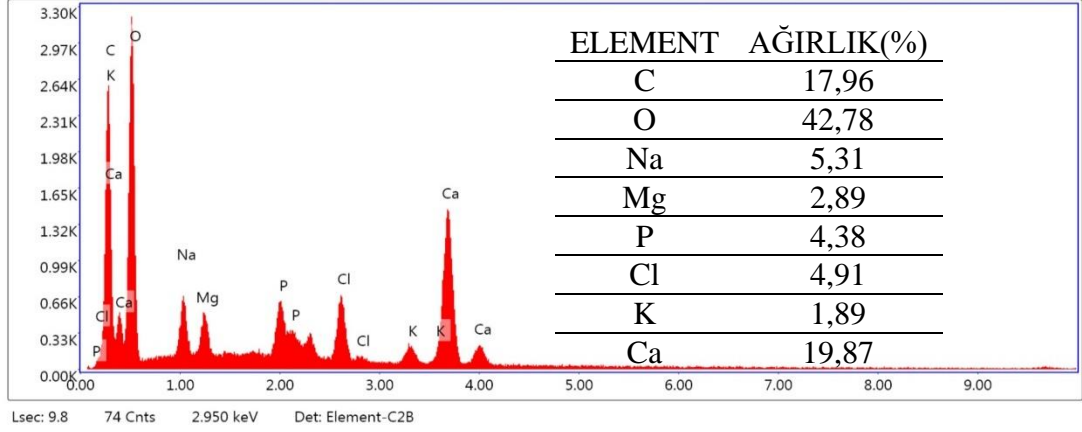
Şekil 3.11 Sasalı-Tuzla Şubat 1.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

Sasalı-Tuzla Şubat örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.12) 3 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.14, Şekil 3.15 ve Şekil 3.16 da verilmiştir.



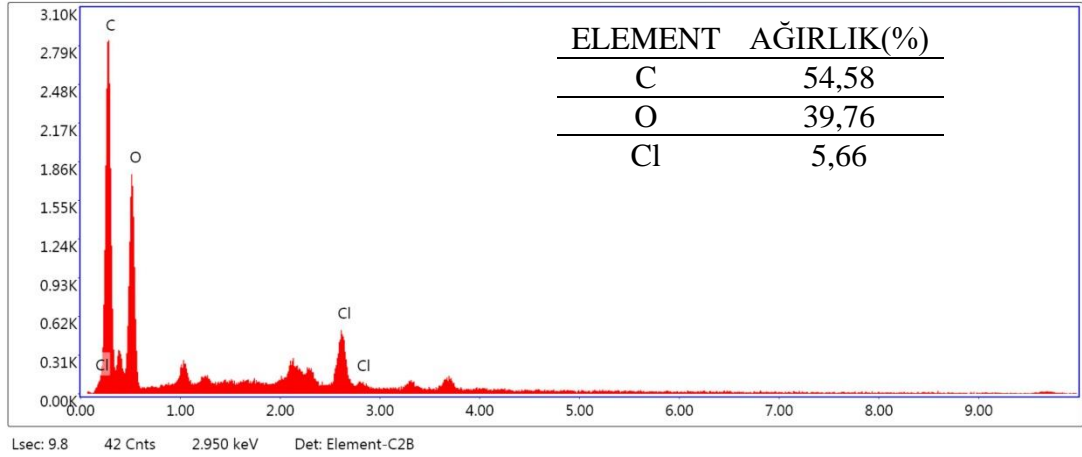
Şekil 3.12 Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde O>Ca>C>Na>Cl>P>Mg>K şeklinde sırlama oluştuğu görülmüştür (Şekil 3.13). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %42,78 O, %19,87 Ca, %17,96 C, %5,31 Na, %4,91 Cl, % 4,38 P, % 2,89 Mg, %1,89 K den oluşmaktadır.



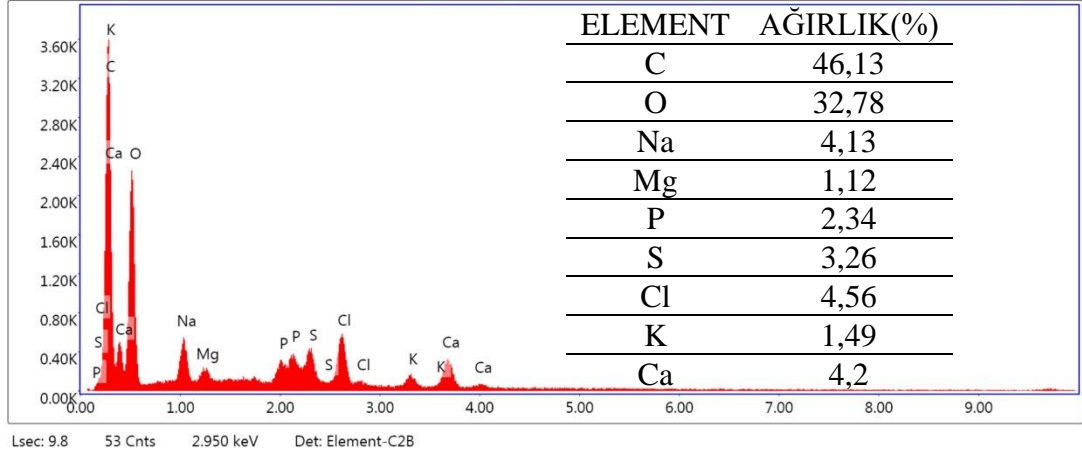
Şekil 3.13 Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge EDS verileri incelendiğinde Ca>O>Cl ağırlıklı bir yapı olduğu görülmektedir. Belirlenen yapı %54,58 C, %39,76 O, %5,66 Cl dan oluşmaktadır. Yine burada da diğer elementlerin pikleri mevcut olsa da miktar belirlemesi yapılamadığından belirtilmemiştir (Şekil 3.14).



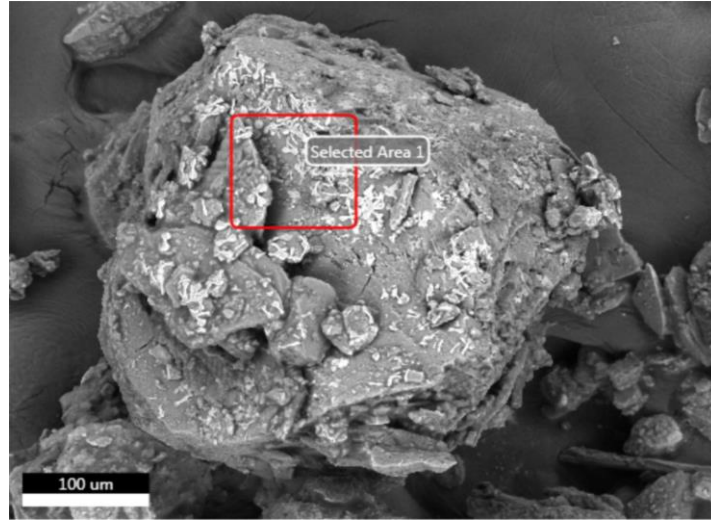
Şekil 3.14 Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü bölge yapısındaki sıralama ise C>O>Cl>Ca>Na>S>P>K>Mg şeklindedir (Şekil 3.15). Belirlenen yapı %46,13 C, %32,78 O, %4,56 Cl, %4,20 Ca, %4,13 Na, 3,26 S, %2,34 P, %1,49 K, % 1,12 Mg dan oluşmaktadır.



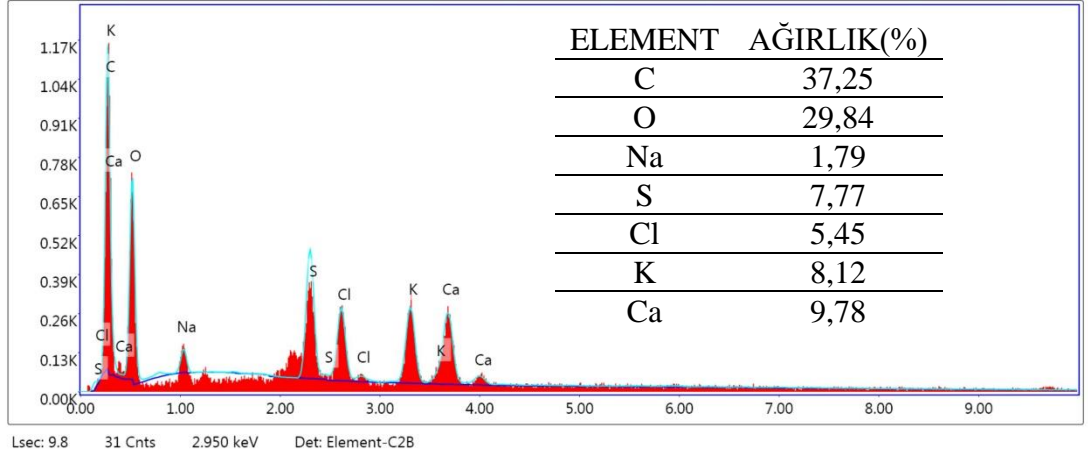
Şekil 3.15 Sasalı-Tuzla Şubat 1.3 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliğa-Şakran Şubat örneklerinde 1. bölüme ait görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.16) bölgenin EDS analizi Şekil 3.17 de verilmiştir.



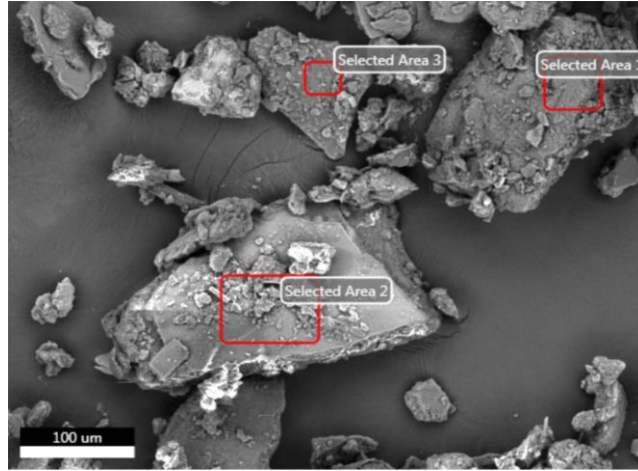
Şekil 3.16 Aliğa-Şakran Şubat 2.1 numunenin seçilen 1. bölümüne ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Ca>K>S>Cl>Na şeklinde sırlama oluştuğu görülmüştür (Şekil 3.17). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %37,25 C, % 29,84 O, %9,78 Ca, %8,12 K, %7,77 S, %5,45 Cl, %1,79 Na dan oluşmaktadır.



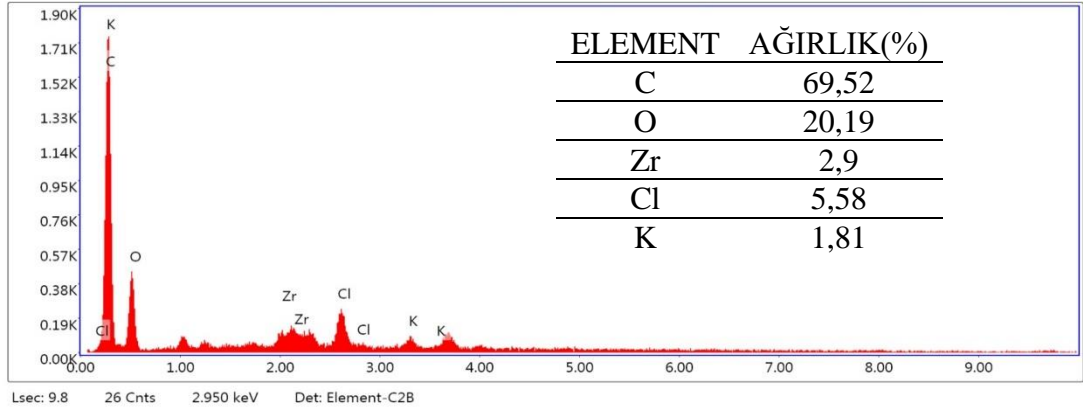
Şekil 3.17 Aliğa-Şakran Şubat 2.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliğa-Şakran Şubat örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.18) 3 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.19, Şekil 3.20 ve Şekil 3.21 de verilmiştir.



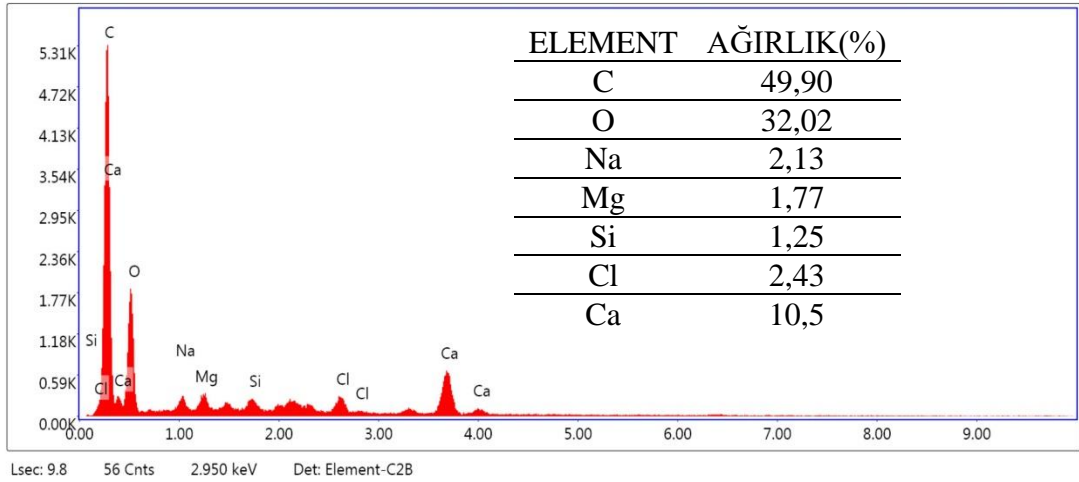
Şekil 3.18 Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Cl>Zr>K şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.19). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %69,52 C, %20,19 O, %5,58 Cl, %2,90 Zr, %1,81 K den oluşmaktadır.



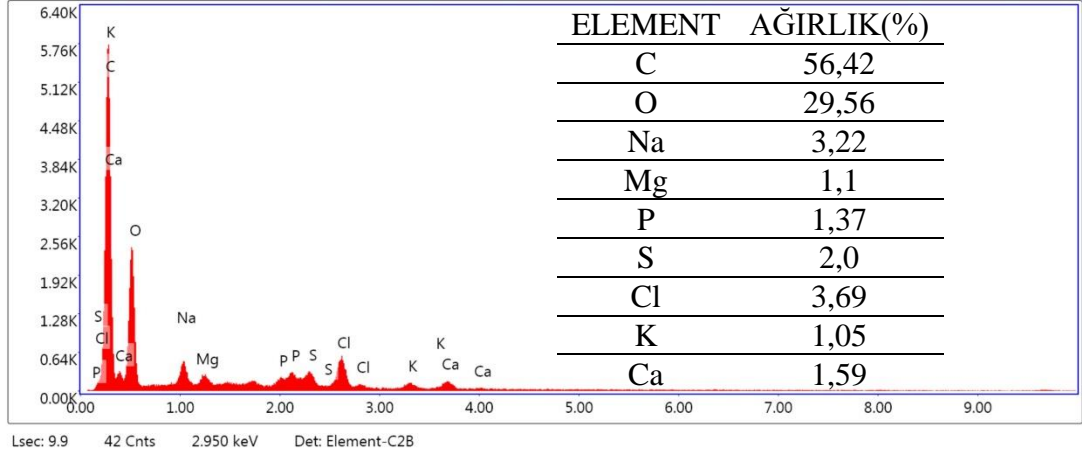
Şekil 3.19 Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde C>O>Ca>Cl>Na>Mg>Si şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.20). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %49,90 C, %32,02 O, %10,50 Ca, %2,43 Cl, %2,13 Na, %1,77 Mg, %1,25 Si dan oluşmaktadır.



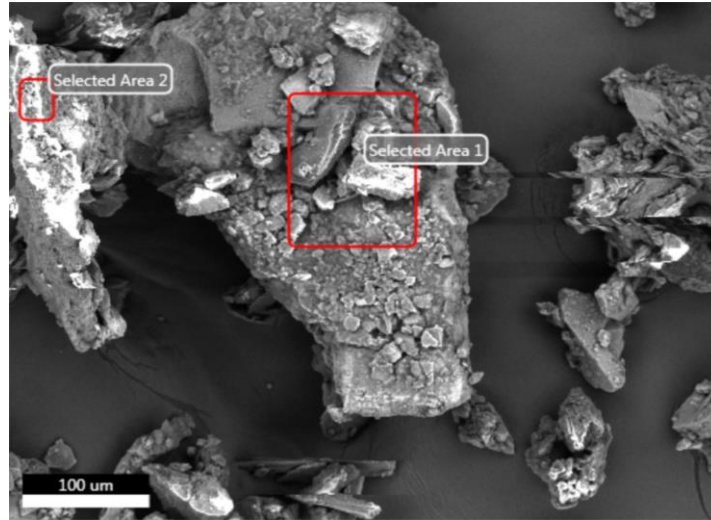
Şekil 3.20 Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü bölge incelendiğinde C>O>Cl>Na>S>Ca>P>Mg>K şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.21). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %56,42 C, %29,56 O, %3,69 Cl, %3,22 Na, %2,00 S, %1,59 Ca, %1,37 P, %1,10 Mg, %1,05 K den oluşmaktadır.



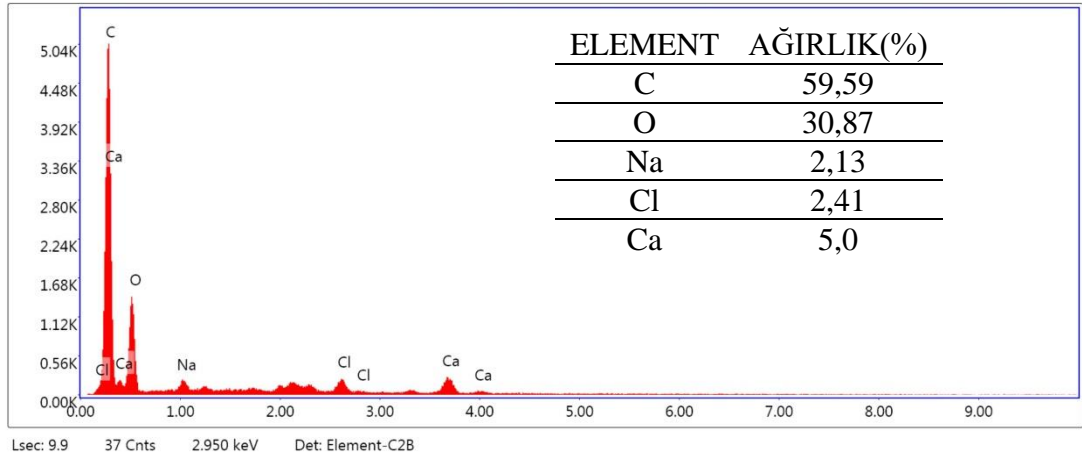
Şekil 3.21 Aliğa-Şakran Şubat 2.2 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliğa-Şakran Şubat örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.22) 2 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.23 ve Şekil 3.24 de verilmiştir.



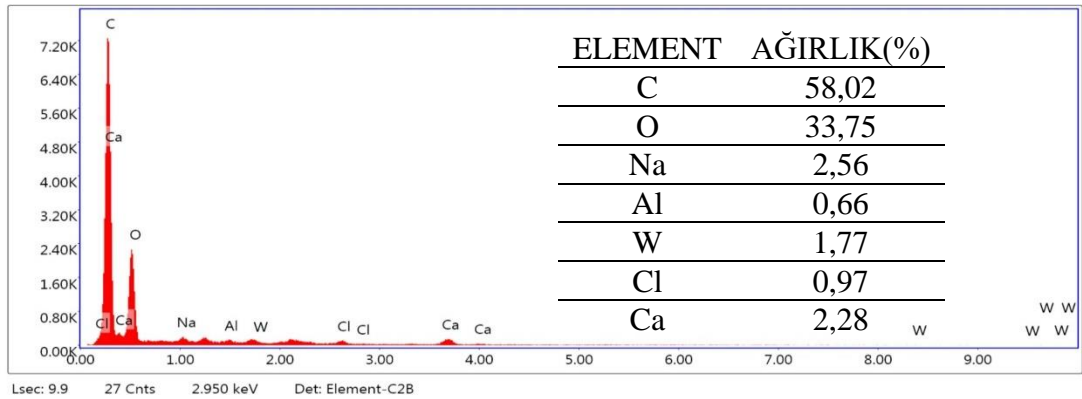
Şekil 3.22 Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Ca>Cl>Na şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.23). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %59,59 C, %30,87 O, %5,00 Ca, %2,41 Cl, %2,13 Na dan oluşmaktadır.



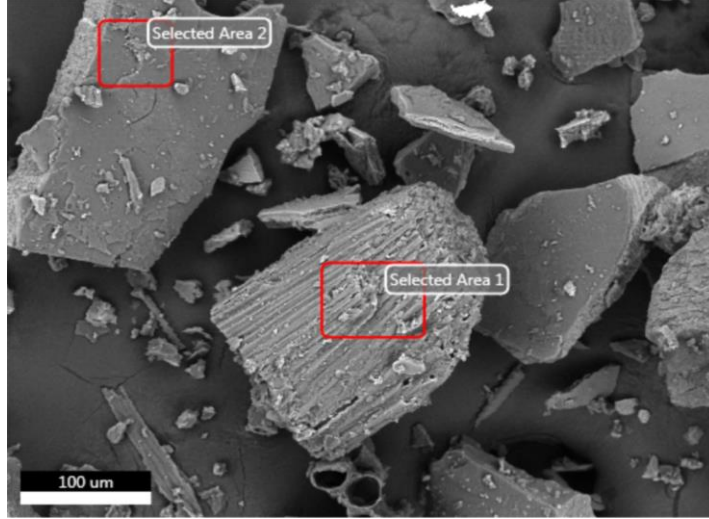
Şekil 3.23 Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde C>O>Na>Ca>W>Cl>Al şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.24). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %58,02 C, %33,75 O, %2,56 Na, %2,28 Ca, %1,77 W, %0,97 Cl, %0,66 Al dan oluşmaktadır.



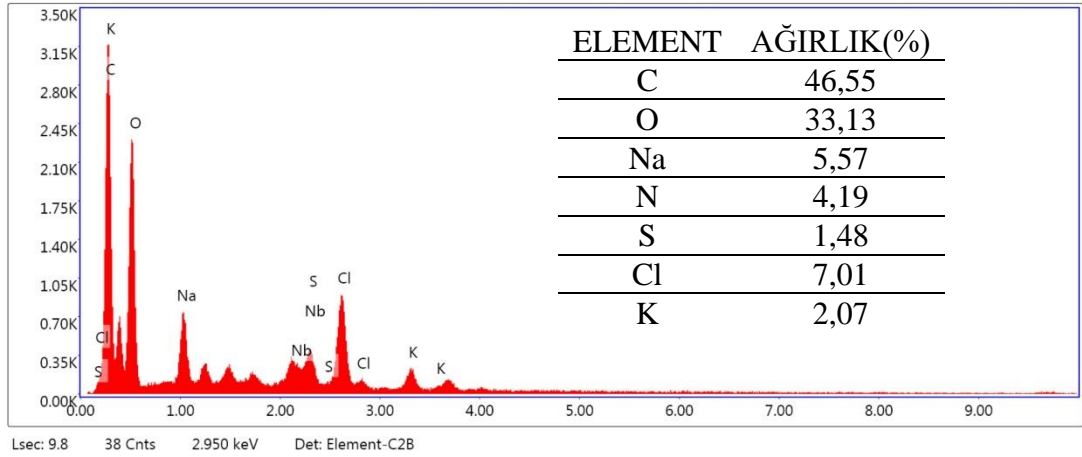
Şekil 3.24 Aliğa-Şakran Şubat 2.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Sasalı-Tuzla Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.25) 2 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.26 ve Şekil 3.27 de verilmiştir.



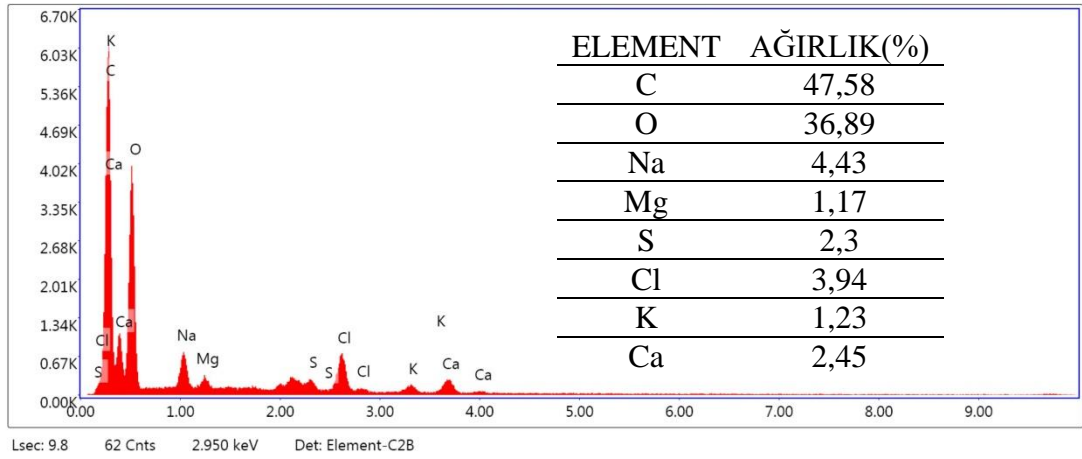
Şekil 3.25 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Cl>Na>N>K>S şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.26). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %46,55 C, %33,13 O, %7,01 Cl, %5,57 Na, %4,19 N, %2,07 K, %1,48 S den oluşmaktadır.



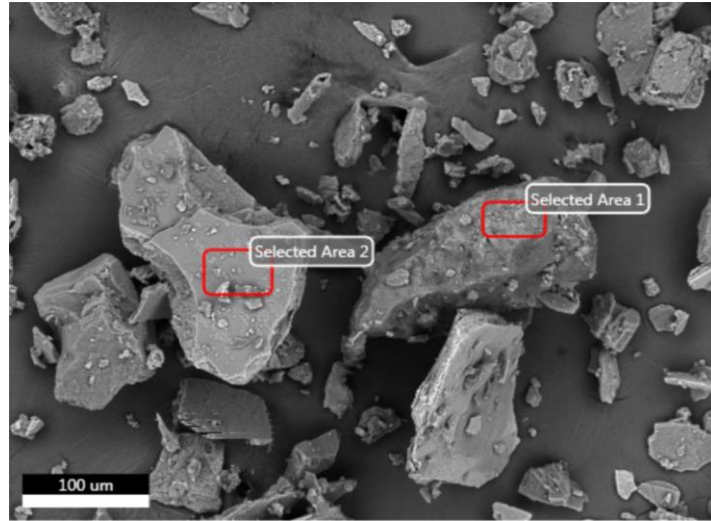
Şekil 3.26 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde C>O>Na>Cl>Ca>S>K>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.27). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %47,58 C, %36,89 O, %4,43 Na, %3,94 Cl, %2,45 Ca, %2,30 S, %1,23 K, %1,17 Mg dan oluşmaktadır.



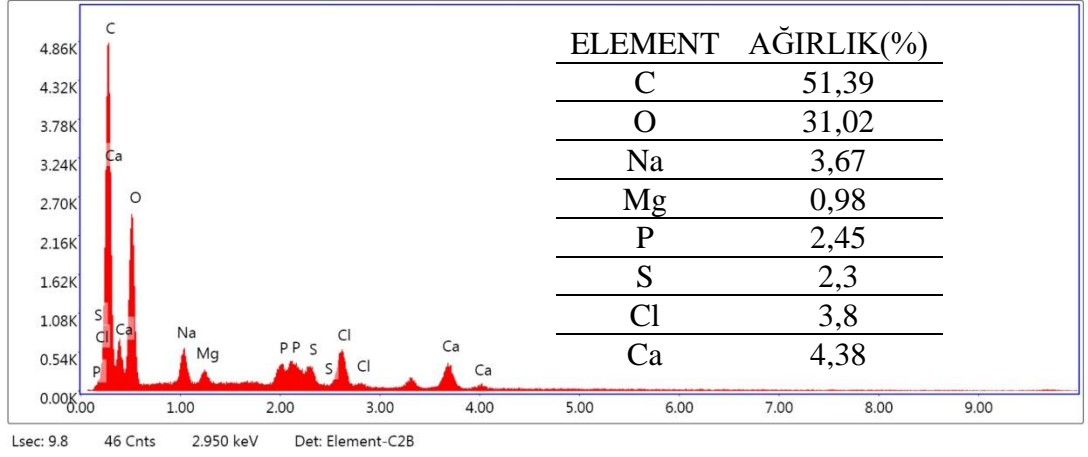
Şekil 3.27 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Sasalı-Tuzla Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.28) 2 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.29 ve Şekil 3.30 da verilmiştir.



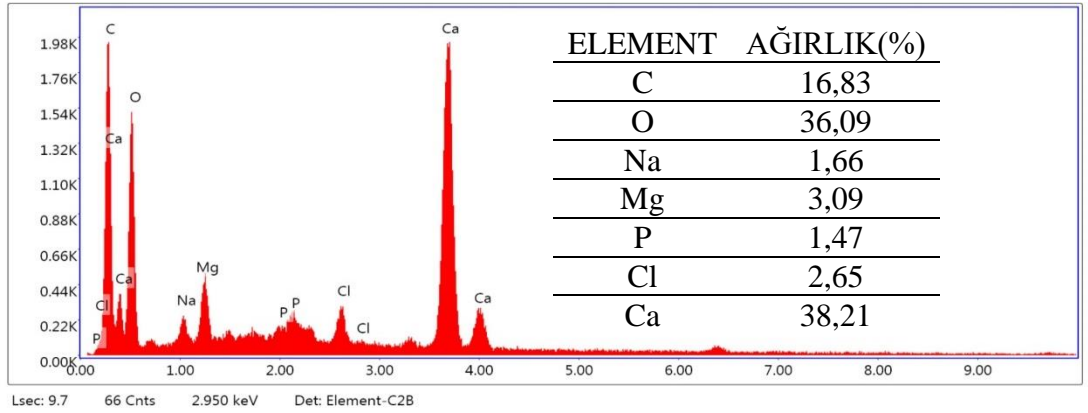
Şekil 3.28 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Ca>Cl>Na>P>S>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.29). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %51,39 C, %31,02 O, %4,38 Ca, %3,80 Cl, %3,67 Na, %2,45 P, %2,30 S, %0,98 Mg dan oluşmaktadır.



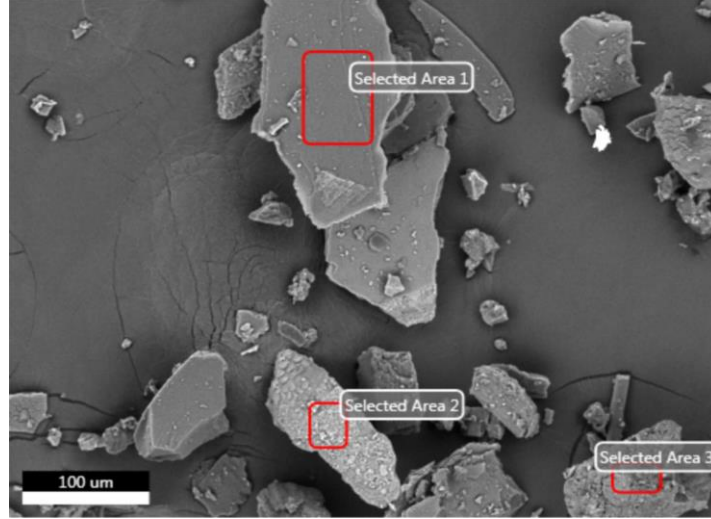
Şekil 3.29 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde $Ca > O > C > Mg > Cl > Na > P$ şeklinde sıralama olduğu görülmüştür (Şekil 3.30). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %38,21 Ca, %36,09 O, %16,83 C, %3,09 Mg, %2,65Cl, %1,66 Na, %1,47 P dan oluşmaktadır.



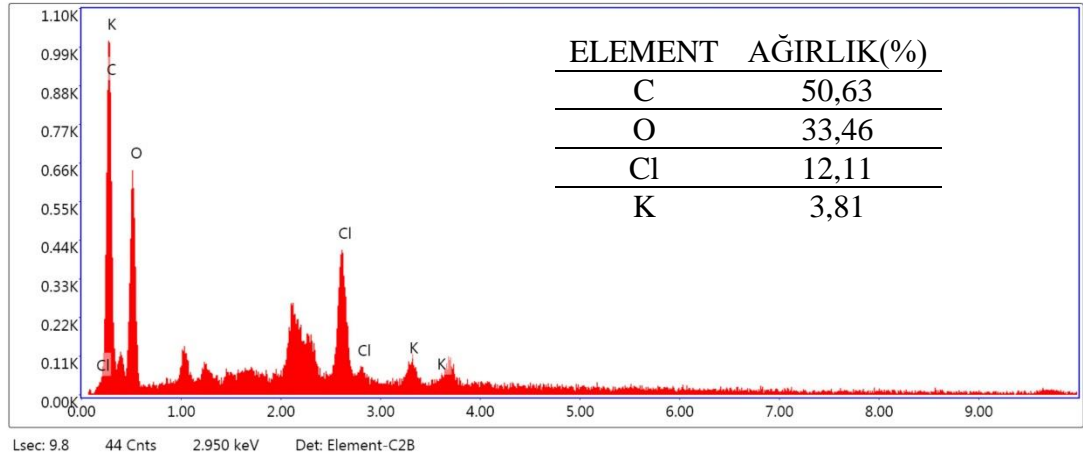
Şekil 3.30 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Sasalı-Tuzla Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.31) 3 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.32, Şekil 3.33 ve Şekil 3.34 de verilmiştir.



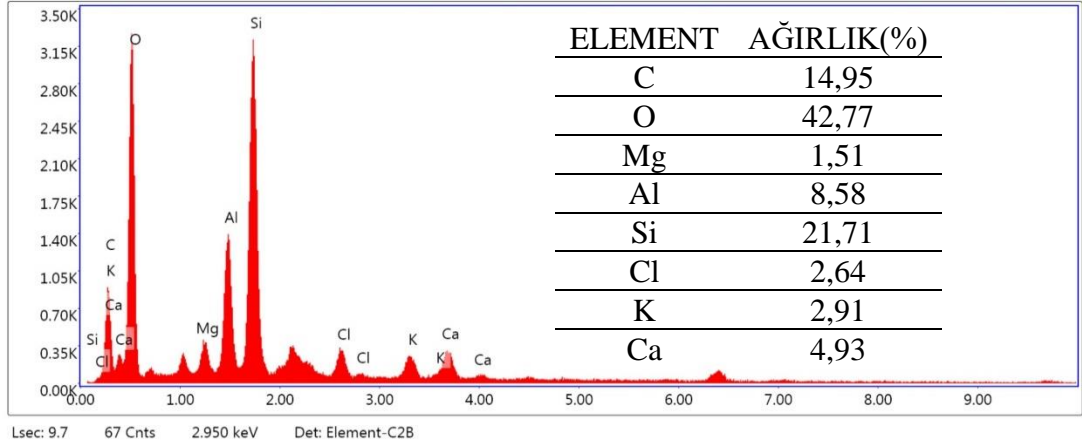
Şekil 3.31 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Cl>K şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.32). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %50,63 C, %33,46 O, %12,11 Cl, %3,81 K dan oluşmaktadır.



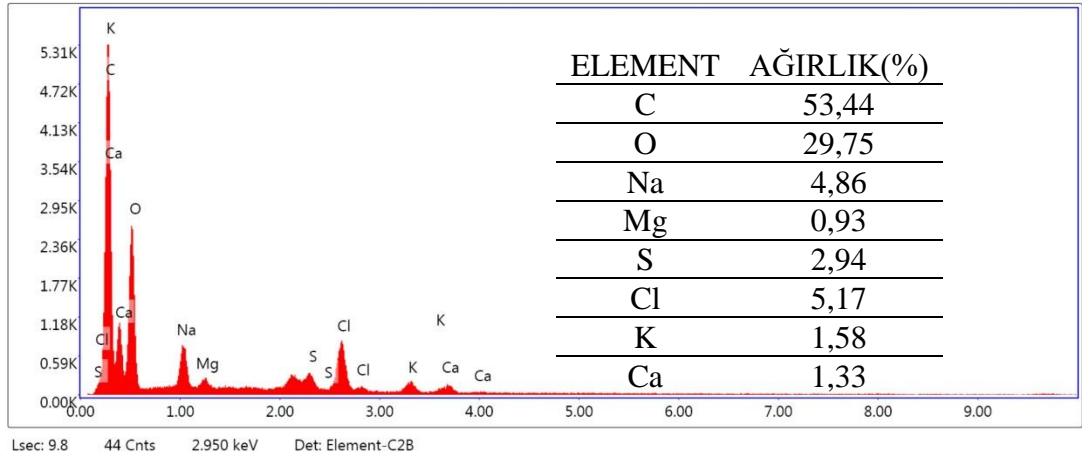
Şekil 3.32 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde O>Si>C>Al>Ca>K>Cl>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.33). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %42,77 O, %21,71 Si, %14,95 C, %8,58 Al, %4,93 Ca, %2,91 K, %2,64 Cl, %1,51 Mg dan oluşmaktadır.



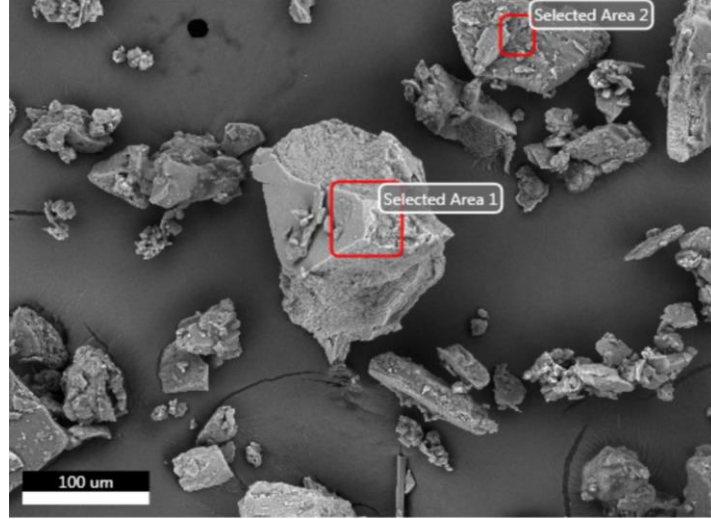
Şekil 3.33 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü bölge incelendiğinde C>O>Cl>Na>S>K>Ca>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.34). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %53,44 C, %29,75 O, %5,17 Cl, %4,86 Na, %2,94 S, %1,58 K, %1,33 Ca, %0,93 Mg dan oluşmaktadır.



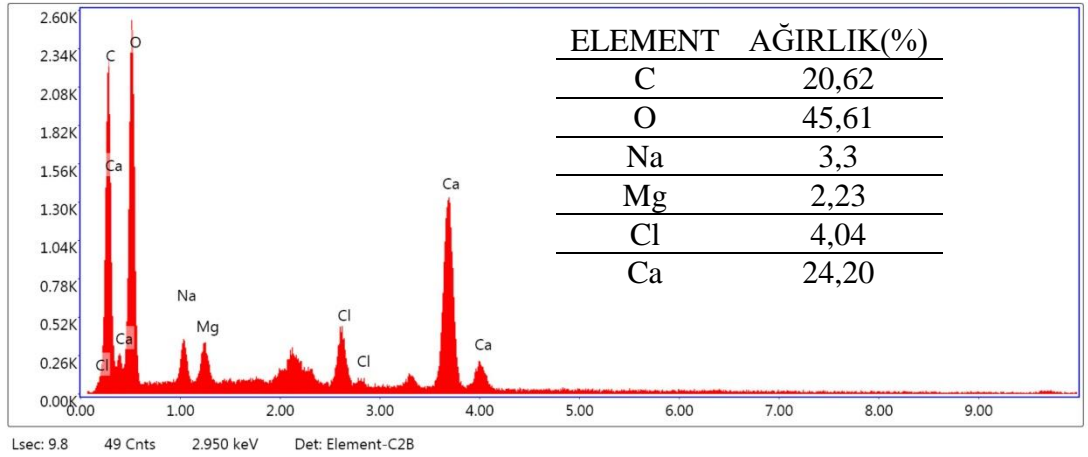
Şekil 3.34 Sasalı-Tuzla Temmuz 3.3 numunesinin seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliağa-Şakran Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.35) 2 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.36 ve Şekil 3.37 de verilmiştir.



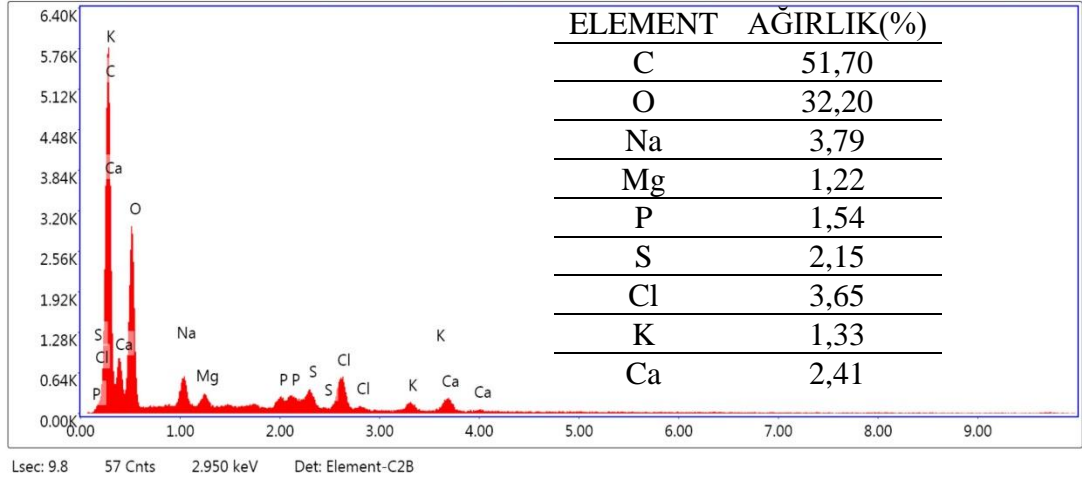
Şekil 3.35 Aliğa-Şakran Temmuz 4.1 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde O>Ca>C>Cl>Na>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.36). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %45,61 O, %24,20 Ca, %20,62 C, %4,04 Cl, %3,30 Na, %2,23 Mg dan oluşmaktadır.



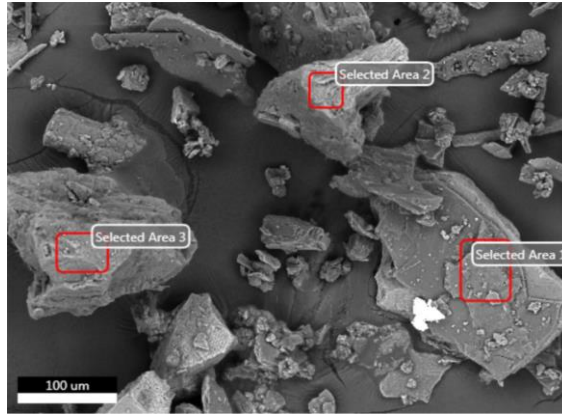
Şekil 3.36 Aliğa-Şakran Temmuz 4.1 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde C>O>Na>Cl>Ca>S>P>K>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.37). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %51,70 C, %32,20 O, %3,79 Na, %3,65 Cl, %2,41 Ca, %2,15 S, %1,54 P, %1,33 K, %1,22 Mg dan oluşmaktadır.



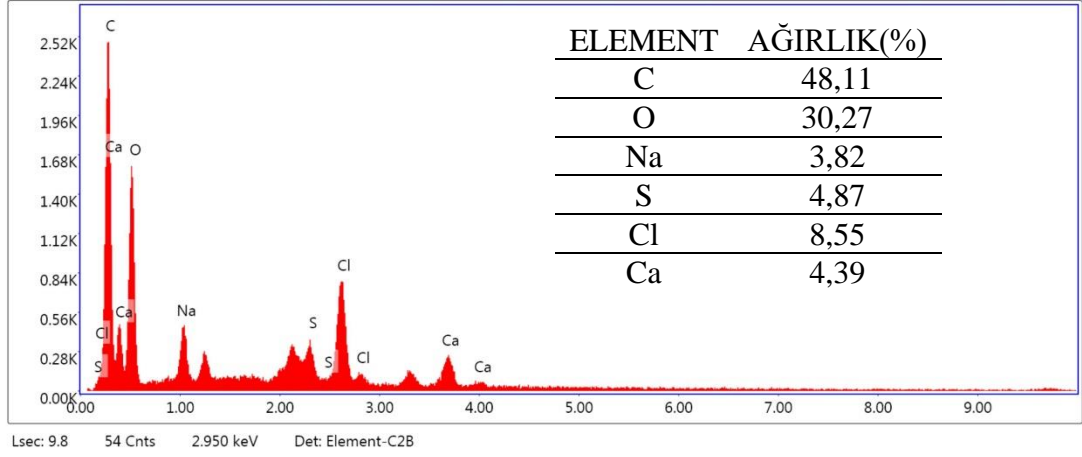
Şekil 3.37 Aliğa-Şakran Temmuz 4.1 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliğa-Şakran Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.38) 3 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.39, Şekil 3.40 ve Şekil 3.41 de verilmiştir.



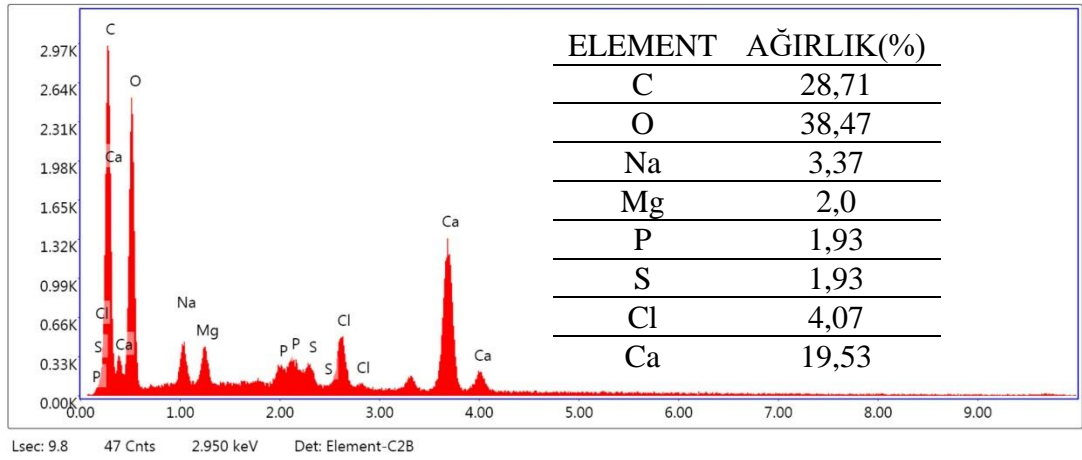
Şekil 3.38 Aliğa-Şakran Temmuz 4.2 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>Cl>S>Ca>Na şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.39). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %48,11 C, %30,27 O, %8,55 Cl, %4,87 S, %4,39 Ca, %3,82 Na dan oluşmaktadır.



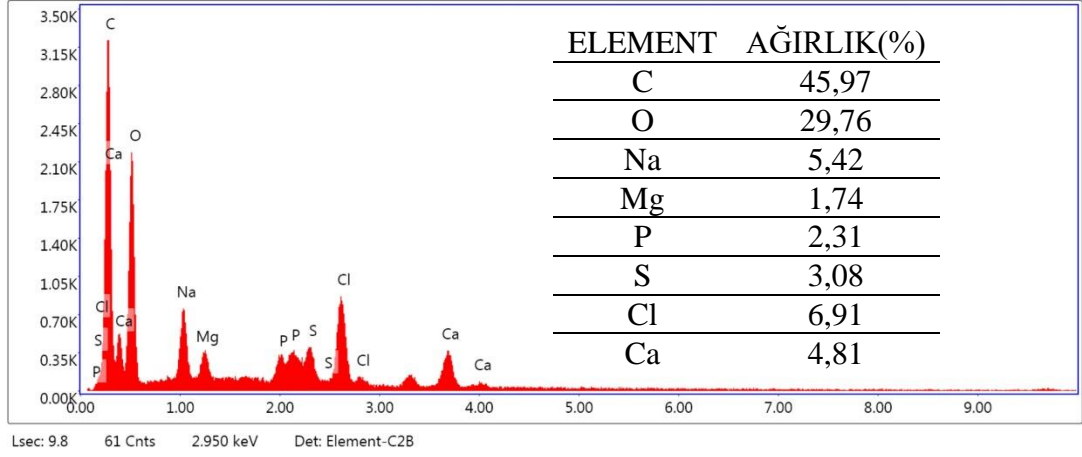
Şekil 3.39 Aliğa-Şakran Temmuz 4.2 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde O>C>Ca>Cl>Na>Mg>P=S şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.40). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %38,47 O, %28,71 C, %19,53 Ca, %4,07 Cl, %3,37 Na, %2,00 Mg, %1,93 P, %1,93 S den oluşmaktadır.



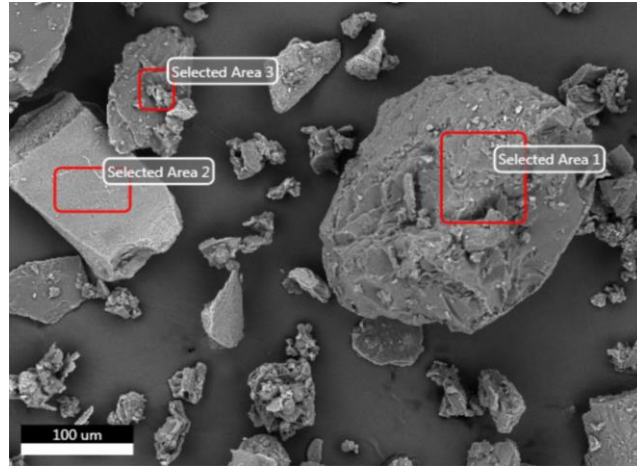
Şekil 3.40 Aliğa-Şakran Temmuz 4.2 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü bölge incelendiğinde C>O>Cl>Na>Ca>S>P>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.41). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %45,97 C, %29,76 O, %6,91 Cl, %5,42 Na, %4,81 Ca, %3,08 S, %2,31 P, %1,74 Mg den oluşmaktadır.



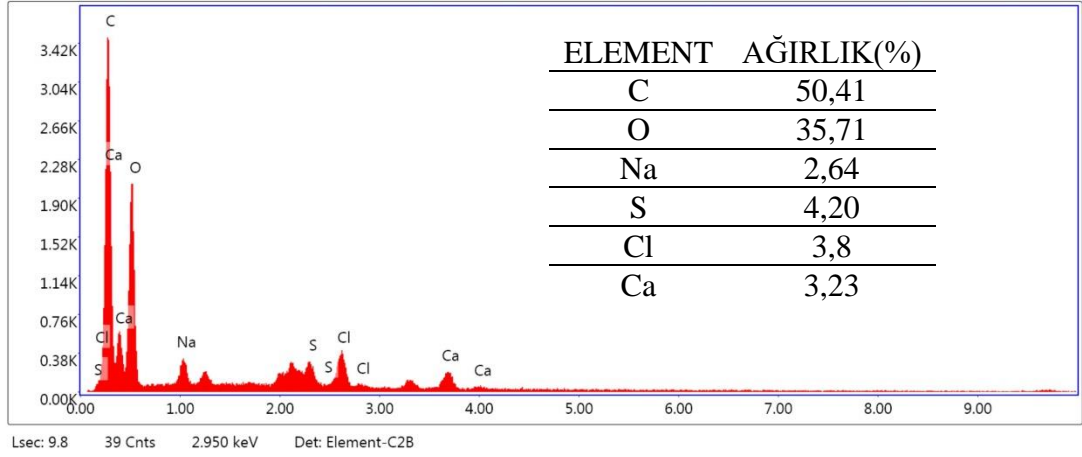
Şekil 3.41 Aliğa-Şakran Temmuz 4.2 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi

Aliğa-Şakran Temmuz örneklerinde farklı görüntü üzerinde işaretlenen (Şekil 3.42) 3 bölgenin EDS analizleri Şekil 3.43, Şekil 3.44 ve Şekil 3.45 de verilmiştir.



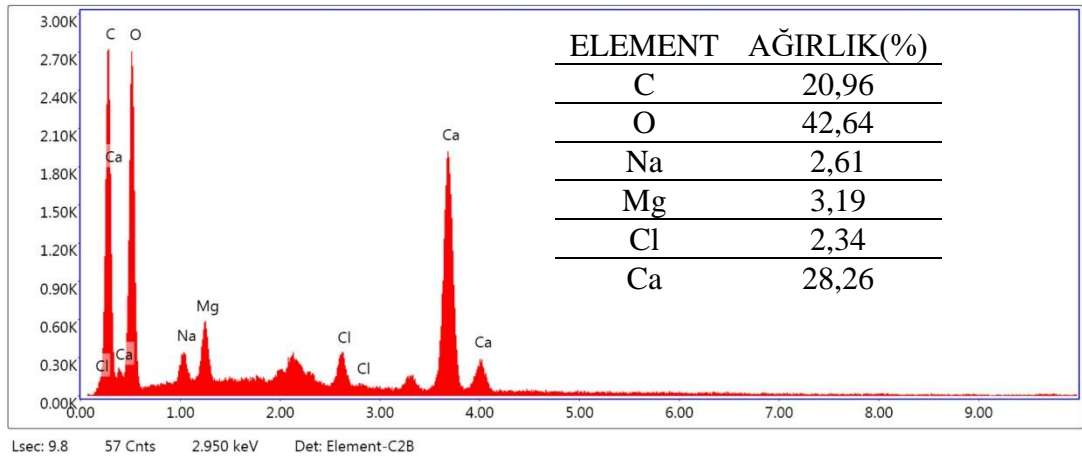
Şekil 3.42 Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinin bölümlerine ait 3 boyutlu EDS görüntüsü

Birinci bölge incelendiğinde C>O>S>Cl>Ca>Na şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.39). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %50,41 C, %35,71 O, %4,20 S, %3,80 Cl, %3,23 Ca, %2,64 Na dan oluşmaktadır.



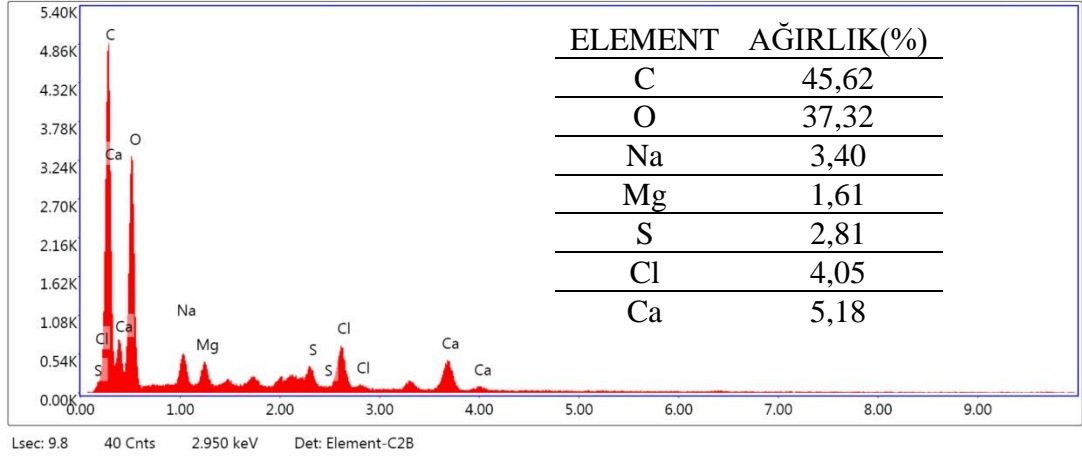
Şekil 3.43 Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinde seçilen 1. alanda parçacıkların incelenmesi

İkinci bölge incelendiğinde O>Ca>C>Mg>Na>Cl şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.44). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %42,64 O, %28,26 Ca, %20,96 C, %3,19 Mg, %2,61 Na, %2,34 Cl dan oluşmaktadır.



Şekil 3.44 Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinde seçilen 2. alanda parçacıkların incelenmesi

Üçüncü bölge incelendiğinde C>O>Ca>Cl>Na>S>Mg şeklinde sırlama olduğu görülmüştür (Şekil 3.45). Bu parçacığın yapısı ağırlıkça %45,62 C, %37,32 O, %5,18 Ca, %4,05 Cl, %3,40 Na, %2,81 S, %1,61 Mg dan oluşmaktadır.



Şekil 3.45 Aliğa-Şakran Temmuz 4.3 numunesinde seçilen 3. alanda parçacıkların incelenmesi

Bölüm 4

Tartışma ve Sonuç

Biyolojik materyaller üzerinde detaylı çalışmalar günümüzde artış göstermiştir. Bunun nedeni teknolojinin gelişmesine bağlı olarak araştırmaların daha detaylı yapılabilmesidir. Bu sayede detayları ortaya konulan biyolojik materyal farklı alanlarda kullanılabilir. Bu çalışmada biyolojik materyal olarak seçilen *Upogebia pusilla* türü ülkemizde yaygın olarak dağılım gösteren bir kabuklu deniz canlısı türü olup, kaliteli balık türlerinin avcılığında hem amatör balıkçıların hem de profesyonel balıkçıların çok tercih ettiği bir canlı yemdir.

Çalışmada 2 farklı lokasyonda ticari toplayıcılar tarafından denizden istihsal edilen çamur karidesleri 2 farklı zamanda temin edilerek bölgesel farklılıkların veya mevsimsel değişimlerin çamur karideslerinde farklılık oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır. Örneklerin kurutulup öğütülerek toz haline getirilmesinin ardından farklı analiz yöntemleri ile detaylı incelenmesi yapılarak sonuçlar ortaya konulmuştur.

Kuru madde analizi ile numunelerde %20-25 kuru madde olduğu ve nem miktarının %75-80 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bölgeler arasında değişim olmadığı ancak mevsimsel olarak kuru madde miktarının değiştiği görülmüştür. Bunun nedeninin kışın beslenmenin az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Örneklerin yağ analizleri kuru madde üzerinden hesaplanarak taze çamur karidesinin yağ miktarı oranlama ile hesaplanmıştır. Yağ miktarının kuru maddede %10-15 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yaş veya taze çamur karideslerinin yağ oranının ise %2,7 ile %4,3 seviyelerinde olduğu hesaplanmıştır.

Çamur karidesinin, kuru madde içinde %50-58 arasında protein içerdiği yağ olarak ise %15-16 oranında protein sahip olduğu hesaplanmıştır.

Organik madde miktarları da kurutulmuş çamur karidesinde %70-75 aralığında değişim göstermiştir. Yaş çamur karidesine oranlandığında organik madde oranının %15-20 dolaylarında olduğu görülmektedir. Kül miktarları da buna paralel olarak kuru maddede %25-30 aralığında yaş çamur karidesinde ise %6-8 düzeylerinde belirlenmiştir. Organik madde ve kül miktarlarında mevsimsel ve bölgesel değişimlerin anlamlı olmadığı görülmüştür.

İleri analizler kapsamında elemental analiz ile karbon, hidrojen, azot ve sülfür analizleri yapılmıştır. Kuru maddede karbon oranının %36-40 arasında değiştiği ve Aliğa-Şakran örneklerinin karbon oranının Sasalı-Tuzla örneklerinden daha yüksek karbon içerdiği belirlenmiştir. Zemine bağımlı yaşayan bu canlıların yaşadığı bölgenin yapısından dolayı bu farklılığın oluştuğu düşünülmektedir. Hidrojen miktarının %5-6, azot miktarının %8-9 ve sülfürün ise %0,8-0,9 düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Hidrojen, azot ve sülfür miktarlarında bölgesel ve mevsimsel değişim gözlemlenmemiştir.

ICP-MS ile yapılan içerik analizinde kuru maddenin en fazla kalsiyum, sodyum, potasyum ve magnezyum içeriğine sahip olduğu, bunun yanı sıra birçok ağır metali ihtiva ettiği ve çok düşük oranlarda olsa da titanyum ve kadmiyum içerdiği görülmüştür.

Örneklerin yapısal durumunun incelendiği diğer analiz FTIR spektrumudur. Bu analizde numunelerin FTIR spektrumları çıkarılarak spektrum kütüphanesinde kayıtlı hangi ürünlerle çakıştığı ve yapısal karakterleri belirlenmiştir. Dört numunenin birlikte karşılaştırılması yapıldığında bölgesel farklılık çok net görülmektedir.

SEM analizi ile öğütülen ve 100 mikronun altında toz haline getirilen numunelerin görünümü ve seçilen partüküllerin analizleri yapılmış yapının çoğunluğunun karbon (C), oksijen (O) ve kalsiyumdan (Ca) oluştuğu görülmüştür. Bazı numunelerde kükürt (S) pikleri belirlenmiştir, ancak aynı bölgede fosfor (P) da pik verdiği için fosfor ve kükürtün karışma olasılığı yüksektir. Dolayısıyla numunemiz deniz canlısı olduğundan kükürt olarak verilen piklerin fosfor olması daha yüksek bir ihtimaldir.

Karakterizasyon çalışmaları genellikle inorganik materyaller üzerinde yürütülmüştür. Ancak son zamanlarda organik maddelerin de karakterizasyon çalışmalarına konu olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ileri teknikler ile organik materyaller

incelendiğinde ne gibi sonuçlar çıkacağı, farklı zamanlarda ve farklı bölgelerden alınan materyallerde araştırmacıya ne gibi fikirler verebileceği ortaya konulmuştur. Bu bağlamda *Upogebi pusilla* üzerinde yapılmış ilk çalışmadır. Bu çalışma sonucunda çamur karidesinin öğütölüp un haline getirilmesi sonucu elde edilen analiz sonuçlarının malzeme mühesdisliği, tıp ve beslenme açısından değerlendirilebileceği düşünölmektedir.

Kaynaklar

- [1] Önder Aksoy. Yeni kitin türevlerinin sentezi, karakterizasyonu ve diyet uygulamaları (doktora tezi). Diyarbakır; Dicle Üniversitesi; 2016.
- [2] Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Çarbaş DDB. Blog. Polimer Karakterizasyon Teknikleri [internet]. Karaman; 2019 [erişim tarihi 26.03.2022]. <http://blog.kmu.edu.tr/bbcarbas/wp-content/uploads/sites/70/2019/04/polimer-karakterizasyon-teknikleri.pdf>.
- [3] Ehrlich H. (Ed.) Marine Biological Materials of Invertebrate Origin. Springer; 2019.
- [4] Gürbüz Ö. Marmara denizi mikroplastik karakterizasyonu ve dağılımı (yüksek lisans tezi). İstanbul; İstanbul Üniversitesi; 2017. <https://tez.yok.gov.tr/>
- [5] Şahin AE. Eko Kompozitlerin üretimi ve Karakterizasyonu (doktora tezi). Kocaeli; Kocaeli Üniversitesi; 2019.
- [6] Ergücü Z. Üç Farklı Diş Macununun Beyazlatma Uygulanmış Diş Minesi Üzerinde Oluşan Mineral Kaybı Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi (uzmanlık tezi). İzmir; Ege Üniversitesi; 2020. <https://tez.yok.gov.tr/>
- [7] Korkmaz K, Tokur B. Balık atıklarından üretilen protein hidrolizatının besinsel kompozisyonu. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences 2021;7(1): 27–39.
- [8] Alkaya Ahmet, Şereflişan Hülya DÖ. Biomaterial resources and usage areas. ICETEM 2019: Environment, Technology and Management; 2019 Haaziran 27-29; Niğde. 2019 676-685.
- [9] Tüylek Z. Biyomateryaller ve Sağlıkta Kullanımı. Bozok Tıp Dergisi 2017; 7(4): 80–89.

- [10] Chander NG. Characterization of dental materials. *Journal of Advanced Chemical Sciences* 2018;1(4): 139–141. doi.org/10.1016/j.arabjc
- [11] Tübitak. Silikon Katkılı Olta Yemlerinin Avcılık Performansı Ve Av Etkinliği [internet]. Ankara; 2017 [erişim tarihi 26.03.2022]. <https://app.trdizin.gov.tr/proje/TWpBek5UazU/silikon-katkili-olta-yemlerinin-avcilik-performansi-ve-av-etkinligi>.
- [12] Dworschak PC. Feeding behaviour of *Upogebia pusilla* and *Callinassa tyrrenna* (Crustacea , Decapoda , Thalassinidea). *Investigaciones Pesques* 1987;51: 421–429.
- [13] Büyüksırt T, Kuleaşan H. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi ve Gıda Analizlerinde Kullanımı. *Gıda*; 2014. 235–241. doi: 10.5505/gida.43434
- [14] Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi. Elemental Analiz Sistemi [internet]. Rize; 2022 [erişim tarihi 26.03.2022]. <http://merlab.idari.erdogan.edu.tr/tr/page/elementel-analiz-sistemi/2506>.
- [15] Karadeniz Teknik Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı. Taramalı Elektron Mikroskobu SEM Laboratuvarı [İnternet]. Trabzon; 2022 [erişim tarihi 26.03.2022] <https://www.ktu.edu.tr/merlab-taramalielektronmikroskobusemlaboratuvari>
- [16] Asena K, Kapakın T. Scanning- Elektron Mikroskobu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2006;17(1): 55–58.
- [17] Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektroskopisi (ICP-MS) [İnternet]. Eskişehir; 2022 [erişim tarihi 01.02.2022]. <https://arum.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/69/induktif-eslesmis-plazma-kutle-spektroskopisi-icp-ms>.

- [18] Adriat A, Conides AJ, Nicolaidou A, Apostolopoulou M, Thessalou-legaki M. Mortality and Yield of *Upogebia Pusilla* from Western Greece. 2012; 53(1): 87–103.
- [19] Kevrekidis T, Gouvis N, Koukouras A. Population dynamics, reproduction and growth of *Upogebia pusilla* (Decapoda, Thalassinidea) in the Evros Delta (North Aegean Sea). *Crustaceana* 1997;70(7): 799–812. doi.org/10.1163/156854097X00249
- [20] Karataş A, Turan Büyükdiñç D, İpek A, Yağcıoğlu M, Sönmez K, Şebnem Ellialtıoğlu Ş, et al. Türkiye’de Fasulyede Yapılan Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyon Çalışmaları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi Turkish Journal of Scientific Reviews E-ISSN* 2017;10(1): 2146–132.
- [21] Susamcı E, Ötleş S İŞ. Sofralık Zeytinin Besin Öğeleri, Duyusal Karakterizasyonu ve İşleme Yöntemleri Arasındaki Etkileşimler 2011;2(2): 65–74.
- [22] Keskin S, Yatanaslan L, Karlıdag S. Chemical characterization of propolis samples collected from different Provinces of Anatolia. *Uludag Arıcılık Dergisi* 2020;20(1): 81–88. doi.org/10.31467/ULUARICILIK.714317
- [23] Das S, Tseng LC, Wang L, Hwang JS. Burrow characteristics of the mud shrimp *Austinogebia edulis*, an ecological engineer causing sediment modification of a tidal flat. *PLoS ONE* 2017;12(12): 1–17. doi.org/10.1371/journal.pone.0187647
- [24] Yurdusever T. İthal uskumrularda ICP-MS ile arsenik miktarının tespit edilmesi (yüksek lisans tezi). İzmir: Ege Üniversitesi; 2011. <https://tez.yok.gov.tr/>
- [25] Rasweefali MK, Sabu S, Sunooj KV, Sasidharan A, Xavier KAM. Consequences of chemical deacetylation on physicochemical, structural and functional characteristics of chitosan extracted from deep-sea mud shrimp. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications* 2021;2(November 2020): 100032. doi.org/10.1016/j.carpta.2020.100032

- [26] Avşar C, Berber İ YA. Sinop ilindeki hamsi ve zargana balıklarından *Vibrio spp* . izolasyonu ve karakterizasyonu. 2016;73(2): 121–130.
- [27] Işık İL. Ülkemizin üzerinde bulunduğu coğrafya , binlerce yıl pek çok topluma ve o toplumların kültürel 1- Karakterizasyon Çalışmaları Taşınabilir ve taşınmaz nitelikteki tarihi eserlerin restorasyon , konservasyon ve karakterize edilme. 2018; 713–736. doi.org/10.13113/CEDRUS/201834
- [28] Bahçivancı N. Diyarbakır’da yetiştirilen bazı yerli kavun genotiplerinin karakterizasyonu (yüksek lisans tezi). Diyarbakır: Dicle Üniversitesi; 2012.
- [29] İslam A, Karakaya O, Gün S, Karagöl S, Öztürk B. Seçilmiş Karayemiş Genotiplerinin Meyve Özellikleri ile Biyokimyasal Bileşiklerin Karakterizasyonu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2020;57(1): 91–100. doi.org/10.20289/zfdergi.601390
- [30] Balkaya A, Özbakır M KO. Karadeniz Bölgesinden Toplanan Bal Kabağı (*Cucurbita moschata Duch .*) Populasyonlarındaki Meyve Özelliklerinin Karakterizasyonu ve Varyasyonun Değerlendirilmesi Evaluation of Variation and Fruit Characterization of Pumpkin (*Cucurbita moschata Duch .* . 2010;16(2010): 17–25.
- [31] Eser H. Bursa ekolojik koşullarında yetiştirilen kestane çeşit ve genotiplerin meyvelerinde morfolojik karakterizasyon ve kimyasal içeriğin belirlenmesi (yüksek lisans tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2019.
- [32] Kurt T. Yerel domates genotiplerinin seleksiyonu ve morfolojik karakterizasyonu (yüksek lisans tezi). Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi; 2019. Gaziosmanpaşa Üniversitesi; 2019.
- [33] Başak H. Kırşehir Yerel Sivri Biber (*Capsicum annum L. var. longum*) Populasyonlarının Agronomik ve Morfolojik Karakterizasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 2019;2(2): 202–216. doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.488204
- [34] Koçal Aktepe. M. Mantar içeren polimer kompozitlerin üretimi ve karakterizasyonu (yüksek lisans tezi). Yalova: Yalova Üniversitesi; 2020.

- [35] Akaylı T DM. Kültür levrek (*D. labrax*) balıklarından izole edilen *Vibrio anguillarum* izolatlarının karakterizasyonu. *Kocatepe Veterinary Journal* 2017;10: 204–212. doi.org/10.5578/kvj.57378
- [36] Yılmaz M, zbaş M, Kılıç MA. Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Antalya Kültür Popülasyonu Büyüme Hormonu I Geni İzolasyonu ve Karakterizasyonu. *European Journal of Science and Technology* 2020;(20): 223–232. doi.org/10.31590/ejosat.781631
- [37] Gerçek G. Bazı balık türlerinin deri ve kemiklerinde kollajen eldesi ve karakterizasyonu (doktora tezi). Adana: ukurova Üniversitesi; 2020.
- [38] Kurbanoğlu T. Kalkan balığı (*Psetta maxima*) kas dokusundan karbonik anhidraz enziminin saflaştırılması, karakterizasyonu ve kinetik özelliklerinin belirlenmesi (yüksek lisans tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2015.
- [39] AOAC. Official Methods of Analysis of The AOAC. In: Ed. 15. 1990.
- [40] Rannou C, Queveau D, Beaumal V, David-Briand E, Le Borgne C, Meynier A, et al. Effect of spray-drying and storage conditions on the physical and functional properties of standard and n-3 enriched egg yolk powders. *Journal of Food Engineering* 2015;154: 58–68. doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.11.002

Özgeçmiş

Adı Soyadı: Fatma Öznur Ulusoy

Eğitim:

2005–2009 Karadeniz Teknik Üniversitesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği
Bölümü

İş Deneyimi:

2011 – 2022 Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, Balıkçılık ve Su Ürünleri Şube
Müdürlüğü