

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ “MERKEZİ ARAŞTIRMA LABORATUVARI”

MIMAR SINAN FINE ARTS UNIVERSITY “CENTRAL RESEARCH LABORATORY”

Prof. Dr. Meriç Bakiler | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı Müdürü*

Prof. Dr. Gülgün Köroğlu | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Doç. Dr. Sedat Kurugöl | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Doç. Dr. N. Papatya Seçkin | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Yrd. Doç. Dr. Mevlüde Kaptı | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

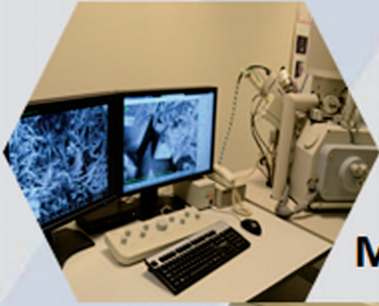
Yrd. Doç. Kaya Üçer | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Yrd. Doç. Dr. Burcu Kırmızı | *MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Özge Boso Hanyalı | *Uzman Yük. Müh., MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Özden Ormancı | *Uzman Yük. Müh., MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*

Uğur Alanyurt | *Restoratör-Konservatör, MSGSÜ Merkezi Araştırma Laboratuvarı*



*K*ültür varlıkları ve sanat eserlerinin

koruma-onarımı için malzeme karakterizasyonu konusunda hizmet veren Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı, bünyesindeki farklı bilim dallarından gelen uzmanları, ileri analiz yöntemlerini içeren geniş cihaz parkuru ve alt laboratuvarlarıyla kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektörden gelen analiz taleplerini karşılamakta ve bu alanda disiplinlerarası projeler geliştirmektedir.

“Merkezi Araştırma Laboratuvarı” projesi (MerLab), Devlet Planlama Teşkilatı’nın (T.C.Kalkınma Bakanlığı) değerli desteğiyle 2010 yılında başlamıştır. Laboratuvar, MSGSÜ Rektörlüğü’ne bağlı olarak kurulan “Kültür Varlıkları ve Sanat Eserleri Malzeme Uygulama ve Araştırma Merkezi” çatısı altında faaliyetlerini sürdürmektedir.

Anahtar kelimeler: kültür varlıkları, malzeme analizi, laboratuvar, koruma, onarım

*M*imar Sinan Fine Arts University “Central

Research Laboratory”, giving service for materials characterization in the field of conservation-restoration of cultural property and artworks, meets the analysis demands of the public enterprises, institutions and the private sector with its specialists from different scientific disciplines, broad equipment of advanced analytical techniques and sub-laboratories as well as develops interdisciplinary projects in this field.

“Central Research Laboratory” project (MerLab) was initiated in 2010 by the valuable support of the State Planning Organization (T.C. Ministry of Development). The laboratory is functioning in the frame of “Material Research Center for Cultural Property and Artworks” that was established under the Presidency of Mimar Sinan Fine Arts University.

Keywords: Cultural property, materials analysis, laboratory, conservation, restoration



Kültürel mirasın koruma ve onarımı üzerine yapılan çalışmalar, bilim ve sanatın ayrılmaz bir bütün olduğunu gösterir. Yaşadığımız bu topraklarda binlerce yıldır bırakılan, medeniyetin temelini oluşturan, birçok eser eksik ve yanlış onarımlar sonucu zarar görmüştür. Dünya Miras olan bu eserlerin gelecek kuşaklara sağlıklı bir şekilde aktarılması duyarlı ve özenle yapılmış çalışmalar sonucunda gerçekleşir. Bu alanda yürütülecek her türlü çalışma ve uygulama için malzeme analizi oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle eserler üzerinde koruma ve onarım işlemleri yapılmadan önce, özgün malzemelerin yapısal özelliklerinin ve mevcut bozulma durumlarının çok hassas olarak tespit edilmesini gerekir. Böylece koruma-onarım çalışmalarında özgün malzeme ile her bakımdan uyumlu onarım malzemelerinin üretilmesi ve uygulanması için gerekli ön bilgiler sağlanmış olur.

Malzeme karakterizasyonunda görsel tanımlama, spot testler, petrografik analizler ve kişilerin deneyimleri ile harmanlanarak yapılan tespitler çok önemli ve aydınlatıcıdır. Malzeme karakterizasyonu için hangi ileri analiz yöntemlerinin kullanılması gerektiği kararının alınmasında çok yararlı bir ön çalışmadır. Bu nedenle gereklidir ancak yeterli değildir. Kültür varlıkları ve sanat eserlerinde kullanılan özgün malzemenin karakterizasyonu için ileri analiz yön-

temlerinin kullanılması şarttır. Eserler hakkında elde edilen tüm bilgiler karşılaştırmalı olarak bir bütünlük içerisinde değerlendirilmelidir. Böylece gerek ve yeter şart sağlanmış olup eserlerin tahrip olmasına yol açacak hatalı uygulamaların önüne geçilmekle birlikte, yapılan karakterizasyon çalışmalarıyla kültür tarihimizin korunmasına katkıda bulunacaktır. Ayrıca eserlerin kökeni, yaşı ve gerçekliği hakkında doğru bilgiye ulaşabilmek kullanılan hammaddelerin ve üretim tekniklerinin ileri analiz yöntemleri ile tespit edilmesini gerektirir.

Uğraş verdiğimiz konu kültür varlıkları ve sanat eserleri olduğuna göre gelecek nesillerin bize emaneti olan bu değerli hazinenin koruma ve onarımında bilimsel güvenilirliği öne çıkaracak hassas çalışmaların yapılması esastır. Bu amaçla Merkezi Araştırma Laboratuvarı, malzeme karakterizasyonu için ileri analiz yöntemlerini içeren geniş bir cihaz parkurunu bünyesinde barındırmaktadır. Merkezimizde eserlere ait malzeme analizleri ön hazırlık gerektirmeden tahribatsız olarak hem yerinde (in-situ) hem de laboratuvar ortamında yapılabilmektedir. Tüm işlemler dokuz alt laboratuvarımızda gerçekleştirilmektedir. Bunlar Kimya, Mekanik, Ahşap, Petrografi, X-Işını, Elektron Mikroskopu, Spektroskopi, Kromatografi ve Mobil Laboratuvarlarından oluşmaktadır.

KİMYA LABORATUVARI



Tarihi yapılarda kullanılan harç, sıva, taş ve tuğla gibi çeşitli malzemelerin içeriği, kompozisyonda yer alan bileşenlerin niteliği, özellikle harç ve sıva gibi malzemelerde bağlayıcı ve agregaların özellikleri ile oranları,

Kızdırma Kaybı (Kalsinasyon) Analizi

Asit Kaybı Analizi ve Elek Analizi

Çözünabilir Tuz Spot Testleri ve İletkenlik Ölçümü

Protein ve Yağ Spot Testleri

ile belirlenmektedir.

Kızdırma kaybı (kalsinasyon) analizi ile artan sıcaklıklardaki ağırlık değişimlerinden yararlanarak; malzemelerin nem, molekül suyu, organik madde ve kalsiyum karbonat (CaCO_3) yüzdeleri belirlenmektedir (Fotograf 1).



Fotoğraf 1. Kızdırma kaybı (kalsinasyon) analizi.

Asit kaybı analizinde, hidroklorik asit (HCl) ile işleme sokulan malzemelerin asitte çözünen bağlayıcı ve kalsiyum karbonatlı agrega oranları tayin edilmektedir. Asitte çözünmeyen silikatlı agregaların elek analizi sonucunda çizilen granülometri eğrisi ile tane boyutu dağılımı belirlenmektedir.



Fotoğraf 2. İletkenlik ölçümü.

Çözünebilir tuz testleri ile malzemelerin yapısına işlenmiş klorür, nitrat, fosfat ve karbonat gibi tuzların varlığı belirlenerek, yapılan iletkenlik ölçümü (Fotoğraf 2) ile toplam tuz yüzdesi tespit edilmektedir. Protein ve yağ testleri ile malzemeler içerisindeki organik maddelerin varlığı uygun reaktifler yardımıyla belirlenmektedir.

MEKANİK LABORATUVARI



Uygulanan tahribatlı ve tahribatsız deney yöntemleri ile çeşitli tarihi ve çağdaş malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmektedir. Yapılan testler iki grup altında toplanmıştır.

Fiziksel Testler;

Nem İçeriğinin belirlenmesi

Ağırlıkça ve hacimce su emme kapasitesinin belirlenmesi

Gerçek yoğunluk ve birim hacim ağırlığın belirlenmesi

Porozitenin (Gözeneklilik) belirlenmesi

Harç, siva, tuğla ve taş gibi yapı malzemelerinin gerçek yoğunluk ve birim hacim ağırlık değerleri Arşimed yönteminden hesaplanmaktadır. Ayrıca helyum piknometre cihazı ile malzemelerin gerçek yoğunluk değerleri tespit edilmektedir.

Harç, siva, tuğla, taş, sinterlenmiş malzemeler, seramikler, maden ürünleri gibi çeşitli malzemelerin porozite değerlerinin belirlenmesi için Arşimed yönteminden ve Civalı Porozimetre cihazından yararlanılmaktadır. Bu kapsamda por hacmi, por çapı, por boyut dağılımı, partikül boyut dağılımı ve por yapısı belirlenmektedir (Fotoğraf 3).

Mekanik Testler;

Tek Eksenli Basınç Dayanım Testi

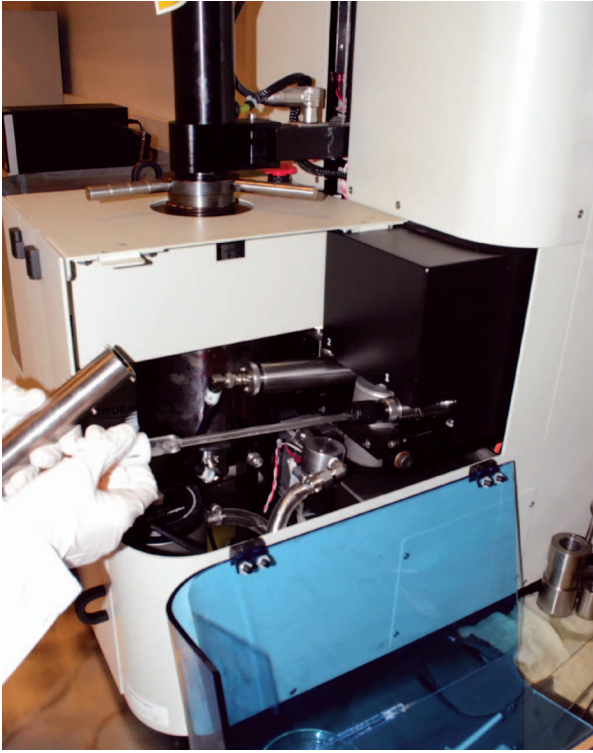
Eğilme Dayanım Testi

Çekme Dayanım Testi

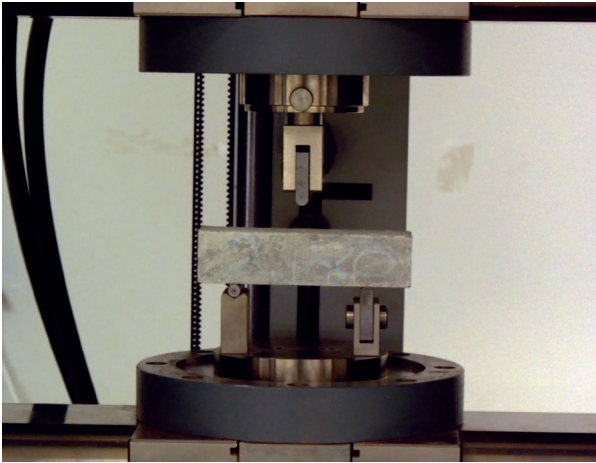
Yarmada Çekme Dayanım Testi

Nokta Yükü Dayanım İndeksi Deneyi

Bahsedilen testler dışında tahribatsız yöntem olarak Schmidt sertlik ölçümü, Ultrases Hız Ölçümü, Pull of



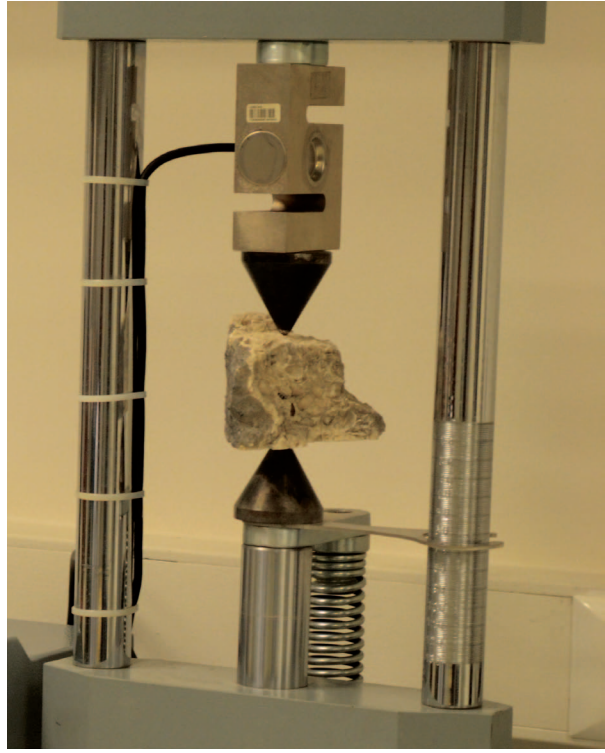
Fotoğraf 3. Civalı Porozimetre Cihazı.



Fotoğraf 4. 330kN kapasiteli elektromekanik Universal test cihazı ile eğilme dayanımı.

Testleri, kıvam tayini için Vebe Deneyi ve Paşometre ile donatı tespiti yapılabilmektedir.

330 kN kapasiteli elektromekanik Universal test cihazı ile harç, sıva, taş, tuğla, ahşap, beton gibi çeşitli geleneksel ve çağdaş malzemelerin tek eksenli basınç, yarmada çekme ve eğilme dayanım değerleri, metal ve



Fotoğraf 5. Şekilsiz örnekler üzerinde yapılan nokta yükleme deneyi.

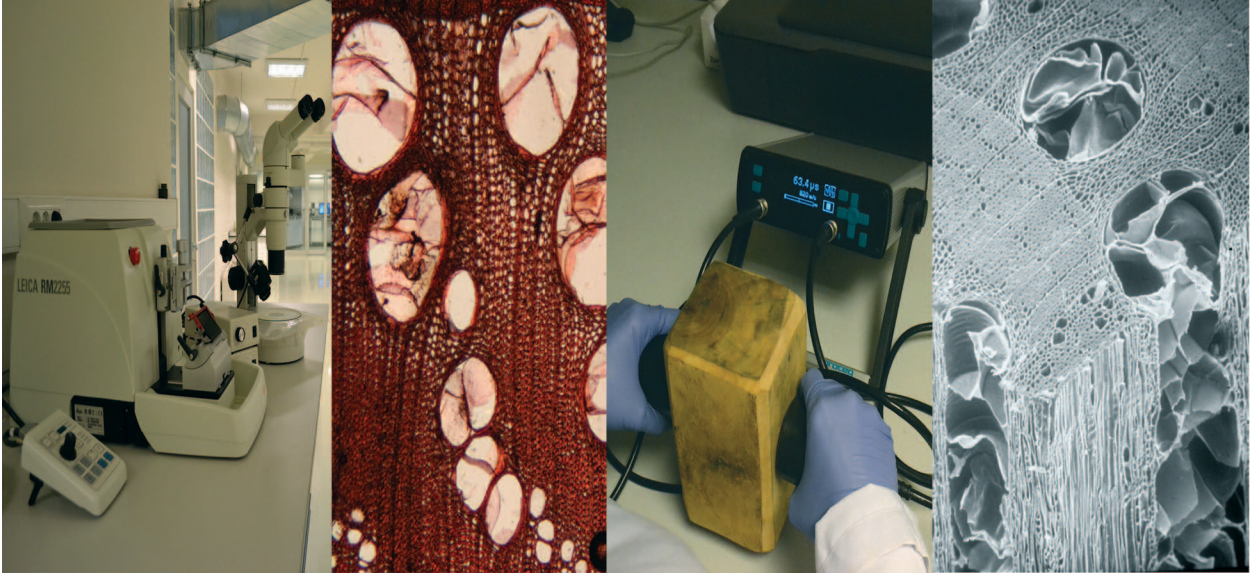
lifli malzemelerde ise çekme dayanım değerleri tespit edilmektedir (Fotoğraf 4). Aynı zamanda gerek basınç gerekse çekme etkisi altında, uygun örneklerin statik elastisite modülü belirlenmektedir. Bazı doğal taş ve beton gibi dayanımı yüksek malzemelerde tek eksenli basınç dayanım tespiti için ise 200 ton kapasiteli beton presi kullanılmaktadır.

Silindirik, blok ve düzensiz şekilli taş malzemelerin nokta yükü dayanım indeksi değerleri tespit edilerek, malzemeler dayanım özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır (Fotoğraf 5).

Harç, sıva, tuğla, taş, ahşap gibi yapı malzemelerinin dinamik elastisite modülü, poisson oranı ve çatlak derinliği değerleri, tahribatsız olarak yapılan ultrases hız ölçümü ile de belirlenerek, içyapı özellikleri değerlendirilmektedir.

Taş ve beton malzemelerin tahribatsız olarak yerinde yapılan Schmidt sertlik ölçümü ile sertlik sınıfı belirlenerek, dolaylı olarak tek eksenli basınç dayanımı tespit edilmektedir.

AHŞAP LABORATUVARI

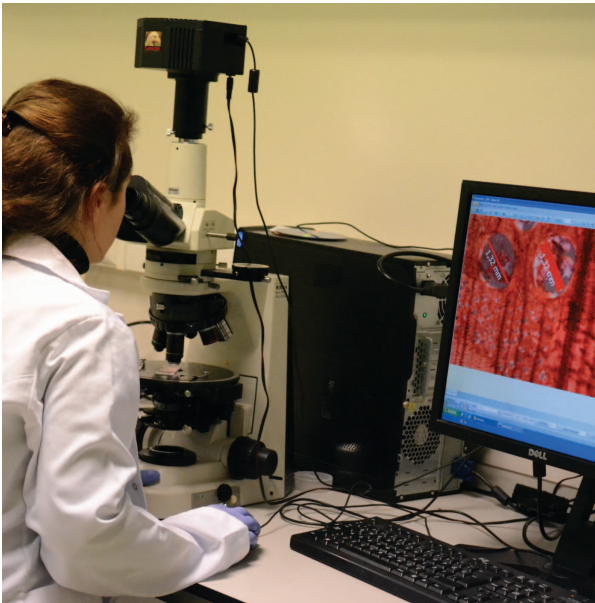


Tarihi ahşap malzemelerde koruma yöntemlerinin belirlenmesi için, ahşabın cinsi ve türü, tahribatlı ve tahribatsız yöntemlerle mukavemeti, bozulmalarının cins ve derecesi ile yapı karakterizasyonu tespit edilmektedir. Bu tespitlerde kullanılacak cihaz ve teknik; malzemenin boyutuna, durumuna ve türüne göre değişmektedir (Fotoğraf 6).

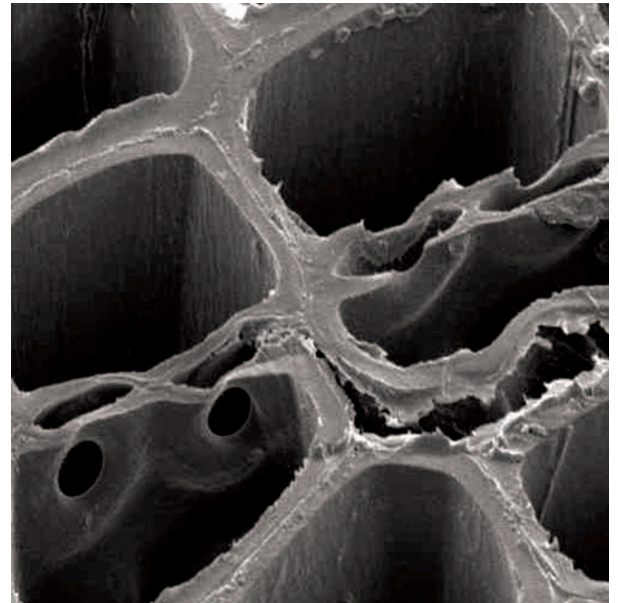
Ahşap malzemelerin cinsi ve türü, bozulma tipi, derecesi ve bozulmaya neden olan faktörler optik mikroskop yardımıyla belirlenirken, daha detaylı ve hassas sonuçlar için elektron mikroskobu kullanılmaktadır. Ayrıca biyolojik bozulmalar veya uygulanan kimyasallar nedeniyle ahşap malzemenin hücre duvarında meydana gelen değişimler de elektron mikroskobu ile detaylı bir şekilde incelenmektedir (Fotoğraf 7).

Ahşap malzemelerin sertlik ölçümleri, elastisite modülünün tespiti, basınç, çekme, eğilme, yapışma ve vida çekme deneyleri yapılarak mukavemet değerleri ve mevcut durumları değerlendirilebilmektedir. Tahrip edilmesi istenmeyen nadir ahşap eserlerin mevcut durumlarını belirlemek için mukavemet değerlerinin ve bozulmuşluk oranının tespiti sayısal ve grafiksel olarak yapılmaktadır. Ayrıca ultrases ve tomografi cihazı kullanılarak malzeme içyapısı sayısal ve görüntülü olarak belirlenir.

Ahşap objeler ve yapı elemanları üzerinde dendrokronolojik çalışmalar için yıllık halka ölçümleri yapılmaktadır. Ahşap malzemenin oluşturduğu, ağacın yapısındaki maddeler ve bozulma ürünleri spektroskopi (Raman, FT-IR) ve kromatografi yöntemleri (HPLC, GC-MS) ile analiz edilmektedir.



Fotoğraf 6. Polarizan Mikroskop ile ahşap malzemede cins tayini.



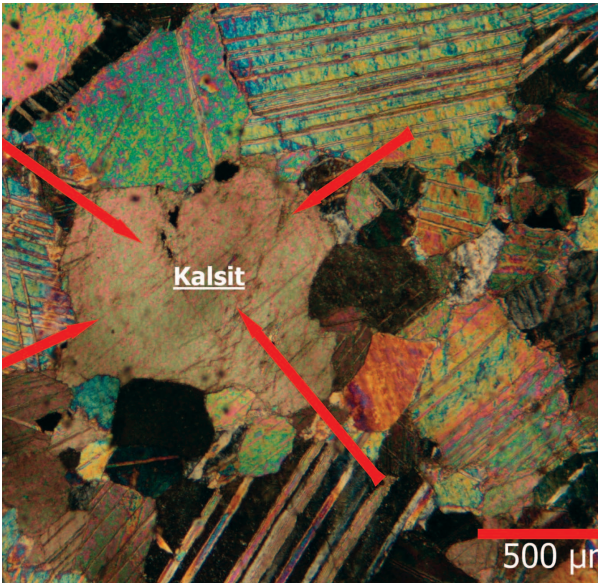
Fotoğraf 7. Taramalı Elektron Mikroskobu ile ahşap malzemede bozulma tespiti.

PETROGRAFİ LABORATUVARI



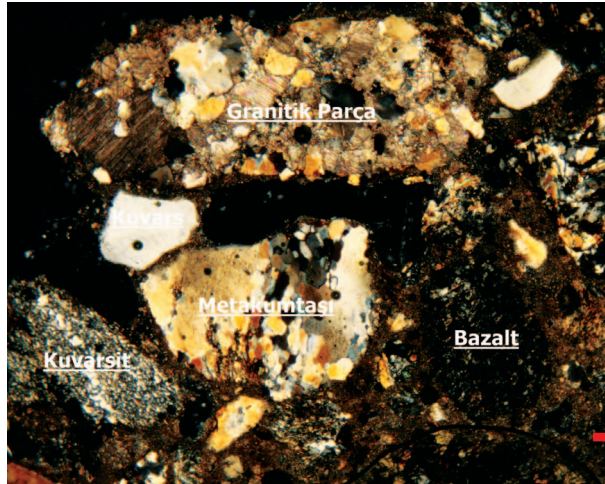
Stereo ve polarizan mikroskoplar yardımıyla doğadan alınan kayaç örneklerinin, harç, sıva, tuğla, beton, taş gibi yapı malzemelerinin, tekstil lifi ve boya gibi materyallerin mikroskobik tanımlamaları yapılmaktadır. Bu kapsamda;

- Harç ve sıva örneklerinin bağlayıcı-agrega oranları, agregası cinsi, şekli, oransal dağılımları, mineral içeriği, dokusal özellikleri ve diğer katkı maddeleri, harç ve sıvaların asit sonrası çözünmeden kalan silikatlı agregalarının cinsi ve oransal dağılımları,
- Kayaç örneklerinin mineralojik bileşimleri, dokusal özellikleri ve varsa alterasyon özellikleri,
- Tuğla örneklerinin mineral içerikleri, dokusal özellikleri ve katkı maddeleri,
- Boya örneklerinin tabaka kalınlıkları ölçülerek alınan ince kesitlerinden renk, tanecik boyutu, şekli gibi fiziksel ve pleokroizma gibi optik özelliklerden hareketle pigment türleri,

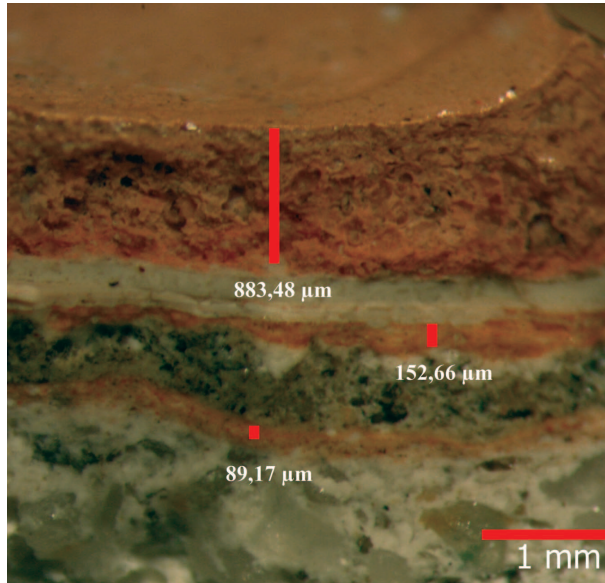


Fotoğraf 9. Mermer örneğinin polarizan mikroskop altındaki incekesit görüntüsü.

Tespit edilmektedir. Ayrıca tekstil lif örneklerinin çapı, boyu, ebatları ve yüzey özellikleri belirlenmektedir (Fotoğraf 8-10).

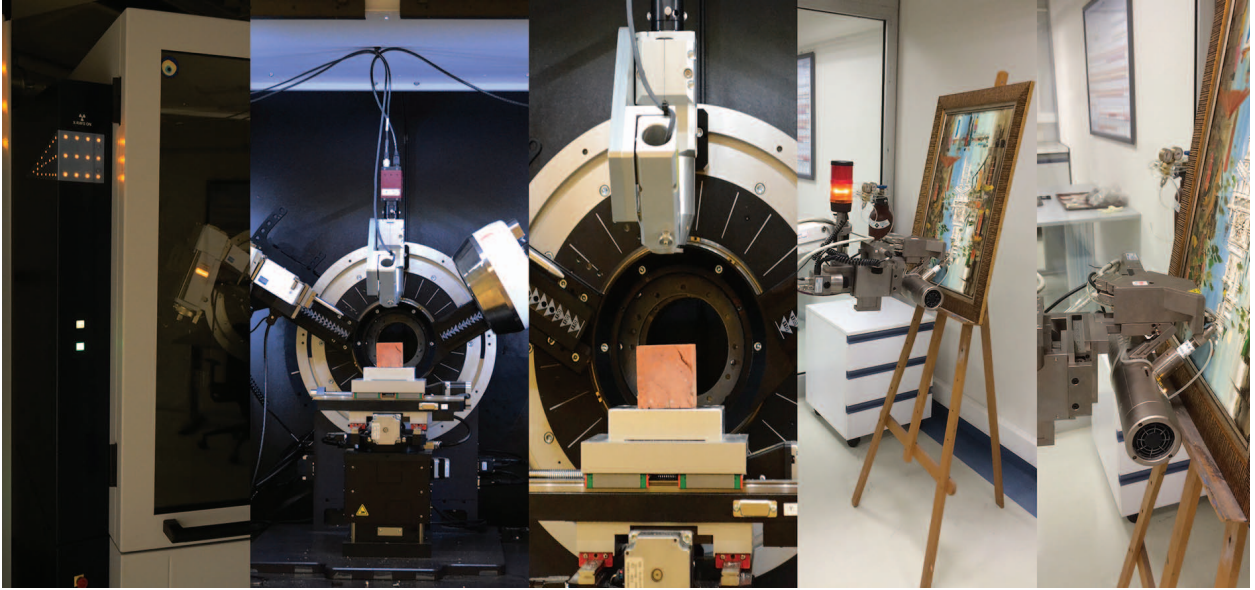


Fotoğraf 8. Tarihi bir harcın polarizan mikroskop altındaki ince kesit görüntüsü.



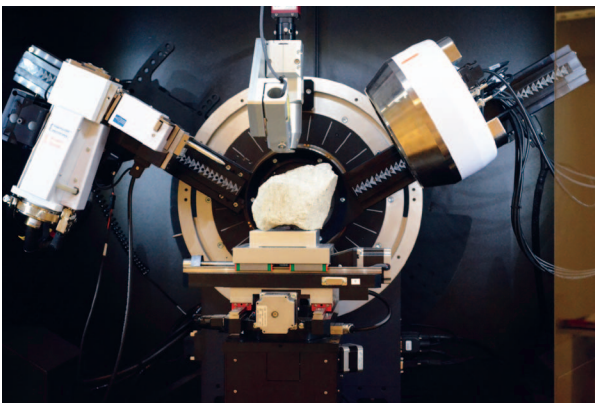
Fotoğraf 10. Tabakalı bir boya örneğinin stereo mikroskop altındaki kalın kesit görüntüsü.

X-IŞINI LABORATUVARI



X-Işını Difraktometresi (XRD)

X-Işını difraktometresinde kullanılan farklı aparatlar sayesinde hem toz haline getirilmiş örneklerin, hem de 10 cm yüksekliğine kadar olan bulk örneklerin faz tayinleri yapılmaktadır. Ölçümler örneklerin belirlenen noktalarından mikro ölçekte gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle optik mikroskop yöntemleri ile belirlenemeyecek kadar küçük tane boyutuna sahip mineraller XRD ile tanımlanabilmektedir. Bu yöntemle, harç, sıva, taş, tuğla ve çimento gibi yapı malzemelerinin, seramik kapların, kayaç, toprak ve kil gibi jeolojik malzemelerin mineral faz içerikleri belirlenerek, hammadde kaynakları ve üretim teknolojileri hakkında bilgi edinilmektedir. Yapı malzemeleri ve tablolarında kullanılan boya renklerinin inorganik pigment bileşenlerinin belirlenmesi için de XRD kullanılmaktadır (Fotoğraf 11).



Fotoğraf 11. XRD numune kabini.

Mikro-X-Işını Floresan Spektrometresi (µ-XRF)

Mikro-XRF ile, malzemelerin sodyum-uranyum aralığındaki yarı-kantitatif element analizi gerçekleştirilmektedir. Malzemelerin tahribatsız analizinde kullanılan bu yöntemle, örnekler üzerinde seçimli alanların element dağılım haritaları elde edilebilmektedir. Merkezi Araştırma Laboratuvarı bünyesindeki taşınabilir ARTAX µ-XRF cihazı, açık tasarımı spektrometre başlığıyla özellikle müzelerde buldukları yerden çıkarılmayacak veya örnek alımının mümkün olmadığı tablo, seramik, metal ve yazma eser gibi farklı tipteki kültür varlıklarının ve sanat eserlerinin yerinde (in-situ) tahribatsız analizi için kullanılmaktadır (Fotoğraf 12).



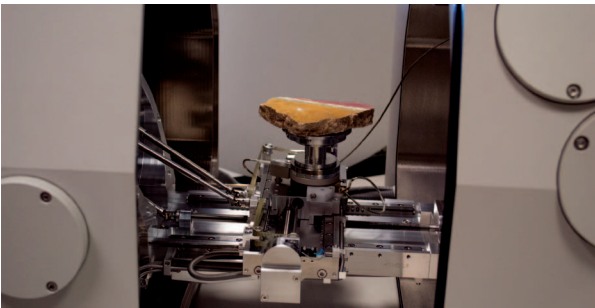
Fotoğraf 12. µ-XRF spektrometresi ile bir çalışma.

ELEKTRON MİKROSKOBU LABORATUVARI

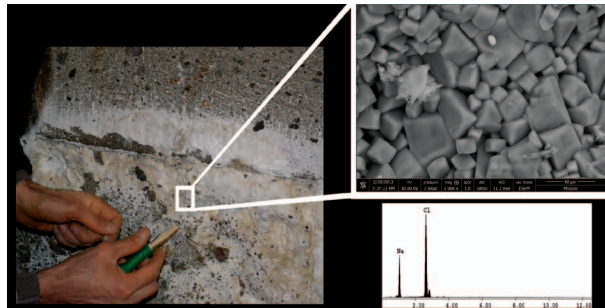


Taramalı Elektron Mikroskobu-Enerji Dağılımlı X-Işını Spektrometresi (SEM-EDS), harç, sıva, taş, seramik, ahşap, kağıt, tekstil, cam, metal ve boya gibi birçok malzemenin yüksek büyütme ve çözünürlükte mikroyapı görüntülemesi için kullanılmaktadır. Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan Quanta FEG 650 cihazının yüksek ve düşük vakum modlarının yanı sıra sahip olduğu ESEM mod sayesinde tozlu, yağlı ve organik yapıları numuneler kaplama gerektirmeden incelenebilmektedir. Ayrıca, yüksek basınçta sıcaklık ayarlama

fonksiyonu (-20 ile +50 °C) ile sıvı numunelerin buharlaşma olmadan analizinin yapılması da mümkündür. Cihazın geniş numune haznesi ile en fazla 15x15x6,5 cm boyutlarındaki kültür varlıkları ve sanat eserleri tahribatsız olarak analiz edilebilmektedir (Fotograf 13). EDS bağlantısı ile malzemelerin görüntüleri üzerinde seçilen noktalardan veya alanlardan bor - uranyum arası yarı-kantitatif element analizi gerçekleştirilmekte ve seçimli alanlar üzerinde element haritalaması yapılmaktadır (Fotograf 14).



Fotograf 13. Taramalı Elektron Mikroskobu numune haznesi.



Fotograf 14. Niğde Sungur Bey Camii'nden alınan tuz örneğinin SEM-EDS analizi.

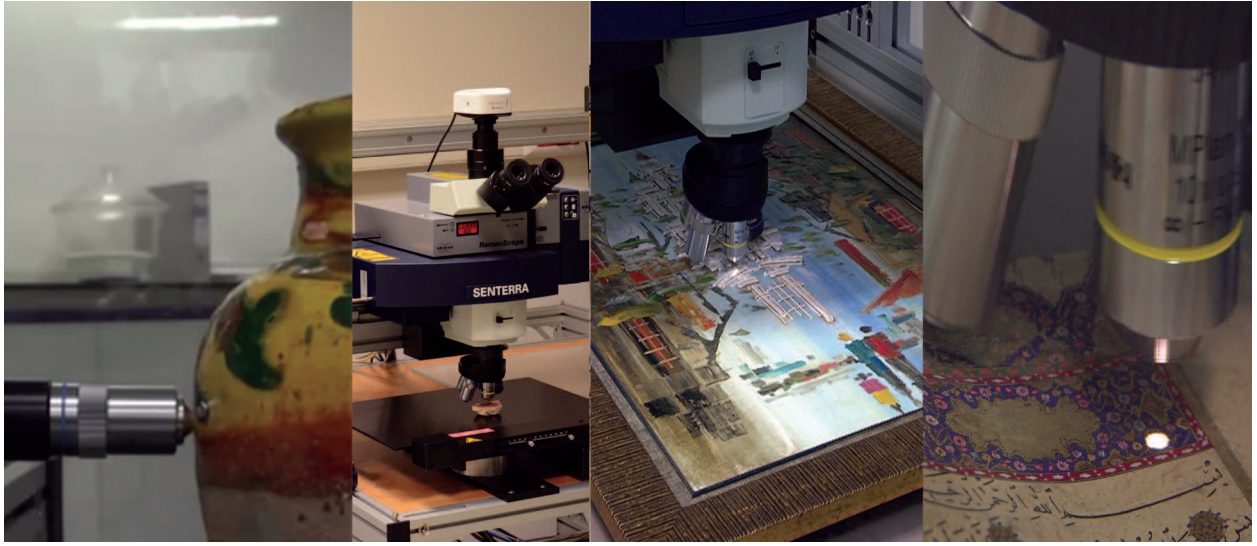
SPEKTROSKOPİ LABORATUVARI

Raman Spektrometresi

Raman spektroskopisi tablo, kağıt, seramik ve cam gibi farklı tipteki materyallerde, yapı malzemelerinde kullanılan boya pigmentlerinin belirlenmesinde ve polimorfizma gösteren maddelerin ayırt edilmesinde oldukça etkili bir tekniktir.

Merkezi Araştırma Laboratuvarı bünyesinde bulunan FT-Raman spektrometre ve dispersif Raman mikroskop sistemleri hibrit olarak çalışabilmektedir. Raman spektrometresi ile kültür varlıkları ve sanat eserlerine ait inorganik ve organik malzemelerin ka-

rakterizasyonu, tahribatsız ve hızlı bir şekilde yapılarak etkin sonuçlar alınmaktadır. 532, 785 ve 1064 nm gibi farklı dalga boylarına sahip lazerlerin kullanılması, farklı tipteki malzemelerin daha etkili bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. 1064 nm lazeri, arkeolojik örneklerde çok sık rastlanan floresan etkiyi önemli ölçüde azaltabilmek için kullanılmaktadır. Bir vinç sistemine monte edilmiş mikroskoptan oluşan SENTERRA sisteminde, özellikle heykel, tablo, vazo ve büst gibi büyük ebatlı eserlerin mikroskobik ölçekte analizi mümkün olmaktadır (Fotograf 15,16).



FT-IR Mikroskobu ve Taşınabilir FT-IR Spektrometresi

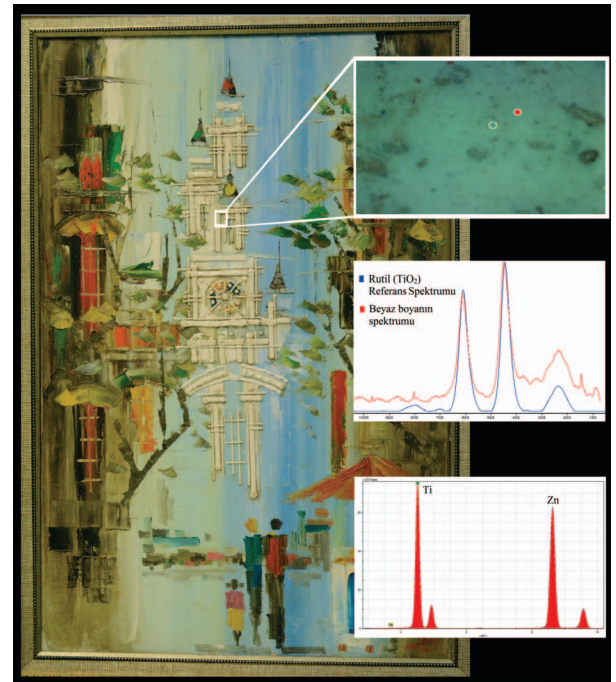
Fourier Dönüşüm-Kırmızı altı (FT-IR) spektroskopisi, moleküler bağ karakterizasyonu ile malzemelerin içeriğinin ve miktarının belirlendiği bir kimyasal analitik yöntemdir. Bu yöntem, kültür varlıklarının ve sanat eserlerinin içerdikleri organik ve inorganik kimyasalların yapısının aydınlatılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Eserlerin içerdikleri protein ve yağ gibi organik katkıları, inorganik ve organik koruyucu malzemeler ve pigmentler tahribatsız olarak belirlenebilmektedir. Ayrıca, polimer, kozmetik, biyokimyasallar, tekstil lifleri, yarı-iletkenler, boya, gıda katkıları ve ilaç hammaddeleri gibi birçok çeşit malzemenin de analizinde bu yöntem kullanılmaktadır.

Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda $7800-450\text{ cm}^{-1}$ spektral aralığında çalışan; ATR, yansıma ve geçirgenlik ünitelerine sahip, örneklerin tahribatsız analizine imkân veren FT-IR mikroskobu kullanılmaktadır. Cihazın mikroskop özelliği sayesinde analizler, malzemenin seçimli yerlerinden gerçekleştirilebilmektedir.

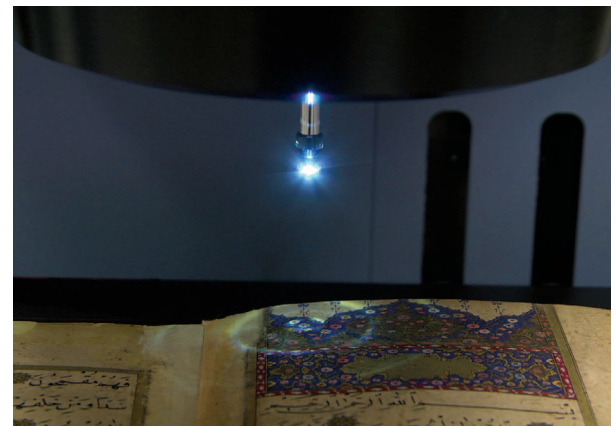


Fotoğraf 15. Dispersif Raman mikroskop sistemi.

Ayrıca, $7500-375\text{ cm}^{-1}$ spektral aralığında çalışan taşınabilir ALPHA FT-IR spektrometresi ve cihazın sahip olduğu taşınabilir ATR, yansıma ve geçirgenlik üniteleri ile hem laboratuvar ortamında hem de sahada, tahribatsız analiz yapılabilmektedir (Fotoğraf 17).



Fotoğraf 16. Pigment analizi çalışması.



Fotoğraf 17. FT-IR Mikroskobu.

UV-Vis Spektrofotometresi

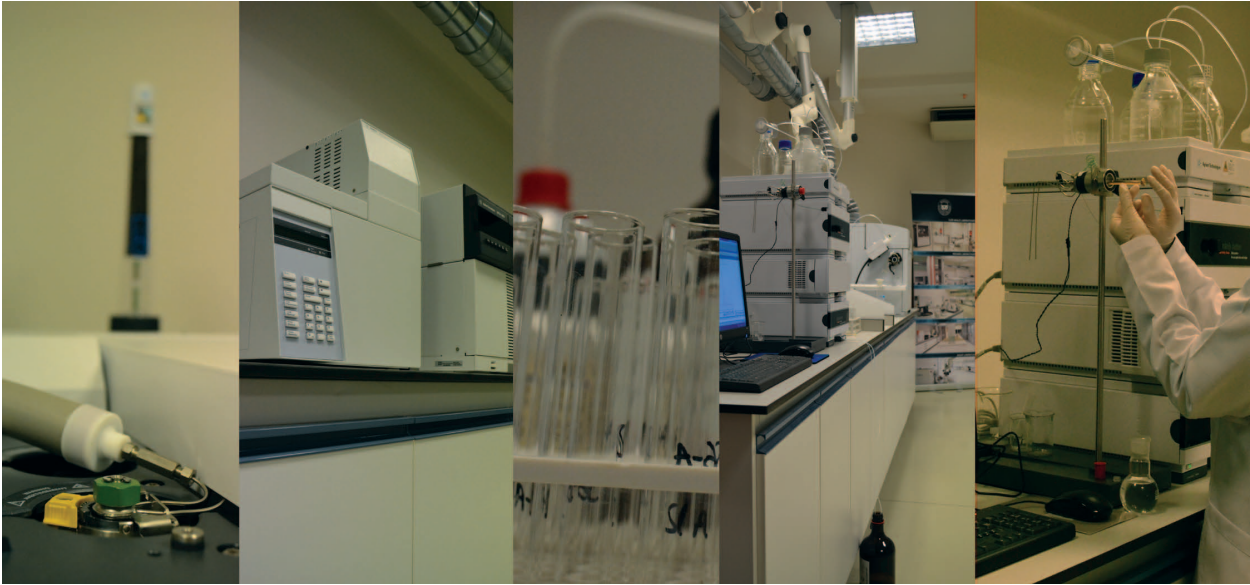
UV-Vis spektrofotometresi ile mor üstü ve görünür bölge aralıklarında absorblanan elektromanyetik dalganın miktarından hareketle tarihi eserlerde bulunabilecek boyar madde, bağlayıcı ve sağlamaştırıcı gibi organik bileşenlerin kimyasal yapısı aydınlatılmaktadır. Ayrıca bazı tuz ve inorganik maddelerin araştırılmasında yol gösterici olan bu yöntemle, malzemelerin renk tayini yapılabilmekte ve farklı malzemeler arasındaki renk farkı hesaplanabilmektedir.

İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi (ICP-MS)

ICP-MS, tarihi ve arkeolojik metal, seramik, cam, taş, kağıt vb. inorganik ve organik yapıdaki eserlerin

kantitatif element analizini gerçekleştirmek için kullanılan oldukça yüksek hassasiyete sahip bir analitik yöntemdir. Bu teknikle, birçok element eş zamanlı olarak analiz edilerek, ppb ve ppt düzeyindeki derişimlere inilebilmektedir. Özellikle eser miktarda bulunan elementlerin tayin edilmesi, tarihi eserlerin üretildikleri hammadde kaynaklarına ışık tutarak, köken (provenance) analizinin temelini oluşturmaktadır. Bu teknikle miligram seviyesindeki örneklerin dahi analizinin gerçekleştirilebilmesi, kültür varlıkları ve sanat eserlerinin neredeyse tahribatsız olarak incelenmesine olanak sağlaması açısından önemlidir. ICP-MS ile ayrıca elementlerin bağımsız izotopları ve izotop oranları da tespit edilebilmektedir.

KROMATOĞRAFİ LABORATUVARI



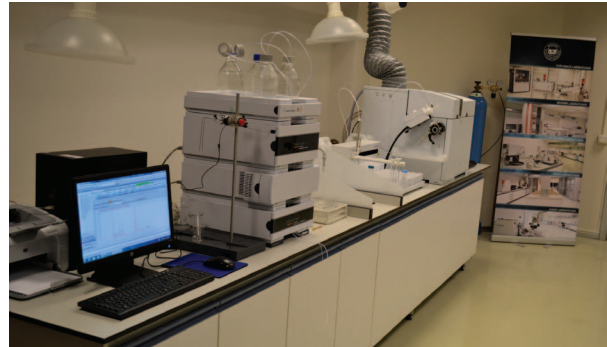
Kromatografi, bir karışımın bileşenlerinin ayrıştırılarak kalitatif ve kantitatif analizlerinin yapıldığı analitik yöntemlerin genel adı olup, çeşitli tipte teknikler içermektedir.

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC)

HPLC yöntemi, sıvı kromatografi yönteminin özel bir uygulaması olup, bir karışımın içerisinde bulunan farklı kimyasal bileşenlerin ayrıştırılarak tayin edilmesi esasına dayanmaktadır. Gıda, ilaç ve kimya sektöründe yaygın bir ayırma tekniği olarak kullanılan HPLC, kültür varlıkları ve sanat eserlerinin koruma-onarım çalışmalarında da önemli yer tutmaktadır. Tekstil örneklerinde, tablolar ve farklı yüzeylere uygulanan boyalarda bulunan organik pigmentlerin, boyar maddelerin olduğu kadar yağ ve protein esaslı bağlayıcı madde bileşenlerinin de tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntemi önemli kılan ppm seviyesindeki örneği yüksek basınç altında kısa sürede analiz etmesidir (Fotograf 18).

Gaz Kromatografi- Kütle Spektrometresi (GC-MS)

GC-MS, farklı organik maddelerden oluşan kompleks karışımların bileşenlerini ayırarak tanımlamaya ve miktarlarını belirlemeye yarayan oldukça hassas kombine bir tekniktir. Tarihi eserlerde kullanılan çok bileşenli ve katkılı organik boyalar, zaman içerisinde uğradıkları bozunmaya ve geçirdikleri koruma ve onarım müdahalelerine bağlı

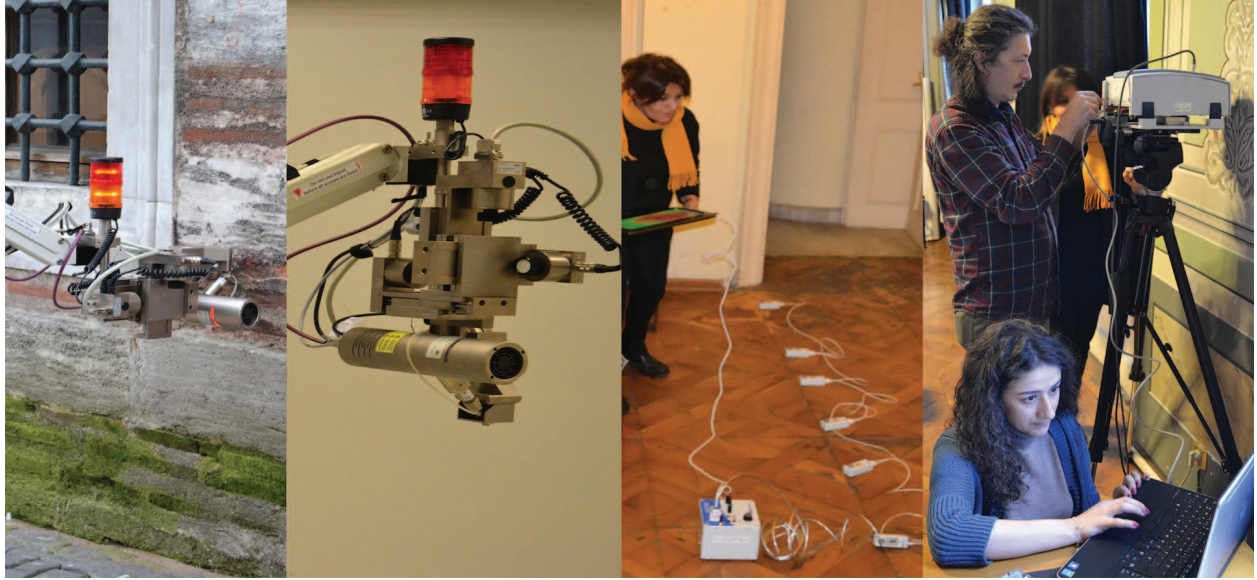


Fotograf 18. Kromatografi Laboratuvarı.

olarak oldukça kompleks bir yapı oluşturmaktadırlar. Bu kompleks karışımların bileşenlerinin hassas ve detaylı bir şekilde karakterize edilmesi için GC-MS oldukça etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, arkeolojik kazılar-

da sıklıkla ele geçen seramik kaplarda bulunan protein ve yağ bazı organik kalıntıların analizi de genellikle GC-MS ile yapılmaktadır. GC-MS'in diğer kullanım alanlarından bazıları gıda ve ilaç sektörleridir.

MOBİL LABORATUVAR



Türkiye'de bu alanda öncü olan Merkezi Araştırma Laboratuvarı, bünyesinde mevcut olan taşınabilir cihazlar ile tarihi yapılarda kullanılan yapı malzemelerinin, ahşap eserlerin, arkeolojik alanlardaki eserlerin, müzelerden ve çeşitli koleksiyonlardan dışarı çıkarılmasına izin verilmeyen veya çıkarılamayacak durumda olan eserlerin içerik

analizleri yerinde (in-situ) tahribatsız olarak yapılmaktadır. Taşınabilir cihazlar/aletler arasında Raman, ARTAX μ -XRF ve ALPHA FT-IR spektrometreleri, nem ölçer, el tipi renk ölçüm cihazı, Schmidt çekici, pull of test, ultrases, rezistograf, tomografi cihazı ve paşometre bulunmaktadır.