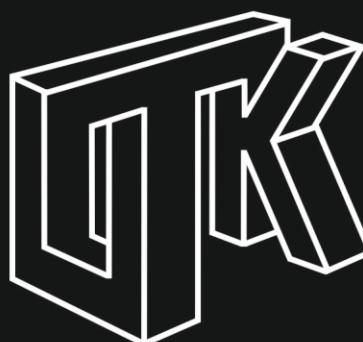


# **IV. ULUSLARARASI TAŞ KONGRESİ**

**IV. INTERNATIONAL  
STONE CONGRESS**

**20-25  
mart/march  
2017**

**İzmir-Türkiye/Turkey**



**bildiriler  
kitabı  
proceedings**

# BİLİMSEL ve TEKNİK DANIŞMA KURULU

Scientific and Technical Consulting Committee

Dr. Hümeysra BİRROL AKKURT - DEÜ Mimarlık Bölümü

Mehmet AKSOY - Böcek Evi

Dr. Çiğdem ALAS - Afrodisias Sevenler Derneği

Dr. Ceyhan ALDEMİR - DEÜ İşletme Bölümü

Murat ALKAN - ALKIM Jeoloji

Dr. Güliz BİLGİN ALTINÖZ - ODTÜ Mimarlık Bölümü

Dr. Donato ATTANASIO - (SM-CNR), Archaeometrist, Roma, İtalya

Cengiz BEKTAŞ - BEKTAŞ Mimari İşliği

Dr. Demet BİNAN - Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü

Dr. Matthias BRUNO - External Expert, Archaeologist, Roma, İtalya

Dr. Faruk ÇALAPKULU - Ege Jeoteknik

Dr. Ertan DAŞ - EÜ Sanat Tarihi Bölümü

Dr. Ahmet Hamdi DELİORMANLI - DEÜ Maden Mühendisliği Bölümü

Dr. Burhan ERDOĞAN - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Nurdan ERDOĞAN - EÜ Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Dr. Akın ERSOY - DEÜ Arkeoloji Bölümü

Dr. Deniz GÜNER - DEÜ Mimarlık Bölümü

Dr. Neslihan ONAT GÜZEL - DEÜ Mimarlık Bölümü

Ramazan HACIMUSTAFAOĞLU - DEÜ Torbalı Meslek Yüksekokulu

Dr. Murat HATİPOĞLU - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. İsmail İŞİNTEK - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Musa KADIOĞLU - AÜ Arkeoloji Bölümü

Dr. Yaşar KİBİCİ - DPU Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Recep KILIÇ - AÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. M. Yalçın KOCA - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Halil KÖSE - DEÜ Maden Mühendisliği Bölümü

Dr. Halil KUMSAR - PAÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Nejat KUN - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Mustafa KUŞÇU - SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Luis LOPES - University of Evora Geosciences Department

Dr. Ruben MARTINS - Geosciences Department, University of Évora, Portugal

Dr. Jose MIRAO - Hercules Laboratory, Universidade of Évora, Portugal

Dr. Mahmut MUTLUTÜRK - SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Faruk OCAKOĞLU - OGÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Turgay ONARGAN - DEÜ Maden Mühendisliği Bölümü

Dr. Neslihan ONAT - DEÜ Mimarlık Bölümü

Dr. Yeşim Kamile AKTUĞLU - DEÜ Mimarlık Bölümü

Deniz İskender ÖNENÇ - Barit Maden TAŞ

Aysegül ÖZBEK - Atölye ÇİZİK

İlker ÖZDEL - diStudio Mimarlık Hizmetleri

Dr. Sacit ÖZER - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Deniz ÖZKUT - Koruma Uzmanı, Mimar

Dr. Ömür N.T. ÖZMEN - DEÜ İşletme Bölümü

Dr. Agostinho da SILVA - CEI, Comp. de Equipamentos Ind., Lda., SJ da Madeira, Portugal

Dr. Luis SOUSA - Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro

Dr. Delya SPONZA - DEÜ Çevre Mühendisliği Bölümü

Dr. Dürrin SÜER - Martı D Mimarlık

Dr. Cumhur TANRIVERDİ - EÜ Arkeoloji Bölümü

Dr. Tamer TOPAL - ODTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Ebru TORUN - KU Leuven Üniversitesi, Belçika

Dr. Atiye TUĞRUL - İÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Necdet TÜRK - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Sevilay UZUNALLI - DEÜ Hukuk Bölümü

Dr. Fuzuli YAĞMURLU - SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. A.Bahadır YAVUZ - DEÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Dr. Nurdan GÜNEŞ YILMAZ - DEÜ Torbalı Meslek Yüksekokulu

Dr. Erdoğan YÜZER - İTÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

## İÇİNDEKİLER

### *Contents*

## TEMATİK AÇILIŞ

### *Thematic Opening*

*The Role of Turkish Marbles in The Ancient Roman World*

<b>Donato ATTANASIO, Matthias BRUNO, A. Bahadır YAVUZ .....</b>	3
---	---

## ÇAĞRILI KONUŞMACI

### *Invited Speaker*

“Kadim Dost Taş”

“Ancient Friend Stone”

<b>Çıdam MELEK .....</b>	7
--------------------------	---

Bodrum Örneğinde Mimaride Taş Kullanımı ve Yeni Yorumlar

*The Use of Stone in Architecture in The Case of Bodrum and The New Approaches*

<b>Ahmet İĞDIRLİĞİL .....</b>	15
-------------------------------	----

Görünmez Ayasofya: Taş, Buz, Mimarlık ve Sanat Arasında

*Invisable Hagia Sophia: Between Stone, Ice, Architecture and Art*

<b>Hüseyin YANAR .....</b>	31
----------------------------	----

Anadolu Doğaltaşlarının Tarihsel Dönemler Boyunca Mimaride Kullanılması

*Architectural Usage of Anatolian Natural Stones Throught History*

<b>Erdoğan YÜZER .....</b>	43
----------------------------	----

*Portuguese Dimesion Stones: Sector Characterization and International Market Strategies*

<b>Luis LOPES .....</b>	47
-------------------------	----

*Stone Chemical and Mineralogical Research in Hercules Laboratory, PORTUGAL*

<b>Jose MIRAO, Luis DIAS, Ines CARDOSO, Pedro BARRULAS, Ana Teresa CALDEIRA, Patricia MOITA, Cristina DIAS, Luis LOPES, Antonio CANDEIAS .....</b>	63
--	----

*Underground Marble Exploitation-A Portuguese Case Study and Technical Aspects*

<b>Ruben MARTINS, Luis LOPES, Emanuel BRANCO .....</b>	65
--	----

*Industry 4.0 in Stone Production (INOVSTONE 4.0)*

<b>Agostinho da SILVA .....</b>	85
---------------------------------	----

*Carian Marbles in Roman Antiquity*

<b>Matthias BRUNO, Donato ATTANASIO, A. Bahadır YAVUZ .....</b>	87
---	----

# **Stone Chemical and Mineralogical Research in Hercules Laboratory, Portugal**

**Jose MIRAO<sup>1,2,\*</sup>, Luis DIAS<sup>1</sup>, Inês CARDOSO<sup>1</sup>, Pedro BARRULAS<sup>1</sup>, Ana Teresa  
CALDEIRA<sup>1,3</sup>, Patricia MOITA<sup>1,2</sup>, Cristina DIAS<sup>1,4</sup>, Luís LOPES<sup>2,4</sup>, António  
CANDEIAS<sup>1,3</sup>**

*<sup>1</sup>Hercules Laboratory, Universidade of Évora, Portugal; <sup>2</sup>Geosciences Department, Sciences  
and Technology School, Portugal; <sup>3</sup>Chemistry Department, Sciences and Technology School,  
Portugal; <sup>4</sup>Institute of Earth Sciences, Universidade of Évora, Portugal. (jmirao@uevora.pt)*

## **ABSTRACT**

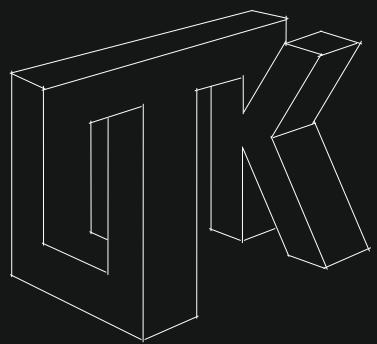
Created in 2009, the HERCULES Laboratory (HERançaCULTural, Estudos e Salvaguarda / Cultural Heritage Studies and Safeguard) is a research infrastructure from Evora University devoted to the study and valorization of cultural heritage and endogenous natural resources, focusing on the integration of physical and material sciences methodologies and tools in interdisciplinary approaches. HERCULES Lab is based in Évora, a UNESCO World Heritage town, and is supported by both a strong analytic infrastructure. The Lab is currently comprised by a team of 33 PhD researchers from different areas of knowledge, namely chemistry, biochemistry, geology, geochemistry, materials science, conservation science and archaeology/archaeometry enabling a truly interdisciplinary approach and scrolling through multiple paths at the level of research, teaching and dissemination of cultural heritage and natural resources.

In this communication, several case studies will be presented with examples on the use of several analytical technics and methods from the biochemistry, inorganic and organic chemistry fields to the preservation and valorization of Cultural Heritage, as testimony of ancient societies.

More important, in the last years the HERCULES Laboratory is developing intense research in the chemical and mineralogical characterization of stone materials and in the modelling degradation processes. The process of stone degradation at the world heritage Alcobaça monastery will be presented as an example of multi approach research. The used methodology included optical microscopy, scanning electron microscopy with X-ray microanalysis (SEM-EDS) and X-Ray diffraction (XRD) and Raman spectroscopy. The results point out to several deleterious processes and sources and highlight the harmful role of salts as halite and sylvite.

More recently, stone research at HERCULES Labis focused in the color of economically important marbles and limestones. This characteristic is a major argument that drives the decision making of architects and the worth of an ornamental stone. Therefore, research is being carried out to understand how the color of each limestone and marble is naturally achieved, the mechanism of color alteration and discoloration and strategies for its mitigation.

**Keywords:** HERCULES Lab, chemical characterization, microanalysis,mineralogical characterization, stone degradation.



**IV. ULUSLARARASI  
TAŞ KONGRESİ**  
**IV. INTERNATIONAL  
STONE CONGRESS**



TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI  
İZMİR ŞUBESİ



TMMOB  
MİMARLAR ODASI  
İZMİR ŞUBESİ



İZMİR  
BÜYÜKŞEHİR  
BELEDİYESİ



Ege Maden İhracatçıları Birliği



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
İZMİR 1982

