

## Doğal Taşlarda Görülen Fizikomekanik Hasarlar

Uğur HASBAY<sup>1</sup>, Kurtuluş ARTIK<sup>2</sup>, Ş. Ebru OKUYUCU<sup>3\*</sup>

### Özet

Doğal taşlarda görülen hasarlar dış faktörlerden kaynaklanacağı gibi içyapı özellikleri de hasar boyutunda önemli bir etkidir. Doğal taşların mineral yapısı, gradasyonu, bağlayıcıları, tabakalanma yönü, porozitesi, taş türü fizikomekanik bozunmalarda oldukça önem arz eder. Tarihi yapılardaki doğal taşlar incelendiğinde yaygın olarak çatlak, kırık, grafiti, aşınma, kesik, parlama, erozyon, petek gözlülük gibi fizikomekanik bozunma türleri yaygınca görülmüştür. Bu makalede fizikomekanik hasar türleri sınıflandırılarak, görsel materyallerle destekli fizikomekanik hasarlar, karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** doğal taş, kireçtaşı, yapı, hasar, fizikomekanik

### PHYSICOMECHANICAL DAMAGES IN NATURAL STONES

#### Abstract

The damages seen in natural stones may be caused not only by external factors, but also by internal structure properties. The mineral structure, gradation, binders, stratification direction, porosity, stone type of the natural stones have a great importance in physicomechanical distortions. When natural stones in historical buildings are examined, types of physicomechanical disruption such as cracks, fractures, graphite, abrasion, cut, shining, erosion, honeycomb cells are commonly seen. In this article, the types of physicomechanical damage are classified and the physicomechanical damages supported by visual materials are presented comparatively.

**Keywords:** natural stone, limestone, structure, damage, physicomechanics.

#### 1. Giriş

Kaya malzemesinin, yapıtaşı olarak binalarda, tarihi eserlerde, anıtlarda, mezarlarda ve heykellerde yaygın bir kullanım alanı vardır. Birçok kaya türü sağlamlığı, kolay işlenebilmesi, doğal ve dekoratif oluşu gerekçeleriyle yapıtaşı malzemesi olarak seçilmektedir. Geçmiş dönemlerde doğal taşlar, en önemli yapı malzemesi olarak

<sup>1</sup> Uğur Hasbay, Munzur Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Tunceli.

<sup>2</sup> Kurtuluş Artık, Öğr. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Teknolojisi Bölümü, email: kurtulusartik@aku.edu.tr

<sup>3\*</sup> Ş. Ebru Okuyucu, Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, email: ebruokuyucu@hotmail.com

kullanılmıştır. Bu nedenle tüm tarihi yapıların yanı sıra, geçmiş dönemlerden kalmış heykeller, mezarlar, anıtlar gibi tarihi eserlerde doğal yapıtaşlarının kullanımına rastlamak mümkündür. Günümüzde ise yapıtaşları genellikle binaların içerisinde ve/veya dışında kaplama malzemesi ve kaldırım taşı olarak tercih edilmektedir (Akın, 2008).

Yapı malzemeleri, zaman ve çevre koşulları gibi çeşitli etkiler nedeniyle birtakım bozunmalara maruz kalırlar. Zaman içerisinde, bu bozunmaların etkisiyle zayıflar, sahip oldukları fiziksel ve mekanik özellikleri kaybetmeye başlarlar. Bozunmalara karşı önlem alabilmek için, öncelikle bunların neden kaynaklandığını belirlemek gerekir (Aktan vd., 2016).

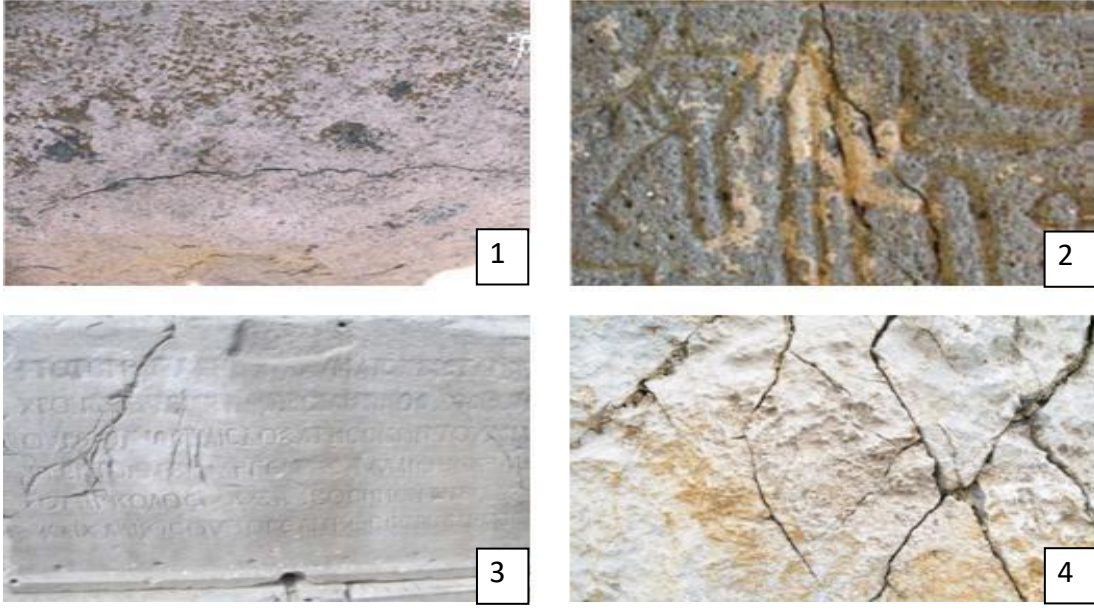
Taş yapılarda mekanik etkiler neticesinde taşın morfolojik yapısında çeşitli değişiklikler meydana gelmektedir. Örneğin; donma olayı sonucunda katı hale geçerek hacimce genişlemeye uğrayan su, malzeme içyapısında iç gerilmelere neden olur. Bu iç gerilme sonucunda malzeme genişlemeye uğrayarak çatlaklar ve dağılır. Bu nedenle kireçtaşı, kumtaşı, küfeki ve traverten gibi gözenekli tortul taşlarda yüksek oranda su emme ve buna bağlı olarak gelişen donma olayı nedeni ile meydana gelen hasarlar genellikle yüksek boyutlardadır (Gökaltun, 2010; Dal ve Öcal, 2013; Dal ve Öcal, 2017).

## **2. Doğal Taşlarda Görülen Fizikomekanik Bozunmalar**

### **2.1. Çatlak Oluşumu**

Deprem, donma çözünme, yapının oturması ve ısı genişmeleri gibi nedenlerden çatlaklar meydana gelmektedir. Bunlarla birlikte malzemelerin niteliklerini kaybetmesi sonucu taşın çekme veya basınç dayanımına maruz kaldığı zamanlarda davranışlarının değişmesi neticesinde de yapı elemanlarında kaymalar ve baskıdan dolayı çatlaklar meydana gelmektedir. Bunlara mekanik bozunmalar da denmektedir (Tintin, 2012).

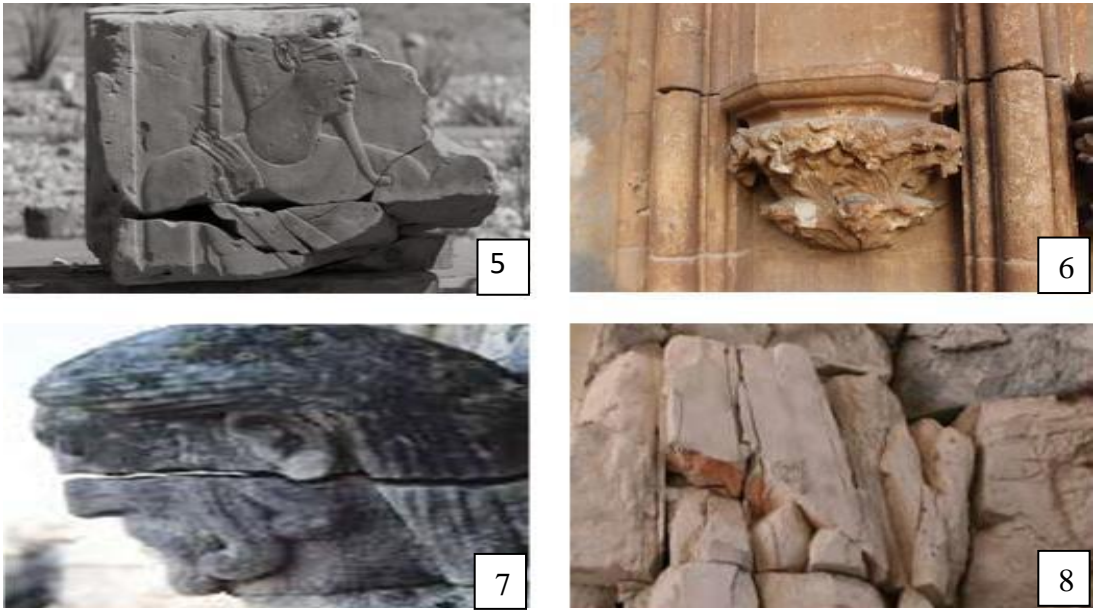
Mevsimsel ısı değişiklikleri, katmanlar arasında farklı genişleme ve büzülme sorununa, çatlakların oluşmasına neden olur (Aslan 2012).



Şekil 1. Taş yapıda çatlaklar (URL 1, 2017; URL 2, 2017; URL 3, 2017; URL 4, 2017).

## 2.2. Kırık Oluşumu

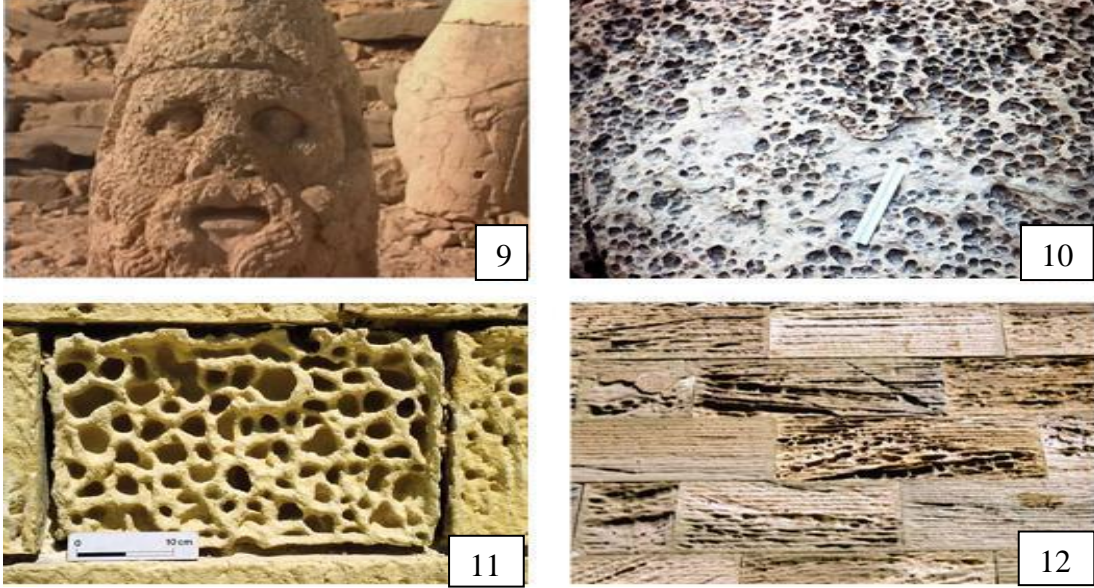
Mekanik dış etkilerle taşa uygulanan kuvvet sonucunda taşı oluşturan minerallerin ve taşın doğal çimentosunun molekülleri arasındaki bağın koparak taşın birden fazla parçaya ayrılması olayıdır. Bu bozunma türünde taşın parçaları arasındaki bağ tamamen kopmuştur (Çetin, 2015).



Şekil 2. Taş yapıda mikro ve makro kırıklar (URL 5, 2017; URL 6, 2017; URL 7, 2017; URL 8, 2017).

### 2.3. Taş Yapıda Petekgözlülük

Taş yüzeylerde farklı şekillerde bal arısı peteği veya deniz süngeri görünümünde olan bozunmalardır. Dış atmosferik şartlar ve erozyonun birlikte etki göstermesi nedeniyle oluşur (Çetin, 2015).



Şekil 3. Petekgözlülük (URL 9, 2017; URL 10, 2017; URL 11, 2017; URL 12, 2017).

### 2.4. Aşınma

Taşın özgün yüzeyinin büyük bir bölümü yok olmuş; taşın kullanıldığı yere ve boyutlarına göre değişen bir yapısal hasar meydana gelmiştir. Aşınma insan etkisi ile olabildiği gibi iklim etkisi ile de oluşabilir. Taş yapıların yoğun ve sürekli insan hareketinin olduğu eşikler de ve zeminde yaygın olarak aşınmalar görülür.



Şekil 4. Taşlarda aşınma (URL 13, 2017; URL 14, 2017; URL 15, 2017; URL 16, 2017).

## 2.5. Erozyon

Taşların fiziksel ve kimyasal yapıları aynı tür kayalardan alınmış olsa bile birbirinden farklılık gösterir. Bu değişiklik tek bir bloğun farklı bölümleri için de geçerlidir. Bu nedenle erozyonun tipi ve derecesi, bloğun erozyona uğrayan bölümünün sertliğine ve kimyasal yapısına göre farklılık gösterir. Ancak erozyon bozulmasını içerik kaybı ve matris kaybı olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Çetin, 2015).



Şekil 5. Erozyon (URL 17, 2017; URL 18, 2017; URL 19, 2017; URL 20, 2017).

## 2.6. Derz Boşalması

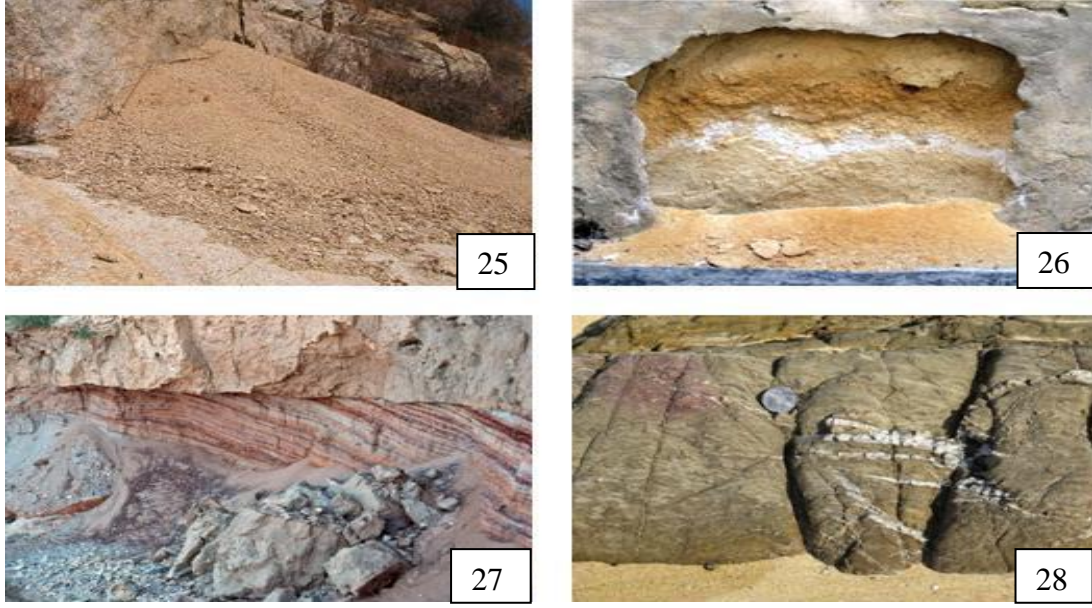
Zamanla aradaki harçların dökülmesi yapıda parça kaybına ve dayanımın azalmasına sebebiyet verir. Taş duvar yapılırken taşları birleştirmek için aralarına yapılan harç, taşın kendi yapısına göre aşınmaya boşalmaya daha uygun bir yapıdadır.



Şekil 6. Derz boşalması (URL 21, 2017; URL 22, 2017; URL 23, 2017; URL 24, 2017).

## 2.7. Tozlaşma

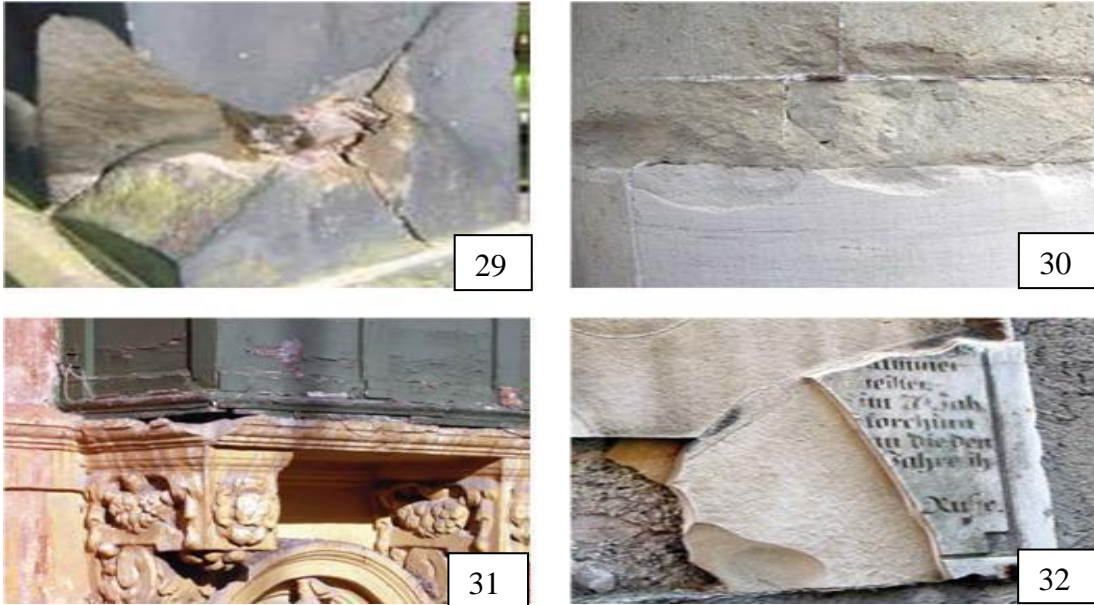
Tozlaşma granüllü taşlarda görülür. Tozlaşmada taşın yüzeyindeki granüller bağlayıcılarını kaybederek pudra gibi ince toz halinde yüzeyden ayrılır. Yüze dokunulduğunda taşı oluşturan parçacıklar toz halinde ele gelir. Parçacıklar tozdan biraz daha büyük boyutta ise ufalanma adı verilir (Çetin, 2015).



Şekil 7. Tozlaşma (URL 25, 2017; URL 26, 2017; URL 27, 2017; URL 28, 2017)

## 2.8. Parça Kopması

Taşın bir bölümünün, gerisinde meydana gelen çeşitli etkiler nedeniyle ana kütlede ayrılmasıdır. Bu etkiler, taşın iç yapısında bir basınç oluşturarak, önce çatlaklara yol açar, ardından zayıflayan parçayı itmeye başlar. Örnek olarak, demir elemanların paslanması ve genişlemesi taşı patlatır; bazı parçaların zayıflayıp düşmesine neden olur (URL 7, 2017).



Şekil 8. Parça kopması (URL 29, 2017; URL 30, 2017; URL 31, 2017; URL 32, 2017).

## 2.9. İnsan Etkisi Kesik Çizik

Tarihi yapılar üzerinde en fazla hasara neden olan kaynaklardan biri de insanlardır. İnsanlar, kötü kullanım, hatalı onarım, bilinçli yıkım, bakımsızlık, terk gibi çeşitli şekillerde tarihi yapılarda ve malzemelerinde bozulmalara yol açabilirler. Yapıların kendi işlevlerine uygun olmayan şekillerde kullanımı, eklerle genişletilmeye ya da yanlış yöntemlerle onarılmaya çalışılması da buna örnektir. Eklenen yeni malzemeler, var olan doğal yapı taşlarına pek çok şekilde zarar verebilirler. Bakımsızlık ve terk ise, yapının tüm dış etkilere açık ve korunmasız olmasına yol açar. Böylece, malzeme bozulmalarına neden olan atmosfer ve çevre etkileri, daha hızlı etkisini gösterir (URL 29, 2017).



Şekil 9. İnsan etkisi (URL 33, 2017; URL 34, 2017; URL 35, 2017; URL 36, 2017).

## 2.10. Grafiti

Taş yüzeyine ucu sivri bir nesne ile çizilerek ya da boya ile yapılan çizgilere grafiti denir. Grafitilerin çok sıradan olanlarının yanı sıra sanatsal niteliğe sahip olanları da vardır. Ancak özellikle antik çağlarda yapılmış grafitiler arkeolojik birer veri olarak değerlendirilirler. Burada konu edilen grafitiler daha çok bu sanatsal ve bilimsel veri niteliğinde olanların dışında kalan, eserin sanatsal ve tarihi bütünlüğünü bozanlardır (Çetin, 2015).





Şekil 10. Grafiti (URL 37, 2017; URL 38, 2017; URL 39, 2017; URL 40, 2017).

### 3. Sonuç ve Değerlendirme

Taş, birçok yapının inşasında kullanılan temel bir malzemedir. Bu malzemenin uzun yıllar boyunca dış ortamda korunmasız halde kalması, beraberinde bazı olumsuzlukları getirmektedir. Özellikle iklim şartları bu malzeme türünü çok etkilemektedir. Isı-sıcaklık farkları, donma-çözülme, rüzgar vb. etkiler bu malzemenin yıpranmasına ve çeşitli hasarların oluşmasına sebebiyet vermektedir. Yapılan araştırmada birçok bozunma nedeni vurgulanmıştır. Sonuçta iklim şartları ve insan etkileri ile oluşan bu bozunmaların anlaşılması ve bu duruma uygun çözümlerin belirlenmesi ve bu bağlamda taşın ömrünün uzatılması gerekmektedir.

#### 4. Kaynakça

- Akın, M. (2008). Eskipazar (Karabük) Travertenlerinin Bozunmasının Araştırılması, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Aktan, A., Çakırca, D., Adsan, M., Çakan, A., (2016). Kozluk'un En Eski Taş Yapılarından Hıdır Bey Camii 4(2).
- Aslan E. (2012). Tarihi Binaların Dış Yüzeylerinin Korunması, Kültür Ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları Ve Müzeler Genel Müdürlüğü Konya Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Konya.
- Çetin C. (2015) Taş Malzeme Bilgisi ve Bozulmalar Ders Notu, Ankara. [http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2072/mod\\_resource/content/2/DERS%2010.pdf](http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2072/mod_resource/content/2/DERS%2010.pdf)
- Dal, M., Öcal, A. D. (2013). Limestone used in Islamic religious architecture from Istanbul and Turkish Thrace, METU Journal of the Faculty of Architecture, METU.JFA.2013/1 (30:1), 29-44, DOI: 10.4305/METU.JFA.2013.1.2
- Dal, M., Öcal, A.D. (2017) Tunceli İli Çemişgezek İlçesinin Kent Merkezindeki Tarihi Yapılarındaki Bozunma Analizi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(2):35-51.
- Dal, M., Öcal, A. D. (2013) Investigations on Stone Weathering of Ottoman Architecture: A Kırklareli Hizirbey Kulliye Case Study, PARIPEX – Indian Journal of Research, Vol:2, Issue:11, pp.1-7.
- Gökaltun E. (2010). Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir Tarihi Kurşunlu Camii'nin Duvarlarında Yüzey Suyunun Etkisi. Trakya Univ J Sci, 11(2):70-80.
- Tintin Z. (2012). Arkeolojik Alanda Taş Koruma Sağlama Yöntemleri Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara Anadolu Medeniyetler Müzesi Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Ankara.
- URL 1,  
[http://www.journalagent.com/jas/pdfs/JAS\\_1\\_1\\_1\\_19.pdf](http://www.journalagent.com/jas/pdfs/JAS_1_1_1_19.pdf), Erişim tarihi: 20.02.2017.
- URL 2,  
Aslan E. (2012). Tarihi Binaların Dış Yüzeylerinin Korunması, Kültür Ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları Ve Müzeler Genel Müdürlüğü Konya Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü Uzmanlık Tezi, Konya İnternet Adresi: <http://docplayer.biz.tr/6043776-Tarihi-binalarin-dis-yuzeylerinin-korunmasi.html> Erişim tarihi: 20.02.2017.

URL 3, 6, 2017,

Dal, M., Yalçın, M., Öcal, A.D. (2016) Gazimağusa Kale içindeki Tarihi Taş Yapılarda Görülen Bozunmalar, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 31(2):355-363, Adana, İnternet Adresi: <http://dergipark.gov.tr/cukurovaummfd/article/310316>, Erişim tarihi: 20.02.2017.

URL 4, 2017,

Öcal, A.D., Dal, M. (2012). Doğal Taşlardaki Bozunmalar, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul, İnternet Adresi: <https://www.slideshare.net/yusufkopal/dogal-taslardaki-bozunmalar>, Erişim tarihi: 20.02.2017.

URL 5, 2017,

<http://www.tayproject.org/haberarsiv20154.html>. Erişim tarihi: 21.02.2017.

URL 7, 8, 14, 19, 23, 29, 2017,

[http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas\\_restorator-moduller-/MODUL%204\\_TAS%20BOZULMALARINI%20TESHIS%20ETME.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%204_TAS%20BOZULMALARINI%20TESHIS%20ETME.pdf). Erişim tarihi: 21.02.2017.

URL 9, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=nemrut&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy9LX8JPRAhVLdVAKHQKOAi8QAUIBigB#imgrc=oQ607vL6GVb\\_TM%3A](https://www.google.com.tr/search?q=nemrut&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimy9LX8JPRAhVLdVAKHQKOAi8QAUIBigB#imgrc=oQ607vL6GVb_TM%3A). Erişim tarihi: 21.02.2017.

URL 10, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2r7f-j4vSAhWKcBoKHaBaDosQ\\_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical&tbn=isch&tbs=rimg:CQKZFkx8wZRwIjgVTIFXDNJq8FUTXreqUmqbtKeTXhiIXXIqCpGSI0Nhqnr\\_1uTGfLfdj\\_17Y3FNqpMAHAAEkNbQ0u1CoSCRVOUvcM0mrwEb4secXbx6-oKhIJVRNet6pSapsRpJQJODo2AecqEgm0p5NeGIhdchH3WU1KA\\_1RgwyoS CSoKkZKXQ2GqEcy5zJFWmOVNKhIJev-5MZ8t92MRTvk1ERPs6WsqEgn\\_1tjcU2qkwAREgW17hIMUOPyoSCcAASQ1tDS7UEZa\\_1QeQCj4hI&imgrc=ApkWTHzBIHD9ZM](https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2r7f-j4vSAhWKcBoKHaBaDosQ_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical&tbn=isch&tbs=rimg:CQKZFkx8wZRwIjgVTIFXDNJq8FUTXreqUmqbtKeTXhiIXXIqCpGSI0Nhqnr_1uTGfLfdj_17Y3FNqpMAHAAEkNbQ0u1CoSCRVOUvcM0mrwEb4secXbx6-oKhIJVRNet6pSapsRpJQJODo2AecqEgm0p5NeGIhdchH3WU1KA_1RgwyoS CSoKkZKXQ2GqEcy5zJFWmOVNKhIJev-5MZ8t92MRTvk1ERPs6WsqEgn_1tjcU2qkwAREgW17hIMUOPyoSCcAASQ1tDS7UEZa_1QeQCj4hI&imgrc=ApkWTHzBIHD9ZM): Erişim tarihi: 21.02.2017.

URL 11, 12, 16, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 2017,

Monuments\_and\_Sites\_15\_ISCS\_Glossary\_Stone Impression september 2008, Ateliers 30 Impression, Champigny/Marne, France, İnternet Adresi: [https://www.icomos.org/publications/monuments\\_and\\_sites/15/pdf/Monuments\\_and\\_Sites\\_15\\_ISCS\\_Glossary\\_Stone.pdf](https://www.icomos.org/publications/monuments_and_sites/15/pdf/Monuments_and_Sites_15_ISCS_Glossary_Stone.pdf), Erişim tarihi: 21.02.2017.

URL 13, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9Fta+y%C3%BCzey+kayb%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=686&site=webhp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWju6ojZTRAhWEOxoKHWdsC7gQ\\_AUIBigB](https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9Fta+y%C3%BCzey+kayb%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=686&site=webhp&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWju6ojZTRAhWEOxoKHWdsC7gQ_AUIBigB), Erişim tarihi: 23.02.2017.

URL 15, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj2r7f-j4vSAhWKcBoKHaBaDosQ\\_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical&tbm=isch&tbs=rimg:CQKZFkx8wZRwIjgVTIFXDNJq8FUTXreqUmqbtKeTXhiIXXIqCpGSI0Nhqnr\\_1uTGfLfdj\\_17Y3FNqpMAHAAEkNbQ0u1CoSCRVOUVcM0mrwEb4secXbx6-oKhIJVRNet6pSapsRpJQJODo2AecqEgm0p5NeGIhdchH3WU1KA\\_1RgwyoS CSoKkZKXQ2GqEcy5zJFWmOVNKhIJEv-5MZ8t92MRTvk1ERPs6WsqEgn\\_1tjcU2qkwAREgW17hIMUOPyoSCcAASQ1tDS7UEZa\\_1QeQCj4hI&imgrc=cIp7bRDx2h7ACM](https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj2r7f-j4vSAhWKcBoKHaBaDosQ_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical&tbm=isch&tbs=rimg:CQKZFkx8wZRwIjgVTIFXDNJq8FUTXreqUmqbtKeTXhiIXXIqCpGSI0Nhqnr_1uTGfLfdj_17Y3FNqpMAHAAEkNbQ0u1CoSCRVOUVcM0mrwEb4secXbx6-oKhIJVRNet6pSapsRpJQJODo2AecqEgm0p5NeGIhdchH3WU1KA_1RgwyoS CSoKkZKXQ2GqEcy5zJFWmOVNKhIJEv-5MZ8t92MRTvk1ERPs6WsqEgn_1tjcU2qkwAREgW17hIMUOPyoSCcAASQ1tDS7UEZa_1QeQCj4hI&imgrc=cIp7bRDx2h7ACM): Erişim tarihi: 23.02.2017.

URL 17, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical+wear&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj2-djUlovSAhVC6xoKHdZJB1QQ\\_AUIBigB#imgrc=5uvoKcw71IcXfM](https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical+wear&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWj2-djUlovSAhVC6xoKHdZJB1QQ_AUIBigB#imgrc=5uvoKcw71IcXfM): Erişim tarihi: 23.02.2017.

URL 18, 2016,

[http://67.media.tumblr.com/a49549c369164b96a20ab08005d9b07a/tumblr\\_inline\\_nfpbnwb1It1r0nx58.jpg](http://67.media.tumblr.com/a49549c369164b96a20ab08005d9b07a/tumblr_inline_nfpbnwb1It1r0nx58.jpg), Erişim tarihi: 23.02.2016.

URL 20, 40, 2017,

[http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2072/mod\\_resource/content/2/DERS%2010.pdf](http://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2072/mod_resource/content/2/DERS%2010.pdf), Erişim tarihi: 23.02.2016.

URL 21, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9F+yap%C4%B1larda+derz+bo%C5%9Falmas%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjwzYW6opTRAhUoL8AKHT2JAOQQ\\_AUIBigB#imgdii=S9jmP\\_dv20CAyM%3A%3BS9jmP\\_dv20CAyM%3A%3BLI98DqhQXc2kHM%3A&imgrc=S9jmP\\_dv20CAyM%3A](https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9F+yap%C4%B1larda+derz+bo%C5%9Falmas%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEWjwzYW6opTRAhUoL8AKHT2JAOQQ_AUIBigB#imgdii=S9jmP_dv20CAyM%3A%3BS9jmP_dv20CAyM%3A%3BLI98DqhQXc2kHM%3A&imgrc=S9jmP_dv20CAyM%3A) Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 22, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9F+y%C3%BCzeylerde+grafiti&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiSsP\\_UqZTRAhXF5xoKHUdUAvkQ\\_AUIBigB#imgdii=O2S5WpHBKXk7hM%3A%3BO2S5WpHBKXk7hM%3A%3BubirZhgPoVCqgM%3A&imgrc=O2S5WpHBKXk7hM%3A](https://www.google.com.tr/search?q=ta%C5%9F+y%C3%BCzeylerde+grafiti&espv=2&biw=1536&bih=735&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiSsP_UqZTRAhXF5xoKHUdUAvkQ_AUIBigB#imgdii=O2S5WpHBKXk7hM%3A%3BO2S5WpHBKXk7hM%3A%3BubirZhgPoVCqgM%3A&imgrc=O2S5WpHBKXk7hM%3A), Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 24, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=derzlerin+aras%C4%B1n%C4%B1n+bo%C5%9Falmas%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjpu9uUhazSAhXGIpoKHxbyDnUQ\\_AUIBygC#tbm=isch&q=ta%C5%9F+yap%C4%B1daderzlerin+aras%C4%B1n%C4%B1n+bo%C5%9Falmas%C4%B1&\\*&imgdii=rxtD7\\_5SOw8oqM:&imgc=SEQXZdAKDF6CdM](https://www.google.com.tr/search?q=derzlerin+aras%C4%B1n%C4%B1n+bo%C5%9Falmas%C4%B1&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjpu9uUhazSAhXGIpoKHxbyDnUQ_AUIBygC#tbm=isch&q=ta%C5%9F+yap%C4%B1daderzlerin+aras%C4%B1n%C4%B1n+bo%C5%9Falmas%C4%B1&*&imgdii=rxtD7_5SOw8oqM:&imgc=SEQXZdAKDF6CdM)  
Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 25, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical+wear&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2-djUlovSAhVC6xoKHdZJB1QQ\\_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical+wear&tbm=isch&tbs=rimg:CSLVffP\\_1rznDIjj2ksrRIdlMthEK3etcE83-yYfhgYtcVtCygRofdZNYvWT3s44mfCQc4HSigHxiV7A2pLfk6NJOioSCfaSytEh2Uy2ER2NIzhC6HzKKhIJEQrd61wTzf4Rw-h3w19xUgUqEgnJh-GBi1xW0BH6zOO6\\_1ZMFQSoSCbKBGh93M1nKEa6u8TLrh1UPKhIJ9ZPezjiZ8JARbq\\_1O-PdE\\_1w4qEglzgdKKAfGJXhFnaO1nEx0WvvyoSCcDakt-To0k6Efl3GSJ0HUa4&imgc=ItV98\\_-vOcoYSM](https://www.google.com.tr/search?q=stone+weathering+mechanical+wear&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj2-djUlovSAhVC6xoKHdZJB1QQ_AUIBigB#q=stone+weathering+mechanical+wear&tbm=isch&tbs=rimg:CSLVffP_1rznDIjj2ksrRIdlMthEK3etcE83-yYfhgYtcVtCygRofdZNYvWT3s44mfCQc4HSigHxiV7A2pLfk6NJOioSCfaSytEh2Uy2ER2NIzhC6HzKKhIJEQrd61wTzf4Rw-h3w19xUgUqEgnJh-GBi1xW0BH6zOO6_1ZMFQSoSCbKBGh93M1nKEa6u8TLrh1UPKhIJ9ZPezjiZ8JARbq_1O-PdE_1w4qEglzgdKKAfGJXhFnaO1nEx0WvvyoSCcDakt-To0k6Efl3GSJ0HUa4&imgc=ItV98_-vOcoYSM)  
Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 27, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=The+material+detached+from+the+sandstone+block+forms+a+deposit&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9vurWrIvSAhUJQBoKHbaxDBQQ\\_AUIBygC#imgc=LrSQtj-yob0hDM](https://www.google.com.tr/search?q=The+material+detached+from+the+sandstone+block+forms+a+deposit&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9vurWrIvSAhUJQBoKHbaxDBQQ_AUIBygC#imgc=LrSQtj-yob0hDM)  
Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 28, 2017,

[https://www.google.com.tr/search?q=The+material+detached+from+the+sandstone+block+forms+a+deposit&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9vurWrIvSAhUJQBoKHbaxDBQQ\\_AUIBygC#imgc=ZHaflulZixGYqM](https://www.google.com.tr/search?q=The+material+detached+from+the+sandstone+block+forms+a+deposit&espv=2&biw=1536&bih=686&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj9vurWrIvSAhUJQBoKHbaxDBQQ_AUIBygC#imgc=ZHaflulZixGYqM)  
Erişim tarihi: 24.02.2017.

URL 29, 2017,

[http://hboqm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas\\_restorator-moduller-/MODUL%204\\_TAS%20BOZULMALARINI%20TESHIS%20ETME.pdf](http://hboqm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%204_TAS%20BOZULMALARINI%20TESHIS%20ETME.pdf)  
Erişim Tarihi: 24.02.2017