



## Şanlıurfa Taşının Bazı Mühendislik Özellikleri ve İktisadi Yönden İncelenmesi

<sup>1</sup>Celal AĞAN, <sup>2</sup>Mustafa ŞİT

<sup>1</sup>Harran Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, celalagan@harran.edu.tr, 

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi, Seyahat İşletmeciliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, msit@harran.edu.tr, 

Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 22.11.2017

Kabul Tarihi: 27.07.2018

### Öz

Şanlıurfa taşı güzel görünümü, kolay kesilebilmesi, ısı yalıtımı ve dayanıklılığı sayesinde Şanlıurfa'da antik çağlardan beri yaşayan tüm medeniyetlerin en önemli barınak malzemesi olmuştur. Ancak, betonun icadından sonra Şanlıurfa taşı önemini yitirmiş ve çoğunlukla çimento sanayiinde agrega ve mıcır üretiminde kullanılmıştır. Bu çalışmada, Şanlıurfa taşının mühendislik özellikleri ve cilalanabilirliği incelenmiş, agrega ve mıcır olarak kullanılmasının neden olduğu gelir kayıpları sorgulanarak ekonomik analiz yapılmıştır. Çalışmada literatürde ki çalışmalardan farklı olarak ekonomik analiz eklenmiştir. Sonuçta, Şanlıurfa taşının uluslararası standartların gereksinimini karşıladığı, mermer ve plaka taş olarak üretilmesinin bu taşın elde edilen geliri 4 kat arttıracak ve Şanlıurfa'nın Türkiye mermer üretiminde sahip olduğu %7'lik payı %11'e çıkartacağı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** — Ekonomik analiz, Fiziko-termal, Mermer, Mekanik, Şanlıurfa taşı.

## Some Engineering Properties and Economic Analysis of Sanliurfa Stone

<sup>1</sup>Celal AĞAN, <sup>2</sup>Mustafa ŞİT

<sup>1</sup>Harran University, Civil Engineering Department, Sanliurfa, Turkey, celalagan@harran.edu.tr

<sup>2</sup>Harran University, Tourism Management Department, Sanliurfa, Turkey, msit@harran.edu.tr

### Abstract

Due to well appearance, easy cutting, heat insulation and its strength, Sanliurfa stone has been a major shelter material for all of the cultures lived in Sanliurfa since ancient times. However, after the invention of concrete Sanliurfa stone lost its importance, and begin to mostly use for aggregate and crushed stone industry. In this study, superior engineering properties and polishing performance of stone Sanliurfa stone were examined, and income losses caused by using for aggregate industry was questioned, and economic analysis was conducted. In the study, economic analysis was added differently from studies in the literature. As a result; the engineering properties of Sanliurfa stone satisfy the international standard's requirements, using as high valuable marble may 4-fold increase of the income, and Sanliurfa may increase its share in the Turkish marble production from 7% to 11%.

**Keywords** — Economic analysis, Marble, Mechanical, Physico-thermal, Sanliurfa stone.

## 1. GİRİŞ

Şanlıurfa İli şimdiye kadar tespit edilmiş dünya üzerindeki en eski yaşam merkezlerinden biri olup, yerleşim amaçlı kullanımı M.Ö. 10.000 tarihinden bu yana devam etmektedir. Burada yaşayan tüm medeniyetler Şanlıurfa taşının (ŞT) barınma amaçlı olarak uygun özelliklere sahip olduğunu zamanla ve tecrübe ederek belirlemiştir. ŞT gevrek ve masif yapısı sayesinde çok iyi plakalar elde etmek mümkün olmuştur. Üstelik ocaktan ilk çıkarıldığında ve nemini kaybetmediğinde çok rahat işlenebilmektedir. Havayla temas süresi arttıkça ŞT sertleşmekte, taş işleme ve çatlaksız plaka almak zorlaşmaktadır. ŞT içerisinde çok az da olsa saçınık olarak bulunan çört parçaları antik çağlarda taş keski aracı olarak kullanılmıştır. Böylece, ŞT içerisindeki çört parçaları kayadan sökülerek yine ŞT nin kesilmesi ve şekillendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu durum bilim camiasında “büyük avantaj, kesilen ve kesen bir arada” şeklinde yorumlanmaktadır. Kullanım kolaylığının ve bol miktarda bulunmasının yanı sıra, ŞT'nin yüksek ısı yalıtımı sağladığı da zamanla anlaşılmıştır. Böylece, antik çağlardan betonun icadına kadar olan sürede ŞT bu yörede en önemli barınak ve yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Bu yapılardan bazıları UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer almıştır.

Beton ve betonarme yapıların imalatından sonra ŞT ve buna benzer diğer yapı doğal taşlarının eski önemini yitirdikleri görülmektedir. Bu süreçte ŞT çoğunlukla çimento sanayiinde agrega ve mıcır üretiminde kullanılmış, yapı taşı olarak nadiren eski yapıların tadilatlarında ve azınlıktaki birkaç estetik yapı meraklısı kişi tarafından kullanılmıştır. ŞT ve diğer yapı taşlarının zamanla kullanımının azalmasıdaki en büyük etken atmosferik ve dış etkenlere bağlı olarak taşlarda ve dolayısıyla yapılardaki deformasyon olmuştur [1-5]. [6-9] ŞT'nin doygunken basınç dayanımının 25-60 %'ını kaybettiğini belirtmiştir. Yapı taşlarındaki dayanım kayıplarının büyük ve maliyetli hasarlara yol açtığı [10-16] tarafından bildirilmiştir. Ancak, bu etken bu değerli ve eşsiz taşın kullanımının alternatifsiz terkiene gerekçe olmamalıdır. Zira, [17] ŞT'nin iyileştirmesi üzerine deneyler yapmış ve ŞT'nin bazı koruma işlemlerine tabi tutulduktan sonra kullanılmasıyla taşın dayanımını koruduğunu belirlemiştir. Ayrıca, ŞT'nin iyi derecede cila tutabildiğini ve böylece uzun yıllar doğal görüntüsünü muhafaza ettiğini ortaya koymuştur. Dolayısıyla, zikredilen olumsuzluklar nedeniyle bu ve buna benzer değerli doğal yapı taşlarının kullanımının terki yerine, iyileştirme ve bu olumsuzlukları ortadan kaldırma yöntemleri öncelikle araştırılmalıdır. Artan nüfus ve büyüyen şehirlerle birlikte mıcır ocakları neredeyse tamamen şehir içlerinde kalmıştır. Bu ocaklarda yapılan patlatmalı üretim çevrede ve asfalt yollarda büyük tahribatlara yol açmakta, hava kirliliğine neden olmakta, yeni imar çalışmalarının olumsuz etkilenmesine neden olmakta ve insanların hayatını tehlikeye atmaktadır (Şekil 1a).

ŞT'nin yapı taşı yerine taş tozu ve mıcır olarak kullanılması ülke ve şehir ekonomisinde de büyük kayıplara neden olmaktadır. Oysa, [17] ŞT'nin katma değeri yüksek mermer olarak kullanılabilirliğine dair ciddi bulgular elde etmiştir. Şekil 1a'da mıcır ocağı olarak kullanılan bazı sahalar ve Şekil 1b'de kesme taş ocağı olarak kullanılan bazı sahalar görülmektedir. Çok küçük bir alan kesme taş olarak değerlendirilirken, çok büyük sahalar mıcır ocağı olarak işletilmektedir. Her iki bölgenin ölçekli büyüklüğü karşılaştırıldığında ŞT'nin maruz kaldığı israf ve gelir kaybı daha iyi anlaşılmaktadır.

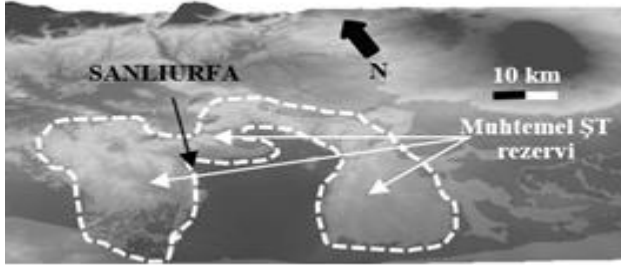
Bu çalışmada, öncelikle ŞT'nin daha önce literatürde yer almış mühendislik özellikleri sunulmuştur. Buna ek olarak, [17]'nin ŞT üzerine yaptığı iyileştirme ve koruma yöntemlerinin geçen 2 sene süresince dış etkenlere maruz bir ortamda etkinliğini ne derece koruduğu irdelenmiştir. Son olarak, ŞT'nin katma değeri yüksek mermer ve/veya kesme taş olarak kullanılması yerine mıcır olarak kullanılmasının neden olduğu gelir kayıpları sorgulanarak ekonomik analiz yapılmıştır. ŞT'ni daha önce bu kapsamda inceleyen herhangi bir çalışmaya literatür taramalarında rastlanılmaması, bu çalışmanın sonuçlarını daha da önemli kılmaktadır. Elde edilen sonuçların mevcut literatür eksikliğinin giderilmesine katkıda bulunması ve şehir ekonomisine artı yararlar sağlaması umut edilmektedir.



Şekil 1. Şanlıurfa'daki bazı (a) mıcır ve (b) kesme plaka taş ocakları (Some (a) gravel and (b) cutting plate quarries in Şanlıurfa)

## 2. ŞANLIURFA YÖRESİ VE KIREÇTAŞININ TANITIMI

ŞT Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Şanlıurfa İlinde yaklaşık 18.500 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 2). Bunlar genelde Miyosen-Eosen yaşlı olup, Şanlıurfa formasyonu adını almakta [18] ve yer yer yüzlerce metre kalınlığa ulaşmaktadır [6-9, 17]. Şanlıurfa'nın 120 km kuzeydoğusundaki Karacadağ volkanininin püskürtüğü olan Pliyo Kuvaterner bazalt bloklarına bölgede yer yer rastlanılmaktadır [19]. Bölgedeki horst-graben oluşumları ise Kuvaterner kil ile dolmuş ve bu dolgu alanlar dünyanın en verimli tarım arazilerini oluşturmuştur (Harran, Ceylanpınar, Bozova, Hilvan, Siverek ve Suruç ovaları gibi). [9] yaptığı ince kesit analizlerine göre bütün örnekler mikritik-mikrosparitik-sparitiktir. Hakim minerali kalsit olup, yer yer fosillere, tebeşire ve çöрте rastlanılmıştır. XRD analizlerine göre yer yer dolomite de rastlanılmıştır. Şanlıurfa'da antik (Şekil 3a) ve yeni (Şekil 3b) olmak üzere bazı taş ocakları bulunmaktadır. En eski yer üstü ocağının ne zaman işletildiği belirlenememiştir. Ancak, Göbeklitepe tapınağının ve taş işlemelerinin M.Ö. 10.000 yıllarında yapıldığı göz önüne alındığında az çok fikir sahibi olunmaktadır (Şekil 4). Bilinen en eski yeraltı taş ocağı ise Bazda taşocaklarıdır [9].



Şekil 2. Şanlıurfa kireçtaşı yüzlekleri

Bu ocaklarında kesin açılma tarihleri bilinmemekle birlikte 3.000 yıl önce yapılmış Harran kalesinin inşasında kullanılan taşların buradan çıkarıldığı göz önüne alındığında bu devasa 4 katlı Bazda'nın da yaşı ortaya çıkmaktadır (Şekil 5). Şanlıurfa merkezinde ŞT içerisinde açılmış irili-ufaklı, doğal-yapay olmak üzere 430 mağara bulunmaktadır. Bu mağaraların neredeyse tamamı yazlık ev, besin deposu, kar deposu ve ahır amaçlı kullanılmaktadır.



Şekil 3. Şanlıurfa'daki bazı (a) antik ve (b) yeni taş ocakları



Şekil 4. Şanlıurfa-Göbeklitepe M.Ö. 10.000



Şekil 5. Şanlıurfa-Bazda, 4 katlı yeraltı taş ocağı M.Ö. 1.000

## 3. ŞANLIURFA TAŞININ MÜHENDİSLİK ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde ŞT'nin mühendislik özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bazı çalışma sonuçları sunulmaktadır. Burada amaç, ŞT'nin yapı taşı olarak standartlara uygun olup olmadığını irdelemektir.

### 3.1 Kaya kütlesi özellikleri

Tablo 1. ŞT'nin RMR kaya kütlesi sınıflandırması

	[20]	[9]
Masif	80-90 (Çok iyi)	77-82 (İyi-Çok iyi)
Kalın tabakalı	60-80 (İyi)	64-74 (İyi)
İnce tabakalı	-	59-69 (Orta-İyi)

Bu bölümde [9] ve [20]'den alınan ve [21] tarafından önerilen Kaya kütlesi sınıflaması (RMR) sistemi referans alınarak yapılan ŞT'nin kaya kütlesi özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'den de görüldüğü gibi, RMR kaya kütlesi sınıflama sistemine göre ŞT genelde "iyi-çok iyi" kaya grubuna girmektedir. Bu durum antik çağlardan bu yana ŞT'nin yapı taşı olarak kullanılmasının ne kadar yerinde bir tercih olduğunu göstermektedir. Kaya kütlesi sınıfının çok iyi-iyi olması ŞT'nin iyi bloklar ve plakalar halinde kesilebilirliğinin de bir göstergesidir.

### 3.2 Kimyasal Bileşimi

Bu bölümde [6] tarafından atomik emilim spektrometresi kullanılarak yapılmış olan kimyasal analiz sonuçları sunulmuştur. Tablo 2'den de görüldüğü gibi ŞT'nin en büyük bileşeni CaCO<sub>3</sub> olarak tespit edilmiştir. [9] yaptığı ince kesit analizlerine göre bütün örnekler mikritik-mikrosparitik-

sparitiktir. XRD analizlerine göre yer yer fosillere, dolomite ve çörite rastlanılmıştır.

**Tablo 2.** ŞT'nin kimyasal bileşimi [6]

Kimyasal bileşen	%
CaO	54.69 ± 0.10
Isınma kayıpları	43.33 ± 0.46
Tanımlanamayan	0.54 ± 0.23
SiO <sub>2</sub>	0.50 ± 0.10
MgO	0.44 ± 0.06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.29 ± 0.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20 ± 0.04
Toplam	99.46

### 3.3 Fiziko-Termal Özellikleri

**Tablo 3.** ŞT'nin fiziko-termal özellikleri

Malz. özellikleri	[6]	[8]	[9]	[17]
Birim hacim ağırlık (kN.m <sup>-3</sup> )	20.8 ± 0.80	20.60	17.5 ± 0.80	-
Doygun birim hacim ağırlık (kN.m <sup>-3</sup> )	22.5 ± 0.40		20.2 ± 0.70	-
Özgül ağırlık	-	-	2.64 ± 0.04	-
Yoğunluk (gr/cm <sup>3</sup> )	2.57 ± 0.00	-	-	-
Boşluk oranı (%)	19.2 ± 3.10	-	-	-
Ağırlıkça su emme (%)	8.4 ± 2.50	-	15.0 ± 1.10	-
Gözeneklilik (%)	17.2 ± 4.30	-	25.4 ± 3.90	-
Donma-çöz. son. kütle kaybı (%)	0.07 ± 0.01	-	-	-
Aside (1% HCl) karşı kütle kaybı (%)	-	-	-	13
Isıl iletkenlik (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	1.42 ± 0.09	0.91	-	-
Özgül ısı (J.kg <sup>-1</sup> .C <sup>-1</sup> )	1,041 ± 0.9	-	-	-
Isıl yayılım (m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> .10 <sup>-7</sup> )	6.64 ± 0.98	-	-	-
Kuru P-dalga hızı (km.s <sup>-1</sup> )	3.27 ± 0.24	-	2.72±1.10	-
Doygun P-dalga hızı (km.s <sup>-1</sup> )	-	-	2.53±5.10	-
Kuru S-dalga hızı (km.s <sup>-1</sup> )	-	-	1.42±1.70	-
Doygun S-dalga hızı (km.s <sup>-1</sup> )	-	-	1.17±5.00	-

Bu bölümde [6, 8, 9] tarafından ŞT'nin fiziko-termal özelliklerinin tespitine yönelik daha önce yapılmış olan test sonuçları Tablo 3'de sunulmuştur. Tablo 3'de görüldüğü gibi, ŞT'nin birim hacim ağırlığı [22]'de verilen üst limitin (25

kN.m<sup>-3</sup>) altında kalmaktadır. Boşluk oranı standartta verilen limitten 8 kat, gözeneklilik ise 10 kat daha fazladır. Ağırlıkça su emme oranı [23] standardı göz önüne alındığında (en fazla 12 %) [6]'ya göre sınırlar içinde, ancak [9]'a göre sınırın biraz üstündedir. Yoğunluğu [23] standardı sınırları dahilindedir (en az 1.7 gr.cm<sup>-3</sup>). Donma-çözülme sonrası kütle kaybı ise [24] standardı sınırları dahilindedir (en fazla 0.1 %). Böylece, ŞT'nin gözeneklilik ve boşluk oranı verileri hariç tüm fiziksel parametreleri standartlar dahilindedir. Gözeneklilik ve boşluk oranı verilerinin olması gerekenden fazla olmasının bir eksiklik olarak algılanmaması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü, bu parametreler ŞT'na esas değer katan ve iyi bir yalıtım malzemesi olmasında baş rolü oynamaktadır. Zaten ısı yalıtım parametreleri de literatürde verilen [25, 26] pek çok doğal yapı taşına göre daha yüksek çıkmıştır.

### 3.4 Mekanik Özellikleri

**Tablo 4.** ŞT'nin mekanik özellikleri

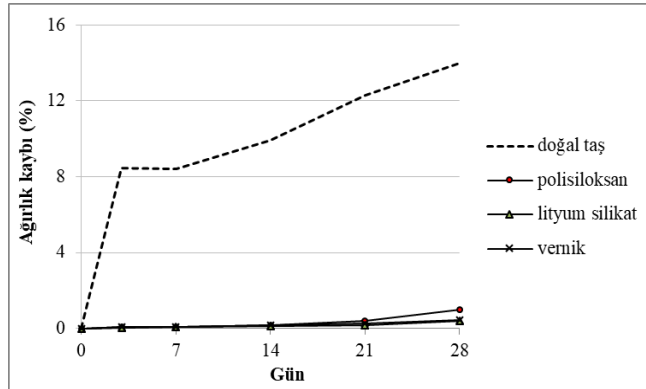
Malzeme özellikleri	[6]	[8]	[9]	[17]
Kuru tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	17.8	15	15.62	-
Doygun tek eksenli basınç dayanımı (MPa)	14.7	-	14.10	-
Kuru Brezilya çekme basınç dayanımı (MPa)	-	-	1.83	-
Doygun Brezilya çekme basınç dayanımı (MPa)	-	-	0.81	-
Kuru eğilme basıncı dayanımı (MPa)	-	-	3.77	-
Doygun eğilme basıncı dayanımı (MPa)	-	-	1.47	-
Donma-çözülme sonrası k.tek eks.bas.day.(MPa)	16.3	-	-	-
Donma-çözülme sonrası d.tek eks.bas.day.(MPa)	12.7	-	-	-
Yanma sonrası tek eksenli basınç dayan. (MPa)	-	-	-	11.2
Kuru Schmidt çekici dayanımı (MPa)	21	-	-	-
Doygun Schmidt çekici dayanımı (MPa)	16	-	12.6	-
Elastik modül (GPa)	13.9	18	13.1	-
Poisson oranı	0.31	0.24	0.22	-
Suda dağılmaya dayanım indeksi Id <sub>2</sub> (%)	-	-	87.5	-

Bu bölümde [6, 8, 9] tarafından ŞT'nin mekanik özelliklerinin tespitine yönelik daha önce yapılmış olan test sonuçları Tablo 4'de sunulmuştur. Tablo 4'den de görüldüğü gibi, ŞT'nin tek eksenli basınç dayanımı [23] standardında verilen en az 2.8 MPa koşulunu kuru halde sağlamakta, ancak doygun halde sağlayamamaktadır. Eğilme basıncı dayanımı

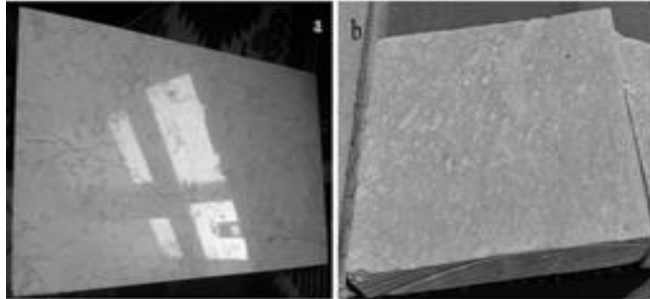
en az 12 MPa koşulunu hem kuru halde hem de doymun halde sağlamaktadır.

### 3.5 ŞT'nin iyileştirme yöntemlerinin performansı

Bu bölümde [17] tarafından ŞT'nin dayanım parametrelerinin korunmasına yönelik daha önce yapılmış olan iyileştirme çalışmaları sonuçları Şekil 6'da sunulmuştur. Şekil 6'dan da görüldüğü gibi, iyileştirme çalışmaları oldukça verimli olmuş ve asit ve su kaynaklı ağırlık kayıpları doğal ŞT'inde 13% iken, çeşitli koruyucularla iyileştirilen ŞT'inde ağırlık kayıpları 1%'e kadar indirgenmiştir.



Şekil 6. Doğal ve iyileştirilmiş ŞT'nin asite karşı dayanım grafiği



Şekil 7. ŞT'nin (a) cilalanmış [17], ve (b) cilalandıktan 2 yıl sonraki görünümü

[17] tarafından ŞT'nin görsellik anlamında korunmasına yönelik daha önce yapılmış olan cilalama çalışmaları sonucu Şekil 7a'da sunulmuştur. Şekil 7a'dan da görüldüğü gibi, cilalama çalışmaları oldukça etkin sonuç vermiştir. Şekil 7b'de ise bu cilalama işlemine tutulan plakaların 2 yıl boyunca atmosferik etkilere direkt maruz bırakıldıktan sonraki görünümü sunulmaktadır. Şekil 7b'den görüldüğü gibi atmosferik koşullarda aradan geçen 2 yıla rağmen sıcak güneşten ve toprak yağmurlarından kaynaklı hafif sararmayla birlikte cilalama işlemi ŞT'ni etkin olarak koruyabilmiştir.

### 4. EKONOMİK ANALİZ

Önceki bölümlerde ŞT'nin kaplama taşı ve mermer olarak kullanıma uygunluğu teknik anlamda ortaya konulmuştur. Bu

bölümde ise, ŞT'nin mıcır olarak kullanılmasıyla ortaya çıkan milli gelir kayıpları analiz edilmiştir. Şekil 1a ve 1b incelenip ölçekleri karşılaştırıldığında çok daha büyük ölçekte katma değeri düşük mıcır üretimi nedeniyle heba edilen devasa ŞT rezervleri görünmektedir.

Şanlıurfa'da işlenmemiş taş ve işlenmiş taş arasındaki ekonomik fayda farkını ortaya koyabilmek için [27]'den alınan verilerle piyasadan elde edilen birim fiyatlar üzerinden Şanlıurfa'daki doğal taş ve mermer sektörü ekonomik fayda yönünden analiz edilmiştir. Tablo 5'de 2015 yılı itibarıyla Şanlıurfa ilindeki doğal taş ve mermer sektörüne ait üretim ve ekonomik fayda verileri bulunmaktadır. Buna göre mermer ve plaka taş üreten toplam 8 firma bulunurken, mıcır ve hazır beton üreten 44 firma bulunmaktadır. Bu sektörde en fazla işletme mıcır ve taş tozu üretiminde görülmektedir. Tabloda firmaların toplam üretim kapasiteleri ve piyasadan araştırılan güncel fiyatlar üzerinden hesaplanan Şanlıurfa'da ki doğal taş ve mermer sektörü ekonomik fayda verileri de bulunmaktadır. Fiyat araştırmasında veriler toplam üretim üzerinden alındığından malzemenin cinsine göre değişen fiyatlar üzerinden ortalama bir birim fiyatı tespit edilmiştir.

Tablo 5. Şanlıurfa doğal taş ve mermer sektörü 2017 yılı üretimi ve ekonomik fayda verileri [27]

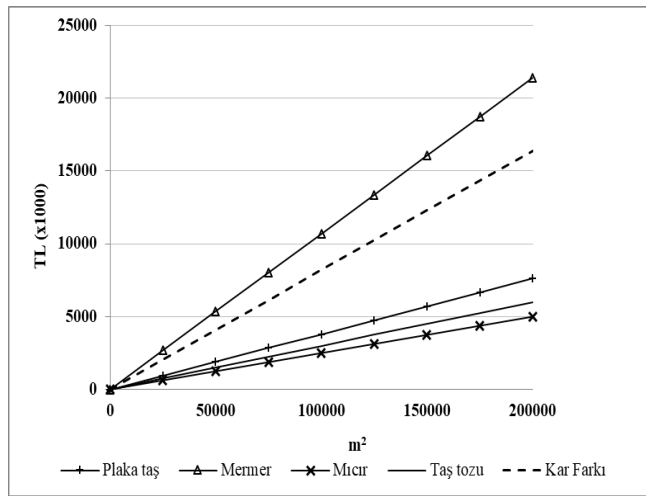
	Firma adedi	Üretim	Birim fiyatı	Ekonomik fayda
Plaka Mermer	7	176.641 m <sup>2</sup> /yıl	48 TL/m <sup>2</sup>	8.478.768 TL
İşlenmiş Mermer	1	121.345 m <sup>2</sup> /yıl	119 TL/m <sup>2</sup>	14.440.055 TL
Urfa Taşı	4	109.356 m <sup>2</sup> /yıl	46 TL/m <sup>2</sup>	5.030.376 TL
Mıcır	15	5.418 ton/yıl	29 TL/ton	157.122 TL
Taş tozu	15	2.932 ton/yıl	35 TL/ton	102.620 TL

Bu verilere göre; plaka mermer üretiminden elde edilen ekonomik gelir 8.478.768 TL iken, işlenmiş mermer üretiminden elde edilen gelir 14.440.055 TL olmuştur. Yine işlenmemiş taşlar içerisinde urfa taşı üretiminden yılda 5.030.376 TL ekonomik fayda sağlanmıştır. Sektör içerisinde en az gelir mıcır ve taş tozundan elde edilmiş ve sırasıyla 157.122 TL ve 102.620 TL olarak gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak bakıldığında, Şanlıurfa ilinde üretilen doğal taşların işlendiğinde ekonomik faydasının daha da arttığı görülmektedir. Örneğin, m<sup>2</sup> bazında işlenmiş mermer üretiminin işlenmemiş mermer üretimine göre daha az olmasına rağmen ekonomiye sağladığı fayda daha yüksek gerçekleşmiştir. [28]'in belirttiği gibi Şanlıurfa ilinde de mermerlerin ocaklardan işlenmeden mıcır ve/veya blok halinde satışı azaltılmalı, işlenerek ve katma değeri yükseltilerek dış pazarlara satılması sağlanmalıdır. Şekil 8'de

görüldüğü gibi, ŞT'nin işlenmeden ve işlenerek satılması arasında büyük fiyat farkları ve milli gelir kayıpları oluşmaktadır. [29]'un verilerine göre Türkiye'de toplam mermer üretimi son 5 yılda 4.200.000 m<sup>2</sup> civarında gerçekleşmiştir.

Buna göre, Şanlıurfa ilinde plaka mermer ve işlenmiş mermer üretim miktarı Türkiye'de ki toplam mermer üretiminin %7'si civarındadır. Diğer yandan, plaka taş, mıcır ve taş tozu olarak işlenen ŞT'nin mermer olarak üretilmesi halinde ŞT'nin Türkiye'deki toplam mermer üretimindeki payını %11'ine yükseltmek mümkün olacaktır. Ancak bölgede katma değeri yüksek olması bakımından mermer üretimi ihtiyaç olduğu kadar katma değeri düşük olsa da mıcır ve taş tozu üretimi de ihtiyaçtır. Bu ihtiyacın yerel kaynaklardan karşılanmaması durumunda bölgeye ekstra mali külfet getirme olasılığı göz ardı edilmemelidir.



Şekil 8. ŞT'nin işlenmeden ve işlendikten sonra sağladığı ekonomik fayda grafiği

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ŞT'nin kaya kütlesi sınıflandırması, kimyasal bileşenleri, termal özellikleri, fiziksel özellikleri, mekanik özellikleri ve korunabilmesi ile ilgili veriler irdelenmiştir. Ayrıca, ŞT'nin mermer ve/veya yapı taşı olarak kullanılmaktansa, taş tozu ve mıcır olarak kullanılmasının ülke ve şehir ekonomisinde neden olduğu büyük kayıplar analiz edilmiştir.

Gerek binlerce yıllık deneyimler, gerekse de literatür çalışmaları ŞT'nin iyi bir yapı taşı olduğunu kanıtlamıştır. ŞT'nin sahip olduğu fiziksel ve mekanik parametreler uluslararası standartların gereksinimlerini karşılayacak düzeydedir. Diğer yandan, [17] ŞT'nin iyi cila tutabildiğine ve katma değeri yüksek mermer olarak kullanılabilirliğine dair ciddi bulgular elde etmiştir.

Çok büyük rezerve sahip ŞT'nin, Şekil 2a'dan görüldüğü gibi

çok küçük bir alanı kesme taş olarak değerlendirilirken, çok daha büyük sahaları mıcır ocağı olarak işletilmektedir. Her iki bölgenin ölçekli büyüklüğü karşılaştırıldığında ŞT'nin maruz kaldığı israf ve milli gelir kaybı daha iyi anlaşılmaktadır. Bu kapsamda yapılan ekonomik analiz sonuçlarına göre, Şekil 8'den de görüldüğü gibi ŞT'nin mıcır olarak kullanılması yerine katma değeri yüksek mermer olarak kullanılması halinde elde edilen geliri 4-5 kat arttırmak mümkün olmaktadır. Diğer yandan, ŞT'nin mermer ve/veya plaka taş halinde kullanılmasının mıcır ve taş tozu üretimini aksatmayacağı düşünülmektedir. Mermercilik ve plaka taş kesimi faaliyetleri esnasında çıkan büyük miktardaki toz ve atık taş da endüstrinin ihtiyacı olan hammaddeyi karşılayabilmektedir [30-32]. Ancak, uzun yıllık veriler elde edilemediğinden ekonometrik analiz yapılamaması ve kesin bir kar artış oranının belirlenememesi bu çalışmanın en zayıf yönüdür. Ekonometrik analizin yapılabilmesi için en az 30 yıllık veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, zaman serisi analizleri, birim kök, eşbütünlük, nedensellik testleri, hata düzeltme modelleriyle panel veri analizi yapılarak Urfa taşının ekonomik analizinin geliştirilmesi önerilir.

ŞT'ni daha önce bu kapsamda inceleyen herhangi bir çalışmaya literatür taramalarında rastlanılmaması, bu çalışmanın sonuçlarını daha da önemli kılmaktadır. Çalışmada literatürde ki çalışmalardan farklı olarak ekonomik analiz eklenmiştir. Elde edilen sonuçların mevcut literatür eksikliğinin giderilmesine katkıda bulunması, şehir ve ülke ekonomisine artı yararlar sağlaması umut edilmektedir.

**Teşekkürler:** Yazarlar plaka temini, cilalama, üretim verileri ve birim fiyatların tedarikinde yardımlarından dolayı Selahattin Yanmaz (Yanmaz Karo Ltd.Şti) teşekkürlerini sunar.

## SEMBOLLER

Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	: Alüminyum oksit
ASTM	: Amerikan test ve malzemeler derneği
CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum karbonat
CaO	: Kalsiyum oksit
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	: Demir oksit
GPa	: Gigapascal
gr.cm <sup>-3</sup>	: Gram/santimetreküp
HCl	: Hidroklorik asit
J	: Joule
kg	: Kilogram
km	: Kilometre
kN.m <sup>-3</sup>	: Kilonewton/metreküp
m	: Metre
MgO	: Magnezyum oksit
M.Ö.	: Milattan önce
MPa	: Megapascal

RMR : Kaya kütlesi sınıflaması  
 s : Saniye  
 SiO<sub>2</sub> : Silisyum oksit  
 ŞT : Şanlıurfa taşı  
 ŞUTSO: Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası  
 TL : Türk Lirası  
 TS : Türk Standartları  
 UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü  
 XRD : X-Işınları Kırınımı  
 W : Watt  
 % : Yüzde oran

#### KAYNAKÇA

- [1] Winkler E.M., Stone: Properties, durability in man's environment. Springer-Verlag, Berlin, 313, 1973.
- [2] Azzoni A., Bailo F., Rondena E., Zanietti A., Assessment of texture coefficient for different rock types and correlation with uniaxial compressive strength and rock weathering, Rock Mechanics and Rock Engineering 29 (1), 39-46, 1996.
- [3] Singh T.N., Singh S.K., Mishra A., Singh P.K., Singh V.K., Effect of acidic water on physico-mechanical behaviour of rock. Indian Journal of Engineering and Materials Sciences 6, 66-72, 1999.
- [4] Sharma P.K., Khandelwal M., Singh T.N., Variation on physico-mechanical properties of Kota stone under different watery environments. Building and Environment 42, 4117-4123, 2007.
- [5] Ozcelik Y., Ozguven A., Water absorption and drying features of different natural building stones. Construction and Building Materials 63, 257-270, 2014.
- [6] Turgut P., Yesilnacar M.I., Bulut H., Physico-thermal and mechanical properties of Şanlıurfa limestone, Turkey. Bulletin of Engineering Geology and The Environment 67, 485-490, 2008.
- [7] Kulaksiz S., Agan C., Urfa (Harran) Bazda Ancient Underground Marble Quarrying. The Proceeding book of the 3rd Balkan Mining Congress (BALKANMINE 2009), ISBN= 978-9944-89-782-2, Izmir, Turkey, 683-689, 2009.
- [8] Agan C., Investigation into the usage of Şanlıurfa limestones in Turkey as underground storage cavern with regard to some engineering properties. International Journal of the Physical Sciences 6 (33), 7629-7637, 2011.
- [9] Agan C., Yesilnacar M.I., Genis M., Kulaksiz S., Ulusay R., Aydan O., Yucel M.D., A preliminary geoenvironmental assessment of Bazda antique underground quarries in Şanlıurfa, Turkey. The Proceeding book of the ISRM International Symposium: Rock Mechanics for Resources, Energy, and Environment (EUROCK 2013), Wroclaw, Poland, September 2013, 93-98, 2013.
- [10] Zezza U., Physical- mechanical properties of quarry and building stones. In: Veniale, F., Zezza, U. (Eds.), Analytical Methodologies of Damage Stones, Pavia. 1-20, 1990.
- [11] Kaufmann O., Quinif Y., Cover-collapse sinkholes in the "Tournaisis" area, southern Belgium. Engineering Geology 52, 15-22, 1999.
- [12] Bernd F., Kurt H., Kartierung und Bewertung von Verwitterungsschaden an Natursteinbauwerken (in German), Zeitschrift Deutschen Gesellschaft Geowissenschaften 21, 7-24, 2005.
- [13] Devos A., Sosson C., Lejeune O., Fronteau G., Role des contextes geomorphologique et geologique dans l'abandon des carrieres de pierre du Lutetien autour de Reims (in French). International symposium "Pierres du patrimoine europeen: Economie de la pierre de l'Antiquite a la fin du XVIIIe siecle en Europe", 18-21 Octobre 2005, Chateau-Thierry, 64, 2005.
- [14] Fronteau G., Moreau C., Thomachot-Schneider C., Barbin V., Variability of some Lutetian building stones from the Paris Basin, from characterisation to conservation. Engineering Geology 115, 158-166, 2010.
- [15] Sariisik A., Sariisik G., Environmental interaction properties of marbles used in the restoration of historical monuments (Dalyan-Kaunos). Ekoloji 79, 12-19, 2011.
- [16] Bednarik M., Moshammer B., Heinrich M., Holzer R., Laho M., Uhlir C., Unterwurzacher M., Rabeder J., Engineering geological properties of Leitha Limestone from historical quarries in Burgenland and Styria, Austria. Engineering Geology 176, 66-78, 2014.
- [17] Agan C., A preliminary study on the conservation and polishing performance of Şanlıurfa limestones as a traditional building material, Bull Eng Geol Environ 75 (1), 13-25, 2016.
- [18] Canakci H., Demirboga R., Karakoc M.B., Sirin O., Thermal conductivity of limestone from Gaziantep (Turkey). Building and Environment 42, 1777-1782, 2007.
- [19] Yesilnacar M.I., Cetin H., Site selection for hazardous wastes: A case study from the GAP area, Turkey, Engineering Geology, 81/4, 371-388, 2005.
- [20] Kulaksiz S., Aydan O., Characteristics of ancient underground quarries of Turkey and Egypt and their comparison. 22nd World Mining Congress, Istanbul, 607-614, 2010.
- [21] Bieniawski Z.T., Engineering Rock Mass Classifications. John Wiley and Sons, New York, 237, 1989.
- [22] TS 1910, Dogal yapı taslari, Turk Standartlari Enstitusu, Ankara, Turkey, 2005.
- [23] ASTM C568 M-15, Standard Specification for Limestone Dimension Stone, ASTM International, USA, 2015.
- [24] ASTM D5312 M-12, Standard Test Method for Evaluation of Durability of Rock for Erosion Control Under Freezing and Thawing Conditions, ASTM International, USA, 2013.
- [25] Ozisik M.N., Heat transfer-A basic approach, McGraw Hill, ISE Editions, ISBN 13: 9780070479821, New York, USA, 1985.
- [26] Kreider J.F., Curtiss P., Rabl A., Heating and cooling

of buildings-design for efficiency. McGraw-Hill, ISBN: 9780078347764, New York, USA, 2002.

[27] ŞUTSO, 2017 yılı Şanlıurfa şirketleri üretim miktarları, Şanlıurfa Ticaret ve Sanayi Odası, 2018.

[28] Eraslan H., İpçioğlu İ., Haşit G., Erşahan B., Bilecik Bölgesi Mermer Sektörünün Uluslar Arası Rekabetçilik Analizi: Sektörel Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:5, Sayı:10, 193-217, 2008.

[29] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Doğal Taş Sektör Raporu, 2015. <http://www.enerji.gov.tr/tr->

TR/Sayfalar/Dogal-Taslar

[30] Arslan M., Demir İ., Kırşehir yöresi kırmataş agregalarının mühendislik özellikleri, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt:20, No:3, 335-346, 2005.

[31] Akbulut H., Gürer C., Atık mermerlerin asfalt kaplamalarda agrega olarak değerlendirilmesi, İMO Teknik Dergi, Sayı: 84, Cilt: 17, Yazı 261, 3943-3960, 2006.

[32] Demir İ., Uzun İ., Kırşehir-Kaman yöresi granitlerin kırmataş agrega olarak kullanılabilirlik özellikleri, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt:22, No:3, 369-378, 2007.