

**AFYONKARAHİSAR'DA TARİHİ ÇEŞMELERDE YAPITAŞI OLARAK
KULLANILAN VOLKANİK KAYAÇLARDAKİ BOZUNMALARIN İNCELENMESİ**
*The Investigation of the Weathering of Volcanic Rocks Used as Building Stone of Historic
Fountains in Afyonkarahisar*

Mustafa Yavuz ÇELİK (*)
Yasin ÖZTÜRK (**)

ÖZET

Afyonkarahisar'da, Osmanlı döneminde, volkanik kayalar kullanılarak yapılmış cami ve çeşme gibi çok sayıda tarihi eser bulunmaktadır. Bu volkanik kayalar Afyonkarahisar civarındaki taş ocaklarından elde edilmiştir. Çeşmelerin büyük bir kısmında, tüfler ve yörede bol miktarda bulunan volkanik kayalar kullanılmıştır. Bu çeşmelerin bir kısmı hala kullanılırken, bir kısmı ise suyu akmadığı için gün geçtikçe bakımsızlıktan dolayı yıkılmaya yüz tutmuş durumdadır. Bazı çeşmelerde ise restorasyon çalışmaları yapılmıştır. Bazı çeşmelerde kullanılan doğal taşlar ise doğal ve çevresel etkilerden dolayı ayrılmıştır. Ayrışma izleri görülen kayalarda mineralojik ve petrografik incelemeler yapılarak ayrışma ve bozunmalar incelenmiştir. İnce kesitlerde çoğunlukla sanidin, biyotit ve hornblentlerde bozunmalar görülürken, SEM incelemelerinde ise feldspatlarda kil oluşumlarına rastlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yapı taşı, volkanik kayaç, bozunma, tarihi çeşme, Afyonkarahisar

ABSTRACT

There are a lot of historical monuments like mosques and fountains which are built by volcanic rocks in the time of Ottoman Empire around Afyonkarahisar region. These volcanic rocks are obtained from quarries which are based on the area of Afyonkarahisar. The majority of the fountains are created by tuffs and volcanic rocks that are vastly located around that area. Some parts of them face the danger of falling into pieces due to lack of maintenance. Therefore, they are undergone restoration processes. Moreover, the natural stones that are used in many of these fountains are weathered because of the natural and environmental effects. The weathering of these fountains is examined by mineralogical and petrographic investigations. In the thin sections decomposition can be seen mostly around sanidine, biotite and hornblende. Clay formations can be spotted around feldspar in the SEM investigations.

Keywords: Building stone, volcanic rocks, weathering, historic fountain, Afyonkarahisar

(*) Yrd. Doç. Dr. Afyon Kocatepe Üni., Afyon MYO Ali Çetinkaya Kampusü, AFYONKARAHİSAR,
mycelik@hotmail.com

(**) Maden Müh., 1. Cad. No: 43/1 Balgat/ANKARA

1. GİRİŞ

Selçuklu ve Osmanlı Dönemi yapıları ile tarihi dokunun yaşatıldığı ve Anadolu'daki Türk kültürünü yansıtan önemli eserlerin yer aldığı illerden birisi de Afyonkarahisar'dır. Afyonkarahisar'da günümüze kadar gelebilen cami, medrese, köprü ve han gibi genel kullanıma açık tarihi yapıların yanı sıra, çeşme, hamam, bent ve su kemeri gibi su mimarisi yapıları da önemli bir yer tutmaktadır.

1671 yılında şehre gelen Evliya Çelebi Seyahatnamesi'nde; "iki yüzden müteceviz ab-ı hayat çeşmesarları vardır. Amma cümlesi Kadınana suyundandır" demektedir. 1905 yılına ait Hüdâvendigâr Vilâyeti Salnâmesi'ne göre, şehirde elli bir çeşme bulunmaktadır (Karazeybek vd, 2005). Karazeybek vd, (2005) tarafından, Başbakanlık Osmanlı Arşivi, Afyon şer'iyye Sicilleri, Tahrir Defterleri, Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi, Ankara Milli Kütüphane Arşivleri taranarak, Afyonkarahisar vakıf eserleri Selçuklu Döneminden itibaren incelenmiştir. Bu verilere göre günümüzde olmayan ve sadece adları kalan yirmi üç çeşme tespit edilmiştir. Bu çeşmeler şunlardır: Adayze Camii (Molla Bahşi Mahallesi) Çeşmesi, Ardıç Mahallesi [Kuyulu] Camii Çeşmesi, Çuğacı çeşmesi, Damardı Çeşmesi, Düğendâr Veli Sebili, Fakih Paşa Mahallesi Ayşe Hanım Çeşmesi, Felezâde Sebilhânesi (Otpazarı Camii Çeşmesi), Havuççu Çeşmesi, İbrahim Sebîli, iki Lüleli-Süleyman Şah Çeşmesi, Kâhil Mahallesi Çeşmesi (Küp Çeşme), Karagöz Ağa Çeşmesi, Karaman Mahallesi Çeşmesi, Kasım Paşa Mahallesi Tandır Yeri Çeşmesi, Küçük Çeşme, Marulcu Çeşmesi, Medli Mahallesi Çeşmesi, Memi Oğlu Hamza Sebili, Mustafa Bey ve Hayratı Bey Çeşmeleri, Sevindik Çeşmesi, Şeyh Esad Efendi Tekkesi Suyu, Tâc-Ahmet Mahallesi Çeşmesi.

Bu çeşmelerin zamanında vakıf sistemi esasına göre işlevlerini sürdürmelerine rağmen, zaman içerisinde meydana gelen olumsuzluklardan etkilenip ya yıkılarak yok olduğu veya Cumhuriyet Döneminde imar çalışmaları ve yol genişlemeleri nedeniyle yer değiştirildiği veya yıkıldığı sanılmaktadır.

Günümüze kadar ulaşmış 33 çeşmeden 8 tanesi de değişik dönemlerde çeşitli resmi kurumlarca restore edilmiş olup bu çeşmeler diğerlerine göre daha bakımlı ve sağlam bir görünüm arz etmektedir (Çelik ve Sel, 2008).

Afyonkarahisar'da günümüze kadar ulaşan çeşmelerden birçoğunun yapıtaşları, zaman içerisinde atmosfer etkilerine yenik düşerek, gerekli bakımların da yapılmamasından dolayı harap hale gelmiştir. Çeşmenin yapısını oluşturan doğal taşlar bozularak ayrılmış ve yer yer erimeler meydana gelmiştir. Çoğu çeşmenin de suyunun kesik olmasından dolayı gerekli itina gösterilmediği için bu çeşmeler zamanla yok olmaya terk edilmiş durumdadır. Zaman içerisindeki vakıf ve tarihi eserlerin korunması gündeme gelince, birçok tarihi eserde olduğu gibi Afyonkarahisar'ın çoğu çeşmesi de, "Bu eser korunması gereken tescilli kültür varlığıdır" levhası asılarak insan faktörünün fiziksel tahribatından korumaya çalışılmıştır (Çelik ve Sel, 2008).

Tarih boyunca farklı kültürleri ve manevi inanışları temsil eden ibadet yapıları ve çeşmeler gibi anıtsal yapılar, korunması gereken kültür varlığı olarak kayıt altına alınmış önemli mimarlık yapılarıdır. Afyonkarahisar şehir merkezinde de tarihin derinliklerinden günümüze kadar gelen tarihi çeşmeler hala mevcudiyetlerini sürdürmektedir. Bu çeşmelerin bir kısmı hala etrafındaki insanlara hizmet vermekte, bir kısmı ise suyu akmadığı için gün geçtikçe terk edilmişlikten ve bakımsızlıktan dolayı yıkılmaya yüz tutmuş durumdadır.

Literatürde, tarihi yapılarda kullanılan doğal taşlarda görülen bozunmaları inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Birçok araştırmacı doğal yapı taşlarının bozunmasındaki en önemli etkenin hava kirliliği olduğunu belirtmiştir (Tuğrul vd, 1999, Gökaltun, 2004; Tecer, 2005). Bazı yazarlar kayaçların ayrışmasında su içeriğinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir (Gökaltun, 2010, Wedekind, vd., 2012). Bazı araştırmacılar da doğal taşlardaki ayrışmanın donma ve çözülme olaylarıyla ilişkisini incelemişlerdir (Topal ve Sözmén 2003, Chen vd, 2004). Gökay (2003), doğal ortamda iklim şartları altında meydana gelen kayaç bozunmalarını serpantin ve kireçtaşları açısından incelemiş ve bozmuş kayaç renklerinin taze kayaç yüzey renklerinden farklılığını ortaya koymuştur. Tuğrul (2004) ise bazı kayaçların ayrışmasında porozitenin etkisini incelemiştir.

Bu makalede Afyonkarahisar'da bulunan bazı tarihi çeşmelerin (Apdi Kadı, Arap Mescit, Hacı Nasuh ve Hüdâlı (Hodalı) çeşmeleri) yapıldığı

doğal yapı taşlarında görülen ayrışma ve bozunmalar incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Afyonkarahisar'da bulunan Apdi Kadı, Arap Mescit, Hacı Nasuh ve Hüdâlı (Hodalı) Çeşmeleri yapımında kullanılan volkanik kökenli doğal yapı taşlarında meydana gelen bozunmaların incelenmesi amacıyla söz konusu çeşmelerin yapıtaşlarından, çeşmenin yapısına zarar vermeden ayrılmış kayaçlardan çok küçük örnekler alınmıştır.

Afyonkarahisar'da günümüzde halen mevcut olan çeşmeler ve durumları Çizelge 1'de, lokasyonları ise Şekil 1'de verilmiştir. Bu çeşmelerin çoğu şehrin ilk yerleşim yerleri olan kale ve civarındaki eski mahallelerde yer almaktadır. Şehrin tarihi dokusunun korunması amacıyla bu bölgede birçok sokak SİT alanı olarak ilan edilmiş olup yeni yapılaşmaya izin verilmemektedir. Dolayısıyla tarihi doku ile beraber bu çeşmeler de, koruma kalkanından faydalanarak varlıklarını sürdürmektedir. Bu çeşmelerin en eskisi Hüdâlı (Hodalı) Çeşmesi (Câmi-i Kebîr Mahallesi) olup 1250 yılında, en yenisi ise 1900'lü yılların başında yaptırılmıştır (Çelik ve Sel, 2008).

2.1.1. Çeşmelerin Yapımında Kullanılan Doğal Taşlar

Afyonkarahisar çeşmelerinde yapı malzemesi olarak kesme taş, moloz taş, mermer ve tuğla malzemeleri kullanılmıştır. Bazı çeşmelerde ise bu malzemeler karma olarak çeşmenin çeşitli yerlerinde kullanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda tarihi çeşmelerin yapımında kullanılan taşların ağırlıklı olarak, Afyonkarahisar civarında bol olarak bulunan volkanik kökenli taşlar olduğu anlaşılmıştır. Bu taşlar genellikle siyah, gri ve bordo renkli bazaltlar ve bazaltik andezitler, gri ve yeşilimsi renkli trakitler, pembe ve gri renkli traki-andezitler ile beyaz ve gri renkli mermerlerdir. Bunlardan başka civarda bol miktarlarda bulunması, yumuşak olması ve kolay işlenmesi nedeniyle tüflerin de yaygın şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Kullanılan taşların hangi bölgedeki hangi ocaklardan elde edildiği bilinmemekle birlikte, bazaltlar, trakiandezitler ve andezitler İscehisar civarında bol miktarda bulunmakta ve günümüzde

de doğal yapı taşı olarak işletilmektedir. Trakitler ise kalenin de yer aldığı volkanik tepelerde ve Afyonkarahisar civarındaki tepelerde bol olarak bulunmaktadır. Yapılan literatür incelemesinde bu taşların değişik isimler altında çok eskiden beri yapı taşı olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Tarihi çeşmelerde kullanılmış olan mermerlerin, daha çok kitabe ve ayna taşı olarak kullanıldığı gözlenmekle beraber yer yer beyaz ve gri renkli mermerlere gerek duvarlarda, gerekse kemer ayaklarında rastlanılmaktadır. Ancak bu mermerlerin Roma veya Bizans dönemlerine ait yapılardan sökülerek "devşirme" tabir edilen şekilde kullanıldığı gözlenmektedir (Çelik ve Sel, 2008).

2.1.2. İnceleme Yapılan Tarihi Çeşmeler

2.1.2.1. Apdi Kadı Çeşmesi

Gündoğmuş Mahallesinde Abdi Kadı Mescidi'nin yirmi metre kadar uzağında bulunan çeşme, Abdi Kadı adıyla anılmaktadır. Çeşmenin mescitle birlikte yapıldığı sanılmaktadır. 1694 tarihli bir kayıta, çeşme vakfına ait bir davadan çeşmenin bu tarihten önce yapıldığı anlaşılmaktadır. Abdi Çelebi'nin mezar taşından 1500–1501/H.906 yılında vefat ettiği dikkate alındığında çeşme ve mescidin 1500 yılından önce yapılmış olduğunu söylenebilir (Karazeybek vd, 2005).

Abdi Kadı çeşmesinin bu günkü görünüşü Şekil 2'de verilmiştir. Çeşme, kesme taşlarla yapılmış olup bir eve bitişik nizamlıdır. Kemer ayaklarını oluşturan kesme taşlar ile üst kısmı oluşturan taşlar cins olarak birbirinden ayrılır. Üst kısımlarda çoğunlukla tüfler kullanılmıştır. Apti Kadı Çeşmesinde kemer ayağında kullanılan bazalt, andezit, tuf ve trakiandezitlerin görünümü Şekil 2'de verilmiştir.

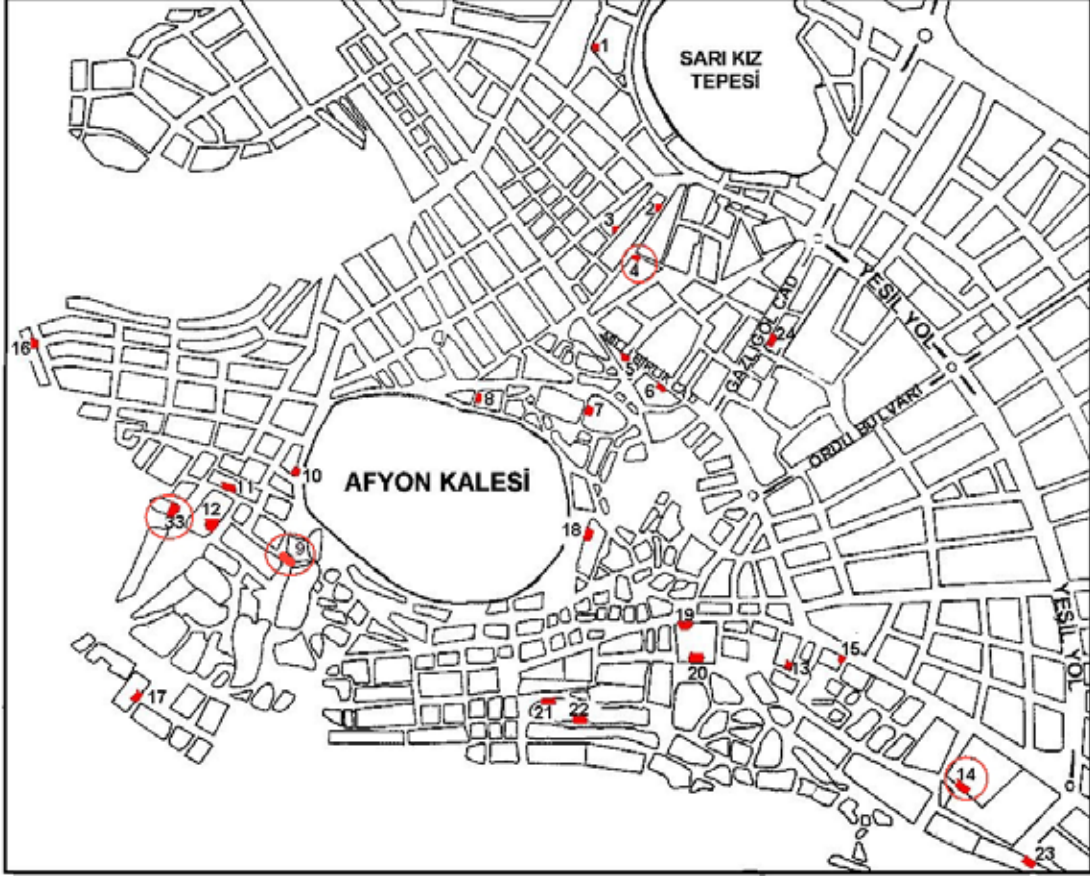
2.1.2.2. Arap Mescit Çeşmesi

Arapmescit Mahallesinde aynı adı taşıyan caminin güney-doğusunda bulunmaktadır. Vakıf kayıtlarında Arapmescit Mahallesi çeşmesi, Arab Çeşmesi, Arapmescit Çeşmesi isimleriyle anılan çeşmenin yapım tarihi ve yaptıranı tespit edilememiştir. Çeşme ile alakalı olarak tespit edilebilen en eski vakıf kaydının 1575 tarihli oluşundan hareketle çeşmenin bu tarihten önce yapıldığını söylenebilir. Diğer taraftan Mayıs 1677 tarihli mahkeme kaydında da çeşme vakfının ismi geçmektedir (Karazeybek vd, 2005). Çeşmenin bu günkü görünümü Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 1. Afyonkarahisar'da Günümüzde Halen Mevcut Olan Çeşmeler (Karazeybek vd, 2005).

No	Çeşmenin adı	Mahallesi	Yapılış tarihi	Tamir tarihi
1	Ali Vezir Çeşmesi	Kayadibi Mahallesi	1926	
2	Kayadibi Çeşmesi	Karamanoğlu Mahallesi	1845	
3	Mevlânâ Muslihüddin Çeşmesi (Orta Çeşme)	Karamanoğlu Mahallesi	1575'den önce	
4	Abdi Kadı Çeşmesi	Gündoğmuş Mahallesi	1500'den önce	1799-1800
5	Sülüm Çeşmesi 1	Nurcu Mahallesi	1910	
6	Sülüm Çeşmesi 2	Nurcu Mahallesi	1908	
7	Burmali Mahallesi Çeşmesi	Burmali Mahallesi	1886	
8	Başçeşme Çeşmesi	Efecik Mahallesi	1495'den önce	
9	Arapmescit Mahallesi Çeşmesi	Arapmescit Mahallesi	1575'den önce	6 Ekim 1906
10	Yeni Çeşme	Çavuşbaş Mahallesi	1910	
11	Çavuşbaş Camii Çeşmesi	Çavuşbaş Mahallesi Camii yanında	1713	
12	Ali Ağa Çeşmesi	Çavuşoğlu Mahallesi	1438	1906
13	Yeni Çeşme (Küp Çeşme)	Kâhil Mahallesi	1553	
14	Hacı Nasuh Çeşmesi	Hacı Nasuh Mescidi yanında	1902	
15	Cevizaltı Çeşmesi	İmaret Camii doğu köşesinde	1764	1900
16	Olucak Çeşmesi	Kale arkasında Olucak mevkii	1789	
	Küçük Olucak	Çavuşbaşı Mahallesi	1846'dan önce	
17	Taşpınar	Taşpınar Mahallesi	1799'dan önce	1799-1800
18	Hacı Evtal Mahallesi Çeşmesi	Hacı Evtal Mahallesi	1806'dan önce	
19	Hacı Hüseyin Çeşmesi	Fakih Paşa Mahallesi	1907	
20	Gürcani Cami (Mahkeme Mescidi)	Fakih Paşa Mahallesi	?	
21	Akmescit Mahallesi Orta Çeşmesi	Akmescit Mahallesi	1806-1807	
22	Akmescit Çeşmesi	Akmescit Mahallesi	1904	
23	Bel Mescit Çeşmesi	Gökçe Mahallesi	19 yy	
24	Boyacıoğlu Çeşmesi	Karaman Mahallesi	?	
25	Hüdâlı Çeşmesi	Câmi-i Kebîr Mahallesi	1250	
26	Süt Dede (Siyahlar) Çeşmesi	Hacı Yahya Mahallesi	1810	
27	Hacı Nuh Mahallesi Çeşmesi	Hacı Nuh Mahallesi	1894'den önce	
28	Kubbeli Mahallesi Çeşmesi	Kubbeli Mahallesi	1899'den önce	
29	Şeyh Abdurrahim Çeşmesi	Kasım Paşa (Mısır Sultan) Camii yanı	1660'den önce	
30	Karaman Mahallesi Çeşmesi	Karaman Mahallesi Camisi bitişiği	1670'den önce	
31	Akçeşme	Şehir çıkışı (Konya Yolu)	1575'den önce	
32	Karakatip Çeşmesi	Karakatip Mahallesi	1786	
33	Hüdâlı (Hodalı) Çeşmesi	Câmi-i Kebîr Mahallesi	1250	

Şekil 1. Afyonkarahisar’da bulunan tarihi çeşmeler ve incelenen çeşmelerin lokasyon haritası (Çizelge 1’deki numaralara göre) (Öztürk, 2000).



Kuzeyde musluğu olan çeşmenin güney kısmında dikdörtgen planlı bir deposu bulunmaktadır. Çeşmenin güney cephesinin sol üst köşesi ile sağ üst köşesinde dikdörtgen iki penceresi mevcuttur. Cephede duvarın ortasında "Maşallah", sağ üst köşede "Fî 23 Eylül 322" (6 Ekim 1906), sol üst köşede "fi 17 şaban 324" (6 Ekim 1906) tarihleri okunmaktadır. Bu tarihler muhtemelen çeşmenin tamiri veya yeniden yapılmasıyla alakalıdır (Karazeybek vd, 2005).

Çeşme kesme taştan yapılmış olan kullanılan taşlar trakitlerdir. Günümüzde kullanılmayan çeşmenin yaklaşık 45 cm. derinliğinde sivri kemerli bir nişi bulunmaktadır. Nişin çıkıntı kısmındaki ayna taşı üzerinde kabartmalı olarak vazo içinde bir çiçek tasviri yer almaktadır. Lüle deliğinin altında Bizans devşirme taşı olan süslemeli mermer blok yer almaktadır.

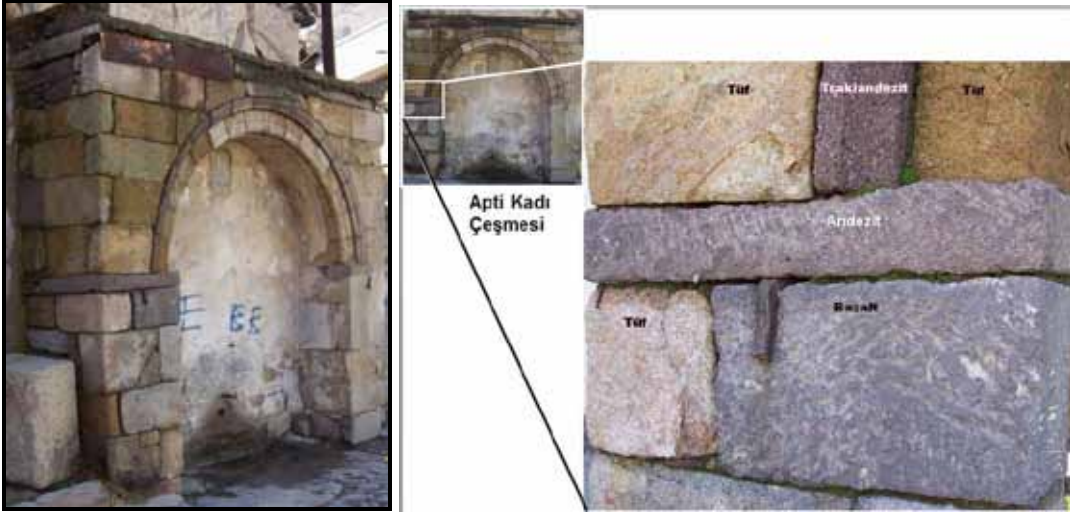
2.1.2.3. Hacı Nasuh Çeşmesi

Hacı Nasuh Camii'nin doğu cephesi duvarına

bitişik olarak yapılan Hacı Nasuh Çeşmesi, kışın donan musluğunun çıra ile çözdürülmesi sırasında islenmesinden dolayı, halk arasında İslî Çeşme diye anılmaktadır. Çeşmenin güney kısmında 3,80x4,50 m boyutlarında deposu vardır. Deponun doğu cephesinde çinko levha ile kapatılmış dikdörtgen bir penceresi yer almaktadır. Deponun üzeri çatı ile örtülmüştür. Çeşme nişinin her iki yanında, yuvarlak kemeri taşıyan 30 cm genişliğinde plasterler üzerine oturan profilli başlıklar bulunmaktadır. Nişi örten yuvarlak kemer içindeki kitabede "Mâşa'llâh sene 1320 12 Rebû'l-âhir" yazılıdır. Kitabeye göre, çeşme 19 Temmuz 1902 tarihinde yapılmıştır. Ancak, her mahallede ve hemen her cami ve mescit yanında bir çeşmenin genelde var olması, çeşmenin de mescit ile birlikte yapılmış olabileceği ihtimalini kuvvetlendirmektedir. Hacı Nasuh Mescidi'nin 1777 tarihinde camiye çevrilmesi dikkate alınarak çeşmenin yapımının bu tarihten önceye rastladığı söylenebilir. (Karazeybek vd, 2005). Çeşmenin bu günkü görünümü, Şekil 4'te verilmiştir.

Cami duvarına bitişik olan çeşme kesme taş, moloz taş ve tuğla malzemeyle alması olarak yapılmıştır. Kullanılan doğal taşlar cephe ve kemerde tuf, köşe taşları ise trakitlerden yapılmıştır. Çeşmenin cephesi düzgün kesme taş kullanılarak inşa edilmiştir. Kemer alınlığında

yer alan kitabe mermere oyulmuştur. Çeşmenin diğer kısımları düzgün kesme taş ve moloz taş karışımı ile yapılmıştır. Çeşmenin damı yine düzgün kesme taş örtülüdür. Depo kısmı ise moloz taş örgülüdür.



Şekil 2. Abdi Kadı çeşmesinin görünümü ve Apti Kadı Çeşmesinde kullanılan bazalt, andezit tuf ve trakiandezitler



Şekil 3. Arapmescit çeşmesinin görünümü, andezitik kayalardan kesme taş olarak yapılmıştır.

2.1.2.4. Hüdâlı (Hodalı) Çeşmesi

Câmii Kebîr Mahallesi'nde bulunan Hüdâlı Çeşmesi halk arasında Hodalı Çeşme diye anılmaktadır. Önü siperli olan çeşmenin deposu da mevcuttur. Uzun süre kaynak su ile beslenen çeşmeye XX. yüzyılın ikinci yarısında şehir şebeke suyu bağlanmıştır. Kitabeden anlaşıldığına göre çeşme, 1250 yılında Selçuklu hükümdarı II. İzzeddin Keykavus'un emri ile Yesrili Osman oğlu Şemseddin Ömer tarafından yapılmıştır. Kitabede "mübârek" ifadesinden kitabenin konduğu yerin kutlu bir yer olduğu anlaşılmaktadır. Bir çeşmenin bu vasıfla anılması imkânsız olduğuna göre, bu kitabe sonradan bu çeşmeye konulmuş olmalıdır.

Gönçer (1971), kitabenin kadıların, subaşılının

ve valilerin oturduğu bir konağa ait olabileceğini bildirmektedir. Yine onun kanaatine göre, bu konak, Kırklar Makamı diye anılan mescidin yerindedir ve Kadılar Makamı ihtimal Kırklar Makamı'na dönüşmüştür (Karazeybek vd, 2005). Çeşmenin bu günkü durumu Şekil 5'de görülmektedir.

Düzyükün kesme taş örgülü dikdörtgen prizmatik bir yapıda inşa edilmiştir. Kuzey yönde silme sivri kemerli nişi, güney yönde büyükçe su birikim yeri vardır. Depo kısmı düzensiz taş örgü duvar olup üzeri harç sıvalıdır ve üstü çimento şaplıdır. Kemer içinde orta yazıtı, altında iç içe iki daire içinde musluk yerini belirten delik en altta yalâk içinde yeni musluk vardır. Üç yana taşkın saçak ahşap olup, önde iki dayanakla duvara bağlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Hacı Nasuh çeşmesinin görünümü.



Şekil 5. Hüdâlı (Hodalı) çeşmesi görünümü.

2.2. Yöntem

Tarihi yapıya zarar vermemek açısından, inceleme ve deneylerde kullanmak için daha büyük boyutta malzeme gerektiğinden, tahribatlı deney yöntemleri uygulanamamıştır. Bu nedenle ayrışmanın makro boyuttaki durumu incelenmiştir. Laboratuvar çalışması olarak da ince kesit ve SEM analizleri yapılmıştır. Ayrışma özelliklerinin belirlenmesinde, ince kesitler hazırlanarak kayaçları oluşturan minerallerin ayrışmaları incelenmiştir. Bunun için Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezinde Euromex marka polarizan mikroskop kullanılmıştır. Ayrıca aynı örnekler yine aynı merkezde bulunan LEO 1430 VP model SEM cihazı ile mikroyapı analizi yapılarak fotoğrafları çekilmiştir. Alınan örneklerden kimyasal analizler Afyon Kocatepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Cevher Hazırlama Laboratuvarı'nda RİGAKU marka XRF cihazında (IQ-Standartsız program) analiz edilmiştir.

3.2. Apdi Kadı Çeşmesinde Bozunmaların İncelenmesi

Kullanılan doğal taşlar çeşmenin yapısına bağlı olarak yukarıdan aşağı doğru incelendiğinde, üst taraftaki kayaçların daha fazla bozunmaya uğradığı görülmüştür. Bunun nedeni ise yağmur suyunun kayaç içerisindeki çatlak ve boşluklara daha kolay bir şekilde girerek parçalanma ve bozunmalara yol açmasıdır. Kayaç içerisine sızan yağmur suları oksidasyon, hidrasyon gibi kimyasal reaksiyonlar sonucu asidik etki yaratarak bozunmaya neden olabileceği gibi suyun çatlak ve boşluklar içerisinde donması sonucunda da bu ayrışmalar ve çatlak oluşumları gerçekleşmektedir.

Abdi Kadı çeşmesinde bozunmaların fiziksel ve kimyasal ayrışmalar şeklinde gerçekleştiği gözlenmektedir. Bunun en belirgin özelliği volkanik kayaçlara göre daha yumuşak ve porozitesi daha fazla olan tüflerde görülmektedir. Afyonkarahisar yöresinde çok geniş alanları

Çizelge 2. Çeşmelerde Kullanılan Kayaç Örneklerinin Kimyasal Analizleri

	N-1 (Hacı Nasuh)	N-2 (Hüdalı (Hodalı))	N-3 (Apti kadı)	N-4 (Arap Mescit)
SiO ₂	58,980	60.12	64.69	62.85
Al ₂ O ₃	16,28	15.58	16.61	17.16
Fe ₂ O ₃	5,14	4.58	2.62	3.72
CaO	4,56	8.20	7.87	9.07
MgO	1,97	1.41	1.36	0.71
SO ₃	0,13	6.51	3.53	5.66
Na ₂ O	3,31	2.76	2.28	2.81
K ₂ O	5,71	0.96	1.05	1.12
TiO ₂	0,62	0.87	0.72	0.81
Cl ⁻	0,0081	0.0114	0.0000	0.0000

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR VE SONUÇLARIN İRDELENMESİ

3.1. Kimyasal Analizler ve Volkanik Kayaçların Kökeni

Tarihi çeşmelerin yapımında kullanılan kayaçların kökenini belirlemek amacıyla yapılan kimyasal analizler Çizelge 2'de verilmiştir. Le Bas vd, (1992) tarafından önerilen toplam alkali ve silis diyagramına göre numunelerin dasit, andezit ve trakiandezit kökenli olduğu görülmektedir (Şekil 6).

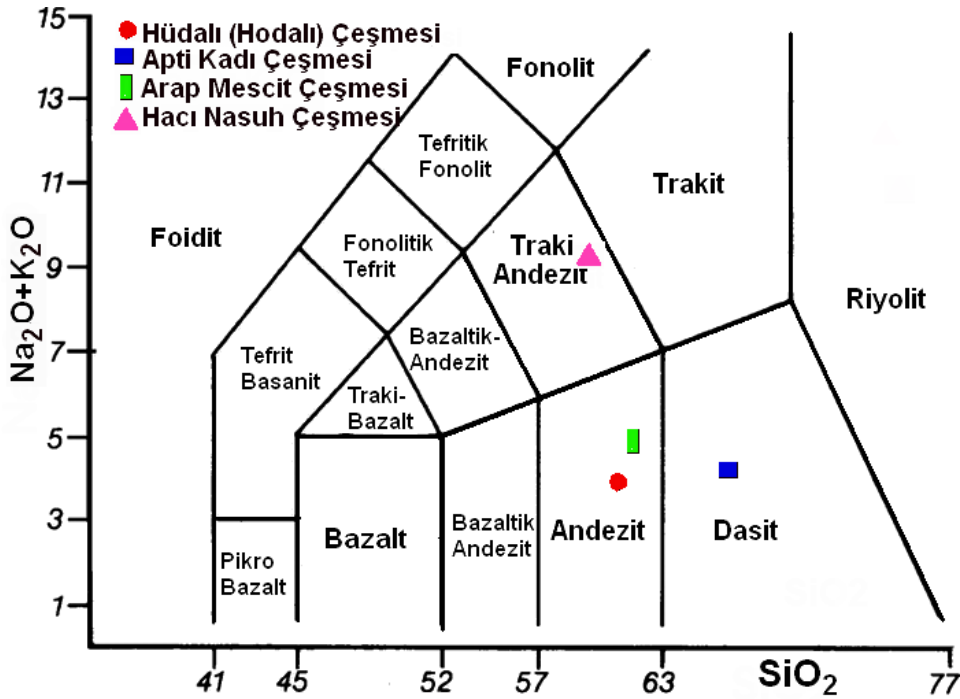
kaplayan ve antik çağlardan beri yapı taşı olarak kullanılan tüflerde gözlenen yaygın ayrışma türü pul pul dökülme şeklindedir (Şekil 7). Kaya (1998), eriyen tuzların taşın gözeneklerinden içeri girmesi ve hava atmosfer koşullarına bağlı olarak taşın nemini kaybetmesinden dolayı bu tuzların taş içerisinde çıkmaya çalışması sonucu taş yüzeyinde pul pul dökülmelere neden olduğunu ifade etmektedir.

Yapılan incelemelerde volkanik kayaçlarda çatlak oluşumlarına da rastlanmıştır (Şekil 8). Burada, kayacın fissür çatlaklarından içeri giren suyun zamanla donması ve hacminin artmasıyla

kayaçta çatlaklar oluşturmuş olabileceği tahmin edilmektedir. Afyonkarahisar'ın konum olarak bulunduğu iç Ege bölgesinde yılda 30-35 defa donma ve çözülme olaylarının meydana geldiği bilinmektedir. Yüzlerce yıl boyunca oluşan donma ve çözülme olayları özellikle çatlak ve boşluklu yapıya sahip olan kayaçlarda ayrışmaları kaçınılmaz olarak oluşturmaktadır.

Abdi Kadı çeşmesinden alınan örneklerin ince kesit incelemelerinde, kayacın matriksinin

bozunmadan dolayı oldukça etkilendiği görülmektedir. Biyotit ve hornblend gibi demir içeren minerallerin bozunmasından dolayı matriksinin renklendiği gözlenmektedir. Bu bozunma ince kesit örneğinde sarımsı, kırmızımsı renklerdeki bölgeler olarak görülmektedir. Ayrıca sanidinler içerisinde mikro çatlakların olduğu görülmektedir. Bu çatlakları, ikincil oluşmuş demir mineralleri tarafından doldurulmuştur (Şekil 9).



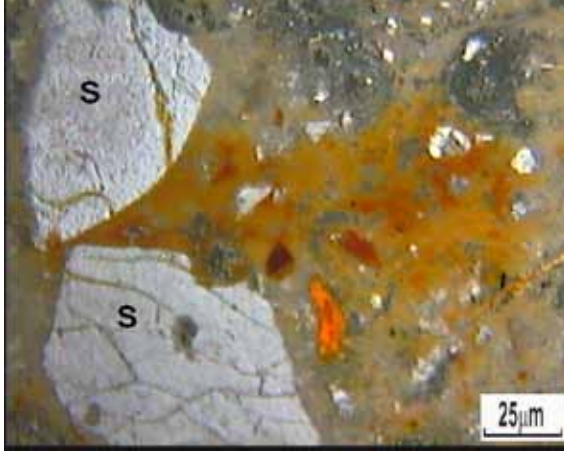
Şekil 6. Le Bas vd, (1992) tarafından önerilen toplam alkali ve silis diyagramında kayaçların kökeni.



Şekil 7. Abdi Kadı çeşmesinde ayrışan kayaçlarda pul pul dökülmenin fotoğrafı.



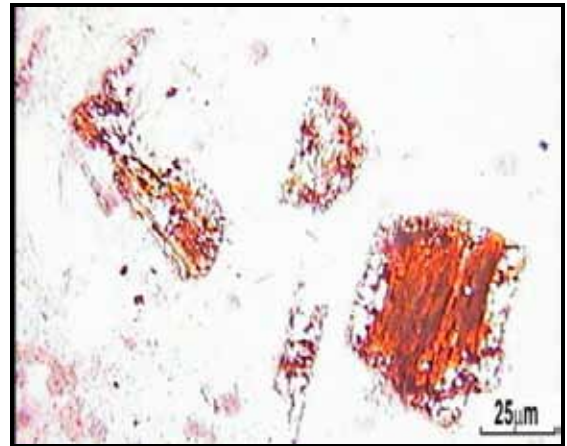
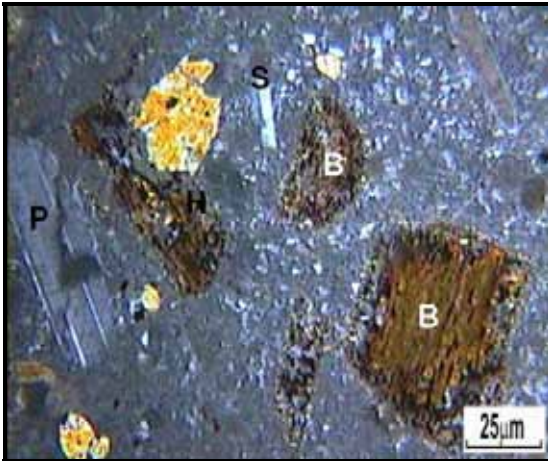
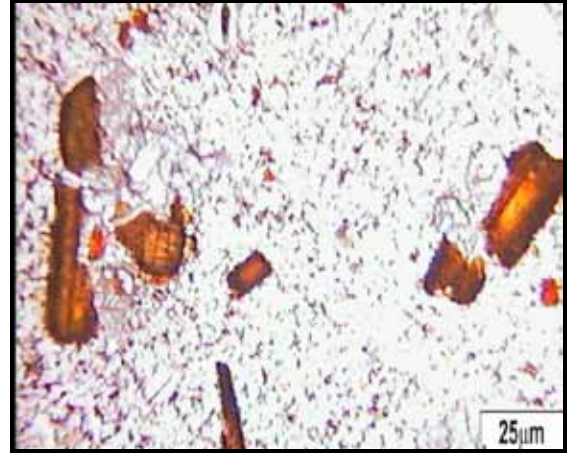
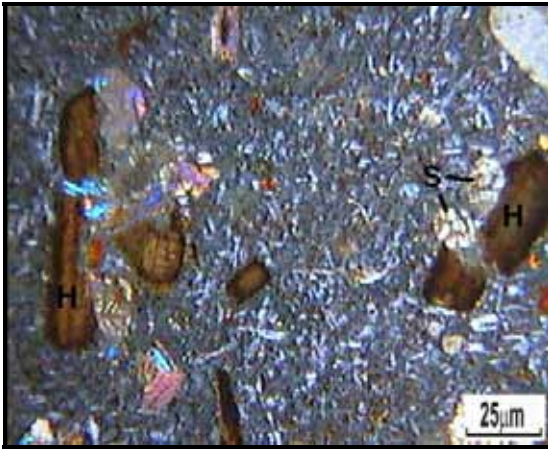
Şekil 8. Abdi Kadı çeşmesindeki volkanik kayaçlarda oluşan çatlaklar.



Şekil 9. Abdi Kadı çeşmesi AKÇ 1 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı; Sanidin (S) mineralinde ayrışma ve matriksin demirli minerallerce boyanması (çift nikol, x40).

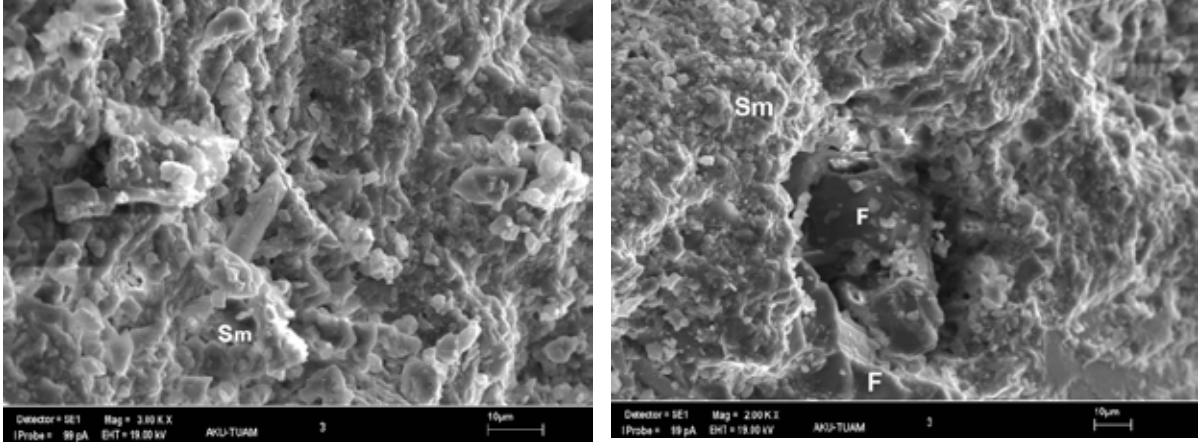
Feldspat mikrolitlerinden ve kısmen de camdan oluşan bir hamur içerisinde çeşitli fenokristaller saptanmıştır. Hamur akıntı yapısı göstermektedir. Kayaç içerisinde hornblend ve biyotit taneleri kenarlardan itibaren ayrışarak bozuşmuştur. Kayaçın matriksinde gözlenen mikritik feldspat taneleri (0,1–1 mikron) bozunmadan etkilenmemiştir. Daha iri boyutlu sanidinler ise ayrılmıştır. Bu kesitte kendine özgü görünümü ile plajyoklas minerali de görülmektedir (Şekil 10).

Abdi Kadı çeşmesinden alınan örneğin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizinde kil oluşumları görülmektedir (Şekil 11). Kil mineralleri feldspat grubu minerallerin üzerinde veya etrafında gelişmiştir.



Şekil 10. Abdi Kadı çeşmesi AKÇ 2 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı S: Sanidin, H: Hornblend, P Plajyoklas (çift ve tek nikol, x40).

Şekil 11. Abdi Kadı çeşmesinden alınan trakit örneğinde kil mineralleri oluşumunun SEM fotoğrafı, F: Feldspat, SM: Smektit.



3.3. Arap Mescit Çeşmesinde Bozunmaların İncelenmesi

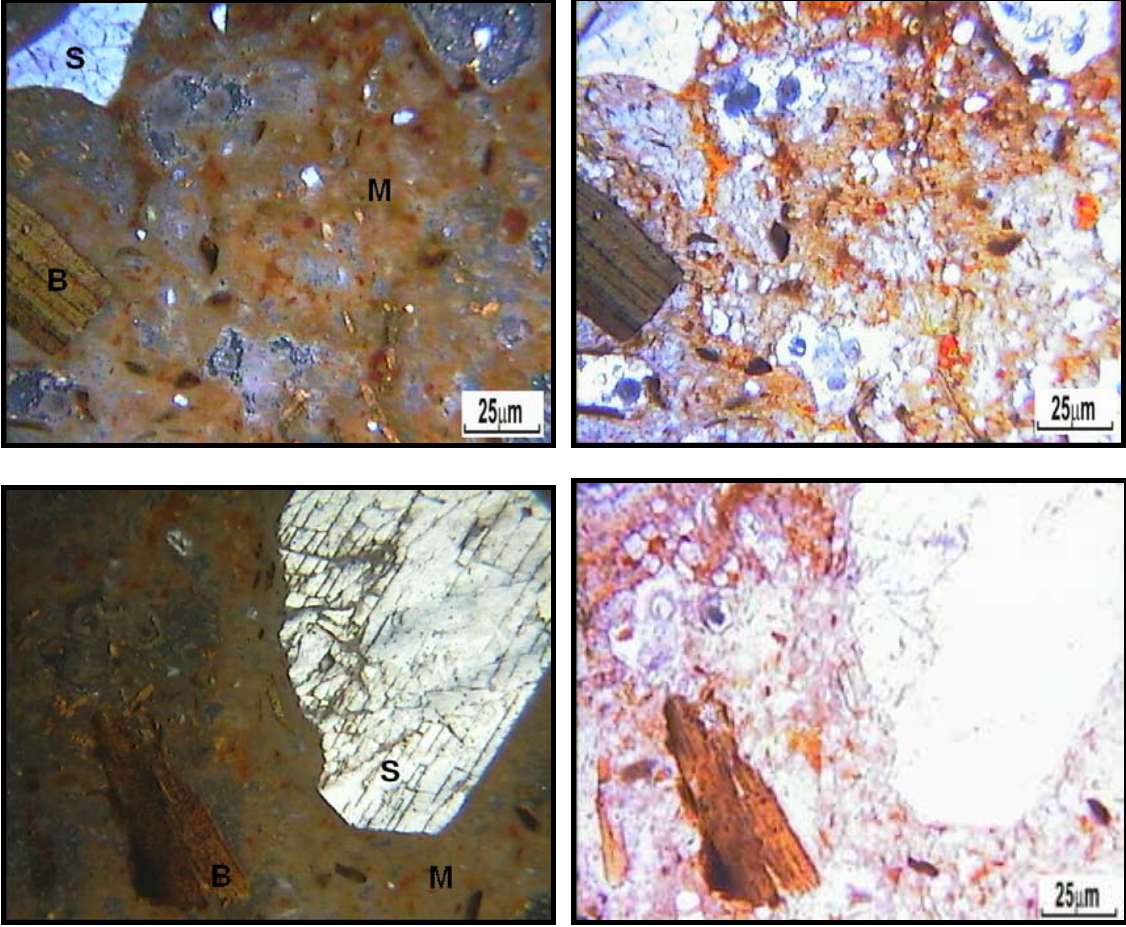
Arapmescit çeşmesinde oluşan bozunmaların resmi Şekil 12'de görülmektedir. Çeşmenin arka tarafında bulunan deposunun alt tarafında su sızmalarının oluşu, volkanik kayaların bozunmasına ve dökülmesine neden olmuştur. Dış ve iç ısı farklılıklarından dolayı oluşan bozunmaların burada meydana geldiği belirlenmiştir. Bu yapıda yağmur, kar, donma, çözünme ve sıcaklık gibi uzun süreli doğal etkenlerden dolayı doğal taşların bozduğu ve renk özelliklerini kaybettiği görülmektedir (Şekil 12).

Arapmescit çeşmesinden kullanılan doğal

taşlardan alınan numunelerden hazırlanan ince kesitlerin fotoğrafları Şekil 13'de verilmiştir. Matrikste yer yer camsı yapı görülmektedir. Hornblend ve biyotit tanelerinin bozduğu ve bu nedenle matriksin kahve-kırmızısı bir renk kazandığı görülmektedir. İri taneli Sanidin minerallerinde de bozunmanın etkisiyle yoğun bir parçalanma olduğu gözlenmiştir. Bu çatlaklar, mineralin bozunmasını kolaylaştıran hidrotermal sıvıların aralarına girmesine ve reaksiyon meydana getirmesine yol açması bakımından önem taşımaktadır. Kayacın matriksi içerisinde çok az killeşme görülmektedir. Kil mineralleri çok küçük boyutlu olduğu için ince kesitlerde görüntülenememektedir. Bu özellik SEM fotoğraflarında daha belirgin olarak görülmektedir.



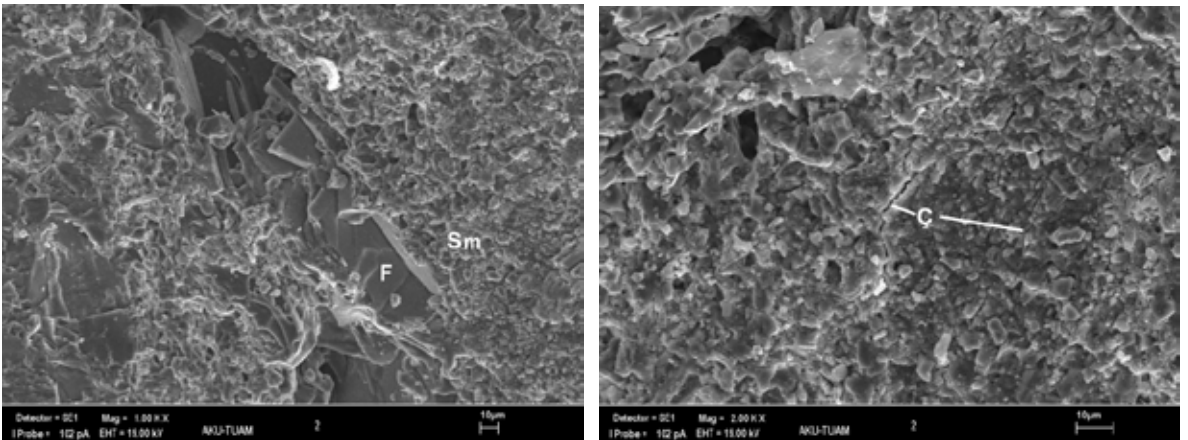
Şekil 12. Arapmescit çeşmesinde kayalarda görülen fiziksel bozunmalar.



Şekil 13. Arapmescit çesmesi AMÇ 3 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı S: Sanidin, B: Biyotit, M: Matriks (çift ve tek nikol, x40).

Arapmescit çesmesinden alınan örneğin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizinde kil oluşumları görülmektedir. SEM analizinde feldspat grubu minerallerin kırılarak parçalandığı

üzerinde veya etrafında kil mineralleri geliştiği gözlenmektedir. Ayrışmanın diğer etkilerinden biri de çatlak oluşumudur. Oluşan bu çatlaklar da Şekil 14'de görülmektedir.



Şekil 14. Arapmescit çesmesinden alınan kayaç örneğinde kil mineralleri oluşumunun ve çatlakın SEM fotoğrafı, Sm: Smektit, F: Feldspat, Ç: çatlak

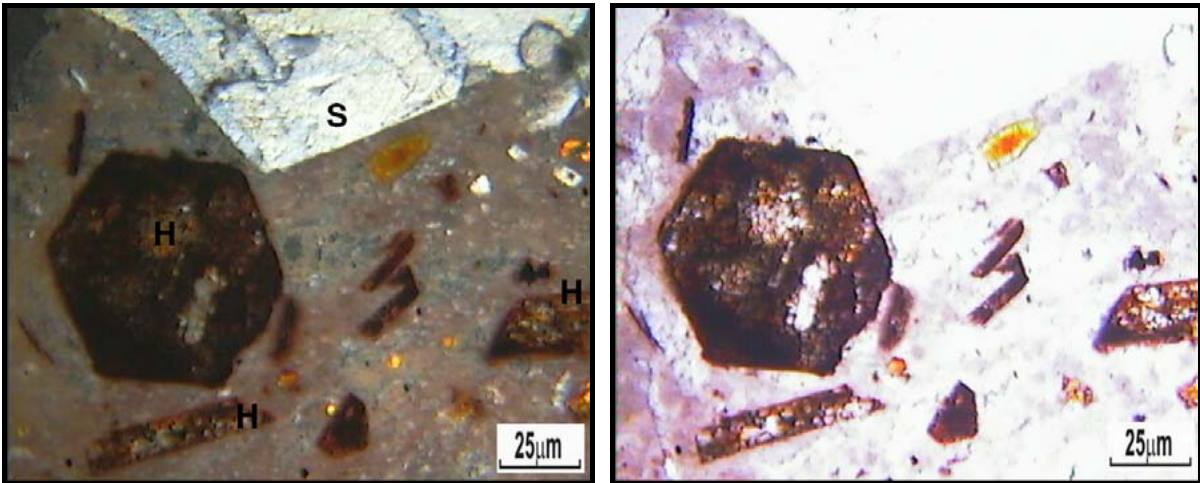
3.4. Hacı Nasuh Çeşmesinde Bozunmaların İncelenmesi

Çeşmenin genel yapısı incelendiğinde, çeşmenin üst yapı taşlarının atmosfer etkileri sonucu ayrıştığı görülmektedir (Şekil 15). Çeşmenin eğimli bir arazide yapılması da yapısal bozulmaları hızlandırmıştır.

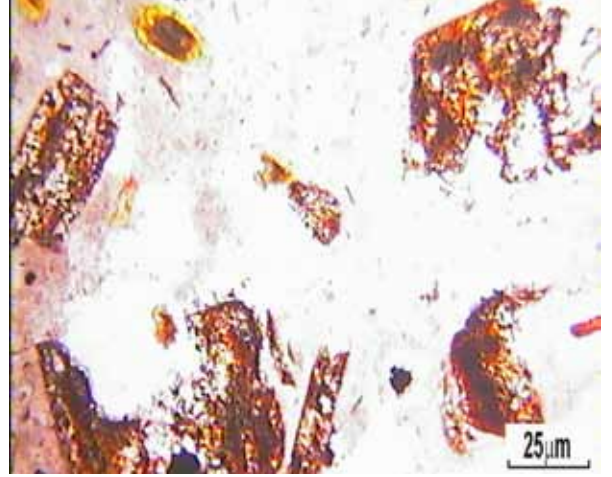
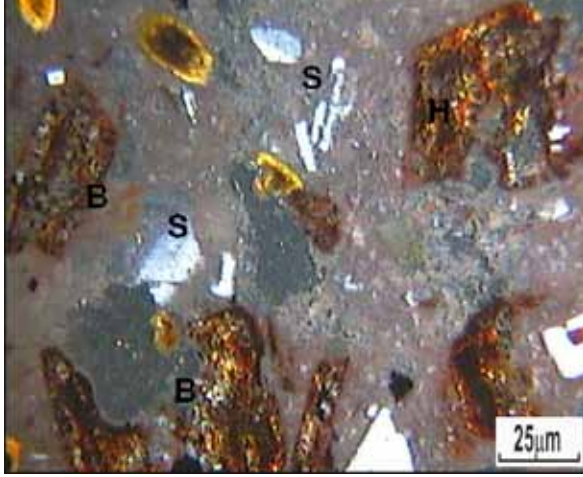
Hacı Nasuh çeşmesi ayrılmış yapıtaşlarından alınan örneklerin ince kesitlerine ait fotoğraflar Şekil 16'da verilmiştir. İnce kesit incelemelerinden, kayalarda bulunan bazı minerallerin fiziksel ve kimyasal bozunmadan dolayı parçalanarak ayrıştıkları gözlenmektedir. Bozunma, hornblend ve biyotit tanelerinde yoğun bir şekilde görülmektedir.



Şekil 15. Hacı Nasuh çeşmesi yapımında kullanılan volkanik kayalarda oluşan bozunmaların genel görünümü.



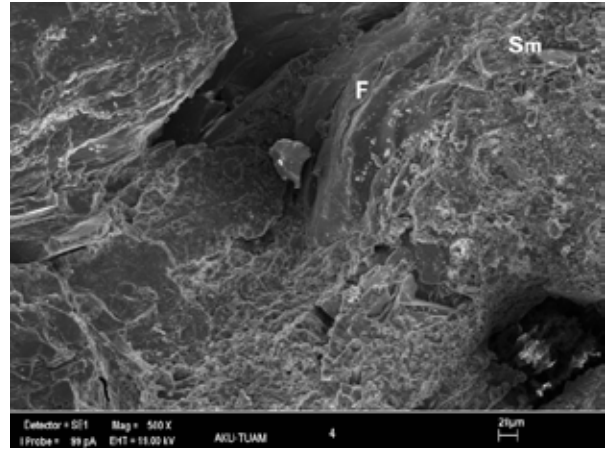
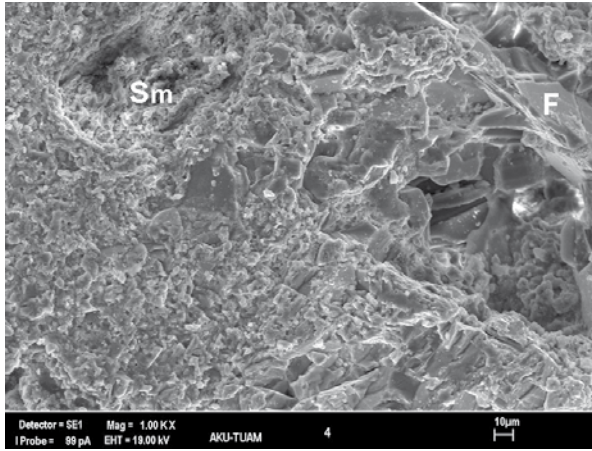
Şekil 16. Hacı Nasuh çeşmesi HNC 2 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı S: Sanidin, H: Hornblend B: Biyotit (çift ve tek nikol, x40).



Şekil 16. (Devamı) Hacı Nasuh çşmesi HNC 2 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı S: Sanidin, H: Hornblend B:Biyyotit (çift ve tek nikol, x40).

Hacı Nasuh çşmesinden alınan örneğin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizinde kil oluşumları görölmektedir. SEM analizinde

feldspat grubu minerallerin üzerinde smektit mineralleri geliştiği gözlenmektedir (Şekil 17).



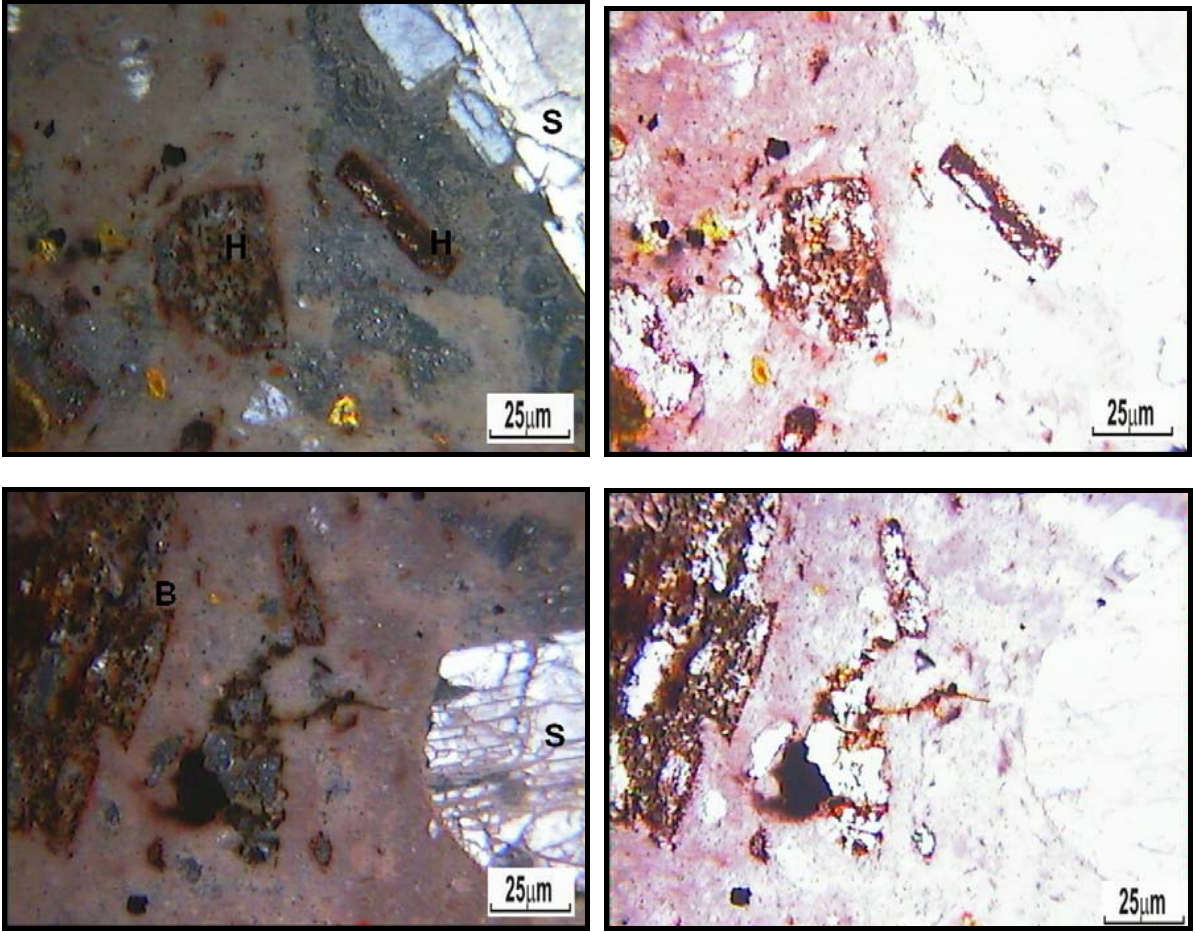
Şekil 17. Hacı Nasuh çşmesi kayaçlarının SEM analizi örneklere. F: Feldspat, Sm: Smektit.

3.4. Hüdali (Hodalı) Çşmesinde Bozunmaların İncelenmesi

Hüdali (Hodalı) Çşmesinde bozunmaların genelde alt taraftaki kayaçlarda olduğu gözlenmektedir. Bunun nedeni çşme üzerinde çatının bulunması ve üstteki kayaçların yağmur, kar gibi doğal etkenlerden çok fazla etkilenmemesidir. Ayrıca depo bölümünün de sıvalı olması nedeniyle gözle görünür bir ayrışma tespit edilememiştir. Çşme üzerindeki incelemelerde, çşme musluğunun bulunduğu

bölümdeki kayaçlarda dökülme, ufanma gibi fiziksel bozunmalar görölmüştü.

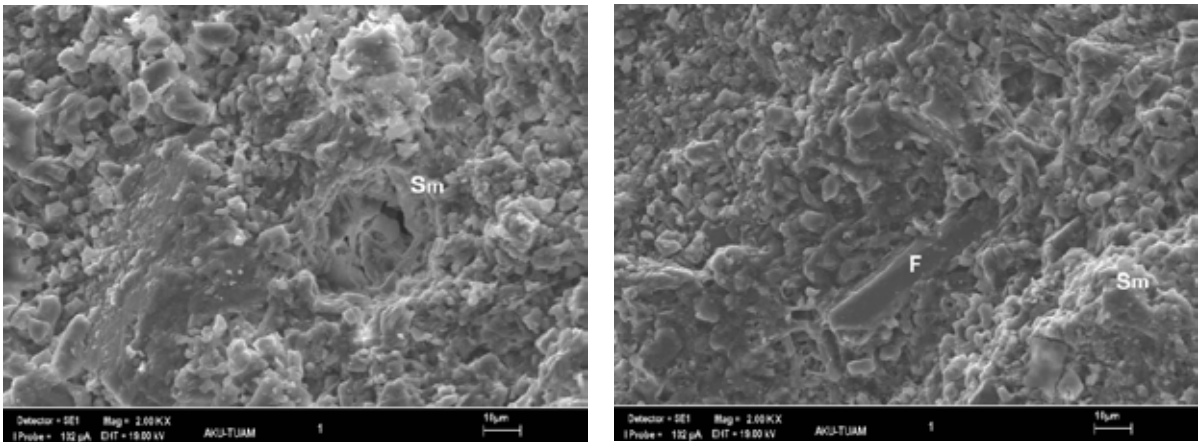
Hüdali çşmede kullanılan kayaçlardan alınan numunelerden hazırlanan ince kesit fotoğrafları Şekil 18'de verilmiştir. İnce kesit numuneleri üzerinde yapılan incelemede bozunmanın genellikle Sanidin, Hornblend ve Biyyotit tanelerinde meydana geldiği görölmüştür.



Şekil 18. Hüdali (Hodalı) Çeşmesinde HÇ 2 nolu örneğin ince kesit fotoğrafı S: Sanidin, H: Hornblend, B: Biotit (çift ve tek nikol, x40).

Hüdali (Hodalı) Çeşmesinde alınan örneğin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizinde

feldspat grubu minerallerin üzerinde smektit mineralleri geliştiği gözlenmektedir (Şekil 19).



Şekil 19. Hüdali (Hodalı) Çeşmesinde alınan örneğin SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizi. F: Feldspat, Sm: Smektit.

4. SONUÇLAR

Çeşmelerin yapımında kullanılan doğal taşların ve yöresel taş malzemelerin çevre ve iklim şartlarına bağlı olarak bozduğu ve özelliğini kaybettiği görülmüştür. Bunun nedeni büyük oranda su olmaktadır. Çatlak ve boşluklara giren su atmosfer etkileriyle donma-çözülme olaylarına maruz kalmakta ve zamanla parçalanmaktadır. Doğal taşların sudan etkilenmesi, genellikle yapıların kendi bazı detaylarının eksikliğinden veya yanlış onarımlar nedeni ile yağış sularının yapının etrafından uzaklaşmayıp yapının yakınında birikmesi yolu ile de olmaktadır.

İncelenen yapılarda bozulmanın en yoğun olduğu yer, suyla temasın daha kolay olduğu yerler ile zemine ve çatıya yakın yerlerdir. Yapının bu yerlerinde su emme oranı yüksek taşların kullanılması hem bozunmaları hızlandırmakta hem de taşların görünüm özelliklerini kaybetmesine neden olmaktadır.

Yapılan ince kesit incelemelerinde; kayaçlarda kil oluşumları, hornblend ve biyotit minerallerinde bozunmalar, demir minerallerinde oksitlenmeler sonucu renklenmeler görülmüştür. Feldspat minerallerinin yapısında bulunan kırık ve çatlakları ikincil demir mineralinin doldurduğu görülmüştür.

Yapılarda, insanların neden olduğu tahribatlara da rastlanmaktadır. İnsanlar genellikle tarihi yapılara önem vermemekte ve onların korunmasında ilgisiz davranmaktadırlar. İncelenen bazı yapılarda, çeşme üzerine yazılar yazılmış, çeşme üzerine eşyalar koyulmuş ve bunların kayaçların bozunmasını veya yapıların yıkılmasını hızlandırdığı tespit edilmiştir.

Bu tür yapılarda kullanılan doğal taş yerine uygun olarak seçilmeli ve çok fazla yağmur kar suyu alan bölgelerde doğal taş üzerine koruma önlemleri alınmalıdır. Çok yağış alan bölgelerde su emme oranı düşük olan doğal taşlar tercih edilmelidir. Don olayının çok yaşandığı bölgelerde ise, don dayanımı yüksek doğal taşlar kullanılmalıdır.

SEM incelemelerinde, kayaçlarda gözle ve optik mikroskop çalışmaları ile belirlenen bozunmaların belirlenmesine çalışılmıştır. Bu incelemelerde bozunmalardan dolayı kil minerallerinin kayacın mikro kırık ve çatlaklarında yer aldığı gözlenmiştir. Bazı örneklerde kil

minerallerinin feldspat mineralinin üzerinde ve kenarında geliştiği gözlenmiştir. Bu durum, killerin oluşumunda feldspat minerallerinin etkili olduğunu göstermektedir. Kayacı alterasyona uğratan hidrotermal sıvıların kayacın çatlakları aracılığıyla bünyeye girdikleri ve çatlak ve boşluklar boyunca kil mineralleri oluşturduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Chen, T.C, Yeung, M.R, Mori N. 2004; "Effect of Water Saturation on Deterioration of Welded Tuff Due to Freeze-Thaw Action, Cold Reg Sci Technol 38,127-136.

Çelik, M.Y. ve Sel, H., 2008; "Afyon'daki Tarihi Çeşmelerde Doğal Taş Kullanımı ve Restorasyonu", Mersem 2008 Türkiye VI. Mermer Sempozyumu. (Editör: M. Ersoy vd) s. 39-58, Afyon.

Daş, E., 1997; "Afyonkarahisar'daki Türk Anıtları", Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 124 s.

Gökaltun, E., 2004; "Atmosferik Gaz ve Asitlerin Doğal Taş Yapı Malzemeleri Üzerindeki Etkilerinin Deneysel Yöntemler ile Analizi", Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi, 149-160, İstanbul.

Gökaltun, E., 2010; "Eskişehir Tarihi Kurşunlu Camii'nin Duvarlarında Yüzey Suyunun Etkisi", Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11 (2), 70-80.

Gökay, M.K., 2003; "Doğal Ortamda Bozuşmanın Kayaç Rengine Etkisi", Madencilik, 42(1), 35-41,

Gönçer, S., 1971; "Afyonkarahisar İli Tarihi", Karınca Matbaacılık, Cilt 1, İzmir, 400.

Karazeybek, M. Polat, Z. ve Ilgar, Y., 2005; "Afyonkarahisar Vakıf Eserleri", Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 60, 412 s, Afyonkarahisar.

Karasu, G., 2006; "Afyon Çeşmeleri", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 248 s.

Kaya, M., 1998; "Hava Kirliliğinin ve Atmosferik Olayların Yapı Taşları/Harçlar Bozulması Üzerine Etkileri", Mermer Doğal Taş Sektörünün Dergisi, 4(21),106-109.

Le Bas, M.J. Le Maitre, R.W. ve Woolley, A.R., 1992; "The Construction of the Total Alkali-Silica Chemical Classification of Volcanic Rocks", Miner Petrol 46:1-22.

Öztürk, Y. 2000; "Afyonkarahisar'da Tarihi Çeşmelerde Kullanılan Yapı Taşlarının Bozunma Özelliklerinin Çevresel Etkilere Bağlı Olarak İncelenmesi", Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 92 s. Afyonkarahisar.

Tecer, L.H. 2005; "Hava Kirleticilerin Karbonatlı Yapı Malzemeleri Üzerine Etkileri". Pamukkale J Eng Sci. 11(2): 231-237

Topal T, Sözmen B. 2003; "Deterioration Mechanisms of Tuffs in Midas Monument", Eng Geol, 68,201-223.

Tuğrul, A, Zarif İ.H, Yıldırım M, ve Gürpınar O. 1999; "İstanbul'daki Tarihi Anıt ve Yapılarda Kullanılan Kireçtaşlarının Kirlenme ve Ayrışmasında Etkin Faktörler", İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, cilt 12,

Tuğrul, A. 2004; "The Effect of Weathering on Pore Geometry and Compressive Strength of Selected Rock Types From Turkey", Eng Geol 75,215-227.

Wedekind, W, Lopez-Doncel, R, Dohrmann, R, and Siegesmund S. 2012; "Weathering of Volcanic Tuff Rocks Caused by Moisture Expansion", Environ Earth Sci, doi: 10.1007/s12665-012-2158-1