



T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAYNARCA GÖLETİ (ELBİSTAN -  
KAHRAMANMARAŞ) REKREASYON ALANINDA  
KULLANILAN JEOMATERYALLERİN TEKNİK VE  
ESTETİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**LALE KURT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**MALZEME BİLİMİ VE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2024**

T.C.  
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAYNARCA GÖLETİ (ELBİSTAN -  
KAHRAMANMARAŞ) REKREASYON ALANINDA  
KULLANILAN JEOMATERYALLERİN TEKNİK VE  
ESTETİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**LALE KURT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı**

**KAHRAMANMARAŞ 2024**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

**LALE KURT**



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bilgilerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**KAYNARCA GÖLETİ (ELBİSTAN KAHRAMANMARAŞ) REKREASYON  
ALANINDA KULLANILAN JEOMATERYALLERİN TEKNİK VE ESTETİK  
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**LALE KURT**

**ÖZET**

Bu Yüksek Lisans çalışmasında, Türkiye'nin en büyük biyolojik göleti olma özelliğini taşıyan Kaynarca Göleti ve çevresindeki rekreasyonel tasarım alanında kullanılan jeomateryallerin teknik ve estetik özellikleri incelenmiştir. Gölet, Kahramanmaraş ili Elbistan ilçesi Pınarbaşı ve Saraykent mevkieinde yer almaktadır ve 85.000 m<sup>2</sup> su havza alanına sahiptir (bu vesile ile Dünya'nın en büyük biyolojik göleti olma sınıfına aday konumu teşkil etmektedir).

Sonuç olarak bu jeomateryallerin rekreatif tasarı kriterleri doğrultusunda teknik ve estetik özellikleri yapılan çeşitli deneylerle (ölgül ağırlık, birim hacim ağırlık, sonik hız, vs.) incelenmiştir. Kısa bir süre öncesine kadar bataklık konumunda bulunan bu alanın çevreye zararlı ve kent için tehlike teşkil eden konumundan kurtulması sağlanarak kente ve geniş çapta turizme kazandırılması süreci başlayarak ilerlemiştir. Bu kayaç grubunun uyum sağladığı iklim koşullarının şu an kullanıldığı coğrafi alanla aynı etkiyi taşıdığı ve bu bölgede rekreasyon ve benzeri dış yapılarda kaplama-dolgu malzemesi olarak kullanımının uygun olduğu kanaatine varılmıştır. Yapılan gözlemler, araştırmalar ve deney bulguları sonrasında bu alanı rekreasyon sahasına dönüştürmek için kullanılan jeomateryallerin kullanım amacına uygun olduğu ve standartları sağladığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kayaç, Biyolojik gölet, Rekreatif Tasarı Alanı, Jeomateryal

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimler Enstitüsü

Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, Ocak/2024

Danışman: Prof. Dr. Tamer RIZAOĞLU

Sayfa Sayısı: 73

**INVESTIGATION OF THE TECHNICAL AND AESTHETIC PROPERTIES OF  
GEEOMATERIALS USED IN THE RECREATION AREA OF KAYNARCA POND  
(ELBİSTAN KAHRAMANMARAŞ)**

**(MASTER'S THESIS)**

**LALE KURT**

**SUMMARY**

In this Master's study, the technical and aesthetic properties of geomaterials used in the field of recreational design in Kaynarca Pond, which is the largest biological pond in Turkey, and its surroundings were examined. The pond is located in Pınarbaşı and Saraykent locations of Elbistan district of Kahramanmaraş province and has a water basin area of 85,000 m<sup>2</sup> (thereby, it is a candidate for being the largest biological pond in the world).

As a result, the technical and aesthetic properties of these geomaterials in line with the recreative design criteria were analysed through various experiments (specific gravity, unit volume weight, sonic velocity, etc.). This area, which was a swamp until a short time ago, has been saved from its environmentally harmful and dangerous position for the city, and the process of bringing it to the city and tourism in a wide scale has started. It has been concluded that the climatic conditions to which this rock group is adapted have the same effect as the geographical area where it is currently used and that it is suitable for use as coating-filling material in recreation and similar external structures in this region. After the observations, researches and experimental findings, it was determined that the geomaterials used to transform this area into a recreation area are suitable for the intended use and meet the standards.

**Key Words:** Rock, Biological pond, Recreational Design Area, Geomaterial

Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Institute of Science and Technology

Department of Materials Science and Engineering, January/2024

Advisor: Prof. Dr. Tamer RIZAOĞLU

Number of pages:73

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve birikimlerinden faydalandığım, tez çalışmamın tüm safhalarında bilimsel desteğinin yanı sıra anlayış ve sabrını esirgemeyen, çalışmamın etkin bir şekilde ilerleyişi için fedakârlıklardan kaçınmayan, kendisiyle çalışmaktan onur duyduğum tez danışmanım Sayın hocam **Prof. Dr. Tamer RIZAOĞLU**'na sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu tasarım ve çalışma alanının tüm kapsamı ile bana güvenilip emanet edilmesini organize eden, daima beni destekleyen, güvenen 2019-2024 Elbistan Belediye Başkanı Sayın **Mehmet GÜRBÜZ**'e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Mesleki deneyimlerini paylaşarak tez çalışmama katkıda bulunan Saygıdeğer hocalarım **Prof. Dr. Ahmet ÖZBEK, Doç. Dr. Ahmet Hayrullah SEVİNÇ ve Dr. Öğr. Üyesi. Murat CAMUZCUOĞLU**'na; tezimin çeşitli aşamalarında desteklerini esirgemeyen **Yük. Jeoloji Müh. M. Ziya KARATAŞ ve Yük. Malzeme Bil. Müh. Canberk ÇOŞKUN** 'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve birikimlerini bana aktaran **KSÜ Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Bölümü** ve de **KSÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü** hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca bana gösterdikleri anlayış, sabır ve yardımlarından dolayı **Elbistan Meslek Yüksek Okulu Laboratuvarındaki** deney çalışmalarımda yardımlarını benden esirgemeyen kıymetli dostum Sayın **Melike SEVİNÇ**'e ve de **ÜSKİM Merkez Laboratuvar Koordinatörü Sayın Ferudun KOÇER**'e çok teşekkür ederim. Ağır kayaçların taşınmasında ve zor koşullardaki deneylerde hep yanımda olan, yardımıyla gücüme güç katan Ciğerim, Canım Babam **Mustafa DELİCE**'ye sonsuz teşekkür ederim.

Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, her koşulda yanımda olan, bütün zorlukları benimle göğüsleyen, varlıklarına şükrettiğim canım aileme; Babama, Nefesim Annem **Seher DELİCE**'ye, Kalbimin içi Eşim **Mahsuni KURT**'a ve çok kıymetli dostlarım; **Yük. Malzeme Bil. Müh. Esra BAKIR** ve de **Yük. Şehir Planlamacısı Hüsne TEMUR**'a tüm kalbim ile sonsuz teşekkür ederim.

**Lale KURT**

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

|                                                                        |             |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>ÖZET .....</b>                                                      | <b>I</b>    |
| <b>SUMMARY .....</b>                                                   | <b>II</b>   |
| <b>TEŞEKKÜR.....</b>                                                   | <b>III</b>  |
| <b>İÇİNDEKİLER.....</b>                                                | <b>IV</b>   |
| <b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>                             | <b>VI</b>   |
| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>                                          | <b>VII</b>  |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>                                            | <b>VIII</b> |
| <b>1. GİRİŞ.....</b>                                                   | <b>1</b>    |
| 1.1. Çevre ve Ekoloji Kavramları .....                                 | 1           |
| 1.2. Rekreasyon Kavramı ve Türleri.....                                | 2           |
| 1.2.1. Rekreasyon kavramı.....                                         | 2           |
| 1.2.1.1. Rekreasyonun özellikleri.....                                 | 2           |
| 1.2.1.2. Rekreasyonun faydaları .....                                  | 3           |
| 1.2.2. Rekreasyonun türleri .....                                      | 4           |
| 1.2.3. Dünya'da ve Türkiye'de rekreasyon .....                         | 4           |
| 1.2.3.1. Suyu dayalı rekreasyon faaliyetleri .....                     | 5           |
| 1.2.3.1.1. Biyolojik göletler.....                                     | 7           |
| 1.2.4. Dünya ve Türkiye'de biyolojik göletler .....                    | 9           |
| 1.3. Rekreatif Tasarım Kararları .....                                 | 11          |
| <b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....</b>                                       | <b>13</b>   |
| <b>3. MATERYAL VE METOT .....</b>                                      | <b>18</b>   |
| 3.1. Materyal .....                                                    | 18          |
| 3.1.1. Elbistan'ın konumu .....                                        | 18          |
| 3.1.2. Kaynarca göletinin konumu ve analizleri.....                    | 18          |
| 3.1.3. Planlı dönemde Kaynarca Göleti'nin mekansal gelişimi.....       | 20          |
| 3.1.4. Kaynarca göleti projelendirme sürecinin değerlendirilmesi ..... | 23          |
| 3.2. Metot.....                                                        | 25          |
| 3.2.1. Birim hacim ağırlık .....                                       | 26          |
| 3.2.2. Özgöl ağırlık.....                                              | 27          |
| 3.2.3. Gözeneklilik .....                                              | 28          |
| 3.2.4. Ağırlıkça ve hacimce su emme deneyi.....                        | 29          |
| 3.2.5. Böhme aşınma dayanımı deneyi .....                              | 30          |
| 3.2.6. Sonik hız deneyi .....                                          | 31          |
| 3.2.7. Darbeli aşınma deneyi (Los Angeles Metodu).....                 | 32          |
| 3.2.8. Tek eksenli sıkışma dayanımı (Basma Dayanımı).....              | 33          |

|                                                                                                                                                       |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 3.2.9. Elastitise modülü (Es) deneyi (Eğilme Dayanımı).....                                                                                           | 34                                      |
| 3.2.10. Mohs sertlik deneyi .....                                                                                                                     | 35                                      |
| 3.2.11. Cila tutma deneyi .....                                                                                                                       | 36                                      |
| 3.2.12. Pas tutma deneyi.....                                                                                                                         | 37                                      |
| 3.2.13. Killerde plastisite indisleri .....                                                                                                           | 38                                      |
| 3.2.14. Agregalarda elek analizleri.....                                                                                                              | 39                                      |
| 3.2.15. Termal iletkenlik deneyi.....                                                                                                                 | 40                                      |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>                                                                                                                  | <b>42</b>                               |
| 4.1. Minerolojik ve Petrografik Özellikler .....                                                                                                      | 42                                      |
| 4.1.1. Andezit .....                                                                                                                                  | 42                                      |
| 4.1.2. Bazalt .....                                                                                                                                   | 43                                      |
| 4.1.3. Kireçtaşı .....                                                                                                                                | 44                                      |
| 4.1.4. Mermer .....                                                                                                                                   | 44                                      |
| 4.2. Fiziksel ve Mekanik Özellikler.....                                                                                                              | 45                                      |
| 4.2.1. Birim hacim ağırlık .....                                                                                                                      | 47                                      |
| 4.2.2. Özgül ağırlık.....                                                                                                                             | 47                                      |
| 4.2.3. Görünür gözeneklilik .....                                                                                                                     | 48                                      |
| 4.2.4. Ağırlıkça ve hacimce su emme .....                                                                                                             | 50                                      |
| 4.2.5. Sürtünme ile aşınma kaybı (Böhme).....                                                                                                         | 51                                      |
| 4.2.6. Sonik hız deneyi .....                                                                                                                         | 52                                      |
| 4.2.7. Los Angeles aşınma kaybı .....                                                                                                                 | 53                                      |
| 4.2.8. Tek eksenli basınç dayanımı (Darbe / Basma Dayanımı).....                                                                                      | 54                                      |
| 4.2.9. Elastitise modülü (Es) deneyi (Eğilme Dayanımı).....                                                                                           | 56                                      |
| 4.2.10. Mohs Sertlik deneyi .....                                                                                                                     | 57                                      |
| 4.2.11. Cila tutma deneyi .....                                                                                                                       | 59                                      |
| 4.2.12. Pas tutma deneyi.....                                                                                                                         | 59                                      |
| 4.2.14. Tane boyu dağılımı (Elek Analizi).....                                                                                                        | 61                                      |
| 4.2.15. Termal iletkenlik özelliklerinin incelenmesi.....                                                                                             | 62                                      |
| 4.2. Kaynarca Göleti Projelendirme Sürecinde Kullanılan Jeomateryallerin Fizikomekanik, Estetik ve Petroğrafik Özelliklerinin Değerlendirilmesi ..... | 63                                      |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                                                                                                     | <b>64</b>                               |
| <b>KAYNAKÇA.....</b>                                                                                                                                  | <b>66</b>                               |
| <b>ÖZ GEÇMİŞ .....</b>                                                                                                                                | <b>HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.</b> |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|                 |                                        |
|-----------------|----------------------------------------|
| TS              | : Türk Standartları                    |
| TSE             | : Türk Standartları Enstitüsü          |
| kN              | : KiloNewton                           |
| 0C              | : Celcius                              |
| MPa             | : Megapaskal                           |
| N               | : Newton                               |
| W               | : Ağırlık                              |
| M               | : Kütle                                |
| Aw              | : Ağırlıkça su emme                    |
| Hw              | : Hacimce su emme                      |
| V               | : Hacim                                |
| m <sup>3</sup>  | :Metre küp                             |
| km <sup>2</sup> | : Kilometrekare                        |
| km              | : Kilometre                            |
| cm              | : santimetre                           |
| °C              | : Santigrat °                          |
| %               | : Yüzde                                |
| ISRM            | : Uluslararası Kaya Mekaniği Topluluğu |
| ASTM            | : Amerikan Test ve Malzeme Kuruluşu    |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Çizelge 4.1.</b> Numunelerin birim hacim ağırlık deneyi ortalama sonuçları .....                | 47 |
| <b>Çizelge 4.2.</b> Numunelerin özgül ağırlık deneyi ortalama sonuçları .....                      | 48 |
| <b>Çizelge 4.3.</b> Numunelerin gözeneklilik deneyi ortalama sonuçları.....                        | 49 |
| <b>Çizelge 4.4.</b> Kayaçların gözenekliliğe göre sınıflandırılması .....                          | 50 |
| <b>Çizelge 4.5.</b> Numunelerin su emme deneyi ortalama sonuçları .....                            | 50 |
| <b>Çizelge 4.6.</b> Numunelerin Böhme aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları.....                  | 51 |
| <b>Çizelge 4.7.</b> İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan sonik hız deneyi sonuçları .....           | 52 |
| <b>Çizelge 4.8</b> Numunelerin Los Angeles aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları .....            | 53 |
| <b>Çizelge 4.9.</b> Tek eksenli basınç dayanımlarına göre kayaçların sınıflandırılması .....       | 54 |
| <b>Çizelge 4.10.</b> Numunelerin tek eksenli basınç dayanımı deneyi ortalama sonuçları .....       | 55 |
| <b>Çizelge 4.11.</b> Tek eksenli basınç dayanımı deneyi yapım şekli.....                           | 55 |
| <b>Çizelge 4.12.</b> Numunelerin eğilme dayanımı deneyi ortalama sonuçları.....                    | 56 |
| <b>Çizelge 4.13.</b> Eğilme dayanımı deneyi yapım şekli .....                                      | 56 |
| <b>Çizelge 4.15.</b> Gri kil ve kırmızı kil numunelerine yapılan deneylerin ortalama sonuçları .   | 60 |
| <b>Çizelge 4.16.</b> İncelenen çakıl örnekleri üzerinde yapılan elek analizi deneyi sonuçları..... | 61 |
| <b>Çizelge 4.17.</b> İncelenen kum örnekleri üzerinde yapılan elek analizi deneyi sonuçları .....  | 61 |
| <b>Çizelge 4.18.</b> Numune ısı iletim ortalama sonucu.....                                        | 62 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

|                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 1.1.</b> a)- Kaynarca Göleti proje tasarım sürecinin şantiyede koordinesi b)- Kontrol edilme ve uygulatılması.....                                                                                                                                   | 12 |
| <b>Şekil 3.1.</b> Elbistan (Kahramanmaraş) ilçesi ülke içerisindeki konumu.....                                                                                                                                                                               | 18 |
| <b>Şekil 3.2.</b> Kaynarca göletinin konumu (Temur, 2021’den değiştirilerek alınmıştır) .....                                                                                                                                                                 | 19 |
| <b>Şekil 3.3.</b> 1980 Yılı 1/1000 ölçekli uygulama imar planı .....                                                                                                                                                                                          | 20 |
| <b>Şekil 3.4.</b> 1988 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı .....                                                                                                                                                                                          | 21 |
| <b>Şekil 3.5.</b> 2006 Yılı 1/1000 ölçekli uygulama imar planı .....                                                                                                                                                                                          | 21 |
| <b>Şekil 3.6.</b> 2018 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı .....                                                                                                                                                                                          | 22 |
| <b>Şekil 3.7.</b> 2020 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı .....                                                                                                                                                                                          | 22 |
| <b>Şekil 3.8.</b> Yıllara göre günümüzdeki Kaynarca Göleti’nin Google Earth görüntüleri, 2010-2020 .....                                                                                                                                                      | 24 |
| <b>Şekil 3.9.</b> a) Kaynarca Göletinin proje sürecinden önceki son hali (2019) b) Kaynarca Göletinin kazı aşaması c)-d)-e)-f) Kaynarca Göletinin proje yapım ve ilerleme sürecindeki tüm cephelerden görselleri .....                                        | 24 |
| <b>Şekil 3.10.</b> a) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar b) Su havuzundan çıkarılan kayaçlar c) Doymun ağırlık ölçümü.....                                                                                                                                    | 27 |
| <b>Şekil 3.11.</b> a) Etüve yerleştirilen kayaçlar b) Etüve kuruyan kayaçlar c) Kuru ağırlık ölçümü .....                                                                                                                                                     | 27 |
| <b>Şekil 3.12.</b> a)Deney için hazırlanan kayaçlar b) Etüve yerleştirilen kayaçlar c)Kuru ağırlık ölçümü .....                                                                                                                                               | 27 |
| <b>Şekil 3.13.</b> a)Deneyde kullanılan kayaçların birim hacim ağırlığı b) Deneyde kullanılan kayaçların sudaki birim hacim ağırlığı c) Deneyde kullanılan kayaçların su içerisindeki görüntüsü.....                                                          | 28 |
| <b>Şekil 3.14.</b> a) Kayaçların kumpasla ebat ölçümü b) Etüve yerleştirilen kayaçlar c) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar d) Su havuzundan çıkarılan kayaçların doymun ağırlık ölçümü.....                                                                  | 29 |
| <b>Şekil 3.15.</b> a) Kayaçların kumpasla ebat ölçümü b) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar c) Su havuzundan çıkarılan kayaçların doymun ağırlık ölçümü d) Etüve yerleştirilerek kurutulan kayaçlar e) Etüvden çıkarılan kayaçların kuru ağırlık ölçümü ..... | 30 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.16.</b>  | a) Böhme yüzey aşındırma cihazına aşındırma tozu serpilmesi b) Aşındırma tozunun kayacın altından dağılmasının önlenmesi c) Kayacın işaretli yüzeyinin aşındırılmasının tamamlanıp diğer çevrime geçiş aşaması d) Aşındırılma işlemi tamamlanmış kayalar .....                                                                                            | 30 |
| <b>Şekil 3.17.</b>  | a) Sonik hız deney düzeneği ve deney cihazı b) Kayaç numunelerine deney düzeneğinde dalga gönderimi c) Kayaçların dalga sonuçlarının doğruluğunu arttırmak için ara boşluğu önlenmesi.....                                                                                                                                                                | 31 |
| <b>Şekil 3.18.</b>  | a) Kırıcı için kayaçların küçültülmesi b) Küçültülen kayaçların kırıcıya yerleştirilmesi c) Kırıcıdan çıkan kayaç agregaları d) Kayaç agregalarının eleyerek ayrıştırılması e) Ebatlarına göre paketlenen kayaç agregaları .....                                                                                                                          | 33 |
| <b>Şekil 3.19.</b>  | a) Los Angeles deney düzeneğine kayaç agregalarının yerleştirilmesi b) Deney cihazının çalıştırılması c) Tamamlanan deneyin cihazdan çıkarılan agregaları d) Çıkan agregaların aşınma durumu e) Aşınan deney agregalarının elenerek kalan agrega miktarının hesaplanması.....                                                                             | 33 |
| <b>Şekil 3.20.</b>  | a) Basma dayanımı deney düzeneği için hazırlanan kayaç numuneleri b) Deney cihazının kayaç şekline göre ayarlanması c) Deney cihazının çalıştırılması d) Kayaçların basma deneyi sonrasındaki görünümü e) Deney sonrası kırılan kayaçların incelenmesi.....                                                                                               | 34 |
| <b>Şekil 3.21.</b>  | a) Eğilme dayanımı deney düzeneği için hazırlanan kayaç numuneleri b) Eğilme dayanımı deney cihazı c) Deney cihazının çalıştırılması ve kayaç numunesinin kırılması d)-e) Kayaçların eğilme dayanımı deneyi sonrasındaki görünümü .....                                                                                                                   | 35 |
| <b>Şekil 3.22a)</b> | Mohs sertlik deneyi için hazırlanan kayaç numuneleri b) Jips ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması c) Çakı ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması d) Granit ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması e) Kuvars ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması.....                                                 | 36 |
| <b>Şekil 3.23.</b>  | Hazırlanan kayaç numunelerinin cila tutma deneyi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 37 |
| <b>Şekil 3.24.</b>  | a) Pas tutma deneyi için hazırlanan deney düzeneği b) Kayaç numunelerine yüzeylerinin tam oturduğu deney kabında su eklenmesi c) Kayaç numunelerinin yarısına kadar su eklenmesi d) Her bir kayaç için %50 seviyesinin kontrol edilmesi e) %50 seviyesine kadar su dolu bekletilen kayaçların su içinde olan kısmı ile olmayan kısmının kıyaslanması..... | 38 |
| <b>Şekil 3.25.</b>  | a) Casagrande likit limit cihazına kil numunesinin yerleştirilmesi b) Casagrande likit limit cihazına yerleştirilen kil numunesinin oluk açma bıçağı ile kesilmesi c)-d) Plastik limit deney seti ile kilin silindirik bir lif haline getirilerek analiz değerlerinin belirlenmesi .....                                                                  | 39 |
| <b>Şekil 3.26.</b>  | a) Çakıl agregası elek analizi deneyi için hazırlanan deney düzeneği b) Agreganın numunelerinin eleklerle yerleştirilmesi c) Agreganın numunelerinin eleklerden elenmesi d) Eleklerde kalan agrega numunesi e) Tüm eleklerde kalan agregaların tek tek tartılarak deney çizelgesine yazılması .....                                                       | 40 |

|                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 3.27.</b> a) Elek analizi deneyi için hazırlanan deney düzeneği ve kum b) Numunenin eleklerle yerleştirilmesi ve elenmesi c) Eleklerde kalan numune d)-e) Tüm eleklerde kalan numunelerin tek tek tartılarak deney çizelgesine yazılması .... | 40 |
| <b>Şekil 3.28.</b> a) Isıl iletkenlik deney düzeneği ölçüm cihazı b) Isıl iletkenlik deney düzeneği ölçüm cihazına yerleştirilen numunenin analizi c) Numunenin deney sonucunun cihazdan okunarak kaydedilmesi .....                                   | 41 |
| <b>Şekil 4.1.</b> Çalışmada kullanılan andezite ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Pl:Plajiyoklas, Hbl:Hornblend, Op:Opak Mineral) .....                                                                                             | 43 |
| <b>Şekil 4.2.</b> Çalışmada kullanılan bazalta ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Pl:Plajiyoklas, Ol:Olivin, Pr:Piroksen, Op:Opak Mineral) .....                                                                                     | 44 |
| <b>Şekil 4.3.</b> Çalışmada kullanılan kireçtaşına ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Kal: Kalsit) .....                                                                                                                             | 45 |
| <b>Şekil 4.4.</b> Çalışmada kullanılan mermere ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Kal: Kalsit) .....                                                                                                                                 | 45 |
| <b>Şekil 4.5.</b> Çalışmada kullanılan kayaç örneklerinin görünümü (A:Andezit, B:Bazalt, M:Mermer, K:Kireçtaşı) .....                                                                                                                                  | 46 |
| <b>Şekil 4.6.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde gerçekleştirilen birim hacim ağırlık deneyinin ortalama sonuçları .....                                                                                                                           | 47 |
| <b>Şekil 4.7.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan özgül ağırlık deneyi ortalama sonuçları.....                                                                                                                                              | 48 |
| <b>Şekil 4.8.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan gözeneklilik deneyi ortalama sonuçları.....                                                                                                                                               | 49 |
| <b>Şekil 4.9.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan su emme deneyi ortalama sonuçları .....                                                                                                                                                   | 50 |
| <b>Şekil 4.10.</b> İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan Böhme aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları.....                                                                                                                                               | 51 |
| <b>Şekil 4.11.</b> İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan sonik hız deneyi sonuçları .....                                                                                                                                                                | 53 |
| <b>Şekil 4.12.</b> İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan Los Angeles aşınma kaybı deneyi sonuçları.....                                                                                                                                                  | 53 |
| <b>Şekil 4.13.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan basınç dayanımı deneyi ortalama sonuçları.....                                                                                                                                           | 55 |
| <b>Şekil 4.14.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan eğilme dayanımı deneyi ortalama sonuçları.....                                                                                                                                           | 57 |
| <b>Şekil 4.15.</b> Deer ve Miller (1966)'a göre modül oranı dikkate alınarak kaya malzemelerinin sınıflandırılması .....                                                                                                                               | 57 |

|                                                                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Şekil 4.16.</b> Mohs sertlik cetveli (Teymen, 2005) .....                                                                 | 58 |
| <b>Şekil 4.17.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan Mohs sertlik deneyi ortalama sonuçları.....                    | 58 |
| <b>Şekil 4.18.</b> Kırmızı ve gri kil numuneleri.....                                                                        | 60 |
| <b>Şekil 4.19.</b> İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı tayini deneyi ortalama sonuçları..... | 62 |



## 1. GİRİŞ

Bu çalışmada Kahramanmaraş–Elbistan Kaynarca Göleti Rekreatif Alanı’nda var olan terkedilmiş alanın rekreasyon kapasitesini ortaya koyarak uygulanmaya çalışılan alanda rekreatif tasarı kriterleri doğrultusunda kullanılagelen ve de kullanımı sağlanacak olan jeomateriyallerin teknik ve estetik özellikleri incelenerek ortaya konulmuştur. Bu bağlamda Gölet inşaatı süresince kullanılan her türlü jeolojik kökenli malzemelerin fizikomekanik, petrografik ve minerolojik özelliklerinin yanı sıra atmosfer ve suya mazuriyetleri ile kazanacakları görselliklerin estetik anlamda değerlendirilmesi yapılmıştır.

Kahramanmaraş-Elbistan Kaynarca Mevkii bataklık havzasında var olan 85.000 m<sup>2</sup> lik, Dünya’nın en büyük biyolojik göletine dönüştürülme konumunda bulunan su havzasında kullanım dışı olan ve terk edilmiş görünümü, bakımsızlık neticesiyle haşerelerle çevrili olması ve rahatsızlığa sebebiyet vermesi ve; mevcut durumu ile herhangi bir sosyal, kültürel, ekonomik kullanımı olmayan atıl konumda bulunan sahanın rekreatif bir tasarı alanı olarak turizme kazandırılma olanakları ortaya çıkartılmış ve alanda kullanılan malzemelerin farklı açılardan değerlendirilmesi yapılmıştır.

### 1.1. Çevre ve Ekoloji Kavramları

Çevre, “bir şeyin yakını, dolayı, etraf, periferi”, “kişinin içinde bulunduğu toplumu oluşturan ortam” , şeklinde tanımlanmıştır (TDK Sözlüğü, 2021). 5909 Sayılı Çevre Kanunu’na göre çevre “canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı” ifade etmektedir (5909 Sayılı Çevre Kanunu, 1983). Çevre kavramı özet olarak canlı varlıkların tüm yaşamı üzerinde etki teşkil eden tüm faktörler şeklinde tanımlanmaktadır (Türk, 1998). Bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere canlıların yaşamlarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin tamamı çevreyi oluşturuyor denilebilir.

Ekoloji ise, “canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı” şeklinde tanımlanmıştır (TDK Sözlüğü, 2021). Ekoloji terimi, Yunanca kökenli olan "oikos" kelimesinden türetilmiş olup etimolojik olarak "hane" anlamına gelmektedir. Bu terim, çevre kavramından farklı bir anlam taşımaktadır. Ekoloji, insanın içinde var olup ilişkilendiği doğal ortam kavramının tamamını kapsamaktadır (Cangızbay, 1989).

## 1.2. Rekreasyon Kavramı ve Türleri

### 1.2.1. Rekreasyon kavramı

Rekreasyon kavramı; yeniden yapılanmanın yenilenmenin veya yeniden yaratılmanın tasfir edildiği latince recreatio kelimesinden türetilmiştir. Gündelik hayatımıza giren bu kavram, serbest zamanların kıymetlendirilmesini içerir. Birey olarak ya da grupca, insanların boş vakitlerinde ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda yaptığı faaliyetler anlamı taşımaktadır (Karaküçük, 1999).

Çok geniş ve çeşitli anlamlara sahip olan rekreasyon; farklı dillerde farklı yazım şekillerinde ve farklı anlamlarda kullanımı bulunan bir sözcüktür. Latince “tekrar” tanımına uyan “re” ve “yaratma” şeklinde tanımlanan “create” sözcüklerinden türetilen rekreasyon; bir şeyin yeniden yaratılması veya yeniden kazanılması anlamına gelirken (Bayraktar, 1975), Fransızca’da rêcr  ation; “meşgale, iş, uğraş, işi erteleyen ve dinlenme olanağı sunan egzersizler” anlamlarında kullanılan bir kelimedir (Anonim, 2011a). İngilizcede kullanılan ve bizimde dilimize yerleşmiş olan “Recreation” kelimesi ise; “hoşça vakit geçirme, dinlenme, boş zamanı değerlendirme, eğlence, ara verme, teneffüs” anlamlarını taşımaktadır (Anonim, 2011b).

#### 1.2.1.1. Rekreasyonun özellikleri

Rekreasyonun birçok farklı açıdan tanımları bulunmaktadır, bu netice dolayısı ile rekreasyon ve özellikleri hakkında genel bir kanı mümkün değildir. Rekreasyonun özellikleri kısaca şu şekildedir;

- Rekreasyon bireyin kendini tanıma ve becerilerini keşfetme vb. özelliklerinin ortaya çıkarılmasına imkan verecek aktivitelere ev sahipliği yapmalıdır.
- Rekreasyon kapsam olarak geniş bir çapta bulunması sebebiyle birçok çeşitli faaliyetlere yer vermelidir.
- Çeşitleri fazla sayıda bulunan rekreasyon faaliyetlerine her bir birey özgür iradesi ile seçim yaparak katılmalıdır.
- Rekreasyon faaliyetleri genel kapsama hitap etmeli ve yaş, cinsiyet, maddi imkan vb. kriterlere göre ayırım yapılmaksızın tüm bireylerin aynı koşullarda olmasına imkan vermelidir.

- Rekreasyon aktiviteleri her bir birey için kendi istek ve ihtiyacına göre, kişinin kendisi için yapılmalıdır, başka bireylerin yararlanması adına bir başkası o faaliyeti gerçekleştiremez.
- Rekreasyon faaliyetlerinin herhangi bir zamanı yeri ya da mekanı yoktur. Net bir tanıma, konuma, yere ihtiyaç duyulmadan program gerekmeden her koşulda yapılabilir.

#### **1.2.1.2. Rekreasyonun faydaları**

Her bir bireyin sosyal, ekonomik ve kültürel durumuna bağlı olarak çeşitlilik teşkil etsede bireyler tarafından yapılan rekreasyonun birçok faydası bulunmaktadır. Bu fayda türleri fiziksel faydalar, toplumsal faydalar ve psikolojik faydalar olarak üç ana başlıkta toplanabilir (Sevil, 2012).

Fiziksel faydalardan kastedilen genel hatları ile; kişilerin stres düzeyinin rekreasyon faaliyeti ile düşmesi, solunum fonksiyonlarının düzelmesi, beden direncinin güçlenmesi, aktif faaliyetler yapması neticesinde kas kuvvetinin artışı, aktivitelerdeki hareketlilik esası ile obetize olasılığını düşürmesi, yaygın olan kronik rahatsızlıklara yakalanma riskinin düşmesi, kişilerin yetenek ve becerilerinin gelişmesine imkan tanınması olarak sıralanabilir (Kaya, 2020).

Toplumsal faydalardan kastedilen genel hatları ile; toplumda yer alan bireylerin kaynaşmasını ve birbiri ile etkileşimini geliştirmesi, bireylerin toplum adına ya da faydasına bir şeyler türetme isteğini geliştirmesi, toplumsal dayanışma ve yardımlaşmayı güçlendirmesi, toplumda farklı yaşam tarzına ve kültürel bağa sahip insanların paylaşma ortamında bulunmasına ve kültürel çeşitlilik oluşmasına, kültürel uyuma imkan sağlaması, bireylerde demokrasi kavramının ve toplum bilincinin gelişmesini ve aşılmasını sağlaması şeklinde tanımlanabilir (Kaya, 2020).

Psikolojik faydadan kastedilen genel hatları ile; bireylerde benlik kavramının farkındalığının oluşumunun sağlanması, değiştirilen ortamlar ve uğraşlar sayesinde olumsuz ruh halinden uzaklaşılması, farklı rekreasyon aktivitelerinin kişilerde saplantılı düşüncelerden kurtulma, mutluluk verme, enerji yükseltme, bireysel tatmine ulaşma gibi etkilerinin olması, kişilerin gelişim ve karakter yapısının şekillenmesi, bireylerin suçta meyilinin azalması, bireysel kabiliyetlerini ve yaratıcılığını keşfetmesi ve bu gelişimlere imkan tanınması, yapılan rekreasyon aktiviteleri sonrasında bireysel deşarj ile yenilenmiş hissine sahip olunarak hayat ve işine daha verimli, başarılı adaptasyon sağlanması,

kalabalık ile gerçekleştirilen rekreasyon faaliyetlerinin bireylerin yalnızlık hissinden uzaklaşmasına sebep olması, topluca yapılan faaliyetlerin bireylerin sosyalleşmesine katkı sağlaması ile içine kapanık olan bireysel hayatın dışı açık sosyal hayata dönüşmesinin sağlanmasıdır (Sevil, 2012).

### **1.2.2. Rekreasyonun türleri**

Rekreasyon kavramı olarak aklımıza ilk olarak kentsel alanlardaki rekreasyonel etkinlikleri getiriyor olsa da, kırsal rekreasyon faaliyetleri kentsel rekreasyon faaliyetlerine göre daha verimli zaman geçirmeyi ve doğal ortamla bütünleşmeyi birebir kapsamaktadır. Bireylerin rekreasyon kavramındaki kalite algısı, manzara güzelliğine bağlı olarak bireysel algılamalara göre değişiklik gösterir. Kırsal ve kentsel peyzaj alanlarında algılanan manzara güzelliği, söz konusu alanın aktif veya pasif kullanımını etkileyebilir (Adıgüzel, 2019).

Rekreasyon kavramı doğaçlama yapılan ayırdıma göre faaliyetin gerçekleşmekte olduğu alan bakımından kırsal ve kentsel olacak şekilde iki ana grupta değerlendirilmiştir. Günlük yaşamlarımızda kolayca erişebileceğimiz, kısa süreli ve keyifli serbest zaman etkinlikleri arasında sinema, tiyatro, eğlence mekanları, spor kompleksleri, müzeler ve sergiler gibi yerler, kentsel rekreasyonun önemli bir parçasını oluşturur. Doğal çevre içerisindeki kır bölgelerinde gerçekleştirilen aktiviteleri içeren kırsal rekreasyon, genellikle doğa ile iç içe olan etkinlikleri içermektedir (Kurum, 1992).

Mekanların ulaşım açısından uzaklığına göre yapılan sınıflandırmada; faaliyeti gerçekleştirmek için gidilen konum ve gerçekleştirileceği yer esas alınmaktadır. Kentsel ve kırsal olarak iki farklı rekreasyon kavramı oluşmaktadır. Kentsel yaşam koşulları sonucu ortaya çıkan yerleşim alanları içerisinde yer alan rekreasyon faaliyetleri kentsel rekreasyon olarak; kırsal nitelikli yaşam alanlarında gerçekleştirilen yerleşim alanları dışında yer alan rekreasyon faaliyetleri ise kırsal rekreasyon olarak nitelendirilmektedir (Koyuncu, 2012).

### **1.2.3. Dünya'da ve Türkiye'de rekreasyon**

Başar (2006), insanların boş zamanlarını rekreasyonel etkinliklerle kırsal rekreasyon alanlarında değerlendirmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. İngiltere'de milyonlarca insan, yürüyüş, bisiklet sürme, ata binme, balık tutma, dağa tırmanma gibi aktivitelere ilgi göstererek rekreasyonlarını çeşitlendirmektedir. Daha az kişi ile yapılan macera türünde rekreasyon etkinlikleri ise paraşüt ile atlama ve mağara keşfidir. Az ya da

çok insanla olması fark etmeksizin o bölgede bu faaliyetlere çok ilgi gösterildiği tespit edilmiştir (Körmükçü, 2009).

Doğal kaynakların var olduğu şekilde kullanılması ve değerlendirilmesine bağlı olarak ekonomi ve yaşam kırsal yerleşimlerde önemlidir. Bu kırsal yerleşimlerde daha basit tesislerde dağ sporu, kayak ve yüzme gibi etkinlikler yapılmaktadır (Soykan, 2003).

Anket sonuçlarına göre, Fransızların %53'ü tatil için kırsal rekreasyon alanlarını tercih ettiklerini ifade etmiştir. Kırsal rekreasyon alanlarını bu %53'lük kesimin %19'unun uzun tatilleri için, %34 lük kısmında kısa tatilleri için tercih ettikleri görülmüştür (Ertüzün ve Fişekçioğlu, 2013).

Yılda altı ila sekiz bin ziyaretçinin akınına uğrayan, Amerika'nın South Park Kem Nehir Vadisi, 92 kilometrelik uzunluğuyla dikkat çekmektedir. Bu nehir ormanları ve kuş alanları ile ilgi çekmekte ve rekreasyonel faaliyetler olarak rafting, kayak gibi etkinlikler yapılabilmektedir (Ertüzün ve Fişekçioğlu, 2013).

Türkiye ve diğer gelişmiş ülkeler kıyaslandığında Türkiye de serbest zaman oluşturma ve çoğalmasını isteme durumu daha fazla olarak görülmüştür. Türkiye de yaşayan insanlar sosyo-ekonomik durumlarından dolayı daha fazla serbest zamana sahiptirler. Gelişmiş ülkelerdeki bireyler, yoğun iş temposu sebebiyle daha fazla boş zaman arzusunu dile getirmektedirler (Karaküçük, 1999).

1993 yılında Devlet Planlama Teşkilatı'nın yaptığı araştırmaya göre, Türkiye'de insanların oldukça geniş bir serbest zaman potansiyeline sahip olduğu ifade edilmiş, ancak bu fazla serbest zamanın nasıl değerlendirileceği konusundaki belirsizlik problem oluşturmaktadır. Gelişmekte olan bir Ülke konumunda olan Türkiye'de çok fazla serbest zamanı olan birbirinden farklı her kesimden insan barınmakta ve genelde boş zamanlarını tv, sinema, müzik, piknik vb. faaliyetlerle geçirmektedirler. Bireyler bu serbest zamanlarının değerlendirilmesini basit şekillerde ve kazançsız gerçekleştirmektedirler (Karaküçük, 1999).

#### **1.2.3.1. Suya dayalı rekreasyon faaliyetleri**

Tanrıvermiş (2000), suyun kenarları, insan sağlığına olan olumlu etkileriyle öne çıkarak, birçok kişi tarafından aranan ve sevilen rekreasyon alanlarının temelini oluşturmaktadır demiştir. Batı kültürlerinde, suya duyulan çalışma şevkini dengeleme eğilimi, onun şifa özellikleri ve tıbbi faydalarıyla yakından ilişkilendirilmiştir. Bu bağlam,

insanların doğayla iç içe olma isteğini yansıtan bir şekilde, nehir, göl veya deniz kenarlarında piknik yapma, kısa seyahatlerle göl, termal veya deniz bölgelerini ziyaret etme, sahillerde tatil geçirme ve tatlı ya da tuzlu sularda yüzme gibi eylemlerle net bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Jennings, 2007).

Bell (2001), su, neredeyse her halinde (katı, sıvı, gaz) manzaraya etkileyici bir özellik katar. Estetik çekiciliği yanı sıra, balık avlama, yüzme ve bot kullanma gibi rekreasyonel aktiviteler için önemli bir unsurdur. Ayrıca, suyun varlığı, rekreasyonel veya turistik tesislere ek bir boyut kazandırır, manzaranın niteliğini artırır ve etkinliklerin çekiciliğini artırarak turistlerin deneyimlerinden daha fazla keyif almalarına katkı sağlar. Su kaynakları bakımından zengin bir bölge, özellikle turizm açısından estetik bir doyum sunar. Su, su temelli rekreasyon etkinlikleri ve turizm açısından sadece içme, temizlik, serinleme ve sulama gibi temel ihtiyaçlar için değil, aynı zamanda keyifli deneyimler ve turistik aktiviteler için de vazgeçilmez bir gerekliliktir (Pigram ve Jenkins, 2006).

Suyu içeren, temas gerektiren ya da gerektirmeyen her türlü rekreasyonel etkinliğe su temelli rekreasyonel faaliyetler adı verilmektedir (Pigram ve Jenkins, 1999).

Suyun bulunması, açık alan rekreasyonunun varlığı için sadece etkinliklerin merkezi olma açısından değil, aynı zamanda rekreasyon tasarımının çekiciliğini artırma bakımından da temel bir gerekliliktir. Su, rekreasyon deneyimlerini çeşitlendirmenin anahtarıdır. Farklılık içinde, bazıları suyu doğrudan kullanmayı gerektirirken (bedensel temaslara olanak tanıyarak veya sağlamadan), diğerleri için sadece pasif bir şekilde keyif alma ve rekreasyon alanının manzara kalitesine değer katma amacıyla önemlidir. Suya dayalı rekreasyonun daha hareketli alternatifleri arasında yelken, sürat tekneleri, deniz motosikleti, kürek, kano gibi botçuluk, balık avının çeşitli formları ve sualtı dalışı, su kayağı, sörf gibi yüzme aktiviteleri yaygın bir şekilde benimsenmiştir. Bazıları doğrudan okyanus ve deniz sularıyla ilişkilirken, diğerleri daha çok nehir ve baraj gibi iç su kaynaklarında gerçekleştirilir. Geçen otuz yıl içinde, su temelli rekreasyon etkinliklerine katılımın belirgin bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir (Pigram ve Jenkins, 2006 ; Bell, 2001).

Dünya genelinde sürekli büyüme gösteren su temelli rekreasyon, zaman, seyahat ve harcama ile birlikte önemli bir sosyal değer taşımaktadır (Tanrıvermiş, 2000).

### 1.2.3.1.1. Biyolojik göletler

Son dönemin en büyük küresel sorunları arasında ekolojik tahribatlar ve iklim değişiklikleri öne çıkmaktadır. Bu tür sorunlara çözüm bulma çabalarından biri, doğal bitki örtüsünün korunması ve peyzaj düzenlemelerinde etkin bir biçimde kullanılmasıdır. Bu kapsamda, doğal kaynakların sürdürülebilir bir biçimde korunması, sulak alanların oluşturulması ve doğal su kaynaklarının artırılması için çeşitli projeler üzerinde çalışılmaktadır. Ekosistem açısından en zengin kaynaklara ev sahipliği yapan su içi ve kıyı alanlarının planlaması, özen gerektiren ve farklı meslek alanları arasında işbirliğini zorunlu kılan bir süreci içermektedir. Biyolojik göletler gibi alanlar, doğal tasarım prensipleriyle düzenlendiğinde, mevcut kaynakları kullanarak ekolojik birimleri destekler ve ekosistem zenginleşmesine katkı sağlar. Biyolojik göletler, sadece kırsal değil, aynı zamanda kentsel alanlarda da doğal bir unsuru temsil ederken, aynı zamanda rekreasyonel faaliyetlere uygun bir ortam sunarlar (Erduran Nemutlu, 2021).

Biyolojik gölet felsefesi, temelde ekosistemin ve su rezervinin sürdürülebilir bir şekilde korunması ve zenginleştirilmesi üzerine odaklanırken, aynı zamanda bölgede estetik tasarımlarla örtüşen bir rekreasyon alanı yaratma amacına dayanmaktadır. Hassan ve ark. (2005), ekosistem kavramını, canlı organizmalar ile çevreleri arasındaki karmaşık ilişkilere odaklanarak tanımlamışlardır. Bu perspektife göre, kentsel alanlarda cansız unsurların insan üzerindeki etkileri gün geçtikçe artmakta, bu da doğal kaynakların hızla tükenmesine ve ekosistemlerin hızla çökmesine neden olmaktadır. Biyolojik göletler, çeşitli ekosistem hizmetleri sunan çok yönlü tasarımlarıyla, kentsel alanlarda özellikle geliştirilmesi gereken doğal alanlardır. Bu sistemlerde hayati bir rol üstlenen bitkisel materyaller, ekosistem hizmetlerinin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Bu alanlar, su döngüsüne katkı sağlama, bölge iklimini iyileştirme, gürültü ve kirliliği azaltma, su kaynaklarını temizleme ve yaban hayatını destekleme gibi önemli hizmetler sunmaktadır (Erduran Nemutlu, 2021).

De Groot ve ark. (2002) ; Çoban ve Yücel (2018), insan refahına doğrudan ve dolaylı katkılarda bulunan unsurlar için 'ekosistem hizmetleri' terimini kullanmışlardır. Baggethun ve Barton (2013) adlı çalışma, kentsel bölgelerdeki önemli ekosistem hizmetlerini, fonksiyonlarını ve bileşenlerini sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmaya göre, kentsel alanlarda biyolojik gölet tasarımının, belirli ekosistem hizmetlerini önemli ölçüde sağlayabileceği açıkça görülmektedir. Çünkü bu sınıflandırmalar, su dengesini sağlama, su rezervi oluşturma, kent sıcaklığını düzenleme, hava kalitesini artırma, çevresel dengeyi

iyileştirme, iklimi düzenleme, rekreasyonel ve zihinsel gelişmeye katkı sağlama, hayvan gözlemlene gibi fonksiyonlar, bu hizmetlerin öne çıkan ve kritik öneme sahip olanlarıdır. Bu işlevlerin kent yaşamını güçlendirebilmesi için, sürdürülebilir su kaynaklarının korunarak, güncel ihtiyaçlara uygun bir şekilde kullanılması gereklidir; ve bu noktada biyolojik göletler, bu çözümü etkin bir şekilde sunmaktadır (Erduran Nemutlu, 2021).

Perysinaki (2010); Erduran Nemutlu ve Yılmaz (2018), kentsel alanların karşılaştığı temel zorluklardan birinin ekosistemin bölünmesi ve doğal süreçlerin sağlanamaması olduğunu belirtmişlerdir. Kentsel gelişimin yapısal unsurlar ve katmanlar biçiminde artış göstermesi, alt yapıların tüm yağışları hızla yer altına iletilmesi sonucu su rezervini azaltmaktadır. Fakat, yüzey akışlarını düzenleme çalışmalarıyla yağmurlar göletlerde birikirse, sağlıklı göletler oluşturularak sürdürülebilir bir ekosistem kurulabilir. Bu şekilde, estetik bir görünüme sahip olup rekreasyonel hizmet sunabilen, aynı zamanda doğal kaynak değeri yüksek göletler beslenebilecektir (Erduran Nemutlu, 2021).

Uluslararası literatürde biyolojik gölet tasarımı incelediğimizde, biyolojik havuz uygulamalarının kentsel peyzaj tasarımlarında da popüler hale geldiğini gözlemliyoruz. Malesef, ülkemizde bu konuda oldukça kısıtlı sayıda araştırma yapılmıştır. Özel sektörün yürüttüğü biyolojik gölet projeleri, mesire yerlerinden belediye parklarına ve toplu konut projelerine kadar geniş bir alanda uygulanmıştır (Erduran Nemutlu, 2021).

Genellikle iki ayrı kısımdan oluşacak şekilde planlanan, kombine edilmiş yüzme havuzlarıyla birleştirilen biyolojik göletler, klorsuz doğal suya yüzme imkanı sunmayı amaçlar (Erduran Nemutlu, 2021).

Estetik ve ekolojik hedefler doğrultusunda planlanan biyolojik göletler, suyun filtrelenmesini bitkisel çözümlerle gerçekleştirme amacı taşırlar. Havuzların büyüklükleri birkaç metre kareden birkaç bin metre kareye kadar farklılık gösterir. Gölet yüzeyi, betonarme üzerine farklı kaplama malzemeleri, yalıtım ve boya kullanılarak yapılabileceği gibi sadece membran kullanılarak da tasarlanabilir (Günsu, 2015).

Doğal biyolojik göletler, suyun bakteriler aracılığıyla doğal olarak temizlendiği ve özel filtrelerdeki mikroorganizmaların yosun konsantrasyonunu azalttığı, böylelikle kimyasal madde kullanımına gerek olmadan kaliteli ve hijyenik tatlı su elde edilen ekolojik oluşumlardır. Göletlerde bulunan oksijen üreten bitkilerle birlikte taşlar, çakıllar ve kayalar, sakinleştirici ve huzurlu bir rekreasyon alanı yaratmak için harmonik bir ekosistem oluşturur (Erduran Nemutlu, 2021).

Biyolojik göletlerin belirgin özellikleri aşağıda listelenmiştir;

- Su bitkileri ve yararlı mikroorganizmaların birlikte çalışmasıyla, kimyasal maddeler kullanmadan suyun arıtımı sağlanır, bu da çevre korumasına olumlu bir katkı sunar.
- İşletme maliyetleri bütçeye dosttur.
- Doğal bir çevre manzarası oluşturulur.
- Gölet düzenlemesinde şelale, fıskiye gibi estetik detaylara yer açılabilir ve göletin boyutu isteğe bağlı olarak genişletilebilir (Erduran Nemutlu, 2021).

Biyolojik göletin konumunu belirlemede, alanın ekolojik, hidrolojik, topoğrafik ve jeolojik özelliklerine dair inceleme verilerini elde etmek önemlidir. Hidrolojik verilere dayanarak, göleti beslemek için yeraltı suyu, kuyu suyu veya dere yatağı gibi seçenekler değerlendirilebilir (Ekoyapı, 2010).

#### 1.2.4. Dünya ve Türkiye’de biyolojik göletler

Biyolojik göletler birçok kapsamda yer edinen ve tercih edilen yerlerdir, bu noktada Dünya ve Türkiye’de var olan birçok biyolojik gölet bulunmaktadır.

Dünya’da bulunan göletlerden başlıcalarına değinecek olursak;

Day Pond Eyalet Parkı: Connecticut’taki Colchester kasabasında, 180 dönümlük(73 ha) bir alanı kapsamaktadır. Jacqueline Kennedy Onassis Rezervuarı: New York City’nin Manhattan ilçesindeki Central Park’ta, 106 dönümlük(43 ha) bir alanı kaplayacak şekilde bulunmaktadır. Fresh Pond: ABD’de, Cambridge, Massachusetts’teyer alan, 155 dönüm(63 hektar) ebatında olan bir parktır. Walden Pond: Amerika Birleşik Devletleri’nde, Concord, Massachusetts’te bulunan gölet 335 dönümlük(136 ha) bir eyalet parkı ve rekreasyon alanı içermektedir. Clean Ponds: Rusya’nın Moskova kentinde, alanı 1 ha(hektar) olan bir gölettir. Patriarch's Ponds: Rusya'nın Moskova şehrinin Presnensky Bölgesi'nin merkezinde bulunan parkta, 9.900 metrekare(107.000 fit kare) derinliği yaklaşık iki metre olan bir gölet bulunmaktadır. Sayama Göleti: Japonya'nın Kansai bölgesindeki Osaka Eyaleti’nde, Ösakasayama şehrinde bulunan bu yapay gölettir. Göletin kapasitesi 2.800.000 m<sup>3</sup>, yüzey alanı 17,9 km<sup>2</sup> dir. Great Pond: 8533 dönümlük(34,5 km<sup>2</sup>) bir alanı kapmakta ve Belgrad kasabasında bulunmaktadır. Bu doğal gölet alanı 46,1 mil(74 km) çevre uzunluğunda ve maksimum 69 fit(21 m) derinliğindedir. Su alanı 7 mil(11 km) uzunluğunda ve 4 mil(6 km) genişliğinde olan doğal bir gölettir. Big Reed Pond: ABD bölgesinde New York’ta Theodore Roosevelt İlçe Parkı içinde yer almakta olan tatlı su

göletidir. Gölet, bataklık ve doğal kum tepelerini içeren 128 dönümlük(0,52 km<sup>2</sup>) alan kaplamaktadır. Watchaug Pond: Charlestown kasabasında, güney Rhode Island'da bulunan gölet; 573 dönümlük(2.32 km<sup>2</sup>) alana sahiptir. Yüzey alanı 573 dönüm(2.32 km<sup>2</sup>), ortalama derinliği 8 fit(2,4 m) ve max derinliği 36 fit(11 m) dir. Hampstead Heath Göletleri: Yaklaşık 30 kadar su külesinin bir araya gelmesi ile oluşan bu su dizini Kuzey Londra'da geniş bir ormanlık ve çayırılık alanda bulunmaktadır. Yüzey alanı 17,3 hektar(43 dönüm) olan göletin, max derinliği ve su hacmi havuzlara göre değişmektedir. Lebedyansky Göleti: Kademeli Izmaylovsky göletlerinden en büyüğü konumunda(16 hektar) bulunan bu gölet, Moskova'nın doğusundadır. Havuzların toplam alanı 422.000 metrekaredir(4.540.000 sq ft). Ternopil Göleti: Ternopil'in merkezinde, Seret Nehri üzerindeki bataklıkların değerlendirilmesi ile oluşturulmuş olan bir yapay gölettir. 1548'de inşa edilmiş olan göletin max uzunluğu 3,5 km(2,2 mil), yüzey alanı 289 hektar(710 dönüm) dır. Oguni-numa Göleti: Japonya'nın Fukushima Eyaletindeki Nekomadake Dağı'nın batı tabanında bulunmaktadır. 4 km ve alanı 45 hektardır. Shinobazu Göleti: Ueno Park'ın güneyinde yer alan doğal bir gölettir. Göletin çevresi yaklaşık 2 km ve yüzeyi yaklaşık 1.100.000 m<sup>2</sup>'dir. İçerisinde 3 ana gölet yer almaktadır. Bu göletlerin yüzey alanları ise; 55, 30 ve 25'er m<sup>2</sup>'dir. Öike Göleti: Japonya'da Okinawa Eyaleti'nde bulunan karstik bir gölettir. 0,31 kilometre kare alanı(0,12 sq mi) kapsar, çevresi 5,50 kilometre(3,42 mi) ve en derin noktası 1,3 metredir(4 ft 3 inç). Rani Pokhari Göleti: Nepal'in kalbinde Katmandu'da yer alan tarihi bir yapay gölettir. Boyutları 180m'ye 140m'dir. Yüzey alanı 7,7 dönüm(3.1 hektar)'dır. Su hacmi 30.000.000 litre(6.600.000 imp gal; 7.900.000 ABD galonu)'dir.

Dünya'da bulunan göletlerin başlıcalarının yanı sıra Türkiye'de yer almakta olan birçok gölet vardır. Bunlardan en çok bilinenlerine kısaca değinecek olursak;

Bursa Merinos Tabiat Parkı: Bursa'nın Merinos merkez ilçesinde yer almakta olan 4000 m<sup>2</sup>'lik yapay gölet bulunduran bu parktır. Gaziantep Dülük Baba Tabiat Parkı: Gaziantep'in Şehitkamil ilçesinde yer alan Dülük Baba parkında 16 000 m<sup>2</sup>'lik Biyolojik Gölet ve bu gölete bağlı şelaleler yer almaktadır. Gaziantep Antepia: Gaziantep'in Şahinbey ilçesinde yer alan bu parkta 35.000 m<sup>2</sup>'lik Biyolojik Gölet yer almaktadır. İstanbul Bahçeşehir Göleti: İstanbul'da yer alan Bahçeşehir Göleti, suni bir göletidir ve 26.000 metrekarelik bir alanı kaplamaktadır. İstanbul Bahçeşehir Hayat Parkı: Bahçeşehir Hoşdere mevkiinde İstanbul'da yaklaşık 150 bin metrekarelik bir alana sahiptir. Park, içerisinde 7.000 metrekare büyüklüğünde bir biyolojik gölet barındırmaktadır. İstanbul Büyükçekmece Atatürk Parkı: Yaklaşık 265 bin metrekarelik alan üzerinde oluşturulmuş

olan, 112 m<sup>2</sup> Biyolojik Gölet alanı içermektedir. İstanbul Ataköy Seapearl: İstanbul Ataköy’de bulunan Sea Pearl; 7000 metrekarelik gölet bulunan bir biyolojik parktır. İstanbul 15 Temmuz Millet Bahçesi: İstanbul’un Esenler ilçesinde bulunan 15 Temmuz Millet Bahçesi, içerisinde 7.000 metrekarelik bir biyolojik gölet bulunmaktadır. İstanbul Üsküdar Nakkaştepe Millet Bahçesi: Üsküdar’ da yer alan 90 bin metrekarelik boğaz manzaralı mesire alanında, 600 m<sup>2</sup>’lik Biyolojik Süs Göleti yer almaktadır. İstanbul Garanti Koza Park Biyolojik Yüzme Göleti: Esenyurt’ta bulunan ve toplamı 30.000 m<sup>2</sup> olan iki ayrı gölet yer almaktadır. 25.000 m<sup>2</sup> ve 5.000 m<sup>2</sup>’lik iki adet biyolojik yüzme göleti bulundurmaktadır. Konya Karatay Şehir Parkı: Konya’nın Karatay ilçesinde yer alan 343.300 m<sup>2</sup> alana sahip şehir parkının içerisinde; 12.500 m<sup>2</sup>’lik Biyolojik Gölet bulunmaktadır.

Dünya’da ve Türkiye’de bulunan yukarıda belirttiğimiz göletlerden hiçbiri kıyasladığımızda doğal bir biyolojik gölet olan Kaynarca göletinden büyük değildir.

### **1.3. Rekreatif Tasarım Kararları**

Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinden kaynaklanan Ceyhan Nehri, 500 kilometreyi aşan bir uzunlukta yatağa sahip olup Akdeniz’e ulaşır. 'Cennet ırmağı' olarak bilinen nehrin Elbistan'da iki ana kaynağı bulunmaktadır; bunlardan biri Pınarbaşı, diğeri ise Kaynarca olarak adlandırılmıştır. Elbistan Belediyesi, Pınarbaşı alanında bulunan göl alanına ek olarak Kaynarca bölgesinde geniş kapsamlı bir rekreasyon projesi başlatmıştır. Proje uygulaması için alan oluşturulma sürecine 2019 yılında başlanan Kaynarca Göletinde, yaklaşık 400 bin ton kazı çalışması yapılmıştır. Konsept çalışması, tasarımı, çizimi ve saha uygulaması dahil olmak üzere tüm koordinasyonunu yönettiğim bu proje kapsamında, neredeyse 1 milyon metreküplük hafriyat taşınarak kente 8,5 hektarlık bir gölet kazandırılmıştır; toprak hafriyatı sırasında bataklık havzasında bulunan çok yıllık ağaçların yok olması engellenerek etrafındaki toprak birikintileri ada şeklinde bırakılmış ve bu amaçla 3 adet de doğal adacık ortaya çıkarılmıştır. ‘Kaynarca’ adı verilen göletin çevresi rekreasyon projesi kapsamında eliptik amfi, kademeli basım taşları, su seyir alanları, iç bahçeler, şezlong oturaklar, yürüyüş-bisiklet yolları ve dinlenme alanları olarak düzenlenmiştir. Bu gölette tasarlanan eliptik amfi kısmında ve kademeli basım taşlarında suya girip yüzebilmek, balık tutabilmek için özel olarak dizayn edilmiş bölümler bulunmaktadır. Yaz aylarında kentlilerin vazgeçilmez serinleme noktası olma özelliğini de bu tasarımlar sayesinde bünyesinde barındırmıştır. Elbistan'da bu kadar çeşitli olanaklara

sahip bir biyolojik göletin bulunması, su sporlarına olanak sağlaması ve halka yaşam konforu sunması bakımından büyük bir öneme sahiptir.

Dünyanın en büyük havuzu şuanda Şili’de bulunmaktadır. Güney Amerika ülkelerinden Şili’de bulunan ve dünyanın en büyüğü olarak nitelendirilen bu havuz, Kaynarca göleti ile benzer özellikleri taşımaktadır fakat; Şili deki havuz alanı 8 hektar iken Kaynarca göleti 8,5 hektar ile onu geride bırakarak 1.lık sıralamasına oturmuştur.

Kaynarca Göleti, dünyadaki en geniş alana sahip doğal gölet olması nedeniyle Guinness Rekorlar Kitabı'na 'dünyanın en büyük biyolojik göleti' başvurusunda bulunulmuştur. Başvuru inceleme aşamasında bulunmaktadır. Elbistan'da Ceyhan Nehri'nin kaynağı olan suyun yeraltından çıkmasıyla, Koordinatör Mimar Lale Delice(Kurt) liderliğinde belediye ekiplerince gerçekleştirilen 2 yıl süren bir çalışma sonucunda bu gölet inşa edilmiştir (Şekil 1.1).



**Şekil 1.1.** a)- Kaynarca Göleti proje tasarım sürecinin şantiyede koordinesi b)- Kontrol edilme ve uygulanması

Gölet, doğal kaynağından gelen suyu kullanarak kendi suyunu üretir ve herhangi bir arıtma işlemine gerek duymadan doğal yolla temizlenir. Ceyhan Nehri'nin kaynadığı lokasyonlarından bir tanesi olan Kaynarca göletinin biyolojik çeşitlilik açısından birçok doğal canlı türünün yaşamasına imkan veren doğal bünyesi ile ve kendi kendini temizleyen yapısı ile tamamen kendine has bir biyolojik yapısı vardır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bilgili (2001) adlı araştırmasında, 'Tarihi Antakya Parkının Rekreatif Alan Kullanımı Yönünden Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi' başlığı altında, tarihi Antakya Parkı'nın kullanımı ve idaresi ile ilgili farklı dönemlerde alınan hatalı kararlar ele almıştır. Çalışmada bahsi geçen parkın rekreatif etkinlik potansiyelinin belirlenmesi amaçlandığını belirtmiştir.

Önen (2007), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde, kentsel kıyı mekanı olarak akarsuları tanıtmıştır. Akarsu kıyılarının rekreatif amaçlarla kullanılması önermiş, bu bölgelerin kent sakinlerinin rekreatif ihtiyaçlarını karşılayabilecek doğal ve ekolojik tampon alanlar olduğu vurgulamış ve rekreatif düzenleme prensipleri çerçevesinde açıklamıştır.

Hasanoğlu (2009), Akşar (Bayburt) gölet alanı ve çevresini, mühendislik jeolojisi perspektifiyle incelemeyi amaçlamış. Akşar gölet alanında bulunan ve inşa edilmesi planlanan bölgedeki kayaçların jeomekanik özelliklerini belirlemek amacıyla, saha ve laboratuvar çalışmalarıyla detaylı bir şekilde araştırma yapmıştır. Bu şekilde, gölet tipi seçimi arazinin topografik yapısı, malzeme koşulları ve temel kayanın fiziksel, mekanik ve elastik özellikleri dikkate alınarak başarılı bir şekilde tamamlamıştır.

Dikeç (2010) bilimsel çalışmasında, Kahramanmaraş'ta kullanılan kayaçların fiziksel ve mekanik özelliklerini incelemesiyle, son yıllarda artan ihtiyaç ve talepler dikkate alarak bu kayaçların özelliklerinin belirlenmesini ve kullanım açısından önemini vurgulamıştır. Bu çalışma, Kahramanmaraş'ta bulunan kayaçların petrografik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini analiz ederek, bu kayaçların yapı malzemesi olarak kullanılabilirliğini belirlemeye yönelik olarak yapmıştır.

Altınçekiç (2009) adlı doktora tezinde, özellikle İstanbul gibi büyük şehirlerde bulunan, orman niteliğindeki alanlarda kaynağa dayalı planlama çalışmalarının önemine vurgu yaparak, bu konuda alternatif bir model geliştirmeyi amaçlamıştır. Hazırladığı model ve elde ettiği sonuçlar doğrultusunda, şehirdeki mevcut orman alanları için alternatif rekreatif alanları için çeşitli plan önerileri geliştirmiştir.

Yavuz (2010), üstün niteliklere sahip malzemelerin peyzaj mimarisinde yapı elemanı veya ögesi olarak etkili bir şekilde kullanılabilmesi için tasarımcılara ve kullanıcılara rehberlik etmeyi amaçlayan bu çalışmada, estetik ve fonksiyonelliği bir

arada sunan, uzun ömürlü doğal taş uygulamaları için gerekli bilgiyi sunmayı hedeflemiş. Peyzaj tasarımlarında doğal taş kullanımının, beton yapı malzemesine kıyasla sunduğu avantajlara değinilerek, doğal taşın peyzaj düzenlemelerinde daha yaygın bir şekilde kullanılması için bazı önerilerde bulunmuştur. Bu çalışma, deneyim ve tecrübeye dayanarak çeşitli örnekler üzerinde taşların peyzaj düzenlemelerindeki kullanımını detaylı bir şekilde inceleyerek, fonksiyonellik ve estetik açıdan bir arada sunan tasarımlar için önerilerde bulunan bir yaklaşımı ortaya koymuştur.

Koyuncu (2012), yaptığı yüksek lisans tez çalışması kapsamında, Güzelyurt ilçesinin özellikleri analiz etmiş ve alandaki turizm potansiyeli rekreasyon kapsamı altında değerlendirilerek geliştirilecek bir yöntem ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışma alanının doğal ve kültürel özelliklerini koruyarak kullanmış, böylece o alanın ve geniş kapsamda ülkenin turizmini geliştirici özellikte tavsiyeler vermiştir.

Yüksek Aker (2013) adlı çalışmada, Pınarbaşı Göleti'nin (Elbistan, Kahramanmaraş) planktonik ve bentik alglerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu çerçevede, Ekim 2011 ile Mart 2012 tarihleri arasında aylık periyotlarla numune alarak dört farklı istasyonda detaylı bir inceleme yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Diyatomelelerin (Bacillariophyta) Pınarbaşı Göleti'nde, tür çeşitliliği, fitoplankton ve fitobentos içindeki sıklık ve birey sayıları bakımından en önemli alg türleri olduğu belirlemiştir. Ayrıca, gölet suyunun trofik seviyesini değerlendirmek için kimyasal ve biyolojik verilere dayanılarak bir analiz yapmıştır.

Kaymakoglu Gökaşan (2013), tezinin temel hedefi, kentsel rekreasyon alanlarında etkili bir spor ağı kurmak ve yüzyıllar boyunca evrilen teknoloji ile değişen insan hareketlerine paralel olarak kent formunun nasıl değiştiğini açıklamaktır. Kadıköy ilçesi sınırları içinde belirlenen bir bölgede örnek bir proje hayata geçirmiştir. Elde ettiği haritalar doğrultusunda, proje alanı içinde erişilebilir, ulaşım modlarına entegre ve güvenli yollar belirlemiş; ayrıca spor, yürüyüş ve bisiklet kullanım etkinliklerini teşvik edecek bir spor ağı oluşturmuştur.

Gireson (2013) adlı tez çalışmasında, 'Kızılyer (Denizli) Jips ve Dolomitlerinin Jeomekanik Özelliklerinin Araştırılması' başlığı altında, örnekler üzerinde gerçekleştirdiği kaya mekaniği deneyleri sonucunda jips ve dolomitlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemiştir. Araştırmada, jipslerin jeomekanik özelliklerinin içerdikleri dolomit oranına bağlı olarak nasıl bir değişim gösterdiği incelemiştir. Araştırmacı ayrıca kayaçların fiziksel

ve mekanik özelliklerine ilişkin sayısal verileri istatistiksel olarak analiz etmiştir. Gireson, endüstride önemli bir rol oynayan jipsler üzerinde gerçekleştirilen bu tür çalışmaların, bilimsel araştırmalara ve ekonomiye önemli katkılar sağlayacağına inanmaktadır.

Değerli (2015), Çalışmasında, çevre ve sağlık bilincinin gelişimi ve doğaya dönüş trendiyle birlikte kullanım oranları artan doğal taşların tarihini, oluşumunu, özelliklerini ve kullanım biçimlerini detaylı bir şekilde inceleyen araştırmacı, peyzaj mimarisinde bu doğal taşların nasıl yapı elemanları veya peyzaj öğeleri olarak kullanılabileceği konusunda tasarımcılara ışık tutan bilgiler sunmuştur. Doğal taşların petrografik, fiziksel ve kimyasal özelliklerine detaylı bir şekilde değinen araştırmacı, taşları sınıflandırmak için çeşitli ölçümler gerçekleştirmiştir. Bu araştırmanın temel amacı, uzaktan algılama yöntemi ve spektrometre ölçüm aracı kullanarak, taşlara zarar vermeden petrografik özelliklerin değişimi ile spektral yansıma özellikleri arasında karşılaştırma yapmaktır.

Çorbacı'nın 2015 tarihli yüksek lisans tez çalışması, yapı malzemelerinin seçiminde etkili olan mimari faktörleri tanımlamayı ve bu faktörlerin önemini vurgulamayı amaçlamaktadır. Hazırladığı çalışmasını beş bölüm çerçevesinde planlamıştır, bu sayede ayrıntılı bir yapı oluşturarak konuyu derinlemesine ele almıştır. Çalışmanın yönünü belirleyen yöntem ve amaçları içeren verilere odaklanarak, birinci bölümde çalışmanın temel çerçevesini çizmiştir. Teorik bilgilerin temelini atan ikinci bölüm, malzeme kavramını ve ilgili gruplamalarını detaylı bir şekilde ele alarak konuya odaklanmıştır. Konutlarda sıklıkla kullanılan yapı malzemelerinin çeşitleri ve özellikleri, üçüncü bölümde detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmanın uygulama aşamasını oluşturan dördüncü bölümde, teorik bilgiler ışığında yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörler detaylı bir şekilde incelemiştir. Çalışmanın beşinci bölümünde, mimari faktörlerin yapı malzemelerinin kullanımındaki etkilerini anlamak için Sabiha Gökçen Havalimanı, Le Corbusier'in Villa Savoy'u ve Frank O. Gehry'nin Guggenheim Bilbao Müzesi gibi üç örnek binanın detaylı bir şekilde incelendiği belirtilmektedir.

Çelik'in 2018 tarihli tez çalışmasında, Adana ilinde yer alan Seyhan Baraj Gölü ve çevresinin rekreasyon potansiyelini değerlendirdiği ifade etmektedir. Seyhan Baraj Gölü ve çevresinin rekreasyonel alan kullanımıyla ilgili yapılan bilimsel araştırmalar, mevzuatlar ve ilgili kurumların literatürleri, keşifler, anketler ve görsel materyallerle desteklenerek değerlendirmiştir. Yeni elde edilen verilere dayanarak, kullanım olanaklarıyla ilgili iyileştirme, yenileme ve geliştirme önerileri hazırlanmış ve sunmuştur. Yeni kullanımlar

için planlama ve tasarım kriterlerine yönelik veriler, ihtiyaçlar ve talepler dikkate alınarak belirlenmiştir.

Yüksel (2018), yüksek lisans tez çalışması kapsamında, Akdeniz bölgesindeki doğal taşların jeolojik miras niteliği ve peyzaj mimarlığındaki kullanım potansiyelleri üzerinde durmuştur. Doğal taşların jeolojik miras niteliğinin belirlenmesi için, literatür taraması yaparak konseptin daha iyi anlaşılması amaçlamıştır. Daha sonra, bu taşların tarihi ve kültürel değerini vurgulamak ve belirlemek için, Akdeniz Bölgesi'ndeki antik kentlerde saha gözlemleri yapılarak mevcut durum tespiti ve fotoğraf belgeleri almıştır. Akdeniz bölgesindeki doğal taşların özellikleri incelemiş ve yaygın kullanım alanları belirleyerek, elde edilen bulgular doğrultusunda jeolojik mirasa sahip doğal taşların peyzaj mimarlığı alanında etkin bir şekilde kullanılmasına yönelik öneriler sunmuştur.

Karadeli'nin 2019'da yaptığı araştırmada, Sivas bölgesindeki beyaz travertenlerin kalitesi ve dayanıklılığı üzerine odaklanmış ve basit yöntemlerle kapsamlı araştırmalar yapmıştır. Beyaz travertenler için yapılan basit veya yarı tahribatlı deneylerle tahribatlı deneyler arasındaki ilişkileri anlamak için tahribatsız ve yarı tahribatlı deneyler uygulamıştır. Beyaz travertenlerin sahadaki dayanıklılıklarını hızlıca değerlendirmek için yapılan basit deneylerin, ocak yerinde seçimli madencilik için kılavuz olabileceğini ve blokların çıkarılacağı bölgelerin belirlenmesine yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

şenol (2018)'un, Sultanbeyli Gölet Parkı için hazırladığı tez çalışması, sürdürülebilir peyzaj prensiplerine dayalı özgün bir tasarım modeli sunarak benzersiz bir zm nerisi getirmektedir. İnşaatın başladığı aşamadan başlayarak, sürdürülebilirlik kriterlerini peyzaj uygulamasının tamamlanmasına kadar geçen süreci detaylı bir şekilde ele alan bu çalışma, sürdürülebilir peyzajın tüm aşamalarda etkin bir şekilde uygulanmasına odaklanmaktadır. Çalışmanın başlangıcında, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir peyzaj tasarımı kavramları üzerinde detaylı bir şekilde durmuştur. Çalışmanın ilk bölümünde, enerji ve su etkin peyzaj tasarımıyla ilgili ilkeler detaylı bir şekilde ele almıştır. İkinci aşamada, çalışma sahasının doğal ve sosyo-kültürel peyzaj analizi detaylı bir şekilde gerçekleştirmiştir. Sonraki bölümlerde, sürdürülebilir tasarım kriterleri temel alınarak geliştirilen örnek uygulamalar ayrıntılı bir şekilde analiz etmiş ve mevcut tasarımla karşılaştırmıştır. Yapılan neriler çerçevesinde, sürdürülebilir ilkelerin rehberliğinde, alana özgü yeni bir tasarım modeli ortaya koymuştur.

Coşkun (2020), Kahramanmaraş, Antakya ve Elazığ bölgelerindeki jeolojik oluşumlardan elde edilen jeomateryaller ile Kahramanmaraş'taki doğal taş atölyelerinden sağlanan malzemeleri kullanarak üretilen karoların fiziko-mekanik özelliklerini inceleyen bir tez çalışması gerçekleştirmiştir. Elde ettiği bulgulara göre, tez çalışmasındaki hammadde kullanımının karoların üretiminde başarılı bir şekilde uygulanabileceğine inanmaktadır. Bu ham maddelerin inşaat sektörüne ve bilime yeni katkılarda bulunabileceğini düşünmektedir.

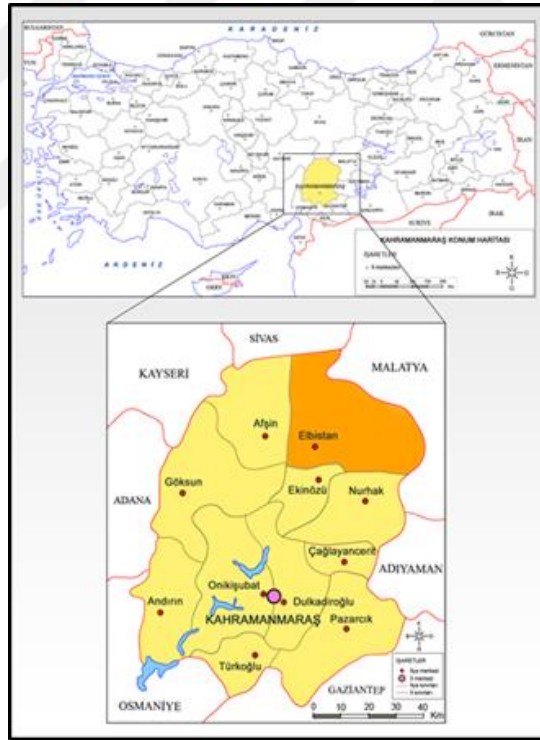


### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Elbistan'ın konumu

Coğrafi konumu, 38° 13' kuzey enlemi ve 37° 12' doğu boylamında, Yukarı Fırat Bölümü'nde yer alır (Şekil 3.1). Kahramanmaraş ilinin kuzeydoğusunda konumlanan Elbistan ilçesi, Darende ve Gürün'e kuzeyde, Akçadağ ve Doğanşehir'e doğuda, Afşin ve Göksun'a batıda, Ekinözü'ne güneyde ve Nurhak'a güneydoğuda sınır oluşturur. Doğu Toroslarının başlangıcını oluşturan Binboğa Dağları ile batıdan; Kepez Dağı ile doğudan; Hezanlı Dağı ile kuzeyden; güneydoğu Torosların öncüleri olarak değerlendirilen Berit Dağları ve Nurhak dağları ile güneyden ve güneydoğudan çepeçevre sarılı konumda bulunan Elbistan havzasında var olmuş bir şehirdir. (Yücel, 1987 ; Esen 2014).

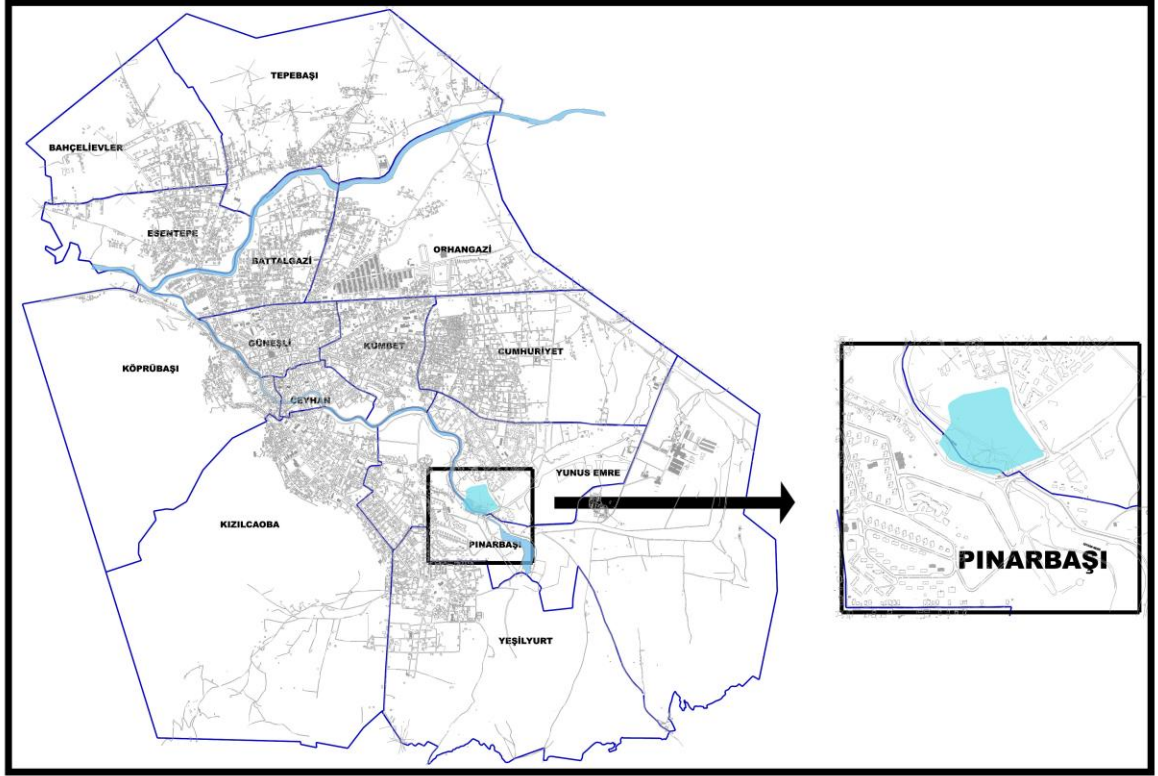


Şekil 3.1. Elbistan (Kahramanmaraş) ilçesi ülke içerisindeki konumu (Temur, 2021)

##### 3.1.2. Kaynarca göletinin konumu ve analizleri

Elbistanın Saraykent mevkiinde Yunus Emre Mahallesinde bulunan Kaynarca göleti, hoca Ahmet Yesevi ve Semerkant caddeleri kesişiminde yer almaktadır (Şekil 3.2).

Türkiye haritasının 38.187932683122725, 37.21419357967924 kordinatlarında konumlanmıştır ( kısaltılmış konum: 38.18793, 37.21377).



**Şekil 3.2.** Kaynarca göletinin konumu (Temur, 2021’den değiştirilerek alınmıştır)

Şehircilik literatüründe, belirli bir bölgeye ilişkin detaylı bilgileri içeren plan veya haritalara imar planı adı verilmektedir. Yönetmeliklerce belirlenmiş olan bir kurala göre, imar planlarının nüfusu 10 binden fazla olan yerleşim yerlerinde yapılması zorunludur. İmar planı, o bölgenin yoğunluk düzeyini, imar uygulamalarını, altyapıyı, yolları ve diğer istatistik raporlarını belirlemek için kullanılmaktadır. 10 binin altında nüfusa sahip yerlerde, imar planı yapımı isteğe bağlıdır; imar planının hazırlanıp hazırlanmayacağına karar verme yetkisi ise ilgili bölge belediyesine aittir.

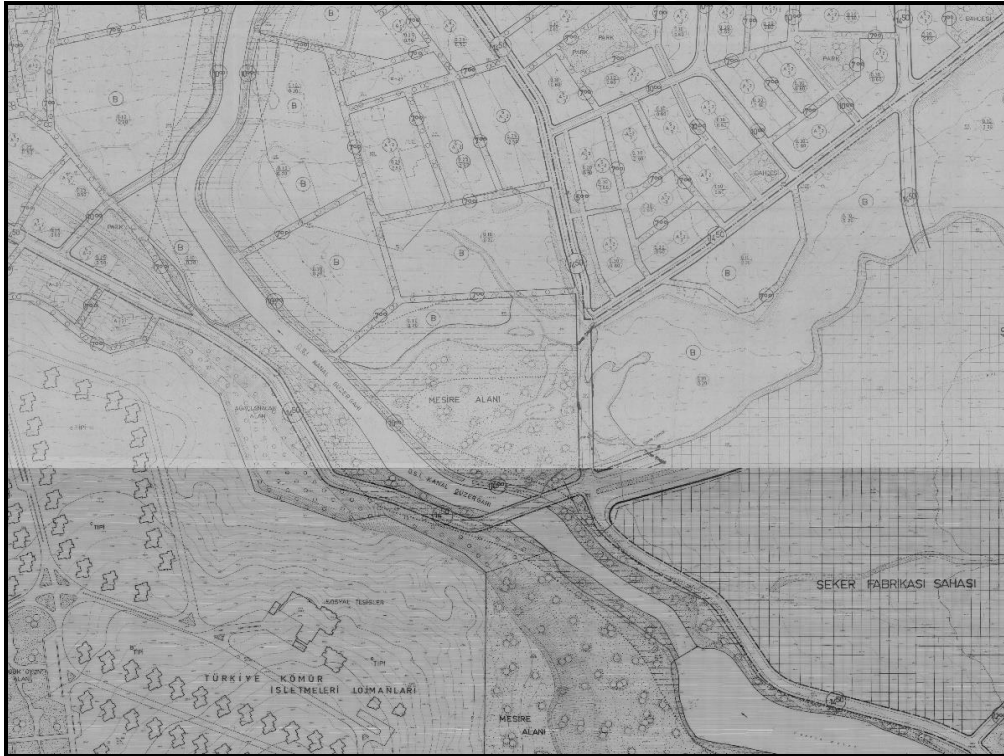
İmar planı oluşturulurken, harita boyutu ve plan detayı belirlenmeli; ardından bu kriterlere göre ihtiyaç duyulan kapsam belirlenerek planlama süreci başlatılmalıdır. Alanlarının kapsamı ve hedefleri dikkate alındığında, en üst düzeydeki imar planı olarak nitelendirdiğimiz Mekansal Strateji Planı, geniş bir perspektif sunar. Bu plan genellikle 1/250.000 ile 1/500.000 ölçekleri arasında veya daha büyük ölçekli haritalamalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Çevre imar planı genellikle 1/50.000 ile 1/100.000 ölçekli

haritalamalar için kullanılır. Kanuni düzenlemelere göre, çevre imar planları en az il sınırlarını veya bir havzayı içerecek şekilde hazırlanmalıdır. İmar planları arasında yer alan bir diğer tür, genel düzenleme ve stratejileri içeren Nazım İmar Planı'dır. Bu özel plan türü, 1/25.000 ölçeğinde hazırlanır ve önceden oluşturulmuş haritalar üzerine çizilir. Çevre düzeni planlarına uyum sağlamak amacıyla nüfus yoğunluğu, yerleşim alanlarının büyüklüğü gibi detayları içermelidir. Bir diğer imar planı çeşidi olan uygulamalı imar planı, somut projeler ve uygulama detayları içeren özel bir planlama türüdür. Uygulamalı İmar Planı, 1/1000 ölçekli haritaların üzerine detaylı projelerin eklenerek oluşturulan bir planlama türüdür. Uygulamalı İmar Planı, yapı adalarını, yoğunluklarını, yolları ve imar uygulaması için gerekli tüm programları ayrıntılı olarak içeren bir planlama modelidir.

### 3.1.3. Planlı dönemde Kaynarca Göleti'nin mekansal gelişimi

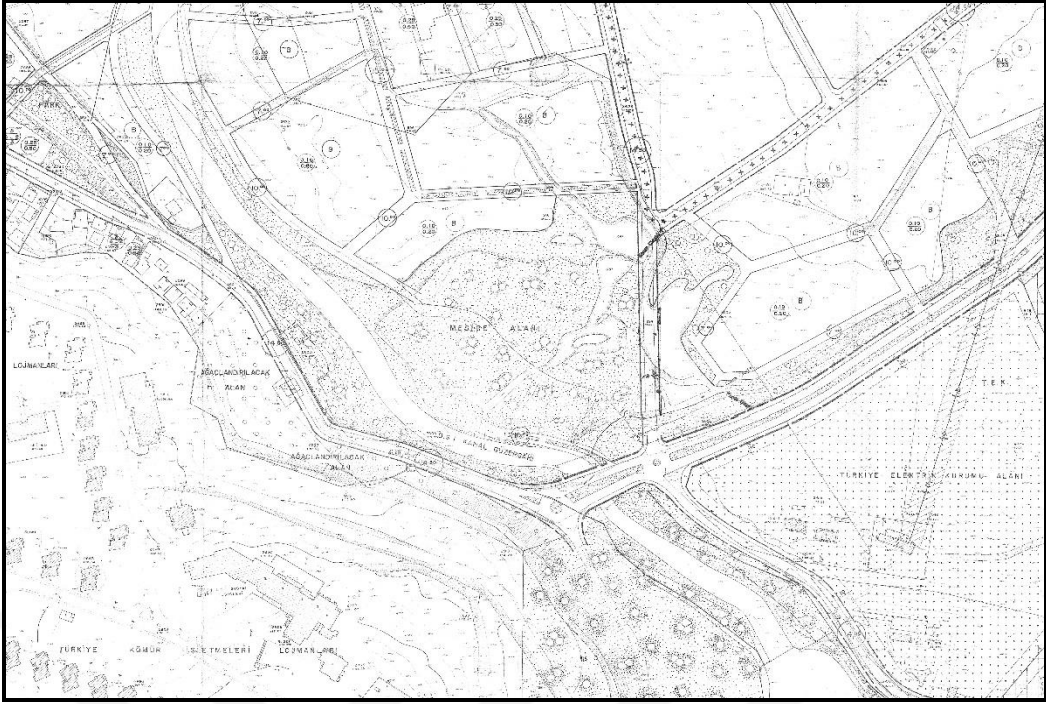
Elbistan da bataklık konumunda bulunan Kaynarca Göletinin mekânsal gelişimini tarifleyen imar planı haritalarına sırası ile aşağıda yer verilmiştir.

1980 yılında hazırlanan 1/1000 Ölçekli İmar Planı'na göre, günümüzdeki Kaynarca Bölgesi Elbistan'da "Mesire Alanı" olarak planlanmıştır (Şekil 3.3).



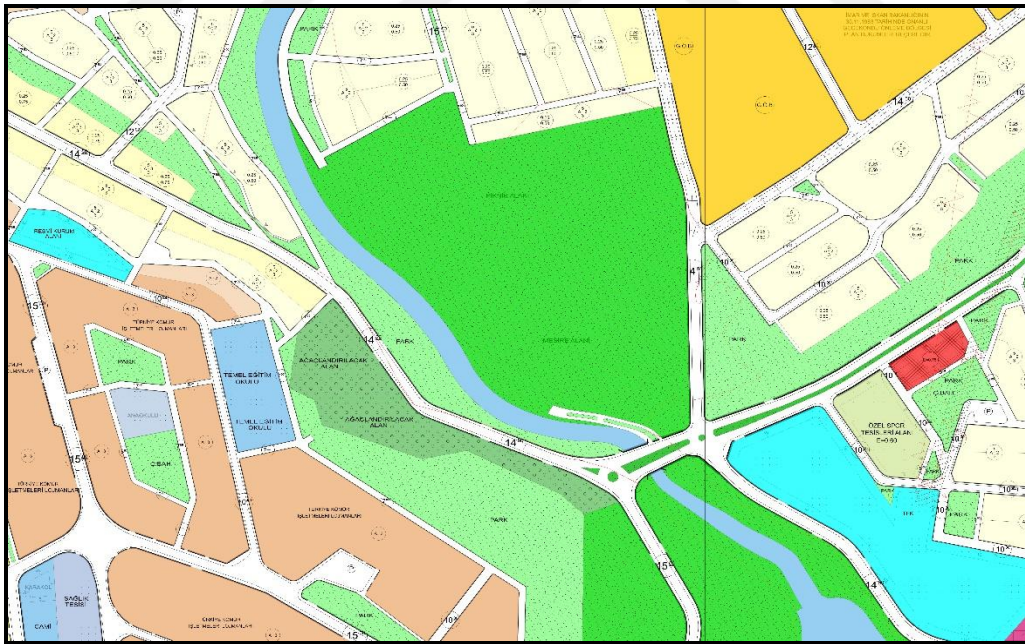
**Şekil 3.3.** 1980 Yılı 1/1000 ölçekli uygulama imar planı (Temur, 2021)

Günümüzdeki Kaynarca Bölgesi, Elbistan'ın 1988 yılında hazırlanan 1/1000 ölçekli imar planına göre 'Mesire Alanı' olarak belirlenmiştir (Şekil 3.4).



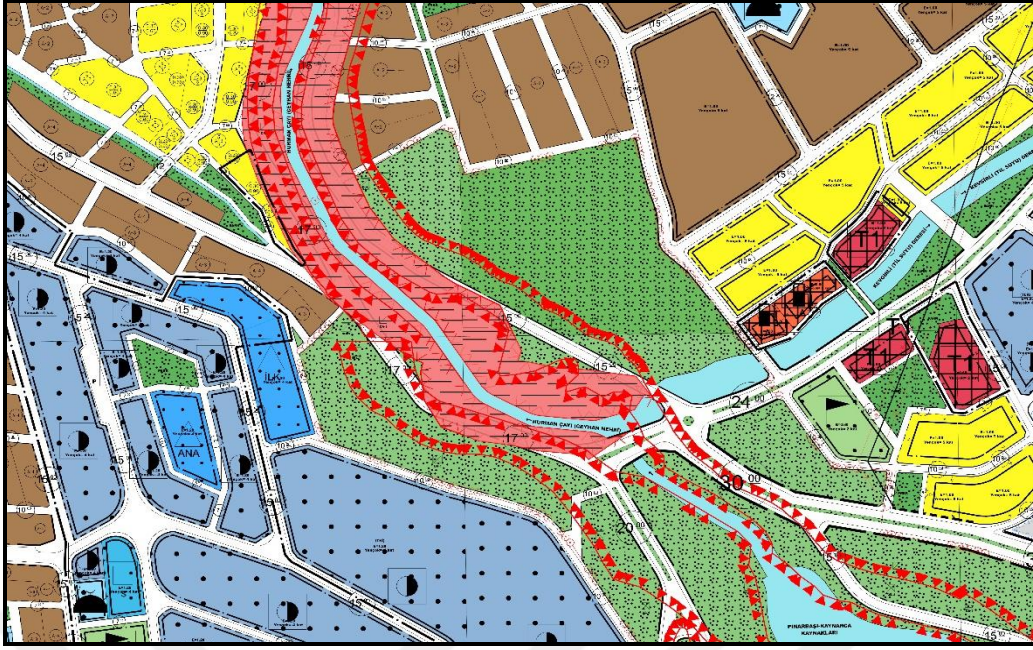
**Şekil 3.4.** 1988 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı (Temur, 2021)

2006 yılına ait 1/1000 ölçekli imar planına göre, bugünkü Kaynarca Bölgesi Elbistan'da 'Mesire Alanı' olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 3.5).



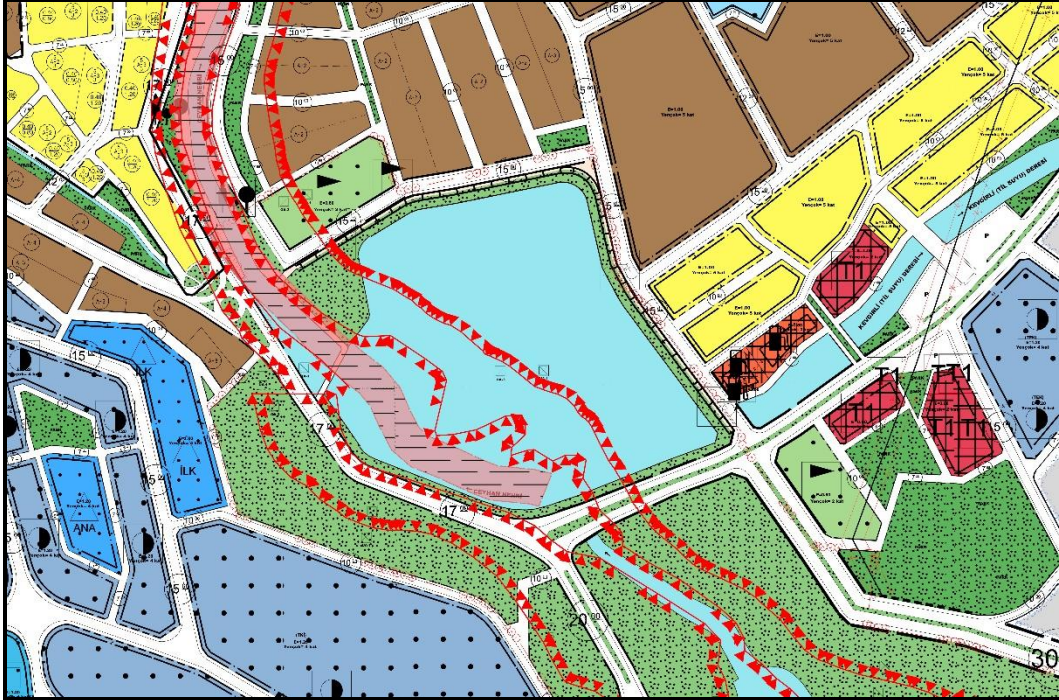
**Şekil 3.5.** 2006 Yılı 1/1000 ölçekli uygulama imar planı (Temur, 2021)

2018 yılına ait 1/1000 ölçekli imar planına göre, mevcut Kaynarca Bölgesi Elbistan'da 'Pasif Yeşil Alan' olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6.** 2018 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı (Temur, 2021)

Elbistan'ın 2020 İmar Planının da bu bataklık alanının renovasyon ile dönüştürülmesi ve rekreasyon projesi kapsamında planması için 'Göl Alanı' olarak tanımlama yapılmıştır (Şekil 3.7).



**Şekil 3.7.** 2020 Yılı 1/1000 Ölçekli Uygulama İmar Planı (Temur, 2021)

Yukarıdaki imar planlarında da belirtildiği üzere Kaynarca göletinin gelişim süreci bu planlara göre 1980 planında mesire alanı, 1988 planında mesire alanı ve 2006 yılında

hala mesire alanı olma özelliğini korumakta iken; 2018 yılından pasif yeşil alan konumuna dönüştürülmüş ve de son olarak 2020 yılı imar planında göl alanı olarak revize edilip son haline kavuşmuştur.

#### **3.1.4. Kaynarca göleti projelendirme sürecinin değerlendirilmesi**

Şuan ki Kaynarca biyolojik göleti kazı yapılma işleminin öncesinde bataklık durumunda bulunmaktadır. Yapılan inceleme ve araştırma tetkiklerinin sonucunda bataklığı kurutmak gerekmediğine fazlasıyla su gözü bulunduğuna ve bu alanı rekreasyon projesi ile hayata geçirerek halka açılmasına karar verilmiştir. Ardından kazı işlemlerine başlanılmıştır yaklaşık olarak 315.000 m<sup>3</sup> toprak ve mil çıkarılmıştır.

Gölet kazısından çıkartılan bu humuslu toprak belediyenin diğer bir proje alanı olan ve yakın zamanda hayata geçirilmesi planlanan lavanta vadisi bölgesine taşınmış, böylelikle dikilecek olan lavantalara verimli dikim toprağı oluşturulmuştur. Kazı işlemi yapılırken süreç boyunca bazı yeni su gözleri aktive edilmiştir. Bu yeni açılan su gözlerinin ve de hali hazırda var olan diğer su gözlerinin korunması amacıyla iri kayalarla göletin yol tarafı istinat duvarıyla desteklenmiştir. Buradaki amaç tıkanma ve göçük ihtimalinin ortadan kaldırılmaya çalışılmasıdır.

Göletin diğer cephesinde bulunan KASKİ (Kahramanmaraş Su ve Kanalizasyon İdaresi) su terfi merkezi kısmındaki duvar ise killi malzeme ile desteklenerek şehrin içme suyunun kirliliği engellenmiştir. Suyun akış ritüelinde kot farkı oluşturularak suya şelalemsi eğim verilmiş bu vesile ile suyun oksijen oranını arttırmak ve görsel bir güzellik oluşturmak amaçlanmıştır.

Ayrıca bataklık alanında var olan ağaçlar korunmuş ve çalışma sırasında zarar görmesi engellenmiş böylece hem doğayı korumak hem de ağaçların görselliğinden yararlanmak amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışmalarla Kaynarca bölgesinde güzel bir rekreasyon projesi tasarımının yanı sıra, öncesinde mevcut olan 1.5saniye/m<sup>3</sup> su akış hızı 3saniye/m<sup>3</sup>'e çıkarılmıştır.

2010 yılı ile 2020 yılları arasında Kaynarca Göleti'nin Google Earth görüntülerinin gelişim ve değişim süreci şekiller ile gösterilmeye çalışılmıştır (Şekil 3.8).

Kaynarca Göletinin proje tasarımının uygulanmasına başlanmadan önceki son görselleri ve başlayan yapım aşamaları, ilerleme süreci üst bakış fotoğrafları ile desteklenmeye çalışılmıştır (Şekil 3.9).



**Şekil 3.8.** Yıllara göre günümüzdeki Kaynarca Gölü'nün Google Earth görüntüleri, 2010-2020



**Şekil 3.9.** a) Kaynarca Gölü'nün proje sürecinden önceki son hali (2019) b) Kaynarca Gölü'nün kazı aşaması c)-d)-e)-f) Kaynarca Gölü'nün proje yapım ve ilerleme sürecindeki tüm cephelerden görselleri

### 3.2. Metot

Elbistan'daki Kaynarca Göleti için yapılan yüksek lisans tez çalışması, dört aşamalı bir süreç boyunca özenle yürütülmüştür.

- **Saha Öncesi Büro Çalışmaları**

Yüksek lisanas tezine konu olan jeomateryallerin özellikleri ve bunlarla ilişkili benzeri tüm rapor, tez ve yayınlar derlenerek saha gözlemleri ve örnek derleme çalışmaları öncesi bu malzemelerin özellikleri ile ilgili fikir edinilmiş, çalışmalar bu ön araştırmaların neticesine göre yönlendirilmiştir.

- **Saha Çalışmaları**

Kaynarca Göleti (Elbistan – Kahramanmaraş) rekreasyon alanında yapılan çalışmaların farklı aşamalarında yerinde gözlem ve numune alımı işlemlerinin gerçekleştirildiği dönemdir. Bu süreç tezin başlangıcından yazımına kadar zaman zaman olasılıkla malzeme değişikliklerini de dikkate almak üzere her dönemi kapsamaktadır.

- **Petrografik Analiz**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde hazırlanan kayaç örneklerinin ince kesitleri, petrografik determinasyonlar için Nikon50i polarize mikroskop altında Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde incelenmiştir. İnce kesitler kayaç örneklerinin herbirinden ayrı ayrı kesilerek alınan ince kesit çipslerinin birer yüzleri 600'lük zımpara tozu kullanımı ile aşındırılmış ve düzleştirilmiştir. Bu aşamadan sonra, cam üzerinde bulunan pürüzleri gidermek ve yüzeyi parlatmak için 1000 numaralı zımpara tozu kullanılmıştır. Ardından, cam lameller özel bir yapıştırıcı olan Araldit kullanılarak birbirine yapıştırılmıştır. Daha sonra kesit makinesinde kalınlığı ideale gelinceye kadar aşındırılan kesit kullanıma hazır hale getirilmiştir.

- **Laboratuvar Çalışmaları**

Öncelikle araziden alınan malzemeler laboratuvar ortamına taşınmıştır ve teknik özellikleri araştırılarak litolojilerin her bir deney standardının gerektiği ebatlarda boyutlandırılması yapılmıştır. Andezit, bazalt, mermer ve kireçtaşlarından temin edilen blok şeklindeki ham örneklerden kesme makineleri kullanılarak farklı ölçülerde dikdörtgen ve küp şekilli numuneler oluşturulmuştur (7\*7\*7cm, 7,1\*7,1\*7,1\*cm, 3\*5\*10cm, 5\*10\*20cm). Tüm süreçler tamamlandıktan sonra, jeomateryallerin fiziko-mekanik, estetik

ve petrografik özelliklerini belirlemek için numuneler üzerinde çeşitli deneyler yapılmıştır. Bu deneyler arasında kuru ve doymuş birim hacim ağırlık deneyi, özgül ağırlık deneyi, su emme deneyi, görünür gözeneklilik, Mohs sertlik testi, yüzey pürüzsüzlüğü testi, petrografik analiz, ultrasonik ses hızı testi, paslanma testi, sürtünme ile aşınma kaybı testi (Böhme metodu), Los Angeles aşınma deneyleri ISRM (2007) ve TS 699 (1987) standartlarına göre gerçekleştirilmiştir.

Bu aşamada, örnekler üzerinde gerçekleştirilen testler, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat ve Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında, aynı zamanda Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi Elbistan Meslek Yüksek Okulu ve Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarlarında yapılmıştır.

Gerçekleştirilen deneylere dair detaylı açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

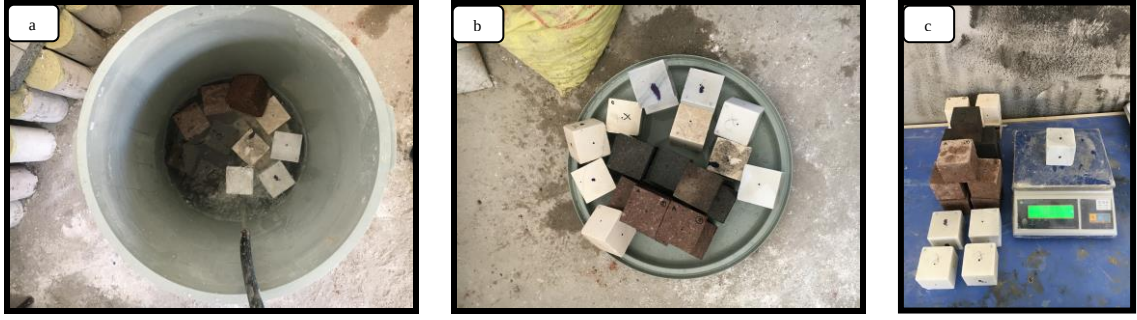
### **3.2.1. Birim hacim ağırlık**

Kuru birim hacim ağırlığı hesaplaması, agregat tanelerinin kuru ağırlığının, kapladıkları hacme oranı olarak ifade edilir ve bu hesaplama işlemi etüvde kurutulan agregat taneleri üzerinde gerçekleştirilir. Suyla doymuş birim hacim ağırlığı hesaplaması, agregatların ağırlığı ile içerdikleri boşluklara sızan suyun ağırlığının, agregatlar tarafından kaplanan hacme oranı olarak tanımlanır.

Agregaların kuru ve doymuş birim hacim ağırlıkları, TS EN 1097-6 (2013) standartlarına göre hesaplanmıştır. Agregaların kuru birim hacim ağırlık hesaplaması için ilk olarak belirlenen ağırlığa sahip olan örnekler, 105 °C'deki etüvde en az 24 saat süreyle kurutulmuş ve bu süre sonunda elde edilen kuru ağırlıkları kaydedilmiştir ( $W_1$ ). Agregaların doymuş birim hacim ağırlıklarını hesaplamak için, belirlenen ağırlığa sahip olan örnekler en az 24 saat süreyle su içerisinde bekletilmiş ve tamamen doymuş hale gelene kadar bu süreç devam etmiştir. Agregalar tamamen doymuş hale geldikten sonra, su dolu kaplardan çıkarılarak kurulandı ve doymuş ağırlıkları ( $W_2$ ) hesaplandı. Elde edilen verilere göre, agregaların kuru ve doymuş birim hacim ağırlıkları aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Şekil 3.10 ve Şekil 3.11).

$$\text{Kuru Birim Hacim Ağırlık} = W_1/V_1$$

$$\text{Doymuş Birim Hacim Ağırlık} = W_2/V_2$$



**Şekil 3.10.** a) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar b) Su havuzundan çıkarılan kayaçlar c) Doygun ağırlık ölçümü



**Şekil 3.11.** a) Etüve yerleştirilen kayaçlar b) Etüve kuruyan kayaçlar c) Kuru ağırlık ölçümü

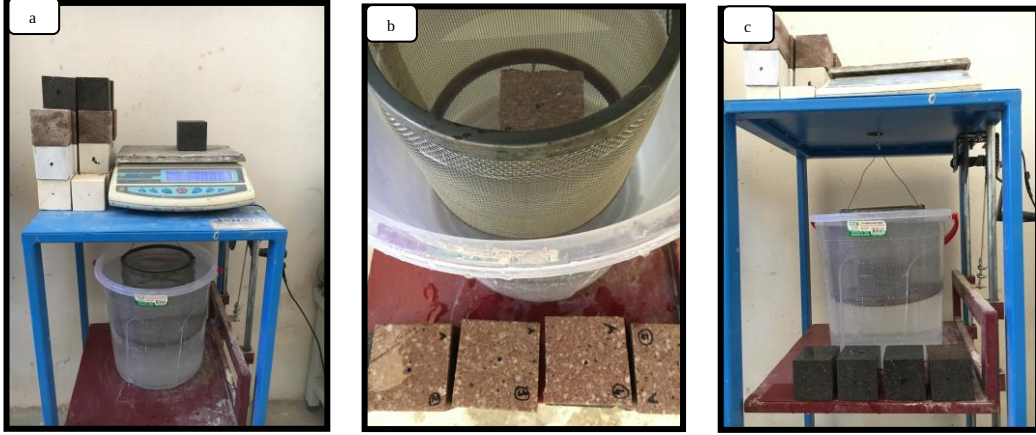
### 3.2.2. Özgül ağırlık

Belli hacimde ve sıcaklıkta bulunan malzemenin havada ölçülen ağırlığının aynı hacimde ve sıcaklıkta bulunan saf suyun havada ölçülen ağırlığına oranının ölçümünün TS EN 1467 (2005) verilen hususlar göz önünde bulundurularak hesaplanmasına özgül ağırlık deneyi denilmektedir.

Özgül ağırlık (Gö), kayaç için kuru birim hacim ağırlığının (gk) suyun birim hacim ağırlığına (gs) oranı olarak hesaplanır. Birimi, metrik sistemde  $\text{g/cm}^3$  ve SI sisteminde birimsiz olarak belirlenmiş ve formülü  $Gö = gk/gs$  şeklindedir (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13).



**Şekil 3.12.** a)Deney için hazırlanan kayaçlar b) Etüve yerleştirilen kayaçlar c)Kuru ağırlık ölçümü



**Şekil 3.13.** a) Deneyde kullanılan kayaçların birim hacim ağırlığı b) Deneyde kullanılan kayaçların sudaki birim hacim ağırlığı c) Deneyde kullanılan kayaçların su içerisindeki görüntüsü

### 3.2.3. Gözeneklilik

Belirli bir şekle sahip olan kayaç örneklerinin gözenekliliğinin (porozitesinin) tespit edilmesi için TS 513 (1987) ve ISRM (2007) verilen ölçümler dikkate alınarak bu deney yapılmıştır. Deney düzeneğinde cam beher, saf su, hassas terazi (0.01 g hassasiyet), kumpas (0.1 mm hassasiyet), fırın ( $105 \pm 3$  °C kapasitesi), desikatör ve kağıt havlu malzemeleri kullanılmıştır.

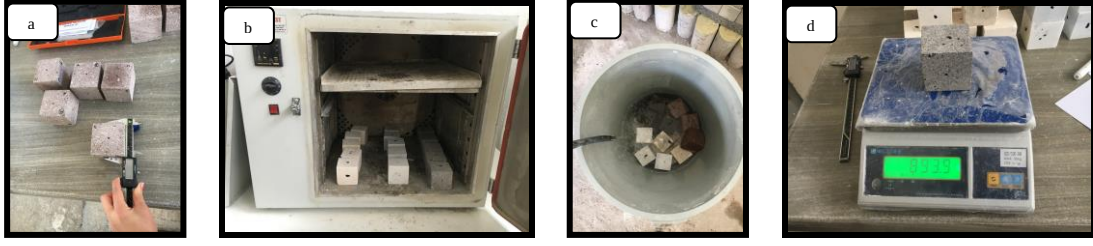
Deney öncesinde küp kayaç örneklerinin çapı ve boyu, kumpas cihazıyla iki farklı yönde dik olarak ölçülerek ortalaması alındı. Örnekler, 105 dereceye ayarlanmış fırında en az 12 saat boyunca kurutulduktan sonra, desikatörde 30 dakika süreyle hava neminden arındırılarak soğutulmuş ve ardından tartılarak kuru ağırlıkları ( $W_d$ ) hesaplandı. Su dolu beher içinde 48 saat bekletilerek suya doymun hale getirilen numunenin yüzeyi kağıt havlu ile kurutuldu, ardından hassas terazide tartılarak doymun ağırlığı ( $W_s$ ) hesaplanmıştır.

Bu kapsamda, görünür gözeneklilik deneyi, Denklem 3.1'e göre hesaplanmaktadır (Şekil 3.14).

$$n = \frac{V_v}{V} \times 100 \quad (\%) \quad (3.1)$$

$V_v$ = Boşlukların hacmi

$V$  = Toplam hacim



**Şekil 3.14.** a) Kayaçların kumpasla ebat ölçümü b) Etüve yerleştirilen kayaçlar c) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar d) Su havuzundan çıkarılan kayaçların doymun ağırlık ölçümü

#### 3.2.4. Ağırlıkça ve hacimce su emme deneyi

Belli ölçülerdeki kaya örneklerinin ağırlık ve hacimleri dikkate alınarak, TS EN 1467 (2005) ve TS 699/T1 (2000) standartlarına uygun olarak, içerdikleri boşlukların su emme kapasitelerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Deneyde, 450 ml saf su, 50 ml'lik cam beher, 0.1 mm hassasiyetli kumpas, 0.01 g hassasiyetli hassas terazi,  $105 \pm 3$  °C kapasiteli fırın ve kağıt havlu malzemeleri kullanılmıştır.

Belirlenen kaya örneğinin çapı ve uzunluğu kumpas kullanılarak ölçülmüş ve bu ölçümlere dayanarak hacmi (V) hesaplanmıştır. Numuneler, saf su içinde en az 12 saat boyunca bekletilmiştir. Örnekler, 12 saat beklemenin sonunda saf su içinden çıkarılmış ve suya doymun hale gelen yüzeyleri kağıt havlu ile kurulanmıştır. Sonrasında, hassas terazi kullanılarak numunelerin ıslak ağırlıkları belirlenmiştir (Ws). Ardından, en az 12 saat ancak tercihen 24 saat boyunca 105 °C'de ayarlanmış fırında kurutulan örnekler, kurutmaya bırakılmıştır. Fırından çıkarılan örneklerin kuru ağırlıkları (Wd), hassas terazi kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.15).

Ağırlıkça ve hacimce su emme oranları, Denklem 3.2 ve Denklem 3.3 formüllerine göre hesaplanmıştır.

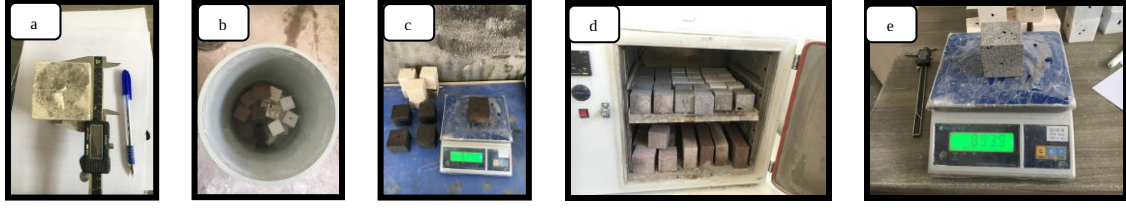
$$\text{Ağırlıkça su emme } A_w = ((W_s - W_d) / W_d) \times 100 (\%) \quad (3.2)$$

$$\text{Hacimce su emme } H_w = ((W_s - W_d) / V) \times 100 (\%) \quad (3.3)$$

Wd= Kuru örnek ağırlığı

Ws= Doymun örnek ağırlığı

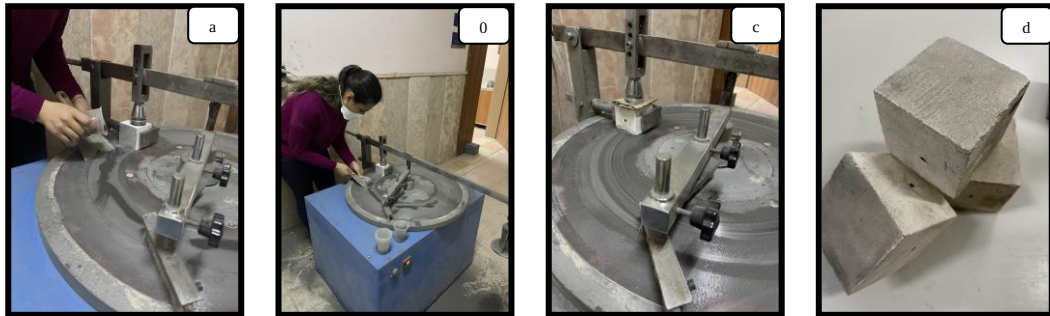
V= Hacim



**Şekil 3.15.** a) Kayaçların kumpasla ebat ölçümü b) Su havuzuna yerleştirilen kayaçlar c) Su havuzundan çıkarılan kayaçların doygun ağırlık ölçümü d) Etüve yerleştirilerek kurutulan kayaçlar e) Etüvden çıkarılan kayaçların kuru ağırlık ölçümü

### 3.2.5. Böhme aşınma dayanımı deneyi

TS 699/T1 (2000) standardına uygun olarak 5 adet numune hazırlanmış ve kayaçların yüzey aşınma dayanımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. İlk olarak örnekler, 105 derece Celsius sıcaklıkta etüvde kurutulmuştur, daha sonra örneklerin kalınlıkları ölçülmüştür. Aşındırma cihazının numune tutucu çerçevesine yerleştirilen deney numuneleri, hazırlık aşamasını tamamlamıştır. Her devir döngüsünde, 20 gram aşındırma tozu dikkatlice sürtünme şeridi üzerine yerleştirilerek eşit bir dağılım sağlanmıştır. Deney numunesine, çelik manivela kullanılarak 30 kilogramlık bir yük uygulanmış ve numunenin sürtünme yüzeyine 0,6 kilogramlık bir basınçla bastırılması sağlanarak disk döndürülmüştür. Disk 22 devir tamamladıktan sonra otomatik olarak durdu ve disk üzerindeki aşındırma tozu ve numune artıkları temizlendi; böylece diğer numune hesaplamalarına geçildi. Her kayaç için toplamda 22 devirlik, yani 440 aşınma periyodu uygulanmaktadır. 440 devirin sonunda, deney numuneleri sert bir fırça ile tamamen temizlenerek kalınlıkları yeniden ölçülmüş ve oluşan aşınma kaybı kalınlık azalması olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.16).



**Şekil 3.16.** a) Böhme yüzey aşındırma cihazına aşındırma tozu serpilmesi b) Aşındırma tozunun kayacın altından dağılmasının önlenmesi c) Kayacın işaretli yüzeyinin aşındırılmasının tamamlanıp diğer çevrime geçiş aşaması d) Aşındırılma işlemi tamamlanmış kayaçlar

$$d=d_0-d_1 \text{ (cm}^3 \text{ /50 cm}^2\text{)}, \quad (3.4)$$

Formülleri ile Denklem 3.4 yardımıyla hesaplanır.

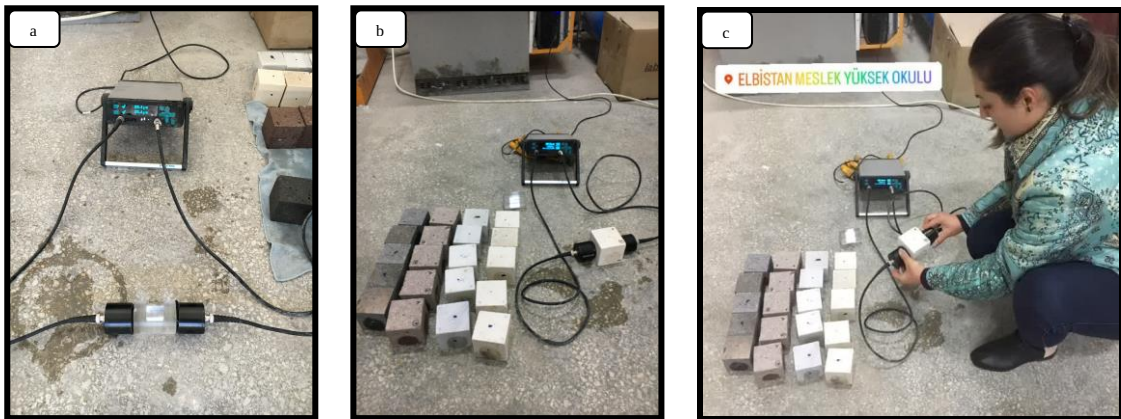
$d$  = Tasın Böhme yüzey aşınma kaybı değeri (cm<sup>3</sup> /50 cm<sup>2</sup>),

$d_0$  = Tasın deneyden önceki ortalama kalınlığı (cm),

$d_1$  = Tasın deneyden sonraki ortalama kalınlığı (cm),

### 3.2.6. Sonik hız deneyi

ASTM (1994) ve ISRM (2007) standartlarına göre, kayaç malzemesinin dinamik Young modülü ve dinamik Poisson oranını belirlemek için, kayaç örnekleri üzerinden geçirilen sıkışma (P) ve makaslama (S) dalgalarının yayılma hızlarından yararlanılarak bu deney gerçekleştirilmektedir. Bu deneyin gerçekleştirilmesi için Pundit-Plus test cihazı, kumpas ve fırın (105 ±3 °C kapasiteli) ekipmanları kullanılmıştır. Deneyin gerçekleştirilmesi için çeşitli boyutlardaki küp şeklinde örnekler kullanılmıştır. Örneklerin boyutları, 0.1 mm hassasiyetindeki bir kumpas kullanılarak ölçüldü; ardından bu ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Örnek yüzeyleri ile verici ve alıcı (sensör) arasındaki temasın güçlendirilmesi ve herhangi bir boşluk bırakılmaması için, cihaza temas eden alt ve üst yüzeylere jel uygulanmıştır. Ve gönderici ile alıcı sinyal veren silindirler, örnek yüzeyleriyle temas edecek şekilde, merkeze paralel ve birbirine denk gelecek şekilde vazeline yerleştirilmiştir. Yerleştirme işleminden sonra, cihaza dakikada bir ya da iki okuma alacak şekilde sinyal gönderildi ve bu sayede sıkışma dalgasının (P) örneğin içinden geçiş süresi ( $t_p$ ) ile ilerleme mesafesi hesaplandı (Şekil 3.17).



**Şekil 3.17.** a) Sonik hız deney düzeneği ve deney cihazı b) Kayaç numunelerine deney düzeneğinde dalga gönderimi c) Kayaçların dalga sonuçlarının doğruluğunu arttırmak için ara boşluğu önlenmesi

Elde edilen ölçüm değerleriyle  $V_p$  (yayılma hızı) hesaplaması için Denklem 3.5 kullanılarak işlem gerçekleştirilmiştir.

$$V_p = \frac{L}{T_p} \quad (3.5)$$

burada,

$V_p$ : P dalgasının yayılma hızı (m/s)

L: Deney örneğinin boyu (sinyalin katettiği mesafe, mm)

$T_p$ : ( $t_p - t_0$ ); P dalgasının etkin ilerleme zamanı ( $\mu s$ )

### 3.2.7. Darbeli aşınma deneyi (Los Angeles Metodu)

TS 706, EN 12620+A1 ve TS 699/T1 (2000) standartlarına göre, kaya örneklerinin aşınma kaybı deneyi gerçekleştirilmiştir. Deneyde Los Angeles aşınma deney cihazı, çeşitli göz açıklıklarına sahip elekler (40 mm, 25 mm, 20 mm, 12,5 mm ve 10 mm), aşındırıcı çelik bilyalar, hassas terazi (0.01 g hassasiyetinde) ve  $105 \pm 3$  °C sıcaklık kapasiteli fırın kullanılmıştır. Deney numuneleri, standartlarda belirtilen tane büyüklüğü sınıfı A'ya uygun olarak hazırlanmış ve 5000 gram ağırlığında tartılmıştır (Şekil 3.18). 5000 gram ağırlığındaki deney numunesi, A sınıfı tane büyüklüğüne uygun olarak seçilen 12 adet çelik bilya ile birlikte Los Angeles aşınma cihazına yerleştirilmiş ve 100 devir gerçekleştirilmiştir. 100 devir sonunda elde edilen numuneler, 1.6 mm açıklığa sahip kare gözlü elekten geçirilerek ayrıştırılmıştır. Elek üzerinde kalan materyal, yıkandıktan ve kurutulduktan sonra G100 değeri hesaplanmıştır. 1.6 mm elek üzerinde kalan ve geçen tüm malzeme, çelik bilyalarla birlikte tekrar Los Angeles aşındırma cihazına konularak 400 devir daha döndürülmüştür. 500 devir sonunda çıkarılan numuneler, 1.6 mm elek aralığına sahip kare gözlü elekten geçirilmiş ve elek üzerinde kalan kısım yıkanarak kurutulmuştur. Sonrasında G500 değeri hesaplanmıştır (Şekil 3.18 ve Şekil 3.19).

G100 ve G500 değerleri aşağıdaki Denklem 3.6 ile hesaplanmıştır.

$$K_{100} = (G_0 - G_{100} / G_0) * 100 \quad (3.6)$$

$$K_{500} = (G_0 - G_{500} / G_0) * 100$$

$K_{100}$ =100 devir sonundaki aşınma kaybı (%)

$K_{500}$ =500 devir sonundaki aşınma kaybı (%)

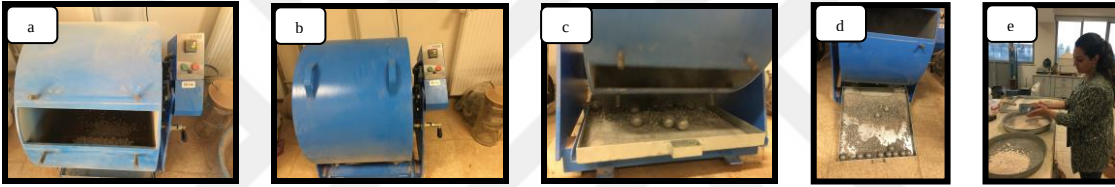
G0= Deney numunesinin deneyden önceki kütlesi (g)

G100= Deney numunesinin 100 devir sonunda göz açıklığı 1,6 olan elek üzerinde kalan kısmının kütlesi (g)

G500= Deney numunesinin 500 devir sonunda göz açıklığı 1,6 mm olan elek üzerinde kalan kısmının kütlesi (g)



**Şekil 3.18.** a) Kırıcı için kayaların küçültülmesi b) Küçültülen kayaların kırıcıya yerleştirilmesi c) Kırıcıdan çıkan kayaç agregaları d) Kayaç agregalarının eleyerek ayrıştırılması e) Ebatlarına göre paketlenen kayaç agregaları



**Şekil 3.19.** a) Los Angeles deney düzeneğine kayaç agregalarının yerleştirilmesi b) Deney cihazının çalıştırılması c) Tamamlanan deneyin cihazdan çıkarılan agregaları d) Çıkan agregaların aşınma durumu e) Aşınan deney agregalarının elenerek kalan agrega miktarının hesaplanması

### 3.2.8. Tek eksenli sıkışma dayanımı (Basma Dayanımı)

Sıkışma dayanımı, kayaların belirli yönlerle maruz kaldığında gösterdiği direnç olarak açıklanır. Sıkışma dayanımı, kayanın kırılmadan önce taşıyabileceği maksimum yükü belirlemek için kullanılan en büyük dayanım ölçüsüdür.

Deneyin asıl amacı, düzenli geometrik şekillere sahip kaya örneklerinin (silindir, küp veya prizma şeklinde) sadece dikey yönde uygulanan kuvvet altındaki dayanımını belirlemektir. Bu araştırmada, TS EN 12390-3 standartlarına ve ISRM (2007) tarafından tavsiye edilen yöntemlere dayanılarak çalışılmıştır. Deneyde, örneklerin alt ve üst yüzeylerinin birbirine paralel ve pürüzsüz olmasına özen gösterilmiş, ayrıca örneklerin kırık veya çatlak içermemesine dikkat edilmiştir. Hidrolik pres, örneği sabit bir hızda yükleyebilme yeteneğiyle kullanılmıştır. Presin başlıkları ve çelik silindirleri düzgün bir şekilde monte edilmiş ve yüklemenin doğru bir şekilde yapıldığından emin olunmuştur. Numuneler, çaplarının 2.5 ila 3 katı arasında olacak şekilde farklı yönelim açılarında (0°,

30°, 45°, 60°, 90°) hazırlanmış ve farklı doygunluk seviyelerinde (%Sr 0, 25, 50, 75 ve 100) tek eksenli sıkışma dayanımı deneyine tabi tutulmuştur (Şekil 3.20).

Numunelerin tek eksenli sıkışma dayanımı ( $\sigma_c$ ), aşağıdaki formül kullanılarak Denklem 3.7 ile hesaplanmıştır:

Bu eşitlikte; (3.7)

$$\sigma_c = \frac{F}{A}$$

$\sigma_c$ : Tek eksenli sıkışma dayanımı (MPa)

F: Yenilme anında örneğe uygulanan kuvvet (N)

A: Yüklemenin yapıldığı örneğin yüzey alanı (mm<sup>2</sup>)



**Şekil 3.20.** a) Basma dayanımı deney düzeneği için hazırlanan kayaç numuneleri b) Deney cihazının kayaç şekline göre ayarlanması c) Deney cihazının çalıştırılması d) Kayaçların basma deneyi sonrasındaki görünümü e) Deney sonrası kırılan kayaçların incelenmesi

### 3.2.9. Elastisite modülü (Es) deneyi (Eğilme Dayanımı)

Kaya kütlesine uygulanan gerilim, şekil değişimlerine neden olur. Tipik olarak, bu değişiklikler uzunlamasına genişleme, enine büyüme ve hacimsel küçülme biçiminde meydana gelir. Basma ve çekme gerilmeleri, kaya kütlesinde uzama veya kısılma etkisine yol açarlar. Gerilme uygulanmadan önceki boyut ile ortaya çıkan değişiklik, deformasyon olarak tanımlanır. Deformasyon modülü, tek eksenli basınç deneyi yapılarak laboratuvar ortamında belirlenir. Deney sırasında uygulanan yük manometre ile izlenirken, örnek üzerindeki eksenel deformasyon değeri sensörler aracılığıyla bilgisayara aktarılmaktadır. Bu çalışmada, TS EN 12390-3 standardı ve ISRM (2007) önerileri temel alınarak metodoloji oluşturulmuştur. Bu çalışmada, TS EN 12390-3 standartındaki önerilere dayanarak metodoloji geliştirilmiştir. Elastisite modülü Denklem 3.8 ile hesaplanmıştır (Şekil 3.21).

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$$

$$\Delta l : \text{Boydaki değişim} \quad (3.8)$$

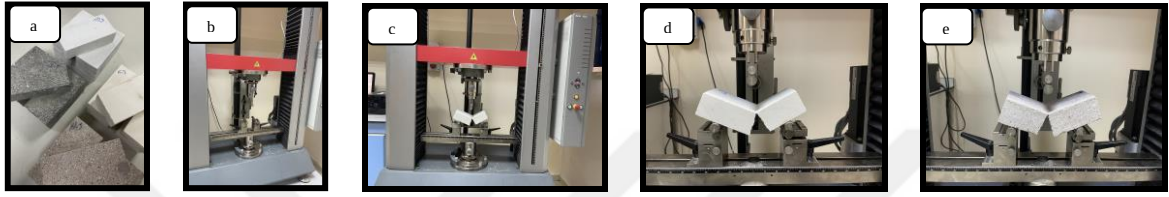
$l$  : Boy

Elastisite modülü, Hooke'un lineer davranış ilkesine göre gerilmenin doğrusal bir fonksiyonudur. Denklem 3.9 ile hesaplanır.

$$E_s : \text{Statik elastisite modülü} \quad (3.9)$$

$\sigma$  : Uygulanan gerilme (MPa)

$\varepsilon$  : Deformasyon



**Şekil 3.21.** a) Eğilme dayanımı deney düzeneği için hazırlanan kayaç numuneleri b) Eğilme dayanımı deney cihazı c) Deney cihazının çalıştırılması ve kayaç numunesinin kırılması d)-e) Kayaçların eğilme dayanımı deneyi sonrasındaki görünümü

### 3.2.10. Mohs sertlik deneyi

Kayaçtaki sertlik seviyesi, dış etkenlere karşı gösterdiği direnci belirtir. Doğal taşlar için sertlik derecesi, aşınmaya karşı sergilenen direnci ifade eder (Çapık ve Yılmaz, 2009). Malzeme sınıflandırılmasında ilk özellik sertlik değeridir. Sertlik parlatılabilirlik değerinin gösterilmesine yaramasının yanı sıra, esas olarak mineralin tanınmasında kullanılır. Mohs Sertlik Skalası genel olarak mineral sertliklerinin bulunmasında esas alınan birincil ölçüttür (Çalışkan, 1992) Çizen mineraller çizilen mineralden serttir kaidesine göre işlem yapılır (Şekil 3.22).

Mohs Sertlik Skalası.

1-Talk (insan derisi sertliği yaklaşık 1.5 dir.)

2-Jips Kalsit (2.5 insan tırnağı çizerek.)

3-Kalsit

4-Flüorit

5-Apatit (kemik sertliğine benzer.)

6-Feldispat (Bıçak ağız sertliği, 6'nın altındaki bazı malzemeleri çizerek.)

7-Kuvars

8-Topaz

9-Korendon (Tamburda kullanılan aşındırıcı tozların sertliği bu kadardır)

10- Elmas

Yüksek bir parlatma başarısı elde etmek için, kayacın kompozisyonunda yer alan minerallerin benzer sertlik derecesine sahip olması gereklidir (Çalışkan, 1992).



**Şekil 3.22a)** Mohs sertlik deneyi için hazırlanan kayaç numuneleri b) Jips ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması c) Çakı ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması d) Granit ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması e) Kuvars ile kayaç numunesinin sertlik derecesine bakılması

### 3.2.11. Cila tutma deneyi

Doğada her cins kayaç cilalanabilmektedir. Ancak her bir kayacın cila alma kapasitesi değişiklik göstermektedir. Bunlarda bazıları iyi cilalanabildikleri halde, bir kısmı iyi cilalanamamaktadır. Ayrıca, bazı kayaçlar hızlı ve kolay bir şekilde cilalanabilirken, diğerleri uzun süre ve özel işlemler gerektirebilir. Doğal kayaçlardan olan mermerin belirli bölgelerinin etkili bir şekilde cilalanması, diğer bölgelerinin ise cilalanmaması büyük bir sorun oluşturabilir (Sarıtaş, 2006).

Mermerlerin sertliği yükseldikçe, cilanın yapışma özellikleri de artar. Mermerlerde cilanın tutunma özelliği, önemli bir niteliktir. Mermerlerin çekiciliğini artıran özelliklerden biri, doğal renklerinin belirginliğidir (Tetik ve Yeşilkaya 1997).

Tabiatta bulunan her çeşit taş cilalanabilmektedir. Buna karşılık bazı taşlar kolayca cilalanabildikleri halde bazılarının cilalanması için yoğun emek gerekir ve özel usullere ihtiyaç duyulur. Mermerin cila almaması büyük bir kusur oluşturur (Abustanlıoğlu, 2000).

Deney numuneleri üzerinde cila tutma özelliğinin tespiti sağlanmaya çalışılmıştır (Şekil 3.23).



**Şekil 3.23.** Hazırlanan kayaç numunelerinin cila tutma deneyi

### **3.2.12. Pas tutma deneyi**

Paslanma deneyi, kayaçlardaki içeriklerin değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir. Sarı, kahverengi, kırmızı gibi pas renkleri, farklı minerallerin varlığını işaret eder. Bu renk değişimleri, tercih edilen kayaçlarda istenmeyen bir durumdur ve dikkate alınmalıdır. Numuneler üzerinde yapılan deney ile bu görüntünün oluşup oluşmadığının testi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.24).

Bu deney, yapı taşlarının içinde bulunan mineraller arasındaki hava ile etkileşimlerin incelenmesini ve paslı renk değişimine neden olabilecek minerallerin, özellikle pirit, markasit, piroklorit, biyotit, magnetit, demir karbonat gibi bileşenlerin tespit edilmesini amaçlamaktadır. Aynı zamanda, hava ve nemin etkisiyle ortaya çıkabilecek sülfürik asidin, taştaki diğer mineralleri nasıl etkilediğini belirlemek için gerçekleştirilmektedir (Şen, 2006).

Çoğunlukla pas özelliği taşıyan minerallerde etkilenme olayı genellikle yaşanmaz, ancak uzun süre bu tür minerallerle temas halinde kalındığında etkilenme riski ortaya çıkabilir. Dış cephelerde kullanılacaksa, plakanın koruyucu bir madde ile kaplanması önerilir (Şen, 2006)



**Şekil 3.24.** a) Pas tutma deneyi için hazırlanan deney düzeneği b) Kayaç numunelerine yüzeylerinin tam oturduğu deney kabında su eklenmesi c) Kayaç numunelerinin yarısına kadar su eklenmesi d) Her bir kayaç için %50 seviyesinin kontrol edilmesi e) %50 seviyesine kadar su dolu bekletilen kayaçların su içinde olan kısmı ile olmayan kısmının kıyaslanması

### 3.2.13. Killerde plastisite indisleri

Kohezyonlu ve buzlu taneli zeminlerin su içeriğine bağlı olarak değişen kıvam özelliklerinin sınırlarına kıvam limitleri denir (Can ve ark., 1992). Zeminin su muhtevası, zeminin belirli bir hacmindeki suyun, o hacimdeki zemin taneciklerinin ağırlığına oranıdır (Boso, 2010).

$W = \frac{\text{Yaş N. Ağırlığı} - \text{Kuru N. Ağırlığı}}{\text{Kuru N. Ağırlığı}} * 100 \%$  oranı ile ifade edilir.

Su içeriği, yüzde olarak ifade edilen nümerik bir özelliktir (Boso, 2010).

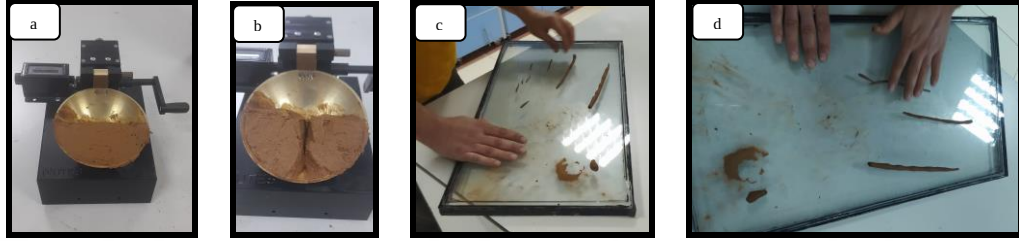
**Likit Limit:** LL veya WL sembolleri ile temsil edilir. Zeminin kendi ağırlığı altında akış gösterdiği en düşük su içeriği, minimum su muhtevası olarak adlandırılır. Bu sınıra ulaşmak için zemin numunesindeki oyuk, standart deneyde likit limit aletinde yirmi beş vuruşta kapanacak şekilde gereken su muhtevası ile tanımlanır (Boso, 2010).

**Likit limit deneyi:** 200 gram, elek altına geçen malzemeden dikkatlice seçilir. Spatula yardımıyla, elek altına seçilen malzeme üzerine yavaşça damıtık su eklenir ve karıştırma işlemi, macun kıvamına gelinceye kadar devam eder. Elde edilen karışımdan bir örnek alınarak likit limit aletinin yarı küre kapağı içine yerleştirilir. Zemini 1 cm'yi geçmeyecek şekilde düzeltilir. Spatula yardımıyla, elek altına seçilen malzeme üzerine yavaşça damıtık su eklenir ve karıştırma işlemi, macun kıvamına gelinceye kadar devam eder. Zeminin iki parçasının oluk tabanında 1 cm boyunca birleşmesini sağlayacak darbe sayısı, saniyede iki dönüş hızında yatay kolu döndürerek belirlenir. Su içeriğinin belirlenmesi için kapanan bölgeden yaklaşık 10 gram numune alınır. İşlem, en az 3 darbe sayısı elde edilene kadar 10 ile 40 arasında devam eder. Her tespit edilen darbe sayısı için su içeriği analizleri yapılır (Can ve ark., 1992).

**Plastik Limit:** Atterberg, bir kilin plastik limitini su içeriği olarak tanımlamış ve bu değeri PL veya WP sembolleri ile göstermiştir. Düşük su içeriği değerlerinde, kil malzeme

plastik özelliklerini kaybeder, daha kırılgan hale gelir ve kolayca ufalanır veya parçalanır hale gelir (Boso, 2010).

**Plastik limit deneyi:** Kil el ayası kullanılarak cam bir yüzey üzerinde yuvarlanarak, silindirik bir şekil oluşturulur. Eğer silindirik lif 3 mm çapına kadar kırılmadan incelenebiliyor ve daha sonra dağılıyorsa, bu durumda su içeriği plastik limit olarak tanımlanır (Boso, 2010) (Şekil 3.25).

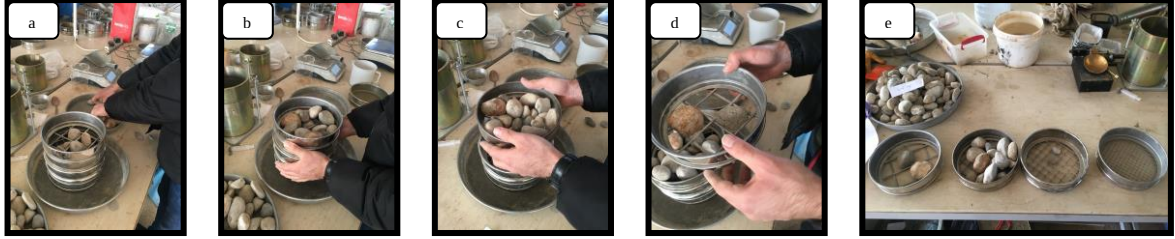


**Şekil 3.25.** a) Casagrande likit limit cihazına kil numunesinin yerleştirilmesi b) Casagrande likit limit cihazına yerleştirilen kil numunesinin oluk açma bıçağı ile kesilmesi c)-d) Plastik limit deneyi seti ile kilin silindirik bir lif haline getirilerek analiz değerlerinin belirlenmesi

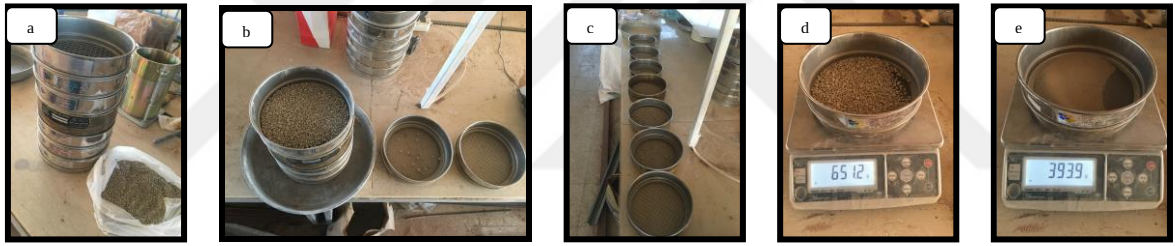
#### 3.2.14. Agregalarda elek analizleri

Bu test, zeminlerin tane büyüklüğü dağılımını tespit etmek için gerçekleştirilmektedir. Zemin yığınındaki büyük taneler, elek analizi kullanılarak ayrıştırılır. Aynı zamanda, ince tanelerin iri tanelerden ayrıştırılması da elek analizi yöntemiyle gerçekleştirilir. Elek analizinde, farklı gözenek genişliklerine sahip elekler tercih edilir. Bu elekler, farklı gözenek genişliklerine sahip olan ve 20 veya 30 cm çaplı kasnaklara monte edilmiş tel örgü tabanlarına sahiptir. Elek üzerindeki tel örgü aralıkları, tane çapına bağlı olarak belirlenmiş farklı büyüklükteki açıklıklardan oluşmaktadır (Boso, 2010). Malzeme, etüvde 24 saat boyunca bekletildikten sonra, 0,1 gram duyarlılığındaki hassas terazi ile ölçülerek kuru ağırlığı belirlenir ve deney kâğıdına işlenir. Kabın içine yerleştirilen malzeme üzerine saf su eklenir ve 24 saat boyunca bekletilir. Temiz suyla yıkanan malzeme, 0,08 mm elek üzerindedir. Sonrasında örnek, 105°C'lik bir etüvde kurutularak işlem tamamlanır. Soğuyan malzeme, tartıldıktan sonra deney formuna kaydedilir. Numuneyi elemek için, açıklıkları büyükten küçüğe doğru sıralanmış bir elek takımı kullanılır. En geniş açıklığa sahip elek en üstte, en dar açıklıklı olan ise en alta yerleştirilir. Malzeme kaybını minimize etmek amacıyla, üst kısma kapak yerleştirilir ve alt kısma malzeme toplama kabı konur. Eleme işlemi tamamlandıktan sonra her elek üzerinde kalan kuru malzeme ağırlığı, 0,1 gram hassasiyetle tartılarak kaydedilir. Deney raporuna, her elek açıklığına karşılık gelen kuru malzeme ağırlıkları bu değerlerle birlikte kaydedilir.

(Boso, 2010). Hesaplama aşamasında, her elekten kalan kuru malzeme miktarı, tüm numunenin kuru ağırlığına bölünerek her elekten kalan yüzde ile toplam kalan ve geçen yüzdelere belirlenir. Bu verilere dayanarak, yarı logaritmik tane dağılım eğrisi grafikleştirilir (Boso, 2010). Proje alanında kullanılan çakıl ve kum agregalarının bahsi geçen deney kurallarına göre testi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.26 ve Şekil 3.27)



**Şekil 3.26.** a) Çakıl agregası elek analizi deneyi için hazırlanan deney düzeneği b) Agreganın numunelerinin eleklerle yerleştirilmesi c) Agreganın numunelerinin eleklerden elenmesi d) Eleklerde kalan agreganın numunesi e) Tüm eleklerde kalan agregaların tek tek tartılarak deney çizelgesine yazılması

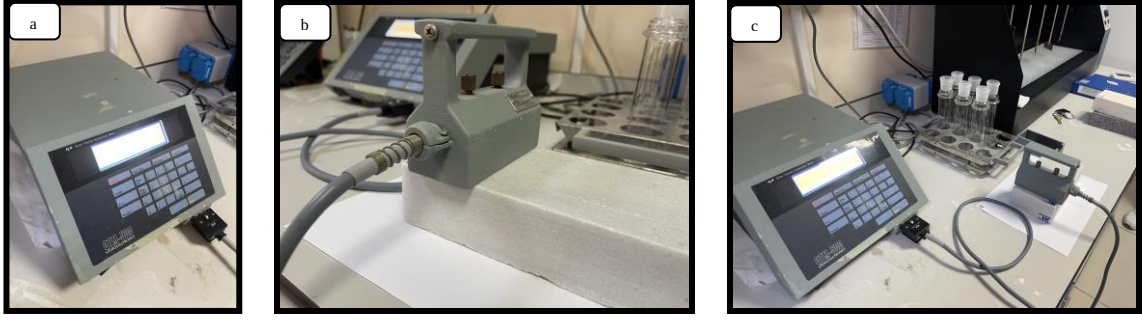


**Şekil 3.27.** a) Elek analizi deneyi için hazırlanan deney düzeneği ve kum b) Numunenin eleklerle yerleştirilmesi ve elenmesi c) Eleklerde kalan numune d)-e) Tüm eleklerde kalan numunelerin tek tek tartılarak deney çizelgesine yazılması

### 3.2.15. Termal iletkenlik deneyi

Bir inşaat malzemesinin kullanılabilirlik değeri, sadece mekanik özellikleri değil, aynı zamanda bina ısı yükü üzerinde sağlayacağı iyileştirmelerle de belirlenir. Bu belirleme, yapı malzemelerinin ısı performansının tam kapsamlı bir tanımıyla gerçekleştirilebilir. Bir malzemenin ısı performansını belirleyen faktörler arasında, ısı iletim katsayısı, özgül ısı ve ısı difüzyon katsayısı bulunmaktadır (Bouguerra ve ark., 2001).

İnceleme alanından derlenen kayaç numunelerinin ısı iletkenlik katsayıları Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarında KEM QTM-500 model ASTM-C113-90 standardına göre yapılmıştır (Şekil 3.28).



**Şekil 3.28.** a) Isıl iletkenlik deney düzeneği ölçüm cihazı b) Isıl iletkenlik deney düzeneği ölçüm cihazına yerleştirilen numunenin analizi c) Numunenin deney sonucunun cihazdan okunarak kaydedilmesi

### **Değerlendirme ve Tez Yazımı**

Arazi çalışmaları ve laboratuvarında yapılan deneylerin sonuçlarında elde edilen veriler her bir verinin niteliğine göre çeşitli bilgisayar programlarında değerlendirilecek ve önemli unsurlar fotoğraflanıp çizim programının da yardımıyla raporda sunuma hazır hale getirilmiştir. Programlarda uygun diyagramlara izdüşürülerek sonuçları görülmeye çalışılmıştır. Tüm bu verilerin analiz edilerek bir rapor haline getirilmesi, Microsoft Word ve Excel programları kullanılarak yapılmış ve "Kaynarca Göleti (Elbistan – Kahramanmaraş) Rekreasyon Alanında Kullanılan Jeomateriyallerin Teknik ve Estetik Özelliklerinin Araştırılması" başlıklı yüksek lisans tezi yazımı tamamlanmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışmasının bu aşamasında, proje tasarım sürecinde kullanılan jeomateriyallerin minerolojik ve petrografik özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Sonrasında ise bu kayaçların çeşitli fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiş ve detaylı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler ışığında, malzemelerin çeşitli davranış ve kullanım özellikleri titizlikle analiz edilmiş, üstün ve zayıf yönleri arasında detaylı bir karşılaştırma yapılmıştır.

### 4.1. Minerolojik ve Petrografik Özellikler

Bu kısımda, çalışma alanındaki Andezit, Bazalt, Kireçtaşı ve Mermerlerden elde edilen kaya örneklerinin ince kesitleri üzerinde detaylı minerolojik-petrografik analizler gerçekleştirilmiş ve kayaçların dokusal ile minerolojik özellikleri ayrıntılı bir şekilde belirlenmiştir.

#### 4.1.1. Andezit

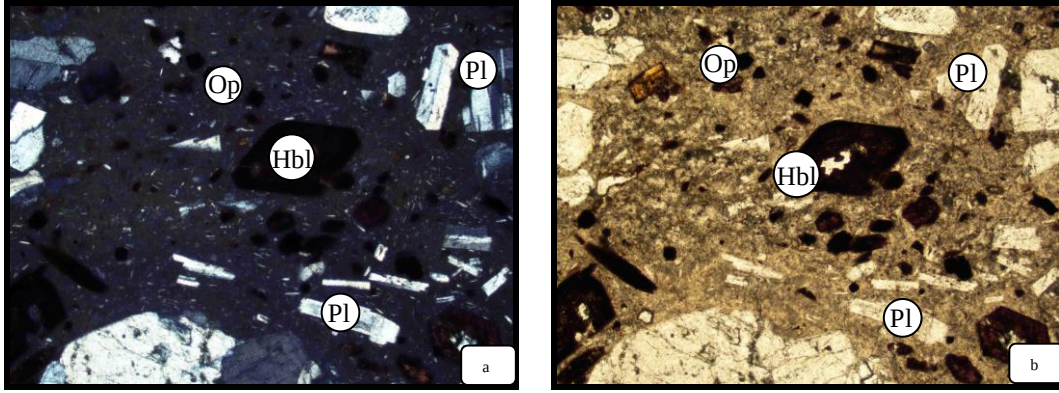
Kayaç Adı : Andezit (A1)

Doku : Hyalomikrolitik Porfirik, İntersertal

İçindeki Mineraller :

- a) Plajiyoklas (pl): Kayacın hakim mineralini temsil eden plajiyoklaslar hem ferokristal olarak hemde mikrolitler halinde yer almaktadırlar. Polisentetik ikizleri özellikle ferokristallerde net olarak izlenebilmekte, bazı plajiyoklas ferokristalleri ise zonlanma göstermektedirler (Şekil 4.1).
- b) Hornblend (hbl): Bazıları öz şekilli (altıgen) bir kısmı ise yarı öz şekilli ve öz şekilsiz olan hornblendler yüksek optik engebeleri ve kahverenginin tonlarında pleokroizma göstermeleri ile tanınmaktadırlar. C eksenine dik geçmiş kesitlerinde çift yönde gelişmiş baklava şeklinde dilinim izleri gözlenmektedir. Bazı hornblendler ileri düzeyde alterasyona uğrayarak opaklaşma göstermektedirler. 2. Dizinim renklerinde polarize olmaktadır. C eksenine paralel geçmiş kesitlerde ise dilinim izleri tek yönde mükemmel olarak izlenmektedir (Şekil 4.1).

- c) Opak mineral (op): Büyük bir kısmı ferromagnezyen minerallerden amfibollerin aleyhine gelişerek dönüşüm yoluyla sekonder opak mineraller olarak oluşmuşlardır. Manyetit olabilecekleri düşünülmektedir (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1.** Çalışmada kullanılan andezite ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Pl:Plajiyoklas, Hbl:Hornblend, Op:Opak Mineral)

#### 4.1.2. Bazalt

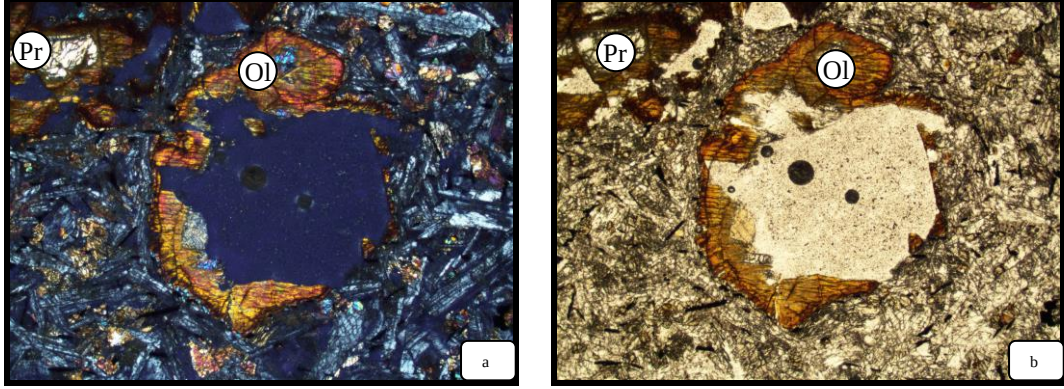
Kayaç Adı : Olivinli Bazalt (B1)

Doku : İntersertal, amigdaloidal

İçindeki Mineraller :

- a) Plajiyoklas (pl): Kayaçın hakim mineralini temsil eden plajiyoklaslar genellikle çubuksu kristallerden meydana gelmektedir. Büyük bir kısmı polisentetik ikiz sergilemektedir. 1. Dizinim gri, beyazımsı gri renklerinde polarize olmaktadır. Yaklaşık % 65 oranında yer almaktadırlar. Yer yer serizitleşme ve kaolenleşme ve kalsitleşme şeklinde alterasyonlar göstermektedirler.
- b) Olivin (ol): Kayaçın 2. Hakim minerali olan olivinler genelde yarı öz şekilli veya öz şekilsiz kristallerden oluşmakta olup dışarıdan iç kısma doğru iddingsitleşme göstermektedirler. %20-25 dolayında yer alan olivinlerin iddingsitleşme göstermeyen yer yer öz şekilli kristalleri de mevcuttur. Yüksek rölyefleri ile dikkat çekmektedirler (Şekil 4.2).
- c) Piroksen (pr): Kayaçta yaklaşık %5 oranında sarı, bordo, mavi girişim renklerinde klinopiroksenler yer almaktadır (Şekil 4.2).
- d) Kalsit (kal): Kayaçın amigdaloidal boşluklarında sekonder olarak yerleşmiş kalsit kristallerine rastlanmaktadır. Ayrıca plajiyoklaslarda da yer yer kalsitleşme gözlenmektedir (Şekil 4.2).

Opak Mineral (op): Yaklaşık %5 oranında, bazıları primer bazıları ise sekonder olan opak mineraller bulunmaktadır. Manyetit oldukları düşünülmektedir. Sekonder opak mineraller ferromagnezyen minerallerin aleyhine gelişmiş olarak görülmektedir.



**Şekil 4.2.** Çalışmada kullanılan bazalta ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Pl:Plajiyoklas, Ol:Olivin, Pr:Piroksen, Op:Opak Mineral)

#### 4.1.3. Kireçtaşı

Kayaç Adı : Fosilli Kireçtaşı (K1)

Doku: Sparitik

İçindeki Mineraller :

- a) Kalsit (kal): Kayacın yegane mineralini temsil etmektedir. 3. Dizinim soluk renklerinde polarizasyon göstermeleri ve yer yer belirli belirsiz polisentetik ikizler sunmalarıyla tanınabilmektedirler. Kayaç bol miktarda gözenek içermektedir fakat gözeneklerde kalsit oluşumu çok az miktardadır. Bazı kalsit mineralleri çubuksu şekilde görülmektedir. Fosil kavkılarında kalsit birleşiminde olup fosil formları izlenmektedir. Yer yer eser miktarda opak mineraller görülmektedir (Şekil 4.3).

#### 4.1.4. Mermer

Kayaç Adı : Mermer (M1)

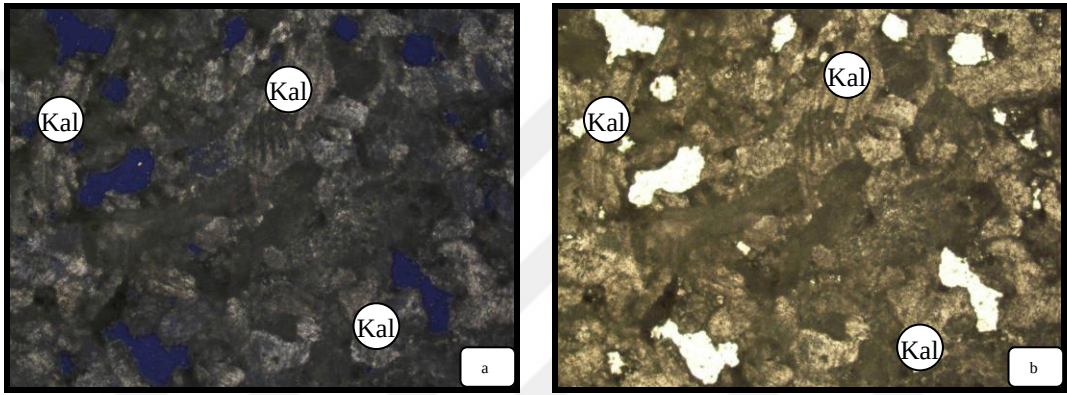
Doku: Granoblastik

İçindeki mineraller :

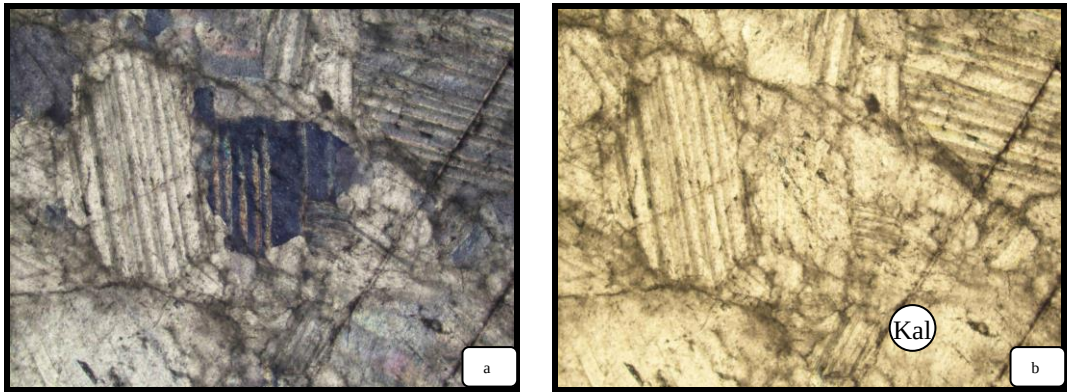
- a) Kalsit (kal): Kayacın hakim mineralini temsil eden kalsitler yüksek polarizasyon renkleri (3. Dizinim soluk renklerinde) polarize olmalarıyla dikkat çekmektedirler. %97-98 oranında yer almaktadırlar. Kalsitlere özgü  $75^{\circ}$  /  $105^{\circ}$  lik açılarla temsil edilen baklava şeklinde dilinimleri yer yer gözlemlenmektedir. Bazı

kalsitlerde polisentetik ikizlenmeler çok barizdir. Ayrıca orta irilikte görülen kalsit kristalleri arasında rölyef pleokrizması izlenmektedir (Şekil 4.4).

- b) Muskovit (ms): Eser miktarda canlı girişim renkleriyle dikkat çeken muskovit kristallerine rastlanmaktadır. Dilinim ve sönme özellikleri gibi karakteristik unsurların tespiti için mineral formu ve büyüklüğü uygun kristallere rastlanmamıştır (Şekil 4.4).
- c) Opak Mineral (op): Yaklaşık %1 oranında opak minerallere rastlanmakta olup, bu opak minerallerin tamamına yakınının manyetit olabilecekleri tahmin edilmektedir (Şekil 4.4).



**Şekil 4.3.** Çalışmada kullanılan kireçtaşına ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Kal: Kalsit)

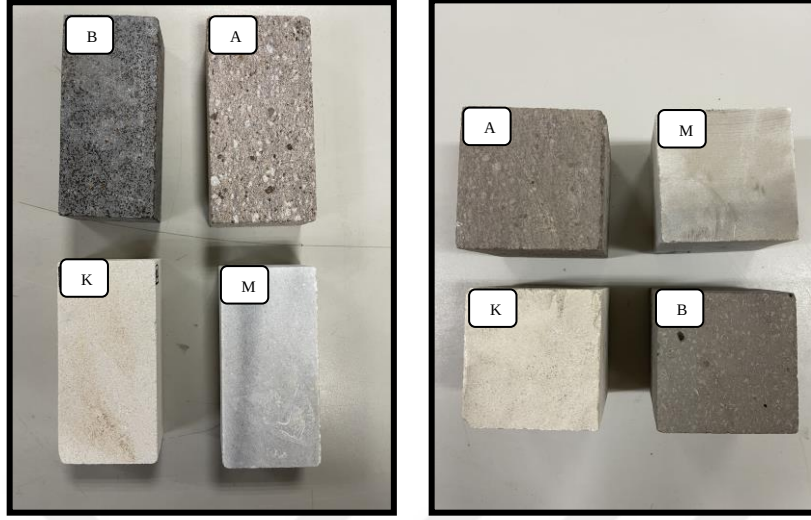


**Şekil 4.4.** Çalışmada kullanılan mermere ait ince kesit görüntüsü a) çift nikol b) tek nikol (Kal: Kalsit)

#### 4.2. Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Elbistan ilçesindeki Kaynarca Göleti rekreasyon alanında kullanılan jeomateryaller, renk, sertlik ve yoğunluk gibi özellikleri dikkate alınarak, Andezit (A), Bazalt (B),

Kireçtaşı (K) ve Mermer (M) olmak üzere dört ayrı kategoride sınıflandırılmış ve detaylı bir şekilde incelenmiştir (Şekil 4.5).



**Şekil 4.5.** Çalışmada kullanılan kayaç örneklerinin görünümü (A:Andezit, B:Bazalt, M:Mermer, K:Kireçtaşı)

Kaynarca Göleti rekreasyon alanının tasarımı ve inşası için kullanılan kayaçların fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek için, her kayaç grubunu en iyi şekilde temsil eden numuneler titizlikle seçilmiş ve alınmıştır. Örneklerin özgül ağırlık, birim hacim ağırlık, ağırlıkça su emme, hacimce su emme, görünür gözeneklilik, tek eksenli basınç dayanımı (basma-darbe dayanımı), donma dayanımı, sürtünme ile aşınma kaybı deneyi (Böhme), Los Angeles aşınma kaybı deneyi, Mohs sertlik deneyi, yüzey pürüzsüzlüğü deneyi, cila tutma deneyi, pas tutma deneyi, killerde plastisite indisleri, agregalarda elek analizi, petrografik analiz ve sonik hız deneyleri Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ve Elbistan Meslek Yüksek Okulu laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Numuneler üzerinde gerçekleştirilen deneyler, ASTM (1994), ISRM (1981) ve TS 699 (1987) standartlarına uygun bir şekilde icra edilmiştir.

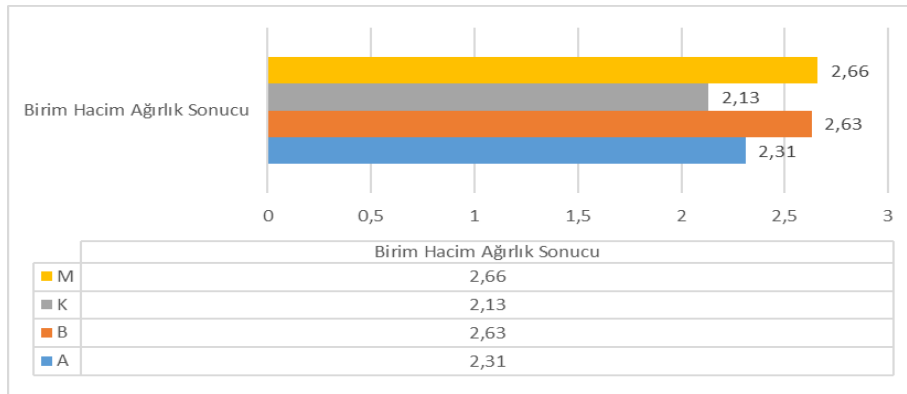
Sırayla Birim Hacim Ağırlığı, Özgül Ağırlık, Görünür Gözeneklilik, Ağırlıkça Su Emme, Hacimce Su Emme, Sürtünme İle Aşınma Kaybı Deneyi (Böhme), Sonik Hız Deneyi, Los Angeles Aşınma Kaybı Deneyi, Tek Eksenli Sıkışma Dayanımı (Darbe Dayanımı), Elastisite Modülü Deneyi (Eğilme Dayanımı), Mohs Sertlik Deneyi, Cila Tutma Deneyi, Pas Tutma Deneyi, Killerde Plastisite İndisleri ve Elek Analizi Deneyleri gerçekleştirilmiştir.

#### 4.2.1. Birim hacim ağırlık

Çeşitli kayaç gruplarının incelenmesi sırasında, her bir grup için kuru ve doymuş hacim ağırlık değerleri titizlikle hesaplanmıştır. Doğal yapı taşlarının inşaat projelerinde kullanılabilmesi için birim hacim ağırlık değerleri, TS EN 1097-6 (2013) standardına göre 2.55 g/cm<sup>3</sup>'ten küçük olmamalıdır. Deney kapsamında her bir numune için minimum 5 ölçüm gerçekleştirilmiş ve elde edilen değerlerin ortalamaları hesaplanmıştır. Kaynarca Göleti rekreasyon alanında kullanılan kayaç örneklerinin ortalama kuru ve doymuş birim hacim ağırlık değerleri incelendiğinde, mermer (M) ve bazaltın (B) belirtilen standartların üzerinde, andezitin (A) belirtilen standartla neredeyse eşdeğer ancak neticede standart altında, kireçtaşının (K) ise belirtilen standart altında olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1)(Şekil 4.6).

**Çizelge 4.1.** Numunelerin birim hacim ağırlık deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Birim Hacim Ağırlık Sonucu (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------|-------------------------------------------------|
| A         | 2,31                                            |
| B         | 2,63                                            |
| K         | 2,13                                            |
| M         | 2,66                                            |



**Şekil 4.6.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde gerçekleştirilen birim hacim ağırlık deneyinin ortalama sonuçları

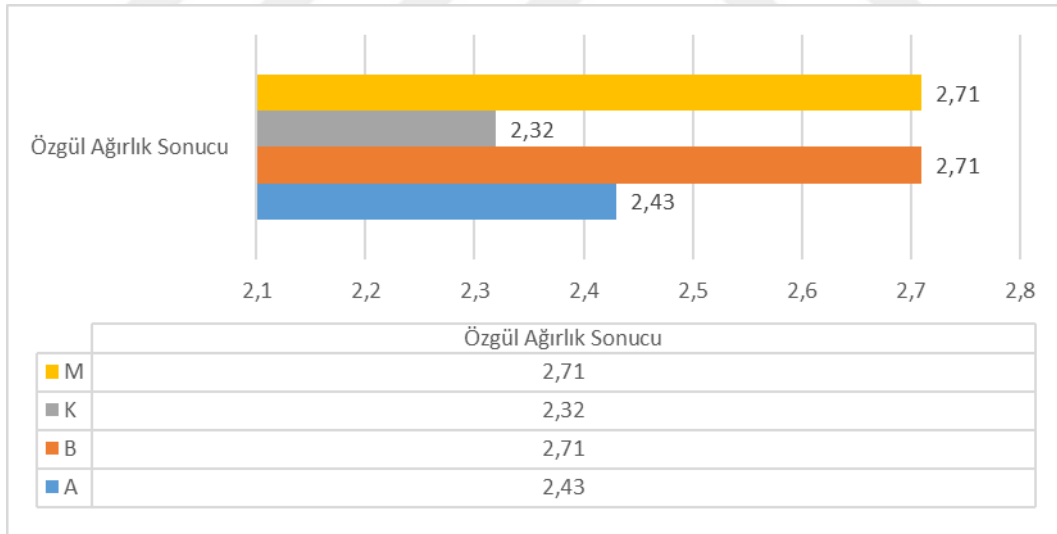
#### 4.2.2. Özgül ağırlık

4 farklı kayaç grubunun özgül ağırlıklarını belirlemek amacıyla her bir kayaç için 5 adet deney gerçekleştirildi (Ek-4.2). TS EN 1467 (2005) standartlarına uygun olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi, Çizelge 4.2 ve Şekil 4.7'de

gösterilmiştir. Sonuç olarak, Mermer (M) ve Bazaltın (B) gruplarının ortalama özgül ağırlıkları 2.71, Andezit (A) kayacının ortalama özgül ağırlığı 2.43, Kireçtaşı (K) kayacının ise 2.32 olarak tespit edilmiştir. Doğal yapı taşlarında özgül ağırlığın 2.55'ten küçük olmaması, TS 2513 (1987) standartlarına göre belirlenmiştir. İncelenen alandaki Mermer (M) ve Bazalt (B) kayaçları, standart değerlerin üzerinde bir özgül ağırlığa sahiptir. Andezit (A) kayağı ise matematiksel olarak istenilen değere yakın olmasına rağmen, Kireçtaşı (K) kayağı ise belirlenen standart değerin altında kalmaktadır. Bu bulgularla, M ve B kayaçlarının standartlara uygun ortalama özgül ağırlık değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2)(Şekil 4.7).

**Çizelge 4.2.** Numunelerin özgül ağırlık deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Özgül Ağırlık Sonucu |
|-----------|----------------------|
| A         | 2,43                 |
| B         | 2,71                 |
| K         | 2,32                 |
| M         | 2,71                 |



**Şekil 4.7.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan özgül ağırlık deneyi ortalama sonuçları

#### 4.2.3. Görünür gözeneklilik

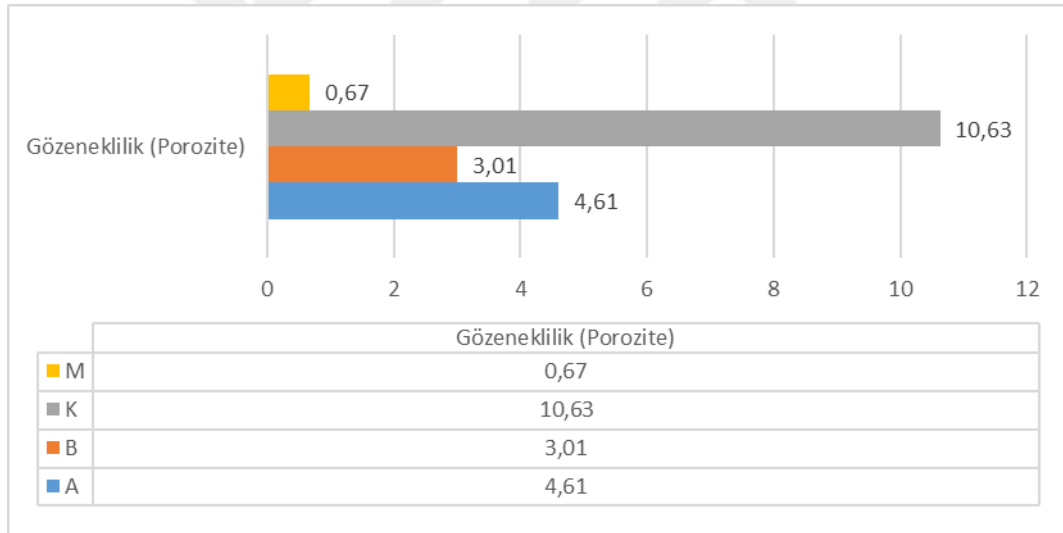
Her kayaç grubu için ayrı ayrı çok sayıda küp örnek kullanılarak, kayaç numunelerinin görünür gözeneklilik özellikleri belirlenmiştir. Kayaçların gözeneklilik değeri, su emilimi ve buna bağlı olarak kayaç dayanımının azalmasıyla ilişkilendirilerek, bu fiziksel özellik önemli bir değerlendirme kriteri olarak kabul edilmektedir. Kaplama taşı

olarak kullanılacak kayaçların gözenekliliği %2'yi geçmemelidir, bu TS 513 (1987) ve ISRM (1981) standartlarına uygun bir kriterdir. Her numune için en az 5 ölçüm yapıldı ve elde edilen sonuçların ortalaması alındı. A, B ve K kayaç grupları, belirtilen standartların üzerinde bir gözeneklilik gösterirken, M kayacı standart değerin altında bir gözeneklilik sergiliyor (Çizelge 4.3)(Şekil 4.8).

Anon (1979), tarafından oluşturulan sınıflama sistemine göre inceleme alanındaki kayaçlardan K çok boşluklu, A ve B orta boşluklu, M kayacı ise çok kompakt yani istenilen değere uygun ve boşluksuz olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.4).

**Çizelge 4.3.** Numunelerin gözeneklilik deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Gözeneklilik (Porozite) |
|-----------|-------------------------|
| A         | 4,61                    |
| B         | 3,01                    |
| K         | 10,63                   |
| M         | 0,67                    |



**Şekil 4.8.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan gözeneklilik deneyi ortalama sonuçları

**Çizelge 4.4.** Kayaçların gözenekliliğe göre sınıflandırılması (Anonim, 1979).

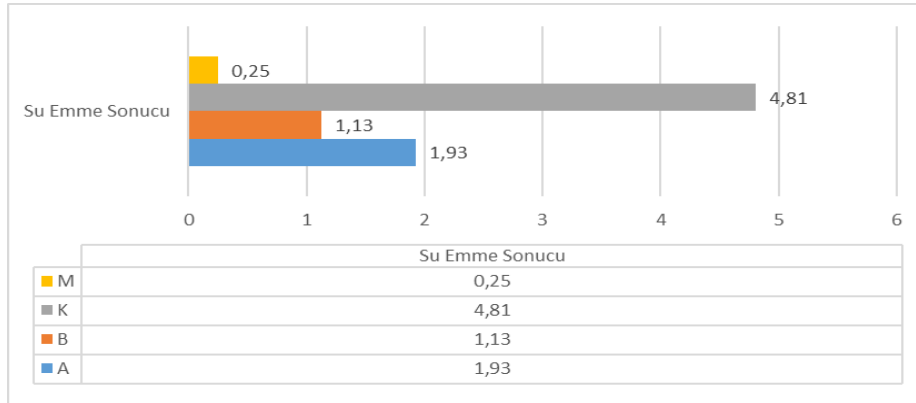
| Kaya Sınıfı        | Gözeneklilik (%) |
|--------------------|------------------|
| Çok Kompakt        | <1               |
| Az Boşluklu        | 1-2,5            |
| Orta Boşluklu      | 2,5-5            |
| Oldukça Boşluklu   | 5-10             |
| Çok Boşluklu       | 10-15            |
| Çok Fazla Boşluklu | >20              |

#### 4.2.4. Ağırlıkça ve hacimce su emme

Her kayaç grubu için çok sayıda örnekle birlikte, ağırlıkça ve hacimce su emme değerleri incelenmiştir. Yapılarda genellikle dış yüzey kaplamalarında kullanılan yapı taşlarının düşük su emme değerlerine sahip olması tercih edilmektedir. İncelenen 4 farklı yapı taşı grubunun, TS EN 1467 (2005) ve TS 699/T1 (2000) standartlarına göre belirlenen % 1,8 sınır değerini aşmaması tercih edilmektedir. Her numune için deneyler en az 5 kez tekrarlanmış ve elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır. Elde edilen deney sonuçlarına göre, A ve K kayaçları sınır değerinin üzerinde su emme gösterirken; B kayacı sınır değerinin hemen altında ve M kayacı ise sınır değerinin altında su emme oranına sahiptir (Çizelge 4.5) (Şekil4.9).

**Çizelge 4.5.** Numunelerin su emme deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Su Emme Sonucu |
|-----------|----------------|
| A         | 1,93           |
| B         | 1,13           |
| K         | 4,81           |
| M         | 0,25           |



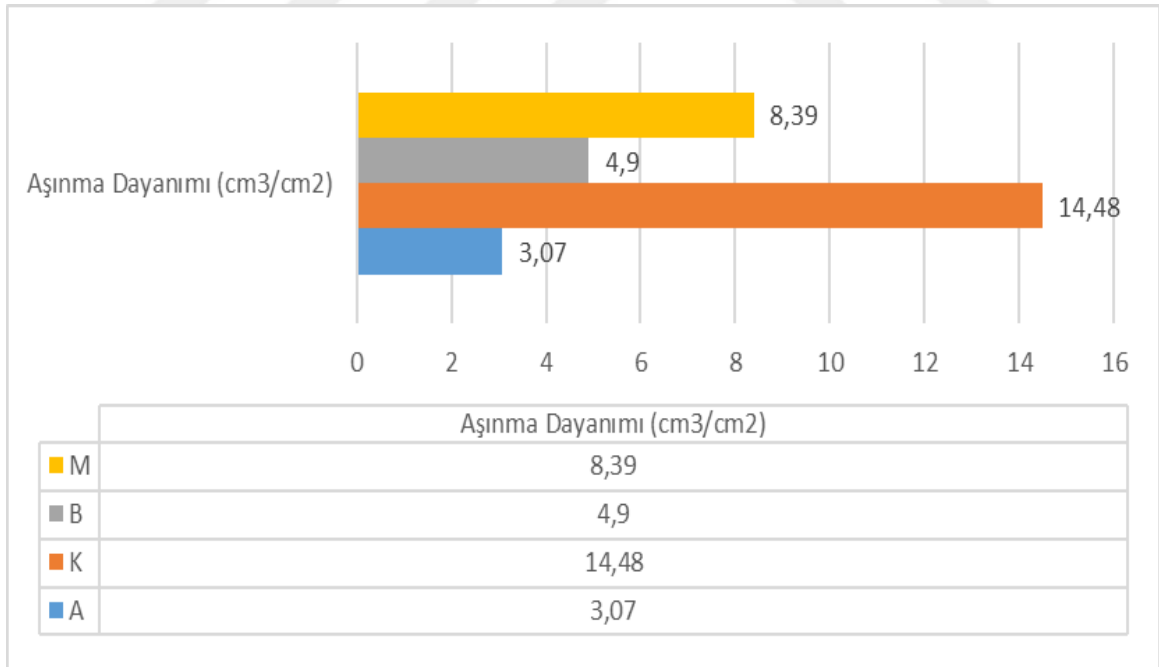
**Şekil 4.9.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan su emme deneyi ortalama sonuçları

#### 4.2.5. Sürtünme ile aşınma kaybı (Böhme)

İnceleme kapsamında her bir kayaç numunesi için, TS 699/T1 (2000) standartlarına uygun olarak hazırlanan 7,1 x 7,1 x 7,1 cm boyutlarındaki beşer adet numune üzerinde deneyler yapılmıştır. TS 2513 (1987) standartlarına göre; döşeme kaplaması olarak kullanılacak doğal yapı malzemelerinin aşınma dayanımı en fazla 15 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>, yol parkesi ve bordür yapımında kullanılacak malzemelerin aşınma dayanımı ise 10 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>'den daha az olmamalıdır. Kireçtaşı (K) kayacının ortalama aşınma dayanımı değerleri, 10 ile 15.54 cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup> arasında değişim göstererek uygun nitelikte olduğu belirlenmiştir. Andezit (A), Bazalt (B) ve Mermer (M) kayaçları için beklenenin altında aşınma dayanımı değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.6)(Şekil 4.10).

**Çizelge 4.6.** Numunelerin Böhme aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Aşınma Dayanımı (cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup> ) |
|-----------|-----------------------------------------------------|
| A         | 3,07                                                |
| K         | 14,48                                               |
| B         | 4,9                                                 |
| M         | 8,39                                                |



**Şekil 4.10.** İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan Böhme aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları

#### 4.2.6. Sonik hız deneyi

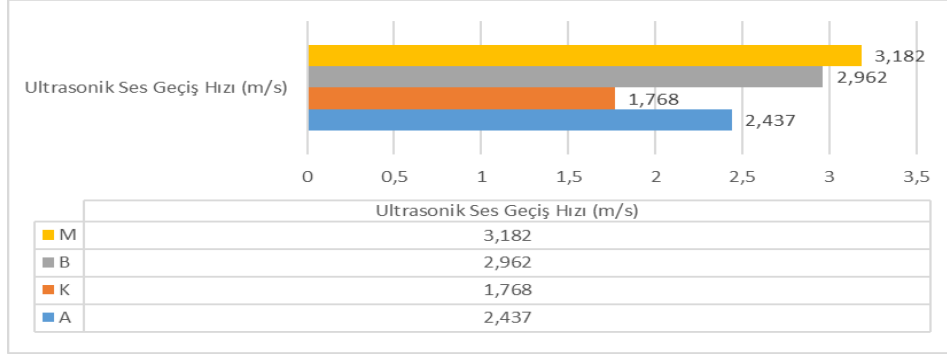
Kayaçlarda ve özellikle mermer madenciliğinde yüzeyde gözlemlenen kesintilerin devamlılığını, boyutlarını ve konumlarını anlamak büyük bir öneme sahiptir. Mermer yataklarındaki yaygın çatlaklar ve kırıklar, genellikle yatağın kalitesini olumsuz yönde etkileyebilir. Şu an için çatlak ve kırık sistemlerini doğrudan tespit eden güvenilir bir yöntem bulunmamaktadır. Bu nedenle, en güvenilir bilgileri sağlayan yöntem genellikle sondaj aracılığıyla elde edilen verilerdir. Bu yöntem genellikle oldukça maliyetli ve zaman alıcı bir süreci içermektedir. Eş zamanlı olarak mermerin kalitesini düşüren bir diğer faktör de, mermeri tahrip ederek gerçekleştirilen bu yöntemdir. Mermerdeki olumsuz etkileri azaltmak ve içindeki kusurları daha etkin bir şekilde belirlemek için, kayaç içindeki ses yayılma hızı farklılıklarından yararlanılmaktadır. Ses, homojen kayaçlarda belirli bir hızda hareket ederken, kayaçlardaki süreksizliklerin varlığında yayılma hızında bir azalma görülür. Bu yöntemle, çatlak yoğunluğu ve sıklığı hakkında genel bir kavrayış elde edilebilir (Çapık ve Yılmaz, 2009).

Kayaçların yapısındaki boşluk ve gözenek gibi yapısal özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan bir yöntemdir. Diğer yöntemlere nazaran hem hızlı sonuç vermesi hem de daha tahribatsız bir işlem olmasından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır (Kubat, 2020).

Sonik hız deneyi için her kayaç grubu örneği, 7x7x7 cm boyutlarındaki küp şeklindeki numuneler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir yüzey için özel olarak yapılmış ölçümler mevcuttur. Her bir numune için en az beş ölçüm alındı ve elde edilen değerlerin ortalamaları hesaplandı. Yapılan analizler sonucunda, 7x7x7 cm boyutundaki örnekler için elde edilen ortalama sonik hız değerleri ve standart sapma miktarları aşağıdaki tabloda ölçülerek kaydedilmiştir (Çizelge 4.7)(Şekil 4.11). Deney, ASTM (1994) ve ISRM (1981) standartlarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

**Çizelge 4.7.** İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan sonik hız deneyi sonuçları

| Numune No | Ultrasonik Ses Geçiş Hızı (m/s) |
|-----------|---------------------------------|
| A         | 2,437                           |
| B         | 2,962                           |
| K         | 1,768                           |
| M         | 3,182                           |



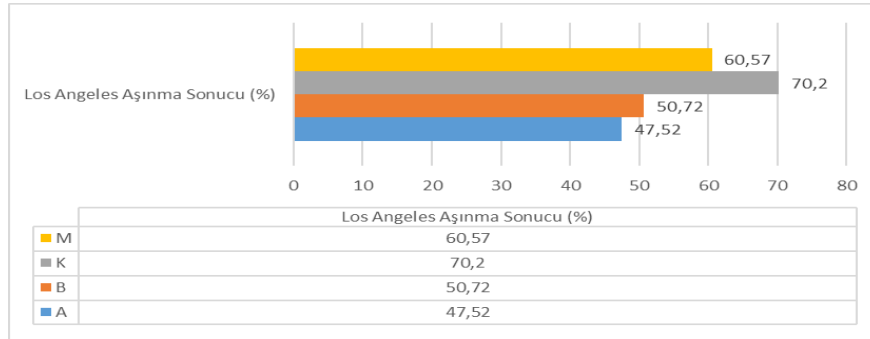
**Şekil 4.11.** İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan sonik hız deneyi sonuçları

#### 4.2.7. Los Angeles aşınma kaybı

Yapılan analizler sonucunda, 7x7x7 cm boyutundaki örnekler için elde edilen ortalama sonik hız değerleri ve standart sapma miktarları aşağıdaki tabloda ölçülerek kaydedilmiştir. 500 devir sonunda aşınma değerinin %50'nin altında olması, TS 706 EN 12620+A1 ve TS 699/T1 (2000) standartlarına göre aranan bir kriterdir. Her bir numune için en az beş ölçüm alındı ve bu ölçümlerin ortalamaları hesaplanmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, B, K ve M örneklerinin 500 devir sonrasındaki aşınma değerlerinin standartları aştığı, ancak A örneğinin %47,52 aşınma değeri ile standartlara uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8)(Şekil 4.12).

**Çizelge 4.8** Numunelerin Los Angeles aşınma kaybı deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Los Angeles Aşınma Sonucu (%) |
|-----------|-------------------------------|
| A         | 47,52                         |
| B         | 50,72                         |
| K         | 70,2                          |
| M         | 60,57                         |



**Şekil 4.12.** İncelenen kayaçlar üzerinde yapılan Los Angeles aşınma kaybı deneyi sonuçları

#### 4.2.8. Tek eksenli basınç dayanımı (Darbe / Basma Dayanımı)

Kayaçların mühendislik özelliklerini belirlemede en önemli faktörlerden biri, tek eksenli basınç dayanımıdır. Kayaçların tek eksenli basınç dayanımı, kayaçların uygulanan basınç kuvvetine karşı gösterdiği direnci ve kırılmaya karşı olan dayanıklılığı ifade eder (Karakaya, 2018).

Çoğu kayaç sınıflandırma sistemine göre, tek eksenli basınç dayanımı, kayaçların dayanımını artırarak oluşan kütlenin sağlamlığını artırdığı için en belirleyici parametre olarak kabul edilir. Tek eksenli basınç dayanımını etkileyen en önemli faktörlerden bazıları, kayayı oluşturan minerallerin ve dağılımlarının yanı sıra mikro çatlaklar, gözeneklilik, yoğunluk ve elastisite gibi kaya özellikleridir. Çoğunlukla düşük gözenekliliğe sahip kayaçlar, yüksek yoğunluk değerleri ile birlikte genellikle yüksek basınç dayanımları sunmaktadırlar. Genellikle yüksek oranda gözenekli kayaçlar, düşük yoğunluk ve basınç dayanımı özellikleri gösterir. Kayaçların tek eksenli basınç dayanımlarına göre dayanım değerlerini içeren Çizelge 4.9'a bakabilirsiniz (Özdemir, 2018).

İnceleme alanındaki kayaç örneklerinin tek eksenli sıkışma dayanımları, dört farklı kayaç türü için yapılan deneyler sonucunda belirlenmiştir. Deneyde her bir örneğin dayanımını belirlemek için her örnek için en az beş kez ölçüm yapılmış ve elde edilen değerlerin ortalamaları alınmıştır (Çizelge 4.10,11)(Şekil 4.13).

**Çizelge 4.9.** Tek eksenli basınç dayanımlarına göre kayaçların sınıflandırılması (Mechanics, 2007)

| Kayaç Tanımı          | Tek Eksenli Basınç Dayanımları |
|-----------------------|--------------------------------|
| Son derece zayıf kaya | 0,25-1                         |
| Çok zayıf kaya        | 1-5                            |
| Zayıf kaya            | 5-25                           |
| Orta sertlikte kaya   | 25-50                          |
| Sert kaya             | 50-100                         |
| Çok sert kaya         | 100-250                        |
| Son derece sert kaya  | >250                           |

Bu çizelgeye göre A, B ve M kayaç örnekleri sert kaya kategorisinde bulunmakta iken K kayaç örneklerimiz orta sertlikteki kaya kategorisinde yer almaktadır.

Hazırlanan kayaç numunelerinin basınç dayanımını ölçmek amacıyla 30mm x 50mm x1500mm boyutlarında numuneler kullanılmıştır. 4 farklı kayaç örneğinden alınan bu farklı tür numuneler, cihazın yükleme başlığını ortalayacak şekilde ölçüm cihazına yerleştirilmiştir. Basınç deneyi, kayaç numunelere TS EN 12390-3'e ve ISRM (2007)' de bağlı kalınarak uygulanmıştır. Belirtilen standartlara göre, numuneler yükleme tablasına

konulduktan sonra sabit bir 1 N hızında eşit bir yük uygulanmış ve kırılana kadar yüklenmeye devam edilmiştir. Gerçekleştirilen testin sonuçları Şekil 4.13'te gösterilmiştir. İnceleme kapsamındaki bu test, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarındaki test cihazıyla (zwick roel cihazı) gerçekleştirilmiştir.

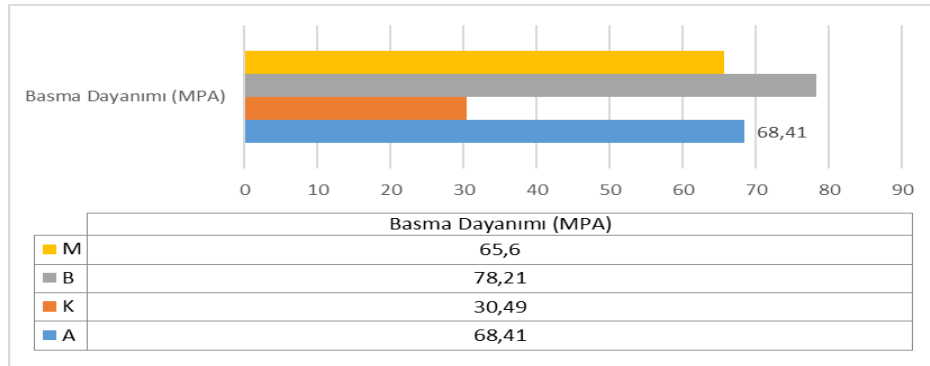
**Çizelge 4.10.** Numunelerin tek eksenli basınç dayanımı deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Basma Dayanımı (MPa) |
|-----------|----------------------|
| A         | 68,41                |
| B         | 78,21                |
| K         | 30,49                |
| M         | 65,6                 |

**Çizelge 4.11.** Tek eksenli basınç dayanımı deneyi yapım şekli

| basma dayanımı |                 |
|----------------|-----------------|
| 20 mm/dk       | Ön yükleme hızı |
| 1 newton       | Ön yükleme      |
| 1500 N/sn      | Test hızı       |

Zemin kaplaması için seçilecek kayaçların tek eksenli sıkışma dayanımı değerleri, TS 10449 (2004) standartlarına göre 50 MPa'dan yüksek olmalıdır. Duvar kaplaması için kullanılacak kayaçların ise 30 MPa'dan yüksek olması gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında incelenen kayaçlardan A, B ve M istenilen kriter özelliklerini taşımakta ve kullanım için uyumlu olmakta iken K taşı dış cephede kullanım için uyumlu değildir. Proje alanındaki kullanımı andezit kaplama altının dolgu malzemesi şeklinde olduğu için herhangi bir sorun teşkil etmemektedir.



**Şekil 4.13.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan basınç dayanımı deneyi ortalama sonuçları

#### 4.2.9. Elastisite modülü (Es) deneyi (Eğilme Dayanımı)

Hooke'un prensibine göre, elastik malzemelerde deformasyon, gerilmenin lineer bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Elastisite modülü, kayaçlarda tek eksenli basınç deneyi sonuçlarıyla bütünleşik bir şekilde tespit edilir. Deney esnasında uygulanan yük miktarı manometre ile, deformasyonlar ise dial gauge veya strain gauge gibi cihazlar aracılığıyla ölçülmektedir. Bunun yanı sıra, Poisson oranının tespiti için eksenel deformasyonun yanı sıra yanıl deformasyonun da gözlemlenmesi önemlidir. En duyarlı ölçümler, strain gauge cihazı kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Deer ve Miller (1966), kayaçların sıralamasını elastisite modülü ve tek eksenli sıkışma dayanımı deney sonuçlarına göre yapmışlardır. Bu ifadede modül oranı, kaya malzemesinin tek eksenli sıkışma dayanımına bölünerek elde edilen tanjant elastisite modülünü temsil etmektedir. Deer ve Miller (1966), kayaçları modül oranına göre sınıflandırmıştır; bu sınıflandırma Şekil 4.15'te görüldüğü gibi yapılmıştır.

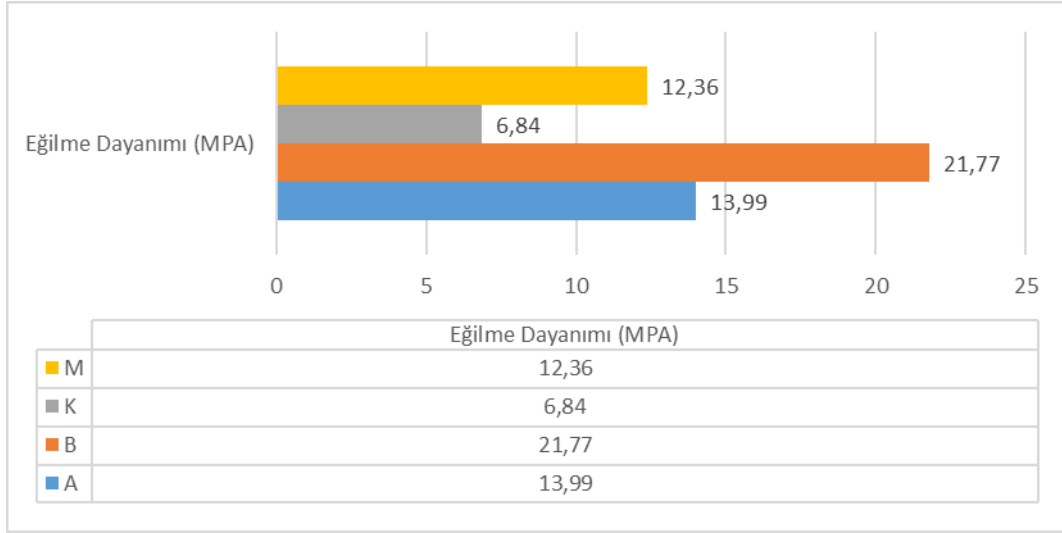
Eğilme dayanımı testleri, TS EN 12390-3 standartlarına uygun olarak, 50 mm x 100 mm x 200 mm boyutlarındaki kayaç numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kayaç numuneleri, üç eksenli eğilme deneyi düzeneğine göre yerleştirilmiş ve tam ortalarından noktasal kuvvet uygulanarak test edilmiştir. Numuneye 0.1 MPa/s (N/mm<sup>2</sup>.s) sabit hızda yük uygulanmış ve numune kırılana kadar yükleme işlemi devam ettirilmiştir. Araştırma kapsamında her bir numune için en az 5 ölçüm yapılmış ve elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır. Eğilme dayanımı testi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi'ndeki Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarlarında bulunan test cihazıyla (zwick roel cihazı) yapılmıştır (Çizelge 12, 13) (Şekil 14).

**Çizelge 4.12.** Numunelerin eğilme dayanımı deneyi ortalama sonuçları

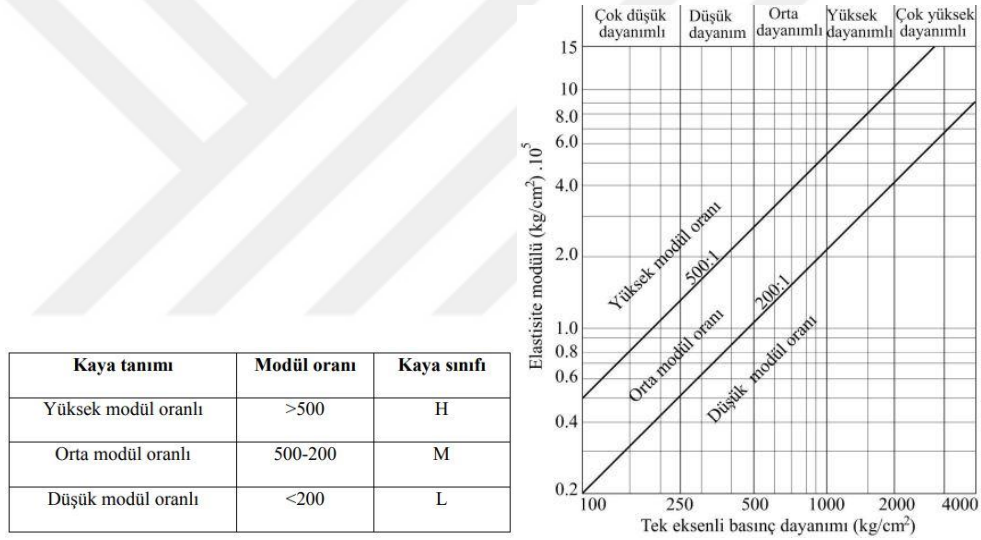
| Numune No | Eğilme Dayanımı (MPa) |
|-----------|-----------------------|
| A         | 13,99                 |
| B         | 21,77                 |
| K         | 6,84                  |
| M         | 12,36                 |

**Çizelge 4.13.** Eğilme dayanımı deneyi yapım şekli

| eğilme dayanımı    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 5 mm/dk            | Ön yükleme hızı |
| 0,1 megapascal     | Ön yükleme      |
| 0,15 megapascal/sn | Test hızı       |



**Şekil 4.14.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan eğilme dayanımı deneyi ortalama sonuçları



**Şekil 4.15.** Deer ve Miller (1966)'a göre modül oranı dikkate alınarak kaya malzemelerinin sınıflandırılması

#### 4.2.10. Mohs Sertlik deneyi

Sertlik bir mineral için çizilmeye karşı gösterdiği direnç anlamındadır. Hesaplama sonucunda elde edilen sertlik değerinin aranan minerale mi, yoksa bir karışım veya oksitlenmiş şekilde bulunan yalnız biz yüzeyine mi ait olduğu çok önemsenmeli, dikkat edilmelidir. Sertliği kırılgenlik ile de aynı olarak düşünmemek gerekmektedir. Bir mineralin sertliğini ölçmek için birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bir tanesi de Mohs sertlik yöntemidir.

Avusturyalı mineralog Friedrich Mohs tarafından 1812 yılında her mineralin farklı sertlikte olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen bu cetvele bu sebepten dolayı bu Mohs Sertlik

Skalası denilmektedir (Şekil 4.16). Sertliği araştırılan bir mineralin sertliği bilinen bir minerale sürtülerek çizilen mineralin çizilenden daha sert olduğu kuralına göre Mohs sertlik skalasındaki yeri tespit edilir.

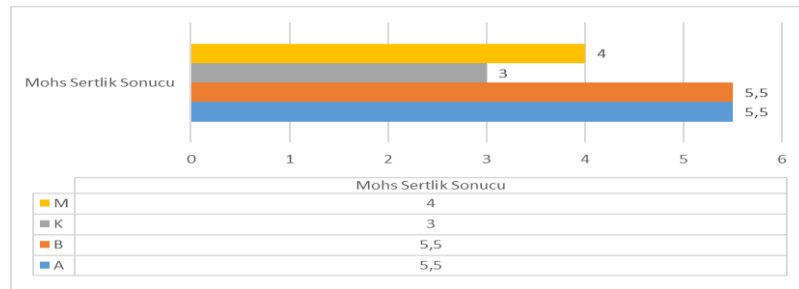
| Mineral  | Kimyasal Bileşimi      | Mohs Sertlik |
|----------|------------------------|--------------|
| Talk     | $Mg_3(OH)_2Si_4O_{10}$ | 1            |
| Jips     | $CaSO_4 \cdot 2H_2O$   | 2            |
| Kalsit   | $CaCO_3$               | 3            |
| Flüorit  | $CaF_2$                | 4            |
| Apatit   | $Ca_5F(PO_4)_3$        | 5            |
| Feldspat | $KAlSi_3O_8$           | 6            |
| Kuvars   | $SiO_2$                | 7            |
| Topaz    | $Al_2(F,OH)_2SiO_4$    | 8            |
| Korund   | $Al_2O_3$              | 9            |
| Elmas    | C                      | 10           |

Şekil 4.16. Mohs sertlik cetveli (Teymen, 2005)

Her numune için test sürecinde en az 5 ölçüm yapılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. Kaynarca Göleti rekreasyon alanında tasarım ve inşaa sürecinde kullanılan kayaç örneklerinin belirlenen ortalama Mohs sertlik değerlerine göre Andezit (A) ve Bazalt (B) 5,5 sertlik değerine, Mermer (M) 4 sertlik değerine, Kireçtaşı (K) ise 3 sertlik değerine sahiptir (Çizelge 4.14)(Şekil 4.17).

Çizelge 4.14. Numunelerin Mohs sertlik deneyi ortalama sonuçları

| Numune No | Mohs Sertlik Sonucu |
|-----------|---------------------|
| A         | 5,5                 |
| B         | 5,5                 |
| K         | 3                   |
| M         | 4                   |



Şekil 4.17. İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan Mohs sertlik deneyi ortalama sonuçları

#### 4.2.11. Cila tutma deneyi

Cila tutma deneylerine dayanarak belirlenen bulgulara göre, tüm kayalar cilalanabilir olsa da, cilalama yetenekleri farklılık gösterir. Bazı kayalar türleri diğerlerine göre daha iyi cilalanabilir ve bu nedenle tercih edilme eğilimindedir.

Kayacın yüzeyindeki gözeneklerin temizlenmesi ve dolgu malzemesi kullanılmasıyla, düzgün ve parlak bir yüzey elde etmek mümkündür. (Şen, 2006).

Kayaç numunelerinin herbirinden alınan 2 şer örneklerden biri cila tutma, piyasadaki ismi ile parlatma cihazı ile işleme alınıp diğeri kıyas için bekletilmiştir. Bu kayaç numunelerinden yalnızca M kayacı cila tutma ya da parlama özelliği konusunda iyi olduğu kanaati işlem sonucundaki, işleme sokulmayan numunesi ile kıyasından elde edilmiştir. Diğer A, B ve K kayaç numunelerinin işleme girdirilen ve girdirilmeyen numuneleri arasında gözle görülebilen bir farklılık oluşmamıştır. Deney sonucu itibari ile M kayacının cila tutup parlatılabilmesi mümkün olup; A, B ve K kayalarının cila tutma özelliği yoktur.

#### 4.2.12. Pas tutma deneyi

Bu deney, kayaç numunelerimizden seçilen 4 adet 7 cm x 7 cm x 7 cm boyutlarındaki kübik örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, 4 adet örnek, su dolu uygun bir kap içinde yarı ebatına kadar (28 gün) süreyle bekletilmiştir. Deney süresi boyunca, buharlaşmanın neden olduğu su seviyesindeki azalmayı telafi etmek için ek su eklenmiş ve deney numunelerinin tamamının süre boyunca suyun kayacın yarısına kadar kalması sağlanmıştır. Deney numuneleri sudan çıkarıldıktan sonra görsel olarak incelendiğinde, yalnızca Bazalt (B) kayacı üzerinde hafif sarımtırak bir renk değişimi gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu renk değişikliği, deneye tabi tutulmayan kuru parçalarla karşılaştırılarak belirlenmiştir. Renkteki bu değişiklik, B kayacının içinde demir minerali bulundurduğunu ancak miktarının fazla olmadığını göstererek, kayacın bünyesinde aşırı miktarda demir içermediğini işaret etmektedir.

Diğer kayaç numunelerinden A, K ve M kayaç numunelerinde ise kuru numunelerle kıyas edildiğinde hiçbir renk değişikliği gözle görülmemiştir; dolayısı ile bu kayaların bünyelerinde pasa sebebiyet verme ihtimali olan maddeleri barındırmadığı düşünülmektedir.

#### 4.2.13. Kıvam limitleri (Likit Limit Ve Plastik Limit Deneyleri)

Kaynarca Göleti rekreasyon alanında var edilmeye çalışılan biyolojik göletin su kaynaklarının üzerindeki bataklık havzasının kaldırılıp su gözleri açılarak ortaya çıkarıldıktan sonra zemindeki bataklıklaşmanın oluşumunu geciktirmek hatta mümkünse önleyebilmek adına iki tür kil numuneleri kullanılarak zemine kaplanmıştır. Bu kaplama sırasında Elbistan'da doğal olarak çıkartılan hatta tuğla yapımında da kullanılan iki farklı tür kil kullanılmıştır. Bunlar kırmızı ve gri kildir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Kırmızı ve gri kil numuneleri

Biyolojik gölet su gözlerinin açılması ve tıkanmasının önlenmesi açısından doğal yapı taşlarından olan bu iki tür kilden gri renkte olanının likit limit değeri: %32,4 iken kırmızı renkte olanının likit limit değeri: %35 olarak test edilmiştir. Plastik limit değerleri gri kil de: %22,58 iken kırmızı renkli kilde: %24 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Zeminin kıvamı, içerdiği su miktarına göre oldukça geniş bir aralıkta değişkenlik gösterir. Likit Limit (WL): Zemin, su içeriği arttıkça viskoz bir sıvıdan plastik bir kıvama dönüşür. Plastik Limit (WP): Zemin, su içeriği azaldıkça plastik bir malzemeden yarı plastik bir malzemeye dönüşür. Zemin, su içeriği en düşük seviyeye indirildiğinde, kırılmadan 3 mm çapında bir silindir haline getirilebilir; bu durumda zemin katı, yarı katı, plastik ve sıvı olmak üzere dört aşamada incelenir. Su, katıların aşamalarındaki değişimlerden sorumlu olup, bir zeminin su içeriği arttıkça zemin daha da gevşer (ASTM, 1995). Proje alanında kullanılan killerin likit limit değerlerinin 30-35 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Plastik limit değerlerinin ise 20-25 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Gri kil ve kırmızı kil numunelerine yapılan deneylerin ortalama sonuçları

| Gri kil            | %     |
|--------------------|-------|
| Likit limit        | 32,4  |
| Plastik limit      | 22,58 |
| Plastisite indeksi | 9,82  |

| Kırmızı kil        | %  |
|--------------------|----|
| Likit limit        | 35 |
| Plastik limit      | 24 |
| Plastisite indeksi | 11 |

#### 4.2.14. Tane boyu dağılımı (Elek Analizi)

Kaynarca Göleti rekreasyon alanında tasarım ve yapım aşamasında dolgu maddesi olarak ve görsel peyzaj için sahil kenarına serpilen çakıl örneklerinin elek analizi ile bulunan istatistiksel olarak değerlendirilmesi Çizelge 4.16’de verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** İncelenen çakıl örnekleri üzerinde yapılan elek analizi deneyi sonuçları

| Elek No | Elek Açıklıkları(mm) | Elek Kütlesi (1) | Elek+Zemin (2) | Her Bir Elekte Kalan(gr) (3)=(2)-(1) | Elekte Kalan(%) |
|---------|----------------------|------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|
| 2"      | 50,8                 | 481,16           | 839,08         | 357,92                               | 17,896          |
| 1"      | 25,4                 | 486,15           | 2083,47        | 1597,32                              | 79,866          |
| 3/4"    | 19,05                | 547,58           | 592,34         | 44,76                                | 2,238           |
| 3/8"    | 9,52                 |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:4    | 4,75                 |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:10   | 2                    |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:50   | 0,3                  |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:100  | 0,15                 |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:200  | 0,075                |                  |                | 0                                    | 0               |
| PAN     | -                    |                  |                | 0                                    | 0               |

toplam kütle: 2000 gr

Proje alanında kullanılan çakıl taşlarının elek analizi deneyi sonuçlarında 19,05mm açıklıklı elek ile 25,4mm açıklıklı elek arasında kalan çakıl taşı miktarı 25,4mm açıklı elek ile 50,8mm açıklıklı elek arasında kalan çakıl miktarının neredeyse üç katı oranında olarak tespit edilmiştir. Bu analiz sonucuna göre, proje alanında kullanılan çakıl taşlarının ortalama ebatı 19-25mm arasındadır diyebiliriz (Çizelge 4.16).

Kaynarca Göleti rekreasyon alanında doğal yapı taşlarının kaplama malzemesi olarak kullanımı için tasarım ve inşaat sürecinde altlık görevi gören kum örneklerinin elek analizi ile elde edilen istatistiksel veriler, Çizelge 4.17'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.17.** İncelenen kum örnekleri üzerinde yapılan elek analizi deneyi sonuçları

| Elek No | Elek Açıklıkları(mm) | Elek Kütlesi (1) | Elek+Zemin (2) | Her Bir Elekte Kalan(gr) (3)=(2)-(1) | Elekte Kalan(%) |
|---------|----------------------|------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|
| 3/8"    | 9,52                 |                  |                | 0                                    | 0               |
| No:4    | 4,75                 | 4513             | 4547           | 34                                   | 6,8             |
| No:8    | 2.360                | 4169             | 6512           | 2343                                 | 468,6           |
| No:16   | 1.180                | 5952             | 6914           | 962                                  | 192,4           |
| No:30   | 0,59                 | 4137             | 4925           | 788                                  | 157,6           |
| No:50   | 0,3                  | 3907             | 4151           | 244                                  | 48,8            |
| No:100  | 0,15                 | 3560             | 3939           | 379                                  | 75,8            |
| No:200  | 0,075                | 3782             | 3909           | 127                                  | 25,4            |
| PAN     | -                    |                  |                | 0                                    | 0               |

toplam kütle: 500 gr

Gölet alanı tasarım süreci yan elemanı olarak, işlevsel görev teşkil eden kum numunelerinden alınan deney sonuçlarına göre en çok yüzde oranı elek no:8’de elde

edilmiştir. Bu netice ile 2.360mm elek açıklığına sahip 8 numaralı elek bize ortalama kum ebatını veriyor diyebilmekteyiz (Çizelge 4.17).

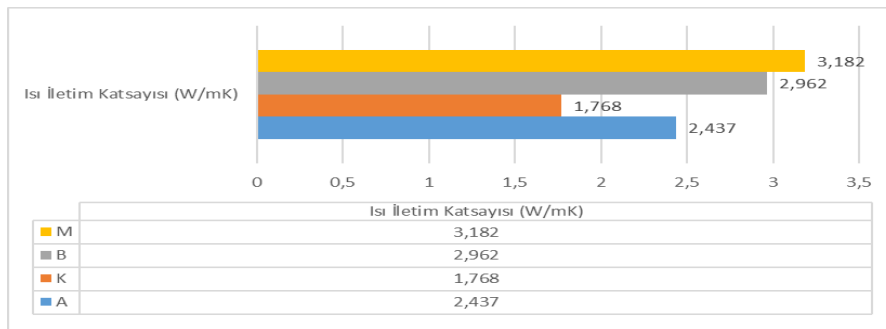
#### 4.2.15. Termal iletkenlik özelliklerinin incelenmesi

Çalışmamızın bu bölümünde, Termal (ısıl) iletkenlik deneyi katsayılarının belirlenmesi ve değerlendirmeleri Bölüm 3.2.15'te açıklanan yöntemler doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, elde edilen sonuçların hesaplamaları için Excel çizimleri yapılmıştır.

**Isıl İletim Katsayılarının incelenmesi** Isıl iletkenlik katsayısı deneyleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Merkezi (ÜSKİM) laboratuvarlarında, 5cm \* 10cm \* 20cm boyutlarındaki kayaç numuneleri üzerinde KEM QTM-500 model Isıl İletkenlik Katsayısı Tayini cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerde elde edilen veriler, her bir kayaç numunesi için en az beş ölçüm yapılarak elde edilen değerlerin ortalamalarını içermektedir. Kaynarca Göleti rekreasyon alanında tasarım ve yapım aşamasında kullanılan kayaç numunelerinin belirlenen ortalama ısıl iletkenlik katsayısı tayini değerlerinden Andezitin (A) 4.723 W/mK değerinde, Bazaltın (B) tabloda belirtildiği gibi 11.983 W/mK değerinde, Kireçtaşının (K) 21.87 W/mK değerinde, Mermerin (M) ise 9.100 W/mK değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.18)(Şekil 4.19).

**Çizelge 4.18.** Numune ısı iletim ortalama sonucu

| Numune No | Isıl İletim Katsayısı (W/mK) |
|-----------|------------------------------|
| A         | 2,437                        |
| B         | 2,962                        |
| K         | 1,768                        |
| M         | 3,182                        |



**Şekil 4.19.** İncelenen kayaç örnekleri üzerinde yapılan ısı iletkenlik katsayısı tayini deneyi ortalama sonuçları

#### **4.2. Kaynarca Göleti Projelendirme Sürecinde Kullanılan Jeomateriyallerin Fizikomekanik, Estetik ve Petroğrafik Özelliklerinin Değerlendirilmesi**

Bu çalışmanın materyalini oluşturan Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde yer alan Pınarbaşı mavkiinde ki Kaynarca göleti yapay uğraşlarla ortaya çıkartılan fakat hali hazırda var olan bir biyolojik gölettir. Zamanla ilgi ve bakım eksikliği nedeniyle özünü kaybeden bu doğal oluşum bataklık havzasına bürünmüş iken yapılan kontrollü ve planlı müdahaleler ile tekrar şehre kazandırılmıştır. Kaynarca göleti, şehre geri kazandırılmasının yanı sıra doğal güzellikleri ve peyzaj özellikleriyle rekreasyonel faaliyetlere uygun bir alan sunmaktadır. Çeşitli peyzaj kalite değerleriyle desteklenen gölet, birçok farklı rekreasyonel etkinliğe olanak tanımaktadır, bu da potansiyelini artırarak çeşitli aktivitelere ev sahipliği yapmaktadır. Elbistan, Kahramanmaraş'taki Kaynarca Göleti rekreasyon alanında kullanılan jeomateriyallerin teknik ve estetik özellikleri, proje statüsü ve kapsadığı alan bağlamında incelenerek değerlendirilmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kaynarca Göleti (Elbistan - Kahramanmaraş) rekreasyon alanındaki jeomateryaller, doğal form ve özelliklerini koruyarak, teknik ve estetik açıdan detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Doğal kayaç türlerinin bahse konu olan rekreasyon alanında kullanımı neticesinde elde edilen performanslarının olumlu ve olumsuz etkileri yapılan deneyler sonucunda gözlemlenmiş ve aşağıda sırasıyla verilmektedir.

- Proje jeomateryalleri içinde en uygun özelliklere sahip kayaç türleri, birim hacim ağırlık, özgül ağırlık, ağırlıkça ve hacimce su emme ile görünür gözeneklilik deneylerine dayanarak belirlenmiş olup, bunlar mermer ve bazalt olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan, kireçtaşı ise en düşük özelliklere sahip kayaç türü olarak saptanmıştır. Sıralaması mermer  $\geq$  bazalt  $>$  andezit  $>$  kireçtaşı şeklindedir. Bu sonuç itibari ile mermer ve bazalt kayalarının değerleri kullanım için istenilen standartı karşılarken, andezit ve kireçtaşı standartın altında kalmıştır.
- Sürtünme ile aşınma kaybı (Böhme) deney sonuçlarına göre; döşeme kaplaması olarak kullanım için en uygun değerde olan kireçtaşı iken diğer kayaçların standart değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Sıralaması kireçtaşı, mermer, bazalt, andezit şeklinde olup dış cephede sürtünme ile aşınma kaybına maruz kalacak olan kayaçların andezit ve bazalt olması neticesi ile kireçtaşının bu standartların altında kalmasının önemi yoktur.
- Los Angeles aşınma kaybı deney sonuçlarına göre; bazalt, kireçtaşı ve mermerin olması beklenen standartın üzerinde kireçtaşının ise bu standartın altında olduğu gözlemlenmiştir. Sıralaması andezit, bazalt, mermer ve kireçtaşı şeklindedir. Dış cephe koşullarının etkisi ile aşınma kaybı fonksiyonuna maruz kalacak olan kayaçların andezit ve bazalt olması neticesi ile kireçtaşının bu standartların altında kalmasının önemi yoktur.
- Tek eksenli basınç dayanımı (darbe / basma dayanımı) ve elastitise modülü (es) deneyi (eğilme dayanımı) deney sonuçlarına göre; andezit, bazalt ve mermer kayaç örnekleri dış cephe kaplama malzemesi için kullanıma uygun kapasitede iken; kireçtaşı bu kategoride yer almamaktadır. Proje jeomateryallerinden dolgu malzemesi olarak kullanılan kireçtaşı tek eksenli

basınç dayanım değerleri düşük çıkmış olsada dış cephe kaplamasında kullanılmamış olması nedeniyle tasarımda olumsuzluk teşkil etmemektedir.

- Mohs sertlik deney sonuçlarına göre; sıralama andezit = bazalt > mermer > kireçtaşı şeklindedir.
- Petrografik incelemeler sonucunda; andezit numunesinden alınan ince kesitlerin polarize mikroskop altındaki gözlemlerinde plajiyoklas, hornblend ve opak mineraller belirlenirken; bazalt numunesinden alınan ince kesitlerin polarize mikroskop altındaki incelemelerinde plajiyoklas, olivin, piroksen, kalsit ve opak minerallere rastlanmıştır. Aynı şekilde, kireçtaşı numunesinden alınan ince kesitlerin polarize mikroskop altındaki gözlemlerinde ise kalsit mineralleri tespit edilmiştir. Ayrıca mermer numunesinden alınan ince kesitlerin polarize mikroskop altındaki gözlemlerinde kalsit, muskovit ve opak mineraller belirlenmiştir.
- Kayaçların görsellikleri estetikliğin bir unsuru olup bu özellik pas tutma, cila tutma ve minerolojik kompozisyonla direkt ilgilidir. Proje kapsamında belirlenen kayaçlarda bahsi geçen parametrelerin de etkisiyle kayaçların doğal görsellikleri ön plana çıkarılmış olup rekreasyon alanının görsel açıdan değerini artırıcı bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan araştırmada bahsi geçen proje tasarımının ve bu tasarımda kullanılan jeomateryallerin farklı disiplin alanlarında uygulamaya yönelik çalışmalara konu olma ve araştırılma yöntemleri açısından alışlagelmiş çalışmalardan farklı değerlendirilmesi sayesinde mimarlık, peyzaj tasarımı, çevre düzenlemesi, jeoloji, malzeme bilimi gibi çeşitli disiplinlerde araştırmaları bir araya getirmektedir. Bu birlikteliğin tabii bir sonucu olarak bilgi alışverişinin disiplinler arasındaki olası tüm sınırları aşarak birçok çeşitli alana yayılması ve mimari tasarım ile jeolojinin bütünleşik düşünülerek çalışılması gerektiği farkındalığını sağlamıştır.

Ön bulguların değerlendirilmesi sonucunda mimari rekreasyon projesi tasarımında kullanılan jeomateryal türlerinin genel hatları ile doğa da kullanılmaya uyumlu yapıda jeomateryaller olduğu ve testler sonucuna elde edilen bulgularda gözlemlendiği kadarıyla doğru tercihler olduğu kanısına varılmıştır.

## KAYNAKÇA

- Adıgüzel, E., (2019). *Bursa İli Gölbaşı Göleti'nde Rekreatif ve Turistik Alanların Görsel Peyzaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilerek Rekreatif ve Turistik Etkinliklerin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Akçakoca, H., Topal, İ., Uysal, Ö., (2003). Bazı Doğal Taşların Tekno Mekanik Özellikleri Ve Uygun Kullanım Alanlarının Belirlenmesi. *Türkiye IV. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, MERSEM'2003, Afyon, s: 343– 351.
- Albustanlıoğlu, T., (2000). *Dokimeion Antik Mermer Ocağı ve İhracat Potansiyeli*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Altınçekiç, H. S., (2009). *İstanbul Metropolünde Meydanların Rekreatif İşlev Yönünden Önemi Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Baggethun, G., E., Barton, D., (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*. 86: 235–245.
- Başar, M., A., (2006). *Türkiye'deki tabiat parklarının açık hava sportif rekreasyon aktiviteleri açısından mevcut potansiyellerinin belirlenmesi (Kocaeli Ballıkayalar vadisi tabiat parkı örneği)*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Sakarya.
- Başer, H., (2019). *Aksaray İli Magmatik Kayaçların Çatlatma Performansına Etki Eden Minerolojik-Petrografik, Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Bayraktar, A., (1975). Ege Kıyılarında Bazı Tatil Köylerinde Peyzaj ve Rekreatif Planlaması Etüdü ile Turizmin Gelişmesinde Bu Bakımdan Önemli Esasların Tespiti. *E.Ü. Ziraat Fak. Yay.* 249, İzmir.
- Bell, S., (2001). *Design for Outdoor Recreation*. China: Midas Printing.
- Bilgili, B., C., (2001). *Tarihi Antakya Parkının Rekreatif Alan Kullanımı Yönünden Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay.
- Boso, Ö., (2010). *Killerin Mukavemeti Üzerine Bor Bileşiklerinin Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Bouguerra, A., ve ark.,(2001). *Measurement of thermal conductivity, thermal diffusivity and heat capacity of highly porous building materials using transient plane source technique*. *Int. Comm Heat Mass Transfer*: vol. 28, NO. 8, pp. 1065-1078, 2001.
- Can, H., ve ark.,(1992). *Altyapı Laboratuvarı Ders Kitabı*, İstanbul

- Cangızbay, K., (1989). “HabeasCoppus’tanHabeasOikos’a veya Ekolojizmin Zorunlu Güzergahı”, *Türkiye Günlüğü*, Sayı: 3, Haziran.
- Coşkun, C., (2020). *Farklı Jeomateryallerden Elde Edilen Çimento Bazlı Karoların Fiziko-Mekanik ve Estetik Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Çalışkan, Ö., (1992). *Eskişehir Yöresi Yarıkıymetli Süs Taşlarının Boyama ile Değer Kazandırılması ve Parlatma Özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Çapık, M., Yılmaz, A.,O., (2009). Harşit (Giresun) Granitlerinin Fiziko Mekanik Özelliklerinin Araştırılması. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 5, No: 2, 2009 (17-32)
- Çoban, A., Yücel M., (2018). Kent planlamasında ekosistem hizmetlerinin rolü. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6: 444-454.
- Çorbacı, F., (2015). *Yapı Malzemelerinin Kullanımında Mimari Faktörler*. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- De Groot, R.,S., Wilson M.,A., Boumans R.,M.,J., (2002). A Typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*: 393–408.
- Değerli, B., (2015). *Peyzaj Tasarımında Kullanılan Doğal Taşların Fiziksel ve Petrografik Özelliklerinin, Hiperspektral Yansıma Özellikleriyle Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Devlet Planlama Teşkilatı, 1993 Çalışması <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/1993Yat%C4%B1r%C4%B1mProgram%C4%B1Haz%C4%B1rlamaRehberi.pdf> (Erişim Tarihi:20.04.2021).
- Dikeç, A., (2010). *Kahramanmaraş’ta Yapıtaşı Olarak Kullanılan Kayaçların Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş.
- Ekoyapı, (2010). *Biyolojik Göletler*. Grapido Yayıncılık. <https://www.ekoyapidergisi.org/125-biyolojik-goletler.html> (Erişim tarihi: 20.08.2020).
- Erduran Nemutlu, F., Yılmaz, Ü., (2018). Kentsel planlamada akarsu ıslahı çalışmasına doğal çözüm: Athens-Georgia (USA) örneği. *Uluslararası Su ve Çevre Kongresi-Sucev 2018 Bildiriler Kitabı*, Bursa: s.1947-1954.
- Erduran Nemutlu, F., (2021). Biyolojik Gölet Tasarımında Bitkisel Materyal Kullanımı. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Makalesi*, 3(1), 12-18. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1466255>. (Erişim tarihi: 15.03.2021)

- Ertüzün, E., Fişekçioğlu, B., (2013). Kırsal Alanlarda Yapılan Rekreatif Faaliyetlerin Bölgede Yaşayanlara Etkisi. Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, s.55-58.
- Esen, F., (2014). *Elbistan Havzası'nın Fiziki Coğrafyası*. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Elazığ.
- Gireson, K., (2013). *Kızılyer (Denizli) Jips ve Dolomitlerinin Jeomekanik Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli.
- Google Earth. <https://earth.google.com/web/@0,1.57630005,0a,22251752.77375655d,35y,0h,0t,0r/data=OgMKATA> (Erişim tarihi: 15.12.2020).
- Günsu, (2015). Biological Ponds. <https://www.gunsu.com.tr/en/icerik-detay.asp?id=34&anakategori=&kategori=> (Erişim tarihi: 07.11.2020).
- Hasanoğlu, A., (2009). *Akşar (Bayburt) Gölet Yeri Ve Çevresinin Mühendislik Jeolojisi Açısından Güncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Hassan, R., Scholes, R., Ash, N., (2005). Ecosystems and Human Well-being. Current State and Trends. Island Press. London. s. 25-36.
- Jennings, G., (2007). *Water-Based Tourism, Sport Leisure, and Recreation Experiences*, New York: Elsevier.
- Karadeli, C., K., (2019). *Sivas Bölgesi Beyaz Travertenlerin Dayanımının Basit Yöntemlerle Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Sivas.
- Karakaya, E., (2018). *Kayaçların Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinden Yararlanarak Delinebilirlik Tahmin Modellerinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Karaküçük, S., (1999). *Rekreasyon*. Ankara:Bağırhan Kitabevi.
- Kaya, A., (2020). *Rekreasyonel Seyahatlere İlişkin İtme Çekme Faktörleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya.
- Kaymakoğlu Gökaşan, M., (2013). *Kentsel Rekreasyon Alanlarında Spor Ve Aktivite Ağı: Kadıköy Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Korkmaz, Ş., (2019). *Tarihi Yapılarda Kullanılan Tuğla Malzemelerin, Termal İletkenlik, Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.

- Koyuncu, İ., (2012). *Rekreasyon Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma; Aksaray Güzelyurt İlçesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Körmükçü, F., Y., (2009). *Kocaeli İli Derince İlçesi Rekreasyon Tesislerinin Planlanması*. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.
- Kubat, Ö., (2020). *Saklıkent Bölgesi (Korkuteli, Antalya) Mermerlerinin Jeolojisi, Fiziko Mekanik, Kimyasal Özellikleri, Mermer Plakası Epoksi Uygulamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Kurum, E., (1992). *Beynam Muhafaza Ormanı ve Yakın Çevresinin Ankara Kenti Rekreasyon Sistemi Açısından Koruma-Kullanım ve Planlama İlişkilerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Önen, M., (2007). *Kentsel kıyı mekânı olarak akarsuların rekreasyonel kullanım potansiyelinin irdelenmesi: Eskişehir Porsuk Çayı ve İstanbul Kurbağlıdere Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Özdemir, E., Eren Sarıcı D., (2018). *Bazı Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanımını Basit Ve Çoklu Regresyon Testlerinden Tahminleme*. İnönü Üniversitesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Malatya.
- Perysinaki, A., M., (2010). Su peyzajı projeleri, Kültür ve doğayı buluşturmak için peyzaj tasarımı ve doğal süreçleri nasıl bir araya getirir? Boston Park Sistemleri Örneği ve Güneş Şehir. (Çev: Dicle Oğuz, Işıl Çakıcı). Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 2 (2): 223-229.
- Pigram, J.,J., Jenkins, J.,M., (2006). *Outdoor Recreation Management*. Oxon: Routledge.
- Sarıtaş, A., (2006). *Burdur İli Mermer Sektörünün Kurumsal ve Ekonomik Yapısı*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Antalya.
- Sevil, T., (2012). Boş zaman ve rekreasyon: kavram ve özellikler,. (Ed.), S. Kocaekşi, Boş Zaman ve Rekreasyon Yönetimi. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi, 2-25.
- Soykan, F., (2003). Kırsal turizm ve Türkiye turizmi için önemi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 12 (1), 1-11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4882/66951> (Erişim tarihi: 16.07.2023)
- Soysal, Z., (2017). *Kermutdere Formasyonu Kumtaşlarının Farklı Doygunluk ve Anizotropi Koşullarında Fiziksel e Dayanım Özelliklerindeki Değişimlerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gümüşhane.

- Şen, S., (2006). *Baltaşı-Palu (Elazığ) Travertenlerinin Tekno-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Şenol, Y., (2018). *Sürdürülebilir Peyzaj Tasarım Kriterleri Doğrultusunda Sultanbeyli Gölet Parkı İçin Bir Model Önerisi*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İstanbul.
- Şentürk, A., Gündüz, L., Tosun, Y.İ. ve Sarıışık, A., (1996). *Mermer Teknolojisi Kitabı*, S.D.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Isparta, 242.
- Tanrıvermiş, E., (2000). *Ankara Koşullarında Suyu Dayanıklı Rekreatyon-Spor Faaliyetlerinin Planlanması Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- TDK Sözlüğü, (2021). Çevre kelimesi, <https://sozluk.gov.tr/>. (Erişim Tarihi:20.04.2021).
- Temiz, R., (2011). *Beypazarı (Ankara) Gölet Yerindeki Kaya Kütlelerinin Jeoteknik Değerlendirmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Temur, H., (2021). *Sit Alanlarında Kiralık Konut ve Kiracı Hanehalkı Konut Talebi: Elbistan (Kahramanmaraş) Merkez Kentsel ve Arkeolojik Sit Alanları Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kayseri.
- Tetik, M., Yeşilkaya, Y. (1997). Antalya Yöresi Doğal Kızılçam Ormanlarında Anakaya-Toprak Derinliği-Bonitet İlişkileri. South-West Anatolia Forest Research Institute, India.
- Teymen, A.,(2005). *Bazı Kayaçların Petrografik, Fiziksel Ve Mekanik Özellikleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Türk, A., (1998), Çevre ve İnsan, (Ed: Merih KIVANÇ, Ersin YÜCEL), Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi, İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017, Açık Öğretim Fakültesi Yayınları No: 560
- Yavuz, H., (2010). *Doğal Taş Elemanlarının Peyzaj Düzenlemelerinde Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik. Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Yücel, E., 1975. Tarihi Görünümünden Uzaklaşan Edirne, *Arkitekt Dergisi*, Sayı:1975-2 (358), s.s.70-71.
- Yüksek Aker, E., (2013). *Pınarbaşı Göleti (Elbistan, Kahramanmaraş) 'Nin Planktonik Ve Bentik Alglerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ.

Yüksel, U., (2018). *Jeolojik Miras Niteliğindeki Doğal Taşların Peyzaj Mimarlığında Kullanım Alanları*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.

