

Van İli Tabanlı Mevkii Kireçtaşlarının Agrega Olarak Kullanılabilirliğinin İncelenmesi

Ogün Ozan VAROL¹, Mehmet TÜRKMEÑOĞLU¹, Zehra Funda TÜRKMEÑOĞLU¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, VAN
ogunozanvarol@yyu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada, Van İli, Tabanlı mevkiinde bulunan kireçtaşlarının agrega olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla, taş ocağından alınan örnekler üzerinde fiziksel, kimyasal ve mekanik deneyler yapılmıştır. Sonuç olarak kayacın, çok ince malzeme muhtevası %0.84, Los Angeles Aşınma Dayanımı %24.38, tane yoğunluğu 2.69 gr/cm³, ağırlıkça su emme oranı %0.35, üç farklı elek aralığı için yığın yoğunluğu 1.10 gr/cm³, 1.27 gr/cm³, 1.23 gr/cm³, donma-çözölmeye karşı direnç tayini sonucu kütle kaybı %0.17 ve asitte çözünebilen sülfat %0.12 olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra örneklerde organik madde ve kloro rastlanmamıştır. Buna ilave olarak, deney sonuçlarının Türk standartları ile karşılaştırılması sonucunda, kireçtaşlarının agrega olarak kullanılabilceğı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Van, Tabanlı, Kireçtaşı, Agrega, Los Angeles deneyi, Donma-Çözölmeye deneyi

Investigation of The Usability of Limestones as Aggregates in Tabanlı Location of Van

Abstract: In this study, the usability of limestones that was in available at Tabanlı region in Van city as aggregate was investigated. For this purpose, physical, chemical, and mechanical properties of samples obtained from the stone quarry was determined. According to test results, the amount of very fine materials was found to be 0.84%, the amount of the resistance to fragmentation based on Los Angeles test was 24.38%, the particle density was 2.69 gr/cm³, the water absorption was 0.35%, the bulk density for three different sieve diameter was 1.10 gr/cm³, 1.27 gr/cm³, 1.23 gr/cm³, respectively, mass loss was determined to be 0.17% after determination of resistance to freezing-thawing was determined, soluble sulfate in acid was 0.12%. As well as this, it was not seen any organic material and chloride in the aggregate samples. Furthermore, as a result of comparing of test results with Turkish Standards, it was concluded that limestones can be used as aggregate material.

Key Words: Van, Tabanlı, Limestone, Aggregate, Los Angeles Test, Freeze-Thaw Test

Giriş

Ülkemizde kentsel dönüşüm projeleri, otoyol, köprü ve baraj gibi büyük projelerin artması, inşaat sektöründe beton üretimine olan talebin artmasını dolayısıyla da agregada kullanımını artırmıştır. Bilindiği üzere, beton; çimento, ince agregada ve iri agregadan meydana gelen kompozit bir malzemedir (Nagabhushana ve Sharada, 2011). Agregada özelliklerinin bilinmesi betonun kalitesi açısından son derece önemlidir. Bu da betonun ana bileşeninin agregalar olduğunun betonun ana bileşenini oluşturan agregada miktarı da beton miktarına göre paralel bir şekilde artmaktadır (Korkanç ve Tuğrul, 2003). Bu yüzden şimdiye kadar volkanik kayaların, andezitlerin ve kireçtaşlarının hem doğal taş endüstrisinde hem de agregada olarak inşaat sektöründe kullanılması birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve olumlu sonuçlar alınarak ülke endüstrisinin kullanımına sunulmuştur (Yaşar ve Erdoğan, 2003).

Yapı malzemesi olarak kullanılan doğal mineraller ve kayalar “Mineral Agregalar” olarak nitelendirilirler. Agregalar; beton, asfalt, demiryolu balastı, otoyol, ve köprü ve benzer inşaat sektörü uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır (Langer, 2001). Dünyada kişi başına en fazla tüketilen maddelere bakıldığında bu maddelerin su ve agregada olduğu görülmektedir. Dünya çapında agregada üretim %58’lik bir pay ile tüm maden üretimleri arasında ilk sırayı almaktadır (Yılmaz ve ark., 2011).

Bina, köprü, otoyol gibi çeşitli inşaat sektörlerinde kullanılacak olan doğal agreganın seçiminde, bu agregaların jeolojik özelliklerinin yanısıra bir takım fiziksel ve mekanik özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir. Agreganın inşaat sektöründe hangi alanda kullanılacağına fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenerek karar verilmelidir (Al Harti,

2001). İleriki zamanlarda oluşabilecek agregada kaynaklı sorunların önüne geçilmiş olacaktır. Özgül ağırlık, su emme, birim hacim ağırlık, parçalanma direnci, don kaybı direnci gibi özellikler kırmataş amacıyla kullanılacak olan agregalarda bilinmesi gereken temel özellikler arasında yer almaktadır (Sevdinli, 2005).

Tablo 1. Kırmataş Olarak Kullanılan Kayaların Sınıflandırılmasına Dair Özellikler (Sevindili, 2005)

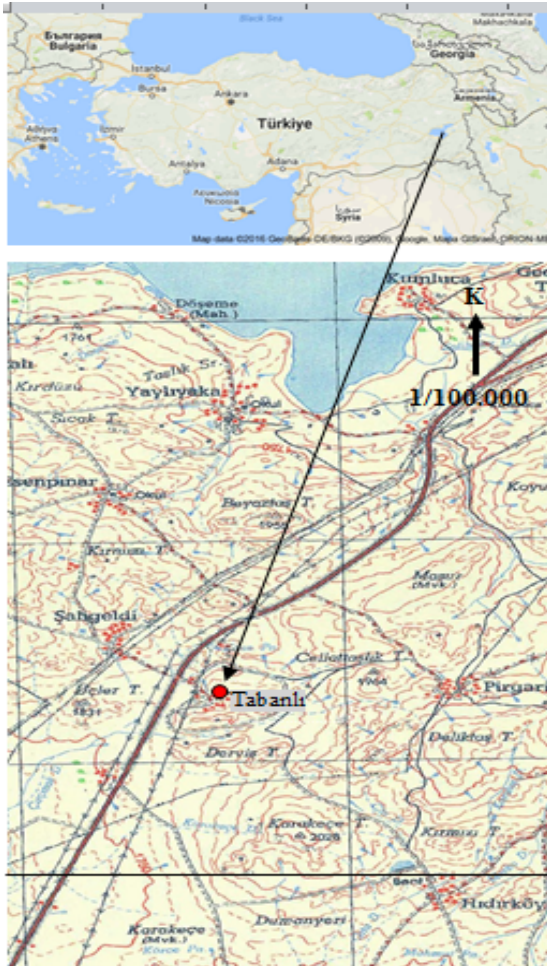
GRUP	GENEL SINIFLANDIRMA	KAYAÇ	YOĞUNLUK
MAGMATİK	PLÜTONİK	Granit Siyenit Diyorit Gabro Peridotit	2,60 2,70 2,80 2,90 2,90
	VOLKANİK	Diyorit Trakit Andezit Bazalt Diyabaz	2,60 2,60 2,60 2,80 2,90
SEDİMENTER	KARBONATL I	Dolomit Kireçtaşı	2,70 2,60
	SİLİSLİ	Konglemera, Kumtaşı, Kuvarsit, Arkoz, Kiltaşı, Şeyl, Arjilit, Çört, Grovak	2,60
METAMORFİK	FLİASYONLU	Amtibolit Şist Gnays Sleyt Fiilit	3,00 2,80 2,70
	FLİASYONSUZ	Mermer Kuvarsit	2,70 2,80

Kırmataş olarak kullanılan kayaların sınıflandırılmasına dair özellikler Tablo 1’de sunulmuştur. Türkiye’de bulunan kırmataş ocaklarında

genellikle üç tip kayacın üretimi yapılmaktadır. Bunlar sedimenter kökenli karbonatlı kayalar, detritik kayalar ve volkanik kökenli kayalardır (Yılmaz ve ark., 2011).

Materyal ve Metot

Yapılan bu çalışma kapsamında, faaliyet gösteren taş ocağından alınan numuneler, ilgili deney standartlarına göre test edilmiştir. Agregada numuneleri Van ilinin yaklaşık 30 km kuzeyinde bulunan Tabanlı mevkiinden temin edilmiştir. Şekil 1'de çalışma alanının yer bulduru haritası verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası

Laboratuarda agrega numuneleri üzerinde elek analizi, çok ince malzeme muhtevası, Los Angeles yöntemi ile parçalanma direnci tayini, tane yoğunluğu, gevşek yığın yoğunluğu, donmaya ve çözülmeye karşı direnç tayini sonrası kütle kaybı, alkali silis reaktivitesi, asitte çözünebilen sülfat, klor ve organik madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneylerin tamamı Türk Standartları Enstitüsünün belirlemiş olduğu kriterlere göre yapılmıştır.

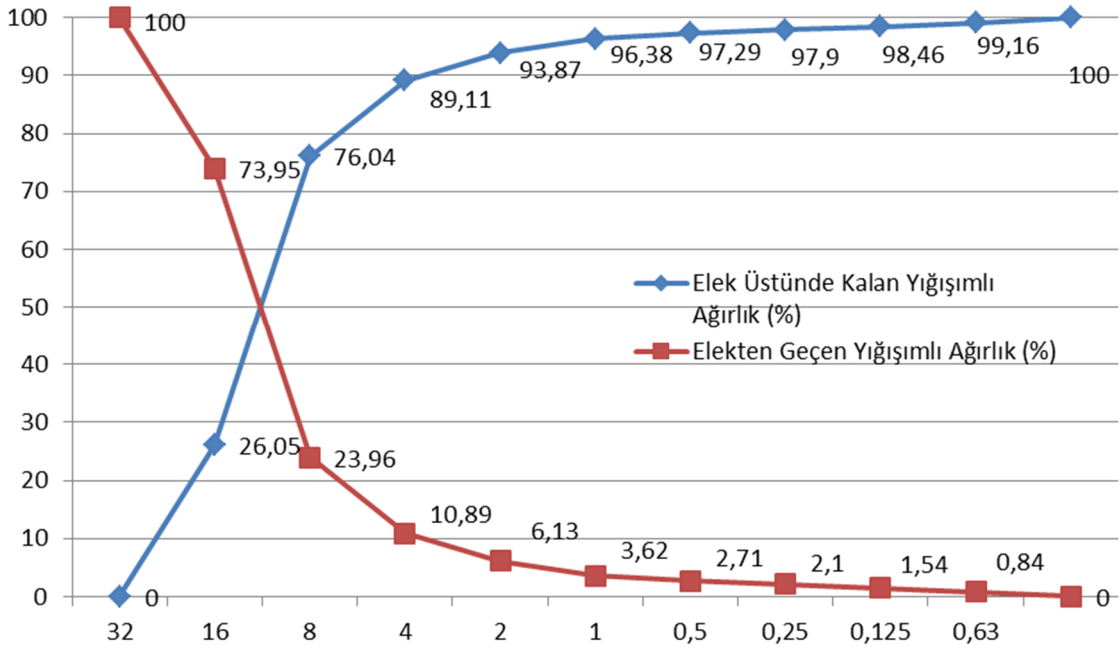
Laboratuvar Çalışmaları

Aşağıdaki bölümlerde ocaktan elde edilen numuneler üzerinde yapılan işlemler ve sonuçları açıklanmıştır.

Elek Analizi

Ocaktan laboratuara getirilen numuneler teste tabii tutulmadan önce, cevher hazırlama işleminin de ilk aşaması olan boyut küçültme işlemine tabii tutulmuştur. Elek analizi için kullanılan elek serisi en büyük elek açıklığı en üstte olacak şekilde, elek dizilişi şu şekilde tasarlanmıştır; 31.5 mm, 16 mm, 8 mm, 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0.5 mm, 0.250 mm, 0.125 mm, 0.063 mm. TS EN 933-1 (2012) standardına göre elek analizi işlemi uygulanmıştır. Tablo 2'de elek üstünde kalan ağırlık (gr), elek üstü kalan yığışımli ağırlık (gr), elek üzerinde kalan yığışımli ağırlık (%), elekten geçen yığışımli ağırlık (%) değerleri kullanılarak oluşturulan elek analizine ait sonuçlar sunulmuştur.

Şekil 2'de ise elekten geçen yığışımli ağırlık (%) ve elek üstünde kalan yığışımli ağırlık (%) değerleri kullanılarak elek analizi eğrisi çizilmiştir.



Şekil 2. Elek Analizi Eğrisi

Çok İnce Malzeme Muhtevası

Çok ince malzeme muhtevası deneyi TS EN 933-1'de belirtildiği üzere elek analizi sırasında en altta bulunan 63 mikron boyutlu eleğin altına geçen malzeme miktarı (%0.84) olarak hesaplanmıştır. Numuneye ait çok ince malzeme muhtevası standartta belirtilen maksimum %3 değerinden düşüktür.

Parçalanma Direnci Tayini (Los Angeles Aşınma Kaybı)

Los Angeles Aşınma Kaybı deneyinde 10 mm – 14 mm arasında, 5 kg numune, 31 – 33 devir/dakika olacak şekilde cihaza yerleştirilir ve tambur 500 devir döndürülür. Yaklaşık 15 dakika süren deney sonucunda cihazdan alınan malzeme 1.7 mm elek açıklığına sahip elekten elenir, elek üzerinde kalan malzeme yıkanır ve sabit kütleye gelmesi için 24 saat boyunca 105 °C etüve bırakılır. Yapılan deney neticesinde numunenin Los Angeles aşınma kaybının

%24.38 olduğu tespit edilmiştir. Numunenin aşınma yüzdesinin %35'den küçük olduğu saptanmıştır. Bu değer TS EN 1097-2 (2010) standardına göre uygundur.

Tane Yoğunluğu ve Su Emme Deneyi Agreganın yoğunluğunun bilinmesi betondaki kullanım alanını belirlemede en önemli etkenlerden biridir. TS EN 1097-6 (2013) standardına göre yapılan piknometre ile yoğunluk tespiti ve ağırlıkça su emme deneyleri neticesinde, agreganın tane yoğunluğu 2.69 gr/cm³, ağırlıkça su emme oranı ise % 0.35 olarak hesaplanmıştır.

Gevşek Yığın Yoğunluğu

TS EN 1097-3 (1999) standartlarına uygun olarak -25 mm +15 mm, -15 mm +5 mm, -5 mm + 0 mm olmak üzere üç farklı fraksiyona ayrılan agregaların gevşek yığın yoğunlukları hesaplanmıştır. Elden edilen sonuçlara göre, -25 mm +15 mm arası malzemenin gevşek yığın yoğunluğu 1.10 gr/cm³, -15 mm +5 mm arası malzemenin gevşek yığın yoğunluğu

1.27 gr/cm³, -5 mm +0 mm malzemenin gevşek yığın yoğunluğu 1.23 gr/cm³ olarak hesaplanmıştır.

Donma ve Çözölmeye Karşı Direnc

TS EN 1367-1 (2009) standardına uygun olarak 8 mm – 16 mm arası malzemeden 2 kg (M₁) alınarak arka arkaya donma çözölmeye etkisine maruz bırakılmıştır. 10 günlük bu döngü sonucunda malzeme 4 mm göz açıklığına sahip elek kullanılarak eleme işlemine tabii tutulmuştur. Daha sonra elek üzerinde kalan malzemenin sabit kütleye gelmesi için 24 saat boyunca 105 °C etüvde kurutulmuştur. 24 saat sonucunda sabit kütleye malzeme tartılmış ve kütle (M₂) kaydedilmiştir.

Donma-çözölmeye deneyi sonucunda meydana gelen kütle kaybı (F) şu şekilde hesaplanır;

$$F = [(M_1 - M_2) / M_1] \times 100 \quad (1)$$

Hesaplama sonucunda agregada gelen donma-çözölmeye deneyi sonrası kütle kaybı %0.17 olarak hesaplanmıştır.

Agregaların Potansiyel Alkali Silis Reaktivitesinin Tayini

Laboratuara getirilen numuneler üzerinde TS 13516 (2012) standardına göre hızlandırılmış harç çubuğu deneyi ve TS 2517 (2010) standardına göre kimyasal deney yöntemleri uygulanmıştır.

Hızlandırılmış harç çubuğu deneyinde, 25x25x285 mm boyutlarında harç çubukları hazırlanmış ve bu harç çubukları 80°C NaOH tankında bekletilerek 3, 7, 14 gün süre ile boy değişimleri ölçölmüştür.

Kimyasal yöntemde ise numuneler 0.250 mm göz açıklığına sahip elekten malzemenin tamamı geçinceye kadar agat havanda öğütölmüştür. Daha sonra malzeme 0.125 mm göz açıklığına sahip

eleğe alınarak yıkanmıştır. 0.125 mm elek üzerinde kalan malzemeden 25 gr alınarak üzerine 25 ml NaOH çözöltisi eklenmiş ve 24 saat 80°C saf su banyosunda bekletilmiştir. Bu işlemde sonra çözöltide alkali azalması ve silis değerleri belirlenmiştir.

Yapılan ölçömler neticesinde agreganın boyca genişleme miktarının TS 13516 (2012) standardına göre %0.10'luk sınır değer altında çıktığı (3 günlük: %0.007, 7 günlük: %0.008 14 günlük: %0.012) belirlenmiştir. Kimyasal metotta ise çözölenen silis değeri 5.36 mmol/l, alkali azalması 17.50 mmol/l olarak tespit edilmiştir. Yapılan her iki deney neticesinde de agreganın zararsız agregalar sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Asitte Çözönebilir Sülfat, Organik Madde ve Klor Tayini

TS EN 1744-1 (2013) standardına uygun olarak yapılan asitte çözönebilir sülfat, organik madde tayini ve klor tayini deneyleri sonuçlarına göre asitte çözönebilir sülfat miktarı %0.12 olarak belirlenmiştir. Yapılan deneyler neticesinde organik madde ve kloru rastlanmamıştır.

Sonuç

Van ili Tabanlı mevkiinden alınan kireçtaşı örnekleri üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre;

- Çok ince malzeme muhtevası içeriğinin TS EN 933-1 (2012) standardında belirtilen sınır değeri olan %3'ten düşük olduğu,
- Los Angeles aşınma kaybı sınır değerinin TS EN 1097-2 (2010) standardında belirtilen sınır değeri olan %35'ten düşük olduğu,

- Donma-çözölmeye karşı direnç TS EN 1367-1 (2009) standardında belirtilen sınır değeri olan %1'den düşük olduğu,
- Alkali Silis reaktivitesinin TS 13516 (2012) ve TS 2517 (2010) standartlarında belirtilen %0.10 değerinden küçük olduğu tespit edilmiştir.
- Organik madde miktarı ve kloro ise rastlanmamıştır.
- Yapılan fiziksel, kimyasal ve mekanik analizler sonucunda, Van İli Tabanlı mevkii kireçtaşlarının kırmataş agregası ve beton agregası olarak kullanılabilirdiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Al Harthi, A. 2001. A field of the determined the strength characteristic of crushed aggregate. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 60:193-200.
- Korkanç, M ve Tuğrul, A. 2003. Niğde Yöresi Bazaltlarının Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 3-4 Aralık 2003, İstanbul.
- Langer, W., 2001. Construction Materials: Crushed Stone, Sand, and Gravel. Encyclopedia of Materials: Science and Technology (Second Edition), 1537-1545.
- Nagabhushana, H. and Sharada Bai, 2011. Use of crushed rock powder as replacement of fine aggregate in mortar and concrete, Indian Journal of Science and Technology, Vol (4): 8: 917-922.
- Sevdinli, G. 2005. Ceyhan (Adana) Dolaylı Yapı Taşı Potansiyelinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, S:134.
- TS 13516 2012. Agregaların Potansiyel Alkali Reaktivitesinin Tayini (Harç

- Çubuğu Yöntemi), Türk Standartları Enstitüsü.
- TS 2517 2010. Agregaların Potansiyel Alkali Reaktivitesinin Tayini (Kimyasal Yöntem), Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1097-2 2010. Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1097-3 1999. Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1097-6 2013. Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1367-1 2009. Agregaların Isıl ve Bozunma Özelliklerinin Tayini İçin Deneyler, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 1744-1 2013. Agregaların Kimyasal Özellikleri İçin Deneyler, Türk Standartları Enstitüsü.
- TS EN 933-1 2012. Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler, Türk Standartları Enstitüsü.
- Yaşar, E ve Erdoğan, Y. 2003. Ceyhan (Adana) Kireçtaşlarının Agregada Olarak Betonda Kullanılabilirliği. III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 3-4 Aralık 2003, İstanbul.
- Yılmaz, A., Saltan, M., Akıllı, A. 2011. Göller Yöresinde İşletilen Kireçtaşı Agregalarının Yol İnşaatı Alzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 18; 3: 199 – 207.