

# RİZE İLİNDEKİ FARKLI İKİ DEREYE AİT AGREGALARIN BETON YAPIMINDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

\*Servet YILDIZ, Arzu BATMAZ, Zülfü Ç. ULUCAN

\*Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü – ELAZIĞ

## ÖZET

Avrupa Standartlarına uyum aşamasındaki ülkemizin, başlıca sorunlarından biri de, üretimde kaliteli ve doğru malzeme seçiminin yapılamamasıdır. İnşaat sektörünün hızla gelişmekte olduğu bu dönemde, doğru malzemenin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Çünkü yapı tamamlandıktan sonra, standartlara uygun olmayan malzeme kullanılmışsa, taşıyıcı elemanlarda telafisi mümkün olmayan sorunlar meydana gelebilmektedir.

Bu çalışmada, Rize ili ve çevresinde önemli bir sorun haline gelmiş olan, doğru malzeme seçimi ile beton üretimi konusunda; Hemşin ve Fırtına Deresi agregaları incelenerek doğru ve ekonomik beton üretimi yolları araştırılmıştır.

Bu derelerden alınan agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenebilmesi için çeşitli deneyler yapılmıştır. Deneyler sonucunda, ilgili standartlarla karşılaştırıldığında, Hemşin ve Fırtına Deresi agregalarının gerekli önlemler alındığı sürece beton yapımına uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Agregas, Beton, Hemşin Deresi, Fırtına Deresi.

## THE INVESTIGATION OF THE USAGE IN THE MANUFACTURING OF CONCRETE OF THE AGGREGATES IN TWO VARIOUS STREAM OF RIZE

### ABSTRACT

One of the major problems of our country, which is at the stage of congruity with European Standards, is the inability to choose quality and proper materials in production. In this period of rapid growth in the construction industry, it is of great importance to use proper materials. Because, after the construction is finished, if non-standard materials have been used, it might cause problems which cannot be compensated in the bearing components of the construction.

In this study, with regard to the choice of proper materials and the manufacturing of concrete, which have been an important problem in Rize and the nearby areas, the proper and economical ways to manufacture concrete have been investigated by examining the aggregates of Hemşin and Fırtına streams.

Various experiments have been made for determine physical and mechanical properties of aggregate of Hemşin and Fırtına stream. Besides it is supervised that if there is any harmful materials or not in these aggregates.

**Keywords:** Aggregate, Concrete, Hemşin Stream, Fırtına Stream

### 1.GİRİŞ

Çağımızın en önemli yapı malzemelerinden olan beton; su, bağlayıcı madde, agrega ve gerektiğinde katkı maddesi ilavesiyle elde edilmektedir. Kompozit bir malzeme olan betonun kalitesi onu oluşturan malzemelerin özelliklerine ve üretim şekline bağlı olarak büyük değişiklikler göstermektedir. Betonun bakımı ve korunması da dayanımını önemli derecede etkilemektedir (1).

Kaliteli bir beton yapımı için öncelikle beton üretiminde kullanılan malzemelerin kaliteli olması gerekmektedir. Beton hacminin yaklaşık 3/4'nü agrega oluşturmaktadır. Beton karışımına giren çimentonun üretimi standartlara göre fabrikalarda yapıldığından, beton üretimi aşamasında beton kalitesine etkisini iyileştirebilmek için pek bir şey yapılamaz. Yalnız miktarında çeşitli ayarlamalar yapılabilir.

Betonun üretiminde kullanılan karışım suyunun ise; temiz, zararlı kimyasal bileşenlerden arınmış olması ve üretilecek betona göre miktarının doğru belirlenmesi yeterlidir. Ancak; karışımında en büyük hacmi oluşturan agreganın, çok çeşitli özelliklerde olması betonun üretimine katılacak agreganın uygunluğunu belirleyecek bir dizi deneylerin yapılmasını zorunlu hale getirmiştir. Agregaların standart sınırlarda olup olmadığı, agrega kaynaklarının sürekli denetimiyle mümkün olmaktadır. Beton dayanımını yükseltmek için çimento miktarını arttırmak yerine kaliteli agrega kullanılması ile çimento ve katkı maddesinden tasarruf sağlanması üretimi daha ekonomik hale getirmektedir. Betonu oluşturan malzemelerin uygun kalitede olmasının yanında, beton üretimini yapan teknik kişinin ve makinelerin, beton kalitesini test



eden araç ve gereçlerin, ayrıca çevre koşullarının da uygun olması gerekmektedir (2).

Bu çalışmanın amacı; Rize ve çevre illerin agrega potansiyelinin büyük bir kısmını karşılayan Hemşin ve Fırtına derelerinden elde edilen agregaların fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenerek bu agregaların beton yapımında kullanılabilirliğini araştırmaktır.

## 2. DENEY ÇALIŞMALARI

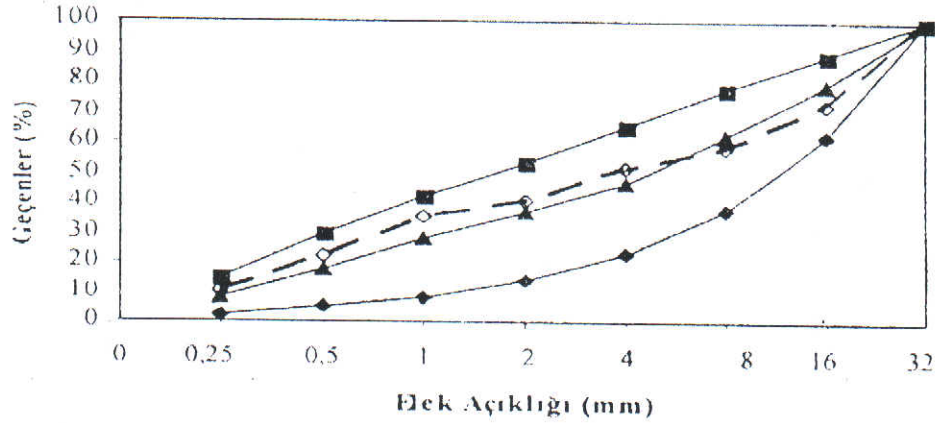
Rize il sınırlarında yer alan Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların beton yapımında kullanılabilirliğinin belirlenebilmesi amacıyla 4 aşama halinde deneyler yapılmıştır. İlk aşamada, agregaların fiziksel özelliklerini belirlemek üzere deneyler yapılmıştır. İkinci aşamada, agregaların içinde betona zarar veren maddelerin belirlenmesi için deneyler yapılmıştır. Üçüncü aşamada, agreganın mekanik özelliklerinin belirlenmesi için deneyler yapılmıştır.

Dördüncü aşamada ise, sertleşmiş beton deneyleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ilgili TSE'lerle kıyaslanarak yorumlanmıştır.

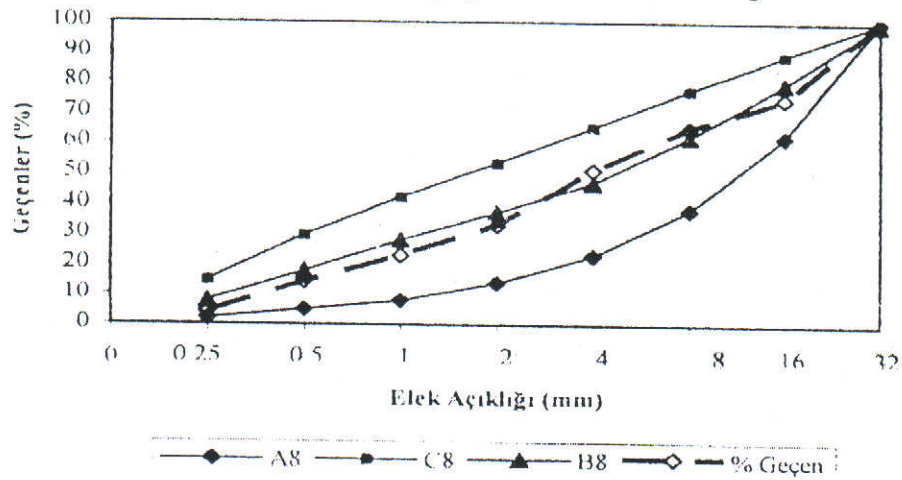
### 2.1. AGREGALARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN YAPILAN DENEYLER VE SONUÇLARI

Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla; öncelikle agregaların granülometrik dağılımı belirlenmiştir. Daha sonra, agregaların özgül ağırlığı ve su emme oranı tayini deneyleri yapılmış ve son olarak agregaların gevşek ve sıkışık birim ağırlıkları tayin edilmiştir.

TS 706'ya (3) uygun olarak yapılan agrega tane büyüklüğü dağılımı deneyi neticesinde elde edilen, Hemşin ve Fırtına derelerine ait granülometri eğrileri Şekil 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Hemşin Deresi Agregasına Ait Granülometri Eğrisi



Şekil 2. Fırtına Deresi Agregasına Ait Granülometri Eğrisi

Granülometri eğrilerinden anlaşılabileceği üzere her iki dereeden elde edilen agregalar, tane büyüklüğü bakımından TS 706'da belirtilen granülometrik sınırlar içerisinde kaldığından, beton yapımında granülometri bakımından uygundur denilebilir.

Her iki dereye ait agregaların granülometri eğrileri belirlendikten sonra, ince ve iri agregaların özgül ağırlığı ve su emme oranı tayin edilmiştir. Bu deneyin amacı agregaların, birim hacimdeki ağırlığını tespit etmektir. Agreganın birim hacimdeki



ağırlığının çok veya az olması betonun özelliklerini ve kullanma alanlarının seçimini belirleyen önemli bir unsurdur.

Farklı iki dereye ait agregaların özgül ağırlıkları ve su emme oranları TS 3526'da (4) belirtilen esaslara uygun olarak tayin edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Derelere Ait Agregaların Özgül Ağırlığı ve Su Emme Oranları

|                                                         | Hemşin Deresi | Fırtına Deresi |
|---------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Agreganın Kuru Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> )    | 2,61          | 2,56           |
| Agreganın DKY Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> )     | 2,67          | 2,63           |
| Agreganın Görünen Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> ) | 2,76          | 2,75           |
| Agreganın Su Emme Oranı, (%)                            | 2,04          | 2,67           |
| Agreganın Kuru Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> )    | 2,67          | 2,61           |
| Agreganın DKY Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> )     | 2,71          | 2,64           |
| Agreganın Görünen Özgül Ağırlığı, (kg/dm <sup>3</sup> ) | 2,78          | 2,71           |
| Agreganın Su Emme Oranı, (%)                            | 1,52          | 1,52           |

TS 3526'da iri ve ince agregalara ait özgül ağırlık değerlerinin 2,20 ile 2,70 kg/dm<sup>3</sup> arasında olması gerektiğini belirtir. Ayrıca, agregalara ait su emme miktarının %10'u geçmemesi gerektiği de standartta belirtilmiştir. Tablo 1'den görüleceği üzere, her iki dereye ait iri ve ince agregalara ait özgül ağırlık değerleri ve su emme miktarları standartta belirtilen değerler içerisinde. Bu durum Hemşin ve Fırtına derelerinden elde edilen iri ve ince agregaların özgül ağırlık ve su emme oranı bakımından beton yapımına uygun olduğunun bir göstergesidir.

Tablo 2. Derelere Ait Agregaların Gevşek ve Sıkışık Birim Ağırlık Değerleri

|                                                     | Hemşin Deresi | Fırtına Deresi |
|-----------------------------------------------------|---------------|----------------|
| Agrega Gevşek Birim Ağırlığı, (g/dm <sup>3</sup> )  | 1623          | 1685           |
| Agrega Sıkışık Birim Ağırlığı, (g/dm <sup>3</sup> ) | 1777          | 1794           |

Agregaların, birim ağırlığı 1500 ile 1850 g/dm<sup>3</sup> değerleri arasında ise beton agregası olarak kullanılabilirliği kabul görmüştür. Tablo 2'de yer alan verilere göre, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların gevşek ve sıkışık birim ağırlığı yönünden beton yapımında kullanılabileceği söylenebilir.

## 2.2. AGREGANIN İÇİNDE BETONA ZARAR VEREN MADDELERİN BELİRLENMESİ İÇİN YAPILAN DENEYLER

Agregaların içerisinde betona zarar verebilecek maddelerin belirlenmesi için; agregada organik madde tayini, ince madde oranı tayini ve hafif madde oranı tayini deneyleri yapılmıştır. Elde edilen ve-

riler ilgili standartlarla mukayese edilerek yorumlanmıştır.

TS EN 1744-1 (6) standardına uygun olarak yapılan agregada organik madde tayini deneyi ile agregada organik madde oranı tespit edilmiştir. Her iki dereden elde edilen agregada numuneleri birer cam şişe içinde sodyum hidroksit (NaOH) ile birlikte çalkalanmıştır. Şişelerde çökelen agregada üzerindeki sıvıda oluşan renklenme Tablo 3'de belirtilen referans renk durumlarına göre yorumlanarak derelere ait agregalardaki organik madde miktarı hakkında bilgi elde edilmiştir.

Tablo 3. Referans Renk Durumları

| Eriyik Rengi          | Agreganın Durumu                                                                                                                         |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-1 Referanslar Arası | <b>Çok İyi:</b> Her türlü beton ve betonarme inşaatlarda kullanılabilir.                                                                 |
| 1-2 Referanslar Arası | <b>İyi:</b> Her türlü beton ve betonarme inşaatlarda kullanılır. Az miktarda organik madde var veya yok.                                 |
| 2-3 Referanslar Arası | <b>Orta:</b> Önemli beton ve betonarme inşaatlarda kullanılır.                                                                           |
| 3-4 Referanslar Arası | <b>Fena:</b> Önemli beton ve betonarme inşaatlarda kullanılabilmesi için harç yapma deneyine tabi tutulmalıdır.                          |
| 4-5 Referanslar Arası | <b>Çok Fena:</b> Kullanılmaz. Önemli beton ve betonarme inşaatlarda kullanılabilmesi için mutlaka harç yapma deneyine tabi tutulmalıdır. |

Yapılan deneyler neticesinde her iki dereden alınan numune üzerinde oluşmuş olan eriyiğin rengi, hafif sarı ve renksiz sayılabilecek şekilde oluşmuştur. Bu durum, referans renk skalasıyla karşılaştırılarak renklerin 1-2 referanslar arasında yer aldığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuç, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların organik madde bakımın-

dan iyi olduğunu ve her türlü beton ve betonarme inşaatlarda kullanılabileceğini göstermiştir.

Agregalarda, 100 µ'dan daha küçük yapıya sahip koloidal tanelerin fazla miktarda bulunması üretilen beton üzerinde olumsuz etki yapar. Bununla beraber silt ve kilin az miktarda bulunması betonun işlenebilirliği ve geçirimsizliği üzerinde olumlu etki



yapar. Bu nedenle agrega içerisinde ince madde oranı tayini yapılır. Hemşin ve fırtına derelerine ait agregaların ince madde oranı TS 3527'ye (7) uygun

olarak belirlenerek Tablo 4'de verilmiş ve ilgili standartlar göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır.

**Tablo 4. İnce Madde Oranı Deney Sonuçları**

|                                                 | Hemşin Deresi | Fırtına Deresi | TS Değeri. (%) |
|-------------------------------------------------|---------------|----------------|----------------|
| İnce Agregada Yıkanabilir İnce Madde Oranı. (%) | 1.80          | 2.40           | < 4            |
| İri Agregada Yıkanabilir İnce Madde Oranı. (%)  | 0.44          | 0.40           | < 0.5          |

Her iki dereye ait agregalarda yer alan yıkanabilir ince madde oranı TS'de belirtilen limit değerinin altında olduğu Tablo 4'den görülmektedir. Bu durum, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların ince madde miktarı bakımından her türlü betonda kullanmaya uygun olduklarının bir göstergesidir.

Hemşin ve Fırtına derelerinden alınan agregaların içinde bulunan ve yoğunluğu  $2.0 \text{ kg/dm}^3$ 'den küçük olan hafif maddelerin ağırlıkça oranını belirlemek amacıyla TS 3528'e (8) uygun olarak agregalarda hafif madde oranı tayini deneyi yapılmıştır. Deney neticesinde elde edilen veriler, Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5. Hafif Madde Oranı Deney Sonuçları**

|                                      | Hemşin Deresi | Fırtına Deresi |
|--------------------------------------|---------------|----------------|
| İnce Agregada Hafif Madde Oranı. (%) | 0.9           | 0.2            |
| İri Agregada Hafif Madde Oranı. (%)  | 0.7           | 0.5            |

Agrega içindeki hafif madde oranının önemli yapılarda kullanılacak beton agregası ağırlığının %0,5'inden, normal beton agregası ağırlığının %1'inden fazla olmaması istenir. Tablo 5'den görüleceği üzere, Fırtına deresinden elde edilen agregalar tüm betonlarda kullanılabilir. Ancak, Hemşin deresinden alınan agregalar, önemli yapılar dışındaki tüm betonlarda kullanılabilir. Elde edilen veriler neticesinde, her iki dereye ait agregalar gerekli önlemler alındığı takdirde, önemli yapılarda kullanılacak beton agregası olarak hafif madde miktarı bakımından uygundur sonucuna ulaşılır.

### 2.3.AGREGALARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİ BELİRLEMEK AMACIYLA YAPILAN DENEYLER

Hemşin ve Fırtına derelerinden elde edilen agregaların mekanik özelliklerini belirleyebilmek amacıyla, Los Angeles aşınma deneyi ve dona dayanıklılık deneyleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ilgili standartlarla mukayese edilerek yorumlanmıştır.

Agregaların parçalanma direncini belirlemek ve agregaların kullanıldığı betonda yerine göre kullanılamayacağına karar vermek amacıyla, TS EN 1097(9) standardına uygun olarak Los Angeles aşınma deneyi yapılmıştır. Deney neticesinde elde edilen veriler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6. Derelere Ait Los Angeles Aşınma Deneyi Sonuçları**

|                                    | Hemşin Deresi | Fırtına Deresi | TS Sınır Değeri |
|------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| 100 Devir Sonu Aşınma Miktarı. (%) | 6             | 5              | 10              |
| 500 Devir Sonu Aşınma Miktarı. (%) | 26            | 22             | 50              |

Tablo 6'dan görüleceği üzere, elde edilen aşınma kaybı değerleri standartta verilen limit değerleriyle kıyaslandığında sınır değerleri içerisinde kalmışlardır. Bu durum, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların aşınma direnci bakımından beton yapımına elverişli olduklarının bir göstergesidir.

Uzun süre atmosfer etkisinde kalan agregaların donma-çözülme tesirine karşı dayanımını belirlemek amacıyla TS EN 1367-1(10) standardına uygun olarak hızlandırılmış dona dayanıklılık deneyi yapılmaktadır. Hemşin ve Fırtına derelerinden alınan agregalar üzerinde uygulanan hızlandırılmış don deneyi neticesinde elde edilen veriler Tablo 7 ve 8'de verilmiştir.

**Tablo 7. Soydam Sülfat ile Yapılan İri Agregada Don Deneyi Sonuçları**

|                | Elek Açıklığı | İlk Ağırlık (g) | Son Ağırlık (g) | Elekten Geçen miktar |       | TS 706 Sınır Değerleri (%) |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------|----------------------------|
|                |               |                 |                 | (g)                  | (%)   |                            |
| Hemşin Deresi  | 31,5-16       | 4050            | 3700            | 350                  | 8,64  | 18                         |
|                | 16-8          | 3150            | 2855            | 295                  | 9,37  | 18                         |
|                | 8-4           | 2400            | 2110            | 290                  | 12,08 | 18                         |
| Fırtına Deresi | 31,5-16       | 3500            | 3125            | 375                  | 10,71 | 18                         |
|                | 16-8          | 3350            | 3005            | 345                  | 10,30 | 18                         |
|                | 8-4           | 3000            | 2785            | 215                  | 7,17  | 18                         |



Tablo 8. Soydum Sülfat ile Yapılan İnce Agrega Don Deneyi Sonuçları

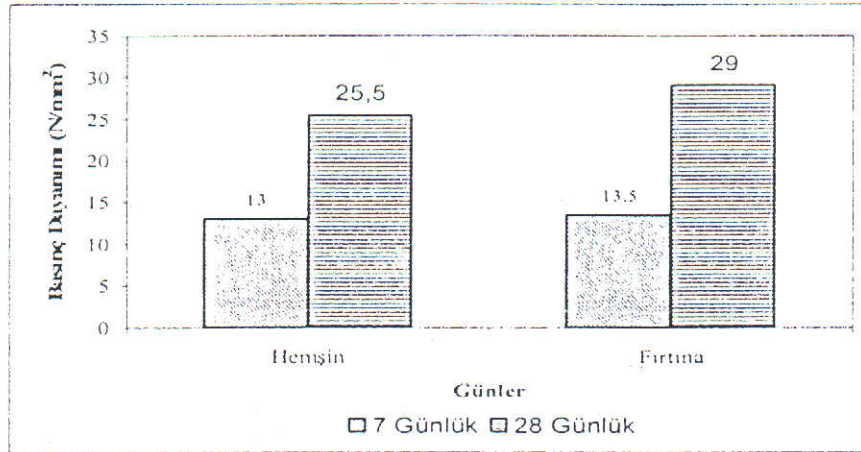
|                | Elek Açıklığı | İlk Ağırlık (g) | Son Ağırlık (g) | Elekten Geçen miktar |      | TS 706 Sınır Değerleri (%) |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------------|------|----------------------------|
|                |               |                 |                 | (g)                  | (%)  |                            |
| Hemşin Deresi  | 4-2           | 390             | 355             | 35                   | 8,97 | 15                         |
|                | 2-1           | 255             | 235             | 20                   | 7,84 | 15                         |
|                | 1-0,5         | 155             | 140             | 15                   | 9,68 | 15                         |
|                | 0,5-0,25      | 105             | 100             | 5                    | 4,76 | 15                         |
| Fırtına Deresi | 4-2           | 400             | 390             | 10                   | 2,5  | 15                         |
|                | 2-1           | 225             | 210             | 15                   | 6,67 | 15                         |
|                | 1-0,5         | 190             | 185             | 5                    | 2,63 | 15                         |
|                | 0,5-0,25      | 95              | 92              | 3                    | 3,16 | 15                         |

Tablo 7 ve 8'den görüleceği üzere, Hemşin ve Fırtına derelerine ait iri ve ince agregalara ait donma-çözülme deneyi sonuçları TS 706'da belirtilen sınır değerlerinin altında kalmıştır. Bu durumu, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların donma-çözülme direnci bakımından her türlü beton yapımına uygun olduklarının bir göstergesidir.

## 2.4. SERTLEŞMİŞ BETON DENEYLERİ

Çalışmanın bu bölümünde, Hemşin ve Fırtına derelerinden elde edilen agregalar ile hazırlanan betonların basınç dayanımları belirlenmiştir.

Beton karışım oranları TS 802'ye (11) göre, hedef mukavemet  $30 \text{ N/mm}^2$  olacak şekilde yapılmıştır. Karışımındaki çimento dozajı  $400 \text{ kg/m}^3$  ve su/çimento oranı 0,50 olarak belirlenmiştir. Karışımındaki maksimum agrega çapı 31,5 mm ve su miktarı  $200 \text{ kg/m}^3$ 'tür. Bu şekilde hazırlanan taze betonlar, her bir numune için 3 adet  $15 \times 30 \text{ cm}$ 'lik silindir numunelere sıkıştırılarak yerleştirilmiştir. 7 ve 28. günlerin sonunda kür tankından çıkarılan numuneler TS 3114'de(12) belirtildiği gibi basınç deneyine tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler Şekil 3'de verilerek yorumlanmıştır.



Şekil 3. Beton Basınç Dayanımları

Şekil 3'den anlaşılabileceği üzere her iki dereden elde edilen agregalar ile hazırlanan beton numunelerine ait basınç dayanımları, standartlarda belirtilen değerler içerisinde yer almaktadır. Bu agregalara ait fiziksel ve kimyasal özellikler de göz önünde bulundurulduğunda beton içerisinde agrega olarak kullanılabilirliği sonucuna varılır.

## 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Rize ve çevre illerin ihtiyacını karşılayan Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların, fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemek üzere yapılan deneysel çalışmaların neticesinde elde edilen veriler aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Her iki dereden alınan agregaların granülo-metri değerleri TS'de belirtilen sınırlar içerisinde kalmıştır.

Hemşin ve Fırtına derelerinden elde edilen iri ve ince agregaların özgül ağırlık ve su emme oranı

değerleri standartta belirtilen değerlere uygunluk göstermiştir.

Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların gevşek ve sıkışık birim ağırlığı değerleri incelendiğinde, bu değerlerin de standartlara uygunluk sağladığı görülmüştür.

Yapılan deneyler neticesinde, Hemşin ve Fırtına derelerine ait agregaların organik madde bakımından iyi olduğu ve her türlü beton ve betonarme inşaatlarda kullanılabilirliği gözlenmiştir.

Yapılan deneyler neticesinde, her iki dereye ait agregalar içerdikleri ince ve hafif madde miktarı açısından sınır değerlerine uygunluk göstermiştir.

Kullanılan agregaların mekanik özelliklerini incelemek amacıyla yapılan Los Angeles ve Sod-yum Sülfat ile don deneyleri neticesinde, aşınma kaybı ve donma-çözünme yüzdeleri bakımından standartlara uygunluk gösterdikleri saptanmıştır.

Her iki dereden alınan agregalarla elde edilen beton numuneleri üzerinde yapılan basınç dayanımı deneyi neticesinde, bu derelerden elde edilen agregaların beton yapımına uygun oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

#### 4. KAYNAKLAR

1. Postacioğlu, B., Bağlayıcı Maddeler. Agregalar Beton. İstanbul Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul, 1975, 183s.
2. Şimşek, O., Yapı Malzemesi I. Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul, 2003, 86s.
3. TS 706: Beton Agregaları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1980.
4. TS 3526: Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1980.
5. TS 3529: Beton Agregalarında Birim Ağırlık Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ank., 1980.
6. TS EN 1744-1: Agregaların Kimyasal Özellikleri İçin Deneyler - Bölüm 1: Kimyasal Analiz, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
7. TS 3527: Beton Agregalarında İnce Madde Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1980.
8. TS 3528: Beton Agregalarında Hafif Madde Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ank., 1980.
9. TS EN 1097-2: Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 2: Parçalanma Direncinin Tayini İçin Metotlar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2000.
10. TS EN 1367-1: Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 1: Donma ve Çözünmeye Karşı Direncin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2001.
11. TS 802: Beton Karışım Hesapları, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1985.
12. TS 3114: Beton Basınç Mukavemet Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1990.

Bu ve benzeri çalışmaların Türkiye genelinde yaygınlaştırılarak, ülkemizin agrega bakımından genel özellikleri belirlenebilir. Böylece, doğru malzeme seçimi yapılarak, üretimde kalite artırılmış ve inşaat sektörünün daha hızlı bir şekilde gelişimine katkıda bulunulmuş olunacaktır.