



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PONZA ÇAMURUNUN HAFİF YAPI MALZEMESİ OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Münire EKİNCİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melayib BİLGİN

AKSARAY, 2018



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**PONZA ÇAMURUNUN HAFİF YAPI MALZEMESİ OLARAK
KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Münire EKİNCİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melayib BİLGİN

AKSARAY, 2018

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 132301413 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, "Münire EKİNCİ", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "Ponza Çamurunun Hafif Yapı Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Melayib BİLGİN

Aksaray Üniversitesi Çevre Mühendisliği

Jüri Üyeleri :

Prof. Dr. A. Alper ÖNER

Erciyes Üniversitesi İnşaat Mühendisliği

Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Ali URAL

Aksaray Üniversitesi İnşaat Mühendisliği

Teslim Tarihi: 22 Kasım 2017
Savunma Tarihi: 08 Aralık 2017

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Münire EKİNCİ

ÖNSÖZ

Dünyada yılda yaklaşık bir milyar jean pantolon satıldığı tahmin ediliyor. Jean, Nîmes'den gelen anlamını taşıyan Denim kumaşın indigo ile boyanmasıyla üretilir. Jean'de taşlanmış görünüm ve efektler için kullanılan ponzanın gözenekliliği, abrazif (hafif aşındırıcı) oluşu ve kumaş üzerine boyanın tekrar yapışmasını önleyici etkisi bu taşı vazgeçilmez kılar. Doğal kaynaklar hızla tükenirken ponza taşı kullanımının ardından oluşan atık çamurun hafif yapı malzemesi olabilirliği söz konusu olacaktır. Ayrıca ponza ülkemizde ve pek çok Avrupa ülkesinde yaygın olarak hafif yapı malzemesi üretiminde kullanılmaktadır. Hafif tuğlalar, bloklar, paneller ve diğer kullanım şekilleriyle inşaatta kullanılan harç ve inşaat demirinden tasarruf sağlamanın yanı sıra önemli oranda ısı ve ses izolasyonu da sağlamaktadır. Normal agregalı beton ve beton blokları yapı sektöründe çok yaygın uygulama alanı bulan bir malzemedir. Normal agregalı beton ve blokları iyi bir taşıyıcı olmasına karşın birim ağırlığı büyük, dolayısıyla ısı iletkenlik katsayısı yüksektir. Normal agregalı beton ve blokların sakıncalı yönlerini ortadan kaldırmak, olumlu özellikler kazandırmak için hafif agregalı beton ve blokların kullanılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak sunulan bu çalışmada ilgi ve alakasını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Melayib BİLGİN'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca yaşamım boyunca iyi ve kötü her durumda desteklerini hissettiğim, hayata atılmamda, lisans ve lisansüstü çalışmalarımada maddi ve manevi olarak beni destekleyen aileme sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
DOĞRULUK BEYANI	ii
ÖNSÖZ	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	2
2.1 Ponza Nedir?	2
2.2 Ponza Taşının Özellikleri	3
2.3 Dünyada ve Türkiye’ de Ponza Rezervleri	5
2.4. Ponza Taşının Kullanım Alanları	11
2.4.1 İnşaat sektöründe ponza kullanımı	13
2.4.2 Tarım alanlarında ponza kullanımı	14
2.4.3 Kimya sektöründe ponza kullanımı	15
2.4.4. Diğer endüstriyel alanlarda ponza kullanımı	16
2.4.5 Tekstil sektöründe ponza kullanımı	17
2.4.5.1 Kot pantolonun tarihi	18
2.4.5.2 Kot pantolonun yapılışı	19
2.5 Betonun Oluşturan Maddelerin Özellikleri	20
2.5.1 Hafif beton	20
2.5.2 Agregası	20
2.5.3 Çimento (hidrolik bağlayıcı)	21
2.6 Basınç Dayanımı	21
2.7 Ponzanın Hafif Yapı Malzemesi Olarak Kullanılması	22
3. MALZEME VE YÖNTEM	25
3.1 Atık Ponza İçeriği	25
3.2 Elek Analizi Nedir?	27
3.3 Numune Beton Küplerinin Hazırlanması ve Basınç Dayanım Testi	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	33
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	46
ÖZGEÇMİŞ	48

ÖZET

PONZA ÇAMURUNUN HAFİF YAPI MALZEMESİ OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Tekstil sanayisinde kot kumaşı ağartması için kullanılan ponza taşı atık çamurunun inşaat sektöründe hafif yapı malzemesi olarak kullanılabilirliğini incelemek için tesisten gelen atık çamur öncelikle susuzlaştırma işlemi için 105°C de 24 saat süre ile etüvde kurutulmuştur. Kurutulan atık ponza çamurundan numune alınarak elek analizi gerçekleştirilmek suretiyle dane çapı belirlenmiştir. Elek analizi yapıldıktan sonra, bu analiz sonuçlarına göre beton dökümü için kullanılacak malzeme miktarları belirlenmiştir.

Belirlenen miktarlara göre 15x15x15 cm'lik döküm kalıplarına 6 adet referans numune dökülmüştür. Dökülen bu numuneler kuruduktan sonra kalıplardan çıkarılarak su havuzuna 28 gün bekletilmek üzere konulmuştur.

Beton karışımı için yapılan hesaplamalar baz alınarak toplam agrega miktarı %10' luk dilimlerle azaltılarak yerine kurutulan atık ponza ilave edilip, her %'lik dilim için 6 adet beton dökümü yapılmıştır.

Bu döküm işleminden sonra kalıplarda kuruyan betonlar çıkarılarak su havuzuna konulmuştur. Su havuzuna konulan betonlar 28. günlerinin sonunda dayanım testine tabi tutulmuştur. Dayanım testindeki dağılım grafiklerine göre C 25/30 kriterlerini sağlayan numuneler agreganın %30 ve %40 oranlarında ponza atığı içeren numunelerdir. % 80 oranında ponza atığı içeren numune basınç dayanımı en az olarak gerçekleşmiştir.

Dayanım testi sonucunda en dayanıklı beton, aynı zamanda agrega yerine kullanılacak en uygun atık ponza miktarı da belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ponza, Tekstil, Kot, Hafif Yapı Malzemesi, Atık Çamur

ABSTRACT

RESEARCH ON THE USE OF PUMICE STONE WASTE MUD AS LIGHT CONSTRUCTION MATERIAL

In order to examine the usability of pumice stone waste mud used for jeans bleaching in the textile industry as lightweight construction material in the construction industry. Firstly, waste sludge was dried for 24 hours in 105 °C for dewatering. Sample was taken from the dried waste pumice stone mud and the grain diameter was determined by performing sieve analysis. After performing the sieve analysis, the material to be used for concrete casting was determined according to the results of this analysis.

According to the determined quantities, 6 reference samples were cast into the casting molds of 15x15x15. These spilled samples were removed from the molds after drying and placed in a water tank for 28 days.

Based on the calculations made for the concrete mixture, the total amount of aggregate was reduced by 10% slice, dried waste pumice was added and 6 pieces of concrete were cast for each % slice.

After this casting process, the concrete that dried in the molds is removed and put into the water pool.

The concrete placed in the water pool was subjected to a strength test at the end of the 28th day. The samples that meet the C 25/30 criteria according to the dispersion charts in the strength test are samples containing 30% and 40% pumice waste. The sample pressure resistance with 80% pumice waste was at least realized.

As a result of the strength test, the most durable concrete and the most suitable amount of waste pumice to be used instead of the aggregate were also determined.

Keywords: Pumice, Textile, Jeans, Lightweight Construction Material, Waste Mud

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Ponza	2
Şekil 2.2: Kot kumaşı boyama ve ağartma işlemleri	19
Şekil 3.1: Ponza çamuru	26
Şekil 3.2: Etüv	26
Şekil 3.3: Kurutulmuş ponza	26
Şekil 3.4: Elek.....	27
Şekil 3.5: Elek tel örgüsü.....	27
Şekil 3.6: Elek analizinde kullanılan elekler ve kullanım esasları	28
Şekil 3.7: Kalıplar.....	29
Şekil 3.8: Hazırlanan betonlar	29
Şekil 3.9: 28 Günlük bekletme havuzu.....	30
Şekil 3.10: Doygun kuru yüzey durumundaki numuneler.....	30
Şekil 3.11: Numunelerin tartım işlemi.....	31
Şekil 3.12: Basınç dayanım test cihazı	31
Şekil 3.13: Tatmin edici kırılma tipleri	32
Şekil 4.1: % 30 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	35
Şekil 4.2: % 30 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği ..	36
Şekil 4.3: % 40 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	36
Şekil 4.4: % 40 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği .	37
Şekil 4.5: % 50 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	38
Şekil 4.6: % 50 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği ..	39
Şekil 4.7: % 60 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	39
Şekil 4.8: % 60 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği ...	40
Şekil 4.9: % 70 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	41
Şekil 4.10: % 70 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği .	42
Şekil 4.11: % 80 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.....	42
Şekil 4.12: % 80 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği .	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Ponza taşı fiziksel özellikleri.....	4
Çizelge 2.2: Ponza taşının kimyasal özellikleri.....	5
Çizelge 2.3: Türkiye'nin dünya ponza endüstrisindeki yeri.....	6
Çizelge 2.4: Dünyada bulunan ponza rezervleri.....	7
Çizelge 2.5: Ülkelere göre ponza ve ilgili malzemelerin üretim rakamları.....	8
Çizelge 2.6: 2000- 2011 yılları arasında dünya'da ponza üretimi.....	9
Çizelge 2.7: Türkiye'de ponza rezerv dağılımı	10
Çizelge 2.8: Türkiye'de ponza rezervleri ve türleri.....	10
Çizelge 2.9: Ponzanın kullanım alanları.....	12
Çizelge 2.10: Hafif beton için basınç dayanım sınıfları	22
Çizelge 3.1: Atık ponza çamuru analiz sonuçları	25
Çizelge 4.1: Agrega gradasyonu.....	33
Çizelge 4.2: Belirlenen beton özellikleri	34
Çizelge 4.3: Basınç dayanım çizelgesi	34
Çizelge 4.4: % 30 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	35
Çizelge 4.5: % 40 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	37
Çizelge 4.6: % 50 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	38
Çizelge 4.7: % 60 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	40
Çizelge 4.8: % 70 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	41
Çizelge 4.9: % 80 oranında ponza içeren numune ortalaması.....	43

1. GİRİŞ

Jean üretimi ponza taşının kumaşta renklerin değişimini sağlayarak farklı tarzlar oluşturmasıyla gerçekleşir. Ortaya çıkan tarzlar direkt olarak müşteriye hitap ettiği için alım kapasitesini arttırmaktadır. Günümüzde vazgeçilmez bir giysi olan kot pantolonların, Türkiye'nin birçok ilinde bulunan bu madenle tarzının değiştirilerek farklı kitlelere hitap etmesi ekonomimiz açısından oldukça önemlidir.

İndigo ile boyanmış kumaşın dikim aşamasından sonra taşlama ve ağartma işleminde, ponza sahip olduğu gözenekli yapı ve fazla indigoyu kumaşın üzerinde bırakmaması gibi özellikler açısından oldukça önemlidir. Bu işlemler sonrası oluşan atık çamurun farklı sektörlerde kullanılması temel hammadde kaynağı olmasının yanı sıra doğal kaynak kullanımında da bizleri tasarruf yoluna götürecektir.

Dünya genelindeki ponza rezervi 18 milyar ton civarındadır. Türkiye'deki ponza rezervi ise 2,8 milyar ton civarındadır. Buna göre ülkemizdeki rezervi, dünya rezervinin %15,8'i kadar olan ponzanın üzerinde yeterli incelemelerin yapılması ve de kullanım alanlarının yaygınlaştırılarak devam etmesi ülkemiz ekonomisine yüksek oranda katma değer sağlayacaktır.

Ülkemizde ponza taşının kullanım kriterleri, endüstri alanlarında uygulanabilirliği gibi konular üzerinde deneysel ve gözlemsel incelemeler ile ilgilenen kuruluşlar yeterli düzeye ulaşmış değildir. Ancak bunun yanında inşaat, tarım, kimya, tekstil gibi sektörlerde ve teknolojik alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu araştırmada ponza madeninin kullanım alanlarının yanı sıra tekstil sektöründe kullanımını üzerinde durulup, sonrasında oluşan atık çamurun hafif yapı malzemesi olarak kullanılabilirliği incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Ponza Nedir?

En çok bilinen adıyla ponza İtalyanca bir sözcüktür. Fransızca'da; Ponce, Almanca'da; Bimsstein, İngilizce'de; Pumice ve Türkçe'de süngertaşı, kısır, köpüktaşı, topuktaşı, hışırtaşı olarak, bilimsel terminolojide ise dünyaca kabul görmüş pümis (pumice), pümisit (pumicite) olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.1: Ponza.

Volkanik bir kayaç türü olan ponza; silikat esaslı, camsı, yüksek puzzolonik aktiviteli, birbirinden bağımsız gözeneklere sahip, sünger görünümlü, hafif bir madendir. Kullanım alanı oldukça geniştir.

Ponza taşı, uluslararası birçok sanayi alanında uzun yıllar kullanılmış volkanik kökenli bir endüstriyel hammaddedir. Antik Yunan ve Roma zamanlarında ponza kullanılan amfityatrolar, su kemerleri, tapınaklar gibi bir çok yapıt hala ayaktaadır.

Terimsel tanım olarak birbirinden bağlantısız boşluklu, hafif, sünger gibi görünen, silikat içeren, birim hacim ağırlığı çoğu zaman $1 \text{ gr} / \text{cm}^3$ ten küçük, sertliği Mohs skalasına göre yaklaşık 6 ve camsı dokusu olan volkanik doğal bir taştır. Ponza taşı agregası yaklaşık %70 boşluk içermektedir (Erdoğan ve Yaşar, 2005).

Ponza taşı, sahip olduğu rengiyle, gözeneklerinin farklılığı ve kristal suyu barındırmaması özelliklerinden dolayı diğer kayalara göre daha basit bir şekilde ayırt edilebilmektedir. Ponza taşının en çok karıştırıldığı maden renk benzerliği ve kimyasal birleşimlerinin ortaklığından dolayı perlittir. Yüksek benzerlik gösteren ponza ve perlit kayaları gözenek yapıları incelendiğinde ve yapılabilecek analizlerde gözenek yapısı ve kristal suyunun olmaması ile kolayca ayırt edilebilecektir.

Ele aldığımız tanımlara göre ponza taşı, sanayi alanlarında kullanılan oldukça eski bir geçmişi olan, gözle görünen ve incelendiğinde mikroskopla da görünecek kadar küçük gözeneklere sahip süngerimsi, birçok farklı alanda farklı amaçlarla kullanılabilen bir malzemedir.

2.2 Ponza Taşının Özellikleri

Yeryüzünde yaygın olarak bulunan ve birçok sektörde kullanılan ponza türü ikiye ayrılmıştır. En yaygın olarak bilinen asidik ponza taşı, beyaz ve kirli renkli bir yapıya sahiptir. Diğer ponza türü olan bazik ponza ise kahverengimsi ve siyahımsı renge sahiptir. Hem asidik ponza hem bazik ponza oluşumları esnasında aniden soğuma ve gazların bünyeyi aniden terk etmesi sonucunda gözle görülebilecek ve görülmeyecek kadar çok sayıda gözenekli yapıya sahiptirler. Birbirlerine kıyasla bazik ponza daha ağırdır.

Gündüz vd., (1998) ‘‘Ponza taşı, yaklaşık %70 boşluk içermektedir. Doğada incesi irisinden daha fazla bulunmaktadır. Ponza taşının basınç mukavemeti, kalkerin %5-10’ u, elastisite modülü ise %2’ si mertebesindedir. Ponza taşının bünyesinde kristal suyu yoktur. Kimyasal olarak %75’ e varan silis muhtevasına sahiptir. Ponza taşının 24 saatlik su emmesinin yüzdeleri ince agregada %20, iri agregada %30 civarındadır. Normal depolama şartlarındaki nem yüzdesi genellikle su emme kapasitesinin 2/3’ ünü geçmez. ’’ diyerek ponza taşının özelliklerini sayısal verilerle açıklamıştır.

Ponzalar, sağladıkları ısı ve ses geçirgenliği azlığı sayesinde agrega olarak yüksek yalıtım özellikli hafif beton blok yapımında geniş kullanım alanı bulmaktadır. Agregada olarak ponza taşlarıyla, 1040 - 1440 kg/cm birim ağırlığında ve 3.5 -24.0 Mpa basınç dayanımında hafif beton üretilebilmektedir. Normal betonlara nazaran ponza içeren betonlar kütsel olarak çok daha hafif olmalarından dolayı taşınma

esnasında, kullanım alanlarında ve işçilikte oldukça fayda sağlamaktadır. Ponza içerikli ürünler normal betona göre ateşe oldukça dayanıklıdır.

Ponza çeşitlerinde asidik ponza, bazik ponzaya nazaran daha viskoz bir yapıya sahiptir ve yüksek derecede silis içermektedir. Bazik ponzanın sıvı hale geçtiği sıcaklıklarda asidik ponza tam tersi bir durumda katı halde bulunmaktadır. Buna bağlı olarak gelişen volkanik faaliyetlerin oluşmadığı zamanlarda magma akışı asidik kayaları oluşturur.

Ponza oluşumunu kontrol eden birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar;

- * Ara süreler,
- * Magmanın püskürme süresi,
- * Magmanın sahip olduğu sıcaklık,
- * Magmada bulunan erimiş gazın miktarı,
- * Püsküren malzemelerin soğuma zamanıdır.

Bu faktörlerle oluşan ponzalar, volkan bacalarından hava akımlarının etkisiyle, yüzey şekillerine uygun olarak depolanır. Böylece ponza yatakları oluşmuş olur ve akarsular ile taşınarak havzalara rahatça depolanabilir (Özkan, 2001).

Magmalar halinde ponza madenin diğer madenlere göre ayrıştırıcı fiziksel ve kimyasal özellikleri vardır. Ponzaya ait fiziksel özellikler Çizelge 2.1 ve kimyasal özellikler Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.1: Ponza taşı fiziksel özellikleri (Gündüz vd., 1998).

Renk	Açık griden, kirliliğe beyaza
Kristal Şekli	Amorf (Kristal Şekli Yok)
Kristal Suyu	0
Sertlik (MOHS)	5,5 – 6,0
Kuru Birim Hacim Ağırlığı	0,32 – 0,97
Gerçek Özgül Ağırlığı	1.9 – 2.65
Porozite (%)	45 – 70
Rötre (mm/m)	2
Isı iletkenlik Katsayısı	0.12 – 0.20
Isınma Isısı	0.24 – 0.28
Ses Yalıtımı (dB)	40 – 55
Su Emme (ağırlıkça %)	30 – 70
Buhar Difüzyon Katsayısı	5 - 10

Çizelge 2.2: Ponza taşının kimyasal özellikleri (Gündüz vd., 1998).

pH	7 – 7,3
Suda Çözünen Madde Miktarı (%)	< 0,15
Asitte Çözünen Madde Miktarı (%)	< 2,9
Asitlerle Etkileşimi	Inert
Ergime Derecesi (° C)	900
Ponza, hidroflorik asil ile etkileşerek toksik	Silikon tetraflorit pazu çıkarır.
Kimyasal Bileşenler	
Silisyum Dioksit	52 – 75
Aliminyum Oksit	11.0 – 17.0
Demir Oksit	0,5 – 5,0
Kalsiyum Oksit	1,0 – 8
Magnezyum Oksit	0,5-3
Sodyum Oksit + Potasyum Oksit	3 – 9
Titanyum Oksit	< 1

2.3 Dünyada ve Türkiye’ de Ponza Rezervleri

Farklı ülkelerde farklı şekilde karakteristik yapı sergileyen ponzanın birçok oluşumu bulunmaktadır. Dünya geneline bakıldığında volkanik kaynaklı maden üretimlerinde en fazla pay İtalya’ ya aittir. İtalya’da en önemli ticari ponza yatağı, Lipari adasında işletilmektedir. Ancak günümüzde bu rezerv yavaş yavaş tükenmektedir. Dünyanın en büyük üreticilerinden birisi olan Yunanistan’ da, ponza madenciliği uzun bir tarihçeye sahiptir. Birçok volkanik oluşumlarda ponzalı materyaller gözlemlenmesine karşın büyük oluşumlar ve rezervler Yali ve Thira adasında bulunmaktadır (Gündüz vd., 1998).

Almanya ponza ticaretini uzun yıllar öncesinden günümüze hala sürdürmektedir. 1980 yılından önce Almanya’da ponza üretimi önemliyken son yıllarda talep düşmüştür. Bunun nedeni mevcut üretilen ponzaların sadece inşaat sektöründe kullanılması ve diğer sektörlere yeterli gelmemesidir.

ABD’ de volkanik faaliyetler sonucu oluşan ponza madeni üretimi dört eyalete bölünmüştür. Bu eyaletler; Kaliforniya, Idaho, New Mexico ve Oregon’dur. Amerika Birleşik Devletleri’nde ponza en fazla inşaatla kullanılmaktadır.

Çizelge 2.3: Türkiye'nin dünya ponza endüstrisindeki yeri (BSD, 2006).

Sektörler	Dünya Ponza Tüketimi (%)	Türkiye'nin Dünya Ponza Tüketimindeki Payı (%)
İnşaat	74	9
Tekstil	5	61
Ziraat	5	6
Kimya	6	5
Diğer	10	19

Türkiye'de ise ponza rezervleri oldukça önemli bir yer kaplamaktadır. Türkiye'de ponza rezervlerinin dağılımı İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmış olsa da Ege bölgesinde de ponzaya ait rezervlere rastlanmaktadır ve küçük çaplı da olsa üretimleri yapılmaktadır.

Türkiye'de bulunan ponza renk ve doku kalitesiyle oldukça yüksek dış pazar şansına sahiptir. Ancak ponza üretimlerinden elde edilen kazancın beklenen ve istenen düzeye gelmemesinde ponza madenini üreten ve ihracatını yapan pazarlamacıların bilinçsiz bir şekilde davranmaları, haksız rekabet, ham haldeki ürünleri katma değeri yüksek ürünlerin yerine sevk etmeleri gibi konular etkilidir. Türkiye başta AB ülkeleri ve ABD olmak üzere 30'dan fazla ülkeye ponza ihraç etmektedir. Başlıca alıcı sektör ise tekstil endüstrisi yani jean üreticileridir.

DPT (1996) Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu'na göre, Türkiye'de yaklaşık 2.6 milyar ton civarında ponza rezervi bulunmaktadır. Bu miktar Dünya'daki ponza rezervinin tahminen 1/7'sine yakındır.

İl bazında ponza yataklarının dağılımında Bitlis (%44.8), Kayseri (%24.3), Nevşehir (%18.4) ve Van (%6.5) illerinin en büyük paylara sahip olduğu görülür. Türkiye'deki toplam rezervin %94'u bu dört ilde yer almaktadır. Ponza rezervlerine sahip olan diğer iller ise Ağrı, Iğdır, Isparta, Kars ve Ankara illeridir. (Elmastaş, 2012).

Ülkemizde ponza madeninin pazar alanı doğu ve güneydoğu bölgelerindedir. Bunun nedeni ise yeniden yapılanma sürecindeki Irak'ta yer alan bölgelerde önemli ölçüde üretim yapan yapı elemanlarına ait tesislerin olmamasıdır. Ayrıca yüklenici firmaların çevre ülkelerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelmesidir. Irak'a komşu ülkelerde siyasi sebeplerden dolayı yeterli ölçüde yararlanamamışlardır. Bu nedenle, ihtiyaç duyulan miktardaki hammaddenin temini konusunda en büyük

seçenek Türkiye'dir. Irak'ta yer alan kuruluşlar Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan kuruluşlarla irtibat haline geçerek ponza temini yapılmaktadır. Ülkeler arası siyasi problemler, ekonomik problemler veya herhangi bir problem yaşayan ülkeler için, Türkiye'yi hedef bir pazar haline getirmiştir.

Dünya'da ve Türkiye'de yer alan ponza madeni türleri, rezervleri ve üretimleri Çizelge 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 ve 2.8'de verilmiştir.

Çizelge 2.4: Dünyada bulunan ponza rezervleri (Bolen, 2000).

Kıtalar ve Ülkeler	Miktar (Milyon Ton)
Kuzey Amerika	11.500
ABD	500
Diğerleri Toplam	12.000
Orta Amerika	25
Dominik	25
Guatemala	15
Guadeloupe	15
Diğerleri Toplam	80
Güney Amerika	60
Şili	20
Diğer Toplam	80
Avrupa	500
Yunanistan	2.000
İtalya	2.836
Türkiye	5.336
Okyanusya	500
Dünya Toplamı	17.996

Çizelge 2.5: Ülkelere göre ponza ve ilgili malzemelerin üretim rakamları (Crangle, 2013).

ÜLKELER	2008 (ton)	2009 (ton)	2010 (ton)	2011 (ton)	2012 (ton)
A.B.D.	744.000	384.000	296.000	398.000	397.000
Şili	1.063.176	919.249	824.049	816.565	820.000
Fransa	276.000	276.000	276.000	276.000	276.000
Yunanistan	1.887.000	1.211.000	1.280.000	1.225.000	1.175.000
İtalya	3.020.000	3.020.000	3.020.000	3.020.000	3.020.000
İspanya	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
Türkiye	3.449.773	4.322.543	4.198.751	5.822.501	5.500.000
Diğer Ülkelerle Birlikte Toplam	16.700.000	16.400.000	16.000.000	17.600.000	16.500.000

Çizelge 2.6: 2000- 2011 Yılları arasında dünyada ponza üretimi (1000 metrik ton) (DPT, 2006).

Ülkeler	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ABD	697	920	956	870	1.490	1.270	1.540	1.270	791	410	390	380
Almanya	600	500	500	500								
Cezayir			400	400	400	500	500	450	575	500	450	450
Kamerun						600	600	600	600	600	600	600
Şili	650	800	750	830	1.250	1.620	1.620	1.400	1.100	919	915	950
Ekvador		350	280	90	710	830	640	710	750	600	680	680
Fransa	450	450	450	450	450	450	450	250				
Etiyopya									280	35		
Yunanistan	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	2.250	2.250	2.250	2.250	1.210	1.280	1.300
Guatemala		420	260	270	270						400	400
İran			700	1.200	1.200	1.200	1.600	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
İtalya	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.020	3.020	3.020	3.020	3.000
Yeni Zelanda		500							350	200	160	160
S.Arabistan									700	800	800	800
İspanya	600	600	600	600	600	600	900	600	600	600	600	600
Suriye						650	650	650	901	958	950	900
Türkiye	734	754	820	2.167	2.426	1.860	3.516	3.995	3.450	4.323	4.000	4.100
Diğer Ülkeler	2.200	1.260	1.210	2.110	2.210	1.000	2.600	2.400	1.900	2.250	1.570	1.320
Dünya Toplamı	12.131	12.754	13.126	15.687	17.206	17.430	21.466	20.095	18.767	17.925	17.315	17.000

Çizelge 2.7: Türkiye’de ponza rezerv dağılımı (Beş Yıllık Kalkınma Planı Grup Raporu).

Yeri	Rezerv Miktarı (m ³)
Nevşehir – Avanos - Ürgüp	400.412.834
Derinkuyu	48.660.500
Kayseri - Gömeç	13. 250.000
Kayseri – Talas - Tomarza	525.000.000
Bitlis - Tatvan	1.100.000.000
Bitlis – Ahlat	210.000.000
Van- Erciş - Kocapınar	154.625.000
Van - Mollakasım	5.950.000
Ağrı – Patnos	27.812.000
Ağrı - Doğubeyazıt	26.875.000
Kars – Iğdır- Kavaktepe	40.156.250
Kars - Digor	11.718.750
Kars-Sarıkamış	1.875.000
Ankara- Gündül- Tekköy	8.070.000
Isparta - Gölcük	30.983.250

Çizelge 2.8: Türkiye’de ponza rezervleri ve türleri (Köse ve Pamukçu, 1997).

YER	REZERV(m ³)	TÜR
Nevşehir-Avanos- Ürgüp	400.412.834	Görünür + Muhtemel
Kayseri-Talas- Tomarza	724.651.251	Görünür + Muhtemel
Bitlis-Tatvan	1.100.000.000	Görünür
Bitlis-Ahlat	210.000.000	Görünür + Muhtemel
Van-Erciş-Kocapınar	154.625.000	Görünür + Muhtemel
Diğer	24.286.000	Görünür + Muhtemel + Mümkün
Toplam	2.613.975.085	Görünür + Muhtemel + Mümkün

Çizelgelere göre Türkiye üzerinde birçok ponza madeni bulunmaktadır. En çok talep gören ponza madeni ise Nevşehir bölgesinde bulunan beyaz renkli ponzadır. Nevşehir bölgesinde üreticiler Güvercinlik ve Çardak köylerinde yoğunlaşarak üretimlerini sürdürmektedirler. Bu bölgede bulunan üreticiler ponza madenini en çok

ham ürün veya inşaatlarda hafif yapı malzemesi olarak kullanılan bimsblok olarak pazarlanmaktadır. Burada elde edilen ponzalar en fazla katma değer sağlayan madenlerdir. Dünya genelinde ponzanın kullanım alanları oldukça artmıştır ancak Türkiye bu alanlara yeterince yönelememiştir.

Türkiye’de üretilen ponzanın büyük bir kısmı yurtiçinde inşaat sektöründe kullanılmakta, üretimi yapılan ponzaların diğer kısmı ise ülke dışına hammadde olarak ihraç edilmektedir. Türkiye’de 2007 senesinde üretilen ponzanın 162.560 tonu ihraç edilmiş ve bu ihracatın ülke ekonomisine katkısı 10, 5 milyon ABD \$ olmuştur. 2010 yılında ponza ihracatından elde edilen gelir 12,7 milyar ABD \$, 2011 yılında ise 9.5 milyon ABD \$ olmuştur (Elmastaş, 2012).

Türkiye’nin coğrafi konumundan kaynaklanan avantajı diğer ülkelere göre oldukça büyük bir rezerve sahip olmasıdır. Giderek genişleyen kullanım alanları ve artan talepler, ponzayı Türkiye için stratejik bir maden konumuna taşımaktadır.

2.4. Ponza Taşının Kullanım Alanları

Ponza taşı; inşaat, tekstil, tarım, kimya sektörlerinde ve buna ek olarak farklı birçok endüstriyel ve teknolojik üretim alanlarında kullanılmaktadır.

Dünyada ve ülkemizde üretilen ve işlenen ponzanın büyük bir kısmı inşaat sektöründe hafif yapı malzemesi üretiminde kullanılmaktadır. Tuğla, blok, panel ve farklı kullanım şekilleri inşaatta kullanılan harç ve inşaat demirinden tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca binada da önemli oranda ısı ve ses açısından izolasyon sağlamaktadır. Ponzanın yanmaya dayanıklılığı oldukça yüksektir. Bunlara ek olarak ponza, tekstil, ziraat ve endüstriyel alanlarda doğrudan ya da yarı mamul olarak kullanılmaktadır.

Tekstilde taşla yıkama işlemlerinin yapılması, kimya sanayinde tarım ilaçlarının, gübre topaklaşmalarının önlenmesinde birçok rol oynamaktadır. Ponza madeni metal, plastik, cam ve oto lastiği üretiminde, kuyumculuk sektöründe, bitüm olarak kusmayı engelleyici katkı maddesi olarak asfalt kaplamalarında kullanılmaktadır. Tarım sektöründe ise, toprağın suyunu tutarak muhafaza eden bir özelliğe sahiptir. Bu özelliği sayesinde sulu tarım bitkilerinin susuz ya da en az suyla sulanmasını sağlayarak yetiştirilmesini sağlayan doğal bir maddedir.

Aynı zamanda ponza, hijyenik ortamlarda yiyeceklerin saklanması için kap imalinde, tarihi eserlerin dış yüzeylerinin püskürtme yöntemi ile temizlenmesinde, gaz geçişli

ve sıvı tutucu betonların imal edilmesinde, granüler nem emici ve geri verici malzeme olarak değerlendirilmesinde, yazıcıların mürekkeplerinin imal edilmesinde, silikondioksit imal edilmesinde, otomobil endüstrisinde ısı ve ses yalıtımlarında dolgu malzemesi yapılmasında, yüksek ısıya dayanıklı seramik ve kabin camlarının üretilmesinde, hazır yiyecek sektörünün malzemesinin imal edilmesinde kullanılmaktadır. Ponzanın kullanım alanlarına dair araştırma Çizelge 2.9'da verilmiştir.

Çizelge 2.9: Ponzanın kullanım alanları (Köse ve Pamukçu, 1997).

Kullanım Alanı	Prosesler	Aranan Özellikler
1. Hafif Yapı Elemanı Olarak: Dekoratif ve yapısal beton bloklar, dökme beton, duvar panelleri, alçı ve sıva karışımları	Granüler Kırma, eleme, karıştırma	Düşük yoğunluk, yüksek basınç mukavemeti, ses yalıtımı, ateş ve nem dayanımı
2. Abrasif Olarak: Taş yıkama, kozmetik, el sabunu, dericilik, diş macunu, cam, metal ve plastik cilası	Taş yıkamada granüler, diğerlerinde blok ve kaba halde. Kurutma, kırma, öğütme, eleme+hava flotasyonu	Taş yıkamada daha yuvarlak, diğerlerinde daha keskin yüzey
3. Emici Olarak: Tarım, asit ile yağ çözücüler, kimyasal taşıyıcı olarak mantar ilacı ve diğer ilaçlar	Granüler Kurutma, 1.9 cm'ye ufalama, öğütme, eleme	Yüksek porozite, geniş yüzey alanı, düşük kimyasal reaktiflik
4. Mimarlıkta: Çatı ve yer kaplama- Dekoratif süleme	Granüler, kırma, eleme Blok	Düşük yoğunluk, ısı ve ses yalıtımı, kolay şekil alabilmesi
5. Dolgu Olarak: Plastik, lastik, boya, kir çözücü bileşikler, asfalt karışımları, fren balataları	Granüler Kırma, kurutma, öğütme, eleme, karıştırma	Tane boyu ve düşük maliyet
6. Filtrasyon Maddesi Olarak: Hayvansal, bitkisel ve madeni yağların filtrasyonu	Granüler Kırma, öğütme, eleme, ısı işlemi, hava flotasyonu	Tane boyu ve genişleme özelliği

2.4.1 İnşaat Sektöründe Ponza Kullanımı

Dünyada ve ülkemizde oldukça geniş bir üretim alanı bulan ponzanın değerlendirildiği ve en çok fayda sağladığı alan inşaat sektörüdür. Düşük bir birim hacim ağırlığına sahip olması, yüksek sıcaklık ve ses izolasyonu sağlaması, iklimlendirme özelliği sağlaması, kolayca sıvı tutabilir olması, depremlerde ve yük davranışlarında elastik bir durum sergilemesi ponzanın oldukça kullanışlı ve fayda sağlayan bir ürün olarak ponza madeni inşaat sektöründe altı ayrı kullanım alanında kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar;

- a. Hafif yapı elemanlarının üretiminde
- b. Prefabrik hafif yapı elemanları üretiminde
- c. Çatı ve dekoratif kaplama elemanlarının üretiminde
- d. Çatı ve döşeme izolasyonu dolgusu olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’de üretilen ponzanın %80’i iç piyasada inşaat sektöründe hafif beton agregası olarak kullanılmaktadır. Perlit madeniyle oldukça benzerlik gösteren ponza perlit madeninin kullanıldığı alanlarda da kullanılabilir. Ancak perlit gibi genişletilmek ve buna bağlı olarak enerji ve yatırım gerekmediği için inşaat sektöründe daha fazla dağılım bulmuştur.

Son yıllarda inşaat sektöründe görülen talep artışı sebebiyle kullanılacak yapı malzemelerinin de teknik yönden piyasadaki ürünlere oranla daha fazla katma değere sahip olması ihtiyacını doğurmaktadır. Teknik üstünlükler, sahip oldukları avantajlar sayesinde geniş bir kullanım alanına sahip olan ponzadan yapılan hafif yapı elemanlarının farklı formlarda bulunan ürünleri, inşaatlarda blok dolgu elemanı olarak değerlendirilmektedir. Yapılan konutların içerisinde kullanılan malzemelerin hafif olması, binanın gereksiz ağırlığının düşürülmesine direkt bir etkidir.

Ponzanın başka inşaat malzemeleriyle karıştırılarak ortaya çıkan dayanıklılığı, yanmaya, donmaya ısınmaya karşı gösterdiği tepkiler test edilmiştir. Ponza ile yapılan beton, kum ile yapılan betona göre 2 kat daha fazla dayanıklılık gösterir, yanmaya karşı dayanıklılığı ise kum sıvaya göre 5 kat daha fazladır. Ponza, yaygın olarak genellikle hafif yapı elemanı olarak kullanılmaktadır. Bunun nedeni yukarıda bahsettiğimiz gibi ponza malzemesinin iş ve zamandan tasarruf sağlaması ve aynı zamanda sıcaklığı izole etmesidir.

2.4.2 Tarım Alanlarında Ponza Kullanımı

Gelişmekte olan veya gelişmiş ülkelerin hemen hemen hepsinde tarımda kuraklığa çare olarak ponza başvurulacak seçeneklerin başında gelmektedir. Bünyesinde barındırdığı suyu içinde tutarak sürekli nemli bir ortam oluşmasına olanak sağladığından kuraklığa çare olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Volkanik topraklar, kendi doğal yapılarını koruyarak bunun yanı sıra çürüyen bitkiler, insan ve hayvan yaşamına sağlanan ek besinlerle, bitki yetiştirmek için oldukça elverişli bir ortam yaratmaktadır. Ponza taşının yüksek oranda gözenekli bir yapıya sahip olması ponzanın hafif yoğunluk özellikleri göstermesine neden olmaktadır. En küçük parça halinde bulunan ponza dahi irili ufaklı birçok gözeneğe sahiptir. Bu da ponzanın toprağı daha gözenekli bir hale getirip, hava almasını sağlar. Toprağın özelliklerini ıslah ederek suni gübrenin topaklaşmasını engeller. Uygulanan ponza; toprak olarak seralarda, turunç meyveleri yetiştirilen bölgelerde, çim saha alanlarında ve tüm tarım bölgelerinde kullanılmaktadır. Ponza tekrar kullanılabilen bir yapıya sahiptir, zamanla çekmez ve topaklanmaz. Mantar, böcek gibi zararlı canlılar barındırmaz ve kötü kokular üretmez.

Bitki yetiştirme ortamı olarak geniş ölçüde kullanılan bir materyal olan ponza, fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmeyen bir yapıya sahiptir. Bu da ponzanın birçok kez kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Ponza, yüksek su tutma ve ısıyı uzun süre depolaması nedeniyle seralarda oldukça önemli yer kaplayan ısıtma giderlerini en aza indirmektedir. Seralarda kullanılan ponza ortamın fiziksel koşullarını iyileştiremez ancak kimyasal özelliklerinde bitkilerin yararına olumlu katkı sağlamaktadır. İnsan ve bitki sağlığına zarar verebilecek ağır metaller içermeyen ponza oldukça tercih edilen bir üründür.

Tarım endüstrisinde ponza kullanımını üç madde halinde sıralanabilir.;

- a. Toprak ıslahında
- b. Az topraklı veya topraksız ortamlarda bitki yetiştiriciliğinde
- c. Suya dayanan tarımsal üretim ve yeşil alanlarda ekonomik ve sağlıklı

çözümler sağlamaktadır.

Kuraklık sorunu yaşanan yerlerde ise yüksek derecede su tutma kapasitesi nedeniyle sulama miktarının azalmasını sağlamaktadır.

Tarım faaliyetlerinin üretiminde, yetiştirilmesinde ve sonuç vermesinde oldukça önemli bir yer oynayan ponza madeni Türkiye açısından önemli bir avantajdır. Su

sıkıntısı yaşıyan Ortadoğu ülkelerinin ponzaya tarım için duyduğu ihtiyaçtan dolayı Türkiye burada stratejik bir konuma sahiptir. Oldukça fazla sahip olunan bu maden daha da geliştirilerek kullanılmalıdır.

2.4.3 Kimya Sektöründe Ponza Kullanımı

Ponzanın yeni gelişen diğer kullanım alanı ise kimya sanayisidir. Özellikle pümisit ve ponza tozu yurt dışında pek çok kimya alanında kullanımı yaygın bir hammaddedir.

Ponzanın kimyasal alanda kullanım alanları;

- Tarım ilaçlarının toz halinde taşınabilmesinde,
- Mücevherlere son rütüş yapılmasında,
- Elektronik eşyalarda çapak düzeltme ve cilalamada,
- Diş macunlarında ve diş protezlerinin hazırlanmasında,
- Gübrelerde topaklanma giderici olarak,
- Absorben madde olarak,
- Temizlik ürünlerinde ve boyalarda katkı maddesi olarak sıralanabilir.

Kozmetik alanında kullanılan ponza, halk arasında topuk taşı olarak bilinmektedir. Dünya genelinde ayak bakımında kaba cildin arındırılmasında sürekli aranan bir kişisel bakım malzemesidir. Cilt bakım kremlerinin içeriğinde bulunan ponza, yeni yeni parfüm taşlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi tipi el sabunlarının vazgeçilmez hammaddesi olan ponza ağır işlerde çalışan işçilerin ellerinde bulunan ağır kir ve lekeleri kolaylıkla çıkarmaktadır. Bu özelliğe sahip olan sabunlar farklı marka altında sabun ve deterjan sektöründe önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde ponzadan imal edilen sabun ve deterjanların üretimi ne yazık ki bulunmamaktadır. Bu nedenle ithal edilmektedir. Ponza, deterjan üretiminde aktif madde taşıyıcısı olarak kullanılmaktadır. Bulaşık deterjanı, yer – banyo – lavabo temizleyicisi içerisinde ponza bulunmaktadır.

Kimya sektöründe ponza, sağlık ve ilaç endüstrisinde en geniş kullanım alanı olarak diş macunu üretiminde kullanılmaktadır. Diş bakımı ve diş sağlığında mikro organizmaların ve lekelerin tamamen hijyenik olarak çıkartılmasında katkı maddesi olarak ponza tozu diş macunlarında hemen her markada kullanılmaktadır.

2.4.4. Diğer Endüstriyel Alanlarda Ponza Kullanımı

Ponza, günlük hayatımızda kullandığımız birçok üründe yer almaktadır. Bunlardan bazı kullanım yerleri şöyledir;

- Kaymaz tipte yapılan araç lastiklerinde,
- Evcil hayvanlara özel olarak yapılan pet kumlarında,
- Kurşun kalem silgileri içerisinde,
- Hijyenik ortamlarda bulunan yiyecek saklama kaplarında,
- Ponza kömürlerinde,
- Seramiklerin ısı yalıtım değerlerini arttırmada,
- Asfalt kaplamalarında bitüm kusmalarını önleyici absorban olarak,
- Tavuk çiftliklerinde taban yaygısı olarak,
- Yazıcı mürekkeplerinin imal edilmesinde,
- Granül olarak nem emici ve geri verici malzeme olarak,
- Gaz geçişli ve sıvı tutucu agregaların imal edilmesinde,
- Otomobil sektöründe ısı ve ses yalıtımında dolgu malzemesi olarak,
- Kimyasal taşıyıcı ve filtrasyon malzemesi olarak,
- Titreşim özelliği olan malzemelerin yapımında ve kalıpların temizlenmesinde,
- Resim çerçevelerine motif vermede ve aşındırıcı olarak,
- Kozmetik sektörde kullanılan mikronize ponza şeklinde yüz maskeleri ve akne kremlerinin yapılmasında,
- İnce tabaka uygulamalar için yapıştırıcı harç üretimlerinde,
- Kompozit ince tabakaları yalıtım harçlarının yapılmasında mikronize ana malzemesi olarak,
- Islak zeminler için derz harçlarının üretiminin sağlanmasında,
- Günlük hayatta kullandığımız sıvı sabunların üretiminde,
- Otomotiv endüstrisinde özellikle wax ve cila malzemelerinin üretilmesinde,
- Farklı kimyasal endüstrilerde katalizör veya yardımcı madde olarak kullanılmasında oldukça kullanılmaktadır.

2.4.5 Tekstil Sektöründe Ponza Kullanımı

Tekstil sektörlerinin bazı kollarında ponza, oldukça fazla miktarlarda tüketilen önemli paya sahip hammaddelerdendir. Genel olarak ponza taşı, uzun yıllardır hayatımızda yeri olan Jean'lerin renklerinin açılmasında ve yumuşatılmasında kullanılmaktadır. Kot taşlama işleminde üretim şekline göre değişmekle birlikte yaklaşık 0.5 kg / giysi ponza tüketilmektedir. Jean kumaşlara istenilen tonu yakalama ve yumuşaklık kazandırılması için 20 yılı aşkın süredir taş ile yıkama prosesi uygulanır. “ Stone – Wash” denilen bu işlem, Amerika ve Avrupa'dan sonra ülkemizde de yaygınlaşmıştır.

Tekstil sektöründe kullanılan ponza madeninin belirli fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olması ortaya çıkacak olan işin niteliğini iyileştirmektedir. Bu özellikleri şu şekilde sıralanmıştır;

- Beyaz renkte, kuru, gözenek sayısı fazla, orta sertlikte, yuvarlatılmış olmalı ve kırılmamalı,
- Yabancı madde içermemeli, kimyasal yapısındaki Demir (II) Oksit, Potasyum Oksit ve Sodyum Oksit miktarları istenen düzeyde olmalı,
- Kullanılan ponzanın kalitesi standart olmalı,
- İstenen sınırdaki su emme ve suda belirli süre yüzebilmelidir.

Ponza taşının, sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler tekstil endüstrisinde mamul edilen ürünlerin taşlanması için tamamen uygun bir niteliğe sahiptir. İlerleyen zaman içerisinde gelişen yıkama tekniklerindeki gelişmeler ile birlikte ponza taşı, daha hafif gramaja sahip kumaşların yıkanmasında kullanılmaya başlamıştır.

Tekstil sektöründe kullanılan ponza taşı asidik olan yani beyaz renklidir. Böylelikle üründe leke oluşturmaz ve temizlemeyi gerektirmez. Diğer sektörlerde sağladığı olumlu katkıyı tekstil sektöründe de ek bir maliyet getirmeyerek sağlamaktadır. Bu sektörde kullanılacak olan ponzaya yapılması gereken işlem, yuvarlatılması ve üzerinde barındırabileceği tüm yabancı maddelerden özenle ayrıştırılmasıdır. Bu yıkanacak olan kumaşların farklılıklarına göre veya yıkama makinelerindeki çeşitlilik nedeni ile çeşitli boyutlarda kalibre edilmesi gerekebilir.

2.4.5.1 Kot Pantolonun Tarihi

Günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan ve rahat bir giysi haline gelen jean ilk defa 19. Yüzyılın ortasına doğru bulunmuştur. Bu tarihlerde şehirdeki halk madencilğe özellikle altın arayışına oldukça önem vererek geçimini sağlamaktaydı. Bu işçilere aynı yerde çalıştıklarını belirtmek için belirli bir tarz kıyafet dikilmesi ön görülmüştü.

Denim, 3/1 gabardin dokulu çözgüsü indigo, atkısı naturel kumaşlar Fransa'nın Nimes kentinde üretilmeye başlandığı için "de Nimes" yani "Nimes'den gelen" anlamını taşıyan adı ile anılmaktaydı. Fransa'nın Nimes ve İtalya'nın Cenova kentlerinde iş giysisi olarak dokunmaya başlanmıştır. Blue Jean adı ise Cenova'lı denizciler için kullanılan "Bleu de Genes" "Cenova mavisi" tabirinden gelmektedir. Birçok kaynakta blue jean mucidi Levi Strauss olarak bilinir. Marka adına başlarda Levi's der. Levi bulduğu bu dayanıklı pantolonun kumaşını satın aldığı Strauss ile ortak olurlar. 1873 yılında ise ürününün patentini alır. Köylülerin ve işçilerin giydiği pantolon çeşidi olarak denim veya diğer ismiyle jean İkinci Dünya Savaşı sırasında bütün dünyaya yayılmıştır.

15-17. yüzyıllar arasında, Denizli ve Akhisar yöresinde çok fazla pamuk yetiştiriliyordu. Türk pamuğu ince elyaf değildi. Dolayısıyla yapılan kaba pamuklu elbiseleri, köylü ve fakir insanlar kullanırdı. Daha sonra pamuklular Hindistan'dan gelen mavi boya(çivit) ile boyanmaya başlandı. Jean yolculuğu günümüzde kabul edilenin tersine bir coğrafi süreç izledi. İzmir'e getirilen bu kaba mavi pamukluların ilk ihracatı 16. yüzyılda Fransa'nın Marsilya kentine oldu. Buradan da İspanyollar tarafından Amerika'daki kolonilerine götürülüp çiftliklerde çalışan Afrikalı zenci köleler ve kızıl derililere giydirildi. Amerika'nın başarısı ise kot pantolonu bir sanayi haline dönüştürmesiydi (İnalcık, 2008).

Zaman içerisinde denimden üretilen pantolonlar, günlük hayatta aranan bir giysi haline gelmiştir. Modeller ve çeşitli tarzlar üretilerek öncelikle Amerika'ya oradan da dünyanın hemen her yerine yayılmıştır. Dünyaya yayılmasında dönemin ünlülerinin bu yayılmaya yön veren moda anlayışları vardır.

Türkiye'ye jean pantolonun gelmesi bir Türk sayesinde olmuştur. Yugoslavya göçmeni olan Muhteşem Kot, bir terzi çırağından yetişerek Türkiye'yi sonradan kot ismini alacak blue jean ile tanıştırdı. Muhteşem Kot, işçi ve köylülere giydirilecek uygun maliyete sahip ve dayanıklı malzeme arayışına girerek bu pantolon tipiyle

karşılaşır. Sağlamlığından etkilenen Kot, Türkiye’de bu kumaşı üreterek gittikçe ciddi bir üretime gitmiştir. Bu üretimden sonra işçi ve köylü kesim arasında oldukça yayılmıştır ve Kot adıyla markalaşmıştır. Bütün jeanlere kot adı verilerek yayılmıştır. Muhteşem Kot ise uzun yıllar sonrasında kendi icadımız olan blue jeani tekrar bulup Türkiye’de ‘‘Kot’’ olarak markalaştırılmıştır.

2.4.5.2 Kot Pantolonun Yapılışı

Kot pantolonlar çapraz dokuma sistemiyle üretilerek dokunan ağır bir kumaştır. Çift doku ile üretilmiş denim kumaşlarda iç dokular beyaz, dış dokular ise indigo boyalı olmaktadır. Aşınarak oluşan eskimiş bir hava ise denim kumaşlarında aranılan ve en büyük özelliğidir. Denimde oluşan aşınma başladıkça iç dokudaki beyazlık ortaya çıkmaktadır. Bu da beğenilen eskimiş bir hava yaratmaktadır.

Denim kumaşları indigo ile boyanmış pamuklu kumaştan üretilmektedir. İndigo maddesi, tarihte hemen hemen bilinen ilk boyar maddedir. M.Ö. 5000 yıllarından beri hem selülozik hem de protein elyafının boyanmasında kullanılmaktadır. Boyamacılığın tarihine inildiğinde ilk olarak renkli kumaş örneklerine M.Ö. 2500 yıllarının da öncesinde Mısır mezarlarında karşılaşılmıştır. Bitkilerin sap kısımları, kökleri, gövdeleri, çiçekleri, meyveleri, dikenleri, 19. Yüzyılın sonlarına kadar renklendirme işlemlerinde oldukça fazla kullanılmıştır. Ortaçağ döneminde Avrupalı sanatçılar ya da hayatlarını boyadan kazanan boyacılar kullandıkları boya Orta ve Uzak Doğu’dan ithal etmişlerdir. Çok önceleri 15. ve 16. Yüzyıllardan daha önceleri bilinmeyen doğal boyaların keşfedilmesi ile boya kaynakları Amerika’ya kadar uzanmıştır. İndigo suda çözünmez ve elyafa asla nüfuz etmez. Boyamacılıkta, boya elyafa nüfuz edemez, çeper boyama yapılır. Bu özelliği, denim kumaşın yıkama, taşlama ve yapılacak son işlemlerle birlikte en son halini almasına olanak sağlar.



Şekil 2.2: Kot kumaşı boyama ve ağartma işlemleri.

Bir kot pantolonun meydana gelmesi için oldukça zahmetli bir yol izlemek gerekmektedir. İndigo boyası uygulaması zor ve dikkat isteyen bir boyar maddedir. Kot pantolonlara mavi rengin verilmesi için birçok işlemden geçer ve iyi bir sonuç elde edilmeye çalışılır. Kumaşlar, dikim işleminin ardından ponza taşı ve bazı kimyasallar yardımıyla dokuma işlemleri sırasında oluşan fazla indigodan arındırılır ve istenilen renk elde edilir. Ponza taşının kumaşın üzerinde aşındırıcı ve boyanın tekrar kumaşa yapışmasını engelleyen absorban özelliği ve kimyasal işlemlerle mavi ve beyaz arasında bulunan renk kontrastı sağlanır.

2.5 Betonu Oluşturan Maddelerin Özellikleri

Betonu çimento, su, agrega, kimyasal ve mineral katkı maddeleri oluşturmaktadır. Çimentoyla suyun karışımından oluşan hamur katılarak agrega tanelerini yapıştırır ve beton mukavemet kazanır. Bu nedenle betonun mukavemeti, çimento hamurunun, agrega danelerinin ve agrega daneleri ile çimento hamuru arasındaki yapışma gücüne (aderans) bağlıdır.

2.5.1 Hafif Beton

İçerisinde kullanılan agreganın bir kısmının veya tamamının hafif agregalardan oluşmasıyla elde edilir. Çatı yalıtımı, duvar sıvası, ara katlarda betonarme döşeme üstü düzeltme kaplaması, yangın koruyucu tabakası, yol çukur ve hendek tamiratları, dekoratif panellerde ihtiyaç duyulan yerlerde dolgu malzemesi olarak zemin iyileştirme işlemleri için kullanılır.

2.5.2 Agregası

Doğal, yapay veya her iki türün birlikte olabileceği mineral malzemesinin çeşitli büyüklüklerdeki kırılmamış ve/veya kırılmış taneler yığındır. Doğal taş agrega; nehirler, denizler, göller ve taş ocaklarından elde edilir. Yüksek fırın cüruf taşı, izabe cürufu veya yüksek fırın cüruf kumu gibi sanayi ürünü olan kırılmış veya kırılmamış agregalar ise yapay agrega olarak adlandırılır. Bunun yanında agregalar, karışım suyunun etkisi altında yumuşamamalı, dağılmamalı, çimento bileşenleriyle zararlı

bileşikler oluşturmamalı ve donatının korozyon oluşumlarına karşı korunmasını hiçbir zaman tehlikeye düşürmemelidir.

Agreganın dane dağılımı, granülometri eğrileri ve gerektiğinde bu eğrilere bağlı olarak tayin edilen incelik modülü, özgül yüzey ve su istek katsayılarıyla belirlenir. Agregaların dane şekli, mümkün olduğunca küresel olmalıdır. Agregada daneleri, istenen özellikli beton yapımına elverişli olacak dayanıklılıkta olmalıdırlar.

2.5.3 Çimento (Hidrolik Bağlayıcı)

Çimento, doğal kalker taşları ve kil karışımının yüksek sıcaklığa maruz kaldıktan sonra öğütülmesiyle elde edilen hidrolik bağlayıcı olarak tanımlanmaktadır.

Su ile karıştırıldığında, hidrasyon reaksiyonları ve işlemleriyle priz alarak sertleşebilen hamur meydana getiren ve sertleştikten sonra dayanım ve kararlılığını su içerisinde bile sürdürebilen öğütülmüş inorganik maddedir (TS EN 206-1).

Çimento içeren ürünler insanoğlunun geçmişte en fazla kullandığı ve gelecekte en fazla kullanacağı yapı malzemesidir. Hidrolik bağlayıcılar, suyla reaksiyona girerek sert bir kütle oluşturup, daha sonra su içerisinde dağılmayan, mukavemetini ve sertliğini koruyan maddelerdir. Bütün bağlayıcı maddeler gibi çimentolar da, Magnezyum Oksit, Kalsiyum Oksit gibi alkalınlar ve Silisyum Dioksit, Demir (II,III) Oksit ve Alüminyum Oksit gibi hidrolik öğeler içerir. Alkalınların ve hidrolik öğelerin oranları da bağlayıcı maddenin niteliğinin belirlenmesinde önemli rol oynar.

2.6 Basınç Dayanımı

Beton basınç dayanımı, küp şeklinde tayin edilmiştir ve $f_{c,küp}$ şeklinde ifade edilmektedir. Basınç dayanımı, aksi belirtilmedikçe 28 günlük numunelerde tayin edilir. (TS EN 12390-3) Hafif beton için basınç dayanım sınıfları Çizelge 2.10'da verilmiştir.

Çizelge 2.10: Hafif beton için basınç dayanım sınıfları.

Basınç Dayanımı Sınıfı	En Düşük Karakteristik Silindir Dayanımı $f_{ck,sil}$ N/mm ²	En Düşük Karakteristik Küp Dayanımı $f_{ck,küp}$ N/mm ²
LC 8/9	8	9
LC 12/13	12	13
LC 16/18	16	18
LC 20/22	20	22
LC 25/28	25	28
LC 30/33	30	33
LC 35/38	35	38
LC 40/44	40	44
LC 45/50	45	50
LC 50/55	50	55
LC 55/60	55	60
LC 60/66	60	66
LC 70/77	70	77
LC 80/88	80	88

Küp ve silindir numune basınç dayanımları arasında yeterli kesinliğe sahip ilişki kurulması ve bu ilişkinin belgelendirilmesi şartıyla, verilen bu dayanımlardan başka değerler de kullanılabilir.

2.7 Ponzanın Hafif Yapı Malzemesi Olarak Kullanılması

Hafif beton üretiminin en popüler yolu hafif agrega kullanmaktır. Hafif agregalı beton blok elemanlar, geleneksel betonların yerine uygunluk sağlayan bir çok mühendislik uygulamalarında kullanılmaktadır (Cavaleri vd., 2003).

Beton yapılarda betonun yoğunluğunun azaltılarak yapı üzerindeki toplam yükün düşürülmesi istenir. Bu sebeple hafif betonun kullanılması fazla yükleri azaltır ve taşıyıcı elemanların boyutları küçülerek ekonomik bir kazanç elde edilir.

Ponza ve ponzadan mamul edilen bims blokların eşit olarak dağılmış düzenli boşluklu yapısı, hafif olması, kristal suyu içermemesi, ses ve ışık yalıtımı gibi özelliklerinden dolayı kullanım alanı yıldan yıla gelişme göstermektedir. Hafif yapı elemanlarında olduğu gibi ısı ve sesten yalıtım yapmak amacıyla duvardan kesitler

elde edilmesiyle hafif sıva ve örgü harçları, inşaat mühendislerinin uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğal boşluklara sahip agrega türleri, bu tip sıva harcı karışımlarında kullanılmaktadır. Bu agregalar arasında en yaygın olanı ise ponzadır. Tek katlı ve dubleks evlerde, gürültü kirliliğinin yoğun olduğu havaalanları ve otoyolların çevreden izole edilmesiyle yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

“Normal betona kıyasla $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ oranında daha hafif olan ponza betonunda inşaat demirinden %13-%17, işçilikten ise %30 oranında tasarruf sağlandığı bilinmektedir” (Sezgin vd., 2005).

Ponza agregalı betonlar önemli miktarlarda su emmesine rağmen donmaya karşı dayanımı yüksektir. Zira suya doygun olmayan çok sayıda gözeneğe sahip olmasından dolayı zarar görmeden buzlanma genişmesine imkan vermektedir. Bu tür betonlar, ısı iletkenlikleri düşük olduğundan, kışın beton dökümü içinde uygundur. Çünkü çimento prizinden doğan ısıyı normal betona göre daha uzun süre muhafaza eder (Öz, 2007).

Ponza, hafif yapı elemanı olarak profesyonel anlamda Türkiye’de ilk defa, 1984 yılında Nevşehir’de üretilmeye başlamıştır. Nevşehir ponzası kullanılarak hazırlanan beton örnekleri üzerinde yapılan birim hacim ağırlık, basma ve çekme dayanımı deneylerinin sonuçlarına göre, bölgeden çıkarılan asidik ponzanın yüksek dayanımı ve düşük yoğunluğu sebebiyle hafif beton yapımında agrega olarak kullanılabilirliğinin mümkün olduğu görülmektedir. Ponza kullanılarak yapılan hafif betonlar binalarda taşıyıcı elemanlara ve zemine daha az yük uygulayacağından depreme karşı daha dayanıklı olacaktır ki bunun önemi de son yıllarda ülkemizde gerçekleşen depremlerin ardından daha net anlaşılmaktadır (Tolğay vd., 2004).

Ponzanın kullanım alanları incelendiğinde en önemli ve en yoğun olarak hafif yapı üretimlerinde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ülkemizde hafif betonun değeri ve kullanım alanlarında gerekliliği giderek önem kazanmaktadır. Bu nedenle, önümüzdeki zamanlarda ponzanın artık hafif beton üretiminde hafif doğal agrega olarak kullanımı kaçınılmaz olacaktır. Beton üretimi ülkemizde oldukça yüksek miktarda bütçe kaplayan bir meblağa sahiptir. Ponza kullanımı ise bu durumu kurtarabilecek nitelikte bir üründür.

Ülkemizde en yaygın bulunan doğal hafif agrega ponza taşı olarak nitelendirilir. Doğal hafif agregaların iklimi soğuk şehirler olan Orta ve Doğu Anadolu’da oldukça fazla bulunması oldukça iyi bir şanstır. Bol miktarda bulunan hafif agregalı beton için gerekli olan enerjinin harcanmasına gerek yoktur. Ponza üretilen yerlerde konut

yapımı için kurulabilecek olan prefabrik elemanlarının üretilmesiyle ısı tasarrufu açısından büyük fayda sağlayabilmektedir. Sağlayacağı bu tasarrufun yanında kendi hafifliğinin de verdiği imkânla deprem kuşağında olan Türkiye’de daha hafif ve güvenli yapılar üretilebilir.

Türkiye’de ponzadan mamul edilen hafif yapı elemanı olarak blok üreten kuruluşların sayısında bulunan artışa paralel olarak, 2002 senesinden sonra önemli bir değere ulaşmıştır. Bu tarihten sonra, Türkiye’de ponza ismiyle anılan bir sektör oluşmuştur.



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 Atık Ponza İçeriği

Atık ponza içinde bulunan kimyasalların ve minerallerin analiz sonuçları Çizelge 3.1 de verilmiştir. Ağartma işlemi sonucunda kumaş boyasından kaynaklı ağır metaller ponzanın yapısı gereği içerisine hapsolmaktadır.

Çizelge 3.1: Atık ponza çamuru analiz sonuçları.

ATIK PONZA ÇAMURU TEST RAPORU		
Parametre	Birim	Bulgu
Florür	mg/L	0,3
Sülfat	mg/L	72
Toplam Çözünmüş Katı Madde (180)	mg/L	282
Çözünmüş Organik Karbon (DOC)	mg/L	57
Toplam Organik Karbon	%	2,5
Toplam Organik Karbon	mg/kg	25000
LOI (Yanma Kaybı) (550)	%	8,5
Klorür	mg/L	51
Fenol İndeksi	mg/L	0,03
pH (25)	–	7,64
BTEX (Benzen, Toluen, Etilbenzen, Ksilen)	mg/kg	<0,25
Bakır	mg/L	<0,01
Baryum	mg/L	<0,01
Civa	mg/L	<0,0002
Nikel	mg/L	<0,001
Mineral Yağ ve Türevleri	mg/kg	159
Toplam-PCBs (Poliklorlubifenil)	mg/kg	<0,1
Antimon	mg/L	<0,005
Arsenik	mg/L	0,01
Kadmiyum	mg/L	<0,0005
Toplam Krom	mg/L	<0,001
Kurşun	mg/L	<0,0005
Selenyum	mg/L	<0,001
Molibden	mg/L	<0,001
Çinko	mg/L	0,038

Tekstil tesisinin ön çöktürme havuzu öncesi kurulmuş olan Şekil 3.1'deki fiziksel çöktürme havuzuna gelen atık ponza çamurundan örnek alınıp; öncelikle susuzlaştırma işlemi için 105 ° C' de 24 saat süre ile Şekil 3.2'deki etüvde kurutulmuştur.



Şekil 3.1: Ponza çamuru.



Şekil 3.2: Etüv.

Şekil 3.3' teki gibi kurutulmuş atık ponza çamurundan alınan numunenin elek analizi gerçekleştirilerek, agrega gradasyonu belirlenmiştir.



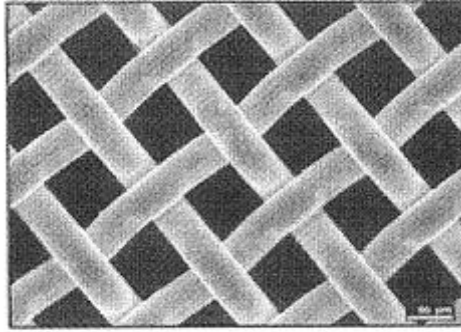
Şekil 3.3: Kurutulmuş ponza.

3.2 Elek Analizi Nedir?

Elek analizi yöntemi, parçacıkların boyut dağılımının ölçümünde kullanılan bir teknik olup, etüvden çıkan kuru malzemenin değişik elek açıklığı olan Şekil 3.4'de verilen eleklerin üzerine boşaltılıp, titreşim uygulanarak gerçekleştirilir. Şekil 3.5'te bulunan elek tel örgüsü eşit aralıklı tellerden oluşan bir kare ızgara eleğidir. Elek boyutu birim uzunluktaki tellerin sayısından belirlenir. Açıklık boyutu, elek boyutu ile ters orantılıdır.

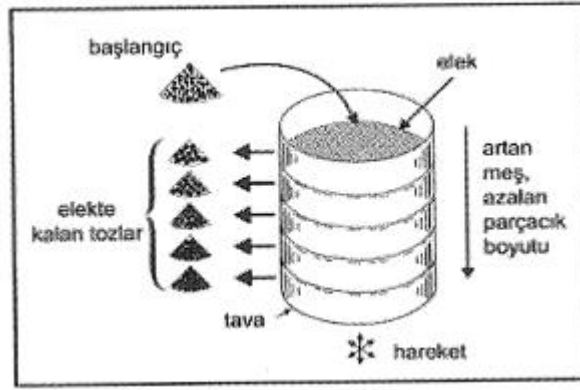


Şekil 3.4: Elek.



Şekil 3.5: Elek tel örgüsü (German R., 2007).

Elek analizi, Şekil 3.6 da verilen kullanım esaslarına göre eleklerin azalan elek açıklıklarında istiflenmesiyle başlar. En küçük açıklık boyutu en alttadır. Malzeme en üstteki eleğe konur ve elek takımını 1 dakika süre ile sarsılır. Titreşimden sonra, her bir boyut aralığındaki toz miktarı tartılır ve aralıktaki yüzde, her bölüm için ayrı ayrı hesaplanır.



Şekil 3.6: Elek analizinde kullanılan elekler ve kullanım esasları (German R., 2007).

Çok kısa eleme süresi, küçük parçacıkların elek serisinin tamamından geçmesi için yetersiz olacaktır. Çok uzun eleme süresi ise parçacıkları aşındırarak, boyut dağılımını belirgin biçimde daha küçük boyutlara doğru kaydıracaktır.

3.3 Numune Beton Küplerinin Hazırlanması ve Basınç Dayanım Testi

Beton basınç dayanımını tespit etmek için Şekil 3.7’ deki küp numune kalıpları tercih edilmiştir. Beton konulmadan önce kalıpların iç yüzeyi kontrol edilmelidir ve gerekli durumlarda temizlenmelidir. Betonun kalıba yapışmaması için doldurmadan önce kalıp iç yüzeyi çimentonun özelliğini bozmayan kalıp ayırıcı bir malzeme ile kaplanmalıdır. Eğer kalıp ayırıcı kullanılmazsa numunenin çıkarılması sırasında hasar oluşabilir. Ayrıca bu çıkarma işlemleri kalıplara da zarar verebilir. Hazırlanan numuneler son kez karıştırılarak Şekil 3.8’ deki gibi kalıplara döküldü. Kalıpların üzerinden taşan beton mala ile dikkatlice düzeltildi. Her bir küp üzerine tarih, saat, beton dayanım sınıfı, ponza %’si yazıldı. Tüm kalıplar düz bir zemin üzerine yerleştirildi. 1 gün bekledikten sonra su yardımıyla hasarsız şekilde kalıplardan çıkarıldı.



Şekil 3.7: Kalıplar.



Şekil 3.8: Hazırlanan betonlar.

Kalıplardan çıkarılan küpler basınç dayanım testinin yapılacağı güne kadar tamamı $(20\pm 2^{\circ}\text{C})$ su içerisinde kalacak biçimde Şekil 3.9'daki kür havuzuna konuldu.



Şekil 3.9: 28 Günlük bekletme havuzu.

Suya doygunluk basınç dayanımını önemli ölçüde etkileyen bir kriterdir. Deney numuneleri kür havuzundan çıkartılıp, üzerindeki suları bir bez veya havlu ile alınarak Şekil 3.10'daki doygun kuru yüzey durumuna getirildi.



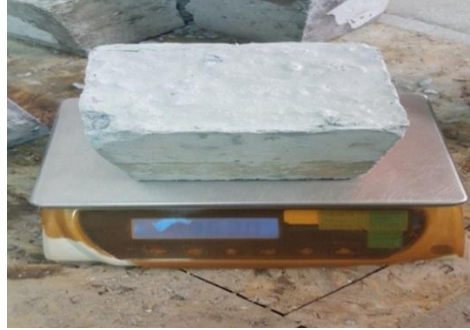
Şekil 3.10: Doygun kuru yüzey durumundaki numuneler.

Numuneler Şekil 3.11'deki gibi tek tek tartıldı. Numune ağırlığının, ölçülen numune hacmine bölerek yaklaşık birim hacim ağırlığını belirlenir.

Birim hacim ağırlığı = W / V (kg / m³, g / cm³)

W: Numunenin ağırlığı (kg, g)

V: Numunenin hacmi (m³, cm³)



Şekil 3.11: Numunelerin tartım işlemi.

Küp numuneler, yük uygulama yönü beton döküm yönüne dik olacak şekilde Şekil 3.12' deki test cihazına yerleştirildi. Deney numunesi makinanın üzerinde merkezlenerek yerleştirildikten sonra yüklemeye geçildi. Deney numunesinin kırıldığı andaki pres ibresinin gösterdiği en yüksek yük test cihazının bağlı olduğu bilgisayar ekranında kaydedildi.

Basınç dayanımı (N) aşağıdaki bağıntıya göre ve tam sayıya yuvarlatılarak bulunur:

$$f_c = (F / A_c) \text{ (N/mm}^2 \text{)}$$

f_c : Beton deney numunesi basınç dayanımı (N/mm²)

F: Kırılma yükü (N)

A_c : Deney yükü, uygulama yönüne dik deney numunesi kesit ortalama alanı (mm²)



Şekil 3.12: Basınç dayanım test cihazı.

3.3.1 Kırılmış Yüzeyin İncelenmesi

Deneyin tatmin edici doğrulukta yapıldığının göstergesi olan numune kırılma tipine örnekler Şekil 3.13'te gösterilmiştir.



Patlayarak kırılma

Not: Numunenin açıktaki dört yüzü de yaklaşık olarak eşit şekilde çatlamış, yükleme başlıklarına temas eden yüzeylere doğru, genellikle çok küçük hasar oluşmuştur.

Şekil 3.13: Tatmin edici kırılma tipleri (Ünsal ve Şen, 2008).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Elek analizi yapıldıktan sonra, bu analiz sonuçlarına göre beton dökümü için kullanılacak malzeme miktarları belirlenmiştir. Daha sonra bu malzemenin belirlenen miktarlara göre 15x15x15 cm' lik döküm kalıplarına 6 adet referans numune dökülmüştür. Bu işlemler Atabey Beton ve Zemin Laboratuvar Hizmetleri firmasında gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.1'de Agrega Gradasyonu verilmiştir. Her %'lik için karışım oranına göre gradasyon eğrisi çizilmiştir.

Çizelge 4.1: Agrega gradasyonu.

Boyut (mm)	Ponza Kümülatif Elek Altı %	Agrega Kümülatif Elek Altı (7-15mm) %	Agrega Kümülatif Elek Altı (15-25 mm) %
45	100	100	100
40	100	100	100,0
31,50	100	100,0	100,0
22,40	100,0	100,0	75,0
16,00	100,0	100,0	45,2
8,00	100,0	77,1	1,6
4,00	100,0	15,4	0,3
2,00	78,0	5,3	0,3
1,000	51,5	0,7	0,3
0,500	36,1	0,6	0,0
0,250	25,6	0,6	0,0
0,150	16,5	0,6	0,0
0,063	7,9	0,0	0,0

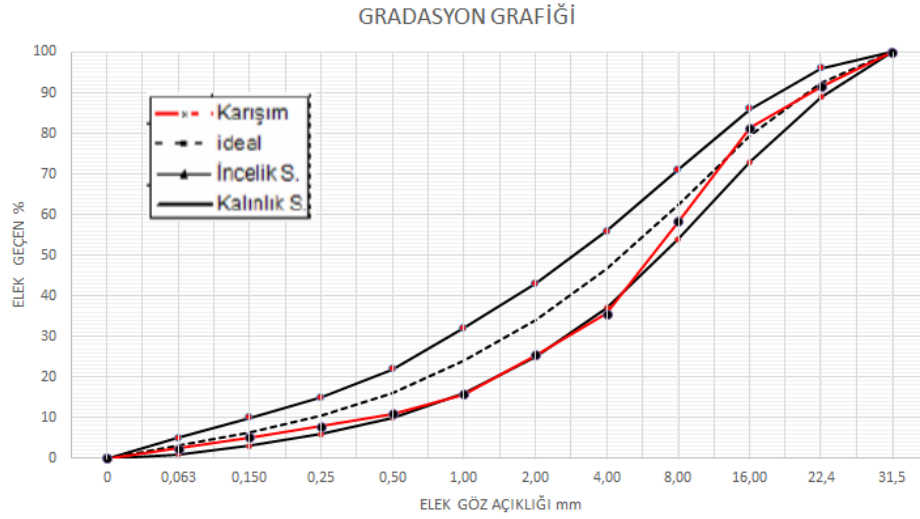
Çizelge 4.2: Belirlenen beton özellikleri.

Seçilen Beton Sınıfı	C 25 / 30	Çökme Sınıfı	S3
Çökme Miktarı (mm)	125	Kıvam Parametresi	Akıcı
Maksimum Agrega Çapı (mm)	16	Agrega Cinsi	Kum ve Çakıl
İncelik Modülü	4,03	Hava Miktarı (%)	5,2
Çimento Mukavemeti (Mpa)	30	Çimento Cinsi	Portlant Çimentosu
Graf Katsayısı (N/mm ²)	4	Beton Miktarı	0,028

Çizelge 4.3: Basınç dayanım çizelgesi.

Basınç Dayanımı Sınıfı	En düşük karakteristik silindir dayanımı, (f _{ck,sil}) [N/mm ²]	En düşük karakteristik küp dayanımı, (f _{ck,küp}) [N/mm ²]	7 Günlük Dayanım (En az %70)	28 Günlük Dayanım (En az %95)
C 8/10	8	10	7,00	9,50
C 12/15	12	15	10,50	14,25
C 16/20	16	20	14,00	19,00
C 20/25	20	25	17,50	23,75
C 25/30	25	30	21,00	28,50
C 30/37	30	37	25,90	35,15
C 35/45	35	45	31,50	42,75
C 40/50	40	50	35,00	47,50
C 45/55	45	55	38,50	52,25
C 50/60	50	60	42,00	57,00
C 55/67	55	67	46,90	63,65
C 60/75	60	75	52,50	71,25
C 70/85	70	85	59,50	80,75
C 80/95	80	95	66,50	90,25
C 90/105	90	105	73,50	99,75
C 100/115	100	115	80,50	109,25

Dayanım testindeki dağılım grafiklerine göre C 25/30 kriterlerini sağlayan numuneler agreganın %40, %30 oranlarında ponza atığı içeren numunelerdir. % 80 oranında ponza atığı içeren numune basınç dayanımı en az olarak gerçekleşmiştir. %30 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.1’de, numune ortalaması Çizelge 4.4’te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir.

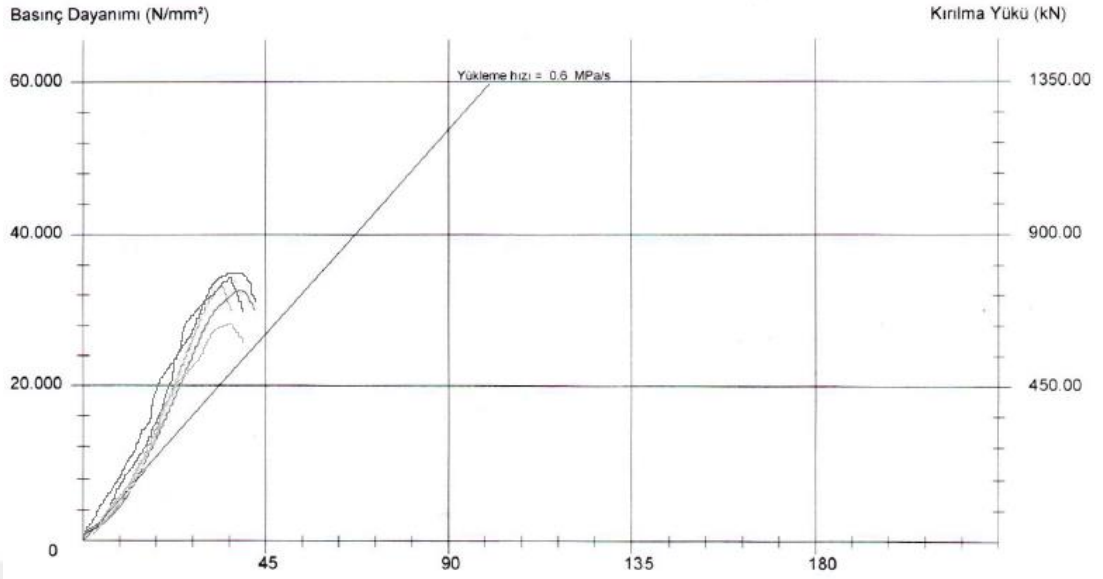


Şekil 4.1: %30 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.4: % 30 oranında ponza içeren numune ortalaması.

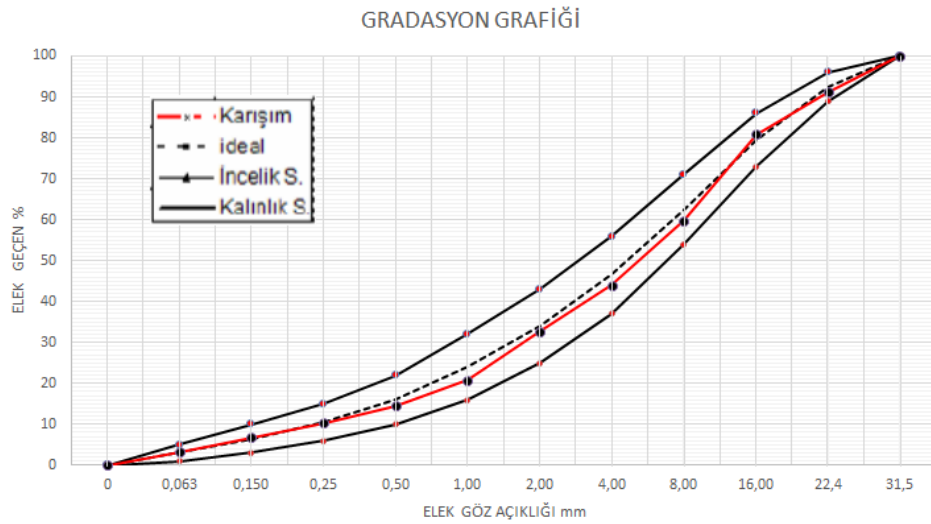
KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	8045	28	737.420	32.774
225	3375	8096	28	792.880	35.239
225	3375	8007	28	748.900	33.284
225	3375	8190	28	795.880	35.372
225	3375	8200	28	797.600	35.449
225	3375	8093	28	793.010	35.244
Ortalama					34.560

Deney Grafiği



Şekil 4.2: %30 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği.

%40 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.3’de, numune ortalaması Çizelge 4.5’te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.4’de verilmiştir.

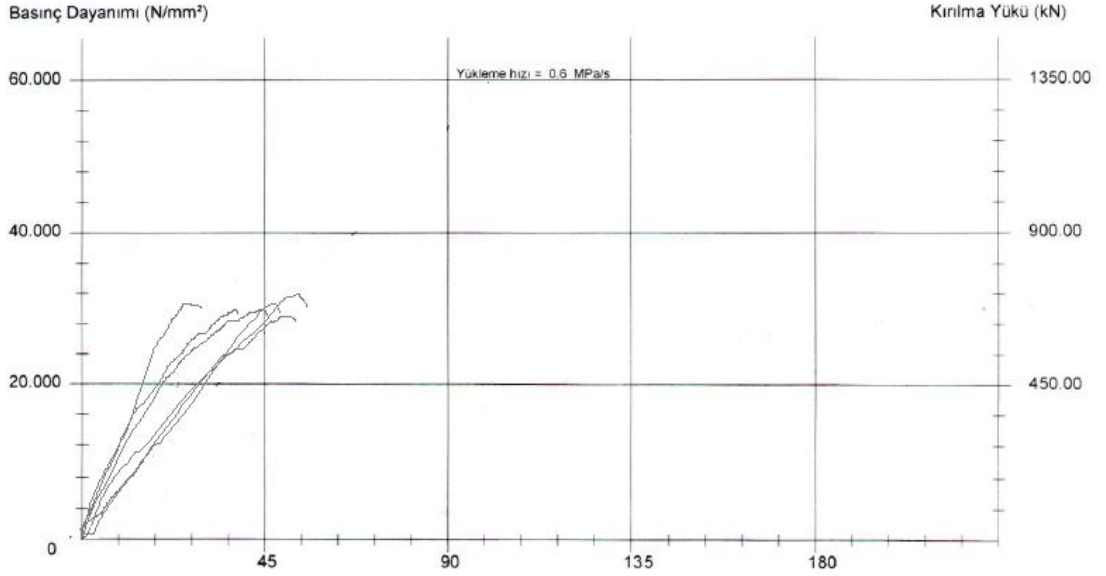


Şekil 4.3: %40 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.5: %40 oranında ponza içeren numune ortalaması.

KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	7804	28	695.710	30.920
225	3375	7868	28	699.980	31.110
225	3375	7900	28	700.760	31.145
225	3375	7962	28	706.850	31.416
225	3375	7950	28	701.460	31.176
225	3375	7886	28	697.740	31.011
Ortalama					31.130

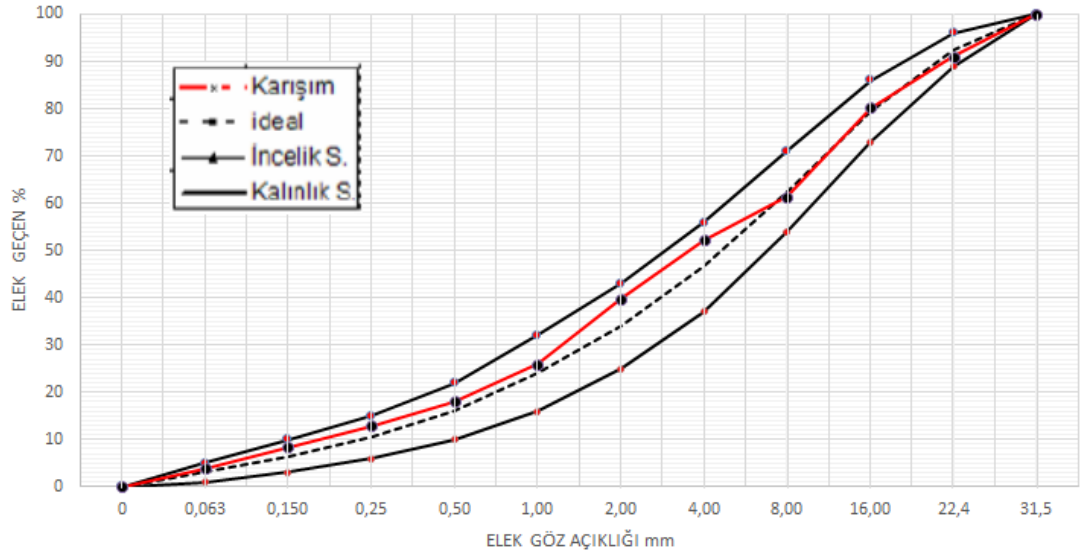
Deney Grafiği



Şekil 4.4: %40 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği.

%50 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.5’de, numune ortalaması Çizelge 4.6’te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.6’de verilmiştir.

GRADASYON GRAFİĞİ

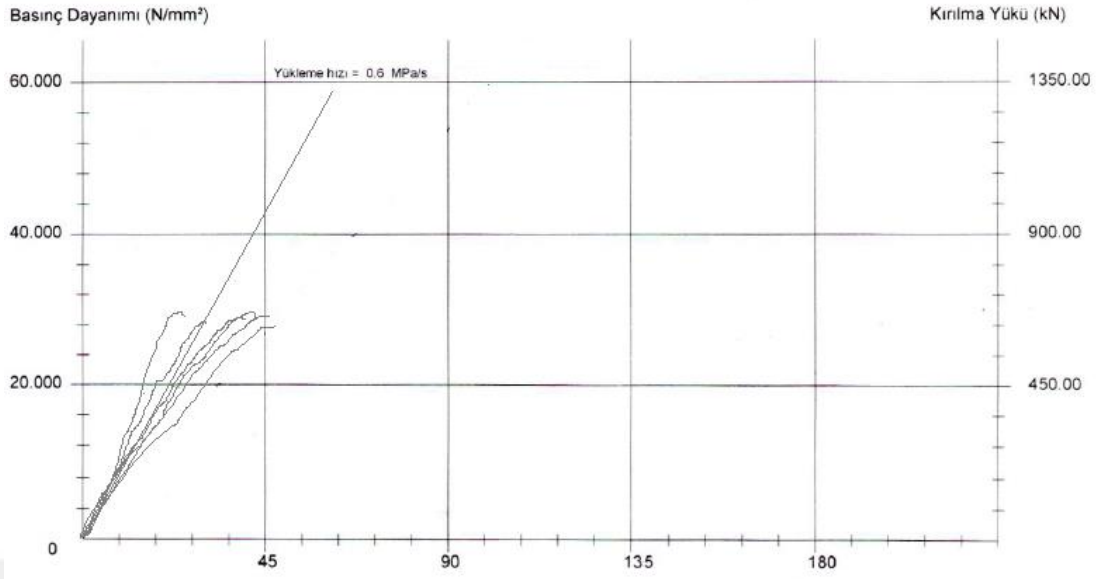


Şekil 4.5: %50 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.6: %50 oranında ponza içeren numune ortalaması.

KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	6980	28	635.330	28.237
225	3375	7122	28	647.870	28.794
225	3375	7295	28	659.430	29.308
225	3375	7108	28	647.980	28.799
225	3375	6952	28	633.520	28.156
225	3375	7003	28	643.410	28.596
Ortalama					28.648

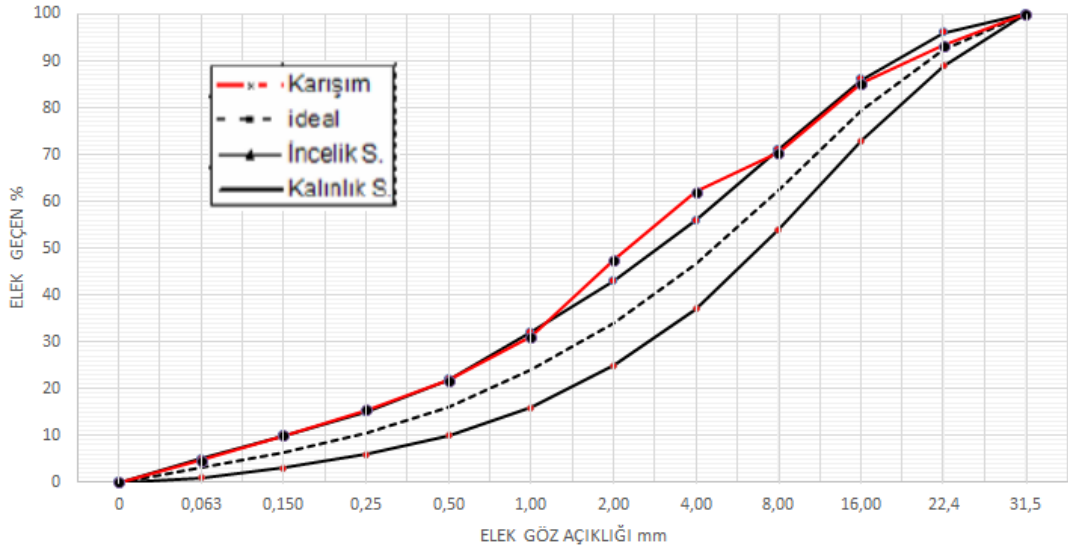
Deney Grafiği



Şekil 4.6: %50 oranında ponza atığı iğerren numunelerin basınç dayanım grafiği.

%60 oranında ponza atığı iğerren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.7’de, numune ortalaması Çizelge 4.7’te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.8’de verilmiştir.

GRADASYON GRAFIĞİ

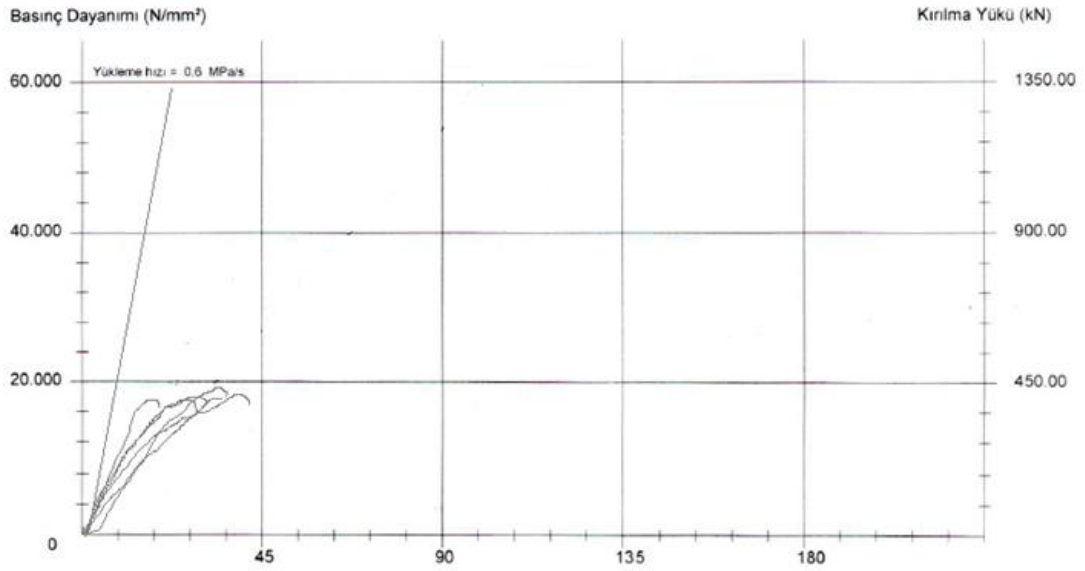


Şekil 4.7: %60 oranında ponza atığı iğerren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.7: %60 oranında ponza içeren numune ortalaması.

KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	6094	28	400.850	17.816
225	3375	5985	28	399.610	17.760
225	3375	6005	28	400.020	17.779
225	3375	5912	28	395.980	17.599
225	3375	6123	28	421.920	18.752
225	3375	6050	28	411.210	18.276
Ortalama					17.997

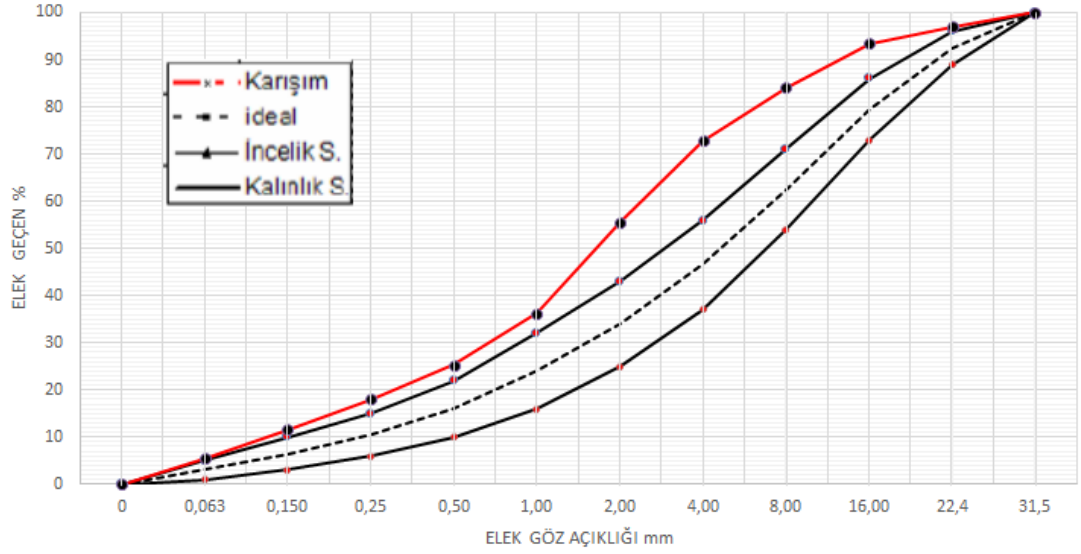
Deney Grafiği



Şekil 4.8: %60 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği.

%70 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.9'de, numune ortalaması Çizelge 4.8'te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.10'de verilmiştir.

GRADASYON GRAFİĞİ

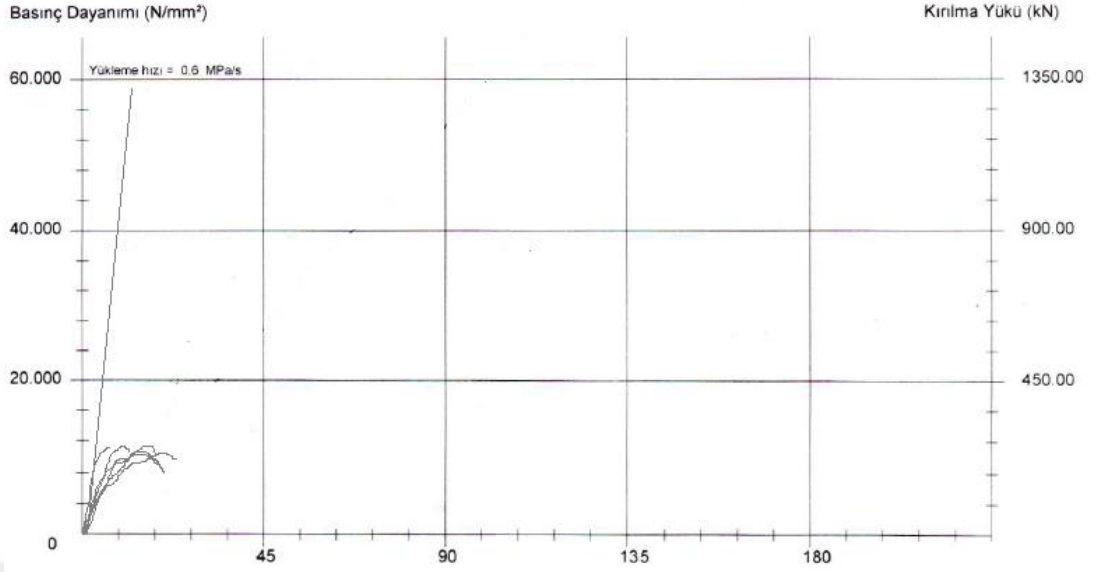


Şekil 4.9: %70 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.8: %70 oranında ponza içeren numune ortalaması.

KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	5360	28	190.680	8.475
225	3375	5489	28	220.900	9.818
225	3375	5371	28	191.010	8.489
225	3375	5490	28	220.440	9.797
225	3375	5485	28	220.860	9.816
225	3375	5405	28	210.090	9.337
Ortalama					9.289

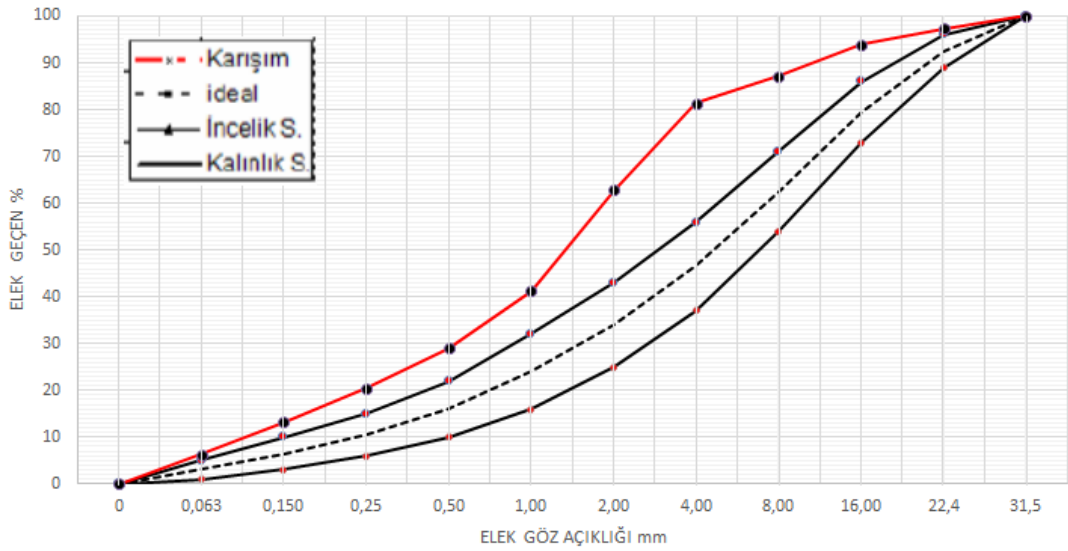
Deney Grafiği



Şekil 4.10: %70 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği.

%80 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği Şekil 4.11’de, numune ortalaması Çizelge 4.9’te, basınç dayanım grafiği Şekil 4.12’de verilmiştir.

GRADASYON GRAFİĞİ

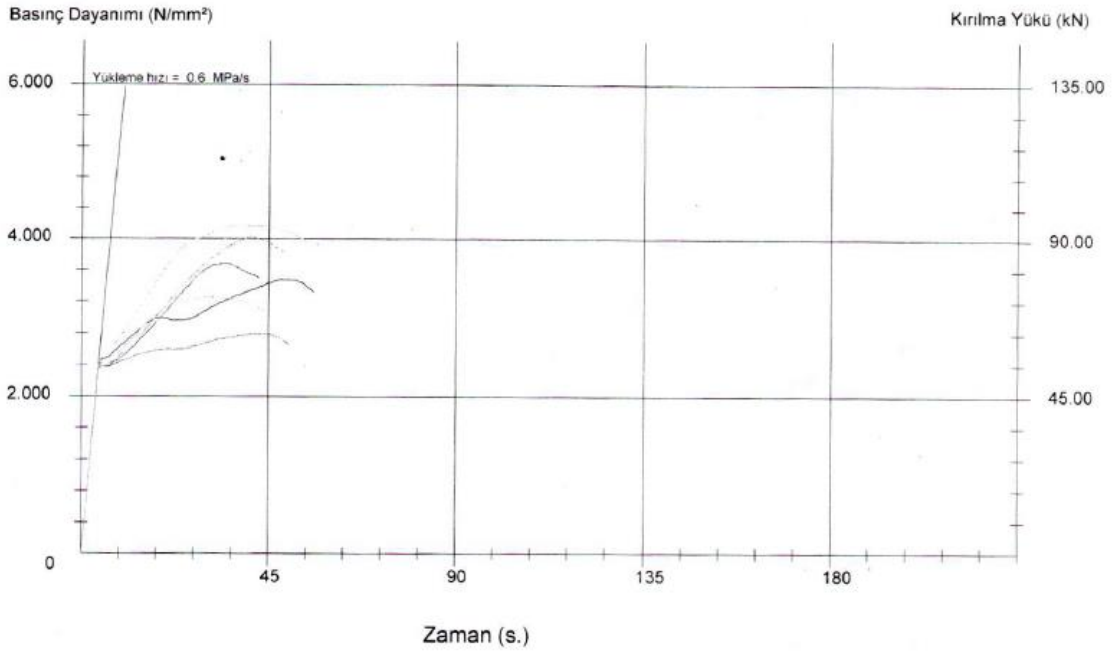


Şekil 4.11: %80 oranında ponza atığı içeren numunelerin gradasyon grafiği.

Çizelge 4.9: % 80 oranında ponza içeren numune ortalaması.

KESİT ALANI cm ²	HACİM cm ³	AĞIRLIK (gram)	NUMUNE YAŞI (gün)	KIRILMA YÜKÜ (kN)	BASINÇ DAYANIM (N/mm ²)
225	3375	4835	28	78.700	3.498
225	3375	5020	28	73.400	3.262
225	3375	4967	28	63.100	2.804
225	3375	5040	28	83.100	3.693
225	3375	5046	28	94.400	4.196
225	3375	5012	28	90.900	4.040
Ortalama					3.582

Deney Grafiği



Şekil 4.12: %80 oranında ponza atığı içeren numunelerin basınç dayanım grafiği.

Tekstil sektöründe kullanıldıktan sonra çamur haline gelen ponza, tekstile sağladığı faydayı inşaat sektörüne de sağlamaktadır. Bu sebeple atık olarak dahi olsa ponza çamuru hafif yapı elemanı olarak birçok farklı alanda değerlendirilip, kullanıma oldukça faydalı yapılar haline gelebilir. Hafif yapı olarak kullanılan ponza, hem iş açısından hem de malzeme açısından tasarruf sağladığı için oldukça aranan bir malzeme olmuştur. Genişleyen zaman içerisinde ve tekniklerin geliştirilmesiyle ponza daha da aranan bir malzeme haline gelecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada tekstil sektöründe kullanıldıktan sonra çamur haline gelen ponzanın inşaat sektöründe kullanılabilirliği için farklı oranda ponza atığı içeren numuneler hazırlanmıştır. 28 gün bekletilen numunelerin kesit alanı 225 cm^2 ve hacimleri 3375 cm^3 'tür. Her biri ayrı ayrı tartılarak basınç dayanım testine tabi tutulmuş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- %30 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 34.560 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamaktadır.
- %40 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 31.130 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamaktadır.
- %50 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 28.648 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamamaktadır.
- %60 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 17.997 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamamaktadır.
- %70 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 9.289 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamamaktadır.
- %80 ponza atığı içeren 6 numunenin basınç dayanımı ortalaması 3.582 N/mm^2 olarak C 25 / 30 kriterini sağlamamaktadır.

Daha fazla atık bertarafının ve C 25 /30 kriterinin sağlanması dikkate alındığında en uygun numunenin % 40 ponza atığı içeren numune olduğu görülmüştür. Bu sonuç hem atık bertarafına katkıda bulunacak hem de hammadde ihtiyacının bir kısmını karşılayabilecektir. Normal inşaatlarda kullanılan betonların aksine oldukça hafif bir yapıya sahip olan ponza ısı ve ses açısından betona göre oldukça öndedir. Bu da hem zaman hem de ekonomik açıdan bir fayda sağlayacaktır.

Ponza taşı, sahip olduğu gözenekliliği, hafifliği ve emme özelliği ile birçok alanda kullanılmıştır ve kullanım alanları artmaya devam etmektedir. Yüzyıllar önceki

uygarlıklar tarafından kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak Romalılar tarafından kullanılmaya başlanan ponza, inşaat malzemesi olarak işlev görmüştür. Dünyanın birçok yerinde bulunan ponza Türkiye’de de yoğun miktarda bulunmaktadır.

Hayatımıza girdikten sonra vazgeçilmez haline gelen ve bir moda akımı başlatan kot pantolonlara desenlerin verilmesi, ağartılması ve taşlanması için kullanılan madde yine ponzadır. Doğal kaynakların zamanla tükenmesiyle birlikte katı atık halinde bulunan ponza çamuru da başka alanlarda fayda sağlayacaktır. Ponza oldukça faydalı bir maden olmasının yanı sıra atığının da değerlendirilmesi ülkemiz ve doğal kaynaklar açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmada ponzanın kullanım alanlarının yanı sıra tekstil sektöründe kullanımına ağırlık verilmiştir. Ponza madeni Türkiye’de en fazla tekstil sektöründe kullanılmaktadır. %50 üzerinde bir üretime sahip olan tekstil sektörü ciddi bir üretimin yanı sıra ihracat ağına sahiptir.

Ülkemizde oldukça fazla bulunan ve birde geri dönüşümle başka bir sektöre fayda sağlayan ponza madeni için daha fazla hassasiyet gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1977. Ponza taşına ait standartlar, TS 2823, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonim, 2005. İstanbul Maden İhracatçıları Birliği. Doğal taş mal grubu ülke raporu, Türkiye Doğal Taş Dergisi, İstanbul.

Anonim, 2006. Bims Sanayicileri Derneği (BSD), Bims (ponza) alt sektör raporu, Ankara.

Atabey Beton ve Zemin Laboratuvar Hizmetleri - Müş. - Müh. - San. Tic. Ltd. Şti.
Adres: Baksan Sanayi Sitesi No:30/4 Tepebaşı Eskişehir (Türkiye)
Tel: 0 222 340 21 10.

Bolen, W. P. 2000. Pumice and pumicite, pp. 60.1 - 60.2, U.S. Geological Survey, Minerals Yearbook-1999, Virginia, USA.

Cavalieri, L., Miraglia N. ve Papia M., 2003. Pumice concrete for structural wall panels, Engineering Structures 25, Palermo, Italy.

Crangle, R. D., 2013. Pumice and pumicite, 2012 Minerals Yearbook, U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey, Virginia, USA.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 1996. Endüstriyel hammaddeler alt komisyonu çimento hammaddeleri ve yapı malzemeleri çalışma grubu raporu, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Cilt II (Pomza-Perlit-Kireç-Alçı Taşı ve Alçı, Kum-Çakıl-Mucur, Tuğla-Kiremit Toprakları, Vermülit), Ankara.

Elmastaş, N., 2012. Türkiye ekonomisi için önemi giderek artan bir maden: Ponza, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 5, 23, 198 – 206.

Erdoğan, Y. ve Yaşar, E., 2005. Nevşehir ponzasından üretilen briketlerin ısı ve ses iletkenlikleri açısından değerlendirilmesi, Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı, İzmir, Bildiriler Kitabı, 375 – 384.

German R., 2007. Toz metalurjisi ve parçacıklı malzeme işlemleri, Türk Toz Metalurjisi Derneği Yayınları:05, Ankara.

Gündüz L., Sarıışık A., Tozaçan B., Davraz M., Uğur İ. ve Çankıran O., 1998, Ponza Teknolojisi. Cilt I, SDÜ Yayını, Isparta.

Gündüz, L., Sarıışık,A., Tozaçan,B., Davraz,M., Uğur,İ. ve Çankıran, O., 1998, Ponza teknolojisi, Cilt II., SDÜ Yayını, Isparta.

Gündüz, L. ve Şapçı, N., 2005. Ponza madenciliği, endüstrisi ve Türkiye açısından önemi, Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fuarı, İzmir, Bildiriler Kitabı, 397 – 407.

İnalçık, H., 2008. Türkiye tekstil tarihi üzerine araştırmalar, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.

Köse, H. ve Pamukçu, Ç., 1997. Ponza ve yapı malzemesi olarak kullanım olanakları, 2. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Bildiriler Kitabı, 97 – 105.

Öz E., 2007. Nevşehir dolaylarında yüzeylenen asidik pomzanın hafif beton agregası olarak kullanılabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Özkan, Ş. ve Tuncer, Ö., 2001. Ponza madenciliğine genel bir bakış, 4.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu , İzmir, Bildiriler Kitabı, 200 – 207.

Sezgin, M., Davraz, M. ve Gündüz, L. 2005. Ponza endüstrisine sektörel bir bakış, Türkiye Ponza Sempozyumu ve Sergisi 2005, Isparta, Bildiriler Kitabı, 9 – 22.

Tolğay, A., Yaşar, E. ve Erdoğan, Y., 2004. Nevşehir ponzasının agrega olarak betonda kullanılabilirliğinin araştırılması, 5. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Bildiriler Kitabı, 345 – 354.

TS EN 12390-3/AC, 2016. Beton - sertleşmiş beton deneyleri - Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 206, 2014 Beton - Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Ünsal A. ve Şen H. 2008. Beton ve beton malzemeleri laboratuvar deneyleri, T.C. Ulaştırma Bakanlığı Karayolları Genel Müdürlüğü Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı Malzeme Laboratuvar Şubesi Müdürlüğü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Münire EKİNCİ

Doğum Tarihi ve Yeri: 01.01.1988 Ereğli

E-posta adresi : mnrknc.me@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ 2007-2012

Yüksek Lisans :AKSARAY ÜNİVERSİTESİ 2013-

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

02.2013 – 06.2015 Eroğlu Giyim San. Tic. A.Ş.

07.2015 – 04.2016 Mondi Tire Kutsan Kağıt ve Ambalaj San. Tic. A.Ş.

04.2016 – 09.2016 Hisarlar - Mahindra Rise A.Ş.

09.2016 – 11.2017 Korel Elektronik San. ve Ticaret A.Ş.