

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİTLİS POMZASI İLE ÜRETİLEN BİMSLERİN MEKANİK
ÖZELLİKLERİNİN DENEYSEL OLARAK
ARAŞTIRILMASI VE GELİŞTİRİLMESİ

YAŞAR KAYAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT YAPI ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
HAZİRAN, 2019

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DIYARBAKIR

Yaşar Kayan tarafından yapılan “Bitlis Pomzası ile Üretilen Bimslerin Mekanik Özelliklerinin Deneysel Olarak Araştırılması ve Geliştirilmesi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

ÜnvanıAdı Soyadı

Başkan:Doç.Dr. A.Halim KARAŞIN



Üye : Doç.Dr. Gültekin AKTAŞ



Üye : Dr.Öğr.Üyesi Murat Doğruyol



Tez Savunma Sınavı Tarihi: 21/06/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

21/06/2019

Prof.Dr.Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimi hazırlamam sürecinde bana destek veren tez danışmanım sayın Doç.Dr.A.Halim KARAŞİN ile 2. danışmanım sayın Doç.Dr. Ercan IŞIK hocama ,

Malzeme ve üretim konusunda her türlü desteği veren YarımAda Bims Fabrikası yönetimi ve tüm çalışanlarına,

Deneylerin yapılmasında yardımcı olan Ultra Beton Laboratuar müdürü sayın Hacı Kan'a ve teknik elemanlarına ,

Siirt Üniversitesi kütüphanesinde çalışan aradığım her kaynağı bulmama yardımcı olan sayın Hazel Durmaz'a

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen teyzem sayın Hacire KAYAN'a,

Tez konusunda kendisinden ve kızlarımdan ait zamandan çalmama rağmen bu duruma sabır ve anlayış gösteren canım eşim Zeynep YAŞAR KAYAN'a, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
KISALTMA VE SİMGELER.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve METOT.....	11
3.1. Çimento.....	11
3.2. Pomza.....	11
3.3. Karma Suyu.....	15
3.4. Çelik Lifler.....	15
3.5. Bimsblokların Genel Özellikleri.....	16
3.6. Bimsblok İmalatı.....	18
3.7. Bimsblokların Genel Özellikleri.....	19
3.8. Bimsblok Üretiminin Yapıldığı Tesisin Özellikleri.....	21
3.9. Bimsblok Karışım Hesabı.....	21
3.10. Bimsblok Üretimi.....	23
3.11. Bimsblok Üretiminde Maliyet.....	24
3.12. Bimsblok Üzerinde Yapılan Deneyler.....	25
3.12.1. Boyut ve Tolerans Analizi.....	25
3.12.1.1. Boyutlar.....	25
3.12.1.2. Toleranslar.....	26
3.12.2. Konfigürasyon ve Görünüş Analizi.....	27

3.12.3.	Birim Hacim Kütle Analizi.....	28
3.12.4.	Mekanik (Basınç) Dayanımı.....	29
3.12.5.	Dayanıklılık Analizi.....	30
3.12.6.	Kapiler Etkiyle Su Emme Katsayısı.....	31
3.12.7.	Su Emme Kapasitesi.....	32
3.12.8.	Su Buharı Geçirgenliği.....	32
3.12.9.	Isıl Davranış Özelliği.....	32
3.12.10.	Yangına Karşı Direnç Özelliği.....	33
4.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	35
4.1.	Boyutlar ve Tolerans Analiz Değerleri.....	35
4.2.	Konfigürasyon ve Görünüş Analiz Değerleri.....	39
4.3.	Birim Hacim Kütle Analiz Değerleri.....	45
4.4.	Mekanik (Basınç) Dayanımı Analiz Değerleri.....	49
4.5.	Dayanıklılık Analizi Değerleri.....	53
4.6.	Kapiler Etkiyle Su Emme Katsayısı Analiz Değerleri.....	57
4.7.	Su Emme Katsayısı Analiz Değerleri.....	61
4.8.	Su Buharı Geçirgenliği Analiz Değerleri.....	65
4.9.	Isı İletkenlik Değerleri.....	66
4.10.	Yangına Karşı Direnç Değeri.....	67
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	69
6.	KAYNAKLAR.....	73
	ÖZGEÇMİŞ.....	77

ÖZET

BİTLİS POMZASI İLE ÜRETİLEN BİMSLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DENEYSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAŞAR KAYAN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT YAPI ANA BİLİM DALI

2019

Pomza değişik sektörlerde farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Bitlis, pomza rezervleri açısından Türkiye'nin en zengin ilidir. Bitlis ilinde pomza hafif ve gözenekli olmasından dolayı duvar malzemesi olarak bimsblokların üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Duvar malzemesinin hafif olması yapının da yükünü azaltmaktadır. Çalışmada, Bitlis ilinde elde edilen pomzadan üretilen ve duvar malzemesi olarak kullanılan bimsbloklar kullanılmıştır. Kullanılan bimsbloklar 19*19*39cm boyutlarındadır. Ancak pomzadan üretilen bimsblokların mekanik dayanımları oldukça düşük olmaktadır. Bu çalışmada bimsblokların mekanik dayanımlarını arttırmak adına çelik lif katkısı kullanılmıştır. %2, %3, %5 ve %7 oranlarında çelik lif katkısı kullanılarak numuneler elde edilmiştir. Karşılaştırmaların yapılabilmesi için hiç çelik lif içermeyen kontrol numuneleri üretilmiştir. Kontrol numuneleri ve değişik oranlarda çelik lif kullanılması durumları için her bir numune için fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Tüm numuneler için boyut ve tolerans analizi, konfigürasyon ve görünüş analizi, birim hacim kütle analizi, mekanik (basınç) dayanım analizi, kapiler etkisiyle su emme katsayı analizi, su emme analizi, ısıl iletkenlik, su buharı difüzyon katsayısı ve yangına direnç değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar çelik lifsiz olarak elde edilen numune sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu tez çalışmasındaki amaç, düşük dayanımlı olan pomzadan üretilen bimsbloklarının mekanik özelliklerinin geliştirilerek yaygın olarak kullanılmasına imkan tanımadır. Pomza malzemesinden imal edilmiş dolgu duvar malzemesinin güçlendirilmesi çalışmanın özünü oluşturmaktadır. Duvarların güçlendirilmesi yerine duvar malzemesinin

güçlendirilmesi çalışmanın amaçlarından biridir. Çalışmada ayrıca Bitlis ilinde üretilen bimsblokların mekanik ve fiziksel özellikleri de elde edilmiştir. Çalışma ile kullanılan çelik liflerin bimsblokların basınç dayanımlarını arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Çelik Lif, Pomza Madeni, Mekanik Özelliklerin Araştırılması

ABSTRACT
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF MECHANICAL PROPERTIES
OF BITLIS PUMPS

Yaşar KAYAN

DİCLE UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATUREL AND APLİED SCIENC
STRUCTURE BASİC SCIENC BRANCH

2019

Pumice is used for various purposes in different sectors. Bitlis is Turkey's most prosperous province concerning pumice reserves. Since it is light and porous, the pumice is commonly used in the production of bimsblocs as wall material. The lightness of the wall material reduces the load of the building. In this study, bimsblocks produced from pumice obtained in Bitlis province and used as wall material were used. The bimsblocks used are 19*19*39cm in size. However, the mechanical strength of the bimsblocks produced from pumice is deficient. In this study, steel fiber additives were used to increase the mechanical strength of bimsblocks. 2%, 3%, 5% and 7% of the samples were obtained using steel fiber additive. Physical and mechanical properties of each sample were determined for control samples and steel fiber usage in different proportions. Size and tolerance analysis for all samples, configuration and appearance analysis, unit volume mass analysis, mechanical (pressure) Strength Analysis, water absorption coefficient analysis under capillary effect, water absorption analysis, thermal conductivity, water vapour diffusion coefficient and fire resistance values were measured. The results were compared with the sample results obtained as steel fiber. The aim of this thesis is to enable the development of the mechanical properties of bimsblocks produced from low-strength pumice to be widely used. Reinforcement of filling wall material made of pumice constitutes the essence of the study. Instead of strengthening the walls, strengthening the wall material is one of the objectives of the study. In the study, mechanical and physical properties of bimsblocks produced in Bitlis province were identified. It was determined that the steel fibers used in the study increase the compressive strengths of bimsblocks.

Key Words: Steel Fiber, Pumice Mine, Investigation of Mechanical Properties

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan çimentonun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri	11
Çizelge 3.2.	İnce agrega elek analizi tablosu	13
Çizelge 3.3.	Pomzanın fiziksel ve kimyasal özellikleri	15
Çizelge 3.4.	Çalışmada kullanılan çelik liflerin mekanik ve fiziksel özellikleri	16
Çizelge 3.5.	Bimsblok elemanların ebatları	17
Çizelge 3.6.	Duvarların ses yalıtım değerleri	20
Çizelge 3.7.	Bimsblok numunesi karışım ağırlıkları	22
Çizelge 3.8.	Bimsblok numunesi maliyet analizi	24
Çizelge 3.9.	Düzgün şekilli bimsblok elemanları için izin verilen sapmalar	26
Çizelge 4.1.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin boyut analizleri	35
Çizelge 4.2.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri	36
Çizelge 4.3.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri	36
Çizelge 4.4.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri	37
Çizelge 4.5.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri	37
Çizelge 4.6.	Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin boyut analiz değerleri	38
Çizelge 4.7.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri	39
Çizelge 4.8..	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri	40
Çizelge 4.9.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri	41
Çizelge 4.10.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri	41
Çizelge 4.11.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri	42
Çizelge 4.12.	Tüm gruplara ait konfigürasyon ve görünüş analiz değerleri	44
Çizelge 4.13.	Çelik lifsiz Bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	45
Çizelge 4.14.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	46
Çizelge 4.15.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	46
Çizelge 4.16.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	47
Çizelge 4.17.	%7Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	47

Çizelge 4.18.	Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri	48
Çizelge 4.19.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin basınç dayanımı değerleri	49
Çizelge 4.20.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri	50
Çizelge 4.21.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri	50
Çizelge 4.22.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri	51
Çizelge 4.23.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri	51
Çizelge 4.24.	Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri	52
Çizelge 4.25.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	53
Çizelge 4.26.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	54
Çizelge 4.27.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	54
Çizelge 4.28.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	55
Çizelge 4.29.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	55
Çizelge 4.30.	Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri	56
Çizelge 4.31.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri	57
Çizelge 4.32.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri	58
Çizelge 4.33.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri	58
Çizelge 4.34.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri	59
Çizelge 4.35.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri	59
Çizelge 4.36.	Tüm gruplara ait kapiler etkiyle su emme katsayı değerleri	60
Çizelge 4.37.	Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri	61
Çizelge 4.38.	%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri	62
Çizelge 4.39.	%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri	62
Çizelge 4.40.	%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri	63
Çizelge 4.41.	%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri	63
Çizelge 4.42.	Tüm gruplara ait su emme katsayısı değerleri	64
Çizelge 4.43.	Sadece pomza madeni kullanılan bimsbetonun su buharı geçirimsizlik katsayısı	65
Çizelge 4.44.	Tüm grupların su buharı geçirimsizlik katsayısı	65

Çizelge 4.45.	Sadece pomza taşı kullanılmış kagir birimlerin ısı iletkenlik değeri	66
Çizelge 4.46.	Tüm grupların ısı iletkenlik katsayısı	66
Çizelge 4.47.	Tüm grupların yangın sınıfı	67

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Türkiye’de illere göre pomza rezervinin dağılımı	2
Şekil 3.1.	Pomza taşının mikroskopik görünüşü	11
Şekil 3.2.	Volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar	12
Şekil 3.3.	Pomza agregası	13
Şekil 3.4.	Granülometri eğrisi	14
Şekil 3.5.	Çalışmada kullanılan çelik lifler	16
Şekil 3.6.	Çalışmada kullanılan çelik lif kesiti	16
Şekil 3.7.	Bimsblok yapı elemanlarının genel görünümü	18
Şekil 3.8.	Bimsblok imalatı akış şeması	19
Şekil 3.9.	Fabrika yükleme sahası ve malzeme stok sahası	21
Şekil 3.10.	Bimsblok üretim alanından görüntüler	23
Şekil 3.11.	Çalışmada kullanılan bimsblok örnekleri	23
Şekil 3.12.	Bimsblokların anma boyutları	26
Şekil 3.13.	Bimsblok için kullanılan boyutlandırmaların gösterimi	27
Şekil 3.14.	Bimsblok numunesinin basınç dayanımı	29
Şekil 3.15.	Bimsblok numunelerinin kılcal su emme deneyi	31
Şekil 4.1.	Tüm gruplara ait basınç dayanımlarının karşılaştırmalı grafiği	52
Şekil 4.2.	Tüm gruplara ait dayanıklılık analizi karşılaştırmalı grafiği	56
Şekil 4.3.	Tüm gruplara ait kapiler etkiyle su emme değerleri karşılaştırmalı grafiği	60
Şekil 4.4.	Tüm gruplara ait su emme katsayı değerleri karşılaştırmalı grafiği	64

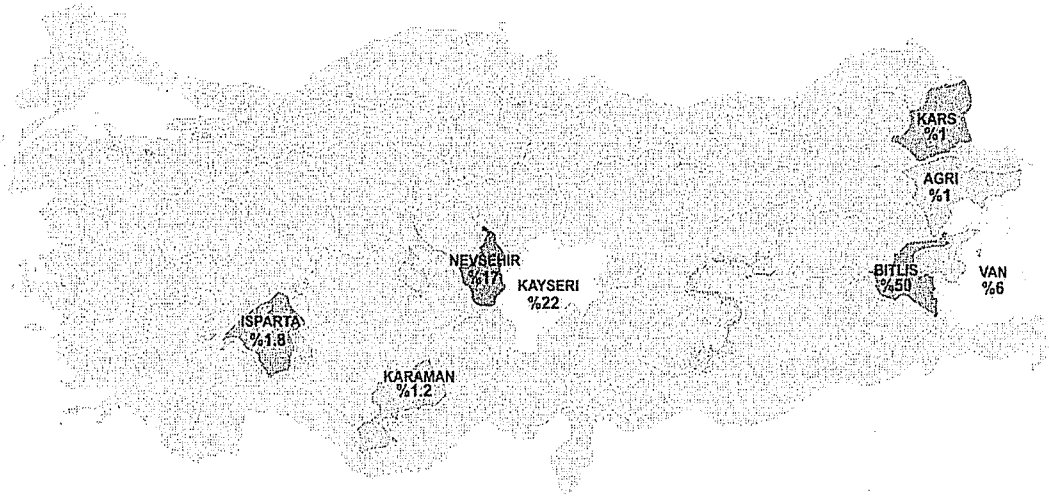
KISALTMA VE SİMGELER

$\rho_{n,u}$	: Net Kuru Birim Hacim Kütlesi
$\rho_{g,u}$	: Brüt kuru birim hacim kütlesi
ρ_c	: Basınç dayanım değeri, kg/cm ²
$\lambda, (W/m.K)$	Isı iletkenlik değeri
F_C	: Numune yenilme yük değeri, kg,
A	: Numune yüzey alanı, cm ² .
$M_{dry,u}$	: Kuru Ağırlık
$V_{n,u}$	: Net Hacim
$V_{g,u}$	: Brüt Hacim
$M_{dry,s}$	: Başlangıç kuru ağırlık
$M_{so,s}$	: Su teması sonrası nemli ağırlık
A_s	: Suyla temas eden brüt yüzey alanı
t_o	: Suyla temas süresi
$C_{w,s}$	: Kapiler su emme
N	: Newton
KN	: KiloNewton
m	: Metre
m ²	: Metrekare
m ³	Metreküp
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetrekare
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetrekare
g	Gram
kg	: Kilogram
Mpa	: Megapaskal
dk	: Dakika
sn	: Saniye

1.GİRİŞ

Nüfus artışı tüm dünya ülkelerini etkilediği gibi Türkiye'yi de etkilemektedir. Bu artış insanlığın tarih boyunca ihtiyaç duyduğu en temel ihtiyaçlardan biri olan barınma ihtiyacını da etkilemektedir. Bu ihtiyacın karşılanması için zaman içerisinde sürekli farklı malzemeler kullanılarak giderilmeye çalışılmıştır. Yapı malzemelerinde hafiflik, dayanıklılık ve estetiklik gibi fonksiyonlar beklenmektedir (Sancak, 1998). Bu bağlamda inşaat sektöründe hafif agrega kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Serin, 1999). Yapılarda kullanılan malzemeler, bölgesel koşullara (iklim, jeolojik yapı vb.) göre farklılık göstermektedir. Bu bağlamda yapı yüklerini olabildiğince azaltan hafif fakat mekanik özellikleri yüksek malzemelerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Betonarme olarak inşa edilen aynı özellikteki yapılarda çerçeve yükleri bölgesel olarak bir değişiklik göstermemektedir. Bu açıdan yapı yükünün hafif hale getirilmesi döşeme ve duvar elemanlarının hafif seçilmesine bağlıdır. Gazbeton ve bimsblok gibi yapı malzemeleri bu amaç doğrultusunda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bimsblok yapı elemanının ana malzemesi iri taneli pomza agregasıdır. Pomza malzemesi volkanik kökenli olup bol gözeneklidir. Pomza taşı yüksek ısı ve ses izolasyonu, düşük birim hacim ağırlığı, kolay sıva tutması, iklimlendirme özelliği ve diğer alternatiflerine göre ekonomik oluşundan dolayı kullanım alanı geniştir. Pomza değişik özelliklerinden dolayı birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır (Gündüz, 1998),(Bakış vd., 2017),(Köse vd., 2007). Dünyada, pomza rezervlerinin en yüksek olduğu ülkelerin başında ABD, Türkiye ve İtalya gelmektedir (Dinçer vd., 2015). Türkiye'de pomza, İç Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu Bölgelerinde özellikle volkanik alanlarda bulunmaktadır (Toklu, 2009),(Akkaş 2011). Türkiye'de pomza rezervlerinin dağılımı Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



Şekil 1.1.Türkiye’de illere göre pomza rezervinin dağılımı

Bu bağlamda doğal agrega sınıfında bulunan pomza madeni inşaat sektöründe ayrı bir öneme sahip olmaya başlamıştır. Pomza gibi hafif yapı malzemelerinden imalat edilecek elemanlar sayesinde yapı yükünde bir azalma söz konusu olacaktır. Pomzadan imal edilen bimsbloklar hafif olma özelliklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’deki jeolojik alt yapı incelendiğinde birçok farklı alanlarda rezervi bol ve geniş pomza kaynakları görülmektedir. Bunlardan biri de Van Gölü Havzası içerisinde yer alan “Bitlis” bölgesidir. Maden yatakları bakımında zengin olan Bitlis ilindeki pomza yatakları çoğunlukla Bitlis’in Tatvan ilçesindedir. Bölgede yaklaşık olarak 81.500.000 ton iyi kalitede pomza rezervi bulunmaktadır. Bitlis ilinde faal olarak üretim yapan 50’ye yakın pomza sahası bulunmaktadır (MTA, 2018). Bu değerli maden aynı zamanda bölgenin ekonomik olarak kalkınması ve hayat standartlarının düzelmesi açısından da önemli bir kaynaktır.

Bitlis ilinde yer alan pomza rezervleri kullanılarak üretilen en yaygın malzeme bimsbloklardır. Bu tür malzemeler yapılarda dolgu duvar malzemesi ve asmolen döşeme malzemesi olarak kullanılmaktadır. Pomza kullanılarak, değişik boyutlarda imal edilen bimsbloklar, Vangölü Havzası’nda çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bölgede üretilen bu malzemeler aynı zamanda civar illerde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu tez çalışmasındaki amaç öncelikle Bitlis'te üretilen ve duvar malzemesi olarak kullanılan bimsblokların fiziksel ve mekanik özelliklerinin belirlenmesidir. Değişik boyutlarda üretilen bimsbloklar iç ve dış duvar malzemesi olarak kullanılabilir. Bu çalışmada dikkate alınan bimsblokların boyutları 19*19*39cm'dir. Bu çalışmada boyut etkisi dikkate alınmamıştır.

Özellikle 2011 yılında meydana gelen Van depremleri pomzadan imal edilen duvar malzemesi olarak kullanılan bimsblokların mekanik özelliklerinin düşük olduğunu göstermiştir. Hafif ve gözenekli yapısından dolayı her ne kadar yapı yükünü azaltsa da düşük dayanım özelliklerinden dolayı duvar hasar miktarında etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu tez çalışmasının diğer bir amacı da pomzadan üretilen ve duvar malzemesi olarak kullanılan bimsblokların mekanik özelliklerinin artırılmasıdır. Bu çalışmada bimsblokların mekanik dayanımlarını arttırmak adına çelik lif katkısı kullanılmıştır. %2, %3, %5 ve %7 oranlarında çelik lif katkısı kullanılarak numuneler elde edilmiştir. Karşılaştırmaların yapılabilmesi için içinde çelik lif olmayan kontrol numuneleri üretilmiştir. Kontrol numuneleri ve değişik oranlarda çelik lif kullanılması durumları için her bir numune için fiziksel ve mekanik özellikler belirlenmiştir. Tüm numuneler için boyut ve tolerans analizi, konfigürasyon ve görünüş analizi, birim hacim kütle analizi, mekanik (basınç) dayanım analizi, kapiler etkisiyle su emme katsayı analizi, su emme analizi, ısı iletkenlik, su buharı difüzyon katsayısı ve yangına direnç değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar çelik lifsiz olarak elde edilen numune sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Dolgu duvarlarda kullanılan yatay derzlere etki eden paralel ve dik yükler altındaki dayanımları önemli bir kavramdır. Derzlere yatay yönde etkiyen yüklere kesme dayanımı, dik yönde etki eden yüklere dayanım duvarın basınç dayanımı olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla dolgu duvarlarda basınç ve kesme dayanımları önemlidir. Kesme dayanımları da basınç dayanımları cinsinden ifade edilebilmektedir (Bayülke, 2003). Duvara etki eden yatay ve düşey yükler altındaki dayanımını doğrudan etkileyen basınç dayanım değerleri önem arz etmektedir.

1.GİRİŞ

Bu tez çalışmasındaki amaç, düşük dayanımlı olan pomzadan üretilen bimsbloklarının mekanik özelliklerinin geliştirilerek yaygın olarak kullanılmasına imkan tanımaktır. Pomza malzemesinden imal edilmiş dolgu duvar malzemesinin güçlendirilmesi çalışmanın özünü oluşturmaktadır. Duvarların güçlendirilmesi yerine duvar malzemesinin güçlendirilmesi çalışmanın amaçlarından biridir. Çalışmada ayrıca Bitlis ilinde üretilen bimsblokların mekanik ve fiziksel özellikleri de elde edilmiştir.

Tez çalışmasında ilk olarak konu ile ilgili doğrudan ve dolaylı kaynaklar tespit edilerek, çalışmalar hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın bir sonraki bölümünde bimsbloklarda kullanılan pomza madeni hakkında bilgiler verilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan çelik lifler ve bimsblok özellikleri detaylı bir şekilde belirtilmiştir. Çalışmada elde edilen tüm bimsblok numuneleri için belirlenen malzeme özellikleri ayrı ayrı ifade edilmiştir. Hem kontrol numuneleri hem de çelik lif katkısı kullanılarak elde edilen numuneler için elde edilen deney sonuçları belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak, yorumlar yapılarak, öneriler getirilmiştir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılarda değişik türden malzemeler kullanılarak inşa edilen dolgu duvarlar genel olarak mekânları bölme işleminde kullanılmaktadır. Bu duvarların taşıyıcılık özellikleri yapı tasarımında ihmal edilebilmektedir. Depremden dolayı duvarlarda yaygın hasarlar gözlemlenmektedir. Bu hasarları engellemek ve taşıyıcılık özelliklerinin artırılması adına değişik malzemelerden imal edilmiş yapının taşıyıcı olmayan dolgu duvarlarının güçlendirilmesi ile literatürde çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Ayrıca yapı malzemelerinin çelik lif katkısı ile mekanik özelliklerinin geliştirilmesi ile ilgili çalışmalarda çok sayıdadır. Bu bölümde bu çalışmalarının bir kısmına değinilecektir.

Sancak (1998), Isparta'nın Gölcük ve Atabey yörelerine ait pomza agregası kullanılarak farklı çelik lif tiplerinin farklı miktarda takviye edilmesiyle elde edilen hafif ve yarı hafif beton blokların mekanik özelliklerini araştırmıştır. Bulguların sonuçlarına göre üretilen hafif ve yarı hafif beton bloklarda su emme oranı, birim hacim ağırlık ve ultra ses hızı deneylerinde belirgin bir artış izlenmemiştir. Ancak basınç dayanımı deney sonuçları incelendiğinde olumlu etkiler saptanmış hafif agregalı beton blokların lif takviyesiyle üretilebileceği tespit edilmiştir.

Toklu (2009), Nevşehir bölgesi pomzasını kullanarak standart üretilen bimsblok ile tüvenan pomzanın yıkanılarak elde edilen safsızlaştırılmış pomzadan üretilen bimsblok elemanının mekanik özelliklerini kıyaslayan bir araştırma yapmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre bulunan en önemli değerlerden biri birim hacim kütleinin standartlardan sapmadan düşürülmesi ve bunun da ekonomik olarak birim maliyetlere pozitif yönde yansımadır. Mekanik basınç dayanımında da %7 - %14 arasında artış göstermiştir.

Düzgün (2001), çalışmasında Van ilinin Erciş ilçesine ve Erzurum ilinin Pasinler ilçesine ait bölgelerden almış olduğu pomzayı kullanmıştır. Çalışmanın temelinde dozaj sabit tutularak normal agregaya yerine farklı oranlarda pomza ilave etmiştir. Farklı oranlarda elde edilen her bir karışım için kancalı çelik lif takviyesi yaparak numuneler elde etmiştir. Hem kontrol numunelerinin hem de üretilen takviyeli numunelerin mekanik özelliklerini incelemiştir. Normal agregaya yerine pomzanın kullanılması yapı ağırlığını azaltmış ve birim maliyeti düşürmüştür. Çelik lif takviyeleriyle üretilen beton blokların basınç ve çekme mukavemetleri artmış olup aynı zamanda içeriğinde

pomzanın varlığından dolayı ses ve ısı izolasyonu gibi özelliklerinin de iyileştiği sonuçlarına ulaşmıştır.

Gençel (2006), çelik lif katkılı betonlarda iki farklı lif tipini kullanarak ve farklı miktarlarda lif ekleyerek mekanik özelliklerini araştırmıştır. Lif miktarlarının artışıyla eğilme dayanımlarında artış gözlenmiş ancak büyük lifteki dayanım miktarın artmasıyla daha fazla olmuştur. Her iki lif tipi de basınç dayanımını artırmış ancak miktarın artmasıyla oluşan hava boşluklarından dolayı düşüşler gözlenmiştir.

Yıldırım (1994), pomza taşı ile üretmiş olduğu hafif ve yarı hafif betonlarda çelik lifin takviyesinin etkilerini araştırmıştır. Deneysel çalışmalarında agrega granülometrisi, çimento dozajı, su/çimento oranı ve maksimum dane boyutunu sabit tutarak farklı yüzdelerde çelik lif takviye ederek aynı betonun özelliklerini incelemiştir. Hafif ve yarı hafif betonlarda çelik lif takviyesiyle normal betonlardaki mukavemet sonuçlarına yaklaşılarak yapı hafifliği ve maliyet düşüklüğü sağlanabilir. Basınç ve çekme mukavemetlerinde artış olduğu ancak ultrases hızında değişiklik görülmediği belirtilmiştir.

Tabak (2004), yaptığı çalışmasında çelik liflerin betondaki görünümüne göre ve farklı oranlarda takviye edilmesine göre mekanik özelliklerini araştırmıştır. Çelik lif görünüm oranının (l/d) ve lif hacminin artırılarak kullanılmasıyla normal betonun mekanik özelliklerinin üzerindeki etkisine bakmıştır. Basınç, çekme, eğilme ve ultra ses hızı gibi deneyler uygulamış. Araştırma sonuçlarına göre lif hacmi ve görünüm oranlarının artışına paralel olarak mukavemet sonuçlarında kontrol numunelerine göre önemli ölçüde arttığını gözlemlemiştir.

Yılmaz (2004), bu çalışmasında kolonların yeterli sünekliğe sahip olmayan sarılma bölgelerinin çelik lif takviyeli ön döküm beton paneller ile güçlendirilmesini araştırmıştır. Çalışmanın amacında sünek olmayan, düşük dayanımlı, yeterli ya da yetersiz bindirme boylu betonarme elemanın güçlendirmede kullanılan bu elemanın davranışına etkisidir. Araştırmasında düşük dayanımlı beton, yetersiz enine donatı ve düz enine ve boyuna donatı kullanarak numuneler üretmiştir. Bu numunelerin yarısında yetersiz bindirme boyu kullanarak iki farklı grup oluşturmuş ve bu numuneleri çelik lif takviyeli ön döküm panelleri ile güçlendirmiştir. Deney sonuçlarında boyuna donatısı

sürekli ve bindirmeli olan numunelerde süneklik ve dayanım açısından olumlu gelişmeler izlenirken numunelerin rijitliklerinde bir değişim izlenmemiştir.

Berbergil (2006), yapmış olduğu çalışmasında süper akışkanlaştırıcı katkı malzemesi kullanarak kendiliğinden yerleşen betonlarda işlenebilme özelliğini araştırmıştır. Farklı oranlarda çelik lif takviyeli numuneler üreterek oluşturduğu beton karışımlarının yayılımını gözlemlemiştir. Bu numuneler üzerinde taze haldeyken serbest yayılma, V hunisi, U kutusu, L kutusu ve prizini aldıktan sonra mukavemet deneyleri, elastisite modülü ve ultrases gibi deneyleri uygulamıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda V hunisinde çelik lif miktarı arttıkça huninin tıkanmasından ötürü sonuç alınmamıştır. L ve U kutulaunda lifsiz betonlar sınır değerler sonuçlarını vermiş ancak lifli betonlarda tıkanmalardan dolayı sonuç alınamamıştır. Mukavemet deneylerinde ise çelik lifin artışına göre basınç dayanımı ve elastisite modülünde önemli bir artış gözlenmezken eğilme dayanımında artış ve ultrases hızında düşüş gözlemiştir.

Ateş (2008), yapmış olduğu çalışmasında mikro donatı sistemlerinden biri olan çelik lifli betonları inceleyerek basınç, çekme, eğilme, yorulma ve darbe dayanımlarını ayrıca tokluk ve durabilite kavramları üzerinde durmuştur. Betona ilave edilen çelik lifler sayesinde dayanımlarda olumlu sonuçlar alınmış ve mikro düzeyde aderans sağlandığı için betona gelen dinamik yükler altında yorulma ve darbe zorlarına karşı güçlendirilmiştir.

Dandin (2009), üç farklı betonarme kolon numunesi üreterek yatay yük etkisi altında taşıma güçlerini analiz etmiştir. İki farklı oranda çelik lif takviyeli numune ve şahit numune kullanmıştır. Yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda taşıma gücünde önemli bir artış görmemiş olup enerji tüketimlerinde lif oranına bağlı olarak artan bir yükselme kaydetmiştir. Ayrıca çelik lif katkılı numunelerde çatlak gelişimleri daha az olup açıklıkları küçülmüştür.

Aktaş (2007), çalışmasında hafif agrega olarak Kayser – Develi bölgesine ait pomza taşı kullanmıştır. Farklı çimento dozajlarında ve farklı oranlarda çelik lif kullanarak silindirik hafif beton numuneleri üretmek mukavemet deneylerine sabit tutmuştur. Yine farklı çimento dozajlarında çelik lif katkılı hafif betonarme kiriş elemanı üreterek eğilme deneyine tabi tutmuştur. Bu çalışmaların sonucunda üretimi yapılan silindir numunelerde çelik lif artışına oranla basınç dayanımını artırdığı görülmekte olup

elastisite modüllerinde bir değişiklik saptanmamıştır. Normal betona göre çelik lif katkılı hafif betonarme kirişte birim ağırlık azalmış olup eğilme deney sonuçlarında ise pek bir başarı sağlanamamıştır. Normal betona göre hafif agregayla üretilmiş olan bu kirişlerde aderans sorunu yaşanmıştır.

Zeynal (2008), su/çimento oranlarının değişimiyle beraber olarak farklı oranlarda çelik lif takviyeleriyle üretmiş olduğu beton numunelerin mekanik özelliklerini incelemiştir. Numunelerde, s/ç oranı azalıp çelik lif miktarı artınca betonun birim hacim ağırlığında artış meydana gelmiştir. Elde edilen numunelerde s/ç oranı arttıkça mikro çelik lif, değişken yüzdelerde sadece çelik lif ya da karma lifler kullanılsa bile basınç, çekme ve eğilme dayanımlarında düşüşler gözlenmiştir. Su/çimento oranı az olan çelik lifli betonlarda mekanik özellikler ve darbeye karşı dirençler daha yüksektir.

Şahin (2016), yapmış olduğu çalışmada beton dayanımını etkileyen parametrelerden biri olan su miktarının karışımdan geri çıkarılması ve çelik lifin eklenmesiyle ilgili mekanik özellikler üzerine çalışmıştır. Su her ne kadar betonun işlenebilme özelliğini artırıp hidrasyon ısısı için gerekli bir malzeme olsada dökülen beton şeklini aldıktan sonra suyun fazlalık miktarına bağlı olarak segregasyon, tereleme ya da rötre çatlakları gibi sorunları yaratabilmektedir. Bu durumlarda uygulanan vakumlu beton uygulaması fazla suyun geri çıkarılmasıyla problemi çözmektedir. Vakum işlemiyle beraber farklı oranlarda çelik lifler kullanılarak betonun basınç dayanımı, kiriş eğilme ve enerji yutma kapasiteleri gibi özelliklerini incelemiş ve varılan sonuçlara göre incelemiş olduğu tüm mekanik özellik değerlerinde yüksek artışlar elde etmiştir.

Cumhur ve arkadaşları (2016), yaptıkları çalışmada, duvar güçlendirme malzemesi olarak çelik levhaların kullanılabilirliği araştırmışlardır. Bu şekilde bir güçlendirmenin ekonomik, daha sünek ve kullanılan sıva ile kenetlenmesinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada tuğla duvarlar dikkate alınmış ve duvarın her iki yüzeyine de çelik levhalar eklenerek bulonlar yardımı ile daha da güçlendirilmiştir. Bu şekilde duvarların taşıma kapasitesi ve diğer özelliklerinin geliştirildiği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Özbek ve Can (2012), yerli üretim olup ucuz ve kolay elde edilebilen çelik profiller kullanılarak dolgu tuğla duvarların güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda dayanım ve rijitlik değerlerinin önemli bir ölçüde arttığı gözlemlenmiştir.

Amanat ve arkadaşları (2007), yaptıkları çalışmada donatılı çimento kaplama yaparak dolgu duvarlarının güçlendirilmesi için farklı numuneler için deneyler gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonunda bu tür malzemelerin duvar güçlendirmede kullanılabilirlikleri ortaya çıkmıştır.

Tekeli ve çalışma arkadaşları (2014), yaptıkları çalışmada dolgu duvarların hasır çelik donatılı özel sıva ile güçlendirilmesini kontrol etmişlerdir. Bu bağlamda üretilen betonarme çerçevelerde dolgu duvarlarında iki yüzeye güçlendirmenin daha uygun olduğu sonucuna varmışlardır.

Çalışmalardan görüleceği üzere genel olarak çelik lif katkısı betonların özelliklerinin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Dolgu duvarlar için yapılan çalışmalar ise genel olarak duvar güçlendirilmesini kapsamaktadır. Pomzadan elde edilen bimsblokların mekanik özelliklerinin artırılması adına yapılan bu çalışma diğer çalışmalardan farklı olmaktadır. Bu tez çalışmasındaki amaç duvarın kendisinden çok duvarı meydana getiren duvar malzemelerinin güçlendirilmesini ön plana çıkartmaktadır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmaya esas olan ve pomzadan imal edilmiş olan bimsbloklarda kullanılan malzemeler ve bu malzemelere ait özellikler aşağıda belirtilmiştir.

3.1. Çimento

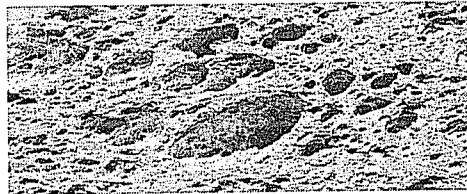
Çalışmaya esas olan ve pomzadan imal edilmiş olan tüm bimsbloklarda bağlayıcı malzeme olarak CEM I 42.5R tipli çimento kullanılmıştır. Kullanılan çimentonun fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge3.1. Çalışmada kullanılan çimentonun kimyasal, fiziksel ve mekanik özellikleri (Çimsa,2018)

Özellikler	Değer
SiO ₂ (%)	18.90
Al ₂ O ₃ (%)	5.15
Fe ₂ O ₃ (%)	3.36
CaO (%)	63.59
MgO (%)	1.57
SO ₃ (%)	2.65
K ₂ O (%)	0.77
Na ₂ O (%)	0.45
Cl (%)	0.02
Kızdırma Kaybı (%)	3.59
Özgül Ağırlık (g/cm ³)	3.19
Özgül Yüzey (cm ² /g)	3770
Basınç Dayanımı 2 Gün (MPa)	26.33
Basınç Dayanımı 28 Gün (MPa)	56.49

3.2. Pomza

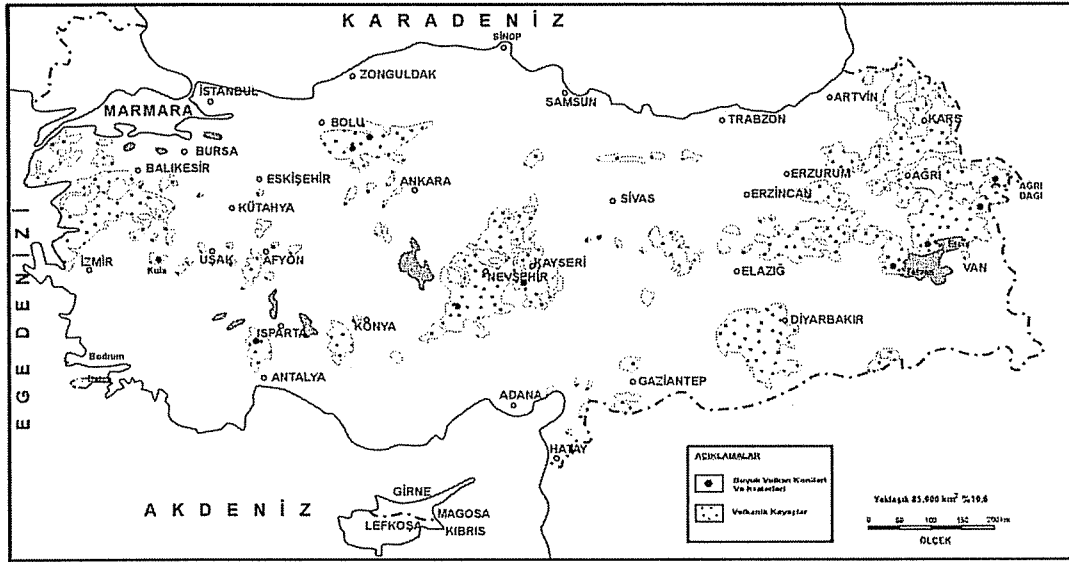
Gaz boşluklu bir yapıya sahip olan pomza, volkanizma hareketleri sonucu olumuş camsı bir kayaç türüdür. Çok gözenekli bir yapıya sahiptir. Bunun temel sebebi ise oluşumu esnasında içeriğinde bulunan gazların hızlı bir şekilde bünyesini terk etmesidir. Bu yüzden büyüklü küçüklü birçok gözeneğe sahiptir. Gözenekler arasındaki boşluklar bağlantısız olduğundan dolayı ısı ve ses izolasyonu çok yüksek olup permeabilitesi düşüktür (Serin 1999). Pomza taşının mikroskobik görünüşü Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Pomza taşının mikroskobik görünüşü

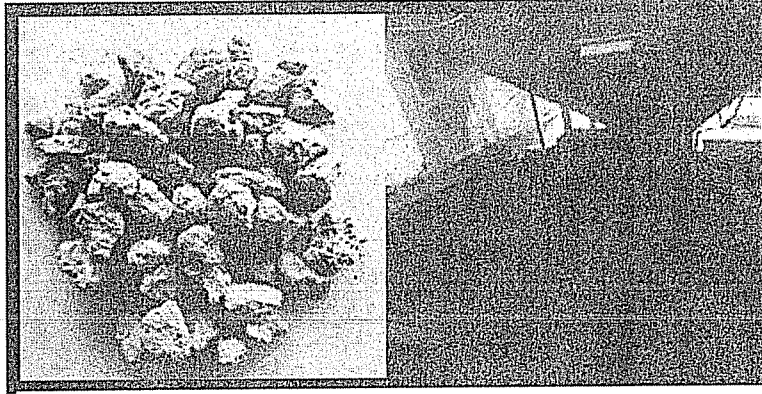
3. MATERYAL VE METOT

Yer altı zenginliği ve birçok endüstriyel sanayi ham maddesine ve yer altı zenginliğine sahip olan Türkiye’de pomza çok önemli miktarda bulunmaktadır. Resmi verilere göre dünyadaki pomza rezervi 18 milyar ton civarındadır. Türkiye’de ise yaklaşık olarak % 40 civarında yani 7.4 milyar ton civarında pomza mevcuttur. Ülkemizde, İç Anadolu Bölgesi ilk sırada olmakla beraber, Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde de yüksek oranda üretim yapılmaktadır. Pomza, volkanik bir kayaç olduğundan ötürü üretim sahaları da ekonomik açıdan volkanik sahalarda yer almaktadır (Toklu, 2009). Ülkemizde volkanik malzeme açısından önem arz eden bölgeler Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar (Bim Sektör Raporu 2006)

Volkanik malzeme potansiyeli açısından Nemrut ve Süphan volkanlarının bulunduğu Bitlis ili ayrı bir öneme sahiptir. Çalışmada dikkate alınan bimsbloklarda Bitlis ili, Tatvan ilçesindeki ocaktan elde edilen asidik özellikteki pomza agregası kullanılmıştır. Pomza agregasının dane çapı 11.2mm - 0.125mm arasında değişmektedir. Çalışmada kullanılan pomza agregası Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



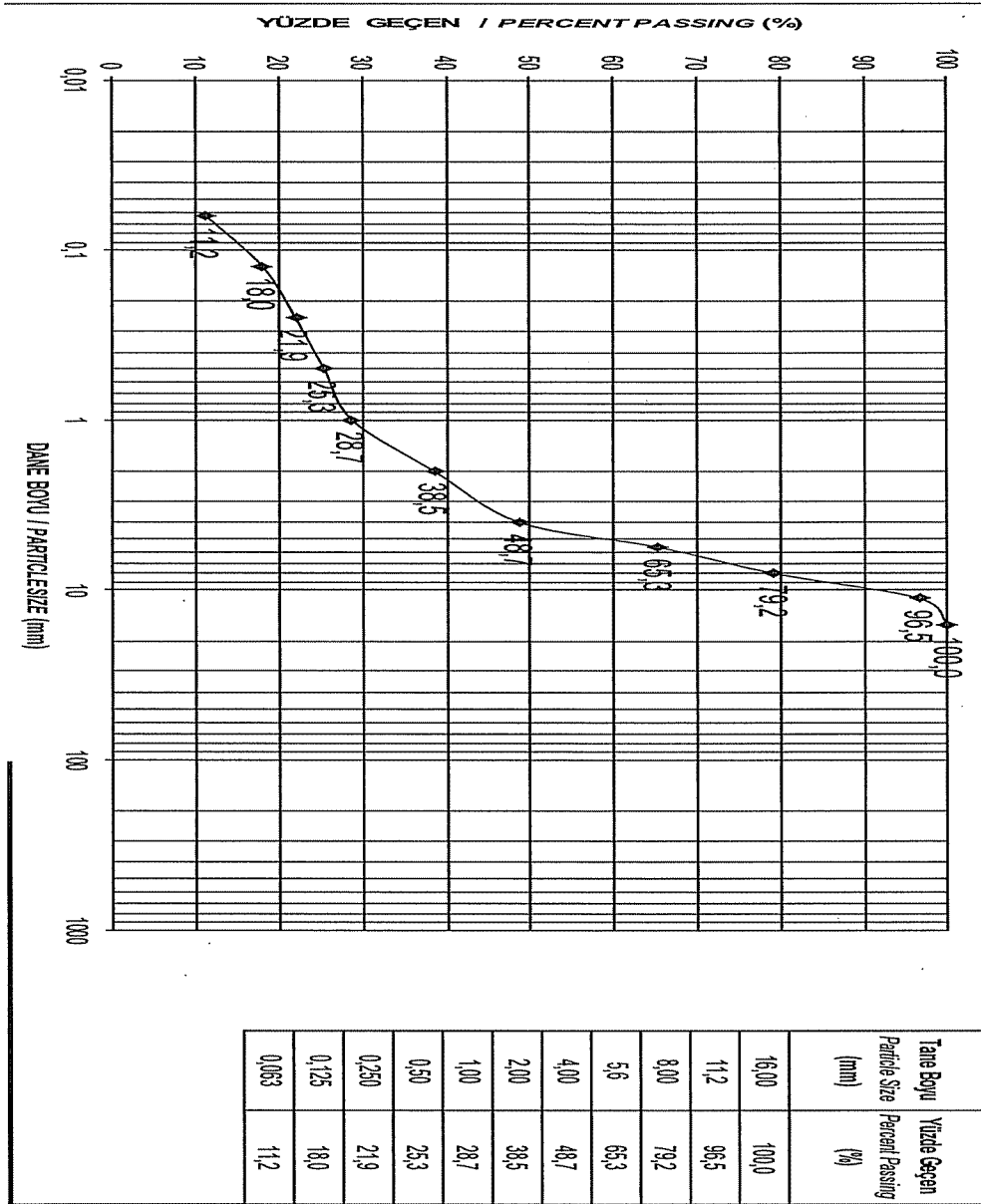
Şekil 3.3. Pomza agregası

Dünya genelinde pomza, en yaygın olarak inşaat sektöründe kullanılmaktadır. Ancak bu durum Türkiye’de farklıdır. Türkiye, yüksek miktarda pomza rezervine sahip olmasına rağmen inşaat sektöründe istenilen düzeyde kullanılmamaktadır. Pomza rezervinin en çok bulunduğu bölgelerin başında gelen Van Gölü Havzasında yer alan Bitlis ilinde, pomza genel olarak bimsblokların üretiminde kullanılmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında kullanılan pomzanın özellikleri çizelge 3.2.’de belirtilmiştir. Pomza agregasına ait elek analizi sonuçları ve granülometri grafiği Şekil 3.4’ te gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. İnce agrega elek analizi tablosu

ALINAN NUMUNENİN KURU AĞIRLIĞI				3000 gr	
ELEK	İnce Elek Üstünde Kalan gr	Kümülatif Ağırlık gr	Beher Elek Üstünde Kalan Yüzdesi	KÜMÜLATİF	
mm				% Kalan	% Geçen
16					100
11.20	106	106	3.53	3.53	96.47
8	518	624	17.27	20.80	79.20
5.6	416	1040	13.87	34.67	65.33
4.0	500	1540	16.67	51.33	48.67
2.0	306	1840	10.20	61.53	38.47
1.0	294	2140	9.80	71.33	28.67
0.50	100	2240	3.33	74.67	25.33
0.250	103	2343	3.43	78.10	21.90
0.125	116	2459	3.87	81.97	18.30
0.063	205	2664	6.83	88.80	11.20

3. MATERYAL VE METOT



Şekil 3.4. Granülometri eğrisi

Çalışmada kullanılan pomza agregası, Ahlat-Tatvan ilçeleri arasında yer alan pomza ocaklarından temin edilmektedir. Bu çalışmada dikkate bimsbloklarda kullanılan pomzanın fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.3'te verilmiştir (Keskiner,2016).

Çizelge 3.3. Pomzanın fiziksel ve kimyasal özellikleri

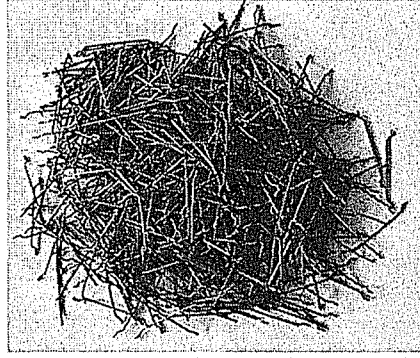
Özellikler	Değer
SiO ₂ (%)	69.08
Al ₂ O ₃ (%)	13.32
Fe ₂ O ₃ (%)	4.97
CaO (%)	0.71
MgO (%)	0.14
SrO	-----
Na ₂ O (%)	5.28
Diğer	6.5
Kızdırma Kaybı (%)	1.87
Özgül Ağırlık(g/cm ³)	2.07
Sertlik (MOHS)	5.43
Porozite (%)	43
Su Emme (%)	29

3.3. Karma Suyu

Çalışmada kullanılan bimsblokların üretildiği tesis Tatvan – Ahlat ilçeleri arasında yer almaktadır. Deneysel çalışmada Ahlat ilçesi şebeke suyu kullanılmıştır.

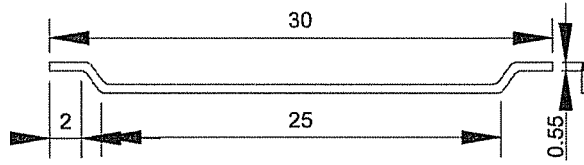
3.4. Çelik Lifler

Çalışmanın amacına uygun olarak düşük mekanik özelliklere sahip olan bimsblokların mekanik özelliklerini arttırmak adına çelik lifler kullanılmıştır. Çelik lifler üretici firmadan 20kg'lık torbalar şeklinde temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan çelik lifler iki ucu kancalı şeklindedir. İki ucu kancalı çelik lifler, 30mm yüksekliğinde olup 0.55mm çapındadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan çelik lifler

Bu tez çalışması kapsamında üretilen bimsbloklarda kullanılan çelik liflere ait en kesit şekil ve boyut özellikleri Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Çalışmada kullanılan çelik lif kesiti

Çalışmada kullanılan çelik liflerin özellikleri Çizelgede 3. 4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4.Çalışmada kullanılan çelik liflerin mekanik ve fiziksel özellikleri

Lif Tipi	Çap (mm)	Boy (mm)	Narinlik	Çekme Dayanımı (MPa)	Özgül Ağırlık
Çelik	0.55	30	55	1100	7.85

3.5. Bimsblokların Genel Özellikleri

Bimsblok duvar elemanlarının üretimi TS EN 773 – 1 standartlarına göre gerçekleştirilmektedir. Bimsbloklar için kullanılan bims betonu içerisine agrega olarak pomza, çimento ve su ilave edilerek otomatik makinelerde basınçla ve vibrasyonla sıkıştırılarak şekil verilen yapı elemanlarıdır. Yeterli mukavemeti sağlandıktan sonra kuru yapılan bimsbloklar hafif yapı elemanı olarak kullanıma hazırdır.

Bimsblokların tercih edilme sebepleri hafiflik, ısı ve ses yalıtımı, ateşe karşı dayanıklılık olarak sayılabilir. Bunun yanında çok iyi sıva tutuculuğu ve doğal şartlardan çok etkilenmemesi de yapı elemanı olarak tercih edilme sebebidir (Gündüz, 2005).

Bimsblok ürünlerini; Bims tuğla, boşluklu duvar bimsblokları ve asmolenler sınıfı olarak sınıflandırabiliriz. TS EN 773 – 1 standartlarına göre üretilen bimsblok duvar elemanları şekil, form ve boşluklarına göre dört ayrı şekilde üretilmektedir:

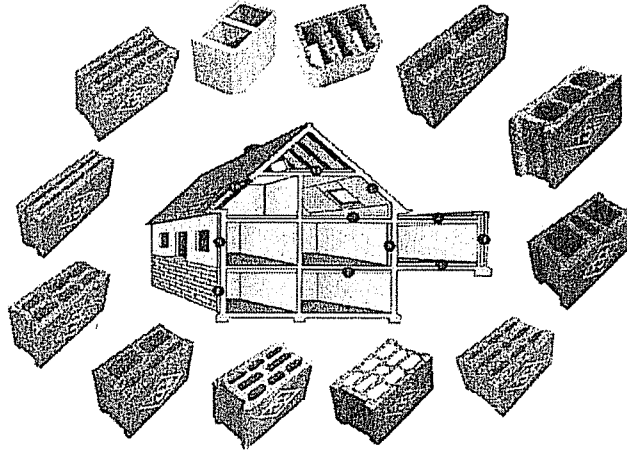
- Tek sıra boşluklu bimsbloklar
- İki sıra boşluklu bimsbloklar
- Üç sıra boşluklu bimsbloklar
- Dört sıra boşluklu bimsbloklar

Üretimi yapılan bimsblok duvar elemanlarının standartlara göre ebatları Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Bimsblok elemanların ebatları (TS EN 773-1, 2012)

Bimsblok Türü	Bimsblok Ebatları (mm) (En x boy x yükseklik)
Bims Tuğla	85 x 190 x 190
	135 x 190 x 190
Tek sıra boşluklu bimsblok	100 x 390 x 190
	150 x 390 x 190
	190 x 390 x 190
İki sıra boşluklu bimsblok	100 x 390 x 185
	150 x 390 x 185
	190 x 390 x 185
	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
	300 x 390 x 240
Üç sıra boşluklu bimsblok	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
	300 x 390 x 240
Dört sıra boşluklu bimsblok	200 x 390 x 185
	250 x 390 x 240
	300 x 390 x 240
	365 x 490 x 240

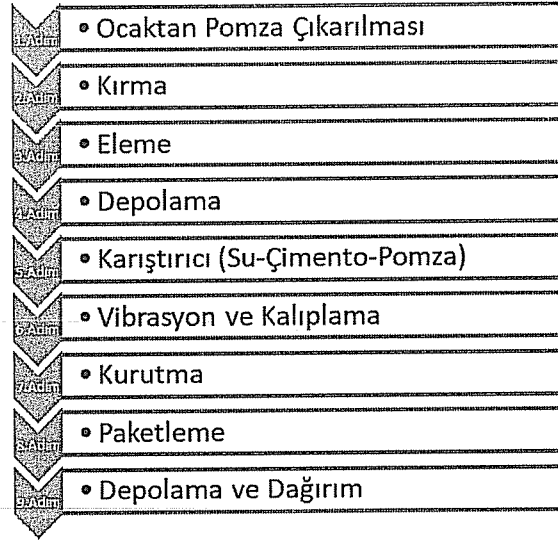
Üretilen bimsbloklara ait görseller Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Bimsblok yapı elemanlarının genel görünümü (Bims Sektör Raporu, 2006)

3.6. BimsBlok İmalatı

Bimsblokların imalatı, genellikle dokuz aşamalı bir işlemden oluşmaktadır (Şekil 3.8). Bunlar; pomza madenin sahadan çıkarılması, kırma ve eleme işlemleri, dane boyutlarına göre silolarda depolama, fabrikanın karışım reçetesine göre malzemelerin karıştırıcıya konması, vibrasyon ve kalıp işlemi, kurutma işlemi, paketlenme işlemi, istifleme ve dağıtım olarak gerçekleşmektedir. Bimsblok üretimi yapılacak olan tesisler, pomza madenlerinin çıkarıldığı sahaya yakın olmalıdır. Sahadan çıkarılan pomza madenleri kamyonlar ile tesislere sevk edilmektedir. Tesislerde kırma işlemine tabi tutularak boyutları küçültülür ve daha sonra eleme işleminden geçirilerek dane boyutlarına göre sınıflandırılır. Böylelikle elde edilen pomza, bimsblokların agregası haline gelmiş olur. Sınıflandırılan malzemeler silolara nakledilmektedir. Silolarda toplanan malzeme fabrikanın hazırlamış olduğu karışım reçetesine uygun olarak bims agregası (pomza madeni), su ve bağlayıcı malzeme (çimento) ile mikserde karıştırılır. Oluşturulan bu karışım yüksek basınç ile vibrasyon edilerek boşluk kalmayacak şekilde kalıplara preslenir. Kalıplarda istenen şekle giren yaş malzeme elevatör yardımıyla kamaralara yerleştirilerek ilk prizini kazandırılması sağlanır. Kurutma işlemi için odalara alınan bimsbloklar minimum 15°C sıcaklığında ve 3 gün süreyle kalır. Yaz mevsiminde ise doğal olarak kurutulan bimsbloklar paketlenerek stok sahasında istiflenir. 28 günlük dayanımı kazandıktan sonra arza hazır olan bloklar şantiyelere kullanılmak üzere gönderilir (Uzun, 2008).



Şekil 3.8. Bimsblok imalatı akış şeması

3.7. BimsBloklerin Genel Özellikleri

Bimsblokların genel özellikleri maddeler halinde aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Birim hacim ağırlıkları malzemenin tiplerine göre farklılık gösterir.

Tek sıra boşluklu bimsbloklar: 800kg/cm^3 ,

İki sıra boşluklu bimsbloklar: 900kg/cm^3 ,

Üç sıra boşluklu bimsbloklar: 1000 kg/cm^3 olarak ifade edilmektedir.

Beton imalatında agrega olarak kullanılan çakıl ya da kumun yerine aynı hacimde pomza agregası kullanılırsa üretilen beton daha hafif olur. Pomza agregası diğer agregaların $1/3 - 2/3$ 'ü kadar hafifliğe sahip olduğu için binanın ölü ağırlığında azalma meydana gelecektir. Bu da yapımda kullanılan inşaat demirinden yaklaşık olarak % 17 – 30 oranında tasarruf sağlar (Anonim, 1992).

- Bimsblokların basınç dayanım değeri minimum 20 kgf/cm^2 , ortalama olarak ise 25 kgf/cm^2 veya daha yüksek bir değer beklenir.
- Rötire çatlağı malzemenin su ile temas ettiği ya da rutubetin çok olduğu bir ortamda malzemedede oluşan hacimsel genleşme farklılığıdır. Bu çatlaklar zamanla birleşerek dayanımı azaltır ve deformasyona uğratar. Bimsbloklarda aranan en önemli özelliklerden biri de rötire çatlağı yapmamasıdır.

3. MATERYAL VE METOT

- Bimsbloklarda bağlayıcı malzeme olarak çimentonun kullanılması ve pomza madeninin doğal çimento hammaddesi olması gibi özelliklerinden dolayı sıva ile çok iyi aderans sağlar. Ayrıca malzemenin sıva yüzeyinin pürüzlü ve gözenekli olması da önemli bir etkidir.
- Bimsbloktaki en önemli özelliklerden biri de ses yalıtımı özelliğine sahip olmasıdır. Toplum kendi düzenindeki çalışma ve yaşam alanlarında gürültü seviyesindeki ses etkilerinden korunmak ister. Bimsblok boşluklu yapısı ile ses dalgalarını izole eder. Bimsbloklar üzerinde yapılan deneyler sonucu 42 – 46 dB’ lik ses yalıtım değerine sahiptirler. Dış duvarlar için genel olarak istenilen değerler Çizelge 3.6’da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Duvarların ses yalıtım değerleri (Köse vd. 1997)

Gürültü Sınıfı	Dış Gürültü Seviyesi (dB)	Yatak Odası Hastane(dB)	Oturma Odası Dersane Otel (dB)	Bürolar (dB)
I	<50	30	30	30
II	51-55	35	30	30
III	56-60	40	35	30
IV	61-65	45	40	30
V	66-70	50	45	35
VI	>70	55	50	45

- Yanma olayında oluşan yüksek ısılardan dolayı malzemelerde fiziksel ve yapısal bozukluklar olmakla beraber parçalanma da meydana gelebilir. Bimsblok malzemeleri pomza madeninden üretildiği için yangına karşı en dayanıklı malzemelerden biridir.
- Duvar malzemelerini oluşturan bileşenlerin performansı, yapıdaki dış duvarların ısıl davranışı ile doğru orantılıdır. Boşluklu ve süngerimsi yapısıyla çok iyi ısı yalıtımı etkisi gösteren pomzadan üretilen bimsblok yapı elemanı çok iyi ısıl geçirgenlik direncine sahiptir. Bimsblokların sahip olduğu boşluklarda şaşırtma yapılarak ısı yalıtım özelliği artırılmıştır. Farklı boyutlarda üretilen bimsblok çeşitlerinin ebatları arttıkça yalıtım özelliği de artmaktadır(Aktaş,2007;Ateş,2008;Uzun,2008).

3.8. Bimsblok Üretiminin Yapıldığı Tesisin Özellikleri

Bimsblok üretiminin yapıldığı Yarımada Bims Fabrikası, Tatvan-Ahlat karayolu üzerinde karayoluna komşu vaziyettedir. Adabağ Köyü mevkisinde yer alan tesiste üretimi yapılan bimsbloklarda kullanılan pomza, tesisten yaklaşık 1km mesafedeki ocaklardan elde edilmektedir. Tesis, 2012 yılından beri ticari faaliyetlerine devam etmektedir. Farklı tip ve türlerde bimsblok üretimi gerçekleştirilmektedir. İnşaat sektörüne kullanılmak üzere bölge ve bölge dışına üretim yapılmaktadır. Tesis ile görseller Şekil 3.9'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Fabrika yükleme sahası ve malzeme stok sahası

3.9. Bimsblok Karışım Hesabı

Pomza agregaları çok gözenekli bir yapıya sahip olduğu için su emme oranı yüksektir. Bu nedenle üretilen bimsbetonda su/çimento oranı tam doğrulukta hesaplanamamaktadır. Üretilecek bimsbeton harmanı için en uygun yöntem genel bir karışım hesabının kullanılmasıdır. Genellikle uygulanan pratik yöntem, çimento miktarı ve pomza agregası esasına göre deneme karışımları oluşturularak en iyi karışım miktarını ve malzemelerin hangi oranlarda uygun olduğunu belirlemektir. Karışım kalitesinin değerlendirilme parametrelerinde basınç dayanımı, birim ağırlık özellikleri, pomza agregasının gradasyonu, çimento miktarı, su/çimento oranı ve hava katkısı gibi

3. MATERYAL VE METOT

maddeler yer almaktadır (Gündüz, 2005). Çalışmada kullanılan bimsblokların üretimi için dikkate alınan karışım oranları ve takviye edilen çelik lif oranları Çizelge 3.7’de verilmiştir. Bu oranlar kontrol numunesi ve çelik lif takviyeli deney numuneleri için geçerlidir.

Çizelge 3.7. Bimsblok numunesi karışım ağırlıkları

Malzeme	Ağırlık (kg/harman)
Portland Çimentosu	120
0-11.2 mm (pomza)	1200
Su	75
%2 Çelik lif için	24
%3 Çelik lif için	36
%5 Çelik lif için	60
%7 Çelik lif için	84

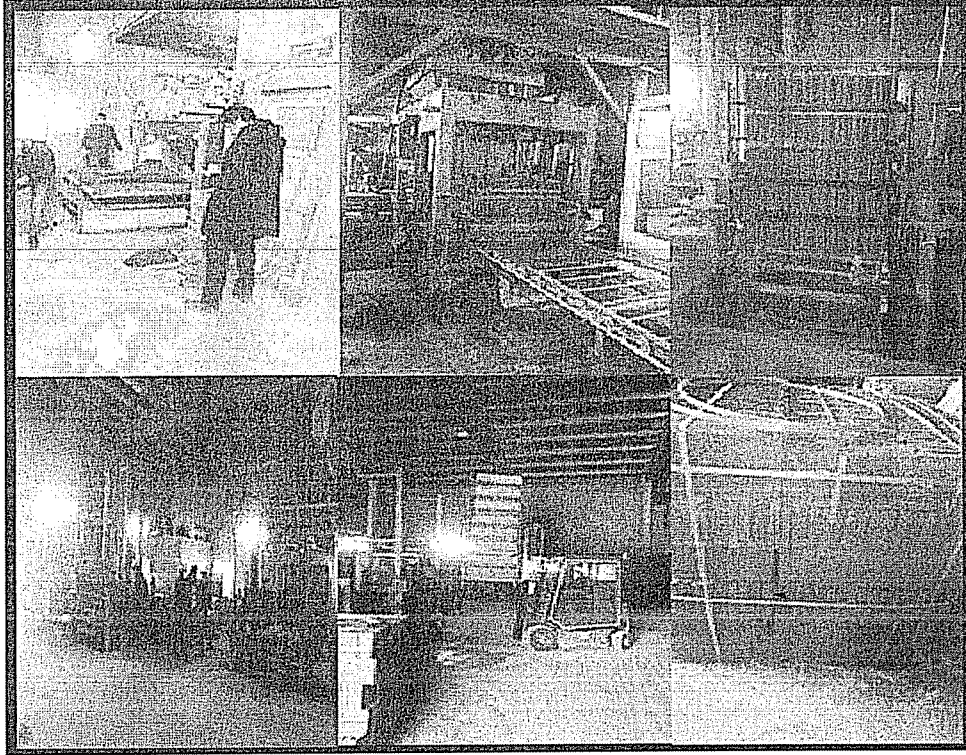
Her harmanda kullanılan pomza malzemesi, çimento ve su miktarı sabit olup karışım oranları fabrika özeline aittir. Takviye olarak eklenen çelik lif oranları tezin öngörüsüne uygun olarak eklenmiştir.

Çalışmada öncelikle herhangi bir çelik lif katkısı olmadan kontrol numuneleri elde edilmiştir. Kontrol numuneleri, farklı oranlardaki çelik lif katkısının, mekanik özelliklere hangi ölçüde etki ettiğinin ortaya konması açısından önemlidir. Çelik lif katkısı, kullanılan pomza ağırlığına göre değiştirilmiştir. Bimsblok için kullanılan pomza ağırlığının %2, %3, %5 ve %7 oranlarında çelik lifler eklenmesi ile otuzar adet numune setleri üretilmiştir.

Çalışmada dikkate alınması için üretilen tüm bimsblok tipleri için ayrı ayrı harmanlar oluşturulmuştur. Çelik lif katkısı belirlenmiş oranlarda harman içerisine eklenerek karıştırılma işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen tüm numuneler 28 gün boyunca kür depolarında standart sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Kürden çıkarılan numuneler taşıtlar vasıtası ile deneylerin yapılacağı laboratuvara taşınmıştır. Numuneler için belirlenen deneyler aynı laboratuvar ortamında gerçekleştirilerek sonuçlar elde edilmiştir. Her bir numune grubundan onar adet deney numunesi her bir özellik için ayrı ayrı testlere tabi tutulmuş olup ortalama değerler elde edilmiştir.

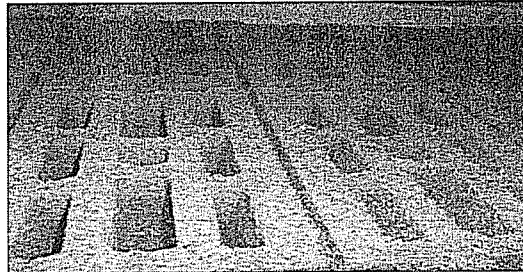
3.10. Bimsblok Üretimi

Tez çalışması kapsamında YADA-19 tipi 19x39x19cm olmak üzere bimsbloklar imal edilmiştir. Her harmanda farklı oranda lifler eklenerek otuzar adet numune üretilmiştir.



Şekil 3.10. Bimsblok üretim alanından görüntüler

Çalışmada karşılaştırmalarının yapılabilmesi kullanılan tüm bimsbloklar tek bir boyutta seçilmiştir. Kullanılan tüm numunelerin genişliği 190 mm, boyu 390 mm ve yüksekliği 190 mm'dir. Kullanılan bimsblok örneği Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Çalışmada kullanılan bimsblok örnekleri

3.11.Bimsblok Üretiminde Maliyet

Deneyler için üretilen bimsblokların imalatında pomza madeni, çimento ve çelik lif kullanılmıştır. Üretilen bimsbloklar Yada -19 tipi olup 19*39*19 cm ebatlarındadır. Buradaki maliyet hesabında çelik lif kullanmanın yaratmış olduğu birim maliyetteki fiyat artışına bakılacaktır. Çelik lifsiz bimsblokların adet fiyatı 0,90 TL'dir. Çelik lifler 20 kg'lık paketler halinde olup paket fiyatı 1.25 € ve %18 kdv hariçtir. Döviz kurları güncel olarak değiştiği için 1€ : 6,50 TL olarak sabitlenip hesaplar buna göre yapılmıştır.

Çelik lifin birim maliyeti :

Paket Fiyatı : 1.25 €

Kdv Oranı (%18): 1.25 €*0,18: 0.225 €

Döviz Karşılığı : 1.475 €*6.50 : 9.60 TL (yaklaşık değer)

Çelik Lif Kg Fiyatı : 9.60 TL ÷ 20 Kg : 0.48 TL/kg

Bir harmanda 108 adet bimsblok elde edilmektedir. Bir harmanda kullanılan çelik lifin adet başına değer artışı toplam çelik lif maliyetinin adet sayısına bölünmesiyle bulunur. Örneğin %2 katkılı bimsbloklar için bir harmandaki çelik lif maliyeti 11.52 TL'dir. Bu değer 108'e bölününce 0.1067 TL değeri elde edilir. Diğer değerlerde bu şekilde elde edilmiştir. Çelik liflerin bimsbloklara getirmiş olduğu maliyet Çizelge 3.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Bimsblok numunesi maliyet analizi

Deney Numuneleri	Kullanılan Çelik lif (kg)	Çelik lifin Birim Maliyeti (TL)	Çelik Lifin Toplam Maliyeti (TL)	Adet BaşınaDüşen Maliyet (TL)	Normal Bimsblok Adet Maliyeti (TL)	Toplam Maliyet (TL)	Değer Artışı (%)
Çelik lifsiz Bimsblok	0	0	0	0	0.90	0.90	0
%2 Katkılı Bimsblok	24	0.48	11.52	0.1067	0.90	1.0067	11.85
%3 Katkılı Bimsblok	36	0.48	17.28	0.160	0.90	1.0600	17.78
%5 Katkılı Bimsblok	60	0.48	28.80	0.2667	0.90	1.1667	29.63
%7 Katkılı Bimsblok	84	0.48	40.32	0.3733	0.90	1.2733	41.47

3.12.BimsBlok Üzerinde yapılan Deneyler

Pomza taşı kullanılarak bimsbeton malzemesinden imal edilen bimsblokların teknik özellikleri TS EN 771- 3 standardına uygun olacak şekilde aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

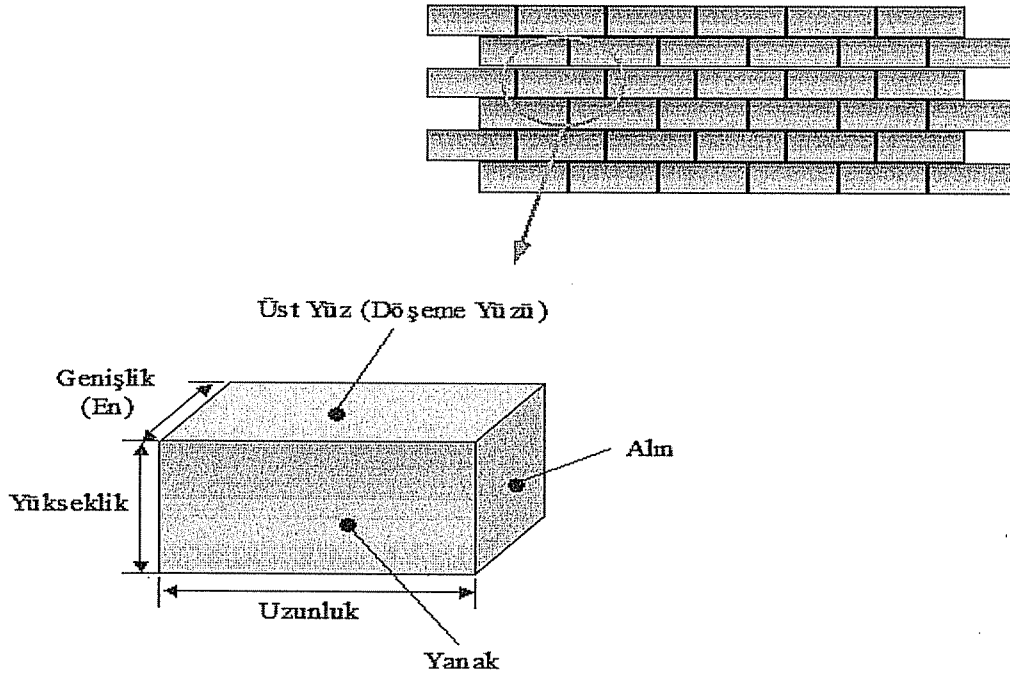
- Boyut ve Tolerans Analizi
- Konfigürasyon ve Görünüş Analizi
- Birim Hacim Kütle Analizi
- Mekanik (Basınç) Dayanım Analizi
- Dayanıklılık Analizi
- Kapiler Etkisiyle Su Emme Katsayı Analizi
- Su Emme Analizi
- Isıl İletkenlik
- Su Buharı Geçirgenliği
- Yangına Direnç

3.12.1. Boyut ve Tolerans Analizi

Bimsblok ile yapılan yapı elemanlarında imalatların metraj değerlerine göre oluşturulması için kullanılacak malzemenin boyutları bilinmelidir. İmalatın düzgün ve şekilli olması için boyutların sınır değerler arasında kalması gerekmektedir.

3.12.1.1. Boyutlar

İmalatçı tarafından üretilen bimsblok kagir birim elemanlarının boyutları uzunluk, genişlik ve yükseklik olarak “mm” biriminde beyan edilmelidir. Bu boyutlara bimsblok elemanlarının “anma boyutları” denilmektedir.



Şekil 3.12. Bimsblokların anma boyutları (Gündüz, 2005)

3.12.1.2. Toleranslar

Bimsbloklar üretilirken oluşturulan harçların kalıplara dökümü esnasında kıvamın homojen olarak dağılmaması ya da vibrasyon sırasında kalıpta düzgün sıkıştırılamaması gibi durumlardan dolayı boyutlarda sapmalar olabilir. Böyle duvar örgülerinde hizalanmadan ve gönyeden sapmalara sebebiyet verebilir. Bundan dolayı düzgün geometrik şekillere sahip olmalıdır.

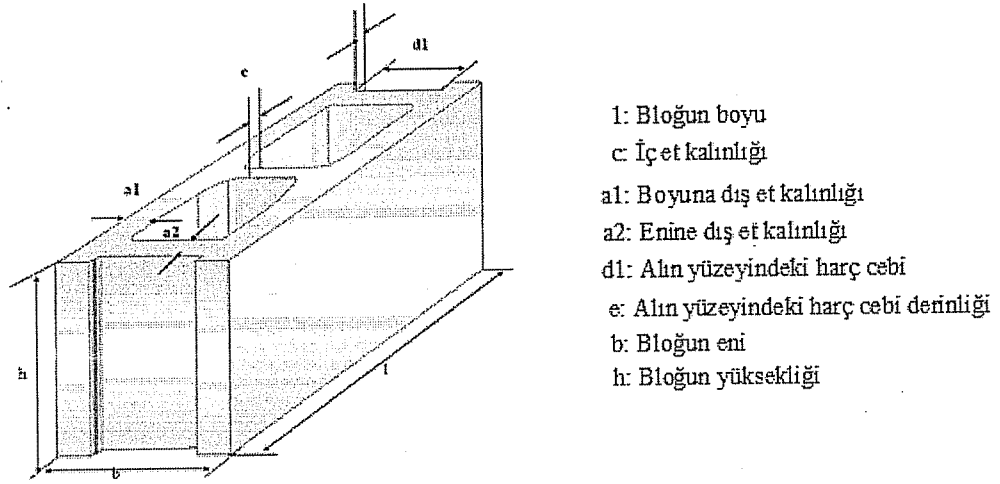
Düzgün şekilli bir kagir birimde anma boyutlarındaki sapma değerleri çizelgede verilmiştir. Bu toleranslar, yüzeyleri birbirine paralel olarak imal edilmeyecek birimlerin yüzeyleri arasındaki boyutlara uygulanmaz (TSEN 771-3, 2012; TS EN 772-16, 2012).

Çizelge 3.9. Düzgün şekilli bimsblok elemanları için izin verilen sapmalar (TSE 771-3, 2012)

Tolerans Sınıfı	D1	D2	D3
Uzunluk (mm)	+3 -5	+1 -3	+1 -3
Yükseklik (mm)	+3 -5	+1 -3	+1 -3
Genişlik (mm)	+3 -5	±2	±1.5

3.12.2. Konfigürasyon ve Görünüş Analizi

Üretilen bimsblok yapı elemanlarının şekil, biçim ve geometrik özellikleri belirtilmelidir. Buna göre elemanın boyutlandırılmasına bağlı olarak dikdörtgen, kare veya oval prizmatik gibi şekillerden hangisine sahip olduğu belirtilir. Blok elemanın formsal olarak boşluklu ya da dolu olduğu tanımlanmalıdır. Bimsblok yapı elemanın biçimsel özelliklerinden boşluk oranı, çukur hacimlerin toplam değerleri ve dış cidar kalınlığı belirtilmelidir (Gündüz, 2005). Kagir birimler, oyuklu veya kilitleme özellikli ve keskin, yuvarlatılmış veya pahlandırılmış kenarlı olarak imal edilebilir. Bimsblok için kullanılan boyutlandırmaların gösterimi Şekil 3.14'te verilmiştir.



Şekil 3.13. Bimsblok için kullanılan boyutlandırmaların gösterimi (Toklu, 2009)

Üretilen bimsblok elemanlarında çukurların toplam hacmi kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x yükseklik x genişlik) %20'sini geçmemelidir.

Bimsbloklarda yüzeylerin görünüş kontrolleri ise daha önce uygunluğu onaylanmış numunelerle kıyaslanarak kontrolü yapılabilir. Normal gün ışığında 3m mesafeden bimsblok elemanların yanyana konularak mukayese edilmesiyle yorumlanarak yapılır(TS EN 771-3, 2012; TS EN 772-2, 2000 ; TS EN 772-16, 2012).

3.12.3. Birim Hacim Kütle Analizi

Bimsblok elemanlarında brüt kuru birim hacim kütlesi ve net kuru birim hacim kütlesi imalatçı firma tarafından kg/m^3 olarak beyan edilmelidir. Standarda göre brüt kuru birim hacim kütlesi; yükleme, doğrudan hava ile sesin yalıtımı, ısı yalıtımı ve yangına direnç değerlerine yönelik olarak beyan edilmektedir. Net kuru birim hacim kütlesi ise akustik değere yönelik olarak beyan edilmektedir.

Üretilen numunelerden en az 6 adet alınarak $70\pm5^\circ\text{C}$ sıcaklığında etüvde değişme olmayacak kütleye gelene kadar kurutulur. Bu değere 24 saat aralıklarla yapılan tartımlar esnasındaki kütleler arasındaki farkların, toplam kütlenin %0.2'sinden daha az olduğu zaman erişilir. Bimsblok numunelerinin kuru kütle değeri ($m_{\text{dry,u}}$) kaydedilmektedir. Bimsbloğun brüt hacmi; uzunluk x yükseklik x genişlik olarak yazılır. Daha sonra bulunan hacim değeri numunedeki çukur ve oyukların toplamından çıkarılarak net hacim değeri ($V_{\text{n,u}}$) en yakın 10^4 mm^3 'ye yuvarlatılarak belirlenir. Net yoğunluk (net kuru birim hacim kütlesi), $\rho_{\text{n,u}}$ olarak hesaplanır.

$$\rho_{\text{n,u}} = \frac{m_{\text{dry,u}}}{V_{\text{n,u}}} \times 10^6 (\text{kg/m}^3) \quad (3.1)$$

Brüt hacim ise bimsbloğun uzunluk x yükseklik x genişlik çarpımı sonucu bulunan hacim değerinden, bloğun harçla dolacak tasarımı yer alan boşluklar, oyuklar ve yuvaların toplam hacim değeri çıkarılarak elde edilmektedir. Brüt yoğunluk (brüt kuru birim hacim kütlesi) $\rho_{\text{g,u}}$ olarak hesaplanır.

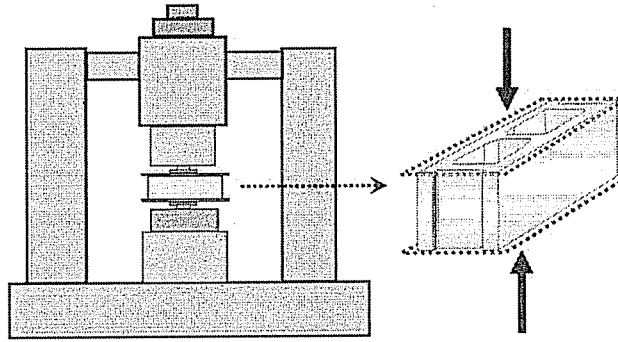
$$\rho_{\text{g,u}} = \frac{m_{\text{dry,u}}}{V_{\text{g,u}}} \times 10^6 (\text{kg/m}^3) \quad (3.2)$$

Her iki yoğunluk türünde de blokların yoğunluğu hesaplandıktan sonra yoğunluğu 1000 kg/m^3 'e kadar olan bimsbloklarda en yakın 5 kg/m^3 'e, yoğunluğu 1000 kg/m^3 'e daha fazla olan birimlerde ise en yakın 10 kg/m^3 'e yuvarlatılarak, bimsblok örneklerinin ortalama yoğunlukları elde edilmiş olur.

Deneye tabi tutulan numunelerde deney sonucunda bulunan değerler beyan edilen değerlerden $\pm 10'$ 'dan fazla sapma göstermemelidir.(TS EN 771-3,2012;TS EN 772-13,2002; Toklu, 2009).

3.12.4. Mekanik (Basınç) Dayanımı

Bimsblokların basınç dayanımları N/mm^2 olarak ifade edilmektedir. Deneyler için üretilmiş olan numunelerden en az 6 adet numune alınır. Öncelikli olarak yükün uygulanacağı yüzeyler temizlenir. Bimsblokların yüzeyleri düzgün olmalıdır. Herhangi bir yüzeyde 100 mm uzunluk için düzlükten sapma miktarı maximum 0.1 mm olmalıdır. Blokların yüzeylerinde girinti- çıkıntı varsa kesilerek uzaklaştırılır. Döşeme yüzüneki net yükleme alanı (çukurlar hariç) brüt döşeme yüzey alanının %35'inden fazla olanlar için ekstrem bir işlem uygulanmadan deneye tabi tutulurlar. %35'ine eşit ya da daha az olan numuneler için ise çukurlar aynı cins malzeme ile doldurup kür işleminden sonra deneye alınırlar. Ayrıca bimsblok numunelerinin basınç dayanımı deneyinden önce şartlandırması yapılmalıdır. Hava kurusu, Etüv kurusu, %6 nem oranı ya da suya batırma yoluyla şartlandırma yöntemleridir. Şekil 3.14'te gösterildiği gibi bimsblok numuneleri kırma pres makinesinin plakaları arasına yerleştirilerek numunenin kırma işlemi yapılır.



Şekil 3.14. Bimsblok numunesinin basınç dayanımı (Toklu,2009)

Basınç değeri, yükün numuneye uygulanan alana bölünmesiyle elde edilmektedir.

$$\rho_c = \frac{F_c}{A} \quad (3.3)$$

ρ_c : Basınç dayanım değeri, kg/cm²

F_c : Numune yenilme yük değeri, kg,

A : Numune yüzey alanı, cm².

Bulunan basınç dayanım değerleri 0.1 N/mm² ye yuvarlatılarak belirtilir(TS EN 771-3,2012; TS EN 772-1, 2018).

3.12.5. Dayanıklılık Analizi

Bimsblok yapı elemanlarının dayanıklılık özelliği atmosferden kaynaklı etkileşimlere bağlıdır. Özellikle donma-çözülme ve genleşme etkilerine karşı dayanıklılığı analiz edilmelidir.

Bimsbloklar doğal yapıları gereği gözenekli bir yapıya sahiptir. Sıcaklık 0°C'nin altına düştüğünde bu gözenekler içerisinde var olan sular donarak hacim artışına yol açar. Bu da malzeme içerisinde basınçları doğurarak çatlama, parçalanma ve dökülmelere yol açabilir. Bu durumlar tekrarlanırsa bimsblok kullanılamaz hale gelir. Yine atmosfer olaylarına bağlı olarak malzeme üzerindeki bir diğer etki sıcaklık ve rutubet ilişkisidir. Malzemenin zaman içerisinde periyodik olarak genleşmesi ve büzülmesi sonucu kırılma etkisi meydana gelebilir. Mevsimsel değişimler malzemenin kullanıldığı yere göre sıcaklık ve rutubet değişimleri sonucu malzemede oluşan genleşme-büzülmeler yorulma etkisi yaratarak malzemede bozulmaya sebebiyet verebilir.

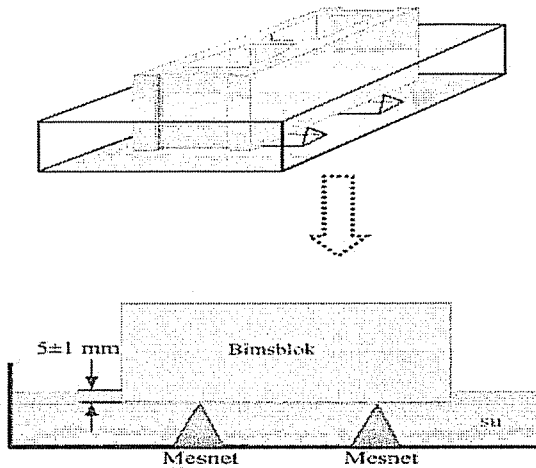
Bimsblok malzemesinin donma dayanıklılığı için donma- çözülme deneyleri yapılır. Bunun için numuneler -15°C– -25°C sıcaklıklarında dondurulur daha sonra 20°C – 25 °C sıcaklığında çözdürülür. Bu işlemler arka arkaya 25 defa yapıldıktan sonra hem basınç dayanımı ölçülür hem de çatlama ve dökülmesi gözlemlenir.

Eğer kullanılan bimsblokların su işlemesine karşı bir korunma yapısı varsa donma - çözülmeye karşı şart aranmaz (TS EN 771-3, 2012; TS EN 772-18, 2012).

3.12.6. Kapiler Etkiyle Su Emme Katsayısı

Kapiler etkiyle su geçirimsizliği bimsblok malzemesinin yüzey kısmının su ile olan teması sonucu yüzeysel gerilim ile malzemede var olan boşluklardan dolayı suyun kılcal kanallar vasıtası ile yükselmesidir. Malzeme tarafından emilen su miktarı; malzemenin temas yüzeyine, suyun diğer yüzeye geçiş süresine ve kapilarite katsayısına bağlıdır.

Bimsbloklarda kılcal su geçirimsizlik değerinin analizi için üretilmiş olan numunelerden en az 6 adet alınır. Bimsbloklar laboratuarda 70 ± 5 derecede değişmeyecek kütleye gelene kadar kurutulur. Oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilen bimsblok malzemesinin kuru ağırlığı tartılarak not edilmektedir. Daha sonra bimsblok elemanın suya değeceği yüzey hesaplanır. Bimsblok elemanının rahat bir şekilde yerleştirilebileceği düz bir kap içerisine su doldurularak tabanın $5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ olacak durumda suya batması sağlanır. Taban kısmından su emilimi olacağı için su seviyesinin sürekli olarak kontrol edilmesi gerekir. Su seviyesindeki azalmaya göre su eklenerek taban kısmının tamamının suya temas edilmesi sağlanır. 10 ± 2 dakika süre sonunda bimsblok malzemesi sudan alınarak ağırlığı hassas terazide ölçülür (TS EN 771-3, 2012; TS EN 772-11, 2012).



Şekil 3.15. Bimsblok numunelerinin kılcal su emme deneyi

3.12.7. Su Emme Kapasitesi

Gözenekli yapıya sahip olan pomza madeninin su emme kapasitesi, su emme hızı ve sahip olduğu nem miktarı malzemenin kullanılabilmesi için çok önemlidir. Özellikle bimsbetonu karışım hesaplarında doğrudan kullanılan bir parametredir. Agregatanelerini doygunluk derecesi, boşlukluk oranı ve kompasite değerleri su emme kapasitesine etki eden faktörlerdir. Gözenekler tarafından emilen su bimsbetonun mekanik özelliklerini olumsuz olarak etkiler. Bu nedenle bimsbetonunda kullanılacak olan agregalarda su emme kapasitesinin çok düşük olması istenir (TS EN 771-3, 2012; TS EN 772-7, 2000).

3.12.8. Su Buharı Geçirgenliği

Nem zaman içerisinde değişik şartlarda yapı elemanlarına etkir. Malzeme içerisinde biriken nem havanın etkisiyle kuruma ya da donma etkisi gösterebilir. Bu da zamanla malzemeyi bozunmaya uğrattır. Nem, su buharı şeklinde yapı malzemelerine sızmaktadır. Isı akımları soğuk olan tarafa doğru akar. Isı akışı yazın dış duvarlar yolu ile dışarıdan içeriye doğru iken kışın ise yapı elemanlarına sızarak içeriden dışarıya doğru olmaktadır. Gözenekli yapıya sahip malzemeler nemi su buharı şeklinde dışarı verebilmektedir (TS EN 771-3, 2012; TS EN 1745 2012).

3.12.9. Isıl Davranış Özelliği

Pomza madeni volkanizma olayları sonucu oluşan süngerimsi yapıya sahip fiziksel ve kimyasal etkilere karşı dayanıklı bir malzemedir. Oluşumu esnasında içeriğinde bulunan gazların ani çıkışı sonrası ve ani soğumasından ötürü çok gözenekli bir yapıya sahiptir. Bu gözenekler sayesinde içi hava dolu olan pomza madeni çok iyi bir yalıtım gösteren malzemedir. Bu sebeple ısı yalıtımı olarak da kullanılmaktadır. Isı yalıtımını sağlayan malzemelerin en önemli özelliği “ ısı iletkenlik katsayısı ” olup genel olarak “ λ ” simgesiyle gösterilir. Birim olarak ise “W/m.K” şeklinde ifade edilmektedir. Gösterilen bu değer ne kadar küçük ise ısı yalıtım değeri o kadar büyük olmaktadır (TS EN 771-3, 2012; TS EN 1745 2012).

3.12.10. Yangına Karşı Direnç Özelliği

Yangın olaylarında oluşan yüksek ısılardan dolayı yapı malzemelerinde bozulmalar, hacimsel değişiklikler ve yapısal bozulmalara meydana gelebilir. Bu yüzden yapılarda kullanılan tüm malzemelerin olası bir yangın durumunda göstereceği davranışı belirleyen bir değer olmalıdır. TS EN 771- 3 standardında da belirtildiği gibi kütle veya hacim oranı olarak (hangisi daha yüksek ise) bünyesinde en fazla %1 oranında düzgün dağılmış organik madde ihtiva eden kagir birimler, herhangi bir deneye ihtiyaç olmadan Yangın sınıfı A1 olarak tanımlanabilmektedir. Kütle veya hacim oranı olarak (hangisi daha yüksek ise) bünyesinde en fazla %1’ den daha yüksek düzgün dağılmış organik madde ihtiva eden kagir birimler, EN 13501-1 ‘ e göre sınıflandırılmalı ve uygun yangına tepki sınıfı beyan edilmelidir.

Bimsblok yapı elemanları pomzadan imal edildiği için yangına karşı direnci çok yüksektir. Pomzanın içerisinde organik madde bulunmaz ayrıca bimsblok yapı elemanlarının üretiminde ekstra organik bir madde de ilave edilmemektedir. Bu sebeble bimsblok yapı elemanları yanmaz ve duman oluşturmaz ürünler kategorisinde ‘‘Yangın Sınıfı A1’’ olarak tanımlanmıştır (TS EN 771-3, 2012).

3. MATERYAL VE METOT

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Deney kapsamına alınan numuneler 19x39x19 cm anma boyutlarında olan dış duvar bimsbloklarıdır. Her bir harman için farklı çelik lif oranlarına sahip numunelerden otuzar adet alınmıştır. Deneyler, Gaziantep ilinde bulunan Ultra Beton Yapı laboratuvarında yapılmış olup deneylerin sonuçları alt bölümler halinde incelenmiştir.

4.1. Boyutlar ve Tolerans Analiz Değerleri

Bimsblok elemanlarının boyut analizleri genişlik, yükseklik ve uzunluk değerleriyle ölçülmektedir. Numunelerden elde edilen ölçülere ait tüm değerler çizelgelerde gösterilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait anma boyutları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin boyut analizleri

Numune No	Kagir Birim Boyutu		
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
1	391	191	187
2	390	190	186
3	390	190	186
4	391	190	187
5	390	189	186
6	390	190	186
7	390	189	187
8	391	190	186
9	390	188	186
10	390	190	186
Ortalama	390.30	189.70	186.30

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait anma boyutları Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri

Numune No	Kagir Birim Boyutu		
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
1	390	190	186
2	389	191	186
3	390	190	187
4	391	191	186
5	390	190	186
6	390	190	186
7	389	190	187
8	390	190	187
9	390	191	186
10	391	190	186
Ortalama	390.00	190.30	186.30

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait anma boyutları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3.%3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri

Numune No	Kagir Birim Boyutu		
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
1	390	190	187
2	389	189	186
3	390	191	187
4	390	190	186
5	389	189	186
6	390	190	186
7	390	190	187
8	389	191	186
9	390	190	187
10	389	189	186
Ortalama	389.60	189.90	186.40

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait anma boyutları Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri

Numune No	Kagir Birim Boyutu		
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
1	390	191	187
2	389	190	186
3	390	189	186
4	391	190	187
5	390	189	186
6	389	190	186
7	390	190	187
8	391	189	186
9	390	190	187
10	389	190	186
Ortalama	389.90	189.80	186.40

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait anma boyutları Çizelge 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin boyut analizleri

Numune No	Kagir Birim Boyutu		
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)
1	389	190	187
2	390	189	187
3	390	189	186
4	389	188	189
5	389	189	187
6	390	189	186
7	390	190	189
8	389	191	190
9	390	189	190
10	390	190	187
Ortalama	389.60	189.40	187.70

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait boyut analizi değerleri karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi çelik lif katkısının boyutlarda herhangi bir değişikliğe yol açmamıştır.

Çizelge 4.6 . Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin boyut analiz değerleri

Çelik Lif Oranları	Kagir Birim Boyutu			Maksimum Ölçüm Hatası (mm)
	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	
Lifsiz Numune	390.00	189.70	186.30	---
%2 Çelik Lifli	390.00	190.30	186.30	---
%3 Çelik Lifli	389.60	189.90	186.40	---
%5 Çelik Lifli	389.90	189.90	186.40	---
%7 Çelik Lifli	389.60	189.40	187.70	---

4.2. Konfigürasyon ve Görünüş Analiz Değerleri

Üretilen bimsblok kagir birimlerin konfigürasyonu iç ve dış cidarların kalınlıkları, tasarlanarak oluşturulmuş boşlukların doğrultusu, şeklinin belirtilmesi (dikdörtgen, kare, oval prizmatik vb.) ve boşluk oranları gibi değerler gösterilir. Tüm gruplara ait konfigürasyon ve görünüş analiz değerleri aşağıdaki gibidir. Kullanılan tüm numuneler dikdörtgen prizmatik olup, boşluklu ve harç cepli olarak üretilmiştir.

Çelik lifsiz bimsbloklara ait konfigürasyon ve görünüş analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri

Özellik	Numune						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	26.53	27.49	27.64	26.44	27.23	27.19	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.79	4.87	4.89	4.67	4.72	4.91	4.81
İç cidarların kalınlığı, mm	27.00	27.00	27.17	26.67	26.67	26.67	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine), mm	29.00	29.33	29.33	30.00	30.00	30.00	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna), mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	60.73	61.58	61.58	61.05	60.85	61.58	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.46	32.05	32.05	30.95	31.28	31.02	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.17	28.76	29.13	28.43	29.01	28.82	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait konfigürasyon ve görünüş analizleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.%2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri

Özellik	Numune						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	26.53	27.49	27.64	26.44	27.23	27.19	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.79	4.87	4.89	4.67	4.72	4.91	4.81
İç cidarların kalınlığı, mm	27.00	27.00	27.17	26.67	26.67	26.67	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine) , mm	29.00	29.33	29.33	30.00	30.00	30.00	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna) , mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	60.73	61.58	61.58	61.05	60.85	61.58	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.46	32.05	32.05	30.95	31.28	31.02	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.17	28.76	29.13	28.43	29.01	28.82	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait konfigürasyon ve görünüş analizleri Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. %3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri

Özellik	Numune						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	26.53	27.49	27.64	26.44	27.23	27.19	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.79	4.87	4.89	4.67	4.72	4.91	4.81
İç cidarların kalınlığı, mm	27.00	27.00	27.17	26.67	26.67	26.67	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine) , mm	29.00	29.33	29.33	30.00	30.00	30.00	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna) , mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	60.73	61.58	61.58	61.05	60.85	61.58	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.46	32.05	32.05	30.95	31.28	31.02	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.17	28.76	29.13	28.43	29.01	28.82	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait konfigürasyon ve görünüş analizleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.10.%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri

Özellik	Numune						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	26.53	27.49	27.64	26.44	27.23	27.19	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.79	4.87	4.89	4.67	4.72	4.91	4.81
İç cidarların kalınlığı, mm	27.00	27.00	27.17	26.67	26.67	26.67	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine) , mm	29.00	29.33	29.33	30.00	30.00	30.00	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna) , mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	60.73	61.58	61.58	61.05	60.85	61.58	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.46	32.05	32.05	30.95	31.28	31.02	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.17	28.76	29.13	28.43	29.01	28.82	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait konfigürasyon ve görünüş analizleri Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. %7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin konfigürasyon ve görünüş analizleri

Özellik	Numune						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	26.53	27.49	27.64	26.44	27.23	27.19	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.79	4.87	4.89	4.67	4.72	4.91	4.81
Kavrama yuvalarının toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---
İç cidarların kalınlığı, mm	27.00	27.00	27.17	26.67	26.67	26.67	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine) , mm	29.00	29.33	29.33	30.00	30.00	30.00	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna) , mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	60.73	61.58	61.58	61.05	60.85	61.58	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.46	32.05	32.05	30.95	31.28	31.02	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.17	28.76	29.13	28.43	29.01	28.82	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---	---

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait konfigürasyon ve görünüş analizi değerleri karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Çelik lif katkısı bimsblok numunelerinde iç ve dış cidarlarda, boşlukluk oranlarında ve hacim ölçülerinde bir değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.12. Tüm gruplara ait konfigürasyon ve görünüş analiz değerleri

Özellik	Numuneler					
	Çelik Lifsiz	%2 Çelik Lifi	%3 Çelik Lifi	%5 Çelik Lifi	%7 Çelik Lifi	Ortalama
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşlukların toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı %	27.09	27.09	27.09	27.09	27.09	27.09
Tasarlanarak oluşturulmuş bütün boşluklardan en büyüğünün hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81	4.81
Kavrama yuvalarının toplam hacminin, kagir birimin brüt hacmine (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---
İç cidarların kalınlığı, mm	26.86	26.86	26.86	26.86	26.86	26.86
Dış cidarların kalınlıkları (Enine) , mm	29.61	29.61	29.61	29.61	29.61	29.61
Dış cidarların kalınlıkları (Boyuna) , mm	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67	31.67
Dış ve iç cidarların yanaktan yanağa birleşik kalınlığı, %	61.23	61.23	61.23	61.23	61.23	61.23
Dış ve iç cidarların alından alına birleşik kalınlığı, %	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47	31.47
Bir döşeme yüzündeki boşluk alanlarının birimin yüzey alanına (uzunluk x genişlik) yüzdece oranı, %	28.72	28.72	28.72	28.72	28.72	28.72
Çukurların toplam hacmi, kagir birimin brüt hacminin (uzunluk x genişlik x yükseklik) yüzdece oranı, %	---	---	---	---	---	---

4.3.Birim Hacim Kütle Analiz Değerleri

Deney için üretilen numunelerden en az 6 adet alınarak birim hacim kütle analizi yapılmıştır. İmalatçı firma tarafından hem brüt hem de net kuru birim hacim kütlesi kg/m^3 olarak verilmelidir. Yöntemin detayı literatür çalışmasında verilmiştir. Ölçümleri yapılan tüm gruplara ait birim hacim kütle analiz değerleri çizelgelerde gösterilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait birim hacim kütle analizi değerleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Çelik lifsiz Bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm^3)	Toplam Boşluk Hacmi (mm^3)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm^3)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{d,u}$ (kg/m^3)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm^3)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/m^3)
1	391	191	187	7737	124355	3705511	10259836	754	13965347	554
2	390	190	186	7688	120156	3788330	9994270	769	13782600	558
3	390	190	186	7651	123690	3810106	9972494	767	13782600	555
4	391	190	187	8131	108086	3672560	10219670	796	13892230	585
5	390	189	186	7852	104346	3732684	99777376	787	13710060	573
6	390	190	186	7961	104346	3747924	10034676	793	13782600	578
ORTALAMA	390.33	190.0	186.33	9404	3742853	10076387	778	13819240	13819240	567

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

% 2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait birim hacim kütle analizleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. %2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm ³)	Toplam Boşluk Hacmi (mm ³)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm ³)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{n,u}$ (kg/m ³)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm ³)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/m ³)
1	390	190	186	7653	117180	3788476	9994124	766	13782600	555
2	388	191	186	7333	120156	3692032	10127582	724	13819614	530
3	390	190	187	8082	130900	3829316	10027384	806	13856700	583
4	391	191	186	7829	107508	3796092	10094574	776	13890666	564
5	390	190	186	7241	120156	3851348	9931252	729	13782600	525
6	390	190	186	7714	110484	3828344	9918916	777	13747260	561
ORTALAMA	389.83	190.33	186.17	7642	117731	3797601	10015639	763	13813240	553

% 3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait birim hacim kütle analizleri Çizelge 4.15.'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. %3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm ³)	Toplam Boşluk Hacmi (mm ³)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm ³)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{n,u}$ (kg/m ³)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm ³)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/m ³)
1	390	190	187	7430	114444	3795276	10061424	738	13856700	536
2	389	189	186	7710	123690	3881304	9793602	787	13674906	564
3	390	191	187	7630	114444	3880364	10049266	759	13929630	548
4	390	190	186	7871	104346	3805104	9977496	789	13782600	571
5	389	189	186	7538	113832	3840777	9834129	767	13674906	551
6	390	190	186	7934	123690	3745302	10037298	790	13782600	576
ORTALAMA	389.67	189.83	186.33	7685	115741	3824688	9958869	772	13783557	558

% 5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait birim hacim kütle analizleri Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. %5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm ³)	Toplam Boşluk Hacmi (mm ³)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm ³)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{n,u}$ (kg/ m ³)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm ³)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/ m ³)
1	390	191	187	7470	117810	3784898	10144732	736	13929630	536
2	389	190	186	7348	123690	3780106	9967154	737	13747260	535
3	390	189	186	7193	120156	3898955	9811105	733	13710060	525
4	391	190	187	7376	117810	3671490	10220740	722	13892230	531
5	390	189	186	7268	120156	3801670	9908390	734	13710060	530
6	389	190	187	7581	117810	3770634	10050536	754	13821170	549
ORTALAMA	389.83	189.83	186.5	7373	119572	3784626	10017110	736	13801735	534

% 7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait birim hacim kütle analizleri Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. %7Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm ³)	Toplam Boşluk Hacmi (mm ³)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm ³)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{n,u}$ (kg/ m ³)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm ³)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/ m ³)
1	389	190	187	7254	124355	3937135	9884035	734	13821170	525
2	390	189	187	7614	114444	3813640	9970130	764	13783770	552
3	390	189	186	7731	123690	3878649	9831411	786	13710080	564
4	389	188	189	7534	117810	3691394	9984290	755	13675684	551
5	389	189	187	7757	120802	3791323	9941761	780	13713084	566
6	390	189	186	7863	117180	3637336	10072724	781	13710060	574
ORTALAMA	389.50	189.00	187.00	7626	119714	3788246	9947392	767	13735638	555

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait birim hacim kütle analizi değerleri karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi net kuru birim hacim ve brüt kuru birim hacim değerlerinde normal şartlarda artış olması beklenirdi. Bazı değerlerde bu artış olmasına rağmen genel olarak sağlanamamıştır.

Çizelge 4.18. Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin birim hacim kütle analizleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Kuru Ağırlık $M_{dry,u}$ (g)	Harçla Dolacak Toplam Hacim (mm^3)	Toplam Boşluk Hacmi (mm^3)	Net Hacim $V_{n,u}$ (mm^3)	Net Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{n,u}$ (kg/m^3)	Brüt Hacim $V_{g,u}$ (mm^3)	Brüt Kuru Birim Hacim Kütle $\rho_{g,u}$ (kg/m^3)
Çelik Lifsiz	390.33	190.00	186.33	9404	3742853	10076387	13819240	778	13819240	567
%2 Çelik Lifi	389.83	190.33	186.17	7642	117731	3797601	10015639	763	13813240	553
%3 Çelik Lifi	389.67	189.83	186.33	7685	115741	3824688	9958869	772	13783557	558
%5 Çelik Lifi	389.83	189.83	186.50	7373	119572	3784626	10017110	736	13801735	534
%7 Çelik Lifi	389.50	189.00	187.00	7626	119714	3788246	9947392	767	13735638	555

4.4. Mekanik (Basınç) Dayanımı Analiz Değerleri

Bimsblok numuneleri hava kurusu şartlandırmasına göre değerlendirilmiş olup her gruptan en az 6 adet alınarak deneye tabi tutulmuştur. Presleme makinesine konulan numunelerin basınç dayanım değerleri ölçülmüştür. Tüm gruplara ait elde edilen değerler çizelgelerde gösterilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait basınç dayanımı değerleri Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin basınç dayanımı değerleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Deneye Tabi Yüzey Alanı (mm ²)	Yenilme Yüğü (KN)	MEKANİK (BASINÇ) DAYANIMI			
					Basınç Dayanım		Standardlaştırılmış Dayanım	
					(kg/cm ²)	(N/mm ²)	(kg/cm ²)	(N/mm ²)
1	391	191	74681	113.93	---	1.53	---	---
2	390	190	74100	116.71	---	1.58	---	---
3	390	190	74100	126.36	---	1.71	---	---
4	391	190	74290	132.47	---	1.78	---	---
5	390	189	73710	112.04	---	1.52	---	---
6	390	190	74100	125.31	---	1.69	---	---
7	390	189	73710	115.62	---	1.57	---	---
8	391	190	74290	121.52	---	1.64	---	---
9	390	188	73320	106.98	---	1.46	---	---
10	390	190	74100	118.78	---	1.60	---	---
ORTALAMA	390.30	189.70	74040	118.97	---	1.61		

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait basınç dayanım değerleri Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4.20. %2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Deneye Tabi Yüzey Alanı (mm ²)	Yenilme Yüğü (KN)	MEKANİK (BASINÇ) DAYANIMI			
					Basınç Dayanım		Standardlaştırılmış Dayanım	
					(kg/cm ²)	(N/mm ²)	(kg/cm ²)	(N/mm ²)
1	390	190	74100	159.21	---	2.15	---	---
2	389	191	74299	156.69	---	2.11	---	---
3	390	190	74100	166.80	---	2.25	---	---
4	391	191	74681	157.32	---	2.11	---	---
5	390	190	74100	170.38	---	2.30	---	---
6	390	190	74100	155.63	---	2.10	---	---
7	389	190	73910	161.79	---	2.19	---	---
8	390	190	74100	173.11	---	2.34	---	---
9	390	191	74490	151.63	---	2.04	---	---
10	391	190	74290	166.16	---	2.24	---	---
ORTALAMA	390.00	190.30	74217	161.87	---	2.18		

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait basınç dayanım değerleri Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. %3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Deneye Tabi Yüzey Alanı (mm ²)	Yenilme Yüğü (KN)	MEKANİK (BASINÇ) DAYANIMI			
					Basınç Dayanım		Standardlaştırılmış Dayanım	
					(kg/cm ²)	(N/mm ²)	(kg/cm ²)	(N/mm ²)
1	390	190	74100	165.74	---	2.24	---	---
2	389	189	73521	162.37	---	2.21	---	---
3	390	191	74490	174.59	---	2.34	---	---
4	390	190	74100	177.33	---	2.39	---	---
5	389	189	73521	151.84	---	2.07	---	---
6	390	190	74100	176.06	---	2.38	---	---
7	390	190	74100	167.22	---	2.26	---	---
8	389	191	74299	174.38	---	2.35	---	---
9	390	190	74100	175.43	---	2.37	---	---
10	389	189	73521	181.12	---	2.46	---	---
ORTALAMA	389.60	189.90	73985	170.61	---	2.31		

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait basınç dayanım değerleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. %5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Deneye Tabi Yüzey Alanı (mm ²)	Yenilme Yüğü (KN)	MEKANİK (BASINÇ) DAYANIMI			
					Basınç Dayanımı		Standardlaştırılmış Dayanım	
					(kg/cm ²)	(N/mm ²)	(kg/cm ²)	(N/mm ²)
1	390	191	74490	185.54	---	2.49	---	---
2	389	190	73910	161.32	---	2.18	---	---
3	390	189	74100	181.12	---	2.44	---	---
4	391	190	74290	173.11	---	2.33	---	---
5	390	189	73710	184.06	---	2.50	---	---
6	389	190	73910	189.33	---	2.56	---	---
7	390	190	74100	204.28	---	2.76	---	---
8	391	189	73899	189.12	---	2.56	---	---
9	390	190	74100	179.85	---	2.43	---	---
10	389	190	73910	162.58	---	2.20	---	---
ORTALAMA	389.90	189.80	74042	181.03	---	2.45		

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait basınç dayanım değerleri Çizelge 4.23.'te verilmiştir.

Çizelge 4.23. %7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri

Numune No	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Deneye Tabi Yüzey Alanı (mm ²)	Yenilme Yüğü (KN)	MEKANİK (BASINÇ) DAYANIMI			
					Basınç Dayanımı		Standardlaştırılmış Dayanım	
					(kg/cm ²)	(N/mm ²)	(kg/cm ²)	(N/mm ²)
1	389	190	73910	182.59	---	2.47	---	---
2	390	189	73710	176.90	---	2.40	---	---
3	390	189	73710	187.01	---	2.54	---	---
4	389	188	73132	179.22	---	2.45	---	---
5	389	189	73521	161.95	---	2.20	---	---
6	390	189	73710	188.28	---	2.55	---	---
7	390	190	74100	182.59	---	2.46	---	---
8	389	191	74299	195.44	---	2.63	---	---
9	390	189	73710	168.27	---	2.28	---	---
10	390	190	74100	183.85	---	2.48	---	---
ORTALAMA	389.60	189.40	73790	180.61	---	2.45		

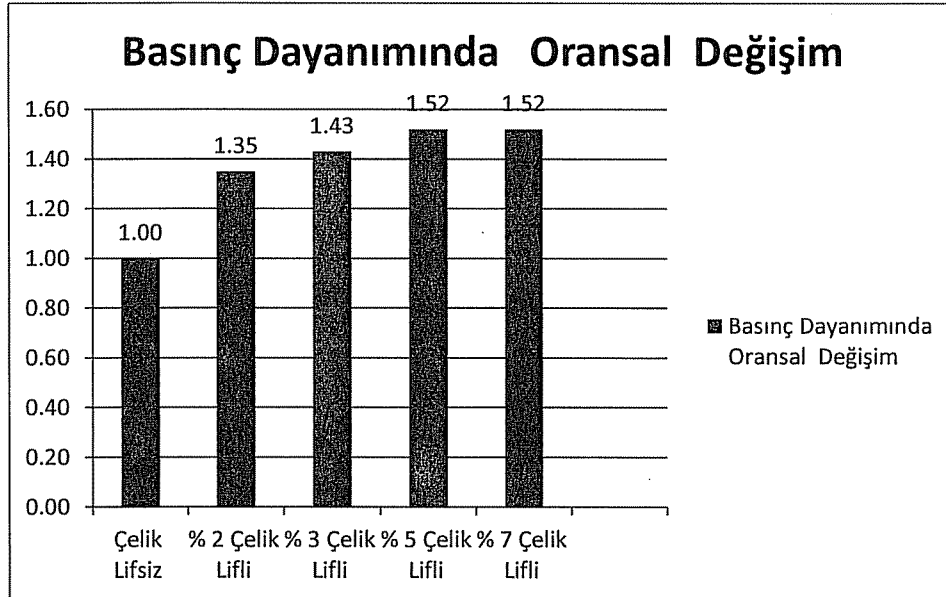
4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait basınç dayanım değerleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin basınç dayanım değerleri

Numune No	Basınç Dayanımı (N/mm ²)
Çelik Lifsiz	1.61
%2 Çelik Lifli	2.18
%3 Çelik Lifli	2.31
%5 Çelik Lifli	2.45
%7 Çelik Lifli	2.45

Çizelge 4.24' te gösterildiği gibi çelik lifsiz bimsblok numunesinin basınç dayanım değeri 1.61 Mpa'dır. Çelik lif katkı oranı arttıkça basınç dayanım değerinde de artış görülmüştür. %5 çelik lif katkısının olduğu numunelerde basınç dayanımı 2.45 Mpa'dır. Şekil 4.1.'de basınç dayanımında oransal değişimler grafiğe dökülerek verilmiştir. Görüldüğü üzere bimsblok numunelerinin basınç dayanımında %52 oranında bir artış izlenmiştir. Bu grafik tezin öngörüsünü doğrulamıştır.



Şekil 4.1. Tüm gruplara ait basınç dayanımlarının karşılaştırmalı grafiği

4.5. Dayanıklılık Analizi Değerleri

Bimsblok yapı malzemesi üzerindeki en önemli etkilere biri hava durumu şartlarıdır. Özellikle atmosferin malzemeye kısa süre içerisinde verebileceği en büyük zarar donma - çözülme etkisidir. Malzemenin boşluklu yapısından kaynaklı olarak daha önce emilmiş olan su hava sıcaklığını - değerlere düşmesiyle donar ve malzemeyi hacimsel olarak genişletir. Sıcaklık artıncada tekrar çözülür. Bu yüzden dayanıklılık analizi yapılarak sağlamlığı kontrol edilmelidir. Tüm gruplara ait dayanıklılık analizi değerleri çizelgelerde gösterilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait dayanıklılık değerleri Çizelge 4.25.'te verilmiştir.

Çizelge 4.25.Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
1	7737	7393	Bozulma Yok	5.4462	1.61	1.55	3.7267
2	7688	7308	Bozulma Yok	4.9558		1.53	4.9689
3	7651	7322	Bozulma Yok	4.3001		1.56	3.1056
ORT.	7692	7341	Bozulma Yok	4.5674		1.55	3.9337

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait dayanıklılık analizi değerleri Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. %2Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
1	7653	7332	Bozulma Yok	4.1944	2.18	2.11	3.2110
2	7333	7035	Bozulma Yok	4.0638		2.12	2.7523
3	8082	7721	Bozulma Yok	4.4667		2.08	4.5872
ORT.	7689	7363	Bozulma Yok	4.2416		2.10	3.5168

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait dayanıklılık analizi değerleri Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. %3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
1	7430	7122	Bozulma Yok	4.1454	2.31	2.21	4.3290
2	7710	7416	Bozulma Yok	3.8132		2.22	3.8961
3	7630	7349	Bozulma Yok	3.6828		2.24	3.0303
ORT.	7590	7296	Bozulma Yok	3.8805		2.22	3.7518

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait dayanıklılık analizi değerleri Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28.%5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
1	7470	7191	Bozulma Yok	3.7550	2.45	2.38	2.8571
2	7348	7085	Bozulma Yok	3.5792		2.35	4.0816
3	7193	6946	Bozulma Yok	3.4339		2.37	3.2653
ORT.	7337	7074	Bozulma Yok	3.5894		2.37	3.4013

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait dayanıklılık analizi değerleri Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

Çizelge 4.29.%7 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

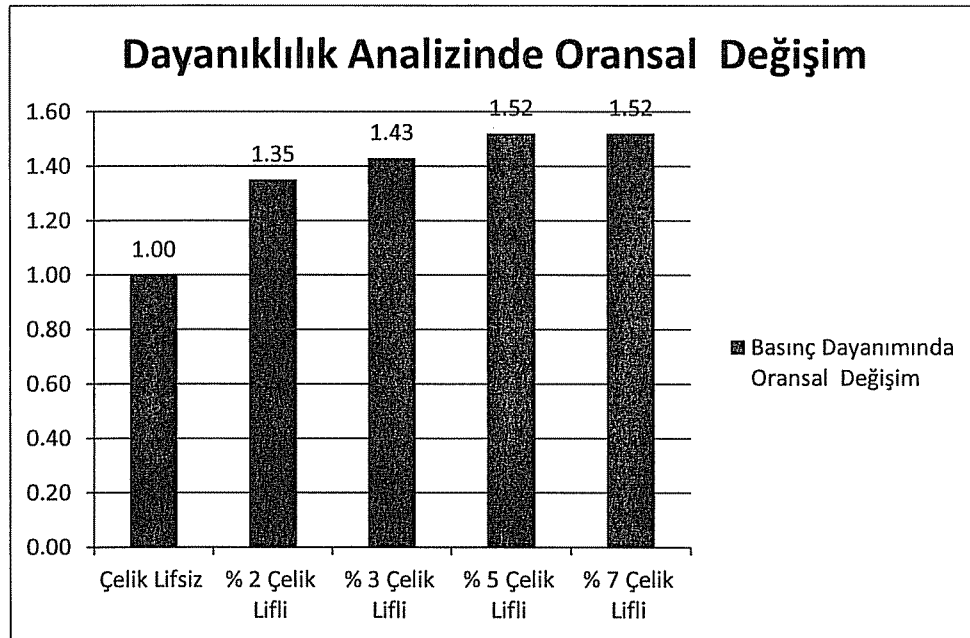
Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
1	7254	7653	Bozulma Yok	4.1494	2.45	2.35	4.0816
2	7614	7315	Bozulma Yok	3.9270		2.38	2.8571
3	7731	7446	Bozulma Yok	3.6865		2.36	3.6735
ORT.	7533	7471	Bozulma Yok	3.9210		2.36	3.5374

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait dayanıklılık analizi değerleri Çizelge 4.5.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Tüm gruplara ait bimsblok numunelerinin dayanıklılık analizi değerleri

Çevrim Sayısı : 25							
Deney Ortam Sıcaklığı : -25°C							
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	Deney Sonu Kuru Ağırlık (g)	Döküntü ve Çatlak Muayenesi	Kütle Kaybı (%)	Başlangıç Karakteristik Basınç Dayanımı (kg/cm ²)	Deney Sonu Basınç Dayanımı (N/mm ²)	Don Sonrası Dayanım Azalması (%)
Çelik Lifsiz	7692	7341	Bozulma Yok	4.5674	1.61	1.55	3.9337
%2 Çelik Lifli	7689	7363	Bozulma Yok	4.2416	2.18	2.10	3.5168
%3 Çelik Lifli	7590	7296	Bozulma Yok	3.8805	2.31	2.22	3.7518
%5 Çelik Lifli	7337	7074	Bozulma Yok	3.5894	2.45	2.37	3.4013
%7 Çelik Lifli	7533	7471	Bozulma Yok	3.9210	2.45	2.36	3.5374



Şekil 4.2. Tüm gruplara ait dayanıklılık analizi karşılaştırmalı grafiği

Çizelge 4.30.'da görüldüğü gibi bimsbloklardaki kütle kaybı lifsiz numunelerde 4.5674 seviyesinde olup çelik liflerin eklenmesiyle bu oran azalarak %5'lik seviyede en uygun değere gelmiştir. Tüm numunelerde döküntü ve çatlak muayenesi yapılmış olup herhengi bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.

Şekil 4.2.'de dayanıklılık analizinin verileri oransal olarak gösterilmiştir. Hem çizelgede hem de şekilde gösterilen veriler birlikte incelendiğinde çelik lifsiz numunelerin deney sonu basınç dayanımları normal karakteristik dayanımından daha düşük çıkmıştır. Çelik lifli numunelerde ise bu düşüş belli bir seviyede kalmıştır.

4.6. Kapiler Etkiyle Su Emme Katsayısı Analizi Değerleri

Literatürde yöntemi belirtilen kapiler etkiyle su emme analizi TSE EN 772 – 11 standartlarına uygun olarak yapılmış olup tüm gruplara ait değerler aşağıda verilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.31.' de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Temas Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Temas Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
1	7737	8061	74681	10	177.16	7.23
2	7688	7959	74100	10	149.34	6.10
3	7651	7972	74100	10	176.89	7.22
4	8131	8432	74290	10	165.44	6.75
5	7852	8137	73710	10	157.88	6.44
6	7961	8239	74100	10	153.19	6.25
7	8076	8364	73710	10	159.54	6.51
8	8128	8395	74290	10	146.75	5.99
9	8157	8443	73320	10	159.28	6.50
10	8004	8316	74100	10	171.93	7.02
Ortalama	7938	8232	74040	10	161.74	6.60

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. %2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Teması Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Teması Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
1	7653	7967	74100	10	173.03	7.06
2	7333	7596	74299	10	144.54	5.90
3	8082	8357	74100	10	151.54	6.19
4	7829	8094	74290	10	145.65	5.95
5	7241	7509	74100	10	147.68	6.03
6	7714	7992	74100	10	153.19	6.25
7	7437	7739	73910	10	166.84	6.81
8	7753	8038	74100	10	157.05	6.41
9	7912	8170	74490	10	141.42	5.80
10	8041	8338	74290	10	163.24	6.66
Ortalama	7699	7980	74178	10	154.42	6.31

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.33.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. %3 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Teması Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Teması Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
1	7430	7682	74100	10	138.87	5.67
2	7710	7957	73521	10	137.18	5.60
3	7630	7880	74490	10	137.04	5.59
4	7871	8135	74100	10	145.48	5.94
5	7538	7787	73521	10	138.29	5.64
6	7934	8182	74100	10	136.66	5.58
7	7277	7532	74100	10	140.52	5.74
8	7514	7758	73910	10	134.80	5.50
9	7634	7892	74100	10	142.17	5.80
10	7382	7644	73521	10	145.52	5.94
Ortalama	7592	7845	73946	10	139.65	5.70

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.34.'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. %5 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Temas Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Temas Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
1	7470	7795	74100	10	179.09	7.31
2	7348	7696	73910	10	192.25	7.85
3	7193	7571	73710	10	209.40	8.55
4	7376	7728	74290	10	193.47	7.90
5	7847	8209	73710	10	200.53	8.19
6	8034	8415	73910	10	210.49	8.59
7	7268	7610	74100	10	188.46	7.69
8	7581	7919	73899	10	186.76	7.62
9	7824	8176	74100	10	193.97	7.92
10	7961	8303	73910	10	188.94	7.71
Ortalama	7590	7942	73964	10	194.34	7.93

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.35.'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. %7Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri

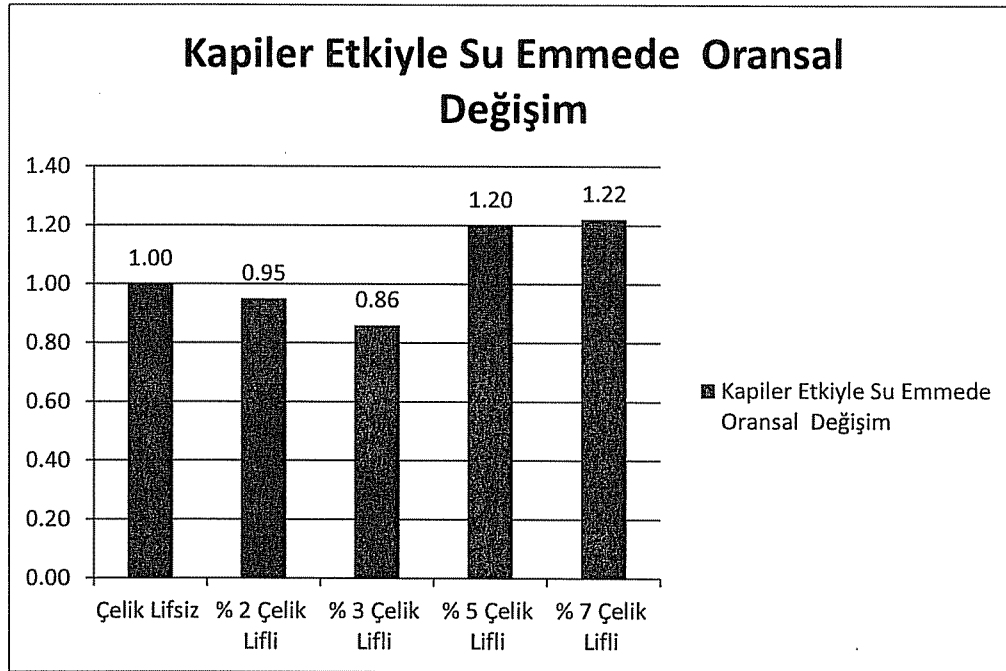
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Temas Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Temas Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
1	7254	7566	73910	10	172.37	7.04
2	7614	7943	73710	10	182.25	7.44
3	7731	8089	73710	10	198.32	8.09
4	7534	7896	73132	10	202.12	8.25
5	7757	8102	73521	10	191.61	7.82
6	7863	8240	73710	10	208.84	8.52
7	7918	8277	74100	10	197.83	8.07
8	7563	7929	74299	10	201.14	8.21
9	7482	7857	73710	10	207.73	8.48
10	7827	8209	74100	10	210.50	8.59
Ortalama	7654	8011	73790	10	197.27	8.05

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait kapiler etkiyle su emme kat sayısı analiz değerleri Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Tüm gruplara ait kapiler etkiyle su emme katsayı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık Mdry,s	Su Teması Sonrası Nemli Ağırlık Mso,s	Suyla Temas Eden Brüt Yüzey Alanı As	Suyla Temas Süresi to	Kapiler Su Emme Cw,s	Kapiler Su Emme Cw,s
	(g)	(g)	(mm ²)	(dk)	(g/m ² sn ^{0.5})	(g/m ² sn)
Çelik Lifsiz	7938	8232	74040	10	161.74	6.60
%2 Çelik Lifli	7699	7980	74178	10	154.42	6.31
%3 Çelik Lifli	7592	7845	73946	10	139.65	5.70
%5 Çelik Lifli	7590	7942	73964	10	194.34	7.93
%7 Çelik Lifli	7654	8011	73790	10	197.27	8.05



Şekil 4.3. Tüm gruplara ait kapiler etkiyle su emme değerleri karşılaştırmalı grafiği

Kapiler su etkisi malzemelerin gözenekliliğine ve dane boyutlarına göre farklılık göstermektedir. Çizelge 4.30. incelendiğinde kontrol numunesinden $6.60 \text{ g/m}^2\text{sn}$ ile başlayan kapiler emme katsayısı %3'lük çelik lif oranında $5.70 \text{ g/m}^2\text{sn}$ 'ye kadar düşmüş olup daha sonra tekrar yükseldiği deneylerde gözlenmiştir. Şekil 4.3.'te kapiler etkiyle su emmede değişim oransal olarak verilmiştir. Verilen değerlerde doğrusal bir orantının olmadığı saptanmıştır.

4.7. Su Emme Katsayısı Analiz Değerleri

Pomza agregaları genel olarak gözenekli yapılardan oluştuğu için su emme özelliklerine sahiptir. Ancak bu madenin bimsbeton harmanında kullanılabilmesi için çok düşük emme kapasitesine sahip olan agregalar seçilmelidir. Genellikle pomza agregasında istenen değerler ince agregalarda %20 iri agregalarda ise %30 civarında değerlerdir. Ancak bu değerler pomza madenin çıkarıldığı yere, gradasyonuna, dane şekillerine ve yüzey yapılarına göre farklılık gösterebilmektedir. Tüm gruplara ait su emme kat sayısı değerleri çizelgelerde gösterilmiştir.

Çelik lif katkısı olmayan numunelere ait su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.37.'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Çelik lifsiz bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
1	7737	9034	9187	9252	19.58
2	7688	9042	9099	9165	19.21
3	7651	8936	8984	9039	18.14
4	8131	9407	9458	9512	16.98
5	7852	9214	9271	9359	19.19
6	7961	9281	9344	9406	18.15
7	8076	9552	9607	9668	19.71
8	8128	9423	9474	9526	17.20
9	8157	9569	9617	9674	18.60
10	8004	9201	9255	9309	16.30
Ortalama	7938	9266	9330	9391	18.31

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

%2 oranında çelik lif katkılı numunelere ait su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.38.'de verilmiştir.

Çizelge 4.38. %2 Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
1	7653	8498	8553	8609	12.49
2	7333	8091	8138	8184	11.61
3	8082	8938	8994	9059	12.09
4	7829	8574	8629	8683	10.52
5	7241	8076	8137	8197	13.20
6	7714	8592	8646	8702	12.81
7	7437	8339	8398	8456	13.70
8	7753	8617	8674	8721	12.49
9	7912	8801	8853	8908	12.59
10	8041	8983	9044	9116	13.37
Ortalama	7699	8551	8607	8661	12.49

%3 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.39.'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. %3Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
1	7430	8065	8119	8198	10.34
2	7710	8297	8391	8486	10.06
3	7630	8417	8477	8542	11.95
4	7871	8643	8724	8797	11.76
5	7538	8185	8261	8342	10.67
6	7934	8521	8617	8729	10.02
7	7277	7898	7966	8049	10.61
8	7514	8089	8178	8274	10.11
9	7634	8281	8366	8459	10.81
10	7382	8206	8257	8313	12.61
Ortalama	7592	8260	8336	8419	10.89

%5 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.40.'da verilmiştir.

Çizelge 4.40. %5Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
1	7470	8128	8195	8271	10.72
2	7348	8032	8072	8144	10.83
3	7193	7867	7928	7991	11.09
4	7376	8018	8074	8137	10.32
5	7847	8545	8637	8728	11.23
6	8034	8668	8759	8851	10.17
7	7268	7926	7997	8075	11.10
8	7581	8179	8264	8357	10.24
9	7824	8449	8536	8631	10.31
10	7961	8638	8729	8818	10.76
Ortalama	7590	8245	8319	8400	10.68

%7 oranında çelik lif katkılı numunelere ait kapiler etkiyle su emme katsayısı değerleri Çizelge 4.41.'de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinin su emme katsayısı değerleri

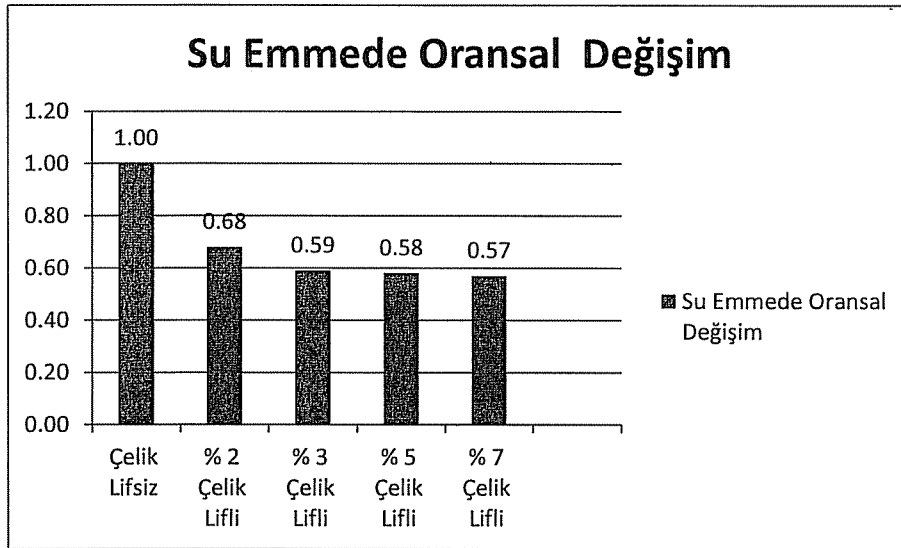
Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
1	8254	7931	7984	8057	11.07
2	7614	8326	8368	8444	10.90
3	7731	8415	8455	8519	10.19
4	7534	8225	8271	8337	10.66
5	7757	8404	8449	8526	9.91
6	7863	8586	8627	8703	10.68
7	7918	8613	8661	8727	10.22
8	7565	8250	8295	8362	10.54
9	7482	8156	8203	8268	10.51
10	7827	8494	8541	8606	9.95
Ortalama	7654	8340	8385	8455	10.46

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

Tüm gruplara ait su emme katsayı değerleri çizelge 4.42.'de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Tüm gruplara ait su emme katsayısı değerleri

Numune No	Başlangıç Kuru Ağırlık (g)	24 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	48 Saat Sonra Doygun Ağırlık (g)	Suya Doygun Halde Ağırlık (g)	Su Emme Oranı (%)
Çelik Lifsiz	7938	9266	9330	9391	18.31
%2 Çelik Lifli	7699	8551	8607	8661	12.49
%3 Çelik Lifli	7592	8260	8336	8419	10.89
%5 Çelik Lifli	7590	8245	8319	8400	10.68
%7 Çelik Lifli	7654	8340	8385	8455	10.46



Şekil 4.4 Tüm gruplara ait su emme katsayı değerleri karşılaştırmalı grafiği

Çizelge 4.42. incelendiğinde çelik lifsiz bimsblokların %18.31 oranında su emme katsayısına sahip olduğu gözlenmiştir. Çelik lif oranları arttıkça bimsblok numunelerinin içindeki pomza agregasının azalmasından dolayı su emme katsayılarında azalma görülmüştür. Bu azalma her aşamada meydana gelmiş olup %7 çelik lif oranına sahip bimsblok numunelerinde %10.46'ya kadar düşmüştür. Şekil 4.4.'te su emme katsayı değerleri oransal olarak verilmiş olup su emme oranının % 57'lere kadar düştüğü gözlenmiştir.

4.8. Su Buharı Geçirgenliği Analiz Değerleri

İçerisinde sadece bims agregası bulunan bimsblok elemanları için geçirimlilik katsayıları TSE 1745'te belirtilmiştir. Su buharı geçirgenliği bimsbetonların birim hacim kütle analizine bağlı olarak tanımlanmış değerlerdir. Tanımlanan bu değerler Çizelge 4.43' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.43. Sadece pomza madeni kullanılan bimsbetonun su buharı geçirimlilik katsayısı

Malzeme yoğunluğu (kg/ m ³)	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
Geçirimlilik katsayısı (μ)	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15

Fabrikada üretimi yapılan bimsblok numunelerinin çelik lif oranları farklı olduğundan dolayı her grup için farklı harmanlar hazırlanmıştır. Bu harmanlardan elde edilen birim hacim kütleleri farklılık göstermiştir. Ancak belli aralıklarda kaldığı katsayı değerleri değişmemiştir. Tüm gruplara ait su buharı geçirgenlik katsayı değerleri Çizelge 4.44.'de verilmiştir.

Çizelge 4.44. Tüm grupların su buharı geçirimlilik katsayısı

Çelik lif oranı	Lifsiz Numune	%2 Çelik Lifli	%3 Çelik Lifli	%5 Çelik Lifli	%7 Çelik Lifli
Malzeme yoğunluğu (kg/ m ³)	778	763	772	736	767
Geçirimlilik katsayısı (μ)	5-15	5-15	5-15	5-15	5-15

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.9. Isı İletkenlik Değerleri

İçerisinde sadece bims agregası bulunan bimsblok elemanları için ısı iletkenlik katsayı değerleri TSE 1745 te verilmiştir. Isı iletkenlik değerleri bimsbetonların birim hacim kütle analizlerine göre tanımlanmış değerlerdir. Tanımlanan değerler Çizelge 4.45’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.45. Sadece pomza taşı kullanılmış kagir birimlerin ısı iletkenlik değerleri

Birim Hacim Kütle (kg/ m ³)	Isı iletkenlik değeri λ , (W/m.K)
500	0.14
600	0.16
700	0.18
800	0.21
900	0.24
1000	0.28
1100	0.32
1200	0.36
1300	0.41

Farklı oranlarda çelik liflere sahip olan bimsblok numuneleri için ayrı ayrı üretimler yapılmıştır. Her bir üretim için elde edilen birim hacim kütleleri farklılık gösterebilir. Belli değerler arasında kaldığı için ısı iletkenlik katsayı değerleri aynı kalmıştır. Yukarıdaki tabloya göre tüm numune gruplarının ısı iletkenlik değeri Çizelge 4.46.’de verilmiştir.

Çizelge 4.46. Tüm grupların ısı iletkenlik katsayısı

Çelik lif oranı	Lifsiz Numune	%2 Çelik Lifli	%3 Çelik Lifli	%5 Çelik Lifli	%7 Çelik Lifli
Malzeme yoğunluğu (kg/ m ³)	778	763	772	736	767
Isı iletkenlik değeri λ , (W/m.K)	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18

4.10. Yangına Karşı Direnç Değeri

Bimsblok yapı malzemeleri içeriğinde organik madde bulundurmadığından dolayı yanmayan ve duman oluşturmeyen anlamına gelen yangın sınıfı olarak "A1" şeklinde belirlenmiştir. İçeriğinde çelik lif olan ve olmayan tüm numunelerinde yangın sınıfı A1 olmaktadır. Yangın sınıfı Çizelge 4.47.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.47.Tüm grupların yangın sınıfı

Standartta İstenen	Bulunan
5.11 Yangına Direnç(TS EN 771-3) Standartta İstenen İmalatçı, yangına maruz kalma ile ilgili şartlara tabi elemanlarda kullanılması tasarlanan beton birimlerin yangına direnç sınıflarını beyan etmelidir. Kütle veya hacim olarak (hangisi daha yüksek ise)en fazla %1,0 düzgün dağıtılmış organik madde ihtiva eden kagir birimler için, deney ihtiyaç duyulmaksızın yangın sınıfı A1 beyan edilebilir.	Yangın Sınıfı: A1

4.ARASTIRMA BULGULARI

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapıların tasarımında kullanılan malzemeler ekonomik ve estetikliğin yanında aynı zamanda da emniyetle kullanılabilir olmalıdır. Çoğunlukla duvar yapı elemanı olarak kullanılan bimsblokların ana malzemesi pomzadır. Bu çalışmada Bitlis ili pomzası kullanılmıştır. Çalışmadaki temel hedefimiz farklı çelik lif oranları takviyesiyle üretilen bimsblokların mekanik özelliklerinde bir artış olup olmadığını incelemektir. Bu bağlamda 19*39*19 boyutlarında tüm gruplar için onar adet numune üretilmiştir. Numuneler üzerinde yapılan deney sonuçlarını incelersek ;

Düzgün şekilli bimsblok ürünlerinde anma boyutları tolerans değerlerine uygun olmalıdır. Numuneler üzerinde yapılan ölçümlerde tüm gruplarda ortalama olarak aynı değer bulunmuştur. Bu da boyut ve tolerans analizlerinde beklendiği gibi bir değişiklik olmadığını göstermiştir.

Çalışmada kullanılan bimsblok elemanlarının dikdörtgen prizmatik şekle sahip olduğu tanımlanmış olup boşluklu formda olduğu belirtilmiştir. Tüm numuneler üzerinde cidar kalınlıkları ölçülmüştür. TS EN 771 -3 standardında da dış cidar kalınlığı belirtilmemiş olmakla birlikte basınç dayanımının düşük olmaması için bu değer en az 20 mm olması istenir.

Pomza madeni yapısal özelliğinden dolayı oldukça hafif bir malzemedir. Numuneler üzerinde yapılan deneylerde de birim hacim kütle ağırlıkları oldukça düşük çıkmıştır. Bimsbloklara farklı oranlarda takviye edilen çelik liflerin numunelerin birim hacim değerlerinde bir artış meydana getirmesi beklenirdi. Bazı değerlerde bu artışlar gerçekleşmesine rağmen tamamında sağlanmamıştır. Numunelerin fabrika ortamında imalatından dolayı karışım kıvamlarında, agrega dağılımları, vibrasyonundaki farklılıklardan dolayı yoğunlukları orantısız değerlerde çıkmıştır.

TS 2511'e göre birim hacim ağırlık değeri 19kN/m^3 altında olan betonlar hafif betonlar olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen birim hacim ağırlık değerleri bu değerden oldukça küçük çıkmıştır. Bu da malzemenin çok hafif olduğunun göstergesidir.

5.TARTIşMA VE SONUÇ

Pomzanın çok gözenekli bir yapıya sahip olması üretilen bimsbloklarında dayanıksız bir yapı malzemesi olmasına yol açmaktadır. Deney sonuçlarında da elik lif kullanılmayan bimsblok numunelerinin düşük değerde kaldığı gözlenmiştir. Mekanik basınç dayanımlarını artırmak için üretilen bimsbloklara farklı oranlarda elik lif takviyesi yapılmıştır. Elde edilen değerlere göre elik lif oranı arttıkça basınç dayanımları önemli miktarda artmış olup tezin öngördüğü en önemli parametre sağlanmıştır.

elik lif katkısı içermeyen kontrol numunelerinin basınç dayanımları 1.61MPa olarak elde edilmiştir. %5 ve %7 oranında elik lif içeren numunelerde bulunan değer ise 2.45MPa olarak llmştir. Bu da %5'lik oranın optimum değer olduğunu göstermektedir. elik lif bimsblokların basınç dayanımının %52 oranında artırmıştır. Daha önce yapılan literatür taramalarında özellikle Nevşehir pomzasının safsızlaştırılarak yapılan bimsblok deney sonuçlarında basınç dayanımı %7-%14 arasında arttığı grlmştir. elik lif katkısı bir maliyet getirse de bimsblokların mekanik özelliklerini geliştirmesi adına önemlidir. Bu deneyde elik liflerin bimsblok içerisinde rahatlıkla kullanılabileceğini göstermiştir.

Dayanıklılık analiz sonuçlarında bulunan değerler gayet tatmin edicidir. Bimsbloklara elik lifin eklenmiş olması ktle kaybındaki azalma oranını artırmamıştır. elik lif oranı arttıkça bimsblokta yaşananan ktle kaybındaki azalma oranı %5'lik numunelerde optimal seviyeye gelmiştir. Bu da soğuk ve dondurucu bölgelerde de dahi elik lifli bimsblokların kullanılabileceğini göstermektedir. Deney sonunda tekrar ölçülen basınç dayanımlarında azalma meydana gelmiştir. Ancak bu azalma düşük bir seviyede kalıp bimsblokların mekanik basınç dayanımı yüksek çıkmıştır.

Su emme deneylerinde elik lifsiz bimsblokların %18.31 oranında su emme katsayısına sahip olduğu gözlenmiştir. elik lif oranları arttıkça hacmindeki pomzanın azalmasından dolayı su emme katsayılarında azalma grlmştir. Bu azalma her aşamada meydana gelmiş olup %7 elik lif oranına sahip bimsblok numunelerinde %10.46'ya kadar dşmştir. Su emme katsayısında ortalama %43 oranında bir düşüş gerçekleşmiştir.

Pomza madeni gözenekli bir yapıya sahip olması sebebiyle ısı geçişleri bu gözenekler sayesinde engellenmektedir. Pomzadan mamül bimsblok yapı elemanlarına farklı oranlarda çelik lif takviye edilerek ısı iletkenlik değerlerinin değişimi incelenmiştir. Deney sonuçlarında bimsblok numunelerinin ısı iletkenlik katsayılarında bir değişim gözlenmemiştir. Bu durumda çelik liflerin ısı iletkenliğe bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca pomzanın ısı iletkenlik değeri düşük olduğu için bimsblokların ısı yalıtımı için kullanılabilineceği söylenebilir.

TS EN 771 – 3 standardına göre bimsblok numuneleri üretiminde organik madde kullanılmadığından ötürü yangın sınıfı A1 olarak belirlenmiştir. A1 sınıfı malzemeler yanmayan ve duman oluşturmeyen malzemelerdir. Bimsblok numuneleri pomzadan madeninden imal edildiği için yüksek sıcaklıklara karşı dayanım gösterir. Yangın durumlarında bile malzeme bozunmaz.

İncelenen numunelerin deney sonuçları ele alındığında bazı mekanik özellikler için optimum değerler ayrı ayrı ele alınabileceği gibi bazı özelliklerde daha uygun ortak değerler alınabilir. Bu değer hem kullanılacak olan malzeme için en ekonomik değere sahip olmalı hem de malzemenin kullanılacağı bölgeye uygun olmalıdır.

Bimsbloklara çelik liflerin eklenmesi bimsblokların mekanik özelliklerini iyileştirmesinin yanında ekstra bir maliyet getirmiştir. Farklı oranlarda çelik lif katkısı olan bimsbloklarda değer artışı olmaktadır. Adet başına düşen maliyet %11 - % 42 arasında değişmekte olup kullanılacak çelik lif oranına göre bu değer değişebilir. Özellikle mekanik basınç dayanımının optimum olduğu %5 oranı seçilirse adet başına düşen maliyet %29 civarındadır. Bununla beraber seçilen basınç mukavemeti açısından optimum %5 lif oranı için bimsblokların mukavemetinin % 52 oranında arttığı ve depremlerde oluşan hasarlar, can ve mal kayıpları düşünülecek olursa bu maliyet tolere edilebilir seviyededir.

Genellikle duvar yapı elemanlarında ve asmolen döşemelerinde kullanılan bimsblok ürünleri gözenekli yapısından dolayı yapıya nefes aldırır. Ses dalgalarını sönümlemesinden ses yalıtımı için ekstra bir izolasyona gerek yoktur. Isı taşınımını da engellediği için doğal bir ısı yalıtım malzemesidir. Bimsbloklar sağlıklı ve konforlu yaşam alanları oluşturabilmektedir.

5.TARTIşMA VE SONUÇ

Pomzadan imal edilen bimsblokların üretiminde herhangi bir kimyasal işlem bulunmaması ve tüketiminde nerdeyse sıfır atık oluşturması ve doğal bir malzeme olması tercih edilen bir ürün haline gelmesine yol açmıştır. Tüm bunların yanında çelik lifler ile basınç dayanımı artırılmış bimsblokların deprem etkisiyle oluşabilecek hasarın miktarı daha aşağıya çekilebilecektir.

6. KAYNAKLAR

- Akkaş, A.,(2011). Pomza agregalı taşıyıcı hafif betonun taşıyıcılık özelliklerinin araştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Doktora Tezi*, 131s., Isparta.
- Aktaş, B. (2007). Çelik lifli hafif beton ile imal edilmiş betonarme kirişlerin mekanik özelliklerinin incelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 72s. Kayseri
- Anonim. 1992. Yapı Endüstrisi Hammaddeleri. T.C. DPT Müsteşarlığı, 189s. Ankara.
- Amanat, K. M., Alam, M. M., Alam, M. S. (2007). *Experimental investigation of the use of ferrocement laminates for repairing masonry in filled RC frames. Journal of Civil Engineering (IEB)*, 35(2), 71-80.
- Ateş, A. İ. (2008). Çelik lif donatılı betonlar. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 128s. Kırıkkale
- Bakış, A., Işık, E., El, A.A., Ülker, M.,(2017). *A study on the mixture ratio of Pumice Powder concrete on the Concrete pavement and the construction of building. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 14(3):83-90.
- Bayülke, N., (2003). Betonarme yapının dolgu duvarı. Türkiye Mühendislik Haberleri, 426(2003/4), 85-98.
- Berbergil, V. (2006). Kendiliğinden yerleşen betonlarda çelik lif kullanımının işlenebilirliğe etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 63s. İstanbul
- Bilim Sanayicileri Derneği, (2006). Volkanik malzeme potansiyeli açısından önem arz eden alanlar. Bims Sektör Raporu
- Cumhur, A., Altundal, A., Kalkan, I., Aykac, S. (2016). *Behaviour of brick infill walls strengthened with expanded steel plates. Bulletin of Earthquake Engineering*, 14(11), 3231-3258.
- Çimsa, (2018). Çimento Özellikleri. <https://www.cimsa.com.tr> [Erişim tarihi: 18.12.2018]
- Dandin, Z. (2009). Betonarme kolon performansına çelik lif etkisinin incelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 76s. Kayseri
- Dinçer, İ., Orhan, A., Çoban, S.,(2015). Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi Fizibilite Raporu, Nevşehir.
- Düzgün, A.O. (2001). Çelik liflerin hafif betonların dayanımları üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 112s. Erzurum
- Gençel, O. (2006). Farklı çelik lif tipi ve miktarının beton özelliklerine etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 71s. Afyon
- Gündüz, L., Sarıışık, A., Tozaçan, B., Davraz, M., Uğur İ., Çankıran O. (1998). Pomza Teknolojisi Cilt – 1, 285.
- Gündüz, L. (2005). İnşaat Sektöründe Bimsblok, 927.

6. KAYNAKLAR

- Keskiner, E. (2016). Bitlis Pomzası İle Kendiliğinden Yerleşen Fiber Takviyeli Hafif Beton Tasarımı Ve Özelliklerinin Araştırılması. Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 68s, Bitlis
- Köse, H., Pamukçu, Ç., Yalçın, N., Seçer, T., (1997). Pomza ve yapı malzemesi olarak kullanım olanakları. *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, Ekim*, 16-17.
- MTA, (2018). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/pomza> [Erişim tarihi: 16.12.2018]
- Özbek, E., Can, H., (2012). Dolgu tuğla duvarların çelik profillerle güçlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 27(4), 921-929.
- Sancak, E. (1998). Hafif agregalı beton blokların mekanik özellikleri üzerine çelik lif kullanımının etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 90s, Isparta
- Serin, G., (1999). Pomzanın hafif beton blok duvar elemanı olarak kullanılmasının araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 121s, Isparta
- Şahin H.M. (2016). Betonda vakum uygulaması ve çelik lif katkısının beton özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 104s, Gümüşhane
- Tabak, V. (2004). Çelik lifli betonda lif ve lif / boy çap oranlarının değişiminin betonun mekanik özelliklerine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 148s. İzmir
- Tekeli, H., Akyürek, O., Deniz, M., Hersat, E., Kara, N., Tosun, U., Kaya, F., (2014). Betonarme çerçevede dolgu duvarların hasır çelik donatılı sıva ile güçlendirilmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(2), 179-191.
- Toklu, K., (2009). Pomza taşıdan üretilen bimsblok kalitesinin artırılma olanaklarının araştırılması, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 94s., İstanbul.
- Yıldırım, M.A. (1994). Hafif ve yarı hafif betonlarda çelik lif kullanımının etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 64s. İstanbul
- Yılmaz, E. (2004). Çelik lif takviyeli öndöküm beton paneller ile kolon güçlendirmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 131s. İstanbul
- TS EN 771-3, (2012). Kâgir birimler - Özellikler - bölüm 3: Beton kâgir birimler (yoğun ve hafif agregalı), TSE.
- TS EN 772-1, (2018). Kâgir birimler - Deney yöntemleri - Bölüm 1: Basınç dayanımının tayini, TSE.
- TS EN 772-2, (2000). Kâgir birimler- Deney metotları- Bölüm 2: Beton kâgir birimlerin boşluk alanı yüzdesinin tayini (kâğıtta iz çıkarma metodu ile), TSE.
- TS EN 772-7, (2000). Kâgir birimler- Deney metotları- Bölüm 7: Kil kâgir su yalıtım tabakası birimlerinde suda kaynatma metoduyla su emme tayini. TSE.

TS EN 772-11, (2012). Kâğır birimler - Deney metotları - Bölüm 11: Betondan, yapay ve doğal taştan yapılmış kâğır birimlerde kapiler su emme ve kil kâğır birimlerde ilk su emme hızının tayini. TSE

TS EN 772-13, (2002). Kâğır birimler - Deney metotları - Bölüm 13: Kâğır birimlerin net ve brüt kuru birim hacim kütlelerin tayini (doğal taş hariç), TSE.

TS EN 772-16, (2012). Kâğır birimler - Deney metotları - Bölüm 16: Boyutların tayini, TSE.

TS EN 772-18, (2012). Kâğır birimler - Deney yöntemleri - Bölüm 18: Kireç kumtaşı kâğır birimlerde donma çözölmeye dayanıklılığın tayini, TSE.

TS EN 1745, (2012). Kâğır ve kâğır mamulleri - Isıl özelliklerinin tayini yöntemleri, TSE.

Uzun, Ö. (2008). Bimsblok ile örölen dış duvarların yapısal performansının değeriendirilmesi üzerine bir alan araştırması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 123s. İstanbul

Zeynal E. (2008). Çelik lif ve su/çimento oranlarının çelik lifli betonların darbe mukavemetine ve mekanik özelliklerine etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, *Yüksek Lisans Tezi*, 154s. İzmir

6. KAYNAKLAR

ÖZGEÇMİŞ

Yaşar KAYAN 16 Ekim 1988 Mersin/Merkez doğumludur, Siirt’lidir. İlköğretimini 3 Ocak İlköğretim okulunda, liseyi Tefvik Sırrı Gür Lisesinde 2005 yılında tamamladı. Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünden 2013 yılında mezun oldu. 2016 yılına kadar serbest piyasada İnşaat Mühendisi olarak çalıştı. 2016 yılı ocak ayı itibari ile Siirt Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulunda göreve başladı. 2016 yılında eylül ayında Dicle Üniversitesinde Tezli Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen Siirt Üniversitesi TBMYO’nda Öğretim Görevlisi (2547 sayılı Yükseköğrenim yasasının 31. Maddesi) olarak çalışmaktadır. Evli ve iki kız çocuk babasıdır.



DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ İNTİHAL FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	YAŞAR KAYAN
ÖĞRENCİ NO	16806016
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2018-2019
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	BİTLİS POMZASI İLE ÜRETİLEN BİMSLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNİN DENEYSEL OLARAK ARAŞTIRILMASI VE GELİŞTİRİLMESİ

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	90
BENZERLİK ORANI	%16
RAPORLAMA TARİHİ	08/07/2019

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 90 sayfalık kısmına ilişkin, 08/07/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *TURNİTİN* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 16'dır.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☒ Kabul/Onay sayfaları hariç,
- ☐ Kaynakça hariç
- ☐ Alıntılar hariç/dâhil
- ☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve bu Uygulama Esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

ÖĞRENCİ YAŞAR KAYAN

İMZA/TARİH 08/07/2019

TEZ DANIŞMANI Doç.Dr.A.Halim KARAŞİN

İMZA/TARİH 08/07/2019

Prof.Dr.Z.Fuat TOPRAK
Anabilim Dalı Başkanı
(İMZA/TARİH)
08/07/2019