

## Yapılarda Gazbeton Panellerin Yangın Performansı

Zeynep ÇELİK<sup>1</sup>  
Koray UĞURLU<sup>2</sup>

**Konu Başlık No: 2. Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları**

### ÖZET

Binalarda kullanılan yapı malzemeleri, binaların yangın güvenliğinin sağlanmasında doğrudan etkilidir. Günümüzde de yapı malzemelerinin çeşitliliği giderek artmaktadır. Bu durumdan dolayı, yönetmelik ve standartlarla, yapı malzemelerinin binalarda kullanımına ilişkin düzenlemeler yapılmaktadır. Yapı malzemelerini yangın performansları açısından değerlendirdiğimizde; A1 sınıfı, hiç yanmaz yapı malzemeleri grubunda bulunan gazbeton çatı ve duvar elemanları, yapının yangın emniyetinin sağlanmasında rasyonel çözümler sunmaktadır. Mühendislik kurallarına uygun biçimde çelik hasır donatılı olarak üretilen gazbeton çatı ve duvar elemanları, yangın emniyetinin yanında önyapım teknolojisiyle, tasarım ve uygulayıcılara ekonomik çözümler sunar.

Bu çalışmada A1 sınıfı hiç yanmaz malzeme olan gazbeton çatı ve duvar panellerinin yangın performansları, uygulama alanları ve teknik özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir.

### ANAHTAR KELİMELER

Çatı, cephe, gazbeton panel, yangın, yalıtım, performans.

### ABSTRACT

Construction materials used in the construction, directly affect the fire safety of the buildings. The variety of the construction materials is increasing day by day. Due to this increase, governments make regulations to keep the usage of the building materials under control with standards and directives. When we consider the building materials in terms of fire performance, AAC roof and wall panels which are A1 class non-combustible building materials, offer rational solutions to provide the fire safety of the buildings. The AAC roof and wall panels are produced with steel reinforcing bars inside the panels, and this reinforcement is designed according to engineering rules. Besides the prefabrication technology, AAC panels offer economic solutions to designers and practitioners.

In this study, you will find technical information in detail about AAC roof and wall panels and their fire performance in the buildings.

### KEYWORDS

Roof, facade, AAC panel, fire, insulation, performance.

<sup>1</sup> Zeynep ÇELİK, Türk Ytong San. A.Ş. Pendik/ İSTANBUL, 02163966600, 02163968294, [zcelik@ytong.com.tr](mailto:zcelik@ytong.com.tr)

<sup>2</sup> Koray UĞURLU, Türk Ytong San. A.Ş. Pendik/ İSTANBUL, 02163966600, 02163968294, [kugurlu@ytong.com.tr](mailto:kugurlu@ytong.com.tr)

## 1. GİRİŞ

Türkiye’de gerçekleşen yapısal yangınlarla ilgili istatistikleri değerlendirdiğimizde, gerçekleşen yangın sayısı artma eğilimi göstermektedir. Tablo 1.’de görüldüğü üzere yapısal yangınlarda bir önceki yılın aynı dönemine göre %6’lık artış, konut yangınlarında %6’lık artış, fabrika yangınlarında ise %36’lık artış gerçekleşmiştir [1].

**Tablo 1:** Yangınlar (2011-2015) (İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı, İstatistikler, 2016)

Yıl		Yapısal Yangınlar				
		Konut	Fabrika	Diğer Bina	Araç	Toplam
2011		5.394	131	7.012	1.541	14.078
2012		5.129	136	7.069	1.524	13.858
2013		4.092	159	7.853	1.601	14.515
2014		5.261	123	7.869	1.689	14.942
2015		5.869	157	8.957	1.903	16.886
2015 Ocak		601	11	921	169	1.702
2016 Ocak		640	15	948	196	1.799
Sayısal Değişim	Ocak -2015	39↑	4↑	27↑	27↑	97↑
	Ocak -2016					
Oransal Değişim	2011 Yılı	475↑	26↑	1.945↑	362↑	2.808↑
	2015 Yılı					
Oransal Değişim	Ocak -2015	6%↑	36%↑	3%↑	16%↑	6%↑
	Ocak -2016					
Oransal Değişim	2011 Yılı	9%↑	20%↑	28%↑	23%↑	20%↑
	2015 Yılı					

Yapısal yangınların sayısının giderek artmasının en önemli nedenlerinden biri olarak, yapılarda yangın güvenliği açısından uygun yapı malzemelerinin kullanılmaması düşünülebilir. Bu artışı engellemek için, binaların yangın güvenliği ile ilgili tedbirler, mimari tasarım aşamasında tespit edilmelidir. Bu tedbirleri sağlayacak özellikteki yapı malzemelerinin belirlenmesi yine tasarım aşamasında yapılmalıdır. Bu tedbirlerin belirlenmesinde yürürlükte olan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik hükümleri tasarımcılar için bağlayıcı ve yol göstericidir.

Giderek artış gösteren yapısal yangınları önlemek için, öncelikle yangına dayanıklı inşaat malzemelerinin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Bu bağlamda gazbeton, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğin Ek-2/C tablosuna göre yanıcılık sınıfı A1 hiç yanmaz bir yapı malzemesidir. Dolayısıyla gazbeton yapı malzemeleri ile inşa edilmiş çatı, döşeme ve duvarların yangın performansları da yüksek olacaktır.

## 2. ÖNYAPIM TEKNOLOJİSİ VE UYGULAMA ALANLARI

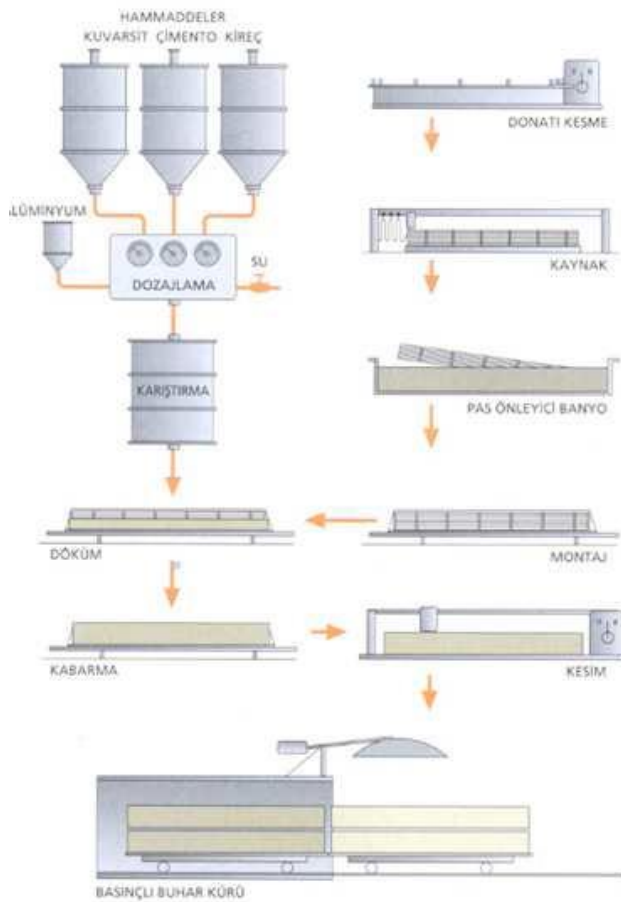
Gazbeton yapı elemanları endüstriyel yöntemlerle üretilir. Temel hammadde olarak kuvars kumu veya kuvarsit, bağlayıcı olarak kireç ve çimento, malzemenin özelliklerini düzenleyen alçıtaşı, gözenek düzenleyici olarak alüminyum tozu ve su, gazbetonun üretim sürecinde kullanılan hammaddelerdir. Ana hammaddeler suyla birlikte belirli bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırılır ve bu karışıma daha sonra alüminyum tozu ilave edilir. Ardından elde edilen karışım çelik kalıplara dökülür.

Donatılı yapı elemanları için ise başka bir bölümde çelik donatı hazırlanır. Çelik donatılar uygun çaplara çekilerek, statik acıdan gerekli olan ölçülere getirilir. Daha sonra otomatik makineler yardımıyla puntolanarak kaynaklanır ve hasır haline getirilir. Bu hasırlar pas koruyucu kaplamadan sonra döküm arabalarına monte edilerek döküm yapılır.

Karışımın kalıba dökülmesinden sonra bir dizi kimyasal reaksiyon başlar ve karışım istenilen forma ve yüksekliğe kadar kabarıp. Yaklaşık yarım saat boyunca devam eden bu süreç sırasında açığa çıkan hidrojen gazı ve su buharının meydana getirdiği, çapları 0,5 ile 1,5 mm olan gözeneklere hava dolar. 2,5 ile 3 saatin sonunda kendini taşıyacak sertliğe ulaşmış olan malzeme kalıptan çıkarılır. Kalıptan alınan malzeme, otomatik kesim ünitesinde çelik teller ve profil bıçakları yardımıyla değişik ölçülerde kesilerek boyutlandırılır.

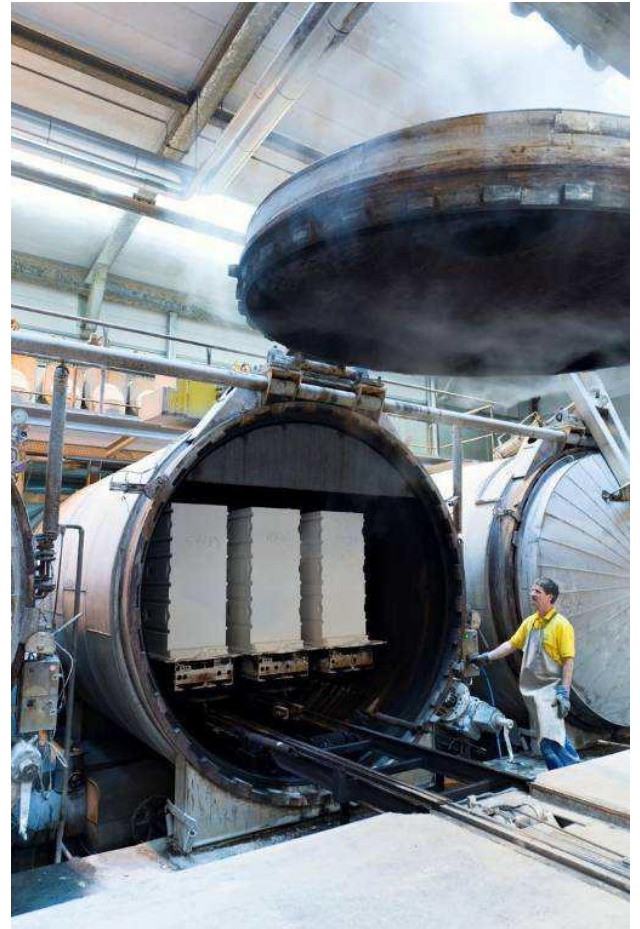
Kesim işleminin ardından sertleştirme işlemine geçilir. Söz konusu işlem 'otoklav' adı verilen ünitelerde, yaklaşık 10-12 saat devam eder. Malzeme otoklavda maksimum 12 bar basınç altında yaklaşık 190°C'de doymuş buhar ile sertleştirilir. Otoklav çıkışında malzeme nihai mukavemetine ve hacim sabitliğine erişmiş olur.

Malzemenin kendine has düşük yoğunlukta yüksek basınç mukavemeti, otoklavdaki buhar sertleşmesi sonucu elde edilir [2].



Şekil 1: Gazbeton donatılı panellerin üretim süreci

Fotoğraf 1: Donatılı panellerin otoklavdan çıkışı



Gazbeton donatılı yapı elemanları mühendislik kurallarına uygun biçimde çelik hasır donatılı olarak üretilen; yapıda çatı, döşeme ve duvar oluşumunda kullanılan büyük boyutlu yapı elemanlarıdır. Bu yapı elemanlarının büyük ebatlı oluşu, özel profil yapısı ve hafifliği ile kolay ve güvenli montaj imkanı sağlar. Betonarme, çelik, ahşap gibi tüm taşıyıcı yapı sistemlerine kolaylıkla monte edilebilirler. TS EN 12602 üretim standardına uygun olarak üretilen gazbeton donatılı yapı elemanları, fabrika ortamında hassas boyutlarda üretilerek kullanıma hazır hale getirilir ve şantiyede doğrudan montajı yapılır. Kuru imalat tekniği ile yapılabilmesi inşaat yapım sürecinin kısalmasını sağlar.

**Fotoğraf 2:** Gazbeton donatılı yapı elemanı



**Fotoğraf 3:** Çelik hasır donatıların korozyona karşı kaplanması



## 2.1 Yatay ve Düşey Duvar Elemanları

Endüstriyel ve ticari yapılar ile konutların dış ve iç duvar yapımında kullanılan yapı elemanlarıdır. Taşıyıcı yapıya (betonarme veya çelik) dıştan, içten veya yapının kolon aralarına kolayca monte edilebilirler.

10 cm'den 30 cm kalınlığa ve en fazla 600 cm uzunluğa kadar üretilen, özel geçmeli profilli yapı elemanlarıdır.

Üzerlerine gelebilecek farklı rüzgâr ve deprem yüklerini karşılayabilecek şekilde üretilirler. Yüksek yangın güvenliğine sahiptir.

## 2.2 Çatı ve Döşeme Plakları

Farklı kalınlık ve uzunluklarda çeşitli taşıma güçlerine sahip seçenekleri mevcuttur.

Yığma ve karkas yapıların ahşap, beton veya çelik mesnetleri üzerinde, çatı veya döşeme yapımı için kullanılan taşıyıcı yapı elemanlarıdır.

Çatı elemanları düz veya eğimli çatılarda, her biçimde (tonoz, beşik, kırma, şed çatı vb.) ve her çatı örtüsü ile uygulanabilir.

Ses yalıtım değerleri diğer konvansiyonel çatı konstrüksiyonlarına oranla oldukça uygundur.

Diğer gazbeton ürünleri gibi plaklar da yüksek yangın güvenliğine sahiptir.

10 cm'den 30 cm'ye çeşitli kalınlıklarda ve en fazla 600 cm uzunlukta üretilirler.

Üzerlerine gelecek yükleri taşıyabilecek şekilde projelendirilerek, özel geçmeli profilli olarak ve en fazla 1.000 kg/m<sup>2</sup> yüke göre üretilirler.

## 3. YANGIN PERFORMANSI

TS EN 13501-1 Standardı, yapı malzemelerini yangına dayanımları açısından sınıflandırır. Buna göre, A1 sınıfına giren yapı malzemeleri 'hiç yanmaz malzemeler' olarak adlandırılır. Gazbeton donatılı yapı elemanlarının tümü A1 sınıfına girer ve hiç yanmaz yapı malzemeleri olarak kabul edilirler ve kullanıldığı yapılarda yangın emniyeti sağlarlar.

A1 sınıfı malzemeler, tam gelişmiş yangını da kapsayan yanmanın herhangi bir kademesinde yanmaya katkıda bulunmazlar. [3]

### 3.1 Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Çatı ve Cephelelerde İstenen Özellikler

Döşemeler:

MADDE 26- (1) Bütün döşemelerin yangın duvarı niteliğinde olması gerekir.[3]

Cepheler:

MADDE 27- (Değişik: 16/3/2015-2015/7401 K.)

(1) Dış cephelerin, bina yüksekliği 28.50 m'den fazla olan binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekir. Alevlerin bir kattan diğer bir kata geçmesini engellemek için iki katın pencere gibi korumasız boşlukları arasında, düşeyde en az 100 cm yüksekliğinde yangına dayanıklı cephe elamanıyla dolu yüzey oluşturulur veya cephe iç kısmına en çok 2 m aralıklarla cepheye en fazla 1.5 m mesafede yağmurlama başlıkları yerleştirilerek cephe otomatik yağmurlama sistemi ile korunur. [3]

(2) b) Dış cephesi zor alevlenici malzeme veya sistemden oluşan, yüksekliği 28.50 m'den az olan binalarda, tabii veya tesviye edilmiş zemin kotu üzerindeki 1.5 m mesafe hiç yanmaz malzeme ile kaplanmalı; bina yüksekliği 6.50 m'den fazla olan binalarda pencere ve benzeri boşluklarının yan kenarları en az 15 cm ve üst kenarı en az 30 cm eninde hiç yanmaz malzeme ile yangın bariyerleri oluşturulmalıdır. [3]

(2) c) Farklı yüksekliğe sahip bitişik nizamdaki yapılarda, alçak binanın çatı hizasındaki yüksek bina katının dış cephe kaplaması hiç yanmaz malzeme veya sistem ile kaplanmalıdır. [3]

Çatılar:

MADDE 28- (Değişik: 10/8/2009-2009/15316 K.)

(2) Çatı kaplamalarının B<sub>ROOF</sub> sınıfı malzemelerden, çatı kaplamaları altında yer alan yüzeyin veya yalıtımın en az zor alevlenici malzemelerden olması gerekir. Ancak, çatı kaplaması olarak yanmaz malzemelerin kullanılması durumunda üzerine çatı kaplaması uygulanan yüzeyin en az normal alevlenen malzemelerden olmasına izin verilir. [3]

(3) Yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarda;

a) Çatıların oturdukları döşemelerin yatay yangın kesici niteliğinde,

b) Çatı taşıyıcı sistemi ve çatı kaplamalarının yanmaz malzemeden,

olması gerekir. [3]

### 3.2 Gazbeton Donatılı Yapı Elemanları ile Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte İstenen Özellikler Nasıl Sağlanır?

Döşemeler:

Gazbeton çatı plakları, döşeme görevi yapan her türlü çatıda kullanılabilir. Bu gazbeton çatı plakları ile oluşturulan çatı döşemesi ile yönetmelikte istenen yangına dayanım süreleri karşılanmaktadır. Yangın yönetmeliğinin Ek-3/B ile Ek-2/C'deki tabloları incelendiğinde, bu döşemelerde istenen yangına dayanım sürelerinin, bina kullanım sınıfına bağlı olarak, REI 30-120 dk aralığında olduğu görülmektedir. TS EN 12602 üretim standardına uygun olarak üretilen gazbeton donatılı çatı ve

döşeme elemanlarının yangına dayanım süreleri, TS EN 12602'ye göre aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 2:** Gazbeton Çatı ve Döşeme Elemanlarının En Büyük Açıklık Mesafesi ve Kalınlık Değerlerine Göre Yangın Dayanımı (TS EN 12602'ye göre)

Kuru Birim Hacim Ağırlığı 500 kg/m <sup>3</sup>						
En Büyük Açıklık	3 m		4,5 m		6 m	
Yangın Dayanım Süresi (dak.)	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>
REI 60	100	22	150	22	200	22
REI 90	150	30	150	35	200	35
REI 120	175	40	175	45	200	45

Kuru Birim Hacim Ağırlığı 600 kg/m <sup>3</sup>						
En Büyük Açıklık	3 m		4,5 m		6 m	
Yangın Dayanım Süresi (dak.)	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>	d <sub>min</sub>	a <sub>min</sub>
REI 60	100	20	150	20	200	20
REI 90	150	30	150	30	200	30
REI 120	175	35	175	35	200	35

d<sub>min</sub>: Kalınlık a<sub>min</sub>: Pas Payı R: Yük Taşıma Kapasitesi E:Bütünlüğünü Korumu/Dağılmama I: Isı Yalıtım Özelliği

#### Cepheler:

Özellikle yüksek binaların dış cephelerine yangın esnasında dışarıdan müdahale kısıtlı olduğu için yönetmelikle bu cephelerle ilgili özel düzenlemeler getirilmiştir. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmeliğe göre yüksek binaların dış cephelerinde kullanılan yapı malzemelerinin yangın sınıfının en az zor yanıcı olması gerekmektedir. Yine dış cephelerle ilgili olarak pencere boşluklarının etrafında, yangının bir kattan diğer bir kata geçişini önleyecek şekilde bölüm 3.1'de / Cepheler kısmında bahsedilen özel tedbirlerin alınması zorunludur.

Gazbeton donatılı duvar elemanlarının Çizelge C.2'de verilen kalınlıkları ile yönetmelikte istenen yangın dayanımı fazlasıyla sağlanmış olacaktır. Yüksek binaların dış duvarlarında gazbeton paneller gibi A1 sınıfı hiç yanmaz malzeme kullanmak yangın güvenliğinin sağlanması açısından daha uygun bir çözüm olacaktır.

Standart Yangına Direnç	En Küçük Duvar Kalınlığı (mm)
EI 180	100
EI 240	150
EI 360	150

**Çizelge C.2** – Kuru yoğunluğu 350 kg/m<sup>3</sup> ile 700 kg/m<sup>3</sup> arasında olan, yük taşımayan gazbeton duvarların en küçük duvar kalınlığı. [3]

#### Çatılar:

Gazbeton donatılı çatı elemanları düz veya eğimli çatılarda, her biçimde (tonoz, beşik, kırma, şed çatı vb.) ve her çatı örtüsü ile uygulanabilir. Donatılı çatı elemanları A1 sınıfı hiç yanmaz malzeme olduğu için yüksek binalarda ve bitişik nizam yapılarında, çatıların oturduğu döşemelerde yönetmelikte istenen yangın güvenliği kriterlerini sağlamaktadır. Çatı kaplamalarının alt yüzeyinde kullanıldığı durumlarda da yangın güvenliği artırılmış olur.

Gazbeton donatılı çatı elemanları yangın esnasında taşıyıcılığını, bütünlüğünü ve ısı yalıtımını koruyabilmektedir. Bu özellik, ateşin ve dumanın hızla yayılmasını önler. Unutulmamalıdır ki yangınlar, binaların diğer bölümlerine ve çevre binalara özellikle çatı konstrüksiyonlarından hızla yayılabilmektedir. Bu nedenle çatıların yangın geçirmez yapı malzemelerinden oluşturulması

gereklidir. Yapının hemen dışında çıkan bir yangın durumunda ise, yapı içinin bundan en ekonomik olarak korunması yapı duvar ve çatısının gazbeton donatılı yapı elemanları ile oluşturulmasıyla mümkün olabilmektedir.

#### 4. TASARIM

Gazbeton donatılı yapı elemanları ile oluşturulmuş çeşitleri projelerden çatı ve cephe örnekleri:

**Fotoğraf 4:** Gazbeton donatılı duvar elemanlarının yatay uygulanması



Fotoğraf 4'te gösterilen sanayi yapısının cephesi gazbeton duvar elemanları ile oluşturulmuş olup, duvar elemanları taşıyıcı sisteme yatay olarak ve dıştan monte edilmiştir. Yatay duvar elemanlarının birleşim yerlerinde oluşan derzler kapatılmadan, derz izleri görünür durumda bırakılmıştır. Paneller üzerine farklı tonlarda boya uygulanarak farklı bir tasarım elde edilmiştir.

**Fotoğraf 5:** Gazbeton donatılı duvar elemanlarının düşey uygulanması



Fotoğraf 5'te gösterilen AVM projesinde gazbeton donatılı duvar elemanları taşıyıcı sisteme düşey olarak, kolon arası monte edilmiştir.

**Fotoğraf 6:** Gazbeton donatılı çatı elemanları ile eğimli çatı oluşturulması



Fotoğraf 6'da görülen okul projesinde gazbeton donatılı çatı elemanları çelik strüktüre monte edilerek eğimli çatı oluşumunda kullanılmıştır.

**Fotoğraf 7:** Gazbeton donatılı çatı elemanları ile tonoz çatı oluşturulması



**Fotoğraf 8:** Gazbeton donatılı çatı elemanlarının üzerine çeşitli çatı kaplama malzemelerinin uygulanması



Fotoğraf 7 ve Fotoğraf 8’de görülen konut projelerinde gazbeton donatılı çatı elemanları tonoz çatı oluşumunda kullanılmıştır. Üzerlerine çeşitli çatı kaplama malzemeleri uygulanabilmektedir.

## 5. SONUÇ

Gazbeton donatılı yapı elemanları çeşitli form ve özelliklerde üretilmekte olup, yapılarda döşeme, çatı ve duvar oluşumunda kullanılmaktadır. Betonarme, çelik, ahşap gibi bilinen bütün taşıyıcı sistemlere kolayca monte edilebilmektedir. TS EN 12602 üretim standardına uygun olarak üretilmekte olup, A1 sınıfı hiç yanmaz yapı malzemeleridir. Yapılarda 360 dakikaya kadar yangına dayanım sağlanabilmektedir. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte istenen kriterlerden çok daha yüksek yangın performansı sağlamaktadırlar.

Donatılı gazbeton yapı elemanları daha çok endüstriyel yapılarda kullanılmaktadır. Tablo 1’de belirtildiği üzere, gerçekleşen yapısal yangın sayısındaki en büyük artış, endüstriyel yapılarda meydana gelmiştir. Endüstriyel yapı yangınlarında artış oranı %36’dır. Bu oranın düşürülmesi, ülke ekonomisine büyük faydalar sağlayacaktır. Sağladığı yüksek yangın performansından dolayı, gazbeton donatılı yapı elemanlarının özellikle endüstriyel yapılarda kullanılmasının artırılması, %36’lık artış oranının azaltılmasında belirlenecek çözümlerden biri olabilecektir.

Yangın performansının dışında mineral bazlı yapısı ile çevre dostu ve geri dönüştürülebilir bir yapı malzemesidir.

## 6. KAYNAKÇA

- [1] İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı, İstatistikler, 2016
- [2] Ytong El Kitabı – 1, Babür Orhan, 5. Baskı 1990
- [3] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Temmuz 2015
- [4] Türk Standardı TS EN 12602, Önyapımlı Donatılı Gazbeton Yapı Elemanları, Ocak 2011