



**Bu bir MMO  
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **ENERJİ PERFORMANSI YÜKSEK YANGINA DAYANIKLI BİNALAR**

**KORAY UĞURLU**  
TGÜB

**GALİP TEMİR**  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ





# ENERJİ PERFORMANSI YÜKSEK YANGINA DAYANIKLI BİNALAR

**Koray UĞURLU**  
**Galip TEMİR**

## ÖZET

Türkiye, genel olarak enerji üretim kapasitesinin enerji talebini karşılayamaması nedeniyle enerji ithal eden bir ülke konumundadır. Bunun tabii bir sonucu olarak da enerjinin ve enerji kaynaklarının kullanım verimlilikleri ön plana çıkmaktadır. Binalarda tüketilen enerjinin çoğunluğu ısı konforu sağlamak amacıyla binaların ısıtılması ve soğutulması için harcanmaktadır. Bu yüzden, kış aylarında ısı kayıplarını yaz aylarında da ısı kazançlarını azaltmak için en etkin yol bina dış kabuk elemanlarında ısı geçirgenlik katsayısı düşük yapı elemanlarının kullanılmasıdır[6].

Türkiye’de hızlı nüfus artışı ve sanayideki gelişmelere paralel olarak, her geçen gün yangın sayısı artmaktadır. Artan yangın sayısı ile ölüm ve yaralanmaların yanı sıra büyük miktarda hasar da oluşmaktadır. Türkiye’de yılda ortalama 90 bin civarında yangın meydana gelmektedir. Bu yangınlarda yüzlerce vatandaş yanarak ölmekte ve çok daha fazla sayıda kişi yaralanmaktadır. Endüstri tesislerinde oluşan yangınlarda, üretim aksamakta, büyük ekonomik kayıplar oluşmaktadır[8].

Yangın tehlikesini mümkün olduğunca aza indirmek ve yangına çabuk müdahale etmek için daha binaların tasarımı döneminde bir dizi tedbir düşünmek, inşaat döneminde uygulamak ve işletme döneminde işlerliğini sağlamak gerekir. Bunları sağlamak için de ülke genelinde yürürlükte olan yol gösterici ve zorlayıcı yönetmeliklere ihtiyaç vardır[8].

Bu çalışmada gazbeton yapı malzemelerinden bahsedilecektir. Bu yapı malzemelerinin, enerji verimliliği yanında yangına dayanım performansı incelenecek ve özellikle betonarme bina strüktürü içerisinde enerji verimli ve yangına dayanıklı yapı sistemleri önerilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Gazbeton, Duvar, Blok, Isı Yalıtım Plağı, Betonarme, Konut, Yüksek Bina, Enerji, TS825, U Değeri, Kalınlık, Yangın, Yönetmelik, Genelge, Deney.

## ABSTRACT

Turkey, in general, imports energy, because of not counterbalancing its energy production capacity versus its energy demand. As a result, the efficient usage of energy and energy resources becomes significant. The most of the energy consumed in buildings, which aims to provide thermal comfort, is spent by heating and cooling, therefore the most efficient way to reduce thermal gain in summer and thermal loss in winter is to use construction materials which have low thermal insulation values.

Correspondingly to the development and rapid growth of population in Turkish industry, the number of fire disasters increase every day. Together with the increasing fire, highly amount of damage with deaths and injuries occur as well. In Turkey approximately 90.000 fire disaster arises per year. In these fires, hundreds of people die in flames and further injuries take place. Fires in industrial plants, leads disrupt in production and forms high economic losses.



In order to decrease fire damage to feasible levels and fight with fires rapidly, precautions in design step, executions in construction step and functionality in management step must be provided. In order to provide these steps, guidelines and compulsory regulations are needed.

In this study, AAC materials will be explained. Besides the energy efficiency of AAC materials, fire resistance performance will be investigated and especially in reinforced concrete structures, energy efficient and fire resistant structural systems with AAC materials will be proposed.

**Key Words:** AAC, Wall, Block, Thermal Insulation Board, Reinforced Concrete, Residential, High Building, Energy, TS825, U-Value, Thickness, Fire, Regulation, Circular, Experiment.

## TARİHÇE

Tarihsel olarak, gazbeton yapı malzemesinin 19.yüzyılın sonlarına doğru geliştirildiği görülür. 1877'deki ilk denemelerde Zernikow, kireç ve kumdan oluşan harcı, yüksek basınç altında su buharıyla reaksiyona sokar. Daha sonraki bir denemede Michaelis, su yoğunluğu düşük kireç-kum-harç karışımını yüksek buhar basıncı altında sertleştirerek kalsiyumhidrosilikatlara dönüştürmeyi başarır. Michaelis söz konusu buhar basıncı altında sertleştirme yöntemiyle yapı malzemesi elde etme yöntemine, 1880 yılında 'DRP 14194' patentini alır. E. Hoffmann 1889 yılında malzemenin sertleşmeden önce kabarması sırasında gözenekli hale gelmesini sağlar ve bu yöntem patent alır[4].

Hoffmann, bu üretim yönteminde inceltirilmiş tuz ruhu ile kireç tozunu, çimento ve alçı harcından oluşan gözenekli malzemenin elde edilmesinde kullanır. Bir diğer patent, 1914 yılında, J.W. Aylsworth ve F.A.Dyer tarafından alınır. Bu ikilinin geliştirdiği yeni yöntemde kireç, su ve az miktardaki metal tozunun (%0,1-0,5 alüminyum tozu veya %2-3 çinko tozu) reaksiyona girmesi sırasında su, gaz şeklinde açığa çıkar. Söz konusu süreç sırasında, karışım gözenekli bir hal alır[4].

Gazbetonla ilgili yapılan çalışmalar aşağıdaki tarihsel sırayla devam etmiştir[4]:

- 1923 yılında, İsveçli Dr. Johan Axel Eriksson ilk kez gazbeton elde etmeyi başarır ve bu buluşuna bir yıl sonra patent alır.
- 1927 yılında, ince kireç ve kuvars kumu karışımına metal tozlarının katıldığı bir metoda yönelir. Söz konusu karışımın basınç altında gözenekli bir yapıya dönüşmesiyle, modern anlamdaki gazbeton malzemenin temelleri atılır.
- 1929 yılında, İsveçliler, gazbetonun ilk seri üretimini gerçekleştirir.
- 1930'lu yıllarda, gazbetona yönelik talebin karşılanabilmesi için yeni üretim tesisleri devreye girer.
- 1945 yılında, kesim işlemi, sertçe gerilmiş çelik teller yardımıyla yapılmaya başlanır. Böylece gazbetonbloklar oldukça hassas ölçülerdeki küçük malzemelere bölünürken, malzeme firesi de minimum seviyeye düşürülür. Yine aynı dönemde çelik donatılı yapı elemanlarının üretimine de geçilir.
- 1960 yılında, gazbeton blokların tutkalla işlenmesiyle çok az derz aralığı olan duvarların elde edilmesi mümkün olur.
- 1963 yılında Türkiye'deki ilk gazbeton fabrikası kurulmuş ve gazbeton yapı malzemeleri üretimi başlamıştır.

## GAZBETON DUVAR BLOKLARI

Duvar blokları, ısı yalıtım özelliği yüksek, 60cm boyunda, 25cm yüksekliğinde ve çeşitli kalınlıklarda, TS EN 771-4 standardına uygun ülkemizde üretilmektedir. Ölçü sapmalarının çok az olması, ısı yalıtım ve yangın dayanımının yüksekliği, hafif oluşu, lamba-zıvana geçmeli veya düz yan yüzeylere sahip olması malzemenin avantajlı yanlarıdır. Oldukça düzgün yüzeylere sahip olması, duvar bloklarının



örgü tutkalıyla işlenmesine olanak sağlar. Böylece derz aralıkları minimum düzeyde olan bir duvar yüzeyi elde edilir. Söz konusu bu durum, hem ısı yalıtımı hem de mukavemet açısından önemli bir özelliktir[4].

Hafif olmasının yanı sıra kolay işlenebilirliği, duvar bloklarının yapının sadece yalıtıma gereksinim duyan dış duvarlarında değil, içerideki bölme duvarlarında, tadilat ve kat ilavelerinde de sıkça tercih edilmesine sebep olmaktadır. Söz konusu malzeme, betonarme iskelet yapılarda çoğunlukla kullanılmakta olup eski ve yeni ahşap konstrüksiyonlu yapılarda da dolgu duvar malzemesi olarak kullanılır.

Duvar blokları özellikle yangın duvarı yapımında tercih edilen bir yapı malzemesidir. Alın profil yapısına göre; 'tek geçmeli', 'çift geçmeli' ve 'düz duvar blokları' olarak adlandırılır[4].

Duvar bloklarının fiziksel değerlerinin uyum içinde olması (ısı depolama yeteneği, ısı iletkenlik değeri, kuru birim hacim ağırlığı gibi) yapı dış kabuğuna, yüksek bir ısı ataleti kazandırarak yaz ve kış aylarında iç ortamda konfor koşullarının kendiliğinden oluşmasını sağlar[4].

Gaz beton üretiminde kullanıcılara sunulan ürünün, kuru birim hacim ağırlığı 400kg/m<sup>3</sup> ve ortalama basınç mukavemeti 2,5N/mm<sup>2</sup> olan geçmeli duvar blokları ve gazbeton örgü tutkalı ile oluşturulmuş duvarlar, ITBAK(Çevre Şehircilik Bakanlığı'nca görevlendirilen teknik onay kuruluşu) tarafından test edilmiş ve bu duvarların ısı iletkenlik hesap değeri 0,11W/mK olarak belgelenmiştir. Bu özelliklere sahip gazbeton duvar blokları ve örgü tutkalı ile örülen duvarların ısı iletkenlik hesap değerleri, kullanılan duvar bloğu kuru birim hacim ağırlığı karşısında Tablo 1'de belirtilmiştir[10].

**Tablo 1.** Gazbeton Bloklar ve Örgü Tutkalı ile Oluşturulan Duvarların Isıl İletkenlik Hesap Değerleri [4].

Kuru birim hacim ağırlığı (kg/m <sup>3</sup> )	Isı iletkenlik değeri $\lambda_n$ (W/mK)
350	0,11
400	0,11
400	0,13
500	0,16
600	0,19

## GAZBETON ISI YALITIM PLAĞI

Gazbeton ısı yalıtım plağı, mineral esaslı, A1 sınıfı hiç yanmaz bir ısı yalıtım malzemesidir. TSEK 119 kriterine uygun ülkemizde üretilmektedir. TSE tarafından test edilmiş olan bu yalıtım malzemesinin ısı iletkenlik hesap değeri 0,051W/mK olarak belirlenmiştir. Ülkemizde üretilen gazbeton ısı yalıtım plağının performans değerleri ve teknik özellikleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir[9].

**Tablo 2.** Gazbeton Isı Yalıtım Plağı Performans Değerleri [9].

Temel Gereker	Ürün Özellikleri	Performans Değeri
Yangın Durumunda Emniyet	Yangına Tepki	A1
Hijyen, Sağlık ve Çevre	Kısa Süreli Su Emme	Mak. 8 kg/m <sup>2</sup>
	Uzun süreli Su Emme	Mak. % 20
	Su Buharı Geçirgenliği	Mak. 10
Enerjiden Tasarruf ve Isı Muhafazası	Isıl İletkenlik	Ölçüm değeri
	Boyutlar	Mak. Sapma: 2 mm
	Yoğunluk	Mak. 150 kg/m <sup>3</sup>
	Noktasal yük altında davranış	Min. 2000 N
	Basınç dayanımı	$\sigma_{10} \geq 350$ kPa
	Yüzeylere dik çekme dayanımı	Min. 80 kPa
	Eğilme dayanımı	Min. 150 kPa

**Tablo 3.** Gazbeton Isı Yalıtım Plağı Teknik Özellikleri [9].

TSE/UTO/14-003
Isı Yalıtım Plağı 60x40x....cm Yangına Tepki Sınıfı: A1 Kısa Süreli Su Emme: mak. 8 kg/m <sup>2</sup> Uzun Süreli Su Emme: mak. % 20 Isıl İletkenlik, $\lambda_{23,80}$ : 0,051 W/mK Basınç Dayanımı, $\sigma_{10} \geq 350$ kPa Eğilme Dayanımı : min. 150 kPa Su Buharı Geçirgenliği, $\mu$ : mak. 10

Bu ürünler, yapılarda ısı yalıtım amacıyla hem dış hem de iç yüzlerde kullanılabildiği gibi, ayrıca hem eski hem de yeni yapılara uygulanabilir. Tarihi yapıların içeriden yalıtımında ve betonarme otopark tavanlarının alttan yalıtımında kullanılması söz konusu olabilir.

## TÜRKİYE'DE BULUNAN BİNA TÜRÜ YAPILAR

Türkiye'deki bina türü yapıların %75'i betonarme yapılardan oluşmaktadır. Bu oran Meksika'da %80, Yunanistan'da ise % 30'un üzerindedir[11]. Türkiye'deki bina türü yapıların %20'si tek katlı, %31,4'ü 2-3 katlı, %25,5'i 4-5 katlı ve geriye kalan %23,1'i ise 6 kat ve üzerindeki yapılardan oluşmaktadır[15].

2014 yılının ilk dokuz ayında bir önceki yıla göre belediyeler tarafından yapı ruhsatı verilen yapıların bina sayısı %25,6 oranında artmıştır. Yapı ruhsatı verilen binaların 2014 yılı Ocak-Eylül ayları toplamında; %56,6'sı konut olarak gerçekleşmiştir. Bina türü yapıların %75'inin betonarme yapılardan oluştuğu düşünülürse, konut alanında gözükten %56,6'lık artışın büyük bir bölümünün betonarme yapılar olacağı düşünülmektedir. Bu tür binaların %23,1'i 6 kat ve üzerinde tasarlanabileceğinden, yüksek yapılarda yangın yönetmeliği kurallarına uygunluk ve betonarme binalarda TS 825'e uygun tasarımlar büyük önem arz etmektedir[14].

TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartı'nda dış yüzeylerde yer alan bütün betonarme alanların mutlaka yalıtılması gerektiği belirtilmektedir. Ülkemizde yürürlükte olan yangın yönetmeliği ise özellikle yüksek binalarda dış cephelerin zor yanıcı malzemeler ile oluşturulması gerektiğini ifade etmektedir. Gazbeton ısı yalıtım plakları 'A1 sınıfı hiç yanmaz' ürünler oldukları için yangın yönetmeliğinin istediği tüm koşulları yerine getirmektedir.

## ENERJİ VERİMLİ BİNALAR

Ülkemizin ithal ettiği ve kendi öz kaynaklarından ürettiği enerjinin üçte biri binaların ısıtılması ve soğutulması amacıyla kullanılmaktadır[16]. Enerji verimli binalar 'Binalarda Enerji Performansı' yönetmeliği çerçevesinde oluşturulmaktadır. Bu tip binaların %75'inin betonarme iskelete sahip yapılar tarafından oluşturulduğu düşünüldüğünde bu tip yapıların TS 825'e uygun kabuk tasarlanarak enerji verimli binalara dönüştürülmesi önemlidir.

Betonarme iskelete sahip yapıların en fazla enerji kaybeden yüzeyleri cepheleridir. Bina cepheleri uygun kalınlıkta gazbeton dolgu duvarlar ve uygun kalınlıkta Gazbeton ısı yalıtım plakları ile kaplandıklarında, enerji verimli ve yanmaz cepheye sahip binalar üretilmiş olur. Cephede yer alacak dolgu duvar kalınlıkları ve ısı yalıtım plağı kalınlıkları TS 825'te belirlenen hesap yöntemleri ile

bulunur. Cephede yer alan duvarlar, ısı yalıtım plağı kalınlığı kadar dışarı taşırılarak örülür(Resim1). Geriye kalan betonarme yüzeyler Gazbeton ısı yalıtım plakları ile kaplanır(Resim2). Böylece enerji verimli ve yangına dayanıklı bina cepheleri elde edilmiş olur.



**Resim 1.** Taşırılarak Örülen Gazbeton Duvarlar



**Resim 2.** Gazbeton Isı Yalıtım Plakları ile Betonarme Yüzeylerin Kaplanması

TS 825 Ek-A, A3 nolu tablo aşağıda verilmiştir. Bu tablo derece gün bölgelerine göre tavsiye edilen U değerlerini vermektedir[1].

**Tablo 4.** Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri [1].

	$U_D$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_T$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_i$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_{F^*}$ (W/m <sup>2</sup> K)
1. Bölge	0,70	0,45	0,70	2,4
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,4
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,4
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

Cephede yer alan duvarların ısı yalıtım plağı kalınlığı kadar taşırılıp oluşturulduğu bu yöntem için örnek bir hesap Tablo 5'te yapılmıştır. Gazbeton duvar kalınlıkları, Tablo 4'te tavsiye edilen U değerleri altında kalmak koşuluyla hesaplanmıştır. U değeri hesaplarında dışarıda 2cm kalınlığında hafif sıva, içeride 1,5cm kalınlığında alçı sıva uygulanmıştır.

**Tablo 5.** Tavsiye Edilen U Değerlerine Göre Hesaplanan Gazbeton Duvar Kalınlıkları

	1.Derece Gün Bölgesine Karşılık Gelen Hesap		2.Derece Gün Bölgesine Karşılık Gelen Hesap		3.Derece Gün Bölgesine Karşılık Gelen Hesap		4.Derece Gün Bölgesine Karşılık Gelen Hesap	
	Kalınlık (cm)	U Değeri (W/m <sup>2</sup> K)	Kalınlık (cm)	U Değeri (W/m <sup>2</sup> K)	Kalınlık (cm)	U Değeri (W/m <sup>2</sup> K)	Kalınlık (cm)	U Değeri (W/m <sup>2</sup> K)
Alçı Sıva	1,5	0,70	1,5	0,60	1,5	0,49	1,5	0,39
Gazbeton Blok	<b>12,5</b>		<b>15</b>		<b>19</b>		<b>25</b>	
Hafif Sıva	2,0		2,0		2,0		2,0	

Yukarıda Tablo 5'te görüleceği üzere, dış cephede taşırılarak örülen Gazbeton duvarlar 1.derece gün bölgesinde 12,5cm, 2.derece gün bölgesinde 15cm, 3.derece gün bölgesinde 19cm ve 4.derece gün bölgesinde 25cm kalınlıklar ile tavsiye edilen  $U_{duvar}$  değerlerini sağlamaktadır. Bu kalınlıklar ile örülmüş duvarlar üzerine ilave ısı yalıtımı yapılmadan Binalarda Enerji Performansı yönetmeliği esaslarını sağlamaktadır.



## YANGIN YÖNETMELİĞİNE UYGUN BİNALAR

Binalarda enerji performansı yönetmeliğinin gereklerini sağlayan Gazbeton duvarlar ve Gazbeton ısı yalıtım plağı kaplamaları ile oluşturulmuş cepheler aynı zamanda yangın yönetmeliği gereklerini sağlamaktadır[3].

Binaların cephesinde kullanılan kaplama malzemelerinin çeşitliliğinin artmasıyla cephe yangınlarının sayısı da artmış, cephede kullanılan ısı yalıtım malzemeleri sınırlandırılarak yangına dayanıklı cephe malzemeleri araştırılmaya başlanmıştır[3].

Cephede oluşan yangınların yayılım hızı, katlar arasında binanın cephesinde uygulanan detaya, cephede kullanılan ısı ve su yalıtım malzemelerinin yanıcılık özelliklerine ve cephe geometrisine bağlı olarak değişir. Daha çok dış cephe malzemeleri yangına dayanıklı seçilerek yangının cepheden yayılması önlenir[3].

Cephelerde yangın yayılması, dışarıdan bir yangın etkisi altında veya alt katta çıkan bir yangında pencere boşluğundan alevlerin cephe boyunca yayılarak üst katlara yayılması ile gerçekleştiğinden, en önemli konu cephe malzemesinin yanıcılık özelliğidir.

Binaların yangın güvenliği, açısından gelişigüzel bir biçimde yapılamayacağı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 16.07.2014 tarih ve 2014/17 sayılı genelgesi ile bir kere daha hatırlatılmaktadır.

Bu genelgede, Yangın Yönetmeliği'nin 27. maddesinde çok açık biçimde belirtilen, "yüksek binaların (7 kattan fazla/21,50 metreden yüksek binalar) dış cephelerinin en az "zor yanıcı" malzemelerle (A2-s1-d0) oluşturulması" zorunluluğuna değinilmektedir. Genelgede ayrıca; yüksek bina sınıfına girmeyen binaların dış cephelerinin "zor alevlenici" yanıcılık sınıflarından birine sahip olması gerektiği de açıklanmaktadır.

EOTA – (European Organisation for Technical Assessment) tarafından 2013'de yayımlanan "ETAG-004 – Sıvalı Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri" dokümanında dış cephe yalıtımları; "yalıtım malzemesi, file, sıva, mineral sıva, tespit elemanları, boya, yüzey kaplama malzemeleri" gibi bileşenlerden oluşan bir sistem olarak tarif edilmektedir. Isı yalıtım sistemlerinin yangın performansının, "ETAG-004 EK-D dokümanında, akredite yangın laboratuvarları tarafından ısı yalıtım sistemine uygun çeşitli deney yöntemleri ile belirlenmesi ifade edilmiştir[5].

01.07.2015 tarihinden itibaren bahse konu ısı yalıtım sistemlerinin binalarda kullanılabilmesi için, sistemin bir bütün olarak ETAG- 004 dokümanında belirtilen esaslara göre deneye tabi tutularak, yangına tepki sınıfının belgelendirilmesi ve bu şekilde kullanılacak sistemin, yüksek binalarda en az "zor yanıcı", yüksek bina sınıfına girmeyen binalarda ise en az "zor alevlenici" olması genelge ile yürürlüğe girecektir.

Genelgede yer alan "Sistem bileşenlerinden ana ısı yalıtım malzemelerinin bu şartları sağladığının belgelenmesi halinde, Gazbeton yapı malzemelerinden üretilen duvarlar ve Gazbeton ısı yalıtım plakları ile oluşturulan cephe uygulamalarında en iyi çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda bu tür malzemeler, Yangın Yönetmeliği'nin EK-2C ve EK-2Ç tablolarında açıkça "Hiç Yanmaz A1 sınıfı" ürünler grubuna girdiği görülmektedir.

## GAZBETON DUVARLARIN YANGIN DAYANIM DENEYİ

Fransa'nın ERA Laboratuvarlarında, örgü tutkalı ile oluşturulmuş ve Tablo 6'da özellikleri verilmiş duvarlarda yangın dayanım deneyleri yapılmıştır.

Deney sonucu itibari ile Tablo 6'da özellikleri verilmiş ve deney düzeneği, Resim 3 ve Resim 4'te gösterilmiş olan duvar, 200 dakika boyunca yangına dayanıklılığını devam ettirmiş, test 200.dakikada sonlandırılmıştır[13].



Yangın yönetmeliği içerisinde yer alan yangın duvarları tanımında, yangın duvarından beklenen dayanıklılık 90 dakika, yüksek binalarda düşey tesisat şaft ve baca duvarlarından beklenen yangına dayanıklılık ise en az 120 dakika olması istenmektedir[7].

**Tablo 6.** Yangın Dayanım Deneyinde Kullanılan Duvarın Özellikleri [13].

Malzeme	Blok Boyutları
Duvar Blokları	62,5x25x20 cm
Örgü Tutkalı	15 kg/m <sup>3</sup>
Duvar	300x300 cm



**Resim 3.** Test Numunesi Önden Görünüş [13].



**Resim 4.** Test Numunesi Yandan Görünüş [13].

Gazbeton bloklar ile oluşturulmuş çeşitli kalınlıklardaki duvarların yangın dayanımı DIN 4102-4'de (Tablo 7) verilmiştir. Tablo 7'de belirtildiği üzere 15 cm kalınlığında, her iki tarafı da sıvasız, Gazbeton dolgu duvarların 180 dakika yangına dayanıklı olduğu belirtilmiştir.

**Tablo 7. DIN 4102-4; Tablo 38: Minimum Gazbeton Duvar Kalınlıkları ve Yangın Dayanımları [2].**

Tabelle 38: Mindestdicke  $d$  nichttragender, raumbeschließender Wände aus Mauerwerk oder Wandbauplatten (1-seitige Brandbeanspruchung)  
Die (·)-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach Abschnitt 4.5.2.10

Zeile	Konstruktionsmerkmale  Wände mit Mörtel <sup>1) 2) 3)</sup>	Mindestdicke $d$ in mm für die Feuerwiderstandsklasse-Benennung				
		F 30-A	F 60-A	F 90-A	F 120-A	F 180-A
1	Porenbeton-Blocksteine und Porenbeton-Plansteine nach DIN 4165 Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten nach DIN 4166	75 <sup>1)</sup> (50)	75 (75)	100 <sup>2)</sup> (75)	115 (75)	150 (115)
2	Hohlwandplatten aus Leichtbeton nach DIN 18 148 Hohlblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18 151 Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton nach DIN 18 152 Mauersteine aus Beton nach DIN 18 153 Wandbauplatten aus Leichtbeton nach DIN 18 162	50 (50)	70 (50)	95 (70)	115 (95)	140 (115)
3	Mauerziegel nach DIN 105 Teil 1 Voll- und Hochziegel, DIN 105 Teil 2 Leichthochlochziegel, DIN 105 Teil 3 hochfeste Ziegel und hochfeste Klinker, DIN 105 Teil 4 Keramikklinker	115 (70)	115 (70)	115 (100)	140 (115)	175 (140)
3.2	Mauerziegel nach DIN 105 Teil 5 Leichthochlochziegel und Leichthochloch-Ziegelplatten	115 (70)	115 (70)	140 (115)	175 (140)	190 (175)
4	Kalksandsteine nach DIN 106 Teil 1 Voll-, Loch-, Block- und Hohlblocksteine DIN 106 Teil 1 A1 (z. Z. Entwurf) Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock- und Plansteine DIN 106 Teil 2 Vormauersteine und Verbänder	70 (50)	115 <sup>3)</sup> (70)	115 (100)	115 (115)	175 (140)
5	Mauerwerk nach DIN 1053 Teil 4 Bauten aus Ziegelfertigbauteilen	115 (115)	115 (115)	115 (115)	165 (140)	165 (140)
6	Wandbauplatten aus Gips nach DIN 18 163 für Rohdichten $\geq 0,8 \text{ kg/dm}^3$	80	80	80	80	100

<sup>1)</sup> Normalmörtel <sup>2)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel:  $d \geq 50 \text{ mm}$   
<sup>3)</sup> Dünnbettmörtel <sup>4)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel:  $d \geq 75 \text{ mm}$   
<sup>5)</sup> Leichtmörtel <sup>6)</sup> Bei Verwendung von Dünnbettmörtel:  $d \geq 70 \text{ mm}$

## GAZBETON ISI YALITIM PLAĞI YANGIN DAYANIM DENEYİ

Almanya'nın Braunschweig şehrinde, Braunschweig Teknik Üniversitesi'nde betonarme tavana Gazbeton ısı yalıtım plağı yapıştırıcısı ile uygulanmış, yalıtım plaklarına etkiyen sıcaklık Grafik 1'de, yalıtım plaklarının yangın performansı ise Grafik 2 ve Grafik 3'te verilmiştir[12].

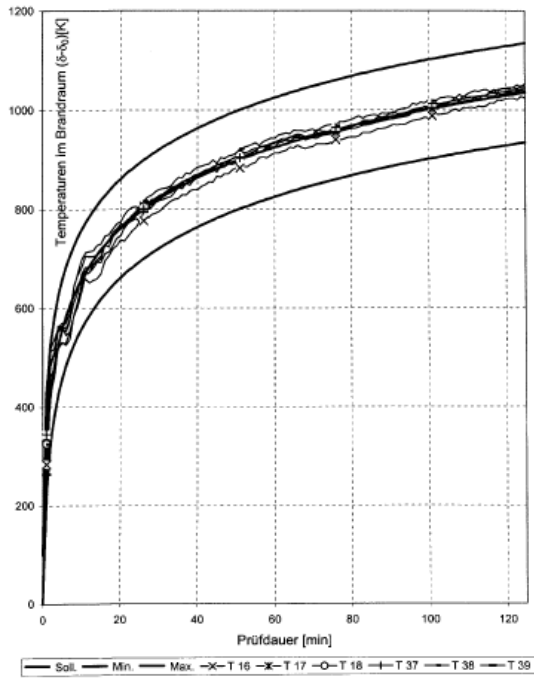
Betonarme tavana alttan uygulanan 6 cm ve 10cm kalınlığındaki yalıtım plakları Resim 5 ve Resim 6'da görüldüğü düzende hazırlanmıştır. 130 dakika süre ile ölçümler yapılmıştır.



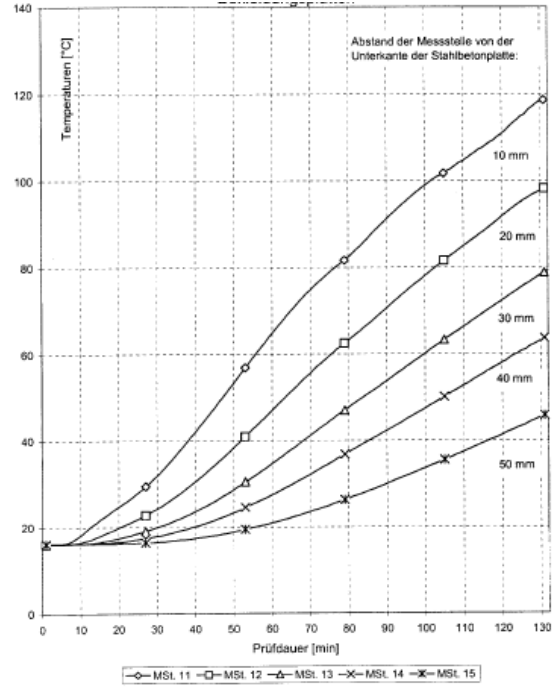
**Resim 5.** Isı Yalıtım Plağı Kaplanmış Betonarme Tavanın Alttan Görünüşü [12].



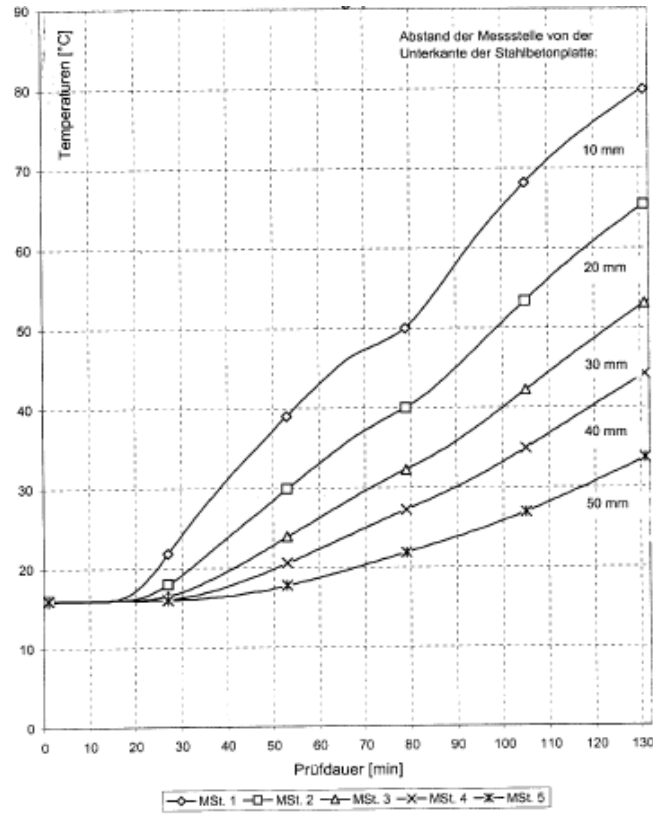
**Resim 6.** Isı Yalıtım Plağı Kaplanmış Betonarme Tavanın Üstten Görünüşü [12].



**Grafik 1.** Numuneye Etkiyen Sıcaklık [12].



**Grafik 2.** Betonarme Yüzey İçerisinde Ölçülen Sıcaklık (6cm Kaplanmış Isı Yalıtım Plağı Uygulaması) [12].



**Grafik 3.** Betonarme Yüzey İçerisinde Ölçülen Sıcaklık (10cm Kaplanmış Isı Yalıtım Plağı Uygulaması) [12].



Ölçümlerde görüleceği üzere 120.dakikada 1.000°C sıcaklık altında; 6cm kalınlığında ısı yalıtım levhası uygulamasında, betonarme döşemenin alt yüzünden 5cm derinliğindeki sıcaklık 40°C, 10cm kalınlığında ısı yalıtım levhası uygulamasında ise bu sıcaklığın 30°C olduğu görülmektedir.

## SONUÇ

Gazbeton yapı malzemesi ürünleri TS 825 ısı yalıtım kurallarını karşılamakta ve Yangın Yönetmeliği'nin EK-2C ve EK-2Ç tablolarında belirtilen "Hiç Yanmaz A1 sınıfı" koşulunu sağlamaktadır.

Sonuç olarak gazbeton "ısı yalıtım plaklarının" diğer yalıtım malzemelerine alternatif bir çözüm oluşturduğu söylenebilir.

## KAYNAKÇA

- [1] TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, TS 825, Mayıs 2008
- [2] Deutsches Institut für Normung, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, DIN 4102-4,1994-03
- [3] Prof.Dr.KILIÇ, A., Cephe Kaplamaları ve Cephe Yangın Güvenliği, Ekim 2012
- [4] ERTOKAT, N., Ytong Kitabı, Ağustos 2014
- [5] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Isı Yalıtımlı Dış Cephe Uygulamaları Genelgesi, Temmuz 2014
- [6] Prof.Dr.HEPERKAN, H.A., GÜLTEK, S., KURTULUŞ. O., OLGUN, B., Enerji Verimliliği ve Türkiye'deki Mevzuat, Mayıs 2009
- [7] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Eylül 2009
- [8] Prof.Dr.KILIÇ, A., Türkiye'de Yangın Güvenliğinin Yeterli Olmama Nedenleri, İMSAD Güvenli Yapılar Yol Haritası-1, Aralık 2013
- [9] TSE, Ulusal Teknik Onay Belgesi, Isı Yalıtım Plağı, Mayıs 2014
- [10] İTBAK, Ulusal Teknik Onay Belgesi, G2/04 Gazbeton Blok, Kasım 2014
- [11] Brzev, S., Yakut, A., Murty, C. V. R., Faison, H., Comartin, C., The Seismic Performance of Reinforced Concrete Frame Buildings with Masonry Infill Walls, WHE-2006-03
- [12] Brandversuch Stahlbeton-Massivdecke mit unterseitiger Bekleidung aus mineraldämmplatten, 08.12.2004
- [13] RAPPORT D'ESSAI DE RÉSISTANCE AU FEU, Numéro de l'essai: 12 – E – 495, Ağustos 2012
- [14] Türkiye İstatistik Kurumu, Yapı İzin İstatistikleri, Ocak-Eylül 2014, Kasım 2014
- [15] Türkiye İstatistik Kurumu, Nüfus ve Konut Araştırması 2011, Ocak 2013
- [16] KAYNAKLI, Ö., YAMANKARADENİZ, R., Isıtma Süreci ve Optimum Yalıtım Kalınlığı Hesabı, Şubat 2010

## ÖZGEÇMİŞ

### Koray UĞURLU

1976 yılı İstanbul doğumludur. 1999 yılında YTÜ. İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. 2002 yılında Boğaziçi Üniversitesinden Deprem Yüksek Mühendisi unvanını almıştır. 2011 yılında İTÜ inşaat fakültesi Yapı mühendisliği bölümünde doktora çalışmalarına başlamış ve halen



devam etmektedir. Koray Uğurlu çeşitli uluslararası firmalarda proje yönetim alanında görev almış ve Türk Ytong firmasında 2011 yılında göreve almıştır. Halen Türk Ytong Sanayi A.Ş. firmasında Teknik Ürün Müdürü olarak çalışmalarına devam etmektedir.

### **Galip TEMİR**

1978 yılında İ.D.M.M. Akademisi Makine Mühendisliği bölümünde lisans, Aynı üniversitenin Fenbilimleri Enstitüsünden yüksek lisans ve Y.T. Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Doktora Eğitimini tamamlamıştır. 1980 Yılında İ.D.M.M. Akademisi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Ana Bilim dalında Asistan olarak göreve başlamış, 1998 yılında Y.T. Üniversitesi Makine Fakültesi Makine Müh. Bölümü Termodinamik ve ısı Tekniği Ana bilim dalında Yard. Doç, 1998 yılında Doçent ve 2005 yılından itibaren aynı kurumda Prof. Dr. unvanıyla çalışmaktadır. Çalışma konuları Termodinamik, Isı transferi, Buhar Kazanları, Isıtma ve Havalandırma yer almaktadır. . . .

