

Tuğla, Bims ve Gazbetonun Isıl Verimlilik ve Maliyet Açısından Karşılaştırılması

Comparison of Brick, Pumice and Aerated Concrete in terms of Thermal Efficiency and Cost

Çağrı AVAN¹, Hamit YILDIZ², Emrullah AVAN³

^{1,2} Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kastamonu

³ Çaldağ Ortaokulu, Eskişehir İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Eskişehir

Doi: 10.51764/smutgd.948311

Geliş Tarihi : 01.07.2021

Kabul Tarihi : 25.07.2021

ÖZET

Enerji tüketimi günümüzün ve geleceğin en önemli konuları arasındadır. Dünya üzerinde artık topraktan çok enerji için savaşlar çıkmaktadır. Bu noktada enerji kayıplarının minimuma indirilmesi gerekliliği açıktır. Uzun ömürlü yapılar şeklinde üretilen binalar enerji verimliliği açısından etkili olmaktadır. Ülkemiz farklı iklim kuşaklarını barındırmakta ve buda yapıların farklı özelliklerde olmasını mecbur kılmaktadır. Özellikle soğuk bölgelerde ısı kayıplarının azaltılması enerji tüketimini doğrudan etkilemektedir.

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için enerji verimine ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde artan nüfus ve sanayileşme gibi faktörler enerjiye olan talebi artırmakta, enerjinin daha az kullanılarak aynı faydayı sağlayacağı yeni yöntemler geliştirmeye zorlamaktadır. Enerjinin en çok tüketildiği alanlardan biri de ısıtma-soğutma enerjisi olarak kullanıldığı yaşadığımız binalardır. Binalarda duvar malzemesi olarak tuğla, bims ve gazbeton sıklıkla kullanılan malzemelerdir. Bunlar birbirinden oldukça farklı özelliklere sahiptirler.

Çalışma kapsamında 3 katlı bir konut için ısı kayıplar hesaplanmıştır. Bims, gazbeton ve tuğla için maliyet ve ısı verimlilik hesapları yapılmıştır. Hesaplar sonucunda verimlilik açısından en iyi malzemenin bims olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca malzeme kalınlığı arttıkça ısı verimlilik arttığı, aynı oranda maliyetin de arttığı görülmektedir. Bu noktada gazbetonun maliyet verimlilik oranı en düşüktür.

Anahtar Kelimeler: Isı yalıtımı, bims, tuğla, gazbeton, ısı verimlilik.

ABSTRACT

Energy consumption is among the most important issues of today and the future. In the world, wars are breaking out for energy rather than land. At this point, the necessity of minimizing energy losses is obvious. Buildings produced as long-lasting structures are effective in terms of energy efficiency. Our country has different climatic zones and this obliges the buildings to have different characteristics. Reducing heat losses, especially in cold regions, directly affects energy consumption. Human beings need energy efficiency to survive. Today, factors such as increasing population and industrialization increase the demand for energy and force the development of new methods that will provide the same benefit by using less energy. One of the areas where energy is consumed the most is the buildings we live in, where it is used as heating-cooling energy. Brick, pumice and gas concrete are frequently used materials as wall materials in buildings. They have quite different properties from each other.

Within the scope of the study, thermal losses were calculated for a 3-storey residence. Cost and thermal efficiency calculations were made for pumice, gas concrete and brick. As a result of the calculations, it has been revealed that the best material in terms of efficiency is pumice. In addition, it is seen that as the material thickness increases, the thermal efficiency increases and the cost increases at the same rate. At this point, the cost efficiency ratio of aerated concrete is the lowest.

Keywords: Thermal insulation, pumice, brick, gas concrete, thermal efficiency.

Çağrı AVAN, Orcid: 0000-0002-3269-8015, cagriavan@gmail.com

Hamit YILDIZ, Orcid: 0000-0003-3655-0197, yldzz.hamit@gmail.com

Emrullah AVAN, Orcid: 0000-0002-7435-3402, emrullahavan@hotmail.com

GİRİŞ

İlk insandan günümüze kadar insanlar doğadan faydalanmak ve olumsuz etkilerine karşı korunmanın yollarını aramıştır. Bu amaçla ilk yaptığı kendini dış etkilerden koruyacak yaşam alanları oluşturmaktır. Bu yaşam alanları günümüze kadar büyük bir değişim geçirse de temel de hepsi bu alanın konforunu artırarak doğanın zorlu koşullarından korunmak için yalıtımlı alanlar sağlamaktır (Şen, 2006).

Yalıtım (İzolasyon), kullanılma amacına göre yapıyı dış etkilerden ayırmak anlamına gelmektedir. Yalıtımın temel amacı ise öncelikle kendi bütünsel yapısını korumak ve içerisindeki canlı ile cansız varlıklara konforlu, yaşanabilir bir ortam sağlamak üzere alınan önlemler paketidir (Ülker, 2009). Bina yalıtımı ise 'malzemelerin üretilmesinden uygulanmasına ve sonrasında uzun ömürlü olmasına kadar çok boyutlu bir çalışma gerektirmektedir. Ayrıca birçok bilim dalını da ilgilendirmektedir (Bayer, 2006).

Yalıtım yapının bulunduğu doğa ortamına göre farklı amaçlar için yapılabilmektedir. Ülkemizde ise binalarda yapılan yalıtımın temel hedefi ısınma giderlerini azaltmak ve daha konforlu bir alan oluşturmaktır. Bu noktada birçok amaca hizmet eden malzemeler üretilmektedir (Akıncı, 2006; Karakaya, 2018). Binalarda ise tablo 1 incelendiğinde görüleceği gibi en çok ısı kaybı dış dünya ile teması bulunan yüzeyleri örten duvarlardan kaynaklanmaktadır (Demircan, 2020). Bu durum çok katlı binalarda %40 oranlarında kayıplara neden olmaktadır. Isı kayıpları duvar elemanlarının seçimini önemli kılmaktadır (Aydın, Akgül, Aydın & Vural, 2011).

Tablo 1. Yapılarda ısı kayıp oranları (Bayer, 2006)

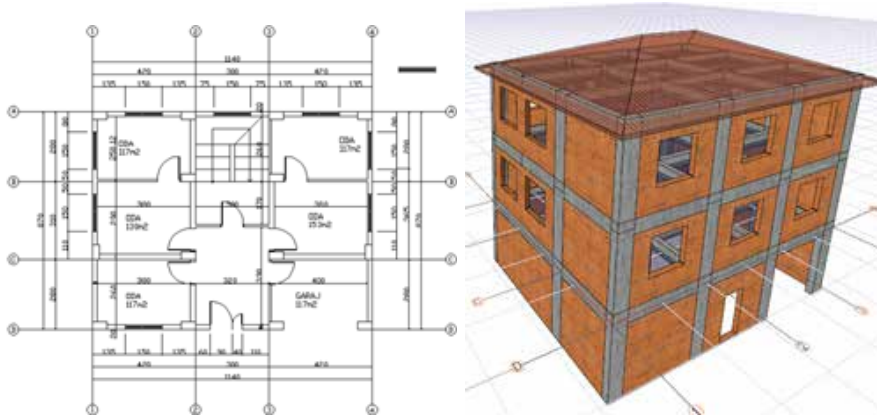
	Duvar	Çatı	Bodrum	Pencere	Hava Kaçağı
Tek katlı yapılar	25	22	20	20	13
Çok katlı yapılar	40	7	6	30	17

Binalarda dış duvar malzemelerinin başında tuğla, bims ve gaz beton gelmektedir. Bu malzemeler farklı yalıtım düzeylerine sahiptir. TS 825'e göre yalıtım özellikleri bakımından aynı kalınlıktaki bu malzemelerden en iyisi gaz beton olarak görülmektedir. Ancak uygulama alanında kullanımı diğerlerine göre daha düşüktür. Tuğla ise kullanımı en yaygın olan malzemedir (Çelik, Yörükoğlu, Sürdem, Türker & Erdoğan, 2019). Bunların yanında bims ise daha az yaygındır. Bimsin diğerlerinden en önemli farkı ise geri dönüştürülebilir bir yapıda olmasıdır (Url-1). Ayrıca bu konudaki çalışmalar yaygınlaşmaya başlamıştır.

Bu çalışma kapsamında binalarda kullanılan duvar yapı elemanlarının ısı değişimleri ele alınarak yıllık enerji kayıpları incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca duvar malzemelerinin cinsine ve kalınlığına göre ısı kayıpları ile maliyetleri arasındaki ilişkiler karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

YÖNTEM

Çalışma kapsamında aşağıda verilen 3 katlı bir konut projesi ele alınmıştır.



Şekil 1. Bina kat planı ve 3 boyutlu modellemesi

Isı, su, ses ve yangın yalıtımcıları derneği tarafından TS-825 standartlarına göre geliştirilen İzoder programı ile ısı kayıplar yüzeylere bağlı olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama sürecinde yüzeylere bağlı olarak metraj hesapları yapılarak programa girilmiştir. Sonrasında tuğla, gazbeton ve bims için ısı kayıp analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden sonra duvar kalınlığının ısı kayba etkisini ortaya koymak için 13.5 cm, 19 cm ve 25 cm'lik malzemeler için hesaplamalar yapılmıştır. Tüm hesaplamalar karşılıklı olarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Maliyet hesapları için 2020 yılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı metraj çizelgesi kullanılmıştır.

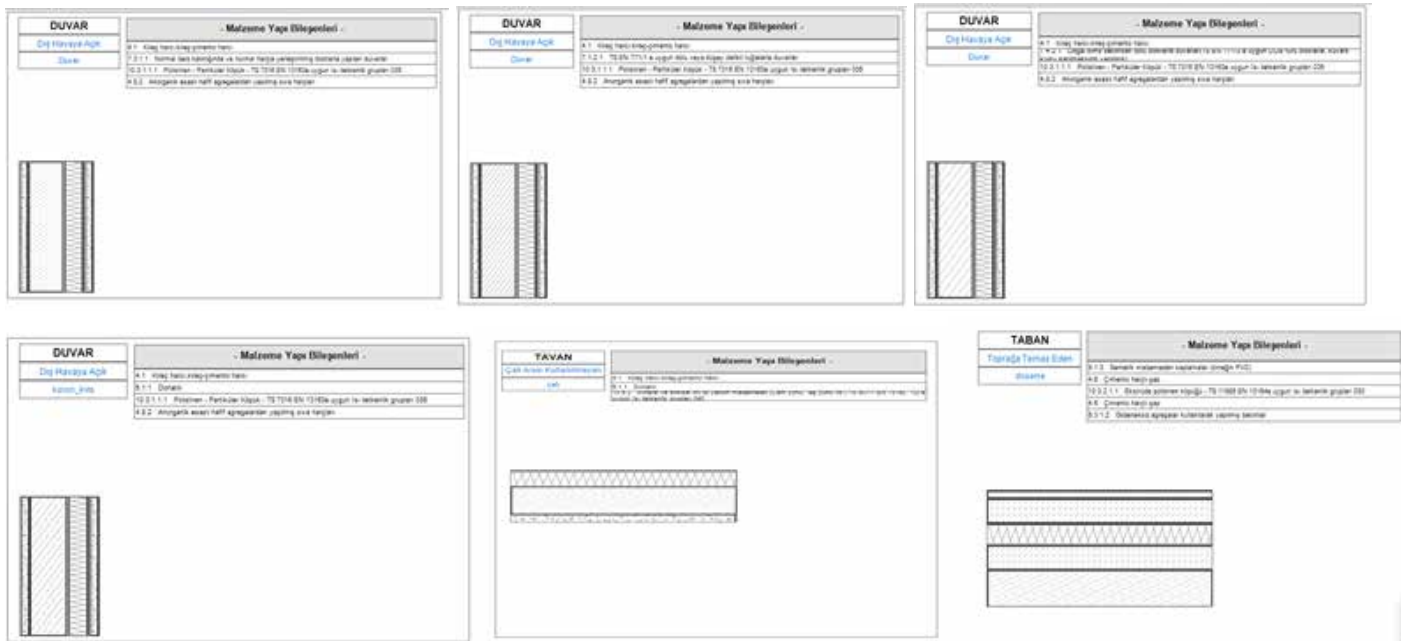
BULGULAR

Bina analizlerinde 1. Bölge güney, 2. Bölge doğu, 3. Bölge kuzey ve 4. Bölge batı olarak ele alınmıştır.

Tablo 2. Yapının elemanlarına göre metrajlar (m²)

	Bölge	Bölge	Bölge	Bölge	Toplam
Duvar alanı	58,14	51,27	54,45	43,36	207,22
Kolon-kiriş	31,86	18,63	27,45	23,04	100,98
Pencere	12,6	8,4	12,6	8,4	42
Kapı	-	-	-	11,6	11,6

Yapının elemanlarına göre metrajları incelendiğinde duvar alanlarının sırasıyla 58.14, 51.27, 54.45 ve 43.36 m² olduğu ve toplamda 207.22 m² lik bir alanı kapladığı görülmektedir. Ayrıca 100.98 m² kolon kiriş alanı bulunmaktayken 42 m² lik pencere ve 11,6 m² lik kapı alanları hesaplanmıştır. Yapının pencerelerinin simetrik dağıldığı görülmektedir. Hesaplamalar yapılırken aşağıdaki kesitler kullanılmıştır.



Şekil 2. Hesaplamalarda kullanılan malzemelerin kesitleri ve özellikleri

Malzemelere dair kesitler incelendiğinde kolon-kiriş, tavan ve taban kesitleri tüm analizlerde sabit tutulmuştur. Bu kesitlerden kolon-kiriş kesiti, kireç-çimento harcı, donatılı beton, polistiren köpük (TS 7316 EN 13163e uygun) ve anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıvadan oluşmaktadır.

Tavan kesiti ise, kireç-çimento harcı, donatılı döşeme ve mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemesinden (Cam yünü, Taş yünü vb.) oluşturulmuştur.

Taban kesiti, sentetik malzemeden kaplamalar (örneğin PVC), çimento harçlı şap, ekstrüde polistren köpüğü, çimento harçlı şap ve gözeneksiz agregalar kullanılarak yapılmış betondan oluşmuştur. Bu alanlarda mümkün olduğunca ısı kaybını engelleyecek malzemeler kullanılmıştır.

Duvar kesitlerinde ise kireç-çimento harcı, duvar malzemesi, polistiren köpük (TS 7316 EN 13163e uygun) ve anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva kullanılmıştır.

Tablo 3. Malzeme, boyut ve enerji hesapları

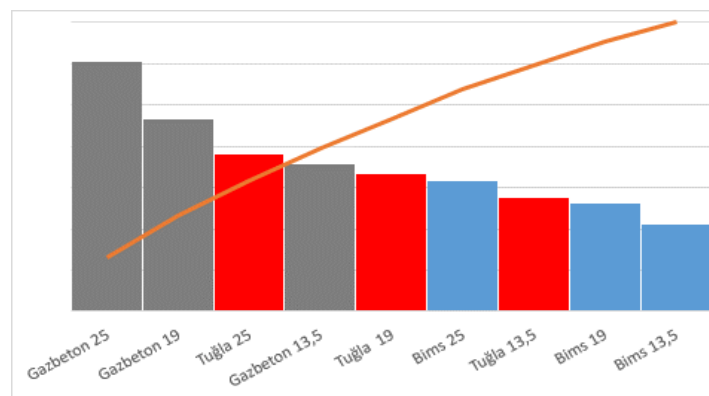
	Boyut	Duvar ısı kaybı	Kolon ısı kaybı	Toplam ısı kaybı	Yıllık kayıp enerji tutarı
Tuğla	13,5	108,41	59,58	167,99	1888,889
	19	102,51	59,58	162,09	1822,549
	25	96,77	59,58	156,35	1758,008
Gazbeton	13,5	89,46	59,58	149,04	1675,814
	19	79,96	59,58	139,54	1568,996
	25	71,67	59,58	131,25	1475,782
Bims	13,5	97,58	59,58	157,16	1767,116
	19	89,32	59,58	148,9	1674,24
	25	81,77	59,58	141,35	1589,347

Tablo 3 incelendiğinde 13,5 cm, 19 cm ve 25 cm'lik 3 farklı tuğla karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda tuğla için 13,5 cm de 108,41 kWh/m³ ısı kaybı 19 cm'de 102,51 kWh/m³ ve 25 cm'de 96,77 kWh/m³ enerji kaybı yaşanmaktadır. Bunlar doğalgaz olarak dönüşüm yapıldığında (doğalgaz birim fiyatı 1,956645+kdv) sırasıyla 1888,889 TL, 1822,549 TL ve 1758,008 TL'lik ısı kayıpları oluşmaktadır. Gazbetonlar için ise ısı kayıpları sırasıyla 89,46 kWh/m³, 79,96 kWh/m³ ve 71,67 kWh/m³ tür. Bunları maliyeti ele alındığında ise sırasıyla 1675,814 TL, 1568,996 TL ve 1475,782 TL'lik ısı kayıpları oluşmaktadır. Bims için ise durum incelendiğinde ise 97,58 kWh/m³, 89,32 kWh/m³ ve 81,77 kWh/m³ ısı kayıpları oluşmaktadır. Bu ısı kayıplarının tutarları ise sırasıyla 1767,116 TL, 1674,24 TL ve 1589,347 TL'dir.

Tablo 4. Malzeme, boyut ve maliyet hesapları

	Boyut	Malzeme maliyeti	İşçilik	Toplam maliyet	% Verim
Tuğla	13,5	2640,86	11196,1	13836,96	13,65
	19	3716,34	12959,54	16675,88	10,93
	25	3491,04	15582,94	19073,98	9,22
Gazbeton	13,5	5234,325	12661,14	17895,47	9,36
	19	7365,369	16007,75	23373,11	6,71
	25	10661,44	19702,48	30363,92	4,86
Bims	13,5	2072,2	8454,576	10526,78	16,79
	19	3004,69	10203,51	13208,2	12,68
	25	3895,736	11987,68	15883,41	10,01

Malzeme maliyet tablosu incelendiğinde ise 13 cm'lik tuğlanın toplam maliyeti 13836,96 TL, 19 cm'lik tuğlanın maliyeti 16675,88 TL ve 25 cm'lik tuğlanın maliyeti 19073,98 TL'dir. Gazbeton için ise sırasıyla 17895,47 TL, 23373,11 TL ve 30363,92 TL'dir. Bims için sırasıyla 10526,78 TL, 13208,2 TL ve 15883,41 TL'dir.



Şekil 3. Malzeme-maliyet ve verim grafiği

Grafik incelendiğinde maliyet ve ısı kayıp tutarı oranında en iyi performansın bimsfe olduğu görülmektedir. Isıl kayıp miktarı azken maliyet de düşüktür. Bu sıralamada gaz beton ise maliyet olarak yüksek olduğu için verimsiz olarak görülmüştür. Gazbeton'da ayrıca boyut büyüdükçe işçilik maliyetinin artması da önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bimsin işçilik miktarları birbirine yakın olduğu için verimi de yüksek çıkmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde farklı duvar malzemeleri için çeşitli sonuçlar ortaya koymaktadır. Malzemeler karşılaştırmalı bir şekilde ele alındığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

3 farklı malzeme ve bunların 3 farklı boyutları ısı kayıp hesapları açısından ele alınmıştır. Isıl kayıpların en aza indirgenmesinde malzemenin boyutu önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Malzeme boyutu arttıkça ısı kayıp azalmaktadır. Fakat malzemenin büyümesi maliyeti etkilemektedir. Maliyetler ile ısı kayıplar karşılaştırıldığında farkın büyük olduğu ortaya çıkmaktadır. Ekonomiklik açısından zayıf bir durum oluşturmaktadır.

19 cm kalınlığında Bims kullanımı ile 13,5 cm gazbetonun ısı kayıpları benzerdir. Aynı şekilde tuğla için durum düşünüldüğünde 25 cm'lik bir kalınlık gerekmektedir. Bims için maliyet 13208,2 TL, Tuğla için 19073,98 TL ve Gazbeton için 17895,47 TL'dir. Isıl kayıplar açısından tuğla en az verimli olanıdır. Gazbetonun ısı kayıpları düşük olsa da maliyetinin yüksek olması önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada bims ısı kayıplar, maliyet ve duvar yükleri açısından avantajlı olmaktadır.

Verim açısından durum incelendiğinde ise küçük boyutlu malzemeler daha uygun fiyatlara temin edilebildiği ve işçiliği daha düşük olduğu için daha verimli olarak karşımıza çıkmaktadır. Gazbeton bu noktada verimsiz bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Tuğla ise bims göre daha verimsizdir.

Sonuç olarak gazbeton fiyatlarının ve işçiliğinin azalması durumunda etkili bir malzeme olarak kullanılabilir. Tuğla ise ısı kayıplar açısından zayıf olmasının yanında ulaşımının kolaylığı sayesinde tercih sebebidir. Bims ise gerek işçilik maliyetinin düşük olması gerekse malzeme fiyatlarının diğerlerine göre düşük olması birçok yapıda kullanılabilir olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Akıncı, H. (2006). Isı Yalıtım Malzemeleri ve Yapılarda Isı Yalıtımı Uygulamaları, SAÜ Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Aydın, F., Akgül, T., Aydın, E. & Vural, İ.(2011).Konutlarda Kullanılan Farklı Duvar Çeşitlerinin Isı Yalıtım Performanslarının İncelenmesi. e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences, 6(4), 1250-1258.
- Bayer, G., (2006). Binalarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri ve Örnek Bir Projede Isı Yalıtım Maliyet Analizi. Yüksek Lisans Tezi Sakarya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, A. G., Yörükoğlu, A., Sürdem, S., Türker, A., & Erdoğan, Y. (2019). Bor katkılı pomza tuğla üretimi, fizikomekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Bor Dergisi, 4(2), 107-118.
- Çiçek, Y. E. (2002). Pişmiş toprak tuğla, bimsbeton, gazbeton ve perlitli yapı malzemelerinin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Demircan, H. (2020). BİNALARDA MEYDANA GELEN ISI KAYIPLARININ TERMAL KAMERA YÖNTEMİYLE TESPİT EDİLMESİ (ADAPAZARI ÖRNEĞİ) . Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi , 3 (1) , 26-31 .
- Karakaya, H. (2018). Farklı Duvar Ve Yakıt Tiplerinde Optimum Yalıtım Kalınlığının Isıtma Ve Soğutmada Tespiti Ve Çevresel Etkileri. Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 32(2).
- Şen, A. O. (2006) Yüksek Lisans Tezi "Binalarda Uygulanan Yalıtım Sistemleri Dünya'da ve Türkiye'de Yalıtım. SAÜ Yüksek Lisans Tezi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya
- URL-1 Blok Bims'in Teknik Özellikleri. Erişim: 24.05.2020 tarihinde <https://www.blokbims.com.tr/blog-bims-tekNIK-ozellikleri.html> adresinden alınmıştır.
- Ülker, S. (2009) "Isı Yalıtım Malzemelerinin Özelliklerinin Uygulamaya Etkileri", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.