



POLİÜRETAN BLOKLARIN DUVAR ELEMANLARIYLA KARŞILAŞTIRMALI ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE MALİYET ANALİZİ

Metin DAVRAZ^{1*}, Tayfun ÇELTİK², Nuri IŞILDAR³

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta, Türkiye

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Isparta, Türkiye

Keywords	Öz
TS 825, Isı yalıtımı, Enerji verimliliği, Maliyet analizi, Dış duvar.	Küresel ölçekte artan enerji ihtiyacı ve iklim değişikliğinin neden olduğu çevresel sorunlar, yapı sektöründe enerji verimliliğini temel bir gereklilik haline getirmiştir. Özellikle fosil yakıt rezervlerinin tükenme riski ve enerji krizleri, yapı tasarımında sürdürülebilir yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Türkiye’de bu kapsamda ısı yalıtımına yönelik yasal düzenlemeler TS 825:2008 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardı ile sağlanmakta; bina kabuğu bileşenleri için iklim bölgelerine göre U-değeri sınırları tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, yaklaşık 200 m ² kapalı alana sahip, iki katlı bir betonarme konutta kullanılan farklı duvar malzemelerinin (poliüretan blok, gazbeton, bimsblok ve yatay delikli tuğla) enerji verimliliği ve maliyet performansları analiz edilmiştir. TS 825’e uygun olarak dört iklim bölgesinde yapılan değerlendirmelerde, poliüretan blok ($\lambda=0.054$ W/mK) IV. bölgede 82 kWh/m ² ile en düşük yıllık enerji tüketimini sağlamış, yüksek ilk maliyetine karşın 20 yıllık yaşam döngüsünde en ekonomik seçenek olmuştur. Gazbeton ve bimsblok verimlilik-maliyet dengesi sunarken, yatay delikli tuğla 142 kWh/m ² tüketim değeriyle en düşük performansı göstermiştir. Sonuçlar, iklim bölgesine göre uygun malzeme seçiminin enerji tasarrufu açısından kritik olduğunu ortaya koymuştur.

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY AND COST OF POLYURETHANE BLOCKS AND ALTERNATIVE WALL COMPONENTS

Anahtar Kelimeler Abstract

TS 825, Thermal insulation, Energy efficiency, Cost analysis, External wall.	The increasing global demand for energy and the environmental impacts of climate change have made energy efficiency a fundamental requirement in the building sector. The risk of fossil fuel depletion and ongoing energy crises have further emphasized the necessity of adopting sustainable design approaches. In Turkey, legal regulations on thermal insulation are defined by the TS 825:2008 “Thermal Insulation Requirements for Buildings” standard, which specifies U-value limits for building envelope components based on the country's different climate zones. This study analyzes the energy efficiency and cost performance of various wall materials (polyurethane block, autoclaved aerated concrete, pumice block, and horizontally perforated brick) used in a two-story reinforced concrete house with an enclosed area of approximately 200 m ² . In accordance with TS 825, annual heating energy requirements were calculated for all four climate zones. The polyurethane block ($\lambda=0.054$ W/mK) demonstrated the highest performance with an annual energy demand of 82 kWh/m ² in the 4th zone. Despite its high initial cost, it proved to be the most economical option over a 20-year lifecycle. While AAC and pumice blocks offered a balance between efficiency and cost, the perforated brick showed the lowest performance at 142 kWh/m ² . Results highlight the importance of climate-specific material selection for optimal energy savings.
--	---

Alıntı / Cite

Davraz, M., Çeltik, T., Işıldar, N., (2026). Poliüretan Blokların Duvar Elemanlarıyla Karşılaştırmalı Enerji Verimliliği ve Maliyet Analizi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 14(1), 183-190.

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process
M. Davraz, 0000-0002-6069-7802	Başvuru Tarihi / Submission Date
T. Çeltik, 0009-0001-1173-2149	Revizyon Tarihi / Revision Date
N. Işıldar, 0000-0001-6639-3650	Kabul Tarihi / Accepted Date
	Yayın Tarihi / Published Date

* İlgili yazar / Corresponding author: metindavraz@isparta.edu.tr, +90-246-211-8206

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENCY AND COST OF POLYURETHANE BLOCKS AND ALTERNATIVE WALL COMPONENTS

Metin DAVRAZ^{1†}, Tayfun ÇELİK², Nuri İŞILDAR³

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Isparta, Türkiye

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Doğal ve Endüstriyel Yapı Malzemeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Isparta, Türkiye

Highlights

- A comparative evaluation of four wall materials was conducted in accordance with TS 825:2008 thermal insulation standards across Turkey's four climate zones.
- Despite higher initial costs, polyurethane blocks proved to be the most cost-effective solution over a 20-year life cycle.
- Polyurethane blocks exhibited the highest energy efficiency with the lowest annual heating demand (82 kWh/m²) in the coldest climate zone.
- The study emphasizes the importance of climate-specific material selection for improving building energy performance and long-term economic sustainability.

Purpose and Scope

This study aims to compare the energy efficiency and cost performance of four wall materials—polyurethane blocks, autoclaved aerated concrete (AAC), pumice blocks, and perforated bricks—used in a two-story reinforced concrete residential building. In accordance with the TS 825:2008 standard, annual heating energy demands were calculated for Turkey's four distinct climate zones. Additionally, a cost analysis was conducted to determine the most efficient and economically viable solution under varying climatic conditions.

Design/methodology/approach

In this study, a two-story reinforced concrete residential building with a total area of 200 m² was modeled using AutoCAD software. In accordance with the TS 825 standard, various wall elements were evaluated across four distinct climate zones. The analysis focused on comparing the energy efficiency and cost performance of these wall configurations. Additionally, the İZODER Thermal Insulation Program was utilized to support and enhance the thermal performance evaluations.

Findings

The analysis revealed that polyurethane blocks showed the highest thermal performance in the coldest climate zone (Zone IV) with the lowest annual heating energy demand (82 kWh/m²). Although the initial investment cost was higher, it turned out to be the most cost-effective solution over a 20-year lifetime.

Originality

The utilization of polyurethane blocks as wall elements, eliminating the need for additional insulation, highlights the originality of this study, particularly in terms of its suitability for cold climate regions.

[†] İlgili yazar / Corresponding author: metindavraz@isparta.edu.tr, +90-246-211-8206

1. Giriş (Introduction)

Dünya genelinde enerji kaynaklarının sınırlı olması ve iklim değişikliğine bağlı olarak artan enerji talebi, yapı sektöründe enerji verimliliğini gün geçtikçe daha önemli bir konu haline getirmektedir. Özellikle ısıtma ve soğutma amaçlı enerji kullanımı, toplam enerji tüketimi içinde önemli bir paya sahiptir (Şimşek, 2019; Oktay, 2017). Bu bağlamda, ısı yalıtımı uygulamaları; yapı kabuğu boyunca gerçekleşen ısı geçişini azaltarak, iç mekân konforunu artıran ve enerji tüketimini düşüren temel mühendislik çözümleri arasında yer almaktadır. Isı yalıtımının temel amacı, iç ortam ile dış çevre arasındaki ısı transferini sınırlandırarak, kış aylarında ısı kayıplarını, yaz aylarında ise istenmeyen ısı kazançlarını önlemektir (Bektaş vd., 2017).

Enerji krizinin küresel ölçekte yarattığı etkiler, fosil yakıt rezervlerinin tükenme riski ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunlar, yapı sektöründe enerji verimliliğini stratejik bir öncelik haline getirmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre, binalar dünya genelindeki toplam enerji tüketiminin yaklaşık %20'sinden sorumlu olup, sera gazı emisyonlarına da kayda değer ölçüde katkı sağlamaktadır (IEA, 2021). Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %32,6'sı bina ve hizmet sektörü kaynaklıdır; bu tüketimin büyük bir bölümü ısıtma ve soğutma gereksinimlerine yöneliktir (T.C. Enerji, 2024).

Türkiye’de ısı yalıtımı uygulamaları, TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardı kapsamında yasal zemine oturtulmuştur. Bu standart, Türkiye’nin farklı iklim bölgeleri göz önünde bulundurularak, bina kabuğuna ait bileşenlerde (duvar, çatı, zemin vb.) uygulanması gereken minimum ısı geçiş katsayısı (U-değeri) sınırlarını tanımlamaktadır (Çağlar, 2011). İlgili standart doğrultusunda yapılan yalıtım uygulamalarının, enerji tüketiminde %22 ila %79 oranında tasarruf sağladığı çeşitli akademik çalışmalarda rapor edilmiştir (Ögetürk, 2019; Bolattürk, 2006).

Bu çalışmanın amacı, yapı kabuğunda yaygın olarak kullanılan dört farklı duvar elemanının (poliüretan blok, gazbeton, yatay delikli tuğla ve bimsblok) TS 825 standardı çerçevesinde ve Türkiye’nin 4 farklı İklim Bölgesi koşulları dikkate alınarak enerji verimliliği ve maliyet açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem (Material and Method)

Bu çalışmanın temel amacı, iki katlı ve yaklaşık 200 m² kapalı alana sahip betonarme bir konut yapısında farklı duvar malzemelerinin (poliüretan blok, gaz beton, bimsblok ve yatay delikli tuğla) enerji verimliliği üzerindeki etkilerini incelemektir. Çalışmada, TS 825: 2008 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardına uygun olarak, her bir duvar yapı elemanının, 4 ayrı iklim bölgesi için yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanmış ve her seçeneğin maliyeti değerlendirilmiştir.

Çalışmanın kapsamı yalnızca bina kabuğunda kullanılan dört farklı duvar elemanı ile sınırlıdır. Diğer yapı bileşenleri (pencere, çatı, döşeme vb.) sabit tutulmuş; analizler yalnızca duvar elemanlarındaki değişimin etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Böylece her bir duvar tipinin yıllık enerji tüketimi üzerindeki etkisi 4 ayrı iklim bölgesi için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve buna göre enerji verimliliği açısından optimum duvar seçeneği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada değerlendirilen 4 farklı duvar elemanının özellikleri Tablo 1’de, poliüretan bloklar ve uygulama görseli Şekil 1’de verilmiştir.

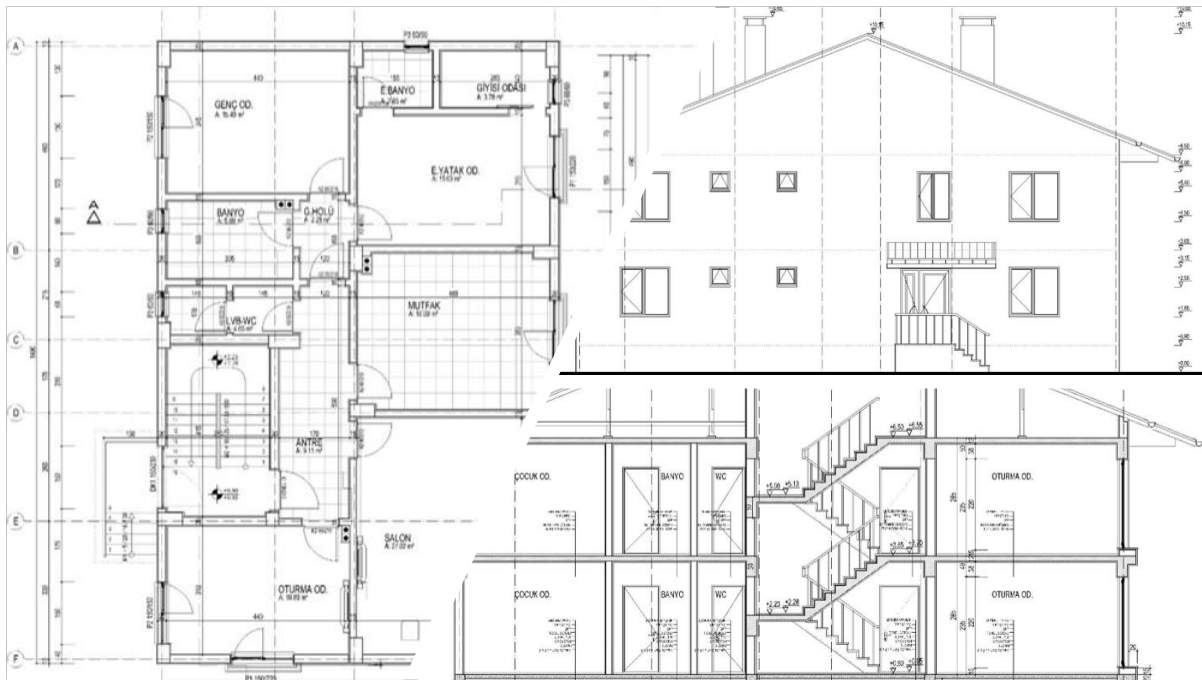
Tablo 1. Projede kullanımı öngörülen duvar elemanlarının teknik özelliklerinin karşılaştırması (Comparison of the technical properties of the wall elements proposed for use in the Project)

Özellikler	Poliüretan	Gazbeton	Bimsblok	Yatay Delikli Tuğla
Isı İletkenlik Katsayısı (λ , W/mK)	0.054	0.20	0.32	0.33
Yoğunluk (kg/m ³)	30 – 40	400	600	600
Yangın Dayanımı	B1 – B2	A1	A1	A1

İnceleme kapsamında, yapıların mimari ve statik projeleri 2018 tarihli Türkiye Deprem Yönetmeliği’ne (TDY) uygun şekilde tasarlanmıştır. Enerji performansı ve ısı yalıtımı hesaplamalarında İZODER Isı Yalıtım Programı, mimari modelleme ve taşıyıcı sistem tasarımında ise AutoCAD yazılımı kullanılmıştır (Şekil 2). Çizilen projede İZODER hesaplama programına göre girilen metraj ölçüleri Tablo 2’de verilmiştir.



Şekil 1. Poliüretan köpük blok uygulama örnek görselleri (Sample applications of polyurethane foam block systems) (Goldblok, 2023).



Şekil 2. Bina plan, kesit ve cephe görünüşleri (Building plan, section, and elevation views)

Tablo 2. İZODER hesaplama programıyla ısı kaybeden alanların metraj dökümü (Quantity take-off of heat-loss areas calculated using the İZODER calculation program)

Yeri	Isı Kaybeden Alanlar	Toplam	Birim
Hacim	Toplam hacim	929.76	m ³
	Toplam dış yüzey alanı	318.50	m ²
Dış Havaya Açık Duvar Alanları	Dış duvar alanı	143.67	m ²
	Dış kolon giriş alanları	85.80	m ²
	Dış su basman yüzey alanı	39.20	m ²
Dış Havaya Açık Kapı ve Pencere Alanları	Dış pencere alanları	46.38	m ²
	Dış kapı alanları	3.45	m ²
Tavan	Kırma çatı (kullanılmayan çatı arası)	143.04	m ²
Taban	Toprağa temas eden	190.27	m ²
Isıtılmayan İç Ortama Bitişik Alanlar	İç kapı alanları	4.20	m ²
	Toplam iç duvar alanları (ısıtılmayan)	51.02	m ²
	İç kolon giriş alanları (ısıtılmayan)	17.76	m ²

Tasarlanan tip bina dış duvarlarında poliüretan blok (P), gazbeton (G), bimsblok (B) ve yatay delikli tuğla (T) kullanılması durumlarına göre, TS 825:2008 standardı esas alınarak ve farklı iklim bölgeleri için ön görülen ısı geçiş katsayılarına (U_d) göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve özgül ısı kaybı hesaplanmıştır. Bulgular Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İklim bölgelerine göre en fazla U değerleri (Maximum U-values according to climate zones) (TS 825:2008)

Bölge	U_D (W/m ² K)	U_T (W/m ² K)	U_t (W/m ² K)	U_p (W/m ² K)
I	0.70	0.45	0.70	2.4
II	0.60	0.40	0.60	2.4
III	0.50	0.30	0.45	2.4
IV	0.40	0.25	0.40	2.4

Çalışma kapsamında duvar elemanlarının fiziksel, termal ve mekanik özelliklerine ait veriler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Çalışmada dikkate alınan duvar elemanlarının fiziksel, termal ve mekanik özelliklerinin karşılaştırması (Comparison of the physical, thermal, and mechanical properties of the wall elements considered in the study)

Özellikler	PB	GB	BB	YDT	XPS	CS	AS
Isı İletkenlik (λ_h , W/mK)	0.054	0.20 ^a	0.32 ^a	0.33 ^a	0.040 ^a	1.60 ^a	0.51 ^a
Yoğunluk (kg/m ³)	283	400 ^a	600 ^a	600 ^a	$\geq 25^a$	1600 ^a	1200 ^a
Yangın Dayanımı	B1	A1	A1 ^a	A1	B1	A1	A1
Buhar Geçirgenliği	107	5-10	5-10 ^a	5-10	80-250	15-35 ^a	10 ^a
Basınç Dayanımı (f_c , MPa)	0.85	2.5 ^a	1.5 ^b	2.0 ^c	0.20	-	-
CS	Çimento esaslı sıva						
AS	Yalnız alçı kullanılarak yapılmış sıva						
a	TS 825:2008, EK E						
b	Ytong, 2025						
c	Blok Bims, 2025						
d	Kudret Tuğla, 2025						

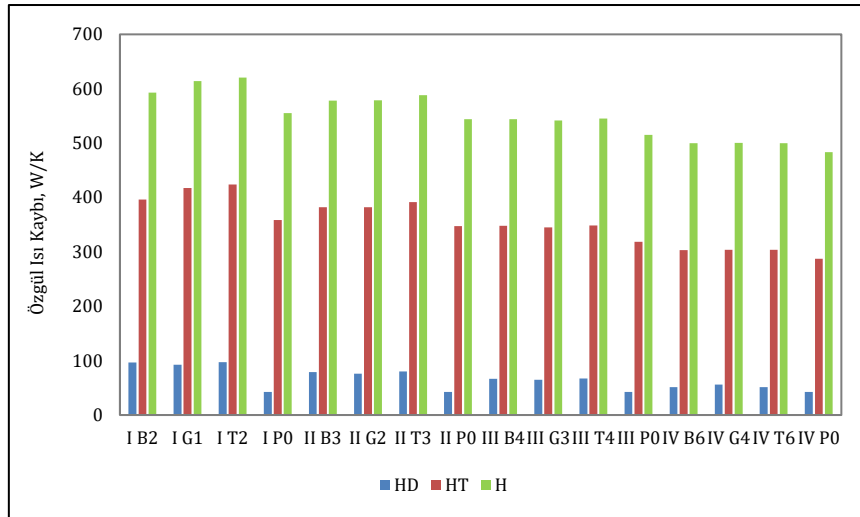
3. Deneysel Sonuçlar (Experimental Results)

Çalışmada çok sayıda değişkenin bulunması ve grafiklerin bütünsel olarak analiz edilebilmesini sağlamak amacıyla kullanılan kısaltmalar aşağıda verilmiştir;

- I, II, III ve IV İklim bölgeleri
- B, G, T ve P Bimsblok, gazbeton, yatay delikli tuğla ve poliüretan blok
- 0, 1, 2, 3, 4, 6 XPS kalınlığı, cm
- H_D Dış duvar özgül ısı kaybı, W/K
- H_T Yapı elemanlarından toplam özgül ısı kaybı, W/K
- H_v Havalandırma kaynaklı özgül ısı kaybı, W/K
- H $H_T + H_v$

3.1 Bina Özgül Isı Kaybı ve Yıllık Enerji İhtiyacı (Building Specific Thermal Loss and Annual Energy Requirement)

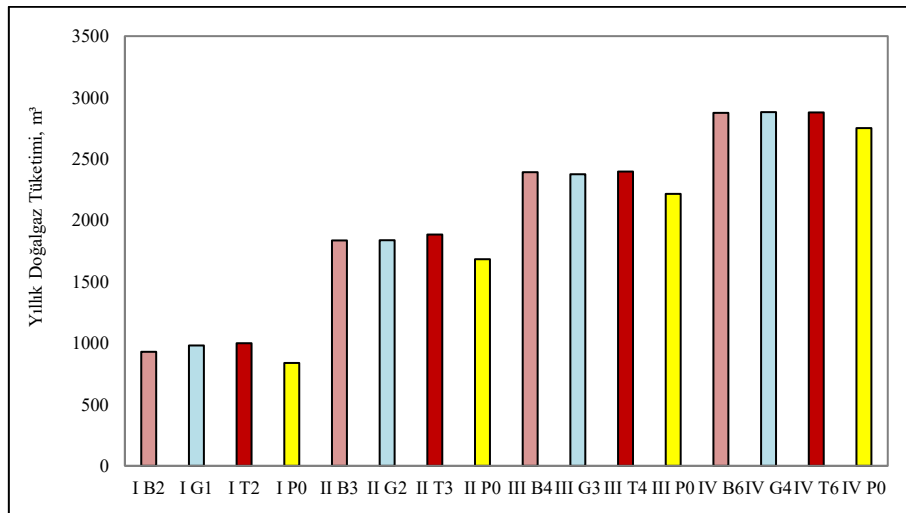
Bu çalışmada 2 katlı, ayırık nizam, betonarme bir bina projelendirilmiştir. Zemin ve 1. kat net alanları 123.22 m², brüt alanları 163.93 m²'dir. Bina kapalı hacim brüt hacmi (V_b) 929.76 m³'tür. Bina statik projesi 2018 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne uygun olarak tasarlanmıştır. Binanın iklim bölgesi ve duvar elemanı tipine göre özgül ısı kayıplarının karşılaştırması Şekil 3'te, yıllık enerji tüketimlerinin karşılaştırılması ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Binanın özgül ısı kayıplarının iklim bölgesi ve duvar elemanı tipine göre karşılaştırması (Comparison of the building's specific heat losses according to climate zone and wall element type)

4 farklı iklim bölgesinde ve 4 farklı duvar elemanı ile inşa edilmesine göre bina özgül ısı kayıplarındaki değişim aşağıdaki gibidir:

- I. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 2 cm, 1 cm, 2 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için ve sırasıyla H_D 2.27, 2.16 2.27 kat ve H_T ise 1.10, 1.18 ve 1.20 kat daha yüksektir.
- II. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 3 cm, 2 cm, 3 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için sırasıyla H_D 1.85, 1.78 1.87 kat ve H_T ise 1.10, 1.10, 1.13 kat daha yüksektir.
- III. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 4 cm, 3 cm, 4 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için sırasıyla H_D 1.57, 1.51 1.58 kat ve H_T ise 1.09, 1.08, 1.09 kat daha yüksektir.
- IV. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 6 cm, 4 cm, 6 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için sırasıyla H_D 1.20, 1.32 1.20 kat ve H_T ise 1.06, 1.06, 1.06 kat daha yüksektir.



Şekil 4. İklim bölgesi ve duvar elemanı tipine göre yıllık enerji tüketimlerinin karşılaştırılması (Comparison of annual energy consumption by climate zone and wall element type)

Bina dış duvarının 4 farklı duvar elemanı ile 4 farklı iklim bölgesinde inşa edilmesi durumunda yıllık enerji ihtiyacındaki değişimler incelenmiştir. Doğal gaz tüketimi;

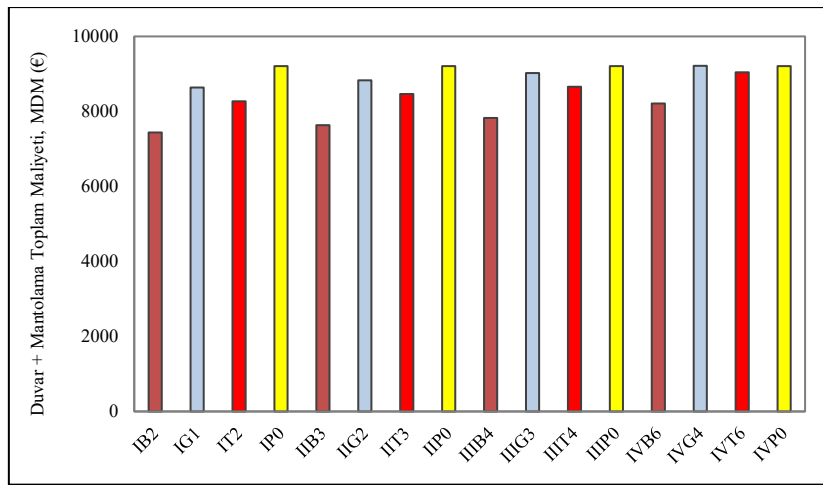
- I. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 2 cm, 1 cm, 2 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için ve sırasıyla 91 m³, 142 m³ ve 161 m³,
- II. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 3 cm, 2 cm, 3 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve D için sırasıyla 153 m³, 155 m³ ve 201 m³,

- III. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 4 cm, 3 cm, 4 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için sırasıyla 177 m³, 160 m³ ve 182 m³,
- IV. bölge için (XPS) yalıtım kalınlıkları B, G, T ve P için sırasıyla 6 cm, 4 cm, 6 cm ve 0 cm dir. P'ye oranla B, G ve T için sırasıyla 124 m³, 130 m³ ve 128 m³, artmıştır.

3.2 Dış Duvar Maliyeti ve Enerji Tasarrufu (External Wall Cost and Energy Savings)

Çalışmada ele alınan duvar elemanları arasında birim fiyatı en düşük bimsblok, en yüksek poliüretan bloktur. Bu nedenle bimsblok ile inşa edilen mantolanmış duvarların birim maliyeti tüm bölgelerde en düşüktür. III. Bölgede poliüretan blokla yapılan bitmiş duvar birim maliyeti gazbeton blokla yapılan mantolanmış duvar birim maliyetinden yalnızca %2 daha yüksektir. IV. Bölgede poliüretan blok ve gazbeton blok ile yapılan mantolanmış duvarların birim maliyetleri neredeyse eşittir.

Projelendirilen binada eleman tipine ve iklim bölgesine göre mantolanmış duvar toplam maliyetleri Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Duvar elemanı tipine ve bölgelere göre toplam duvar + mantolama toplam maliyetlerinin karşılaştırılması
(Comparative analysis of total wall + thermal insulation costs according to wall element type and region)

Şekil 3 incelendiğinde tüm bölgelerde en düşük yıllık doğalgaz tüketimleri poliüretan blok ile yapılan binada olduğu görülmektedir. Poliüretan blok ile yapılan binada yıllık bimsblok, gazbeton ve tuğlaya göre sırasıyla;

- I. bölgede 91 m³, 142 m³ ve 161 m³,
- II. bölgede 153 m³, 155 m³ ve 201 m³,
- III. bölgede 177 m³, 160 m³ ve 182 m³,
- IV. bölgede 124 m³, 130 m³ ve 128 m³, daha az doğalgaz tüketimi gerçekleşecektir.

Projelendirilen binada, duvar toplam maliyeti, doğalgaz tüketim bedeli ve tüketim farkları dikkate alınarak, poliüretan blok kullanımının bimsblok, gazbeton ve yatay delikli tuğlaya ve iklim bölgelerine göre geri dönüş süreleri hesaplanmıştır. Poliüretan blok kullanımının sırasıyla bimsblok, gazbeton ve yatay delikli tuğlaya göre geri dönüş süreleri;

- I. bölgede 80 yıl, 16 yıl ve 24 yıl,
- II. bölgede 42 yıl, 10 yıl ve 15 yıl,
- III. bölgede 32 yıl, 5 yıl ve 12 yıl,
- IV. bölgede 33 yıl, 0 yıl ve 5 yıldır.

5. Sonuç ve Tartışma (Result and Discussion)

Bu çalışmada, 4 farklı duvar elemanının (Poliüretan blok, gazbeton, bimsblok ve yatay delikli tuğla) enerji performansı ve maliyet analizleri 4 iklim bölgesi için karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Poliüretan blok $\lambda:0.054$ W/mK değeriyle IV. bölgede yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını 82 kWh/m²'ye düşürerek en iyi performansı göstermiştir. I. bölgede bu değer 32 kWh/m² olarak hesaplanmıştır. Gazbeton $\lambda:0.20$ W/mK ile IV. bölgede 112 kWh/m² enerji ihtiyacı oluşturmuş, poliüretan bloğa göre %36.5 daha fazla enerji tüketimi hesaplamıştır. Yatay delikli tuğla, $\lambda:0.33$ W/mK ile en yüksek değer olan 142 kWh/m² enerji ihtiyacına ulaşmıştır.

Duvar elemanı birim maliyetleri, poliüretan blok (37 €/m²) > gazbeton (23.8 €/m²) > yatay delikli tuğla (20.93 €/m²) > bimsblok (16.66 €/m²) şeklindedir. Poliüretan bloğun yüksek ilk yatırım maliyetine rağmen enerji tasarrufu sayesinde IV. bölgede gazbetona göre %28, bimsbloğa göre %41 daha ekonomik olduğu hesaplanmıştır. Pasif ev uygulamaları için değerlendirildiğinde, poliüretan bloğun U:0.15 W/m²K değeriyle pasif ev standartlarını (U≤0.20 W/m²K) karşıladığı, diğer malzemelerin ek yalıtım gerektirdiği tespit edilmiştir. Özellikle III. ve IV. bölgelerde poliüretan blok kullanımı, pasif evlerde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını 15 kWh/m²'nin altına düşürme potansiyeli yüksektir. Pasif ev ve net sıfır enerjili binalarda poliüretan blok kullanımı özellikle tavsiye edilmektedir. IV. bölgede poliüretan blok ile yapılan bir pasif evde yıllık 14.7 kWh/m² enerji ihtiyacı sağlanabilmektedir.

Bütçe kısıtı olan projelerde gazbeton (II. bölge) ve bimsblok (I. bölge) tercih edilebilir. Ancak 3-4 cm ek XPS yalıtım ile U değerleri 0.40 W/m²K seviyesine çekilebilir. Yatay delikli tuğla kullanımında 6 cm mantolama yapılarak maliyet/performans dengesi sağlanmalıdır. IV. bölgede poliüretan blok + 2 cm XPS kombinasyonu ile U: 0.12 W/m²K değerine ulaşılabilir. II. bölgede gazbeton + 4 cm EPS (U=0.38 W/m²K) yeterli olmaktadır.

Gelecek bilimsel ve Ar-Ge çalışmalarda, poliüretan bloğun yangın dayanımını artıran katkılı versiyonlarının test edilmeli, Gazbeton-PB kompozit duvar sistemlerinin incelenmesi önerilebilir. Bu çalışma, özellikle enerji verimliliği yüksek binalarda poliüretan bloğun teknik ve ekonomik avantajlarını ortaya koyarken, farklı bütçe ve iklim koşullarına yönelik alternatif çözümler de sunmaktadır. Pasif ev uygulamalarında poliüretan blok kullanımı enerji tasarrufu sağlayarak kritik bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Çıkar Çatışması (Conflict of Interest)

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar (References)

- Bektaş, V., Yılmaz, H., & Ekinci, M., 2017. Isı Yalıtımının Önemi ve Kalınlığın Enerji Verimliliğine Etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 32(2), 367-375
- Blok bims, 2025. <https://www.blokbims.com.tr>. Erişim tarihi: 30.06.2025
- Bolattürk, A., 2006. Determination of optimum insulation thickness for building walls with respect to various fuels and climate zones in Turkey. Applied thermal engineering, 26(11-12), 1301-1309
- Çağlar, H., 2011. Serdivan AVM Örneği Üzerinden TS 825 Standardı ve Yalıtım Kalınlığı Uygulaması. Sakarya Üniversitesi Yayınları
- Goldblock, 2025. <https://goldblock.com.tr>. Erişim tarihi: 20.06.2025.
- International Energy Agency [IEA], 2021. Energy Efficiency 2021: Buildings. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021>
- Kudret Tuğla, 2025. <https://www.kudret.com>. Erişim tarihi: 30.06.2025
- Ögetürk, İ., 2019. Binalarda ısı yalıtım malzemelerinin enerji verimliliği üzerine etkisinin araştırılması. Yayınlanmış Tez: Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Batman, Türkiye.
- Oktay, H., 2017. Yalıtım özelliği yüksek yapı malzemelerinin geliştirilmesi ve ısı performanslarının incelenmesi
- Şimşek, Z., 2019. Konut Yapılarında kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerin İncelenmesi. Technological Applied Sciences, 14(4), 147-162
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı., 2024. Türkiye'nin Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030). Erişim adresi: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı sitesi. Erişim tarihi: 19 Haziran 2025
- Türk Standardları Enstitüsü. (2008). TS 825: Binalarda ısı yalıtım kuralları. Ankara: Türk Standardları Enstitüsü.
- YTONG, 2025. <https://www.ytong.com.tr/> Erişim tarihi: 30.06.2025