

Enerji Yönetmeliğine Göre Konutların Farklı Isı Yalıtım Malzemeleri İle Yalıtılmasının Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma: Kahramanmaraş Örneği

Muharrem İMAL^{1*} Serkan KARAYİĞİT¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Makine Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, iklim bölgesi olarak 3'e ayrılmış olan Türkiye'nin 2. İklim bölgesinde yer alan Kahramanmaraş ilindeki bazı apartman daireleri ve müstakil dairelere ait örnek binalara uygulanan ısı yalıtım malzemeleri, özellikleri, uygulandığı yerler ve yalıtımın yıllık yakıt giderlerine etkisinin ortaya çıkardığı maliyet analizinin araştırılması yapılmıştır.

Araştırmada projelendirilen apartman daireleri ve müstakil dairelerin ısı yalıtımlı ve yalıtımsız olarak yapılan yakıt gideri hesaplamalarında yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının yüzde 80'e kadar tasarruf edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Isı Yalıtım Uygulamaları, Enerji Tasarrufu.*

Economic Analysis of the Buildings Insulated with Different Materials According to the Energy Regulations in Turkey: A Case Study

ABSTRACT: In this study, Turkey is separated 3 climate zone and Kahramanmaraş is a province located in 2nd Climate region. The thermal insulation is applied to the sample building apartment flats and self-contained apartment buildings to investigate the insulation of the annual fuel costs impact on the revealed cost analysis were studied. As a result of the fuel cost calculation, the annual heating energy savings is up to 80 percent has been reached in the apartments and self-contained apartments which are designed insulated,.

Keywords: *Thermal Insulation Applications, Energy Savings.*

1. GİRİŞ

Enerji kaynaklarının bilinçsiz kullanımı sonucunda dünyanın ekolojik dengesi hızla değişmekte ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmama tehlikesini karşımıza çıkarmaktadır. Sağlığımızı, geleceğimizi tehlikeye sokmamak, dünyanın doğal dengesini korumak için yapılarda ısı yalıtımının enerji tasarrufuna yönelik olarak tasarlanmasının katkısı çok önemlidir. Ülkemizdeki yapılarda hızlı bir artış olmasına rağmen ısı yalıtım uygulamalarının TS.825'de belirtilen şartlarda kullanılmadığı görülmüştür. Bunun sonucunda yapıların ısıtılmasında enerji tüketimi artmış, sağlıklı, konfor şartları ile ilgisi olmayan üstelik yapı fiziği sorunları olan binalar var olmayan başlamış ve bu paralelde çevre sorunları oluşmuştur [1]. Isı geçişi, yalıtımı ve binalardaki ısı kayıpları incelendiğinde ısı yalıtımının ne kadar önemli olduğu bilinmektedir[2]. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin özellikleri değiştiğinden konutlarda ısı yalıtım uygulamalarının değişiklik gösterebildiği ortadadır [3]. TS 825 ısı yalıtım kuralları esas alınarak yalıtımsız ve farklı ısı yalıtım malzemeleri ile yalıtılmış bir yapının yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını belirlemek için ısı

kayıpları, ısı kazançları hesaplandığında maliyetlerin azaldığı görülebilmektedir.[4]. Buna bağlı olarak malzeme cins ve fiyatları da dikkate alınarak ısıtma için gerekli olan yıllık minimum toplam maliyet hesaplandığında maliyetin azaldığı gözlenmiştir[5].

Yapılarda yapılan yalıtımın TS 825'e uygun olup olmaması durumunda harcanan doğalgaz ve bunun sonucu olarak oluşan minimum maliyet hesaplanmıştır. Ayrıca ısı yalıtımı ile ısı kaçakları önlediği zaman ısıtma, soğutma giderleri azaltılarak ve enerji tasarrufu yapılarak ülke ekonomisine yapılacak katkının büyüklüğü araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada 2. iklim bölgesi olan Kahramanmaraş'taki bazı müstakil binalar ve apartman dairelerine ait "Enerji yönetmeliğine göre konutların farklı ısı yalıtım malzemeleri ile yalıtılmasının ekonomik analizi üzerine bir araştırma: Kahramanmaraş örneği" konulu çalışmalar yer almaktadır. Yapılan çalışmada; İzoder TS825 standartlarından yararlanılarak örnek

*Sorumlu Yazar: Muharrem İMAL, muharremimal@ksu.edu.tr

projelerin ısı kayıpları hesaplanmıştır. Örnek olarak alınan binalarda; TS.825'den, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Isı Yalıtım Yönetmeliği'nden yararlanılarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmıştır. İzoder TS825 hesaplarında binaların yıllık ısıtma ihtiyacı (1) bağıntısı ile ve yılın her ayı için binanın ısı kayıplarından ısı kazançlarının çıkartılmasıyla hesaplanmaktadır (2).

$$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} \quad (1)$$

$$Q_{ay} = [H (\theta_i - \theta_e) - \eta_{ay} (\phi_{i,ay} - \phi_{s,ay})].t \quad (2)$$

$$\lfloor \text{Isı Kayıpları} \rfloor \quad \lfloor \text{Isı Kazançları} \rfloor$$

Yapılarda meydana gelen ısı kayıpları; 1 Kelvin'lik sıcaklık farkı durumunda binanın dış kabuğunda iletim, taşınım ve havalandırma ile birim zamanda kaybedilen ısı enerjisi miktarının (özgül ısı kaybı) dış ve iç ortam arasındaki sıcaklık farkı ile çarpılmasıyla elde edilir. Özgül ısı kaybı (H), iletim ve taşınım (HT) yoluyla meydana gelen ısı kaybı ile havalandırma (HV) yoluyla meydana gelen ısı kaybının toplamından oluşmaktadır(3).

$$H = H_T + H_v \quad (3)$$

İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı; duvarlardan, tavandan, tabandan, pencerelerden, kapılardan, düşük sıcaklıktaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarından ve oluşan ısı köprülerinden meydana gelen ısı kayıplarının toplamından oluşmaktadır (4) ve (5).

$$H_T = \sum AU + I * U_1 \quad (4)$$

$$\sum AU = U_D A_D + U_P A_P + U_K A_K + 0.8 U_T A_T + 0.5 U_I A_I + U_d A_d + 0.5 U_{ds} A_{ds} \quad (5)$$

Aylık ortalama iç kazançları ($\phi_{i,ay}$); saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelendirme faktörü ($r_{i,ay}$), saydam elemanlarının güneş enerjisi geçirme faktörü ($g_{i,ay}$), dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti ($I_{i,ay}$) ile toplam pencere alanının (A_i) çarpımından elde edilen $\phi_{i,ay}$ bağıntısıyla hesaplanmaktadır. Bu durumda toplam ısı iç kazancı,

$$\phi_{i,ay} = \sum r_{i,ay} * g_{i,ay} * I_{i,ay} * A_i \quad (8)$$

Buradaki güneş enerjisi geçirme faktörü ($g_{i,ay}$), aylık ortalama gölgelenme faktörünün ($r_{i,ay}$) güneş enerjisi geçirme faktörünün (g_{\perp}) çarpımı sonucunda hesaplanmaktadır (10).

$$g_{i,ay} = r_{i,ay} * g_{\perp} \quad (9)$$

Diğer taraftan programda kullanılan kazanç kullanım faktörü (η_{ay}) aşağıda yer alan η_{ay} bağıntısıyla hesaplanmaktadır.

$$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})} \quad (10)$$

Aylık kazanç/kayıp oranı (KKO_{ay}); aylık ortalama iç kazançları ($\phi_{i,ay}$) ve aylık ortalama güneş enerjisi kazancının toplamının ($\phi_{s,ay}$) binanın özgül ısı kaybının aylık ortalama iç ve dış hava sıcaklık farkının çarpımına bölünmesiyle elde edilen KKO_{ay} bağıntısıyla hesaplanmaktadır.

$$KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(Q_{i,ay} - Q_{e,ay}) \quad (11)$$

2.2. Yöntem

Yalıtım malzemesinin özelliği, kalınlığı ve doğru malzeme seçimi gibi mimariyi ilgilendiren detaylar incelendikten sonra yalıtımlı binalar ile yalıtımsız binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmıştır. Enerji tasarrufuna yönelik xps, eps ve poliüretan ısı yalıtım malzemelerinin kullanıldığı duvar, döşeme ve tavanda TS.825'e göre ısı yalıtımı yapılması sonucunda binaların ısınması için gerekli olan doğalgaz miktarı ve ortaya çıkan maliyetlerin değerlendirilmesi yapılarak, müstakil bir dairenin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtılması için tüketilen yakıt miktarı 22.555,17 m³ olarak hesaplandığı Tablo 1'de ve Şekil 2.1'de ifade edilmiştir. Bunun yanında xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.408,04 m³, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.548,61 m³ ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.240,81 m³ doğalgaz tüketilmiş olup Tablo 2'de tüketim farkları vurgulanmıştır. Bu sonuçlara karşılık müstakil bir dairenin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtılması için 20.268,07 TL, xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.062,46 TL, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.188,78 TL ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 2.912,19 TL tüketilen doğalgaza karşılık gelen maliyet Tablo 2'de ve Şekil 2.2'de gösterilmiştir. Bunların sonucunda binaların yalıtım yapılmasıyla yıllık %80 üzerinde kazanç sağlanmıştır Şekil 2.3.

Tablo 1. Isı Yalıtımsız Müstakil Ev için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

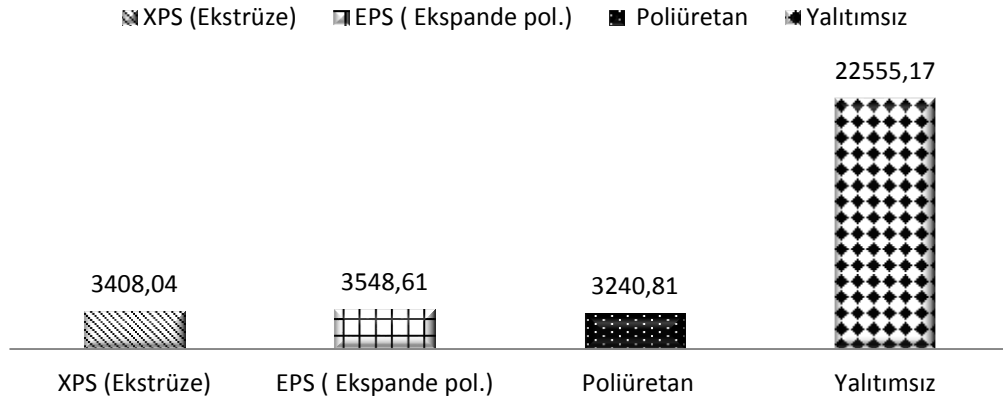
Isı Yalıtımsız Müstakil Ev için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m ³)	Miktarı	Birimi
Birim alan için tüketilecek "kwh"	558,38	kwh
Birim alan için tüketilecek "kcal"	480.206,80	kcal
Birim alan için tüketilecek "metreküp"	58,21	m ³
Binanın Toplam Alanı	387,5	m ²
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	22.555,17	m ³
Toplam Alan için Tutar	20.268,07	TL

Tablo 2. Isı Yalıtımlı Müstakil Ev için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

Isı Yalıtımlı Müstakil Ev için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m ³)			
	XPS (Ekstrüze)	EPS (Ekspande pol.)	Poliüretan
Birim alan için tüketilecek " <u>kwh</u> "	84,37	87,85	80,23
Birim alan için tüketilecek " <u>kcal</u> "	72558,2	75551	68997,8
Birim alan için tüketilecek " <u>metreküp</u> "	8,79	9,16	8,36
Binanın Toplam Alanı	387,5	387,5	387,5
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	3.408,04	3.548,61	3.240,81
Binanın Toplam Alanı için Yakıt Tutar TL	3.062,46	3.188,78	2.912,19

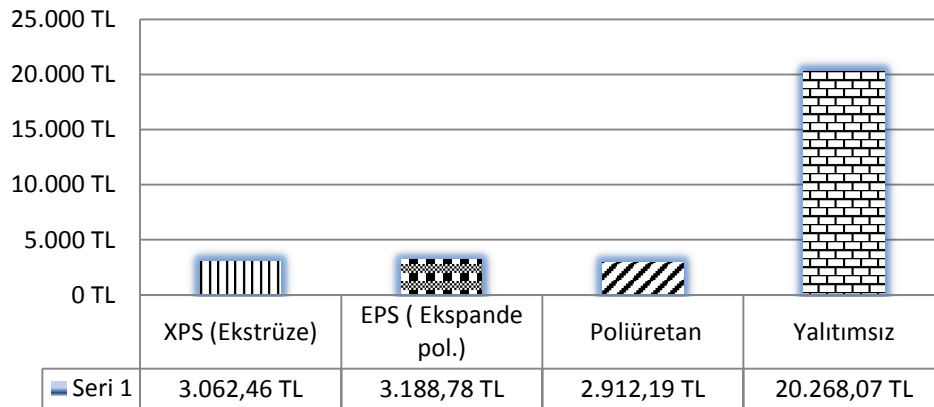
Müstakil dairenin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarları Şekil 2.1 de gösterilmektedir.

YILLIK TÜKETİLEN YAKIT MİKTARI (m³)

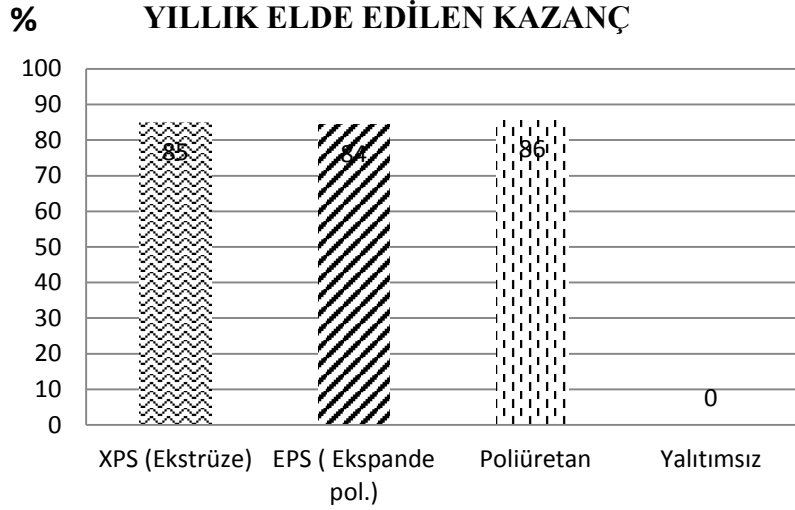
**Şekil 2.1** Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarları

Müstakil dairenin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarlarına karşılık gelen maliyet Şekil 2.2 de gösterilmektedir.

TL TÜKETİLEN YAKITA KARŞI GELEN MALİYET

**Şekil 2.2** Tüketilen Yakıt Karşı Ödenen Maliyet

Müstakil dairenin yalıtım yapılması durumunda yıllık elde edilen kazançların oranları Şekil 2.3'de gösterilmektedir.



Şekil 2.3 Yıllık Elde Edilen Kazanç (%)

Tablo 3'de ve Şekil 3.1'de görüldüğü gibi apartman dairesinin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtması için tüketilen yakıt miktarı 21.549,76 m³ iken yalıtım yapıp xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.584,96 m³, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.801,47 m³ ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.525,99 m³ doğalgaz tüketildiği hesaplanmıştır. Bu sonuçlara karşılık Tablo 4'te ve Şekil 3.2'de müstakil bir dairenin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtılması için 19.364,62 TL, yalıtım yapıp xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.416,00 TL, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.188,78 TL ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.168,45 TL tüketilen doğalgaza karşılık gelen maliyet ortaya çıkmıştır. Şekil 3.3'de binaların yalıtım yapılmasıyla yıllık %80 üzerinde kazanç sağlanmıştır.

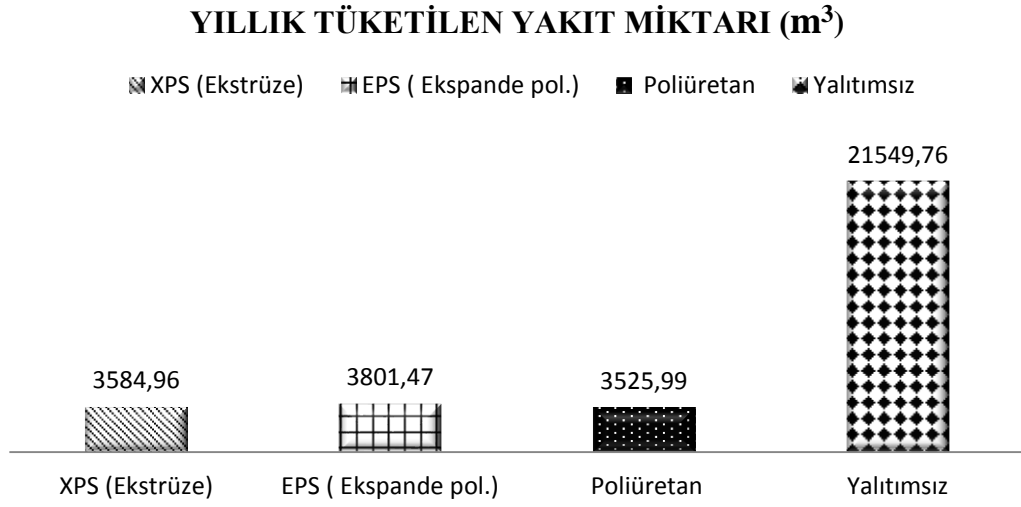
Tablo 3. Isı Yalıtımsız Apartman Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

Yıllık Isıtma Enerji İhtiyacı Isı Yalıtımsız Apart. Dairesi	Miktarı	Birimi
Birim alan için Tüketilecek "kwh"	533,49	kwh
Birim alan için tüketilecek "kcal"	458.801,40	kcal
Birim alan için tüketilecek "metreküp"	55,61	m ³
Binanın Toplam Alanı	387,5	m ²
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	21.549,76	m ³
Toplam Alan için Tutar	19.364,62	TL

Tablo 4. Isı Yalıtımlı Apartman Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

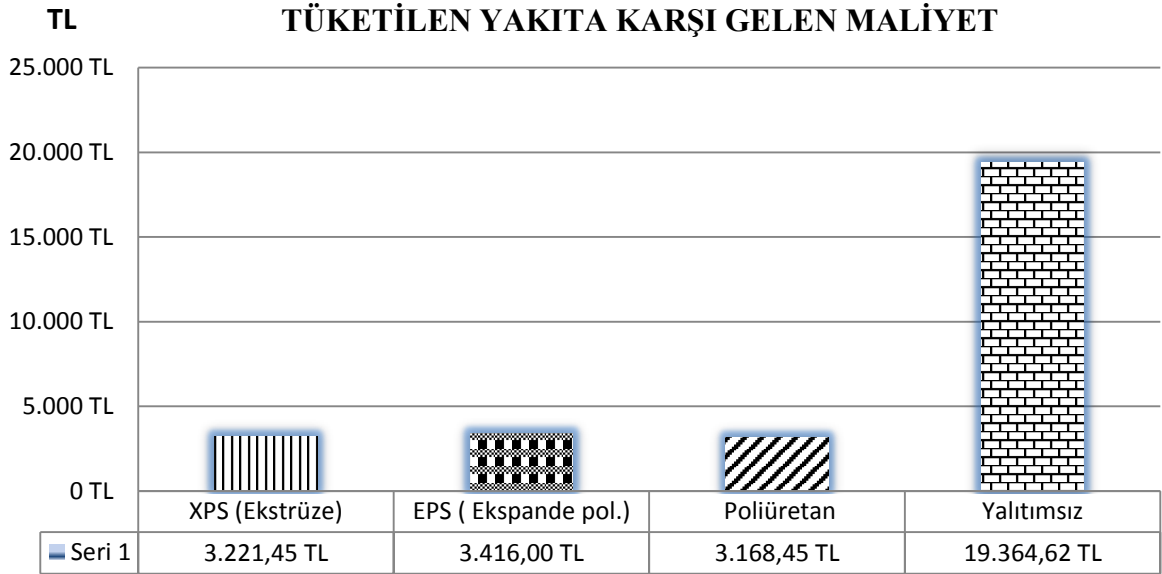
Yıllık Isıtma Enerji İhtiyacı Isı Yalıtımlı Apart. Dairesi			
	XPS (Ekstrüze)	EPS (Ekspande pol.)	Poliüretan
Birim alan için tüketilecek "kwh"	88,75	94,11	87,29
Birim alan için tüketilecek "kcal"	76.325,00	80.934,60	75.069,40
Birim alan için tüketilecek "metreküp"	9,25	9,810254545	9,09932121
Binanın Toplam Alanı	387,5	387,5	387,5
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	3.584,96	3.801,47	3.525,99
Binanın Toplam Alanı için Yakıt Tutar TL	3.221,45	3.416,00	3.168,45

Apartman dairesinin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarları Şekil 3.1 de gösterilmektedir.



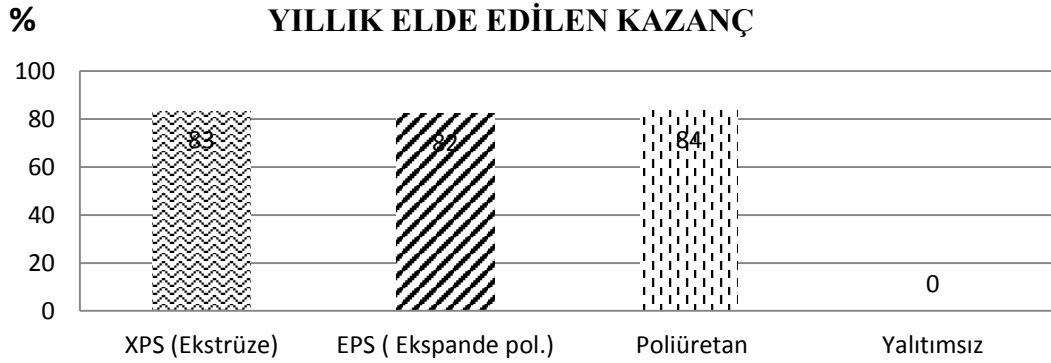
Şekil 3.1 Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarları

Apartman dairesinin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarlarına karşılık gelen maliyet Şekil 3.2 de gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Tüketilen Yakıt Karşı Ödenen Maliyet

Apartman dairesinin yalıtım yapılması durumunda yıllık elde edilen kazançların oranları Şekil 3.3'de gösterilmektedir.



Şekil 3.3 Yıllık Elde Edilen Kazanç (%)

Tablo 5'te ve Şekil 4.1'de İki yönü kapalı apartman dairesinin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtması için tüketilen yakıt miktarı 21.259,33 m³ iken yalıtım yapıp xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.516,29 m³, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.738,06 m³ ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.541,34 m³ doğalgaz tüketilmiş olduğu görülmektedir. Tablo 6'da ve Şekil 4.2'de bu sonuçlara karşılık müstakil bir dairenin yalıtım olmadan tüm alanlarının ısıtılması için 19.103.63 TL yalıtım yapıp xps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.159,74 TL, eps yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.359,02 TL ve poliüretan yalıtım malzemesi ile yalıtım yapıldığında 3.182,25 TL tüketilen doğalgaza karşılık gelen maliyet ortaya çıkmıştır. Bunların sonucunda binaların yalıtım yapılmasıyla yıllık %80 üzerinde kazanç sağlanmıştır Şekil 4.3.

Tablo 5. İki Yönü Kapalı Isı Yalıtımsız Aprt. Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

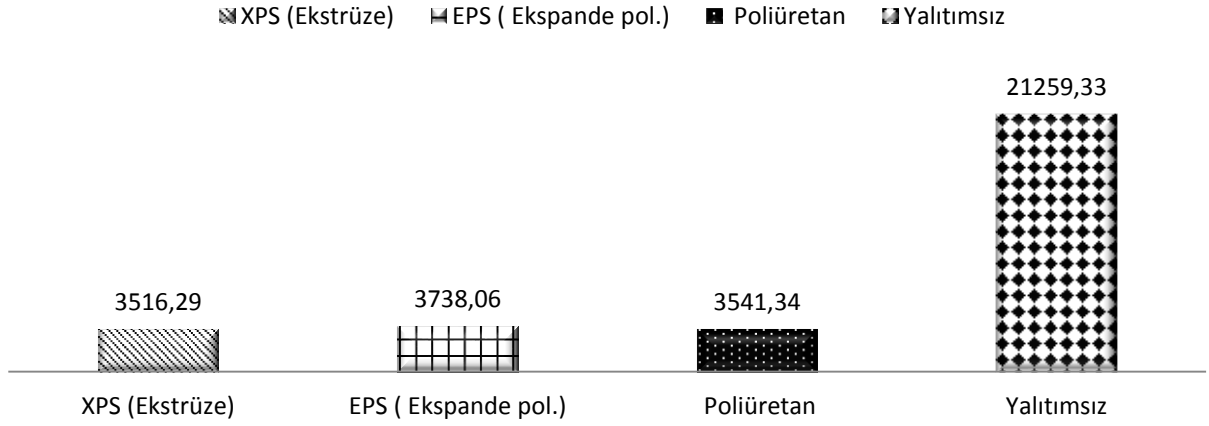
İki Yönü Kapalı Isı Yalıtımsız Aprt. Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m ³)	Miktarı	Birimi
Birim alan için tüketilecek "kwh"	526,3	kwh
Birim alan için tüketilecek "kcal"	452.618,00	kcal
Birim alan için tüketilecek "metreküp"	54,86	m ³
Binanın Toplam Alanı	387,5	m ²
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	21.259,33	m ³
Toplam Alan için Tutar	19.103.63	TL

Tablo 6. İki Yönü Kapalı Isı Yalıtımlı Aprt. Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m³)

İki Yönü Kapalı Isı Yalıtımlı Aprt. Dairesi için Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarı (m ³)			
	XPS (Ekstrüze)	EPS (Ekspande pol.)	Poliüretan
Birim alan için tüketilecek "kwh"	87,05	92,54	87,67
Birim alan için tüketilecek "kcal"	74.863,00	79.584,40	75.396,20
Birim alan için tüketilecek "metreküp"	9,07	9,646593939	9,13893333
Binanın Toplam Alanı	387,5	387,5	387,5
Toplam Alan için İhtiyaç Duyulan Yakıt Miktarı	3.516,29	3.738,06	3.541,34
Binanın Toplam Alanı için Yakıt Tutar TL	3.159,74	3.359,02	3.182,25

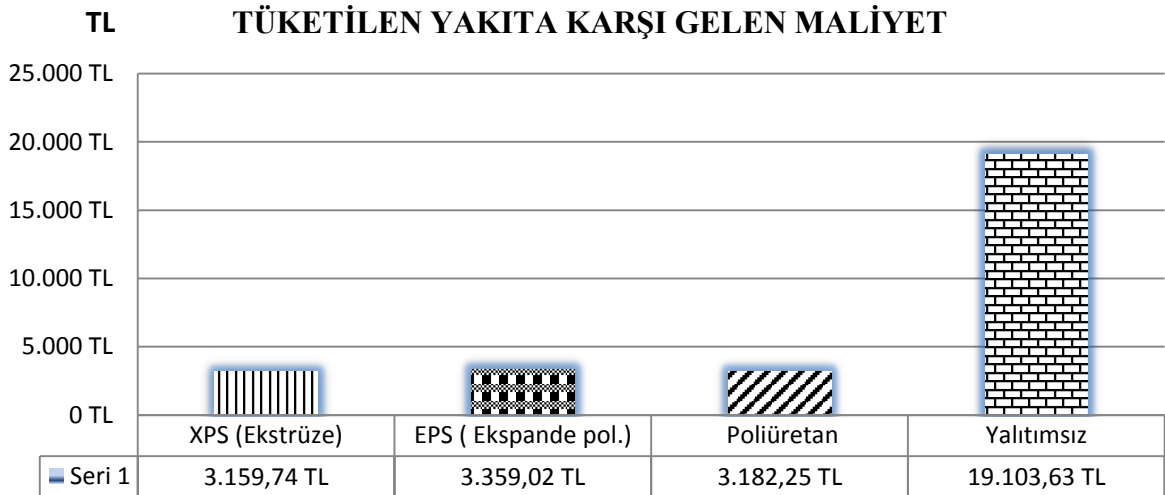
İki yönü kapalı apartman dairesinin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarları Şekil 4.1 de gösterilmektedir.

YILLIK TÜKETİLEN YAKIT MİKTARI (m³)



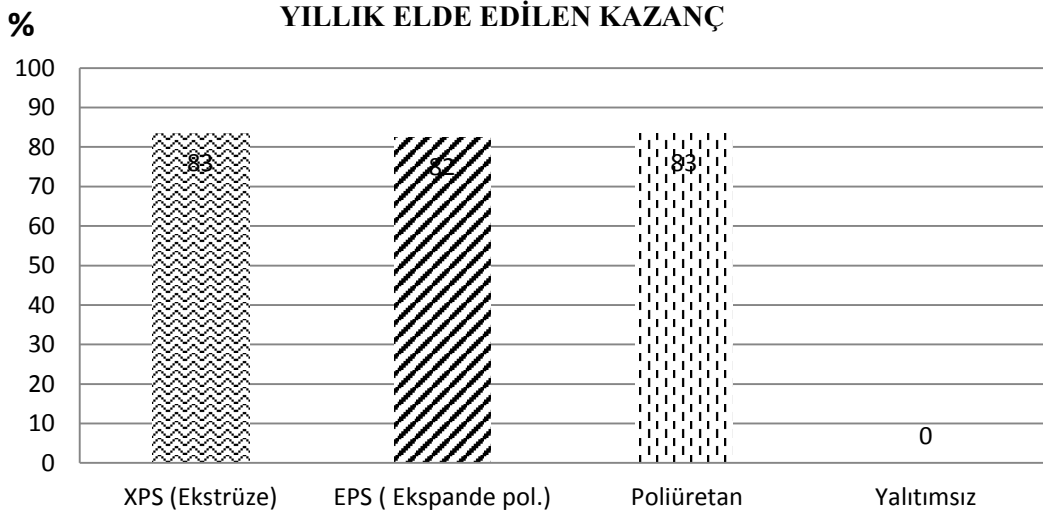
Şekil 4.1 Yıllık Tüketilen Yakıt Miktarları

İki yönü kapalı apartman dairesinin yalıtımlı ve yalıtımsız olması durumunda yıllık tüketilen yakıt miktarlarına karşılık gelen maliyet Şekil 4.2 de gösterilmektedir.



Şekil 4.2 Tüketilen Yakıt Karşı Ödenen Maliyet

İki yönü kapalı apartman dairesinin yalıtım yapılması durumunda elde edilen yıllık kazançların oranları Şekil 4.3'de gösterilmektedir.



Şekil 4.3 Yıllık Elde Edilen Kazanç (%)

3. SONUÇLAR

Çalışmada yalıtım malzemesi olarak 3 farklı ısı yalıtım malzemesi kullanılmış ve bu malzemelerin kullanılmamasından ve kullanılması sonrasında binaların ısıtma enerjisi ihtiyaçları belirlenmeye çalışılmıştır.

Isı yalıtımsız bir binadaki tüketilen doğalgazla ısı yalıtımlı bir binadaki tüketilen doğalgaz aynı olmamaktadır. Isı yalıtımı yapılmadığı takdirde gereksiz enerji sarfiyatı yapılmasının yanında daha fazla doğalgaz tüketilmekte ve buna karşılık yüksek maliyetler ortaya çıkmaktadır. Binalarda yalıtım yapılması durumunda yakıt konusunda çok büyük oranda tasarruf yapılmakta ve buna karşılık maliyette aynı oranda azalmaktadır. Isı yalıtımı yapılan müstakil daire ve apartman dairesinin tüm mahalleri daha az yakıtla ve daha az maliyetle ısıtılmaktadır. Isı yalıtımı yapılmasıyla yakıttan ve buna karşılık gelen maliyetten %80 üzerinde tasarruf yapılmaktadır. Binalarda yalıtım yapılması sonucunda ısıtma maliyeti düşmekte; enerji konusunda dışa bağımlı olduğumuzdan dolayı ülkemizin enerjiye ödediği maliyet azalmaktadır. Bu yalıtım sonucunda ısıtma kullanılan yakıt miktarı azaldığından dolayı doğaya atılan kirli gazların miktarı azalmakta ve doğaya daha az zarar vermektedir. Binaların ekonomik bir ömrü olduğu bu durumdan dolayı binaların yenilenmesi gerekmektedir. Binalarda kullanılan malzemelerin günün şartlarına göre yenilenmesinin tasarruf açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır.

4. SEMBOLLER

Q : A/V oranına bağlı olarak müsaade edilen maximum yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacıdır (KWh/m²).

Q_{ay} : Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı (KWh/m²).

$Q_{yıl}$: Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (KWh/m²).

ϕ : Bağıl nem (-).

A_{top} : Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı (m²).

A_n : Binanın kullanım alanı (m²).

$V_{brüt}$: Binanın ısıtılan brüt hacmi (m³).

A_n : Binanın net kullanım alanı ($A_n = 0.32 \times V_{brüt}$ formülü ile hesaplanır) (m²).

ρ : Havanın yoğunluğu (kg/m³).

λ_h : Isıl iletkenlik hesap değeri (W/m.K).

A/V : Isı kaybeden toplam yüzeyin (A_{top}) ısıtılmış yapı hacmine ($V_{brüt}$) oranı (m-1).

μ : Su buharı difüzyon direnç katsayısı (-).

H : İç ve dış arasında 1 K sıcaklık farkı olması durumunda binanın dış kabuğundan iletim ve havalandırma ile birim zamanda kaybedilen ısı enerjisi miktarıdır (W/K).

$T_{dış}$: Dış sıcaklığın aylık ortalama değeridir (°C).

$T_{iç}$: İç sıcaklığın aylık ortalama değeridir (°C).

Φ_i : Binanın iç ısı kazançları (W).

Φ_g : Güneş enerjisi kazançları (W).

U_D : Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı (W/m²K).

U_P : Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı (W/m²K).

U_T : Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı (W/m²K).

R_i : İç yüzey ısı iletim direnci (iç yüzeydeki ısı taşınım katsayısı) (m².K/W).

R_e : Dış yüzey ısı iletim direnci (dış yüzeydeki ısı taşınım katsayısı) (m².K/W).

5. KAYNAKLAR

- [1]. Anonim (2002). Binalarda ısı yalıtım yönetmeliği, Resmi Gazete, sayı 24043.
- [2]. Anonim (2005). İzocam Ticaret ve Sanayi A.S. İstanbul.
- [3]. Bilge D., Bilge M., Heperkan H., (2000). Yapı Malzemelerinde Buhar Difüzyonu Prosesinin

- İrdelenmesi, IV. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilim ve Teknoloji Sempozyumu, İstanbul.
- [4]. Gurdal E., (1988). Isı İletkenlik Katsayısının Malzeme Özellikleri ile İlişkileri.
- [5]. TS 11989 EN 13164 (2003). Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar İçin Fabrikasyon Olarak Ekstruzyonla İmal Edilen Polistiren Köpük (XPS) Özellikleri, Ankara.
- [6]. TS 7316 EN 13163 (2002). Isı Yalıtım Mamulleri-Binalar için Fabrikasyon Olarak İmal Edilen Genleştirilmiş Polistiren Köpük (EPS) Özellikleri, Ankara.
- [7]. Özenç A., (2007). Edirne'deki Isı yalıtım Uygulamaları. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- [8]. İzoder -Isı, Ses ve Su İzolasyonluları Derneği <http://www.izoder.org.tr>
- [9]. Özpor (2005). Isı, Ses ve Yangın Yalıtımı Tanıtım Broşürü.
- [10]. Dağsöz A.K., Konutlarda Ekonomik Isınma El Kitabı, İzocam Tic. San. A.S Yayınları, İstanbul., 2002.
- [11]. <http://www.mcizolasyon.com>., Isı Yalıtımında Kullanılan Kompozit Malzemeler, Haziran.,2009.
- [12]. İZOCAM 2003, Camyünü, Taşyünü, Ekspande Polistiren, Ekstrüde Polistiren, Elastomerik Kauçuk, İzocam Optimum, Cam Giydirme Cephe Levhası Ürün Kataloğu, İstanbul, 2003
- [13]. Türk Yapı Sektörü Raporu 2004, Çatı Kaplama Malzemeleri, 2004
- [14]. Toydemir N, Gürdal E, Tanacan L., (2000). Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme. Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [15]. Emin Ekinci.,C., Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2003.