

ÖZET/ABSTRACT

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel taşlarından biridir ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Tarım, sanayi, ulaşım ve inşaat alanlarındaki teknolojik gelişmelere paralel olarak, enerji ihtiyacı da önemli ölçüde artmıştır. Enerji tüketimindeki önemli artış, temel enerji kaynaklarının hızla azalmasına sebep olurken; küresel ısınmanın etkisini, sera gazı emisyonu seviyesini, yakıt maliyetleri ve çevre kirliliğini arttırmayı hızlandırmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler enerji sorununu çözmek için iki önemli konuya odaklanmıştır. Bunlardan ilki enerji tasarrufu ve sistemlerin verimliliğini arttırmaktır. İkincisi ise yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektir. Enerji tüketim sektörü binalar, sanayi, ulaşım ve tarım olmak üzere dört ana alana ayrılabilir. Binalardaki enerji tüketimi, toplam enerji tüketiminin yaklaşık olarak %30'una ulaşmakta ve bu enerji tüketiminin yaklaşık %60'ı bina yüzeylerindeki alan ısıtma ve soğutmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla binalardan kaynaklanan enerji kayıpları, enerjinin korunumu ve enerji tüketimi açısından büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu sebeple, son zamanlarda yapı sektörlerinde de yenilenebilir enerji ve enerji tasarruf teknolojilerinin yayılması için uyarıcı önlemler kulanılmaktadır. Uygun bir tasarım ve yapı bileşenlerinin seçimi ile enerji tüketimi önemli ölçüde azaltılabilir. Böylece duvar ve çatıdaki ısı yalıtımında %77'ye kadar enerji tasarrufu sağlanabilir. Bu tez çalışmasında, TSE 825 yönetmeliğindeki açıklamalar ve bilimsel çalışmalar referans alınarak incelenen bir konut binasında, ısıtma ve soğutmada kullanılan enerji kayıplarının en aza indirilebilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda, referans binada tüketilen enerji miktarı ve buna bağlı yakıt maliyetlerini en aza indirmek amacı ile farklı yalıtım ve yapı malzemeleri kullanılarak çözüm önerileri aranmıştır. İlk olarak literatür araştırması yapılarak piyasada var olan yalıtım ve yapı malzemeleri ile bunların teknik özellikleri incelenmiştir. Çalışma iki ayrı koldan yürütülmüştür. Öncelikle PMS katkılı poliüretan malzeme için enerji ve maliyet analizleri yapılmıştır. Daha sonra aynı bina için vermikülit oranları farklı beton (yapı malzemesi) kullanılarak analizler elde edilmiştir. Çalışmanın temel amaçlarından biri de binanın bulunduğu iklim koşullarının önemini vurgulamaktır. Bu sebeple tüm bu analizler aynı bina kabuğu için, dört farklı iklim bölgesindeki, dört ayrı şehir için yapılmıştır. Yapılan nümerik analizler EES programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir ve kullanılan her malzeme için enerji tüketim miktarı ve yakıt maliyeti miktarları karşılaştırılmıştır. Ayrıca tüm alternatifler için ekonomik etkenler göz önünde bulundurulmuştur. Sonuç olarak ise, önerilen malzemeler için elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Standart poliüretan malzeme yerine, PMS katkılı poliüretan yalıtım malzemesi kullanıldığında tüm bölgelerde neredeyse yarıya kadar yalıtım malzemesi kalınlığının azaldığı gözlenmiştir. Böylece yalıtım malzemesi maliyeti de azalmıştır. Isı ihtiyacı farkı 1.bölgede 4.15 kWh/m² iken bu değer 4.bölgede 13.6 kWh/m²'ye çıkmaktadır. Yakıtlardan sağlanan yıllık tasarruf miktarı incelendiğinde en çok tasarrufun LPG yakıtında gerçekleştiği ve bunun da 1.bölgede 0.44 \$/m² iken 4.bölgede 1.456 \$/m²'ye ulaştığı gözlenmiştir. Doğalgaz yakıtından sağlanan tasarruf 1.bölgede 0.07 \$/m² iken 4.bölgede 0.23 \$/m²'ye ulaşmıştır. Kömür yakıtından sağlanan tasarruf miktarı da 0.14 \$/m²'den 0.46 \$/m²'ye ulaşmıştır. Ayrıca poliüretan malzemenin yalıtım kalınlığına bağlı atmosfere salınan karbondioksit gazı miktarının hangi ölçüde azaldığı araştırılmıştır. Sonucunda ise en çok azalmanın kömür yakıtında olduğu gözlenmiştir. Bu azalma 1.bölgede 0.115 kg.m²/yıl iken 4.bölgede 0.378 kg.m²/yıl değerine ulaşmıştır. Vermikülit katkılı betondan elde edeceğimiz sonuçlara bakacak olursak, 0.2041 m beton kalınlığı için, 1.bölgede standart beton yerine %37.2 gözenekliliğe sahip beton kullanıldığında, bir yıllık toplam ısı ihtiyacı 26.21 kWh/m²'den 24.48 kWh/m²'ye düşmüştür. Yine bu değer 4.iklim bölgesi için 101.9 kWh/m²'den, 96.18 kWh/m²'ye düşmüştür. LPG yakıtından sağlanan yıllık tasarruf miktarı 1.bölgede 0.18 \$/m² iken 4.bölgede 0.62 \$/m²'ye ulaşmıştır. Doğalgaz yakıtından sağlanan yıllık tasarruf miktarı 0.03 \$/m²'den 0.1 \$/m²'ye çıkmıştır. Son olarak, standart beton yerine %37.2 gözenekliliğe sahip katkılı beton kullanıldığında, kömürden sağlanan yakıt tasarrufu 0.06 \$/m²'den, 0.19 \$/m²'ye yükselmiştir. Tüm bu sonuçlar binanın toplam alanı için hesaplandığında göz ardı edilemeyecek miktarda enerji tasarrufu sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Energy is one of the cornerstones of economic and social development and plays a vital role in raising living standards. In parallel with the technological developments in agriculture, industry, transportation and construction, energy demand has increased significantly. A significant increase in energy consumption leads to a rapid decrease in basic energy resources; accelerated the impact of global warming, greenhouse gas emissions, fuel costs and environmental pollution. Developed and developing countries have focused on two important issues to solve the energy problem. The first is to save energy and increase the efficiency of the systems. The second is to focus on renewable energy sources. The energy consumption sector can be divided into four main areas: buildings, industry, transportation and agriculture. Energy consumption in buildings reaches approximately 30% of total energy consumption, and about 60% of this energy consumption results from space heating and cooling on building surfaces. Therefore, energy losses from buildings are of great importance in terms of energy conservation and energy consumption. For this reason, stimulatory measures have been used recently in the construction sectors for the dissemination of renewable energy and energy saving technologies. Energy consumption can be significantly reduced by selecting a suitable design and building components. Thus, up to 77% energy savings can be achieved in thermal insulation on walls and roofs. In this thesis, it is aimed to minimize energy losses due to heating and cooling in a residential building which is examined with reference to the explanations and scientific studies in TSE 825 regulation. In this context, in order to minimize the amount of energy consumed in the reference building and the associated fuel costs, solutions were sought using different insulation and construction materials. First of all, the literature is searched and the existing insulation and construction materials and their technical properties are examined. The study was conducted in two separate branches. Firstly, energy and cost analyzes were made for PMS doped polyurethane material. Then, vermiculite ratios for the same building were analyzed using different concrete (building material). One of the main objectives of the study is to emphasize the importance of the climatic conditions of the building. Therefore, all these analyzes were conducted for the same building shell, for four different cities in four different climatic zones. Numerical analyzes were performed with the help of EES program and energy consumption and fuel cost amounts were compared for each material used. In addition, economic factors were considered for all alternatives. As a result, the results obtained for the proposed materials have been evaluated and it has been observed that a considerable amount of savings has been achieved. It is observed that the thickness of the insulation material is reduced by almost half in all regions when PMS reinforced polyurethane insulation material is used instead of standard polyurethane material. Thus, the cost of insulation material is reduced. While the difference in heat requirement is 4.15 kWh/m² in the 1st region, this value increases to 13.6 kWh/m² in the 4th region. When the annual savings amount obtained from fuels is analyzed, it is observed that the highest saving is realized in LPG fuel and this amount reached to 1.456/m² in the 4th region from 0.44 \$/m² in the first region. Savings from natural gas fuel increased from 0.07 \$/m² in zone 1 to 0.23 \$/m² in zone 4. The amount of savings from coal fuel increased from 0.14 \$/m² to 0.46 \$/m². In addition, the amount of carbon dioxide gas released into the atmosphere due to the insulation thickness of the polyurethane material has been investigated. As a result, the most decrease was observed in coal fuel. This decrease was 0.115 kg.m²/year in the 1st region and 0.378 kg.m²/year in the 4th region. When we look at the results obtained from vermiculite reinforced concrete, for the concrete thickness of 0.2041 m, when the concrete having 37.2% porosity was used instead of standard concrete in

ÖZET/ABSTRACT

the first zone, the total heat requirement for one year decreased from 26.21 kWh/m² to 24.48 kWh/m². Again, this value decreased from 101.9 kWh/m² to 96.18 kWh/m² for the 4th climate zone. The annual savings from LPG fuel reached 0.62 \$/m² in zone 4, compared to 0.18 \$/m² in zone 1. The annual savings from natural gas fuel increased from 0.03 \$/m² to 0.1 \$/m². Finally, when using reinforced concrete with a porosity of 37.2% instead of standard concrete, the fuel savings from coal increased from 0.06 \$/m² to 0.19 \$/m². When all these results are calculated for the total area of the building, it is concluded that energy savings cannot be ignored.