



BİRİNCİL ENERJİ KULLANIMI SIFIR BİNALARIN ENERJİ ETKİNLİĞİ İÇİN DEĞERLENDİRME

Evaluation for the Energy Efficiency of Buildings with Zero Primary Energy Use

Ahmet Can

ÖZET

Geleceğe yönelik ve ekolojik şekilde yaşamak, enerji etkin birincil enerji kullanımı sıfır olan binaların ısıtmasındaki güncel gelişmeleri ve beraberindeki diğer unsurları sürekli önemli yapmaktadır.

Kışın ısıtma yazın klima uygulamaları ve sıcak kullanım suyu temini, değişik amaçlarla kullanılan elektrik enerjisi ile diğerleri bir binanın genel enerji gereksinimini belirler. Bunlardaki azaltma sadece bütçede yapılacak tasarruf ile gerçekleştirilemez. Isıtma ve soğutma enerjisi ev bütçesi yanında sera gazı olarak bilinen ayrıca küresel anlamda iklim değişikliğinde çok belirgin şekilde etkili olan karbondioksit salınımını da etkilemektedir. İklim krizinin etkilerinin son derece hızlı arttığı 2020 yılı itibariyle, maksimum değerini gören karbon salınımlarının azaltılması hükümetler, bireyler ve özel sektör için bir zorunluluk haline gelmiştir. Küresel sıcaklık artışını 2021 yılı sonunda 2 derece ile sınırlandırmayı ve mümkünse 1,5 derecenin altında tutmayı hedefleyen Paris Anlaşması 2015 yılında düzenlenen COP21 zirvesinde kabul edildi, 22 Nisan 2016 tarihinde imzalandı. Türkiye'nin 11 Ekim 2021 tarihinde 193. ülke olarak imzaladığı Paris anlaşmasına göre; her ülke, atmosfere attığı karbon dioksit emisyonlarını 1990 yılı değerlerini esas alarak 2030 yılında %50 oranında ve 2050 yılında da %100 oranında azaltacağını kabul etmiştir.

Bu çalışmada konu kapsamında en önce nelerin yapılacağı, mükemmel bir ısı yalıtımı ile karakterize edilen akıllı bir tasarımın unsurlarının neler olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bina ısıtma, enerji etkin bina, sıfır enerji evi

ABSTRACT

Living in a future-oriented and ecological way makes current developments in the heating of buildings with zero energy-efficient primary energy use and other accompanying elements constantly important.

Heating in winter time and air conditioning applications in summer time and supply of hot water, electrical energy used for different purposes and others determine the general energy requirement of a building. The reduction in these expenses cannot be realized only with the savings for the budget. In addition to the household budget, heating and cooling energy also affects the emission of carbon dioxide, which is known as a greenhouse gas and is very effective in global climate change. When the effects of the climate crisis increase extremely rapidly with the year 2020, reducing carbon emissions, which see its maximum value, has become a necessity for governments, individuals and the private sector. The Paris Agreement, which aims to limit the global temperature increase to 2 degrees by the end of 2021 and to keep it below 1.5 degrees if possible, was accepted at the COP21 summit held in 2015 and signed on April 22, 2016. According to the Paris Agreement signed by Turkey as the 193rd country on October 11, 2021; All countries have accepted that each country will reduce its carbon dioxide emissions into the atmosphere by 50% in 2030 and 100% in 2050, based on 1990 values.

In the present study, what should be done first and what are the parameters of an intelligent design characterized by excellent thermal insulation are evaluated within the scope of the subject.

Key Words: Building heating, energy efficient building, zero energy house

1. GİRİŞ

Günümüzde telafisi zor bir düzeye ulaşmış küresel iklim değişikliğinin en önemli sebebi olarak karbondioksit emisyonları gösterilmektedir. Türkiye Paris anlaşmasını imzalamış dünyanın diğer ülkeleri gibi 2050 yılında Net Sıfır karbondioksit emisyonuna ulaşmayı hedeflemektedirler [1]. Avrupa Birliği 1990 yılına oranla 2030 yılına kadar karbondioksit emisyonu değerini en az yüzde elli beş azalma yönünde çalışmaları başlatmıştır. Sıfır Enerji Bina kavramı kapsamında çevresel ve ekonomik hassasiyetler, sadece devletlerin değil, tüm paydaşların farkındalığı ve bilgi aktarımı gerektirmektedir. Binaların enerji performansının iyileştirilmesi, fosil yakıtların kullanımının azaltılması, binaların ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemlerinin neden olduğu doğrudan ve dolaylı CO₂ emisyonlarının azaltılması, iç ortam kalitesinin iyileştirilmesi önemli hedeflerdir.

Bina kodlarının benimsenmesi ve uygulanması, daha verimli cihazların kullanılması, ısıtma ve soğutma enerji etkinliğini iyileştirmiştir. Türkiye'nin bazı bölgelerinin soğuk iklim kuşağında olması nedeniyle, taban alanı başına ısıtmanın enerji yoğunluğu hala yüksektir. Avrupa'daki bina enerji etkinliği yönetmelikleri ile uygulamalar, dünyanın diğer ülkelerine göre daha iyi olmasına rağmen, mevcut cihaz stokunun yaklaşık % 75'i bu tür uygulamalardan önceki tarihlerde tesis edilmiştir.

Kasım 2016 da ise Avrupa Parlamentosu "Bütün Avrupalılar için Temiz Enerji" paketini açıklanmış ve bundan bir yıl sonra, üye ülkeler için binalarda enerji performansı direktifi EPBD'nin yeniden revize edilmesini kabul etmiş ve 17 Nisan 2018 de bu revizyonu onaylamıştır. Bununla, paydaşların ve Rehva'nın görüşleri doğrultusunda iç ortam kalitesinin güçlendirilmesi, düzgün bakım ve etkin denetlenme yapılması ve daha iddialı enerji verimliliği hedefleri konulması konuları ön plana çıkmıştır. Binaların karbondan arındırılmasını sağlayacak ulusal yol haritaları desteklenerek 2050 yılına kadar düşük ve sıfır emisyonlu bir bina stoku oluşturulacaktır.

Türkiye'de, 18/04/2007 tarihinde 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve 2008 yılında Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği çıkarılmıştır. Bunu takiben TS 825 standardı yenilemiş ve 5 Aralık 2008 tarihinde 27075 sayılı Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmelikle kapsam dahilindeki binaların Enerji Kimlik Belgesi (EKB) alması yasal olarak zorunlu kılınmıştır. Binalara EKB verilebilmesi için binaların enerji performanslarının belirlenmesi gerekmektedir. Binalarda enerji performansı yönetmeliği, ısıtma, aydınlatma, soğutma, klima, havalandırma gibi her türlü enerji kullanımını, dış hava şartları ve yerel şartları, iç hava kalitesi ve maliyet etkinliği göz önüne alarak enerji tüketimini azaltmayı hedeflemektedir. Enerji kaynaklarının daha rasyonel kullanılmasını sağlamak amacıyla, enerji verimliliği teknolojilerinin ve yenilenebilir enerjinin hem yeni hem de mevcut binalarda dikkate alınması gerekmektedir. 07.12.2010 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ (Tebliğ No: YİG/2010-02)" ile binanın enerji tüketimine etki eden tüm parametreleri değerlendirmek ve enerji performans sınıfını belirlemek için bina enerji performansı "hesaplama yöntemi" yayınlanmıştır. BEP TR yazılımı bu amaçla hazırlanmıştır ve şu anda uygulanmaktadır.

Bir binanın enerji performansını yapılacak hesaplamalar oldukça önemli bir uğraştır. Öncelikle yüzey, hacim, ürün ve sistemlere ait veriler gibi birçok bilginin toplanması ve yazılıma tanıtılması gerekmektedir. Bu zorlu uğraş, zaman gerektirdiğinden çoğunlukla kabuller yapılarak basitleştirilir. Bu kapsamda, bölgeler tanımlanır, ısı köprüleri formüle edilir, sistemler için aslı yerine varsayılan değerler tanımlanır ya da özelliklerle ilgili veri tabanları kullanılır. Diğer taraftan bina bilgi modellemesi, "building information modelling" BIM, yaklaşımı uygulandığında, bu bilgiler modelin içinde yer aldığından; binanın enerji performansı kolaylıkla belirlenir. Sonuçta bina sistemlerinin davranışı değişik şartlar altında analiz edilir ve bina enerji performansı uygun değerine ulaşılır.

2. ATMOSFERDEKİ KARBONDİOKSİT ORANI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Atmosferdeki karbondioksit oranı ppm birimi ile verilir, anlamı bir milyon parçacık içindeki karbondioksit taneciği sayısıdır. Sanayileşme öncesi 280 ppm düzeyinde olan bu değer son 800 bin yıldır 300 ppm seviyesini aşmamıştır. Atmosferdeki karbondioksit yoğunluğu değerinin 350 ppm'in üstüne çıkması iklim değişikliği açısından güvenilir sınırın aşıldığı anlamı taşımaktadır.

ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi'ne bağlı olarak Havai'de faaliyet gösteren Mauna Loa İstasyonu tarafından 1958 yılının Mart ayında yapılan ölçümlerde 317,71 ppm olarak tespit edilmiştir. 350 ppm'lik güvenilir sınır aylık ortalama değer ilk defa 1988'in Ocak ayında ölçülen 350,39 ppm ile aşılmıştır. ABD Mauna Loa İstasyonu tarafından 2019 yılında yapılan ölçümlerde Atmosferdeki karbondioksit oranının 2019 yılı Ağustos ayı ortalaması bir yıl öncenin aynı dönemine göre 2,96 ppm artış ile 409,95 ppm olarak tespit edilmiştir. Atmosferdeki milyon parçacık içindeki karbondioksit oranı 12 Mayıs 2019 günü ilk defa 415 ppm seviyesini aşmıştır ve 415,27 ppm olarak ölçülmüştür. 15 Mayıs 2019 günü 415,64 ppm olarak kaydedilmiş değer ile artış eğilimi devam ettiği anlaşılmıştır.

Avrupa Birliği, KYOTO protokolüne göre karbondioksit yayılımını azaltmayı taahhüt etmiş ve ilk olarak 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren, "Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC) EPBD" ile Avrupa Birliği, üye ülkelerden kamu ve diğer binalar için enerji belgelendirme, sertifika sistemi oluşturmalarını istemiştir [2].

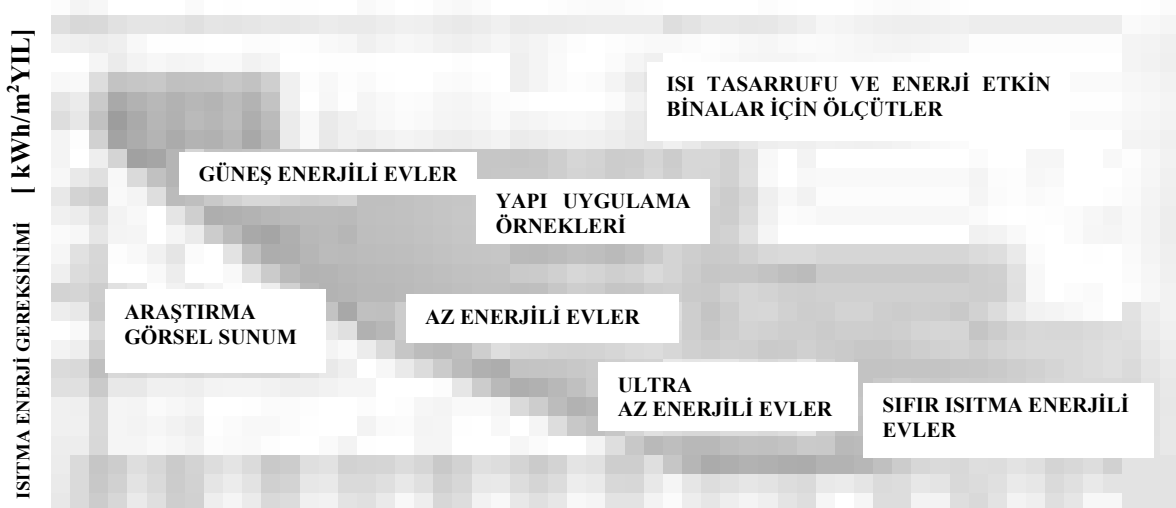
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'nda, (Conference of the Parties, COP21) sera gazlarını sınırlayabilmek, küresel ısınmayı 2°C değerinin altına indirmek üzere 2015 de Paris Antlaşması yapılmıştır. Türkiye, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü'nü 1 Ekim 2015 de imzalamıştır. Ulusal Düzeyde Belirlenmiş Katkı Niyeti (Intended Nationally Determined Contributions, INDC) belgesinde, 2030 yılı itibariyle referans senaryoya göre sera gazı emisyon artışını %21 azaltmayı taahhüt etmiştir.

Avrupa Birliğinin 4 Ocak 2003 tarihinde Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC), EPBD yayınlaması ile Karbondioksit yayılımını azaltmaya yönelik ilk adım atılmıştır. Bu direktif, 2010 yılında yeni düzenleme ile (2010/31/EU) direktifi olarak yayınlanmış, bina kabuğunun yalıtım özelliklerine oldukça sıkı kısıtlamalar, üye ülkelere minimum enerji gereksinimi konusunda somut hedefler öngörülmüştür [3]. Bu kapsamda, farklı kullanım şekillerine göre "referans bina", binaların yaşam süreçlerini dikkate alan "optimum maliyet" ve "yaklaşık sıfır enerjili binalar" gibi kavramlar tanımlanmıştır.

3. BİNA ENERJİ GEREKSİNİMİ VE YILLAR İÇİNDEKİ DEĞİŞİM

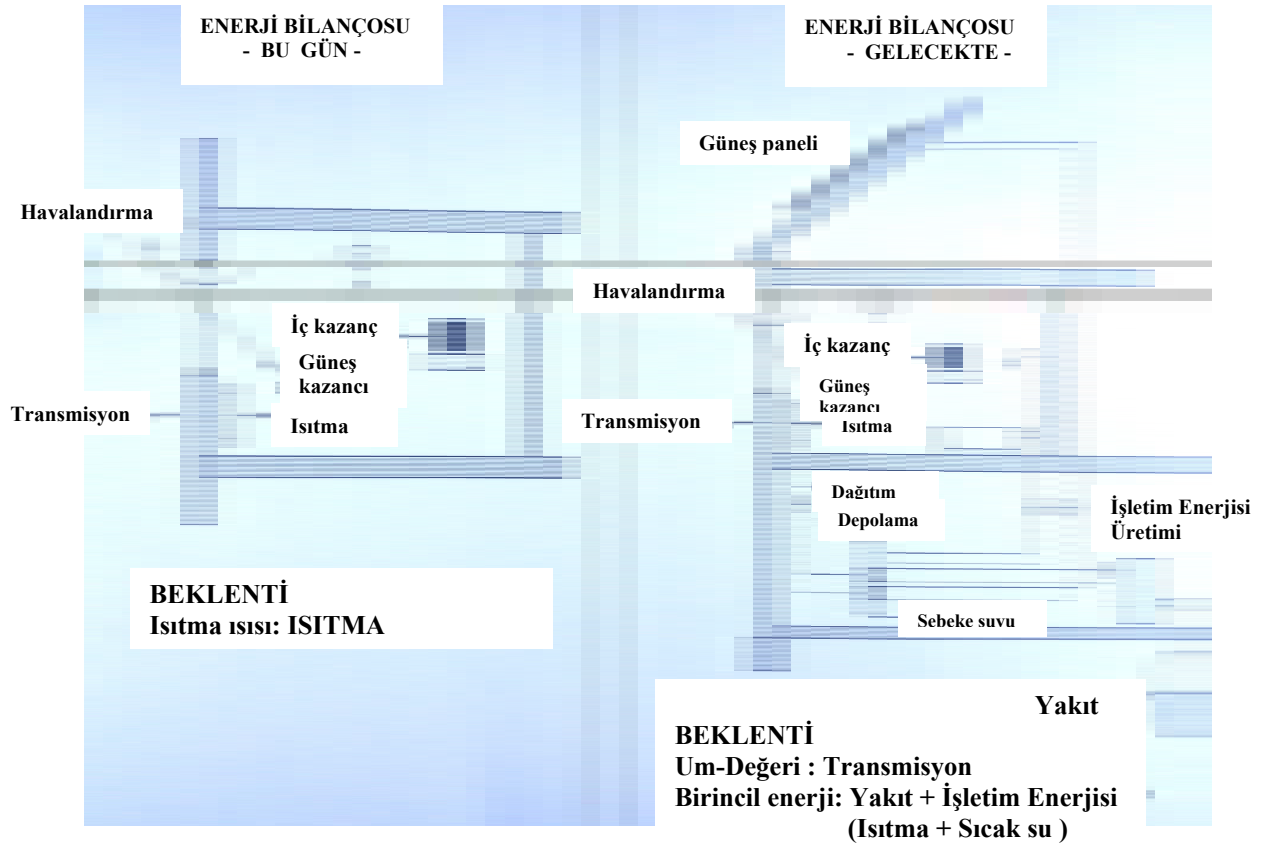
Günümüzde inşa edilen binaların enerji tüketimi inşaat ve ısıtma tesisat sektöründeki yoğun araştırma ve geliştirme çalışmaları ile daha önce inşa edilmiş binalardaki enerji gereksiniminin çok küçük bir oranına düşürmek mümkün olmuştur. Ulaşılmış ısıtma enerjisi gereksinimindeki azalma, Şekil 3.1'de yirmi yıllık süre için örnek proje uygulamaları ile gösterilmiştir.

Önceden yapılmış binalar ile karşılaştırıldığında, bugün yenilikçi yeni binalarda ısıtma ve su ısıtma için% 10'dan az enerji gereksinimi olduğu görülebilir. Ayrıca, düşük enerji gereksinimleri ile 3 litrelik evler olarak adlandırılan ultra düşük enerjili evler şu anda inşa edilmektedir ve kullanılmaktadır. Sözde sıfır ısıtmalı enerjili evler ise bundan bir adım daha önde bulunmaktadır.



Şekil 3.1. Isıtma enerjisi gereksinimindeki yirmi yıldaki azalma [4]. GEÇMİŞ YILLAR

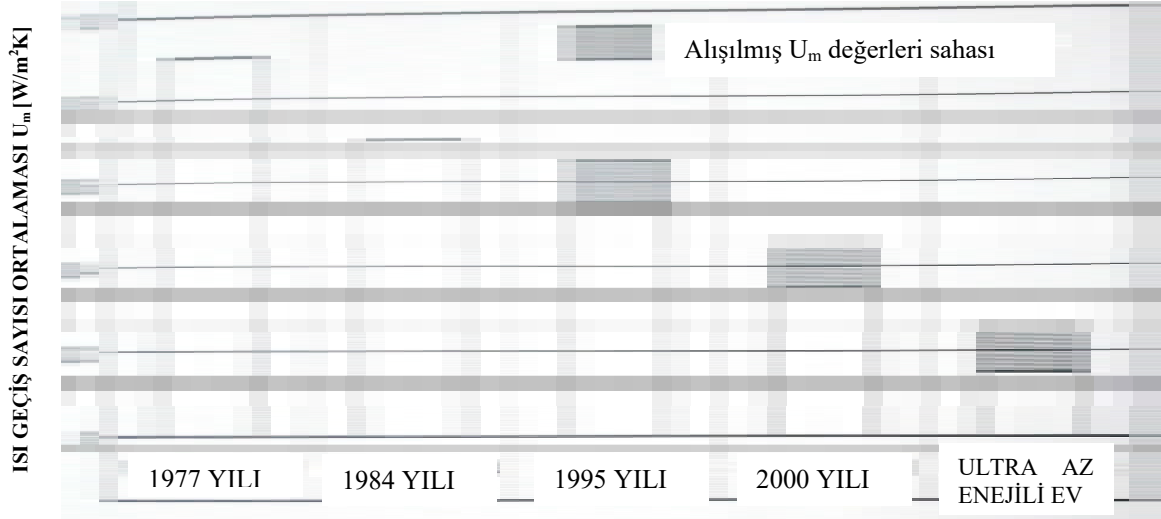
Bir yandan binaların kullanım iç hacimlerinin konfor koşullarına uygun ısıtılması ve kullanım sıcak suyu ısıtması için birincil enerji gereksinimlerini sınırlandırırken diğer yandan da bina kabuğu ısı kayıplarının azaltılmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına öncelik verilmektedir. Şekil 3.2. ile bu gün (önceki) ve gelecekte enerji bilançosunda göz önüne alınacak bölümler gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Binalar için enerji bilançosu unsurları ve beklentiler [4].

Aslında bir binanın ısıtma gereksinimlerini binaların yapısal ısı yalıtım bileşenlerinin kalitesi belirler. Bina ısı kayıplarının yaklaşık %50-75'i binanın dış kabuğundan gerçekleşen ısı kayıplarıdır. Isı yalıtımı yöntemiyle enerji etkin binalarda tasarruf potansiyeli yükseltilebilir. Bu nedenle ısıtma enerjisinde tasarrufta dış bileşenlerin doğru tespit edilmesi önemli en güvenilir ve sürdürülebilir önlemdir.

Hacim ısıtmasında, ısıtma hacminin dış ortamın sıcaklıklarında eşitlik söz konusu değildir. Termodinamik bilimi ısı geçişi esaslarına göre tasarımı yapılmış ve tesisatı gerçekleştirilmiş ısıtma tesisatı aracılığıyla, iç hacimden dış ortam çevreye geçen ısı geçişi miktarı kadar enerjiyi ısı enerjisi olarak iç ortama verilir. Bina ısıtma enerjisi belirlenmesinde, iç ortam ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkı, ısı geçiş yüzeyi ve iç ortam ile dış ortamı ayıran bina elemanının ısı geçiş sayısı etkili büyüklüklerdir. Şekil 3.3'te 1977 yılından bu güne kadar hesaplamalarda göz önüne alınmış ısı geçiş sayıları ortalama değerleri ve bunların yıllar içinde değişimleri gösterilmiştir [4].



Şekil 3.3. Dış duvar ısı geçiş sayıları ortalama değerleri ve bunların yıllar içinde değişimleri

Bunun için kontrol hacmi kontrol yüzeyi ve bunu oluşturan elemanları etkili olan tüm unsurlar olarak ısı geçişi esaslarına göre en uygun değeri tespit etmek gerekir. Bu amaçla planlanmış ve çıkarılmış Bina Enerji Tasarrufu Yönetmeliğinde, binaların birincil enerji gereksinimlerine ek olarak ısı yalıtımı için gereklilikler ortaya konmuştur.

4. BİNA ENERJİ PERFORMANSI İLE İLGİLİ DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE STANDARTLAR

Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile, Avrupa'da mevcut ve yeni yapılacak binalarda düzenli bir denetim ve değerlendirme uygulaması gerçekleştirilerek, binalarda enerjinin daha verimli kullanılması amaçlanmaktadır. Avrupa Birliğindeki 160 milyon binanın (Türkiye'de 8.5 milyon bina, %86'sı konut), Avrupa Birliğinin enerji talebinin % 40'lık bir bölümünü oluşturması (Türkiye'de %31) ve toplam karbondioksit yayılımının % 40'ına karşılık gelmesi nedeniyle binalarda enerji verimliliğinin sağlanması son derece büyük bir önem taşımaktadır.

Avrupa Birliği ayrıca, 17 Aralık 2008 de 20-20-20 Yenilenebilir Enerji Direktifi'ni kabul ederek önümüzdeki 10 yıl için iklim değişikliği hedefleri koymuştur [3].

Buna göre 2020'ye kadar;

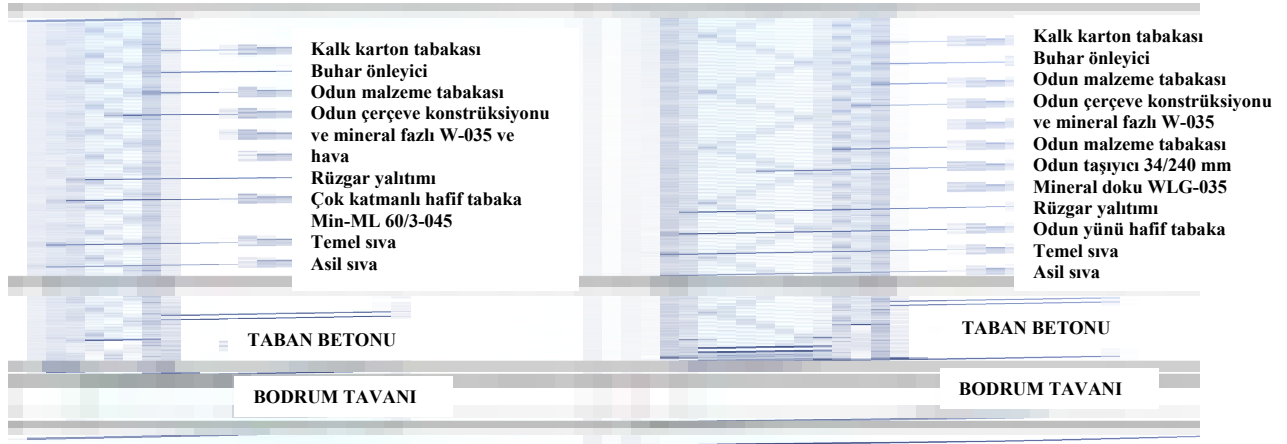
- *Sera gazları emisyonları, 1990 seviyesinden %20 azaltılacaktır,
- *Enerji verimliliğinde yapılacak geliştirmelerle enerji tüketimi %20 azaltılacaktır,
- *Yenilenebilir enerji kullanımı %20 arttırılacaktır, olarak 20-20-20 direktifini uygulamıştır.

Türkiye, bu konuda hızlı davranarak, 18/04/2007 de 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'nu çıkarmıştır ve uygulamaya koymuştur [5]. Bu kapsamda 2008 yılında Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği TS 825 yenilenmiştir [6]. 5 Aralık 2008 tarihinde 27075 sayılı "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" çıkarılarak yürürlüğe alınmıştır [7]. 07.12.2010 tarihinde "Binalarda Enerji

Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ (Tebliğ No: YİG/2010-02)" ile binanın enerji tüketimine etki eden tüm parametreleri değerlendirmek ve enerji performans sınıfını belirlemek için bina enerji performansı "hesaplama yöntemi" yayınlanmıştır [8].

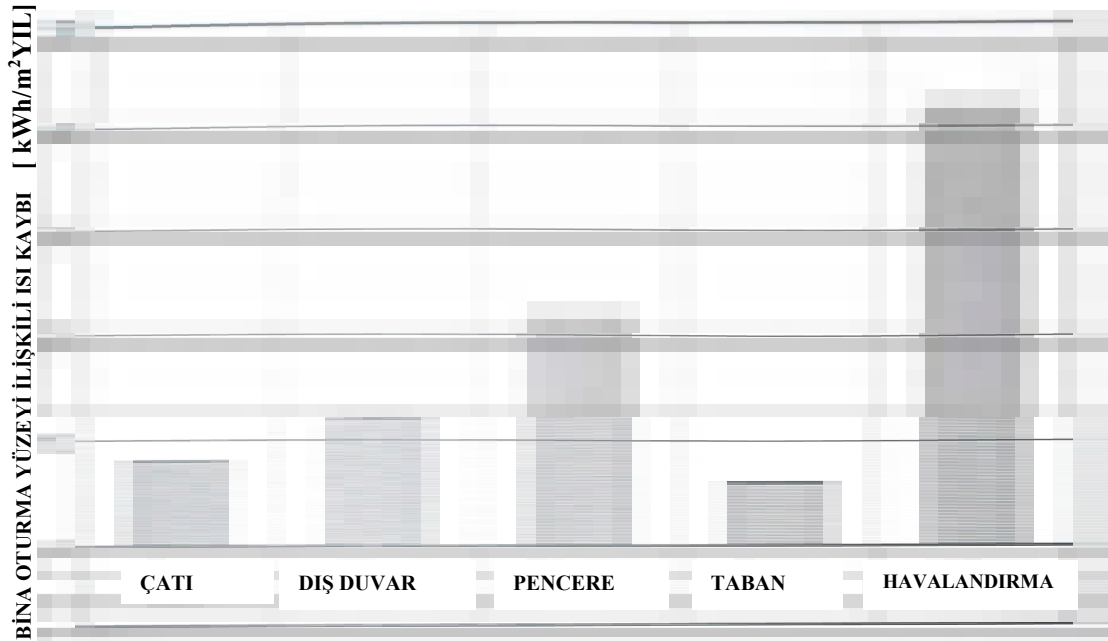
5. ENERJİ ETKİN BİNA BİLEŞENLERİ

Düşük enerjili ya da ultra düşük enerjili enerji etkin binaların dış duvar yapısı değiştirilerek ısı geçiş sayısında hedeflenen değere ulaşmak mümkündür. Ahşap çerçeve yapısı, ahşabın zaten düşük ısı iletkenliği ve yapı arasındaki yalıtım malzemesi geniş alanı nedeniyle düşük U-değerleri elde etmek için özellikle uygundur. Şekil 5.1'de gösterildiği gibi 0,2 W/m²K ve altındaki U değerlerini elde etmek için çok katmanlı veya dıştan tahtalı dış duvar yapıları kullanılır.



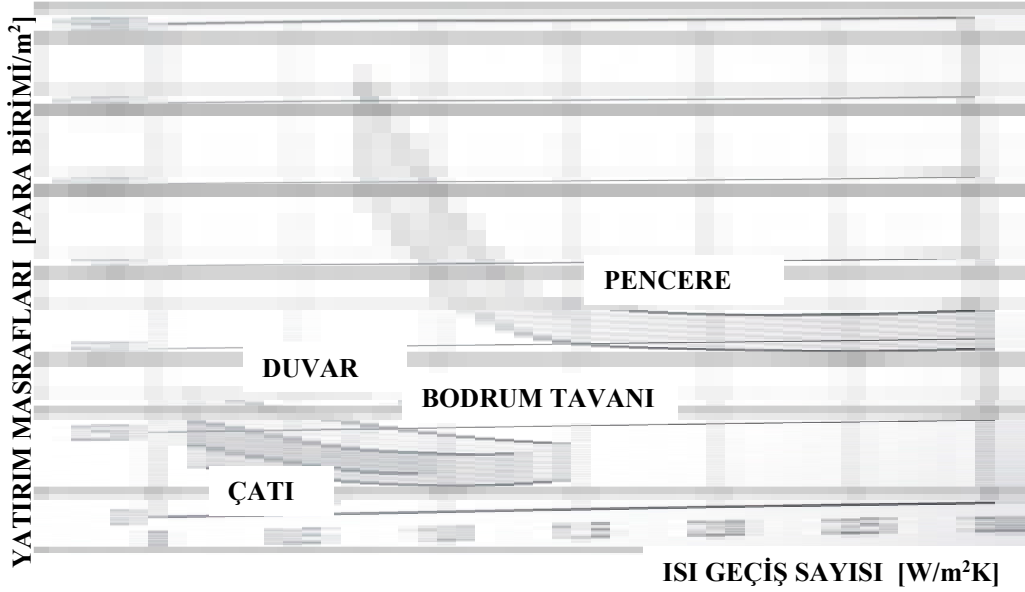
Şekil 5.1. Düşük enerjili ya da ultra düşük enerjili enerji etkin bina dış duvarı yapısı

Enerji etkin binaların ısıtma ısı enerjisi gereksinimi tespit edilirken göz önüne alınması gereken diğer bir konu, Şekil 5.2 ile gösterilmiş binayı oluşturan bileşenlerin birim yüzeyinden yıllık ısı kaybı değerleridir.



Şekil 5.2 Bina bileşenleri birim yüzeyinden yıllık ısı kaybı değerleri

nerji bilançolarının oluşturulmasında her bir bileşenin tasarım aşamasında göz önüne alınması, maliyet etkinliği açısından farklı bileşen niteliklerinin değişimini kolaylaştırır. Şekil 5.3'te ultra-düşük enerjili evin dış bileşenlerin ısı kayıplarının kullanım alanı ile ilgili oranına bağlı maliyetlerinin değişimi gösterilmiştir.



Şekil 5.3 Ultra-düşük enerjili ev bileşenleri ısı kayıpları kullanım alanı ile ilgili maliyet değişimi

6. ENERJİ ETKİN BİNA ENERJİ KİMLİK KARTI

Enerji etkin binanın enerji kimlik kartı hazırlanırken iki farklı hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Birinci yöntemde; kısa tahmin prosedürü, enerji kalitesinin bileşenleri (çatı, dış duvar, taban, pencere) ve bunların ısı geçiş özellikleri ile yüzeyleri bilimsel olarak kanıtlanmış deneyime dayalı bina (sözde bina tipolojileri) şeklinde göz önüne alınarak gerekli ısı geçişi hesapları yapılır. İkinci yöntemde; ayrıntılı bir prosedür uygulanır. Bu yöntemde, enerji etkin binanın hangi enerji kalitesi sınıfında olması öngörüldüğü önemlidir. Bunun için binanın tek tek bileşenlerine ait madde fiziki değerleri ile ısı geçiş özellikleri ve ayrıntılı olarak kaydedilen tüm yüzeyler tespit edilir. Ayrıntılı prosedür genellikle daha kesin sonuçlar içermektedir. Hesaplama yönteminde ulusal ve uluslararası standartlarda tanımlanmış hesaplama kurallarının uygulanması zorunludur.

Bir binanın birincil enerji gereksinimi enerji faktörlerini içermektedir. Bunlardan; dış duvarlar, pencereler, çatı vd. bina bileşenleri birinci sırada etkilidir. İkincisi, güneş radyasyonundan elde edilen enerji kazançları, vücut ısı ve elektrikli cihazlar olmaktadır. Üçüncüsü, kazandan ısıtıcı radyatör paneline kadar eğer varsa havalandırma tesisatı şeklindeki bütün ısıtma tesisatının kalitesidir. Dördüncüsü, içme suyu hazırlama için enerji gereksinimi ve sıcak kullanım suyu hazırlama verimliliği olmaktadır. Beşincisi, enerji taşıyıcılarıdır.

Kullanılan enerji taşıyıcıların üretim verimlerinin de hesaplanan birincil enerji gereksinimine girmesi sebebiyle, hesaplanan birincil enerji gereksinimi, binadaki gerçek enerji gereksiniminden (örneğin yıllık ısıtma maliyeti hesaplanan değeri) farklı olur. Bir binanın birincil enerji gereksinimi belirlenmesinde, bina dış kabuğunun ve tesisat tekniğinin enerji etkinliği de etkilidir.

Bina enerji etkinliği; bir bina dışarıya ne kadar az ısı kaydederse o kadar iyidir, yaklaşımını içerir. Tesisat tekniğinin enerji etkinliği, enerji taşıyıcıları ile ısı ve kullanım sıcak suyu üretimi için kurulmuş teknik donatının etkinliğini göz önüne alır. Tesisat tekniğinin enerji etkinliği, tesisat-maliyet sayısı ile karakterize edilir. Sonuçta, her iki değer, bina enerji etkinliği sınıfı belirlenmesinde göz önüne alınır. Emisyonlar, CO₂ eşdeğeri şeklinde verilir [9]. Bunun içinde, enerji kazanılmasında, işlenmesinde ve

nakledilirken serbest hale geçen diğer gazlar örneğin, metan ve azot oksit göz önüne alınır. Bir binanın ısıtılması ile oluşan karbondioksit emisyonları ne kadar az olursa, küresel iklimin olumsuz yüklenmesi de o kadar az olur.

Son enerji gereksinimi, binanın ısıtılması ve kullanım sıcak suyu için gereksinim duyulan (doğal gaz, fueloil, elektrik enerjisi, odun vd.) metre küp, litre veya kWh birimi içinde adlandırılan yıllık enerji miktarıdır. Enerji üretiminin etkinliği, bu esnada göz önüne alınmaz. Hesaplamalarda, iklim ve hacim sıcaklıklarının ortalama değerleri esas alınır. Bunlar, ülkeden ülkeye ve ülke içinde de bölgeden bölgeye değişik değerlerdedir. Bununla ilgili veriler, ya standartlar veya kanuna bağlı yönetmelikler şeklinde devletin yetkili kurumları aracılığıyla ilgili birimlerin yöneticilerine ve araştırmacıların görev yaptıkları kurumlara gönderilir. Hesaplanmış olan bina son enerji gereksinim değeri, gerçek değerden sapma gösterebilir.

Enerji etkin binaların enerji kimlik kartı hazırlanmasında esas alınan büyüklükler, Tablo 6.1'de verilmiştir [10].

Tablo 6.1. Bina enerji kimlik kartı hazırlanmasında esas alınan büyüklükler

Enerji Ekin Bina Değerlendirme Büyüklükleri (Verilmiş değerler, F Enerji Kimlik Sınıfı Bir Bina için örnektir)			
A/V _e -Oranı		0,61 1/m	Bina Enerji Yönetmeliğine göre
Bina faydalı alanı	A _N	670,2 m ²	Bina Enerji Yönetmeliğine göre
Özgül transmisyon ısı kaybı	H _T	1,3 W/(m ² K)	DIN V 4108-6, DIN V 4701-10 uygun ve Normlarda açıklanmış hesaplama kurallarına göre
Isıtma Isı Gereksinimi	Q _h	150,0 kWh/(m ² yıl)	
Kullanım sıcak suyu ısı gereksinimi	Q _{tw}	12,5 kWh/(m ² yıl)	
Tesisat maliyet sayısı	e _P	1,8	
Birincil enerji gereksinimi	Q _P = (Q _h + Q _{tw}) . e _P	292,5 kWh/(m ² yıl)	
CO ₂ emisyonları* *A _N bina faydalanma alanı ilişkili		79,0 kg CO ₂ /(m ² yıl)	Tablo 4.2 de açıklanmış

6.1 Enerji Etkin Bina Değerlendirme Skalaları

Enerji etkin binaların değerlendirme skalaları, Tablo 6.2.'de gösterilmiştir. Standartlara uygun olmayan bir binada ulaşılan gerçek değerlere yakın değerler Tablo 6.2.'nin son sütununda örnek olarak verilmiştir.

Tablo 6.2. Enerji etkin bina değerlendirme skalaları

	çok az	Az	orta	yüksek	çok yüksek	Gerçekten ulaşılan				
Bina dış kabuğu A _N yüzeyi ile ilişkili ısıtma ısı gereksinimi	20	40	60	80	100	125	150	200	250>>>	150,0 kWh/(m ² yıl)
Tesisat Tekniği Tesisat maliyet sayısı birincil enerjiye göre	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,25	2,5>>>	1,80
CO ₂ -Emisyonları	20,0	27,5	37,5	50,0	62,5	75,0	87,5	100	125 >>>	79,0 kg CO ₂ /(m ² yıl)

6.2 Enerji Etkin Bina Enerji Etkinlik Sınıfları

Enerji etkin binaların enerji etkinlik sınıfı, uluslararası ve ulusal standartlarda açıklanmış hesaplama yöntemlerine göre, A_N bina kullanım yüzeyi ile ilişkili ısıtma ısı gereksinimi ile kullanım sıcak suyu



Isıtma enerjisi için belirlenmiş birincil enerji gereksinimi değerine göre bina enerji etkinlik sınıfları Tablo 6.3. ile gösterilmiştir.

Tablo 6.3. Enerji etkin binalar için Bina Enerji Etkinlik Sınıfları

Değerlendirme Skalaları									Gerçekten Ulaşılan	
Birincil Enerji Gereksinimi A _N bina kullanım yüzeyi ile ilişkili ısıtma ısı gereksinimi ve kullanım sıcak suyu ısıtma enerjisi için belirlenmiştir	≤ 80	≤ 110	≤ 150	≤ 200	≤ 250	≤ 300	≤ 350	≤ 400	> 400	F 292,5 kWh/(m²Yıl)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

SONUÇ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının binaların ısıtma ve soğutma talebini karşılama payının artırılmasında dijitalleşme iyi bir fırsattır. Avrupa ülkelerinde binaların ısıtma ve soğutma amaçlı enerji tüketiminin yaklaşık % 19'u yenilenebilir enerji ile karşılanmaktadır.

Dijitalleşme ile bu konudaki uygulamalar, planlamalar ve iş modellerini optimize etmek kolaylıkla yapılabilir. Böylece, ısı ve soğutma cihazı üreticileri, kullanıcıları, yerel paydaşları ve enerji piyasaları birbirine bağlanarak toplam karbondan arıtma maliyetini azaltılabilir.

Akıllı binalar, enerji verimliliği için önemli bir aşamadır ve akıllı mikro şebekenin temel ögesini oluşturmaktadır. Binalarda iklimlendirme sistemlerinin kontrolünü sağlayan enerji yönetim sistemleri de enerji verimliliği sağlamaktadır.

Isı arzı için gelecek vaat eden ısı pompalarının kullanımının da bundan sonra öne çıkacağı, kazanların yerini alacağı tahmin edilmektedir. Isı pompaları ile ısıtma işlemi sırasında toprak, su ve havadan kazandığı ilave ısının yenilenebilir olup olmadığı tartışması, AB'nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Teşvik ve Desteklenmesi Direktifi (2009/28/EC, RES Directive, Article 2) ve Binaların Enerji Performansı Direktifi'ne (2010/31/EU, Article 2) alınmasıyla çözüme ulaşmıştır.

Bölgesel ısıtma, güneş ve rüzgar enerjisi, özellikle enerji kaynaklarının birlikte kullanıldığı esnek, hibrid sistemler tercih edilmelidir. Yeni sistemlere verilecek teşviklerde performans ön plana çıkarılmalıdır. Verimi düşük sistem ve cihazların kullanımı ve üretilmesi yasalar çerçevesinde engellenmelidir. Bu uygulamaların tercih edilmesini sağlamak için uzun vadeli düşük faizli krediler kullanılabilir ve kullanıcı tarafında avantajlı enerji tarifeleri düzenlenebilir.

Son zamanlarda yaşanan iklim değişiklikleri, net veya yaklaşık sıfır enerjili (nZEB/NZEB) bina standartları ile ilgili yaklaşımlar önem kazandırmıştır. Bir yandan, yaşamı zorlaştıran hava koşulları, iklim ve enerji verimliliği bilincini artırmış ve politik/düzenleyici hedeflerin ortaya konulmasına sebep olmuştur. Diğer yandan da ısı konforun söz konusu olduğu modern ofis binaları özellikleri ve beklentiler tanımlanmıştır.

Yeni dijital teknolojiler, büyük miktarlarda verileri analiz edebilmektedir ve işleyen cihazları kullanarak enerji verimliliğini artırma potansiyeli sunmaktadır. Böylece bina enerji sistemleri daha iyi



yönetilebilmektedir. Burada gerekli olan gelişmiş HVAC teknolojilerinin maliyet-fayda analizleri yoluyla ekonomik ve finansal bir bakış açısından sürdürülebilir olduklarının gösterilebilmesidir.

Binalara Enerji Kimlik Kartı düzenlemede ve bu uygulamaların geliştirilmesinde aşağıdaki hususlar göz önüne alınmalıdır.

- Enerji tüketimi modelleme yapılarak mı yoksa tüketim ölçülerek mi belirlenmelidir?
- Enerji Kimlik Kartı düzenlemesi yeni binalara mı yoksa mevcut binalara mı uygulanmalıdır?
- Enerji tüketiminin belirlenmesinde (A,B,C,D,E gibi) hangi enerji sınıfları kullanılır?
- Veri modelleme ve toplama gereksinimleri
- Değerlendirme yapabilmek için gerekli nitelikler
- Sonuçların nasıl sunulacağı?
- Kamu binaları ve özel şahıslara ait binalara Enerji Kimlik Kartı düzenlemesi ne şekilde uygulanacak?
- Bina Enerji Kimlik Kartı Sertifikalandırma özel şahıs binalarına gönüllü bir uygulama mı yoksa zorunlu mu olacağı?
- Zorunlu olursa, bu önceden inşa edilmiş şu an kullanılan binalara nasıl uygulanacaktır?
- Bundan sonra tasarımı yapılarak inşa edilecek binalara nasıl uygulanacaktır?

KAYNAKLAR

- [1]. Paris Agreement. *Paris, 12 December 2015*. ENTRY INTO FORCE: 4 November 2016, in accordance with article 21 (With territorial exclusion in respect of Greenland. See C.N.819.2016.TREATIES-XXVII.7.d of 1 November 2016)
- [2] Kyoto Protocol, BBC News: Why did Copenhagen fail to deliver a climate deal? 22 December 2009. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/8426835.stm>
- [3] Die Europäische Union hat 17. Dezember 2008 an der 20-20-20 durch die Annahme der Richtlinie erneuerbare Energien für die nächsten 10 Jahre die Klimaschutzziele gesetzt. Dementsprechend bis 2020;* Emissionen der Treibhausgase, 20 % gegenüber 1990 reduziert werden.
* Verbesserung der Energie-Effizienz-Energieverbrauch werden um 20 % gekürzt erzielt.
* Erneuerbare Energienutzung wird um 20 % erhöht.
- [4] Erhorn, A., v. d. "Fertighaeuser im Wandel – vom Niedrigenergiehaus zum Null-Heizenergiehaus" Fraunhofer Institut für Bauphysik, 2001.
- [5] "Enerji Verimliliği Kanunu", Resmi Gazete, 2 Mayıs 2007, Sayı 26510
- [6] TS 825, "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği", 2008
- [7] "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" 05 Aralık 2008 tarihli, 27075 sayılı Resmi Gazete
- [8] "Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ (Tebliğ No: YİG/2010-02)" 07.12.2010 bina enerji performansı "hesaplama yöntemi"
- [9] Can, A. "Atmosferde Karbondioksit Sınırlaması ve Bir Model" 2. RUMELİ SUCET Sempozyumu E-Bildiriler Kitabı, ISBN 978-605-74264-1-3, s.1-9, Silivri/İSTANBUL, 2022
- [10] Can, A. "Enerji Etkin Binalar için Termodinamik Yaklaşım" 1. RUMELİ SUCET Sempozyumu E-Bildiriler Kitabı, ISBN 978-625-409-661-7, s.32-44, Silivri/İSTANBUL, 2021

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet CAN

Tekirdağ 1953 yılı doğumludur, 1974'te Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi'nden Makine Mühendisi unvanı alarak mezun olmuştur. Almanya Berlin Teknik Üniversitesi Enerji ve Süreç Tekniği Enstitüsünden, "Fachbereich Energie-und Verfahrenstechnik" 1982'de "Yüksek Mühendis "Dipl.-Ing." ve 1984'te "Doktor Mühendis "Dr.-Ing." unvanlarını almıştır. Almanya Berlin Teknik Üniversitesi Enerji

ve Süreç Tekniği Enstitüsü Ölçme ve Otomatik Kontrol Anabilim Dalında 1981-1984 arası “Araştırma Görevlisi-Wissenschaftlicher Mitarbeiter” olarak çalışmıştır. 1984 Yılında Trakya Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi’nde Yardımcı Doçent, 1989 yılında Doçent ve 1997’de Trakya Üniversitesi’nde 2012’de Türk Alman Üniversitesi’nde, 2014 Yılında İstanbul Arel Üniversitesi’nde ve 2018’de İstanbul Rumeli Üniversitesi’nde Profesör unvanlarını almıştır.

Alman teknolojisinin ve standartlarının başlangıcından günümüze gelişme sürecinin de bir göstergesi Dünya’da HÜTTE **Grundlagen der Ingenieurwissenschaften** ismi ile ünlenmiş kitap bu güne kadar 10 farklı dile çevrilmiştir. Profesör Can, **HÜTTE – MÜHENDİSLİK BİLİMİ**, kitabının çeviri yazarıdır, Literatür Yayınevi, ISBN 978-975-04-04658. www.literatur.com.tr, İstanbul, Haziran 2010. Almanca 32.nci Baskısından “**HÜTTE Grundlagen der Ingenieurwissenschaften**”ın, 1600 Sayfa HÜTTE Uluslararası Çevirilerinin 11.nci Dili Türkçeye Çevirisini yapmıştır ve kendisi Almanya Internationes Bonn tarafından ödüllendirilmiştir.

Profesör Can,ın Ulusal ve uluslararası 160’ın üzerinde makalesi ve bildirisi yayınlanmıştır.