

YEŞİL BİNA SERTİFİKASYONUNDA AKUSTİK PERFORMANSIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Nurgün TAMER BAYAZIT
Bilge ŞAN
Gizem ÖKTEN

ÖZET

Enerji etkin yeşil bina stratejilerinde ana hedef, çevreye duyarlı, kullanıcılarına konforlu ve sağlıklı bir çevresel ortam yaratan binalar tasarlamaktır. Bu binalarda aranan koşullar ve gerekli uygulamalar, farklı sertifikasyon sistemleriyle tanımlanmaktadır. Sertifikasyon sistemleri, binaların “yeşil bina” olabilmesi için önceliği, doğal havalandırma, pasif ısıtma/soğutma ve yeşil malzeme kullanımına vermektedir. Binaların iç mekan ortamını etkileyen dört temel unsur: strüktür, HVAC sistemi, dış ortam ve kullanıcı aktiviteleri olarak belirtilmekle birlikte; iç mekan hava kalitesi, akustik ve aydınlatma sistemleri, kullanıcıların performansını ve üretkenliğini birebir etkilediği için özellikle önem kazanmaktadır. Birbirleri ile yakın ilişkili olan bu sistemlerin tasarımı diğerinin performansını fark edilir biçimde etkilemektedir. Bir mekanın akustik performansı, arka plan gürültüsü; bitişik mahaller ve dışarıdan gelen gürültüye karşı ses yalıtımı (hava ve strüktür doğuşlu) ve hacim akustiği parametreleri ile değerlendirilmektedir. Bu parametrelerin istenilen düzeyde olması, HVAC sistemlerinde yeterli ses yalıtımının uygulanması, mekan boyutlarının ve iç yüzey kaplamalarının uygun tasarlanması ve bina kabuğunda gereken ses yalıtımının sağlanması ile gerçekleştirilebilmektedir. Çalışanların performansı üzerinde büyük etkisi olan iç akustik konfor, bazı sertifika sistemlerinde hiç kredilendirilmemekte, ya da en fazla opsiyonel kredilerle değerlendirilmekte, kredilendiren sistemlerde de çalışma performansına olan etkisini temsilden çok uzak puanlarla değerlendirilmektedir. Çalışmada, kredilendirme sistemini oluşturan ve akustik performansa da dikkat çeken sertifikasyon sistemlerinin dayandığı temel prensipler; akustik konusunun “yeşil bina” kavramı ve temsil ettiği tasarım kavramları ile bütünleştirildiğinde ortaya çıkan sorunlar ve ülkemizdeki durum ele alınmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil binalar, İç ortam kalitesi, Akustik, Sertifikasyon sistemleri.

ABSTRACT

The interior environment of a building can be defined basically by four elements: structure, HVAC system, exterior environment and occupant activities. The main concern of designing energy efficient and green building strategies is to create comfortable, healthy and environmentally responsible spaces for its occupants. Therefore, thermal comfort, indoor air quality, acoustics and the illumination level of the interior space, become more of an issue for affecting occupants' performance directly. The acoustic performance of a space is mainly considered by back ground noise level; noise insulation characteristics and room acoustics. For providing comfortable acoustic conditions; sound insulation should be applied on HVAC systems in order to prevent noise; the dimensions of the space should be designed carefully and proper materials on surfaces should be used. The energy efficient design goals often resulted in significant acoustic challenges related to natural ventilation. Different certification systems are available to score the conditions of buildings, but to attain certification, they give priority to natural ventilation; passive heating/cooling systems and the use of green materials. Because these systems are intimately related to each other, during the design process, all should be considered together. Although researches have indicated that acoustics is the major complaint with respect to the ability to carry out the work tasks, it is easy for project designers to discount acoustic design where it

conflicts with the energy parameters. Some green rating systems give no credit for acoustics, at best offer it up as an optional credit, some gives but not enough when comparing with the large impact of acoustics on occupants performance. This study, reviews importance of acoustics for buildings, identifies the lack of quantitative acoustic design requirements commonly found in green building certification systems and discusses how well the green building concept corresponds to acoustical needs of the spaces.

Key Words: Green buildings, Indoor air quality, Acoustics, Certification systems

1. GİRİŞ

Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi (USGBC), yeşil bina tanımını: “Çevre ve kullanıcı üzerinde oluşabilecek her türlü negatif etkiyi belirgin oranda azaltan binalar” olarak yapmıştır [1]. Yeşil bina yaklaşımıyla birlikte bina tasarımında yenilenebilir enerji kullanımı, iç ortam kalitesinin artırılması ve çevre dostu malzemelerin seçimi göz önünde bulundurulmaya başlanmış, sonrasında yeşil bina teknik karar ve uygulamaları sonucunda; bir binanın “yeşil” bina olma özelliğini ne düzeyde sağlayabildiğini ölçebilmek amacıyla çeşitli sertifikalandırma (kredilendirme) sistemleri geliştirilmiştir. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, yaklaşık 20 yıldır var olup, sürekli gelişmeye devam etmekte ve yeni sistemler oluşturmaktadır [2]. Birbirlerinden kültürel, iklimsel farklılıklara bağlı olarak değişiklik gösterebilirler de, hepsinin ana hedefi sürdürülebilirliği sağlamaktır. Binaların ve hacimlerin en büyük alanlarını oluşturan tavan ve duvar yüzeylerinin kompozisyonu, çalışma performansını ve işitsel konforu etkilediği için akustik konusu da sertifikasyon sistemlerinde yer almaya başlamıştır. Konforun sağlanması durumu insanın fiziksel, fizyolojik ve entellektüel performansının maksimum düzeye ulaştığı durumdur. İşitenin net bir biçimde sağlanması, gürültü ve titreşimin maskeleyici ve rahatsız edici etkilerinden kurtulması ve konuşmanın anlaşılabilirliği/gizliliği olarak özetlenebilecek akustik konforun sağlanması, sürdürülebilir ve yaşanabilir çevreler yaratmak isteyen tüm tasarımcı ve mühendisler için büyük önem taşımaktadır. Mimari tasarım ve akustik; boyut, form ve yüzey kararları ile görsel çevreyi birlikte oluşturan unsurlardır. Yüzeylerde uygulanan tavan panelleri, mobilya kumaşları, perdeler, halı vb. akustik amaçlı kaplamalar, yansıyan sesi, konuşmanın anlaşılabilirliğini ve arka plan gürültüsünü doğrudan etkilemektedir. Yeşil bina ve sürdürülebilir tasarım konusunun artan biçimde gündemde olduğu ülkemizde henüz ulusal bir bina sertifikasyon programı bulunmamaktadır. Bu nedenle farklı ülkelerin geliştirdiği sertifika programlarının ele aldığı ortak ilkeleri göz önüne alarak, gerektiğinde Türkiye şartlarına göre özelleşen, ancak optimum akustik performansı gösterecek bir sertifikasyon sisteminin hazırlanması çalışmalarına ivedilikle başlanması gerekmektedir.

2. AKUSTİĞİN İNSAN SAĞLIĞI VE KONFORU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Her ne kadar yeşil binalarda enerji etkinliği ve çevreye verilen zararın en az düzeyde olması en önemli parametreler olarak görülse de, unutulmamalıdır ki binalar insanlar için yapılmaktadır ve bu nedenle kullanıcıların konforu binaların sorumluluğundadır. İşitsel çevre içerisinde sahip olunan akustik koşulların insanlar üzerindeki etkileri başlıca dört grupta incelenmektedir: 1. Fiziksel etkiler (geçici veya sürekli işitme hasarları), 2. Fizyolojik etkiler (vücut aktivitesindeki değişiklikler; kan basıncı artışı, dolaşım bozuklukları, solunumda hızlanma, uyku bozukluğu vb.), 3. Psikolojik etkiler (davranış bozuklukları, öfkelenme, sıkılma, genel rahatsızlık duygusu), 4. Performans etkileri (iş veriminin düşmesi, konsantrasyon bozukluğu, hareketlerin engellenmesi). Akustik konforsuzluk genel olarak önemli bir konu olmakla beraber, bazı bina tipolojilerinde yetersiz olması durumunda (özellikle ofislerde) iş performansının (işlerin zamanında yapılamaması, doğruluğunun etkilenmesi, gözlemlerde hataların ortaya çıkması ve iş kazalarının ortaya çıkması vb.) ve karşılıklı konuşmanın etkilenmesi gibi yapılan işin cinsine bağlı olarak da değişebilen belirgin sorunlar ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, okullarda da öğretmen ve öğrencilerin konsantrasyonunu etkileyen en büyük etkenlerden biri olumsuz akustik koşullardır [3]. Amerikada, 142 ofis binasında 23450 çalışan ile yapılan çalışma ortamından memnuniyet değerlendirmesinde, özellikle açık planlı ofislerde akustik konforun, çalışanların mutluluğu

için anahtar önem taşıyan parametrelerden bir olduğu ortaya konmuştur [4]. Bir başka çalışmada, bu kez yeşil binalar ile yeşil olmayan binalar karşılaştırılmış ve yeşil binalarda kullanıcıların termal konfor açısından daha fazla memnuniyet yaşadığı, ancak akustik açıdan binanın “yeşil” olmasının bir avantaj sağlamadığı ortaya çıkmıştır [5].

Yeşil bina yaklaşımı ile öncelikli olarak hedeflenen iç ortam kalitesinin ve enerji verimliliğinin artırılması gibi amaçların gerçekleştirilebilmesi için alınan teknik kararların pek çoğu binanın “akustik konfor” düzeyini fark edilir biçimde düşürmekte, sıklıkla rahatsız edici boyutlara çıkarmaktadır. Akustik konusu yeşil bina kavramının temsil ettiği tasarım kararları ile bütünleştirildiğinde ortaya çıkan başlıca problemler aşağıda özetlenmiştir [6]:

a. Yeşil binalarda doğal havalandırma ile rüzgar basıncı ve termal baca etkisi kullanılarak bina içerisinde doğal bir hava akımı oluşturulması; böylece yeşil olmayan binalarda kullanılan mekanik havalandırma sistemlerinin kullandığı enerjiden tasarruf edilmesi ve buna bağlı olarak maliyetin düşürülmesi amaçlanmaktadır. Bunun için genellikle bina kabuğunda büyük açıklıklara, bina içerisinde ise hava akışının önlenmemesi amacıyla alçak duvar bölmelerine (örneğin açık ofislerde) ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum ise trafik vb. çevresel gürültülerin iç mekana taşınmasına; iç mekanda ise konuşmaların kullanıcılara gürültü olarak iletilmesine, mahremiyetin azalmasına sebep olmaktadır.

b. Yeşil binalarda önerilen pasif ısıtma/soğutma sistemleri, gün içerisinde ısının absorbe edilmesi, geceleri ise açığa çıkarılması için beton duvar ve zemin kullanımını gerektirmektedir. Bu durum, ısıtma ve soğutmanın sağlanabilmesi için beton yüzeylerin çıplak olmasını, dolayısıyla akustik tavan uygulaması gibi uygulamaların bu yüzeylerde yapılmamasını gerektirmektedir. Ancak diğer yüzeylerde alınabilecek akustik önlemler sınırlı olduğu için hacim içerisindeki akustik konfor kalitesi düşmektedir. Bu tür durumlarda akustik “Baffle” kullanımı belirgin bir düzeyde etkin olabilse de görünüşleri ve maliyetleri nedeniyle çoğu zaman tercih edilmemektedirler. Her ne kadar yeşil bina uygulamasına ters düşse de akustik kontrol için her zaman tavan ve duvar paneli kullanımı daha etkin sonuç vermektedir.

c. Yeşil malzemeler, sağlığa zararı olmayan, ömrü bittikten sonra en az bir kez geri dönüşümü yapılarak üretilmiş malzemelerdir. Pek çok akustik malzeme lifli bir yapıya sahip olup, cam yünü esaslıdır. Her ne kadar cam yününün akustik maksatla kullanımının sağlığa bir zararı kanıtlanmış olmasa da, lifli her türlü malzeme sağlık açısından şüphe uyandırmakta ve dolayısıyla yeşil binalarda kullanımına sıcak bakılmamaktadır. Oysa bu tür malzemeler, kanallarda HVAC gürültüsünü ve bu kanallarla iletilecek sesi engellemek amacıyla ya da konuşmanın netliğini ve reverberasyon süresini istenilen düzeyde sağlayabilmek amacıyla en çok önerilen malzemelerdendir. Bu malzemelerin kullanımı yerine alternatif olarak “packless” susturucuların HVAC sistemlerde kullanılması; kağıt – ahşap bazlı veya pamuk, yün lifi bazlı malzemelerin tercih edilmesi mümkündür ancak bu malzemelerin maliyetleri daha yüksek olup ömürlerinin ne kadar olduğu bilinmemekte, yangına dayanım ve küf oluşumu gibi farklı konularda sıkıntı doğurabilmektedir. “Yeşil” akustik malzemelerin çeşitlerinin artırılması gerekmektedir.

d. Cam kullanımı, gün ışığının içeri girmesi, aydınlatma enerjisinden tasarruf edilmesi ve aydınlatma kalitesinin yükseltilmesi açısından yeşil bina tasarımında büyük önem taşımaktadır. Bunun sağlanabilmesi için bina kabuğunda daha çok sayıda ve daha büyük boyutlarda pencere açıklıklarına, iç mekanda ise ışığın içerilere geçirilebilmesi için daha çok sayıda cam bölmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum yeşil binalarda ses izolasyonunu güçleştirmekte, daha az açıklığa sahip opak duvar kullanımının daha yoğun olduğu binalara göre akustik olarak daha rahatsızlık verici bir ortam hazırlamaktadır. Bu durumu minimize edebilmek için yüksek yalıtımlı şeffaf (pencere yada ara bölücü) ürünler mevcuttur, ancak hem maliyetleri çok yüksektir hem de opak bir duvarda uygulanabilecek akustik önlemler kadar iyi sonuç vermemektedirler. Beyaz renkli yüksek oranda ışık yansıtıcı akustik tavan kullanımı, enerji tasarrufunu önemli ölçüde arttırmaktadır. Yüksek oranda ışık yansıtıcı bir tavan ile indirek bir aydınlatma sistemi birlikte kullanıldığında, aydınlatma %20 oranında artış göstermekte; dolayısıyla da aydınlatmada kullanılan enerjide %20 oranında azalma, soğutma maliyetinde ise %7 oranında düşüş sağlamaktadır. Işığı yüksek oranda yansıtan tavanlar, aynı zamanda gün ışığının mekan içerisine girmesini sağlayarak, pencerelerden uzak alanların da aydınlatılmasını %20 oranında arttırarak aydınlatma için kullanılacak olan pencere cam alanının, aydınlatmayı azaltmaksızın %11 oranında küçültülmesine olanak vermektedir. Bu durum arka plan gürültüsünün içeri girmesini güçleştirerek, akustik konforun artmasına yardımcı olmaktadır [7].

e. Yeşil binalarda ses yutucu yüzey kullanımı, çeşitli sebeplerden dolayı yeşil olmayan binalara göre oldukça düşüktür. Termal kütlelerin veya radyan ısıtmanın sağlanabilmesi için yalıtımsız beton yüzey kullanımı, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmanın sağlanabilmesi için yüksekliğin azaltılmaması amacıyla tavanda her hangi bir yalıtım uygulamasından, hava kalitesini arttırmak için tavanda akustik panel, duvar yüzeylerinde kumaş kaplama, zeminde halı kaplama kullanımından uzak durulması gibi teknik kararlar yutucu malzemelerin yeşil binalarda daha az kullanımına neden olmakta ve dolayısıyla akustik sorunların çözümünü zorlaştırmaktadır.

f. Yeşil binalarında sıklıkla kullanılan, solar sistemler; güneş kontrol elemanları ve rüzgarla çalışan jenaratörler, titreşim ve gürültü oluşturabilen elemanlar oldukları için yeterli düzeyde izole edilmedikleri takdirde iç mekandaki akustik kalite için büyük bir tehdit oluşturmaktadırlar [8].

3. SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ VE AKUSTİK YAKLAŞIMLAR

Çalışmada, uluslararası platformda sıklıkla kabul gören ve ölçütleri ile binaları değerlendiren, ancak uygunlamaları zorunlu olmayan sertifikasyon sistemlerinden BREEAM, LEED, CASBEE, GREEN STAR, DGNB VE SBTool akustik ölçütleri açısından incelenmiş ve aşağıda özetlenmiştir:

- Breeam (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method): İngiltere'de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından 1990 yılında uygulamaya geçirilmiş, çevresel değerlendirme metodu olup dünyada yeşil binalar için en yaygın olarak kullanılan metodlardan biridir. Bir binanın çevresel performansının tanımlanmasında bir ölçüt olarak kullanılmakta ve sürdürülebilir tasarımlar için en uygun standartlardan birini oluşturmaktadır. BREEAM değerlendirme klavuzları, amaç, kriter ve uyumluluk gereksinimleri dahil olmak üzere her konuda bilgi vermek amacıyla yapılmış ve binanın kullanım amacı baz alınarak alt başlıklara ayrılmıştır [9]. Projeler, aşamalarına göre: tasarım aşaması, ön inşaa aşaması, yönetim ve operasyon aşaması olmak üzere üç farklı süreçte incelenmekte; durumlarına göre ise mevcut binalar, yeni inşaaalar, büyük renovasyonlar ve bakım-onarım altında olan binalar olarak değerlendirilmektedirler. Değerlendirme "yeşil bina" performans kriterlerine göre yapılmakta; bu kriterler ise belirli yüzdelere sahip kategori başlıkları altında puanlandırılmaktadır. BREEAM kategorileri, Yönetim (Management), Sağlık ve Memnuniyet (Health and Well-being), Enerji (Energy), Ulaşım (Transport), Su (Water), Malzeme (Material), Atıklar (Waste), Kirlilik (Pollution) ile Arazi Kullanımı ve Ekoloji (Land use and ecology) olmak üzere dokuz grupta toplanmıştır (Şekil 1). Akustik kriteri, bu kategorilerden Sağlık & Memnuniyet kategorisi başlığı altında değerlendirilmektedir. Her kriterin, gerekli şartlar sağlandığında alabileceği belirli bir maksimum kredi sayısı vardır. Buna göre binaların akustik kriteri için alabileceği maksimum krediler şu şekildedir: mahkeme binaları 2; eğitim binaları 3; ileri eğitim binaları 2; endüstriyel binalar 1; sağlık binaları 2; ofisler 1; ticari binalar 1; ekokonutlar 4 ve hapishaneler 2. Bu kategoriler altında, her bir kriterden elde edilen toplam kredi daha sonra önceden belirlenmiş kat sayılarla ağırlıklandırılarak toplam bir puan elde edilir ve belgelendirme bu değerlendirmeye göre yapılır. Belgelendirme için bu kriter puanlarının en az %30'unun sağlanmış olması gerekmektedir. Buna göre performans kötüden iyiye doğru : Geçer (Pass), İyi (Good), Çok İyi (Very good), Mükemmel (Excellent) ve Seçkin (Outstanding) olarak derecelendirilir.
- LEED (Leadership in Energy and Environmental Design): 2000 yılında Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi (USGBC, United States Green Building Council) tarafından, yeşil binalar için oluşturulmuş ilk resmi puanlama sistemidir. Bu sistem Birleşik Devletler'de oldukça yaygın bir şekilde kullanılmakta olup, sürdürülebilir binalar için bir standard olarak kabul edilmiştir. LEED sertifika sistemi binaları tipolojilerine göre, Okullar (Schools); Alış-veriş Merkezleri (Retail); Konutlar (Homes); Mahalle Kalkındırma Projeleri (Neighbourhood development); Bina Kabuğu&Çekirdeği (Core&Shell); Ticari Amaçlı İç-Mekanlar (Commercial Interiors) ve Sağlık Binaları (Healthcare) olarak sınıflandırmıştır. Projeler, aşamalarına göre: tasarım aşaması, inşaa aşaması ve operasyon aşaması olmak üzere üç farklı süreçte, durumlarına göre ise mevcut binalar (operasyonlar ve bakım-onarım) ve yeni inşaaalar (büyük renovasyonlar) olarak değerlendirilmektedirler. LEED "yeşil bina" performans kategorileri, sürdürülebilir Arsalar

(Sustainable Sites), Su Etkinliği (Water efficiency), Enerji ve Atmosfer (Energy and Atmosphere), Malzemeler ve Kaynaklar (Materials and Resources), İç Mekan Hava Kalitesi (Indoor air quality) ile Tasarım ve Yenilik (Innovation and Design) olarak sıralanmaktadır [10]. Akustik kriteri, bu kategorilerden İç Mekan Hava Kalitesi (Indoor air quality) kategorisi başlığı altında değerlendirilmektedir. Geleneksel binaların yeşil binalara dönüştürülme sürecinde ve yeşil bina yapım sürecinde pek çok binayı puanlandırmayı amaçlayan bu sistemde bir çok farklı performans kriterleri değerlendirilmekle birlikte; “akustik performans” kriterleri, her bina tipi için yer almamakta ve yalnızca okullar (1 kredi), mevcut binalar ve bakım onarım çalışması yapılan binalar için (3 kredi), LEED gereklilikleri arasında sıralanmaktadır. Bu kategoriler altında, her bir kriterden elde edilen toplam krediye göre belgelendirme Sertifikalı (Certified), Gümüş (Silver), Altın (Gold) ve Platin (Platinum) olarak derecelendirilir.

- GREEN STAR, Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında oluşturulmuş çevresel değerlendirme sistemidir. Bu sistem binaların çevresel tasarımı ve inşasını değerlendirerek “yeşil bina” yaklaşımına uygunluğunu incelemektedir [11]. GREEN STAR sertifika sistemi, incelediği binaları tipolojilerine göre, Sağlık binaları (Healthcare v1 IEQ), Endüstriyel yapılar (Industrial v1 IEQ), Ofis iç mekanı (Office Interiors v1.1 IEQ), Endüstriyel karşılaştırma (Industrial Compatibility IEQ), Ofis endüstriyeli (Office Industrial 2009 IEQ), Çok katlı konutlar (Multi-unit residential v1 IEQ), Eğitim binaları (Education v1 IEQ), Alış-veriş merkezleri (Retail Centre v1 IEQ), Ofis eğitimi (Office Education 2009 IEQ) ve Ofis tasarımı (Office Design v2 IEQ) olarak ayrı ayrı incelemektedir. Projeler, aşamalarına göre: tasarım çalışmaları ve operasyon; inşaa ve operasyon aşaması olmak üzere iki farklı süreçte incelenmekte, durumlarına göre ise yeni inşaatlar için değerlendirilirken, günümüzde mevcut binalar için de geliştirilmektedir [11]. GREEN STAR yeşil bina performans kategorileri; Yönetim (Management), Enerji (Energy), Su (Water), Ulaşım (Transport), Malzemeler (Materials), İç Mekan Ortam Kalitesi (Indoor Environment Quality, IEQ), Alan kullanımı&Ekoloji (Land Use & Ecology), Kirlilik (Emissions) ve Yenilikler (Innovations) olarak sıralanmaktadır (Şekil 1) [12]. Akustik kriteri, bu kategorilerden İç Mekan Ortam Kalitesi (Indoor Environment Quality, IEQ) kategorisi başlığı altında iç ortam gürültü düzeyi üzerinden değerlendirilmekte ve maksimum 2 kredi alabilmektedir. Farklı amaçlara yönelik bu binaların “iç ortam gürültü düzeyi” için Green Star sisteminde alabileceği krediler şu şekildedir: Sağlık binaları (Healthcare v1 IEQ) 1, Endüstriyel yapılar (Industrial v1 IEQ) 2, Ofis iç mekanı (Office Interiors v1.1 IEQ) 1, Endüstriyel karşılaştırma (Industrial Compatibility IEQ) 2, Ofis endüstriyeli (Office Industrial 2009 IEQ) 2 , Çok katlı konutlar (Multi-unit residential v1 IEQ) 2, Eğitim binaları (Education v1 IEQ) 2, Alış-veriş merkezleri (Retail Centre v1 IEQ) 1, Ofis eğitimi (Office Education 2009 IEQ) 2 ve Ofis tasarımı (Office Design v2 IEQ) 2. Alınabilecek maksimum ağırlıklandırılmış kategori skoru, varsa inovasyondan eklenebilecek 5 puanla birlikte, 100 puandır. Sınıflandırmalar bu skor üzerinden yapılmaktadır. Belgelendirilmiş Green Star Sınıflandırmaları: 4 Yıldızlı Green Star (Puan: 45-59) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “En iyi Tatbikatı” simgelemektedir; 5 Yıldızlı Green Star (Puan: 60-74) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Avustralya’daki Mükemmellik” örneğini simgelemektedir; 6 Yıldızlı Green Star (Puan: 75-100) Çevresel sürdürülebilir tasarım ve/veya yapıda “Evrensel Liderliği” simgelemektedir Yapının “Yeşil Yapı” olarak nitelendirilmesi için puanların %31’ini toplayarak, dört yıldız düzeyine ulaşması gerekmektedir.
- DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen); bina planlamasında ve değerlendirmesinde 2007 yılında Alman Yeşil Bina Konseyi Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı ortaklığında oluşturulmuş bir sertifikasyon sistemidir. DGNB sertifika sistemi, incelediği binaları durumlarına göre yeni ve mevcut binalar, tipolojilerine göre ise yeni binaları: Ofis ve Yönetim binaları, Alış-veriş merkezleri, Endüstriyel yapılar, Oteller, Hastaneler, Kongre merkezleri, Laboratuvarlar, Geçici mimari yapılar, Ofis mobilyaları, İç mekanlar, Alt yapı tesisleri, Spor kompleksleri, Hava alanları ve mevcut binaları ise : Ofis ve Yönetim binaları olarak değerlendirilmektedir. DGNB yeşil bina performans kategorileri; Ekolojik kalite (Ecological quality), Ekonomik Kalite (Economical Quality), Sosyo-kültürel ve Fonksiyonel kalite (Sociocultural and functional quality), Teknik kalite (Technical quality), Süreç kalitesi (Process quality), Arazi kalitesi (Site quality) olmak üzere altı kategoride değerlendirilmektedir. Her kategori içeriğinde, doluluk durumuna göre tasarlanabilen ve ağırlıklandırılabilen 60 tane alt kriteri kapsamakta ve aynı zamanda binanın tüm yaşam süreci göz önünde bulundurularak değerlendirilmektedir [13]. Her kriterin kendine ait bir ağırlık kat sayısı bulunmakta ve her kriter maksimum 10 puan alabilmektedir. Toplam skora ulaşılabilen

için bu kriterlerden elde edilen puanlar yine bu kriterlere ait ağırlık kat sayıları ile çarpılarak her kategori için belirli bir skor, buradan da toplam skor elde edilmektedir. Akustik kriteri, bu kategorilerden Sosyo-kültürel ve Fonksiyonel kalite (Socio-cultural and functional quality) kategorisi başlığı altında değerlendirilmektedir. Buna göre akustik kriteri maksimum 20 puan alabilmekte, ve ağırlık kat sayısı 1 olarak belirlenmektedir. Bu kat sayı projede kriterin önceliğine göre değiştirilebilmektedir. DGNB sertifikasyon sistemi binaları toplam performansına göre hem rakamlarla; hem de kazanılan toplam yüzde skoruna göre değerlendirilerek altın (min %80 skor veya 1,5 puan), gümüş (min %65 skor veya 2 puan), ve bronz olarak (min %50 skor veya 3 puan) sertifikalandırılmaktadır.

- CASBEE (Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi); Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001'de geliştirilmeye başlanmıştır. Japonya'nın yanı sıra Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır. Bu sistemde araçlar binaların buldukları aşamaya göre çeşitlilik kazanmaktadır [14]. CASBEE sertifika sistemi, incelediği binaları tipolojilerine göre, Konut ölçeğinde (Housing scale); bağımsız evler için, bina ölçeğinde (building scale); yeni inşaatlar, mevcut yapılar, renovasyonlar, geçici inşaatlar için, ve kentsel ölçekte (urban scale); kentsel gelişim ve kentsel alan ve binalar için ayrı ayrı incelemektedir. Projeler, aşamalarına göre Ön tasarım aşaması (Preliminary design), Yürütme aşaması (Execution design) ve İnşaa aşaması (Construction design) olmak üzere; durumlarına göre ise mevcut binalar, yeni inşaatlar, renovasyonlar, geçici inşaatlar için değerlendirmektedir [14]. CASBEE değerlendirme süreci diğer sistemlerden oldukça farklı bir yaklaşımla yürütülmekte olup, iki esasa dayalıdır. Bunlardan ilki yapının çevresel kalitesi ve performansı ("Q" olarak ifade edilir), diğeri yapının çevresel yükleridir ("L" olarak ifade edilir). Q/L değeri yapının çevresel etkinliğini (BEE) ifade etmektedir. "Q"; yapının 1. İç Mekân Çevresi (Indoor Environment), 2. Servis Kalitesi (Service Quality), 3. Arsa Dış Mekân Çevresi (Outdoor Environment on Site) olmak üzere üç kategoride sağladığı puan toplamıdır. "L" değeri; 1. Enerji (Energy), 2. Kaynaklar ve Malzemeler (Resources and Materials), 3. Arsa Dışındaki Çevre (Off-site environment) olmak üzere toplam üç kategoride kazandığı puanı ifade eder. CASBEE değerlendirme kategorileri yukarıda da açıklandığı üzere Q ve L ile birlikte toplam altı adettir. Akustik kriteri, bu kategorilerden İç mekan çevresi (Indoor Environment) içerisinde, "Akustik & Gürültü" başlığı altında arka plan gürültü düzeyi, donanım gürültüsü, ses izolasyonu ve ses yutuculuğu kategorilerinde incelenmekte ve %15 (0,15) yüzde payı ile ağırlıklandırılmaktadır [14]. CASBEE değerlendirme sisteminde sertifikalandırma ,C (Çok zayıf), B- (Zayıf), B+ (İyi), A (Çok iyi) ve S (Mükemmel) tanımlamaları ile yapılmaktadır.
- SBTool, yapılar için bir çevresel değerlendirme metodunun temelini atmak üzere ilk olarak 1998 yılında, gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir değerlendirme aracıdır. SBTool tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını öngören bir araçtır. Projeler aşamalarına göre; ön tasarım değerlendirme (Pre-design assessment), tasarım değerlendirme (Design assessment), İnşaat değerlendirme (Construction assessment), Operasyon değerlendirmesi (Operations assessment) aşamaları olmak üzere dört farklı süreçte, durumlarına göre ise; yeni inşaatlar, mevcut yapılar ve renovasyonlar için değerlendirilmektedir [15]. Değerlendirmede esas alınan performans kategorileri; Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme (Site selection, Project planning and Development), Enerji ve Kaynak Tüketimi (Energy and Resource Consumption), Çevresel yükler (Environmental Loadings), İç Mekan Çevre Kalitesi (Indoor environmental quality), Servis kalitesi (Service quality); Sosyal ve ekonomik esaslar (Social and Economic Aspects), Kültürel ve Algısal Esaslar (Cultural and Perceptual Aspects) olmak üzere 7 adettir [12]. Akustik kriteri bu performans kategorilerinden İç mekan ortam kalitesi kategorisinde "Gürültü & Akustik" başlığı altında değerlendirilmektedir. Bu sistemde değerlendirme, iki aşamalı ağırlık katsayısı uygulamasından oluşmakta, yapı performans ölçütleri için -1 ve 5 arasında puan toplamaktadır. (-1: olumsuz performans; 0: kabul edilebilir; 3: iyi uygulama; 5: en iyi uygulama).

3.1. Sertifikasyon Sistemlerin Karşılaştırılması

Sertifikasyon sistemleri, binaların yeşil olma gerekliliklerini, çeşitli kategorilerde incelemeyen önce binaları durumlarına ve tipolojilerine göre sınıflandırmaktadır. Böylece farklı koşullarda ve farklı amaçlara hitap eden binaların değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılmakta, dolayısıyla daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmaktadır. Binalar öncelikle, “mevcut, yeni, geçici, renovasyon ve bakım-onarım” başlıkları altında bir durum sınıflandırmasıyla değerlendirilmekte, daha sonra, kullanım amaçlarına göre: mahkeme binaları, eğitim binaları, ileri eğitim binaları, sağlık binaları, ofis binaları ve idari binalar, ticari binalar, endüstriyel binalar, hapishaneler, konutlar, kapalı otopark, otel, kongre merkezi, laboratuvar, altyapı tesisi, spor kompleksleri, hava alanları gibi tipolojilerine bağlı olarak kategorize edilmektedir. Yukarıda anlatılan sertifikasyon sistemlerinin bina durumu, bina tipolojileri ve akustiğin yer aldığı kategorilerin karşılaştırılması Tablo 1 ve 2’ de verilmiştir.

Tablo 1. Yeşil Binalarda Sertifika Sistemleri Ve Değerlendirdikleri Bina Durumları

Sertifikasyon Sistemleri	Bina durumu					
	Mevcut bina	Yeni inşaa	Geçici inşaa	Büyük renovasyonlar	Bakım-onarım altında olan binalar	Ön tasarım
BREEAM	√	√	-	√	√	-
CASBEE	√	√	√	√	√	√
LEED	√	√	-	√	√	-
GREEN STAR	-	√	-	-	-	-
DGNB	√	√	-	-	-	-

√ : Sertifika sisteminde yer almakta

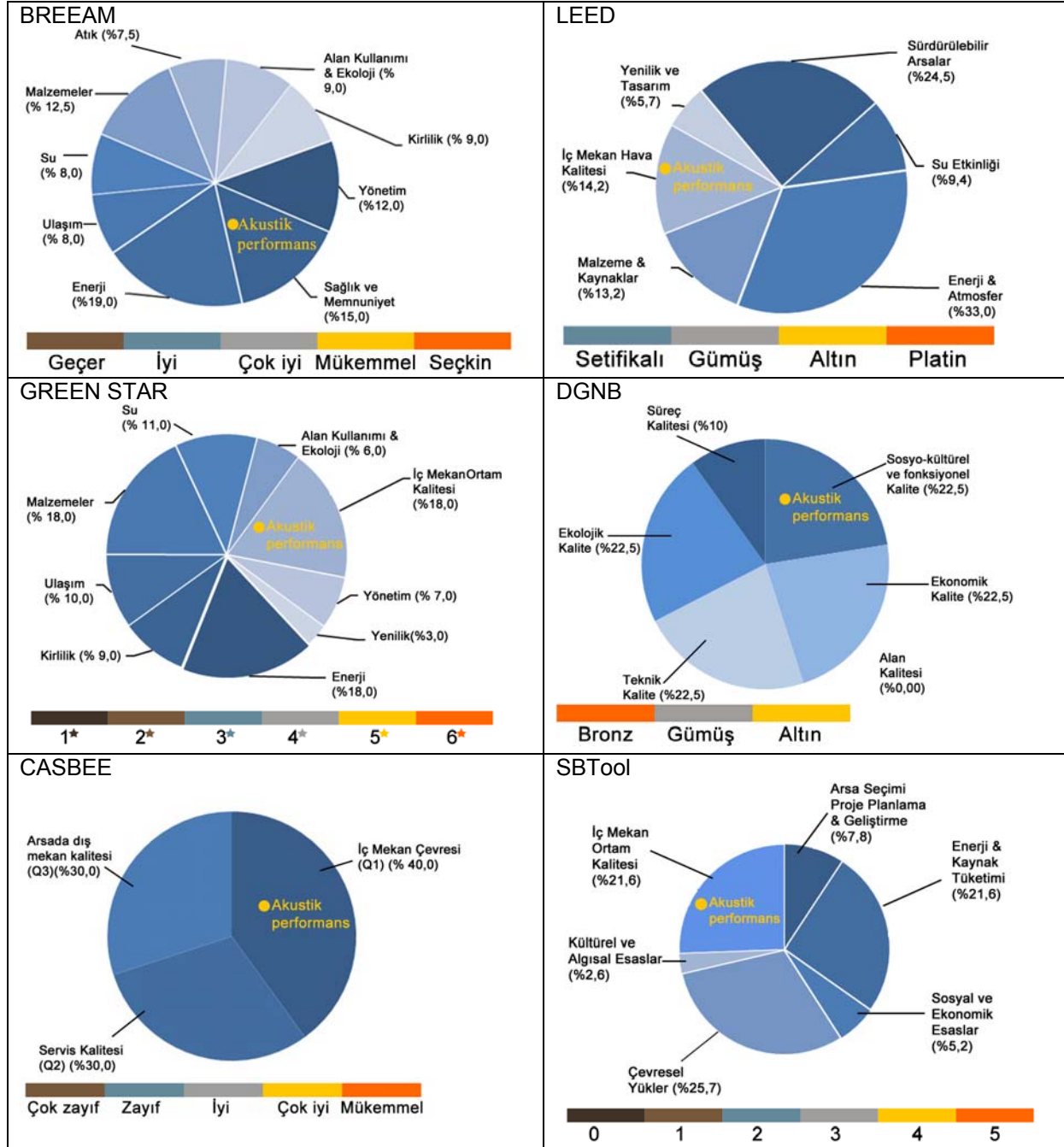
- : Sertifika sistemi bu konu üzerinde gelişim aşamasında

Şekil 1’ de sertifikasyon sistemlerinin kategorileri karşılaştırılmıştır. Akustik konusu iç ortam kalitesi, sağlık ve memnuniyet kategorileri altında incelenmektedir. Ancak, bazı durumlarda, malzeme kullanımı ve inovasyondan da binalara ilave puanlar verildiği görülmüştür.

Tablo 2. Yeşil Binalarda Sertifika Sistemleri ve Değerlendirdikleri Bina Tipolojileri

Sertifikasyon Sistemleri	Uygulandıkları Bina Tipolojileri																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
BREEAM	√	√	√	√	√	√	√	√	√												
CASBEE					√	√			√		√	√									
LEED		√			√				√			√		√							
GREEN STAR		√		√	√	√	√	√	√												
DGNB				√	√	√	√	√	√				√		√	√	√	√	√	√	√

1. Mahkeme binaları; 2. Eğitim binaları; 3. İleri eğitim binaları; 4. Sağlık binaları; 5. Ofis binaları ve idari binalar; 6. Ticari binalar; 7. Endüstriyel binalar; 8. Hapishaneler; 9. Konutlar; 10. Kapalı otopark; 11. Isı adası; 12. Kent ve kentsel gelişim (Mahalle vb.); 13. Oteller; 14. Bina kabuğu & çekirdeği; 15. Kongre merkezleri; 16. Laboratuvarlar; 17. Geçici mimari yapılar; 18. İç mekan; 19. Altyapı tesisi; 20. Spor kompleksleri; 21. Hava alanları



Şekil 1. Sertifikasyon Sistemlerinde Kategorizasyon Oranları ve Akustiğin Yeri

Belirledikleri ölçütlerle binaların çevresine etkisini değerlendiren sertifika sistemleri uygulanması zorunlu sistemler olmamakla birlikte, ölçütleri ile binaları değerlendiren ve uygulanması zorunlu olan standart ve yönetmeliklere dayanmaktadır. Tüm sertifikasyon sistemlerinde akustik değerlendirme, arka plan gürültü düzeyi, ses izolasyonu ve reverberasyon süresi başlıkları altında incelenmektedir. Sertifikasyon sistemlerinde farklı tipolojiler için istenen konfor koşullarını sağlayan değerler özel standartlara dayandırılmakta, gerekli kredileri almak için bu standartlara uyulması gerekmektedir. Bazı durumlarda da sağlanması istenen değerler sertifikasyon sisteminin kendi içerisinde tanımlanmaktadır. Ancak her koşulda öncelikli olarak istenen gerekli ulusal standarda sahip olunmasıdır. Akustik konusunda sertifika sistemlerinin dayandığı standartlar Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. Sertifikasyon Sistemlerinin, “Akustik” Kriteri İçin Baz Aldığı Standartlar

Sertifika	Bina Tipolojisi	Standard			Kaynak
		Arka Plan Gürültüsü	Reverberasyon süresi	Ses İzolasyonu	
LEED	Okullar (Schools)	ANSI S12.60–2002	ANSI S12.60–2002	ANSI S12.60–2002	[16]
GREENSTAR	Eğitim (Education), Sağlık (Healthcare), Endüstriyel (Industrial), Toplu konut, (Multi Unit Residential), Ofisler (Offices)	AS/NZS 2107:2000	AS/NZS 2107:2000	AS/NZS 2107:2000	[17]
DGNB	-	DIN 18041: 2004–05	DIN 18041: 2004–05	DIN 4109 EK 2	[18,19]
CASBEE	Yeni inşa edilen binalar (New construction)	Casbee belirlemektedir.	-	JIS A 1417 & JIS A 1419& JIS A4706	[20,21,22]
BREEAM	Sağlık (Healthcare)	Health Technical Memorandum 08-01	-	-	[23]
	Ofisler (Offices), Alışveriş Merkezleri (Retail), Endüstriyel (Industrial), Mahkeme binaları (Courts), Hapishaneler (Prisons)	BS 8233:1999	-	-	[24]
	Eğitim (Education)	BB93	BB93	BB93	[25]
	Eko-Konutlar (Ecohomes)	-	-	Approved Document E	[26]
SB Tool	-	SB Tool belirlemektedir.	SB Tool belirlemektedir.	SB Tool belirlemektedir.	[15]

Ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” yürürlüktedir (son düzeltme: Resmi gazete 4 Haziran 2010) [27]. Bu yönetmelik daha çok çevresel gürültü kaynakları için kabul edilebilecek düzeyleri tanımlamakla beraber, mekanlarda kullanım amacına bağlı olarak kabul edilebilecek iç ortam gürültü düzeyleri (arka plan gürültü düzeyleri) sınır değerleri de verilmiştir (L_{eq} , dBA). Pencerelemin açık ve kapalı olması durumuna göre ayrı ayrı tanımlanan sınır değerler, pencerelerin açık olması durumunda 10 dBA artmaktadır. Bina kullanım amaçları, kültürel tesis alanları, sağlık tesis alanları, eğitim tesisleri alanları, turizm yerleşme alanları, sit alanları, ticari tapılar, kamu kurum kuruluşları, spor alanları ve konut alanları olarak kategorize edilmiş ve kategoriler kendi içlerindeki farklı mekanlar için ayrı ölçütler tanımlanmıştır. Reverberasyon düzeyi ve ses yalıtımına ilişkin bir ölçüt değeri tanımlayan herhangi bir standart yada yönetmeliğimiz ise bulunmamaktadır. TS CR 1752/Nisan 2002 standardı (Havalandırma-Binalar İçin Bina İç Ortamlar İçin Tasarım Kuralları) üç farklı hassasiyet düzeyi için,

farklı ortam tiplerinde havalandırma/iklimlendirme sistemleri tarafından oluşturulan ve/veya nakledilen, izin verilebilir arka plan gürültü düzeylerini vermektedir (dBA) [28].

SONUÇ

Yeşil bina konusunda bir ulusal sertifika programı bulunmayan ülkemizde, öncelikle incelenen sertifika programlarında ele alınan ortak ilkeler göz önüne alınarak, yasal düzenlemeler ve ölçüt olarak kullanılacak yönetmelikler ivedilikle geliştirilmelidir. İncelenen sertifika programları ve standartlar ülkelerin kendi şartlarına göre özelleştirdikleri çalışmalar olup, ana konular benzer olmakla birlikte, kriterler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Ülkemizde halen yürürlükte olan Çevre Gürültüsünün Denetlenmesi ve Yönetimi Yönetmeliğinden başka akustik konusunda ölçüt teşkil edecek, farklı tiyolojilere göre gereken konfor koşullarını gözetilen standartların bulunmaması bu konuda değerlendirme yapılmasını güçleştirmektedir. Ülkemizde de gelişmekte olan yeşil bina yaklaşımında, akustik konusunda sağlıklı yaklaşımların ve çözümlerin oluşturulabilmesi için, yukarıda bahsedilen sertifikasyon sistemlerinin izlediği yol örnek alınabilir; binalar durumlarına; tiyolojilerine göre sınıflandırdıktan sonra, yeşil bina kriterleri belirli standartlara dayandırılarak güvenilir bir sistem oluşturulabilir. Ancak öncelikle bina akustiği konusunda değerlendirmeye ölçüt oluşturacak ulusal standartların hazırlanması, akustik konusunun imar yönetmeliğinde değerlendirilmesini sağlayacak, yasal zorunlulukların yürürlüğe girmesi gerekmektedir. Başlangıç olarak diğer sertifikasyon sistemleri örnek alınsa da, Türkiye şartlarına göre özelleşen özgün çalışmalarla, akustik konusundaki ulusal kriter ve yönetmelikleri ölçüt alan sertifika programlarının, akustik konusunu daha ağırlıklı olarak ele alması, akustiğin konfora etkisinin önemini değerlendirerek, kredilendirmede daha fazla puan vermesi ve bu anlamda diğer sertifikasyon programlarına örnek teşkil etmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] United States Green Building Council (USGBC), "Introductory Presentation", (www.usgbc.org), 2004
- [2] NOVITSKI, B. J., "It isn't easy grading green", Green Souce Magazine, The Magazine of Sustainable Design, 2010.
- [3] KURRA S., 2009, Çevre Gürültüsü ve Yönetimi, Cilt:3, Bölüm:7, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- [4] <http://www.cbe.berkeley.edu/research/survey.htm>
- [5] ABBASSADEH, S., ZAGREUS, L., LEHRER, D., HUIZENGA, C., "Occupant satisfaction with indoor environmental quality in green buildings, Healty Buildings, Lisbon, p.365-370, 2006,
- [6] MUEHLEISEN, Ralph T., "Acoustics of Green Buildings", InformeDesign, Vol. 08 Issue 01, Jan. 2010
- [7] BISCHHEL, M. S., BEAKES, W. E., "Using highlight reflectance acoustical ceilings to increase the energy efficiency of buildings", Euronoise, Acoustics'08 Paris, June 29 - July 4, 2008.
- [8] SWIFT, P. B., STEAD, M. J., "Noise and Vibration Sources and Mitigation in Green Buildings", CTBUH 8th World Congress, 2008.
- [9] <http://www.breeam.org/>
- [10] USGBC, "LEED 2009 for Schools New Construction and Major Renovations Rating System", 2009.
- [11] <http://www.gbca.org.au/>
- [12] SEV, A., CANBAY, N., "Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri", 2009
- [13] http://www.dgnb.de/_de/
- [14] CASBEE for New Construction, Technical Manual 2008 Edition.
- [15] http://www.sbtool-pt.com/pdf/sb_Method_and_IDP.pdf
- [16] ANSI S.12.60–2002, American National Standard, "Acoustical Performance Criteria, Design Requirements, and Guidelines for Schools".

- [17] AS/NZS 2107:2000, Australian/New Zealand Standard, “Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors”
- [18] DIN 18041, Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard) “Acoustical quality in small to medium-sized rooms”
- [19] DIN 4109, Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard) “Sound insulation in buildings; requirements and testing”
- [20] JIS A 1417, Japanese Institute of Standards, “Method for Field Measurement of Sound Pressure Level Difference”.
- [21] JIS A 1419, Japanese Institute of Standards, “Classification of airborne and impact sound insulation for buildings”
- [22] JIS A 4706, Japanese Institute of Standards, “Windows Edition 1”.
- [23] HTM 08–01, Health and Technical Memorandum 08–01: Acoustics
- [24] BS 8233:1999, British Standards, “Sound insulation and noise reduction for buildings - Code of practice”, 1999
- [25] BB 93, Building Bulletin 93
- [26] Building Regulations for England and Wales, Approved Document E, 2003
- [27] “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, Çevre ve Orman Bakanlığı,
- [28] TS CR 1752, Havalandırma-Binalar İçin Bina İç Ortamlar İçin Tasarım Kuralları

ÖZGEÇMİŞ

Nurgün TAMER BAYAZIT

1966 yılı İstanbul doğumludur. 1987 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 1990 yılında Yüksek Mimar ve 1999 yılında Doktor ünvanını almıştır. İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalı'nda 1990–2002 yılları arasında araştırma görevlisi olarak, 2002 yılından beri Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Hacim akustiği, ses yalıtımı, çevre gürültüsü konularında çalışmaktadır.

Bilge ŞAN

1984 yılı İstanbul doğumludur. 2008 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri yüksek lisans programını 2010 yılında bitirmiştir. 2009 yılından beri İTÜ ARI Teknokent Geliştirme Planlama A.Ş. 'ye bağlı bir akademik şirket olan Prof. Dr. Zerrin Yılmaz ve Y.Mimar M. Oğuz Bayazıt'ın kurmuş oldukları EKOMİM-Ekolojik Mimarlık Hizmetleri firmasında görev yapmaktadır. Hacim akustiği, ses yalıtımı, gürültü kontrolü konularında çalışmaktadır.

Gizem ÖKTEN

1984 yılı Safranbolu doğumludur. 2007 yılında İTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü bitirmiştir. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri yüksek lisans programını 2010 yılında bitirmiştir. 2010 yılından beri İTÜ ARI Teknokent Geliştirme Planlama A.Ş. 'ye bağlı bir akademik şirket olan Prof. Dr. Zerrin Yılmaz ve Y.Mimar M. Oğuz Bayazıt'ın kurmuş oldukları EKOMİM-Ekolojik Mimarlık Hizmetleri firmasında görev yapmaktadır. Hacim akustiği, ses yalıtımı, gürültü kontrolü konularında çalışmaktadır.