ASOS JOURNAL

The Journal of Academic Social Science

Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 9, Sayı:119, Ağustos 2021, s.89-112

ISSN: 2148-2489 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.51802>

Yayın Geliş Tarihi / Article Arrival Date

16.06.2021

Yayınlanma Tarihi / The Publication Date

29.08.2021

Doç. Dr. Filiz TAVŞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü

ftavsan@hotmail.com

Orcid: 0000-0002-0674-2844

Doç. Dr. Cengiz TAVŞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü

ctavsan@hotmail.com

Orcid: 0000-0001-5796-6859

Zeynep BAHAR

Karadeniz Teknik Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü

zeynepbahar153@gmail.com

Orcid: 0000-0002-8830-0504

89

LEED PLATİNUM SERTİFİKALI İLK VE ORTAÖĞRETİM EĞİTİM YAPILARINDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ ÖRNEĞİ

Öz

Gelişen dünyamız ve teknolojilerle birlikte artan nüfus, küreselleşme ve bunlara bağlı olarak artan ihtiyaçlar yapılaşmayı artırmaktadır. Yapılaşmanın artmasıyla birlikte var olan kaynaklar azalmakta ve doğal çevre zarar görmektedir. Yapılaşmada ortaya çıkan bu sorunlara ise sürdürülebilir tasarım anlayışı ile çözümler sunulmaktadır. Tasarlanan yapıların sürdürülebilir olması için geliştirilen bazı sertifikasyon sistemleri de bulunmaktadır. Bu sertifikasyon sistemlerinden birisi olan LEED, yapıları kabul edilen ortak standartlara göre değerlendirerek sertifika vermektedir. Fakat yapıların sürdürülebilir olarak tasarlanmasının ötesinde toplumunda bu bilinci edinmesi, gelecek kuşakların yaşam kaynaklarının korunmasının farkındalığının oluşması gerekmektedir. Bahsedilen bu bilincin sağlanabileceği temel yapılardan birisi de eğitim yapılarıdır. Çalışma kapsamında LEED sertifikası alan ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları tek tek taranıp incelenmiş

ve en fazla LEED sertifikalı eğitim yapısının Amerika’da bulunduğu görülmüştür. Ardından Amerika’daki LEED sertifikası alan ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları belirlenen değerlendirme başlıklarına göre sayısal veri grafikleri oluşturularak incelenmiştir. İncelenen veriler sonucunda Amerika’da LEED sertifika derecelerinden platinum sertifika alan eğitim yapıları çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın amacı LEED platinum sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarında sürdürülebilirlik kavramı örnek projeler ve sürdürülebilirlik değerlendirme ilkeleri açısından analiz edilerek irdelenmesidir. Çalışmada yeşil bina açısından iyi performans gösteren örnek geliştirme projelerini onaylamak için tasarlanmış olan LEED platinum sertifikasyonu doğrultusunda yüksek puan alan eğitim yapıları incelenmektedir. Bu doğrultularda çalışma 6 aşamada kurgulanmıştır. Amerika’da platinum sertifika almış toplam 45 eğitim yapısı taranarak sürdürülebilirlik kapsamında en fazla bilgi ve görsele ulaşılan “5” adet ilk ve ortaöğretim eğitim yapısı seçilmiştir. Seçilen eğitim yapıları LEED platinum sertifika değerlendirme başlıkları üzerinden incelenerek genel analiz tablosu oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda Amerika’da sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yapılan eğitim yapılarının su, enerji, havalandırma, maddi kaynaklar gibi birçok parametrede almış oldukları kararların hem sürdürülebilirlik hem de öğrencilerde doğal çevreyi koruma bilincinin oluşmasında önemli etken olabileceği görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Sürdürülebilirlik, İlk ve ortaöğretim eğitim yapıları, LEED, Amerika Birleşik Devletleri

SUSTAINABILITY IN LEED PLATINUM CERTIFIED PRIMARY AND SECONDARY EDUCATION BUILDINGS: THE CASE OF UNITED STATES

Abstract

Increasing population with our developing world and technologies, globalization and increasing needs related to these increase structuring. With the increase in construction, the existing resources are decreasing and the natural environment is damaged. Solutions are offered to these problems arising in construction with the understanding of sustainable design. There are also some certification systems developed to ensure that the designed structures are sustainable. LEED, one of these certification systems, grants certificates by evaluating the structures according to the accepted common standards. However, beyond the sustainable design of the buildings, it is necessary to gain this awareness in the society and to raise the awareness of the protection of the life resources of future generations. One of the basic structures in which this awareness can be achieved is educational buildings. Within the scope of the study, primary and secondary education structures that received LEED certification were scanned and examined one by one and it was seen that the most LEED certified education structure was found in the United States. Then, the primary and secondary education structures in the United States that received LEED certification were analyzed by creating numerical data charts according to the determined assessment titles. As a result of the analyzed data, education structures that received platinum certification from LEED certification

degrees in the United States were determined as the study area. The aim of the study is to analyze the concept of sustainability in LEED platinum certified primary and secondary education buildings in terms of sample projects and sustainability evaluation principles. The study examines educational buildings with high scores in line with LEED platinum certification, designed to approve exemplary development projects that perform well in terms of green building. In this direction, the study has been structured in 6 stages. A total of 45 platinum-certified educational buildings in the United States were scanned, and "5" primary and secondary education buildings were selected, with the most information and visuals available within the scope of sustainability. The selected training structures were examined over the LEED platinum certificate evaluation headings and a general analysis table was created. As a result of the study, it has been seen that the decisions taken by the educational buildings in the USA in accordance with the principles of sustainability in many parameters such as water, energy, ventilation and material resources can be an important factor in both sustainability and the formation of the awareness of protecting the natural environment in students.

Keywords: Sustainability, Primary and secondary education buildings, LEED, United States.

GİRİŞ

21.yy’da artan nüfus, yapılaşma ve küreselleşmeyle birlikte doğal enerji kaynakları kullanımı artmış ve sonuç olarak doğal kaynaklar azalıp, çevre sorunları büyük ölçüde artmıştır. Bu durum sonucunda ülkeler kaynak yönetimi, enerji kaynaklarının korunumu üzerine çalışmalar yaparak önlemler almaya çalışmıştır. 1982’de I.U.C.N 3 tarafından kabul edilen “Dünya doğa şartı” belgesinde yer alan “sürdürülebilirlik” kavramı (Mengi ve Algan, 2003; Yazar, 2006; Akt: Tonguç ve Özbayraktar, 2017) , yine 1982 yılında Alman Çevre Bakanlığı direktifleri ile yayınlanan “Ekolojik İnşa (Ökologisches Bauen)” kitabı ile mimarlık literatürüne girmiştir (Tonguç ve Özbayraktar, 2017). Yapı sektöründe ise bu kavram ‘ekolojik\yeşil\sürdürülebilir mimarlık’ gibi tanımlarla literatüre girmiştir (Kayıhan ve Tönük, 2011). “Ekolojik bilinçlenme” ve “ekolojik yaşam” kavramlarının hayata geçirilmesi bağlamında, gelecek nesillerin eğitim basamağı olan, eğitim binalarının sürdürülebilir tasarım anlayışıyla tasarlanmasındaki önemi ortaya koymaktadır (Kayıhan ve Tönük, 2011). Eğitim yapıları sürdürülebilirlik kriterlerine göre tasarlanarak kullanıcılara sağlanacak konfor, gün ışığının kullanımı, iç hava kalitesi, kendi kendilerine üretebilecekleri enerji ve bulundukları ortam-çevrede meydana gelen değişimleri canlı canlı deneyimleyerek öğrencilerin hem daha üretken hem de sürdürülebilirlik bilincini doğrudan edinebilecekleri düşünülmektedir. Eğitim yapıları, kullanıcı grubu olan çocukların, hem gelişim süreçlerinde bu bilinci kazanmalarına destek olması, hem de sürdürülebilirlik için önem taşıyan ilkeleri deneyimleyerek öğrenebilecekleri canlı bir laboratuvar sağlaması yönüyle özel bir öneme sahiptir (Şahin ve Dostoğlu, 2015).

Son yıllarda yapıların çevresel etkilerinin objektif ve somut bir şekilde belirlenmesi, yeşil bina değerlendirme sistemleri ve sertifika programlarıyla sağlanmaktadır (Sev ve Canbay, 2009; Akt: Tavşan ve Yanılmaz, 2019). Sertifika programları çeşitlenerek her ülkenin kendi yerel şartlarına farklılık göstererek belirli ülkeler bazında kendi sertifika programları oluşturulmuştur. Günümüzde de hem sürdürülebilirlik kavramının öneminin anlaşılması hem de doğal kaynakların

azalmasından dolayı tasarlanan yapıların çoğunda bu sertifika programları şart olarak koşulmaktadır. Bu sertifika programlarından birisi olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design/ Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) USGBC (US Green Building Council / Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Binalar Konseyi) tarafından oluşturulmuş ve uluslararası ölçekte kabul edilmiş sürdürülebilir yeşil bina sertifikasyonudur.

Sürdürülebilirlik ve LEED sertifika programı üzerine birçok akademik çalışma yapılmaktadır. Yapılmış olan çalışmalara bakıldığında eğitim yapılarında sürdürülebilirlik (Lyons Higgs ve McMillan, 2006; Kayıhan ve Tönük, 2011; Pornpimon vd., 2014; Cavas vd., 2014; Şahin ve Dostoğlu, 2015; Tonguç ve Özbayraktar, 2017; Kocabaş ve Bademcioğlu, 2016; Tavşan ve Yanılmaz, 2019) ve sürdürülebilir eğitim yapılarında konfor koşullarını (Yanılmaz ve Tavşan, 2021) ele alınan çalışmalar yapılmıştır. LEED sertifikasyon sistemini ve LEED platinum sertifikasyonunu (Ravindu vd., 2015, Anbarcı vd., 2012; Üruk ve Külünkoğlu İslamoğlu, 2019; Sipahi ve Tavşan, 2019;Elkhapery vd., 2021) ele alan çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalardan Amerika’da bulunan platinum sertifikalı özelinde ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarını ele alan kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada Amerika’da bulunan eğitim yapılarından LEED platinum sertifika değerlendirmesinden en fazla puan alan eğitim yapılarının incelenerek analiz edilmesi hedeflenmektedir. Çalışma alanı olarak Amerika’nın seçilmesinin nedeni ise diğer ülkelere göre daha fazla platinum sertifikalı eğitim yapısının bulunması ve platinum sertifika alan eğitim yapılarının diğer sertifika derecelerine göre sürdürülebilirlik değerlendirme kriterlerine daha fazla çözüm uygulamaları yapılmış olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışma 6 aşamada kurgulanmıştır. Çalışmada tarama yöntemi kullanılarak belirlenen örneklem grubu üzerinden LEED platinum değerlendirme başlıklarına yönelik yapılan tasarım kararları incelenmiştir. Ardından incelenen toplam “5” adet ilk ve ortaöğretim eğitim yapısı sürdürülebilir siteler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, maddi kaynaklar ve iç hava kalitesi gibi değerlendirme başlıklarına sunulan çözümlerinin okunabileceği genel analiz tablosu oluşturulmuştur. Çalışma sürdürülebilir eğitim yapıları planlamasına yardımcı olması, ele alınması gereken noktaları sunması, kontrol şartlarına yönelik yapılabilecekler platinum sertifika alan yapılar üzerinden vererek yol gösterici olması bakımından önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilirlik Kavramı

Sanayi Devrimi ile birlikte başlayan süreçte artan teknolojik gelişmeler ve nüfus oranındaki artış beraberinde aşırı kaynak tüketimini getirmiştir. Çevresel kirliliğin artması, küresel ısınma, doğal çevre ve kaynakların giderek azalması insanları çevresel felaketler ile karşı karşıya koymaktadır. Dünyamız çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarla mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Sorunlar çözülmediği takdirde su kirlilikleri, su kıtlığı, toprak kaybı, hava kirliliği ve habitat tahribatı artmaya başlayacaktır (Davis, 2010). Detaylandırmak gerekirse, 20.yüzyılın başından bu yana enerji kullanımı 16 kat, endüstriyel üretim 40 kat, su kullanımı 9 kat, CO₂ emisyonu 17 kat ve ek olarak ormansızlaşma ve çölleşme de hızla artmıştır (McMichael, 1993). Tüm bu sorunlara karşılık ülkelerin geliştirdiği kalkınma politikalarını yanlış izlemeleri sonucunda sürdürülemez niteliğe bürünmektedir (Ertem, 2020). Aynı zamanda kentleşmenin artması, kırsal kesimin kente göç etmesi doğal çevreden uzaklaşmayı ve beklentilerin yükselmesi ile yeryüzü sınırlarının zorlanmasına sebep olmaktadır.

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir terimleri ilk kez 20. Yüzyılın ikinci yarısında, ihtiyaçları desteklemek ve sürdürmek anlamı ile Oxford İngilizce Sözlüğü’nde yer almıştır (Mebratu, 1998). Sürdürülebilirlik kavramı çeşitli araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Button (1988),

sürdürülebilirliği ekolojik bir terim olarak tanımlamış ve “Bir sistemin, sağlıklı bir varoluş için o sistemin her bir parçasının ihtiyaç duyduğu her şeyin sürekli akışını sürdürme kapasitesidir.” Bachman ise, sürdürülebilirliği doğanın sağlıklı yaşaması için geniş bir olarak tanımlamıştır. Bachman (2003)’a göre, “Sürdürülebilirliğin sistemler modu, biyolojik modellerin yanı sıra bina enerji kullanımı fizikine de hitap etmektedir.” şeklinde tanımlamıştır. Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği (IUCN), Küresel Yarın Koalisyonu (GTC) ve Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI) gibi gruplar, çevre yönetimi, geliştirme ve uluslararası işbirliğinin arzu edilen bir hedefi olarak sürdürülebilirliği kurmuştur (Demir, 2010). 1987’de Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED), sürdürülebilir kalkınmayı gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma planı olarak tanımlamıştır (WCED, 1987). Sürdürülebilirlik, kaynak yönetimi, yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı, sürdürülebilir toplum ve ekonomi olarak tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirliğin ekolojik tanımında ise doğal çevrenin korunması, ekosistemlerin üretkenliğine ve biyoçeşitliliğin korunmasına odaklanmaktadır. Sürdürülebilirlik, büyümenin ekolojik sınırları olduğunu ve bunların aşıldığının farkına varılmaktadır.

1970 yılında yaşanan petrol krizi ve 1980 yılında gündeme gelen küresel ısınma kavramı, bireylerin çeşitli alanlarda gerçekleştirmekte oldukları faaliyetleri yeniden ele almaları gereksinimi ortaya çıkarmıştır. Doğal çevrenin korunması, çevre dengesinin yeniden kurulması amacı ile önceden yeşil tasarım, ekolojik mimari gibi kavramlar altında gelişen sürdürülebilir mimarlık aslında yeni bir kavram olmayıp, çevresel faaliyetlere tepki olarak ortaya çıkmıştır (Sev, 2008).

Sürdürülebilirlik günümüz yaşam biçiminin en önemli kavramlarından birisidir. Geleceğe yaşanabilir bir çevre bırakmak, küresel ısınma ve küreselleşmeyi azaltmayı sağlamada başvurulacak ilkeler sürdürülebilirlik kapsamında ele alınmaktadır. Enerji, kaynak ve malzeme kullanım yönetiminin sağlanması daha temiz bir çevre oluşturulmasına olanak vermektedir. Sürdürülebilirlik için yapılar, yaşadığımız çevrede doğa dostu malzemeler kullanılmalı ve tüketilen enerjiden fazlası üretilmelidir. Bunların yanı sıra insanlar bilinçlendirilerek gereksiz yere fazla enerji kullanımının önüne geçilmelidir. Bu bağlamda geleceğimiz olan çocuklara bu bilinç aşılanmalıdır. Bunu aşılamanın veya bu farkındalığı oluşturmanın en etkili yolu çocukların deneyimleyerek, sürdürülebilir yapılarda vakit geçirip sağladığı katkıları gözlemlemeleri ile sağlanabilmektedir. Sürdürülebilir eğitim yapıların inşa edilmesi de bu bakımdan önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir Eğitim Yapıları

Eğitim bilgi verme veya edinme, öğrenilen yeni bilgilerle değişen davranış hareketlerinin oluşturduğu bir yaşam sürecidir. Kongar (1993) eğitimin amacını, “Bireye toplumsal değerlerin, istenilen davranış biçiminin kazandırılmasıdır.” şeklinde tanımlamıştır. Eğitim yapıları da kişilerin kazandığı kimliklerin oluşma sürecinin uzun bir dönemini kapsamaktadır. Eğitim yapıları bir yandan eğitimin altyapısını oluştururken diğer yandan eğitim alan kişilerin biçimlenişine, çevresel beğeni tercihlerinin oluşmasına, sosyal ve kültürel ilişkilerinin gelişmesine yönelik temel girdilerden birini oluşturmaktadır. Bu nedenle nitelikli eğitim çevreleri bir yandan çevre konusunda eleştirel kültüre sahip bir gençliğin yetiştirilmesi öte yandan eğitim ortamının ve önceliklerinin yeniden yapılandırılması konusunda yaşamsal bir işlev üstlenmektedir (Güzer ve Özgenel, 2019).

20.yüzyılın sonlarından beri siyaset, eğitim ve bilim alanındaki öncü liderler, gitgide artmakta olan çevre sorunlarını ve bu sorunların sonuçlarını görmeye başlamışlardır. Bunun sonucunda da bazı ülkelerde “çevre eğitimi” kavramı ve çevre eğitim programları geliştirilmiştir. Başlarda yerel ve ulusal boyuttaki bu hareket 1972 yılında Stockholm’de düzenlenen “Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı” ile çevre eğitimi konusu uluslararası bir boyut kazanmıştır. Bu konferans sayesinde insanları çevrelerine dönük tutum ve davranışlar sergilemesine dikkat çekilmiştir (Ünal ve Dımışkı, 1999).

Eğitim yapılarının sahip olması istenen çevresel koşullar konusundaki çalışmalar sürdürülebilir tasarımın önemini vurgulamaktadır. Sürdürülebilir eğitim yapılarının tasarlanmasında gün ışığının kullanımı, doğal havalandırma, yenilenebilir enerji kullanımı, düşük kirletici içeren malzemelerin kullanılması yönünde getirilen tanımlamalar ışığında çocuklar için daha sağlıklı ve üretici bir alan oluşturulabileceği düşünülmektedir. Eğitim yapılarının sürdürülebilirlik ilkelerine göre tasarlanması sayesinde öğrenmeyi destekleyen akustik koşullara sahip, temiz hava sirkülasyonu, çevreyi bir deney aracı olarak kullanabilme olanağı sunulabilmektedir. Eğitim yapıları kullanıcı grubu olan çocukların gelişim süreçlerinde bu bilincin kazanılmasına yardımcı olması, aynı zamanda da sürdürülebilirlik ilkelerini deneyimleyerek öğrenebilmelerine olanak sağlayan canlı bir laboratuvar ortamı sunulmaktadır (Şahin ve Dostoğlu, 2015). Kısacası sürdürülebilir eğitim yapısı, su ve enerjinin korunumu, yenilenebilir enerji kullanımı, doğal kaynakların verimli kullanılması, atıkların azaltılması ve geri dönüştürülmesi, çevreye daha az zarar veren ve yerel üretim malzeme kullanımı, gün ışığından ve doğal havalandırmadan yararlanılması gibi özellikleri bünyesinde barındıran bir birimdir. Sürdürülebilirliğe dair tüm bu adımların yanı sıra yapının arazi seçimi, araziye konumlanması, inşaatı, mümkünse eski binanın büyük çoğunluğunun yeniden kullanılması, yapının bakımı, yenilenmesi ve yıkımına kadar olan tüm süreç de sürdürülebilirlik kriterlerine göre ilerleyerek verim sağlanmaktadır.

Eğitim yapılarında enerji tasarruflu sistemlerin kullanılması çocukların çevre ile bağ, enerjinin korunması ve kullanımı hakkında deneyimler sunmaktadır (Prakash ve Fielding, 2007). Aynı şekilde eğitim yapılarında kullanılan sistemlerin bir kısmının açıkta bırakılarak öğrencilerin gözlemlemesine izin verilmesi sayesinde yapı canlı bir deney ve müze alanına dönüşecek ve öğrencilerde farkındalık oluşumunu sağlayabilecektir (Taylor, 2009). Tüm bu sürdürülebilirlik bilincinin erken yaşlarda kazanılması gelecekte daha sürdürülebilir bir dünyaya ulaşmada büyük önem arz etmektedir (Davis, 2010). Sürdürülebilir tasarım örneklerinin bir öğrenme aracı olması bu sayede sağlanan eğitimin önemini vurgulamaktadır (Şahin ve Dostoğlu, 2015) . Bu nedenle eğitim yapılarındaki sürdürülebilirlik tasarım ve sistemleri öğrencilerin erişim ve kontrolüne açık olmalıdır. Çünkü öğrencilerde oluşması istenen bu farkındalık bilinci yalnızca teoriden pratiğe dönüştürülmesi ile istenen düzeye ulaşılabilirliği düşünülmektedir.

LEED Sertifikasyon Sistemi

Türkçe karşılığı Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik olan LEED (Leadership in Energy and Enviromental Design) sertifikasyon sistemi 1994 yılında, Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından oluşturulmuştur. Sertifikalar ise değerlendirmeler sonucunda GBCI (Yeşil İş Belgelendirme Kuruluşu) tarafından verilmektedir. Türkiye, Avrupa ve Rusya’da bulunan projeler GBCI Avrupa Ekibi tarafından değerlendirilmekte ve sertifikalandırılmaktadır. Sertifikasyon sisteminin amacı; yapı sektöründe görevi olan tüm kişi ve kuruluşların, çevresel değerlere dikkatlerini çekerek, faaliyetlerini doğal çevreyi koruma amaçlı kararlar almalarını

sağlamaktır ().Tüm LEED projeleri için LEED AP (Accredited Professional) bulunması bir gerekliliktir. Dokümanların tamamlanmasını takiben kaynaklar düzenlenmektedir. Kurallara, LEED Referans Kılavuzu’ndan veya USGBC internet sayfasından ulaşılabilir. Bu işlemler bittiğinde eldeki dokümanlar toplanmakta ve internet üzerinden USGBC’ye teslim edilmektedir. Ardından altı ay sürebilen bir gözden geçirme sürecine girilmektedir. Ancak saha denetlemesi yapılmamaktadır. Her kredi bir puan olarak belirlenmektedir ve projenin aldığı puanın düştüğü aralığa göre sertifika verilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011). Sertifika süreci “Kredi çalışmalarının tamamlanması”, “Değerlendirme aşaması”, “Değerlendirme sonucu” ve “Sertifikalandırma” olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır.

Değerlendirilmeye alınan projeler puanlama başlıklarına göre puanlanmaktadır. LEED puanlama sisteminde yer alan 110 puan etki ve ilgi alanına göre ana kategorilere ayrılmıştır. 6 ana kategori be 2 yardımcı ana başlık bulunmaktadır. Ana kategori isimleri ve puanları, konum ve ulaşım (16 puan), sürdürülebilir sahalara (10 puan), su verimliliği (11 puan), enerji ve atmosfer (33 puan), malzeme ve kaynaklar (13 puan) ve iç ortam kalitesi (16 puan) şeklindedir.

Projeler asgari (32) puanı almaları durumunda, topladıkları puana göre 4 farklı sertifika seviyesinden birisi ile sertifikalandırılırlar. Bunlar,

- Sertifikalı: 40-49 puan
- Gümüş sertifika: 50-59 puan
- Altın sertifika: 60-69 puan
- Platin sertifika: 80 puan ve üzeri şeklindedir.

LEED Sertifikasına Sahip Eğitim Yapıları

LEED sertifikasyon sistemi 1994 yılında kar amacı gütmeyen bir kurum olarak kurulmuştur. Amerika sertifikasyon sistemi olan LEED, dünyadaki birçok yapıya sertifika vermektedir. LEED sertifikasyon sisteminin kurucu firmalarından olan USGBC (US Green Building Council / Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Binalar Konseyi) üzerinden Amerika’daki ilk ve ortaöğretim yapıları taranmıştır. Tarama sonucunda elde edilen veriler sertifika türlerine göre tablolastırılıp grafiksel anlatımları oluşturulmuştur (Tablo-1).

Tablo 1. Amerika'da LEED seviyesine göre sertifika alan eğitim yapılarının sayısı

ÜLKE	Platinum	Gold	Silver	Sertifikalı
Amerika	70	599	705	207

Yukarıdaki tablo ve grafik üzerinden baktığımızda Amerika’da bulunan ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının en fazla ‘Silver’ seviyesinde sertifika aldığı, en az ise ‘Platinum’ seviyesinde sertifika aldığı görülmüştür. Amerika’daki ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının sahip olduğu sertifika sayıları 48 eyalet bazında incelendiğinde ‘Platinum’ seviyesinde en fazla sertifika alan eyaletin Kaliforniya (16), ‘Gold’ sertifikasında Ohio (108), ‘Silver’ sertifikasında yine Ohio (247) ve ‘Sertifikalı’ seviyesinde ise Texas (47) eyaletleri olduğu görülmüştür. Kaliforniya eyaletinin Platinum seviyesinde sertifika almasındaki nedenlerden birisi eyaletin sahip olduğu ekonomik gelir olabilmektedir. Bu durum değerlendirme kriterlerini karşılamada diğer eyaletlere göre daha avantajlı olmalarını sağlamıştır. Eyaletlerden LEED sertifikası alan ilk ve ortaöğretim eğitim yapısının en fazla bulunduğu eyaletin yine Ohio (367), en az olan eyaletin ise Rhode Island (1) olduğu görülmüştür. Çalışmanın devamında ABD’deki toplam 48 eyaletten en fazla sertifika alınan ilk 10 eyalet ile çalışma alanı sınırlandırılarak bu eyaletlerdeki toplam ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları eyaletlerin internet sayfaları üzerinden bulunmuştur. Elde edilen veriler ile LEED sertifikası alan ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları sayılarının karşılaştırılması ve yüzdelik hesaplaması ile eyaletlerin geneline oranı yorumlanabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre en fazla LEED sertifikası alan eyaletin Ohio olduğu görülmüştür. Fakat toplam okul sayısı ile olan orana bakıldığında 9020 eğitim yapısından 367’sinin LEED sertifikalı olduğu ve bu bakımdan bakıldığında sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapısı sayısının az olduğu görülmektedir. District of Columbia eyaletinde ise genel eğitim yapısı sayısı diğer eyaletlere göre oldukça azdır. Bunun sebebi ise eyaletin politik konumudur. Bölge siyasi yapıların merkezi olarak görülmektedir. Eyalette toplam 458 ilk ve ortaöğretim eğitim yapısı bulunmakta ve bu eğitim yapılarının 63’ü LEED sertifikası almıştır. Bu durumda diğer eyaletlere oranla District of Colombia eyaletindeki ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının sayısının sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapısına olan oranı %14 ile en fazla olduğu görülmüştür. Kaliforniya eyaletinde ise Platinum sertifikalı eğitim yapılarının fazla olmasının nedenlerinden biri olarak ekonomik gelir belirtilmişti fakat toplam eğitim yapısına (14490) bakıldığında LEED sertifikası alan ilk ve ortaöğretim eğitim yapısının oranının çok az olduğu ve bunun aslında eyalet için yeterli olmadığı görülmektedir.

Elde edilen bu veriler ışığında ABD’de en fazla sertifika alan ilk 10 eyaletteki eğitim yapılarının toplam eğitim yapılarına olan oranın ardından eyaletlerdeki öğrenci sayısı ile olan ilişkisine de bakılması gerektiği düşünülmüş ve bu eyaletlerdeki öğrenci sayıları öğrenilmiştir. Öğrenci sayılarına bakılmaktaki sebep eyaletlerdeki yoğunluğa eğitim yapıları sayılarının karşılaştırılması istenmiştir (Tablo-2).

Tablo 2. Amerika'daki ilk 10 eyalet de LEED seviyesinde sertifika alan eğitim yapıları sayısının toplam eğitim yapısı ve öğrenci sayısına göre dağılımı

AMERİKA İLK 10 EYALET	TOPLAM EĞİTİM YAPILARI	NÜFUS	ÖĞRENCİ SAYISI	EĞİTİM YAPISI BAŞINA DÜŞEN ÖĞRENCİ SAYISI
Maryland	4670	6,045,680	859,638	184,07
Massachusetts	5446	6,892,503	1,084,101	199,06
District of Columbia	458	705,749	106,380	232,27
Illinois	9750	12,671,821	2,349,301	240,95
Pennsylvania	6287	12,801,989	2,043,293	325,00
New Mexico	891	2,096,829	362,188	406,49
Californiya	14490	39,512,223	6,962,440	480,49
Colorado	1825	5,758,736	935,156	512,41
Texas	10089	28,995,881	5,666,400	561,64
Ohio	9020	11,689,100	1,729,916	191,78

ABD’de en fazla sertifika alan ilk 10 eyaletteki toplam ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının bu eyaletlerdeki toplam öğrenci sayılarına göre oranına bakılmış ve 1 eğitim yapısı başına düşen öğrenci sayısını belirleyerek son yıllarda azalan eğitim yapılarının aslında eğitim yapısına çok fazla ihtiyaç kalmadığından olduğu belirtilmek istenmiştir. Ayrıca nüfus ve öğrenci sayısı arasındaki farka bakıldığında artık eyaletlerde öğrenci sayısı azaldığı düşünülebilir. Bu da doğum oranında azalma olduğu fikrini düşündürmektedir.

ABD özelinde incelenen ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları ve LEED sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının dağılımı hakkında bilgiler edinilmiştir.

YÖNTEM

Çalışmada Amerika’daki LEED Platinum sertifikası almış toplam ‘45’ adet ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları tarama yöntemi kullanılarak taranmıştır. Bu kapsamda tespit edilen ‘45’ adet platinum sertifikalı eğitim yapısı www.usgbc.org internet adresi üzerinden puan cetvelleri tek tek incelenmiş ve sertifika puanı, proje bilgisi, iç mekân görselleri ve sürdürülebilirlik kararları hakkında bilgilere erişilebilirlik durumuna göre en fazla bilgi ve görsele ulaşılan ‘5’ adet eğitim yapısı örneklem grubu olarak seçilmiştir. Aynı zamanda seçilen örneklerin LEED platinum sertifika puanlamasında yüksek puanlar almış olmaları da eğitim yapılarının seçilme nedenlerinden olmuştur.

Yüksek puan alan yapıların sürdürülebilirlik kapsamında daha fazla veri sunabileceği düşünülmektedir. Seçilen örnekler sürdürülebilirlik tasarımları üzerinden değerlendirilmiş ve almış oldukları tasarım kararları aktarılmıştır. Ardından tüm örneklem grubu LEED Platinum değerlendirme başlıkları üzerinden uyguladıkları kararların aktarıldığı genel analiz tablosu oluşturularak irdelenmiştir.

Çalışma strüktürü altı aşamada kurgulanmıştır. Birinci aşamasında, Sürdürülebilirlik, sürdürülebilir eğitim yapıları ve LEED sertifikasyon sisteminin literatürde incelenerek veriler elde edilmiştir. İkinci aşamada Amerika’daki LEED sertifikalı eğitim yapıları incelenerek elde edilen verilere sebep olan etkenlerin tespit edilmesi için diğer değerlendirme başlıkları üzerinden veriler toplanıp grafikler oluşturulmuştur. Ardından üçüncü aşamada, www.usgbc.org internet sayfası üzerinde LEED platinum sertifikalı eğitim yapıları taranmış ve dördüncü aşamada da taranan toplam ‘45’ adet eğitim yapısından ‘5’ adet eğitim yapısı örneklem grubu olarak

seçilmiştir. Beşinci aşamada, örneklem grubu sürdürülebilir siteler, su verimliliği, enerji ve atmosfer, maddi kaynaklar, iç ortam kalitesi ve yenilik gibi değerlendirme başlıklarına karşılık yapmış oldukları çözüm ve uygulamaların aktarıldığı analiz tablosu üzerinden irdelenmiştir. Son adımda ise tüm bu irdellemeler ışığında platinum sertifikalı eğitim yapılarının genel sonuçları aktarılmıştır (Şekil-1).

Şekil 1. Çalışma Strüktürü

BULGULAR VE YORUM

Amerika'da bulunan eğitim yapılarının LEED Platinum sertifikası alabilmesi için belli değerlendirme başlıkları bulunmaktadır. Bu kriterlerden alınan puanların toplamı 80+/110 veya 50+/79 olması durumdan eğitim yapıları platinum sertifika alabilmektedir. Çalışmanın bu alanında Amerika'da LEED Platinum sertifikalı eğitim yapıları ele alınarak LEED sürdürülebilirlik maddelerine yönelik yaptıkları çözümler değerlendirilmiştir. Çalışma alanını oluşturan ilk ve ortaöğretim eğitim yapıları ise, "Radio Park İlköğretim Okulu, Hood River Ortaöğretim Okulu, Marin Country Okulu, Hawaii Lisesi Enerji Laboratuvarı ve Gensburg Okulu" şeklindedir.

Radio Park İlköğretim Okulu

Radio Park İlköğretim Okulu, 2019 yılında Amerika'nın Pensilvanya eyaletinde inşa edilmiş ve inşa edildiği senenin eylül ayında değerlendirme sonucunda 110 puan üzerinde 87 puan ile LEED Platinum sertifikası almıştır. Radio Park Okulu, mevcut Houserville İlköğretim

okullarının yerine yeni bir okul inşa edilmek üzere sürdürülebilir bir okul projesi olarak gerçekleştirilmiştir. Okulun yapımından itibaren sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulanmasına verilen önem okulun LEED Platinum sertifikası almasının yanı sıra Pennsylvania Topluluk ve Ekonomik Kalkınma Bölümü tarafından Alternatif ve Temiz Enerji Programı Hibe ödülü de almıştır (URL-1).

Radio Park ilköğretim okulunun bulunduğu yer tarımsal açıdan oldukça zengin ve öncesinde çiftlik alanı olarak kullanılmıştır. Proje, tarımı geri getirmek ve çiftlik detaylarını binaya dâhil etme fikri üzerine tasarlanmıştır. Çiftlik komplekslerinde çiftçilerin ve diğer işçilerin dışarı çıkmadan tüm binalardan birbirine geçmesine izin verecek şekilde tasarlanması da eğitim yapısı olarak kullanılmasına olanak vermiştir. Okulun sürdürülebilir bir okul olabilmesi için mevcut tarımsal unsurlar da yeniden düşünülmüştür. Örneğin, çocukları okula getiren okul otobüslerine güç sağlamak için yerinde yetiştirilen mahsullerden elde edilen biyoyakıtlar kullanılmakta ve mutfakta kullanılan yiyeceklerin yetiştirildiği bir kasnak evi tasarlanmıştır (URL-2). Radio Park ilkokulunda doğal ışıktan en fazla oranda yararlanmak için sınıfların cephe tasarımlarında yüksek ve geniş pencereler tasarlanmıştır (Resim-1). Su verimliliği için ise düşük debili tuvaletler, banyo lavaboları ve mutfak ekipmanlarında kullanılan armatürler otomatik olarak kapanan sensörler sayesinde su tasarrufu sağlanmasına olanak vermiştir. Aynı zamanda yağmur suyunu toplamak için zemine bir su tankı yapılmıştır. Yapı inşasında geri dönüştürülmüş malzemeler binaların yüzde 24'ünü oluşturmuş ve malzemelerin yüzde 35'i yerel endüstriyi desteklemek ve ulaşımı sınırlandırmak için bölgesel kaynaklardan sağlanmıştır (URL-2).

Resim 1. Radio Park İlköğretim Okulu koridor ve sınıf görüntüleri (URL-2)

Resim 2. Radio Park İlköğretim Okulu Sürdürülebilirlik Diyagramı (URL-2)

Hood River Orta Okulu Müzik ve Bilim Binası

Amerika'nın Oregon eyaletinde bulunan Hood River ortaokulu 2010 yılında yapılmış ve 2012 Nisan ayında LEED Platinum sertifikası almıştır. LEED değerlendirilmesinde 79 puan üzerinden değerlendirilen okul 63 puan almıştır. Hood River Ortaokulundaki Bilim ve Müzik Binası, Amerika'daki ilk sertifikalı Net Zero devlet okulu binasıdır. Okul sürdürülebilirlik uygulamaları sayesinde Amerika'da birçok ödül almıştır. 2011, Oregon Duvarcılık ve Seramik Karo Enstitüsü, Hammurabi tuğla duvar tasarım ve kullanımında başarı; 2012, AIA, COTE İlk on yeşil proje; Sıfır enerji + Leed platinum sertifikasıdır. Ayrıca Hood River Mayıs 2014'te, Uluslararası Yaşayan Gelecek Enstitüsü tarafından Sıfır Enerjili Bina sertifikası alan ülkedeki ilk devlet okulu olmuştur (URL-3).

Yapının tasarım ve yenilik kararları üzerine tasarlanan yeni binada, permakültür ilkelerine dayalı bir ortaokul fen müfredatı olan okul benzersiz Açık hava Sınıfı Projesi için bir ev sağlamaktadır. Öğrenciler, bahçede yiyecek yetiştirmek, yiyecekleri hasat etmek - pişirmek ve bunları açık bir pazarda satmak gibi etkinlikler yoluyla sınıfta öğrenmeyi uygulamalı öğrenmeyle birleştirmektedir. Tasarlanan yeni binanın tamamen sürdürülebilir olma hedefi doğrultusunda da alternatif ulaşım teşvik etme politikası ile yeni bir bisiklet kulübesinde bulunan bisiklet ve kaykaylar için alanlar bulunmaktadır. Arabalar için herhangi bir park yeri oluşturulmayarak kampüsün arabasız bir bölge haline gelmesine karar verilmiştir (URL-4). Yeni eğitim binasının sürdürülebilirlik ilkelerinde ele aldığı ve çözümlediği bazı başlıklar bulunmaktadır. Bunlara kısaca bakmak gerekirse:

Yapının enerji ve atmosfer değerlendirilmesinde biyoklimatik yapı tasarım ekibi, güneş fotovoltaik sistemi için gölgeleme çalışmaları da dâhil olmak üzere, binanın konumlandırılmasına yardımcı olması için tasarımın ilk aşamalarında iklim analizini kullanmıştır. Aynı zamanda bu konumlanış bölgenin maruz kaldığı yoğun rüzgârlardan etkilenmemesini de sağlamıştır. Doğru konumlanış sayesinde cephelerdeki pencereler ve çatıdaki vantilatörler ile iç mekânda hava sirkülasyonuna katkı sağlamıştır. Ek olarak cephedeki ve asma pencereler gün ışığının mekâna alınımı ile doğal aydınlatmayı da desteklemektedir (Resim-3).

Cepheye yapılan bitkilendirme seçimlerinde seçilen tüm bitkiler sürdürülebilirlik ilkesine bağlı kalınarak seçilmiştir. Örneğin, yaprak döken asma kaplı çardaklar, yaz güneşini engellemek için güneye bakan pencerelerin önüne konumlandırılmış, ancak kış aylarında bu ağaçlar yapraklarını döktükleri için iç mekâna gün ışığının alınmasına ve mekânda güneş ısı kazanımına izin vermektedir (URL-5).

Resim 3. HRMS Fen ve Müzik Sınıfları (URL-4)

Su verimliliği için yapı sahasına yeni bioswale¹ kanalları tasarlanarak yakın çevreden, okul ile bitişik araba yolları ve kampüs alanlarından gelen yağmur suyunun % 100'ünün arıtılarak kullanılmasına olanak verilmiştir. Müzik ve Bilim binasında dış mekân su kullanımının azaltılması, projeyi çevreleyen peyzajlı alanın neredeyse tamamını yer altı sarnıcında toplanan su ve yağmur suyu depolama tankeri ile sağlanmıştır. Tüm bu toplama kanalları öğrencilerin bahçe sulamalarında ve okulun ihtiyaç duyulan alanlarında (tuvalet sifonları gibi) kullanılmıştır. Ayrıca bina içerisinde kullanılan armatür ve tuvalet tuvaletleri su verimliliği göz önüne alınarak seçilmiştir. Bu bağlamda da düşük akışlı armatürler, susuz pisuarlar ve çift sifonlu tuvaletler kullanılmaktadır (URL-4).

Enerji verimliliği üzerine yapı felsefesi olan net sıfır enerjili bir bina elde etmek için yapıya iyi yalıtımlı duvarlar, üç camlı pencereler eklenerek enerjinin mekânda kalması sağlanmıştır. Ayrıca duvarların yekpare yapısı hava sızmasını büyük ölçüde azaltmakta ve alanın jeotermal ısıtma sistemi tarafından koşullandırılmasına izin vermektedir. Buna ek olarak, bir ısı değişim ve radyant levha sistemi, binanın verimliliğini artırarak ithal enerjiye olan bağımlılığı azaltmaktadır. İç mekânda bulunan ısı geri kazanımlı vantilatörler, ısıyı egzozdan gelen havaya aktarmakta ve CO2 sensörleri, binaya getirilmesi gereken temiz hava miktarını düzenlemektedir. Gün ışığı ve doluluk sensör sistemi, zaten verimli olan aydınlatma ihtiyacını daha da azaltmaktadır. Fiş ve fantom yükleri de azaltmak için kullanılmadığında prizlerin çoğunun otomatik kapanmasını sağlayan sistemler kullanılmaktadır. Son olarak pasif sistemlerle birlikte kullanılan bu enerji azaltma stratejileri, binanın uzun süre elektriksiz çalışmasına izin verir (URL-5).

Malzeme ve inşaat konusunda yapının hem inşaat sırasında hem de bina kullanılmaya başladıktan sonra, iç mekân hava kalitesinin yüksek seviyede korunması tasarım ekibinin dikkat ettiği temel noktalardan birisi olmuştur. Bu nedenle inşaat sırasında yalnızca Düşük Uçucu Organik Bileşik (VOC) yapıştırıcılar, boyalar, döşeme sistemleri ve kompozit ahşap ürünler kullanılmıştır. İnşaat sırasında toz ve diğer partiküllerin birikmesini önlemek için tüm kanallar ve ekipman açıklıkları kapatılmış ve tüm alanların EPA hava kalitesi standartlarını karşıladığından

¹ Bioswale, döküntü ve kirliliği giderirken yağmur suyu akışını yoğunlaştırmak ve iletmek için tasarlanmış kanallardır.

emin olmak için hava kalitesi testi yapılmıştır. Bina girişlerindeki yürüme sistemlerinde ve binanın mekanik sisteminde yüksek verimli filtreler kullanılarak zaman içinde hava kalitesinin azalmasının önüne geçilmek istenmiştir (URL-5).

Yapı malzemesi olarak seçilen malzemelerin çevreye olan etkilerinin en az olmasına dikkat edilirken aynı zamanda dayanıklı, ucuz ve bakımı kolay olması gerekmektedir. Malzeme kullanımını en aza indirmenin bir yolu, birden fazla amaca hizmet edebilecek malzemeleri seçmektir. Açık beton zeminler ısı sağlayıp çok az bakım gerektirmekte ve periyodik olarak değiştirilmesi gereken zemin kaplaması ihtiyacını ortadan kaldırırken, ahşap kafesler ve çatı güvertesi asma tavan olmadan çekici bir yüzey sağlamaktadır. Bu arada, yalıtımlı beton kalıp duvarları, ahşap kalıp ihtiyacını ortadan kaldırabilir. Bunların yanı sıra inşaat sırasında sahada oluşan atıkların %96'sı geri dönüştürülmüş, yapıda kullanılan malzemelerin ise %22'si geri dönüştürülmüş malzemelerden oluşmaktadır (URL-4,5).

Marin Country Okulu

Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde 2010 yılında yapılan okul, yeni bir kimlik sağlanması amacıyla EHDD Mimarlık firması tarafından tasarlanmıştır (URL-6). Amerika Yeşil Bina Konseyi tarafından 2010 yılında yapılan değerlendirilmelerde eğitim yapısı 110 puan üzerinden 83 puan alarak Platinum sertifikası almıştır. 2013 yılında ise Öğrenme Kaynakları Merkezi, Amerikan Mimarlar Enstitüsü ve Çevre Komitesi tarafından ülkedeki "En İyi 10 Yeşil Proje" arasında gösterilmiştir. 2015 yılında MCDS, ABD Eğitim Bakanlığı'nın Green Ribbon Schools programı ödülü sahiplerinden biri olarak ilan edilmiştir. Program, enerji tasarrufu ve çevre eğitiminde üstün başarı gösteren okulları onurlandırmaktadır (URL-8).

Yeni tasarım fikrinin en temel amacı yapının sürdürülebilir olması ve bu amaçla beraber yapının yakınında bulunan kurumuş derenin yeniden canlanmasını sağlamaktır. Kurumuş olan derenin etrafını beton kanallarla dolu olmasının neden olduğu düşünülerek dere çevresine yapılan ekimler ile birlikte sulak bir habitat oluşturmak istenmiştir (Resim- 4, URL-7).

Resim 4. Marin Country Okulu yakınındaki derenin önceki ve sonraki hali (URL-7)

Tasarımın diğer bir temel hedefi ise her alana mükemmel gün ışığını sağlamaktır. Odanın ortasındaki üstten aydınlatmayla yan aydınlatmayı desteklemek için mevcut yenilenmiş sınıflara Solartube çatı pencereleri eklenmiştir (Resim-5, URL-7).

Resim 5. Marin Courty School iç mekân görüntüsü (URL-6)

Marin Courty eğitim yapısının diğer sürdürülebilirlik uygulamaları şu şekildedir (URL-8):

Güneş ışığı aydınlatması, binaya daha fazla gün ışığı almak ve mekândaki ısıyı azaltmak için kullanılan bir tekniktir. Ayrıca gün ışığının iç mekânda kullanımı üzerine yapılan araştırmalar, gün ışığının geleneksel aydınlatma ile kıyaslandığında öğrenci performansı üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu da göstermektedir.

İyileştirilmiş iç mekân hava kalitesi için normalde yapıştırıcılarda ve boyalarda bulunan toksik malzemeleri yok etmek için yapıda birçok önlem alınmıştır. Karbondioksit sensörleri, kullanıcıların odalara ne zaman temiz hava alınması gerektiğini bilmelerine yardımcı olmaktadır.

Radyant ısıtma ve soğutma sistemlerinde, yeni mekânlar, beton döşemesindeki borulardan dolaşan su ile ısıtılmaktadır. Bu ısıtma türü, basınçlı havadan önemli ölçüde daha verimli ve aynı zamanda iyileştirilmiş hava kalitesine katkıda bulunmaktadır.

Yağmur suyunun toplamasında, Lower School oyun alanının altındaki 15.000 galonluk bir sarnıç, daha sonra Öğrenim Kaynak Merkezi'nde tuvalet sifonu ve radyant soğutma için kullanılan hasat edilmiş yağmur suyunu toplamaktadır.

Yeşil çatı, yönetim Binasının tepesindeki kuraklığa dayanıklı bitkiler, binanın sıcaklığını düzenlemeye yardımcı olmaktadır. Yeni binaların ek yeşil özellikleri arasında elektrik üretmek ve suyu ısıtmak için güneş panelleri de yer almaktadır.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK STRATEJİLERİ

1 güneşlik	6 gölgeleme ağaçları
2 yüksek performanslı cam	7 yerinde sarnıç; yağmur suyu tutma
3 doğal havalandırma	8 radyant levha ısıtma + soğutma
4 aydınlatma kontrolleriyle tamamen gün ışığı alan iç mekanlar	9 gölgeleme için derin çıkıntılar
5 dış dolaşım; daha az koşullu alan	10 % 100 dış hava ünitesi
	11 gelecekteki soğutma panelleri

Resim 6. Marin Country School sürdürülebilirlik stratejilerinin diyagramal anlatımı (URL-7)

Hawaii Lisesi Enerji Laboratuvarı

Amerika'nın Hawaii eyaletinde 2010 yılında inşa edilen lise enerji laboratuvarı öğrencilere yenilenebilir enerji teknolojilerini denemeleri için fırsat sunmaktadır. Amerika Yeşil Bina Konseyi tarafından 2010 yılında yapılan değerlendirilmelerde eğitim yapısı 79 puan üzerinden 63 puan olarak Platinum sertifikası almıştır. Alternatif enerji çalışmalarına adanmış bir lise bilim binası olarak tasarlanan yeni Enerji Laboratuvarı, sıfır net enerjili, tamamen sürdürülebilir bir bina olarak işlev görmektedir. Projenin temel amacı, yeni nesil öğrencileri çevreye duyarlı, sürdürülebilir yaşam sistemleri anlayışı konusunda eğitmektir (URL-9).

Sürdürülebilirlik ilkelerinin tasarımıdaki yansımaları ise şu şekildedir:

Eğitim yapısı yapımından itibaren malzeme kısıtlamaları ve üretim noktası yarıçap sınırları sistemini uygulamaktadır. Yapının ihtiyacı olan tüm enerji fotovoltaik paneller ve yel değirmeni kaynaklarından üretmektedir. Ayrıca ürettiği enerjinin ise sadece %8'ini kullanmaktadır. Yapı tamamen doğal havalandırma ile havalandırılmakta ve klimaya alternatif olarak radyant soğutma sistemleri kullanılmaktadır.

Gün ışığının alınması üzerine eğitim yapısında polikarbon² çatı pencereleri, ahşap güneş perdeleri ve iç stor perdeler gün ışığını almak, yansıtmak ve kontrol etmek için birlikte çalıştırılmıştır. Bu bileşenler, aydınlatma şiddetini minimum seviyeye indirmek, parlamayı önlemek ve görüşleri iyileştirmek için stratejik olarak kullanılmış ve bu da etkili bir şekilde aydınlatılmış iç ortam oluşturmuştur. Dikey cam pencereler ve çatı pencereleri sayesinde gün ışığının iç mekâna alımı sayesinde yapay aydınlatmadan enerji tasarruf sağlanmıştır. Aynı

² Güneşten en iyi şekilde yararlanmayı gerektiren mekânlarda kullanılmakta ve reçinesinin özelliğinden ötürü darbelerle karşı son derece dayanıklı bir malzemedir. Aynı zamanda cam ve akrilik gibi kaplama malzemelerine göre çok hafiftir.

zamanda cephede kullanılan ahşap güneş perdeleri ile istenildiği zaman gün ışığının alınımında kontrol edilmekte ve aynı zamanda da iç mekânda mahremiyet sağlanabilmektedir.(Resim-7).

Resim 7. Gün ışığı alımını kontrol etmek için ahşap perde kullanımı

Havalandırma sisteminde ise yapı tamamen doğal havalandırma kullanılarak havalandırılmaktadır. Aynı zamanda yapıya inşa edilen otomatik panjurlar iç mekândaki sıcaklığı ve bağıl nem seviyesini korumaktadır.

Soğutma sistemi olarak lise yapısında radyant soğutma sistemi tasarlanmıştır. Bu sistem sayesinde geceleri su termal çatı panellerinden sirküle edilip, daha düşük akşam sıcaklıklarda soğutulmaktadır. Soğutulan su öğle saatlerinde kullanılmak üzere bir tankta depolanmaktadır.

Su verimliliğine katkı sağlamak amacı ile yağmur suyunun toplandığı ve depolandığı bir sistem kurulmuştur. İç mekân kalitesini de artırmak amacıyla düşük VOC ve sıfır VOC malzemeler ve mobilyalar kullanılmıştır.

Lise enerji laboratuvarında uygulanan sürdürülebilirlik kararları diyagram şeklinde görselleştirilmiştir (Resim-8).

Resim 8. Hawaii Lisesi Enerji Laboratuvarı sürdürülebilirlik diyagramı

Greensburg Okulu

Amerika'nın Kanvas eyaletinde bulunan Greensburg Okulu ilköğretim ve ortaöğretim sınıflarını barındırmaktadır. LEED Platinum standartlarını karşılayacak şekilde tasarlanan tesis, verimli, dayanıklı ve çevreye duyarlı kaynaklar kullanılmıştır.

Eğitim yapısı birçok sınıfı bünyesinde barındırdığı için sınıfların esnek olmasına önem göstermiştir. Greensburg, kontrollü gün ışığı, dış mekân manzaralarına erişim, iç mekân hava

kalitesi ve akustiğin tümünün, öğrencilerin zihinsel uyanıklığı, üretkenliği ve psikolojik sağlığı üzerinde bir etkiye sahip olduğu düşünülmüştür. Heschong-Mahone Raporu da, sınıflarda gün ışığı kullanımının matematik ve okumadaki öğrenci performansı ile güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu belirtmiştir (Resim- 9).

Resim 9. Greensburg Okulu iç mekân görselleri

Greensburg Okulu'nun tasarımında en önemli amaçlardan birisi tüm sınıf alanlarına en uygun gün ışığı koşullarını sağlamak ve ayrıca her sınıfa doğal havalandırma sağlamak olmuştur. Bu amaç doğrultusunda okul saatlerinde tamamen doğal aydınlatma ile aydınlatılacak sınıflar tasarlanmıştır. Aynı şekilde gün ışığının, günün her saati veya yılın her mevsimi sınıflarda parlama, kamaşma ya da fazla ısı kazanımı yaratmayacak şekilde kontrol edilmiştir.

Su verimliliği kapsamında ise Greensburg'un düşük yıllık ortalama yağış miktarı ile okul sınırlarına düşen yağmur suyunun korunması ve yeniden kullanılması önemli bir faktör olmuştur. Yağmur suyunun toplanmasının haricinde düşük akışlı armatürler kullanılmıştır.

Malzeme kaynaklarının temininde ise daha dayanıklı, düşük VOC içeren, uzun ömürlü ve bakımı kolay malzemeler tercih edilmiştir. Bunların haricinde geri dönüştürülmüş (Resim-10) ve bölgesel üretim malzeme kullanımına da önem verilmiştir.

Resim 10. Greensburg Okulu geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı

Resim 11. Greensburg Okulu sürdürülebilirlik diyagramı

İncelenen ilk ve ortaöğretim yapılarının sürdürülebilirlik kriterlerine yönelik uyguladıkları yaklaşımlara bakıldığında (Tablo-3);

Tablo 3. Amerika'da LEED Platinum sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarında sürdürülebilirlik kriterleri

	Radio Park İlköğretim Okulu	Hood River Orta Okulu	Marin Country Okulu	Hawaii Lisesi Enerji Laboratuvarı	Greensburg Okulu
SÜRDÜRÜLEBİLİR SİTELER					
Mevcut yapının kullanımı	✓				✓
Alternatif ulaşım	✓	✓			
Ürün yetiştiriciliği	✓	✓			
Bitkilendirme		✓	✓		✓
SU VERİMLİLİĞİ					
Düşük debili wc/armatür	✓	✓			✓
Otomatik sensörlü armatür	✓				
Susuz pisuar		✓			
Yağmur suyunun toplanması	✓	✓	✓	✓	✓
Suyun geri dönüştürülmesi		✓			✓
ENERJİ ve ATMOSFER					
Biyoyakıt kullanımı	✓	✓			
Fotovoltaik panel	✓	✓	✓	✓	
Yalıtım		✓			✓

Yel değirmeni kullanımı				✓	
Üç camlı pencere kullanımı		✓	✓	✓	
Otomatik kapanan prizler		✓			
MADDİ KAYNAKLAR					
Geri dönüştürülmüş malzeme	✓	✓			✓
Bölgesel malzeme kullanımı	✓			✓	✓
İÇ ORTAM KALİTESİ					
Geniş pencere açıklıkları	✓	✓	✓	✓	✓
Güneş kırıcılar				✓	✓
Doğal havalandırma		✓	✓	✓	✓
VOC malzeme		✓	✓	✓	✓
CO ₂ sensörü		✓	✓		
Radyant ısıtma-soğutma sistemleri		✓	✓	✓	
Akustik paneller		✓			✓
YENİLİK					
Tasarımda yenilik	✓	✓	✓	✓	✓
Bir öğretim aracı olarak okul		✓	✓	✓	

Sürdürülebilir siteler başlığında ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarında çevre bitkilendirmesi en fazla tercih edilen nokta olmuştur. Yapılan bitkilendirme de bitkinin fazla su istememesi, çevresel durumlara karşı hem doğanın hem de yapının korunması ve iç mekâna gün ışığı alımını kontrol edebilmek amacı ile tercih edilmiştir. Aynı zamanda okul çevresinin bitkilendirilmesi, doğal çevre oluşturulması öğrencilerin doğaya saygılı bireyler olması yolunda eğitimin kazanılmasını sağlayabilmektedir.

Su verimliliği başlığında ise tüm yapılarda yağmur suyu toplama sistemi tasarlanmıştır. Bunun haricinde ise bu yapılarda kullanılan klozet ve armatürlerin düşük debili olmasına da dikkat edilmiştir. Otomatik sensörlü armatürler örnekler kapsamında pek kullanılmamış olsa da otomatik sensörlü aydınlatma tasarımları uygulanmıştır. Suyun geri dönüştürülmesi ise toplanan yağmur suyunun filtrelenip arıtılarak içme suyu olarak kullanılması ya da gri suyun geri dönüştürülmesi ile tuvalet sifonlarında kullanılmıştır. Su verimliliği sağlama yöntemlerinden çoğunu uygulayan ilk ve ortaöğretim eğitim yapısı Hood River Okulu olmuştur.

Enerji ve atmosfer başlığında enerji tüketiminden çok üretimine önem verilmesi yapıların çoğunluğuna fotovoltaik paneller yerleştirilerek ihtiyaç duyulan elektriğin üretilmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra bitkisel atıkların ısıya dönüştürülerek jeotermal enerji olarak iç mekânların ısı ihtiyacı karşılanmaktadır. Üç camlı pencere kullanımı sayesinde de hem doğal aydınlatma desteklenmekte hem de ısı korunumu sağlanarak enerji kaybı en aza indirilmektedir.

En fazla uygulamaların gerçekleştiği başlık olan iç ortam kalitesi başlığında incelenen yapıların çoğunluğunda düşük VOC malzemelerin kullanıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra sınıflarda kullanılan akustik paneller sürdürülebilirlik kararları kapsamında sürdürülebilir ya da

geri dönüştürülmüş malzemelerden seçim yapılarak mekânlarda olası gürültü seviyelerinin artma durumu düşürülmüştür. Doğal havalandırmada tavanlarda bulunan vantilatörlerle sağlanarak yapay havalandırma kullanımı en aza indirilmektedir. Tüm yapılarda ise gün ışığının etkin kullanıldığı geniş pencere açıklıkları kurgulanmıştır. Gün ışığının çocukların başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğunun bilinmesi tüm ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarında bulunması gereken tasarım kararı olarak ele alınmıştır. Gün ışığının fazla etkisinin azaltmak, kamaşmayı önlemek için de güneş kırıcılar ve gölgelikler kullanılarak kontrol altına alınmıştır. İç mekânların en az enerji kullanımı ile ısıtılması ya da soğutulması istenildiği için radyant sistemler kullanılmıştır. Radyant sistem ile soğutmada yağmur suyunun ya da geri dönüştürülmüş gri suyunun geceleri soğutulup depolanması ve gündüzleri soğuk suyun kanallara iletilmesi ile iç mekânlarda soğutma sağlanabilmektedir.

Sürdürülebilirlik kapsamında incelenen platinum sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının genellikle enerjinin korunması, az maliyetli ve doğaya en az zarar veren malzemelerde yapılması, mümkün derecede doğal aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin kullanılarak yapay kullanımının en aza indirilmesi, enerji üretmesi gibi doğal çevrenin korunmasına katkı sağlayacak çözümler uygulandığı görülmüştür.

SONUÇ

Sürdürülebilirlik, doğal çevreye saygılı olmak, çevre dostu kararların alınması ve gelecek nesillere yaşanabilir doğal bir çevre bırakılması amacına hizmet eden bir kavram olmuştur. Sürdürülebilir mimarlık ise aynı şekilde ekolojik tasarım, çevreye duyarlı, yenilebilir kaynakların kullanımının kontrollü olduğu, tüketmekten ziyade üretmenin öne çıktığı yapıların inşa edilmesini desteklemektedir. Sürdürülebilir mimari yapılarının en gerekli olduğu yapılardan birisi de eğitim yapıları olmuştur. Bunun nedeni ise sürdürülebilir eğitim yapılarının ortaya koyduğu sonuçları direk olarak çocukların gözlemleyip deneyimleyeceği bir ortam oluşturmalarıdır. İlk ve ortaöğretim okullarındaki öğrencilerde bu bilincin oluşması geleceği şekillendirecek bu çocukların çevreye daha saygılı olacağına teminat vermektedir.

Amerika’da bulunan LEED platinum sertifikalı ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarının uyguladığı sürdürülebilirlik kararları ve elde edilen sonuçlar diğer uygulamalara hem teşvik hem de kaynak olabilmektedir. Sürdürülebilirlik kapsamında ele alınan ilk ve ortaöğretim yapılarından elde edilen verilerden su verimliliği, enerjinin etkin ve yenilebilir kaynaklardan üretildiği ve kullanıldığı görülmüştür. Bu alanlarda sağlanan tasarruflar çevrenin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkı sağlamıştır. Yapıların çatılarına tasarlanan fotovoltaik paneller sayesinde de temiz enerji üretilip kullanılarak kaynakların korunması sağlanmıştır. Sürdürülebilir ilk ve ortaöğretim eğitim yapılarında düşük VOC malzeme ve boya kullanımı çocukların toksin malzemeye maruz kalma riskini azaltmakta ve sağlık sorunları yaşama ihtimalini en aza indirmektedir. İç hava kalitesinin doğal havalandırma, CO₂ sensörleri sayesinde ne zaman havalandırılacağına bilinmesi iç mekândaki hava kalitesinin aynı düzeyde kalmasını sağlamıştır. Kaliteli iç mekân sunulması alerjen bünyeye sahip öğrenci ve öğretmenlerinde okul içerisinde herhangi bir solunum veya tahriş edici maddelere temasın en aza indirildiği görülmektedir. Sürdürülebilir eğitim yapılarında iç mekân hava kalitesinin iyileştirilmesi öğrenci, öğretmen ve personellerin sağlığını iyileştirmekte, potansiyel hastalık günlerini azaltmakta ve öğrenciler üzerinde başarı artışını desteklemektedir. Ayrıca sınıflarda kullanılan akustik paneller, öğrencilerin sesleri optimum düzeyde işitmesini ve yankı sorunları yaşamasını minimum seviyeye çekmektedir. Sürdürülebilir eğitim yapılarında sınıftaki arka plan gürültüsünü azaltmak

için tasarlanan akustik tavan ve duvar döşemeleri, havalandırma kanalları ve ısıtma-soğutma sistemleri gibi özelliklerin neredeyse tamamında sürdürülebilirlik kararları etken unsur olmuştur. Bunların yanı sıra sürdürülebilir eğitim yapılarında doğa ile ilişki kurma, doğaya erişim konuları öğrencilerin bilgi derinliğini keşfetmesini, deneyimleyerek öğrenmesi ile bilgilerin kalıcı ve bir alışkanlık haline bürünmesine katkı sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik günümüz dünyasının en önemli kavramlarından birisidir. Hızlı tüketim ve küreselleşme gelecekte dönüşecek yenedünyanın ne kadar yaşanılabilir olacağı konusunda kaygılar vermektedir. Bu nedenle ilk ve ortaöğretim gibi eğitim yapılarının sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde yapılması çocuklarda çevre bilincinin oluşmasını desteklemesi ve gelecek nesillerin doğal ve ekolojik bir çevrede yaşamasına olanak vermesi bakımından önemli bir nokta olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Anbarcı, M., Giran, Ö., & Demir, İ., H. (2012). Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye'deki bina enerji verimliliği uygulaması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 368-383. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaeng/issue/19855/212664>
- Bachman, L. R. (2003). *Integrated Buildings: The Systems Basis of Architecture*. John Wiley & Sons. New Jersey.
- Button, J. (1988). *Dictionary of Green Ideas*. Routledge. London.
- Cavas, B., Ertepinar, H., & Teksöz, G. (2014). Sustainability in schools of education in Turkey: In the words of Lecturers. *Journal of Baltic Science Education*, 13(4), 469-482.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *Yeşil Binalar*. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları. s. 5.
- Davis, J. M. (2010). Early childhood education for sustainability: Why it matters, what it is, and how whole centre action research and systems thinking can help. *Journal of Action Research Today in Early Childhood(Education for Sustainability in Asia and the Pacific)*.
- Demir, E. (2010). *A Study On Elementary School Buildings In Terms Of Sustainable Design Principles With The Object Of Developing Intervention Opportunities*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Elkhapery, B., Kianmehr, P., & Doczy, R. (2021). Benefits of retrofitting school buildings in accordance to LEED v4. *Journal of Building Engineering*, 33(6).
- Ertem, M. E. (2020). *İç Mekân Tasarımında Sürdürülebilirlik: Sürdürülebilir Yapı Analizi Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gelfand, L. & Freed, E. C. (2010). *Sustainable School Architecture: Design for Elementary and Secondary Schools*. Wiley Academy.
- Güzer, C.A. & Özgenel, L. (2019). Eğitim yapılarından öğrenmek. Al Şensoy. S. (Ed.), *Eğitim yapıları ve tasarımı* içinde (s.1-30). Ankara: Pegem Akademi.
- Kayıhan, K.S. & Tönük, S. (2011). Sürdürülebilirlik bilincinin inşa edileceği binalar olma yönü ile temel eğitim okulları. *Politeknik Dergisi*, 14 (2), 163-171.

- Kocabaş, İ. & Bademcioğlu, M. (2016). Sustainability in Education Buildings. *International Online Journal of Educational Sciences*, 8(3).
- Kongar, E. (1993). *Kültür Üzerine*. İstanbul:Remzi Kitapevi.
- Lyons Higs, A. & McMillan, V.M. (2006). Teaching through modeling: four schools' experiences in sustainability education. *The Journal of Environmental Education*, 38(1), 39-53.
- McMichael, A. (1993). *Planetary overload: Global environmental change and the health of the human species*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493-520.
- Pornpimon, C., Wallapha, A., & Prayuth, C. (2014). Strategy challenges the local wisdom applications sustainability in schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 626-634.
- Prakash, N. & Fielding, R. (2007). *The Language of School Design, Design Patterns for 21st Century Schools*. Designshare.
- Ravindu, S., Rameezdeen, R., Zuo, J., & Zhou, Z. (2015). Indoor environment quality of green buildings: Case study of an LEED platinum certified factory in a warm humid tropical climate. *Building and Environment*, 84.
- Sev, A. (2009). *Sürdürülebilir Mimarlık*. İstanbul: Yem Yayın.
- Sipahi, S. & Tavşan, F. (2019). Otel yapılarında sürdürülebilir yaklaşımlar ve yeşil bina sertifikasyon sistemleri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 20-30. DOI: 10.17100/nevbittek.572354.
- Şahin, B.E. & Dostoğlu, N. (2015). Okul binaları tasarımında sürdürülebilirlik. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 20(1), 75-91.
- Tavşan, F. & Yanılmaz, Z. (2019). Eğitim yapılarında sürdürülebilir yaklaşımlar. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (24), 359-383. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanatvetasarim/issue/51009/665656>
- Taylor, A. (2009). *Linking Architecture and Education, Sustainable Design of the Learning Environments*. University of New Mexico Press.
- Tonguç, B. & Özbayraktar, M. (2017). Sürdürülebilir okul öncesi eğitim yapılarının sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik açısından incelenmesi. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 2 (1), 27-46. DOI: 10.26835/my.299396.
- URL-1, Radio Park İlköğretim Okulu, Erişim Adresi: <http://www.cra-architects.com/project/radio-park-elementary-school/> Erişim Tarihi: 18.01.2020.
- URL-2, Radio Park İlköğretim Okulu, Erişim Adresi: <https://lynchie815.wixsite.com/intern-architect/nema-project> Erişim Tarihi: 06.01.2020.
- URL-3 Hood River Ortaöğretim Okulu, Erişim Adresi: <https://www.opsisarch.com/project/hood-river-middle-school-music-science-building/> Erişim Tarihi: 20.01.2020.

- URL-4 Hood River Ortaöğretim Okulu, Erişim Adresi: <http://kirbynagelhout.com/portfolio-item/hood-river-middle-school-science-and-music-building/> Erişim Tarihi: 20.01.2020.
- URL-5 Hood River Ortaöğretim Okulu, Erişim Adresi: <https://www.aiatopen.org/node/77> Erişim Tarihi: 12.01.2020.
- URL-6 Marin Country Okulu, Erişim Adresi: <https://aasarchitecture.com/2013/05/marin-country-day-school-by-ehdd-architecture.html/> Erişim Tarihi: 26.01.2020.
- URL-7 Marin Country Okulu, Erişim Adresi: <https://www.aiatopen.org/node/276> Erişim Tarihi: 26.01.2020.
- URL-8 Marin Country Okulu, Erişim Adresi: <https://www.mcids.org/about-us/our-campus/sustainability-and-stewardship> Erişim Tarihi: 26.01.2020.
- URL-9 Hawaii Lisesi Enerji Laboratuvarı, Erişim Adresi: <https://www.archdaily.com/64732/hawaii-preparatory-academy-energy-laboratory-flansburgh-architects> Erişim Tarihi: 29.03.2021.
- Ürük, Z.F. & Külünkoğlu İslamoğlu, A.K. (2019). Breeam, Leed ve DGNB yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin standart bir konutta karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 143-154. DOI: 10.31590/ejosat.512291.
- Ünal, S. & Dımışkı, E. (1999). UNESCO-UNEP himayesinde çevre eğitiminin gelişimi ve Türkiye’de ortaöğretim çevre eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 142- 154. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7822/102805>
- WCED (World Commission on Environment and Development), (1987). Our Common Future Raporu. Erişim adresi: https://en.wikipedia.org/wiki/Our_Common_Future Erişim Tarihi: 03.02.2021.
- Yanılmaz, Z. & Tavşan, F. (2021). Sürdürülebilir eğitim yapılarında konfor koşullarına ilişkin kullanıcı görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (2), 240-254. DOI: 10.29048/makufed.928538.