



Assessment of the Sustainability of Prefabricated Buildings Utilised as Post-Disaster Emergency Educational Facilities

Rusen Ergun¹, Izzettin Kutlu² and Irem Bekar³

¹ Dicle University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Sur 21280 Diyarbakir, Türkiye
² Mardin Artuklu University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 47100 Mardin, Türkiye
³ Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Ortahisar 61080 Trabzon, Türkiye
ORCID: 0000-0001-5253-3245, 0000-0002-5546-5548, 0000-0002-6371-9958

Keywords

Sustainability, Prefabricated building, Disaster, Emergency action plan, Certification systems

Highlights

*The study provides valuable suggestions for the transformation of prefabricated buildings
*The usability of prefabricated buildings as educational facilities has been systematically evaluated
*The study is an important guide for the transformation of the prefabricated building that emerged after disasters

Aim

This study aims to provide recommendations for ensuring the sustainability of prefabricated educational buildings

Location

This study has implemented in a field area Diyarbakır Bağlar Anatolian High School

Methods

The evaluation criteria of current sustainability certification systems were examined, and the sustainability features of the prefabricated buildings were analyzed

Results

The findings suggest that the building stands out in terms of material, resource, and indoor environmental quality criteria. However, it scored relatively low on the energy

Supporting Institutions

The author(s) declared that this study has used no support data from other institutions

Financial Disclosure

The authors declared that this study has received no financial support

Peer-review

Externally peer-reviewed

Conflict of Interest

The authors have no conflicts of interest to declare

How to cite:

Ergun R., Kutlu I., Bekar I., 2024. Assessment of the Sustainability of Prefabricated Buildings Utilised as Post-Disaster Emergency Educational Facilities, Turk Deprem Arastirma Dergisi 6(2), 548-568, <https://doi.org/10.46464/tdad.1491218>.

Manuscript

Research Article

Received: 28.05.2024

Revised: 26.06.2024

Accepted: 28.06.2024

Printed: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1491218



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Non-Commercial License

Corresponding Author

Izzettin Kutlu

Email: izzettinkutlu@artuklu.edu.tr

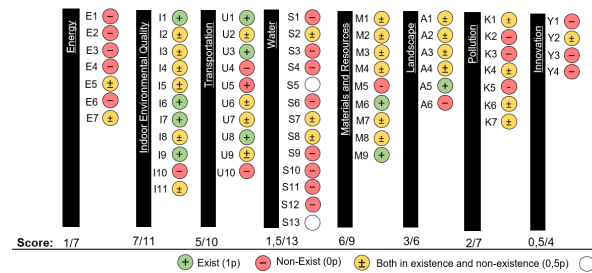


Figure
Evaluation of Bağlar Anatolian High School in the context of sustainability criteria



Afet Sonrası Acil Eylem Planı Olarak Eğitim Amaçlı Kullanılan Prefabrik Yapıların Sürdürülebilirliği

Ruşen Ergün ¹, İzzettin Kutlu ² ve İrem Bekar ³

¹ Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Sur 21280 Diyarbakır, Türkiye

² Mardin Artuklu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 47100 Mardin, Türkiye

³ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Ortahisar 61080 Trabzon, Türkiye

ORCID: 0000-0001-5253-3245, 0000-0002-5546-5548, 0000-0002-6371-9958

ÖZET

Türkiye'de 06 Şubat 2023 tarihinde yaşanan Kahramanmaraş depremleri, etkili olduğu bölgelerde eğitim süreçlerini uzun süre aksatmıştır. Depremlerin ardından, eğitim amaçlı birçok prefabrik yapı kullanılmaya başlanmıştır. Çalışma, prefabrik eğitim yapılarının sürdürülebilirliğine yönelik öneriler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilirlik sertifikasyon sistemlerinin değerlendirme kriterleri ortaya konmuş ve prefabrik Diyarbakır Bağlar Anadolu Lisesi incelenmiştir. Çalışmanın bulguları, prefabrik yapıların malzeme ve kaynak ile iç mekan ortam kalitesi gibi kriterlerde olumlu değerlendirme puanları aldığını ancak enerji ve yenilik kriterleri açısından oldukça zayıf kaldığını göstermiştir. Ayrıca başta gürültü olmak üzere kirlilik kriterine yönelik alınan önlemlerin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Çalışmada afet sonrası inşa edilecek prefabrik eğitim binalarına yönelik öneriler sunulmuş ve hızlı bir çözüm sunan prefabrik yapıların, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda kapsamlı değerlendirilmelerinin yapılması gerekliliği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler

Sürdürülebilirlik, Prefabrik yapı, Afet, Acil eylem planı, Sertifikasyon sistemleri

Öne Çıkanlar

- * Kahramanmaraş merkezli büyük deprem sonrasında eğitim amaçlı kullanılan prefabrik yapıların sürdürülebilirliğine yönelik öneriler sunulmaktadır
- * Diyarbakır Bağlar Anadolu Lisesi örneği üzerinden prefabrik yapıların eğitim tesisi olarak kullanılabilirlikleri sürdürülebilirlik sertifikasyon kriterleri ile sistematik olarak değerlendirilmiştir
- * Meydana gelebilecek afetler sonrasında kullanılacak prefabrik eğitim yapılarına yönelik önemli bir rehber niteliği taşımaktadır

Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 28.05.2024

Düzeltilme: 26.06.2024

Kabul: 28.06.2024

Basım: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1491218

Sorumlu yazar

İzzettin Kutlu

Eposta:

izzettinkutlu@artuklu.edu.tr

Assessment of the Sustainability of Prefabricated Buildings Utilised as Post-Disaster Emergency Educational Facilities

Rusen Ergun ¹, İzzettin Kutlu ² and İrem Bekar ³

¹ Dicle University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Sur 21280 Diyarbakır, Türkiye

² Mardin Artuklu University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 47100 Mardin, Türkiye

³ Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Ortahisar 61080 Trabzon, Türkiye

ORCID: 0000-0001-5253-3245, 0000-0002-5546-5548, 0000-0002-6371-9958

ABSTRACT

February 6, 2023 Kahramanmaraş earthquakes in Turkey significantly disrupted educational processes in the affected regions for an extended period. Numerous prefabricated structures were utilized for educational purposes in the aftermath. This study aims to develop recommendations to ensure the sustainability of these prefabricated educational buildings. In this context, the evaluation criteria of sustainability certification systems were examined, and the example of the prefabricated Bağlar Anatolian High School in Diyarbakır was analyzed. The findings indicate that while the prefabricated structures scored positively on material-resource, and indoor environmental quality criteria, they exhibited relatively weaker results in terms of energy efficiency and innovation. In addition, it can be said that the measures taken for pollution criteria, especially noise, are insufficient. Based on the data, the study provides recommendations specific to the Bağlar Anatolian High School and for future prefabricated educational buildings constructed in disaster-affected areas to align with long-term sustainability goals.

Keywords

Sustainability, Prefabricated building, Disaster, Emergency action plan, Certification systems

Highlights

- * The study provides valuable suggestions for the transformation of prefabricated buildings
- * The usability of prefabricated buildings as educational facilities has been systematically evaluated
- * The study is an important guide for the transformation of the prefabricated building that emerged after disasters

Manuscript

Research Article

Received: 28.05.2024

Revised: 26.06.2024

Accepted: 28.06.2024

Printed: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1491218

Corresponding Author

İzzettin Kutlu

Email:

izzettinkutlu@artuklu.edu.tr

1. GİRİŞ

Afetler, insanlığın varoluşundan beri yaşamı etkileyen ve toplumları ciddi şekilde zorlayan olaylardır. Doğal afetler; deprem, sel felaketleri, fırtına, volkanik patlama ve tsunami gibi doğal süreçlerin sonucunda meydana gelmektedir. Bu tür afetler, genellikle atmosferik veya tektonik hareketlerden kaynaklanmakta ve insan müdahalesi olmaksızın gerçekleşmektedir. Diğer yandan insan eliyle meydana gelen afetler; sanayi kazaları, nükleer felaketler, kimyasal sızıntılar, terör saldırıları ve savaşlar gibi durumlardır. Bu afetler genellikle insan etkinliklerinin sonucudur ve insan ihmali, yanlış hesaplama veya kötü niyetli eylemler gibi faktörlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Mohamed Shaluf 2007, Amaddeo ve Tansella 2012). Her iki tür afet de toplumları derinden etkileyerek yaşam alanlarını, altyapılarını ve ekonomilerini ciddi şekilde zarara uğratmaktadır. Özellikle doğal afetler, milyonlarca insanın evsiz kalmasına, gıda ve su kaynaklarının kısıtlanmasına, sağlık sorunlarının artmasına ve ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. İnsan eliyle meydana gelen afetler ise genellikle daha öngörülemez sonuçlara yol açmakta ve uzun vadeli çevresel ve toplumsal etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, her iki tür afete karşı etkili hazırlık ve müdahale stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması önem arz etmektedir.

Afetler, toplumları derinden etkileyen acil durumlar olarak karşımıza çıkmakta ve hızlı, etkili müdahale gerektirmektedirler (North ve Pfefferbaum 2013, Saeed ve Gargano 2022; Şimşek ve diğ. 2023). Bu tür durumlarda, hızlıca kurulabilir, kullanılabilir ve taşınabilir olan yapılar büyük önem taşımaktadır. Prefabrik yapılar, afet sonrası acil eylem planlarının merkezinde yer almakta ve bu planlarda hayati bir rol oynamaktadırlar (Zhang ve diğ. 2014). Prefabrik yapıların hızlı bir şekilde kurulabilmesi, taşınabilmesi ve gerektiğinde yeniden kullanılabilmesi, afet bölgelerindeki ihtiyaçları hızlı bir şekilde karşılayabilmektedir (Johnson 2007). Ayrıca, bu tür yapılar genellikle afet koşullarına uygun malzemelerden üretilmekte ve afet sonrası koşullara uygun olarak tasarlanmaktadır. Bu özellikler, afet yönetimi için uzun vadede sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır. Hikone ve Tokubuchi (2014), çalışmalarında 2011 yılında Japonya Tohoku'da gerçekleşen deprem ve tsunaminin ardından prefabrikasyon ve lojistik avantajlarına sahip gemi nakliye konteynerleri kullanarak çok katlı evler önermiş ve gerçekleştirilen uygulamalar sonrası prefabrik çözümün hedeflerine oldukça uyduğu sonucuna varmışlardır. Cameron (2019), Kaliforniya Santa Rosa'da gerçekleşen yangın sonrası konut kullanımında prefabrik nakliye konteynerlerinin barınma ihtiyacını hızlı çözebileceğine dair öneriler sunmuş ve avantaj-dezavantaj durumlarını değerlendirmiştir. Atmaca ve Atmaca (2016), Türkiye'de afet sonrası inşa edilen iki yaygın geçici konut tipinin yaşam döngüsü enerjisini ve maliyet analizini ele almış, kullanılabilir prefabrik yapıların boyutları hakkında öneriler geliştirmişlerdir. Gunawardena ve diğ. (2014), farklı bölgelerde yaşanmış afetlere dair sayısal verileri ortaya koyarak prefabrik modüler yapıların afet sonrası kullanımında zaman açısından oldukça verimli bir çözüm olduğunu sunmuşlardır. Bu bağlamda afet sonrası prefabrik yapıların öneminin vurgulandığı ve yeniden işlevlendirilme önerilerinin sunulduğu çalışmalar incelendiğinde (Jafari Sharami ve Teimouri 2023, Montalbano ve Santi 2023), bu konunun afetlerle ilişkili olması nedeniyle de güncel bir çalışma alanı olma özelliğini koruduğu görülmektedir. Kaliforniya'da yer alan Oak Park Birleşik Okul Bölgesi yaklaşık 5.000 öğrenciye hizmet vermektedir ve prefabrik konteyner yapılarının geri dönüştürülmesi ile oluşturulmuştur. Oak Park Birleşik Okul Bölgesi Tahvil Programları, Sürdürülebilirlik, Bakım ve Operasyon Direktörü Brendan Callahan, "Gerçekleştirilen işbirliği sayesinde, nakliye konteynerlerinin teşvik ettiği içeri-dışarı öğrenmeyi daha da güçlendiren esnek sınıflar oluşturduk" ifadelerine yer vermiştir (Harvey 2020). Keetwonen (Amsterdam Öğrenci Nakliye Konteyneri Konutları) dünyanın en büyük konteyner kentlerinden birisidir. Geri dönüştürülen prefabrik konteynerlerinde yaşamak Hollanda'da yeni bir farkındalık yaratmış ve proje kampüs içerisinde öğrencilerin konaklayabileceği bir yurt olarak yeniden işlevlendirilmiştir (Faragallah ve Barakat 2022). Prefabrik konteynerden dönüştürülerek öğrenciler için yurt olarak yeniden kullanılan örnekler Berlin, Hamburg ve Kopenhag'da da rastlanılmaktadır (Sottosanti 2018). İspanya'da 2002 yılından beri yaygın bir şekilde kullanılan prefabrik eğitim yapılarının, hem kaynak tüketimini hem de atık üretimini azalttığı tespit edilmiştir (Pons ve Wadel 2011). Bu deneyimler,

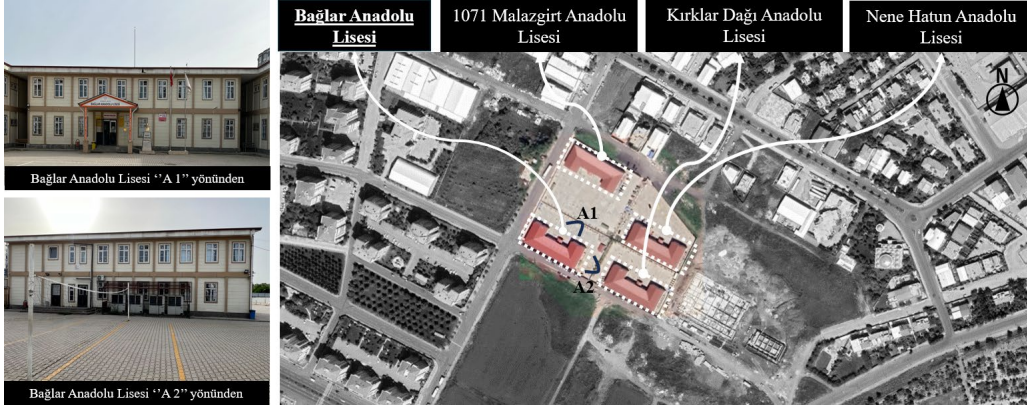
prefabrik yapıların kolaylıkla geri dönüştürülebileceğini ve esnek mekanlara imkan tanıyabileceğini göstermektedir.

Türkiye, dünyanın en aktif deprem kuşakları üzerinde yer almaktadır ve sürekli bir afet riski ile karşı karşıyadır. Yakın zamanda gerçekleşen ve tarihindeki en yıkıcı doğal afetlerden biri olarak kayıtlara geçen 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler, 11 kent merkezinde can ve mal kayıplarına neden olmuş ve büyük yıkımlara sebebiyet vermiştir. Özellikle Hatay ilinde yoğun hasarlar meydana gelmiş; bölgedeki okulların yaklaşık %17'sinin yıkıldığı veya ağır hasarlı olduğu tespit edilmiştir (Mazmanoğlu 2023). Bu durum, bölgedeki eğitim sisteminin işleyişini ciddi bir şekilde aksatmış ve üzerinden zaman geçmesine rağmen halen aksatmaya devam etmektedir. Depremi ardından, Hatay'da 187.216 kişinin prefabrik yapılarda yaşamaya başladığı ve bunun için yaklaşık 50 bin prefabrik yapının kullanıldığı tahmin edilmektedir (İhlas Haber Ajansı 2023). Bu çalışmanın amacı, doğal afetler sonrası eğitim amaçlı kullanılan prefabrik yapıların sürdürülebilirliğini değerlendirmek ve buna yönelik öneriler sunmaktır. Diyarbakır Bağlar Anadolu Lisesi örneği üzerinden, prefabrik yapıların sürdürülebilirlik kriterleri değerlendirilmiş ve elde edilen veriler ışığında, prefabrik yapıların eğitim tesisi olarak kullanımına yönelik öneriler geliştirilmiştir. Bu çalışma alanının seçilmesinin temel nedeni Suriye iç savaşı gibi bir felaketten sonra başta Türkiye'ye göç eden Suriye'li öğrenciler ve Türk öğrenciler için inşa edilmesidir. Ayrıca Diyarbakır'ın bahsi geçen depremden etkilenen 11 şehirden biri olması ve mevcut binanın bu depreme karşı minimum hasarla ayakta kalmasıdır. Çalışma ileride meydana gelebilecek afetler sonrasında farklı bölgelerde eğitim amaçlı kullanılacak prefabrik yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik de önemli bir rehber niteliği taşımaktadır.

2. MATERYAL

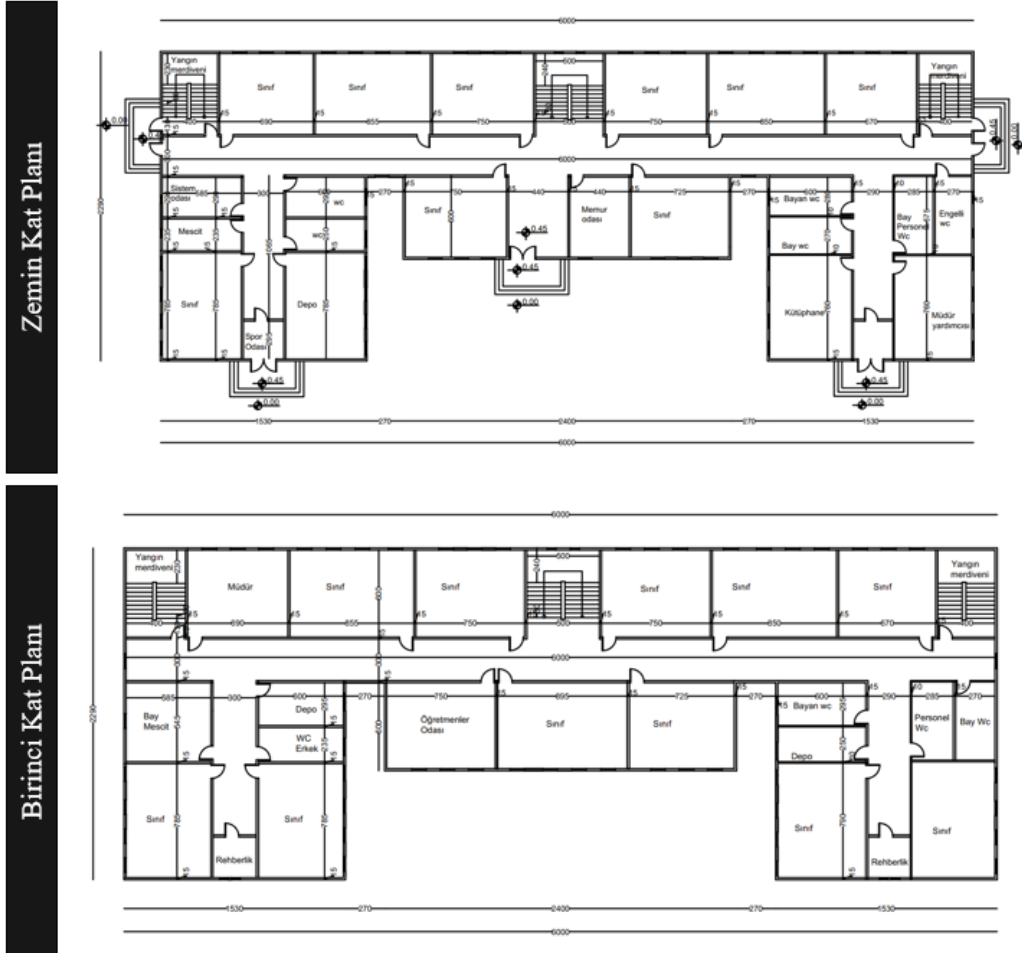
Prefabrik bina sistemleri; hızlı ve standart üretim, düşük hata payı, çevresel sürdürülebilirliği sağlamadaki etkinliği ve ekonomik olma gibi özelliklerinden dolayı önemli bir bina yapım türüdür. Bu yapı sisteminin deprem, yangın ve rüzgar gibi doğal afetlere karşı önemli bir performans gösterdiği söylenebilir (Khan ve diğ. 2023). Ev, hastane, okul ve yurt gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir (Kim ve diğ. 2019).

Diyarbakır'da bulunan Bağlar Anadolu Lisesi binası "Kriz Zamanlarında Herkes İçin Eğitim I&II" projeleri kapsamında, 19 ildeki 60 prefabrik eğitim binasından biridir. Bu proje kapsamında ayrıca 99 adet betonarme eğitim binasının inşaatı da hedeflenmektedir. "Kriz Zamanlarında Herkes İçin Eğitim I&II Projeleri" Avrupa Birliği'nin finansal desteği, Alman Kalkınma Ajansı aracılığı ve Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) uygulamaları ile gerçekleştirilmektedir. Bu Proje kapsamındaki her okul 23 derslik, öğretmen odaları, idare odaları, kütüphane, wc, depo ve ibadethane mekanlarından oluşmaktadır. Bu projelerin gerçekleştirilmesinin temel amacı hızlı yapım süresi ile krize acil müdahaledir (MEB İnşaat ve Emlak Genel Müdürlüğü 2019). Projelerin temelinde geçici sığınmacı Suriyeli öğrenciler ve Türk öğrencilerin eğitimi yer almaktadır (MEB 2019). Bağlar Anadolu Lisesi; Kırklar Dağı Anadolu Lisesi, 1071 Malazgirt Anadolu Lisesi ve Nene Hatun Anadolu Lisesi ile aynı kampüs alanındadır. Bu projelerin tamamı tek tip bina planlamasına sahiptir. Projelerin üçünün giriş cephesi kuzeydoğuya yönelirken sadece 1071 Malazgirt Anadolu Lisesi'nin giriş cephesi güneybatıya yönelmektedir (Şekil 1).



Şekil 1: Diyarbakır'da prefabrik kampüs içerisinde yer alan Bağlar Anadolu Lisesi konumu
Figure 1: Location of Bağlar Anatolian High School in a prefabricated campus in Diyarbakır

Bağlar Anadolu Lisesi her katın ortalama 1120 m²'lik kapalı alana sahip olduğu zemin ve birinci kattan oluşmaktadır. Bina 23 derslikli olarak tasarlanmasına rağmen 4 dersliğe verilen farklı işlevlerden dolayı toplam 20 derslik aktif olarak kullanılmaktadır. Binada 696 öğrenci eğitim görmektedir ve 46 öğretmen görev almaktadır. Bina üç kollu ve iki katlı bir tasarıma sahiptir. Düşey sirkülasyon, merkezdeki çift kollu merdiven ile sağlanıp ayrıca binanın her iki köşesinde birer adet yangın merdiveni bulunmaktadır. Yangın merdiveni öğrenci kullanımı için yasak olsa da personel tarafından düşey sirkülasyon elemanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 2).



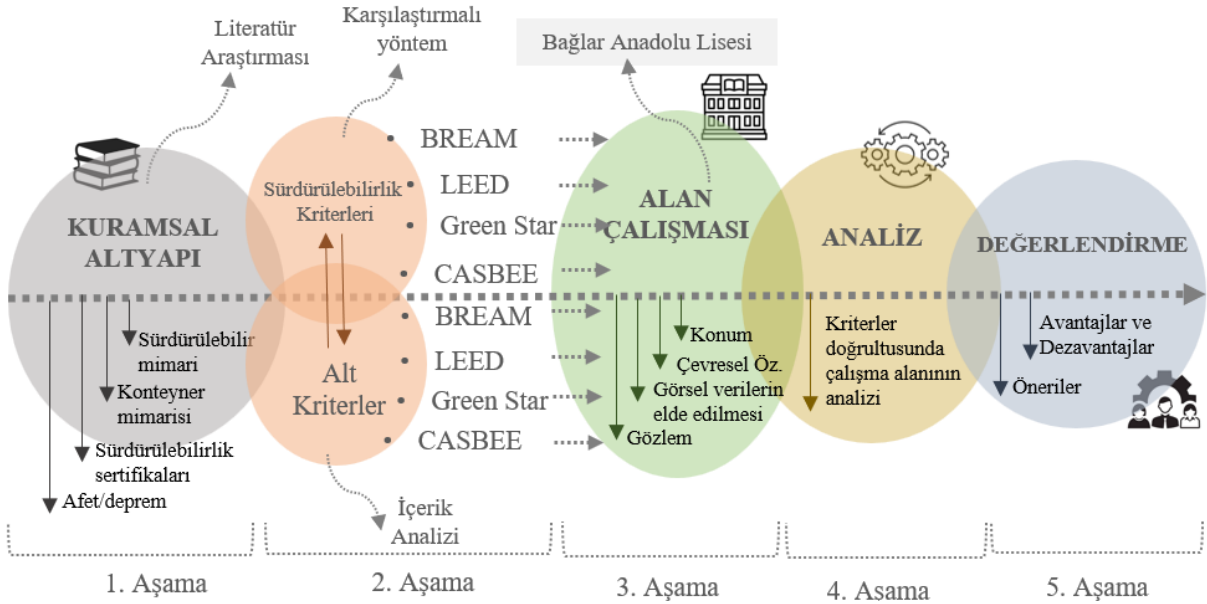
Şekil 2: Bağlar Anadolu Lisesi şematik kat planları
Figure 2: Bağlar Anatolian High School schematic floor plans

Zemin katta; memur odası, müdür yardımcısı, kütüphane, wc, depo, spor odası, sistem odası, mescid ve 9 adet sınıf; birinci katta ise öğretmenler odası, okul müdürü, müdür yardımcısı, rehberlik servisleri, fotokopi odası, mescid, wc ve 11 adet sınıf bulunmaktadır.

3. YÖNTEM

Eğitim binalarındaki kullanıcıların sağlık ve güvenlik gibi yaşamsal konforunu etkileyen kriterlerin yanı sıra algılama ve üreticiliğini de etkileyen iç mekan kalitesini değerlendirmek, sürdürülebilirlik için önemli bir aşamadır (Şahin ve Dostoğlu 2015). Mekan kalitesinin belirlenmesi için LEED, SBTool ve BREEAM gibi sürdürülebilirlik sertifikalarında sıcaklık, akustik, gürültü düzeyi, koku, havalandırma, aydınlatma ve gibi kriterler göz önünde bulundurulmuştur (Kamaruzzaman ve diğ. 2016). Bu çalışmada BREEM, LEED, Green Star ve CASBEE sertifikalarının ortak ve öne çıkan kriterleri tespit edilerek tip proje olarak kullanılan prefabrik Bağlar Anadolu lisesinin sürdürülebilirliği değerlendirilmiştir. Temel amaç, Kahramanmaraş depremi sonrasında, bölgede sağlık, konut ve ticari gibi amaçlar için kurulan prefabrik yapıların gelecek dönemlerde eğitim amaçlı kullanılabilirliğine yönelik öneriler geliştirebilmektir.

Çalışma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma desende hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak içerik analizi, fotoğraflama ve gözlem tekniklerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda yöntem 5 aşamada kurgulanmıştır. Çalışmanın yöntemini temsil eden grafik Şekil 3'te gösterilmektedir (Şekil 3).

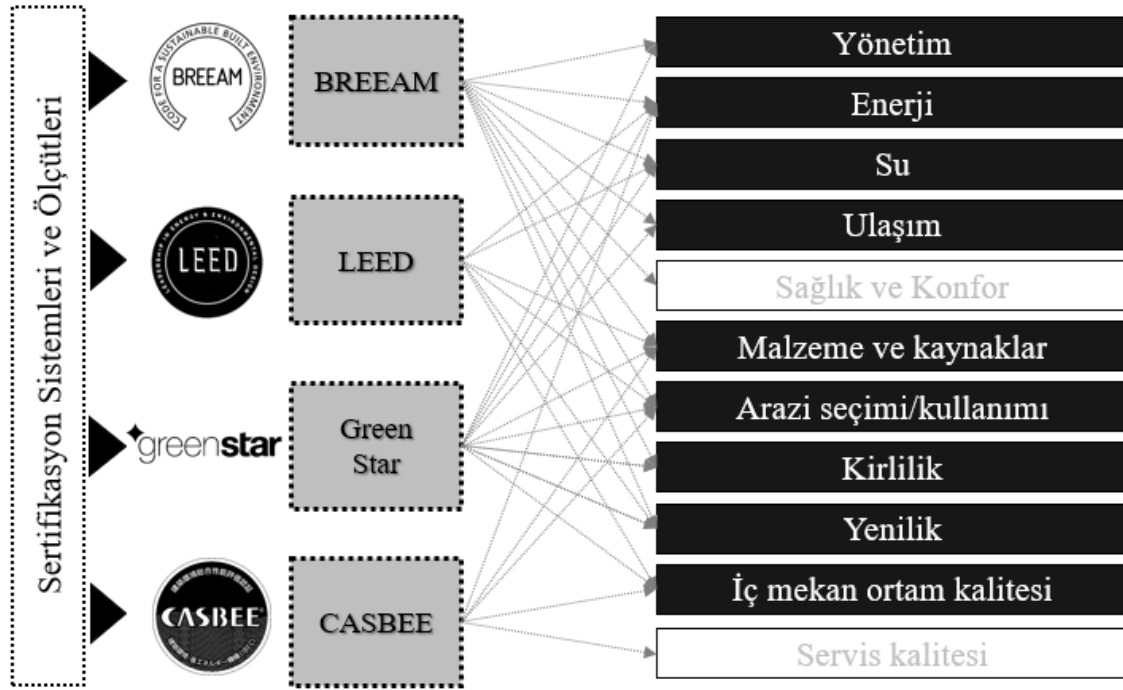


Şekil 3: Çalışmanın aşamalarını gösteren grafik
Figure 3: Diagram indicating the stages of the study

İlk aşama afet durumlarında mimari, sürdürülebilir mimari, prefabrik/konteyner mimarisi ve sürdürülebilirlik sertifikaları gibi konuya ilişkin kavramların araştırıldığı adımdır. Bu adımda literatürde yer alan kaynaklar taranarak kuramsal alt yapı oluşturulmuştur.

İkinci aşama binalara yönelik sürdürülebilirlik kriterlerinin ve alt kriterlerinin oluşturulduğu aşamadır. Bu kriterlerin belirlenmesinde sürdürülebilirlik sertifikalarından yararlanılmıştır. Çalışmada, son yıllarda artan sürdürülebilir koruma bilinci sonucu oldukça geniş bir araştırma alanına sahip olan kapsamı sınırlamak amacıyla, dünya üzerinde yaygın olarak kullanılan bina çevre araçları olan BREEAM ve LEED, beraberinde bölgelerine özgü bina çevre araçları olan

Green Star ve CASBEE sertifika sistemleri ele alınmıştır. Ele alınan bu sertifika sistemlerinin ortak yönlerini belirlemek üzere karşılaştırmalı yöntem kullanılmıştır. Belirli olayların ortaya çıkmasında ve gelişmesinde etkili olan fonksiyonel faktörleri sınıflandırmayı ve açıklamayı hedef alan bir araştırma metodu olan karşılaştırmalı metot sonucunda, bu sertifikasyon sistemlerinin ortak ve yoğun olarak üzerinde durduğu ekolojik kavramlar, sürdürülebilir koruma anlayışı ile ilişkilendirilerek ortaya çıkarılmıştır (Neuman 2009). Çalışmada BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE sertifikasyon sistemlerinde yer alan ortak ölçütler Şekil 4'te özetlenmiştir:



Şekil 4: Çalışma kapsamında ele alınan sertifika sistemleri ve ölçütleri (Ding 2008, Carroon 2010, Akca 2011, Tutkun ve İmamoğlu 2015, Mutlu ve diğ. 2019, Tavşan ve Yanılmaz 2019, Uruk ve İslamoğlu 2019, Kutlu ve Bekar 2023'ten derlenerek oluşturulmuştur.)

Figure 4: The certification systems and criteria discussed in this study (adopted by authors from Ding 2008, Carroon 2010, Akca 2011, Tutkun ve İmamoğlu 2015, Mutlu ve diğ. 2019, Tavşan ve Yanılmaz 2019, Uruk ve İslamoğlu 2019, Kutlu ve Bekar 2023).

Bu kavramlardan ortaya çıkan ölçütlere ait alt kriterler ise içerik analizi yoluyla tespit edilmiştir. İçerik analizi; nesnel, sistematik, tümdengelimle dayalı okuma aracı olarak önceden belirlenen ölçütlere göre kavramlardan, metinlerden, sözlü veya yazılı materyallerden anlamlar çıkarmayı amaçlayan metodolojik araç ve teknikler bütünüdür (Metin ve Ünal 2022). Çalışmada sürdürülebilirlik alt kriterleri belirlenirken; konuya ilişkin literatürde yer alan tezler, makaleler, kitaplar vb. kaynaklardan, sertifika sistemlerinin yer aldığı açık erişimli kendi internet sayfalarından yararlanılmıştır (Şenol 2009, Şimşek 2012, Saraç ve diğ. 2019, Tavşan ve Yanılmaz 2019, Uruk ve İslamoğlu 2019, Kutlu ve Bekar 2023). Yapılan içerik analizi aracılığıyla enerji ile ilişkili 8, iç mekan ortam kalitesi ile ilişkili 11, ulaşım ile ilişkili 10, su ile ilişkili 13, malzeme ve kaynaklar ile ilişkili 9, arazi seçimi ile ilişkili 6, kirlilik ile ilişkili 7, yenilik ile ilişkili 4 ve yönetim ile ilişkili 5 adet alt kriter ortaya konulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Çalışmada incelenen kriterler ve alt kriterleri
Table 1: Criteria and sub-criteria examined in the study

Enerji	İç Mekan Ortam Kalitesi	Ulaşım
<ul style="list-style-type: none"> E1-Düşük enerjili elektronik cihazlar E2-Düşük enerji kullanımı E3-Isı yalıtımı solar paneller E4-Enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri E5-Yenilenebilir enerji kullanımı Yapı sistemlerinde enerji verimliliği E6-Enerji tüketim gözlemi, ölçme, enerji alt ölçümleri E7-Tüm cihazların düzenli olarak bakımının yapılması 	<ul style="list-style-type: none"> İ1-Gün ışığı yönetimi, gün ışığından yararlanma İ2-Görüş alanı/manzara kontrolü Kamaşma kontrolü İ3-İç ve dış aydınlatma düzeyleri ve kontrolünün sağlanması İ4-Aydınlatma bölgeleri ve kontrollerinin sağlanması İ5-Doğal havalandırma imkanlarının sağlanması ve kontrolü İ6-İç mekân hava kalitesi ve yönetimi İ7-Termal/ısısal konfor ve kontrolü İ8-Sigara dumanı kontrolü İ9-Akustik İ10-Alan kullanım konforu 	<ul style="list-style-type: none"> U1-Kentsel donatılara yakınlık, Servislere yakınlık U2-Toplu ulaşım imkanının sağlanmaması U3-Ulaşım alternatifleri U4-Yaya ve bisikletli olanakları U5-Azami otopark kapasitesi U6-Ulaşım bilgi noktası U7-Dağıtım ve manevra imkanları U8-Ulaşım kolaylıkları U9-Toplu ulaşım sistemleri hakkında bilgi U10-Personel taşıma planı ile araç kullanımını azaltmak
Su	Malzeme ve Kaynaklar	Arazi Seçimi
<ul style="list-style-type: none"> S1-Su tüketiminin azaltılması S2-Ana su kaçaklarının tespiti S3-Yerinde su arıtma S4-Doğru vitriyfe kullanımı (Su tasarruflu musluk, termostatlar, çift sifonlu tuvaletler vb.) S5-Hatalı kurulumların düzenli denetimi, bakımı S6-Yağmur suyu toplama ve tasarımı S7-Su etkin peyzaj düzenlemesi S8-Suyun verimli kullanımı S9-Suyun geri dönüştürülmesi S10-Yenilikçi atık su teknolojileri S11-Sızıntı sensörleri S12-Atık suyun yönetimi S13-Tüketiminin gözlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> M1-Malzemenin izolasyon sağlaması, yalıtım M2-Malzemenin dayanıklılığı ve sürekliliği M3-Geri dönüştürülmüş malzemeler kullanmak M4-Malzemeleri yeniden kullanmak M5-Yerel malzemeler kullanmak M6-Atık malzemenin yönetimi M7-Düşük salınımlı malzemeler M8-Çevreye duyarlı ve sağlıklı malzemeler M9-Atıkların malzeme özelliklerine göre ayrılması (kâğıt, plastik, cam vb. gibi) 	<ul style="list-style-type: none"> A1-Arazinin ekolojik değeri ve ekolojik özelliklerinin korunması, A2-İnşaat sırasında ve sonrasında ekolojik çevrenin korunması A3-Yapılaşmanın ekolojije etkilerinin azaltılması A4-Yapılaşmanın biyo-çeşitlilik üzerinde uzun dönem etkilerinin azaltılması A5-Yapının konumu, gelişim yoğunluğu ve yerleşim alanı bağlantısı A6-Ekolojik değerlerin geliştirilen proje ile artırılması
Kirlilik	Yenilik	Yönetim
<ul style="list-style-type: none"> K1-Işık kirliliğinin azaltılması K2-Gürültü kirliliği azaltılması K3-Zararlı gazların salınımının azaltılması K4-İç mekan kirlilik kaynağı kontrolü K5-CO₂ Salınımının azaltılması K6-İnşaatla kirliliğin önlenmesi K7-Yapının küresel ısınmaya etkisinin azaltılması 	<ul style="list-style-type: none"> Y1-Yenilikçi sistemler Y2-Yeni işlev Y3-Tasarımda yenilik ve yaratıcılık Y4-Yenilikçi teknolojilerin kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> YN1-Arazi yönetimi ve prosedürler YN2-Alan içindeki binaların kullanımı YN3-Kalite doğrulama, uygunluğun onaylanması YN4-İnşaat alanının çevreye etkisinin yönetimi YN5-Bina kullanım kılavuzu hazırlanması, sistemlerin kullanım rehberi

Çalışmanın üçüncü aşamasında çalışma alanı olarak belirlenen Bağlar Anadolu Lisesi'ne ilişkin yazılı ve görsel veriler elde edilmiş, konum ve çevresel özelliklere ilişkin bilgiler toplanmış, mekansal özelliklerinin tespiti gerçekleştirilmiş ve şematik planlar oluşturulmuştur. Alan çalışması ile yerinde gözlem yapılarak ve yetkililerle görüşülerek binaya ilişkin veriler elde edilmiştir.

Çalışmanın dördüncü aşamasında, elde edilen veriler doğrultusunda Bağlar Anadolu Lisesi sürdürülebilirlik kriterleri ve alt kriterlerine göre analiz edilmiştir. Prefabrik bir eğitim yapısının ne kadar sürdürülebilir olduğuna dair gözlemler yapılmıştır. Bu aşamada ortaya çıkan veriler, prefabrik sistem kullanımının ne denli avantaj sağladığı veya nasıl dezavantajlara neden olacağı veriler ile ortaya konulmaktadır.

Çalışmanın beşinci ve son aşamasında ise binanın sürdürülebilirlik durumuna ilişkin değerlendirmeler yapılarak binaya ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Bu aşamada sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda Bağlar Anadolu Lisesi'ne yönelik analizler ve değerlendirmeler yapılarak yapı özelinde öneriler sunulmuştur. Bu değerlendirmeler son yaşanan yıkıcı depremin ardından kullanılan prefabrik sistemlerin dönüşümüne dair de avantaj ve dezavantajları barındırmaktadır. Ek olarak prefabrik sistemlerin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik günümüzde sadece Hatay'da mevcut yaklaşık 50 bin prefabrik yapının eğitim binası olarak dönüşümüne dair tavsiyelere yer verilmiştir.

4. BULGULAR

Prefabrik bina özelliklerine sahip Diyarbakır Bağlar Anadolu Lisesi sürdürülebilir bina tasarımları için geliştirilen sertifika sistemlerinin ortak ve öne çıkan kriterlerine göre analiz edilmiştir.

4.1) Enerji

Binanın mevcut iklim ve coğrafi koşullara göre minimum seviyede enerji tüketmeleri beklenmektedir. Öyle ki gelişmiş ülkelerdeki bina sektörünün CO₂ üretiminin %50'sinden enerji tüketimi sorumludur (Maerefat ve Haghghi 2010). Binanın enerji tüketiminin belirlenmesi yönelik yapılan analizler kapsamında;

- Isı pompası, güneş enerji sistemleri ve fotovoltaik panel sistemleri binaların kendi enerjilerini üretmenin önemli yöntemleri arasında gösterilmektedir. Mevcut binada kendi enerjisini üretmeye yönelik herhangi bir sistem tespit edilememiştir.
- Mekan yapay aydınlatmasında genellikle dörtlü tavan floresan lambalarının kullanıldığı belirlenmiştir. Bu lamba sistemleri akkor lambalara göre daha az enerji tüketmesine rağmen led aydınlatma sistemlerine göre daha fazla enerji tüketimine neden olmakta ve çalışma ömrü daha kısa olmaktadır (Şekil 5a).
- Bina tasarımlarında mekanik cihazların kullanımı enerji tüketimini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu kapsamda enerji tüketimi düşük cihaz kullanımı ve periyodik cihaz bakımının yapılması önem arz etmektedir. Personel tarafından kullanılan bilgisayar, yazıcı, öğretmenler odasında kullanılan elektronik mutfak eşyalarının düşük modelli, enerji tüketimi yüksek ve düzenli bakımı yapılmayan cihazlar olduğu söylenebilir (Şekil 5b). Bunun yanı sıra bina tasarımında eklenen tavan soğutma sistemlerinin kullanılmadığı ve yeterli bakımlarının yapılmadığı belirlenmiştir (Şekil 5c).
- Türkiye'nin en fazla güneşlenme süresine sahip illerinden biri mevcut binanın yer aldığı Diyarbakır'dır. Buna rağmen bina tasarımında su ısıtması için güneş enerjili su ısıtma sistemi tespit edilememiştir.

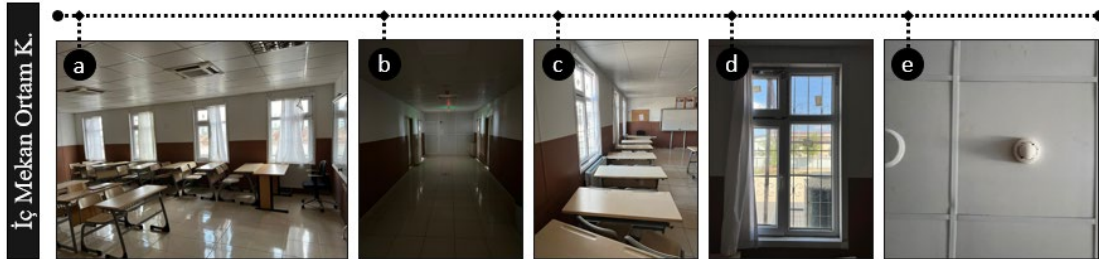


Şekil 5: Enerji kriterine yönelik görseller
Figure 5: Images for energy criteria

4.2) İç mekan ortam kalitesi

İç mekan ortam kalitesi, kullanıcıların sağlık, güvenlik ve algılama düzeyini doğrudan etkileyen, ergonomi, akustik, aydınlatma, termal ortam gibi kriterlerin bütünü olarak tanımlanabilir (Chenari ve diğ. 2016). Binanın iç mekan ortam kalitesi kapsamında yapılan analizler sonucunda;

- Bina tasarımlarında enerji tüketimini azaltmanın temelinde iç mekan ısı korunumunu sağlamaktır. Bunun en önemli yöntemi de iklim koşullarına uygun yalıtım malzemelerinin kullanımudur. Mevcut binaya yönelik yapılan yüzyüze görüşmelerde yalıtım malzemesinin kullanılmasına rağmen yaz döneminde çok sıcak, kış döneminde de oldukça soğuk olduğu belirtilmiştir. Bu da kullanılan yalıtımın iklim özelliklere uygun olmayabileceğini gösterebilmektedir.
- Gün ışığının kullanımına yönelik yapılan analizlerde sınıflarda 100x160 cm ölçülerinde, sınıfın boyutuna göre 2-3-4 adet pencerenin kullanıldığı belirlenmiştir (Şekil 6a).
- Yatay ve düşey sirkülasyon elemanlarındaki pencere açıklıklarının genel anlamda yeterli olmasına rağmen üst kat koridorunun en uç noktasına daha sonradan eklenen fotokopi odası ve rehberlik servislerinin koridor aydınlatmasını olumsuz etkilediği söylenebilir (Şekil 6b)
- Soldan ışık alan sınıflardaki öğrencilerin aydınlatma ile ilgili önemli bir problemi olmamasına rağmen sağdan ışık alan sınıflarda kamaşma ve yanlış gölge açısı ile ilgili şikayetlerin olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra güneybatı yönündeki sınıflarda da kullanılan 100x160 cm ölçülerindeki dikey pencere açıklıklarının sıcak yaz dönemlerinde yoğun güneş radyasyonuna maruz kaldığı söylenebilir (Şekil 6c). Öyle ki güney cephesine yönelen açıklıkların yatay yönlü olması önerilebilmektedir.
- Mevcut açıklıkların genel olarak doğal havalandırma için yeterli olduğu söylenebilir. Yapılan yüzyüze görüşmeler kapsamında da aksi bir durum belirlenmemiştir.
- Pencereler çift cam olarak tasarlanmıştır. Bu da ses yalıtımı ve iç mekan iklimlendirmesini olumlu yönde etkileyebilmektedir (Şekil 6d).
- Bina duvarlarının yaklaşık 20cm kalınlığında olmasına rağmen yeterli ses yalıtım malzemelerinin kullanılmaması akustik açıdan önemli bir dezavantaj olarak söylenebilir. Ancak asma tavan kullanımının katlar arasında ses yalıtımına yönelik bir avantaj olduğu belirlenmiştir.
- Eğitim amaçlı kullanılan binada sigara içmek yasaktır. Sigara kullanımının kontrolü için duman dedektörleri bina tavanında kullanılmıştır (Şekil 6e).
- Bina esnek bir tasarıma uygun olmasına rağmen öğrenci konforuna yönelik yeterli esnek mekan kullanımı yapılmamaktadır.

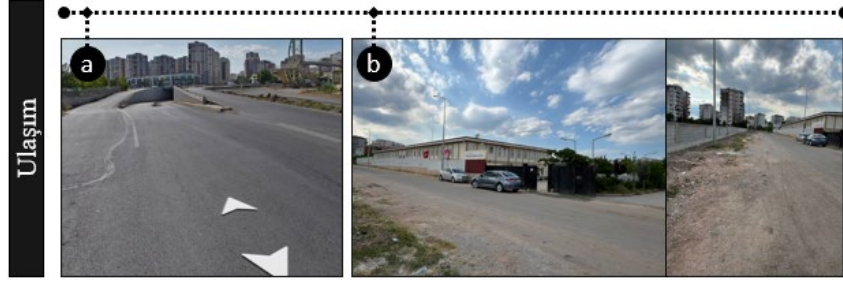


Şekil 6: İç mekan ortam kalitesine yönelik kriterine yönelik görseller
Figure 6: Images for the criteria for indoor environment quality

4.3) Ulaşım

Eğitim yapılarının öğrencilerin yaşadığı bölgeye yakın olması, onların yol için harcayacakları zamanı eğitim aktiviteleri için harcamasına yardımcı olacaktır (Ergün ve Aykal 2022). Binaya erişim yoğun tali yolların yanı sıra Orhan Doğan Caddesi ve Karanfil 7. Caddeye yaklaşık 250m uzaklıktadır. Orhan Doğan Caddesi güneydoğu yönünden şehir merkezine, kuzeybatı yönünde ise şehirler arası yol olan Urfa Yolu'na bağlanmaktadır. Urfa yolu olarak tanımlanan yol şehrin en yoğun kullanıma sahip yolu olarak tanımlanabilir. Okul binasının ulaşım kriterleri incelendiğinde;

- Orhan Doğan Caddesi'ne yakınlığı toplu taşıma araçları ile erişim açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır (Şekil 7a).
- Özel bisiklet ve yaya yolları tasarlanmamıştır. Ancak özellikle ana yol dışında binayı çevreleyen tali yollardan binaya yakın yerlerde ikamet eden öğrencilerin kolaylıkla yaya veya bisiklet ile erişim sağlayabileceği söylenebilir
- Araç park alanları yeterli düzeyde olmayıp okul kullanıcılarının özel araçlarını tali yollara park ettiği belirlenmiştir (Şekil 7b).

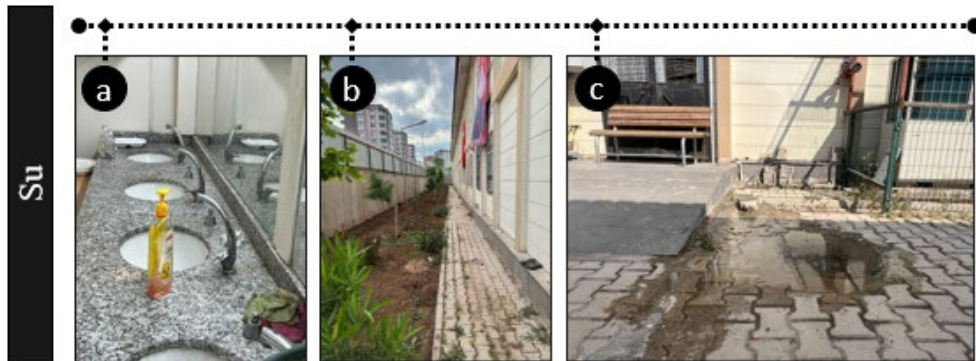


Şekil 7: Ulaşım kriterine yönelik görseller
Figure 7: Images for transportation criteria

4.4) Su

Yaşamın sürdürülebilirliği için ön koşul olan suyun sanayileşme ve insan nüfusunun artması gibi nedenlerden dolayı kirlilik oranı artmakta, kullanılabilir su oranı hızla azalmaktadır. Bu da suyun etkin bir şekilde kullanımını zorunluluk haline getirmektedir. Suyun etkin kullanımı ile ilgili alt kriterler kapsamında yapılan analizler sonucunda;

- Su tüketimini azaltmak için sadece peyzaj elemanlarının sulanmasına yönelik bir yöntem geliştirilmiştir.
- Peyzaj düzenlemesinin oldukça yetersiz olduğu okul alanında peyzaj elemanları için az su tüketimi yapılan damlama ile sulama yöntemi geliştirilmiştir.
- Herhangi bir su arıtma sistemi bulunmamaktadır.
- Tuvaletlerde kullanıcıların ihtiyaçlarına göre kullanabileceği ve buna bağlı olarak su tüketimini azaltacak çift sifon gibi herhangi bir önlem tespit edilememiştir.
- Su tasarrufu için herhangi özel bir musluk veya başlık kullanımı mevcut değildir (Şekil 8a).
- Gri suyun dönüştürülmesi veya yağmur suyunun toplanarak arıtılmasına yönelik bir arıtma sistemi bulunmamaktadır (Şekil 8b).
- Sızıntı sensörü kullanımı olmamasının yanı sıra bahçede su borusundan sızıntı olduğu belirlenmiştir (Şekil 8c).



Şekil 8: Su kriterine yönelik görseller
Figure 8: Visuals for water criteria

4.5) Malzeme ve kaynaklar

Malzemelerin sürdürülebilirliği; kullanıcı ihtiyacını karşılama, kullanıldığı iklime uygun düşük üretim ve tadilat maliyeti, geri dönüştürülebilirlik, üretimi ve kullanımı sırasında düşük enerji tüketimi, kaynak kullanımı ve CO₂ salınımı gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir (Kılınçarslan ve diğ. 2019).

- Subasman ve merdiven dışında beton kullanımı olmayıp genel anlamda geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmıştır (Şekil 9a).
- Bina dış cephesindeki açık renk kullanımı güneş radyasyonunun yansıtılmasında avantaj sağlamaktadır (Şekil 9b).
- Kullanılan malzemelerin yıpranma payı ve yenileme için harcanacak zaman ve maliyet düşüktür.
- Sökülüp takılabilen malzemelerden üretilmesi önemli bir esneklik avantajı sağlamaktadır.
- Tamamen sanayide üretilebilen düşük atık malzemenin ortaya çıkması çevreye minimum seviyede zarar vermesini sağlamaktadır.
- Geri dönüşüm kutularının bina tasarımına dahil edilmesi atık malzeme kontrolü için önemli bir avantaj sağlamaktadır (Şekil 9c).



Şekil 9: Malzeme ve kaynak kriterine yönelik görseller
Figure 9: Images for material and source criteria

4.6) Arazi seçimi

Arazi seçiminin proje sahasının seçiminden kaynaklanan olumsuz çevre etkilerinin önüne geçmek ve projenin en iyi ulaşım imkanlarını kullanmasını sağlayarak bina kaynaklı karbon emisyonlarını azaltmak, çevresi ile doğru ilişkiler kurma, toplumsal fayda ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemli etkileri vardır. Doğru arazi seçimi ile kentsel alanlar daha verimli kullanılmaktadır. Binanın arazi seçimine yönelik değerlendirmeler aşağıda sıralanmıştır.

- Eğitim kampüsünde tasarlanması önemli bir avantaj sağlamaktadır.
- Konut alanına yakın olması ulaşım için önemli bir avantaj sağlamaktadır. Adrese dayalı lise kapsamında olması bu avantajın artmasına katkıda bulunmaktadır.
- Binanın subasman ve merdivenler dışındaki malzemelerinin sanayide üretilerek sadece montaj işleminin arazide yapılması ekolojik çevrenin korunmasında önemli bir avantajdır. Ancak bahçenin önemli bir bölümünün parke taşları ile kaplanması biyo-çeşitlilik ve ekolojiji uzun vadede olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
- Bina şehrin merkezi bir bölgesinde konumlanmaktadır (Şekil 10).

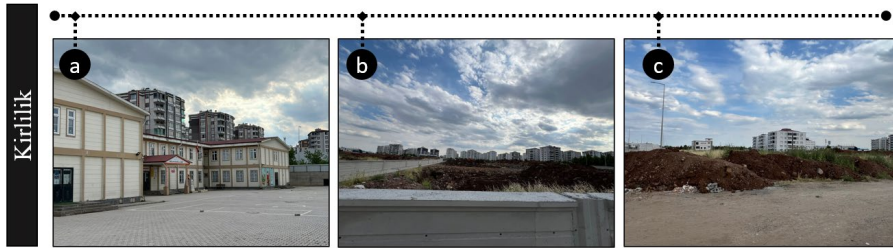


Şekil 10: Arazi seçimi kriterine yönelik görselle
Figur 10: Image for land selection criteria

4.7) Kirlilik

Çevre kirliliğinin oluşmasının temelinde; hava kalitesi, içme suyu kirliliği, katı atık üretimi, sera gazı ve görüntü kirliliği gibi etmenlerin önemli bir bölümünün oluşumunda bina sektörü etkin rol oynamaktadır (Ng ve Edwards 2001). Mevcut binanın etkin rol oynadığı veya etkilendiği gürültü kirliliği, görüntü kirliliği ve hava kirliliği analiz edilmiştir.

- Gürültü kirliliği: Okul kapsamında oluşacak yüksek gürültü veya dış ortam izolasyonunu artırmak için yeterli peyzaj elemanları kullanılmamıştır. Ayrıca binanın güneydoğu cephesinde inşa edilen binanın eğitim kampüsünde yoğun gürültüye neden olduğu söylenebilir (Şekil 11a).
- Görüntü kirliliği: Binanın düşük katlı olması genel olarak bir görüntü kirliliğine neden olmasını engellemektedir. Ancak etrafını çevreleyen istinat duvarının özgün bir tasarıma sahip olmaması kötü bir görüntünün oluşmasına sebep olmaktadır (Şekil 11b). Ayrıca binanın yakın çevresine dökülen hafriyatların da kötü bir görüntüye sebebiyet verdiği tespit edilmiştir (Şekil 11c).
- Hava kirliliği: Isıtma amaçlı kullanılan doğal gaz, bir fosil yakıt olup CO₂ salınımından dolayı çevre kirliliğine sebep olabilmektedir. Ayrıca hava kirliliğini azaltmada etkin rol oynayan baca filtreleri de belirlenememiştir.



Şekil 11: Kirlilik kriterine yönelik görseller
Figure 11: Images for pollution criteria

4.8) Yenilik

Bina sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkileyen kriterlere karşı yenilikçi teknolojilerin kullanımı bina sürdürülebilirliği için önemli bir kriterdir. Hava temizleme sistemleri, katı atık yönetimi, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı vb. yenilikçi teknolojilerin temel ilgi alanı olarak tanımlanabilir (Erdede ve Bektaş 2014).

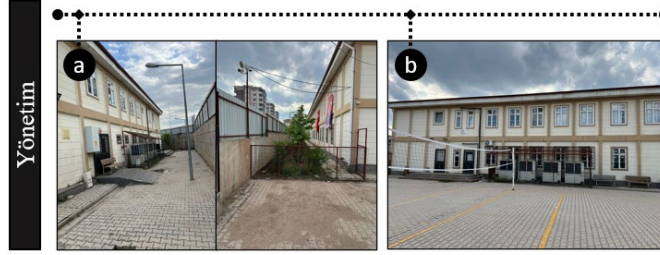
- Diyarbakır'daki geri dönüştürülebilir malzemeden üretilen ilk eğitim binalarından olması sebebiyle şehrin sürdürülebilirliğinde önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir.
- Binada taşıyıcı konstrüksiyonlar galvanizli sacdan üretilmiştir. Dış cephe kaplamasında ise açık renkli paneller kullanılmıştır.
- Mekanların tavanlarında genellikle alüminyum panel asma tavanlar kullanılmıştır.
- Subasman ve merdivendeki betonlar dışında bina inşasında kullanılan malzemelerin önemli bir bölümü geri dönüştürülebilir özelliktedir.

4.9) Yönetim

Prefabrik yapıların afet sonrası eğitim amaçlı kullanımında, sürdürülebilirlik süreçlerinin yönetsel boyutunun etkin bir şekilde ele alınması, bu tür yapıların uzun vadeli kullanımı ve işlevselliği açısından kritik öneme sahiptir. Binanın yönetim kriterlerine göre analizinde aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir;

- Genel olarak sanayi üretimi ve montaja hazır malzemelerden üretilmesi inşaat sürecinin ve çevreye etkisinin azalmasını sağlamaktadır.
- Bina ve donatıların kullanımına yönelik herhangi bir rehber ve bilgilendirici levha tespit edilememiştir.

- Binanın güneybatı ve kuzeybatı cephelerinden parsel oldukça yakın konumlandırılması bu alanların kullanımını olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 12a).
- Yakın çevre tasarımında yoğun parke taşı kullanımının aksine peyzaj elemanlarının minimum seviyede kullanımı sıcak ve kurak iklime sahip bölgede iklimsel konforu olumsuz yönde etkilemektedir (Şekil 12b).

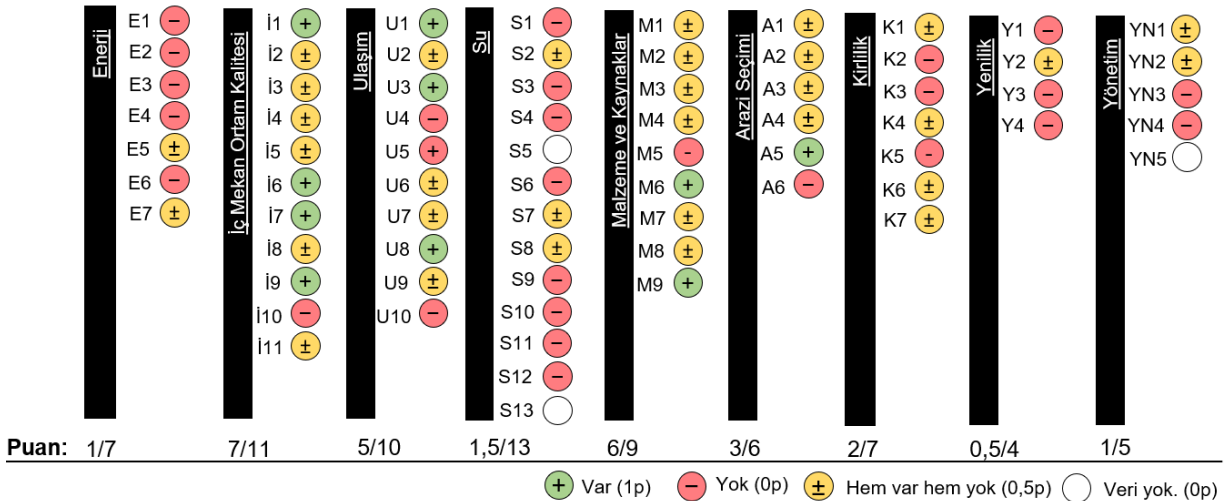


Şekil 12: Yönetim kriterine yönelik görseller
Figure 12: Images for management criteria

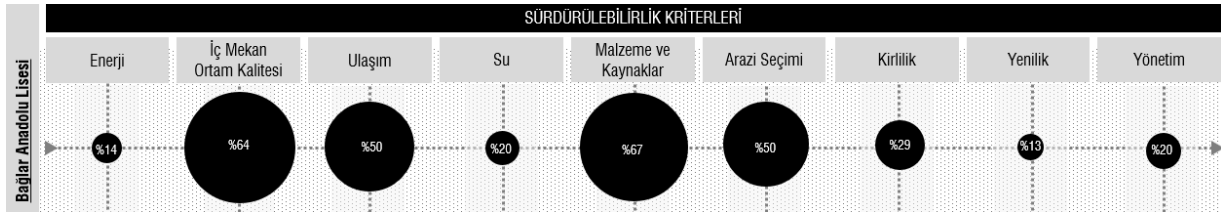
5. DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Diyarbakır'daki prefabrik sistemden oluşturulan eğitim binası sürdürülebilirlik kriterleri doğrultusunda incelenerek, her bir alt kriterin durumu tespit edilmiştir (Şekil 13). Binanın kriterleri sağlamasına yönelik oluşturulan değerlendirme grafiğinde kırmızı renk kriteri sağlamadığını, yeşil renk kriteri sağladığını, sarı renk hem sağlayan hem de sağlamayan yönlerinin bulunduğunu, beyaz renk ise binada o kriterine yönelik bir bilgiye erişilemediğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda her bir alt kriter için kırmızılar 0 puan, yeşiller 1 puan, sarılar 0.5 puan ve boşlar da 0 puan olmak üzere toplanarak, sürdürülebilirlik kriterlerinin puanları ortaya konmuştur.

Sürdürülebilirlik kriterlerinden elde edilebilecek maksimum puan ile Bağlar Anadolu Lisesinin aldığı puanlar oranlanarak her bir kriterinin bina özelindeki sürdürülebilirlik yüzdesi ortaya konmuştur (Şekil 14). Elde edilen verilerden hareketle, sürdürülebilirlik kriterlerinin sürdürülebilirlik durumu en çoktan en aza sırasıyla Malzeme ve kaynaklar (%67), iç mekan ortam kalitesi (%64), ulaşım (%50), arazi seçimi (%50), kirlilik (%29), su (%20), yönetim (%20), enerji (%14) ve yenilik (%13) olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 13: Bağlar Anadolu Lisesi'nin sürdürülebilirlik kriterleri bağlamında değerlendirilmesi
Figure 13: Evaluation of Bağlar Anatolian High School in the context of sustainability criteria



Şekil 14: Bağlar Anadolu Lisesinin sürdürülebilirlik kriterlerini sağlama yüzdeleri
Figur 14: Percentage of Bağlar Anatolian High School achieving sustainability criteria

Enerji tüketimini ve maliyetlerini azaltmak, aynı zamanda çevresel etkiyi de en aza indirmek için bina bünyesinde bazı iyileştirmeler yapılması gerekmektedir.

- Prefabrik eğitim binası, enerji kullanımı açısından önemli sorunlar içermektedir. Bina, tüm enerji ihtiyacını dışarıdan temin etmekte olup, kendi enerji üretim sistemlerine sahip değildir. Bu durum, binanın enerji bağımlılığını artırmakta ve enerji maliyetlerini yükseltmektedir.
- Aydınlatma sistemindeki floresan lambaların yüksek enerji tüketimine neden olması, elektronik cihazların düşük verimliliği ve tavan soğutma sistemlerinin kullanılmaması gibi hususlar, enerji verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Güneşlenme süresi yüksek olan bölgede güneş enerjili su ısıtma sistemlerinin bulunmaması da, enerji tasarrufu potansiyelini değerlendirememesine neden olmaktadır.
- Bu kapsamda, yenilenebilir enerji teknolojilerinin (ısı pompaları, güneş enerjisi, fotovoltaik paneller vb.) entegrasyonu, aydınlatma ve elektronik cihazların enerji verimli modellerle değiştirilmesi gibi uygulamaların hayata geçirilmesi önerilmektedir. Böylece, prefabrik eğitim binasının enerji performansı sürdürülebilirliği açısından iyileştirilebilir.

Yapılan analizler, iç mekan ortam kalitesi kriterinin de önemli bir bileşen olduğunu göstermiştir ve bina bünyesindeki bazı kritik noktaların iyileştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır.

- Enerji tüketimini azaltmak için kullanılan yalıtım malzemelerinin iklim koşullarına uygun olmaması, termal konforunun sağlanamamasına neden olmaktadır. Bu sorunun giderilmesi için, bölgenin iklim özelliklerine uygun yalıtım sistemlerinin entegre edilmesi önerilmektedir.
- Güneybatı yönündeki sınıflarda yoğun güneş ışığının olumsuz etkileri görülmektedir. Bu sorunu çözmek için, güney cephe pencerelerinin yatay yönde tasarlanması veya güneş kırıcı sistemlerinin kullanılması etkili olabilir. Koridorlardaki bölümlerin aydınlatma kalitesini olumsuz etkilemesi ve sağdan ışık alan sınıflardaki kamaşma-gölge sorunları da kullanıcı konforunu azaltmaktadır. Aydınlatma sistemlerinin iyileştirilmesi ve doğal aydınlatmanın etkin kullanımı, bu konudaki sorunların çözümüne katkı sağlayabilir.
- Binanın doğal havalandırma için yeterli açıklıklara sahip olması olumlu bir özellik olsa da, daha esnek mekan kullanımına yönelik tasarım değişiklikleri, kullanıcı konforunu artırabilir. Ses yalıtımı açısından ise, özel yalıtım malzemelerinin kullanılması, akustik performansı güçlendirecektir.

Bina konumu, erişim yolları ve park alanları gibi unsurlar, kullanıcıların okula ulaşımını ve bina işlevselliğini doğrudan etkilemektedir. Bu kapsamda, okul binasının ulaşım özellikleri detaylı olarak incelenmiş ve aşağıdaki değerlendirmeler ile öneriler geliştirilmiştir:

- Eğitim binasının konumu ve yakın çevresindeki tali yolların kullanıcı erişimine elverişli olması olumlu bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bisiklet ve yaya yollarının tasarlanmaması, araç park alanlarının yetersiz olması gibi hususlar iyileştirilmesi gereken unsurlar arasında yer almaktadır. Bina çevresindeki araç park alanlarının artırılması veya daha etkin düzenlenmesi önerilebilir. Yakın çevre incelendiğinde bu düzenlemenin kolaylıkla yapılabileceği görülmektedir. Bina çevresindeki ulaşım olanaklarının güçlendirilmesi, kullanıcı memnuniyetini ve erişim kolaylığını artıracaktır.

Su tüketimi, geri dönüşümü ve etkin yönetimi, binanın çevresel etkisini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bu kapsamda, okul binasının su kullanımı özellikleri detaylı olarak incelenmiş ve aşağıdaki değerlendirmeler ile öneriler geliştirilmiştir.

- Prefabrik eğitim binasında, su tüketimini azaltmaya yönelik önemli eksiklikler bulunmaktadır. Peyzaj alanlarının yetersiz olmasına rağmen, damlama sulama yöntemiyle su tasarrufu sağlanması olumlu bir uygulama olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bina bünyesinde su tasarruflu tuvalet sistemleri, musluk ve armatürler, su arıtma ve gri su dönüşümü gibi uygulamalar yer almamaktadır. Ayrıca, yağmur suyu toplama sistemi de bulunmamakta, bahçedeki su borusundaki sızıntı da su kayıplarına neden olmaktadır.
- Bu kapsamda, eğitim binasında su kullanımı konusunda çeşitli iyileştirmeler önerilmektedir. İlk olarak, tuvalet, musluk ve duş başlıklarında su tasarruflu cihazların kullanılması, gri su geri dönüşüm ve yağmur suyu toplama sistemlerinin entegrasyonu önemli bir adım olacaktır. Peyzaj düzenlemelerinin geliştirilmesi ve damlama sulama sisteminin yaygınlaştırılması da su tasarrufuna katkı sağlayacaktır. Son olarak, sızıntı sensörlerinin kullanılması ve su borusu arızalarının hızlı şekilde giderilmesi, su kayıplarının önlenmesine yardımcı olacaktır.

Binanın inşasında ve işletiminde kullanılan ürünlerin, çevresel etkileri, yenilenebilirlik özellikleri ve esnekliği, yapının sürdürülebilirlik performansını doğrudan etkilemektedir.

- Prefabrik sistemden dönüştürülen eğitim binası, malzeme ve kaynak kullanımı açısından sürdürülebilir tasarım anlayışına sahiptir. Beton kullanımının sınırlı tutulması, geri dönüştürülebilir malzemelerin tercih edilmesi ve atık yönetimi uygulamaları, binanın çevresel etkisini azaltmaktadır.
- Öte yandan, geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanım oranının artırılması ve insan sağlığı ile çevreye duyarlı ürünlerin tercih edilmesi, sürdürülebilirliğin güçlendirilmesine katkı sağlayabilir.
- Binanın bulunduğu konumun kullanıcı erişimi, çevresel etki ve kampüs bütünlüğü gibi konularda sunduğu avantajlar, yapının sürdürülebilirliğini güçlendirmektedir. Buna karşın, arazi ve peyzaj düzenlemesindeki bazı kararlar, uzun vadeli çevresel performansı olumsuz yönde etkileyebilir.
- Prefabrik eğitim binasının konumu ve erişilebilirliği, kullanıcı deneyimi açısından olumlu özellikler içermektedir. Binanın eğitim kampüsü içinde yer alması ve konut alanlarına yakınlığı, öğrencilerin ulaşımını kolaylaştırmaktadır. Öte yandan, prefabrik sistemin tercih edilmesi, arazide gerçekleştirilen montaj işlemleriyle ekolojik çevrenin korunmasına katkı sağlamaktadır.
- Bahçe alanındaki yoğun parke kaplama uygulaması, biyoçeşitliliği olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, daha çevreci peyzaj düzenlemelerinin yapılması önerilmektedir. Ayrıca, binanın şehir merkezinde konumlanması, erişilebilirlik avantajı sağlarken, arazi kullanım yoğunluğundaki artış, çevresel sorunlara yol açabilir. Bu kapsamda, bölgedeki arazi dengesi gözetilerek, entegre bir planlama yaklaşımı benimsenmelidir.

Binanın sürdürülebilirliğinin sağlanması, yalnızca enerji ve su kullanımı gibi doğrudan ölçülebilir kriterlerle değil, dolaylı çevresel etkilerle de yakından ilgilidir. Gürültü, görüntü ve hava kirliliği gibi unsurlar, binanın çevresel performansını belirleyen önemli bileşenler arasında yer almaktadır.

- Okul çevresindeki yetersiz peyzaj düzenlemeleri ve bina konumu, gürültü kirliliğine neden olurken, cephe tasarımındaki zayıflıklar da ses yalıtımını olumsuz etkilemektedir. Görüntü kirliliği açısından ise, istinat duvarı tasarımındaki eksiklikler estetik kaygıları artırmaktadır. Son olarak, ısıtma sisteminde kullanılan fosil yakıtlar ve baca filtrelerinin olmaması, hava kirliliğine yol açabilmektedir.
- Okul çevresindeki gürültü kirliliğini azaltmak için yeşil alanlar artırılmalı, ağaç ve bitki örtüsü ile doğal bir ses bariyeri oluşturulmalı, binalar gürültü kaynaklarından uzak konumlandırılmalı ve cepheler akustik yalıtım malzemeleri ile güçlendirilmelidir. Görüntü kirliliğini önlemek amacıyla estetik duvar tasarımları ile istinat duvarlarının görsel kalitesi artırılmalı, ısıtma sisteminde fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı ve baca filtreleri takılarak hava kirliliği önlenmelidir.

Günümüzde hızlı, esnek ve ekonomik çözümler sunmaları nedeniyle prefabrik yapılar giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak bu tür sistemlerin çevresel etkileri de önemli bir değerlendirme kriteri haline gelmektedir.

- Prefabrik eğitim binası, Diyarbakır'da geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilen ilk örnekler arasında yer alması nedeniyle, şehrin sürdürülebilirliğine önemli katkı sunma potansiyeli taşımaktadır. Yapının tasarımında galvanizli sac, açık renkli paneller ve alüminyum gibi geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmıştır. Gelecekteki prefabrik projelerde, yenilikçi teknolojilerin ve daha yeşil ürünlerin tercih edilmesi, sürdürülebilirliğin güçlendirilmesine katkı sağlayabilir.

Prefabrik sistemden oluşturulan eğitim binası, yönetim kriteri açısından bazı olumlu ve olumsuz unsurlar içermektedir.

- Binanın sanayi üretimi ve montaja hazır malzemelerden oluşturulması inşaat sürecini ve çevresel etkileri azaltmaktadır. Ancak, yönlendirici levhaların varlığına rağmen rehber eksikliği işletme verimliliğini olumsuz etkileyebilir. Binanın konumunun kullanılabilirliği sınırlı kalmakta ve çevre düzenlemesindeki yetersiz peyzaj, iklimsel konforu olumsuz etkilemektedir. Bu durum, bölgenin sıcak ve kurak iklimine uygun olmayan bir yaklaşımı yansıtmaktadır.
- Yapının işletim sürecinde teknolojik yeniliklerden yararlanılması, akıllı bina sistemleri, kullanıcı deneyimini iyileştiren interaktif ekranlar ve çevreci peyzaj uygulamaları önerilmektedir. Ayrıca, binanın konumunun kullanılabilirliğini artıracak tasarım değişiklikleri değerlendirilmelidir. Binanın konumunun kullanılabilirliğini artırmak için, ulaşım kolaylığı sağlanmalı, gölgelik ve dinlenme alanları eklenmeli, peyzaj iyileştirmeleri yapılmalı, aydınlatma ve güvenlik önlemleri artırılmalı, kullanıcı dostu girişler ve toplu taşıma bağlantıları iyileştirilmelidir.

2023 yılında meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler, pek çok bölgede ciddi yıkımlara yol açtı ve acil barınma çözümlerine olan ihtiyacı gündeme getirdi. Bu bağlamda, özellikle sadece Hatay ve çevresinde 50 binden fazla prefabrik yapı kuruldu. Bu prefabrik yapılar, hızla inşa edilebilme ve ekonomik olmaları nedeniyle kısa sürede barınma ihtiyacını karşılayabilen pratik çözümler sunmaktadır. Deprem sonrasında bu yapıların sadece geçici barınma alanları olarak değil, aynı zamanda eğitim amaçlı kalıcı yapılara dönüştürülmesi de önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır. Prefabrik yapıların eğitim amaçlı kullanımı, hızlı kurulumu ve maliyet etkinliği nedeniyle oldukça avantajlıdır. Ancak, bu yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanması için bazı kritik adımların atılması gerekmektedir. Diyarbakır'da yer alan bir prefabrik eğitim yapısının değerlendirilmesi, bu dönüşüm sürecinde dikkate alınması gereken önemli noktaları ortaya koymaktadır.

6. SONUÇLAR

Prefabrik yapılar, doğal afetler sonrasında hızlı ve etkili barınma çözümlerinde kritik bir role sahiptir. Geri dönüştürülebilir malzemeler, düşük enerji tüketimi, esneklik ve iklimsel koşullara uyulanabilirlik gibi özellikleri, bu yapıları afet sonrası barınma ve eğitim ihtiyacının karşılanmasında öne çıkarmaktadır. Özellikle hızlı montaj, taşınabilirlik ve depreme karşı dayanıklılık, prefabrik yapıları acil müdahale için vazgeçilmez bir seçenek haline getirmektedir. Bu çalışma, afet sonrası eğitim amaçlı kullanılan prefabrik binaların sürdürülebilirliğini incelemiştir. Diyarbakır'da bulunan Bağlar Anadolu Lisesi örneğinde yapılan kapsamlı değerlendirmede, enerji ve su tüketimi, peyzaj elemanları gibi kriterlerde önemli dezavantajlar tespit edilmiştir. Ancak ulaşılabilirlik, malzeme-kaynak kullanımı ve arazi seçimi açısından önemli avantajlar da saptanmıştır. Elde edilen bulgular, prefabrik eğitim binalarının üretim, montaj ve tasarım aşamalarında önemli üstünlüklere sahip olduğunu, ancak kullanım sırasındaki enerji, su ve konfor koşullarını yeterince karşılayamadığını göstermektedir. Bu durum, prefabrik yapıların afet sonrası hızlı kurulumu ve esnekliği ile kullanım sırasındaki sürdürülebilirlik özelliklerinin de birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2023 Kahramanmaraş depremlerinin ardından inşa edilen prefabrik yapıların, bu çalışmada belirlenen kriterler ışığında geliştirilmesi, hem depremzede öğrencilerin eğitimlerinin kesintisiz sürmesini sağlayacak hem de gelecekteki afetlere karşı dayanıklı, çevre dostu ve sürdürülebilir eğitim altyapıları oluşturulmasına katkı sunacaktır. Bu dönüşüm, prefabrik yapıların acil müdahale işlevini pekiştirirken, uzun vadeli kullanım ve sürdürülebilirlik özelliklerini de güçlendirecektir. Ayrıca, çalışmada elde edilen bulgular, prefabrik yapıların doğal afet sonrası eğitim hizmetlerine yönelik kullanımında göz önünde bulundurulması gereken kritik unsurları ortaya koymuştur. Enerji verimliliği, su yönetimi, iç mekan konforu gibi başlıklar, prefabrik yapıların sürdürülebilirliğini sağlamak için tasarım ve üretim aşamalarında dikkate alınmalıdır. Böylece, afet durumlarında hızlı ve etkin müdahale imkanı sunan prefabrik yapılar, uzun vadede de çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkelerine uygun işlevler

üstlenebileceklerdir. İncelenen örnek yapı üzerindeki değerlendirmeler, prefabrik eğitim binalarının geliştirilmesine yönelik önemli değerlendirmeler sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar, afet sonrası kullanılan prefabrik yapıların, yalnızca acil müdahale işlevi ile değil, aynı zamanda uzun vadeli sürdürülebilirlik özellikleri ile de tasarlanması gerektiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Akca S., 2011. Leed yeşil bina değerlendirme sistemi ölçütlerinin tasarım ölçekleri, kavramsal kademelenme ve kaynak kullanımı düzeyinde tutarlılığının ölçülmesi üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Amaddeo F., Tansella M., 2012. Mental health, natural and human-made disasters: Lessons learnt and future needs, *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 21(1), 1-5.

Atmaca A., Atmaca N., 2016. Comparative life cycle energy and cost analysis of post-disaster temporary housings, *Applied Energy*, 171, 429-443.

Cameron D.C., 2019. A case study on the feasibility of shipping container homes as housing for disaster victims, Erişim adresi: <https://digitalcommons.calpoly.edu/cmisp/277>.

Carroon J., 2010. Sustainable preservation: Greening existing buildings. John Wiley and Sons, New Jersey, Amerika Birleşik Devletleri.

Chenari B., Carrilho J.D., Da Silva M.G., 2016. Towards sustainable, energy-efficient and healthy ventilation strategies in buildings: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1426-1447.

Ding G.K., 2008. Sustainable construction-The role of environmental assessment tools, *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451-464.

Erdede S.B., Bektaş S., 2014. Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi* 6(1), 1-12.

Ergün R., Aykal F.D., 2022. Herman Hertzberger'in tasarım kavramı ile tek tip ilköğretim yapı tasarımlarının karşılaştırılması, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(81), 166-183.

Faragallah R.N., Barakat P.N., 2022. Reshaping future architecture approaches using shipping containers: Student housing as a case study, *International Journal of Sustainable Development & Planning*, 17(8).

Gunawardena T., Ngo T., Mendis P., Aye L., Crawford R., 2014. Time-efficient post-disaster housing reconstruction with prefabricated modular structures, *Open House International*, 39(3), 59-69.

Harvey A., 2020. Learn how this school is using repurposed shipping containers and sustainable furniture to meet their learning goals, Erişim adresi: <https://naturalpod.com/learn-how-this-school-are-using-repurposed-shipping-containers-and-sustainable-furniture-to-meet-their-learning-goals/>.

Hikone S., Tokubuchi M., 2014. Temporary multi-storey container house after earthquake and tsunami disaster on March 11, 2011, International Association for Bridge and Structural Engineering Symposium Report, 102(20), 1699-1706, Erişim adresi: <https://structurae.net/en/literature/conference-paper/temporary-multi-storey-container-house>.

İhlas Haber Ajansı, 2023. Hatay'da 187 bin 216 kişi konteynerde yaşıyor, Milliyet, Erişim adresi: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/hatayda-187-bin-216-kisi-konteynerde-yasiyor-7037018>.

Jafari Sharami H., Teimouri S., 2023. Towards sustainability in post-disaster constructions with a modular prefabricated structure, *Australian Journal of Structural Engineering*, 24(4), 279-293.

Johnson C., 2007. Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey, *Habitat international* 31(1), 36-52.

Kamaruzzaman S.N., Lou E.C.W., Zainon N., Mohamed Zaid N.S., Wong P.F., 2016. Environmental assessment schemes for non-domestic building refurbishment in the Malaysian context, *Ecological Indicators*, 69, 548-558.

Khan K., Chen Z., Liu J., Javed K., 2023. State-of-the-Art on Technological Developments and Adaptability of Prefabricated Industrial Steel Buildings, *Applied Sciences*, 13(2), 685.

Kılınçarslan Ş., Şimşek Y., Uygun E., Akoğlu M., Cesur B., Tufan M.Z., Turan U., 2019. Sürdürülebilir yapı malzemeleri açısından bina sertifikasyon sistemlerinin incelenmesi, *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 3(1), 1-14.

Kim J., Ryu R., Kim Y., 2019. A Basic Study on Unit Module Planning for the Design Diversity of Modular Architecture, *Asia-pacific Journal of Convergent Research Interchange*, 5(1), 31-45.

Kutlu İ., Bekar İ., 2023. Investigation of building certification systems in terms of sustainable preservation: the case of Mardin city in Turkey, *Mehran University Research: Journal of Engineering and Technology*, 42(1), 183-197.

Maerefat M., Haghghi A.P., 2010. Passive cooling of buildings by using integrated earth to air heat exchanger and solar chimney, *Renewable energy* 35(10), 2316-2324.

Mazmanoğlu N., 2023. Yıkılan okul sayısı 622 açılan okul sayısı sadece 111. Hatay Asi Gündelik Ekspres Gazete, Erişim adresi: <https://www.asigazetesi.com/yikilan-okul-sayisi-622-acilan-okul-sayisi-sadece-111/>.

MEB İnşaat ve Emlak Genel Müdürlüğü, 2019. Eğitim Altyapısının Güçlendirilmesi ve Kriz Zamanlarında Herkes İçin Eğitim I&II Projeleri, Erişim adresi: <https://gelecekicinegitim.meb.gov.tr/altyapi/deq-video/kriz-zamanlarinda-herkes-icin-egitim-iii-prefabrik-okullar-ve-ozellikleri/>.

MEB, 2019. "Kriz Zamanlarında Herkes İçin Eğitim Projesi" Kapsamında 180 Yeni Okul. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Erişim adresi: <https://www.meb.gov.tr/kriz-zamanlarinda-herkes-icin-egitim-projesi-kapsaminda-180-yeni-okul/haber/19332/tr>.

Metin O., Ünal Ş., 2022. İçerik analizi tekniği: İletişim bilimlerinde ve sosyolojide doktora tezlerinde kullanımı, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 22(Özel Sayı 2), 273-294.

Mohamed Shaluf I., 2007. An overview on disasters, *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 16(5), 687-703.

Montalbano G., Santi G., 2023. Sustainability of temporary housing in post-disaster scenarios: A requirement-based design strategy, *Buildings* 13(12), 2952.

Mutlu B.K., Arslanođlu Z.O., Gunaçtı B., Berkan S.A.Y., Şahin F., Yılmaz C., Tiryakiođlu N.Y., 2019. Uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi ve tasarlanan ulusal sertifika sisteminin kullanımı: Bir kampüs binası ile vaka çalışması, *Climate Change and Environment*, 4(2), 32-41.

Neuman W.L., 2009. Toplumsal araştırma yöntemleri: Nitel ve nicel yaklaşımlar, Yayınodası Yayıncılık, İstanbul.

Ng E., Edwards B., 2001. Green architecture in Hong Kong, the densest city in the world, *Architectural Design*, 71(4), 68-73.

North C.S., Pfefferbaum B., 2013. Mental health response to community disasters: a systematic review, *Jama*, 310(5), 507-518.

Pons O., Wadel G., 2011. Environmental impacts of prefabricated school buildings in Catalonia, *Habitat international*, 35(4), 553-563.

Saeed S.A., Gargano S.P., 2022. Natural disasters and mental health, *International Review of Psychiatry*, 34(1), 16-25.

Saraç D., Ünver T.N., Yardımlı S., 2019. Sürdürülebilir Akıllı Yeşil Bina Sertifika Kriterlerinin Karşılaştırılmasında Çedbik'in Yeri ve Önemi Karadeniz 2. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, Rize, Türkiye.

Sottosanti S., 2018. Smartbox: reused container for a student dormitory in the city of Hamburg. Yüksek lisans tezi, Architecture for the Sustainability Design, Politecnico di Torino, İtalya.

Şahin B.E., Dostoğlu N., 2015. Okul binalarında sürdürülebilirlik, *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 20(1), 75-91.

Şenol S., 2009. Gayrimenkul geliştirme sürecinde yeşil binaların sürdürülebilirlik kriterleri açısından incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Şimşek E.P., 2012. Sürdürülebilirlik bağlamında yeşil bina olma kriterleri "Kağıthane Ofispark Projesi Örneği. Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Şimşek D., Kutlu İ., Şık B., 2023. The role and applications of artificial intelligence (AI) in disaster management. 3rd International Civil Engineering and Architecture Congress, Trabzon, Türkiye.

Tavşan F., Yanılmaz Z., 2019. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar, *Journal of Art and Design*, (24), 359-383.

Tutkun Ö., İmamoğlu E., 2015. Mevcut Yapılar ve Tarihi Yapıların Yeniden Kullanıma Kazandırılmasında Ekolojik Yaklaşımlar ve Etkileri, 2nd International Sustainable Building Symposium, Ankara, Türkiye.

Uruk Z.F.F., İslamoğlu A.K. 2019. Breeam, Leed ve DGNB yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin standart bir konutta karşılaştırılması, *European Journal of Science and Technology*, (15), 143-154.

Zhang G., Setunge S., Van Elmp S., 2014. Using shipping containers to provide temporary housing in post-disaster recovery: Social case studies, *Procedia Economics and Finance*, 18, 618-625.

ARAŞTIRMA VERİSİ (*Research Data*)

Diyarbakır'da bulunan Bağlar Anadolu Lisesi binasının da içerisinde yer aldığı "Kriz Zamanlarında Herkes İçin Eğitim I&II" projesine bağlı bilgiler, Milli Eğitim Bakanlığı sitesinden edinilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI / İLİŞKİSİ (*Conflict of Interest / Relationship*)

Araştırma kapsamında herhangi bir kişiyle ve/veya kurumla çıkar çatışması/ilişkisi bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKI ORANI BEYANI (*Author Contributions*)

- Çalışmanın tasarlanması (*Designing of the study*): R.E.
- Literatür araştırması (*Literature research*): İ.K.
- Saha çalışması, veri temini/derleme (*Fieldwork, collection/compilation of data*): R.E.
- Verilerin işlenmesi/analiz edilmesi (*Processing/analysis of data*): İ.B., İ.K., R.E.
- Şekil/Tablo/Yazılım hazırlanması (*Preparation of figures/tables/software*): İ.B.
- Bulguların yorumlanması (*Interpretation of findings*): R.E.
- Makale yazımı, düzenleme, kontrol (*Writing, editing and checking of manuscript*): R.E., İ.K., İ.B.