



Sürdürülebilir Bina Yenileme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme

Sema BALÇIK¹, Ruşen YAMAÇLI²

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Gürün MYO, Tasarım Bölümü, Sivas, semabalcik@cumhuriyet.edu.tr

² Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Eskişehir, ryamacli@eskisehir.edu.tr

ÖZET

Yeni yapı yapma faaliyetleri, doğada büyük bir alanın işgal edilmesine ve yüksek miktarda enerji israfına yol açarken mevcut yapıların kullanılması amacıyla müdahalelerde bulunularak hayata devam etmesinin sağlanması sürdürülebilir bir yöntem olmaktadır. Mevcut yapının yıkılması için enerji harcanmasının önüne geçilmesi, somut enerji olarak tanımlanan mevcut yapı kütlelerinin kullanılması ve yapının sürdürülebilir mimarlık ilkelerine uygun şekilde yenilenerek çevreye zarar vermeyerek yaşamlarını sürdürmeleri olumlu bulunmaktadır. Bununla birlikte binaların yaşamını sürdürmesi geçmiş ve günümüze ait kültürel birikimlerin bir arada geleceğe iletilmesini de sağlamaktadır. Mevcut yapıların yeniden kullanılması uygulamaları sürdürülebilir kalkınma kapsamında önemli adımlardan birini oluşturmakta olup, sahip olduğu fikirlerle yeni sürdürülebilir hedeflere de örnek oluşturacak niteliktedir. Çalışmada nitel araştırma yöntemi ile literatür taraması yapılmış olup binaların yenilenmesi, enerji verimliliği, ısıtma sistemleri, kültürel miras yapılarında enerji verimliliğinin sağlanması ve bina yenileme sistemleri konularında araştırmalar yapılmıştır. Bu kavramlar doğrultusunda sürdürülebilir bina yenileme uygulamaları kapsamında yapılan araştırma çalışmaları üzerinden sürdürülebilir uygulama metotları bir araya getirilmiştir. Çalışmalarda binaların sürdürülebilir yenilenmesine yönelik öneriler ve değerlendirilmeleri yer almaktadır. Bu doğrultuda sürdürülebilir bina yenileme için yapılabilecek uygulamaların bir araya getirilmesi ile sürdürülebilir bina yenileme konusunda izlenebilecek yol niteliğinde öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir mimarlık, Sürdürülebilir kalkınma, Sürdürülebilir bina yenileme, Binaların yeniden kullanımı

ABSTRACT

New building activities lead to the occupation of a large area in nature and a high amount of energy wastage, but it is a sustainable method to intervene in order to use the existing structures and ensure their continuation. It is considered positive that the energy required for the demolition of the existing building is preserved, the embodied energy in the existing building mass is used, and the building is renewed in accordance with the principles of sustainable architecture and continues to live without harming the environment. In addition, the survival of the buildings also ensures that the cultural accumulations of the past and the present are transmitted to the future together. The reuse of existing structures is one of the important steps within the scope of sustainable development, and it sets an example for new sustainable goals with its ideas. In the study, a literature review was made with the qualitative research method and researches were made on the renovation of buildings, energy efficiency, heating systems, energy efficiency in cultural heritage buildings and building renovation systems. In line with these concepts, sustainable application methods have been brought together through research studies conducted within the scope of sustainable building renovation practices. The studies include suggestions and evaluations for the sustainable renewal of buildings. In this regard, suggestions that can be followed for sustainable building renovation have been developed by bringing together the practices that can be done for sustainable building renovation.

Keywords: Sustainability, Sustainable architecture, Sustainable development, Sustainable building renovation, Reuse of buildings

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik en çok bilinen tanımıyla, günümüzün gereksinimlerini karşılarken gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılamalarına engel olmamaktır (WCED, 1987). Sürdürülebilir kalkınma ise gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilme olanaklarından ödün vermeyecek şekilde bugünün ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlayan kalkınma modelidir. Tüketimin hızla artmasıyla gezegenimizde yenilenemeyen kaynakların tükenmesi ile karşı karşıya kalınan günümüzde sürdürülebilirlik terimi yaşamın her alanında önemli hale gelmiştir.

Gezegenimizdeki kaynakları tüketmeye sebep olan yaşamsal faaliyetler birçok alanda yeni çözümler üretilmesini gerektirmiştir. Mevcut malzemelerin ve enerjinin kullanılmasında verimliliğin sağlanması adına ilk olarak Çin hükümeti tarafından bir kalkınma modeli olarak döngüsel ekonomi terimi ortaya çıkarılmıştır (Su, Heshmati, Geng, & Yu, 2013). Döngüsel ekonomide amaçlanan bir süreç içerisinde hiçbir malzemenin ve enerjinin kaybolmamasının aksine geri kazanılmasını sağlamaktır. Bu anlamda bütün disiplinlerin üretim süreçlerinde döngüsel bir sistem elde etmek, ürün ve enerji tüketimini azaltmak üzere gelişim göstermelidir.

Binalar, Avrupa Komisyonu (2020)' na göre enerji tüketiminin yaklaşık %40'ından ve enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının ise %36'sından sorumludur. Mimarlık disiplini olarak bina inşa etme sürecinde büyük bir enerji ve ürün ihtiyacının yanında doğal çevre içerisinde yer alma durumu da söz konusudur. Doğal çevre içerisinde bir alanı işgal etme ve bina yapım yaşam ve yıkım süreçlerinde çevreye duyarlı olma, inşa süreci için gerekli malzeme, emek ve enerji ve enerji, su ve temiz hava için yararlanılan doğal kaynakların tükenmesi veya kirletilmesi gibi konular nedeniyle mimarlık alanında atılan her bir adım önemsenmelidir.

Binaların yeniden kullanımı, mimarlık alanında sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacak yöntemlerden birini oluşturmaktadır. Binaların yeniden kullanımı sürdürülebilir kentsel kalkınma ile birlikte şehir kaynaklarının sömürülmesi anlamında da önemli bir faktör oluşturmaktadır (Vardopoulos, 2019). Binalar, enerji tüketiminde ve karbondioksit salınımında ise büyük oranlarda sorumlu olmasına rağmen her yıl binaların yalnızca %1'i enerji verimli yenilemeden geçmektedir (Milovanović, Bagarić, Gaši, & Stepinac, 2022). Bununla birlikte eski binaların enerji ihtiyacı yeni binalara göre çok fazladır. Bu durum binaların yenilenmesi ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarına olan etkilerinin yanında artan bina stoku da binaların daha sürdürülebilir olması ihtiyacına yöneltmiştir. Bu çözümle iç mekanlarda iklim iyileştirilerek yaşam kalitesi ve sosyal sürdürülebilirliğin artırılması da önemsenmektedir.

Eski bir binanın yeniden kullanımı sürdürülebilir kalkınma potansiyeli açısından önemli bir çalışma konusudur. Yeni yapı ihtiyaçları doğrultusunda yeni bir bina yapmak yerine mevcut binaları yenilemek, mevcut olanları yıkıp yok etmektense sahip oldukları enerjiyi korumak sürdürülebilir bir tercih oluşturmaktadır. Bunun yanında yapılan yenileme işlemlerinde enerji verimliliğinin, ısı yalıtımının sağlanması, yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanılması gibi sürdürülebilir çözüm önerilerinin yer alması bu tercihi daha anlamlı kılacaktır.

Sürdürülebilir mimarlık adımları içerisinde mevcut binaların sürdürülebilir şekilde güçlendirilmesi, iklim ve enerji hedeflerine ulaşmak için bir ön koşul oluşturmaktadır (Menna, ve diğerleri, 2022). Mevcut bina stokları yaşlanmakta olup yapıların iyileştirilmesi, enerji performansı ve çevresel değişiklikler gibi kayda değer ihtiyaçları da beraberinde getirmektedir. Tam, Fung ve Sing (2016) yöneticilerin miras varlıklarının korunması konusunda çalışma yapmaları, halkın isteklerine kulak vermelerini, kalkınma ve mimarlık mirasının korunması konularında karşılıklı kazanma durumu sağlaması gerektiğini belirtmektedir.

Mevcut yapı stoklarının kullanılmak üzere yenilenmesinin sürdürülebilir nitelikler doğrultusunda yapılması için ülkeler kendi içerisinde çeşitli politikalar uygulamaktadır.

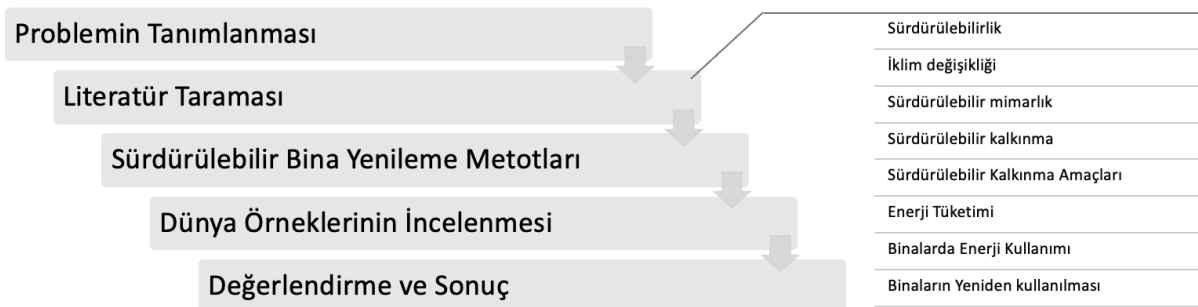
Mevcut yapı stokları içerisinde korunması gereken tarihi binalarda uygulamalarda bulunmak özel bir zorluk barındırmaktadır. Enerji verimliliği için yapılacak önlemlerin kültürel değerlerini kaybetmeyecek şekilde hariç tutulması ya da sınırlandırılması gerekmektedir (Milovanović, Bagarić, Gaši, & Stepinac, 2022). Bu doğrultuda geliştirilecek yöntemler için mimarlar, korumacılar, mühendisler ve araştırmacıların iş birliğinde yeni malzemeler ve teknolojik sistemler geliştirilmelidir.

Çalışma kapsamında sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği sorunları ele alınarak hem küresel ısınmayı engelleyemeye hem de sürdürülebilir kalkınma amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik önlemlerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Küresel ısınmanın önlenmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için mimarlık alanında yapılabilecek çalışmalardan birini oluşturan binaların sürdürülebilir yenilenmesinin ele alındığı çalışmada, yenileme işlemlerinde yol gösterici bir model oluşturulmak üzere sürdürülebilir yenileme fikirleri araştırılmıştır.

Çalışmada kent kimliklerini oluşturan binaların yeniden kullanılarak yaşamlarına devam etmelerinin sosyal, kültürel ve ekonomik anlamda sürdürülebilir kalkınmaya olan katkısı incelenmektedir. Çalışma kapsamında binaların yeniden kullanılması, binalarda sürdürülebilir yenileme fikirleri ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarında literatür taraması yapılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma amaçları içerisinde mimarlık disiplini ve binaların yeniden kullanılması ve sürdürülebilir bina yenileme fikirleri değerlendirilerek elde edilen veriler doğrultusunda kültürel sürdürülebilirliğin sağlanmasında mimarlık mirası binaların sürdürülebilir nitelikte yenilenmesi doğrultusunda öneriler geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Mimarlık disiplininin sürdürülebilir kalkınma amaçlarına katkı sağlayacak doğrultuda çalışmalarından birini binaların yeniden kullanılması oluşturacaktır. Binaların sürdürülebilir şekilde yeniden kullanılması üzerine yapılan uygulamalara odaklanan çalışmanın yönteminde nitel araştırma metodu kullanılarak konu kapsamında literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında sürdürülebilirlik iklim değişikliği, sürdürülebilir mimarlık, sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kalkınma amaçları, enerji tüketimi, binalarda enerji kullanımı, binaların yeniden kullanılması kavramları üzerinde durulmuştur. Konu kapsamında dünya üzerinde yapılan araştırmalar üzerinden sürdürülebilir bina yenileme parametreleri bir araya getirilmiştir. Çalışma sonucunda sürdürülebilir bina yenileme konusunda bir model oluşturulmasına yardımcı olarak nitelikte öneriler geliştirilmiştir.



Şekil 1: Çalışmanın içeriği

Sürdürülebilirlik toplumların gündelik yaşam koşullarını sürdürmek için ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin olanaklarını tüketmemeyi gözetmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır. Sürdürülebilirlik kavramı ekonomik, çevresel ve sosyal alanlarda geniş bir çerçeveyi kapsamaktadır. Ekonomik sürdürülebilirlik, verimli kaynakların kullanımı ve sürdürülebilirliği konusunda ekonomik faaliyetleri teşvik eder. Çevresel sürdürülebilirlik, doğanın sağladığı kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılması, zararlı etkilerin azaltılması ve çevrenin korunmasını amaçlar. Bu doğrultuda doğal kaynakları kullanmanın sınırlandırılması, enerji ve su kullanım limitleri, atıkların azaltılması ve yönetilmesi ile çevre



destu uygulamalara yer verilmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik ise toplumların ihtiyaçlarını karşılamada adaletin sağlanması, refahın artırılması, eşitlik, sağlık, eğitim ve kültürel konularda sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlamaktadır. Bugünün gereksinimlerini karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da gözetmeyi hedefleyen sürdürülebilirlik yaklaşımı doğal kaynakların korunması, çevrenin bozulmaması, toplumların refahının ve ekonomik kaynakların sürdürülebilir hale getirilmesi gibi önlemlerin alınmasını gerektirir. Sürdürülebilirlik, uzun vadeli düşünmeyi ve kaynakları dikkatli bir şekilde yönetmeyi vurgular.

Sürdürülebilir mimarlık ise çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkelerini dikkate alarak yapıların tasarım, inşa ve yaşam süreçlerinde çevresel etkilerini minimize etmeyi, enerji ve kaynak verimliliğini artırmayı, doğal kaynakları korumayı ve iç mekan kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Sürdürülebilir mimarlık enerji ve su verimliliği, malzeme seçimi ve atık yönetimi, doğal çevrenin korunması, mekânsal kalite ve kültürel faktörler gibi prensiplere dayanmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık kaliteli yaşam alanları tasarlarırken çevresel sorunlar, iklim değişikliği gibi küresel zorluklar, enerji verimliliği gibi geleceğe yönelik çabalar içermektedir.

Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri Belek ve Yamaçlı (2023), tarafından doğal kaynakların korunması, yaşam döngüsünün tasarımı ve insan merkezli tasarımın sağlanması şeklinde sıralanmaktadır. Enerji, su, malzeme ve yapı alanlarının verimli kullanılması kaynakların korunmasına katkı sağlayacaktır. Binalarda sürdürülebilirlik sağlanırken tasarlanan binalar, bireylerin sosyal ve kültürel değerlerinin de sürdürülmesine imkan tanınmakta olup yaşam sürecinde çevreye minimum düzeyde iz bırakmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma, toplumların ekonomik büyümesini, sosyal kültürel refahını sağlamayı ve sürdürmeyi amaçlayan bir kalkınma yaklaşımıdır. Bu kavram 1987 yılında Brundtland Raporu' da tanımlanmış ve dünya çapında kabul görmüştür (Türkoğlu, 2020). Sürdürülebilir kalkınma ekonomik büyüme sürecinde doğal kaynakların etkili kullanılmasını hedeflemektedir. Ekonomik, sosyal ve çevresel olarak üçe ayırdığımızda sürdürülebilir kalkınma; ekonomik anlamda büyümeyi, sosyal anlamda toplumun refahını sağlamayı ve kültürel sürekliliği, çevresel anlamda doğal kaynakları korumayı içermektedir. Bu kalkınma modeli uzun vadeli bir beklentiyi ifade etmekte ve gelecek nesillerin imkanlarını da gözetmektedir.

Mimarlık yaşamın her alanında etkili bir disiplin olarak, yaşanan gündelik sorunlarda da önemli bir rol üstlenmektedir. 20. Yüzyıl sonlarında ortaya çıkan sürdürülebilirlik kavramı geleceği sahiplenen, gelecek kuşaklara daha iyi yaşam koşulları sağlayacak tasarımları amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegeni korumak ve bireylerin refah içinde yaşamasını sağlamak adına Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları belirlenmiştir. Belirlenen bu amaçların yarısından fazlası mimarlık disiplininin doğrudan ya da dolaylı olarak katkıda bulunabileceği alanlardır (Şekil2).

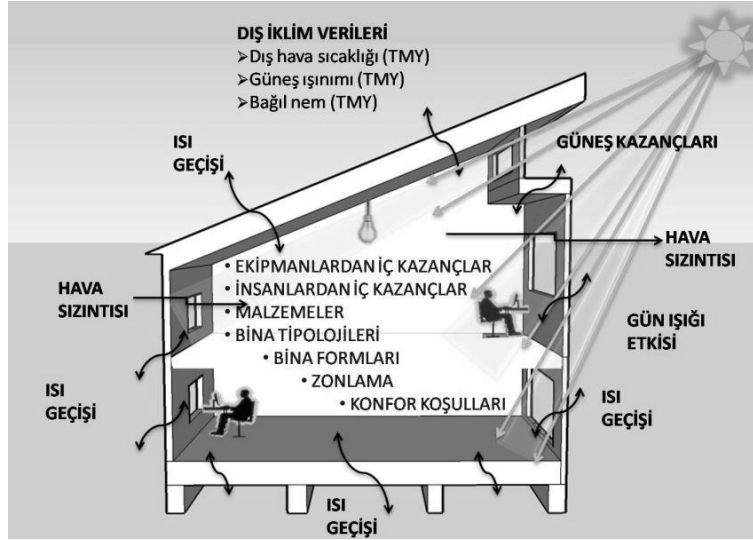
Binaların Yeniden Kullanılmasının Katkıları	Açıklama	Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA)
Kaliteli yaşam alanları	Geleneksel mekân tasarımlara sahip yapılardaki kaliteli yaşam alanlarının yanında yenileme işlemlerinde yapı biyolojisi yardımı ile sağlıklı yaşam alanları tasarlanması	SKA3
Enerji verimliliği	Yapının yaşam döngüsü içerisinde yapım ve yıkım enerjisinin engellenmesi ve kullanım esnasındaki enerji kullanımının düzenlenmesi	SKA7, SKA17
Su verimliliği	Atık su yönetimi ile daha az su kullanımını sağlamak. Atık yönetimi ile su kirliliğine neden olmamak.	SKA6, SKA14, SKA17
Çevresel etkileri ile kentsel sürdürülebilirlik	Toplumsal eğitim ve toplum sağlığı açısından kültürel sürdürülebilirliğin sağlanması	SKA11, SKA15
Üretim ve tüketim alışkanlıkları	Üretilen konfor düzeyi yüksek mekanlarda enerji, su verimliliği sağlamak ve atık oluşumunu önlemek amacıyla kullanım alışkanlıklarımızın sorgulanması	SKA12, SKA14, SKA15
İklim değişikliği	Kullanılan malzemeler ve yapı bilgisi tedbirleri ile binaların iklim değişikliğine olan etkisinin azaltılması	SKA13, SKA17

Şekil 2. Binaların yeniden kullanımının Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına katkıları (Balçık & Yamaçlı, 2022)

İklim değişikliği, küresel bir sorun olarak sürdürülebilir kalkınma amaçlarını gerçekleştirilmeden daha önce ele alınması gereken bir konu haline gelmiştir. Günümüzün en büyük problemlerinden birini oluşturan iklim değişikliği konusunda mimarlık disiplini içerisinde atılabilecek adımlardan biri binaların yeniden kullanılmasıdır. Böylece önemli bir enerjinin korunmasını sağlanacak ve yeni bir bina için enerji harcanmasını önlenmiş olacaktır. Enerji verimliliği ile birlikte yeniden kullanım için bazı işlemlere maruz kalan binalarda yenileme işlemleri esnasında sürdürülebilir fikirlere yer verilmesi de binaların sürdürülebilir kalkınmaya olan katkısını artırmaktadır.

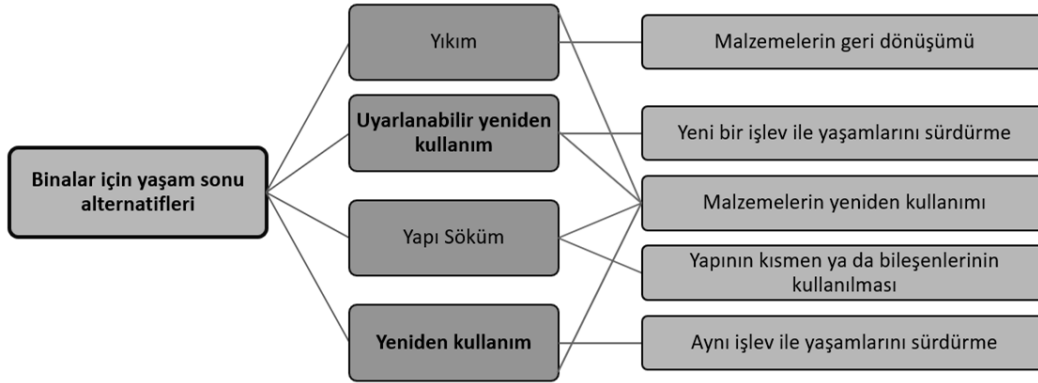
İş yapma anlamına gelen, bir sistemin kendi dışında faaliyet göstermesi ya da iş yapma kapasitesini ifade etmekte (Şahin & Karhan, 2019) olan enerji, pek çok sektörde kullanılmakta olup günümüz yaşantısında vazgeçilmez bir kavram haline gelmiştir. Enerjinin üretim, iletim ve tüketim aşamaları çeşitli çevre sorunlarına yol açmaktadır. Özellikle enerjinin daha çok fosil yakıtlardan elde edilmesi ve bu kaynakların sınırlı olması (Kadioğlu & Tellioğlu, 1996) enerjinin verimli kullanılmasını ve yeni enerji üretim metotlarının geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Binalarda enerji kullanımına ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi mekanik sistemlerde ve günlük yaşamda kullanılan cihazlarda gerek duyulmaktadır. Mekanik sistemlerdeki enerji harcamalarını kullanıcı konforunu göz önünde bulundurarak azaltmak üzerine teknolojiler geliştirilmektedir. Dünyada kullanılan enerji üzerinde binaların büyük bir paya sahip oldukları düşünüldüğünde, bina enerji performanslarının iyileştirilmesi önemli bir hedef haline gelmektedir. Özer (2019), binalarda enerji performansına etki eden parametreleri iklimsel veriler, bina yönelmesi, binanın boyutu/geometrisi ve binanın dış kabuk özellikleri başlıklarında ele almıştır. Bina içerisinde mekanların kullanım tasarımı, cephe açıklıklarının belirlenmesi, kullanılan yapı malzemeleri, iklim koşulları ve yalıtım sistemleri gibi durumların hepsi (Şekil 3) binanın enerji kullanımını etkilemektedir.



Şekil 3. Binalarda enerji kullanımı gerektiren durumlar (Özer, 2019)

Binaların yaşamlarının sona ermesinin ardından yıkılmaları, yeni bir işleve yönelik uyarlanmaları, yapı materyallerinin kullanılması ya da işlevini sürdürmelerine olanak sağlayarak yeniden kullanılmaları şeklinde alternatifler söz konusu olmaktadır (Şekil 4). Binaların yeniden kullanımı, mimarlık disiplini kapsamında sürdürülebilir kalkınmaya katkıları sağlayacak adımlardan birini oluşturmakta ve bu sayede önemli bir enerjinin korunmasını sağlamaktadır. Mevcut enerjiyi koruyarak bir yıkım ve yeni bir bina inşası için enerji harcanmasını önlemektedir. Binalar yeniden kullanım için bazı işlemlere maruz kalmakta ve bu yenileme işlemleri esnasında sürdürülebilir fikirlere yer verilmesi ise binaların sürdürülebilir kalkınmaya olan katkısını artırmaktadır.



Şekil 4. Binaların yaşamları sonunda kullanım seçenekleri (Chan, Bachmann, & Haas (2020)'den yorumlanmıştır)

Yapılar döneminin yaşam biçimini, felsefesini, sosyoekonomik yapısını günümüze taşıdıkları gibi yaşamlarını sürdürmeleri ve ayakta kaldıkları sürece gelecek kuşaklara da iletacaktır. Yapıların yaşamlarını sürdürmeleri için işlevlerini sürdürmelerini ya da yeni işlevlerle kullanılmasını sağlamak gerekmektedir. Yeniden kullanılmak üzere müdahalelerde bulunan yapılar hem özgün niteliklerini hem de günün teknolojisi ile yapılan müdahaleleri gelecek kuşaklara bir arada aktaracaktır. Yaşam ömürleri göz önüne alınarak yapılacak yenileme işlemleri; yapının ömrünü uzatması, güçlendirilmelerin sağlanması, sökülebilir dönüştürülebilir olması ve işlevsel olması gibi özelliklere sahip olmalıdır (Passoni, Marini, Belleri, & Menna, 2021). Yapıların yaşam ömürlerini dikkate almak ve uzun süre kullanılacak yenileme işlemleri yapmak yapının ve tüketilen enerjinin sürdürülebilir olması için önemlidir.



Venedik Tüzüğü'nün 5. maddesinde "Anıtların korunması, onları herhangi bir yararlı toplumsal amaç için kullanmakla kolaylaştırılabilir. Bunun için bu tür bir kullanım arzu edilir ancak bu nedenle yapının planı veya bezemeleri değiştirilmemelidir ancak bu sınırlar içinde yeni işlevin gerektirdiği değişiklikler tasarlanabilir ve buna izin verilebilir." (Venedik Tüzüğü, 1964) şeklinde yer alan ifade miras niteliğinde yapıların yararlı bir toplumsal amaç için kullanılmasının ve miras yapının özgün niteliklerini korumak adına gerekli uyarılar doğrultusunda yenileme işlemlerinin olumlu bulunduğunu göstermektedir. Sadece koruma niyetiyle bu yapıların yaşamlarının sürdürülmesini engellemek yanlış bir tutum olacaktır.

Binaların yeniden kullanılmasının sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağladığı doğrultusunda pek çok çalışma yer almaktadır. Yapılarda mevcut duvar, döşeme, çatı gibi yapı elemanlarının yeni işlev doğrultusunda kullanılması mevcut binanın yıkılması ve yeni inşa için gerekli enerji ve malzeme konusunda tasarruf sağlayacaktır (Doğru, 2017). Yerel yapılar sürdürülebilir yaklaşımlara örnek olacak özelliklere sahiptir (Dayaratne, 2018). Yeniden kullanmak bu yapıların örnek olmasını sürdürmek, barındırdıkları enerjiyi kullanmak ve yaşam döngülerini uzatmak bakımından sosyal ve ekonomik anlamda sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamaktadır (Othman & Elsaay, 2018). Geleneksel binalar enerji tüketimi ve kullanıcı davranışları bakımından daha sürdürülebilir eğilimdedir (Sharma, 2020). Geleneksel yapılar sahip oldukları toprak ve taş gibi doğal malzemeye sahip duvarların termal kütlesinden ve doğal havalandırmadan yararlanmakta olup ısıtma ve soğutma için daha az enerjiye ihtiyaç duymaktadır (Lidelöw, Örn, Luciani, & Rizzo, 2019). Yapıları yeniden kullanmak kültürel mirası korumanın, kültürel sürekliliğin sağlanmasının bir yolu olarak ifade edilmektedir (Abdulameer & Abbas, 2020). Ürük (2020) de aynı şekilde miras binaların yeniden kullanılması ile toplum yaşamına yeniden kazandırılmasının binaların buldukları bölgelere sosyo-ekonomik değer kazandırmasına, toplumsal bilincin oluşumuna ve kültürel sürekliliğe katkı sağladığını belirtmektedir.

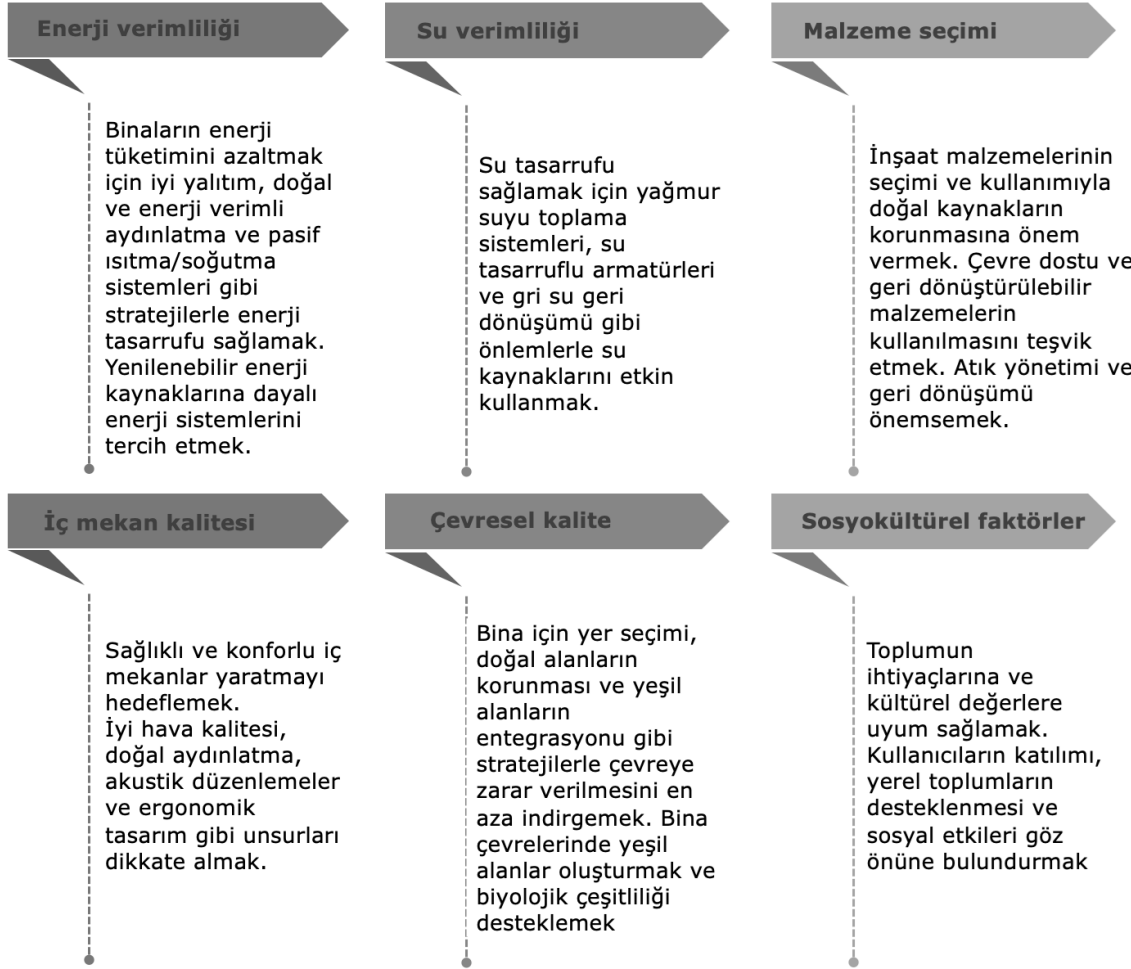
Lidelöw, Örn, Luciani ve Rizzo (2019), geleneksel binaların enerji kullanımı ve bina sakinlerinin davranışları açısından daha az savurgan olma eğiliminde olduğunu belirtmektedir. Geleneksel binalarda toprak veya taş duvarların termal kütlesinden veya mimariye entegre doğal havalandırmadan yararlanarak ısıtma ve soğutma için pasif sistemlerin kullanılması nedeniyle aktif havalandırma ve ısıtma sistemlerine daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Geleneksel yapıların sürdürülebilir niteliklerini göz önünde alındığında hem sürdürülebilirlik nitelikleriyle örnek oluşturması hem de yeniden kullanımı sonucu yaşama katılarak kültürel sürdürülebilirliği sağlaması açısından da önem taşımaktadır.

3. BİNALARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR YENİLENMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Binalar insanların kullanımları için tasarlanmakta ve inşa edilmekte olup kullanılmamaları var oluş sebeplerini yok etmektedir. Sosyal, kültürel ve teknolojik değişimlerin etkisiyle yapılar kültürel kimliği oluşturmaktadır. Yaşanan değişim ve gelişim sonucunda ise yapılar oluşan yeni kimliğe uyum sağlamak durumunda kalmaktadır. Eski işlevini yitirmelerine rağmen bu yapıların çağdaş kullanım fikirleriyle yaşama katılmaları söz konusu olmaktadır. Zamanın koşulları ve yapının mevcut durumu doğrultusunda bakım, onarım ve yenileme işlemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Uyarlanabilir yeniden kullanım tarihi bir koruma çalışması ile yapıyı eski ihtişamına geri döndürmek amacı yerine yaşam ömrü tamamlanmış olan yapıyı sosyal ihtiyaçlar doğrultusunda çağdaş teknolojilerle yenilemektir (Heiser & Ward, 2020). Bir binanın karbon emisyonlarının önemli kısmının imalat, teslimat, montaj ve kullanım ömrü sonu uygulamalarından ve malzeme kullanımından kaynaklanması (Heiser & Ward, 2020) nedeniyle yeniden işlevlendirme çalışmalarında mevcut yapı stokunu korumak amaçlanmıştır. Bununla birlikte yeni bir bina yapımı için gereken işlemlerin yoğun enerjisi göz önüne alındığında da yeniden kullanım fikrinin sürdürülebilir bir tercih olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramına mimarlık disiplininin sağlayacağı katkılar sürdürülebilir mimarlık ilkelerini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri yapılan araştırmalar

doğrultusunda Şekil 5'te belirtilmiştir. Bu doğrultuda mevcut binanın sürdürülebilir yenilenmesi söz konusu olduğunda da sürdürülebilir mimarlık ilkeleri göz önüne alınacaktır.



Şekil 5: Sürdürülebilir binalar için ilkeler ve açıklaması

Sürdürülebilir bina yenileme kapsamında yapılan literatür araştırmalarında;

Trachte ve Salvesen (2014), sürdürülebilir bina yenilemenin, öncelikle binaların çevresel etkilerini azaltırken kullanıcıların konforunu, esenliğini ve yaşam kalitesini iyileştirmek için bir fırsat olduğunu,

Pombo et al. (2016), cephe yalıtımı, pencere açıklıkları gibi hava sızdırmazlığının dikkate alınan en yaygın stratejiler olduğunu fakat bunun yanında en uygun çözümler için yaşam döngüsü yaklaşımının belirlenmesi gerektiğini bu şekilde farklı sürdürülebilir önlemler geliştirilebileceğini,

Kylili, Fokaides, & Lopez Jimenez (2016), sürdürülebilir bina yenileme uygulamalarında en son teknolojiye yararlanılmasını ve Termal Performans Göstergeleri yaklaşımı ile bu tür projelerde sürdürülebilirlik seviyesinin değerlendirilmesine uygun olacağını,

Kamari, Corrao ve Kirkegaard (2017), sürdürülebilirlik sistemine göre her metodolojinin kriterlerini belirlediği çalışmada bu metodolojilerin gerçekten de farklı sürdürülebilirlik göstergelerine önem verdiğini ortaya koyarak sürdürülebilirlikte 'Bütünselliğin' göreceli bir terim olduğunu, binaların değişen nitelikleri doğrultusunda farklılık gösterdiğini,

Anibaldi, Cucchiella, BerardiniS, Gastaldi ve Rotilio (2020) ise tarihi bina mirasına sahip ülkelerde mevcut bina stokunda bu binaların enerji verimliliğini artırmak için stratejilerin benimsenmesinin ve enerji verimliliğine yönelik takip edilmesi gereken açık yönergeler olmasının gerektiğini belirtmektedir. Mevcut miras binaların yeniden

kullanılması başlıca sürdürülebilir bir tercihken onların yenilenmesi sürecinde de sürdürülebilirlik ilkeleri gözetilmelidir. Bu kapsamda yapılan araştırmalar ve önerileri Tablo 1'de bir araya getirilmiştir.

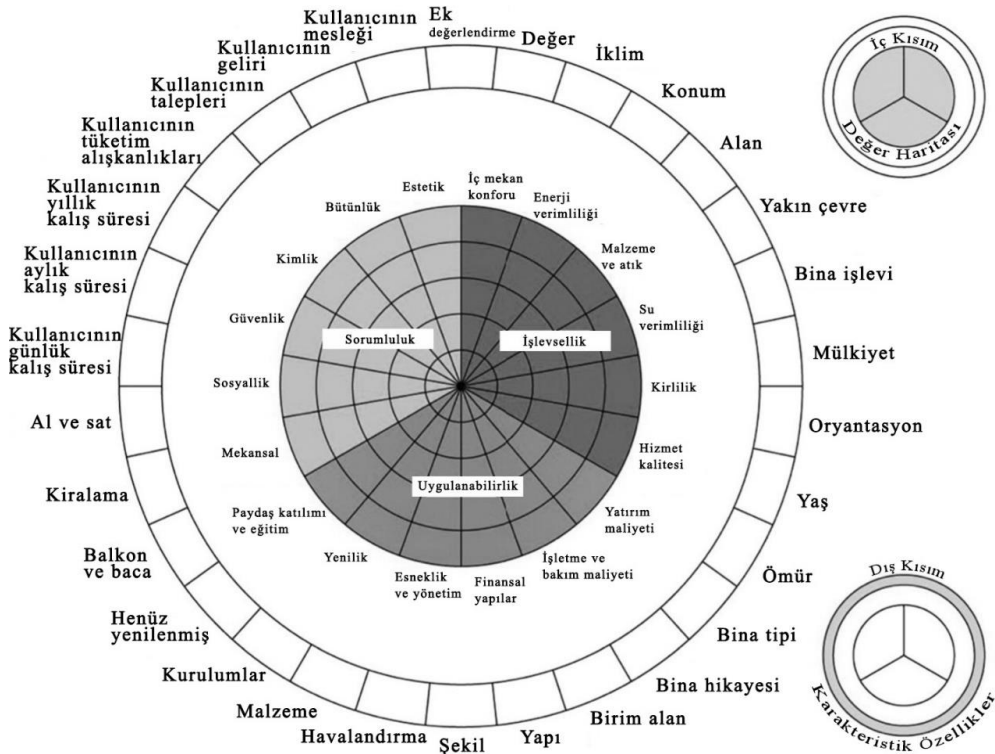
Tablo 1: Sürdürülebilir bina yenileme üzerine literatür araştırması

Araştırma	Yazar, Yıl	Sürdürülebilir Yenileme Fikri
Çevresel Etki	Trachte & Salvesen (2014)	Tasarımcıların ve bina sakinlerinin farkındalığı ve aktif katılımı
Sürdürülebilir bina yenilemenin zorluğu	Pombo ve diğerleri (2016)	Yaşam döngüsü yaklaşımına göre farklı önlemler geliştirilmesi
Temel Performans	Kylili ve diğerleri (2016)	Yeni teknolojilerle geliştirilen Termal Performans Göstergeleri yaklaşımı ile sürdürülebilirlik seviyesinin değerlendirilmesi
Sürdürülebilirlik odaklı karar alma	Kamari ve diğerleri (2017)	Sürdürülebilirlikte göreceli 'bütünsellik'
Enerji ve Sürdürülebilir Stratejiler	Berardinis ve diğerleri (2017)	Mevcut çevre ve sıhhi standartlara uygunluk; teknolojik sistemlerin modernizasyonu; estetik ve fonksiyonel sistemin rehabilitasyonu; yapısal olarak güçlendirilme; yenilenebilir enerjiye giriş; çağdaş aydınlatma standartlarına uygunluk; bina kabuğunda enerji verimliliğinde iyileştirme
Enerji iyileştirmesinin planlanması	Ruggeri ve diğerleri (2020)	Bina stokunun enerji tasarrufunu artırmak; kullanıcılar için maliyetleri azaltmak; çevresel etkileri sınırlamak; iç ortam kalitesinin artırılması; binaların tarihi değerinin korunması
Dijitalleştirilmiş halka açık bina verilerinin kullanılması	Andersen ve diğerleri (2021)	Mevcut binalara ilişkin kamu kayıtlarından ve veri tabanlarındaki verilerin kullanılabilirliği; enerji tasarrufu, esneklik, satın alınabilirlik, malzeme bileşimi, geri dönüşüm fırsatları vb. sürdürülebilirlik göstergelerine erişimin sağlanması
Enerji tasarruflu	Zhang ve diğerleri (2021)	Bina tarihinin eski olmasının yenileme sonrası daha fazla enerji tasarrufu sağlaması; ısıtma ve sıcak suyu temininde enerji tüketimini hesaplamak
Sürdürülebilir dayanıklı kentsel canlandırma	Taherkhani ve diğerleri (2021)	Şehir dışında yeni binalar inşa etmektense şehir içindeki binaları yenilemek sürdürülebilir dirençli bir kentsel canlandırma çerçevesini sunmakta
Biyo-esaslı malzemeler	Galimshina ve diğerleri (2022)	Düşük karbonlu enerji sistemiyle birlikte biyo bazlı malzemelerin kullanılması hem çevre için hem de kullanıcıların ısıtma için işletme maliyetleri açısından fayda sağlaması
Karbon nötr bina yenileme	Amoruso ve diğerleri (2022)	Sürdürülebilir bina kabuğu yenilemeleri, bina yaşam döngüsünün uzatılması, inşaat malzemesinden tasarruf, artan enerji verimliliği ve azaltılmış ısıtma ve soğutma enerjisi talepleri yoluyla sera gazı emisyonlarını en aza indirmek
Binaya entegre güneş sistemleri	Italos ve diğerleri (2022)	Çift cidarlı cephe tasarımı İklim türüne uygun kat planı
İç hava kalitesi	Ismaeel & Muhammed, (2022)	Verimli bir iç hava kalitesi; sürdürülebilir bina yenileme için birbiriyle ilişkili değişkenleri hesaba katan entegre bir düşünme yaklaşımı benimsenmeli
Sürdürülebilir ısıtma alternatifleri	Moradpoor ve diğerleri (2022)	Atık ısı, ısı pompası ve elektrikli kazan uygulamaları, tüm yenileme seviyelerinde en düşük toplam maliyete sahip ve en tavsiye edilen senaryo olarak kabul edilebilir
Çok konutlu tarihi bina	Milovanović ve diğerleri (2022)	Mantar sıva ile enerji tasarrufu Yeni pencereler ile doğal havalandırma

Sürdürülebilirlik sertifikasyon sistemleri	Jimenez-Pulido ve diğerleri (2022)	Mevcut binaların özelliklerini ve işlevselliğini uygun şekilde değerlendirmek için teknik boyutun tanıtılması; Sürecin başında durumlarını ve performanslarını bilmek için binalar üzerinde ön değerlendirmeler yapmak; Sürdürülebilir bina yenileme sertifikasyonu
Somutlaştırılmış enerji	Guidetta & Ferrara (2023)	Kentsel mirasımızda depolanan somutlaşmış enerjinin, mevcut ve gelecekteki inşa edilmiş çevreyi oluşturan çok sayıda mevcut bina arasında koruma ve yeniden kullanım müdahalelerine öncelik vermek
Enerji yenilenmesinin etkisini artırma	Chung ve diğerleri (2023)	Küçük tadilatlar yapılırken, ekipman kapasitesi ve enerji kaynağı dikkate alınmalı ve enerji talebini azaltmak için pasif bir strateji formüle edilmelidir. Mevcut binaların yenileme yoluyla performansını artırmak için özel binaların tadilatını etkinleştirmek için destek politikaları hazırlamak gerekir

Sürdürülebilir yenileme fikirlerinin yanında Zhang (2021), Pekin'deki eski kentsel binaların yenilenmesinden önce ve sonra kışın ısıtma ve sıcak suyu temininde enerji tüketimini hesaplamak ve analiz etmek için bir hesaplama modeli önerdiği çalışmada bina yaşlarına ve yapı özelliklerine göre metod oluşturulması gerektiğini belirtmektedir. Zhang (2021)'a göre binaların yapı yıllarına göre yenileme sonrası enerji verimlilik oranlarının değişmekte, bina yaşı küçük olanlarda oran düşmektedir.

Bununla birlikte sürdürülebilir bina yenileme süreci için tek bir çözüm yoktur. Bu konuda en etkili çözüm, ortaya çıkan birçok fikri "test etmek" ve çoğu durumda, tarihsel bağlama ve binanın genel ve bireysel formunun belirli özelliklerine en uygun teknik ve uygulamaları tespit etmek şeklinde olacaktır (Berardinis, Rotilio, & Capannolo, 2017). Kamari, Corrao, & Kirkegaard (2017), sürdürülebilir bir bina için dikkat edilecek ilkeleri bir araya getirmiş olup (Şekil 6) bina yenileme işlemleri için de bu ilkelerden yola çıkılarak çözüm üretilmektedir.



Şekil 6: Bina yenileme için bütünsel sürdürülebilirlik karar verme destek çerçevesi (Kamari, Corrao, & Kirkegaard, 2017)

Şekilde içte kalan kısım sorumluluk, işlevsellik ve uygulanabilirlik kapsamındaki değerleri, dışta kalan çerçeve yenileme konusunda anahtar faktörleri içerir. İlk dikkate alınması gereken kısmı oluşturur (Şekil 6). Sürdürülebilir kalkınma için proje tasarımı ve güçlendirme öncesi inceleme sırasında kilit faktörlerin listesi, bütüncül bir karar verme süreci için değerlendirme çerçevesi oluşturmaktadır.

Sürdürülebilirlik ilkelerinin yanında miras yapıların yeniden kullanılması esnasında güçlendirme çalışmaları da önemsenmelidir. Bu konuda her yapının kendine özgü konum, işlev, malzeme, sorun gibi nitelikleri farklı olacağından genel geçer güçlendirme kuralları belirlemek yerine ana ilkeler belirlenmesi daha doğru olacaktır. Tarihi yapının güçlendirilmesi ayrı bir teknik bilgi gerektirirken bu ana ilkelerin ve yapılan ekin mekâna etkisinin yorumlanabilmesi için mimarlık bilgisinin artırılmasına yönelik eğitimlerin sağlanması gerekmektedir. Bu eğitimlerin sağlanması yenileme esnasında güçlendirme, sürdürülebilirlik uygulamalarında bulunurken mimari değerlere sahip çıkmak adına meslek gruplarının ortak bir yöntem geliştirmelerine imkan tanıyacaktır (Ömercioğlu, 2010). Ayrı bir uzmanlık gerektiren miras yapıların yenilenmesinde koruma konusunda uzmanlar, araştırmacılar, mühendisler gibi farklı disiplinlerin mimarlarla bir arada çalışması gerekmektedir.

4. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Sürdürülebilir bina yenileme üzerine yapılan çalışmalarda yenileme uygulamaları üzerine öneriler geliştirilmiştir. Bu önerilerin sürdürülebilir yenilmeyi sağlanmasının yanında binalara ve yaşama katkılarına da yer verilmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri doğrultusunda çalışmalardan elde edilen öneriler çalışmalardan elde edilen öneriler Tablo 2 'de sürdürülebilirlik ilkelerine göre belirtilmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkelerine ek olarak teknolojik gelişmelere ve ülkesel politikalara yönelik adımlar da öneriler içerisinde yer almaktadır.

Tablo 2: Sürdürülebilir bina yenileme önerileri

Sürdürülebilir mimarlık ilkesi	Öneriler
Enerji verimliliği	<ul style="list-style-type: none">Bina stokunda enerji verimliliğinin artırılmasıBinanın eskiliği arttıkça yenileme sonrası enerji tasarrufunun artmasıCephe yalıtımı, sürdürülebilir bina kabuğu yenilemeleriIsıtma ve soğutma enerjisi taleplerinin azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılmasıKentsel miras yapılarında somutlaştırılmış gömülü enerjinin yeniden kullanılmasıKüçük tadilatlar sırasında da enerji talebi kaynağının gözetilmesi
Su verimliliği	-
Malzeme seçimi	<ul style="list-style-type: none">Düşük karbonlu enerji sistemiyle birlikte ısıtma için biyo bazlı malzeme kullanılmasıİnşaat malzemesinden tasarruf sağlanmasıMantar sıva ile enerji tasarrufunun sağlanması
İç Mekân Kalitesi	<ul style="list-style-type: none">İklime uygun kat planları tasarımıİç hava kalitesinin artırılmasıKullanıcıların yaşam kalitesini artırılmasıDoğal havalandırma sağlayacak şekilde açıklıkların yeniden planlanmasıKullanım amacını değiştirerek mekanın yeniden düzenlenmesi ve modern çevre ve sıhhi standartlara göre mekanın yeniden düzenlenmesi
Çevresel kalite	<ul style="list-style-type: none">Çevresel etkilerin sınırlandırılmasıSera gazı emisyonlarını en aza indirilmesi,
Sosyokültürel Faktörler	<ul style="list-style-type: none">Tasarımcıların ve bina sakinlerinin farkındalığı ve aktif katılımının sağlanması

	<ul style="list-style-type: none">• Kullanıcılar için maliyetlerin azaltılması• Bina yaşam döngüsünün uzatılması• Binaların tarihi değerlerinin korunması• Mevcut yapıların yenilenmesi ile dirençli bir kentsel canlandırma sağlaması
Teknolojik faktörler	<ul style="list-style-type: none">• Termal performans ölçümlerinin yapılması, sürdürülebilirlik seviyelerinin değerlendirilmesi• Teknolojik performansla bağlantılı sorunlardan etkilendikleri mevcut yapı elemanlarının performans düzeylerini eski haline getirerek veya iyileştirerek teknolojik sistemin yükseltilmesi,• Bina verilerinin dijitalleşerek halka açık olması,• Pencere açıklıkları gibi hava sızdırmazlığının sağlanması, çift cidarlı cephe tasarımları,• Atık ısı-ısı pompası + elektrikli kazan en düşük maliyete sahip ısıtma sisteminin uygulanması,
Ülke politikaları	<ul style="list-style-type: none">• Yaşam döngüsü yaklaşımına göre farklı önlemler geliştirilmesi• Sürdürülebilirlikte bütünsel karar verilmesi• Kamu kaynakları veya veri tabanları gibi sistemlerle binaların sürdürülebilirlik göstergelerine erişimin sağlanması• Bina yaşlarına ve yapım özelliklerine göre metod oluşturulması• Sürdürülebilir bina yenileme sertifikasyonunun geliştirilmesi• Yeni geliştirilen teknolojilerle sürdürülebilirlik seviyelerinin gözetilmesi• Yenileme işlemleri için destek politikalarının hazırlanması

Avrupa'nın 2050 yılına kadar karbon nötr olma hedefine ulaşması konusunda bina inşa ve yenileme işlemleri önemli bir yere sahiptir. Bu konuda yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi konusunda teşvik edilmelidir (Jimenez-Pulido, Jimenez-Rivero, & Garcia-Navarro, 2022). Yeniden kullanılmak üzere olan bir miras binada sürdürülebilir yenileme adımları içerisinde uygulanabilir sürdürülebilirlik fikirleri ile yenileme işlemleri yapılabilir. Yenileme yaklaşımı inşaat sektöründe de enerji verimliliği, akıllı çözümler gibi konularda gelişim sağlamaktadır. Geliştirilen teknolojiler doğrultusunda sürdürülebilirlik göstergeleri belirlemek ve sertifikasyon sistemi ile uygulanabilirliğini artırmak mümkün olacaktır.

5. SONUÇ

Sürdürülebilir mimarlık, doğa içerisinde yer kaplayan binaların tasarlanması, kullanılması ve yıkılması durumlarında çevreye etkisini en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda kaynakları olabildiğince az kullanmak, atık üretmemek, doğal çevreyi verimli kullanmak ve ona zarar vermemek düşüncesiyle adımlar atılmaktadır. Binaların işlevini olduğu gibi sürdürmesi ya da başka bir işlevle kullanılması alternatif bir sürdürülebilir mimarlık çözümü oluşturmaktadır. Binanın sahip olduğu somut enerjiyi kullanmak, yeni bir bina yapımı için gerekli enerjiyi tüketmeme çevresel ve ekonomik bir katkı sağlarken mevcut olan yapının özellikle kültürel miras yapıların sürekliliğinin sağlanması sosyal ve kültürel anlamda katkı sağlamaktadır. Kültürel miras yapıların sürdürülebilir bir yaklaşımla korunması ve yaşatılması yaklaşımı ise kültürel mirasın algılanmasına ve miras bilincinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum kültürel bağlamda da sürdürülebilirliği ifade etmektedir.

Binaların yeniden kullanılması başlı başına bir sürdürülebilirlik fikri içermektedir. Arazi kullanımını engelleyerek ormansızlaşmanın ve yeni bir yapı inşa etme tüketiminin önüne geçmektedir. Bununla birlikte enerji tüketimini azaltmak, fosil yakıt tüketimi yerine yenilenebilir enerji kullanmak, suların verimli kullanılmasını sağlamak, üretim ve tüketim alışkanlıklarında doğaya karşı duyarlı olmak binaların iklim değişikliğine olan etkilerini azaltmaktadır.

Çalışmada binaların yeniden kullanımı için sürdürülebilir yenileme yöntemleri araştırılmıştır. Bu doğrultuda bulgular başlığında binaların yeniden kullanılmasında uygulanabilecek sürdürülebilir fikirler tablolaştırılarak bir araya getirilmiştir. Yapılan çalışmalarda bina yenileme işlemlerinde su verimliliğinin ve atık yönetiminin sağlanması üzerinde durulmadığı, sürdürülebilir mimarlık ilkeleri kapsamında ele alınan yenileme önerilerinde

teknolojik faktörlerin ve ülke politikalarının öneme sahip olduğu görülmüştür. Sürdürülebilir bina yenileme metotlarının belirlendiği bu çalışmanın ardından,

- binalarda su verimliliği uygulamalarına binaların sürdürülebilir yenilenmesi süreçlerinde yer verilmesi
- bina yenileme işlemlerinde atık yönetiminin sağlanması ve kullanıcılara üretim ve tüketim alışkanlıkları konusunda duyarlılık kazandırılması
- ülkeler kapsamında sürdürülebilir bina yenileme konusunda geliştirilen politikalar ve yapılması gerekenler üzerinde araştırmaların yapılması, teşvik edici adımların geliştirilmesi,
- sürdürülebilir bina yenileme kapsamında sertifikasyon sisteminin geliştirilmesi,
- bina yenileme metotlarının yeni teknolojilerle çeşitlendirilmesi önerilmektedir.

Çalışmada binaların sürdürülebilir yenilenmesi kapsamında bilgi birikiminin sağlanması amaçlanmış ve sürdürülebilir yenilenmenin sürdürülebilir kalkınma kapsamındaki önemi üzerinde durulmuştur. Buldukları çevrenin ve kültürün sürdürülmesini sağlayan yenileme uygulamalarının enerji gereksinimi az, kaliteli mekan kurguları ile sürdürülebilir yaşam ortaya koymasını olumlu bulan çalışma sürdürülebilir yenilenmeye yönelik yol haritaları oluşturulması konusunda öneriler içermekte ve bu önerilerin geliştirilmesi için sonraki çalışmalara katkı sağlamaktadır. Özellikle depremin gündemde olduğu ülkemizde binaların yeniden gözden geçirilmesi; güçlendirilmeleri ve bu yenilenme esnasında da enerji verimliliği önlemlerine yer verilmesi önemsenmektedir. Binaların yenilenmesi sürecinde tek bir çözüm yoktur. Bu süreçte en etkili çözüm, uygulanabilecek sürdürülebilir yenileme ilkelerinin mevcut binaya göre belirlenmesi ve bu şekilde enerji kullanım performansının ve kullanıcıların yaşam kalitesinin gözetilmesi olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abdulameer, Z. A., & Abbas, S. S. (2020). Adaptive reuse as an approach to sustainability. *3rd International Conference on Sustainable Engineering Techniques (ICSET 2020)* (s. 1-16). IOP Publishing.
- Amoruso, F. M., Sonn, M.-H., & Schuetze, T. (2022). Carbon-neutral building renovation potential with passive house-certified components: Applications for an exemplary apartment building in the Republic of Korea. *Building and Environment*, 1-23.
- Andersen, R., Bjerregaard Jensen, L., & Ryberg, M. (2021). Using digitized public accessible building data to assess the renovation potential of existing building stock in a sustainable urban perspective. *Sustainable Cities and Society*, 1-8.
- Anibaldi, V., Cucchiella, F., BerardiniS, P. D., Gastaldi, M., & Rotilio, M. (2020). An integrated sustainable and profitable approach of energy efficiency in heritage buildings. *Journal of Cleaner Production*, 1-16.
- Başdoğan Deniz, G. (2022). Kültürel Mirasın Korunması İçin Sürdürülebilir Miras Yönetimi: Türkiye Örneği. *Kent Akademisi*, 1204-1222.
- Balçık, S., & Yamaçlı, R. (2022). Binaların Yeniden Kullanımının Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Katkıları. M. Geçimli içinde, *Mekan Tasarımında Sürdürülebilir Yaklaşımlar* (s. 123-139). Ankara: İksad Yayınevi.
- Belek, A. N., & Yamaçlı, R. (2023). Ekolojik Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri ve Değerlendirme Süreci. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 529-550.
- Berardinis, P. D., Rotilio, M., & Capannolo, L. (2017). Energy and Sustainable Strategies in the Renovation of Existing Buildings: An Italian Case Study. *Sustainability*, 1-20.
- Chan, J., Bachmann, C., & Haas, C. (2020). Potential economic and energy impacts of substituting adaptive reuse for new building construction: A case study of Ontario. *Journal of Cleaner Production*.
- Chung, M. H., Kim, S. E., Song, Y. W., & Park, J. C. (2023). Strategies for improving impact of energy renovation: A case study on Korean daycare centers. *Energy & Buildings*, 1-12.
- Dayaratne, R. (2018). Toward sustainable development: Lessons from vernacular settlements of Sri Lanka. *Frontiers of Architectural Research*, 334-346.

- Doğru, M. (2017). *Yeşil Binaların Bütüncül Enerji Verimliliği Yaklaşımı*. ecobuild: <https://www.ecobuild.com.tr/post/2017/07/25/ye%25%9Fil-binalar%25%9B1n-b%25%9BcT%25%9Bcnc%25%9BcI-enerji-verimlili%25%9Fi-yakla%25%9F%25%9B1m%25%9B1> adresinden alındı
- European Commission. (2020, October 14). *Renovation Wave: doubling the renovation rate to cut emissions, boost recovery and reduce energy poverty*. ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_20_1835 adresinden alındı
- Galimshina, A., Moustapha, M., Hollberg, A., Padey, P., LAsvaux, S., Sudret, B., & Habert, G. (2022). Bio-based materials as a robust solution for building renovation: A case study. *Applied Energy*, 1-10.
- Geçimli, M., & Yamaçlı, R. (2018). Konut Mekanlarının Tasarımında Yaşam Döngüsü ve Ekolojik Sürdürülebilirlik. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 25-37.
- Guidettia, E., & Ferrara, M. (2023). Embodied energy in existing buildings as a tool for sustainable intervention on urban heritage. *Sustainable Cities and Society*, 1-15.
- Heiser, T., & Ward, B. (2020). *Adaptive Reuse Strategies for a Net-Zero Future*. <https://www.gensler.com/publications/dialogue/35/adaptive-reuse-strategies-for-a-net-zero-future> adresinden alındı
- Ismaeel, W. S., & Muhammed, A. G. (2022). Indoor air quality for sustainable building renovation: A decision-support assessment system using structural equation modelling. *Building and Environment*, 1-15.
- Italos, C., Patsias, M., Yiangou, A., Stavrinou, S., & Vassiliades, C. (2022). Use of double skin façade with building integrated solar systems for an energy renovation of an existing building in Limassol, Cyprus: Energy performance analysis. *Energy Reports*, 15144-15161.
- Jimenez-Pulido, C., Jimenez-Rivero, A., & Garcia-Navarro, J. (2022). Improved sustainability certification systems to respond to building renovation challenges based on a literature review. *Journal of Building Engineering*.
- Kadioğlu, S., & Tellioğlu, Z. (1996). Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri. *TMMOB 1. Enerji Sempozyumu* (s. 55-67). Ankara: TMMOB.
- Kamari, A., Corrao, R., & Kirkegaard, P. H. (2017). Sustainability focused decision-making in building renovation. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 330-350.
- Kylili, A., Fokaides, P. A., & Lopez Jimenez, P. A. (2016). Key Performance Indicators (KPIs) approach in buildings renovation for the sustainability of the built environment: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 906-915.
- Lidelöw, S., Örn, T., Luciani, A., & Rizzo, A. (2019). Energy-efficiency measures for heritage buildings: A literature review. *Sustainable Cities and Society*, 231-242.
- Menna, C., Felicioni, L., Negro, P., Lupisek, A., Romano, E., Prota, A., & Hajek, P. (2022). Review of methods for the combined assessment of seismic resilience and energy efficiency towards sustainable retrofitting of existing European buildings. *Sustainable Cities and Society*, 1-19.
- Milovanović, B., Bagarić, M., Gaši, M., & Stepinac, M. (2022). Energy renovation of the multi-residential historic building after the Zagreb earthquake – Case study. *Case Studies in Thermal Engineering*, 1-24.
- Moradpoor, I., Syri, S., & Hirvonen, J. (2022). Sustainable heating alternatives for 1960's and 1970's renovated apartment buildings. *Cleaner Environmental Systems*, 1-13.
- Othman, A. A., & Elsaay, H. (2018). Adaptive Reuse: an Innovative Approach for Generating Sustainable Values for Historic Buildings in Developing Countries. *Organization Technology and Management in Construction An International Journal*, 1-15.
- Ömercioğlu, H. T. (2010). Tarihi Yapıların Yapısal Güçlendirilmesinde Ana İlkeler ve Yaklaşımlar. *Politeknik Dergisi*, 233-237.
- Özer, G. (2019). *Endüstriyel Alanların Enerji Performanslı Tasarlanmasına Yönelik Bir Model Yaklaşımı; Konya Oto Sanayi Yerleşkesi Örneği*. Konya: Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.



- Özmehmet, E. (2007). Avrupa ve Türkiye'deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 809-826.
- Passoni, C., Marini, A., Belleri, A., & Menna, C. (2021). Redefining the concept of sustainable renovation of buildings: State of the art and an LCT-based design framework. *Sustainable Cities and Society*, 1-24.
- Pompo, O., Rivela, B., & Neila, J. (2016). The challenge of sustainable building renovation: assessment of current criteria and future outlook. *Journal of Cleaner Production*, 88-100.
- Ruggeri, A. G., Calzolari, M., Scarpa, M., Gabrielli, L., & Davoli, P. (2020). Planning energy retrofit on historic building stocks: A score-driven decision support system. *Energy and Buildings*.
- Sharma, A. K. (2020). Energy Efficiency and Thermal Comfort in Heritage Buildings. *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*, 58-62.
- Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation. *Journal of Cleaner Production*, 215-227.
- Şahin, M. Ş., & Karhan, G. (2019). *Sektörel Düzeyde Enerji Tüketimi Ve Büyüme*. Ankara: Iksad Publications.
- Türkoğlu, İ. (2020). Sürdürülebilir Kalkınmada Kültür MİRASININ Yeri ve Önemi. *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 117-143.
- Taherkhani, R., Hashempour, N., & Lotfi, M. (2021). Sustainable-resilient urban revitalization framework: Residential buildings renovation in a historic district. *Journal of Cleaner Production*, 1-15.
- Tam, V. W., Fung, I. W., & Sing, M. C. (2016). Adaptive reuse in sustainable development: An empirical study of a Lui Seng Chun building in Hong Kong. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 635-642.
- Trachte, S., & Salvesen, F. (2014). Sustainable renovation of non residential buildings, a response to lowering the environmental impact of the building sector in Europe. *Energy Procedia*(48), 1512-1518.
- Ürük, Z. F. (2020). Mekânların Sürdürülebilirlik Anlamında Yeniden İşlevlendirilmesi. *International Journal of Social and Humanities Sciences (IJSHS)*, 165-186.
- Vardopoulos, I. (2019). Critical sustainable development factors in the adaptive reuse of urban industrial buildings. A fuzzy DEMATEL approach. *Sustainable Cities and Society*.
- Venedik Tüzüğü. (1964). *Venedik Tüzüğü*. [icomos.org.tr](http://www.icomos.org.tr): http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0243603001536681730.pdf adresinden alındı
- WCED. (1987). "Our Common Future". The World Commission on Environment and Development.: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> adresinden alındı
- Zhang, X., Nie, S., He, M., & Wang, J. (2021). Energy-saving renovation of old urban buildings: A case study of Beijing. *Case Studies in Thermal Engineering*, 1-11.