

YAPI-ÇEVRE İLİŞKİLERİ SEMİNER NOTLARI

Çevre doğal, yapay, ekonomik ve insani değerlerle birlikte, canlı ve cansız varlıkların her çeşit eylem ve davranışını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki etkenlerin bütünüdür. Bina da çevrenin bir bileşenidir ve yaşam süreci içinde yerel veya küresel ölçekte çevre ile ilişkilerini sürdürür. Çevreye duyarlı ve çevre ile dost ilişkilerin sürdürülebilmesi için, mimarlık disiplinin “yapı” bağlamındaki sorumlulukları ve sınırlarının tanımlanarak tartışılması kaçınılmaz görülmektedir. Böyle bir tartışma ortamı ve bilgi paylaşımının gerçekleştirilebilmesi için de “yapı-çevre ilişkileri” adı altında seminerlerin hazırlanması hedeflenmiştir.

Bu bağlamda, binanın çevre ile olan ilişkilerinin sorgulanacağı çok kapsamlı bir program hazırlanmıştır. Hazırlanan bu program gelişmeye açık olarak düşünülmüş, çok sayıda kaynak taranmış, kolaylıkla ulaşılabilecek kaynaklar referanslarda verilmiş ve başlangıçta beş temel konu irdeleme kapsamına alınmıştır. Öncelikle kavramsal açıklamaların ele alınması gereği duyulmuş, daha sonra da sürdürülebilir mimarlığın temel ilkesi olan enerji etkin yapı tasarımına ilişkin strateji ve yaklaşımlarla programa devam edilmiştir. Özellikle binanın üretimi, kullanımı ve yıkımı aşamalarında etkili olan yapı malzeme ve ürünlerine ilişkin bilginin üçüncü aşamada tartışılması, daha sonra da çevre ile dost bir binanın performansının ölçülebilmesi için gerekli değerlendirme yöntemleri üzerine kurgulanmış bir oturum düzenlenmiştir. Toplumda bu ilkeleri düzenleyen mevzuata ilişkin bilgilerin aktarılması ile, programın tamamlanması hedeflenmiştir.

Bu doğrultuda, aşağıda adı geçen 5 oturum ilk aşamada hayata geçirilebilecektir:

1. Sürdürülebilir Mimarlık,
2. Enerji Etkin Bina Tasarım Stratejisi,
3. Çevreyle dost yapı malzemeleri ve Yaşam Döngüsü Değerlendirme Yöntemi,
4. Enerji Etkin Bina Performansının Değerlendirmesi ve Simülasyonlar
5. Çevre ile İlişkileri Düzenleyen Mevzuat,

Seminer notlarının ve tamamlayıcı bazı dokümanların CD’ye kaydedilerek sunulmasının da uygun olacağı düşünülmüştür.

Prof. Dr. Gülser ÜNLÜ ÇELEBİ
Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN
Gülsu ULUKAVAK HARPUTLUGİL
Merve BEDİR
Ayşegül TEREÇİ

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Canlı ve cansızlardan meydana gelen yerel ve küresel ekosistem üzerinde mimarlığın doğrudan etkisi vardır. Bina varolduğu süre içinde insan eylemleri ve doğal süreçler, yerel ve küresel çevreleri etkiler. İlk aşamada, şantiye organizasyonu ve yapım sürecinin, çevrenin yerel ekolojik özellikleri üzerinde etkisi vardır. Yapı malzemelerinin üretim yöntemi ise küresel çevre üzerinde etkilidir. Yapı inşa edildikten sonra çevre ile uzun süreli bir etkileşim içine girer. Bu nedenle mimarlar, sürdürülebilir çevreler tasarlamak ve üretmekten sorumludur. Bu bağlamda, “sürdürülebilir tasarım (sustainable design)” ekosistemde canlı ve cansız tüm varlıkların birlikte var olmasını sağlayan ve sağlığını güven altına alan mimari çözümler bulmayı amaçlar. Bu çalışmada, sürdürülebilir bir mimarlık için genel kavramlar ve stratejiler irdelenecektir.

1.1. GİRİŞ

“Sürdürülebilir gelişme/kalkınma (sustainable development)” kavramı, son yıllarda, her disiplinin kalkınma kuramları, modelleri ve politikaları içinde vurgulanarak kullanılan bir kavramdır. Özellikle, her ülke, ekonomik gelişmesini “sürdürülebilir” ilkeler temeline oturtmaya çalışmaktadır. Mimarlık da ekonomik eylemlerin doğrudan ilişkili olduğu bir disiplindir. Ekonomik büyüme gerçekleşirken ülkenin ihtiyacı olan bina sayısı da artar, daha çok fabrikalar, ofis binaları ve konutlar inşa edilir. Gelir düzeyi arttıkça daha büyük evler, daha pahalı malzemeler ve mobilyalar, kışın daha sıcak iç mekanlar, yazın serin ve konforlu mekanlar istenir. Böylece mimarlık etkinliği de ekonomik büyümeyle birlikte büyür ve konforlu yapay çevreler tasarlar ve üretir. Bu etkinliklerin temel hedefi ise sürdürülebilirliktir. ‘Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (WCED-World Commission on Environment and Development)’, ekonomik gelişmeyi yadsımayan, ancak; küresel çevreyi tehdit etmeyen, çevre ve enerji politikalarının benimsenmesi gerektiğini savunan Brundtland Raporunu hazırlayan, Birleşmiş Milletler’in oluşturduğu bir komisyondur. Sürdürülebilir gelişme kavramı ilk kez bu komisyonda ele alınmış ve şöyle tanımlanmıştır: “Şimdiki kuşakların gereksinimlerinin, gelecek kuşakların gereksinimlerini tehlikeye atmadan karşılanmasına olanak veren büyüme politikaları”. Bu ifadeye; “sürdürülebilirlik (sustainability)” kavramı toplumların gelecek yüzyıllarda var olabilmelerini amaçlayan anahtar bir kelime olarak ele alınmakta ve hedef, büyüme sırasında izlenecek bir yol ve strateji olarak tanımlanmaktadır. Ancak, bu tanım, gezegenin sonsuza dek var olabilmesi için insanların üstlenmek zorunda oldukları etik rolleri açıklamaktan uzak bir tanımdır. Bu tanım aynı zamanda, küresel ekosistem içinde var olan ve sisteme katılan diğer varlıkların konumunu ve ilişkisini açıklamakta da yetersizdir. Sürdürülebilirlik kavramının amaç ve hedefe bağlı olarak, farklı şekillerde tanımlanabileceği söylenebilir. Bu bağlamda, çevreyi korumaya yönelik stratejilerin ve insanın yaşam kalitesini arttıracak her tür önlemin tartışılmasının, tek bir tanım üzerinde yoğunlaşmaktan daha anlamlı olduğu söylenebilir.

İnsanın varlığını sürdürebilmesi, nitelikli bir yaşamının olabilmesi, ekosistem dengesini bozmadan çevre kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla, uzun dönem çözümler üretmek için gerekli olan tüm etkinlikler, sürdürülebilir mimarlığın temel hedefidir. Bu nedenle, mimarlığın “yeşil (green)”, “sürdürülebilir (sustainable)”, “çevresel (environmental)” veya “ekolojik (ecological)” kavramlarından herhangi biri ile ifade edilmesinin önemli olmadığı ifade edilebilir.

“Çevre; doğal, ekonomik ve beşeri değerlerin bir bütünü olarak, canlı ve cansız varlıklarla, canlı varlıkların her çeşit eylem ve davranışını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki etkenlerin bütünüdür.” Çevre; inorganik maddeler, canlı organizmalar ve insanlardan meydana gelir. Bina da çevrenin bir bileşenidir ve var olduğu süre içinde yerel ve küresel boyutta çevresel etkenlerle iç içedir. Yerel çevre/ekoloji belirli bir yerdeki/bölgedeki ekosistemi tanımlar ve çevre ile olan ilişkiler sınırlı bir alanda gerçekleşir. Küresel çevre/ekoloji ise

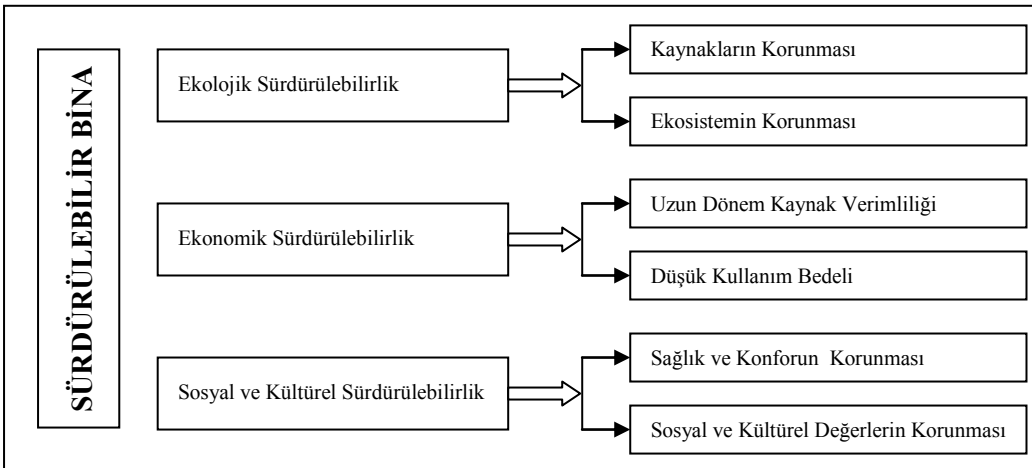
dünyaya ait bir sistemdir ve sorunlar dünya ölçeğindedir. Bina yapımının ilk aşamasında şantiyenin kurulmasıyla birlikte, o çevrenin ekolojik karakterine müdahale başlamış olur. Şantiye “geçici” olmakla birlikte; yapım sırasında kullanılan donanım, personel ve yapım tekniğinin kendisi yerel çevreyi/ekolojiyi etkiler. Yapı malzemelerinin üretim sürecinin ve üretim teknolojisinin küresel çevre üzerinde etkileri vardır. Çünkü, binanın yapımında kullanılan malzemelerin ham maddelerinin elde edilmesi, işlenmesi ve kullanılması sırasında çevreye yoğun bir müdahale söz konusudur. Üretimde kullanılan doğal kaynakların niteliği, çevresel kirlilik, kullanılan enerjinin niteliği ve niceliği, küresel boyuttaki sorunların sorgulandığı alandır. Bina, inşa edildikten ve kullanıma sunulduktan sonra da küresel çevre ile uzun süreli bir etkileşim içine girer. Bu süreçte, kullanıcıların gereksindiği fosil kaynaklı enerji; zehirli gazların oluşmasına, su isesi; atık su ve lağım sularının ortaya çıkmasına neden olur. Bakım-onarım aşamalarında da yerel çevre üzerindeki bir etki söz konusudur. Bu aşamada, kullanılan kaynakların çıkartılması, iyileştirilmesi ve taşınması işlemleri doğrudan yerel ekolojik dengelerle ilişkilidir.

Görüldüğü gibi, bina yaşam süreci içinde yerel veya küresel ölçekte çevre ile ilişkilerini sürdürür ve “sürdürülebilir mimarlık” ihtiyaç duyduğumuz herşeyi evrenden aldığımız gerçeğini yansıtır. Çevre bilinçli mimarlık/tasarım etkinliği; organik ve inorganik grupların insanla birlikte var olmasını sağlayan, gruplar arasında ilişkiler kuran, bu ilişkilerde ekosistemin dengelerini, ekosistemin sürekliliğini bozmayacak düzenlemeler yapan, insan sağlığını güven altına alan ve kaynakların ekonomik kullanımını sağlayan tasarımlar yapar.

Bu seminerde, canlı ve cansız tüm varlıkların bir arada var olabilme amacına ulaşmak için **ilkeler ve stratejiler, ilkeleri başarma yolları** bağlamında çevre ile ilişkiler irdelenecektir.

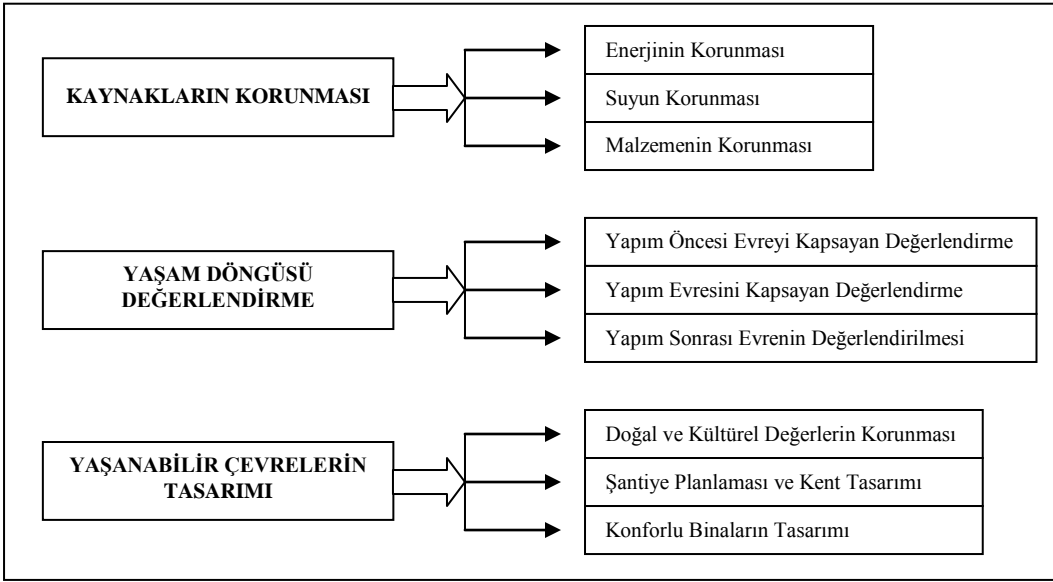
1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIKTAKİ TASARIM İLKELERİ ve STRATEJİLER

Kohler, “Sürdürülebilir Bina”nın ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik boyutlarıyla tanımlanması gerektiğini, bu boyutların sürdürülebilir binanın tasarım ilkeleri olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, ekolojik sürdürülebilirlik; kaynakların ve ekosistemin korunmasına ilişkin stratejileri, ekonomik sürdürülebilirlik; kaynakların uzun dönem kullanılabilirliği ve kullanım bedellerinin düşük olabilmesi için stratejileri, sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik; insan sağlığını, konforunu sağlayan ve sosyal, kültürel değerlerin korunması için stratejileri kurgulayan ilkelerdir. Şekil 1.1’de sürdürülebilir bir binanın ilke ve stratejileri ifade edilmektedir.



Şekil 1.1. Sürdürülebilir binanın üç boyutu

Sürdürülebilir tasarım, bazı araştırmacılar tarafından akıllı bina yaklaşımıyla da ele alınmakta ve binaların, geleceğin teknik ve teknolojilerine uyum sağlama yeteneği sürdürülebilirlik olarak tanımlanmaktadır. J. J. Kim, Mimarlığı ekonomik ilişkilerin bir parçası olarak gören ve çevre bilinci yaratmak, yapı eko-sistemini açıklamak ve sürdürülebilir binaların nasıl tasarlanacağını irdelemek amacıyla yaptığı çalışmada, sürdürülebilir mimarlığın ilkelerini üç grupta toplamaktadır: “Kaynak Ekonomisi”, “Yaşam Döngüsü Tasarımı (Life Cycle Design)” ve “İnsani Tasarım”. Bu yaklaşım, kavramsal çerçevenin oluşturulabilmesi için kapsamlı bir yaklaşım olarak ele alınabilir. Bu bağlamda, sürdürülebilir mimarlık; Kaynakların korunması, Yaşam Döngüsü Değerlendirme ve Yaşanabilir çevrelerin tasarımı ilkeleri üzerine kurulmuş bir yaklaşım olarak ele alınabilir. “Kaynakların korunması ilkesi”, doğal kaynakların daha az kullanılmasına, bu kaynakların yeniden kullanımının sağlanmasına ve geridönüştürülebilir olmasına ilişkin stratejileri sorgulayan bir ilkedir. “Yaşam Döngüsü Değerlendirme”, yapının ömrünü ve çevre üzerindeki etkilerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem bağlamında binanın üretiminde kullanılan malzeme veya ürünün çevresel ölçütlere uygunluğunun ölçüsü saptanabilir. “Yaşanabilir-insani çevrelerin tasarımı” ilkesi ise; insanlar ve doğal çevre arasındaki ilişkileri sorgulayan stratejileri kapsar.



Şekil 1.2. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri

Üç grupta ele alınan bu ilkelerin her birinin ilişkili olduğu stratejilerin bulunduğu yukarıda söz edildi. Bu stratejilerin neler olduğu ayrıntılı kavramlarla tanımlandığı sürece, sürdürülebilir mimarlık için ilkeler ve stratejiler bağlamında kavramsal bir ilişkiler ağı elde edilebilir. Şekil 1.2’de ilkeler ve stratejilerin kavramsal ifadesi yer almaktadır.

1.2.1. Binada kullanılan kaynakların korunması

Mimar, kaynakları ekonomik kullanmak, yapıların yapım ve kullanım/işletim evrelerinde yenilenemeyen kaynak kullanımını azaltmaktan sorumludur. Bina, kullanıcıları barındırdığı ve var olduğu süre içinde kaynaklar tarafından beslenir. Sistemi besleyen kaynaklar irdelendiği zaman, sürekli bir kaynak akışının söz konusu olduğu görülür. Bir başka deyişle, bina, ihtiyacı olan kaynağı alır, kullanır/dönüştürür ve sistem dışına atar. Binaya giren kaynağın; binaya girdiği sıradaki şekli ile çıktıktan sonraki şekli birbirinden farklıdır. Girdiden çıktıya olan bu dönüşüme neden olan; ya bazı mekanik müdahaleler ve yöntemler, ya da binada kullanıldıkları

sırada insanların yaptığı müdahalelerdir. Bu bağlamda, yapı malzemeleri, katı atıklara; enerji, yanmış atık yan ürünlere; su, atık su ve kanalizasyona; tüketim maddeleri ise atık veya geri kazanılabilir maddelere; rüzgar, kirli havaya; yağmur ise yer altı sularına dönüşmektedir. Bu kaynakların korunması için temel stratejiler aşağıdaki anahtar kelimelerle özetlenebilir:

Enerji, su ve malzeme binaya girdi oluşturan temel kaynak türleridir. Bu kaynakların korunması için gerekli önlemlerin alınması sürdürülebilir mimarlığın başlıca ilkelerinden biridir. O halde; enerjinin korunması, suyun korunması ve malzemenin korunmasının sağlanması temel stratejiler olarak sürdürülebilir tasarımı yönlendirir. Ayrıca, binanın, hizmet ömrü sona erdiğinde, kaynakların diğer binalar için yararlı bileşenlere dönüşebilmesi de diğer bir tasarım stratejisidir.

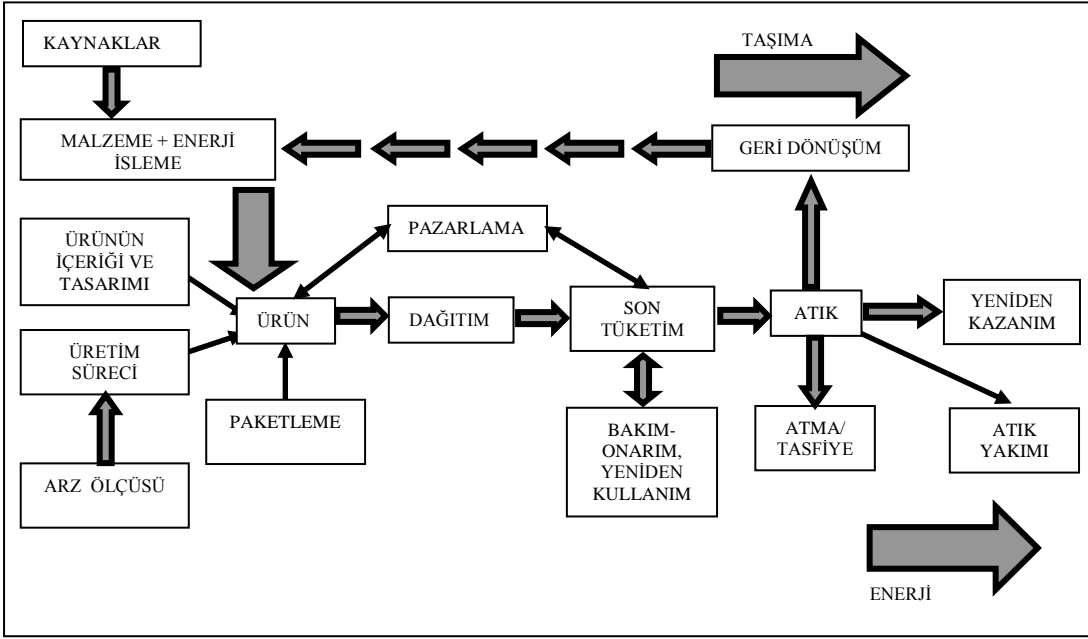
Enerjinin Korunması: Yapılarda kullanılan enerjinin çevreye olan etkileri doğal enerji kaynaklarının çıkartılması ve enerjinin üretimi sırasında başlar. Yapıda ısıtma, havalandırma, aydınlatma ve donanım kullanımında tüketilen enerjinin yeniden kazanılması söz konusu değildir. Bu nedenle, enerjinin en az ölçüde kullanılması hedeflenmelidir. Binalarda kullanılan her tür enerji çevre üzerinde etkilidir. Fosil kaynaklı, elektrikle çalışan enerji donanımları atmosfere; SO₂, CO₂, CO ve CFC, HFC gibi zehirli gazlar yayar. Nükleer enerji radyoaktif atıklarla çevreyi kirletir. Hidroelektrik enerji ise barajları ve büyük hacimli su depolarını gerektirir ki; bu da nehir ekosisteminin sürdürülebilirliğini bozar, hayvanlar ve bitkiler için gerekli ortamın kaybına neden olur.

Suyun Korunması: Su gereksinimi ilk olarak, binanın üretim sürecinde şantiyenin kurulması ile başlar. Daha sonra bir binada içme, yemek pişirme, yıkama ve temizleme, tuvaletler, bitkilerin sulanması vb. gibi amaçlar için suya gereksinim duyulur. Gerek yapım öncesinde, gerekse kullanım sürecinde ortaya çıkan atık ve kirlenmiş su tekrar kazanılabilir. Atık suyun yeniden kazanılabilmesi için de bir enerji tüketimi söz konusudur.

Malzemenin Korunması: Yapı malzemeleri binaya ilk olarak, yapım ve kullanım evrelerinde girer. Malzeme akışının en yoğun olduğu süreç yapım evresidir. Kullanım sürecinde onarım ve yenileme amacıyla, daha az miktarda yapı malzemesi binaya girmekte, buna karşın; tüketim maddeleri insanların gereksinimlerini karşılamak amacıyla kesintisiz olarak binaya akmakta ve binanın ömrü boyunca atık üretmektedir. Binanın kullanım süreci sonunda, yapı malzemeleri ya katı atıklar, ya yeniden kullanılabilir malzemeler veya dönüştürülebilir hammaddeler olarak bina sisteminden çıkar. Binaya giren malzeme miktarının azaltılmasının sağlanması, israfın önlenmesi, bakım ve onarım yaparak hizmet ömrünün uzatılması, yapı elemanlarının yeniden kullanımının planlanması ve atıkların geri kazanılması için yöntemler geliştirilmesi ile, malzemenin istenilen düzeyde korunması sağlanabilecektir.

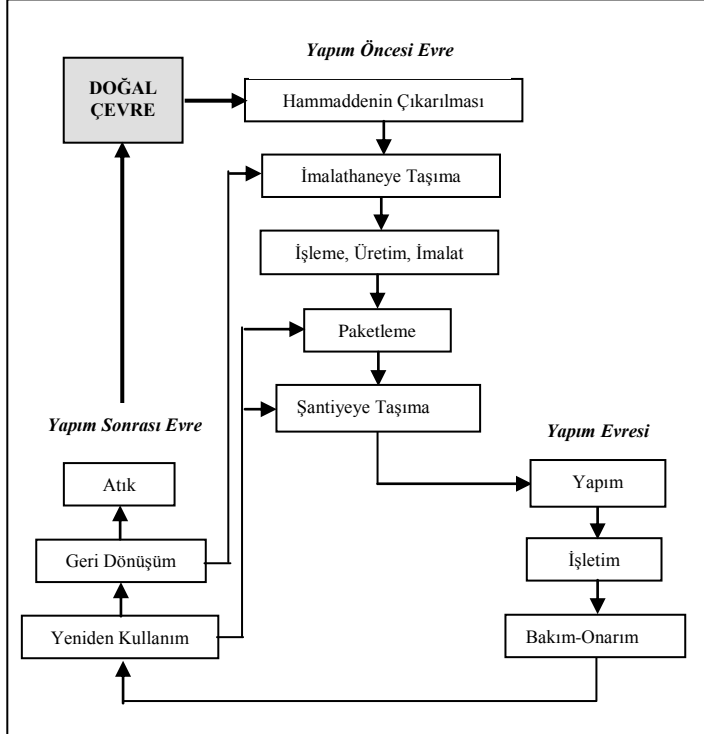
1.2.2. Yaşam döngüsü değerlendirme (YDD)

Geleneksel yaklaşımda, binanın yaşam süreci, **tasarım, yapım, bakım-onarım ve yıkım** olmak üzere dört temel evre olarak tanımlanır. Bu yaklaşımda, doğrusal bir yaşam süreci dikkate alınmakta, binanın çevre ile olan ilişkileri ve kaynakların korunumu bu bağlamda değerlendirilmektedir. Yaşam döngüsü değerlendirmede ise; bir başlangıç noktası bulunmaması, malzeme hammaddesinin elde edilmesi, işlenmesi, pazarlanması, taşınması, binanın yapımında kullanılması, gerekli zamanlarda bakım ve onarımının yapılması, ürün veya malzeme ömrünü tamamladığında tekrar işlemden geçirilerek yeniden kullanılabilir veya dönüştürülebilir hale getirilmesi, böylece hammadde noktasına geri gelmesi ile bir döngüsel süreç tanımlanır. Böylece 'beşikten mezara' değil, 'beşikten beşiğe' değerlendirme yöntemi ile yaşam süreci dikkate alınır. Şekil 1.3'te bir ürünün yaşam döngüsü ifade edilmektedir.



Şekil 1.3. Ürünün-Yapı malzemesinin yaşam döngüsü

Yaşam döngüsü değerlendirme yönteminde, ürünün faydalı ömrünün tükenmesini beklemeden başka bir aşamaya geçilmesi temel ilkedir. Bu nedenle, her ürünün yaşam sürecindeki evrelerinin tanımlanması önemlidir. Bu bağlamda, binanın yaşam süreci evreleri; yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası aşamaları olmak üzere üç grupta ele alınır. Şekil 1.4'te yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası aşamalarda, bir binanın çevreye olan etkisini en aza indirgeyecek yaşam döngüsü ifade edilmektedir.



Şekil 1.4. Sürdürülebilir binanın yaşam döngüsü

Yapım Öncesi Evre: Arsa seçimi, bina tasarımı ve yapı malzemelerinin elde edilme yöntemi (malzeme hammaddesinin çıkarılması, işlenmesi, imalatı ve taşınması) gibi süreçleri içeren bir evredir. Özellikle yapı malzemelerinin imalat yöntemleri çevreyi doğrudan etkileyen en önemli

etkendir. Ağaçların kesilmesi ormanların yok olmasına neden olur. Mineral kaynakların ve madenlerin çıkartılması (çelik için demir, alüminyum için bauxit, beton için kum, çakıl ve kireçtaşının çıkarılması) ise doğaya zarar verir ve çevre kirliliğini de ortaya çıkardığı için, ekolojik dengenin bozulmasına neden olur. Bu malzemelerin ağırlığına ve arsaya olan uzaklıklarına bağlı olarak nakliyesi de çevreyi kirlletici bir etkindir. Yapının arsa üzerindeki konumuna ve yönlenmesine bağlı olarak, peyzaj üzerindeki etkileri, çevresel sonuçları da bu aşamada dikkate alınması gereken konulardır.

Yapım Evresi: Bu evre, binanın fiziksel olarak inşa edildiği ve işletildiği süreci kapsar. Sürdürülebilir tasarım stratejisi olarak; kaynak tüketimini ve kaynakların çevresel etkilerini azaltma yollarının, binanın kullanıcı sağlığı üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve konfor ölçütlerinin sorgulanması bu evrede gerçekleştirilmelidir.

Yapım Sonrası Evre: Bu evre, binanın hizmet ömrü sona erdiğinde başlamaktadır. Bu evrede, atık yapı malzemeleri veya elemanları diğer binalar için kaynak olabildiği gibi, doğada çözünebilecek bir madde de olabilmektedir. Sürdürülebilir tasarım hedefi altında, yapının ve yapı malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ile inşaat atıklarının (atık arazilerindeki katı atıkların % 60'ını kapsamaktadır) azaltılabilme yöntemleri bu evrede irdelenmelidir.

Arsa ile bina etkileşimi: Yaşam döngüsü değerlendirme bağlamında, binaların çevresel etkilerinin her üç evrede ayrı ayrı irdelenmesi gerekmektedir. Ancak, binanın yaşam döngüsünün arsadan bağımsız ele alınması doğru bir yöntem değildir. Geleneksel yaklaşımda bina ile arsa arasındaki çevresel etkiler yapım evresinde dikkate alınır. Yapım öncesi ve yapım sonrası evrelerindeki çevresel etkiler mimari tasarımda dikkate alınmaz. Oysa, sürdürülebilirliğin başarılabilmesi için, yaşam döngüsünün her evresinde çevresel etkileri azaltılma yollarının irdelenmesi ve çözüm yollarının bulunması gerekir.

1.2.3. Yaşanabilir çevrelerin tasarımı

Mimarlığın temel görevi, kullanıcıların güvenlik, sağlık, fizyolojik konfor, psikolojik gereksinimler ve üretkenliğini sağlamak üzere yapay çevre üretmektir. Bu yapay çevrede insanlar kadar, tüm canlı organizmaların da yaşama hakkı vardır. İnsanlar bu çevrede kültürel değerlerinden bağımsız yaşayamazlar. Tasarımda stil ve biçimsel kaygılar kadar çevresel kaliteyi arttıracak stratejilerin de tanımlanması gerekir. Şantiye organizasyonu sırasında yerel çevrenin özelliklerinin korunması çevreye duyarlılık gereğidir. Bölge, mahalle ve kent planlamasında ulaşım, enerji ve suyun korunabilmesi için gerekli stratejilerin tanımlanması sayesinde kirlilik azaltılabilecektir. İnsan ömrünün %70 ini kapalı mekanlarda geçirir. Kapalı mekanlarda konfor koşullarının uygun nitelikte sağlanması insani bir gerekliliktir. Bu nedenle, yaşanabilir çevreler tasarlanırken; 'binalar ile çevre' ve 'binalar ile kullanıcıların' bir arada varlıklarının sürdürmelerini sağlayan üç strateji önem kazanır: Doğal ve kültürel değerlerin korunması, şantiye planlaması ve kent tasarımı, konforlu binaların tasarımı.

Doğal ve kültürel değerlerin korunması: Binanın, mevcut topoğrafya, bitki örtüsü, doğal yaşam, taşınmaz kültür varlıkları üzerindeki etkisini minimize etmek sürdürülebilir mimarlık için bir stratejidir. Önceden var olan yapılar bir ülkenin kültürel ve malzeme zenginliğini içerir. Günümüzde bunların benzerlerini yapmak, malzeme kalitesi ve işçilik bakımından genellikle mümkün olamamaktadır. Bu yapıların restore edilip yeniden kullanımı, tarihin sürekliliği, kaynak ve enerji korunumu bakımından büyük yararlar sağlar.

Arazi planlaması ve kent tasarımı: Enerji ve su gereksiniminin en az ölçüde olmasını sağlayacak bir planlama anlayışı bağlamında, kirlilikten uzak bir kentsel çevre elde edilmelidir.

Konforlu binaların tasarımı: Yukarıda da söz edildiği gibi, sürdürülebilir mimarlıkta bir amaç da, insanın konforlu mekanlarda yaşamını sürdürebilmesi için gerekli donanımı sağlamaktır. Bu da, insanın verimliliğini arttıracak gibi stresin azalmasına, sağlığın ve mutluluğun artmasına neden olacaktır.

Seminer notlarının ilk iki bölümünde, mimarlığın sürdürülebilir olması için ilkeler ve bu ilkelerin stratejik göstergeleri üzerinde durularak, temel kavramların çözümlenmesi yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde ise, sürdürülebilir mimarlığa özgü stratejileri başarma yollarının neler olabileceği üzerinde durulacaktır.

1.3. MİMARLIĞIN SÜRDÜRÜLEBİLİR OLMASINI BAŞARMA YOLLARI

Sürdürülebilir tasarımda hedef, binadaki kullanıcılara nitel, nicel, fiziksel ve psikolojik göstergeler bazında uygun ortamlar sunmaktır. Sürdürülebilir mimarlığın üç ilkesi olan; *kaynakların korunması, yaşam döngüsü değerlendirme ve yaşanabilir çevrelerin tasarımı*, özel stratejilerle tanımlanarak, tasarım için geniş bir bilgi ağı oluşturulabilir. Bu bağlamda, stratejilerin ilişkili olduğu bilgi alanlarının özel başlıklarla tanımlanması durumunda, kavramlar daha anlaşılır ve tartışılabilir olacaktır. Bu başlıklar, ilkeler ve stratejilerle tanımlanan çevresel sorunlara çözüm bulmanın yol ve yöntemini de tanımlar. Bu yollar sayesinde, mimarlığın sürdürülebilirliğinin nasıl başarılacağı konusunda kapsamlı bir irdeleme yapılabilir. Bu çerçevede yer alan başlıklarla mimarlığın yerel ve küresel çevrelerle olan ilişkileri sorgulanabilir. Bu bağlamda, çalışmanın bu bölümünde, ilk iki bölümde tanımlanmış olan ilkeler ve stratejilere ilişkin başarma yolları ele alınacaktır.

1.3.1. Kaynakları korumayı başarma yolları

Enerji, su ve malzemelerin korunması olarak, yukarıda ifade edilmiş olan stratejilerde, koruma amaçlı çalışmalar özel yöntemlerle sağlanabilir. Mimarlığın sürdürülebilirliğini, kaynakları koruyarak, ekonomik boyutta sağlayan yöntemleri iki grupta sınıflandırmak mümkündür:

1. Binaya girdi oluşturan yenilenemeyen kaynakları azaltma yöntemleri (input-reduction methods)
2. Binadan çıkan atıkların yönetimiyle çevre kirliliğini azaltma yöntemleri (output-management methods)

Birinci yöntemde, her tür yenilenemeyen kaynağın binaya girişinde azalma sağlanması esastır. İkinci yöntemde ise atık miktarını denetleyerek ve etkin bir atık yönetimi yaklaşımıyla çevre kirliliğini azaltmak temel hedeftir.

1.3.1.2. Enerjiyi korumayı başarma yolları

Enerji ihtiyacı şantiyenin organizasyonu ile birlikte başlar ve binanın kullanımı sürecinde de devam eder. Kullanım aşamasında ısıtma, aydınlatma, havalandırma ve yardımcı donanımların kullanılması amacıyla enerjiye gereksinim duyulur. İhtiyaç duyulan enerjinin korunumunda temel hedef fosil yakıt bağımlılığını azaltmaktır. Dolayısıyla, binaya girdi oluşturan enerji kaynaklarının daha az kullanılması ve yenilenebilir kaynaklardan yararlanılması durumunda; kaynakların ekonomik kullanımı sağlanabilecek ve sürdürülebilirlik hedefine ulaşmak mümkün olacaktır. Enerjinin atık yönetiminin olmaması nedeniyle, enerji korunması birinci grup

ekonomi yöntemleri (input-reduction methods) ile gerçekleştirilebilir. Bu prensibin başarımlarını göstergeleri aşağıdaki başlıklar üzerine odaklanmalıdır:

Enerji-bilinçli kent planlanması: İnsanlık, kentlerde yaşayan bir uygarlığa doğru gelişmiştir. Her geçen gün, kırdan kente göç daha büyük oranlarda gerçekleşmektedir. Kentlerde yaşamın gerektirdiği enerji miktarı ve çevre kirliliği de bu gelişme paralelinde artmaktadır. Yoğun enerji tüketen kentlerin, enerji-bilinçli kent doğrultusunda yeniden planlanması, veya yeni yerleşimlerin bu doğrultuda tasarlanması kaçınılmaz olmaktadır. Enerji-bilinçli kent planlamasında, bölgeler, mahalleler, komşuluk üniteleri otomobillere göre değil, toplu taşıma ve yaya yollarına göre planlanmalıdır. Böylece, taşımacılık için gerekli fosil kaynaklı enerjiden önemli ölçüde tasarruf sağlanabilecektir. Bu bağlamda, kentler, insanların, işyerlerine yakın yerlerde yaşayabilmesine olanak tanıyan, karma kullanıma uygun zonlama kurallarına sahip olmalıdır. Fiziksel olarak kullanılabilir durumdaki eski binaların, yeni kullanımlara uygun hale getirilmesi durumunda, yeni yerleşim alanlarının iskana açılması da gerekmeyecektir. Böylece kentin daha geniş alanlara yayılması önlenilecek ve daha az enerji kullanılacak, kirlilik azalacaktır.

İmar planlarının hazırlanmasında iklim koşullarının etkisi düşünölmeli ve parsel planlamasında dikkate alınmalıdır. Parsellerin düzenlenmesinde, tekil veya kümesel düzenler iklimsel özelliklere göre ortaya çıkartılmalıdır. Çok soğuk ya da çok sıcak ve kurak iklim bölgelerinde, binaların dış duvar alanlarının küçük olması sağlanırsa büyük oranda enerji korunumu da sağlanmış olur. Bu nedenle, ortak kullanımlı duvarları olan, bitişik düzenli bir yapılaşmaya uygun düzenleme yapılmalıdır. Çok nemli iklim bölgelerinde ise, doğal havalandırmayı maksimize edecek, geniş açıklıklı parsel planlaması gereklidir.

Arsanın doğal kaynaklardan yararlanacak biçimde kullanılması: Tasarımcının temel hedeflerinden birisi; arsadaki doğal kaynaklardan maksimum oranda yararlanmak olmalıdır. Bu strateji ile; ılıman iklimlerde, binayı güneşe yönlendirerek, veya güneyden güneş ışığı alabilmeyi sağlayarak, doğal enerji akışına dayalı ısıtma transferi yolu ile binanın ısıtılması ve soğutulması sağlanabilir. Böylece, arsanın etkili kullanılmasıyla önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlanabilir. Kışın yapraklarını döken ağaçlar kullanılarak, yazın gölge, kışın da güneşten ısı kazanımı sağlanabilir. Bir binanın kuzeyinde yaprağını dökmeyen ağaçlar kullanılırsa, bina kış rüzgarlarından korunur, hava sızıntıları önlediği için bu da binanın enerji etkinliğini artırır. Arsada, su ile ilişkili tasarımlar yapılarak suyun serinletici etkisinden yararlanmak ve yazın binanın soğutma yükünü azaltmak olasıdır.

Pasif iklimlendirme kurallarının uygulanması: Binanın yüzeylerine gelen güneş ışınımı binadaki en önemli enerji kaynağıdır. Güneş ışınımı ile binanın gereksindiği ısı ve ışık yanı sıra, fotosentez için gerekli olan ultraviyole ışınımı da sağlanmaktadır. Geçmişte, mimarların bina kütle biçimlerini yazın gölge, kışın ısı kazanımı sağlayacak şekilde tasarlamalarına karşın, günümüzde, modern bina tasarımlarında bu temel gereksinim çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Pasif güneş mimarlığı binalarda kullanılan güneş ışınımının akışını denetlemek için, tasarım ilkeleri ve yollarına ilişkin şemalar önermektedir. Bitkilerle ya da gölgeleme elemanları ile yazın gölgeleme kışın ise ısı kazancı sağlanarak, iklimlendirme için binanın gereksindiği enerji miktarı düşürülebilmektedir. Pasif güneş tasarımında mimarlıkta rüzgar ya da hava akımının uygun kontrolü ile serinletme ve hijyen etkisi gibi yararlar da sağlanmaktadır

Yalıtım yapılması: Yüksek performanslı pencereler ve ısı yalıtımlı duvarlar binanın ısı korunum düzeyini arttırdığı için, ısı kayıplarının azalmasına neden olur. Isı yalıtımı ısı kayıplarını önlediği için, binada ısıtma ve soğutma amacıyla kullanılan enerji tüketimi azalır. Isıtma ve soğutma yükleri azaltıldığı zaman daha az HVAC ekipmanına gerek duyulur. Bu da, binanın ilk yatırım maliyetinin daha düşük olmasını sağlar. Daha az HVAC ekipmanının

kullanılması durumunda, mekanik gürültüde de azalma olur ve iç mekanda duyma kalitesi de artar.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanılması: Günümüzde dünya enerji tüketiminin %85'i fosil bazlı yakıtlardan sağlanmaktadır. Bu kaynakların kıt ve tükenbilir olması ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması bir zorunluluktur. Rüzgar, güneş, su, hidrojen, biyogaz ve jeotermal enerji sistemleri temiz enerji kaynaklarının başında gelmektedir. Binanın ve kentin enerji gereksiniminin bu sistemlerle sağlanması durumunda fosil kaynaklar korunacağı gibi, kirlilik de azalacaktır.

Güneşten yararlanılması: Doğal ışıktan en üst düzeyde yararlanmayı sağlayan pencere tasarımları, aydınlatma için kullanılan enerjinin düşük olmasını sağlar. Aynı zamanda güneşi, iç mekanların aydınlatma kalitesini yükselterek kullanıcıların psikolojik yapılarına olumlu etki eder ve üretkenliklerini artırır. Güneşin bu nitel yararları ise, enerji korunumu hedefinden çok daha önemli de olabilir.

Enerji etkin ekipmanların ve donanımların kullanılması: Bir binanın işletme ve bakım-onarım masrafları, binanın yapım maliyetini geçebilir. Özellikle, ısıtma, soğutma ve havalandırmada yüksek verimlilik sağlayan sistemlerin seçimi bu bağlamda önemlidir. Bu ekipmanların ilk maliyeti, daha düşük verimle çalışan ekipmanlara göre daha yüksek olabilir, ancak; binanın kullanım sürecinde sağladığı kazançlarla bu maliyetin dengeleneceği unutulmamalıdır. Buzdolabından bilgisayara kadar tüm donanımlar sadece enerji tüketmez, aynı zamanda elektriğin verimsiz kullanımı sonucu dışarı ısı verirler. Öncelikle, enerjiyi verimli kullanan aletlerin seçilmesi, ikincil olarak da bu ısının depolanmasını sağlayan sistemlerin seçilmesiyle, donanımlardan elde edilen **atık ısı enerjisi** de yararlı hale getirilebilir.

Düşük enerji kullanılarak üretilen malzemelerin kullanılması: Malzemelerin ürün haline getirilmesi sırasında kullanılan enerji her malzeme türüne göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin alüminyum ürünlerin elde edilmesi sırasında kullanılan enerjinin çok yüksek olduğu bilinmektedir. Düşük enerji ile üretilen, az enerji kullanılarak şantiyeye taşınabilen, binanın kullanımı sırasında da enerji gerektirmeyen malzemelerin kullanılması enerjinin korunumu açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda, yörede bulunan yerel malzemelerin kullanılmasıyla, nakliye enerjisinden önemli ölçüde tasarruf sağlanabilir.

1.3.1.2. Suyu korumayı başarma yolları

Suyun korunması; ya binaya giren suyun az olmasını sağlayacak, ya atık suyun miktarını azaltacak ya da her iki hedefi gerçekleştirecek yöntemler ile gerçekleştirilebilir. Evsel atıksuların yanısıra endüstriyel atıksular çevre sorunlarının başında gelmektedir. Endüstri türüne ve üretim prosesine bağlı olarak, atık sular, niceliksel ve niteliksel açıdan farklılıklar gösterir. Birçok gelişmiş ülkede, atık sular belediyelerin arıtma tesislerinde işlenerek arıtılmakta ve tekrar kullanılabilir. Avrupa Birliği de üye devletlerde atık su değerlendirme yöntemlerini belirlemektedir. Türkiye'de Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 1988 tarihli ve 19919 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Ancak ülkemizde endüstri kuruluşlarının çevre yatırımlarına karşı yeterince duyarlı olmamaları ve denetim mekanizmasının yetersizlikleri gibi nedenlerle endüstriyel atıksu arıtımı gelişmiş ülkeler düzeyinde yapılamamaktadır.

Suyun yerinde yeniden kullanılabilmesinin sağlanması : Binalara temiz olarak giren su, 2 farklı "atık su" biçiminde binadan çıkmaktadır:

- Gri su (gray water)
- Kanalizasyon suyu

Gri su içme suyu kalitesinde olmamakla birlikte, el yıkamakta, bitkilerin sulanmasında, wc sifonlarında ve rezervuarlarda kullanılabilir hale getirilebilir suyu ifade etmektedir. Kanalizasyon suyu kadar işlenmesine gerek yoktur. İyi planlanmış pompalama sistemleri atık suyun tekrar kullanımını kolaylaştırmaktadır.

Dünyanın birçok yerinde yağmur suyu binalarda önemli bir kaynak olarak kullanılmamaktadır. Bina kabuğu, özellikle çatılar suyu toplayacak sarnıçlarla birlikte yağmur suyu toplama bölümleri haline getirilebilirse; bu su, sulama ya da temizlik amaçlı kullanılabilir.

Su korunumunda ele alınacak başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Suyun arazide yeniden kullanımı; Binalarda tüketilen suyun yine binalarda arındırılarak kullanılmasının sağlanması, bu amaçla uygun tekniklerin geliştirilmesi gereklidir.

Tüketimin Azaltılması; Su sağlama sistemleri ve aygıtları tüketim ve atıkları azaltacak teknik donanımda seçilmelidir. Vakumlu ve kompost tuvaletler su tüketimini azaltır. Hem konut hem de ticari ölçüğe uygun olan kompost tuvaletler arazideki lağıcı iyileştirir ve belediyenin iyileştirmesine gerek kalmaz. Yerli peyzaj uygulaması (yerel ekosisteme özgü bitki kullanımı) durumunda da su tüketimi azalır.

1.3.1.3. Malzemeyi korumayı başarma yolları

Yapı malzemesi hammaddesinin kaynağından çıkartılması, işlenmesi, üretilmesi ve taşınması işlemlerinin tümü, yerel ve küresel ekolojik denge üzerinde etkilidir. Malzeme korunumunun çeşitli yöntemleri vardır. Bu yöntemler aşağıdaki başlıklar altında ele alınabilir:

Mevcut binaların yeni kullanıcılara uyumunun sağlanması: Malzeme korunumu için en etkili yöntemlerden birisi binaların kendisini bir kaynak olarak ele alıp, bu kaynağın ömrünü uzatmak için gerekli tasarım önlemlerini almaktır. Binaların zaman içinde değişen gereksinimlere ve kullanıcılara cevap verebilecek esneklikte tasarlanması durumunda; daha uzun zaman kullanılabilmesi sağlanmış olacaktır. Değişen gereksinimlere adapte olabilen ve yeni kullanımlara dönüştürülebilir binalar, mimarlığın sürdürülebilir olması için temel ölçütlerden birisidir.

Geri kazanılabilir malzemelerin kullanılması: Ahşap, çelik ve cam gibi birçok yapı malzemesi yeni malzemelere kolaylıkla dönüştürülebilmekte, tuğla, doğrama ve ofis bölme sistemleri gibi elemanlar ise yeni bina yapımında olduğu gibi kullanılabilir.

Geridönüştürülmüş malzemelerin kullanılması: Yıkılması gereken binalar yeni binalar için kaynak olabilmektedir. Binanın tasarımı ve yapı malzemelerinin seçimi sırasında geridönüştürülmüş malzeme kullanımının benimsenmesi durumunda malzeme korunumunun gerçekleşmesi sağlanabilecektir. Bu, üretimlerinde açığa çıkan enerjinin korunumunu sağlar.

Yapıların ve sistemlerin doğru ölçülendirilmesi: Bir bina, içinde yaşayacakların sayısına göre çok büyük veya çok küçük ise m² ye göre ölçülendirilen binanın ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri de yetersiz veya verimsiz olacaktır. Bu yöntem doğrudan mimari sürecin program ve tasarım aşamalarıyla ilgilidir. Mimarlar mümkün olduğunca standart yapı malzemeleri ölçüleriyle tasarım yapmaya teşvik edilir. Modüler olmayan alanlara uyum için yapı malzemelerinin kesilip düzeltilmesi daha fazla atık oluşumuna neden olur.

Geleneksel olmayan ürünlerin yapı malzemesi olarak yeniden kullanımı: Geridönüştürülmüş lastik, şişe ve tarımsal atıklar gibi geleneksel olmayan kaynaklardan elde edilen yapı

malzemeleri Őu anda mevcuttur. Bu ürünler yeni çöplüklere olan gereksinimi azaltır ve geleneksel malzemelere göre daha düşük oluşum enerjisiye sahiptirler.

Tüketim maddeleri: Tüm tüketim maddeleri zamanla orijinal kullanışlılıklarını kaybederler. “Hizmet ömrü” kavramı; kullanışlılığın sürdüğü aşamadan, kullanışlılığın kaybedildiği aşamaya kadar olan değişim süresini belirtir. Örneğin, bir gazete sadece bir gün faydalıdır. Tüketim maddelerinin ömrü kıaldıkça gereksiz maddelerin hacminin artışı da büyür. Sonuç olarak, kısa ömürlü tüketim maddelerinin geridönüştürülmesi için daha fazla mimari öneme gereksinim vardır. Orijinal kullanışlılıklarını kaybeden tüketim maddeleri için kullanılan geleneksel kavram “atık”tır. Ancak, bu atık başka bir kullanım için kaynak olabilir. Bu yüzden “geridönüştürülebilir malzeme” kavramını kullanmak daha doğrudur.

1.3.2. Yaşam döngüsü tasarımı

Daha önce de açıklandığı gibi, “yaşam döngüsü” prensibi yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası olmak üzere üç stratejiyi içerir. Bu stratejiler, mimarlığın sürdürülebilirliğini geliştirecek tasarım yöntemlerine yol gösterebilir.

1.3.2.1. Yapım öncesi evrenin tasarımı

Yapım öncesi evrede, yapının tasarımı ve kullanılacak yapı malzemeleri çevresel etkilerine göre irdelenir. Malzeme seçimi bu evrede çok önemlidir. Malzemelerin işlenmesinin etkisi küresel olabilir ve uzun süreli sonuçları vardır.

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemelerin kullanımı: Yenilenebilir kaynaklar, insanların tüketim oranını aşan bir oranda yetiştirilebilen veya çıkarılabilen kaynaklardır. Bu malzemeleri kullanmak “sürdürülebilir” olarak tanımlanabilir. Yenilenemeyen malzemelerden (petrol, metal vb.) yapılan malzemeler, Őuandaki kaynaklar yeterli bile olsa esas olarak “sürdürülebilir” değildir.

Ekolojik zarara neden olmadan çıkarılan malzemeler: Yenilenebilir malzemeler uygun olmasına rağmen hiçbir önemli çevresel zararlar vermeden elde edilemez. Bunun yanı sıra, mimar çeşitli hammaddelerin nasıl çıkarıldığından haberdar olmalı, yerel ve küresel sonuçlarını anlamalıdır.

Geridönüştürülmüş malzemelerin kullanımı: Geridönüştürülmüş malzemelerin kullanımı atıkları azaltır ve çöplük alanını az sayıda kalmasını sağlar. Geridönüştürülmüş malzemeler aynı zamanda orijinal hallerindeki iç enerjilerini harcamak yerine muhafaza ederler. El değmemiş doğal kaynaklardan elde edilen malzemelerin tüketimini de azaltırlar. Birçok yapı malzemesi özellikle çelik kolaylıkla geridönüştürülebilir ve kaynağından çıkarma ve işleme uygulamalarına olan gereksinimi ortadan kaldırır.

Uzun ömürlü ve az bakım gerektiren malzeme kullanımı: Dayanıklı malzemeler daha uzun süre dayanırlar ve sert temizleyicilerle daha az bakım gerektirirler. Bu çeşit malzemeler hammadde tüketimini ve atılan ürünlerin kapladığı çöplük alanı miktarını azaltır. Bu aynı zamanda kullanıcıların malzemelerin bakımı ve montajı sırasında kullanılan tahriş edici kimyasallara daha az maruz kalması demektir.

1.3.2.2. *Yapım evresinin tasarımı*

Yapım evresi stratejisine ilişkin yöntemler gerçek yapım ve uygulama işlemlerinin çevresel etkileriyle ilgilidir. Yapım aşamasında ele alınacak başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir :

Arazi etkisinin azaltılması: Dikkatli ve doğru bir planlamanın yapılması durumunda, ağır ekipman ve beraberinde araziye getirdiği ekosistem zararları azaltılabilir. Hafriyatlar yer altı suyunun araziye akışını değiştirmemeli, bitmiş yapılar arazi topolojisine ve mevcut drenaja uyumlu olmalıdır. Ağaçlar ve bitki örtüsüne sadece geçiş yollar için ve çok gerekli olduğunda müdahale edilmelidir.

Zehirli olmayan malzemelerin kullanımı: Zehirli olmayan malzemelerin kullanımı genellikle ömürlerinin üçte birini iç mekanlarda geçiren bina kullanıcılarının sağlıkları açısından hayati derecede önemlidir. Bilinen yapı malzemelerini binaya uygulamak için kullanılan yapıştırıcılar yıllar sonra bile açığa gaz çıkarırlar. Temizliğin zehirli olmayan temizleyicilerle yapılması da önemlidir. Temizleyiciler genellikle uçucu oldukları ve bir binanın havalandırma sisteminde uzun bir süre kaldıkları için zehirli olmayan türlerinin temizlik işlerinde kullanılması önemlidir.

1.3.2.3. *Yapım sonrası evrenin tasarımı*

Bu aşamada mimar yararlılıklarını bitirmiş strüktürlerin çevresel sonuçlarını irdeler. Bu noktada bir binanın geleceğinde üç olasılık vardır: yeniden kullanım, elemanların geridönüştürülmesi ve atım. Yeniden kullanım ve geridönüştürme bir binanın yeni binalar veya tüketim maddeleri için bir kaynak olmasını sağlar. Atım ise şuanda zaten gereğinden fazla yüklenilmiş olan atık akışına katkıda bulunarak yakma veya çöplükte depolamayı gerektirir.

Yapının ve elemanların yeniden kullanımı: Bir yapının iç enerjisi oldukça fazladır. Sadece malzemelerin bünyesinde depolanmış olan enerjiyi değil, binanın yapımında harcanan enerjiyi de içerir. Eğer yapı yeni kullanıcılara adapte edilirse bu enerji korunmuş olur. Bir binanın tamamının yeniden kullanımı mümkün olmasa da, pencereler, kapılar, tuğlalar ve iç mekanda kullanılan sabit eşyalar gibi bazı elemanlar yeniden kullanım için seçilebilecek örneklerdir.

Malzemelerin geri dönüştürülmesi: Farklı maddeleri birbirinden ayırmaktaki güçlük yüzünden yapılardaki malzemelerin geri dönüştürülmesi genellikle zordur. Cam ve alüminyum gibi bazı malzemeler yapıdan el yardımıyla ayrıştırılabilir. Çelik, moloz taşlarından mıknaatısla ayrılabilir. Beton parçalanabilir ve yeni üretimlerde agrega olarak kullanılabilir.

Mevcut binaların ve altyapının yeniden kullanımı: İnsanlar “doğa” ve “yer” arayışına girmeye başladıkça “şehir merkezinden” banliyölere kaymak yaygınlaşmıştır. El değmemiş ağaçlar ve verimli tarım arazilerinden oluşan yeni banliyölerin gelişimi, buralarda yaşayanların aradığı kaliteye zarar vermektedir. Ayrıca, bu yeni gelişim yeni binalar için kullanılan malzemelere ek olarak yollar, kanalizasyon sistemleri için kullanılan malzemelere ve kaçınılmaz olarak bunları takip eden işlere yapılan yatırımları gerektirir. Bu arada, şehirdeki boş arsa ve terk edilmiş binalar mevcut altyapılarıyla kullanılmaz durumda bekletilirse içerdikleri malzemeler de işe yaramaz olarak bekler.

1.3.3. *Yaşanabilir çevreler sağlama yolları*

Bu prensip üç strateji içerir. Bu stratejiler sırayla mimarlıkta sürdürülebilirliği geliştirecek yöntemler verir. Yaşanabilir tasarımıyla ilgili başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir :

1.3.3.1. Doğal ve kültürel değerleri korumayı sağlama yolları

Ülkelerin toplumsal, ekonomik ve teknolojik sistemlerinin bir sentezi olan tarihi yapı ve kent dokularının sürekliliğinin büyüyen kentlerin çağdaş mimarisiyle bir bütünlük içinde ele alınması, bu amaçla toplumun eğitilmesi ve gerekli maddi kaynakların sağlanması, tarihi yapıların ve yerleşmelerin restorasyonunu gerçekleştirecek teknolojik gücün yetiştirilmesi, sit alanlarıyla, tarihi yapıların belgelenmesi ve depolanmasında enformasyon teknolojilerinden yararlanılması ve böylece binlerce yıla ilişkin kültürel birikimin gelecek kuşaklara eksiksiz olarak aktarılması sürdürülebilir bir tarihi miras için temel vizyon olarak benimsenmelidir.

Topoğrafya ile uyum; Bir arazinin mevcut sınırlarına uyulmalıdır. Toprağa radikal olarak şekil verme sadece pahalı değildir aynı zamanda arazinin iklimine de çok zarar verir. Kontürlerin değiştirilmesi suyun nasıl akacağını ve rüzgarın araziye nasıl hareket edeceğini etkileyecektir.

Su seviyesine müdahale edilmemesi; Yerel su seviyesinin altında hafriyat gerektirmeyen araziler ve yapı tasarımları seçilmelidir. Su seviyesine büyük bir engel (bina) yerleştirmek, doğal hidrolik sürece zarar verecektir. Yapım sırasında su seviyesine müdahale edilirse, toprak üstünde kalan sudan dolayı kirlenme oluşur.

Mevcut bitki örtüsü ve faunanın korunması; Yerel vahşi yaşam ve bitki örtüsü bina arazisinin bir parçası olarak kabul edilmelidir. Yerel bitkiler ve hayvanlar üstesinden gelmesi gereken bir engel olmak yerine, korunması gereken kaynaklar olarak görülmelidir.

1.3.3.2. Arazi planlaması ve kent tasarımı

Kentsel tasarım ve arazi planlaması stratejisiyle ilgili yöntemler sürdürülebilirliği tek yapıdan daha büyük bir ölçekte ele alır.

Karma kullanımlı gelişmeyi desteklemek; Sürdürülebilir gelişme, konutsal alan, ticari alan, ofis ve perakende satış alanlarının karışımını destekler. Böylece insanlar çalıştıkları ve alışveriş yaptıkları yerlerin yanında yaşama imkanına sahip olur. Bu, geleneksel banliyölerden daha farklı bir topluluk oluşumunu sağlar. 24 saatlik aktivite potansiyeli aynı zamanda araziye daha güvenli yapar.

Tasarımı toplu taşımacılıkla birleştirmek; Kentsel ölçekteki sürdürülebilir mimarlık toplu taşımacılığı destekleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Günlük iş temposu içinde araziye giren ve çıkan binlerce araç hava kirliliği ve kalabalık trafiğe sebep olur ve park alanlarına gereksinim duyar.

1.3.3.3. Konforlu binaları tasarlama yolları

Termal, görsel ve akustik konfor sağlanması; İnsanlar çok sıcak veya çok soğuk mekanlarda konforlu olamazlar. Ayrıca, her duruma uygun doğru aydınlatma da önemlidir. Ekipman veya insanlardan kaynaklanan arka plan sesleri dikkat dağıtıcı olabilir ve kullanıcıların işitmesine zarar verebilir. Bu sorunların giderilmesi tasarımcının temel uğraşı alanlarından biridir.

Dış mekana görsel bağlantı sağlanması; Işık gün boyunca gökyüzünde değişir. İnsanların gece ve gündüz döngüsüne göre ayarladıkları bir iç saatleri vardır. Psikolojik ve fiziksel açıdan pencereler ve çatı pencereleri vücudun doğru çalışmasının korunmasında önemlidir.

Kontrol edilebilir pencereler sağlanması; Kullanıcıların sıcaklık ve havalandırmada kontrol sağlayabilmeleri açısından kendileri tarafından kontrol edilebilir pencereler gereklidir.

Temiz hava sağlanması; Kullanıcı sağlığı için havalandırılabilir mekanlar ve kanallardan giren havanın temiz olmasını sağlamak önemlidir. Özellikle, kapalı mekanlarda oksijene olan gereksinim yüksektir. İç mekandaki havanın temizlenmeden sirkülasyonu insanları yapının içinde yoğun seviyelerde bulunan bakteri ve kimyasallara maruz bırakır.

Zehirli olmayan, açığa gaz çıkarmayan malzemelerin kullanımı; Yapı malzemelerinde yaygın olarak kullanılan kimyasallara uzun süre maruz kalmanın sağlık üzerinde zararlı etkileri vardır.

Farklı fiziksel becerilere sahip insanların barındırılması; Dayanıklı ve farklı koşullara adapte olabilen (uyum sağlayabilen) yapılar, bu özelliği taşımayanlara göre daha fazla sürdürülebilir olarak değerlendirilir. Bu uyumlulukta farklı yaş ve fiziksel koşullardaki insanların ihtiyaçlarının karşılanmasını ifade eder. Bir yapıyı ne kadar çok insan kullanırsa, yapının faydalı ömrü de o kadar uzun olur.

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İÇİN SON SÖZ

Sürdürülebilir mimarlığın temel hedefi, ekosistemdeki canlı ve cansız varlıkların birarada varoluşlarını güvence altına alacak strateji ve yöntemlerin benimsenmesidir. Bu hedef doğrultusunda bu çalışmada, sürdürülebilir mimarlık ilkeleriyle ilgili genel kavramları içeren bir kavramsal çerçeve irdelenmiştir. Bu çerçeve kapsamında yaşam döngüsü değerlendirme, kaynakların korunumu ve yaşanabilir çevrelerin tasarımı olarak üç kategoride ele alınan sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ve bu ilkelerin gerçekleştirilmesine yönelik strateji ve yöntemler ilgili diğer kavramlarla betimlenmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkelerinin yerel ve küresel ölçekte yaygınlaştırılması için bu irdelemede kurgulanan ilişkilerin dikkate alınarak mimari tasarım yaklaşımı olarak benimsenmesi pratik açıdan yarar sağlayabilir. Ancak bu yaklaşım bilimsel araştırmalar, eğitim programları, yasa ve yönetmeliklerle de desteklenmelidir.

Bu çalışmada ele alınan ilkeleri tablolastırmak pratik yarar sağlayabilir düşüncesiyle; Kaynakların Korunumu, Yaşam Döngüsü Değerlendirme ve Yaşanabilir Çevrelerin Tasarımı ilkeleri ayrı ayrı dikkate alınarak, strateji, yöntem ve çözüm önerileri bağlamında tablolar hazırlanmıştır:

Tablo 1.1. “Kaynakların Korunumu” ilkesini gerçekleştirmeye yönelik strateji ve yöntemler

“KAYNAKLARIN KORUNUMU” İLKESİ		
Stratejiler	Yöntemler ve Çözümler	
Enerjinin Korunumu	Enerji Etkin Mimari Tasarım	Isı kayıplarının önlenmesi
		Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanımı
		Güneş enerjisinden yararlanılması
		Yapının doğru yönlendirilmesi
		Yapı kabuğu yüzeyinin azaltılması
		Gereksinim ve isteklerin sorgulanması
	Enerji Etkin Arazi Kullanımı	Özel oto kullanımının azaltılması, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması
		Arazide bulunan doğal kaynakların değerlendirilmesi
		Arazide bulunan bitkilerden ısıtma ve soğutma amaçlı yararlanılması
		Aydınlatmada gün ışığından yararlanılması
		Isınmada güneş enerjisinden yararlanılması
		Fotovoltaik kullanımı
	Düşük Enerji İçeren Yapı Malzemesi Kullanımı	Havalandırmada ve soğutmada rüzgar enerjisinden yararlanılması
		Ağır işlem ve üretim gerektiren yapı malzemelerinden kaçınılması
		Üretimde yenilenebilir, temiz enerjilerin kullanıldığı yapı malzemesi seçimi
		Taşıma enerjisini azaltan yerel yapı malzemesi seçimi
Enerji Etkin Sistem ve Araçların Kullanımı	Doğal yapı malzemesi seçimi	
	Yüksek verimli ısıtma-soğutma tesisatı kurulması	
	Enerji etkin fırın, boyler vb. seçimi	
Suyun Korunumu	Su Tüketiminin Azaltılması	Enerji etkin aydınlatma araçlarının seçimi
		Suyu verimli kullanan, az bakım gerektiren çevre düzenlemesi yapılması
		Kuraklığa dayanıklı ve çok su istemeyen bitki kullanımı
	Suyun Yeniden Kullanımı	Suyu verimli kullanan tesisat kullanılması
		Su kullanımını azaltan tuvalet, duş başlığı, musluk vb. kullanımı
	Suyun Kirletilmeden Kullanımı	Yağmur suyunun toplanarak yeniden kullanımına yönelik tesisat kullanılması
Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı		
Zehirli tarım ilaçlarının kullanımının azaltılması		
Malzemenin Korunumu	Malzeme Korunumu Sağlayan Mimari Tasarım	Evlerde kirliliğe neden olmayan alternatif temizlik malzemelerinin kullanımı
		Mimari tasarımda yapı kabuğu yüzeyinin azaltılması
		Mimari tasarımda basit geometrik şekillerin kullanılması
		Mimari tasarımda esnek plan şemalarının kullanılması
		İç mekanları verimli kullanılabilen tasarımlar yapılması
	Uygun Malzeme Seçimi	Mevcut yapı ve altyapıların yenilenecek yeniden kullanımı
		Dayanıklı, az bakım-onarım gerektiren yapı malzemesi ve bileşenlerinin kullanımı
		İyileştirilmiş veya geridönüştürülmüş yapı malzemesi ve bileşenlerinin kullanımı
		Yeniden kullanılabilir/geridönüştürülebilir yapı malzemesi ve bileşenlerinin seçimi
		Yenilenebilir kaynaklardan üretilen yapı malzemesi ve bileşenlerinin kullanılması
Yapı malzemelerinin ambalajlarında geridönüştürülmüş malzeme kullanımı		

Tablo 1.2. “Yaşam Döngüsü Değerlendirme” ilkesini gerçekleştirmeye yönelik strateji ve yöntemler

“YAŞAM DÖNGÜSÜ DEĞERLENDİRME” İLKESİ				
Stratejiler		Yöntemler ve Çözümler		
Yapım Öncesi Evrenin Değerlendirmesi	Kaynakların Çıkarılması	Enerji Tüketiminin Azaltılması	Doğal ve yerel kaynakların kullanımı Kaynakların üretim yerine taşıma maliyetinin azaltılması Hammaddenin kaynağından çıkarılması sırasında tüketilen enerji miktarının azaltılması	
		Kirliliğin Azaltılması	Atıkların azaltılması Görsel kirlilik ve hava-su kirliliğinin önlenmesi	
		Habitatın Korunumu	Biyolojik çeşitliliğin korunumu Toprak kalitesinin korunumu Topografik yapının korunumu	
		Üretim	Tüketilen Enerji Miktarının Azaltılması	Hammaddenin üretim yerine getirilmesinde tüketilen enerji miktarının azaltılması Malzeme üretiminde tüketilen enerji miktarının azaltılması Malzemenin şantiyeye taşıma maliyetinin azaltılması
			İşçi Sağlığının Korunması	Üretim yerinde hava kalitesinin iyileştirilmesi İnsan sağlığına zararlı maddeler açığa çıkaran yapı malzemelerinden kaçınılması
	Kirliliğin Azaltılması	Atıkların azaltılması Görsel kirlilik ve gürültü-hava-su kirliliğinin önlenmesi		
	Yapım Evresinin Değerlendirmesi	Yapım	Kirliliğin Azaltılması	Atıkların azaltılması Görsel kirlilik ve hava-su kirliliğinin önlenmesi Biyolojik çeşitliliğin korunumu
			Habitatın Korunumu	Toprak kalitesinin korunumu Topografik yapının korunumu
			Enerji Tüketiminin Azaltılması	Enerji etkin ekipman kullanımı Yapı malzemesinin üretim yerinden şantiyeye taşınmasında tüketilen enerjinin azaltılması
			İşçi Sağlığının Korunması	Mekarlarda hava kalitesine önem verilmesi Gerektiğinde geçici havalandırma-ısıtma sistemlerinin kurulması İnsan sağlığına zarar veren zehirli malzemelerin kullanımının önlenmesi
Uygulama Kolaylığı Sağlanması			Kolay monte edilebilen kaliteli, dayanıklı, emniyetli yapı malzemelerinin seçimi Yapıdaki sorunları akılcı ve basit olarak çözen yapı detaylarının uygulanması	
Kullanım		Enerji Tüketiminin Azaltılması	Enerji etkin tasarım olanaklarından yararlanılması	
		Su Kullanımının Azaltılması	Suyun verimli kullanımı Atık suyun artırılarak yeniden kullanımı Suyun kirletilmeden kullanımı	
		Kirliliğin Azaltılması	Evsel atıkların azaltılması için geri dönüşümün sağlanması Kirlilik maddeler, zehirli temizlik malzemeleri ve böcek ilaçlarının kullanılmaması Gürültü-ve su kirliliğinin önlenmesi Atıkların değerlendirilmesi	
		Bakım-Onarım Kolaylığı	Dayanıklı, uzun ömürlü yapı malzemesi kullanımı Bakımı ve onarımı kolay yapı malzemesi, bileşenleri ve sistemlerinin seçimi	
		Yıkım	Atık Kapasitesinin Belirlenmesi	Yeniden kullanılabilecek yapı malzeme ve bileşenlerinin ve miktarlarının saptanması Dönüştürülerek kullanılabilen yapı malzemelerinin ve miktarının saptanması Yıkım sırasında zararlı maddelerin ve miktarının saptanması
Enerji Tüketiminin Azaltılması	Yıkım için enerji etkin araç ve gereçlerin kullanımı Yıkım için kullanılan ekipman miktarının azaltılması			
Kirliliğin Azaltılması	Yıkım için uygun yöntem seçimi Yıkım evresindeki gürültü kirliliğinin önlenmesi Hava kirliliğinin ve zararlı maddelerin salımının önlenmesi			
İnsan Sağlığının Korunması	Yıkım sırasında açığa çıkan zararlı maddelere karşı korunum			
Yıkım Sonrası	Atıkların Değerlendirilmesi		Yeniden kullanılabilecek malzemelerin ayrıştırılması, depolanması ve sınıflandırılması Dönüştürülerek kullanılabilen malzemelerin ayrıştırılması, depolanması ve sınıflandırılması Arazi ve altyapının yeniden kullanımı	
	Atıkların Azaltılması	Mümkün olduğu kadar çok malzemenin yeniden kullanımı ve geridönüştürülmesi Atıkların biyolojik çözünebilirliğinin sağlanması		
	Zararlı Olmayan Atık Atma Yöntemlerinin Kullanılması	Gereksinim duyulan yerlerde arazinin doldurulması		
		Zehirli gaz çıkarmayan atıkların yakılması		
		Gereksinim duyulan yerlerde denizin doldurulması		
Atıkların habitat ve topoğrafik yapıyı bozmadan atılması				
Atıkların toprak ve su kirliliğine neden olmadan atılması				

Tablo 1.3. “Yaşanabilir Çevrelerin Tasarımı” ilkesini gerçekleştirmeye yönelik strateji ve yöntemler

“YAŞANABİLİR ÇEVRELERİN TASARIMI” İLKESİ		
Stratejiler	Yöntemler ve Çözümler	
Doğal Ortamların Korunumu	Mimari Tasarımın Doğal Ortamlar ve Koşullar Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi	Mevcut flora ve faunanın korunumu
		Topografik yapının korunumu
		Yeraltı ve yerüstü su seviyelerinin korunumu
		Arazideki doğal kaynakların korunumu ve mimari tasarımda yönlendirici olarak kullanılması
		Doğal yaşam alanlarının korunumu
		Zarar görmüş olan ekosistemin onarılması
		Mevcut yapı ve altyapıların ekolojik ölçütler çerçevesinde onarılarak yeniden kullanılması
		Üretimi sırasında doğal dengeleri bozan maddelerin kullanıldığı yapı malzemelerinden kaçınılması
Kent sel Tasarım	Kirliliğin Azaltılması	Atıkların azaltılması
		Görsel kirliliğin önlenmesi
		Gürültü kirliliğinin önlenmesi
		Hava kirliliğinin önlenmesi
		Su kirliliğinin önlenmesi
	Karma İşlevli Tasarımların Geliştirilmesi	Ticaret, konut, alışveriş, eğitim vb. işlevlerinin bütünleştirilmesi
		Sıkı komşuluk ve topluluk için modeller geliştirilmesi
	Özel Oto Kullanımının Azaltılması	Yapıların mümkün olduğu kadar gruplandırılması
		Yakın hizmet alanlarına ulaşım için yaya yolları ve bisiklet yolları tasarlanması
		Yaya ceplerinin oluşturulması
		İnsan etkin konforlu taşımacılık sağlanması
		Kentsel tasarımın toplu taşımacılıkla bütünleştirilmesi
İnsan Sağlığı İçin Tasarım	İç Mekanlarda Uygun Konfor Koşullarının Oluşturulması	İç mekanlarda yeterli hava hareketi ve kalitesinin sağlanması
		İç mekanlarda uygun nem oranının oluşmasının sağlanması
		İç mekanlarda ısı, görsel ve akustik konforun sağlanması
		İç mekanla dış ortam arasında görsel ilişkinin sağlanması
		Elektromagnetik kirliliği önleyici çözümlerin araştırılması
		İnsan sağlığına zararlı küf oluşumuna karşı çözümler üretilmesi
		İç mekanlarda insan sağlığına zararlı maddeler açığa çıkaran yapı malzemelerinin kullanılmaması
		Zehirli böcek ilacı kullanımının azaltılması

1. BÖLÜM KAYNAKLARI

Andrew, S.J. 1992. Sourcebook Of Sustainable Design, Wiley, New York.

Anne R. Beer, Catherine Higgins, 2000. "Environmental Planning for Site Development: A Manual for Sustainable Local Planning and Design", Brunner-Routledge; 2nd edition, New York <http://www.greenbuilder.com/sourcebook/passivesolar/design>

Aydın, A. B. ve Çelebi, G., 2003. "Sürdürülebilir Mimarlık ve Yapı Malzemelerinin Yaşam Döngüleri Kapsamında İrdelenmesi", Yapı Malzemesi Kurultayı, İstanbul

Baker, N., Steemers, K., 2000. "Energy and Environment in Architecture: A Technical Design Guide", Routledge mot E &FN Spon; 1 edition, London

Bartelms, P. 1994. Environment, Growth and Development, Routledge Press, New York.

Baruch Givoni, 1994, Passive and Low Energy Cooling of Buildings, John Wiley & Sons; USA,

Brown D. E., 2001, "Sustainable Architecture White Papers (Earth Pledge Foundation Series on Sustainable Development)", Earth Pledge Foundation; Chelsea, USA.

Brown, G. Z., 2000. "Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies, 2nd Edition", Wiley; 2 edition, USA.

Daniel D., 2002. "The Solar House: Passive Heating and Cooling", Chelsea Green Publishing Company.

Davis, A. J., 1981. "Alternative Natural Energy Sources in Building Design", Simon&Schuster

Dimson, B., 1996, "Principles and challenges of sustainable design and construction", Industry and Environment, 19, 2.

"Extensive Wastewater Treatment Processes", International Office for Water, Luxembourg, (2001), http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/water-urbanwaste/waterguide_en.pdf

Federle, M.O., 1993, "Overview of building construction waste and the potential of materials recycling", Building Research Journal, Vol. 2, 1, ss. 31-37.

Fred A. Stitt, 1999. "The Ecological Design Handbook", McGraw-Hill Professional; 1 edition, New York, USA.

Green Paper On Integrated Product Policy, European Commission, Brussels, 2001. http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/gpr/2001/com2001_0068en01.pdf

Guy Battle, Christopher McCarthy, 2001. "Sustainable Ecosystems : and the Built Environment", Wiley Academy Press; Great Britain.

Haque, M. S., 2000, "Environmental Discourse and Sustainable Development Linkages and Limitations", Ethics and The Environment, Vol. 5, 1, ss.3-21.

ISO 14040 -Environmental Management- Life Cycle Assessment-Principles and Framework, International Standard (1997).

John O. Simonds, 1997. "Landscape Architecture: A Manual of Site Planning and Design", McGraw-Hill, USA.

Josef Leitmann, July 27, 1999. "Sustaining Cities: Environmental Planning and Management in Urban Design", McGraw-Hill Professional; 1 edition

Kim, J-J., Rigdon, B., Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, National Pollution Prevention Center for Higher Education, <http://www.umich.edu>

Kim, J.J., Rigdon, B., 1998. Architecture Module: Qualities, Use, and Examples of Sustainable Building Materials, College of Architecture and Urban Planning, The University of Michigan, www.umich.edu/~nppcpub

Kohler, N., 1999, "The relevance of the green building challenge: an observer's perspective", Building Research & Information, 27, 4/5, ss.309-320.

Kremers J. A., 1995, "Defining Sustainable Architecture" Architronic V:4 n:3, <http://architronic.saed.kent.edu/v4n3/v4n3.02a.html>

Kua, H. W., Lee, S. E., 2002, "Demonstration intelligent building-a methodology for the promotion of total sustainability in the built environment", Building and Environment, 37, ss.231-240.

Lenchek, T., Mattock, C., John Raabe, 1987. "Superinsulated Design and Construction: A Guide for Building Energy-Efficient Homes", Krieger Pub Co; USA

Ngowi, A. B., 2001, "Creating Competitive Advantage By Using Environment-Friendly Building Processes", Building and Environment, Vol. 36, Issue 3.

Osso, A., Walsh, T., Gottfried, D., 1996. Sustainable Building Technical Manual, Public Technology Inc. New York.

Özden, H., 2000, "Umut enerjisi güneş", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Türkiye 8. Enerji Kongresi, Ankara.

Papanek, V. 1995. The Green Imperative Ecology and Ethics in Design and Architecture. Thames and Hudson, Singapore..

Reid, D., 1995. Sustainable Development: An Introductory Guide, Earthscan, London.

Robert D. Brown, Terry J. Gillespie, 1995. Microclimatic Landscape Design : Creating Thermal Comfort and Energy Efficiency, John Wiley & Sons, Canada.

"Solar Energy in Architecture and Urban Planning", 1996. Ed: Thomas Herzog, Prestel, London

Spence, R., Mulligan, H., 1995, "Sustainable development and the construction industry", Habitat International, 19, 3, ss. 279-299.

Spiegel, R., Meadows, D., August 16, 1999. "Green Building Materials: A Guide to Product Selection and Specification", Wiley; 1 edition.

Steven J. Strong, January 1, 1994. “The Solar Electric House: Energy for the Environmentally-Responsive, Energy-Independent Home”, Sustainability Press

“Sustainable Urban Design: An Environmental Approach”, February 1, 2003. Ed: Randall Thomas, Max Fordham, Spon Pres, London.

“The Passive Solar Design and Construction Handbook”, October 14, 1998. Ed: Michael J. Crosbie, John Wiley & Sons; USA, 2nd Ed edition.

Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri, Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli, Ankara, (24 Ocak 2003), <http://vizyon2023.tubitak.gov.tr/teknolojiongorusu/paneller/cevrevesurdurulebilirkalkinma/raporlar/raporcevre.pdf>

WCED (World Commission on Environment and Development) Our Common Future, 1987. Oxford University Press, London.

Wines, j., July 1, 2000. “Green Architecture”, Taschen; Italy

http://www.cevre.gov.tr/birimler/ckok/sudairesi/kentsel_atik.htm
<http://www.eere.energy.gov/buildings/info/design/wholebuilding/>
<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/>