İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VAROLAN YAPILARI SÜRDÜRÜLEBİLİR DURUMA DÖNÜŞTÜREN KURALA DAYALI BİR YAKLAŞIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

H. Seide GEDİK KEBAPCI

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojileri

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat AYGÜN

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

VAROLAN YAPILARI SÜRDÜRÜLEBİLİR DURUMA DÖNÜŞTÜREN KURALA DAYALI BİR YAKLAŞIM

YÜKSEK LİSANS TEZİ
H. Seide GEDİK KEBAPCI
(502061719)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 05 Mayıs 2010
Tezin Savunulduğu Tarih : 08 Haziran 2010

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat AYGÜN (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Leyla TANAÇAN (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. H. Umut TUĞLU KARSLI (MÜ)

HAZİRAN 2010

Anneme, babama, eşime ve oğluma…

ÖNSÖZ

Daha sağlıklı bir çevrenin oluşumu için biz mimarlara düşen en önemli görev sürdürülebilir yapılar inşa etmektir. Sürdürülebilirliği sadece yeni bina tasarımında değil, aynı zamanda varolan yapılarda da uygulamak gerekmektedir. Buradan yola çıkarak bu çalışmanın çevreye zarar veren varolan yapıların sürdürülebilir yapılara dönüşmesini sağlayan örnek bir tez olduğuna inanmaktayım.

Bu çalışmada değerli görüşleriyle bana yol gösteren, her aşamasında yakın ilgi, destek ve sabrını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Murat Aygün'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca her anımda, sevgilerini ve güvenlerini eksik etmeyerek, her alanda maddi ve manevi destekleri ile yanımda olan, varlıklarıyla bana güç veren sevgili annem Ayşe Gedik ve sevgili babam Kadir Gedik'e, çok değerli ablam Sibel Gedik'e ve tüm aileme ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

Tüm desteği, sabrı ve sevgisi ile okyanusların ötesinden varlığı ile bana güç katan, hayatıma anlam kazandıran, neşe veren, yardımlarından ve gösterdiği fedakarlıktan ötürü sevgili eşim Serhat Kebapcı'ya teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ve son olarakta ondan çaldığım zamanları tez yazarak geçirdiğim için varlığıyla bana çok güzel duygular yaşatan biricik oğlum Ömer Kaan'a bu tezi armağan ediyorum.

Hazrian 2010

H. Seide Gedik Kebapcı

(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMALAR ..... **ix**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xv**
SUMMARY ..... **xvii**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Sorun 2
1.2 Amaç 3
1.3 Kapsam 3
1.4 Yöntem 4
2. KOŞULLAR **7**
2.1 İklim 8
2.2 Arsa 11
2.3 Çevre 13
3. VAROLAN YAPI **15**
3.1 Yapı Biçimi 15
3.2 Yapı Elemanları 18
3.2.1 Zeminaltı Yapı 18
3.2.2 Kabuk 18
3.2.2.1 Üst yapı 18
3.2.2.2 Dış kabuk 19
3.2.2.3 Çatı 21
3.2.3 İç bölümler 22
3.2.3.1 İç yapı 22
3.2.3.2 Merdivenler 23
3.2.3.3 İç bitirmeler 23
3.3 Hizmet Sistemleri 23
3.3.1 Sirkülasyon sistemleri 23
3.3.2 Su tesisatı 24
3.3.3 HVAC 24
3.3.4 Yangın korunumu 24
3.3.5 Elektrik 25
4. GEREKSİNİMLER **27**
4.1 Sürdürülebilir Arazi 28
4.2 Suyun Verimliliği 30
4.3 Enerji ve Atmosfer 31
4.4 Malzeme ve Kaynaklar 35
4.5 İçmekan Hava Kalitesi 38

5. ÇÖZÜMLER 41
5.1 Sürdürülebilir Arazi 41
5.2 Suyun Verimliliği 45
5.3 Enerji ve Atmosfer 46
5.4 Malzeme ve Kaynaklar 52
5.5 İç Mekan Hava Kalitesi 54
6. KURALLAR 57
6.1 Kural Formatı 57
6.2 Kural Oluşturma Yöntemi 58
7. UYGULAMA 63
8. SONUÇ 87
8.1 Önerilen Yaklaşım 87
8.2 Değerlendirme 88
8.3 Gelecek Çalışmalar 89
KAYNAKLAR 91

KISALTMALAR

ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers
BAS : İnşaat Otomasyon Sistemi
EPA : Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency)
HVAC : Heating Ventilation Air Conditioner
LEED : Leadership in Energy and Environmental Design
PBS : Project Breakdown System
PV : Photovoltaic Panel
PVC : Polivinil Klorür
SRI : Güneş Yansıtma İndeksi
VOC : Volatile Organic Compound

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Yapının hacminin dış hacmine oranlarına ve bina formuna bağlı olarak tüm yapı kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Yılmaz ve Oral, 1999). 17

Çizelge 5.1 : Çatı eğimine göre güneş yansıtma indeksi. 44

Çizelge 6.1 : Kural formatını gösteren örnek çizelge. 58

Çizelge 7.1 : Varolan binayı sürdürülebilir duruma dönüştüren kurallar. 72

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Yapıların çevre üzerindeki etkileri (Yeang, 1999). 14

Şekil 7.1 : Varolan arsanın 1/5000 ölçekli uydu görüntüsü. 64
Şekil 7.2 : Örnek villa zemin kat planı. 65
Şekil 7.3 : Örnek villa 1. kat planı. 66
Şekil 7.4 : Örnek villa çatı katı planı. 67
Şekil 7.5 : Örnek vilaanın bodrum kat planı 68
Şekil 7.6 : Örnek villanın sistem kesiti 69

VAROLAN YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR DURUMA DÖNÜŞTÜREN KURALA DAYALI BİR YAKLAŞIM

ÖZET

Son yıllarda artan çevre sorunları, insanları doğaya karşı daha duyarlı olmaya itmiş ve bu sorunlara çözümler aramaya yöneltmiştir. Doğaya saygılı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tasarımlarla, binalarda tüketilen enerji miktarını en aza indirgemeyi amaçlayan sürdürülebilir mimarlık, çevre sorunlarına karşı ortaya çıkan en etkili çözümlerden biridir. Çevreye en çok zararı yapı sektörü verdiği düşünülürse, bu olumsuz etkiyi azaltmak için önerilen çözümleri binalara uygulamak şarttır.

Bu tez çalışması, mevcut yapılarda enerji tüketiminin minumuma indirilmesi ve enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını, kullanılan enerjiden maksimum fayda sağlanmasını ve yeni ekolojik sistemleri yapılara entegre ederek ekolojik bina modeli oluşturmayı amaçlamaktır. Varolan yapıların sürdürülebilir duruma dönüştüren bu yaklaşım ile yapı sektörünün çevreye verdiği zararı en aza indirgenmesi düşünülmektedir.

Bu çalışma 8 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konuya yönelme sebepleri açıklanarak giriş bölümü oluşturulmuştur. Giriş bölümüne sorunun tanımlamasıyla başlanmış olup, tezin amacı açıklanmış ve tezin kapsamı incelenmiş ve son olarakta izlenen yöntemin açıklanmasıyla giriş bölümü tamamlanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümü koşullar başlığı altında yapıyla bütün bir ilişki içinde olan iklim, arsa ve çevre verileri irdelenmektedir. Üçüncü bölümde ise varolan bir binanın koşullara bağlı olarak hangi yapı elemanlarından oluştuğunu anlatmaktadır. Dördüncü bölüm LEED sertifika sistemlerinin kriterleri ele alınarak, varolan binaları sürdürülebilir olması için lazım olan gereksinimler belirlenmektedir. Gereksinimleri karşılayacak çözümler ise beşinci bölümün altında yer almaktadır. Altıncı bölüm tez çalışmasının en özgün bölümünü oluşturan kurallardan söz edilmekte ve varolan binaya uygulanması gereken kuralların formatı ve oluşturma yöntemi hakkında bilgi verilmektedir. Bu kuralların uygulanması için örnek bir konut seçilmiş ve bu konut yedinci bölümde uygulama başlığı altında açıklanmaktadır. Sekizinci bölümde yapılan tez çalışma değerlendirilerek sonuca bağlanmıştır.

Yapılan çalışmanın sonucu olarak daha sağlıklı bir çevrenin oluşacağı kanatine varılmış, ve bu çalışmanın biran önce uygulamaya konması ile halihazırda doğaya zarar veren varolan binaların etkilerini azaltması öngörülmüştür.

A RULED BASED APPROACH OF TRANSFORMING EXISTING BUILDINGS TO SUSTAINABLE POSITION

SUMMARY

Increasing enviromental problems of late years, people become more sensitive to it and try to find solutions to these problems. Energy sources that used, harmed the enviroment and they become exhausted therefore, concern to the renewable energy sources are increased. Sensitive to enviroment, designs of the usage of renewable energy sources, to minimize the energy that consumed in the buldings in the architecture, is one of the most effective way of enviromental problems. Considering that, the construction sector has the most damage to the enviroment, to minimize this effect the recommended solutions should be implementing to existing buildings.

In this thesis, to minimize the energy usage in the existing buildings and renewable energy sources usage as energy sources, to get the maximum benefit from the used energy and integrate the new ecological systems to the buildings and therefore create a ecological building model. By transforming the existing buildings to the sustainable condition, the damage caused by construction system to be tought of to the enviroment by existing buildings would be minimized.

This study consist of 8 parts. In the first part it is explained the reasons of why this study chosen and thus formed the introduction. This study satarted with identified of the problem, explained the aim of the thesis and scope of the thesis was analyzed and lastly, the methods that followed are effectuated the introduction. In the second part of the study is climate,area, and enviromental data, which is directly related with the structure, is examined under the conditions headline. In the third part, an existing buildings' construction elements are explained according the conditions of the building. In the fourth part LEED certificate systems' criterias are covered and requirements are explained for existing buildings to be sustainable. The results of the requirements take place at the fifth part. The sixth part is the most important part of the thesis and gives information about the formats of the rules that should be apply to the existing building and creation procedure. The implementation of this rules a sample building was chosen and this sample was examined in the seventh part. In the eight part the study evaluated and concluded.

1. GİRİŞ

18. yy.'da Endüstri devrimiyle başlayan, II. Dünya Savaşı sonrasında yerel ölçekten küresel ölçeğe taşınan ekonomik kalkınmanın hızlanması sosyal düzeni değiştirmiş, bu değişim ise beraberinde çevresel sorunları getirmiştir. Nüfus artışı ve göçler; plansız kentleşmeye, teknolojik gelişmeler; küresel ısınmaya ve ozon tabakasının zarar görmesine, doğal kaynakların kontrolsüz kullanımı ise zehirli atıkların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Yaşam kalitesini artırmak amacıyla yapılan uygulamalar, uzun vadede ekosistemdeki bütün canlıları özellikle de insanları etkilemiş, yaşam koşullarında olumsuzluklara yol açmıştır. Ekosistemdeki bozulmalar ve sonuçları, insanı sorununun kaynağını bulmaya sevk etmiş, çözüm yolları arayışına yöneltmiştir. Bu arayışın ürünü olarak 'sürdürülebilirlik' kavramı ortaya çıkmıştır.

Sürdürülebilirlik çevresel sorunlara çözüm önerisi olarak geliştirilmiş ve ilk kez 1987 yılında yapılan Birleşmiş Milletler Çevre Konferansından sonra yayınlanan 'Ortak Geleceğimiz' raporunda geçmiştir. Bu rapora göre sürdürülebilirlik veya sürdürülebilir kalkınma; bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama olanaklarına zarar vermeden karşılamak olarak tanımlanmış (Kibert, 2008) ve ekonomik gelişme, sosyal adalet ve çevre korunumu kavramlarını ortak bir payda da uzlaştırmayı hedefleyen ekonomik kalkınma olarak ileri sürülmüştür.

Sürdürülebilirlik kavramı, kaynakların kontrollü kullanılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesini ve ekosistemlerin korunumunu esas almaktadır. Kavramsal boyuttan çıkıp günlük hayatımızı şekillendiren sürdürülebilirlik, mimarlıkta yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, kendi enerjisini üreten, ekolojik zararların önüne geçen ve kendi kendine yetebilen binalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilirlik, hızla küreselleşen dünyada yapısal ölçekten kentsel ölçeğe kadar her alan ve her detayda gelecek nesillere yaşanabilir bir hayat bırakma hedefinden beslenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin ülkemizde ise yeni farkedilen bu kavram, çevresel sorunlara akılcı çözüm önerileri getirmesinden dolayı günümüzde hızla popularite kazanmaktadır.

Hızla artan popularitesine rağmen çoğu binada sürdürülebilirlik ilkelerinden hatta anlayışından söz etmek mümkün değildir. Dünyanın varlığını sürdürebilmesi ve gelecek nesillere sağlıklı bir doğa bırakmak için hali hazırda doğaya zarar veren varolan yapıların bu ilkeler doğrultusunda yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Sürdürülebilirlik ilkeleri daha yapının planlama ve programlama evresinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak bu anlayıştan yoksun inşa edilen mevcut binaların sürdürülebilir olması için bir dizi eylem ve uygulamalar gerekmektedir.

1.1 Sorun

Çevre sorunlarının insanlar üzerinde çok büyük olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla sorunun kaynağını bulma çabaları söz konusu olmuştur. 'Sürdürülebilir bilinçlenme' olarak adlandırılan bu olgu ile insan doğanın ayrılmaz bir parçası olduğunu ve bir etkileşim içinde doğaya zarar vermeden bir ilişki sürmesi gerektiğinin farkına varmıştır. Bu farkındalık insanları teknik, ekonomik ve sosyal açıdan neler yapılacağına itmiş ve çözüm yolları bulmasına neden olmuştur. Tez çalışmasının konusunu oluşturan sürdürülebilir mimarlık, sözü edilen sürdürülebilir bilinçlenmenin yapı sektöründeki yansıması olarak değerlendirilmektedir.

Mimari ürün yani yapıların; yapım, kullanım ve kullanım sonrası aşamalarında çevreye çok büyük olumsuz etkileri vardır. Yapılar diğer sektörlere göre doğrudan veya dolaylı olarak yaklaşık %50 oranında ekosisteme daha fazla zarar vermektedir. Yeang'a (2000) göre inşaat sektöründe tüketilen enerjinin sadece %5'i yapım faaliyetlerinden, buna karşılık %45'inden fazlası işletme yani kullanım, bakım ve onarım faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Buna göre inşa edilmiş bir yapıda ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi gereksinimler için yenilenemeyen enerji kaynaklarının doğrudan tüketilmesi sözkonusudur. Bu çalışmada tespit edilen sorun varolan binaların sürdürülebilirlik açısından yetersizliği, bir başka ifadeyle mevcut binaların içinde bulunduğu koşullarda doğaya zarar vermesi, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve araziyi etkin kullanamaması, kullanıcıların sağlık ve konforunu çevreye duyarlı bir şekilde sağlayamamasıdır. Bu nedenle, sürdürülebilir mimarlık kriterlerine uygun olarak inşa edilmemiş günümüzdeki mevcut binalardan mümkün olduğunca uzun süre faydalanmak da sürdürülebilirlik yaklaşımın bir parçasıdır. Bu yaklaşımla varolan binaların sürdürülebilirlik kriterlerine uygun bakım ve onarımı yapılarak uzun süre kullanılması öngörülmektedir.

1.2 Amaç

Sürdürülebilir mimarlık, yapının sadece tasarım aşamasında değil tüm yaşam döngüsünde; yapım, kullanım, yıkım ve hatta yıkımdan sonraki aşamalarında da çevresel sorunlar için önlemler alınmasını sağlamaktadır. Bu önlemler; binaların içinde yer aldığı doğa, topografya ve iklim koşullarına uygun, enerji ve kaynakların etkin kullanımını sağlayan, yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih eden, bir döngü oluşturarak atıkların kullanımını sağlanması gibi sıralanabilir. Yapıların yaşam döngüsü kısaca tasarım, yapım, kullanım-bakım-onarım diye ifade edilen işletim ve yıkım süreci olarak 4 basamakta göz önünde bulundurulmaktadır. Bu çalışmada binanın yaşam döngüsündeki 3. basamak olan 'kullanım, bakım ve onarım' süreci irdelenmektedir.

Yapılar, dünya üzerindeki malzemenin ve enerjinin %40'ını, temiz suyun %17'sini ve global ahşap üretiminin %25 oranında tüketmektedir (InLCA 2000). Bu bilgiler doğrultusunda, kaynak sıkıntısı çeken Türkiye için, mevcut yapı stokunun durum değerlendirilmesi, alınacak önlemlerin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında amaç; mevcut binaların tasarım sürecinde ele alınmayan sürdürülebilirlik kriterlerinin, kullanım-bakım ve onarım aşamasında göz önünde bulundurarak binaların işletme etkinliğini artırmak, ekolojik çözümler sunarak, çevreye verdiği zararı minimize etmek ve bu kriteleri binaya entegre ederek enerji etkin örnek bir sürdürülebilir yapı yapmaktır. Elde edilen yapı diğer varolan binalar için örnek oluşturması düşüncesiyle yola çıkılmış ve mevcut binaların sürdürülebilir binalara dönüştürerek model oluşturma çabası söz konusudur.

Bu model, sürdürülebilirlik temel kuralları olan sürdürülebilir arazi, enerjinin, suyun ve doğal kaynakların korunumunu, sürdürülebilir malzeme seçimi, atık kontrolü gibi kriterleri uygulayarak, Türkiye ölçeğinde örnek teşkil edecek bir çalışma olarak değerlendirilmektedir.

1.3 Kapsam

İnsan ve doğa varlıkların başlangıcından bu yana bir etkileşim içerisindedir. Son yıllarda bu etkileşim insanların bazı faaliyetlerinden ötürü doğanın zarar görmesine sebep olmuştur. Bu faaliyetlerin en başında yapı sektörü gösterilmektedir. Yapılar, insanların barınma, eğlenme, çalışma gibi ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

İnsanlar, yaşamının yaklaşık %75'ini kapalı mekânlarda geçirdiği ve bu oranın büyük bir bölümü de barınma ihtiyacı için konutlarla karşılandığı düşünülürse, çevreye verilen zararın azaltılması için ilk önce konutların sürdürülebilir hale dönüştürülmesi ile gerçekleşmektedir.

Devlet İstatik Enstitüsü'nün (DİE) 2000 yılında yaptığı sayıma göre Türkiye'de il ve ilçelerde toplam 13.6 milyon konut bulunuyor [Url-1]. Bu konutların hiç birinde sürdürülebilir kriterlerinden söz etmek mümkün olmadığı, bunun nedeni ise ekolojik kavramının Türkiye'de daha yeni yeni oluşmakta olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra sürdürülebilir kriterlerin ışığında yeni tasarlanan binaların bile az miktarda olduğu ayrı bir gerçektir. Bu çalışmada kullanılmak üzere bina tipi olarak konut seçildi. Türkiye'deki konut stokunun büyük bölümünün İstanbul'da bulunduğu ve buradaki binaların ortalama yaşının 18 olduğu göz önüne alınarak örnek konutun İstanbul'dan seçilmesine karar verildi. Yapılmakta olan çalışma villadan, apartmanlara, rezidanslara kadar bütün konutları kapsamakla birlikte analiz edilmek üzere üç katlı ve bodrum katı olan bir yapı seçilmiştir. Bu konutun seçilme nedeni; az katlı yapılarda sürdürülebilirlik kriterlerini uygulayarak buradan rezidanslara, apartmanlara, toplu konutlara ve diğer bina tiplerine bir model oluşturmaktır.

1.4 Yöntem

Varolan yapıları, doğal çevre üzerindeki etkilerini azaltmayı sağlayacak sürdürülebilirlik kriterleri çerçevesinde incelemek ve mimari ürünü değerlendirmektedir. Ve iyileştirilmesi süreçlerinde kullanılacak bir uygulama kararlarının geliştirilmesi hedeflendiği bu çalışmada izlenen yöntemin adımları aşağıda yer almaktadır:

- Literatür tarama yöntemi: Varolan yapılara dair bu şekilde herhangi bir çalışma olmadığı için tez çalışmasına yol gösteren sürdürülebilir mimarlık, teknolojisi ve tasarım konularıyla ilgili makale, kitap, dergi, tez çalışmaları, internet kaynakları vb. gibi kaynaklar incelenerek tez kapsamında ele alınan konular araştırılmıştır.

- Kural oluşturma yöntemi: Kuralları oluşturmak için ilk önce varolan yapıları oluşturan veriler incelenmiştir. Varolan yapıların koşullarının binayı nasıl etkilediği göz önüne alınarak, iklim, çevre ve arsa bilgileri ile proje tanımlaması yapılmıştır. Yapı elemanlarının hangi ihtiyaçlara cevap verdiği belirlenerek varolan bina tanımlanmıştır. Yapıların hangi gereksinimleri karşılayarak sürdürülebilir olabilirliği tespit edilmiştir. Sürdürülebilirlik sertifika sistemleri içinde en yaygın olarak kullanılan LEED standartlarının mevcut binalar için önerdiği kriterler çözümler olarak ele alınmıştır. Bu çözümlerle yapı elemanları sınıflandırılmasında kullanılan Uniformat yardımıyla uygulama alanları belirtilerek gereksinimleri karşılayan bir kural dizini oluşturulmuştur.

2. KOŞULLAR

Yapı, içinde bulunduğumuz asrın çevre sorunlarını en aza indirmek ve öngörülen enerji krizine kalıcı bir çözüm getirebilmek amacıyla tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar geçen sürede çevre ile uyum içinde yaşaması gerekmektedir. Bu bağlamda çevrenin bakım-onarımı yapılması düşünülen binanın çevre üzerindeki etkileri araştırılarak binaya sürdürülebilir tasarım kriterleri ile desteklenen yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı pasif ve aktif sistem tasarımlarını uygulamak şarttır. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak bilinen güneş, rüzgar, gibi doğal ve masrafsız kaynakları kullanan pasif ve aktif sistemlerin binalara uygulanabilmesi için yapının içinde bulunduğu koşulların bilinmesi gerekmektedir.

Yapılar, varlığının her döneminde, bulunduğu doğal çevre koşullarıyla bir ilişki içerisindedir. Doğal çevreyi oluşturan etkenler; iklim, arazi ve çevre, yeni yapılacak olan yapının tasarım sürecinde binayı etkileyerek şekillenmesine neden olmaktadır. Varolan binalar içinse içinde bulunduğu iklim, arsa ve çevre koşulları ile kullanım sürecinde insanların yaşam şartlarının iyileştirilmesinde ve sürdürülebilirlik kriterlerinin uygulanmasında önemli bir veri olarak kullanılmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde incelenmiş olan Uniformat II sisteminden yaralanılarak proje koşullarının tanımlaması yapılmaktadır. Unifotmat II sistemi 1998 sürümüyle ABD'de kullanılan PBS yöntemiyle oluşturulmuş ve bir yapının fiziksel parçalarıyla ilgili inşaat bilgilerinin düzenlenmiş biçimidir (Tarçın, 2007). Uniformat II sisteminin proje tanımlaması başlığı altında bulunan koşullar yani iklim, arsa, çevre, binaya ilişkin parametreler ve sosyal veriler, bina ve bina çevresinde incelenmesine yardımcı olmaktadır. Edinilen bilgiler ışığında sürdürülebilir mimarlığın yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya yönelik ilkeleriyle, binalarda tüketilen enerji miktarını en aza indirgemek amacıyla içinde bulunduğu doğa koşullarının binanın yeniden tasarlanmasındaki etkileri irdelenmektedir.

2.1 İklim

İklim, en basit ifadeyle, yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama durumu olarak tanımlanabilir (Arıkan ve Özsoy, 2008). Buna göre tasarımların yerel iklimler incelenerek yapılması, mimarlık biliminde temel bir prensiptir. Yapıları oluşturan ve şekillendiren en önemli etken iklimdir.

İklim koşulları insanoğlunun yüzyıllardır barınma, dinlenme, çalışma gibi bütün ihtiyaçlarının karşılanması için insan eliyle var edilen yapma çevrenin oluşmasına neden olmuştur. Aynı zamanda binaların tasarım ve uygulama süreçlerinde iklim verilerine dikkat edilmesi gerekmektedir.

İklim çok eski tarihlerden bu yana mimarlık için önemli bir veri olmuştur. Örneğin, MÖ 400'lü yıllarda yaşayan Sokrates güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini, fakat yazın güneşin çatıların üzerinden geçerek evin gölgede kaldığını söylemiş ve bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir (Tuğlu, 2008). Vitruvius'un M.Ö.25 yılında yazdığı sanılan "De Architectura" kitabındaki "özel konutlar için tasarımlarınızın doğru olması için, başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir" ve " yazın güney semaları gün doğarken ısınır ve gün ortasında kızgın bir ısıya ulaşır; batı cepheleri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde alev alev yanar" ifadeleri de iklim koşullarının yüzyıllar boyunca tasarımı nasıl etkilediğini gösteren örneklerdir (Bozdoğan, 2003).

Yüzyıllar önce keşfedilen iklim verilerinin binaya olan etkisi günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve yenilenemeyen enerji kaynakların kontrollü kullanımı, binanın yapım ve kullanım sürecinde gerekli olan enerjinin minimize edilmesi olarak yansımaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda yaşanan enerji krizi ile birlikte çevre ve insan sağlığını etkileyen mevcut faktörler, toplumları yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yöneltmiştir. Türkiye'nin sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyeli dikkate alınacak olunursa, kullanılan enerjinin büyük bir kısmının yenilenebilir – temiz enerjilerden sağlanması önünde hiçbir engel bulunmamaktadır (Bekar, 2007). Ancak ülkemizde binanın yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanması konusunda yeteri kadar duyarlı davranılmamaktadır.

Yılmaz (2006) 'binalarda kullanılan enerji sistemlerinin boyutlandırılması genellikle ortalama meteorolojik verilere dayandırılmakta…' şeklinde ifade etmektedir. Meteorolojik veriler binanın pasif sistem olarak enerji performansını etkilemekte ve güneş kontrol, doğal havalandırma gibi tasarım parametrelerinin binada oluşturulmasını sağlar. İklim verileri sadece pasif sistemleri değil aynı zamanda binaya uygulanması düşünülen mekanik- elektronik aktif sistemleride etkilemektedir.

Yenilenebilir enerjilerin kullanımı ekolojik bir yaklaşım olup, bu kaynaklardan yararlanılmak için ilk önce binanın içinde bulunduğu iklim koşullarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Ekolojik bina tasarımını etkileyen iklimsel veriler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Güneş ışınımı
- Rüzgar ve hava hareketleri
- Hava sıcaklığı ve nem (Aktuna, 2007)

Güneş ışınımı: Güneş, ekosferde bulunan tüm ekolojik sistemler için en büyük enerji kaynağıdır. Tüm ekolojik sistemler, güneş enerjisi ile çalışır. Güneş çok yüksek ısıda olan hidrojen kütlesidir. Güneş ışınlarının yarıya yakın kısmı, atmosferden geçerken çeşitli gazlar tarafından tutulur. Geriye kalan kısmı ancak yeryüzüne ulaşır (Özdemir, 2005). Tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımı ekolojik tasarımın gereklerindendir. Güneş hem tükenmeyen enerji kaynaklarımızdan olup hemde masrafsız kullanımı söz konusudur. Dolayısıyla ekolojik mimari en önemli enerji kaynağı olan güneşten faydalanmayı öngörmektedir. Ancak güneş ışınımlarına yapıda kimi zaman gerek duyulur, kimi zamansa güneş ışınlarının ısıtıcı etkisinden korunmak için önlemler almak gerekir.

Güneşin gücü, güneşin bedava enerjisinin binayı güçlendirmek için kullanıldığı, fakat bina sakinlerinin konfor ve ekonomisinin engellenmesine izin verilmediği iyi tasarlanmış pasif güneş binalarını tasarlayan tasarımcılar tarafından iyi anlaşılmalıdır (Roaf, 2003). Pasif solar sistemler tasarım yoluyla güneşten enerji elde etmenin en basit yoludur ve yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak güneş enerjisinin yapıya alınması ve ısı elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Güneşten dünyamıza gelen ışınların kışın yatık, yazın ise dik konumda olması, binaya uygulanan sistemlerin biçimlenmesinde önemli bir etkendir.

Pasif sistemler güneşten doğrudan kazanç ve dolaylı kazanç olarak beslenmektedir. Doğrudan kazanç sağlayan pasif sistemler yapılarda güney yönüne bakan cam yüzeylerden, çatı açıklılarından, seralardan, güneş enerjisinin içeri alınması, iç yüzeylerde bulunan ısıl kütle taş, beton, tuğla ve kerpiç gibi yüzeylerce soğurulup ısı enerjisi olarak mekana bırakılması prensibine dayanır. Güneydoğudan güneybatıya kadar olan yönlerde tasarlanan geniş pencere ve cam bölümlere gelen ışınlar yoluyla kazanılan ısı, iç mekânlarda tasarlanmış olan duvar veya taban alanlarında toplanarak, gerekirse vantilatörler yardımıyla binanın daha az ısınan bölümlerine transfer edilebilirler.

Dolaylı kazanç sağlayan pasif sistemler, bir cam yüzey ve bu yüzeyin arkasına yerleştirilmiş güneş ışınlarını soğuran beton, taş, tuğla gibi bir ısıl kütleden oluşmaktadır.

Pasif sistemler her coğrafi bölgede, bölgenin özelliklerine uygun olarak başarı ile uygulanmaktadırlar.

Aktif sistemler ise yapılarda güneş enerjisinden faydalanmak için güneş kolektörleri, PV paneller gibi teknolojiden yararlanarak üretilen sistemlerin yapıya entegre dilmesiyle oluşmaktadır.

Daha öncede belirtildiği gibi güneşten kimi zaman tam verim alınmak istenirken kimi zamanda güneş ışınımlarından korunmak istenir. Güneş ışınımlarından korunma yöntemi ise bazı reflekte yüzeyler, cephede kullanılan güneş kırıcılar, veya perde, kepenk gibi elemanlarla sağlanmaktadır.

Rüzgar ve hava hareketleri: Rüzgar gerek yerleşme ölçeğinde gerek yapı ölçeğinde, ekolojik tasarım kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle öncelikle rüzgarın yapı yüzeylerinde ve çevresinde oluşturduğu hava devinimlerini öğrenme gereği vardır. Tasarımcıların her yer ve alan için o bölgenin sahip olduğu rüzgâr potansiyeli hakkında açık bir fikirleri olmalıdır. Bu veriler kullanılarak sürdürülebilir binaya dönüştülecek yapının o bölgenin durumuna göre ısıtılacağı ya da soğutulacağı önceden belirlenebilir. Onarım ve bakım yapılacak arazinin rüzgâr durumu aylık veya yıllık periyotlarla farklı yönlerden gelen rüzgârı, bölgenin sahip olduğu rüzgârgülü skalası sayesinde öğrenilebilir. Rüzgârların özellikleri konusunda geniş bilgi almak için ise bölgenin coğrafik bilgileri edinilmeli ve ona göre tasarım kararları alınmalıdır (Kuşçu, 2006).

Rüzgar tarafından binanın dış çevresinde meydana gelmiş ve yapının içindeki basınç varyasyonlarından kaynaklanan basınç farklarından yararlanarak doğal havalandırma sağlanmaktadır. Ve sıcak kentlerde insanın konforunun sağlanması için uygulanan en önemli etmen serin rüzgarları yapı içine alabilmektir.

Yağış faktörü de yapı tasarımını, kullanılan malzemelerin cinsini ve detayları etkilemektedir. Malzeme ve yapı detaylarının yağış türü ve miktarı dikkate alınarak kullanılması ekosistem açısından önemlidir. Ayrıca yağış suyu depolanarak sulama ve temizlik işlerinde kullanılabilmektedir. Bu uygulama kaynakların tutumlu kullanılması gerekliliğini desteklemektedir (Aktuna, 2007).

Hava Sıcaklığı ve nem: Havadaki yüksek nem oranı canlılar tarafından hissedilen sıcaklığın etkisini arttırmaktadır. Nemin kaynağı su buharıdır. Yeryüzündeki su birikintilerinin buharlaşması sonucunda, atmosferde sürekli olarak su buharı bulunmaktadır. Havadaki su buharının değişimi sıcaklık, rüzgar ve hava basıncı gibi faktörlere bağlıdır. Hava sıcaklığının artışı havanın nem tutuculuğunu da arttırmaktadır. (Aktuna, 2007). Özellikle su kaynaklarına yakın yerlesimlerde sıcak yaz aylarında atmosferdeki su buharını dağıtacak, uzaklaştıracak şekilde hakim rüzgarlarla uyumlu bir tasarım olusturulmamış ise hissedilen sıcaklıklar fizyolojik açıdan tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir (Filik, 2004).

İklimsel veriler, çevrenin ekolojik konutun üzerindeki etkilerini belirleyerek bakım-onarım faaliyetleri için yol göstermektedir. Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için minimum enerji harcamak ekolojik bir konut için önemlidir. Çevrenin iklim verilerinin bilinmesiyle doğru bakım ve onarımının yapılmasını sağlayarak, doğal aydınlatma, doğal havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleriyle enerji harcamasını en aza indirgemek mümkündür.

2.2 Arsa

Sürdürülebilir mimarlık, yapının çevreyle bir bütün olarak tasarlanması gerekliliğini savunur. Bu nedenle yapının konumlandırıldığı mevcut arazinin verileri çevre ve doğa ile bağlantısı ve üzerine oturduğu toprak ile belirlenmeli ve değerlendirilmelidir. Arazinin seçimi, yapının tasarımından yıkımınam kadar geçen süre içerisinde bulunduğu çevreyi, tasarımcısını ve kullanıcısını etkilemektedir.

Arazi verileri olarak bilinen topografya, iklim, doğal çevre örtüsü, yeşil dokunun kullanımı ve korunumu, toprak altı ve üstü zenginlikler, yapay çevre öğeleri ekolojik tasarıma ön veri oluşturan kriterlerdir. Bu kriterler göz önünde bulundurularak arazi analizler yapılmaktadır. Analizler mevcut arazinin en verimli şekilde kullanılmasını ve binanın gerek araziye, gerekse çevreye uyum sağlaması açısında önemini arzetmektedir. Arazi özelliklerinin analiz edilmesiyle yapının arazi üzerinde doğru konumlandırılması ve yönlendirilmesine neden olmaktadır. Toprak üstü ve altı zenginliklerini ve mevcut arazi formunun mümkün olduğu kadar az zedeleyecek şekilde binayı konumlandırmak ekolojik tasarım anlayışının önde gelen kriterlerinden biridir. Eğimli ve düz arazinin özelliklerini binanın öncelikle alt katlarının biçimlendirilmesinde kriter olarak kabul etmek; özellikle eğimli arazilere yerleşirken binanın konumlanmasını arazinin eğimine uygun olarak tasarlamak gerekmektedir (Tönük, 2001).

Arazi kullanımında, binanın yeri, binaların birbirine göre konumları ve mesafeleri, hakim rüzgarın dikkate alınarak bina formlarının ve konumlarının oluşturulması, yeşil dokunun iklimsel etkenleri dengeleyici eleman olarak düzenlenmesi, binanın yönelişi dikkate alınarak yerleşim planlarının yapılması gibi temel tasarım parametreleri, doğal mikro-iklim yaratılması açısından çok büyük önem teşkil etmektedir.

Güneş radyasyonu şiddeti, bölgesel rüzgarların hız, kalite, süreklilik gibi özellikleri yönlere göre değişim göstermektedir. En uygun yönlendirme için güneş ve rüzgar etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Yönlendiriliş durumu iklimsel açıdan konforlu bir iç çevre oluşturmak amacıyla mimar tarafından kontrol edilebilen parametrelerden birisi olarak ele alınabilmektedir (Aktuna, 2007).

Topografyanın etüd edilmesi ile binanın enerji kullanımını azaltacak olan doğru yönlendirmeye ve binanın inşaatı için daha az masraf sağlayacak olan doğru biçimlenişe katkı sağlamaktadır. Örneğin; çok eğimli bir arazide büyük bir istinat duvarı tasarlamak yerine belki de ağaclandırma ve teraslandırılmış bir bina, o çevre için çok daha uygun bir çözüm olarak ortaya çıkarmaktadır (Van Der Ryn, 1994). Arazide varolan su, yağan yağmur miktarlarının etüdü, çevredeki bitkilerin etkisi, binanın su biriktirme olasılıklarını değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta yapının bulunduğu çevre ve oturduğu arazi yaşayan bir ekosistem olarak ele alındığı için yeşil dokunun korunması arazi kullanımı açısından önemlidir. Yeşil doku doğaya oksijen üreterek havanın temzilenmesini sağlamakla kalmaz, havanın nem oranını ayarlar, ses yalıtımı sağlar, toz tutucudur, ısıyı ayarlar, rüzgardan korur, güneş ışınlarına karşı korur ve aynı zamanda arsa kullanıcılarına ruh sağlığına katkı bulunur. Bu nedenle mevcut ekosistemin korunmasını sağlamak ve kullanıcı konforu için çevreye en az tahribatı veren uygulamalar yapmak gerekmektedir.

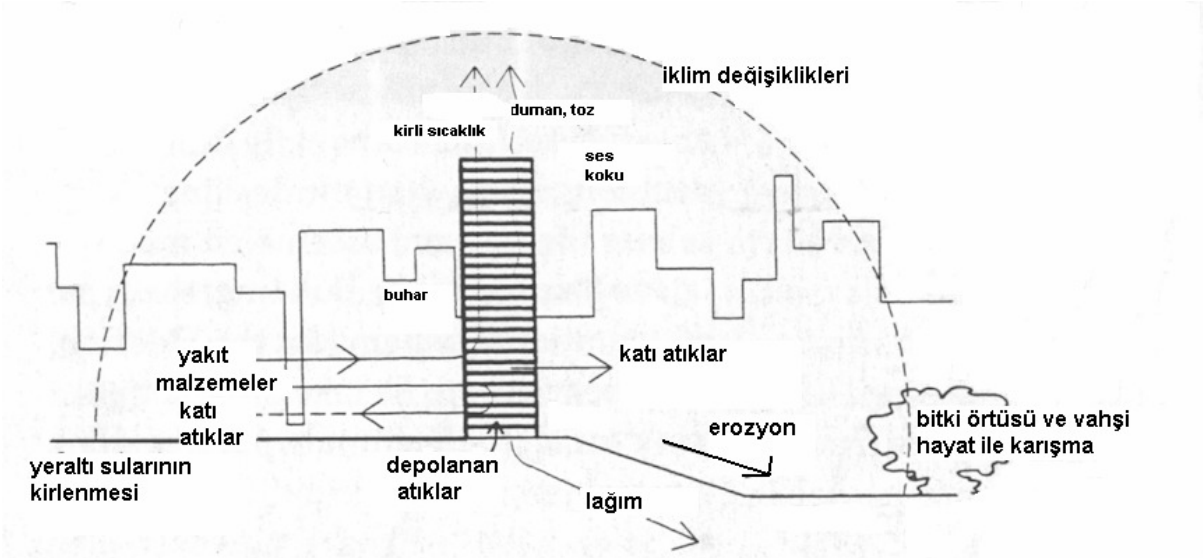
2.3 Çevre

Çevre, canlı (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar) ya da cansız varlıkların (su, hava, toprak, ...) etkileşim içinde bulundukları ortamlardır. Her canlı ve cansız varlığın çevresinde, birbirleri ile ilişki içinde olan canlı ve cansız çevreler bulunur. Bu yaklaşıma göre "... çevre, bir varlığı saran, onunla karşılıklı ilişki ve etkileşimde bulunan, bazı durumlarda degişken, karmaşık ve çok yönlü olabilen ortam..."dır (Balanlı ve Öztürk, 2006).

Yapı, içinde bulunan canlı ve cansız varlıkları saran, onlarla karşılıklı ilişki ve etkileşimde bulunan, insanın yaşamı içindeki ilişkilerini sürdürdüğü bir ortam olduğundan çevre olma özelliği taşır. Yapı, doğal çevre içinde tasarlanan ve üretilen yapma bir çevredir (Sarp, 2007). İnsanoğlu bu yapma çevreyi oluştururken doğal çevre ve ekoloji ile etkileşime girer ve onları değiştirmeye çabalar. Bu doğal ortama yapılan müdahaleler sonucu bir takım etkiler ortaya çıkar. Bunların ilk başında küresel ısınma ve onu takip eden iklim değişiklikleri, yer altı sularının kirlenmesi, katı atıkların oluşumu, duman, toz ve bunlara bağlı hava kirliliği olarak sıralanabilir. Bu değişimler Şekil 2.1'de şematik olarak gösterilmektedir.

Yapma çevreyi sadece bir bina olarak algılamamak gerekmektedir. Binalara ulaşım ağı için yapılan yollarda yapma çevrenin içerisinde yer alır. Ulaşım ağı bina kullanıcıları için önem arzetmektedir. Kullanıcıların bireysel otomobil kullanımlarını azaltmak için merkezi ve ulaşımın kolay olduğu çevreler seçilmelidir. Ayrıca çevreye fazla tahribat olmaması için yeni yerleşim alanlarının yerine eski yapı alanlarının kullanılması sağlanmalıdır. Böylelikle hem yolların hem de binaların oluşturduğu yapma çevre ile doğal çevrenin bozulması önlenmiş olmaktadır.

Ekolojik konutun tasarımına başlarken, iyi bir çevre etüdü en başından verilecek birçok temel karar için bir zemin hazırlamaktadır. Aynı şekilde, varolan bir konutun sürdürülebilir olmasını sağlayan uygulamalar içinde çevre koşulları büyük bir yol gösterici olarak görülmektedir. Alanın sahip olduğu eğim, yön, hakim rüzgar ve iklim verileri mevcut peyzajın oluşumunda önemli etkenlerdir.



Şekil 2.1 : Yapıların çevre üzerindeki etkileri (Yeang, 1999).

Çevre veri analizi yapmak örneğin arazide var olan su, yağan yağmur miktarlarının etüdü incelendiğinde çevredeki bitkilerin değerlendirilmesi, binanın su biriktirme olasılıklarını değerlendirilmesini sağlar. Bunun yanında binanın doğru bir çatı tasarımına sahip olmasını ve bina çevresindeki peyzaj düzenlemesinin doğru şekilde gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Örneğin, yıllık yağış miktarı az olan bir bölgede çok sulama gerektiren bir peyzaj düzenlemesi zaten az olan su kaynaklarının düşüncesizce kullanımına yol açacaktır.

3. VAROLAN YAPI

Varolan bina olarak ele alınan model, konvansiyonel yani geleneksel yapım sistemleri ile yapılan, ekonomik kaygıların ön planda olduğu, standartlaşmış ve çoğunlukla insan sağlığının ve konforunun göz ardı edildiği binalar olarak tanımlanabilir. Ve şu bir gerçektir ki; Türkiye'deki 14 milyona yakın varolan konutların hiçbirinde sürdürülebilir mimarlık uygulaması hatta düşüncesi söz konusu değildir. Türkiye'deki varolan yapılar için kaynakların ve enerjinin kontrollü kullanımının yanı sıra uygulama için harcanan enerjiyi en aza indirgemek ve kullanılan enerjiden maksimum seviyede kazanç sağlamak amaçlanmaktadır. Bu bölümde varolan yapılar genel bir yaklaşımla yapının biçimi, yapı elemanları ve hizmet sistemleri olarak irdelenmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde olduğu gibi varolan binaları incelemek için Uniformat II yapı elemanları sınıflandırılması standartları kullanılmaktadır.

Bu bölümde varolan yapılar için bazı genellemelere varılmaktadır. Bu genellemelerin kaynağı olarak gözlemleme yöntemi kullanılmıştır. Bunun dışında Türkiye'de diğer ülkelere oranla daha geç bir tarihte yani 2008 yılında yürürlüğe giren bina enerji performans yönetmeliği ile son iki yılda ekolojik kaygıların ön plana çıkması ve öncesinde varolan binaların bu düşüncelerden uzak olması bu genellemeleri ortaya koymaktadır.

3.1 Yapı Biçimi

Bir binanın biçimi binanın düşey uyarlanması, binanın kütlesel olarak düzenlenmesi ve genel geometrisi olarak tanımlanmaktadır. Bina biçimi binanın işlevselliği, enerji verimi ve içeride bulunanların performansı yönünden önemli etkilere sahiptir (Ashrae, 2009).

Bir mekanın dış etkilerden ve hava koşullarından korunmasını sağlayan bina kabuğu, değişen yaşam şartları ile çeşitli ihtiyaçlarla ve daha da önemlisi ekolojik bilinçlenmeyle birlikte doğal aydınlatma, doğal havalandırma, ısı kazanımı gibi görevlerini de üstlenmektedir.

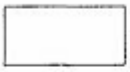
Biçim faktörü, bina kabuğunu oluşturan zemin, duvar, çatı gibi yapı elemanları ile birlikte, yapının formu, yapının yüksekliği, cephe eğimi, çatı türü, çatı eğimi, çatı penceresi, pencere, kapı, gibi açıklıkların ve sistemlerin detaylandırılmasıyla oluşturulmaktadır. Biçimlenme, binanın enerji performansı üzerinde büyük etkiye sahip faktörlerden biridir. Bu nedenle, bina tasarımında, ısı kazanımını ve/veya kaybının bina kabuğu tarafından kontrolü, ana kriteri oluşturmaktadır. Binanın iklime bağlı olarak güneş ışınımına ve dış havaya açılımı, yapının dış yüzey alanının hacmine göre degişim göstermektedir (Özmehmet, 2005).

Binanın formunun ve yüzey alanlarının binanın ısı tutuculuğu üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Çizelge 3.1'de yapının hacminin dış hacmine oranlarına ve bina formuna bağlı olarak tüm yapı kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları görülmektedir. Yapı iç mekanında istenilen iklimsel konforun sağlanabilmesi için yapının ısı kayıp ve kazançlarının belirlenmesi gerekmektedir. Ekolojik tasarımda bina formu ve yüzey alanları binanın ısı tutuculuğunun belirlenmesi açısından önemlidir.

Yüzey alanı büyüklüğü bina formunu etkilediğinden ısı kayıplarıyla direkt olarak ilişkilidir. Kabuk alanı arttıkça ısı kayıpları arttığından aynı hacmi çevreleyen en basit geometrik şekillerde ısı kaybı en az iken yüzey hacmi oranı arttığında ısı kayıpları da artmaktadır. Bu nedenle kabuk alanının küçültülmesiyle enerji kayıplarını azaltmak ve buna karşılık güney cephesindeki pencerelerle mevcut güneş enerjisinden yararlanmayı maksimum seviyeye çıkarmak gerekmektedir.

Binanın formu/biçimi diğer tasarım parametreleri gibi binanın çevresel etkenlerden yararlanma veya korunma düzeyini, dolayısıyla enerji performanısını belirleyen önemli bir parametredir. O nedenle, farklı iklimsel karakterlere sahip yörelerde enerji etkin tasarımda formun önem kazandığı geleneksel mimari tasarım örneklerinde belirgin olarak görülebilir (Yılmaz, 2006). Ancak geleneksel mimari örnekler dışında çoğu binanın biçimlenmesi enerji etkinliği sağlayamamaktadır. Bu çalışmada öngörülen sürdürülebilir yapılar için varolan binaların geometrik şeklinde herhangi bir müdahale söz konusu değildir. Bu nedenle, varolan bina için ekoloji ve çevre değerlerine duyarlı, insan sağlığı ve konforu üzerinde olumlu etkiler oluşturan, çevredeki biyoklimatik özelliklerden ve yenilenebilir enerji kaynaklarından pasif ve aktif olarak yararlanmaya yönelik bina biçimlenmesinin oluşturulması hedeflenmektedir.

Çizelge 3.1 : Yapının hacminin dış hacmine oranlarına ve bina formuna bağlı olarak tüm yapı kabuğundan kaybedilen günlük ortalama saatlik ısı miktarları (Yılmaz ve Oral, 1999).

V/A	BİNA FORMU	CEPHELER	CEPHE 1	CEPHE 2	CEPHE 3	CEPHE 4
V/A-3,5 A-3200 m²		YÖN	S	E	N	W
		Acep(m²)	1041,6	560	1041,6	560
		X(%)	20	20	20	20
		k_o (kcal/m²h°C)	0,484	0,451	0,428	0,451
		t_{eoo} (°C)	6,99	6,2	5,64	6,2
		k_c (kcal/m²h°C)	4,5	4,5	4,5	4,5
		t_{eco} (°C)	16,07	11,7	9,09	11,7
		q (kcal/m²h)	11,14	14,97	17,21	14,97
		q. A_{cep}	11603,42	8383,2	17925,93	8383,2
		Q (kcal/h)	46295,75	kcal/h (toplam	ısı kaybı)	
V/A	BİNA FORMU	CEPHELER	CEPHE 1	CEPHE 2	CEPHE 3	CEPHE 4
V/A-4 A-2800 m²		YÖN	S	E	N	W
		Acep(m²)	977,2	420	977,2	420
		X(%)	20	20	20	20
		k_o (kcal/m²h°C)	0,484	0,451	0,428	0,451
		t_{eoo} (°C)	6,99	6,2	5,64	6,2
		k_c (kcal/m²h°C)	4,5	4,5	4,5	4,5
		t_{eco} (°C)	16,07	11,7	9,09	11,7
		q (kcal/m²h)	11,14	14,97	17,21	14,97
		q. A_{cep}	10886	6287,4	16817,61	6287,4
		Q (kcal/h)	40278,41	kcal/h (toplam	ısı kaybı)	
V/A	BİNA FORMU	CEPHELER	CEPHE 1	CEPHE 2	CEPHE 3	CEPHE 4
V/A-4,5 A-2488,8 m²		YÖN	S	E	N	W
		Acep(m²)	896	350	896	350
		X(%)	20	20	20	20
		k_o (kcal/m²h°C)	0,484	0,451	0,428	0,451
		t_{eoo} (°C)	6,99	6,2	5,64	6,2
		k_c (kcal/m²h°C)	4,5	4,5	4,5	4,5
		t_{eco} (°C)	16,07	11,7	9,09	11,7
		q (kcal/m²h)	11,14	14,97	17,21	14,97
		q. A_{cep}	9981,44	5239,5	15420,16	5239,5
		Q (kcal/h)	35880,6	kcal/h (toplam	ısı kaybı)	
V/A	BİNA FORMU	CEPHELER	CEPHE 1	CEPHE 2	CEPHE 3	CEPHE 4
V/A-5 A-2240 m²		YÖN	S	E	N	W
		Acep(m²)	560	560	560	560
		X(%)	20	20	20	20
		k_o (kcal/m²h°C)	0,484	0,451	0,428	0,451
		t_{eoo} (°C)	6,99	6,2	5,64	6,2
		k_c (kcal/m²h°C)	4,5	4,5	4,5	4,5
		t_{eco} (°C)	16,07	11,7	9,09	11,7
		q (kcal/m²h)	11,14	14,97	17,21	14,97
		q. A_{cep}	6238,4	8383,2	9637,6	8383,2
		Q (kcal/h)	32642,4	kcal/h (toplam	ısı kaybı)	

3.2 Yapı Elemanları

3.2.1 Zeminaltı Yapı

Zeminaltı yapı, binanın içerisindeki faaliyetlerin, dış faktörlerin etkilerini optimum kontrol altına alarak sürdürülebilmesi için, sahip olması gereken kendi kendini taşıyabilme, yangın, deprem gibi doğal afetlere direnebilme, yatay ve düşey sirkülasyonu gerçekleştirme, iklimsel, görsel, işitsel konfor koşullarını ve bu koşulların sürekliliğinin sağlama vb. temel işlevlerini yerine getirmek üzere binanın temelini oluşturan unsur olarak tanımlanabilir.

Zeminaltı yapı Uniformat II'de Temeller ve bodrum inşaatı olarak iki bölümden oluşmaktadır. Varolan binanın zeminalt yapısında çok fazla müdahale söz konusu olamamaktadır. Ancak bina içinden uygulamalar yapılabilmektedir. Varolan yapı bodrumlu ya da bodrumsuz olarak inşa edilmişse ona göre bir uygulama yapmak gerekmektedir. Varolan yapının bodrumu varsa bodrum döşemesi ve duvarlar uygulama kapsamında olup hangi malzemeden inşa edildiği belirlenip ona göre müdahale edilebilmektedir. Varolan yapı zemine oturuyor ve bodrumsuz inşa edilmişse zemin döşemesi üzerinde bir müdahale söz konusu olmaktadır.

3.2.2 Kabuk

Yapı içini ve yapı dışını birbirinden ayıran ve yapıyı dış armosferik etkilerden koruyan yapı kabuğu, enerjinin minimum düzeyde kullanımıyla hem çevresel sorunları önlemede hem de ısısal konfor düzeyine ulaşmada en etkin unsurlardan biridir. Binanın tasarım aşamasından bakım-onarım sürecinde doğru şekilde tasarlanması gereken en önemli yapı elemanıdır.

3.2.2.1 Üst yapı

Varolan binanın üst yapısını döşeme ve çatı taşıyıcısı oluşturmaktadır. Yapının iskelet kısmına müdahalede bulunulmamaktadır. Bu nedenle varolan binanın döşeme taşıyıcısı olduğu gibi kalmaktadır. Ancak döşeme üstü ve altı kaplamalarında değişiklik yapılması öngörülmektedir. Döşeme kaplamaları, iç bölümler- iç bitirmeler kısmında bahsedilmektedir. Çatı taşıyıcısı ahşap ya da çelik olabilmektedir. Bu taşıyıcı sistemlerin yanında çatı teras olarak tasarlanmış olabilir. Çatı taşıyıcısı üstü ve altı kaplamalarında istenen performans için değişiklik yapılabilir. Çatı kaplamaları kabuk bölümünde çatı başlığı altında irdelenmektedir.

3.2.2.2 Dış kabuk

Yapı kabuğunu oluşturan opak ve şeffaf bileşenlerin, iklimsel koşulların zararlı etkilerini süzen ve yararlı etkilerini maksimize eden dinamik bir filtre olarak tasarlanması gerekir. Yapı kabuğu sahip olduğu özellikler paralelinde ısı akımını geçiren, güneşten koruyan, doğal havalandırmayı sağlayan, çapraz havalandırmayı gereksinim çerçevesinde kontrol eden değişken bölümleri olan bir filtre gibi çalışan, ayarlanabilen deliklere sahip olması gerekmektedir (Kiraz, 2003).

Ekolojik tasarımlarda binanın dış yüzeyinde ve camlarında ısı yalıtımı önlemlerinin alınması gerekir. Ancak bu bağlamda binanın ısı kayıplarını önlemek için alınacak bu önlemlerin binanın havalandırmasını da olumsuz olarak etkilememesi açısından genelde binalarda kirli havayı tahliye edecek hava çıkışlarının düşünüldüğü ve tasarlandığı gözlemlenmektedir.

Bina kabuğunda alınacak diğer önlemler güney cephelerinde geniş, kuzey cephelerinde ise mümkün olduğu kadar az pencere kullanımı ve fonksiyonel mekân organizasyonunun da buna uygun olarak kurgulanmasıdır. Bina kabuğunda açılacak boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir (Kuşçu, 2006).

Dış kabuk, dış duvarlar, dış pencereler ve dış kapılardan oluşmaktadır ve bu bölümde kısaca dış kabuk yapı elemanlarına yer verilmektedir.

Dış duvarlar

Dış duvarlar, kapladığı iç mekanı, dış etkilerden sıcaktan, soğuktan, kardan, yağmurdan ve rüzgardan korumanın yanı sıra dışarıdan gelebilecek tehlikelerden dolayı güvenliğini de sağlar. İnsanlar yaşadıkları ortamda dış çevre koşullarından etkilenmemek için yazın soğuk ve kışın sıcak bir yaşam ortamı arzu ederler.

İstenilen bu koşullar daha öncelerden yapılan yığma binaların kalın dış duvarları ile sağlanmaktaydı. Ancak 2. Dünya savaşından sonra artan göçler ve bunun tetiklediği konut ihtiyacı betonarme iskelet sistemiyle karşılanmaya başlandı. Yığma yapılardaki kalın dış duvarların büyük orandaki masrafı azaltılarak yerine yeni inceltilmiş yapı malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır. İnce duvarlarla çevrilmiş iç hacimlerde dış mekanla daha çabuk ısı alışverişi söz konusu olmakta ve bu daha çok enerji kaybına demektir.

Kış aylarında iç mekan çok hızlı bir şekilde soğur ve mekanı ısıtmak için fazla miktarda yakıt harcanmaktadır. Aynı zamanda duvar yüzeyinde ve pencerelerin cam yüzeyinde nemlenmelere neden olmaktadır. Yaz aylarında ise duvar yüzeyindeki ıslanmalar istenmeyen çiçeklenme ve yosunlaşmaya, ahşap yüzeylerde mantarlaşmaya neden olmaktadır.

Bir duvarı oluşturan katmanlar basite indirgendiğinde başlıca 3 bölümde incelenebilir.

- Dış kaplama: Dış atmosferik olaylara karşı dayanıklı, taşıyıcı gövdeyi koruyan ve binaya dış görünüşünü veren katmandır.
- Duvar gövdesi: Duvarın taşıyıcılığını sağlayan katmandır.
- İç kaplama: İç mekanın kullanım amacına göre değişmekle birlikte birden fazla malzemeden oluşabilir.

Isı, nem, mantarlaşma ve rutubet hareketlerini kontrol altına alabilmek için duvar katmalarına ekler ilave edilmektedir. Bu ilave katmanlar, iç kaplama ile gövde arasına ya da gövdenin ortasına veya dış kaplama ile duvar gövdesi arasına yerleştirilerek yapılmaktadır. Bu ilaveler yalıtım malzemesi olduğu gibi görsel konforu sağlaması için de tercih edilmektedir.

Enerji tasarrufu açısından iç mekanı çevreleyen duvarlardan maksimum ısı iletkenlik direnci istenmektedir. Bu fizik kuralının sağlanması halinde enerji tasarrufu, konforlu iç hacim gibi kullanıcı üzerinde iyi etkiler yanında, yapı bünyesinde su buharının yoğuşmasına engel olmaktadır.

Dış pencereler

Bina kabuğunda önemli bir işleve sahip olan pencereler, yapının dış estetiğini, iç görünüşünü, kullanıcının görsel konforunu, kullanıcının ısı konforunu, yıllık enerji maliyetini, havalandırma boyut ve formunu etkilemektedir.

Günümüzde pencere teknolojisi estetik bakımdan olduğu kadar teknik bakımdan da gelişmiştir. Bu gelişmeler sayesinde pencere artık ısı ve ses yalıtımı sağlayabilmekte, güneşin aşırı parlaklığı ile radyasyon ısısını denetleyerek yapıyı güvence altına alan özelliklere sahip modern bir yapı malzemesi olmuştur.

Binanın içine ne kadar ışık alınacağı ne kadar ısı-soğuk ve ses yalıtımı yapılması gerektiğini kontrol edebilmektedir.

Pencerede kullanılan camın performansı; yüzeye uygulanan kaplamalar, filmler, panellerin sayısı, camların kalınlığı gibi özellikleri değiştirerek elde edebilirler.

Photosentetive (ışığa karşı hassas) camlar, fotokromik camlar, lamine güvenlik camları, Photovoltaic (PV) camlar, yalıtımlı cam, yansıtıcı camlar, çift kabuklu cam cepheler gibi çeşitlerin seçimi ile bina pencereleri yapıyı estetik açıdan daha güzel, daha konforlu daha üretken yapar ve az bakım, onarım gerektirir. En iyi cam ve doğrma seçimi iklime, yöne ve iç mekanın kullanımına bağlıdır. İleri teknolojili bu pencereler ilk yatırımı yüksek olmasına rağmen uzun vadede düşünüldüğünde yıllık enerji maliyetini ve HVAC sistem maliyetinin düşürür.

Dış kapılar

Bina giriş kapıları, kullanıcının ısı, ses ve hava kontrolünü yapmak ve aynı zamanda güvenliği sağlamak yükümlüdür. Kapılardan kaynaklanan ısı ve hava geçirgenliğini azaltmak gerekmektedir. Ayrıca dış kapıların ses geçirimsizliği de istenen bir durumdur.

3.2.2.3 Çatı

Çatıyı oluşturan alt başlıklar çatı kaplaması ve çatı açıklıkları olarak incelenmektedir. Çatı yapı elemanı, bina dış kabuğunun önemli bir parçası olmakla birlikte bina sisteminde öngörülen malzeme kullanımı ve detaylandırılması ile kullanıcılar için gerekli konfor koşullarını sağlayan aynı zamanda uygulandığı binanın tamamlayıcısı ve kimi zaman ön plana çıkan mimari bir unsurdur. Çatı, binayı örten, yapıyı kar, yağmur, rüzgar, soğuk ve sıcak gibi dış etkenlerden koruyan, estetik ve sağlamlık katmaktadır.

Bir başka ifadeyle; çatı, binayı biçimsel olarak tamamlayan ve dış ortam koşullarından koruyan, yatay yöndeki dış kabuk elemanıdır. Binanın üst sınırını oluştururken; çatı strüktürü, kaplaması, yalıtımları gibi ölü yüklere; yağmur, kar, trafik gibi hareketli yüklere ve rüzgar yüklerine karşı taşıyıcılığı sağlayarak binanın taşıyıcı sistemine güvenle iletmek; binayı atmosfer şartlarından ve dış ortam etkilerinden korumak; üzerine gelen yağış sularını uzaklaştırmak ve iç ortam için gerekli konfor koşullarını sağlamak, çatı yapı elemanından beklenilen başlıca görevlerdir.

Çatı kendisinden beklenilen bu görevleri yerine getirmeli iken; iklimsel bölgeye bağlı özellikler, binanın kullanım amacı, ülke, bölge coğrafi ve kültürel özellikleri ile imar sınırlamaları, çatı sistemi tasarımını etkileyen faktörlerdir. Çatı tipinin seçimini etkileyen ölçütler ise; iklim, taşıyıcılık/geçilen açıklık, binanın boyutları ve biçimi, örtü malzemesi, görsel etki (binanın bütünü ile ilişkisi), çevreyle uyum, maliyet ile yönetmelikler ve kanunlardır [Url-2].

Çatı, iklim verileri baz alınarak ve çatı örtüsünün malzemesine göre şekillenmektedir. Ancak var olan yapılar için daha çok maliyet ön plana çıkmış sürdürülebilirlik konusu göz önünde tutulmamıştır.

Çatı kaplamaları çoğu binada geleneksel yöntemlerle yapılmakta ve çoğu binada yalıtımdan söz etmek mümkün olmamaktadır.

Çatı açıklıkları varolan yapılarda çok iyi değerlendirilmemiş olsada enerjinin etkin kullanımı açısından önemlidir.

3.2.3 İç bölümler

İç bölümler üç alt başlıktan oluşmaktadır. Binanın iç duvarlarını, merdivenlerini ve bitirme malzemelerini kapsamaktadır.

3.2.3.1 İç yapı

İç yapı, binanın bölücü duvarlarını ve iç kapılarını içermektedir. Bölücü duvarlar binanın mekanlarını oluşturan en önemli öğe olmakla beraber bazı durumlarda taşıyıcı özellikleride bulunmaktadır. Mekanları birbirinden ayırmaya yarayan bölücüler, kullanıcı konforunu sağlamalıdırlar. Bir mekandan diğer mekana ses geçmesi kullanıcıyı çok rahatsız etmektedir ve bölücü duvarlara ses yalıtımı takviyesi ile bu soruna çözüm bulunmuştur. Aynı zamanda bölücü duvarlar birbirinden bağımsız mekanlarda ısı geçişini kontrol etmelidir. Örneğin bir yatak odasından banyoya ya da koridorlara ısı geçişi çok olmaktadır. Bunu önlemek için ısı yalıtımı kullanılmalı ve böylelikle iç mekan hava kalitesinde artış ve enerjinin etkin kullanılmış olur. Yapının içinde yine mekanları oluşturan diğer bir eleman ise iç mekan kapılarıdır. İç kapılar mekanlar arası hava geçişini sağlar. Bu bazı durumlarda istenirken bazende istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. İç yapıda malzeme çok önemli olup iç mekan hava kalitesini etkilemektedir. Bakım ve onarımı yapılacak varolan binanın iç yapısında seçilen malzemelere dikkat edilmektedir.

3.2.3.2 Merdivenler

Varolan binada merdiven taşıyıcısı betonarme değilse müdahalesi kolaylaşmaktadır. Merdiven betonarme taşıyıcıya sahip ise kaplama konusunda tadilat yapılabilmektedir. Merdiven bitirmeler için ahşap, mermer gibi malzemeler kullanılmıştır.

3.2.3.3 İç bitirmeler

Duvar, döşeme ve tavan bitirmeleri kullanıcılar için iç mekan hava kalitesi açısından çok önemlidir.

Varolan yapılarda duvar bitirmeleri sıva üzerine boya ile yapılmaktadır. Binanın içinden herhangi yalıtım söz konusu değildir.

Varolan yapılarda genellikle döşeme bitirmeleri; ıslak hacimler için seramik döşenmiş ve diğer yaşama mekanlarında parke kullanılmıştır. Varolan yapılarda daha yeni yaygın olmaya başlayan sertifikalı ürünlerin kullanımı söz konusu değildir.

Tavan bitirmeleri ise geleneksel yöntemlerde döşeme üzerine çekilen sıvanın boyanmasıyla tamamlanmaktadır. Ve genellikle asmatavan kullanılmamıştır.

Bitirme malzemeleri kullanıcı sağlığı ve konforu için ve aynı zamanda çevre içinde yaydığı gazlar nedeniyle önemli olmaktadır.

3.3 Hizmet Sistemleri

Hizmet sistemleri bina kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılamak için belirli araçların uygun yerlere döşenmesi ve döşenen araçların bir düzenek oluşturması olarak tanımlanmaktadır. Binalarda hizmet sistemleri sirkülasyon, su tesisatı, HVAC, yangından korunma ve elektrik tesisatı olarak yapılmaktadır. Bu bölümde tesisat sistemlerinden bahsedilmektedir.

3.3.1 Sirkülasyon sistemleri

Sirkülasyon sistemi binanın çekirdeğini oluşturmakta ve asansör, yürüyen merdiven gibi elemanları içermektedir. Asansörler çok katlı binalarda daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Yürüyen merdivenler ise daha çok kullanılan ve topluma açık alışveriş merkezi, hastane, havaalanları gibi alanlarda kullanılmakta ve bu çalışmasında ele alınmamaktadır.

3.3.2 Su tesisatı

Yapılarda su, şehir şebekesinden sağlanmaktadır. Dahili su sağlayıcısı sadece belediyeden yada İSKİ'den temin edilen sudur. Başka su temin eden bir sistem yoktur. Binada şehir şebekesinden alınan su kullanılarak atık haline dönüşmektedir. Atık su sistemleri doğrudan şehir kanalizasyonuna karışmaktadır. Yağmur suyu drenaj sistemleri yağmuru çatıdaki oluklardan toplanıp yağmur iniş boruları vasıtasıyla şehri kanalizasyonuna vermektedir. Yağmur suyunu toplayan herhangi bir sistem olmadığı için kanalizasyon sistemini yükü artırmaktadır.

İçilebilir su; Çevre Koruma Ajansı (EPA) içme suyu standardlarını karşılayan ya da geçen içmeye elverişli sudur; kuyulardan yada belediye su sistemlerinden tedarik edilir.

3.3.3 HVAC

HVAC sistemlerinin amacı, insanların bulundukları ortamları konfor şartlarına getirmek ve aynı şekilde fabrika ortamlarını da üretim yapılan alanla ilgili olarak gerekli olan ortam şartlarını sağlamaktır.

Genel olarak binalarda HVAC sistemlerinin kullanılmasıyla bölgesel ısıtma, bölgesel soğutma, ısıtma ve soğutma sırasında harcanan su, klima santrallerinde karışım damperi kullanmak sureti ile dönüş havasının mevcut enerjisini kullanmak, yaz-kış çevrimi yapmak, doğru ayar değeri takibi yapmak böylece enerji tasarrufu sağlamak mümkündür.

Isıtıcı, soğutucu, havalandırma ve iklimlendirme cihazları ile FCU(Fan Coil Ünitesi), VAV(Değişken Debili Sistemler) gibi konfor şartlarının sağlanması için kurulan sistemler bu bölümde içinde yer almaktadır. HVAC sistemlerinde sıcaklık, nem, akım ve voltaj bilgisi almayı sağlayan sensörler de bulunmaktadır.

3.3.4 Yangın korunumu

Yangın koruma sprinkler sistemi, sabit boru ve hortum sistemlerinden oluşmaktadır. Her türlü bina yapım, işletim, kullanım aşamalarında, her hangi bir nedenle çıkan yangının, can ve mal kaybını en aza indirgeyerek söndürülmesini sağlayacak yangın öncesinde ve sırasında alınacak tedbirler ile organizasyonu sağlamaktadır. Varolan binaların çoğunda yangından korunmak için herhangi bir tesisat bulunmamaktadır.

3.3.5 Elektrik

Elektrik servisleri ve dağıtıcıları: Şehir hattından alınan elektrik binaya dağıtılmaktadır. Belediyeden alınan elektrik haricinde başka enerji kaynağı bulunmaktadır. Elektrik bina içinde strüktüre gömülü kablolama yöntemiyle elektrik şaftından dağıtılmaktadır. Bina strüktürüne bağlı ya da içine gömülmüş elektrik tesisat sistemlerinin zaman içinde değiştirilmesi oldukça güçtür ve kullanımı istenilmeyen bit durumdur.

Aydınlatma ve kablolama: Aydınlatma bina kullanıcısının konfor koşullarının sağlaması açısından çok önemlidir. Aydınlatma genellikle tavandan yada duvar yüzeyinden sağlanabilmektedir.

İletişim ve güvenlik sistemleri: telefon, uydu, modemler iletişim sistemlerini oluşturmakta ve hemen hemen her yapı içinde mevcut durumdadır. Güvenlik sistemleri ise kamera, diafon, alarm sistemleri olarak kullanıcı isteğine bağlı olarak binalarda kullanılmaktadır.

4. GEREKSİNİMLER

Çevreye verdikleri olumsuz etkiler ve fazla enerji tüketimleri nedeniyle yapıların, tasarım aşamasından yıkımına kadar geçen süreçte sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ile ele alınmaları bir gereklilik haline gelmiştir. Bu gereklilik, yapı sektörünü doğru biçimde yönlendirmek ve binaların sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik çalışmalara yöneltmektedir. Bu çalışmalar dünyanın birçok ülkesinde sertifika programları hazırlanmasına zemin hazırlamıştır. Sertifika sistemleri binalara yönelik uyguladığı kriterlerin değerlendirilmesi için, sürdürülebilir binaların yaşam döngüsünü detaylı olarak hesaplayan, ulusal ve uluslar arası düzeyde yaygın olarak kullanılan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ölçme sistemi tez çalışmasında yol gösterici olmaktadır. LEED Puanlama Sistemlerinin 9 kategorisinden biri olan LEED mevcut binalar şu şekilde tanımlanabilir:

- LEED EB – Mevcut Yapılar: Varolan binalara yönelik LEED-EB'de bina sahibi ve bina üzerindeki bakım ve onarım, güçlendirme, geliştirme sürecinde işletme etkinliğini artıracak ve mevcut binanın çevreye verdiği zararı azaltacak önlemler alınmasını sistematize edileceğine ilişkin kriterleri içerir. Bu kategori temizlik, bakım-onarım işlemleri için kullanılan kimyasal maddelerden, geri dönüşüm programlarına kadar bir çok alanı kapsamaktadır [Url-3].

Tez çalışmasının bu bölümünde LEED mevcut binalar sistemi baz alınarak diğer Leed kategorilerinden ve ekolojik yapılar için geliştirilmiş teknolojilerinden de yararlanarak sürdürülebilir uygulama, onarım ve bakım çalışmaları için lazım olan koşullar, gereksinimler başlığı altında incelenmektedir. Gereksinimler kullanıcıların ihtiyaçlarını kapsamakla birlikte mevcut yapının mekanik sistemlerinin iyileştirilmesi, yalıtımının ve malzemelerin değiştirilmesi gibi uygulamaların belirlenmesinde yardımcı olarak çevresel etkileri azaltmaktadır. Bu gereksinimlerin ana kaynağı sürdürülebilir kriterlerdir. Kriterler; sürdürülebilir arazi, su etkinliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar, iç mekan çevre kalitesi olarak 5 ana başlıkta irdelenmektedir.

4.1 Sürdürülebilir Arazi

Doğal topografyanın korunması, toprak, su, bitki örtüsü ve canlılar arasındaki karşılıklı ilişkinin ve insan faaliyetlerinin doğal yaşam üzerindeki etkisinin anlaşılması ile arazinin etkin kullanımını sağlamakla gerçekleşmektedir.

Arazinin etkinliğini artırmak için inşaat sırasındaki kirliliğin önlenmesi, bina dışı sert zemin bakımının yapılması, haşere yönetim planı, erozyon kontrolü, peyzaj yönetim planı, alternatif kent ulaşımı, açık alanlardaki bozulmanın onarılması, açık alanların korunması, ısı adası etkisinin azaltılması, yağmur suyu yönetimi, ışık kirliliğinin azaltılması yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Bina dışı sert zemin yönetim planı

Yüksek performanslı bina çalışmalarını desteklerken, çevreye duyarlı ve aynı zamanda temiz, iyi korunmuş, güvenli dış bina temin eden ve çevredeki ekolojik entegrasyonu korumaya yardım eden sert zemin planı oluşturulmalıdır.

İnşaat aktivitelerinden kaynaklanan kirliliğin azaltılması

İnşaat aktivitelerinden dolayı oluşan çevre kirliliğini azaltmak, toprak kaymasını önlemek (toprağın yola oradan da su kanallarına geçmemesi için), tozuşmanın ve su kirliliğini önüne geçmek önemli gereksinimler olarak sürdürülebilir arazi başlığı altında yerini almaktadır.

Haşere yönetim planı

Ekolojik bütünlüğü korumak için, doğal çeşitliliği artıran ve doğal yaşamı koruyan yüksek performanslı bina uygulamaları yapılmalıdır.

Haşere yönetimi planı, dış mekan haşerat yönetimi (bitkiler, fungi, örümcekler ve/veya hayvanlar) bir bakıma insan sağlığı ve çevreyi korumak ve ekonomik geri dönüşümü sağlayan en etkin, en az risk opsiyonu veren plan olarak tanımlanabilir.

Erozyon ve çökme kontrolü

Erozyon ve Çökme, devam eden bahçe düzenleme operasyonları (uygun olan yerlerde) ve gelecekte yapılacak inşaat aktivitelerinde kontrol edilmesi gerekmektedir.

Peyzaj yönetim planı

Peyzajda bölgede adapte olmuş gübre ihtiyacı olmayan bitkilerin uygulanması gerekmektedir. Aynı zamanda su ihtiyacı fazla olmayan bitkiler kullanılmalıdır.

Kimyasal gübre kullanımı: suni kimyasallardan çevreyi daha az kirleten alternatiflerle veya diğer az etkili gübre kullanımı ile kimyasal gübre minimize edilebilmektedir.

Açık alanların korunması ve yenilenmesi

Doğal sit alanlarının varlığını korumak ve yaşam ortamı sağlamak, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği geliştirmek amacıyla bozulmuş sit alanlarını onarmak amaçlanmaktadır.

Alternatif kent ulaşımı

Kent içi yolculuklar için kullanılan klasik arabalardan dolayı oluşan çevre gelişimi etkilerinin ve kirliliğin azatlılması amaçlanmaktadır. Bina sakinlerinin klasik enerjili ve yakıtlı araçlarla yapmış oldukları normal banliyo trafiğinin azaltılması sağlanmalıdır.

Yağmur suyu yönetimi

Yağmur suyu yönetimin amacı; binanın bu etkisini minimuma indirmek, yani yağmur suyunun mümkün olduğu kadar toprağa karışmasını sağlamak ya da yağmur sularını toplamak, mümkün mertebe şebekeye vermemek veya katı partikülleri askıda tutmak, böylelikle sedimantasyon, çökelme nedeniyle tıkanmaların önüne geçmektir.

Yağmur suyunun büyük miktarı toprak tarafından emilir. Toprağın doygunluğundan sonra veya toprağın emiliminin az olduğu yerlerde kalan yüzey suları kanalizasyona, nehre veya başka bir mecraya gider.

Var olan binalar, toprağın geçirgenliğini azaltmakta ve yağmur suları toprağa süzülmeden kanalizasyona akmaktadır. Bu nedenle varolan binalar ile kanalizasyon sistemine ilave bir yük getirmektedir [Url-4]. Bir başka ifadeyle; doğal su seyrinin binalar ve açık alanların etkisiyle bozulmasını engellemek amaçlanmaktadır. Bina performans süresi boyunca, yağmur suyu süzülme, biriktirme ve yeniden kullanımını sağlayan bir düzenleme planı uygulamak gerekmektedir.

Isı adası etkisinin azaltılması

Aynı coğrafyada yapılaşmanın olduğu yerdeki hava sıcaklığı, yapılaşmanın olmadığı yerdeki hava sıcaklığından iki-üç derece daha yüksektir. Yüksek ısıalanlarını azaltmak için (gelişmiş ve gelişmemiş alanlarda ısı değişimi farklılıkları) insani ve yabani yaşam ortamlardaki ve mikroklimalardaki etkileri en aza indirmek amaçlanmaktadır. Varolan ağaçlardan ya da yerleşik doğal çevreden yararlanarak gölge temin edilmeli, güneş yansıtma indeksi (SRI) olan mimari araçlardan ya da yapılardan gölge temin edilerek, en az 29 SRI kaplama maddesi kullanılarak ve bu yüzeylerin en azından her iki yılda bir iyi bir yansıtma sağlamak için temizlendiğini garantileyen devamlı bir program gibi uygulamalardan herhangi biri sert zemin alanının (bunlar caddeler, kaldırımlar, avlular ve park alanlarını içerebilir) %50 si için kullanılabilir.

Binalar gün boyunca güneş enerjisini emerek daha sonra ısı enerjisi olarak yaymaktadırlar. Mümkün olduğu sürece bina yüzeyleri ve çatılarının güneş ışınlarını absorbe etmeyip yansıtacak malzemelerden kaplanması gerekmektedir. Çatıların bitkilerle kaplanıp yeşil çatı haline getirilmesi de önerilmektedir. Bunun yağmur sularının toplanması veya ısı yalıtımı gibi konularda da faydası vardır. Yüksek ısı alanlarını azaltmak için (gelişmiş ve gelişmemiş alanlarda ısı değişimi farklılıkları) insani ve yabani yaşam ortamları ve mikroklimalardaki etkileri en aza indirmek amaçlanmaktadır.

Işık kirliliğinde azalma

Binadan ve alandan ışık sızmalarını engellemek için, karanlık çevrelerde gece göğü ışıklarını devreye sokarak büyüme etkisini azaltmak amaçlanmaktadır. İç aydınlatma, acil olmayan bütün bina içi ışıklandırma, dış kaplamada yeralan herhangi bir kapı boşluğuna doğrudan bir görüş hattıyla (şeffaf veya yarı şeffaf, duvar veya tavan) düşmemelidir.

4.2 Suyun Verimliliği

Bir yapıda su çok çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. İçme, kullanma, temizlik, sulama v.b. faaliyetler için su tüketimi yapılmaktadır. Suyun kullanılmadan önce arıtılarak bina içinde dağıtılması ve geri toplanarak tekrar arıtılması için enerji harcanmaktadır.

Suyu etkin kullanma yöntemleri sadece kullanılan suyun miktarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda dolaylı enerji tüketimini ve oluşan atık su miktarını azaltmaktır (Sev,2009). Bu bağlamda suyun tüketimini en az seviyede tutarak, kullanılan suda en fazla verimi sağlamak temel gereksinimlerdendir.

İçmekan su tesisat donanımı ve döşeme verimliliği gereksinimi

İçme suyu ve atık su üzerindeki yükü azaltmak için binaların içmekan donanım ve tesisat döşemede su kullanımını düşürmek amaçlanmaktadır. İçme suyu kullanımını ve buna müteakip belediye su rezervi ile atıksu sistemlerinin üzerindeki yükü azaltmak için inşaatlardaki içmekan su tesisatı donanım ve döşeme verimliliğini maksimuma çıkarmak amaçlanmaktadır.

Su performans ölçümü

Ekstra su tasarrufu için tüketimini anlamak ve su tasarruf imkanlarını tanımlamak için inşaat ve altsistem su performansını sayaçlarla ölçmek gerekmektedir.

Su verimli peyzaj

Peyzaj sulaması için proje alanında ya da yakınında içme suyu ya da diğer doğal yüzey ya da altyüzey kaynakları kullanımını kısıtlandırmak ya da tamamen ortadan kaldırmak en temel kriterlerdendir.

Su Kullanımının Azaltılması

Şehir şebeksinden temin edilen suyun kullanımızı azaltılması ve şebekenin yükünü azaltmak için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

İçme suyu olmayan su kaynağı kullanımı

İçme suyu olarak tanımlanan temiz suyun tüketimini azaltmak için içme suyu olmayan su kaynağı kullanımı gerekmektedir.

4.3 Enerji ve Atmosfer

Binanın her sürecinde enerjini kullanımından kaynaklanan çevresel etkiler söz konusudur. Enerjinin ve atmosferin korunumu için bir çok gereksinim vardır. Bunların arasında fosil yakıt kullanımının azaltılması, enerji etkin kentsel tasarım, pasif ısıtma ve soğutmadan yaralanma, alternatif enerji kaynalarının kullanımı gömülü enerjisi düşük malzeme seçimi yer almaktadır.

Enerji ve atmosfer korunumu diğer gereksinimlere ek olarak enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve malzeme seçimi, doğal havalandırmanın sağlanması, aydınlatmada gün ışığından yararlanma ve enerji etkin ekipman kullanımı gibi yöntemlerle de sağlanmaktadır.

Enerji verimliliği için yönetme uygulamaları: planlama, ve imkan değerlendirmesi gereksinimi

İnşaatın nasıl işletileceğinin ve devam ettirileceğinin detaylarını sağlayan bir inşaat işletme planı geliştirilmeli; işletme planı en azından bir kullanma planı, ekipman çalışma saatleri planı, tüm HVAC ekipmanı için dizayn ayar noktaları ve tüm inşaat için dizayn ışıklandırma seviyelerini kapsamalıdır.

İnşaattaki mekanik ve elektronik sistemleri ve ekipmanı kısaca tarif eden bir sistem anlatımı geliştirilmelidir. Sistemin anlatımı, ısıtma, soğutma, havalandırma, ışıklandırma ve tüm inşaat kontrol sistemlerini de içeren, fakat onunla sınırlı kalmayan, işletme planında belirtilen işletme şartlarına uygun düşmüş tüm sistemleri de kapsamalıdır.

Soğutucu yönetimi: ozon koruması gereksinimi

Stratosferik ozon tabakasının tükenmesini azaltmak amaçlanmaktadır. Sistem yenilemesi ya da dönüştürmesi ekonomik olarak mümkün olmuyorsa ya da CFC temelli soğutucuların aşamalı olarak durdurulmasının yürürlükte olduğu gösterilmemişse, HVAC&R temel inşaat sistemlerinde CFC temelli soğutucuları kullanılmamalıdır.

Enerji verimliliği performansını optimize edilmesi

Aşırı enerji kullanımıyla alakalı çevresel etkileri azaltmak için enerji verimliliği performansını arttıran bir seviyeyi ulaşmak amaçlanmaktadır.

Mevcut binalar yapılandırması

Araştırma ve analiz: Sistematik bir işlemle inşaatın enerji kullanma sistemlerinin işleme anlayışını, enerji performansını optimize etmek, seçenekleri ve enerji tasarrufunu sağlamak için bir plan geliştirmek amaçlanmaktadır. ASHRAE Seviye II, enerji tetkik ve analizinin gereksinimlerini karşılayan bir enerji denetimi yürütülmelidir.

Uygulamaya koyma: Küçük gelişmeleri uygulamaya koymak ve enerji performansını optimize etmek için inşaatın büyük enerji kullanan sistemlerinin tamir edildiği, işletildiği ve verimli bir şekilde devam ettirildiğinden emin olmak için planlanmış ana projeler tanımlamak gerekmektedir.

Devam eden yapılandırma: Hizmet dahilindeki ikamet, kullanım, bakım ve tamirde değişiklikleri göstermek için yapılandırmayı kullanmak gerekmektedir. Optimal enerji verimliliği ve servis provizyonu için gerekli olan inşaat işletme sistemleri ve prosedürlerinin periyodik ayarlanmalı ve gözden geçirilmelidir.

Enerji performans ölçümü

İnşaat otomasyon sistemi: İnşaat enerji performansının devam eden yükümlülük ve optimizasyonunu desteklemek için bilgi sağlamak ve ek enerji tasarrufu yatırımları için imkanları tanımlamak amaçlanmaktadır.

Isıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmayı da içeren, fakat bununla sınırlı kalmayan, ana inşaat sistemlerini gözetleyen ve kontrol eden bilgisayar destekli bir inşaat otomasyon sistemi (BAS) kurulmalıdır.

Sistem seviye sayaç ölçümü: Enerji yönetimini desteklemek için doğru enerji kullanım bilgisini sağlamak ve el enerji tasarrufu yapan gelişmeler için imkanları tanımlamak amaçlanmaktadır.

Büyük mekanik sistemlerin ve diğer nihai kullanım uygulamalarının enerji tüketimini belirlemek için enerji faturaları, spot sayaç ölçümleri ya da diğer sayaç ölçümlerini kullanarak inşaattaki enerji kullanımının hesap dökümü oluşturulmalıdır.

İnşaat içi ve dışı yenilenebilir enerji

Fosil yakıt enerji tüketimi ile ilgili çevresel etkileri azaltmak için inşaat içi ve dışı yenilenebilir enerji kullanımına yönelik ve kurulumu gerçekleştirmek amaçlanmaktadır.

Performans periyodu boyunca inşaat içi yada dışı yenilenebilir enerji sistemleriyle binanın toplam enerji kullanımının bir kısmını yada tamamı karşılanmalı. Kaynak Çözümler Merkezi (CRS) tarafından belirlenmiş ve Green-e onay belgesi taşıyan ürünlerin gereksinimleri karşılamalıdır.

İnşaat içi yenilenebilen enerjinin %3'ünü uygulamaya koymak ve işletme periyodu boyunca yenilenebilen güç ya da sertifikalı ürünler binanın enerji yükünün %50'sini karşılaması hedeflenmektedir.

Soğutucu yönetimi

Ozon tüketimini azaltmak ve global ısınmaya direk katkıları minimuma indirmek amaçlanmaktadır. Temel inşa HVAC&R sistem soğutucuları kullanılmamalıdır.

Ozon tüketimine ve global ısınmaya katkısı olan birleşimlerin yayılmasını minimize eden yada ortadan kaldıran soğutucular ve HVAC&R ekipmanı seçilmelidir.

Ozon tüketme maddeleri (CFCs, HCFCs veya halonlar) içeren yangın söndürme sistemleri çalıştırılmamalıdır.

Salınımın azaltılması

Geleneksel enerji kullanımı ve bunlardan kaynaklanan yayılmalarını azaltmak gerekmektedir. Bu nedenle yenilenebilen enerji kullanımıyla emisyonların azalmasını sağlamaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı

Alternatif enerjiler olan güneş, rüzgar, dalga, su, biyokütle, hidrolik, hidrojen ve jeotermal kaynaklardan yararlanarak üretilen teknolojik sistemlerin binaya entegre edilmesiyle doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerjinin kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Aydınlatma

Doğal aydınlatmanın maksimum seviyede yararlanılması ve yapay aydınlatmada elektrik tüketiminde minimize edilerek tasarruf sağlayacak sistemlerin yapıda kullanılması gerekmektedir.

Kabuk

Binaların dış kabukları enerji tüketiminde doğrudan ya da dolaylı olarak büyük bir paya sahiptirler. Bu tüketimi optimum yapacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Cephe ve çatıda ısı kaybının önlenmesi, güneşin zararlı ışınlarından korunmak, ses izolasyonu, duvar ve çatı gövdesinden su girişinin önlenmesi gibi uygulamalar ile enerjinin kontrollü kullanması hedeflenmektedir.

Bina Yönetim Sistemi ve Aydınlatma Otomasyonu

Enerjinin kontrollü kullanılması için tüm binanın ısıtma ve soğutma, elektrik ve mekanik sistemlerini otomatik olarak devreye alan ve çıkaran bina otomasyon sistemi gerekmektedir. Bina yönetim sistemi ve aydınlatma otomasyon sistemiyle enerji tasarrufu ve işletme performansının en üst seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Doğal havalandırma

Doğal havalandırmadan en yüksek seviyede yararlanmak ve bina enerji tüketimini azaltarak enerji yükünü hafifletmek amaçlanmaktadır.

İklimlendirme sistemleri

Doğal havalandırmanın yeterli seviyede olmadığı durumlarda iklimlendirme sistemlerinin devreye girmesi için binaya entegre edilmesi gerekmektedir. Bina kullanıcısının konfor şartlarını yerine getirmek amaçlanmaktadır. Bu amacı yerine getirirken doğaya zarar vermeyen sistemlerin kullanılması hedeflenmektedir. Bu sistemler hem soğutma yükünü hemde ısıtma yükünü karşılamaktadır.

4.4 Malzeme ve Kaynaklar

Doğal hammaddelerin ve kaynakların korunması için yapının bakım ve onarımı sürecinde en gerekli yapı kaynağı olan malzemelerin etkin kullanımı sağlanmalıdır. Yerel ve küresel ölçekte çevresel etkileri azaltmak için malzemelerin etkin kullanımına dikkat etmek gerekmektedir.

Malzeme ve kaynakların etkinliği, dönüşebilir malzemelerin stoklanması, inşaat atıklarının ve yapı malzemelerinin geri dönüşümlü olması, binanın yeniden kullanılabilir olması, lokal olarak üretilen malzemelerin kullanılması, sertifikalı ürünlerin kullanımı, hızla yenilenebilen malzemelerin kullanılması gibi uygulamaları gerektirmektedir.

Sürdürülebilir satın alma ilkesi

Yapıların işletmelerinde, bakımında ve iyileştirme süreçlerinde kullanımı için elde edilen maddelerin çevresel etkilerini azaltmak gerekmektedir. Tüketilen maddeler için satın alma için düzenli kullanılan ve yenilenen maddeleri kapsayan sürdürülebilir satın alma programı uygulanmalıdır.

Renovasyonlar, yıkımlar, yeniden donatımlar, ve yeni inşa eklemeleri için materyalleri kapsayan sürdürülebilir satın alma programı yapılmalıdır. Örnekler inşaat parçaları ve yapıları (duvar dikmeleri, yalıtım, kapılar, pencereler), paneller, eklenmiş sonlar (harçsız duvar, tavanlar), halı ya da diğer yer döşeme materyalleri, yapışkanlar, dolgular, boyalar ve kaplamaları içermektedir.

Elektrikli ev aletleri ve aydınlatma cihazları tüketicinin temel ve zorunlu mallar arasında ilk sırada yer almaktadır. Kullanıcıların elektrikli ev aletlerini ve aydınlatma cihazlarını satın alırken doğru seçim yapılması gerekmektedir.

Katı atık yönetme ilkesi gereksinimi

Malzemelerin etkin kullanımını sağlayarak atık oluşumunu azaltmak, atık malzemelerinin geri dönüştürülerek yeniden kazanılması sürdürülebilir bir kalkınmanın en önemli gereksinimlerindendir. Atıkların toplanması, gruplanması, çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmesi veya çevreye zarar vermeyecek şekilde doğaya geri gönderilmesi atık yönetiminin kapsamını içine girmektedir. Çöp dökme sahalarına ya da atık yakma yerlerine çekilen ve atılan atık ve toksinlerin miktarını azaltmak istenmektedir.

Atık Akışı: Bina sakinleri ve inşaat işletmeleri tarafından devamlı üretilen çöp dökme ve yakma sahalarına gönderilip imha edilen atık ve toksinlerin azaltılmasını sağlamak gerekmektedir. Düzenli olarak kullanılan ve değiştirilen materyallere yönelik bir atık azaltımı ve geri dönüştürme programı uygulanmalıdır. Bu materyaller kağıt, toner kartuşu, cam, plastik, mukavva, yiyecek atığı, ve metalleri içermektedir.

Dayanıklı mallar: Dayanıklı mallara yönelik bir atık azaltımı, tekrar kullanımı ve geri dönüştürme programı oluşturulmalıdır.

Ekipmanlar (bilgisayarlar, monitörler, kopya makineleri, yazıcılar, tarayıcılar, faks makineleri), cihazlar (buzdolapları, bulaşık makinaları, su soğutucuları), harici güç adaptörleri, ve televizyonlar ile diğer işitsel-görsel ekipmanlar dayanıklı mallara örnek olarak gösterilebilirler.

Bina Değiştirmeleri ya da Eklemeleri: Çöp döküm ya da yakma sahalarından bina yenilenmesi ile çıkan atığın en az %70'ini dönüştürülmelidir. Bu sadece bina renovasyonu, yıkımı, tamiri, ve yeni inşaat eklemeleri boyunca atık akışına giren temel inşaat elementleri için geçerlidir.

Örneklere, inşaat parçaları ve yapıları (duvar dikmeleri, yalıtım, kapılar, pencereler), paneller, eklenmiş bitirmeler (alçıpan, tavan), halı ve diğer zemin materyalleri, yapıştırıcılar, dolgular, boyalar ve kaplamalar dahil edilebilir.

İnşaat Atık Yönetimi: Kaynakların ve çevrenin korunması kapsamında inşaat atık yönetimi planına uygun olarak atık sahası oluşturmak ve geri dönüştürülebilecek atıklar ayrı toplatılarak inşaat atıklarının %75'i değerlendirilmektedir. Aynı zamanda belediye atık alanına daha az atık gönderilerek çevrenin korunmasına katkıda sağlamak amaçlanmaktadır.

Sertifikalı ahşap kullanımı

Dünya Ormancılık Birliği tarafından belirlenen kurallar ile bilinçsizce kesilen ormanların önüne geçmek, ormandaki çalışma şartları, işçilik koşulları ve uygun üretilen ahşabın kullanımını sağlamak amaçlanmaktadır. Sertifikalı ahşap kullanımı hedeflenmektedir.

Hızla yenilenebilen malzeme kullanımı

Hızla yenilenebilir malzeme; tüketildikten sonra 10 yıl içinde yeniden yerine gelebilen malzeme olarak tanımlanmaktadır. Bu malzemelerin birçok açıdan fayda sağlayacağı düşüncesiyle kullanımı teşvik edilmesi gerekmektedir.

Geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı

Yapılarda kullanılan malzemelerin daha önceden kullanılmış malzemelerden üretilmiş olması doğal kaynak kullanımı açısından önemlidir. Betonun geri dönüştürülerek agrega olarak kullanılması, geri dönüştürülmüş demirden yapılan çelik malzeme, geri dönüştürülmüş ahşaptan üretilen malzeme gibi geri dönüştürülmüş malzeme kullanımı tercih edilmesi gerekmektedir.

Yerel Malzeme Kullanımı

Kaynaktan çıkarıldıktan sonra o malzemenin işlenmesi ve taşınması için gerekli enerjinin gömülü enerji olarak nitelendirildiği için yenileme projesinde yerel malzeme kullanılması amaçlanmaktadır.

4.5 İçmekan Hava Kalitesi

İnsanoğlu yaşamının büyük bölümünü iç mekanlarda geçirmektedir. Bu nedenle insanın fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarına cevap verebilen bir iç mekan oluşturmak gerekmektedir.

Doğa ile iç içe hissettikleri, doğal ortamla görsel ilişki kurabildikleri, gün ışığı ile aydınlatılan ve doğal olarak havalandırılan mekanlar insanların konfor koşullarını sağlayan en önemli gereksinimlerdir.

İç hava kalitesinin sağlanması, tütün dumanı kontrol sistemi, doğal havalandırma, iç ortamda kimyasal madde ve kirlilik denetimi, ısısal konfor koşulları, doğal aydınlatma ve görsel konfor, gün ışığından maksimum faydalanma, dış mekanla görsel ilişki sağlama, akustik konfor göz önünde tutan, toksik olmayan, zehirli gaz yaymayan malzeme kullanımı gibi kaliteyi artıran uygulanmalarla gerçekleşmektedir.

İç Hava Kalitesi

İç hava kalitesi hem inşaatta çalışanlar açısından hem de inşaat safhasından itibaren oluşacak bir takım kirliliklerinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amaçlanmaktadır.

Taze havanın izlenmesi

Taze hava girişini tasarımda artırarak ve bu hava miktarının tüm zamanlarda içeriye verilmesini sağlamak gerekmektedir.

Taze havanın arttırılması

İç ortam kalitesi açısından taze havanın içeriye verilmesi gerekmektedir. Bu hava miktarını artırılması öngörülmektedir.

Düşük emisyonlu malzeme kullanımı

VOC içeren malzemeler alçak basınçta buharlaşan kimyasallardır. Bu kimyasallar havadaki oksijenle, gün ışığı ile reaksiyona girip düşük seviye ozon gazı üretmektedir. Fotokopi makinaları, yazıcılar, tüplü bilgisayarlar bu ozonu doğrudan üretebilen cihazlardır ve bu ozon gazı konserojen bir maddedir. Bu nedenle düşük emisyonlu, VOC içermeyen malzemelerin kullanımı içmekanda yaşam kalitesini artırmak için kullanımında sınırlandırılmalar gerekmektedir.

Sistemlerin kontrolü – ısıl ve aydınlatma

Sistemlerin insanlar tarafından kontrol edilebilmesi, konfor sağlaması açısından önemlidir. Sistemlerin kontrol edilebilirliği kullanıcı tarafından istenen bir durumdur. İnsanların bireysel kullandıkları mekanlarda aydınlatma ve ısıl konforun kendi ihtiyaçlarına cevap verebiliyor olması amaçlanmaktadır.

Gün ışığı ve manzara

Kullanıcı konforu ve psikolojisi açısından mümkün olduğu sürece gün ışığından ve manzaradan yararlanmak gerekmektedir.

Çevresel sigara dumanı (ETS) kontrolü gereksinimi

Bina sakinlerinin, içmekan yüzeylerinin ve sistemlerinin çevresel sigara dumanına maruz kalmasını engellemek ya da minimize etmek amaçlanmaktadır.

Yeşil temizleme ilkesi gereksinimi

Hava kalitesi, insan sağlığı, inşaat sistemleri ve çevreye yan etkisi olan potansiyel olarak tehlikeli kimyasal, biyolojik ve parçacıklı kirleticilere bina sakinlerinin ve bakım personelinin maruz kalmasını azaltmak gerekmektedir.

Elektroiklimsel

Elektriğin insanlığa faydası haricinde bilinçsizce kullanımının neden olduğu kirlilik ve olumsuz etkiler söz konusu olmaktadır. Elektriğin ürettiği manyetik alanların varlığı çevreyi doğrudan fiziksel ve genel olarak iklimsel anlamda etkilemektedir. Bu etkilerin tümüne elektoiklimsel denmektedir. Belirli bir düzeyin üzerindeki elektroiklimsel kirlilik ve bu kirlilikten etkilenme süresi, insanlarda pek çok rahatsızlık ve hastalıklara yol açmaktadır (Topar,1996). Yapı içinde ve dışında insanları etkileyen bu elektoiklimsel etkilerin azaltılması amaçlanmaktadır.

5. ÇÖZÜMLER

Yapıların doğal hayata verdiği zararları azaltmak için çevresel sorunlara çözüm önerisi olarak geliştirilen sürdürülebilir mimarlığın ön gördüğü yapım ilkeleri ve stratejilerinin uygulanması şarttır. Binalarda sürdürülebilir enerjiyi ve sürdürülebilir çevreyi gerçekleştirmenin en önemli koşullarından birisi gelişmiş teknolojileri kullanarak enerjinin etkin olarak kullanılmasını sağlamaktır (Oral Koçlar, 2003). Bu nedenle; bu bölümde bütün varolan binalar için tasarlanan enerji kaybını en aza indirgemek, doğa ile bütünleşik bir yapı oluşturmak, insan ve çevre sağlığına önem veren, yenilenebilir kaynakları kullanan sürdürülebilir mimarlık kriterlerinin son teknolojilerle önerdiği çözümlerden söz edilmektedir.

5.1 Sürdürülebilir Arazi

Bina dışı sert zemin yönetim planı

Bina dışı sert zemin yönetim planı, standart uygulamalara kıyasla, zararlı kimyasal kullanımını, enerji atığını, su atığını, çevre kirliliğini, katı atığı ve/veya kimyasal akışı (gaz, petrol, antifriz, tuzlar gibi) önemli ölçüde azaltan en iyi yönetim uygulamalarını içermek zorundadır.

Bu plan bina ve zeminlerde dayanıklılık ekipman kullanılmalı, kar ve buz giderme, bina dışında boyamalar ve dolgu (macunlar) yapılmalı, bina dışının ve kaldırım, asfalt v.b. sert zeminleri temizleme gibi bütün işlemsel uygulama unsurlarını karşılamalıdır.

İnşaat aktivitelerinden kaynaklanan kirliliğin azaltılması

İnşaat aktivitelerinden dolayı oluşan çevre kirliliğini azaltmak, toprak kaymasını önlemek (toprağın yola oradan da su kanallarına geçmemesi için), tozuşmanın önüne geçmek ve su kirliliğini önlemek için, erezyon ve sedimantasyon planı kapsamında inşaat sahasında aşağıdaki tedbirler alınmaktadır:

- İnşaat öncesinde mevcut ekosistemin korunması ve geliştirilmesi, kötü durumda ise ıslah edilmesi,

- saha boyunca tekstil malzemesi ile perdeleme yapılması,
- kamyon lastiklerinin yıkanması,
- su kanallarında toprak çökeltme sistemlerinin uygulanması ile kirliliğin önüne geçilmektedir.

Haşere yönetim planı

Haşere yönetim planı en az toksik içeren kimyasal zirai-ilaçlar ve minimum kimyasallar ile sadece hedef bölgelerde kullanımı ve yine yanlızca hedef canlılarda kullanım için ihtiyaç duyulmaktadır.

Erozyon ve çökme kontrolü

Erezyon ve çökme planı bahçe düzenleme ve gelecekte yapılacak inşaat aktivitelerinde belirli aralıklarla kontrol edilmesi ile gerçekleşmektedir.

Peyzaj yönetim planı

Bina planı hariç, alanın en az % 25 i oranında doğal ya da adapte edilmiş bitki örtüsüyle kaplanacak bir yerin ayrılması gerekmektedir.

Site içi ve dışı alanları doğal veya adapte bitkilerle geliştirmek, yenilemek kriterlerin başında gelmektedir.

Açık alanların korunması

Yeşil alanların korunmasına yönelik yeşil alan kullanım stratejisi; standartların üzerinde açık alan bırakmak ve bu alanlarda su tüketimi az olan yerel bitkiler ve ağaçlar ile yoğun bir yeşillendirme metodu kullanılarak gerçekleşmektedir.

Alternatif ulaşım

Alternatif ulaşım, evden calışma, sıkıştırılmış çalışma haftaları, toplu taşıma, yürüyüş, bisikletler veya diğer insan gücüyle çalışan taşıtlar, servis araçları, ve az yakan veya yakıt tasarruflu veya alternatif yakıtlı araçların kullanılması ile sağlanabilir.

Tüm bina kullanıcıları için optimum servis sayısı konularak toplu taşıma desteklenmiş ve böylece bireysel otomobil kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği (CO_2 emisyonu) ve fosil bazlı yakıt kullanımının azaltılması düşünülmektedir.

Buna ilave olarak yine otomobil kullanımını azaltmaya yönelik yakın çevre için bisiklet yolları ve bisiklet park alanları yapmak, yakıt tüketimini ve CO2 salınımını azaltmak amacıyla, birden çok kişi tarafından kullanılan araçlar ile düşük emisyonlu ve yüksek yakıt verimliliği sağlayan arabalar için otopark alanları ayırmak alternatif ulaşım çözümleri olarak sıralanabilir. Ayrıca mevsimsel değişikliklere göre alternatif ulaşım metotlar hesap edilmeli ve mümkün olduğunca her tip alternatif ulaşım olanakları sağlanmalıdır.

Yağmur Suyu Yönetimi

Yağmur suyu yönetimi ile izlenecek yöntem yer altı su kaynaklarını ve kalitesini korumak için sahaya gelen yağmur suyunun sahada toprağa geçmesini ve toprak tarafından emilmesini sağlamak amacı ile;

- Otoparkta delikli taşlar ve yeşil alan kullanımı artırılması.
- Yine aynı amaçla, çatı yağmur suyu depolandıktan sonra bina içerisinde yeniden kullanılması ön görülmektedir.
- Su kalitesinin korunması ve artırılması amacıyla, sert peyzaj (özellikle asfalt yollar) alanlarına gelen yağmur suyu, yağmur kanalları yerine toprağa yönlendirilmiş ve burada filtre edilmesi sağlanmaktadır.

Isı adası etkisi

Güneş ışınlarının binalarda ve sert peyzaj alanlarında binanın soğutma yükünü artırmaktadır. Isı adası etkisini azaltmak bina yüzeyleri yüksek beyazlık derecesi (high albedo) malzemeler ile kaplayarak, çatı yüzeyle PV paneller ve güneş kolektörleri ile kullanılarak gölge oluşturarak, çatı yüzeyleri yeşil çatı olarak tekrar tasarlayarak sağlanabilmektedir.

Isı adası etkilerini düşürmek, dolayısıyla soğutma yüklerini azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak amacıyla çatı kaplaması güneş ışınlarını büyük ölçüde yansıtacak özelliklerde beyaz renkli olarak tercih edilmektedir.

Sert peyzaj alanlarının (yollar, kaldırımlar gibi) yarısı ağaçlar ile gölgelendirilmiş ve otoparkta delikli taşlar kullanılmaktadır. Yoğun yerel bitki kullanımı ile olumsuz ısı adası etkisi azaltılmaya çalışılmaktadır. Peyzajda en az %50 geçirgenli açık ızgaralı beton sistemi kullanılmalıdır.

Gölge oluşumu sağlanmaktadır. Çatıda fotovoltaik paneller veya güneş kolektörlerin kullanımı ile gölgelendirme yapmak ısı adası etkisinin azaltılması çözümleri olarak görülmektedir.

Çatı alanının en az %75 inin Çizelge 5.1 'deki değerlere eşit, ya da daha büyük olduğu güneş yansıtma indeksli çatı malzemeleri kullanılmalı (SRI).

Bütün yüzeylerin en azından her iki yılda bir iyi bir yansıtma sağlamak için temizlendiğini garantileyen devamlı bir program uygulanmalı.

Çatı alanının en az %50sini yeşillikli çatı kaplamayla döşenmeli.

Yüksek beyazlık (high-albedo) dereceli ve yeşil bitki kaplı çatı yüzeylerini aşağıda formülize edilen kriter yönetiminde döşenmelidir.

$$\frac{\text{SRI Çatı Alanı}}{0.75} + \frac{\text{Bitkisel Çatı Alanı}}{0.5} \geq \text{Toplam Yeşil Alan}$$

Çizelge 5.1 : Çatı eğimine göre güneş yansıtma indeksi.

Çatı Tipi	Eğim	SRI
Düşük eğimli çatı	≤2:12	78
Dik eğimli çatı	>2:12	29

Işık kirliliği

Gecenin doğallığını korumak adına aydınlatma kirliliğinin en az seviyede tutulması için;

- İç mekânlarda bina aydınlatma otomasyonundan faydalanmak,
- Gereksiz aydınlatmanın önüne geçmek için aydınlatma otomasyonu ile sistem kontrol etmek,
- Dış aydınlatmada ise cephe aydınlatması yapmamak,
- Çevre ve peyzaj aydınlatması ise Ashrae standartlarına göre belli sınırlar dâhilinde tasarlamak çözüm önerileri olarak sıralanabilir.

Dış yüzey ve alan ışıklandırması için aşağıdaki seçeneklerden biri seçilebilir:

- Bütün teçhizatı 50 watt ve üzerinde tutulmalı, böylece ışık direk olarak gece göğüne yayılmaz.
- Arazinin çevre uzunluğunun düzenli aralıklı noktalarının gece ışıklandırma seviyeleri binanın iç alan ışıklandırmaları ölçüm sırasında aynı durumda olmalıdır. Arazinin çevre uzunluğunun aydınlanma seviyesini temsil edebilme açısından maksimum 100 adımlık aralıklarda en azından sekiz ölçüm gereklidir. Işıklar açıkken yapılan aydınlık seviyesi ölçümü, ışıklar kapalıyken yapılan ölçümün % 20 'sinin üstünde olmalıdır. Bu gereklilik bütün ölçüm noktaları için geçerlidir ve bütün noktaların ortalamasını almak yasaklanmıştır.

5.2 Suyun Verimliliği

Suyun etkin kullanımın yöntemlerini şu şekilde sıralanabilir: düşük debili, basınçlı armatür kullanımı, yağmur suyu toplama ve arıtılarak kullanma, doğal peyzaj uygulama, suyu geri dönüştürüp yeniden kullanma, verimli peyzaj kullanımı gibi.

İçmekan su tesisat donanımı ve döşeme verimliliği

Bu gereksinim donanım ve döşemeler klozetler, pisuarlar, duş başlıkları, vanalar ve vana sayacı yenilenmesi ile çözümlenmektedir. Su tesisat borularında düzenli olarak bakımın yapılması öngörülmektedir.

Su Verimli Peyzaj Alanları

- Peyzaj alanlarında su tüketimini düşürmek için ithal çim yerine, yerel bitkiler kullanılmalıdır.
- Sprinkler sulama sistemi yerine damlama sulama sistemi tercih edilmektedir.
- Arıtmadan elde edilen suyun bahçe sulamasında kullanılmaktadır.
- Peyzaj alanlarında şebeke suyu yerine, çatı ve bina yüzeyinden toplanan yağmur suyu ve arıtma sisteminden elde edilen suyu kullanmaktadır.
- Bu stratejilerin uygulanması ile peyzaj sulamasında %50 su tasarrufu sağlanmaktadır.

- Çatı yağmur suları filtreden geçirilerek ham su deposuna gönderilmektedir ve bu su direkt olarak bahçe sulama, ya da yangın tertibatında kullanılacağı gibi yumuşatılarak tüm kampüs kullanım suyu olarak da değerlendirilmektedir.

Geleneksel sulama yöntemleriyle yapılan sulama için içme suyu ya da diğer doğal yüzey ya da altyüzey kaynak kullanımında %50-100 arasında azalış sağlanmalıdır.

- Bölgeye özgü olan bir sulama sistemini kullanılması gerekmektedir. Bunun neticesinde olası su kullanımını belirleyerek temel sulamada su tüketimini hesap edilmeli ve altsayaçla ölçümü yapılmalıdır.
- Proje için peyzaj alanını belirleyerek ve bu alanı büyük bitki örtüsü türlerine göre ayırarak tahmini sulama suyu kullanımı hesaplanmalıdır.
- Rutin sulama gerektirmeyen, Xeriscape yöntemi –sulama ihtiyacını minimize eden kurak alanlarda kullanılan bir peyzaj modeli- ya da doğal vejetasyonla tamamen kaplanmış tüm peyzaj alanları sulama yükünü azaltmaktadır.

Su Kullanımının Azaltılması

Düşük debili klozetler , yüksek verimli ve sensörlü bataryalar ile susuz pisuarlar seçilerek bina kullanım suyunda %50 tasarruf sağlanmaktadır.

Su performans ölçümü

Su performans ölçümü sayaçlarla sağlanmaktadır. Sayaçlar mutlaka içme suyunu ölçmeli, fakat bu değerin gereksinimlerini karşılamak için atıksu ya da geri kazandırılmış su da ölçülebilir.

İçme suyu olmayan su kaynağı kullanımı

Toplanmış yağmur suyu, toplanmış sel suyu, soğutma kulesi boşaltımı, soğutma suyu, tuvalet ve pisuar sifonu için geri dönüştürülmüş işlenmiş atıksu, temel kanalizasyon suyu, belediyece geri kazanılmış su ya da doğal olarak yeraltından elde edilen su ile içilemeyen suyun %50'si karşılanmış olur.

5.3 Enerji ve Atmosfer

Binaların enerji performansı için elektrik ve mekanik sistemlerinin tasarlanmasında Ashrae standartları dikkate almak, optimum enerji tasarrufu sağlamak amacıyla aşağıda açıklanan stratejiler uygulanmaktadır.

Böylece, bilgisayar destekli enerji modellemesinin sonucu olarak Ashrae standartlarına göre %30 enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Enerji verimliliği için yönetme uygulamaları: planlama ve imkan değerlendirmesi

İşletme planı, kullanma planı, ekipman çalışma saatleri planı, tüm HVAC ekipmanı için tasarım ayar noktaları ve tüm site için dizayn ışıklandırma seviyelerini kapsamaktadır. Planlar, değişik mevsimlerdeki, haftanın günlerindeki, günün zamanlarındaki tüm değişiklikleri belirtmeli. Uygulama süresi boyunca işletme planına uygun olmalıdır.İnşaattaki mekanik ve elektronik sistemleri ve ekipmanı tarif eden sistemin anlatımı, ısıtma, soğutma, havalandırma, ışıklandırma ve tüm inşaat kontrol sistemlerini de içeren, fakat onunla sınırlı kalmayan, işletme planında belirtilen işletme şartlarına uygun düşmüş tüm sistemleri de kapsamalıdır.

Soğutucu yönetimi: ozon koruması

Stratosferik ozon tabakasının tükenmemesi; sistem yenilemesi veya dönüştürmesi ekonomik olarak mümkün olmuyorsa ya da CFC temelli soğutucuların aşamalı olarak durdurulamıyorsa, HVAC&R temel inşaat sistemlerinde CFC temelli soğutucuların kullanılmaması ile sağlanmaktadır.

Enerji verimliliği performansını optimize edilmesi

Aşırı enerji kullanımıyla alakalı çevresel etkileri azaltmak için enerji verimliliği performansını arttıran bir seviyeyi ulaşmak amaçlanmaktadır.

Mevcut binaların yapılandırması

Enerji performansını optimize etmek için inşaatın büyük enerji kullanan sistemlerinin tamir edildiği, işletildiği ve verimliliğini sağlamak için projeler yapılmaktadır. Hizmet dahilindeki ikamet, kullanım, bakım ve tamirde değişiklikleri göstermek için yapılandırmayı kullanılmaktadır. Optimal enerji verimliliği için inşaat işletme sistemleri ve prosedürleri periyodik olarak ayarlanmakta ve gözden geçirilmektedir.

Enerji performans ölçümü

Isıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatmayı da içeren, fakat bununla sınırlı kalmayan, ana inşaat sistemlerini gözetleyen ve kontrol eden bilgisayar destekli bir inşaat otomasyon sistemi (BAS) kurulmaktadır.

Enerji yönetimini desteklemek için doğru enerji kullanım bilgisini sağlamak ve el enerji tasarrufu yapmak için sistem seviye sayaç ölçümü yapılmaktadır.

Enerji tüketimini gözlemlemek için enerji faturaları, spot sayaç ölçümleri ya da diğer sayaç ölçümlerini kullanarak yapılardaki enerji kullanımının hesap dökümü oluşturulmaktadır.

Soğutucu yönetimi

Soğutucu sistemlerinde bina içinde HVAC&R sistem soğutucuları kullanılmamalıdır. Bu soğutucu sistemleri ozon tabakasına zarar veren ve global ısınmaya katkısı olan gazların yayılmasını minimize eder ya da ortadan kaldırır. Yangın söndürme ekipmanları, CFCs, HCFCs veya halonlar gibi ozon tabakasına zarar veren maddeleri içeren sistemlerle çalıştırılmamalıdır.

Salınımın azaltılması

Salınımın azaltılması yenilenebilen enerji kullanımıyla doğrudan ilişkilidir. Yenilenebilir enerji kaynakların en temelinde güneş vardır. Güneş haricinde rüzgar, dalga, hidrojen ve topraktan yararlanarak elde edilen enerji türü çevreye en az zararı verdiği bilinen bir gerçektir. Bu tip enerjileri kullanarak yapılardan kaynaklanan salınımın azaltılması düşünülmektedir.

İnşaat içi ve dışı yenilenebilir enerji

İşletme periyodu boyunca inşaat içi ya da dışı yenilenebilir enerji sistemleriyle binanın toplam enerji kullanımının belirli bir kısmı ya da tamamı karşılanmaktadır.

İnşaat içi yenilenebilen enerjinin %3'ünü uygulamaya koymak ve işletme periyodu boyunca yenilenebilen güç ya da sertifikalı ürünler binanın enerji yükünün %50'sini karşılamakatadır.

Yenilenebilir enerji olarak güneş, rüzgar, dalga, hidrolik, hidrojen, biyokütle ve jeotermal enerji olarak sıralanmaktadır. Bu enerji sistemleri varolan yapılara entegre edilerek kullanılmaktadır.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı

Güneş kolektörü: Çatılarda, güneş enerjisinden faydalanılarak sıcak su elde edilmektedir. Güneş kolektörleri tüketilen suyunun ısıtılmasında kullanılmaktadır. Çatının güneye bakan eğiminde en az 3 tane yerleştirilerek sıcak su temin edilir.

Fotovoltaik paneller: Fotovoltaik paneller olarak bilinen güneş pilleri, güneş ışığını doğrudan elektrik akımına çevirebilmekte ve üretilen elektrik akümülatörlerle depolanarak çeşitli amaçlarla kullanılmakta. Çatı yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik panellerle enerji üretimi sağlanması amaçlanmaktadır.

Rüzgar türbini: Günümüzde kullanılan rüzgar türbinleri ile elektrik üretilmektedir. Bahçeye konumlandırılan rüzgar türbinleriyle binaya hatta sitede bulunan diğer konutlarada enerji üretmek mümkündür.

Yakıt hücreleri: Elektrokimyasal proses ile hidrojenden elektrik ve ısı üreten bir sistem olarak kırsal kesimlerdeki yapılarda daha çok tercih edilen yakıt hücreleri alternanif enerji üretiminin örneklerindendir.

Wells türbini: Kıyı yerleşimlerdeki konut ve sanayi yapılarında dalga enerjisini mekanik enerjiye daha sonra elektrik enerjisinde çeviren Wells türbinleri sistemi konutlardaki uygulamaları henüz deneme aşamasında olup enerji üreten başka bir sistem olarak görülmektedir.

Aydınlatma

Yapay aydınlatma: Gün ışığı ve harekete duyarlı ayaklı armatürler, dali balastlı (ışık şiddeti ayarlanabilecek şekilde) armatürler kullanılabilmektedir. Bu sistem sayesinde aydınlatmada yaklaşık %50 tasarruf sağlanabilir. Bunların dışında koridorlarda ve ıslak hacimlerde hareket sensörlü aydınlatma elemanları kullanılmaktadır.

Gün Işığı Kullanımı: Yapay aydınlatmanın yanı sıra doğal aydınlatma yani gün ışığından en üst seviyede faydalanarak, elektrik tüketiminin düşük seviyede tutulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda konutlarda gün ışığını en yüksek seviyede içeriye alacak şekilde cepheler düzenlemek gerekmektedir ve doğal aydınlatmayı artırıcı sistemler; ışık rafları, anidolik zenital v.b.uygulamalar söz konusudur.

Kabuk

Binaların dış kabukları ısı yalıtımını optimum yapacak şekilde tasarlamak amaçlanmaktadır. Cephede ısı kaybının önlenmesi için dışarıdan ve içerden duvar gövdesine ısı yalıtımı yapılmalıdır. Böylece her iki yönde ısı iletimi minimuma indirilmiş olur. Zararlı UV güneş ışınlarını ve enerjisini minimum seviyede, faydalı gün ışığını maksimum seviyede içeri alan özel camlar ile kaplanmalıdır.

Cephe sistemleri: Cephelerin güneye bakan duvarı bir boşluk bırakılarak camla örtülür ve trombe duvar adı verilen bu uygulama ile masif duvar gün boyunca güneşten aldığı ısıyı depolar. Duvarın güneye bakan yüzey gün boyu ısınmasına rağmen, iç mekan ısısı sabit kalırken, depolanan ısı gece mekana verilir ve böylece gündüz soğutma, gece ısıtma yükü azaltılmış olur.

Ayrıca kullanılan çift kabuk cephe sistemleri ile soğuk iklimlerde ısı kaybını, sıcak iklimlerde de ısı kazancını önleyerek enerji tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu cephe sistemleri geleneksel yöntemlerle yapılan bir ana cephe ile en az 50 cm boşluk bırakılarak yapılan ikinci bir cephe katmanından oluşmaktadır.

Aradaki hava boşluğu bölünebilmekte ve doğal ve mekanik yollarla havanın hareketi ile birlikte insan sağlığı ve konfor koşulları sağlanmaktadır.

Pencereler: Cephede en büyük ısı kaybının olduğu pencere yüzeyleri low-e kaplamalı camlar, argon ve kripton gaz dolgulu çift camlar, hava geçirimsiz bir detaylandırma ve montaj enerji etkinliği sağlama yöntemleridir. Kabuktaki açıklıklar pencere ve kapı gibi çevresinde yüksek performanslı ısı yalıtım bantları kullanmak enerji kontrollü kullanmak için uygulanmalıdır.

Çatı: Binaların çatı elemanları ve katmanları da yine aynı şekilde ısı iletimini minimum seviyede tutacak şekilde tasarlanmalıdır. Çatı kaplama malzemesi TPO, güneş enerjisini %85 oranında yansıtarak ısının içeriye girmesini engellemektedir. Alanın büyüklüğü göz önüne alınarak önemli ölçülerde enerji tasarrufu sağlandığı görülmektedir.

Güneş Kırıcılar: Soğutma klima yüklerini düşürmek, efektif bir gölgeleme yaparak içeriye güneş enerjisinin girmesini engellemek için cephelerde güneş kırıcılar kullanılmaktadır. Güneş kırıcıların yönü, açısı ve boyutları yapılan bilgisayar destekli mühendislik çalışmaları sonucunda optimum bir şekilde tasarlanmaktadır.

Bina otomasyon sistemi

Tüm binanın ısıtma ve soğutma, elektrik ve mekanik sistemlerini otomatik olarak devreye alan ve çıkaran bina otomasyon sistemi yer almaktadır. Bu sistem sayesinde gereğinden fazla enerji tüketilmemesi, sistemlerin en yüksek performansında işletilmesi hedeflenmektedir.

Doğal havalandırma

Yazın üretim alanlarını serinletmek ve taze hava ihtiyacını sağlamak için bilgisayar yardımı ile bina içi ısı simülasyonu yapılarak efektif bir doğal havalandırma uygulanmaktadır.

İklimlendirme sistemleri

Değişken Hava Debili Klima Sistemleri (VAV): Dış hava sıcaklığı 14-20 derece arasında olduğunda bina otomasyonu yardımı ile minimum enerji tüketimi ile yapıların soğutma ihtiyacını karşılayan değişken hava debili klima sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler enerji tasarrufunun yanında, konut alanlarında farklı zonlarda farklı iklimlendirmelere de izin vermektedirler.

Isı Geri Kazanımlı Soğutucu Ünite: Binaların soğutma işlemi sırasında Chiller gruplarından ortaya çıkan atık ısı ile sıcak su elde edilmektedir. Bu şekilde ısıtıcı kazanlar daha az kullanılarak doğal gaz tasarrufu sağlanmaktadır.

Isı Geri Kazanımlı Basınçlı Hava Kompresörü: Üretimde kullanılan basınçlı hava kompresörünün atık ısısı ile sıcak su elde edilmektedir. Bu sistemde de yine aynı şekilde doğal gaz tasarrufu sağlanmaktadır.

Isı Geri Kazanımlı Klima Santralleri: Kışın konutlarda biriken ve dışarı atılan kirli sıcak havanın ısısıyla, dışarıdan alınan soğuk hava şartlandırılarak (ısıtılarak), yazın ise binalarda biriken ve dışarı atılacak olan serinleştirilmiş kirli hava ile dışarıdan alınacak sıcak hava şartlandırılarak (soğutularak) enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Verimli Kazan Kullanımı: Daha çok yakıt tasarrufu sağlayan ayrıca emisyon değerleri düşük kazan seçilebilir.

Frekans Konvertörleri: HVAC sistemlerinde kapasite kontrolü yapılması ve enerji tüketimini azaltmak için frekans konvertörleri kullanılmıştır.

Isı pompası: Yeraltı ısısının soğutma, ısıtma ve sıcak su elde etmede kullanılan jeotermal ısı pompaları ile binanın iklimlendirme yükü hafiflenmesi amaçlanmaktadır.

5.4 Malzeme ve Kaynaklar

Sürdürülebilir satın alma ilkesi

Satın almalar en az %10 kullanıcı sonrası ya da %20 sanayi sonrası materyalleri içermelidir. Satın almalar en az %50 çabuk yenilenebilen materyalleri kapsamalıdır. Satın almalar en az %50 toplanmış ve işlenmiş ya da projenin 500 mil içerisinde ayıklanmış ve işlenmiş materyallerden oluşmalıdır. Satın almalar en az %50 Orman Yöneticilik Kurulu'ndan (FSC) oluşmalı ve onaylanmış kağıt ürünleri içermelidir. Bataryalar tekrar şarj edilebilirler. Satın almalar inşaat dışı ya da organizasyon dışından değerlendirilen en az %70 materyali içermelidir. Satın almalar dahili organizasyon materyalleri ve ekipman tekrar kullanma programı sayesinde inşaat içinden değerlendirilen en az %70 materyali içermelidir.

Lambalardaki Azaltılmış Civa : Toksik materyal kaynağı azaltmayı sağlamak için en başta aydınlatmada kullanılan lambalardaki civa miktarının düşürülmesi gerekmektedir.

Elektrikli ev aletleri ve aydınlatma cihazları satın alırken enerji etkinliği incelenerek enerji verim sınıfı yüksek, enerji tüketimi az olan, daha az su harcayan buzdolabı, derin dondurucu, çamaşır makinası, bulaşık makinası, fırın, elektrikli süpürge, ütü, elektrikli mutfak aletleri gibi ekipmanlar tercih edilmelidir.

Katı atık yönetme ilkesi gereksinimi

Atıkların toplanması, gruplanması, çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmesi veya çevreye zarar vermeyecek şekilde doğaya geri gönderilmesi atık yönetiminin kapsamını içine girmektedir. Çöp dökme sahalarına ya da atık yakma yerlerine çekilen ve atılan atık ve toksinlerin miktarını azaltmak istenmektedir.

Atık Akışı: Düzenli olarak kullanılan ve değiştirilen materyaller kağıt, toner kartuşu, cam, plastik, mukavva, yiyecek atığı, ve metalleri içermektedir.

Dayanıklı mallar: Ekipmanlar (bilgisayarlar, monitörler, kopya makineleri, yazıcılar, tarayıcılar, faks makineleri), cihazlar (buzdolapları, bulaşık makinaları, su soğutucuları), harici güç adaptörleri, ve televizyonlar ile diğer işitsel-görsel ekipmanlar dayanıklı mallara örnek olarak gösterilebilirler.

Bina Değiştirmeleri ya da Eklemeleri: Çöp döküm ya da yakma sahalarından bina yenilenmesi ile çıkan atığın en az %70'i dönüştürülmelidir.

Bu sadece bina renovasyonu, yıkımı, tamiri, ve yeni inşaat eklemeleri boyunca atık akışına giren temel inşaat elemanları için geçerlidir. Örnek olarak, inşaat parçaları ve yapıları (duvar dikmeleri, yalıtım, kapılar, pencereler), paneller, eklenmiş bitirmeler (alçıpan, tavan), halı ve diğer zemin materyalleri, yapıştırıcılar, dolgular, boyalar ve kaplamalar dahil edilebilir.

İnşaat Atık Yönetimi: Kaynakların ve çevrenin korunması kapsamında inşaat atık yönetimi planına uygun olarak atık sahası oluşturmak ve geri dönüştürülebilecek atıklar ayrı toplatılarak inşaat atıklarının %75'i değerlendirilmektedir.

Sertifikalı ahşap kullanımı

Dünya Ormancılık Birliği tarafından belirlenen kurallar ile bilinçsizce kesilen ormanların önüne geçmek, ormandaki çalışma şartları, işçilik koşulları ve uygun üretilen ahşabın kullanımını sağlamak amaçlanmaktadır. Sertifikalı ahşap kullanımı hedeflenmektedir.

Hızla yenilenebilen malzeme kullanımı

Hızla yenilenebilir malzeme; tüketildikten sonra 10 yıl içinde yeniden yerine gelebilen malzeme olarak tanımlanmaktadır. Bu malzemelerin birçok açıdan fayda sağlayacağı düşüncesiyle kullanımı teşvik edilmesi gerekmektedir.

Geri Dönüştürülmüş Malzeme Kullanımı

Doğal kaynakları korumak adına, binalarda kullanılan malzemelerin mümkün oldukça daha önceden kullanılmış malzemelerden üretilmiş olmasına önem verilmektedir. Bu kapsamda betonda bulunan uçucu kül, geri dönüştürülmüş demirden yapılan her türlü çelik malzeme, betonun geri dönüştürülerek agrega olarak kullanılması, camın tekrar dönüştürülerek kullanılması, geri dönüştürülmüş ahşaptan üretilen yükseltilmiş malzeme kullanımı tercih edilmektedir. Böylece, toplam inşaat malzemelerinin %35 geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılan ürünler kullanılmakta ve yeni kaynakların üretiminden dolayı fosil bazlı yakıtların tüketilmesi ve çevre kirliliğinin oluşmasına engel olunmaktadır.

Yerel Malzeme Kullanımı

Projede mümkün oldukça yerel malzeme kullanarak, taşınmadan kaynaklanan yakıt tüketimi ve çevre kirliliği en aza indirilmektedir.

Fiyat avantajına ilave olarak yerel ekonomiye sağladığı hareketlilik de bunların yanında avantaj olarak nitelendirilebilir. Toplam inşaat malzemelerinin %40'ı yerel malzeme olarak tercih edilmelidir.

5.5 İç Mekan Hava Kalitesi

İç Hava Kalitesi

Kullanıcıların sağlıklı ve verimli ortamlarda yaşayabilmesi için iç mekanlarda taze hava kalitesi ve miktarı ASHRAE 62.1–2004 standardı temel alınarak tasarlanmalıdır. İç mekânların ve havalandırma sistemlerinin dolayısıyla kullanıcıların sigara dumanına maruz kalmaması için iç mekânlarda sigara içimi yasaklanmalıdır.

Taze Havanın İzlenmesi

Taze havanın sürekliliğini sağlamak ve dolayısıyla kullanıcıların rahatını ve iyi hissetmelerini sağlamak için devamlı olarak havalandırma sistemlerinin performansını izlemek için ana branşmanlar üzerine debimetreler ve yoğun olarak kullanılan iç mekânlarda CO2 sensörlü ekranlar kullanılmalıdır.

Sesli ve görüntülü uyarı verebilen bu cihazlar aynı zamanda bina yönetim sistemine bağlanmalıdır. Taze hava miktarının ayarlanan değerden %10 kadar değişmesi durumunda ortamda bulunanlar ve bina yönetim sisteminden alınan sinyal ile teknik ekip tarafından müdahale edilebilmektedir.

Taze Havanın Arttırılması

Kullanıcıların sağlıklı ortamlarda bulunması verimlerinin artması ve kendilerini daha iyi hissetmeleri için iç mekanlara sağlanan taze hava miktarı ASHRAE 62.1–2004 standardına göre %30 daha fazla verilmektedir. Bu durumda, enerji tüketimini artırmamak için taze hava klima santralleri ısı geri kazanımlı seçilmelidir. İnşaat sırasında ve sonrasında İç Hava Kalitesi Yönetimi bina kullanıcılarının rahatını ve sağlığını korumak amacı ile inşaat aktivitelerinden dolayı oluşan iç hava kalitesi problemlerini azaltmak amacı ile iç hava kalitesi yönetim planı hazırlanmalı ve sahada inşaat sırasında uygulanmalıdır. Bu kapsamda sahada depolanan ve nemden etkilenecek olan cihazlar ve halı gibi malzemeler uygun ortamlarda tutulmalıdır.

İnşaat sırasında çalıştırılan klima santrallerinde MERV8 (Minimum Efficiency Reporting Value) filtreler kullanılmalıdır. Bina kullanımından önce tüm filtreler yenisi ile değiştirilmelidir.

İnşaat aktiviteleri tamamlandıktan, tüm iç tefrişin tamamlanmasından (mobilyalar kurulduktan) sonra, taşınma öncesinde her bir m2 alana yaklaşık olarak 4300 m3 hava sağlanıncaya kadar 10–15 gün havalandırma santralleri bina içerisine taze hava sağlamalıdır. Böylece iç ortam tamamen inşaat tozundan, malzemelerin ortama yaydığı kimyasal emisyonlardan ve diğer zararlı maddelerden arındırılmış olur.

Düşük emisyonlu malzeme kullanımı

İnsan ve çevre sağlığı hassasiyetleri göz önünde bulundurularak, binalarda mümkün oldukça atık ve zehirli maddeler (Uçucu Organik Bileşik - VOC) içermeyen malzemeler tercih edilmelidir.

İç mekânlarda kullanılan tüm yapıştırıcılar ve silikonlar, boyalar ve kaplamalar,vernik, sızdırmazlık elemanları, halı ve yapıştırıcısı içerdikleri VOC (Volatile Organic Component - Uçucu Organik Bileşenler) miktarı, ilgili standartların izin verdiği sınırlar içerisinde kalacak şekilde tercih edilmelidir.

Tahta malzemelerde, özellikle sunta yapımında kullanılan ve kanserojen olan üre formaldehitin kullanılmaması gerekmektedir.

Bina temizliğinde kullanılan temizlik kimyasalları ise emisyonları açısından ve muhafaza edilmesi açısından sınırlandırmalar söz konusudur.

Malzemeden kaynaklanan veya bina içinde kullanılan araçlardan oluşabilecek insan sağlığına olumsuz etkilerin ez az seviyeye indirilmesi ile ilgili sınırlandırılmalar yapılmaktadır.

Sistem kontrolü

Kullanıcıların sağlığını korumak ve konforunu sağlamak üzere iç mekânlarda ve bina dış kabuğunun iç kısımlarında ısıl konfor ASHRAE 55-2004 standardı temel alınarak tasarım yapılmalıdır. Aynı zamandan aydınlatma konforunun sağlanması kullanıcı için gerekmektedir.

Kullanıcılar ihtiyaç duyduğu kadar ve gerek gördüğü zamanlarda kullanıp, açıp ve kapatabilmesi ile sistemin kontrol edilebilirliği sağlanmış olur. Aydınlatmada bireysel kullanımın % 80'i ve ısıl koşulların %50'si kontrol edilmelidir.

Gün ışığı ve manzara

Mekanın %75'inin tanımlanan miktarda gün ışığı ile aydınlatılmalıdır. Bunu sağlamak tasarım safhasında simülasyon ve diğer ölçümlerle yapılmaktadır. Bina kullanıcılarının %75'inin dışarıyı görmeleri gerekmektedir. Bu durum kullanıcıya rahatlık hissi vermektedir.

Çevresel sigara dumanı kontrolü

Sigara içmek binada ve binanın tüm ortak alanlarında yasaklanmalıdır. Bina girişlerinden, dış hava giriş aralığı ve kullanılan pencerelerden en az 25 feet uzaklıkta harici sigara içme alanları belirlenmelidir. Ayrıca duman kontrolü için iç mekanlara dedektörler yerleştirilmelidir.

Yeşil temizleme ilkesi

Hava kalitesi, insan sağlığı, inşaat sistemleri ve çevreye yan etkisi olan potansiyel olarak tehlikeli kimyasal, biyolojik ve parçacıklı kirleticilere bina sakinlerinin ve bakım personelinin maruz kalmaması için kullanımını azaltmak ve hatta hiç kullanmamak gerekmektedir.

Elektroiklimsel kirlilik

Elektroiklimsel kirliliğe neden olan aletler şöyle sıralanabilir: ocak, fırın, termosifon (elektrikli su ısıtıcısı) gibi çeşitli ısıtıcılar, radyo, teyp, şarj aygıtı gibi transformatörlü küçük aletler, buzdolabı, çamaşır makinası, bulaşık makinası gibi elektro-mekanik aygıtlar, mikrodalga fırın, telefon, telsiz, elektrik döşemine bağlı aydınlatma ürünleri gibi. Bütün aygıtların kullanım sırasında kullanıcı arasında en az 1 metre mesafe bırakılmalıdır. Aletlerin kullanımından sonra fişi çıkartılmalı veya devre kesilmelidir. Aygıtların ve kabloları maskelenmeli ve topraklanmalıdır. Elektrikli su ısıtıcıları kesinlikle yatak odası duvarlarına takılmamalıdır. Elektro-mekanik aygıtların gövdeleri manyetik ve elektriksel iletkenliği yüksek mazlemeden yapılmalıdır ve günlük oturma ve yatak odalarına bitişik duvarlara yakın bulundurulmamalıdır (Topar, 1996). Elektrik döşemenin düzenin kullanılan gereçler maskelenebilir olması ve topraklama yapılması gerekmektedir. Halojenli ampuller ve floresan balastı yüksek düzeyde manyetik alan oluşturduğu için kullanılmamalıdır.

6. KURALLAR

Sürdürülebilir bir yapı ortaya koymak için yapıların yaşam döngüsünde oluşturduğu tüm sosyal, çevresel ve yapısal sorunların anlaşılması ve bu sorunlara sistematik ve kapsamlı bir yaklaşım ortaya koyulması gerekir. Bu yaklaşımdan yola çıkarak her binanın kendine özgü çevre koşullarına sahip olduğu gerçeğine varılmaktadır. Varolan binalar ister kırsal alanda yapılmış olsun, isterse şehir merkezinde inşa edilmiş olsun, önemli olan mevcut koşulların en iyi şekilde analiz etmek ve ortaya sürdürülebilir bir ürün çıkarmaktır. Sürdürülebilir ürün oluşumu için kriterlerin bazı kurallarla binaya adapte edilmesi gerekmektedir.

Aygün (2000)'e göre kural kurgusu ögeleri olan koşul, gereksinim ve çözümleri ve aradaki ilişkileri irdeleyerek kavramsal bir yapı modeli önermiştir. Yedekçi (2010)' a göre sözkonusu kurguya dayanarak banka şubesi tadilatına yönelik kurallar üretmiştir. Bu çalışmada ise sürdürülebilir yapı projeleriyle ilgili kurallar oluşturulmuştur. Bu kurallar dizisi tek katlı bir konuttan çok katlı binalara kadar her ölçekteki yapı için geçerlidir.

6.1 Kural Formatı

Varolan yapıları sürdürülebilir duruma dönüştüren yaklaşım bir dizi kuraldan oluşmaktadır. Bu kuralların daha iyi anlaşılması amacıyla bir tabloda toplanmıştır. Bu kuralların formatını oluşturan iki temel unsur vardır. Bunlardan ilki yapı elemanlarının sınıflandırılmasında kullanılan Uniformat II'dir. Uniformat II'yi kuralların uygulanacağı yer, projenin tanımlanması ve en son olarak da varolan yapının koşullarında kullanılmaktadır. Diğer bir unsur ise LEED sertifika sistemidir. LEED standartlarının yapılar için öngördüğü sürdürülebilir gereksinimler ve sürdürülebilir çözümler kuralların formatını oluşturduğu gibi bulunduğu tablonun formatını oluşturmaktadır.

Tablonun formatının sütun başlıkları kural no, yapı elemanı, çevre koşulları, varolan yapı, sürdürülebilir gereksinimler ve son olarakta sürdürülebilir çözümler olarak sıralanmaktadır.

Tablonun satırları ise varolan yapıları sürdürülebilir olması için uygulanacak her bir kurala denk gelmektedir. Kural formatı çizelge 6.1'de görülmektedir.

Her bir kuralın uygulanma yeri, binanın içinde bulunduğu koşullar ve varolan yapının durumu tanımlandıktan sonra mevcut yapının sürdürülebilir gereksinimleri belirlenir. Bu gereksinimleri karşılaması beklenen sürdürülebilir çözümler üretilerek kurallar oluşturulmuş olur.

Çizelge 6.1 : Kural formatını gösteren örnek çizelge.

Kural No	Yapı Elemanı	Çevre Koşulları	Varolan Yapı	Sürdürülebilir Gereksinimler	Sürdürülebilir Çözümler
1					
2					

6.2 Kural Oluşturma Yöntemi

Kurallar varolan yapıların sürdürülebilir olması için gerekmektedir ve daha önceki bölümlerde anlatıldığı üzere sürdürülebilir gereksinimlerin, çözümlerin ve teknolojik yeniliklerin uygulanmasıyla oluşmaktadır. Kuralları belirleyen ve tabloda da yer alan başlıkların kaynakları LEED ve Uniformat II'dir. Bunların dışında yapısal koşullar içinde kaynak olarak varolan binanın projesine ihtiyaç vardır. Kuralları oluştururken bu kaynak ve belgelerden yararlanılmaktadır.

Varolan yapı sadece yapısal koşullarla değil aynı zamanda çevresel koşullarla da kuralları oluşturmaktadır. Kural oluştururken ilk önce mevcut yapının bulunduğu çevreye bakılmaktadır. Çevre koşullarını iklim şartları, hakim rüzgar yönü, güneş ışınımları, nem gibi faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Arsa verileri başka bir çevre koşuludur. Kural oluştururken arsa verilerinden yararlanılmaktadır. Örneğin binanın arsaya ne şekilde oturtulduğu, doğal topografyanın bozulup bozulmadığı, arsaya yönelişi, arsanın eğimi, kuzey-güney, doğu batı cephelerinde hangi mekanların olduğu, hakim rüzgarı hangi cepheden aldığı gibi veriler kullanılmaktadır.

Çevre koşullarının üçüncü başlığı olan doğal çevre, yapının bulunduğu konumda peyzajı, canlı cansız hayatı oluşturmaktadır. Bütün bu verilerin toplanması iyi bir çevre etüdü ile gerçekleşmektedir. Bu çevresel koşulları oluşturan veriler sürdürülebilir konut oluşumunda büyük bir etkendir.

Varolan yapının sürdürülebilir bina olabilmesi için yapısal koşulları hakkında yeterli veri bulmak şarttır. Bu veriler varolan yapının projelerinden elde edilebilmektedir. Projeler içinde planlar, kesitler, sistem kesitleri ve görünüşler yer almalıdır. Ayrıca yapının bulunduğu mevkinin belediyesinden temin edilecek yönetmeliklerde varolan binanın yapısal koşullarının bilinmesini ve bu bilgilerle oluşturan kuralların çözümlerine fayda sağlamaktadır.

Kural tablosunda yer alan yapı elemanları başlığının kaynağı Uniformat II'dir. Bu kaynak yapı elemanlarını sınıflandırdığı için kuralların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Kurallar her bir yapı elemanı için uygun olan çözüm önerisi sunmaktadır. Her bir yapı elemanı için farklı koşullar ve gereksinimlerini karşılayan farklı kurallar oluşturulabilir. Sürdürülebilir gereksinimler LEED sertifika sistemlerinin öngördüğü standartlardan derlenmiş olup varolan binanın ihtiyaçlarını belirlemektedir. LEED'de yer alan enerji etkinliği, su verimliliği, arazinin etkin kullanımı, iç mekan hava kalitesinin sağlanması bir binanın sürdürülebilir olması için gerekli ihtiyaçlarıdır. Bu gereksinimlerin tespit edilmesiyle çözümler için gerekli veriler sağlanmış olur.

Çözümler kurala dayalı bir yaklaşımla belirlenmektedir. Kuralları oluşturan çözümler uygulanacak stratejileri belirlemektedir. Bunlar yeşil teknoloji olarak görülen bazı sistemler ve pratik olarak yapılan bazı uygulamalardan oluşmaktadır. Örneğin yalıtım yapılması pratik uygulama iken, güneş kolektörü yeşil teknoloji olarak görülmektedir. Çözümler LEED standartlarından, örnek projelerden, ve konuyla ilgili makale, tez, kitap, dergilerde sunulan örneklerden elde edilmektedir.

Kural oluşturma yöntemi şu şekilde ele alınabilir: ilk önce varolan bina için genel veriler toplanmaktadır. Bu veriler çevre koşulları ve projelerden oluşmaktadır. Ardından bu bilgiler ışığında varolan binanın ekolojik değerlendirilmesi yapılarak eksik noktalar tanımlanarak, uygulama yapılması gereken yapı elemanı tespit edilir. Ardından var olan yapı elemanı performansına bağlı olarak sürdürülebilir gereksinimler belirlenmektedir.

Kural oluşturma yönteminde son adım olarak gereksinimleri karşılayacak çözüm önerileri sunularak uygulama yapılmaktadır. Örneğin; Erzurum'da olan bir yapı için bir kural oluşturalım. İklim verileri sert kara iklimi sürer; kışın çok soğuk ve karlı, yazın çok sıcak ve kuraktır. Arsa zemini bazalttır ve deprem bölgesinde yer almaktadır. Bitki örtüsü step formasyonudur. Bu genel bilgiler ışığında ısı kaybının önlenmesi, arazinin etkin kullanımı, iç mekan hava kalitesi gibi gereksinimleri belirlenip, çözüm olarakta; iç ve dış duvar yalıtımı yapılmalı, susuzluğa dayanan yani yerel bitki kullanmak gibi önerilerle varolan yapı için bir kuralı oluşturulmaktadır.

Kurallar sadece bir uygulama ile ilgili değil, tüm uygulamaların birikimi sonucu oluşturulmuştur. Yeni uygulamalar yapıldıkça kural tablosu genişleyip daha kapsamlı olmaktave daha fazla kural içermektedir. Bu da daha fazla koşul, gereksinim ve çözüm anlamına gelmektedir. Kullanıcı bir yenileme projesine başlarken varolan kurallar içinden kendisiyle ilgili kuralları seçip ve gerekiyorsayeni kurallar oluşturupkendi tablosunu oluşturabilmektedir. Buradan da anlaşıldığı üzere kural tablosu dinamik bir yapıya sahiptir.

Kurallar günümüz gereksinim ve koşullarından oluşmaktadır ve çağımızın teknolojileri ile çözümler üretilmektedir. Gelecekte ilerleyen teknolojiler ile yeni sürdürülebilir çözümler geliştirilebilir. Bu yeni çözümlerin yeni kuralları beraberinde getireceği, bu durumda ise eski kurallar yeni çözümlerle geçerliliğini yitirip iptal olabileceği veya çözüme göre değişebileceği göz önüne alınmaktadır.

Varolan binaları sürdürülebilir duruma dönüştüren kurallardan birkaç örnek aşağıdaki gibidir.

Kural 1: Zeminaltı yapı sisteminde bodrum varsa ; yerinde yapım betonarme *bodrum döşemesi (temel üstü)* iç yüzey gövdesine ısı ve su yalıtımı yapılacaktır. Böylelikle ısı kaybının azaltılmasıyla enerji korunumu ve su girişinin önlenmesi ile de malzemenin korunması gereksinimleri karşılanmış olur.

Kural 2: Zeminaltı yapı sisteminde bodrum varsa ve tamamı bodrum toprak altında kalıyorsa; yerinde yapım betonarme *bodrum duvarı* gövdesi iç yüzeyinde ısı ve su yalıtımı yapılmalıdır. Bodrum duvarına dış yüzeyden ulaşılabiliyorsa; bodrum duvar gövdesi dış yüzeyinde ısı ve su yalıtımı aynı zamanda drenaj uygulaması yapılmalıdır. Böylelikle ısı kaybının azaltılmasıyla enerji korunumu ve su girişinin

önlenmesi ve su basıncının duvar yüzeyi üzerinde eşit dağıtılması ile de malzemenin korunması gereksinimleri karşılanmış olur.

Kural 3: Zeminaltı yapı sisteminde bodrum varsa ve yarısı toprak altında kalıyorsa; boşluklu tuğla ile yapılmış *bodrum duvar* gövdesi iç ve dış yüzeyine ısı ve su yalıtım uygulaması yapılmalıdır. Böylelikle ısı kaybının azaltılmasıyla enerji korunumu ve su girişinin önlenmesi ile de malzemenin korunması gereksinimleri karşılanmış olur. Bodrum duvarının uygun yerine yapılacak kuranglez ya da açılabilir pencere ile doğal havalandırmanın yanı sıra doğal aydınlatma sağlanarak mekanın yeniden işlevlendirilmesiyle binanın ömrü uzamış olur.

7. UYGULAMA

Çalışmanın bu kısmında önceki bölümlerde yer alan bilgiler ışığında seçilen konut irdelenmektedir. Tezde analiz edilmek üzere üç katlı ve bodrum katı olan bir yapı seçilmiştir. Bu konutun seçilme nedeni; az katlı yapılarda sürdürülebilirlik kriterlerini uygulayarak buradan toplu konutlara, rezidanslara ve diğer bina tiplerine uyarlanabilecek bir model çıkarmaktır.

Varolan konut Türkiye'nin en büyük kentlerinden İstanbul'da yer almaktadır. İstanbul'un uzun yıllardır göç almasından kaynaklanan eski yerleşim yerlerine yeni mevkiler katılarak genişlemesi ve nüfus yoğunluğunu bu şekilde azaltma çabası söz konusu olurken sürdürülebilir yaklaşımdan uzak olduğunu vurgulamak gerekir. Çekmeköy de bu mevkilerden biri olup, mevcut bina suburban denilen şehir çevresindeki yerleşim yerinde bulunmaktadır. Konut, ormanlık bir alanda yer almakta ve mevcut arsanın 3 tarafı ormanla çevrilidir.

Örnek olarak ele alınan yapı 2000 yılında yapımı tamamlanmmş olup sürdürülebilirlik kaygısı olmadan inşa edilmiştir. Toplam kat alanı 140 m² ve bina toplam 300 m² olan bir villadır. Villa bir site içerisinde bulunmaktadır. Sitede 7 tane ikiz, tez çalışmasında kullanılan 1 tane tek villa ve kullanıcılar için bir spor merkezi ve eğlendinlen alanı bulunmaktadır. Villanın zemin katında mutfak, salon, yemek odası ve tuvalet yer almakta, 1. katta ise yatak odaları ve ıslak hacimler bulunmaktadır. Çatı katı ve bodrum katı projede nitelendirilmemiştir.

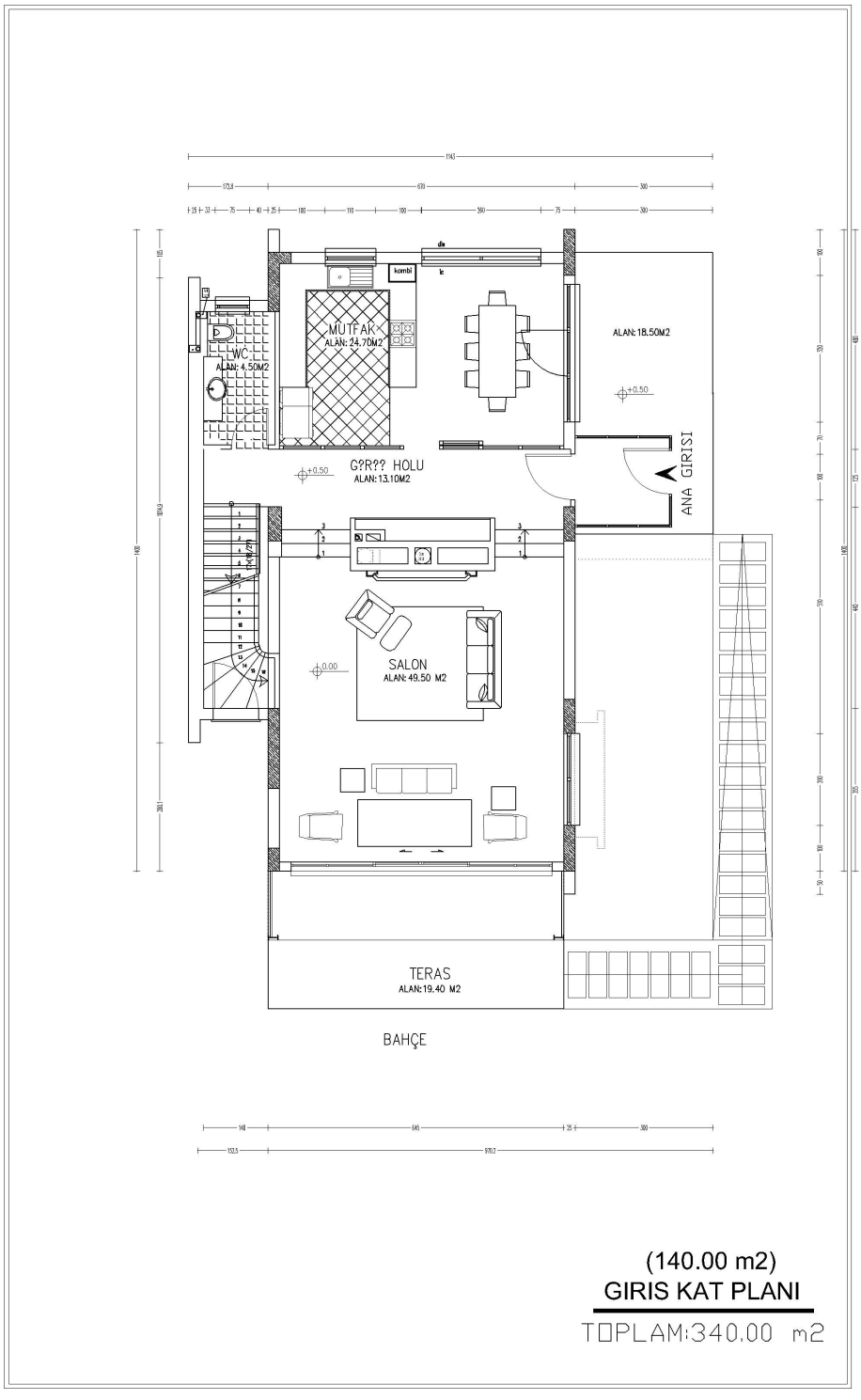
Varolan konutun çevresel koşulları şu şekildedir: İstanbul, genellikle, Akdeniz iklimi ile Balkanlar ve Karadeniz ikliminin etkisi altında kalmaktadır (İncecik, 1996). Genel olarak yazlar sıcak, kışlar yağışlı ve ılık geçer. Aylık ortalama sıcaklık kışın 6.5 °C ve yazın ise 21.8 °C'dir. Yıllık toplam yağış ortalaması 700 mm'dir. Kış ayları çoğunlukla yağışlıdır ve yağışlı periyot Kasım'dan Şubat sonuna kadar devam eder. Kar yağışlı gün sayısı 10 günü geçmez. İstanbul ve çevresinde hakim rüzgarlar KD/GB yönünde esmektedir.

Seçilen mevcut bina doğal topografyayı bozmayacak şekilde arsaya konumlandırılmıştır. Arsa ormanlık bölgenin bitiminde olup dikdörtgen bir parsel üzerine yedi tane ikiz, bir adet tek villa bulunmaktadır. Dikdörtgen parselin üç tarafı ormanla kaplı, diğer kısım komşu parsele bakmaktadır. Arsa kuzey güney doğrultuda yönelmektedir. Arsada çok yönlü eğim söz konusudur. Kuzey yönünde artan eğim çizgileri, doğu yönünde azalmaktadır. Topografya bozulmaksızın onbeş villa inşa edilmiştir. Bütün villaların manzara yönü orman olarak tasarlanmıştır. İncelenmek üzere seçilen villa dahil olmak üzere yedi villa kuzey cephesine bakmakta ve kuzey rüzgarı almaktadır. Seçilen konutta güney cepheler iyi değerlendirilememiş olması ise güneş ışığından faydalanılamadığı göstermektedir. Doğal çevre örtüsü ise orman ve Akdeniz bitki örtüsü maki görülmektedir.

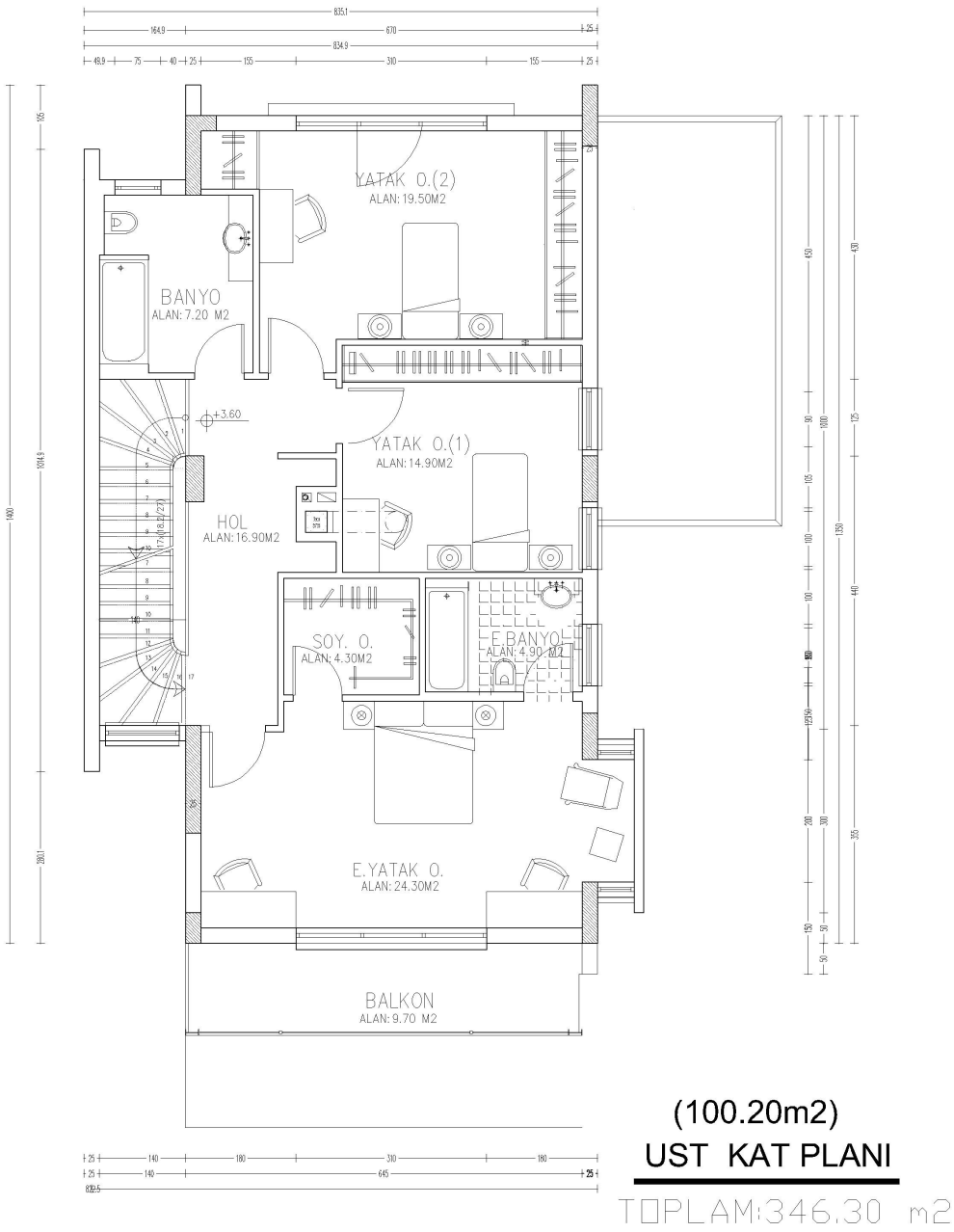


Şekil 7.1 : Varolan arsanın 1/5000 ölçekli uydu görüntüsü.

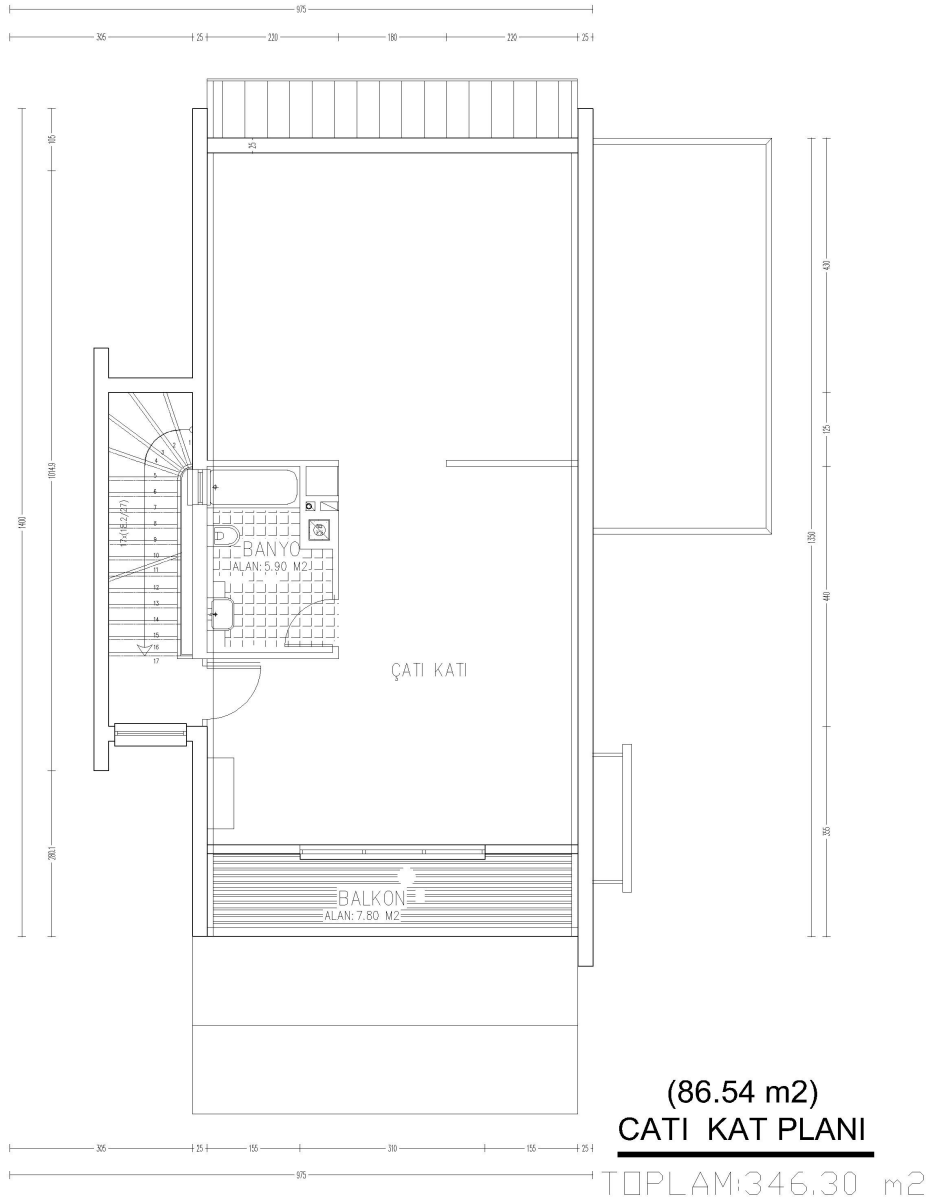
Varolan binanın yapısal koşulları şu şekilde tanımlanabilir: radye temel üzerine betonarme iskeletin kabuk örtüsü geleneksel yöntemlerle yapılmış boşluklu tuğla üzerine dışa duvar boyası ile kaplanmıştır. Binanın yapısal koşullarını oluşturan yapı elemanlarıda herhangi bir sürdürülebilir kriteri bulunmamaktadır. Binanın planları ve sistemi kesiti Şekil 7.2 , Şekil 7.3, Şekil 7.4 , Şekil 7.5'te görülmektedir. Aynı zamanda şekillerin üzerinde uygulanacak olan kurallar uygulama yerlerinde verilen numara ile gösterilmektedir.



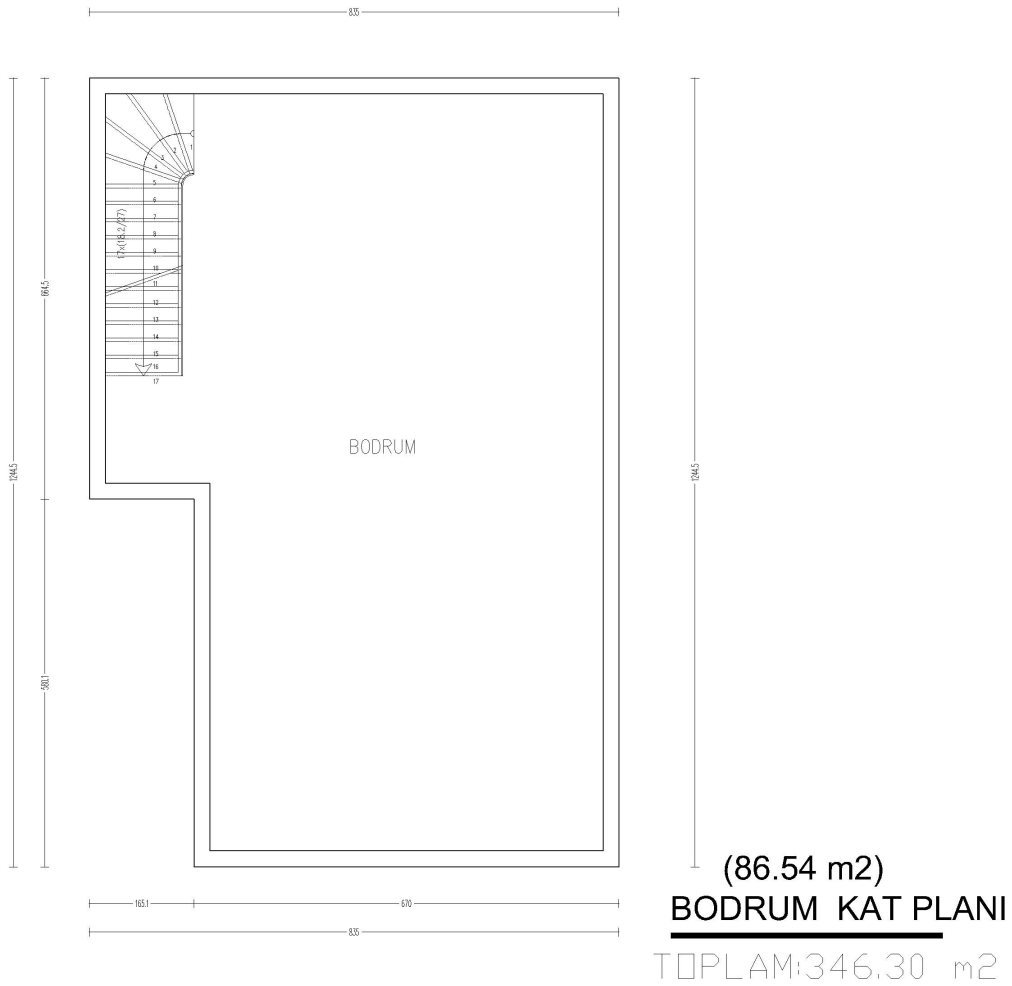
Şekil 7.2 : Örnek villa zemin kat planı.



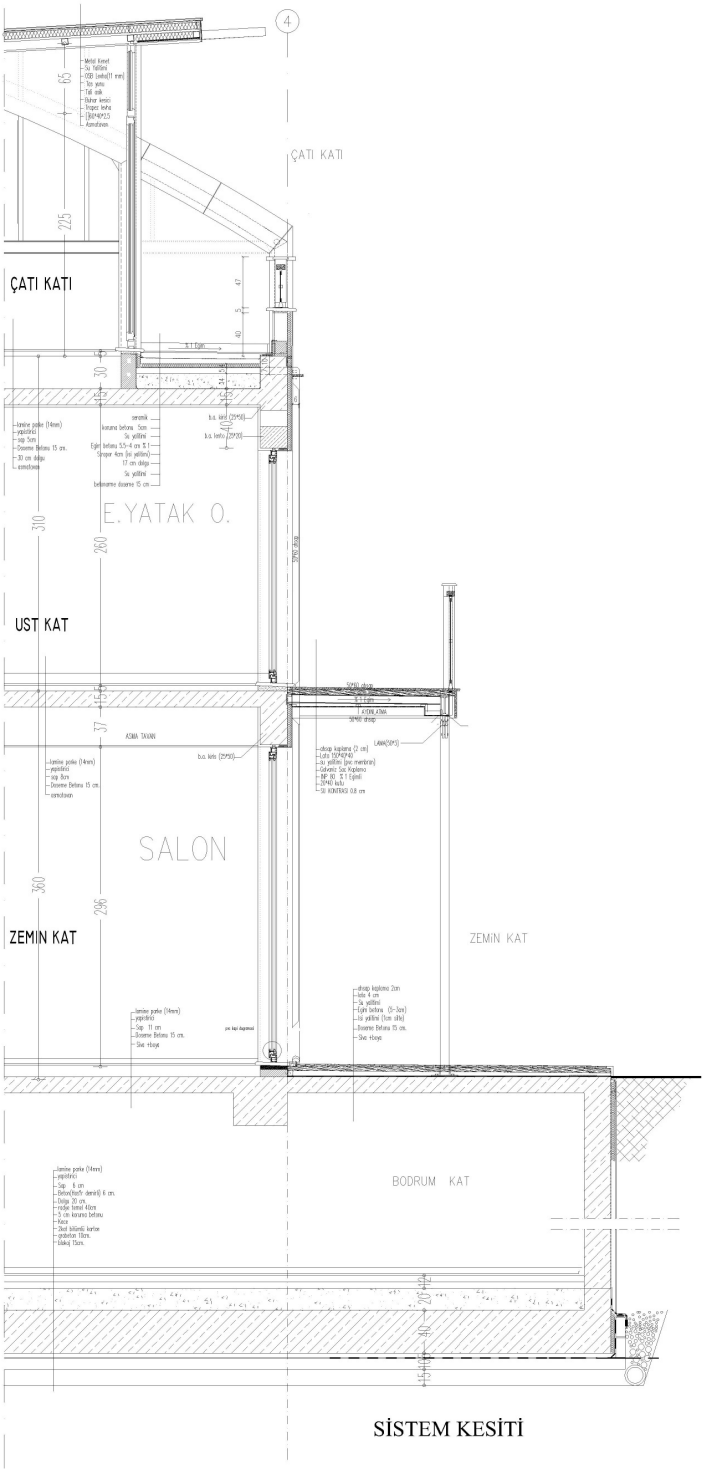
Şekil 7.3 : Örnek villa 1. kat planı.



Şekil 7.4 : Örnek villa çatı katı planı.



Şekil 7.5 : Örnek vilaanın bodrum kat planı



Şekil 7.6 : Örnek villanın sistem kesiti

Varolan binanın gereksinimleri projeleri incelenerek belirlenmiştir. Bu kısımda varolan yapının gereksinimlerden ve bazı çözüm önerilerinden kısaca söz edilmektedir. Buna göre; en önemli gereksinim enerji korunumudur. Yapı yerleşimi orman manzarasına doğru olup yön kavramı gözetilmemiştir.

Binanın güney cephesi sağır bir duvardan oluşmaktadır. Binanın ana girişi kuzey cepheden olup, salon, yemek odası ve üst kattaki yatak odaları da kuzeye bakmaktadır. Bu konumlandırılmadan anlaşıldığı üzere yapının pasif iklimdendirme için güneşten yaralanılmamaktadır. Örnek bina için bu gereksinimi giderecek en iyi çözüm güney cephedeki sağır duvara tromp duvar uygulaması yapmak olacaktır. Ve kuzey cephesi içinde çok iyi bir yalıtım yapmak, kapı ve pencere detaylarında sızdırmazlığı sağlamak ve pencereler için kalınlığı en az 5cm olan, low-e kaplamalı, argon ve kripton gaz dolgulu cam kullanmak çözümleri getirilmelidir. Enerji korunumu sağlamak için diğer bir çözüm ise mekanların iyi değerlendirilmesidir. Bu projede çatı katı ve bodrum kat için yeni bir düzenleme yapılarak bu mahallerinde sıkça kullanılmasıyla enerji korunumu sağlanmış olur. Batı cephesine bakan salon ve yatak odaları için güneş ışınımların önüne geçmek için dış duvar yüzeyine güneş kırıcıları yerleştirilmelidir.

Kaynakların etkin kullanımını sağlanması sürdürülebilir binanın gereksinimlerindendir. Bu gereksinime karşılık gelen bazı çözümler vardır. Örneğin enerji üretimi sağlayan fotovoltaik panellerin çatıya veya bahçeye uygulanması ile enerji sağlanması, ısı pompası sisteminin bahçede uygulanmasıyla iklimlendirmenin sağlanması, güneş kolektörleri ile sıcak su temini, yağmur suyunun depolanması ve gri suyun arıtılmasıyla bina içi kullanımını sağlamak su kaynağının tüketimini azatlmak gibi çözümler uygulanmalıdır. Kaynak tüketimini azaltmak amaçlanmaktadır.

İç hava kalitesini sağlamak kullanıcılar için çok önemli bir gereksinimdir. Doğal havalandırma ve doğal aydınlatmanın sağlanması bina kullanıcısının fiziksel ve ruhsal sağlığını etkilemektedir. Bunun yanında kullanılmış malzemelerin toksik madde yayıp yaymadığı, Voc içerip içermediği tespit edilerek, yayan malzemelerin değiştirilmektedir.

Arazinin etkin kullanımın gereksinimlerini karşılamak için en önemli yöntem ısı adası etkisi azaltan, yağmur suyunu toplayan sistemlerin entegre edilmesiyle, doğal peyzaj uygulaması yapılmasıdır. Isı adası etkisi için sert zeminlerin azaltılması ve delikli taş kullanılması, beyazlık derecesi yüksek malzeme kullanımı ve yeşil çatı uygulamalarıyla çözümledirilmektedir.

Diğer gereksinim ise malzemelerin etkin kullanılmasıdır. Yapının bütün elemanlarının korunmasıyla binanın ömrünün uzaması sürdürülebilir bir yaklaşım olmaktadır. Aynı zamanda bakım ve onarım sonrasında oluşan atık malzemelerinin tekrar kullanılması düşünülmektedir. Malzemelerin doğaya daha fazla zarar vermemesi için bazı çözümler önerilmektedir. Örneğin binada uygulanacak bütün malzemeler Türkiye sınırları içinden sağlanmaktadır. Döşeme kaplamaları için önerilen lamine parke ahşap sertifikası almış ürünlerden seçilmektedir. Yine su tüketimini azaltmak için ıslak hacimlerde kullanılan materyallerin değiştirilip yerine suyu kontrollü kullanan düşük basınçlı armatürler, vakumlu ve biyokompoze tuvaletlerin monte edilmektedir. Enerjinin kontrollü kullanımı içinse bina içinde özellikle koridorlara ısıya ve harekete duyarlı fotoselli lamba armatürleri takılarak çözüm önerisi getirilmektedir.

Aşağıda yer alan çizelgede örnek villa için kurallar görülmektedir.

Çizelge 7.1 : Varolan binayı sürdürülebilir duruma dönüştüren kurallar.

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
1	**Zeminaltı Yapı:** Bodrum Döşemesi	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Zemin: Islak kil	•Hafriyat Çukuru Dolgusu: Mıcır / Çakıl/toprak •Blokaj 15 cm, •Grobeton 10 cm, •Su yalıtımı: Bitüm örtü •Gövde: Radye temel 40cm, yalıtım üst yüzeyinde •Dolgu: 20cm •Beton: hasır demirli 6cm	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması •Malzemenin korunması: Su girişinin önlenmesi	•Isı yalıtımı: Düzeltme betonu iç yüzünde, levha •Su yalıtımı: Isı yalıtımı iç yüzeyinde, membran •Beton şap •Döşeme üst kaplaması: Lamine parke •Bodrum hobi odası olarak yeniden işlevlendirilecek.
2	**Zeminaltı Yapı:** Bodrum Duvarı	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Zemin: Islak kil •Rüzgar: kuzeydoğu Poyraz hakim	•Duvar gövdesi: boşluklu blok •Dış sıva: Yalıtım •İç sıva: yalıtım + boya	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması •Malzemenin korunması: Su girişinin önlenmesi •İç mekan hava kalitesinin sağlanması: doğal havalandırma ve doğal aydınlatma sağlanması	•Su yalıtımı: Duvar gövdesi dış yüzünde, bitüm örtü •Isı yalıtımı: Su yalıtımı dış yüzünde, polistren sert köpük levha •Kuranglez ya da açılır pencere eklenmesi

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
3	**<u>Kabuk:</u>** <u>Üst Yapı</u>: Döşeme Taşıyıcısı	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli	•Döşeme gövdesi: betonarme yerinde yapım •Şap •Döşeme kaplaması: mutfak, banyo ve tuvalet için seramik, salon, odalar ve koridorlar için parke	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması •Konfor: gürültü kontrolü	•Isı yalıtımı: Donatılı beton üst yüzünde, levha •Ses yalıtımı: Cam yünü •Beton şap •Döşeme kaplaması: yapıştırıcı, Lamine Parke ve Seramik
4	**<u>Kabuk:</u>** <u>Üst Yapı:</u> Çatı Taşıyıcısı	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Rüzgar: kuzeydoğu Poyraz hakim	•Çatı: Çelik çatı konstrüksiyonu •Kaplama örtüsü	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması; Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, •Malzemenin korunması: Su girişinin önlenmesi,Yağmur suyu, kar ve rüzgar basıncının çatı yüzeyi üzerinde eşit dağılım	•Konstrüksiyon: 60x40x2.5 kutu profil •Profillerin yangına ve korozyana karşı yalıtımı •Trapez levha •Yalıtım: buhar kesici •Tali Aşık •Yalıtım: taş yünü, OSB levha, su yalıtımı •Metal kenet

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
5	**<u>Kabuk:</u>** <u>Dış Kabuk:</u> Dış Duvarlar	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde, manzaraya yöneliş •Rüzgar: Kuzeydoğu Poyraz hakim	•Duvar gövdesi: boşluklu blok •Dış sıva: dış cephe boyası •İç sıva: boya	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması; Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, Bünyesine su almaz, buhar geçirgenliği yüksektir. •İç mekan hava kalitesinin sağlanması: yoğuşmayı ve rutubeti önleyerek iç yüzey boyasını korur,	Duvar gövdesi iç yüzey; •Isı yalıtımı: duvar iç yüzünde levha •Alçı sıva •Su bazlı boya Duvar gövdesi dış yüzey; •Su yalıtımı: Duvar gövdesi dış yüzünde levha •Isı yalıtımı: Su yalıtımı dış yüzünde, polistren sert köpük levha
6	**<u>Kabuk:</u>** <u>Dış Kabuk:</u> Dış duvarlar	• İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak, manzara •Rüzgar: Kuzeydoğu Poyraz hakim	•Duvar gövdesi: boşluklu blok •Dış sıva: taş kaplama •İç sıva: boya	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, Bünyesine su almaz, buhar geçirgenliği yüksektir. •İç mekan hava kalitesinin sağlanması: yoğuşmayı ve rutubeti önlenmesi •	Duvar gövdesi iç yüzey; •Isı yalıtımı: duvar iç yüzünde levha •Su yalıtımı: ısı yalıtım iç yüzünde levha •Alçı sıva •Su bazlı boya

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
7	Dış Kabuk: Dış duvarlar	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak, manzara •Rüzgar: Kuzeydoğu Poyraz hakim	•Duvar gövdesi: boşluklu blok •Dış sıva: boya •İç sıva: boya •Sağır cephe	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması. •Konfor: Termal konforun sağlanması •	•Tombe duvar uygulaması Duvar gövdesi dış yüzeyine •2.5 cm sıva+siyah boya, 10 cm hava boşluğu ve temperlenmiş çift cam; Duvar gövdesi iç yüzeyine • yapıştırma harcı, • yalıtım, astar, donatı filesi •2.5 cm alçı sıva+boya uygulaması yapılmaktadır
8	**Kabuk:** Dış Kabuk: Dış Pencereler	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneye, manzaraya yöneliş •Rüzgar: Kuzeydoğu Poyraz	•Pencere: cam + PVC Doğrama	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması; Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, •İçmekan hava kalitesinin sağlanması: doğal havalandırma ve doğal aydınlatma •Konfor: termal konfor	•Cam: Low-e kaplamalı, argon veya kripton gaz dolgulu çift cam •Doğrama: mantolama üzerine •Yalıtım: Dış ve iç duvar pencere çevresinde sızdırmazlık bandı

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
9	**<u>Kabuk:</u>** <u>Dış Kabuk:</u> Dış Kapılar	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güney •Rüzgar:kuzeydoğu Poyraz hakim	•Kapı: ahşap giriş kapısı	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması, Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, •İç mekan hava kalitesi: güvenlik sağlaması	•Doğrama: çelik •Yalıtım: ısı, ses ve hava yalıtımı
10	**<u>Kabuk:</u>** <u>Çatı:</u> Çatı Kaplamaları	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde •Çevre: doğal bitki örtüsü •Rüzgar: kuzeydoğu Poyraz hakim	•Konstrüksiyon: çelik •Kaplama: yerli kiremit, metal vb.	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması, enerji üretimi, sıcak su temini •Sürdürülebilir arazi: ısı adası etkisinin azaltılması, yağmur suyu depolanması •Suyun etkin kullanımı: yağmur suyunun arıtılarak kullanılması	Çatı dış yüzü; •Yeşil çatı: taşıyıcı çelik veya ahşap konstrüksiyon üzerine çatı trapezi üzerine buhar kesici, ısı yalıtımı üzerine su yalıtım, üzerine drenaj levhası ve filtre katmanı, ve bitkisel toprak Çatı dış yüzeyi: •fotovoltaik paneller •güneş kolektörleri Çatı iç yüzü; •Isı yalıtımı: iç yüzey cam yünü ve alüminyum levha •Asma tavan •Yağmur suyu

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
11	**<u>Kabuk:</u>** <u>Çatı:</u> Çatı Kaplamaları	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde •Çevre: doğal bitki örtüsü •Rüzgar: kuzeydoğu Poyraz hakim	•Teras çatı	•Enerji korunumu: Isı kaybının azaltılması, enerji üretimi, sıcak su temini •Sürdürülebilir arazi: ısı adası etkisinin azaltılması, yağmur suyu depolanması •Suyun etkin kullanımı: yağmur suyunun arıtılarak kullanılması	Çatı dış yüzü; •Yeşil çatı: betonarme döşeme + eğim betonu, +buhar kesici + ısı yalıtımı+su yalıtımı+ koruyucu katmanı, +drenaj levhası + filtre keçesi, son katman olarak da kaplama ve yeşil çatı modüler elemanları •Çatı dış yüzeyi: fotovoltaik paneller, güneş kolektörleri Çatı iç yüzü; •Isı yalıtımı: konstrüksiyon iç yüzeyi cam yünü ve alüminyum levha •Asma tavan •Yağmur suyunun depolanması

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
12	**<u>Kabuk:</u>** <u>Çatı:</u> Çatı Açıklıkları	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde •Rüzgar:kuzeydoğu Poyraz hakim	•Konstrüksiyon: Çelik (daha esnek tasarım) ya da ahşap konstrüksiyon	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunması, •İç mekan hava kalitesinin sağlanması: doğal havalandırma ve doğal aydınlatma sağlanması	•Çatı çelik konstrüksiyonu iç yüzeyine ısı yalıtımı, ısı yalıtımı üstüne asma tavan •Çatı açıklığı yeniden işlevlendirilerek kullanıcının ihtiyacını karşılayacak bir mekan oluşturulacak.
13	**<u>İç Bölümler:</u>** <u>İç Yapı:</u> Bölücüler	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Duvar gövdesi: boşluklu blok •Duvar her iki yüzeyi sıva + boya	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunarak ısı kontrolü •Konfor: gürültü kontrolü •İçmekan hava kalitesi: toksik malzeme kullanmamak.	Duvar gövdesi iç yüzey; •Isı yalıtımı: duvar iç yüzünde levha •Ses yalıtımı:cam yünü •Alçı sıva •Su bazlı Voc içermeyen boya yapılması.
14	**<u>İç Bölümler:</u>** <u>İç Yapı:</u> İç kapılar	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Ahşap iç kapı	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunarak ısı kontrolü •İç mekan hava kalitesi: kullanıcı sağlığının sağlanması.	•Ahşap parçalar için kullanılan •Yapıştırıcıların voc veya toksik malzeme kullanılmaması

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
15	**İç Bölümler:** Merdivenler: Merdiven Taşıyıcısı	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Betonarme	•Enerji korunumu: Kışın soğuktan, yazın aşırı sıcaktan korunarak ısı kontrolü •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması
16	**İç Bölümler:** Merdivenler: Merdiven Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•parke	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması
17	**İç Bölümler:** İç Bitirmeler: Duvar Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•boya	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
18	**<u>İç Bölümler:</u>** <u>İç Bitirmeler:</u> Duvar Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•seramik	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması
19	**<u>İç Bölümler:</u>** <u>İç Bitirmeler:</u> Döşeme Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•parke	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması
20	**<u>İç Bölümler:</u>** <u>İç Bitirmeler:</u> Döşeme Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•seramik	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması	•Voc içermeyen yapıştırıcılar kulanılması. •Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
21	**İç Bölümler:** İç Bitirmeler: Döşeme Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Cilalanmış beton yüzey (bodrum döşemesi)	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması: akustik konfor, temiz hava	•Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması •Yalıtım yapıldıktan sonra taş kaplama yapılması.
22	**İç Bölümler:** İç Bitirmeler: Tavan Bitirmeleri	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Asma tavan	•Atmosfer korunumu: zehirli gazların yayılımının azaltılması •İç hava kalitesinin oluşturulması: akustik konfor, temiz hava	•Toksik içermeyen malzemelerin kullanılması
23	**Servisler:** Sirkülasyon Sistemleri:	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Asma tavan	•Enerji korunumu: tasarruf sağlanması	•Elektriği kontrollü kullanan sirkülasyon sistemlerini seçilmesi

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
24	**Servisler:** Su tesisatı	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Şehir şebekesinden sağlanmakta.	•Kaynak korunumu: suyun geri dönüşümü sağlanması •Enerji korunumu: şebekedeki yükün azaltılması	•Yağmur suyunun arıtılarak kullanılması. •Atık suyun arıtılarak kullanılması. •Biyokompoze tuvalet •Düşük debili, basınçlı armatür kullanılması •Fotoselli muslukların tercihi
25	**Servisler:** HVAC	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•HVAC sistemi mevcut değil.	•Enerji korunumu: ısı kontrolü •Konfor: iklimlendirmenin yapılması.	•Isı pompası uygulaması •Bina kabuğuna güneş kontrol elemanlarının entegre edilmesi.
26	Servisler: HVAC	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•HVAC sistemi mevcut değil.	•Enerji korunumu: ısı kontrolü •Konfor: iklimlendirmenin yapılması	•Klima sistemlerinin kurulması.

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
27	**Servisler:** Yangından Korunma	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Yangın tesisatı mevcut değil	•Atmosfer korunumu: CO2 salınımının kontrolü •İç hava kalitesinin sağlanması	•Sprink sisteminin giriş kapısı üstüne ve koridorlarda tavana döşenmesi ile yangın anında kaçış sağlanmaktadır. •Karbon dedektörü monte edilmesi.
28	**Servisler:** Elektrik	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Strüktüre gömülü şehir hattından alınan elektrik kullanılmakta. •Binadaki elektrik şaftından dağıtım	•Enerji ve kaynak tasarrufu: yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin kullanılması •Konfor: aydınlatma kontrolü	•Photovoltaik panellerin çatıya veya bahçeye kurulması ile elektrik enerjisi üretilmekte. •Rüzgar türbini

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
29	**Servisler:** Elektrik	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde	•Aydınlatma armatürleri bina kullanıcısına bırakılmıştır.	•Enerji ve kaynak tasarrufu: yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektriğin kullanılması, doğal aydınlatmayı artırmak •Konfor: aydınlatma kontrolü •Sürdürülebilir arazi: Işık kirliliğini azaltılması	•Koridorlar için sensörlü ya da fotoselli armatürler kullanılacak. •Diğer mekanlar için armatürler aydınlık düzeyi kontrolü yapan armatürler seçilmeli. •Cıva etkisi az olan armatürlerin kullanılması öngörülmektedir. •Binadan ışık sızmaları storlarla engellemek •Doğal aydınlatmayı artırıcı ışık rafları, prizmatik paneller, ışık yönlendirici camlar eklenebilir.

KURAL NO	YAPI ELEMANI	ÇEVRE KOŞULLARI	VAROLAN YAPI	SÜRDÜRÜLEBİLİR GEREKSİNİMLER	SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER
30	**<u>Yapı Şantiye İşleri:</u>**	•İklim: Kışın soğuk ve yağışlı, yazın sıcak ve nemli •Yön: Güneyden güneşi alacak şekilde •Rüzgar:kuzeydoğu Poyraz hakim	•Peyzajda kullanıcı tercihine bırakılmıştır.	•Sürdürülebilir arazi:bina dışı temizliğinin sağlanması •Sürdürülebilir arazi: Işık kirliliğini azaltılması •Enerji ve kaynak tasarrufu: yağmur suyu kullanılması, doğal aydınlatmayı artırmak •Konfor: ısı kontrolü	•Bina dışına bakım ve temizliğinin yapmak. •Plan hariç alanın en az %25'i bitkilendirmektir. •Yerel bitkiler ve bölgeye adapte olmuş gübre ve fazla su ihtiyacı olmayan bitkiler kullanılmaktadır.. •Park yerlerinde ve kaldırımlarda delikli taş kullanmaktır. •Tasarruflu ve alternatifli yakıtlı araç kullanımı ve Toplu taşımayı cazip hale getirmektir. •Yağmur suyunu toplayarak hem nahçe sulamada hemde rezervuarlarda kullanımını sağlamaktır. •Çeşitli aygıtlarla gölge temini yapılmalıdır. •Arazide uygun ve yeterli düzeyde aydınlatma elemanı yerleştirmektir

8. SONUÇ

8.1 Önerilen Yaklaşım

Son yıllarda insanoğlu çevreye verdiği zararın farkına varmasıyla çevre sorunlarının kaynağını anlamaya çabalamış ve bu sorunlara çözüm üretmeye başlamıştır. Günümüzde çevreye verilen tahribat yaşam standartlarını düşürmüş ve toplumlar alışmış olduğu yaşam biçimini ister istemez değiştirmek zorunda kalmıştır. Yaşam biçimindeki en önemli değişim barınma ve diğer birçok ihtiyacımızı karşılayan binaların sürdürülebilir hale dönüştürülmesidir. Bu bağlamda sürdürülebilir mimarlık ya da bina kavramıyla enerjinin, malzemenin ve kaynakların kontrolsüzce kullanımını engelleyen, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanan ve doğaya olabildiğince az zarar veren bir hayat tarzı oluşturma çabası içine girilmiştir. Bu çabanın mimari anlayışa yansıması, tüm dünyada sürdürülebilir bina uygulamalarının benimsenmesi ile gerçekleşmektedir.

Bu sürdürülebilir bina tasarımı ve uygulamalarında, doğal kaynakların korunması, arazinin etkinliğini artırma, enerji yönetimi, su temini, atık kontrolü ve binaların bakım-onarım ve kullanım gibi konular ön plana çıkmaktadır. Buradan yola çıkarak, kullanılan enerji açısından verimlilik, çevreye en az zararı verme, bina sahiplerinin sağlığına ve konforuna önem verme, fonksiyonel açıdan verimlilik sağlama gibi unsurlar ile varolan binaların yeniden tasarlanması, bakım ve onarım süreçlerinde değerlendirilmektedir.

Binaların yaşam döngüsü değerlendirildiğinde sürecinde uzun olmasından dolayı kullanım aşamasının çevreye en fazla zararı verdiği görülmektedir. Dünya üzerinde kullanım aşamasında birçok binanın olduğu düşünüldüğünde varolan binaların çevreye verdiği zararın boyutu çok fazla olduğu açıkça ortadadır. Bu bağlamda bu tez çalışmasında önerilen yaklaşım varolan binaların sürdürülebilir duruma dönüştürmesidir. Bu dönüşüm sağlanırsa çevresel zararların büyük bir bölümünün önüne geçilmiş olunacaktır.

8.2 Değerlendirme

Doğaya çok büyük olumsuz etkisi olan varolan yapılar için önerilen yaklaşımla çevre tahribatını en aza indirgemek, doğal kaynakları kontrollü kullanmak, bina kullanıcısının sağlığını ve konforunu sağlamak, yenilenebilir enerjiyi kullanmak, amaçlanmaktadır. Varolan yapıya uygulanması düşünülen sistemler kurallar dahilinde yapıya entegre edilerek sürdürülebilir bir bina oluşturulmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlığın 5 temel kriteri olan sürdürülebilir arazi, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynakların kullanımı ve iç hava kalitesinin sağlanması ile varolan binanın gereksinimleri belirlenmiş ve bu gereksinimlere çözüm üretilmiştir.

Sürdürülebilir arazi ile ısı etkisini azaltmak, doğal bitki örtüsü ile su verimliliği sağlamak, inşaat aktivitelerinde çevre kirliliğinin en az seviyede tutulması, yeşil alan kullanımının artırılması, yağmur suyu yönetimi ile yer altı su kaynaklarının korunması ve su kaynağının tüketiminin azaltılması, bol ağaçlandırma ile ısı adası etkisinin azaltılması, alternatif ulaşım imkânları ile karbondioksit oranının düşürülmesi gibi uygulamaların yapılması hedeflenmektedir.

Suyun etkin kullanımını sağlamak peyzaj alanlarında ve bina içlerinde %50 su tasarrufu ile, binada kullanılan suyun geri gönüştürülerek sulamada ve klozetlerde kullanılması ile uygun armatür seçilmesi gibi kriterlerle gerçekleştirilmektedir.

Enerji performansı, LEED içinde en kompleks ve en önemli sayılan kriterdir. Bunun nedeni elektrik üretiminin doğaya çok fazla zarar vermesidir. Elektrik hangi yöntemle üretirilirse üretilsin, doğaya büyük ölçüde olumsuz etkisi vardır. Bu kriter altında mümkün olduğu kadar enerji veriminin optimize edilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması, fosil tabanlı yakıt kullanımının azaltılması, ozona zarar veren, sera etkisi gösteren gazların azaltılması öngörülmektedir. Yapılan uygulamalarla en az %30 enerji tasarrufu sağlanması amaçlanmaktadır.

Malzeme ve kaynak başlığı ile amaç kullanılan malzeme miktarını azaltmaktır. Malzemelerin sadece enerji ve hidrokarbonlar açısından olumsuz etkisi yoktur, aynı zamanda bunların üretilmesi, taşınması, depolanması gibi süreçlerinin de bir maliyeti ve çevreye olumsuz etkileri vardır. Daha az malzeme kullanımı, daha az çevresel etkiye sahip malzemelerin kullanımı ve bina atıklarının azaltılması istenmektedir. Ve malzemelerin toksik içermemesi başka bir önemli konudur.

Sürdürülebilir arazi, suyun verimliliği, enerji ve atmosfer, en son ele alınan malzeme ve kaynakların oluşturduğu sürdürülebilir kriterleri daha çok binanın yatırım ve işletme maliyetlerini ilgilendirmektedir. İç mekan hava kalitesi kriteri ile binada yaşayan insan faktörü konu edinmektedir. Bu kriterin amacı; iyi bir iç mekân hava kalitesi temin etmek, bina içi kirletici kaynakları ortadan kaldırmak veya azaltmak, termal konforu sağlamak, termal koşullarla aydınlatma üzerinde bireylerin kontrol edebilirliğini artırmak ve bina içindeki insanların dışarı ile ilişkilerini koparmamak hedeflenmektedir. İç mekan hava kalitesini sağlamak için hava kalitesinin izlenmesi, inşaat öncesi ve sonrası iç hava kalitesi yönetimi, ısıl konfor, düşük emisyonlu ve uçucu organik bileşen içermeyen (VOC) malzeme kullanımı ile sağlıklı bir yaşam ve yerleşim alanı oluşturulmaktadır.

LEED standartlarının öngördüğü ve diğer kaynaklardan da elde edilen çözümlerin varolan binaya uygulanması için binanın yapı elemanları sürdürülebililirlik bağlamında değerlendirildi. Bu değerlendirme sonucu çözümlerin yapı elemanlarına nasıl uygulanması gerektiği açıklandı. Bunun sonucunda bir kural listesi oluşturuldu. Her bir yapı elemanının farklı koşullar ve gereksinimlerini karşılamak için birden fazla kural oluşturulmuştur. Kuralların farklı disiplinlerinde rahatça okuyup anlaması ve uygulamaya koyabilmesi için bir çizelgede toplandı. Çizelge sütunlarını yapı elemanı, çevresel koşullar, varolan yapı, sürdürülebilir gereksinimler ve sürdürülebilir çözümlerden oluşturuldu. Tüm bu bilgiler ışığında toplanan veriler örnek bir projede başarıyla uygulanması sağlanmıştır.

8.3 Gelecek Çalışmalar

Varolan binalar için geliştirilen bu yöntem doğa/çevre, insan sağlığı ve konfor durumu dikkate alınarak, ülkenin temel sorunlarından biri olan enerji sorununun çözülebilmesi için önemli bir adım olarak görülmekte ve ülke ekonomisi üzerine çok büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sürdürülebilir çevre ve enerji etkin bina tasarımı alanında çalışan tasarımcı ve yapımcılar tarafından kullanımına olanak sağlanabilecek özgün bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Varolan yapıların sürdürülebilir yapılara dönüştürmeyi ilk defa öneren bu yaklaşım, gelecekte farklı iklim tipleri, bina tipleri ve farklı koşullar için öncülük edecek bir niteliğe sahiptir.

Bu çalışmada önerilen yaklaşımla birlikte varolan yapıların bakım, onarım veya yenileme çalışmalarında uygulanan sürdürülebilirlik kurallar, konut üzerinden ele alınmış olup diğer bütün bina tipleri içinde uygun çözümler sunmaktadır. Uzun vadede bu yenileme çalışmaları gözlemlenerek elde edilecek sonuçlar doğrultusunda, ileride bu yaklaşımın bütün yapı tiplerini kapsayacak şekilde geliştirilerek kullanımı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

Aktuna, M., 2007. "Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi Antalya Kaleiçi Evleri Örneği", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 16-20-21, İstanbul.

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2006. " Ashrae Green Guide: The Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings".

Arıkan, Y., Özsoy G., " A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi", Bölgesel Çevre Merkezi – Rec Türkiye, s.13, 2008, Ankara.

Arslanoğlu, N., 2008. " Günümüz Çok Katlı Konut Binaları üzerindeki Bio-İklimsel Yaklaşımların İstanbul Örneği Üzerinde İncelenmesi", Mimarlık Anabilim Dalı / Mimari Tasarım Programı yüksek Lisans tezi.

Aygün, M., 2000. " Comparative Performance Appraisal by Multiple Criteria for Design Alternatives, Architectural Science Review", University of Sydney, vol.43/1.

Balanlı, A., Öztürk, A., 2006. "Yapı Bilgisi Yaklaşımları", YTÜ Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, Üniversite Yayın No: YTÜ.MF.YK-06.0759, Fakülte Yayın No: MF.M_M-06.002, İstanbul.

Bekar, D., 2007. "Ekolojik Mimarlıkta Aktif enerji Sistemlerinin İncelenmesi", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 18, İstanbul.

Bozdoğan, B., 2003. "Mimari Tasarım ve Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 55, İstanbul.

Bozyazı Dalyan, E. G. ve İncecik, S., 1996. "İstanbul'da coğrafi bilgi sistemleri ile hava kalitesinin incelenmesi", İTÜ Dergisi/d Mühendislik, Cilt 1, Sayı 2 , s. 51- 52, Aralık 2002, İstanbul.

Çev. Demircioğlu N., 2007. " 2004 ASHRAE El Kitabı, Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Sistemleri ve Ekipmanları", TTMD teknik yayın no:17.

Çev. Demircioğlu, N., 2009. " Ashrae Yeşil Rehber, Sürdürülebilir Binaların Tasarımı, İnşaatı ve İşletimi", Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayın No: 22, s. 46, Ankara.

Dedeoğlu, N., 2002. " Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi", FBE Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programında Hazırlanan Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Filik, A. O., 2004. " Ekolojik Tasarım ve Türkiye'deki ekolojik Tasarım ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi.", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

International Code Council, 2009. " International Existing Building Code, International Code Council", Inc, USA.

InLCA, 2000. " Buildings as Products: Issues and Challenges for LCA", International Conference on Life Cycle Assessment: Tools for Sustainability". Virginia.

Johnston, D. and Gibson, S., 2008. " A Builder's Guide, Green from the Ground Up: Sustainable, healthy, and Energy-Efficient Home Construction", The Taunton Press, USA.

Kantaroğlu, Ö., 1992. " Sıhhi Tesisat Teknolojisi", TTMD teknik yayın no:14

Kayıhan, K. S., 2006. " Yarı Nemli Marmara İkliminde Tasarlanacak Temel Eğitim binaları için sürdürülebilir tasarım ilkelerinin belirlenmesi",

Kibert, C.J., 2008. " Sustainable Construction: Green Building and Delivery, (2. Baskı) ", John Wiley & Sons, Inc., s.30, ABD.

Kiraz, F., 2003. "Konvansiyonel ve Ekolojik Yapı Sistemlerinin İlk Yapım ve Kullanım Giderleri Açısından Kayseri Bağ Evi Örneğinde İncelenmesi", Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.187, Ankara.

Kuşçu, A. C., 2006. "Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Geleneksel Konya Evi Üzerine Bir İnceleme", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.30-47, İstanbul.

Kwok, A. G. ve Grondzik, W. T., 2007. " The Green Studio Handbook: Environmental Strategies for Schematic Design", Architectural Press, UK.

Lakot, E., 2007. " Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması", KTÜ FBE, Trabzon.

Lechner, N., 2009. " Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects",

Oral Koçlar, G., 2003. "Sürdürülebilir Enerji ve Saydam Yalıtım", Yalıtım Dergisi Yıl 7,Sayı 41, Mart-Nisan 2003,s.70-75, İstanbul.

Özdemir, B. B., 2005. "Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Aktif Sistemler Olarak Tasarlanması", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mayıs 2005, s. 27, İstanbul.

Özmehmet, E., 2005. "Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi", Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Temmuz 2005, s. 96, İzmir.

Roaf, S., Fuentes, M. Ve Thomas, S., 2003. "Ecohouse 2 A Design Guide", Architectural Press, Oxford.

Sarp, A., 2007. "Sağlıklı Yapının Sürdürülebilirlik Sürecine Yönelik Bir Model Önerisi", Yıldız Yeknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kasım 2007, s.15, İstanbul.

Sev, A., 2009. "Sürdürülebilir Mimarlık", Yem Yayın, Mart 2009, s. 43, İstanbul.

Spence, W. P., ve Kultermann, E., 2010. " Construction Materials, Methods, and Techniques: Building for a Sustainable Future", USA

Uçurum, E., 2007. "Sürdürülebilirlikte Ekolojik Çatının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Van Der Ryn, S., 1996. "Ecological Design", Island Press, Washington.

Wilson, A. ve Piepkorn, M., 2008. " Green Building Products: The Greenspec Guide to Residential Building Materials", New Society Publishers, Canada.

Wooley, T, Kimmins, S., Harrison, P., Harrison, R., 1998. " Green Building Handbook", E&FN Spon, NY.

Wooley, T., Kimmins, S., 2000. " Green Building Handbook (Volume 2) ", F&Fn SPON, USA.

Yeang, K., 2000. "The Green Skyscraper:The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings", Prestel, Münih.

Yedekçi, G., 2010. "Banka Şubesi Özelinde Kurala Dayalı Yapı Tadilat Projesi Hazırlama Yöntemi", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Yudelsan, J., 2010. " Greening Existing Buildings, International Code Council", McGraw-Hill's, USA.

Yudelson, J., 2007. " Green Building A to Z: Understanding the Language of Green Building", New Society Publishers.

Yılmaz, Z., 2006. "Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji", Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 91, s. 7-15, İstanbul.

Yılmaz, Z. ve Oral Koçlar, G., 1999. "Yapı Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Yapı Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi İçin Bir Yöntem Önerisi", MMO İstnbul Şubesi Yapıda Yalıtım Konferansı Bildirimler Kitabı, 11-12 Şubat 1999, İstanbul.

Tarçın, Z., 2007. "Yapı Sektöründe Kullanılan Enformasyon Sistemlerinin Sistematiklerinin Analizi", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 45, İstanbul.

Topar, A. H., 1996. "Yapıda Elektroiklimsel Kirlilik İle İnsan Sağlığı ve Alınabilecek Önlemler", Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Tönük, S., 2001. "Bina Tasarımında Ekoloji", Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

Tuğlu Karslı, H. U., 2008. "Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi İçin Bir Model Önerisi", Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sanatta Yeterlilik Tezi, s. 19, İstanbul.

İnternet Kaynakları

Url-1<*http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/192039.asp?0m=-13T*>, alındığı tarih 16.04.2010

Url-2<*http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/Bil19.pdf* >, alındığı tarih 11.04.2010

Url-3 < *http://www.usgbc.org/* >, alındığı tarih 18.10.2009

Url-4 < *http://www.mmo.org.tr/resimler/ekler/d7c40dff67bbd25_ek.pdf* >, alındığı tarih 28.04.2010

Url-5<*http://www.forestry.gov.uk/pdf/FCMS018.pdf/$FILE/FCMS018.pdf*>,alındığı tarih 10.11.2009

Url-6 <*http://www.greenbooklive.com/* >, alındığı tarih 08.11.2009

Url-7 <*http://www.archweek.com/2008/0430/environment_1-1.html* >, alındığı tarih 08.11.2009

Url-8 <*http://www.cevredostubinalardernegi.org/* >, alındığı tarih 08.11.2009

Url-9 <*http://www.commercialflooring.org./enviro.html* >, alındığı tarih 08.11.2009

Url-10<*http://www.papermasters.com/energy-efficient-building.html*>, alındığı tarih 08.11.2009

Url-11 <*http://environmentpsychology.com/* >, alındığı tarih 10.11.2009

Url-12 <*http://www.essays.se/essay/07e8003400/* >, alındığı tarih 09.11.2009

Url-13 <*http://www.wbdg.org/design/greenspec_msl.php?s=071000* >, alındığı tarih 15.11.2009

Url-14<*ftp://ftp.tech-env.com/pub/Bldgs/GREENBLDGS.pdf* >, alındığı tarih 16.11.2009

Url-15<*http://extension.missouri.edu/edninfo/sustain.htm*>, alındığı tarih 17.11.2009

Url-16<*http://facilities.columbia.edu/sustainability/greenbuilding#Restoration*>, alındığı tarih 08.11.2009

Url-17<*http://www.calrecycle.ca.gov/GREENBUILDING/Basics.htm* >, alındığı tarih 16.11.2009

Url-18<*http://www.ozenenerji.com.tr/enerji_tasarrufu.html* >, alındığı tarih 15.03.2010.

Url-19 <*http://www.styronit.com/malzeme.php*>, alındığı tarih 15.03.2010.

Url-20<*http://www.yapi.com.tr/HaberDosyalari/Detay_dow-bina-cozumleri-turkiyede-pasif-evleri-tartisacak_1104.html?HaberID=72729* >, alındığı tarih 16.03.2010.

Url-21 <*http://www.yapitr.com/HaberDosyalari/Detay_dikey-kentlesmeye-yesil-cozumler_1112.html?HaberID=72729*>, alındığı tarih 16.03.2010.

Url-22<*http://www.uniformat.com/* >, alındığı tarih 16.03.2010.

Url-23 < *http://www.izoder.org.tr/*>, alındığı tarih 18.03.2010.

Url-24<*http://www.bdg.nus.edu.sg/BuildingEnergy/energy_studies/index.html*>, alındığı tarih 18.03.2010.

Url-25< *http://www.gelisimteknik.com.tr//index.php?option=com_virtuemart& page= shop.browse&category_id=41&Itemid=15&vmcchk=1*>, alındığı tarih 20.03.2010.

Url-26<*http://www.constructioneducation.com/UNIFORMAT.htm*>, alındığı tarih 20.03.2010

Url-27< *http://www.astm.org* >, alındığı tarih 21.10.2009.

Url-28< *http://www.nrdc.org* >, alındığı tarih 13.11.2010.

Url-29< *http://www.wbdg.org* >, alındığı tarih 20.03.2010.

Url-30< *http://www.csinet.org* >, alındığı tarih 20.03.2010.

Url-31 <*http://www.bina.com.tr/IsiYalitimiNedir.aspx* >, alındığı tarih 20.03.2010.

Url-32 <*http://www.london.gov.uk/lccp/ourclimate/overheating.jsp*>, alındığı tarih 10.04.2010.

Url-33 <*http://www.dec.ny.gov/lands/30344.html* >, alındığı tarih 10.04.2010.

Url-34< *http://www.izocam.com.tr* >, alındığı tarih 11.04.2010.

Url-35 <*http://www.mimdap.org/w/?p=12537*>, alındığı tarih 29.04.2010

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: H. Seide GEDİK KEBAPCI

Doğum Yeri ve Tarihi: Trabzon - 1983

Adres: Cliffside Park; NJ, USA

Lisans Üniversite: Trakya Üniversitesi