

İklim Değişikliğinin Azaltılmasına Yönelik Teknolojiler

– İnşaat Sektörü –



İklim Değişikliğinin Azaltılmasına Yönelik Teknolojiler

– İnşaat Sektörü -

Yazar

Wynn Chi-Nguyen Cam

Ağustos 2012



UNEP Risø Enerji, İklim ve Sürdürülebilir Kalkınma Merkezi İşletme Mühendisliği
Bölümü
Danimarka Teknik Üniversitesi (DTU) Binası 142
DTU Risø Kampüsü
Frederiksborgvej 399
P.O. Kutusu: 49
4000 Roskilde
Danimarka
Telefon +45 4677 5129
Faks +45 4632 1999
<http://www.uneprisoe.org/>
<http://tech-action.org/>

ISBN: 978-87-92706-57-7

Tasarım ve üretim:

Magnum Custom Publishing Yeni
Delhi, Hindistan
info@magnumbooks.org

Fotoğraf teşekkürü:

Ön kapak ve arka kapak fotoğrafları: Wynn Chi-Nguyen Cam'ın izniyle

Bu rehber kitap <http://tech-action.org/> adresinden indirilebilir.

Sorumluluk reddi:

Bu Rehber Kitap, gelişmekte olan ülke hükümetlerine, planlamacılarına ve teknoloji ihtiyaç değerlendirmesi ve teknoloji eylem planları yapan paydaşlara, iyi proje fikirleri hazırlama ve iklim değişikliğinin azaltılması için uluslararası finansmana erişim konusunda yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu yayında sunulan bulgular, öneriler ve sonuçlar tamamen yazarlara aittir ve bu yayının üretimini finanse eden Küresel Çevre Fonu'na (GEF) herhangi bir şekilde atfedilmemelidir.

İçindekiler

<i>Tablolar ve Şekiller Listesi</i>	<i>v</i>
<i>Önsöz</i>	<i>ix</i>
<i>Teşekkür</i>	<i>xi</i>
<i>Yönetici Özeti</i>	<i>xiii</i>
1. Giriş ve Ana Hatlar	1
1.1 Giriş	1
1.2 Kitap taslağı	3
2. Binanın Katkısına İlişkin Temel Bulguların Özeti Sera Gazı Emisyonlarına (GHG) Yönelik Sektör	5
2.1 Küresel ölçekte durum ve eğilimler	5
2.2 Bina ölçeğinde sera gazı emisyonlarının anlaşılması	6
2.3 Azaltımın önündeki engellerin anlaşılması	11
3. Azaltımın Tanımı ve Tipolojileri	15
3.1 Bina sektöründe azaltımın tanımı	15
3.2 Pasif güneş enerjisi tasarımı - yeni inşa edilen binalar için ön koşul	18
3.3 Yedi azaltım tipolojisi	23
4. Bina Sektöründe Azaltım Teknolojileri ve Uygulamaları	27
4.1 Geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımın yenilikçi kullanımı	27
4.2 Pasif ev tasarımı ve teknolojileri	35
4.3 Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci	40
4.4 Bina kabuğu ısı yalıtımı	46
4.5 Yüksek performanslı bina cephe sistemleri	51

4.6	Gün ışığından yararlanma teknolojileri	62
4.7	Yüksek verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri	68
4.8	Verimli aydınlatma sistemleri	74
4.9	Su verimliliği teknolojileri	80
4.10	Karbon emici ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri	89
4.11	Yeşillendirme ve entegre yeşillendirme sistemleri kurma	95
4.12	Güneş enerjisi teknolojileri	105
4.13	Entegre rüzgar türbinleri inşa etmek	112
4.14	Enerji yönetimi ve performans iyileştirme	117
4.15	Davranış değişikliği katalizörleri	123
4.16	Toplum temelli enerji hizmetleri	129
4.17	Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları	133
5.	Etki Azaltma Teknolojileri ve Uygulamalarının Hayata Geçirilmesi	141
5.1	Ulusal düzeyde azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının önceliklendirilmesi	141
5.2	Teknoloji uygulama stratejileri, paydaşlar ve bağlam	145
5.3	Pratik uygulama adımları	149
6.	Sonuçlar	155
	Referanslar	157
Ek I	Özet Sayfaları: Azaltım Teknolojileri ve Uygulamaları	167
Ek II	Sözlük	185
Ek III	Azaltım Teknolojileri Hakkında Ek Bilgi Kaynakları ve Uygulamalar	191

Tablolar ve Şekiller Listesi

Tablolar Listesi

Tablo 3.1.1	Azaltım teknolojileri ve uygulamalarının tipolojileri	17
Tablo 5.1.1	Ulusal düzeyde azaltım teknolojileri ve uygulamalarının önceliklendirilmesi için karar verme çerçevesi	143
Tablo 5.2.1	İnşaat sektörünün paydaşları ve temel kaygıları (Wallbauma vd., 2010'a dayanarak).	145
Tablo 5.2.2	İnşaat sektörünün kilit paydaşları, geleneksel kaygıları ve iklim değişikliğini ele alma taahhütleri (UNEP SBCI, 2009'a atıfla)	146

Şekillerin Listesi

Şekil 1.1.1	Yaşamak, öğrenmek, çalışmak ve oynamakla ilişkili binalar	1
Şekil 2.2.1	İnşaatla ilgili ulaşım için kullanılan enerji	7
Şekil 2.2.2	İnşaat makinelerini çalıştırmak için kullanılan enerji	8
Şekil 2.2.3	Bina işletim aşamasında enerji kullanımı (Hong Kong)	8
Şekil 2.2.4	Bina yıkımı	9
Şekil 2.2.5	Geri dönüşüm için malzemelerin ayrıştırılması	9
Şekil 2.2.6	Enerji verimli güçlendirme için olası fırsatlar olarak iyi durumdaki mevcut binalar (Nottingham Şehri)	10
Şekil 2.2.7	Gelişmekte olan ülkelerde yeni inşa edilen konutlara yönelik talep (Vietnam)	11
Şekil 3.2.1	Uygun yer seçimi yapılmadan bina inşa edilmesi biyoçeşitliliği etkiler, bunlar genellikle dağ, orman ve kıyı bölgelerinde bulunur.	18
Şekil 3.2.2	Engebeli araziye duyarlı tasarım.	19
Şekil 3.2.3	Tropik bölgelerde batıya bakan penceresi olmayan yüksek yoğunluklu konut tasarımı	19
Şekil 3.2.4	Bina kütlesi kendi kendine gölgeleme etkisi yaratır - yani, çoğu pencere soldan gelen sıcak güneş ışığından gölgelenir	20
Şekil 3.2.5	Gün ışığının bina iç mekanlarına girmesini sağlayan güneş kırıcı uygulama.	20
Şekil 3.2.6	Bina içine giren gün ışığına bir örnek	21

Şekil 3.2.7	Tropik bölgelerde doğal havalandırmayı iyileştirmek için tasarım	21
Şekil 3.2.8	Vietnam'da bir ev için doğal havalandırma ile gün ışığı erişilebilirliğinin birleştirilmesi	22
Şekil 3.2.9	Kuzey Amerika'nın ılıman ikliminde termal kütle kullanarak tasarım	23
Şekil 4.1.1	Hindistan'da yapım aşamasında olan stabilize sıkıştırılmış toprak temeller	28
Şekil 4.1.2	Binanın iç kısmına hem termal konfor hem de gün ışığı açısından fayda sağlayan modern su çatısı sistemi uygulaması	29
Şekil 4.1.3	Geleneksel Çin bina yönlendirme uygulaması	31
Şekil 4.1.4	Birçok Asya ülkesinde görülen kentleşme baskısı	33
Şekil 4.1.5	Auroville, Hindistan'da yapım aşamasında (solda) ve tamamlanmış (sağda) taşınabilir ev	35
Şekil 4.2.1	Süper yalıtım, hava geçirmez yapı ve ısı geri kazanım sistemli havalandırma	36
Şekil 4.3.1	Karar verme sürecini kolaylaştırmak için çeşitli tasarım seçeneklerinin gün ışığı simülasyonu	41
Şekil 4.3.2	Entegre tasarım süreci (Kredi: Larsson, 2009)	42
Şekil 4.4.1	Yalıtımlı ahşap-tuğla duvar ile birlikte kullanılan hava boşluğu	47
Şekil 4.5.1	Bir binanın dış ve iç çevresi arasındaki arayüz olarak bina cephesi	52
Şekil 4.5.2	Bu resimdeki Hong Kong gibi kentsel dokuda sıklıkla bulunan çok çeşitli bina cepheleri	52
Şekil 4.5.3	Çeşitli cam türlerinin ve cam kombinasyonlarının ışık geçirgenlikleri	53
Şekil 4.5.4	Çift cam sistemi	54
Şekil 4.5.5	Parlak gün ışığı ortamında fotokromik cam (solda) ve şeffaf cam (sağda)	54
Şekil 4.5.6	Putrajaya, Malezya'daki Malezya Maliye Bakanlığı binası için mimari tasarım ifadesi olarak geleneksel motifle entegre edilmiş güneş kırıcı cihazlar	55
Şekil 4.5.7	Çift camlı çalıştırılabilir pencere	56
Şekil 4.5.8	Newseum'da bulunan karmaşık cephe kombinasyonuna sahip bina, Washington D.C., ABD	57
Şekil 4.5.9	Vinh Long City, Vietnam'da bir banka için doğal havalandırma ve gün ışığı penetrasyonu ile birlikte masif duvar uygulaması	58
Şekil 4.5.10	Tropik bölgelerdeki binalar için diğer teknolojilerin yanı sıra uygun duvar/pencere oranı ve yeterli güneş kırıcı cihazlarla mümkün kılınan düşük ETTV'li bina cephesi	59
Şekil 4.5.11	Yüksek performanslı cam cephe sisteminden gün ışığı girişi	60
Şekil 4.5.12	Singapur'daki Ulusal Kütüphane Binasının düşük ETTV'li cephesi çift cam, uygun duvar/pencere oranı ve yeterli güneş kırıcı cihazlarla mümkün kılınmıştır	62
Şekil 4.6.1	Işık rafı, tavan penceresi ve ışık borusu	63

Şekil 4.6.2	Zuoying İstasyonu, Kaohsiung Şehri, Tayvan'da gündüz aydınlatma performansını artıran yansıtıcı iç kaplamalar	64
Şekil 4.6.3	Çift cam cephe sistemi içine yerleştirilmiş difüzif yansıtıcı panjurlar	65
Şekil 4.6.4	Changi Havalimanı Terminal 3'ün iç kısmına gün ışığı sağlayan çatı pencereleri, Singapur	65
Şekil 4.6.5	Pusat Tenaga Malaysia'nın sıfır enerji ofisinde ışık rafı, ışıklık ve ışık borusu	68
Şekil 4.7.1	Tipik bir geleneksel soğutma ve havalandırma sisteminin şeması	69
Şekil 4.7.2	Tipik bir enerji verimli soğutma ve havalandırma sisteminin şeması	70
Şekil 4.7.3	Deplasmanlı havalandırma	71
Şekil 4.8.1	Enerji tasarruflu lambalar	75
Şekil 4.8.2	Yaygın olarak kullanılan lambaların karşılaştırılması	75
Şekil 4.8.3	Enerji verimli aydınlatma armatürlerine örnekler	77
Şekil 4.8.4	Bölge kontrolü, pencereye yakın kütüphane alanının gün ışığından yararlanmasını sağlarken (solda), pencereden uzak alan CFL'lerle aydınlatılıyor	77
Şekil 4.9.1	Çok katlı binalarda yağmur suyu hasadı uygulaması	81
Şekil 4.9.2	Tipik bir gri su yeniden kullanım sisteminin akış diyagramı	82
Şekil 4.9.3	Havalandırma regülatörlü musluklardan (solda) ve regülatörsüz musluklardan (sağda) su akışı	83
Şekil 4.9.4	Çift sifonlu rezervuarlı tuvalet.	83
Şekil 4.9.5	Su tasarruflu önden yüklemeli çamaşır makinesi (solda) ve geleneksel üstten yüklemeli çamaşır makinesi (sağda)	84
Şekil 4.9.6	Damla sulama sistemi	84
Şekil 4.9.7	Çatı alanı su deposu ve bakım erişimi için yeterince büyük olmalıdır	86
Şekil 4.9.8	Su verimliliği sağlamanın basit bir yolu olarak musluğa takılan perlatör	86
Şekil 4.10.1	Karbon emici malzemelerin binalarda uygulanması	90
Şekil 4.10.2	Nakliye konteynerleri yeni binalarda uyarlanabilir şekilde yeniden kullanılabilir	91
Şekil 4.10.3	Ahşap yapı detay örnekleri	92
Şekil 4.10.4	Çeşitli bina bileşenleri için bir metreküp kerestenin ikame edilmesiyle elde edilen tahmini karbon emisyonu tasarrufu [(Ruter, 2011) referans alınarak]	94
Şekil 4.11.1	Bina entegre yeşillendirme sistemleri	95
Şekil 4.11.2	Yaygın yeşil cephe/duvar tipleri	96
Şekil 4.11.3	Sulama ve kendi kendine drenaj teknolojileri ile gömülü yeşil cephe modüler sistemi	97

Şekil 4.11.4	Çatı bahçesinin kesit detayı	98
Şekil 4.11.5	Mekanik tesis odasını kaplamak için destek sistemi yeşil cephe	99
Şekil 4.11.6	Çatı bahçesi, Singapur'daki Institute of Technical Education College East'te bir manzara yaratıyor, bağlantıyı geliştiriyor, yeşilliği ve açık alanı artırıyor.	100
Şekil 4.11.7	Singapur Yönetim Üniversitesi, Singapur'da bina tasarımının ayrılmaz bir bileşeni olarak yeşillik	100
Şekil 4.11.8	Solaris, One North, Singapur'da zemindeki yeşilliği çatı bahçesine bağlayan dikim şeritleri sağlayarak kentsel biyoçeşitliliği teşvik etme çabası	102
Şekil 4.11.9	İşlek bir yola cephesi olan bir konut projesi için çevresel tampon olarak yeşil duvar ve çatı yeşillendirmesi	103
Şekil 4.11.10	Yeşil duvar, bina cephesindeki günlük sıcaklık dalgalanmalarını azaltmaya yardımcı olur.	104
Şekil 4.11.11	Punggol, Singapur'da bir toplu konut bölgesinin çatı bahçesi	105
Şekil 4.12.1	Güneş enerjili termal su ısıtıcısı (solda), fotovoltaik paneller (sağda)	106
Şekil 4.12.2	Bina tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak PV paneller	107
Şekil 4.12.3	BIPV: Bir atriyum üzerindeki tavan penceresinin cam panelleri arasına sıkıştırılmış PV modülleri	107
Şekil 4.12.4	Tipik bir güneş enerjisi ev sisteminin şeması	108
Şekil 4.12.5	Binanın çatısına güneş enerjisi sistemi kuruldu	109
Şekil 4.13.1	Yatay eksenli rüzgar türbini (HAWT)	113
Şekil 4.13.2	Kentsel ortamda mikro rüzgar türbinlerinin yapılı çevreye entegrasyonu	114
Şekil 4.14.1	ESCO'ların tipik süreci	120
Şekil 4.15.1	Enerji verimli cihazlar için yeşil etiket	126
Şekil 4.16.1	Bölgesel ısıtma/soğutmanın diyagramatik gösterimi	129
Şekil 4.17.1	Nankang, Tayvan'da sürdürülebilir ulaşım tesisleri	135
Şekil 4.17.2	Yağmur suyu yönetimi için doğal temizleme mekanizmaları	136
Şekil 4.17.3	Topluluk bahçesi, topluluk için kaynaşma fırsatları sağlar ve bu yüksek katlı yüksek yoğunluklu konut ortamına görsel rahatlama için açık yeşil alanın bir parçasıdır	137
Şekil 5.3.1	Azaltım teknolojileri ve uygulamaları için genel bir görev gücünün organizasyon yapısı.	151

Önsöz

Binalar küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık üçte birinden sorumludur ve bu da binaları küresel sera gazı (GHG) emisyonlarına en büyük katkıda bulunan tek unsur haline getirmektedir. Ortalama bir insan zamanının yaklaşık yüzde 90'ını binaların içinde geçirmektedir.

Bu , bina sektörüne bir yandan sera gazı emisyonlarını azaltma, diğer yandan da bina sakinlerine sunulan hizmetlerin kalitesini artırma zorluğu getirmektedir. Ayrıca, bina sektörü tipik olarak bir ülkenin GSYH'sinin ortalama yüzde 5 ila 15'ine katkıda bulunur ve ulusal düzeyde istihdamın yüzde 5-10'unu sağlar. Bina sektöründe iklim değişikliğinin azaltılması aynı zamanda yeşil bir ekonomi ve daha fazla yeşil iş için fırsatlar sağlanması anlamına gelmektedir.

Bina sektörü, sera gazı emisyonlarının azaltılması için geniş fırsatlar sunarken, ülkeler içinde ve arasında sürdürülebilir kalkınmayı güçlendirmektedir. Bu rehber kitap, bina sektöründeki azaltım teknolojileri ve uygulamalarının ayrıntılı bir tanımını sunmaktadır. Ülkelerin Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmelerini gerçekleştirmeleri ve iklim değişikliğinin azaltılmasını ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen Teknoloji Eylem Planları geliştirmeleri için gerekli teknik bilgi ve bilgilere katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Bu yayın, UNEP Risø Enerji, İklim ve Sürdürülebilir Kalkınma Merkezi (URC) tarafından daha büyük bir Teknoloji İhtiyaçları Değerlendirme projesinin bir parçası olarak üretilen teknik rehber kitap serisinin bir parçasıdır. Üretimi Dr. Jorge Rogat tarafından koordine edilmiş ve sürdürülebilir yapılar çevre konusunda tutkulu bir mimar ve araştırmacı olan Dr. Wynn Chi-Nguyen Cam tarafından yazılmıştır.

Jorge Rogat
Proje Yöneticisi
UNEP Risø Merkezi

Mark Radka
Enerji Programı Koordinatörü
UNEP DTIE

Ağustos 2012

Teşekkür

Öncelikle, UNEP Risø Merkezi'ne ve Dr. Jorge Rogat'a bu rehberin koordinasyonunda gösterdiği muazzam çaba için minnettarım.

Ayrıca birçok uzman ve bireyin katkılarına da teşekkür etmek isterim; özellikle de bu rehberin hazırlanması sürecini tasarlayan Dr. Chia-Chin Cheng'e, entegre tasarım sürecine ilişkin girdiler için iiSBE'den Bay Nils Larsson'a, UNEP'ten (Teknoloji, Sanayi ve Ekonomi Bölümü) Bay Jacob Halcomb'a, taslaklar hakkındaki değerli yorum ve önerileri için iki anonim hakeme ve metni düzenleyen Bayan Jessa Boanas-Dewes'e.

Wynn Chi-Nguyen Cam

Yönetici Özet

Küresel iklim değişikliğinin ele alınması, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan tüm ulusların ortak çabalarını gerektirmektedir. Bu çabalar, tüm sektörlerde azaltım ve uyum potansiyellerini ortaya çıkarmak için ilgili teknolojilerin ve en iyi uygulamaların uygun maliyetli bir şekilde değerlendirilmesini, planlanmasını ve uygulanmasını içermektedir. Bu bağlamda Küresel Çevre Fonu, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve UNEP Risø Merkezi tarafından 36 gelişmekte olan ülkede uygulanmakta olan Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi (TNA) programını finanse etmektedir. TNA'nın amaçları, farklı sektörlerin teknolojiye katkısını incelemektir.

teknolojilerinin ulusal iklim değişikliği azaltım ve uyum hedeflerine katkı sağlayabileceği ve bu teknolojilerin ulusal kalkınma öncelikleri ve planlarına göre önceliklendirilebileceği düşünülmektedir. Bu rehber kitap, katılımcı ülkelerin bina sektöründe Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi yapmalarına yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. TNA'ya dayanarak, öncelikli teknolojilerin edinilmesi, yayılması ve yaygınlaştırılmasının önündeki engelleri belirlemek için Teknoloji Eylem Planı (TAP) geliştirilebilir. Daha sonra, bina sektörünün azaltım potansiyelini gerçekleştirmek amacıyla bu engellerin üstesinden gelmek için pratik eylemler belirlenebilir.

Rehberin birincil hedef kitlesi, devlet kurumları, STK'lar ve inşaat sektöründen profesyoneller de dahil olmak üzere özel sektörden geniş bir paydaş yelpazesini içeren ulusal TNA ekiplerinden oluşmaktadır. Bu paydaşlar için, özellikle de bu tür bilgilere erişimin sınırlı olduğu ülke ve bölgelerdeki paydaşlar için, bina sektöründe iklim değişikliğinin azaltılması konusunda bir bilgi ve teknik bilgi kaynağı olması amaçlanmıştır.

Bina sektörünün küresel sera gazı (GHG) emisyonlarına olan büyük katkısı yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu büyük katkının başlıca nedenleri, binalarda termal konfor, aydınlatma, su ısıtma, elektrikli ekipman ve cihazların yanı sıra inşaat malzemelerinin üretimi için fosil yakıt bazlı enerjinin yoğun olarak kullanılmasıdır.

Bina sektörünün sera gazı emisyonlarının azaltılması, binaların tasarımı, inşası, işletilmesi ve yıkımı sırasında entegre yenilikçi çözümler ve sürdürülebilir teknolojiler gerektirir. Bu, yazılım ve orgware ile uyumlu bir şekilde çalışması gereken donanımdır. TNA terminolojisinde yazılım; uygulamalar, deneyimler ve bilgi birikimi gibi donanımın kullanımıyla ilişkili süreçleri, orgware ise yeni teknolojinin benimsenmesi ve yayılması süreci için gerekli olan kurumsal çerçeveyi ifade etmektedir (URC TNA Ekibi, 2012).

Bu rehber kitap donanım, yazılım ve kurumsal yazılımı sistematik bir çerçeveye oturtmaktadır. Bu çerçeve, iklim değişikliğini azaltmaya yönelik teknoloji ve uygulamaları, gelişmekte olan ülkeler bağlamında en kolay ve uygulanabilir olandan daha sofistike olana doğru tanımlamakta ve yapılandırmaktadır. Ayrıca, uygulanabilir olduğu yerlerde, münferit teknolojiler ve uygulamalar, çeşitli bölgelerde/ülkelerde ve iklim koşullarında uygulama kolaylıkları açısından tartışılmaktadır. Bu yapı sayesinde, bina sektöründeki azaltım tipolojileri net bir şekilde tanımlanmakta ve operasyonel netlik açısından anlaşılmaktadır.

Yıllar içinde birçok gelişmekte olan ülke, komşu ülkelere veya diğer gelişmekte olan ülkelere (bağlamsal benzerlikler nedeniyle) transfer ve uygulama için son derece uygun olan ve çok az değişiklik gerektiren veya hiç değişiklik gerektirmeyen yeşil bina teknolojileri ve uygulamaları alanında önemli kapasiteler oluşturmuştur. Bu nedenle, Güney-Güney transferine olanak sağlayan teknolojiler ve uygulamalar son derece arzu edilir ve bu rehber kitapta ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

Son olarak, entegre uygulamalara, yenilenmiş veya yenilikçi yerli teknolojilere ve toplumsal sürdürülebilir bina olarak uygulanabilecek teknolojilere de öncelik verilmektedir. İncelenen teknolojiler ve uygulamalar mümkün olduğunca hem yeni binalarda hem de mevcut binaların güçlendirilmesinde uygulanabilir niteliktedir. Ayrıca dünyanın çeşitli yerlerinde neyin uygulanabilir olup olmadığı da analiz edilmiştir.

Kısacası, bu rehber kitap, ülkelerin TNA'ları yürütmeleri ve TAP'ları geliştirmeleri için temel olarak, bina sektöründeki azaltım teknolojileri ve uygulamalarının ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu teknolojiler ve uygulamalar, (1) destekleyici politikaların oluşturulması, (2) kapasite geliştirme, (3) pazar talebi yaratma kolaylığı ve (4) Güney-Güney transferi olasılığı dahil olmak üzere çeşitli hususlar dikkate alınarak incelenmiştir. Bu bulgular, farkındalığı artırmak için eğitim programları ve kamu kampanyaları yoluyla bina sakinlerinin sürdürülebilir bir yaşam tarzı ve davranışlarını beslemek için bir omurga oluşturur. Böyle sistematik bir yaklaşımın benimsenmesi inşaat sektörünü azaltım potansiyeline ulaşmak için daha iyi bir konuma getirecek ve özellikle gelişmekte olan ülkeler bağlamında yaşamak, öğrenmek, çalışmak ve oynamak için yapılı çevreyi iyileştirecektir.

1. Giriş ve Ana Hatlar

1.1 Giriş

İnşaat sektörünün önemi

Binalar günlük faaliyetlerimizin temelini oluşturur. Binalar, konut, eğitim, sağlık hizmetleri, işyerleri, toplum hizmetleri, altyapı ve iletişim dahil olmak üzere bir ülkenin gelişiminin her yönüyle ilişkilidir.

Şekil 1.1.1: Yaşama, öğrenme, çalışma ve oyun ile ilişkili binalar



Zamanımızın çoğunu içeride veya binalarla ilişkili olarak geçiriyoruz. Örneğin, Amerikalılar ortalama olarak zamanlarının yaklaşık %90'ını kapalı mekanlarda geçirmektedir (US EPA, 2009). Dolayısıyla binalar hayatımızın her yönünü büyük ölçüde etkilemektedir: sosyal, ekonomik ve çevresel.

Sosyal boyut: binalar, bina sakinlerinin sağlığını, yaşam kalitesini ve bir dereceye kadar bina sakinlerinin çevrelerindeki doğal ortamla olan algılarını ve etkileşimlerini etkiler. Gelişmekte olan birçok ülkede, yanan biyokütle ve yetersiz havalandırma nedeniyle oluşan kötü iç mekan hava kalitesi, zatürre ve tüberküloz gibi ciddi hastalıklara ve erken ölümlere neden olmaktadır (UNEP, 2011). Makro düzeyde, bir bina kümesi bir mahalleyi tanımlar ve suç oranı, sosyal etkileşim ve toplum gelişimi üzerinde etkiye sahiptir.

Ekonomik yönü: İnşaat sektörü, nüfus artışı, kırsaldan kente göç ve ekonomik kalkınma taleplerini karşılamak için son yıllarda büyümektedir. İnşaat sektörü tipik olarak bir ülkenin GSYİH'sinin %5-15'ine katkıda bulunmakta ve ulusal düzeyde istihdamın %5-10'unu sağlamaktadır (UNEP SBCI, 2007). Daha mikro düzeyde, iyi bina tasarımı ve iyi iç mekan çevre kalitesinin daha iyi üretkenliğe katkıda bulunduğu kanıtlanmıştır. Tamamen ekonomik açıdan bakıldığında, yatırımın geri dönüşü, sadece enerji tasarrufuyla değil, daha iyi işçi verimliliğiyle çok daha hızlı bir şekilde telafi edilebilir.

Çevresel boyut: bina sektörü küresel sera gazı GHG) emisyonlarına en büyük katkıyı yapan sektördür (UNEP, 2011) ve küresel olarak enerjiyle ilgili tüm CO₂ emisyonlarının üçte birini oluşturduğu tahmin edilmektedir (Price ., 2006). Binalar, kentleşme ve kentsel yayılma yoluyla, verimli arazilerin kaybına ve biyolojik çeşitliliğin tehdit edilmesine neden olmaktadır. Binalardan çıkan katı ve sıvı atıklar, birçok bölgede kirliliğe neden olmakta ve halk sağlığını etkilemektedir.

İnşaat sektöründe azaltım: potansiyel ve zorluklar

Sera gazı emisyonlarına en fazla katkıda bulunan sektör olan bina sektörü, aynı zamanda "uzun vadeli, önemli ve uygun maliyetli sera gazı emisyonu azaltımları sağlamak için en büyük potansiyeli" sunmaktadır (UNEP SBCI, 2009). Enerji verimliliği yoluyla sektörü dönüştürmeye yönelik eylemlerin hemen başlaması halinde, binalardaki enerji kullanımının 2050 yılına kadar %60 oranında azaltılabileceği tahmin edilmektedir. Bu enerji azaltımı miktarı, 2009 yılında hem ulaşım hem de sanayi sektörleri tarafından tüketilen toplam enerjiye eşdeğerdir (WBCSD, 2009).

Bu potansiyelin hayata geçirilmesinin önünde de pek çok engel bulunmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yapılan tahminlere göre, bina sektöründeki engellerin sayısı diğer tüm sektörlerden daha fazladır (Levine vd., 2007). Bu rehber kitap, temel engelleri tanımlamakta ve dört gruba ayırmaktadır. Bunlar

1. Farkındalık ve teknik bilgiye erişim eksikliği
2. İnşaat sektörünün bölümlere ayrılması ve parçalanması
3. Algılanan finansal caydırıcılık
4. Tüketim arzusu ve geri tepme etkisi.

Bu kitap birinci grup engelleri ele almakta ve ikinci, üçüncü ve dördüncü grup engellere güçlü bir şekilde değinmektedir. Birinci grup engellerin aşılmasının, gelişmekte olan ülkelerde bina sektöründen kaynaklanan azaltım potansiyelinin gerçekleştirilmesi için temel adım olduğuna inanılmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma bağlamında azaltım potansiyellerinin hayata geçirilmesi

Jonas ve Gibbs (2009) "Karbon kontrolü devlet düzenlemelerine yeni bir değerler dizisi getirecek gibi görünmektedir ve bu da sürdürülebilir kapsamında mümkün olmayan bir şekilde kentsel ve bölgesel kalkınmanın ana akım biçimlerine meydan okumak için olanaklar yaratabilir" gözleminde bulunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın kapsayıcı hedefi olmaksızın, iklim değişikliğinin azaltılması uzun vadede meraklılarını ve destekçilerini kaybedecektir (Cam, 2011).

Bina sektöründe iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik yaklaşımlar, daha geniş sürdürülebilir kalkınma bağlamıyla uyum içinde olmalıdır. Bu nedenle, 3. ve 4. bölümlerde yer alan azaltım teknolojileri ve uygulamaları, kapsamlı bir yaklaşım elde etmek amacıyla bina sektörünün sosyal ve ekonomik kalkınma üzerindeki önemli etkilerinden yararlanmak için sundukları fırsatları özetlemektedir.

Zorlukları fırsatlara dönüştürmek

Bu kitap, özellikle gelişmekte olan ülkelerde iklim değişikliğinin azaltılmasına yönelik zorlukları inşaat sektörü için fırsatlara dönüştürmeyi amaçlamaktadır. Bunu, azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olacak şekilde yapılandırarak ve sunarak yapmaktadır. Uygulama yaklaşımları ve stratejileri, sosyal ve ekonomik yönler ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ile karşılıklı ilişkileri en üst düzeye çıkarmak için teknik alanların ötesine genişletilmiştir.

Bu şekilde, azaltım teknolojileri ve uygulamaları, inşaat sektöründeki olağan uygulamalara ek gereklilikler olarak görülmek yerine, ülkelerin, bölgelerin, şehirlerin ve toplulukların genel sürdürülebilir kalkınması için fırsatlar haline gelir. Başka bir deyişle, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesi, sosyal ve ekonomik kalkınmanın güçlendirilmesi ile eşdeğer olmalıdır.

1.2 Kitap taslağı

Bölüm 2, bina sektörünün sera gazı emisyonlarına katkısına ilişkin temel bulguları özetlemektedir. Küresel sera gazı emisyonlarına en katkıyı yapan faktör, birçok uluslararası kuruluş tarafından binalarda termal konfor, aydınlatma, su ısıtma, elektrikli ekipmanlar ve cihazların yanı sıra inşaat malzemelerinin üretiminde fosil yakıt bazlı enerjinin yoğun kullanımı olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, sera gazı emisyonları ülkenin kalkınma aşamasına, bina türlerine, mevcut binalara karşı yeni binaların sayısına ve bir binanın yaşam döngüsünün farklı aşamalarına göre değişmektedir. Bina sektöründen kaynaklanan azaltım çabalarının önündeki engellere ilişkin bulgular da özetlenmiştir.

Bölüm 3, gelişmekte olan ülkeler bağlamına odaklanarak, en uygulanabilir olandan daha sofistike olana kadar olası sera gazı azaltım çözümleri olarak teknolojileri ve uygulamaları tanımlamakta ve yapılandırmaktadır. Bu yapı kullanılarak, azaltım tipolojileri operasyonel netliğe sahip bir çerçevede tanımlanabilir. Çerçeve bir önkoşul ve yedi geniş tipolojiden oluşmaktadır. Her tipoloji bir dizi ilgili teknoloji ve uygulamayı içermektedir. Tipolojiler aşağıdaki gibidir:

Ön koşul:	Pasif güneş tasarımı
Tipoloji 1:	Gelişmiş pasif güneş tasarımı
Tipoloji 2:	Pasif güneş tasarım performansını artıran teknolojiler
	Aktif tasarım
Tipoloji 4:	Düşük karbon ve karbon yutakları
Tipoloji 5:	Yerinde yenilenebilir enerji üretimi
Tipoloji 6:	İzleme ve bina sakinlerinin geri bildirim
döngüsü Tipoloji 7:	Bireysel binaların ötesinde.

Bölüm 4, yedi azaltım tipolojisinin her biri altındaki münferit teknoloji ve uygulamaların ayrıntılı analizlerini sunmaktadır. Her bir azaltım teknolojisi ve uygulamasının detaylı çalışması iki bileşenden oluşmaktadır: arka plan bilgisi ve detaylı analizler. Arka plan bilgileri şunları içerir:

1. Tanım, açıklama ve özellikler
2. Mevcut durum (kanıtlanmış veya test aşamasında) ve araştırma ve geliştirme yoluyla potansiyel iyileştirme açısından gelişim aşaması
3. Uygulama için bağlamsal (iklimsel ve mekansal) gereklilikler.

Detaylı analizler şunları içermektedir:

1. Mevcut pazar penetrasyonu açısından uygulama durumu; farklı bölgelerde/ülkelerde gelecekteki pazar potansiyeli ve gelecekteki pazar potansiyeli
2. Belirli kurumsal/örgütsel ortamlar için gereklilikler ve kapasite geliştirme açısından uygulama için fizibilite
3. Farklı bölgelerde/ülkelerde sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkılar
4. Bilginin mevcut olduğu her yerde mali gereklilikler ve maliyetler (örneğin, yatırım , işletme ve bakım maliyetleri, vb.
5. Çeşitli bölgelerden/ülkelerden başarı öykülerini ve Güney-Güney bilgi aktarımına yönelik olasılıkları kapsayan vaka çalışmaları.

Bölüm 5, Bölüm 4'teki detaylı analizlere dayanarak, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu tavsiyeler şunları kapsamaktadır:

1. Ulusal düzeyde azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının önceliklendirilmesine ilişkin pratik rehberlik
2. Teknolojilerin ve uygulamaların hayata geçirilmesi için ortamlar, paydaşlar ve stratejiler
3. Teknolojilerin ve uygulamaların hayata geçirilmesi, benimsenmesi, transfer edilmesi ve daha da geliştirilmesi için pratik adımlar.

Öneriler ilkeler şeklinde tartışılrsa da, önceliklendirme ve uygulamanın ülke veya yerel koşullara uygun olarak anlaşılması ve bağlamsallaştırılması vurgulanmaktadır. Bu koşullar arasında coğrafi ortam; ekonomik kalkınma durumu; kentleşmenin durumu ve eğilimi; mevcut yapı stokunun kalitesi; yapı sektörü içindeki ve sektöre ilgili mevcut endüstrilerin gücü; mevcut işgücü ve uzmanların mevcudiyeti; sosyal ve davranış normları ve azaltma potansiyeli olan mevcut yerli teknolojiler ve uygulamalar yer almaktadır.

Bölüm 6, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının uygun şekilde uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır. Bunlar ülkenin bağlamını dikkate almalı ve diğer sürdürülebilir kalkınma stratejileriyle uyumlu olmalıdır. Temel amaç, bina sektöründeki azaltım potansiyelinin önündeki engelleri aşmak ve azaltım tipolojilerini ulusun kapsamlı sürdürülebilir kalkınmasının bir parçası haline getirmektir.

Her bir teknoloji ve uygulamaya ilişkin ek bilgi kaynakları (Bölüm 5'te açıklandığı gibi) Ek III'te verilmiştir. Bu bilgiler, teknolojiler ve uygulamalar konusunda uzmanlık sağlayan teknoloji sağlayıcılarının ve küresel/bölgesel/ulusal kuruluşların ilk listelerini içermektedir. Bu listeler, UNEP ve UNDP tarafından oluşturulan iklim değişikliği azaltım ve uyum teknolojileri üzerine çevrimiçi bir platform olan Climate Techwiki'deki daha kapsamlı ve güncellenmiş bilgilere kamu katkıları için sadece örnek ve başlangıç noktası olarak hizmet etmeyi amaçlamaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerde bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarında öngörülen artış eğilimi bağlamında, Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmelerinin uygulanması ve Teknoloji Eylem Planlarının geliştirilmesi, bu eğilimi ele almak için zamanında ve önemli yollardır. Bu kitap, bu çabaya anlamlı bir şekilde katkıda bulunmayı, yani daha yüksek yaşam kalitesi, ekonomik büyüme, istihdam yaratma ve sürdürülebilir toplum inşasına katkıda bulunurken sera gazı emisyonlarını azaltmak için bina sektörünü desteklemeyi amaçlamaktadır.

2. Bina Sektörünün Sera Gazı Emisyonlarına Katkısına İlişkin Temel Bulguların Özeti

2.1 Küresel ölçekte durum ve eğilimler

Küresel istatistikler

IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu, İklim Değişikliğinin Ekonomisine ilişkin Stern Review Raporu ve Avrupa Komisyonu (2007), iklim değişikliğinin en kötü etkilerinden bazılarını potansiyel olarak önlemek için küresel ısınmayı sanayi öncesi seviyelerin 2°C üzerinde tutma hedefini belirtmektedir. Bu hedefe ulaşmak için küresel emisyonların 2015-2020 yılları arasında zirve yapması ve 2050 ve sonrasında kadar hızla düşmesi gerekmektedir. Bu da küresel emisyonların 1990 seviyelerinin en az %50'si oranında, yaklaşık 40GtCO₂-e/yıl'dan 20GtCO₂-e/yıl'a düşürülmesi anlamına gelmektedir.

Bina sektöründe, binalar tarafından ve yeni binalar inşa edilirken tüketilen fosil yakıt bazlı enerjinin sera gazı emisyonlarına (GHG) en büyük katkıyı yapan unsur olduğu yaygın olarak anlaşılmıştır. Küresel olarak bina sektörü, kullanılan küresel enerjinin yüzde 40'ından fazlasını tüketerek küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır (Levine ., 2007). Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne (IPCC) göre bu rakam 2004 yılında yaklaşık 8,6 milyon metrik ton CO₂-e'dir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), 2050 yılına kadar bina sektöründeki enerji talebinin %60 oranında artacağını öngörmektedir ki bu, ulaşım sektörü veya sanayi sektörü için daha büyük bir artıştır (IEA & OECD, 2010).

IPCC, binalarla ilişkili sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarını alan ısıtması, alan soğutması, su ısıtması, yapay aydınlatma ve cihazların kullanımı olarak tanımlamaktadır. Buna ek olarak, binalar, yalıtım malzemeleri ve soğutma , halo karbonlar (CFC'ler ve HCFC'ler) ve hidro-florokarbonlar (HFC'ler) dahil olmak üzere CO₂ olmayan sera gazı emisyonlarından da sorumludur. Bu gazlar 8.6 milyon metrik ton CO₂-e'nin %15'inden fazlasına katkıda bulunmaktadır ve Montreal Protokolü kapsamındaki politikalar yürürlüğe girdikten sonra emisyon seviyelerinin 2015 yılına kadar sabit kalacağı ve daha sonra düşeceği tahmin edilmektedir (Levine ., 2007). UNEP'in HFC ile ilgili raporunda "HFC emisyonları ve bunların atmosferik bollukları hızla artmaktadır. Müdahale edilmezse, gelecekte (örneğin 2050'ye kadar) HFC emisyonları Montreal Protokolü ile elde edilen iklim faydasının çoğunu telafi edebilir" (UNEP, 2011a).

Tartışmalara rağmen, bina sektörünün küresel sera gazı emisyonu katkısına ilişkin çalışmaların çoğu, sektördeki enerji kullanımından kaynaklanan emisyonlara büyük önem vermiştir. Küresel olarak binalardaki toplam enerji kullanımının %45'i OECD ülkelerinde, %10'u geçiş ekonomilerinde ve geri kalanı da gelişmekte olan ülkelerde tüketilmektedir (Levine ., 2007).

IPCC'nin yüksek büyüme senaryosuna göre, bina sektöründen kaynaklanan toplam sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar neredeyse iki katına çıkarak 15,6 milyar metrik ton CO₂-e'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir. Aslında, 1999'dan 2004'e kadar, binaların enerji kullanımından kaynaklanan sera gazı emisyonları yılda ortalama %2,7 oranında artmıştır.

Geliştirme aşamalarına atfedilebilecek farklılıklar

Binalardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının bir ülkenin ekonomik kalkınma aşaması ile ilişkili görülmektedir. Örneğin, IPCC 1971'den 2004'e kadar CO₂ emisyonundaki en büyük bölgesel artışın Asya'daki gelişmekte olan ülkelere, yani %42'sinin konutlardan ve %30'unun ticari binalardan bildirmektedir (Levine vd., 2007).

Tarihsel olarak, Kuzey Amerika, Batı Avrupa, Kafkaslar ve Orta Asya sera gazı emisyonlarına en fazla katkıda bulunan bölgeler olmuştur. Ancak IPCC'nin yüksek ekonomik büyüme senaryosuna göre, gelişmekte olan ülkelere kaynaklanan toplam emisyonlar 2030 yılına kadar bu bölgeleri aşacaktır (UNEP SBCI, 2009). 2004'ten 2030'a kadar sera gazı emisyonlarındaki artışlar sırasıyla Asya, Orta Doğu/Kuzey Afrika, Latin Amerika ve Sahra altı Afrika'daki gelişmekte olan ülkelere ve geçiş ekonomilerinde meydana gelecektir (Levine ., 2007). Bunun temel nedeni, gelişmekte olan ülkelerin önümüzdeki kırk yıl içinde küresel nüfusa 2,3 milyar kişi ekleyeceğinin öngörülmesi (UN DESA, 2009) ve nüfus artışının kentleşmeyi körüklemesidir. Dünya Bankası tarafından yapılan bir araştırma, kentsel nüfustaki %1'lik bir artışın enerji tüketiminde %2,2'lik bir artışa karşılık geldiğini göstermektedir (WBCSD, 2008).

Ayrıca, bu ülkeler hızlı kentleşme baskısını artıran yüksek ekonomik büyüme oranları yaşamaktadır. Bunlar, sosyal, ekonomik ve diğer faaliyetleri karşılamak üzere konut ve diğer ticari bina eksikliklerini gidermek için çok sayıda bina gerektirmektedir. Örneğin, Dünya Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi, Çin'in 2000 yılından itibaren yirmi yıl içinde ABD'deki ofis alanının iki katına kadar eklemeye tahmin etmektedir (WBCSD, 2009).

İnşaat talebi, kentleşme ve artan hane halkı gelirleri, binalarda enerji talebini ve kullanımını artıran ve daha yüksek sera gazı emisyonu katkısına yol açan ana faktörlerdir. Hindistan ve Çin'de son yıllarda geleneksel enerji kaynakları olan biyokütle, tarımsal atık ve hayvan gübresi enerjisinden LPG, gazyağı ve elektrik gibi ticari yakıtların kullanımına doğru gözle görülür bir kayma olmuştur. Bir ekonomi büyüdükçe ve altyapı geliştikçe, elektrik ve gaz özellikle bir zamanlar kırsal olan bölgeler için daha erişilebilir hale gelmektedir. Bu erişilebilirlik, elektrikli aletlere sahip olma arzusunun tetiklenmesinde, bu da enerji talebini artırmaktadır. Bu kısır döngü, hane halkı gelirlerinin artması nedeniyle elektriğin hane halkı tarafından satın alınabilirliğinin artmasıyla daha da güçlenmektedir (UNEP SBCI, 2009).

2.2 Bina ölçeğinde sera gazı emisyonlarının anlaşılması

Bina türlerine atfedilebilecek farklılıklar

Bina sektörünün sera gazı emisyonlarına ilişkin çalışmaların ve raporların çoğu binaları iki genel türe ayırmaktadır: konutlar ve ticari binalar. Konut binalarının tanımı kelimelerin çağrıştırdığı kadar basitken, ticari binalar kamu, üçüncül, ofis, belediye vb. gibi evsel olmayan tüm konut binalarını ifade etmektedir. Bu rehber kitapta bu ortak tanım kullanılmıştır.

Farklı bina türlerinin farklı enerji tüketim modelleri ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarına katkıları vardır. Genel olarak, konut binaları toplam enerji tüketiminde en büyük paya sahiptir. Örneğin, Sahra altı Afrika'da, konut binaları toplam bina sektörünün enerji tüketiminin yaklaşık %96'sını oluşturmaktadır. Avrupa'da, konut binaları toplam bina sektörü enerji tüketiminin %76'sını tüketmektedir (Earth Trends, 2005). 1971'den 2004'e kadar emisyon artış oranları açısından, ticari binaların yılda %2.5, konut binalarının ise yılda %1.7 oranında büyüdüğü tahmin edilmektedir (Levine vd., 2007).

Bina yaşam döngüsünün farklı aşamalarındaki emisyonlar

Bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonları, bina yaşam döngüsü boyunca çeşitli faaliyetler için fosil yakıt bazlı enerji ve elektrik tüketimi yoluyla ortaya çıkmaktadır. UNEP SBCI (2007), Jones'a (1998) atıfta bulunarak, aşağıda tartışıldığı gibi bina yaşam döngüsünün beş temel faaliyeti sırasında meydana gelen enerji tüketimini tanımlamaktadır:

Ham doğal kaynakların çıkarılması (madencilik), işlenmesi ve yapı malzemeleri ve bileşenlerine dönüştürülmesi için enerji kullanılan yapı malzemelerinin üretimi. Bu enerji, somutlaştırılmış enerji olarak adlandırılır. Yüksek enerji içeren malzemeler, daha fazla miktarda işlem gerektiren malzemelerdir. Beton, alüminyum, çelik ve plastik en yüksek enerji içeren malzemeler arasındadır.

Yapı malzemelerinin kaynaklardan/üretim tesislerinden şantiyelere taşınması, birçok durumda büyük miktarlarda ağır malzemenin uzun mesafeli uluslararası sevkıyatları için büyük miktarda enerji gerektirebilir. Bu tür enerji gri enerji olarak adlandırılır.

Şekil 2.2.1: İnşaatla ilgili ulaşım için kullanılan enerji



Binanın sırasında inşaat makinelerini ve şantiyedeki diğer faaliyetleri çalıştırmak için enerji kullanılır. Bu enerji, indüklenmiş enerji olarak adlandırılır.

Şekil 2.2.2: İnşaat makinelerini çalıştırmak için kullanılan enerji



Binanın işletilmesi sırasında ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme, su ısıtma, aydınlatma ve cihazlar gibi çeşitli talepler için enerji kullanılır. Bu enerji işletme enerjisi olarak bilinir.

Şekil 2.2.3: Bina işletim aşamasında enerji kullanımı (Hong Kong)



Binanın yıkılması, yıkım makineleri, atıkların taşınması ve yapı malzemelerinin geri dönüşümü (uygulanabildiği yerlerde) için enerji kullanıldığında. Bu tür enerji yıkım-geri dönüşüm enerjisi olarak bilinir.

Şekil 2.2.4: Bina yıkımı



Şekil 2.2.5: Geri dönüşüm için malzemelerin ayrıştırılması

Genel olarak, yukarıdaki beş enerji tüketimi türü arasında, işletme enerjisi bir binanın tüm yaşam döngüsü enerjisinin en büyük bölümünü temsil etmektedir. Sera gazı emisyonları açısından, bir binanın işletimi genellikle tüm yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının %80'inden fazlasını oluşturmaktadır (UNEP SBCİ, 2009). Tüm yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının sadece küçük bir yüzdesi diğer faaliyetlerden, yani yapı malzemelerinin üretimi, taşınması, inşası ve yıkımından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, işletme aşamasındaki enerji gereksinimlerinin azaltılması, bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için çok önemlidir.



Yeni binalara karşı mevcut binalar

Genel olarak, enerji verimli önlemleri ve teknolojileri binaların erken tasarım aşamasında entegre etmek, bu binaları daha sonra daha enerji verimli hale getirmek için güçlendirmeye kıyasla daha ekonomiktir. Bununla birlikte, özellikle gelişmiş ülkelerde mevcut binaların sayısının yüksek olması nedeniyle, büyük miktarda sera gazı emisyonu bu binaların verimsiz işletilmesinden kaynaklanmaktadır. Sektörün sera gazı emisyonlarını kısa sürede önemli ölçüde azaltmak için, mevcut binaları daha enerji verimli hale getirmek üzere güçlendirmek önemli bir rol oynamaktadır.

Şekil 2.2.6: Enerji verimli güçlendirme için olası fırsatlar olarak iyi durumdaki mevcut binalar (Nottingham Şehri)



Mevcut binalarla karşılaştırıldığında, yeni binalar başlangıçta enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması için daha fazla esneklik ve fırsat sunmaktadır. Örneğin, Amerika'da yeni konut binaları mevcut konutlara göre %30 daha enerji verimli olabilir (Pew Center on Global Climate Change, 2009). Gelişmekte olan ülkelerde, gelecek için enerji verimli bina stoğu oluşturmak için önemli bir potansiyel vardır, çünkü 500 milyondan fazla artan nüfusu yeterli bir şekilde barındırmak için çok sayıda yeni binanın hızla inşa edilmesi gerekmektedir (UNEP, 2011). Bu durum, yeni binaların erken tasarım aşamasına entegre edilebilecek büyük ölçekli enerji verimli önlemlere ve teknolojilere yatırım için büyük bir fırsat sunmaktadır.

Şekil 2.2.7: Gelişmekte olan ülkelerde yeni inşa konutlara yönelik talep (Vietnam)



Bununla birlikte, gelişmekte olan ülkelerdeki bazı büyük şehirler binaların daha enerji verimli hale getirilmesi için fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, Hindistan'da mevcut ticari binaların uygun maliyetli enerji verimli teknolojilerle güçlendirilmesinin %25'e enerji tasarrufu sağlayabileceği tahmin edilmektedir (UNEP SBCI, 2010).

2.3 azaltımının önündeki engellerin anlaşılması

Sera gazı emisyonlarına en fazla katkıda bulunan sektör olan bina sektörü, "uzun vadeli, önemli ve uygun maliyetli sera gazı emisyonu azaltımları sağlamak için en büyük potansiyeli" sunmaktadır (UNEP SBCI, 2009). Bununla birlikte, birçok engel mevcuttur. Mevcut çalışmaların gözden geçirilmesi, birçok temel engel olduğunu göstermektedir. Bu rehber kitap bu engelleri aşağıdaki dört grupta toplamaktadır:

Farkındalık ve teknik bilgiye erişim eksikliği

Bu ilk grup engeller büyük ölçüde, sera gazı emisyonlarının ve binalarda enerji verimliliğinin öneminin, yoksulluğun ortadan kaldırılması, kamu sağlığının iyileştirilmesi ve suçların azaltılması gibi diğer birçok acil konuya kıyasla daha düşük bir önceliğe sahip olduğu gelişmekte olan ülkelerde mevcuttur. Sonuç olarak, binaları enerji verimli hale getirmenin faydaları genellikle kabul görmemektedir. Bu nedenle, düşük maliyetli ancak etkili teknolojiler ve iyi uygulamalar da dahil olmak üzere ilgili teknik bilgilerin edinilmesi ihmal edilmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerin birçok kırsal bölgesinde, iletişim araçlarının eksikliği nedeniyle bilgi ve teknolojilere erişimin önünde de engeller bulunmaktadır. Kentsel alanlarda, binalarda enerji performansının niceliksel olarak ölçülmemesi nedeniyle, bina sakinlerinin çoğu oturdukları binaların enerji tasarrufu potansiyellerinin farkında değildir.

İnşaat sektörünün bölümlere ayrılması ve parçalanması

Bu ikinci grup engeller, aşağıdaki gibi inşaat sektörünün doğasını yansıtmaktadır:

1. Azaltım potansiyelleri, yüz milyonlarca bireysel binada birçok küçük fırsata bölünmüştür (UNEP & CEU, 2007). Çok sayıda son kullanım biriminden elde edilen bu tür küçük tasarruflar, kümülatif olarak büyük bir emisyon azaltımı yaratsa da, çok sayıda bina sahibi ve paydaşın katılımını gerektirir. Bu bir zorluk haline gelmektedir.
2. Bir binanın yaşam döngüsünün farklı aşamalarında, mülk geliştiriciler, finansörler, proje yöneticileri, mimarlar, inşaat ve yapı mühendisleri, makine ve elektrik mühendisleri, tesis yöneticileri, mal sahipleri, kiracılar, alt kiracılar vb. gibi farklı paydaşlar yer alır. Bu paydaşların her biri farklı roller oynar, farklı sorumluluklar taşır ve farklı iş yapma biçimlerine sahiptir. Bu paydaşların her biri tarafından alınan her karar, binanın tüm kullanım ömrü boyunca emisyon seviyeleri üzerinde bir etkiye sahiptir. Ancak, paydaşlar arasında koordinasyon için teşvikler ve fırsatlar sınırlıdır ve paydaş koordinasyonunu için muazzam miktarda zaman ve kaynak gerekmektedir (UNEP SBCI, 2009).

Algılanan finansal caydırıcılar

Üçüncü engel grubu, enerji verimliliği önlemleri ve teknolojilerine yapılan yatırımların algılanan finansal caydırıcılığı ile ilgilidir. UNEP & CEU (2007) aşağıdakileri vurgulamaktadır:

1. Bu tür yatırımların maliyetli ve riskli olduğu algısı. En önemlisi, düşük maliyetli enerji verimliliği önlemleri ve teknolojileri konusunda farkındalık eksikliği bulunmaktadır. Bunun nedeni, enerji verimliliğinin maliyetli olduğu, çünkü ilave son teknoloji ürünü teknolojilerin gerekli olduğu yönündeki yanlış algıdır. Aslında, aşağıdaki iki bölümde gösterildiği gibi, maliyetli teknolojilerden daha etkili olmasa da eşit derecede etkili olduğu kanıtlanmış düşük maliyetli veya hiç ek maliyet gerektirmeyen çözümler bulunmaktadır.
2. Paydaşlar arasında bölünmüş ekonomik çıkarlar. Bu, enerji kullanımı için ödeme yapan tarafların enerji verimli önlemler ve teknolojiler belirleme konusunda karar verme fırsatına sahip olmadığı durumu ifade eder. Örneğin, Amerika'da yeni ev alanların %90'ı ocak ve bulaşık makinelerini inşaatçıları aracılığıyla temin etmektedir (Pew Center on Global Climate Change, 2009). Ancak inşaatçılar, ev alıcılarının enerji verimli cihazların artan maliyeti nedeniyle daha yüksek ev satış fiyatını kabul etmelerinin belirsizliği nedeniyle en enerji olanları kurmayabilirler.

Buna ek olarak, bina sahipleri ve kiracılar enerji verimli önlemlere ve teknolojilere yatırım yapma konusunda her zaman rasyonel davranmamaktadır. Fosil yakıt enerjisinin gelecekteki yüksek fiyat olasılığını hesaba katmadan, geri ödeme sürelerini hesaplamak için basit yatırım getirisi araçlarını kullanabilirler. Uzun vadeli kazançlara dayalı ekonomik kararlar almaktansa kayıplardan kaçınmak için risk almaya daha istekli olabilirler. Sonuç olarak, kararlar genellikle her zamanki gibi iş yapma önyargısıyla alınmakta ve zaman ve/veya kaynak kısıtlamaları nedeniyle enerji verimli teknolojilere ve önlemlere yatırım yapma konusunda genellikle isteksiz davranılmaktadır.

Tüketimcilik, isteklilik ve geri tepme etkisi

Gelişmekte olan ülkelerde, özellikle de geçiş ekonomilerinde, daha yüksek gelirler ve sermaye kazançları tüketimciliği artırmıştır. Kaynakların korunması genellikle yoksulların uygulaması olarak görülmekte ve savurganlık

davranışlar başarılı olmanın sembolü olarak algılanmaktadır. Bu tür algılar, bina sektöründe daha düşük sera gazı emisyonu sağlayan uygulamaların kabul edilmesini büyük ölçüde engellemektedir.

Enerji verimli teknolojilere ve önlemlere yapılan yatırım, gerçekte her zaman düşük enerji tüketimini garanti etmez ve bu da binalardan daha az sera gazı emisyonuna yol açar. Bunun nedenlerinden biri, bina sakinlerinin davranışları yoluyla ortaya çıkan geri tepme etkisidir. Bu, enerji verimli teknolojilerin, ekipmanların ve cihazların daha sonra daha uygun maliyetli ve uygun fiyatlı hale gelmesi olgusunu ifade eder. Bu da kullanıcıları / bina sakinlerini daha fazla cihaz satın almaya ve tahmini enerji tasarruflarını ve potansiyel emisyon azaltımlarını aşındıracak düzeyde daha fazla kullanmaya teşvik eder. Bazı çalışmalar, Amerika'da su ısıtıcı verimliliği kazanımlarının %10 ila %40'ının artan su ısıtıcı kullanımı nedeniyle aşınabileceğini tahmin etmektedir (Pew Center on Global Climate Change, 2009).

İleriye doğru hareket

İlerleyen bölümlerdeki içerikler, ikinci, üçüncü ve dördüncü engel gruplarını göz önünde bulundurarak ilk engel grubunu ele almaya odaklanmaktadır. Bu yaklaşım, gelişmekte olan ülkelerde bina sektöründen kaynaklanan azaltım potansiyellerinin hayata geçirilmesi için bir temel oluşturmaktadır.

3. Azaltımının Tanımı ve Tipolojileri

3.1 Binada azaltımın tanımı sektör

Azaltım teknolojileri ve uygulamaları

Bina sektörü tarafından tüketilen fosil yakıt bazlı enerjinin (bina operasyonlarından ve yeni binaların tesliminden kaynaklanan) sera gazı emisyonlarının ana kaynağı olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir. Hükümetlerarası IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu, binalarla ilişkili sera gazı emisyonlarının ana kaynaklarını şu şekilde tanımlamaktadır: alan ısıtma, alan soğutma, su ısıtma, yapay aydınlatma ve cihazların kullanımı. (Levine ., 2007) Raporda ayrıca binalardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için üç kategoride önlem tanımlanmaktadır:

1. Binalarda enerji tüketiminin ve somutlaştırılmış enerjinin azaltılması
2. Daha yüksek yenilenebilir enerji payı da dahil olmak üzere düşük karbonlu yakıtlara geçiş
3. CO₂olmayan sera gazı kontrol altına alınması (Levine vd., 2007).

Yukarıdakilere ek olarak, bina sektöründe iklim değişikliğini azaltmaya yönelik önlemler arasında binalar için fırsatlar yaratılması da yer almaktadır:

1. Karbon tutucu yapı malzemelerinin kullanımı yoluyla statik olarak ya da binalara ve inşaat alanına yeşil alanların entegrasyonu yoluyla sürekli olarak karbon tutulması
2. Bina sakinleri ve daha geniş bir topluluk tarafından sürdürülebilirlik davranışının geliştirilmesini katalize edin.

Bu geniş bağlamda, bina sektöründen kaynaklanan azaltım, aşağıdaki tasarım stratejilerinin, teknolojilerinin ve uygulamalarının yayılması ve uygulanması olarak tanımlanabilir:

1. Tasarım, inşaat, devir teslim, işletme, yenileme ve kullanım ömrünün sona ermesine kadar binalarla ilişkili enerji talebini ve tüketimini azaltın
2. Düşük karbonlu veya karbon içermeyen yakıtlara geçiş
3. Binaların karbon tutması için fırsatları en üst düzeye çıkarmak
4. Sürdürülebilir yaşam tarzlarına yönelik davranış değişikliğini katalize etmek.

Sistemik yaklaşım

Tasarım stratejileri, teknolojileri ve uygulamaları donanımdır. Uygulamalar, deneyimler ve know-how da dahil olmak üzere donanımın kullanımı yazılımdır. Uygulama ve yaygınlaştırma için fizibilite

destekleyici politikaların oluşturulması ve iş gücünün eğitilmesi için kapasite oluşturulması da dahil olmak üzere yeni teknolojilerin geliştirilmesi için gerekli olan yazılımdır. Sera gazı emisyonlarının büyük ölçekli azaltımında etkili olabilmek için, tüm donanım, yazılım ve kuruluş yazılımları, azaltım teknolojilerini en uygulanabilir olandan daha sofistike tiplere kadar tanımlayan ve yapılandıran sistematik bir çerçeveye oturtulmalıdır.

Donanım, yazılım ve kurumsal yazılımın sistematik entegrasyonu, daha sonra eğitim programları, farkındalığı artırmak için kamu kampanyaları . yoluyla bina sakinlerinin sürdürülebilir yaşam tarzları ve davranışlarına atıfta bulunan kalp yazılımını beslemek için bir temel oluşturur. Böylesi sistematik bir yaklaşım, bina sektörünü azaltım potansiyeline ulaşmak için daha iyi bir konuma getirecek ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde bina sakinleri için yaşam ve çalışma ortamını iyileştirecektir.

Azaltım tiplolojilerinin tanımlanması

Yukarıdaki sistematik yaklaşım ve hedefler kullanılarak, bina sektöründeki azaltım tiplolojileri operasyonel netlikle tanımlanabilir. Bu, özellikle sosyo-ekonomik, bağlamsal ve zamansal uygunluk açısından en etkili azaltım tiplolojilerini belirlemek için bir Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesinin (TNA) yapılabileceği gelişmekte olan ülkelerde yararlıdır.

Ayrıntılı olarak, çerçeve aşağıdaki gibi sekiz geniş azaltım tiplolojisinden oluşmaktadır:

1. Pasif güneş enerjisi tasarımı
2. Gelişmiş pasif güneş tasarımı
3. Pasif güneş enerjisi tasarım performansını artıran teknolojiler
4. Aktif tasarım
5. Düşük karbon ve karbon tutma
6. Yerinde yenilenebilir enerji üretimi
7. İzleme ve bina sakinlerinin geri bildirim döngüsü
8. Bireysel binaların ötesinde.

Sekiz tiplolojideki azaltım teknolojileri ve uygulamaları, bireysel yapılarına bağlı olarak, yeni inşa edilen binalarda ve mevcut binaların güçlendirilmesinde kullanılabilir ve uygulanabilir.

Pasif güneş tasarımının hafifletme tiplolojisinin yeni inşa edilen binalar için geçerli olduğu ve erken tasarım aşamasında dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir. Tasarım stratejileri, bina sakinlerine enerji verimli bir şekilde diğer iyi bina ortamı performanslarının yanı sıra termal konfor sağlamak için temel ilkelerdir. Herhangi bir mekanik ekipmanın çalışmasını gerektirmezler ve bu nedenle uygulanması en uygun olanıdır ve genellikle ek maliyet gerektirmezler. Bu nedenle, pasif güneş tasarımı azaltma tiplolojisi yeni inşa edilen tüm binalar için bir ön koşul olarak düşünülmelidir. Pasif güneş enerjisi tasarımı azaltma tiplolojisi Bölüm 3.2'de daha ayrıntılı olarak açıklanacak ve diğer azaltma tiplolojilerindeki teknolojiler ve uygulamalar Bölüm 4'te incelenecektir.

Tablo 3.1.1, azaltım tiplolojilerinin her birinin teknoloji ve uygulamalarına genel bir bakış sunmaktadır.

Tablo 3.1.1: Azaltım teknolojileri ve uygulamalarının tipolojileri

Hayır.	Hafifletme TİPOLOJİLER	Teknolojiler ve uygulamalar
Ön Koşul	Pasif güneş enerjisi tasarımı	Yer seçimi
		Güneşe duyarlı tasarım
		Rüzgara duyarlı tasarım
		Termal kütle malzemelerinin kullanımı
1	Gelişmiş pasif güneş tasarımı	Geleneksel yapı malzemelerinin tekniklerinin yenilenmesi ve yenilikçi kullanımı
		Pasif ev tasarımı ve teknolojileri
2	Pasifi geliştiren teknolojiler güneş enerjisi tasarım performansı	Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci
		Bina kabuğu ısı yalıtımı
		Yüksek performanslı bina cephe sistemleri
		Gün ışığından yararlanma teknolojileri
3	Aktif tasarım	Yüksek verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri
		Verimli aydınlatma sistemleri
		Su verimliliği teknolojileri
4	Düşük karbon ve karbon tutma	Karbon tutma ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri
		Yeşillendirme ve entegre yeşillendirme sistemleri kurma
5	Yerinde yenilenebilir enerji üretimi	Güneş enerjisi teknolojileri
		Entegre rüzgar türbinleri inşa etmek
6	İzleme ve bina sakinlerinin geri bildirim döngüsü	Enerji yönetimi ve performans iyileştirme
		Davranış değişikliği katalizörleri
7	Bireysel binaların ötesinde	Toplum temelli enerji hizmetleri
		Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları.

3.2 Pasif güneş tasarımı - yeni inşa edilen binalar için ön koşul

Pasif güneş enerjisi tasarımı, binaların yapı alanının ve yakın çevresinin biyo-iklimsel ve coğrafi koşullarına yanıt vermesini sağlayan tasarım stratejilerini içerir. Amaç, termal konfor, yapay aydınlatma ve diğer bina çevresel performansı için enerji talebini azaltmaktır. Pasif güneş tasarım stratejileri genellikle az katlı, düşük yoğunluklu binalarla ilişkilendirilir. Ancak, bu stratejilerin çoğu yüksek katlı ve yüksek yoğunluklu yapıları çevreler için de geçerlidir. Pasif güneş enerjisi tasarım stratejileri şunları içerir:

1. Yer seçimi: mevcut sağlıklı ekosistemlere ve biyolojik çeşitliliğe zarar vermeden bina sakinleri için konfor ve sağlıklı bir yaşam tarzını kolaylaştırmak. Bina gelişimi için kaçınılması gereken alanlar arasında yeşil alanlar; biyolojik çeşitlilik açısından zengin alanlar ve sel, toprak kayması ve diğer doğal afetlere maruz kalan alanlar yer almaktadır. Konut binaları ayrıca, sakinlerin sağlığı için tehlikeli olan sürekli hava kirliliği ve radon altındaki alanlardan ve hız kesmeyen kahverengi alanlardan da kaçınılmalıdır.

Şekil 3.2.1: Uygun yer seçimi yapılmadan bina inşa edilmesi biyoçeşitliliği etkiler, bunlar genellikle dağ, orman ve kıyı bölgelerinde bulunur.



2. Saha koşullarına duyarlı tasarım: sahada gereksiz değişiklikleri en aza indirmek. Buna örnek olarak, inşaat kolaylığı sağlamak amacıyla sahanın kes ve doldur yöntemiyle düzleştirilmesi verilebilir; bu yöntemde toprağın sahaya taşınması veya sahadan uzaklaştırılması için enerji harcanması gerekir. Ayrıca, bu tür faaliyetler doğal hidrolojiyi bozabilir ve sahadaki ve çevresindeki biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyebilir.

Şekil 3.2.2: Engeli araziye duyarlı tasarım.



3. Güneşe duyarlı tasarım: sıcak öğleden sonra güneşinin bina kabuğuna nüfuz etmesini önlemek için binaları doğuya veya özellikle batıya bakmayacak şekilde yönlendirerek. Kuzey yarımküredeki binalarda güneşten yararlanmak için güneye bakan açıklıklar/pencereler bulunmalıdır. Aynı şekilde, güney yarımküredeki binalarda da açıklıklar/pencereler kuzeye bakmalıdır.

Şekil 3.2.3: Tropik bölgelerde batıya bakan penceresi olmayan yüksek yoğunluklu konut tasarımı



Bina kütlelerinin artikülasyonu yoluyla kendi kendini gölgelemesi özellikle sıcak ve kurak bölgeler ile sıcak ve nemli bölgelerdeki binalar için faydalıdır. Örneğin, avlular veya pencereler, aynı binanın batısındaki diğer yüksek duvarlar/bileşenler tarafından öğleden sonra güneşinden iyi bir şekilde gölgelenebilir.

Şekil 3.2.4: Bina kütleleri kendi kendini gölgeleme etkisi yaratır - yani, çoğu pencere soldan gelen sıcak güneş ışığından gölgelenir



Ayrıca, açıklıkları ve pencereleri sıcak yaz güneşinden daha fazla korumak ve yine de kış ve gün ışığının binanın içine derinlemesine nüfuz etmesine izin vermek için güneş kırıcı cihazlar da uygun şekil, genişlik ve konumlarda tasarlanabilir.

Şekil 3.2.5: Gün ışığının bina iç mekanlarına girmesini sağlayan güneş kırıcı uygulaması.



Güneşe duyarlı tasarım aynı zamanda yapay ışık için enerji talebinin düşük olması için gün ışığının binaya maksimum düzeyde girmesi anlamına gelir. Bu, çatı pencereleri, uygun pencereler ve iç avlular gibi çeşitli tasarım stratejileriyle sağlanabilir. Bununla birlikte, ayrıntılı tasarımları, özellikle yaz aylarında ve sıcak iklim bölgelerinde, yukarıdaki paragraflarda belirtilen stratejilerle binanın iç kısmına potansiyel ısı kazanımını ele almalıdır.

Şekil 3.2.6: Bina içine giren gün ışığına bir örnek



4. Rüzgara duyarlı tasarım: doğal havalandırmayı iyileştirmek için baskın yaz esintisini yakalayan ve binanın içine yönlendiren ve hakim soğuk kış rüzgarının iç mekana girmesini engelleyen yapısal formlar ve açıklıklar tasarlamak.

Şekil 3.2.7: Tropik bölgelerde doğal havalandırmayı iyileştirmek için tasarım



Birçok durumda, doğal havalandırma ve gün ışığının bina iç mekanlarına erişebilirliğini birleştirme şansı vardır. Pasif tasarım bu fırsatları optimize etmelidir.

Şekil 3.2.8: Vietnam'da bir ev için doğal havalandırma ile gün ışığı erişilebilirliğinin birleştirilmesi



5. Termal kütle malzemelerinin kullanımı: dış ortam sıcaklıkları geniş bir aralıkta ve/veya kısa bir zaman diliminde değişirken iç ortam sıcaklığındaki büyük değişiklikleri önlemek için sıcaklığı ve serinliği emen ve depolayan malzemeler. Duvarcılık, taş ürünleri ve beton iyi termal depolama kapasitesine sahiptir. Pasif güneş enerjisi tasarımındaki uygulamaları, termal kütle malzemelerine izin veren tasarım stratejilerini içerir (a) geceleri mekanı ısıtmak için kış günlerinde güneş ışığına maruz kalmak ve (b) gündüzleri mekanı soğutmak için serin yaz gecelerine maruz kalmak.

Şekil 3.2.9: Kuzey Amerika'nın ılıman ikliminde termal kütle kullanılarak tasarım



3.3 Yedi azaltım tipolojisi

1. Gelişmiş pasif güneş tasarımı

Gelişmiş pasif güneş tasarım tipolojisi, Bölüm 3.2'de açıklanan pasif güneş tasarımının ön koşulunun ötesinde bir adım olarak düşünülebilir. Bu tipoloji, geleneksel pasif güneş tasarım ilkelerini başlangıç noktası olarak alan ve bunları hava geçirmez, iyi yalıtılmış bir bina kabuğu ve çok düşük enerji gereksinimleri olan binalar oluşturmak için ısı geri kazanım teknolojileri ile birleştiren pasif ev tasarımı ve teknolojilerini içerir.

Buna ek olarak, tipoloji geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının potansiyellerini kabul etmekte ve yenileme ile geleneksel yapı malzemeleri ve tekniklerinin yenilikçi kullanımının rolünün önemine dikkat çekmektedir. Bu tür uygulamaların yerel halk tarafından belirli bir düzeyde bilinmesi ve yerel malzemelerin düşük maliyetle (hatta hiç maliyet olmadan) temin edilebilmesi sayesinde, bu malzemeler ve uygulamalar yüksek oranda ve kolaylıkla

birçok kırsal alanda ve en az gelişmiş ülkelerde uygulanabilir. Bu tür materyal ve uygulamaların Güney-Güney transferleri için de büyük bir potansiyel bulunmaktadır.

2. Pasif güneş enerjisi tasarım performanslarını artıran teknolojiler

Bu tipoloji pasif güneş enerjisi tasarımı çabalarını güçlendirmektedir. Çalıştırmak için çok az miktarda enerji gerektiren (veya hiç enerji gerektirmeyen), ancak önkoşul pasif güneş tasarım stratejilerinin performansını önemli ölçüde artıran teknolojileri ve mühendislik özelliklerini içerir. Bu teknolojiler ve mühendislik özellikleri şunları içerir: yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreçleri; çeşitli bina kabuğu ısı yalıtım ürünleri; yüksek performanslı bina cephe sistemleri (örneğin, yalıtımlı kompozit paneller, çift/üçlü cam sistemleri, vb); ve gün ışığından yararlanma teknolojileri (örneğin, ışık rafları, ışıklıklar ve boruları). Bu teknolojilerin özellikleri şunlardır:

- a) Bina tasarımı ve inşaat aşamalarında ek ancak uygulanabilir çabalar gerektirirler
- b) Bir kez kurulduktan sonra, çalıştırmak ve bakımını yapmak için çok az veya hiç ek çaba gerektirmezler (örneğin, hücresel plastik yalıtım ürünleri, soğuk boyalar, kendi kendini temizleyen cephe çözümü, vb.)
- c) Üst düzey bina cephe sistemleri (örneğin, çift cidarlı cephe sistemi, üç camlı çalıştırılabilir , fotokromik cam ve elektrikli cam) haricinde, çok kısa veya makul yatırım getirileri vardır.

Bu teknolojiler ve mühendislik özellikleri genellikle yeni inşa edilen binalarda bulunur. Bina kabuğu ısı yalıtımı, mevcut binaların yenilenmesinde de popülerdir. Bu, özellikle soğuk mevsimlerde binaların termal performansını iyileştirmek için kullanıldığı ılıman ülkelerde böyledir.

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreçleri de bu tipoloji altında, bina briefi oluşturma ve tasarımın erken aşamalarında yaşam döngüsü hususları da dahil olmak üzere bina tasarımının tüm yönlerini ele almak üzere çok disiplinli ekip üyelerinin katılımını sağlayan iyi tasarım uygulamaları olarak vurgulanmaktadır. Bu süreçler, yüksek performanslı binaların maliyet etkin bir şekilde sunulması için bir platform sağlamaktadır. Ayrıca, bilgisayar simülasyon teknolojilerinin mevcudiyeti ve sürekli gelişimi, gün ışığı, güneş ışığına maruz kalma ve doğal havalandırma gibi binanın çevresel performanslarının tahmin edilmesine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla, bilgisayar simülasyon teknolojileri, enerji verimliliği yüksek binalar için karar vermeye yardımcı olmak gibi entegre tasarım sürecini kolaylaştırmaya yardımcı olabilir.

3. Aktif tasarım

Aktif tasarım tipolojisi, muadil ürünlere kıyasla aynı bina performanslarını ve hizmetlerini sunma açısından yüksek enerji verimliliğine sahip teknolojileri, ekipmanları ve cihazları kapsar. Odaklanılan teknolojiler arasında verimli aydınlatma sistemleri, verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri ve su verimli teknolojiler yer almaktadır. Su verimliliği ile ilgili teknolojiler, binalarda kullanılmak üzere içme suyunu arıtmak ve dağıtmak için gereken büyük miktarda enerji nedeniyle iklim değişikliği üzerinde dolaylı ancak büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenlerle, su verimli teknolojiler bir azaltım seçeneği olarak dahil edilmiştir.

Aktif tasarım tipolojisindeki teknolojilerin uygulanması, genel olarak, yatırım, işletme ve bakım için ek mali kaynaklar gerektirmektedir. Bu teknolojilerin birçoğu ayrıca tasarım, kurulum ve işletim yüksek vasıflı profesyoneller ve teknisyenler gerektirmektedir. İncelenen teknolojiler en iyi şekilde

Optimum enerji verimli performans için bina tasarımı aşamasında kullanılan bu yöntemlerin çoğu, mevcut binaların performansını yükseltirken de kullanılabilir.

4. Düşük karbon ve karbon tutma

Yukarıdaki üç tipoloji binaların enerji verimliliği performansına odaklanırken, düşük karbon ve karbon tutma tipolojisi binaların düşük somutlaştırılmış karbona sahip olmasını ve hatta saldıkları karbonun bir kısmını dengelemelerini sağlar. Bunlar şu şekilde elde edilir:

- a) Yerel olarak temin edilebilir, geri dönüştürülebilir ve geri dönüştürülmüş malzemeler içeren düşük karbonlu yapı malzemelerinin kullanılması
- b) Sürdürülebilir şekilde yönetilen kaynaklardan elde edilen bambu ve ahşap ürünler gibi karbon tutucu malzemelerin kullanımı. Bu malzemeler, bitkilerde yakalanan büyük karbon yüzdesi sayesinde binalara bir miktar karbon depolama kapasitesi kazandırır
- c) Yeşil çatılar, çatı bahçeleri, balkon bahçeleri, gökyüzü terasları ve yeşil duvarlar gibi binaya entegre yeşillik sistemlerinin kullanılması. Bu entegre yeşillik sistemleri, binaların karbon tutmasına olanak sağlarken, ortam havasını temizler, kentsel ısı adası etkisini azaltır ve bina kullanıcıları için hoş bir görsel rahatlama sağlar.

Bu malzemeler ve teknolojiler genellikle yeni binalar için tasarım ve malzeme seçimi aşamalarında kullanılmaktadır. Düşük karbonlu ve karbon tutucu yapı malzemelerinin kurulumu, mevcut binaların yenilenmesi sırasında da gerçekleştirilebilir. Düşük karbonlu ve karbon tutucu yapı malzemelerinin spesifikasyonu genellikle ek maliyet veya bakım gerektirmez. Ancak, binaya entegre yeşillendirme sistemleri sürekli yatırım ve bakım gerektirir.

5. Yerinde yenilenebilir enerji üretimi

Bu azaltım tipolojisi, binalara yerinde tüketim ve elektrik şebekesine ihracat için yenilenebilir kaynaklardan enerji üretme fırsatı sunmaktadır. Yerinde yenilenebilir enerji üretimi, enerjinin yakıt bazlı kaynaklardan yenilenebilir kaynaklara dönüştürülmesi çabalarına da katkıda bulunur ve bu çabaları kolaylaştırır. Binalar için bu azaltım seçeneği altında vurgulanan teknolojiler güneş enerjisi teknolojileri ve binaya entegre rüzgar türbinleridir.

Birçok güneş enerjisi teknolojisi (örneğin, güneş enerjili termal su ısıtıcıları, binaya entegre fotovoltaik sistemler, güneş enerjili ev sistemleri ve güneş enerjili şarj istasyonları) kanıtlanmış teknolojilerdir ve hatta birçok ülkede yaygın olarak kullanılırken, binaya entegre rüzgar türbinleri hala pazara giriş aşamasındadır. Binaya entegre yenilenebilir teknolojiler, sistem performansları başlangıçta optimize edildiği için en iyi şekilde yeni binalarda uygulanırken, güneş enerjili termal su ısıtıcıları, güneş enerjili ev sistemleri ve güneş enerjili şarj istasyonları hem yeni hem de mevcut binalarda uygulanabilir. Yerinde yenilenebilir enerji üretimi genel olarak maliyetli bir azaltım seçeneğidir ve genellikle gelişmekte olan ülkelerde uluslararası destek ve/veya devlet sübvansiyonları kullanılarak uygulanmaktadır.

6. İzleme ve bina sakinlerinin geri bildirim döngüsü

Bu azaltım tipolojisi, devreye alma ve işletme aşamasında enerji performansını doğrulayan, izleyen ve yöneten teknolojileri ve uygulamaları içerir. Uygulamalar ve teknolojiler arasında devreye alma sırasında enerji performansının doğrulanması, bina enerji yönetim sistemleri ve enerji performansı

sözleşme. Hedefler, hedeflenen enerji performansını değerlendirmek, sürdürmek ve iyileştirmek ve pozitif doluluk geri bildirim döngülerine izin vermektir.

Davranış değişikliği için katalizör görevi gören teknolojiler (enerji verimli cihazlar, ev alanı ağları ve ön ödemeli sayaçlar gibi) bu azaltım tipolojisinde önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü bina sakinlerinin sürdürülebilir bir yaşam tarzına yönelik olumlu davranışları ve daha az elektrik israfı iklim değişikliğinin azaltılmasında kilit çözümlerdir. Vurgulanan teknolojiler arasında binadaki enerji tüketimine ilişkin verilerin bina sakinleri tarafından görülebilir hale getirilmesi ve enerji verimli olmanın faydalarının bina sakinleri için somut hale getirilmesi yer almaktadır.

Bu azaltım tipolojisi kapsamındaki çoğu teknoloji ve uygulama, işletmeye alma sırasında enerji performansının doğrulanması (yeni binalar için de geçerlidir) dışında, mevcut binalar için oldukça uygulanabilir. Bu azaltım tipolojisinin bina sahiplerine/geliştiricilerine maliyeti, enerji performansı sözleşmesi için ek mali gereklilikten, sofistike bina enerji yönetim sistemlerinin ve ev alanı ağlarının maliyetli kurulumuna kadar geniş bir yelpazede değişmektedir. Eski ve verimsiz mekanik sistemlerin enerji verimli olanlarla değiştirilmesi için mevcut büyük bina stokunu hedefleyen yeşil finansman mekanizması olarak hareket eden enerji performans sözleşmesinin olumlu katkısından bahsetmeye değer. Bu uygulama aynı zamanda gelişmekte olan ve en az gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji teknolojilerinin büyük ölçekte uygulanmasına yönelik finansal darboğazı ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir.

7. Bireysel binaların ötesinde

İklim değişikliği azaltımının toplum ölçeğinde etkili bir şekilde ele alınabileceği giderek daha fazla kabul görmektedir ve bu da bina ölçeğinde azaltım tipolojilerinin uygulanmasını desteklemektedir. Bu azaltım tipolojisi, haliyle, hedeflenen daha fazla sayıda insana hitap eder ve şunları içerir:

- a) Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik olarak toplulukların sosyal ve ekonomik gelişiminin planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi, yönetilmesi ve başlatılmasından oluşan sürdürülebilir topluluk tasarımı ve uygulamaları
- b) Genellikle bölgesel ısıtma/soğutma ve yenilenebilir enerji üretimi (örn. birleşik ısı ve güç) şeklinde bulunan toplum temelli enerji hizmetleri.

Her iki teknoloji ve uygulama grubu da yeni ve mevcut topluluklarda başlatılabilir ve uygulanabilir. Sürdürülebilir topluluklar için planlama ve tasarım tekniklerinin mevcut bir topluluğun fiziksel durumunun iyileştirilmesi için de geçerli olduğu belirtilmektedir. Toplum temelli enerji hizmetlerinin uygulanması sermaye yoğun olabilirken, sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları finansal gereksinimler açısından daha esnek bir şekilde uygulanabilir. Aslında, düşük gelirli topluluk modeli çok az ön finansal yatırım gerektirir (genellikle STK'lardan veya devlet desteklerinden), ancak topluluk için istikrarlı uzun vadeli sosyal ve ekonomik kazanç (örneğin, yeşil işlerin yaratılması yoluyla). Bu modelde, finansal kazançların bir kısmı topluluğun fiziksel yapılı çevresini iyileştirmek için kullanılır.

4. Bina Sektöründe Azaltım Teknolojileri ve Uygulamaları

4.1 Geleneksel yapı malzemelerinin yenilikçi kullanımı ve tasarımı

Teknoloji

Geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımının kullanımı, modernleşmenin zorlamasıyla yok olma tehdidi altında olmak ya da modern bina standartlarını ve yaşam koşullarını karşılamak için yenilikçi bir şekilde uygulanmak gibi zor bir durumla karşı karşıya kalmaktadır. Geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımı, yerel koşullara uygun maliyetli bir şekilde hitap eden yerel olarak erişilebilir kaynakların kullanımı sayesinde yeşil bina hareketinde yeniden dikkat çekmiştir.

Birçok geleneksel yapı malzemesi hem üretim hem de uygulama alanında yenilikçi teknolojilerden faydalanmıştır. Bu gelişmeler birçok geleneksel yapı malzemesini mali açıdan daha uygulanabilir, çevre dostu ve teknik açıdan daha sağlam hale getirmiştir. Aşağıdaki örnekler, iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunan uygulama ve teknolojileri vurgulamaktadır.

Toprakla ilgili yapı malzemeleri. Hindistan, Doğu Afrika ve Güney Amerika'da şehirleşmenin olmadığı birçok bölgede ham toprak, yapı malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılan bol bir kaynaktır. Zaman içinde modern teknolojiler, ham toprak malzemelerinin performansını artırmak için kullanımını yenilemiştir. Örneğin, ham toprak malzemeler, kil ve kumun yarı kuru karışımından oluşan sıkıştırılmış toprak bloklara dönüştürülmekte ve mekanik bir hidrolik sıkıştırılmalı blok makinesi kullanılarak üretilmektedir. Bu blokların, beton duvar bloklarının üçte ikisi kadar yük taşıma gücüne sahip olduğu bildirilmektedir (Mehta vd., 2004). Sıkıştırılmış stabilize toprak bloklar oluşturmak için üretim sürecinde toprağın küçük bir oranda çimento ile karıştırılmasıyla daha fazla gelişme sağlanır. Bu bloklar daha iyi basınç dayanımına ve su direncine sahiptir ve daha ince, daha yüksek duvarların inşa edilmesine olanak sağlar. Stabilize sıkıştırılmış blokların üretimi de geleneksel ateş tuğlalarına kıyasla 3-5 kat daha az enerji gerektirmektedir (Auroville Earth Institute, 2009).

Stabilize sıkıştırılmış toprak temel, toprakla ilgili yapı malzemelerinin yenilikçi bir uygulamasıdır. Hendek temelinden kazılan toprak elenir ve çimento ve kum ile karıştırılarak bina temeli için inşaat malzemesi haline getirilir. Stabilize sıkıştırılmış toprak temelin dört kat yüksekliğe kadar olan binalar için kullanıldığı bildirilmiştir (Auroville Earth Institute, 2009).

Şekil 4.1.1: Hindistan'da inşaat sürecindeki stabilize sıkıştırılmış toprak temeller



(Kaynak: Auroville Dünya Enstitüsü)

Geleneksel Çin bina oryantasyonu ve iç mekan organizasyonu uygulamaları, doğal malzemelerin özelliklerinden ve yön koordinatlarından yararlanarak, örneğin pencerelerin, kapıların, geçitlerin, iç ve dış düzenlerin bir mekan içinde pozitif 'hava ve enerji akışını' teşvik etmek için belirli ilkelere göre yerleştirilmesi ve yönlendirilmesi yoluyla bina sakinlerinin sağlığını ve refahını artırma inancına dayanıyordu. Bu tür düzenlemelerin bina sakinlerinin olumlu sağlığını (zihin ve beden) desteklediğine inanılmaktadır. Bu inanç eskiden bilimsel bir kanıt olmadığı için eleştirilirdi. Ancak son zamanlarda yapılan araştırmalar, bina yönelimi ve iç mekan organizasyonuna ilişkin bu geleneksel uygulamalardaki birçok ilkenin belirli sürdürülebilir bina ilkeleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir (Zhong ., 2007). Ayrıca, bazı geleneksel uygulamaların modern yorumları, bunların sürdürülebilir bina tasarımı ilkeleriyle uyumlu olduğunu göstermektedir. Bazı örnekler bir sonraki oturumda vurgulanmaktadır - Uygulama gereklilikleri.

Akdeniz'deki geleneksel bina tasarım stratejileri, yerel bilgeliğin yerel iklim koşullarını göz önünde bulundurarak tasarım yapmayı içerdiğini göstermektedir. Geleneksel Akdeniz binaları, güneş yönüne ve yaz esintisine yanıt vermek için genellikle uzun bir doğu-batı eksenile güneye yönlendirilir. Bir avlu ve bir solaryum (avluya bitişik bir iç mekan) tüm bina için iklim moderatörü görevi görür ve Akdeniz geleneksel binalarında neredeyse her zaman bulunur. Avlunun bazı temel işlevleri arasında, örneğin yaz aylarında gölge ve buharlaşmalı soğutma sağlamak ve yaprak döken bitki örtüsü, yüksek dış duvar, su özellikleri vb. dikerek kış aylarında güneş ışığına izin vermek gibi bir mikro iklim oluşturmak yer alır.

Geleneksel Akdeniz binaları, taş ve güneşte kurutulmuş kerpiçten inşa edilen ve çamur sıva ile sıvanan kalın duvarlara sahiptir. Bu malzemeler kalın duvarın yazın büyük günlük sıcaklık değişimlerini yumuşatmasını ve kışın geceleri iç mekanı ısıtmak için termal kütle görevi görmesini sağlar. Duvarlar ayrıca kurak iklimin sert güneş radyasyonunu yansıtmak için (Yunan adalarındaki binalarda hala görülebilen) beyaza boyanmıştır. Küçük pencereler, yaz aylarında çapraz havalandırmayı teşvik etmek için stratejik olarak duvarların yüksek kısımlarına yerleştirilmiş ve kış aylarında küçük sık çalılarla (ısı yalıtımı görevi gören) kapatılmıştır. Duvarlardaki derin gömme pencereler ve balkon gibi elemanlardan çıkan çıkıntılar güneş kırıcı cihazlar olarak işlev görür (Lapithis, 2004).

Su soğutma kabuğu, hava hacmi suyu sıvıdan buhara dönüştürerek aldığı anda hava sıcaklığının düştüğü buharlaşmalı soğutma prensibine dayalı olarak çalışır. Prensip, bina kabuğunun, özellikle de çatının yüzeyinde su filmi oluşturarak ortam havasının altına düşürmek suretiyle uygulanır. Çatı yüzeyi daha sonra ısının dışarı atılması için bir araç görevi görecektir.

bina içinden ortam havasına iletilir. Bu işlem, odanın içindeki nemi artırmadan havayı soğutur ve böylece odanın termal konfor seviyesini iyileştirir.

Bu ilkenin yenilikçi uygulamaları arasında çatıya su püskürtücülerin yerleştirilmesi veya çatı-gölet sistemleri yer almaktadır. Çatı-gölet sistemi, çatıda çalıştırılabilir yansıtıcı yalıtımlı bir su göleti içerir. Sıcak yaz günlerinde, yansıtıcı yalıtım tüm havuzu kaplar ve güneş ısı kazanımından korur. Su kütlesi çatı aracılığıyla aşağıdaki ısı almaya devam eder ve böylece aşağıdaki alanı soğutur. Yaz gecesi boyunca yalıtım kaldırılır ve su kütlesinde depolanan ısı buharlaşma, taşınım ve radyasyon yoluyla dış ortam havasına salınır. Kış günlerinde yalıtım kaldırılır, böylece çatının su ve siyah yüzeyi güneş radyasyonunu emer ve aşağıdaki alanı ısıtır. Kış gecelerinde, yalıtım tüm göleti kaplar, böylece su kütlesi aşağıdaki alanı sıcak tutmak için termal kütle haline gelir.

Şekil 4.1.2: Binanın iç kısmına hem termal konfor hem de gün ışığı açısından fayda modern su-çatı sistemi uygulaması



Su soğutma zarfının bir başka şekli de, binayı soğutmak için duvarların içine su borularının yerleştirildiği bazı tarihi Hint binalarında bulunur. Lotus Mahalis'teki su soğutma duvarları uygulaması buna bir örnektir. Ortam sıcaklığı daha yüksek olduğunda, bir depolama tankındaki su duvarın içindeki oyukta dolaştırılır ve binayı soğutur (Panasia Engineers Pte. Ltd., 2010).

Rüzgar kuleleri: rüzgar yakalayıcılar olarak da bilinir, iç mekanı havalandırmak için serin hava sağlamak üzere bir binanın içinde buharlaştırmalı soğutma prensiplerini uygular. Rüzgar kuleleri geleneksel olarak gündüz hava sıcaklığının yüksek ve nemin düşük olduğu Orta Doğu'da kullanılır. Tipik bir geleneksel rüzgar kulesi, rüzgara bakan bir hava girişinden oluşur.

Rüzgarı dikey bir shaft içine almak için hakim rüzgar yönü. Hava girişinin hemen arkasında ve altında, kuru hava rüzgarı tarafından alınıp buhara dönüştürülen toprak bir su kavanozu bulunmaktadır. Bu buharlaşma işlemi sırasında hava soğur ve batır. Bu da aşağıya doğru hava hareketini güçlendirerek içeriye doğru serin bir hava akımı sağlar. Bütün gün ısı alışverişi yaptıktan sonra, rüzgar kulesi akşamları ısınır. Bu nedenle, daha soğuk oda ortam havası sıcak shaftın tabanı ile temas ettiğinde, ısınır ve yükseldiğinde, gece boyunca ters bir hava akışı modeli meydana gelir. Bu hava hareketi, iç mekana havalandırma sağlarken, kulenin yüzeyini soğutarak bir sonraki gündüz operasyonuna hazır hale getirir. Geleneksel rüzgar kulelerinin uygulamasında yapılan yenilikler arasında, daha sabit soğuk hava beslemesi için rüzgar yönünü otomatik olarak takip edebilen hareketli hava girişi tasarımı ve bakım ihtiyaçlarını azaltmak için su kavanozları yerine mekanik sis spreyi kullanımı yer almaktadır.

Başvuru şartları

Geleneksel yapı malzemeleri ve teknolojilerinin çoğu kırsal ortamlardan kaynaklandığından, az katlı ve düşük yoğunluklu ortamlar için uygundur. Bu tür malzemelerin ve tasarım tekniklerinin yenilenmesi ve yenilikçi kullanımı, modern bina standartlarına uygun olmalarını, bina sakinlerinin daha iyi yaşam tarzları arzusunun karşılamalarını ve mühendislik tuzaklarının üstesinden gelmelerini sağlar, böylece küresel kentleşme eğilimini karşılamak için daha büyük ölçekli binalarda uygulanabilirler. Geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının yenilenmesi ve yenilikçi kullanımı, ana akım olabilmek için, özellikle güvenlik ve çevre sağlığı ile ilgili gereklilikler olmak üzere, daha katı yapı standartlarını karşılamalıdır.

Toprakla ilgili yapı malzemeleri. Farklı yerel bağlamlardan gelen toprak türleri farklı özelliklere sahiptir, bu da farklı yük taşıma mukavemeti ile sonuçlanır ve belirli mukavemet performansına ulaşmak için çimento ve kum ile farklı oranlarda karışım gerektirir. Bir bina yapısına uygulanmadan önce, inşaat güvenliği konularını korumak için bu tür malzemelerin performansını araştırmak ve test etmek çok önemlidir.

Öte yandan, stabilize sıkıştırılmış toprak temel için önemli bir uygulama gereksinimi, temelin genişliğinin derinliğinden daha küçük olmamasının tavsiye edilmesidir. Bunun nedeni, toprağın yüksek basınçlı yük taşıma kapasitesine sahip olmasına karşın kesme kuvvetlerine dayanma açısından zayıf olmasıdır. Bina duvarlarının kuvveti, daha çok kolonlarda olmak üzere, temel üzerinde sivri yükler oluşturacaktır. Bu sivri yükler temelin alt kısmında kesme yükleri oluşturur. Bu nedenle, derinliği genişliğinden daha az olan bir temel kesiti daha zayıftır ve daha derin bir temele kıyasla bu tür kesme kuvvetlerini kolayca karşılayamayabilir. Bu tür yüklenme sorunlarını azaltmanın bir yolu, temeli metal, ahşap ve bambu gibi bir alt çerçeve ile güçlendirmektir.

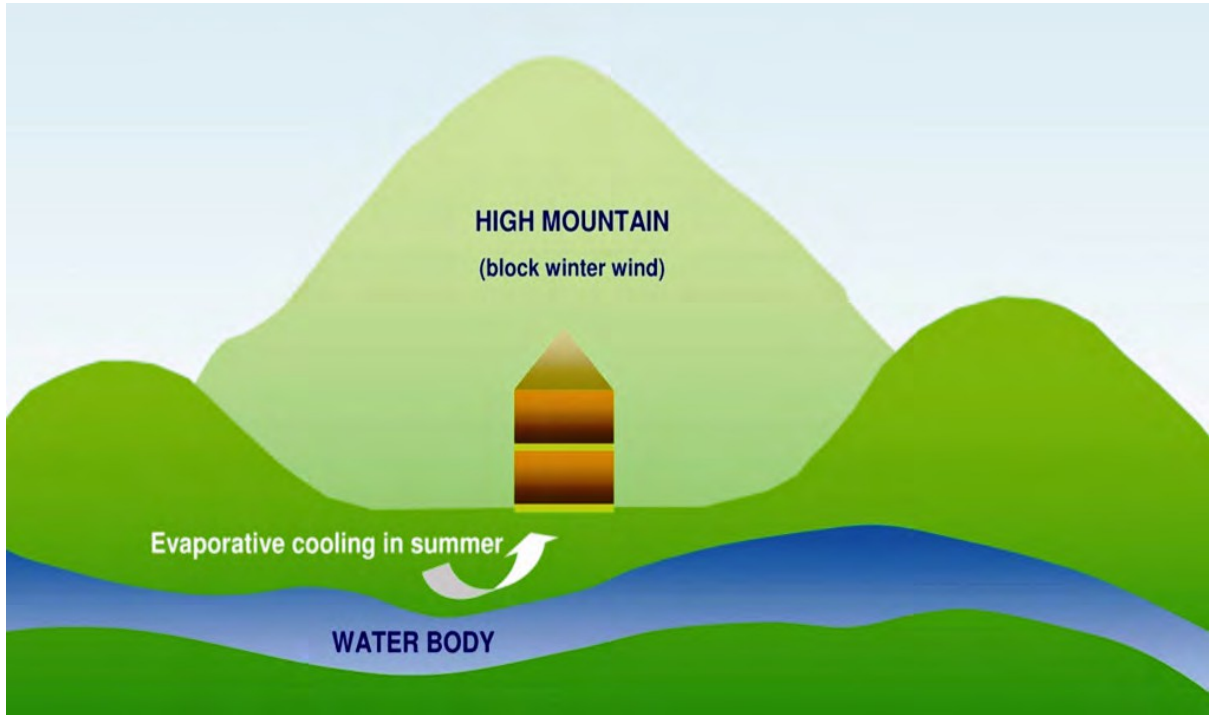
Akdeniz'deki geleneksel bina tasarım stratejileri, bina sakinlerine çevresel konfor sağlamak için bir dizi pasif güneş tasarım stratejisi ve tekniği ortaya koymaktadır. Örneğin geleneksel bir Kıbrıs evinde, solaryum ve avlu iklim değiştirici olarak işlev görmektedir (Serghides, 2010). Solaryum, avluya bitişik bir iç mekândır. Güney cephesi, günlük faaliyetlerin (örneğin yemek pişirme, yıkama, yemek yeme vb.) mevsimsel iç mekan-dış mekan akışını kolaylaştırmak için açılır. Solaryumun güneye bakan çıkıntısı, kış güneş ışığının mekanın derinliklerine nüfuz etmesine izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Güneye bakan avlu ise bir güneşlenme alanı olarak işlev görmektedir. Hem solaryum hem de avlu, evin uzun ön cephesi boyunca daha hoş bir mikro iklim yaratmak için taş, kerpiç duvarlar, taş merdiven ve havuzlar gibi yüksek termal kütleli malzemelerden yapılmıştır. Avlunun ön duvarı aynı zamanda soğuk rüzgarlara karşı tampon görevi görmektedir. Yaz aylarında, avludaki bitkilendirme ve yumuşak peyzaj evin önünde gölge ve serin bir mikro iklim sağlamaktadır. Avludaki havuz ve çeşme evaporatif soğutma sağlamaktadır. Avluya bakan duvardaki kemerler, çıkıntılar ve açıklıkların tasarımı yaz esintilerinin evin içine yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Sıcak yaz güneşinden kaçınmak için doğu ve batıya bakan duvarlarda açıklıklar küçüktür. Termal kütle malzemeleri

Sıcak ve kurak Akdeniz bölgesindeki büyük günlük sıcaklık dalgalanmaları nedeniyle avlu ve solaryumdaki ısı gündüzleri emilir ve geceleri etkili bir şekilde ortam havasına geri salınır.

Geleneksel Çin bina yönlendirme ve iç mekansal düzenleme uygulamaları, çevresel performans faydalarını bilimsel olarak en üst düzeye çıkarmak için her ilkenin arkasındaki mantığın iyi anlaşılmasını gerektirir. Örneğin, geleneksel uygulamalardan biri, bir evin ön tarafının güneydeki bir su kütlesine, arka tarafının ise kuzeydeki bir tepenin yamacına bakmasının ideal olduğunu açıklamaktadır. Bu yaklaşımın Çin'in birçok bölgesindeki iklim koşullarıyla haritalandırılması şunu göstermektedir:

1. Genel olarak hakim kış rüzgarı yönü kuzeyden gelir. Bu nedenle, kuzeydeki tepe eğimi evi soğuk kış rüzgarından korur
2. Kuzey enlemindeki konumu nedeniyle güneş ışığı erişimi güneyden gelmektedir. Bu nedenle, evin ön tarafını güneye bakan pencerelerle yönlendirerek, düşük açılı kış güneş ışığı iç mekana derinlemesine nüfuz edebilir, doğal ısınma etkisi sağlayabilir ve bina sakinleri için termal konforu artırabilir
3. Yazın hakim rüzgar yönü genellikle güneyden gelir. Bir su kütlesi ile birlikte rüzgar, evin önünde ve çevresinde buharlaşmalı soğutma ile geliştirilmiş daha konforlu bir mikro iklim yaratır.

Şekil 4.1.3: Geleneksel Çin bina yönlendirme uygulaması



Su soğutmalı zarf, kuzeybatı Hindistan gibi sıcak ve kurak bölgeler için idealdir, ancak tropikal kuşak içindeki sıcak ve nemli bölgelerde uygulandığında daha az etkilidir. Bunun nedeni, havadaki yüksek nemin buharlaşma etkisini azaltması ve dış hava sıcaklıklarının gündüz ve gece arasındaki değişiminin minimum olmasıdır. Çatı yüzeyindeki su soğutma kabuğu sürekli olarak su ile doğrudan temas halinde olduğundan, iyi bir çatı su geçirmezlik sistemi gereklidir. Çatı havuzu sistemi söz konusu olduğunda, sistemin amaçlandığı gibi çalışabilmesi için kullanıcıların sistemin çalışma mantığını anlaması önemlidir.

Rüzgar kuleleri, dış ortam havasındaki yüksek nem oranı nedeniyle sıcak ve nemli bölgelerde çalışmaz. Orta Doğu, Sahra Altı Afrika ve kuzeybatı Hindistan gibi sıcak ve kurak iklim bölgelerinde oldukça uygulanabilirler. Kuru hava ve geniş gündüz ve gece sıcaklığı aralığı, rüzgar kulelerinin işlevinin anahtarıdır. Rüzgar kuleleri, su kavanozunu temiz tutmak, suyu yeniden doldurmak ve kuşların kuleye yuva yapmasını önlemek için sık sık bakım gerektirir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Yenileme ve geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımının yenilikçi kullanımının uygulama durumu, belirli bir yerel bağlamdaki bireysel teknik ve uygulamalara bağlı olarak değişmektedir. Bazıları gelişirken diğerleri kaybolma tehdidi altındadır. Geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımlarının çoğu kırsal yerleşimlerden kaynaklandığından ve az katlı ve düşük yoğunluklu ortamlar için uygun olduğundan, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kentleşme baskısı altında eskimektedir. Yenilenmeleri ve yenilikçi kullanımları kalitelerini ve uygulamalarını modernleştirmeye yardımcı olsa da, sonuçların belirli sınırları vardır. Aşağıda, geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımlarının yenilenmesi ve yenilikçi kullanımının uygulama durumu ve pazar penetrasyonuna ilişkin bazı gözlemler yer almaktadır:

1. Kırsal bir alanın kentleştirilerek küçük bir kasaba haline getirilmesi planlanıyorsa (örneğin, bina yüksekliği yaklaşık 3-4 kat olanlar), toprakla ilgili yapı malzemeleri, kaliteleri, performansları ve estetik kaliteleri duvarcılık ürünlerine yakın kalırsa gelişebilir. Düşük maliyet ve yerel kaynakların mevcudiyeti rekabetçi kalmalarına yardımcı olur. Su soğutma kabuğu, Akdeniz tasarım ilkeleri, rüzgar kuleleri ve geleneksel Çin bina yönlendirme ve iç mekan organizasyonu uygulamaları geçerliliğini koruyabilir.
2. Yerel bir alanın orta ila yüksek yoğunluklu bir kasaba/şehir olarak kentleştirilmesi planlanıyorsa, toprakla ilgili malzemelerin uygulanması zordur. Ayrıca, toprak ve bitki örtüsü gibi hammaddeler yerel olarak daha az bulunabilir veya artık mevcut olmayabilir. Geleneksel Çin uygulaması olan bina yönlendirme ve iç mekan organizasyonu (iç mekan uygulama bileşeni sayesinde), yüksek yoğunluklu kentleşmeden büyük ölçüde etkilenmez ve bu bağlamda hala uygulanabilir. Benzer şekilde, geleneksel Akdeniz tasarım ilkeleri, yani daha kalın duvarlar (özellikle doğu ve batıya bakan duvarlarda), solaryum ve avlu, çıkma, balkon vb. - daha yüksek yoğunluklu bir kentsel bağlamda da geçerliliğini korumaktadır.
3. Bölgeler arası ilişkiler perspektifinden bakıldığında, özellikle benzer iklim koşullarına sahip bölgeler arasında, geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımının çoğu yenileme ve yenilikçi kullanımı için Güney-Güney transferi için büyük bir potansiyel vardır. Bu büyük ölçüde çoğu bölgede bulunan toprak, kum, ahşap ve bambu gibi yerel malzemelerdeki benzerlikten kaynaklanmaktadır. Transfer edilmesi gerekenler ise prensipler, teknik beceriler ve ekipmanlardır.

Uygulama için fizibilite

Geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımının uygulanması dünyanın birçok bölgesinde yerel düzeyde gerçekleşmiştir. Ancak, kentleşme baskısı ve modern malzemeler, kaplamalar ve teknolojilerle modern evlerde yaşama arzusu, bu tür malzeme ve tasarımların yavaş yavaş ortadan kalkmasına yol açmıştır. Bu tür malzemelerin ve tasarımların yenilikçi kullanımı, yeni talep ve beklentileri karşılamak için bunların yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, büyük ölçekli uygulamalar için temel zorluk, geleneksel yapı malzemelerinin bu tür yenilikçi kullanımına ilişkin olumsuz algının üstesinden gelmektir. Örneğin, toprakla ilgili malzemeler genellikle yoksullara yönelik yapı malzemeleri olarak algılanmaktadır.

Şekil 4.1.4: Birçok Asya ülkesinde kentleşme baskısı

Bu uygulamaların benimsenmesini yaygınlaştırmak için yerel mimarlar, mühendisler ve inşaatçılar için kapasite geliştirme ve yeniden eğitim gereklidir. Bunu yapmak için, bu tür malzemelerin ve tasarımların kalitesini ve performansını gösterecek iyi pilot projeler faydalı olacaktır. Bu tür tanıtım projeleri yerel yönetimler veya STK'lar tarafından özel sektörle işbirliği içinde başlatılabilir ve yerel tarafından desteklenebilir. İkinci modelin, STK'ların devlet kurumları ve yerel topluluklar arasında irtibat rolünü üstlendiği Afrika'da popüler ve etkili olduğu bildirilmiştir. STK katılımı bürokrasinin azaltılmasına yardımcı olur ve devlet kurumlarını projenin günlük işleyişinden kurtarır (Mehta ., 2004). Kapasite geliştirme ve eğitim çalışmaları faydalıdır ve yerel iş gücüne yeni teknikler ve geleneksel yapı malzemeleri ve tasarımının yenilikçi uygulamaları konusunda beceri kazandırmak için STK'lar tarafından düzenlenebilir. STK'ların faaliyetleri, destekleyici hükümet politikaları ile daha verimli olacaktır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının yenilikçi kullanımı, aşağıdaki özellikleri nedeniyle gelişmekte olan ülkeler, özellikle de en az gelişmiş ülkeler için uygun ve faydalıdır:

1. Daha iyi performans için güncellenen ve uygulandıkları yerel bağlamda daha geniş uygulama için yenilikçi bir şekilde kullanılan köklü ve kanıtlanmış teknolojiler ve uygulamalar
2. Yerel iklim koşullarına uygun ve bu nedenle az çaba ile enerji verimli olması
3. Malzemelerin uzaktan taşınması ihtiyacını azaltmak için yerel olarak mevcut ve erişilebilir kaynakların kullanılması

4. Yerel yapı malzemesi üreticilerinin desteklenmesi
5. İnşaat patlaması dönemlerinde belirli bölgeler ve uluslar için inşaat malzemesi sıkıntısının hafifletilmesi
6. İlgili malzeme ve tekniklere aşinalık nedeniyle beceri ve deneyimleri kolayca uygun olan yerel iş gücü için iş fırsatları sağlanması.
7. Uygulama için düşük maliyetli veya ek maliyet gerektirmeyen
8. Kullanıcıların sosyal ve kültürel olarak aşına olduğu binalar ortaya çıkar.

Finansal gereksinimler

Geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının uygun şekilde yenilenmesi yenilikçi kullanımı, yerel iş gücünün hazır olması ve yerel kaynakların mevcudiyeti nedeniyle genellikle hiçbir ek mali yatırım gerektirmez veya çok az ek mali yatırım gerektirir. Örneğin, sıkıştırılmış toprak bloklar veya stabilize edilmiş sıkıştırılmış toprak temeller, Hindistan ve Afrika'nın kırsal kesimlerinde düşük maliyetli ancak kaliteli birçok evin ana malzeme kaynağıdır. Rüzgar kuleleri ve su soğutma zarflarının uygulanması, ek inşaat maliyetleri ve bakım için finansal düzenlemeler gerektirmektedir. Geleneksel Çin uygulamaları olan bina yönlendirme ve iç mekansal düzenleme, bu uygulama ve tekniklerin hayata geçirilmesi için ek teknoloji veya malzeme gerektirmedikten, uygulanması maliyetsizdir.

Örnek olay incelemesi

Taşınabilir ev, Auroville, Hindistan:

Ev, resmi bir kentsel tasarım master planı bulunmayan Auroville'deki konut sıkıntısını gidermek için basit ama taşınabilir bir ev inşa etmeye yönelik bir pilot projedir. Konsept, izin verilen geçici bir yerde kısa bir zaman dilimi içinde geleneksel yapı malzemelerinin yenilenmesi ve yenilikçi kullanımıyla uygun fiyatlı evler sağlamaktır. Ancak Auroville'in ana planı kesinleştiğinde evler sökülüp taşınabilecek ve kalıcı bir yerde minimum malzeme israfıyla yeniden inşa edilebilecektir.

Teknik olarak, duvarlar ve kolonlar için stabilize sıkıştırılmış toprak bloklar da dahil olmak üzere tüm ev prekast olarak inşa edilmiştir. Minimum malzeme kaybıyla sökülebilmesi için çimento harcı veya çimento betonu kullanılmamıştır. Bloklar, birbirine geçmeli derzlere izin verecek şekilde özel olarak tasarlanmıştır. Depreme dayanıklı bir yapı oluşturmak için çimento yerine toprak harçlar ve çelik yerine ahşap yapı malzemeleri kullanılmıştır. Basit duvar yapım teknikleri yarı vasıflı işgücü tarafından dönebilmektedir. Evin inşaatı, 16 ücretli işçi ve 10-15 gönüllüden oluşan bir ekip tarafından sahada sadece 64 saat sürmüştür. Güneş enerjisi sistemi, su temini, atık su sistemi ve tüm kaplamalar dahil olmak üzere 30m⁽²⁾ uzunluğundaki ev 2008 yılında tamamlanmış ve sadece yaklaşık 5.000 ABD dolarına mal olmuştur (Auroville Earth Institute, 2010).

Şekil 4.1.5: Auroville, Hindistan'da inşaat halindeki (solda) ve tamamlanmış (sağda) taşınabilir ev



Kaynak: Auroville Dünya Enstitüsü

4.2 Pasif ev tasarımı ve teknolojileri

Teknoloji

Enerji verimliliği ve iklim değişikliği konusunda artan farkındalık, bina sektöründe pasif ev kavramı, düşük karbonlu binalar ve hatta sıfır emisyonlu binalar da dahil olmak üzere yeni gelişmelere yol açmıştır. Düşük karbonlu evler ve sıfır emisyonlu binalar, mevcut tüm yeşil tasarım tekniklerini, stratejilerini ve teknolojilerini uygulayarak ortak hedeflerine ulaşmaktadır. Bu geniş tanım nedeniyle, bir bina yerinde yenilenebilir enerji teknolojileri kurarak (bkz. Bölüm 4.12 ve 4.13) veya hidroelektrik, rüzgar çiftlikleri vb. gibi tesis dışı sıfır emisyonlu enerji kaynaklarından yararlanarak düşük karbonlu veya sıfır emisyonlu olarak kabul edilebilir (Torcellini, 2006). Öte yandan, pasif ev kavramı binanın enerji verimliliği yönüne odaklanmaktadır. Pasif ev, geleneksel pasif güneş enerjisi bina tasarım ilkelerini bir başlangıç noktası olarak alır ve bunları çok düşük enerjili binalar elde etmek için hava geçirmez ve iyi yalıtılmış bir bina kabuğu ile birleştirir. Pasif ev binaları için ısıtma ihtiyacının Almanya'da 15kWh/m²/yıl kadar düşük olması hedeflenirken, bu rakam orada ortalama bir daireyi ısıtmak için 250kWh/m²/yıl ile karşılaştırılmaktadır. Pasif Ev Enstitüsü pasif evi "aktif ısıtma ve soğutma sistemleri olmadan rahat bir iç iklimin sağlanabildiği bina" olarak tanımlamaktadır (Pasif Ev Enstitüsü, 2010).

Tipik bir pasif ev, sıkı tasarım ve inşaat standartlarına sahip, iyi yalıtılmış ve hava sızdırmazlığı yüksek bir binadır. Öncelikle pasif güneş enerjisi ve diğer iç ısı kazanımları ile ısıtılır ve sabit ve dengeli bir temiz hava kaynağı için bir enerji geri kazanım vantilatörü ile donatılmıştır.

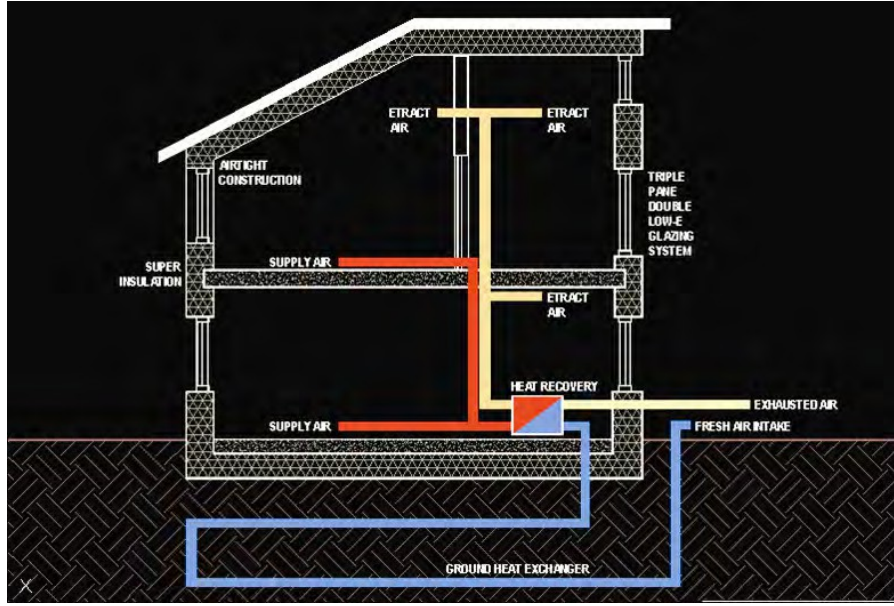
Başvuru şartları

Başlangıç noktası olarak pasif ev tasarımı, binanın çevresindeki unsurları (örn. arazi formu, güneş, rüzgar, yağmur, bitki örtüsü, vb.) ele alır ve kullanır ve enerji tasarrufunu ve iç ortam kalitesini en üst düzeye çıkarmak için binanın içini düzenler. Buna ek olarak, pasif ev tasarımı ve teknolojileri aşağıdakileri de ele almalıdır:

1. Mükemmel yalıtım: İletkenlik ve radyasyon yoluyla ısı kaybını sınırlamak için yalıtım standartları çok sıkıdır.

2. Hava geçirmez yapı: yalıtım performansını tamamlamak ve tüketmemek için, iç ve dış mekan arasındaki doğrudan hava akışı yoluyla termal kayıpları sınırlamak için hava geçirmez yapı gereklidir.
3. Isı geri kazanımlı havalandırma: Hava geçirmez yapıda, ısı kaybı için büyük potansiyele sahip olduklarından çalıştırılabilir pencereler tercih edilmez. Bunun yerine havalandırma için taze hava girişi, gelen havanın sıcaklığını iç mekan hava sıcaklığına yakın hale getirmek için tahliye edilen havadaki termal enerjiyi gelen taze havaya aktaran enerji ve ısı geri kazanımlı vantilatörlerden alınır. Gelen havayı yeraltına gömülü kanallar aracılığıyla yönlendirmek için ek bir fırsat mevcuttur. Genellikle kışın daha sıcak ve yazın soğuk olan sabit toprak sıcaklığı, gelen havanın ön ısıtılmasına/ön soğutulmasına yardımcı olur. Bu süreç aynı zamanda toprak altı ısı değişimi olarak da bilinir. Daha sonra, ön ısıtma/ön soğutma havası yukarıda bahsedilen ısı geri kazanım sürecinden geçecektir (Feist, 2005).

Şekil 4.2.1: Süper yalıtım, hava geçirmez yapı ve ısı geri kazanım sistemli havalandırma



Pasif ev tasarımı ve teknolojileri en çok Avrupa ve Kuzey Amerika ılıman iklim koşulları için uygundur. Pasif ev kavramı diğer iklim bölgelerine genişletilmiş olsa da, hava geçirmez yapı ve süper yalıtım ilkeleri, özellikle de daha sıcak iklim koşullarındaki uygulamaları hala tartışılmaktadır. Aşağıdaki uygulama gereklilikleri, pasif ev tasarım teknolojilerinin ilk geliştirildiği yer olan ılıman iklim bağlamında kanıtlanmış uygulama parametresi dahilinde tartışılmaktadır.

Bir pasif evin hedeflerine ulaşabilmesi için öncelikle iklime duyarlı tasarım ilkelerini karşılayacak tüm tasarım stratejilerini hayata geçirmesi gerekir. Temel ilkeler şunlardır:

1. İyi yönlendirme: arazi formuna, güneş yoluna ve mevsimsel hakim rüzgar yönlerine olumlu yanıt vermek.
2. Kendi kendini gölgeleyen tasarım: Pencerelerin veya cam alanların sıcak öğleden sonra güneşine maruz kaldığı yerlerde, bunlar yukarıdaki balkonlar, ekici kutuları, çatı çıkıntısı veya güneş kırıcı cihazlar gibi binaların diğer bileşenleri tarafından gölgelenmelidir.

3. Kompakt form: bina kabuğu alanını ve dolayısıyla ısı kaybını azaltmak için.
4. Mekânsal düzenleme: ek termal tampon görevi görmesi için depo ve banyo gibi daha az yaşanabilir alanların binanın batı tarafına yerleştirilmesi; ve güneş ışığına erişim için oturma odasının cam/pencere ile güneye doğru açılması.

Yukarıdakilere ek olarak, temel pasif ev standartlarına ulaşmak için bazı uygulama gereklilikleri şunlardır:

1. Yalıtım: Bina kabuğunda yeterli yalıtım sağlamanın yanı sıra (bkz. Bölüm 4.4), pencereler için üçlü cam sistemi kullanarak, zemin döşemesi ile duvarlar, duvarlar ve pencere çerçevesi, pencere çerçevesinin kendisi, duvardan tavana ve çatı konstrüksiyonu arasındaki bağlantılarda dikkatli inşaat detayları kullanarak zayıf alanlardan ısı köprülerini önlemeye dikkat etmek önemlidir.
2. Hava geçirmez yapı: çalıştırılabilir pencere ve kapılar, özellikle kapı ve pencere panellerinin kenarları boyunca hava geçirmez yapı ile detaylandırılmalıdır. Kılavuz olarak, bu sızdırmaz olmayan derzler saatte ev hacminin 0,6 katından daha az hava sızıntısına sahip olmalıdır.
3. Hava kalitesi kontrol önlemleri: Hava sızdırmaz yapı ile iç mekan hava kalitesi, bina sakinlerinin sağlığı açısından daha önemli hale gelmektedir. Bu nedenle, tasarım ve inşaat aşamalarında hava kalitesi kontrol önlemleri alınmalıdır. Bunlar arasında, bunlarla sınırlı olmamak üzere, uçucu organik bileşikler düşük olan/olmayan yapı malzemelerinin ve yapıştırıcıların seçilmesi ve yeni tamamlanan binaların iskan edilmeden önce gerekli sürekli bir süre boyunca hava sirkülasyonu için tamamen açıldığı uygun bir boşaltma prosedürünün uygulanması yer almaktadır.
4. Havalandırma sistemi: havadan havaya ısı eşanjörü kullanılarak egzoz havasından ısı geri kazanımı, önerilen %80 verimliliği elde etmek için uygulanır. Sıcak hava kanallarının ısı kabuğunun içine ve soğuk hava kanallarının dışına yerleştirilmesi de önemlidir (Pasif Ev Enstitüsü, 2010). Ancak sıcak iklim bölgelerinde bunun tam tersi tavsiye edilmektedir.

Yukarıdaki temel katı standartlara ulaşmak için, pasif evlerle ilgili birçok bina bilimi araştırma projesi ve Pasif Ev Planlama Paketi (PHPP) adı verilen yazılımın geliştirilmesine yol açmıştır. PHPP, sahanın hava durumu verileri, yönlendirme, inşaat türü, kullanılan malzemeler, pencere tasarımları ve konumları, havalandırma sistemi, cihazlar, aydınlatma ve binada kullanılan diğer elektrikli ekipmanlar dahil olmak üzere enerji tüketimiyle ilgili hemen hemen her yönü dikkate alarak bina tasarımında enerji kullanımını öngören bir enerji modelleme programıdır. Kullanım sonrası veriler arttıkça ve pasif ev kavramı dünyanın diğer bölgelerine yayıldıkça, PHPP sürekli olarak geliştirilmiş ve dünyanın diğer iklimleri için simülasyonların eklenmesi de dahil olmak üzere rafine edilmiştir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Pasif evlerin ana pazarı Avrupa'da olup, Almanya ve Avusturya çekmekte, Kuzey Amerika'da ise daha küçük bir pazar bulunmaktadır. Mayıs 2009 itibarıyla Avrupa'da yaklaşık 19.100 pasif ev projesi olduğu tahmin edilmektedir (Lang, 2009). Pasif ev projelerinin Avrupa'daki inşaat ve emlak piyasasında yaygın olarak benimsenmesi beklenmektedir. Avrupa'da 2015 yılına kadar yaklaşık 85,2 milyon metrekare yeni bina ve 6,2 milyon metrekare yenilenmiş bina olmak üzere toplam 260.000 pasif ev projesi gerçekleştirileceği tahmin edilmektedir (Lang, 2009). Gelişmekte olan ülke bölgeleri arasında Doğu Avrupa, pasif ev tasarımı ve teknolojileri için en yüksek pazar penetrasyon beklentilerine sahiptir.

Pasif ev konseptinin benimsendiği ve uygulandığı diğer Avrupa bölgelerine benzer iklim ve coğrafi yakınlık.

Pasif ev tasarımı ve teknolojileri sadece konut binalarıyla sınırlı değildir. Son yıllarda, okullar ve ofisler gibi diğer bina türlerinde de iyi enerji verimliliği sonuçları sağlayan pasif ev tasarımı ve teknolojileri uygulanmaktadır.

Uygulama için fizibilite

Farklı bölgeler farklı iklim koşullarına, inşaat malzemelerinin mevcudiyetine ve geleneksel uygulamalara sahiptir. Ilıman bölgelerde bile, aşırı sıcaklık, nem, jeotermal fırsatı vb. farklılıklar tespit edilebilmektedir. Bu nedenle, pasif evlerin ve ilgili teknolojilerin ilkeleri çeşitli ılıman bölgelerde uygulanabilirken, gerçek niceliksel standartlar ve inşaat detayları değişebilir. Yerel bir bölgede genel bir fizibilite çalışması ve pasif evler için en uygun uygulamalar ve standartlar konusunda araştırma yapılması yararlı olacaktır. Bulgular daha sonra tasarım kılavuzları ve standartları oluşturmak için kullanılabilir ve bu da büyük ölçekli benimseme için güvenilir bir sıçrama tahtası görevi görür.

Pasif ev ilkeleri ve teknolojileri bireysel bina sahipleri ve potansiyel bina sahipleri tarafından aşağıdan yukarıya bir yaklaşımla benimsenebilse de, pasif ev ilkelerine dayalı yerel bina yönetmelikleri ve kamu binası projelerinde gösterimlerin desteklenmesi gibi kurumsal ortamların iyi bir şekilde desteklenmesi, daha güçlü bir şekilde benimsenmesini ve uygulanmasını kolaylaştırabilir.

Pasif ev teknolojileri, hava geçirmezlik, termal köprülerin olmaması gibi iyi ve hassas inşaat detaylarını uygulamak için yüksek vasıflı teknisyenler gerektirir. Bu nedenle, kapasite geliştirme ve yerel işgücü eğitimi kilit gerekliliklerdir.

Ayrıca, gelişmekte olan birçok ülkenin yalıtım, üç camlı pencereler vb. gibi pasif ev bileşenlerini ve malzemelerini yerel olarak üretecek üretim kapasitesine sahip olmadığı belirtilmektedir. Bu bileşenlerin ve malzemelerin ithalatı çok pahalıdır ve ürünlerin somut karbonunu artırmaktadır. Bu nedenle, pasif ev bileşenleri ve malzemelerinin üretimi için yerel üretimin desteklenmesi ve geliştirilmesi için kapasite geliştirme ve kurumsal ortamların genişletilmesi önemlidir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Pasif ev tasarımı ve teknolojileri, yapay aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme için enerji tasarrufu da dahil olmak üzere çevresel gelişime faydalar sağlar. Gün ışığı ve termal konfor için tasarım optimizasyonu sayesinde, pasif ev tasarımı ve teknolojileri bina sakinlerine daha iyi termal konfor, iç ortam, iç hava kalitesi ve dış mekanla görsel bağlantı sunar. Bu faydalar daha sağlıklı ve daha yüksek bir yaşam kalitesine yol .

Pasif ev tasarımı ve teknolojilerinin çevresel faydalar sağlamak için aktif sistemlere ve yüksek teknoloji ekipmanlara dayanmaması nedeniyle, pasif ev tasarımı ve teknikleri de maliyet etkin azaltma seçeneklerinden biri olarak kabul edilebilir. Pasif evlerden kaynaklanan daha düşük enerji talebi, elektrik pik yükünü azaltmaya yardımcı olur ve yerel enerji altyapısının ve enerji santrallerinin kapasitesini artırmak için ek yatırım yapmaktan kaçınarak daha fazla tasarruf sağlar.

Pasif ev uygulamasının teşvik edilmesi aynı zamanda yerel inşaat iş gücünün becerilerinin yükseltilmesine ve yerel sakinlerin bina ve yaşam standartlarının iyileştirilmesine yardımcı olur. Bu da daha iyi iş olanakları, daha sağlıklı toplumlar ve daha yeşil ekonomiler demektir.

Finansal gereksinimler

Pasif ev ilke ve teknolojilerinin uygulanması, yüksek performanslı dış cephe yalıtımı, üçlü cam pencereler, hava geçirmez yapı, ısı geri kazanımlı vantilatörler, sıkı inşaat detayları . sağlamak için bir miktar ek yatırım maliyetine neden olmaktadır. Ancak artan yatırım maliyetinin, sofistike ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerine yatırım yapma maliyetlerinden ve bunların yüksek işletme maliyetlerinden kaçınarak dengelenebileceği savunulmaktadır. Pasif evler, HVAC sistemlerine yatırım yapmak yerine, binanın dayanıklılığını ve ömrünü de artıran daha iyi bina zarflarına yatırım yapmaktadır. Genel bir kural olarak, bir pasif evin "birleşik aktifleştirilmiş maliyetleri (tasarım ve kurulu ekipman dahil inşaat, artı 30 yıl boyunca işletme maliyetleri) ortalama bir yeni maliyetlerini aşmadığında" uygun maliyetli olduğu kabul edilir (Pasif Ev Enstitüsü, 2010).

Örnek olay incelemesi

Bragadiru Ofis Binası, Ilfov, Romanya:

Proje, 2.400m² taban alanına sahip yığma yapıda yeni bir yönetim binasıdır. Bu proje Romanya'da pasif ev teknolojilerini uygulayan ilk ofis binasıdır. Bina kabuğu, Neopor kumaştan yapılmış yalıtım beton formları (ICF'ler) kullanılarak kısmen yalıtılmıştır. ICF'ler şantiyede betonla doldurularak kolayca monte edilir. Bitmiş iç ve dış duvarlar, iyi yalıtım özelliklerine sahip monolitik olarak kalıplanmış beton duvarlardır. Duvarlar ayrıca dış kısımda 24 kg/m³ yoğunluğa sahip polistiren ve iç kısımda selüloz elyaf ile termal olarak yalıtılmıştır. Çatının yalıtımı için de polistiren ve selüloz elyaf kullanılmıştır. Bina havalandırma sistemi, taze hava girişini sırasıyla kışın ve yazın önceden ısıtmak ve önceden soğutmak için ısı geri kazanımı kullanır.

Ortaya çıkan bina düşük bir ısıtma enerjisi ihtiyacına sahiptir. Darmstadt'taki Pasif Ev Enstitüsü tarafından PHPP doğrulama yöntemi ile doğrulanmıştır. Sonuç, yıllık ısıtma enerjisi talebinin 15kWh/m² olduğunu göstermektedir (Passivhaus Datenbank, 2010).

Pasif ev prensiplerine sahip prefabrik binalar, Çin:

Pasif ev kavramı, teknikleri ve teknolojileri Broad Sustainable Building tarafından prefabrik bina prototiplerinde yenilikçi bir şekilde benimsenmiştir. Bu bina prototipleri, 400 mm'ye kadar dış duvar yalıtımı ve dış güneş gölgelemeli üç camlı pencereler dahil olmak üzere yüksek yalıtımlı bileşenlerle prefabritir.

Duvarlar ve pencereler tamamen yalıtılmış olduğundan, iç mekan hava sıcaklığı sabit tutulabilir. Havalandırma sistemi, iç ve dış hava karışımı olmadan saatte birden fazla tam hava değişimi sağlasa da, bir ısı geri kazanım cihazı minimum enerji gereksinimi ile istenen sıcaklığın korunmasına yardımcı olur. Soğuk iklimli bir bölgede, bu binalar için gereken ısıtma enerjisi 20kWh/m² kadar düşük olabilir. Yapı bileşenleri prefabrik olduğundan, işçilik kalitesi (özellikle hava geçirmez yapı) daha iyi koordine ve kontrol edilebilir; ayrıca inşaat atıkları ve inşaat sırasındaki diğer çevresel etkiler (gürültü ve toz gibi) en aza indirilir. Sahadaki inşaat süresi

önemli ölçüde azaltılabilir, yani dört ila altı katlı bir bina bir gün içinde sahada inşa edilebilir. Uygulanan bina prototipleri arasında , ofisler, bir sergi merkezi ve bir otel bulunmaktadır (Broad Sustainable Building, 2010).

4.3. Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci

Teknoloji

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci, bir binanın tüm bina yaşam döngüsü boyunca çevresindeki bağlam, teknik bileşenler ve teknolojilerle olan ilişkisinin bütün bir sistemin parçaları olduğu bir tasarım süreci olarak anlaşılabilir (Larsson, 2005). Bu hedefe, disiplinler arası profesyonel ekip üyelerinin başlangıçtan ve kavramsal tasarımdan itibaren stratejik kararlar almak ve tüm tasarım sorunlarını ele almak için işbirliği içinde çalışmasıyla ulaşılabilir. Bu şekilde, enerji verimli teknolojiler ve stratejiler, yaşam döngüsü değerlendirmelerinin ayrılmaz bir parçası olacak şekilde bina tasarımına dahil edilebilir.

Bu tür sonuçlar, genellikle mimar ve müşterinin bir tasarım şeması üzerinde anlaşmaya varmasıyla başlayan geleneksel doğrusal tasarım süreci kullanılarak elde edilemez. Daha sonra makine ve elektrik mühendisi ile inşaat ve yapı mühendisinden üzerinde mutabık kalınan tasarım şemasına göre girdilerini sağlamaları istenir. Dolayısıyla mühendisler, daha önce üzerinde mutabık kalınan tasarım parametrelerine sıkı sıkıya bağlıdır. Sonuç olarak, enerji verimliliğine yönelik girdileri genellikle optimal değil, daha ziyade eklenti özellikler veya daha önce alınan verimsiz tasarım kararlarını düzeltme girişimidir. Örneğin, büyük bina camlarının batıya baktığı önceden kararlaştırılmış bir yapı formu için mühendislik girdileri, enerji verimli bir cam sistemi seçimi ve enerji verimli bir HVAC sistemi seçerek ek klima yükü sağlamakla sınırlıdır. Bu sonuç optimal olmaktan uzaktır ve toplam bina maliyetini gereksiz yere artırmaktadır. Ayrıca, yaşam döngüsü perspektifinden bakıldığında, ek HVAC ekipmanının yüksek somutlaştırılmış enerjisi ve batı cephesinde ısı kazancını azaltmak için kullanılan çift veya üçlü cam panellerin geniş alanı israf olarak değerlendirilebilir. Daha iyi bir yaklaşım, bu sorunların yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci aracılığıyla kavramsal tasarım aşamasında gündeme getirilmesi ve çözülmesidir; ve belki de batı cephesindeki büyük cam cephenin neden olduğu sorunlardan tamamen kaçınılabilir.

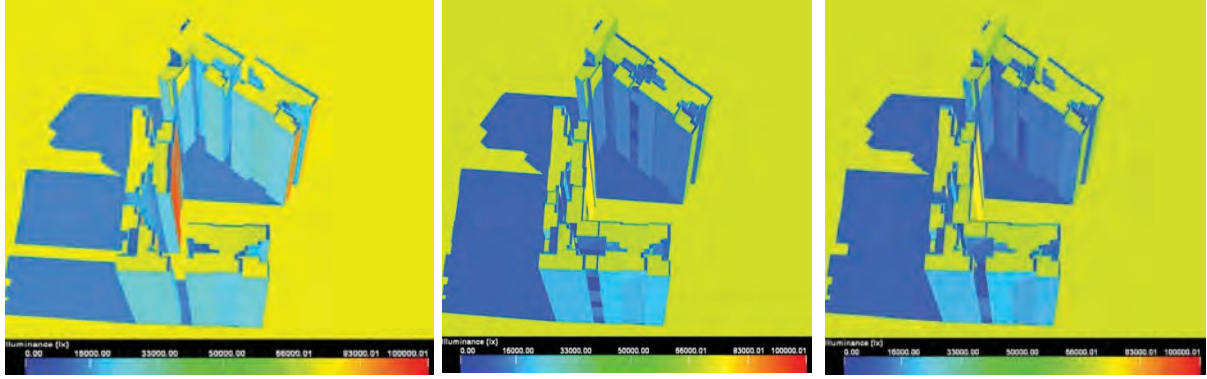
Yaşam döngüsü ve entegre tasarım sürecinin tipik unsurları üç grupta toplanabilir:

1. Disiplinler arası ve interaktif yaklaşım: Projenin başlangıcından itibaren disiplinler arası bir ekip oluşturulmalıdır. İlgili taraflar, projenin karmaşıklığına bağlı olarak, müşteri, mimar, mühendisler, metraj uzmanı, enerji danışmanı, peyzaj mimarı, tesis yöneticisi, yüklenici (inşaatçı) ve tasarım kolaylaştırıcısıdır (Lohnert , 2003). Ekip üyeleri öncelikle üzerinde mutabık kalınan bir dizi performans hedefi belirler ve bu hedeflere ulaşmak için işbirliği içinde çalışır.
2. Yaşam döngüsü temelli karar verme: Yapı formu, yönlendirme, tasarım özellikleri, yapı malzemeleri, yapısal sistemler, mekanik ve elektrikli ekipmanlar gibi tasarım sürecinde alınan kararlar bir yaşam döngüsü değerlendirmesine dayanmalıdır. Değerlendirme, ürünlerin veya sistemlerin somutlaştırılmış enerjisini, performansını, yaşam döngüsü maliyetini, kullanım ömrünü ve kullanım ömrünün sonunu dikkate almalıdır.
3. Bilgisayar destekli tasarım araçları: Sürdürülebilir binaların tasarımı son zamanlarda artan sayıda bilgisayar destekli tasarım araçları ile daha kolay hale gelmiştir. Bu araçlar binaların çevresel performanslarını simüle etmekte ve soğutma veya ısıtma için gereken enerjiyi, CO₂ emisyonlarını, yaşam döngüsü

analizler . Simülasyon araçları, genellikle güneş yolu güneş gölgesi, gün ışığı, hava hareketi için hesaplamalı akışkanlar dinamiği gibi hususlar için bina çevresel performansını tahmin eder. Araçlar, grafik tabanlı kullanıcı arayüzleri aracılığıyla tasarım stratejilerini görünür hale getirir. Özellikle aşağıdakiler için faydalıdır:

- Tasarım sürecini bilgilendirmek için geri bildirim sağlamak. Örneğin, bir güneş yolu analizi, tasarım ekibinin öncelikle güneş kırıcı cihazlara ihtiyaç duyan alanları belirlemesine, ikinci olarak güneş kırıcı cihazların etkili olması için biçim ve boyutlarını tasarlamasına ve üçüncü olarak güneş kırıcı cihazların performansını bina modeli üzerinde simüle etmesine ve doğrulamasına olanak tanıyan çıktılar sağlar.
- Disiplinler arası ekibin karar verme sürecini kolaylaştırmak için farklı tasarım seçeneklerini, stratejilerini ve teknolojilerini karşılaştırmak.

Şekil 4.3.1: Karar verme sürecini kolaylaştırmak için çeşitli tasarım seçeneklerinin gün ışığı simülasyonu



Binaların çevresel performansını ve maliyet etkinliğini artırmak için tasarım sürecinde karar vermeyi kolaylaştırmak amacıyla hesaplamalı simülasyon teknolojileri de hızla geliştirilmiştir. Hesaplamalı simülasyonların genellikle uygulandığı beş ana alan, yazılım örnekleriyle birlikte aşağıda listelenmiştir:

- Güneş yolu ve güneş gölgesi simülasyonu: ECOTECH
- Gün ışığı ve parlama simülasyonu: Radiance, Gün Işığı, DAYSIM
- Termal simülasyon: TAS, IES
- Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD): CONTAM, FLOVENT, FLUENT, IES
- Enerji talebi ve arz dengesi: Energy Plus, eQuest.

Son yıllarda, bireysel bilgisayar destekli tasarım araçlarının yerini yavaş yavaş bir çizim aracı, görselleştirme aracı, çeşitli çevresel performans simülasyonu, yerel kod uyumluluk kontrol aracı ve hatta bir tesis yönetim aracı olarak hizmet verebilen entegre, tek duraklı bir hesaplama platformu almıştır. Bentley Tas Simulator yazılımı V8i buna bir örnektir. Yazılım şunları sağlar:

- Bir tasarım aracı (doğal havalandırma, oda yükleri, enerji kullanımı, tesis boyutlandırması, CO₂ emisyonları ve işletme maliyetlerini simüle etmek için)

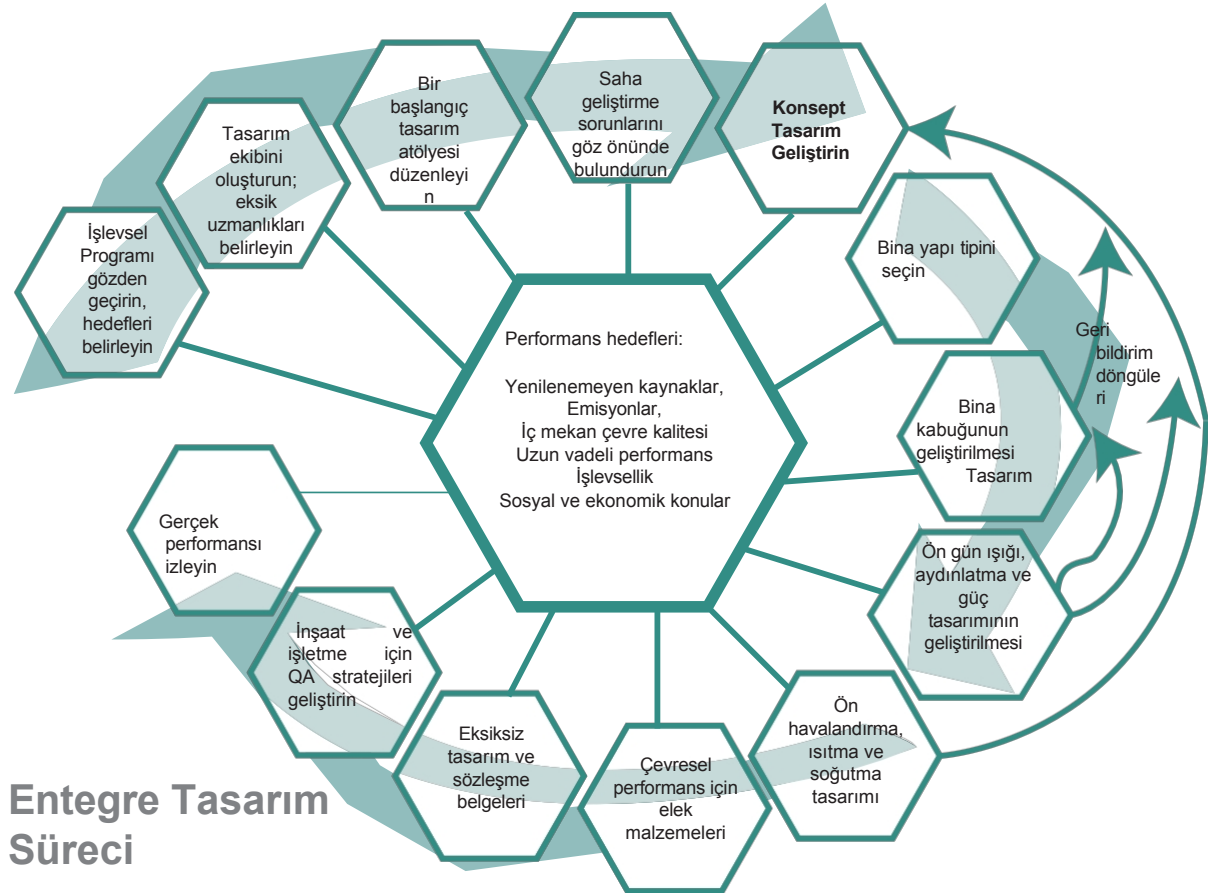
2. Bir uyumluluk aracı (yani, simülasyon ve hesaplama ISO ile uyumludur ve bazı İngiliz bina yönetmeliklerine göre hesaplama yöntemleri için onaylanmıştır),
3. Bir tesis yönetim aracı (ayrıntılı ve doğru enerji kullanım tahminlerini, operasyonel ve yatırım seçenekleri için enerji ve maliyet tasarruflarını hesaplamak için) (Bentley, 2009).

Bununla birlikte, tek noktadan hesaplama platformları hala pazar keşfi aşamasındadır ve bina tasarım uygulamasında henüz tam olarak veya yaygın olarak uygulanmamıştır.

Başvuru şartları

Geleneksel doğrusal tasarım sürecinin aksine, entegre tasarım süreci, kavramsal tasarımdan şematik tasarıma, detaylı tasarıma ve inşaat için belgelendirmeye kadar her tasarım aşamasında bir yinelemeli faaliyet döngüsü ile karakterize edilir. Her bir faaliyet döngüsü, ilgili tüm ekip üyelerinin birbirleriyle aktif bir şekilde etkileşime girerek en uygun kararları almalarını sağlar. Projenin başlangıcında multidisipliner bir ekibin bir araya getirilmesi çok önemlidir ve sürece inanılmasını ve bina geliştiricilerinden tam destek alınmasını gerektirir.

Şekil 4.3.2: Entegre tasarım süreci (Kredi: Larsson, 2009)



Entegre tasarım sürecinde, ilk tasarım aşamaları olan kavramsal ve şematik tasarım için harcanan zaman kaçınılmaz olarak geleneksel doğrusal tasarım sürecinden daha uzundur. Ancak bu ek süre, daha sonraki tasarım aşamalarında, yani detaylı tasarımda daha kısa koordinasyon süresi ile telafi edilir.

ve inşaat için dokümantasyon. Ayrıca, yüklenicinin (inşaatçı) erken tasarım aşamasına dahil olması nedeniyle, inşaat süresi daha az koordinasyon, daha az geri arama ve varyasyon emirleri vb. ile kısaltılabilir.

Genellikle bir mimar, yapı ve inşaat mühendisi, makine ve elektrik mühendisi, metraj uzmanları ve bir enerji uzmanından oluşan çok disiplinli ekip üyelerinin güçlü bir ekip ruhuna sahip olmaları ve birbirlerini dinlemeye ve işbirliği yapmaya istekli olmaları gerekir. Bu etkileşimli çalışma ilişkisinde, mimarın rolü sadece inşa edilmiş formun ve mekansal düzenin oluşturulmasıyla sınırlı olmayıp, aynı zamanda ekip üyelerinin fikirlerinin/ girdilerinin uzlaştırılmasını ve bina tasarımına dahil edilmesini de içerir. Mühendislerin rolleri, bir tasarımın işe yaraması için sistem ve çözüm sağlamanın ötesine geçer. Mühendislerden, tasarımın ilk aşamalarından itibaren yüksek performans hedefine katkıda bulunacak kavramsal fikirler ortaya koymak için inisiyatif almaları beklenir. Metraj uzmanının rolü de sadece inşaat maliyeti hesaplamasından, yapı malzemelerinin ve tasarıma dahil edilecek diğer teknolojik sistemlerin yaşam döngüsü analizlerine ve yaşam döngüsü değerlendirmelerine kadar uzanmaktadır. Bina geliştiricisi de, özellikle performans hedeflerinin belirlenmesini içeren tasarım çalıştaylarına katılmak için normalden daha aktif bir rol üstlenmek zorundadır. Yüksek performans hedefleri, yaşam döngüsü değerlendirmesi ve diğer tasarım hedefleri, ekip üyelerinin etkileşimini ve çalışma ilişkilerini yönlendirecek nihai hedefler olmalıdır.

Hesaplamalı simülasyonlar sadece tasarım aşamasının sonunda doğrulama ve sunum amacıyla kullanılmamalıdır. Karşılaştırma amacıyla çeşitli tasarım stratejilerinin ve teknolojik sistemlerin performansını simüle etmek için özellikle yararlıdırlar. Bu nedenle hesaplamalı simülasyonlar, tasarım geliştirme ve karar verme sürecinde ekibe geri bildirim sağlamak için tasarım destekli araç olarak entegre tasarım süreci boyunca kullanılmalıdır. İnsan kaynakları ve zaman açısından verimli olması için hesaplamalı simülasyon, hızlı sonuçlar ve genel yönlendirme için genel/toplam bina hacmini göstermek üzere kavramsal tasarım aşamasında makro düzeyde uygulanabilir. Şematik ve ayrıntılı tasarım aşamalarına geçildiğinde, tasarım iyileştirmelerini ve ince ayarları desteklemek için daha ayrıntılı hesaplamalı simülasyonlar gerekir.

Uygulama durumu

Sürdürülebilir binalar bağlamında, yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci, deneysel ve geçici uygulamalardan, yerleşik danışmanlık uygulamaları ve bina geliştiricilerinin çalışmalarında ana akım uygulamaya doğru kademeli olarak ilerlemiştir. Entegre tasarım süreci, Kanada'da kamu tarafından finanse edilen projeler için danışmanlık ekiplerinin ön yeterliliklerinin belirlenmesinde de bir kriter olarak benimsenmiştir (Public Works and Government Services Canada, 2011). Uluslararası Enerji Ajansı Görev 23 ve Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim gibi çok sayıda uluslararası kuruluş ve araştırma organı tarafından entegre tasarım süreçlerinin uygulanmasına ilişkin açık kılavuzlar oluşturulmuştur.

Son yıllarda, hesaplamalı simülasyonlar da popülerlik kazanmıştır. Bunun başlıca nedenleri :

1. Sektör, binaların çevresel performanslarının artırılmasına ve maliyet tasarrufuna (binalar inşa edildikten sonra maliyetli işletme veya onarım maliyetlerine yol açan düşük performansı önleyerek) katkıda bulunduklarını kabul etmiştir.
2. Teknolojilerin geliştirilmesi daha doğru hale getirilmiştir.
3. Teknolojilerin gelişimi, modelleme, çizim, görselleştirme ve simülasyon için çeşitli programlar arasında daha kullanıcı dostu, uyumlu ve sorunsuz bir şekilde aktarılabilir hale gelmiştir. Bu

modelleme ve simülasyon süresini kısaltır, bu da simülasyon sonuçlarının tasarım sürecine zamanında geri bildirimini sağlar.

Yaşam döngüsü ve entegre tasarıma yönelik küresel ilerlemenin bu yukarı yönlü ivmesi, birçok çok uluslu şirketin küresel operasyonlarındaki artış eğilimiyle daha da güçlenecektir. Bu yerleşik şirketler (hem danışmanlar hem de bina geliştiricileri) entegre tasarım ve gelişmiş hesaplama destekli tasarım araçlarındaki yerleşik uygulamalarını kendi ülkelerinin ötesine taşıyarak gelişmekte olan ve en az gelişmiş ülkelerdeki yeni bina projelerine taşımaktadır.

Uygulama için fizibilite

Entegre tasarım süreci kökten yeni unsurlar içermez, ancak "kendini kanıtlamış bir yaklaşımı sistematik bir toplam sürece" entegre eder (Larsson, 2004). Örneğin, "makine ve elektrik mühendisleri ile daha uzmanlaşmış danışmanların beceri ve deneyimleri, tasarım sürecinin en başından itibaren konsept tasarım düzeyinde entegre edilebilir" (Larsson, 2005). Kuzey Amerika ve Avrupa ülkelerinden edinilen deneyimler, bazı girişimler ve gösteri projeleri için hükümet desteği ile entegre tasarım sürecinin, kanıtlanmış faydalı sonuçları nedeniyle daha sonra bina ile ilgili profesyoneller tarafından benimseneceğini göstermiştir.

Entegre tasarım yaklaşımının geniş ölçekte uygulanması için kilit başarı faktörü, inşaat sektöründeki ana oyuncuların açık fikirli, inisiyatif sahibi ve ekip çalışması ruhuyla uygulamayı benimsemek için zihniyetlerini değiştirmelerinde yatmaktadır.

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım sürecinin yaygın bir uygulama olmadığı bölgelerde, kilit oyuncular ve profesyoneller arasında farkındalığı artırmak ve sürecin nasıl işlediğini göstermek için kapasite geliştirme gereklidir. Enerji uzmanları, yaşam döngüsü değerlendirmesi ve analizi uzmanları ve tasarım ve karar verme araçları olarak hesaplamalı simülasyonları kullanma uzmanlarından oluşan bir işgücünün eğitilmesine de ihtiyaç vardır. Ayrıca, yapı malzemeleri, ürünler, bileşenler ve teknolojik sistemler hakkında yaşam döngüsü bilgilerinin toplanması ve yaşam döngüsü değerlendirmesi ve analizi için kapsamlı bir veri bankası oluşturulması da önemlidir. Bunlar yerel bina düzenleyicileri, araştırma enstitüleri, üniversiteler, bina ürünü tedarikçileri ve bina ile ilgili diğer profesyoneller arasında işbirliği içinde gerçekleştirilebilir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci, yüksek performanslı binalar sunmak için metodolojiler ve hesaplama araçları sağlayarak sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğe dolaylı olarak katkıda bulunur. Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve yaşam döngüsüne dayalı karar verme, doğal kaynakların kıtlığını, yapı malzemelerinin ve bileşenlerinin verimli kullanımını ve kullanım ömrü sonu hususlarını da ele almaktadır.

Yaşam döngüsü yaklaşımı aynı zamanda gerçek maliyet tasarruflarını, binanın işletilmesi sırasında olumsuz bina çevresel performanslarına ve daha fazla harcamaya yol açabilecek ön inşaat maliyeti tasarruflarından ayırarak ekonomik kalkınmaya da katkıda bulunur. Sonuç, bina inşaatı ve işletmesinden kaynaklanan genel yaşam döngüsü maliyetleri ile sosyal ve çevresel maliyetlerin azaltılmasıdır.

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci, paydaşlara yüksek kaliteli binalar sunmaları için metodolojiler sağlayarak dolaylı olarak sosyal kalkınmaya katkıda bulunur. Süreç, ekip çalışmasını ve olumlu etkileşimi teşvik ederek bina ile ilgili profesyoneller arasındaki ilişkileri güçlendirir ve daha iyi bir çevresel ve sosyal sorumluluk duygusuna yol açar. Süreç

Ayrıca sürdürülebilir bir yapıyı çevrenin inşasında çapraz öğrenme, bilgi paylaşımı ve yenilikçilik/yaratıcılık için bir platform sağlar.

Finansal gereksinimler

Entegre tasarım sürecindeki yaşam döngüsü yaklaşımı ve değerlendirmesi, sadece ön inşaat maliyeti yerine tüm bina ömrüne dayalı maliyet optimizasyonunun yolunu açmaktadır. Yaşam döngüsü analizleri sayesinde bina sahipleri ve mülk geliştiricileri, enerji verimliliği tasarım stratejileri ve teknolojilerinin entegrasyonunun uzun vadeli faydalarını ve sağladığı tasarrufları daha iyi anlayabilir. Bu faydalar, inşaat maliyetinde marjinal bir artışla birlikte gelir. Bu nedenle, etkili enerji verimliliği teknolojileri zaten hesaba katılmıştır ve genellikle inşaatın başlamasından hemen önce gerçekleştirilen maliyet düşürme çalışmaları sırasında kaldırılmaları söz konusu değildir.

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım sürecinin, yüksek performanslı binaların proje başlangıcında tahmin edilen bütçe dahilinde veya biraz üzerinde teslim edilmesine yardımcı olduğu kanıtlanmıştır (Larsson, 2005). Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci için genel finansal gereksinimler minimum düzeydedir. Aslında bu süreç, ek yatırım gereksinimlerinden ziyade, bütçelerin tüm bina ömrünün farklı aşamaları arasında yeniden tahsisi olarak düşünülebilir. Bina ömrü perspektifinden bakıldığında, bütçe kayması, tasarım aşamasında ortaya çıkan biraz daha yüksek danışmanlık ücretlerini geri ödemek için bina işletim tasarrufunun bir kısmının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Ek danışmanlık ücretleri şunlar içindir:

Mühendislerin, metraj uzmanlarının ve enerji uzmanlarının kavramsal ve/veya şematik tasarım aşamasından sonra değil, projenin başlangıcından itibaren sürece dahil edilmesi.

Yaşam döngüsü değerlendirmesi ve tasarıma geri bildirim sağlamak üzere simülasyonlar oluşturmak için hesaplama destekli tasarım araçlarının kullanılması. Bu maliyet bileşeni, bu tür hizmetlerin yerel olarak bulunabilirliğine göre değişir. Örneğin, uygulamaların yerleşik olduğu ve hizmet sağlayıcılar arasında fiyat rekabetinin bulunduğu gelişmiş ülkelerde yaşam döngüsü değerlendirmesi ve hesaplamalı simülasyon maliyetleri nispeten düşüktür. Bu bağlamda, birçok büyük danışmanlık uygulaması bu hizmetleri sağlamak için kurum içi kapasiteye sahiptir ve genellikle proje için genel ücret tekliflerinde ekstra maliyeti absorbe ederler. Ancak, yaşam döngüsü değerlendirmesi ve hesaplamalı simülasyon uzmanlarının nadir olduğu yerel bir bağlamda, bu tür hizmetlerin maliyeti daha yüksek olabilir ve genellikle müşteriyle yapılan danışmanlık sözleşmesinde ayrıca belirtilir.

Örnek olay incelemesi

Mayo, Kanada'da bir okul:

3,400m⁽²⁾ uzunluğundaki okul, Kanada C-2000 Gelişmiş Binalar Programı'nın desteğiyle entegre bir tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik bir tanıtım projesidir. Tasarım hedefleri arasında, daha geniş toplum ihtiyaçlarına uyarlanabilen kaliteli bir eğitim ortamının sağlanması, yüksek çevresel performans ve sabit bir bütçe yer almaktadır. Tasarım ekibinde, doğrudan iş sahibi tarafından tutulan bir enerji mühendisi ve bir tasarım kolaylaştırıcısı yer almıştır. Entegre tasarım süreci kavramı ve ilkeleri, şematik tasarım aşamasında tüm ekibe tanıtılmıştır. Bu geniş anlayış çerçevesinde, tüm ekip üyeleri genel tasarım yönü üzerinde anlaşmaya varmak için üst düzey karar verme sürecine katılmıştır. Bu geniş tabanlı talimatlara dayanarak, spesifik tasarım sorunları, disiplinler arası yinelemeli danışma ile bireysel disiplinler tarafından çözülmüştür.

Tasarım sürecinde, yüksek performanslı bir bina yaratma beklentisi, ekstra maliyet ve diğer pratik konularla ilgili endişelerle bir miktar yumuşatılmıştır. Ekip ayrıca karar verme sürecine yardımcı olmak için çeşitli bilgisayar destekli tasarım araçları kullanmıştır. Kullanılan araçlar arasında C-2000 süreç/karar raporlama yazılımı, enerji simülasyonu için DoE ve gün ışığı ve aydınlatma analizi için Superlite bulunuyordu. Sonuçlar, tüm proje hedeflerinin, kriterlerinin ve bütçesinin tüm tasarım ekibi üyelerinin tolerans seviyeleri dahilinde karşılanması olmuştur. Buna ek olarak, bina yüksek bina çevre performansı ve mimari kaliteye ulaşmıştır. Asıl cesaret verici olan, tüm tasarım ekibi üyelerinin sonuçtan memnun olmaları ve sonraki projelerinde entegre tasarım sürecini kullanmayı kabul etmeleri idi (IEA Task 23, 2002).

4.4. Bina kabuğu termal yalıtım

Teknoloji

Isı yalıtımı, bina kabuğundan ısı kazancını/kaybını önleyerek binalarda enerji tüketimini azaltmak için önemli bir teknolojidir. Isı yalıtımı, genellikle 0,1W/mK'den daha düşük ısı iletkenliğine sahip bir yapı malzemesidir. Bu malzemelerin "enerji tasarrufu yapmak ve bina sakinlerini korumak ve onlara konfor sağlamaktan başka bir amacı yoktur" (Yalıtım ve Enerji Verimliliği: Çevreyi Korumak ve Yaşamları İyileştirmek, 2005). Isı yalıtımının birçok biçimi, şekli ve uygulaması arasından bu bölüm, bina kabuğu, yani zemin, duvarlar ve çatı için yaygın olarak kullanılan ve Güney-Güney teknoloji transferi için potansiyele sahip olanlara odaklanmaktadır. Bunlar arasında endüstriyel yalıtım ürünleri ve doğal elementlerin ısı yalıtımı olarak uygulanması yer almaktadır.

Endüstriyel yalıtım ürünleri büyük ölçüde üç grupta sınıflandırılır - mineral elyaf, hücresel plastik ve bitki/hayvan türevli.

Mineral elyaf ürünleri, geri dönüştürülmüş atıklardan elde edilebilen taş yünü, cüruf yünü ve cam yünü içerir. Bu malzemeler yüksek sıcaklıklarda eritilir, elyaf haline getirilir ve ardından sert levhalar ve yalıtım oluşturmak için bir bağlayıcı madde eklenir. Uygun koşullarda çıkarılırsa, mineral elyaf yeniden kullanılabilir ve ömrünün sonunda geri dönüştürülebilir.

Hücresel plastik ürünler petrol türevlidir ve sert poliüretan, fenik, genleştirilmiş polistiren ve ekstrüde polistiren içerir. Ürünler gevşek dolgu, sert levhalar ve köpük olarak mevcuttur. Geçmişte, üretim süreci HCFC'ler gibi ozon tabakasını incelten maddeler içermektedir. Ancak üretim sürecinde nötr hidrokarbonlar kullanılmaya başlanmıştır. Bu nedenle, hücresel plastik yalıtım ürünleri tedarik edilirken, belirtilen ürünlerin ozon tabakasını incelten maddeler kullanmayan üretim süreçlerine sahip olduğundan emin olmak önemlidir. Hücresel plastik ürünler geri dönüştürülebilir ancak bu zahmetli bir süreçtir. Hücresel plastik ürünlerin kullanım ömürlerinin sonunda enerji geri kazanımı için yakılması daha uygundur.

Bitki/hayvan kaynaklı ürünler arasında selüloz elyafı, koyun yünü, pamuk ve keten bulunmaktadır. Bu ürünler, malzemeler yenilenebilir hammaddelerden elde edilebildiği için düşük somutlaştırılmış enerjiye sahiptir. Ürünler elyaf, keçe veya sıkıştırılmış levha şeklindedir. Üretimleri, yangına dayanıklılık ve hasarat istilasını olmaması gibi uygun özellikleri sağlamak için kimyasal işlem içerir. Bu nedenle, kullanım ömrü sonunda, yakma yoluyla enerji geri kazanımı için kullanılması zordur.

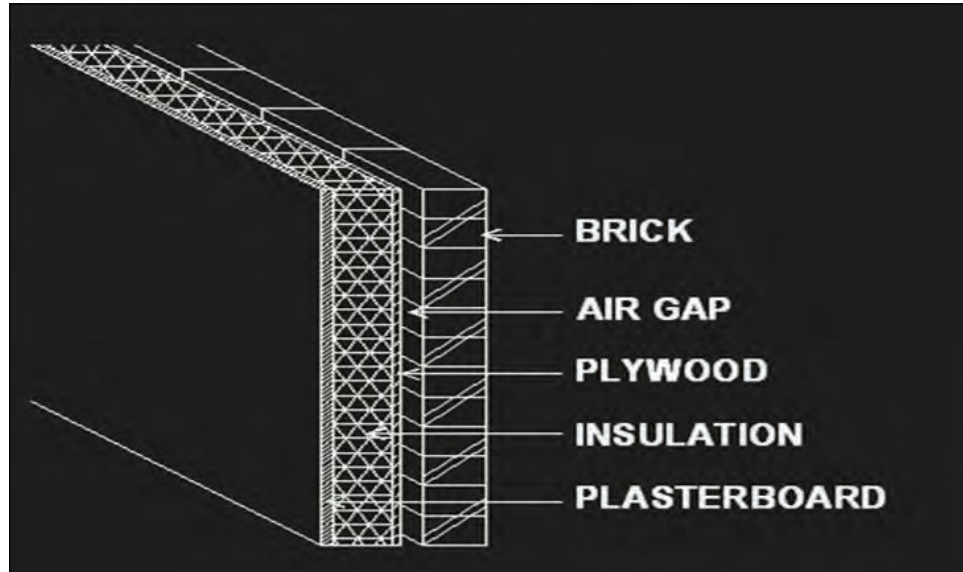
Bina kabuğu ısı yalıtımı, enerji verimli binalara katkıda bulunan kanıtlanmış bir teknolojidir. Son zamanlarda ısı yalıtımının geliştirilmesinde iki yeni eğilim gözlemlenmiştir - faz değişim malzemelerinin (PCM'ler) geliştirilmesi ve ham doğal elementlerin ısı yalıtımı olarak yenilikçi kullanımı.

Faz değişim malzemeleri (PCM'ler) gizli ısı depolama prensibine göre çalışır. "Sıcaklık yükseldiğinde, gizli ısı deposunun sıcaklığı artmaz, ancak ortam bir fiziksel durumdan diğerine değişir ve bu sayede enerji depolar. Bu nedenle enerji alımı dokunma yoluyla tespit edilemez. Sıcaklık ancak tam bir faz değişimi gerçekleştikten sonra tespit edilebilir şekilde yükselir. Bir değişim gerçekleştiğinde, söz konusu gizli ısı, depolama ortamının erime veya kristalleşme ısısına eşittir. PCM'lerin avantajı, küçük sıcaklık aralıklarında büyük miktarlarda ısı veya soğuk depolanabilmesidir." (Hausladen vd., 2005).

Katı ve sıvı arasındaki faz değişimleri nedeniyle, PCM'lerin (parafin gibi) kullanılmadan önce kapsüllenmesi gerekir. Parafin bazlı PCM'ler 24 ila 26°C arasında değişen erime noktalarına sahiptir ve çoğunlukla sıcak hava koşullarında ısı kazanımını önlemek için kullanılır (Hausladen vd., 2005). Kapsüllenmiş parafin PCM'ler bina kabuğuna uygulanan harçlarla karıştırılır. Gece soğutma stratejileri ile birlikte kullanıldığında (bkz. Bölüm 4.1), PCM'ler bina kabuğu yoluyla ısı kazanımını önlemede etkili olabilir. Şu anda PCM'ler araştırma, geliştirme ve test yatağı aşamasındadır. PCM'ler hafif olmaları, kolay uygulanmaları ve geleneksel inşaat yöntemleriyle iyi uyum sağlamaları nedeniyle gelecek vaat eden teknolojilerdir.

Isı yalıtımının ikinci gelişme trendi, ham doğal malzemelerin ısı olarak yenilikçi kullanımıdır. İşlenmemiş saman balyalarının yalıtım olarak kullanılması buna bir örnektir. Yangın üstesinden gelmek için saman balyaları, metal bazlı kaplama gibi yangına dayanıklı kaplama malzemeleri veya saman balyalarını görünür kılarak estetik etkiler yaratmak için cam paneller arasına sıkıştırılır. Isı yalıtımı olarak kullanılan bir diğer doğal unsur da yaklaşık 0,025W/mK ısı iletkenliğine sahip olan havadır. Uygulaması genellikle ısı yalıtım performansını artırmak için boşluklu duvar yapımında bir hava boşluğu sağlanmasında bulunur. Hava boşluklarının kullanımı ılıman bölgelerdeki binalar için yeterli değildir, ancak ılıman iklim koşullarındaki binalar için yeterli olabilir.

Şekil 4.4.1: Yalıtımlı ahşap-tuğla duvar ile birlikte kullanılan hava boşluğu



Başvuru şartları

Bina kabuğu ısı yalıtım ürünleri, yeni bina inşaatları ve mevcut binaların güçlendirilmesi için zeminlerin, duvarların ve çatıların / tavanların inşaat detayları ile birlikte kullanılır.

Yeni binalarda bina kabuğu ısı yalıtımının dahil edilmesine ilişkin basit sürecin aksine, mevcut binaları güçlendirirken ısı yalıtımını dahil etmek için uygun yerleri belirlemek çok önemlidir. Anahtar konular şunlardır:

1. Çatı: mertek veya giriş seviyesi arasında veya altında sert levhalar veya yorgan ile izole etmek.
2. Çatı boşluğu (ılıman bölgelerde): sert yalıtım destekli alçı levhalarla tavan sağlamak için.
3. Masif yığma veya beton duvarlar: dıştan sert levhalarla yalıtılması ve daha sonra suya dayanıklı kaplama malzemeleri ile kaplanması; ve sert yalıtım destekli sıva levhaları ile iç astar sağlanması.
4. Boşluklu duvarlar: gevşek dolgulu elyaf enjekte etmek; ve sert yalıtım destekli sıva levhaları ile iç astar sağlamak.
5. Beton zemin (ılıman bölgelerde): yeni şap ve zemin kaplaması altında sert levha ile izole etmek.
6. Yükseltilmiş ahşap zemin (ılıman bölgelerde): döşeme kirişleri arasında veya altında sert tahta veya yorgan ile izole etmek (XCO₂, 2002).

Hem yeni inşaat hem de mevcut binaların güçlendirilmesi için, ısı yalıtım ürünlerinin kullanım ömürleri boyunca beklenen performanslarını elde edebilmeleri için gerekli koşulları anlamak ve sağlamak önemlidir.

1. Mineral elyaf ürünleri keçe, rulo ve gevşek olarak mevcuttur. Saha dışında ve yerinde inşaatta uygulanabilirler. Açık yapısı nedeniyle ürünler hava ve buhar geçirgendir, bu da ısı yalıtım performanslarını düşürebilir. Bu nedenle, ürünün buhar ve suya maruz kalmasını önlemek için folyo destek ve iyi işçilik sağlamak gerekir. Bu durum genellikle dış duvar paneli/katmanı ile yalıtım katmanı arasında meydana gelen gelen yoğunlaşmadan ve/veya duvarın içine inşa edilen su borularının sızıntı yapmasından kaynaklanabilir.
2. Hücresel plastik ürünler uzun ömürlü malzemeler olarak kabul edilir. Ürünler çürümeye veya haşarat istilasına karşı hassas değildir. Sert levhaların yanı sıra, hücresel plastik ürünler, bina zarfına püskürtme yoluyla uygulanan köpük formunda olabilir. Sprey köpük yalıtımı, bir hortum ve püskürtme tabancası kullanılarak sıvı olarak uygulanır. Temas ettiğinde karışan ve birkaç saniye sonra kalın bir köpük haline gelen iki maddenin bir kombinasyonudur. Yalıtım, elektrik ve sıhhi tesisat hizmetleri yerine getirildikten sonra püskürtülebilir, çünkü küreme sırasında genişler ve tüm boşlukları kapatır.
3. Bitki/hayvan kaynaklı ürünler haşarat istilasına karşı en hassas ürünlerdir. Üretim sürecinde genellikle kimyasal işlem yapılmasına rağmen, ürünler ıslaksa veya yüksek nem koşullarına maruz kalırsa kimyasal işlem sızabilir. Önleyici tedbirler arasında destek sağlanması, iyi işçilik ve ürünlerin ıslak ve nemli koşullarda uygulanmasından kaçınılması yer almaktadır.

Hava sızıntısını önlemek için iyi detaylandırma ve işçilik, her türlü bina kabuğu ısı yalıtımı için çok önemlidir. Yalıtım malzemelerini elektrik prizlerine ve duvarların içindeki kablolarla monte ederken, yalıtım malzemelerini duvar çerçevesiyle sıkıca kapatacak şekilde keserken ve şekillendirirken ayrıntılara daha fazla dikkat etmek önemlidir.

Ayrıca, aşırı iklim koşullarındaki binalar için genel bir kalite kontrol önlemi olarak, özellikle büyük ölçekli binalarda ısı yalıtımına dikkat edilerek bina kabuğunun devreye alınması tavsiye edilmektedir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Bina kabuğu ısı yalıtım ürünleri ılıman bölgelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Birçok gelişmiş ve sanayileşmiş ülkede, ısı yalıtımı, enerji verimliliği ve bina sakinlerinin sağlığı için düzenleyici bir gerekliliktir ve bu da ısı yalıtımı üreticileri için oldukça sabit bir pazar sağlar. Termal konfor için hava geçirmezliğin değil doğal havalandırmanın daha uygun bir strateji olduğu sıcak ve nemli tropikal bölgelerde, yapı kumaşı ısı yalıtım ürünleri pazarı o kadar büyük değildir. Bu bağlamda, ısı yalıtımı kullanımı yaygın değildir ve sıcak öğleden sonra güneşinden ısı kazanımını önlemek için batıya bakan cephe için boşluk duvarında bir hava boşluğu kullanımı yeterli bulunmuştur. Bununla birlikte çatı yalıtımı, sıcak tropikal çanlar da dahil olmak üzere tüm iklim bölgelerinde uygulanabilir. Örneğin Karayipler'de çatı yalıtımı genellikle mineral (cam) elyafın öncü ürün olduğu "kanıtlanmış bir enerji tasarrufu çözümü" olarak kabul edilmiştir (Escalante, 2007).

Uygulama için fizibilite

Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde, bina yönetmelikleri, bina kabuğu için kabul edilebilir minimum yalıtım seviyelerini korumak için gereklilikler içerir ve böylece ısı yalıtım teknolojilerinin uygulanmasına fırsat sağlar. Ancak bu durum birçok gelişmekte olan ülkede, özellikle de en az gelişmekte olan ülkelerde ve uzak kırsal alanlarda genellikle geçerli değildir. Bu nedenle, bu ülkelerde ısı yalıtımının büyük ölçekte uygulanmasına yol açan kritik bir faktör, hem teşvik edici hem de zorunlu önlemler içeren destekleyici politikaların uygulamaya konulmasıdır.

Ayrıca, daha önce bahsedilen hücresel plastik üretim süreci, nötr hidrokarbonların kullanımına geçen HCFC'ler gibi ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımını içermektedir. Hücresel plastik yalıtım ürünleri tedarik edilirken, üretim süreci ile belirtilen ürünlerin ozon tabakasını incelten maddelerle ilişkili olmadığından emin olmak önemlidir. Ozon tabakasını incelten maddelerle ilişkili üretim süreçlerine sahip ürünlerin yasaklanması için yerel düzenlemelerin mevcut olması daha etkilidir.

Çoğu bina kabuğu ısı yalıtım ürününün uygulama gereklilikleri arasında uygun detaylı tasarım, iyi işçilik ve uygun ürün seçimi, taşıma ve montaj yöntemleri yer almaktadır. Bu nedenle, bu alanlarda tasarım profesyonellerini ve inşaat iş güçlerini eğitmek için atölye çalışmaları gibi kapasite geliştirme çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Bina kabuğu ısı yalıtımının birincil katkısı, bina sakinlerine termal konfor sağlamaktır. Bu, sağlıklı yaşam ortamlarını ve iş yerlerinde daha iyi üretkenliği destekler.

Isı yalıtımı, bir bina kabuğu yoluyla istenmeyen ısı kaybını veya ısı kazancını azaltır. Bu da binaların soğutulması ve ısıtılması için enerji talebini azaltır ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını yönelik bir hafifletici önlemdir.

Isı yalıtımının büyük ölçekli uygulamasının ekonomik bir teşvik olduğu da kanıtlanmıştır. Sadece Avrupa bölgesinde, hücresel plastik ürünlerden elde edilen değer akışında faaliyet gösteren ve toplam 400.000 çalışanı olan yaklaşık 12.000 şirket bulunmaktadır (ISOPA & Polyurethanes, 2009). Bina kabuğu ısı yalıtımı için başarılı Kuzey-Güney ve Güney-Güney transfer programları uygulandığı takdirde, gelişmekte olan ülkeler için geniş iş ve istihdam yaratma fırsatları bulunmaktadır.

Finansal gereksinimler

Bina kabuğu ısı yalıtımı için mali gereklilik, ürünlerin maliyetlerini ve kurulumlarını içerir.

Isı yalıtımının ürün ve montaj maliyetleri, birim alan başına ve birim ısı iletkenlik değeri başına hesaplanır. Gevşek dolgu ürünlerinin kurulum maliyeti, kurulumu kolay olduğu için diğer yalıtım ürünlerine göre daha düşüktür. Bununla birlikte, nem ve haşarat istilasına karşı ek koruma eksikliği nedeniyle, uzun vadeli dayanıklılık bir husustur.

Isı yalıtım ürünleri için bakım maliyetleri düşüktür ve hücresel plastik ürünler için bile gerekli değildir. Mineral elyaf ve bitki/hayvan türevli yalıtım söz konusu olduğunda, nem veya haşarat istilasının neden olduğu artan ısı iletkenliği nedeniyle ürünler beklendiği gibi performans göstermezse, değiştirilmesi gerekir.

Ilıman iklim koşullarındaki doğal havalandırılmalı binalar için çatı yalıtımı ve batıya bakan duvar yalıtımı, bina kabuğu yoluyla ısı kazanımını önlemenin en etkili yöntemleridir ve bu nedenle tüm bina yalıtım uygulanmasına kıyasla daha iyi yatırım getirisine sahiptir.

Saman balyalarının ve hava boşluklarının (boşluklu duvarlarda) kullanımı, duvar kalınlığı dışında önemsiz bir maliyete neden olur. Ancak, uzun vadeli performans dikkat edilmesi gereken bir . Gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde mineral lifli ürünler, hücresel plastik ve bitki/hayvan türevli ürünlere kıyasla maliyet açısından rekabetçidir. Ancak, gelişmekte olan ülkelerde ve kırsal alanlarda, bitki/hayvan kaynaklı ürünler, bu hammaddelerin daha yüksek bulunabilirliği ve erişilebilirliği nedeniyle daha uygun maliyetlidir. Hücresel plastik ürünler sert, sağlam ve uzun vadede iyi performans gösteren ürünlerdir. En az bakım maliyetine ihtiyaç duyarlar.

Örnek olay incelemesi

SOLANOVA, Dunaujvaros, Macaristan:

Proje, mevcut büyük konut binalarının enerji verimli yenilenmesinde en iyi uygulamayı göstermek amacıyla 2003 yılında Avrupa Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Gösteri projesi kapsamında Dunaujvaros'ta 1970'lerden kalma bir konut binası yenilenmiştir. Zemin katında perakende satış mağazası ve 7 katında 42 konut birimi bulunan bina, endüstriyel olarak prefabrike beton panellerden yapılmıştır. Enerji verimliliği sağlayan pek çok özelliğin yanı sıra, tadilat ısı yalıtımı uygulamasını da içeriyordu. Bunlar şunları içeriyordu: 160 mm polistiren duvar yalıtımı, 100 mm polistiren bodrum tavan yalıtımı ve çatı yalıtımı için 300 mm kalınlığında geniş yeşil çatı. Bu tür bir ısı yalıtımı uygulaması, 30-40kWh/m²/yıl hedefini karşılayarak alan ısıtması için enerji talebinin nihai olarak %80 azaltılmasına büyük katkıda bulunmaktadır. Bu, yenileme öncesindeki 220 kWh/m²/yıl değerine kıyasla önemli bir gelişmedir (Hermelink, 2006).

HAMBURG EVİ, Şanghay EXPO 2010:

Şanghay EXPO 2010, Kentsel En İyi Uygulamalar Alanı Bölümünde yer alan Hamburg Evi, Çin'de uygulanabilir Alman yeşil bina tasarım ve teknolojilerini göstermektedir. Ev, pasif ev standartlarını karşılamaya birçok katı ilkedden biri olarak dış kabuğunda süper yalıtım ile tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Binanın duvarları ve çatısı, Alman BASF şirketinin yenilikçi bir ürünü olan Neopor® ısı yalıtımı ile yalıtılmıştır. Bu yalıtımlı paneller (18 cm'ye kadar kalınlığa sahip), geleneksel genleşebilir polistiren panellerden %20'ye kadar daha yüksek bir yalıtım etkisi sağlayan hücresel plastik bazlı yalıtım ürünleridir (BASF Asia Pacific, 2010). Hava geçirmez bir bina sağlamak ve bina kabuğu boyunca herhangi bir ısı köprüsünü önlemek için inşaat detaylarına ve montaj işçiliğine özellikle dikkat . Bina kabuğundaki ısı yalıtımı çözümü, evin 15 kWh/m²/yıl'dan daha düşük ultra düşük ısıtma enerjisi performansına katkıda bulunurken, tüm yıl boyunca 25⁰C'lik sabit bir iç mekan sıcaklığı sağlamıştır (Lu, 2010).

Hamburg Şehri'nin Şanghay'a bir hediyesi olan Ev, Expo'da kalıcı bir yapı olarak yer almaktadır. Ev, inşaatla ilgili yerel profesyonellere yeşil tasarım stratejileri ve teknolojileri açısından büyük bir ilham kaynağı sunmaktadır. Bu durum, Almanya'dan Çin'e Kuzey-Güney teknoloji transferinin harika bir göstergesidir.

4.5 Yüksek performanslı bina cephesi sistemleri

Teknoloji

Bina cephesi, bir binanın dış ve iç ortamları arasındaki arayüzdür. nedenle, üzerinde büyük bir etkisi vardır:

1. Kullanıcıların çevre ile arayüzü
2. Aydınlatma ve HVAC elektrik yükleri gibi bir binanın enerji verimliliği ve iç mekan çevre kalitesi performansı
3. Kullanıcılar için iyi aydınlatma seviyesini ve termal konforu korumak için tepe yükü.

Yüksek performanslı bina cephe sistemleri, doğru malzemelerin, ileri teknolojilerin, iyi detaylandırma ve montajın seçilmesini ve kullanılmasını içerir ve bunların tümü bağlamsal ve işlevsel olarak uygun olmalıdır.

Şekil 4.5.1: Bir binanın dış ve iç çevresi arasındaki arayüz olarak bina cephesi



Estetik, termal konfor, gün ışığı kalitesi, dış ortamla görsel bağlantı, akustik performans ve enerji ile ilgili performanslar gibi çok sayıda önemli rol nedeniyle bina cepheleri, özellikle de cam sistemleri, araştırma ve geliştirmede büyük ilgi görmüştür. Bunun sonucunda, yüksek performanslı sistemler elde etmek için geniş bir ürün ve teknoloji yelpazesi ortaya çıkmıştır.

Şekil 4.5.2: Bu resimde Hong Kong'da olduğu gibi, kentsel dokuda sıklıkla bulunan çok çeşitli bina cepheleri

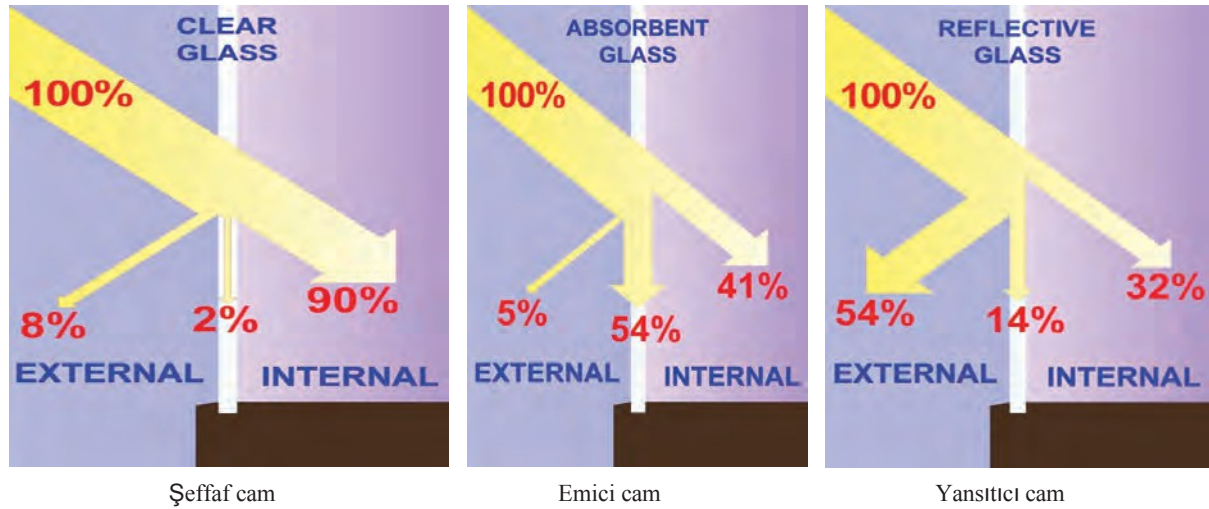


Masif duvarlar: Yüksek kütleli yapı malzemelerine sahip dış masif duvarların daha iyi enerji performansına sahip olduğuna inanılmaktadır. Bu varsayım temel olarak pik yük koşullarının değiştirilmesine veya toplam ısı kazancı/kaybının azaltılmasına dayanmaktadır. Ancak bu varsayımlar, malzeme bilimi ve termodinamik alanındaki son teknoloji gelişmeleriyle (örneğin faz değişim malzemeleri) sorgulanmaya başlanmıştır. Şu anda, boşluk yalıtımlı duvarlardan (150-250 mm kalınlığında) kompozit panellere (yalıtım malzemeleri entegre edilmiş ve 75 mm'ye kadar düşük kalınlıkta) kadar çok çeşitli yüksek performanslı katı duvar sistemleri bulunmaktadır.

Daha ince ve daha iyi termal performansa sahip masif duvarlar oluşturmak için son zamanlarda 'soğuk boyalar' geliştirilmiştir. Geleneksel dış yüzeylerle karşılaştırıldığında, serin boyalar bina cephelerine uygulandığında yüksek güneş yansıtıcılığı sayesinde ısı kazanımını önemli ölçüde azaltmaya yardımcı olur. Soğuk boyaların kullanımı sıcak iklim bölgelerinde uygulanabilir.

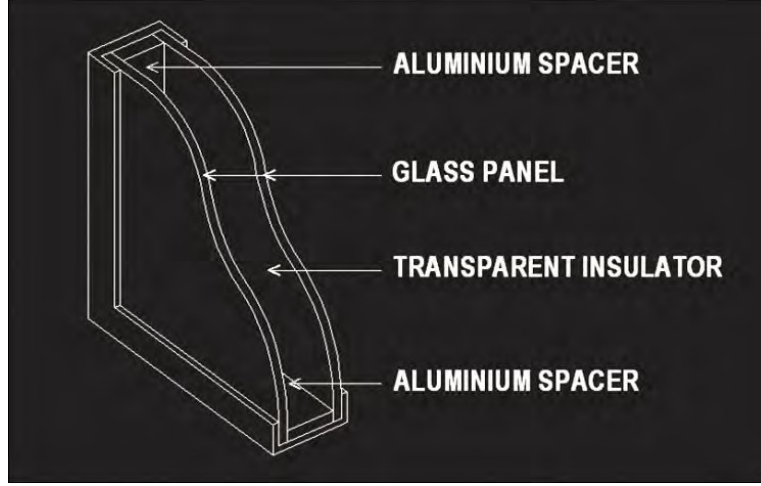
Cam sistemleri: Maksimum görünür ışık geçirgenliğine izin verirken ısı kazanımını/kaybını engelleme kabiliyeti yüksek cam sistemleri ile sonuçlanan cam malzemelerine ve detaylandırma teknolojilerine olan ilgi giderek artmaktadır. Şekil 4.5.2, çeşitli cam sistemlerini ilgili ışık geçirgenlikleriyle birlikte göstermektedir (camlı bir panelden bir iç mekana iletilen ışık yüzdesi). Yakın zamanda geliştirilen bir malzeme teknolojisi, cam yüzeyine ince bir kat şeffaf metal oksit uygulanarak kızıl ötesi ışınların salınımının azaltılmasını ve böylece "düşük emisyonlu cam" elde edilmesini içermektedir.

Şekil 4.5.3: Çeşitli cam türleri ve cam kombinasyonlarının ışık geçirgenlikleri



Cam sistemlerinin termal performansını artırmaya yönelik teknolojiler ve çözümler arasında, termal iletkenliği azaltmak için iyi bir termal kırılma sağlamak amacıyla camlar arasına inert gaz kuru hava, vakum, argon veya kripton gibi 'şeffaf' bir yerleştirilmesi yer alır. Hava boşluğunun genişliği daha büyükse, böyle bir çift cam sisteminin yalıtım özelliği daha yüksektir. Daha da iyi termal performans elde etmek için üçlü cam da kullanılmaktadır. Çift ve üçlü cam sistemlerinin ek avantajı, gürültü kirliliği olan ortamlarda bulunan binalar için ek bir fayda sağlayan mükemmel akustik performanstır.

Şekil 4.5.4: Çift cam sistemi



Farklı cam türlerinin ve farklı kombinasyonların mevcudiyeti sayesinde yenilikçi uygulamalar akıllı cam sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Buna bir örnek, dış mekan aydınlatma koşullarına yanıt vermek için opaklığını otomatik olarak ayarlayan ve böylece iç mekan gün ışığı performansını ve parlama kontrolünü optimize eden cam sistemidir. Böyle bir sistem fotokromik cam teknolojilerinin kullanılmasıyla mümkün olmaktadır.

Şekil 4.5.5: Parlak gün ışığı ortamında fotokromik cam (solda) ve şeffaf cam (sağda)



Bir başka örnek de, cam bölmelerinin arasına sıvı kristal filmin yerleştirildiği ve kristalleri hizalayarak pencerenin berraklaşmasını veya kristalleri yanlış hizalayarak pencerenin buzlanmasını sağlayan bir elektrik alanıyla kontrol edilen elektrikli camlı 'akıllı pencere'dir (Liebard vd., 2010). Cam sistemlerinin mevcut araştırma ve geliştirme çalışmaları, ince film fotovoltaik entegrasyonunu da içermektedir, böylece bir bina cephesi elektrik üretme gibi ek bir işlev sunabilir. Ancak, bu teknoloji büyük ölçekli pazar penetrasyonu için hala çok maliyetlidir.

Gelişmekte olan bir cam cephe sistemi, 0,2-2 m'lik havalandırılmalı bir ara boşluk ile düzenlenmiş iki cam kaplamadan oluşan çift cidarlı cephedir. Daha geniş bir boşluk için - yani 0,6 m veya daha fazla, temizlik ve bakım erişilebilirliği için genellikle delikli metal kedi yolları kurulur. Güneş gölgeleme cihazları, örneğin

çalıştırılabilir panjurlar, havalandırılan boşluğun içine monte edilebilir. Yalıtımlı cam iç kaplama olarak kullanılır. Boşluk alanındaki havalandırma doğal (örneğin rüzgar ve/veya kaldırma kuvveti) veya mekanik destekli (örneğin bir egzoz fanı ile) olabilir. Havalandırılan boşluk çok işlevli bir alan olarak hizmet vermektedir. Bakım erişimi ve güneş gölgeleme için kullanılmasının yanı sıra, boşluk girişi/çıkışı soğuk kış aylarında ek bir yalıtım katmanı olarak kapatılabilir. Boşluk, klima verilmeden önce taze hava girişini önceden ısıtmak için de kullanılabilir. Sıcak yaz aylarında, boşluktaki ısıtılmış havayı çıkarmak için doğal havalandırmaya izin verilebilir. (Liebard vd., 2010).

Başvuru şartları

Bağlamsal olarak uygun olmak, yüksek performanslı cephe sistemleri için bir ön koşuldur - yani, yerel iklim koşulları, güneş yönü, hakim rüzgar yönü, görüş fırsatı, güvenlik düşüncesi, akustik, kullanımın doğası . ile tasarım yapmak. "İklim ve bina sakinlerinin ihtiyaçları dinamik değişkenler olduğundan, yüksek performanslı bina cephe çözümleri bu değişken dış koşullara ve değişen bina sakinlerinin ihtiyaçlarına yanıt verme ve uyum sağlama yeteneğine sahip olmalıdır" (LBNL, 2006). Aşağıda temel uygulama gereksinimleri yer almaktadır:

Duvar/pencere oranı: iklim koşulları ve güneş yönelimine göre yüksek performanslı bina cephesi tasarımı için basit bir kuraldır. Ilıman iklim bölgelerinde, sistem gün ışığının binanın iç mekanına derinlemesine nüfuz etmesine ve soğuk kış aylarında güneş ışığının erişilebilirliğine izin vereceğinden, düşük bir duvar-pencere oranına sahip olmak mantıklıdır. Sıcak iklim bölgelerinde, güneş ışığı bol, gökyüzü aydınlatması yüksek ve pencere/cam alanları bina ısı kazancı için zayıf olduğundan, düşük duvar-pencere oranına sahip olmak daha az mantıklıdır. Aynı prensibi izleyerek, batıya bakan bir cephede yüksek bir duvar-pencere oranı daha iyi termal performans sunar. Bunun nedeni, sıcak öğleden sonra güneş ışığının ve radyasyonun binanın iç mekanlarından uzak tutulmasıdır.

Güneş kırıcı cihazların entegrasyonu: güneş ışığına maruz kalan cam sistemleri veya cam alanları için gereklidir. Güneş kırıcılar, doğrudan güneş ışığının cam yüzeylere yansımaları engeller, cephelerin gölgeleme eş verimliliğini artırır ve cephe sisteminden daha az ısı geçişine neden olur.

Şekil 4.5.6: Putrajaya, Malezya'daki Malezya Maliye Bakanlığı binası için mimari tasarım ifadesi olarak geleneksel motifle entegre edilmiş güneş kırıcı cihazlar



Hava geçirmez ancak işletilebilir: bina cephelerinden termal geçirgenlikle ilgili endişeler hava geçirmez inşaat çağrısına yol açmıştır. Öte yandan, hava geçirmez yapı, doğal havalandırma ve elektrik kesintileri veya HVAC arızaları sırasında binanın çalışmaya devam edebilmesi gibi diğer bina çevresel performanslarına zarar verebilir. Ayrıca, hava geçirmez yapı son zamanlarda kötü iç mekan hava kalitesi ve hasta bina sendromuna katkıda bulunan bir faktör olarak eleştirilmektedir (Passarelli, 2009). Bu sorunları hafifletmek için, hava geçirmez bir cephe sisteminin bir parçası olarak çalıştırılabilir pencere/camlı paneller sağlamak, bina sakinlerine bir miktar kontrol imkanı vermek en iyisidir. Örneğin, yüksek performanslı çift veya üç camlı çalıştırılabilir pencereler.

Şekil 4.5.7: Çift camlı çalıştırılabilir pencere



Gece havalandırması, iki cilt katmanının ve boşluğun ek hava koruması nedeniyle çift cidarlı cephelerde kullanılabilir. Sıcak iklim bölgelerinde, ılıman bölgelerde yaz aylarında ve doğal havalandırma kullanılarak gece boyunca önceden soğutulan ticari binalarda uygulanabilir. Bu şekilde, sabahın erken saatlerinde iç ortam sıcaklıkları daha düşük olacak ve klima ihtiyacını ve soğutma yükünü azaltacaktır (Poirazis, 2006).

Çift cam sistemlerinde yoğuşma. Çift cam sistemlerinde üç yaygın yoğuşma türü vardır: iç mekan, dış mekan ve arada kalan. İç mekanda yoğuşma genellikle yüksek iç nem ile birlikte iç cam yüzeyini çiğlenme noktasının altına kadar soğutan düşük dış ortam sıcaklığından kaynaklanır. Camın sıcaklığı dış ortam çiğlenme noktası altına düştüğünde camın dış yüzeyinde yoğuşma oluşur. Düşük emisyonlu cam kullanımı, iki cam bölmesi arasındaki hava tabakası yoluyla ısı alışverişini kısıtlayabilir, böylece iç cam panel sıcak tutulur, bu da iç mekanda yoğuşma oluşma olasılığını azaltır. Aynı zamanda, iç ve iç cam panelden gelen ısı iletimi nedeniyle dış cam panel ısınmaz, bu da dış mekanda yoğuşma oluşma olasılığını azaltır. Son olarak, iki cam panel arasındaki hava boşluğuna bakan yüzeylerde yoğuşma oluştuğunda, nemli havanın boşluk alanına girdiği ve yoğuşma oluşturduğu hava boşluğunda sızıntı olduğunun bir göstergesidir. Bu durumda çift cam sistemi amaçlanan performansı göstermez.

Kendi kendini temizleyen cephe solüsyonu titanyum dioksit (TiO_2) hem masif duvarlara hem de cam sistemine uygulanabilir. TiO_2 bir tür foto-katalizördür. Güneş ışığına maruz kaldığında, TiO_2 mikropları, bakterileri ve organik maddeleri ayrıştırmak için oksijen moleküllerini harekete geçirir. Bu nedenle, dış cephe yüzeylerine (örneğin, alüminyum kaplamalar, duvar karoları, cam vb.) TiO_2 kaplaması uygulandığında, cephe kendi kendini temizleme işlevini yerine getirebilir. Bu da bakım ve temizlik gereksinimlerinin azaltılmasına yardımcı olur.

Bina kabuğu devreye alma. Bina kabuğu, bir binanın termal ve enerji performansını belirleyen en önemli bileşenlerden biri olduğundan, daha büyük ölçekli binalar ve karmaşık cephe sistemlerine sahip binalar için, işçiliğini, dayanıklılığını ve diğer çevresel performansını korumak için bina devreye alınması faydalı olacaktır.

Şekil 4.5.8: Newseum'da bulunan karmaşık cephe kombinasyonuna sahip bina, Washington D.C., ABD



Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Yüksek performanslı cephe sistemlerinin daha basit biçimleri - yani boşluk yalıtımlı duvarlar, soğuk boyalar, çift cam ve düşük emisyonlu cam - dünyanın birçok bölgesinde halihazırda ana akım haline gelmiştir. Öte yandan, sofistike cephe sistemleri - yani üçlü cam sistemleri, çift cidarlı cephe sistemleri, fotokromik cam ve elektrikli cam kullanımı vb. - üst düzey binalarla sınırlı bir pazara sahiptir. Çift cidarlı cephe sistemleri ve genellikle üst düzey ticari projelerde uygulanır, çünkü estetik açıdan çekicidirler ve şirketlerin halka iletmek istediği şeffaflık ve açıklık imajını yansıtır.

Ilıman bölgelerde, hem yüksek performanslı masif duvarlar hem de cam sistemleri yaygın bir uygulamadır ve geniş bir pazar penetrasyonuna sahiptir. Boşluk yalıtımlı duvarlar birçok konut binasında bulunurken, kompozit paneller ve çift cidarlı cephe sistemleri ticari binalarda uygulama için daha popülerdir. Sıcak ve kurak iklim bölgelerinde, yüksek termal depolama kapasitesine sahip katı duvarlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekvatora yakın sıcak ve nemli iklim bölgelerinde, bu iklim koşullarında doğal havalandırmanın uygunluğu nedeniyle düşük ısı geçirgenliğine sahip cephe teknolojileri ve hava geçirmez yapı kullanımı popüler değildir.

Şekil 4.5.9: Vinh Long City, Vietnam'da bir banka için doğal havalandırma ve gün ışığı penetrasyonu ile birlikte masif duvar uygulaması



Uygulama için fizibilite

Bina cephesi her bina için bir gereklilik olduğundan, yüksek performanslı bina cephe sistemlerinin büyük ölçekli uygulamaları son derece uygulanabilir ve bu sistemlere :

1. Binaların yönelime duyarlı olması için uygun bir duvar-pencere oranının maliyet etkin bir önlem olarak tasarlanması
2. Yüksek performanslı bina cephe sistemlerinin kurulmasının önemi ve faydaları konusunda farkındalık yaratılması. Kamu veya özel sektörden veya her ikisinden de tanıtım projelerinin mevcudiyeti bu amaç için özellikle yararlıdır. Hedef gruplar arasında bina geliştiricileri, sahipleri, kiracılar, bina ile ilgili profesyoneller ve halk yer almaktadır.

3. Bina cephe sistemlerinin termal ve gün ışığı performansı ile ilgili yerel bina kanun ve yönetmeliklerinin zaman içinde daha sıkı hale getirilmesi. Yeni teknoloji geliştirme ve yenilikçi tasarıma yer açmak için reçeteye dayalı kanun ve yönetmeliklerden performansa dayalı kanun ve yönetmeliklerin olması önemlidir. Maksimum Genel Termal Transfer Değeri (OTTV) veya Zarf Termal Transfer Değeri (ETTV) sınırı, Malezya, Singapur, Çin'deki birçok şehir gibi birçok yerel ve ulusal hükümette bina cephelerinin termal performanslarını kontrol etmek için performansa dayalı düzenlemelere bir örnektir.

Şekil 4.5.10: Tropik bölgelerdeki binalar için diğer teknolojilerin yanı sıra uygun duvar/pencere oranı ve yeterli güneş kırıcı cihazlarla mümkün kılınan düşük ETTV'li bina cephesi



1. Yüksek performanslı bina cephe sistemlerinin kullanılmadığı veya bilinmediği yerlerde, öncelikle iklim koşulları, bina sakinlerinin yerel kültür ve sosyal değerler tarafından tanımlanan davranış kalıpları ve normları vb. dahil olmak üzere yerel bağlama uygun malzeme mevcudiyetini ve cephe sistemi türlerini belirlemek için araştırma ve geliştirme yapılması yararlı olacaktır. Bulgular, tasarımlar ve yenilikçi cephe sistemlerinin uygulanması konusunda daha fazla araştırma ve geliştirme için temel teşkil edecektir. Daha sonra, profesyonellerin bilgilerini yükseltmek ve yüksek performanslı bina cephe sistemlerini tasarlama, kurma, işletme ve bakımını yapma becerilerine sahip bir işgücü yetiştirmek için kapasite geliştirme uygulanmaktadır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Yüksek performanslı bina cephe sistemleri daha düşük ısı kazancı ve/veya kaybı sunar ve böylece bir binanın soğutma ve/veya ısıtma yüklerini azaltır. Bu da HVAC operasyonlarından elektrik tasarrufu ve bina sakinleri için daha iyi termal konfor sağlar.

İyi tasarlanmış ve monte edilmiş cam cephe sistemleri, cam etkisi yaratmadan binanın iç mekanlarına gün ışığının iyi bir şekilde girmesini sağlar. Bu da yapay aydınlatma kullanımını azaltarak elektrik tasarrufuna katkıda bulunacaktır. Cam cephe sistemleri ayrıca bina sakinlerine dış manzaralar sunar ve yaşam veya çalışma ortamının kalitesini artırır.

Şekil 4.5.11: Yüksek performanslı bir cam cephe sisteminden gün ışığı geçişi



Bina cephe sistemlerinin dış yüzeyine kendi kendini temizleyen bir cephe çözümü uygulamak, daha az sıklıkta temizlik yapılması gerektiği anlamına gelir. Bu da su ve bakım maliyetlerinde tasarruf anlamına gelir.

Hava geçirmez yapının çalıştırılabilir yüksek performanslı cephe sistemleriyle birleştirilmesi, bina sakinlerine belirli bir düzeyde kontrol sağlar, iç mekan hava kalitesini artırır, hasta bina sendromunu azaltır, bina sakinlerinin sağlığını iyileştirir ve ticari binalarda bina sakinlerinin üretkenliğine katkıda bulunur.

Finansal gereksinimler

Bina cephesi bir binanın gerekli bir bileşeni olduğundan, finansal gereksinimler cephe sisteminin seçimine bağlıdır. Örneğin, genel olarak, masif bir duvarın maliyeti, masif bir duvarın maliyetinden daha düşüktür.

camlama sistemi. Ancak bu durum Singapur'da maliyeti S\$300-S\$450/m² arasında değişen yüksek kaliteli hafif ve süper yalıtımlı sandviç panel kaplamalar (tipik olarak mineral yün çekirdekli iki alüminyum kaplamadan oluşur) için geçerli olmayabilir (DLS, 2009). Bu, S\$180/m²-S\$200/m² arasında değişen düşük emisyonlu camlı bir çift cam sisteminin maliyetinin yaklaşık iki katıdır (DLS, 2009).

Benzer şekilde, çift cidarlı cepheler, üç camlı çalıştırılabilir sistemler, fotokromik camlar ve elektrikli camlar gibi daha sofistike sistemlerin geniş cam alanlarına sahip bina cepheleri çok yüksek yatırım maliyetleri gerektirir. Bu rakam, büyük bir duvar/pencere oranına ve düşük emisiviteli cama sahip bir bina cephesinin iki veya üç katı olabilir.

Cam sistemlerinin bakım ve temizlik maliyetleri masif duvarlara kıyasla daha yüksektir. Cephe sistemlerinin dış yüzeyine TiO₂ kaplama uygulamak için yapılacak bir ön yatırım, özellikle cam sistemleri için bakım ve temizlik maliyetlerini azaltmaya yardımcı olabilir.

Örnek olay incelemesi

Menkul Kıymetler Komisyonu, Kuala Lumpur, Malezya:

Bina 8 katlı bir ofis binasıdır ve 48.500m² klimalı alana sahiptir. Bina çift cidarlı bir cepheye ve havalandırılmalı bir boşluğa sahiptir. Dış cephe cam sistemi, düşük emisyonlu yeşil renkli 12 mm kalınlığında cam içermektedir. İç cephe ise 8mm yeşil renkli cam ve otomatik delikli stor perdelerden oluşmaktadır. İki kaplama arasındaki 800 mm'lik boşluğa, yatay çelik ızgara desteği ile bakım için erişilebilir. Yatay çelik ızgara, iç cam kaplamanın hemen altındaki alan için bir güneş gölgeleme cihazı olarak işlev görecektir. Çift cidarlı cephe sistemi sadece dış sıcaklıklara karşı iklimsel bir tampon sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çevredeki otoyollardan gelen gürültü kirliliğini önlerken dış ortamlara manzara sunar. Çift cidarlı cephe sistemi düşük hava koşullu yüke katkıda bulunmaktadır. Bina 2001 Asya Enerji Ödülü'nü kazanmıştır.

Ulusal Kütüphane Binası, Singapur:

Bina, 3 katlı bodrum katıyla birlikte 16 katlı bir kütüphanedir. Kütüphane, drama merkezi, eğitim merkezi ve çeşitli kamusal faaliyetler için alanlar barındıran 58,783m² brüt taban alanına sahiptir. Bina biyoklimatik bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Yüksek performanslı cephesi, yönlendirme, duvar-pencere oranı, cephe sistemlerinin seçimi ve güneş kırıcı cihazları dikkate alan bütünsel tasarım ilkelerinin bir sonucudur. İlk olarak, bina daha ideal olan kuzey-güney yönelimini en üst düzeye çıkaracak şekilde yönlendirilmiştir. İkinci olarak, güçlü öğleden sonra güneşine maruz kalan cepheler için büyük bir duvar-pencere oranı uygulanır, örneğin kuzey-batı cephesi için %93,5. Üçüncü olarak, bina kabuğu soğutma yükünü en aza indirecek şekilde tasarlanmıştır. Doğrudan güçlü güneşe maruz kalan cam alanının üçte ikisi için low-e çift cam sistemi kullanılmıştır. Ayrıca, dış cepheden ısı kazanımını azaltmak için cam alanından güneş ışığı girişini kesmek üzere uygun derinlikte güneş kırıcı cihazlar yerleştirilmiştir. Sonuç olarak maksimum şeffaflığa ve minimum parlamaya sahip bir cam sistemi elde edilmiştir.

Şekil 4.5.12: Singapur'daki Ulusal Kütüphane Binası'nın düşük ETTV'li cephesi çift cam, uygun duvar/pencere oranı ve yeterli güneş kırıcı cihazlarla mümkün kılınmıştır



4.6 Gün ışığından yararlanma teknolojileri

Teknoloji

Gün ışığından yararlanma teknolojileri, dağınık gün ışığını bina getirmek için uygulanır. Gün ışığından yararlanmak için birçok yöntem ve teknoloji mevcuttur ve bu bölümde iyi uygulamalarda yaygın olarak bulunan ve gelişmekte olan ülkelerde oldukça uygulanabilir olan üç seçici teknoloji ele alınmaktadır. Bunlar ışık rafları, ışık boruları ve çatı pencereleridir. Bunlar, binanın konfigürasyonuna ve işlevlerine bağlı olarak bağımsız olarak veya bir arada kullanılabilir.

Işık rafları. En basit haliyle ışık rafları, pencerelerin/cam cephelerin üst kısmına göz seviyesinin üzerinde yerleştirilen özel olarak tasarlanmış güneş kırıcı cihazlardır. Pencere yakınındaki ışık raflarının altındaki doğal aydınlatma koşulları doyurulur ve parlama önlenirken, dağınık gün ışığı ışık raflarının üst kısmından tavan alanına (pencereye yakın) yansıtılır ve daha sonra iç mekanlara yansıtılır. Verimli olması için, ışık raflarının üst yüzeyi genellikle parlak bir renkle boyanır veya yansıtıcı paslanmaz çelik, hatta ayna gibi yansıtıcı malzemeler eklenir.

Işıklıklar. Işıklıklar genellikle binaların üst yatay düzleminde yer alır ve çatıdan veya gün ışığına iyi maruz kalan binaların herhangi bir yatay düzleminden doğal aydınlatmayı filtreleyerek binaya getirir.

Işık boruları. Bu özellik harici şeffaf bir kubbe, yansıtıcı bir metal boru ve tavana monte edilecek bir difüzörden oluşur. Kubbe dış gün ışığını toplar ve büyütür, bu da iç yansıtıcı metal borudan difüzöre iletilir ve difüzör de dağınık gün ışığını aşağıdaki iç mekana dağıtır.

Şekil 4.6.1: Işık rafı, ışıklık ve ışık borusu

Işık rafı

Tavan penceresi

Işık borusu

Gelişim aşaması

Bu üç gün ışığından yararlanma teknolojisi kanıtlanmış teknolojilerdir. Gelişmiş gelişim, statik özelliklerden çalıştırılabilir, akıllıca kontrol edilen ve daha uzun ışık iletim mesafelerine doğru ilerlemektedir.

Işık rafları. Statik ışık rafları genellikle sabit güneş gölgeleme cihazlarıdır. Kanıtlanmış teknolojilerdir ve yaygın olarak uygulanmaktadır. Hareketli ışık rafları, günün farklı saatlerinde ve yılın farklı mevsimlerinde güneş açılarını takip etmek için mekanik olarak kontrol edilir veya sensör kontrollüdür. Bu, dağınık gün ışığının binanın içine girmesine izin verirken, pencerelerin yakınındaki alanları istenmeyen doğrudan ve sıcak yaz güneş ışığından ve parlama sorunlarından korumak için tasarlanmıştır.

Çatı pencereleri. Çatı pencereleri alüminyum çerçevelerle desteklenen camlardan (genellikle yalıtımlı) oluşur. Işıklıklar çatı olarak düşünülebilir ve bu nedenle yoğun güneş ışığı ve büyük miktarda yağmur suyu gibi dış hava koşullarına maruz kalırlar. Bununla birlikte, uzun kullanım geçmişi sayesinde, teknoloji su sızıntısı ve dolu hasarı, yağmur gürültüsü ve ısıyla ilgili diğer üstesinden gelmiştir. En son teknoloji, binanın içine giren doğal aydınlatmanın miktarını ve kalitesini kontrol etmek için elektrikli cam ve dış ve iç aydınlatma sensörü kullanımını içerir. Gelişmiş çatı pencereleri, aydınlatma performansını artırmak için güneş ışığını takip eden heliostat panelleri içerir. Güneşin ufukta alçakta olduğu günün erken ve geç saatlerinde heliostat, ışığı yakalamak ve çatı penceresinden yansıtmak için güneşin konumuna göre hizalanır. Aşırı güneş ışığı koşullarında, heliostat panelleri güneş ışınlarını engelleyecek şekilde konumlandırılabilir ve her bir reflektör panelinin arkasındaki yansıtıcı malzeme kullanılarak dağınık ışık yansıtılabilir.

Işık boruları. Işık borularının temel amacı ve avantajı, küçük bir çatı alanı ile güneş ışığını/gün ışığını toplamak ve büyütülmüş ışığı binanın iletmektir. Son teknoloji ışık boruları, iletimdeki ışık kaybını azaltmak ve bunları uzun mesafelere (örneğin, birden fazla kata) iletmek için fiber optik kullanır.

Başvuru şartları

Gün ışığından yararlanma teknolojileri tüm iklim bölgelerinde uygulanmaya uygundur. Katkıları, soğuk kış aylarında gün ışığı saatlerinin kısa olduğu ılıman bölgelerde daha etkili olabilir. İşlevsel alanlar açısından bu teknolojiler, kamusal alanlar, atriyumlar, perakende satış alanları, otoparklar vb. gibi aydınlatma yoğunluğundaki bazı dalgalanmaların daha az fark edildiği ve kullanıcılar tarafından kabul edilebilir olduğu alanlar için daha uygundur (BCA, 2007). Laboratuvarlar ve ofis gibi daha sabit aydınlatma koşulları gerektiren işlevsel alanlar için gün ışığından yararlanma teknolojileri, aydınlatma enerjisi talebini azaltmak için yapay aydınlatma ile birlikte kullanılabilir.

Bir iç mekanın gün ışığı performansını artırmak için, gün ışığından yararlanma teknolojileri oda yüzeyleri için yüksek yansıtma değerleri ile birlikte kullanılabilir. Genel bir kural olarak, duvarların yansıtıcılığı %50'nin üzerinde, tavanları ise %80 veya daha yüksektir (Ander, 2008). Aydınlatma yansıtıcı malzemeler ve camlar kire karşı hassas olduklarından (performanslarını önemli ölçüde düşürebilir) düzenli bakım ve temizlik gereklidir.

Şekil 4.6.2: Zuoying İstasyonu, Kaohsiung Şehri, Tayvan'da gündüz aydınlatma performansını artıran yansıtıcı iç kaplamalar



Işık rafları çeşitli şekillerde olabilir ve cephede çeşitli konumlara monte edilebilir. Örneğin, cephenin dışında ve önünde güneş kırıcı cihazlarla entegre olabilirler; çift camlı cephe sistemlerinin boşlukları arasında yayılan yansıtıcı jaluziler olabilirler; veya odanın içinde olabilirler. Dışarıdan monte edilmesi halinde, ışık raflarının malzemeleri ve konfigürasyonları komşu binalar için parlama yaratmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Diğer çevresel performanslar pahasına ışık raflarının kullanımını en üst düzeye çıkarmamak da önemlidir. Örneğin, sıcak öğleden sonraları ısı kazancı nedeniyle termal konfordan ödün vermemek için pencereler ve dolayısıyla ışık rafları batıya bakan cepheye monte edilmemelidir.

Şekil 4.6.3: Çift cam cephe sistemi içine yerleştirilmiş difüzif yansıtıcı panjurlar

Işıklıklar, kışın gün ışığı saatlerinin kısa olduğu ve yazın ısı kazanımının sıcak iklim bölgelerine kıyasla daha az şiddetli olduğu ılıman bölgeler için en uygun olanıdır. Çatı pencerelerinin bir binanın iç mekanlarına hem güneş ışığı hem de ısı getirmesi nedeniyle bu teknolojilerin sıcak iklim bölgelerinde genellikle uygunsuz olduğu düşünülür. Ancak, stratejik olarak tasarlanır, gölgeli çatı alanlarına yerleştirilir ve çift cam sistemi kullanılırsa, çatı pencereleri enerji verimli binalara amaçlanan faydaları sağlayabilir.

Şekil 4.6.4: Changi Havalimanı Terminal 3'ün iç kısmına gün ışığı sağlayan çatı pencereleri, Singapur

Işık boruları, çatı pencerelerinin birçok eksikliğinin üstesinden gelen yeni teknoloji sayesinde tüm iklim koşulları için uygundur. İlk olarak, dar ve kompakt boyutları nedeniyle ışık boruları, çatı pencerelerinde bulunan ısı kazancı ve potansiyel su sızıntısı sorunlarını ekonomik olarak çözebilir. İkinci olarak, ışık borularının kırılma eğilimi de daha azdır. Ayrıca, ışık boruları iç ve dış ortam arasında görsel bir bağlantı sağlamaz ve bu nedenle yüksek güvenli ve özel alanlarda uygulama için tercih edilir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Işık rafları ve çatı pencereleri gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genellikle iyi tasarım uygulaması olarak anılırlar ve binadaki doğal ışıkla ilişkili psikosomatik faydalar nedeniyle hem tasarım profesyonelleri hem de bina kullanıcıları tarafından çok sevilirler. Öte yandan, ışık boruları düşük bir pazar sahiptir. Bunun nedeni, nispeten yeni bir teknoloji olmaları, mekanik bir görünüme sahip olmaları ve bina geliştiricileri tarafından genellikle eklenti bir özellik olarak görülmeleleridir. Genellikle tasarım geliştirmenin sonraki aşamalarında değer mühendisliği veya maliyet düşürme egzersizlerinde çıkarılırlar ve sonunda uygulanmazlar.

Her üç gün ışığından yararlanma teknolojisi de gelişmekte olan ülkelerde yüksek pazar potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler yüksek bir kabul düzeyine sahiptir, çünkü doğal ışığı bina içlerine getirme ilkesi dünyadaki çoğu geleneksel bina yönteminde bulunabilir.

İklimsel etki açısından bakıldığında, çatı pencereleri için en yüksek potansiyel pazar ılıman iklim bölgeleridir, çünkü çatı pencereleri kısa güneş ışığı saatlerine sahip uzun bir kış boyunca geniş iç mekanlara büyük miktarda doğal gün ışığı getirebilir. Benzer şekilde, ışık rafları da gün ışığını binanın iç mekanlarının derinliklerine ulaştırırken pencerelere yakın iç alanlarda kamaşmayı önleyebildikleri için tropikal ve sub-tropikal bölgelerde yüksek potansiyele sahiptir. Işık boruları, işlevsel bir bakış açısıyla, az miktarda çatı alanı kaplayabilecekleri ve ışığı birkaç kat boyunca iletebilecekleri şehirleşmiş alanlarda potansiyel bir pazara sahiptir.

Uygulama için fizibilite

Gün ışığından yararlanma teknolojileri uzun süredir piyasada olduğundan, uygulamalarının teknik yönü çoğu pazar ve bölge tarafından desteklenebilir. Bu teknolojilerin yaygın bir şekilde uygulanması, yerel makamların planlama, bina ve inşaatla ilgili uygun düzenlemeleri de dahil olmak üzere kurumsal destek gerektirmektedir. Bu düzenlemeler aşağıdakileri içermelidir ancak bunlarla sınırlı değildir:

1. Bina yüksekliğine göre binalar arasında yeterli boşluk
2. Gün ışığından yararlanma teknolojilerinin kurulumuyla ilgili güvenlik hususları
3. Işık rafları ile binaların yakın komşularına aşırı parlama ve doğrudan yansımanın önlenmesi.

Yerel bina yönetmeliklerine (standartlarına), gün aydınlatması tasarımı ve gün aydınlatması hesaplama metodolojisine ilişkin Hindistan Standartları-SP-41 (Hindistan Standartları Bürosu, 1987) gibi kılavuzların eşlik etmesi de çok yararlıdır.

Gün ışığından yararlanma teknolojilerinin yaygın olarak kullanılmadığı bölgelerde, teknolojilerin büyük ölçekli kullanımından önce hem araştırma ve geliştirme hem de yerel bina ve inşaat uzmanları için kapasite geliştirme gereklidir. Araştırma ve geliştirme, özellikle yerel güneş aydınlatması ve gün ışığı kullanılabilirliğinin tahmin edilmesi alanlarında yerel veri toplama ve yerel teknoloji geliştirme için bir platform oluşturmaktadır. Bu veriler, büyük ölçekli uygulama için en uygun gün ışığından yararlanma teknolojileri ve sistem tasarımları konusunda uygulayıcıları bilgilendirecektir.

Tasarımcılar için tasarım ve analiz araçları alanında da kapasite geliştirilmesi gerekmektedir (örneğin, elle çizim yöntemleri, gün ışığı tasarımının bilgisayar simülasyonu ve bunun bina ısısı üzerindeki etkileri).

performansı), yerel inşaat işçileri için kurulum teknikleri ve bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli için bakım prosedürleri.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Gün ışığından yararlanma teknolojileri, yapay aydınlatma gereksinimlerini ve dolayısıyla yapay aydınlatmadan kaynaklanan ısı üretimini azaltarak enerji tüketimini yardımcı olur. ABD Yeşil Bina Konseyi (2008), iyi tasarlanmış gün ışığıyla aydınlatılan bir binanın aydınlatma enerjisi yükünde %50 ila 80 arasında bir azalma sağlanabileceğini tahmin etmektedir (USGBC ., 1996). Tropikal bir şehir olan Bangkok'ta gün ışığı potansiyeli yüksektir ve iyi tasarlandığı takdirde tipik bir ofis binasının doluluk süresinin %95'i için yeterli olabileceği öne sürülmektedir (Tanachaikhan ., 2009). Bu tür bir enerji tasarrufu, bina sahibi için işletme maliyetinin yanı sıra sera gazı emisyonlarının da azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Yukarıdaki azaltma potansiyeline ek olarak, gün ışığından yararlanma teknolojileri bina sakinlerine dinamik ve geçici dış mekan aydınlatmasıyla bir bağlantı sunar. Bu tür iyileştirilmiş doğal ışık sağlama, bina sakinlerine olumlu psikolojik etkiler sunar ve "kullanıcının işte performans gösterme yeteneği ve kendini iyi hissetmesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve üretkenlikte artışa yol açar" (Hausladen ., 2005).

Yukarıdaki katkılarla birlikte, gün ışığından yararlanma teknolojileri yalnızca ekonomik anlamda iyi bir azaltım kaynağı olmakla kalmaz, aynı zamanda bina sakinlerinin refahına da olumlu katkıda bulunur.

Finansal gereksinimler

Ürünler ve kurulum maliyetleri, gün ışığından yararlanma teknolojilerine, tasarım konfigürasyonlarına, malzeme türlerine (örneğin, anodize alüminyum çerçeve, toz boyalı alüminyum çerçeve, ahşap çerçeve, cam, vb) ve kullanılan malzeme miktarına göre değişir.

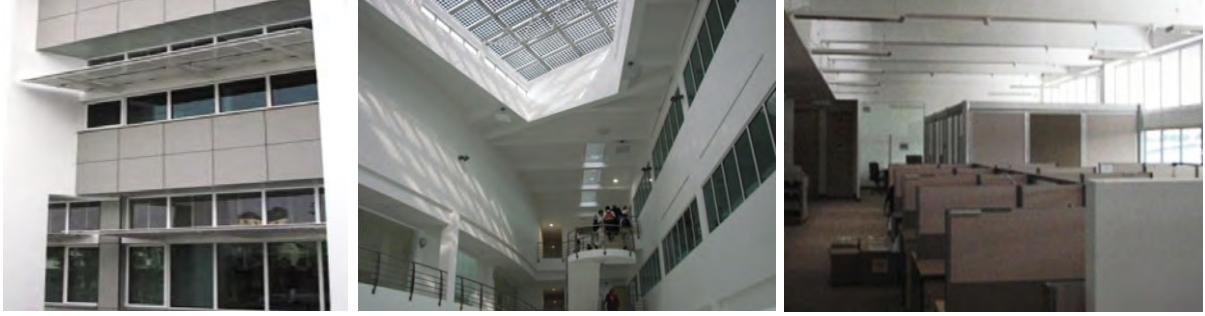
Harici statik ışık rafları, teknolojinin basitliği ve aynı zamanda güneş gölgeleme cihazları olarak da işlev görebilmeleri nedeniyle maliyet açısından en rekabetçi teknoloji olarak kabul edilebilir. En basit haliyle ışık rafları, gün ışığını binanın içine yansıtmak için yalnızca uygun yansıtıcı malzemelerin seçilmesini gerektirir. Işıklıklar, karmaşık inşaat yöntemleri ve güvenlik ve su sızıntısı sorunlarını ele almak için sıkı malzeme seçimi nedeniyle daha maliyetlidir. Işık boruları önceden tasarlanmış ve kullanıma hazır ürünlerdir, bu nedenle ürün fiyatları daha öngörülebilirdir. Örneğin Doğu Avrupa'da ışık borularının fiyatları, kurulum maliyetleri de dahil olmak üzere, alt uçta her biri yaklaşık 150 ABD dolarından 600 ABD dolarının üzerine kadar değişebilmektedir.

Her üç gün ışığından yararlanma teknolojisi için de düzenli temizlik gereklidir. Bu durum, teknolojilerin beklenen performanslarını karşılayabilmeleri için bakımın daha kısa aralıklarla yapılması gereken daha tozlu ortamlarda özellikle geçerlidir.

Örnek olay incelemesi

Kuala Lumpur'un 40 km güneyinde yer alan Pusat Tenaga Malaysia'nın sıfır enerji ofis (ZEO) binası, gün ışığından yararlanma teknolojilerinin kullanımını çok iyi bir şekilde göstermektedir. Bina cephesinde ayna tepeli ışık rafları kullanılırken, merkezi atriyum büyük bir entegre güneş hücreli ışıklık tarafından gün ışığıyla aydınlatılmakta ve derin iç ofis katları ışık borusu/kupası ile aydınlatılmaktadır. Gün ışığı ofis görevleri için yetersiz bir seviyeye düştüğünde, iş istasyonlarındaki aydınlatma durumu akıllı bir enerji verimli yapay aydınlatma sistemi ve bir LED görev ışığı ile desteklenir. Gün ışığından yararlanma teknolojilerinin üçünü de entegre eden bütünsel bir tasarım çözümüyle, gün ışığı gündüzleri ana aydınlatma kaynağı (%100 olarak hedeflenmiştir) haline gelir ve binanın net sıfır enerji performansına büyük katkı sağlar.

Şekil 4.6.5: Pusat Tenaga Malaysia'nın sıfır enerji ofisindeki ışık rafı, ışıklık ve ışık borusu



Üstü ayna ile kaplı ışık rafları Merkezi atriyum üzerinde ışıklık Ofis alanı ışık rafları (sağda) ve tavandan geçen ışık borusu (solda) ile aydınlatılmıştır

4.7 Yüksek verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri

Teknoloji

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri temiz hava sağlar ve bir binanın iç ortam hava sıcaklığını ve nemini koşullandırır. HVAC, ABD'deki binalarda en önemli enerji kullanıcısı (%37) olarak bildirilmektedir (WBCSD, 2008) ve 2000 yılında Çin'deki ticari binalarda kullanılan enerjinin %59'unu oluşturmaktadır (Levine ., 2007). Bu nedenle HVAC, bina sektöründe iklim değişikliğini azaltma potansiyelinin önemli bir bileşenidir.

HVAC sistemleri normalde şartlandırılmış havayı tedarik eden, filtreleyen, ısıtan, soğutan ve hedeflenen iç mekanlara dağıtan bileşenlerden oluşur. Bir HVAC sisteminde, 'bütün, parçalarının toplamından daha fazladır' ilkesi uygulanır. Bu, bir bileşenin yüksek verimliliğinin diğerlerinin zararına çalışabileceği anlamına gelir. Örnek olarak, iki HVAC sistemi kategorisini ele alalım: yüksek ve düşük basınçlı sistemler. Yüksek basınçlı sistemler, yüksek hızlı havanın kanal sisteminden 10 ila 25 m/s aralığında akmasını sağlar. Bu sistemler daha küçük kanallara sahiptir ve kanal sistemini barındırmak için daha az alan gerektirir, ancak havayı tahrik etmek için daha fazla fan enerjisi gerektirir. Yüksek hızlı hava akışının hızı, hava akımı olarak bilinen ve bina sakinleri için rahatsızlık yaratan güçlü bir hava akışını önlemek için terminal çıkışlarında düşürülür. Düşük basınçlı sistemler besleme havası akışını düşük hızlarda gerçekleştirir ve daha geniş kanal alanları gerektirir. Bu durumda, HVAC sisteminin verimliliği, belirli bir binaya ve bağlamına uygun temel bileşenlerin seçimine ve entegrasyonuna bağlıdır.

Vurgulandığı gibi, yüksek verimli HVAC sistemleri, HVAC'ın temel bileşenlerinin en uygun şekilde entegre edilmesiyle elde edilebilir. Bu temel bileşenler veya alt sistemler ısıtma, soğutma ve havalandırmadır. Bu bileşenler, verimliliklerini artırmak için sürekli olarak teknolojik yükseltmelerden geçmiştir.

Isıtma sistemleri:

Kazanlar genellikle kömür, dizel veya doğal gaz kullanarak sıcak su veya buhar üretmek için kullanılır. Geleneksel kazanlar - yani dökme demir kazanlar veya su borulu çelik kazanlar - %78 ila 86 arasında yanma verimliliğine sahiptir. Yeni nesil yoğunmalı kazanlar %96'ya varan yanma verimliliğine ulaşmaktadır. Yoğunmalı kazanlar genellikle daha az kirlenici bir enerji kaynağı olan doğal gazla ateşlenir. Isıyı baca gazlarından uzaklaştırmada daha etkilidirler ve kısmi yükte geleneksel kazanlardan daha verimli bir şekilde çalıştırılabilirler (Graham, 2009).

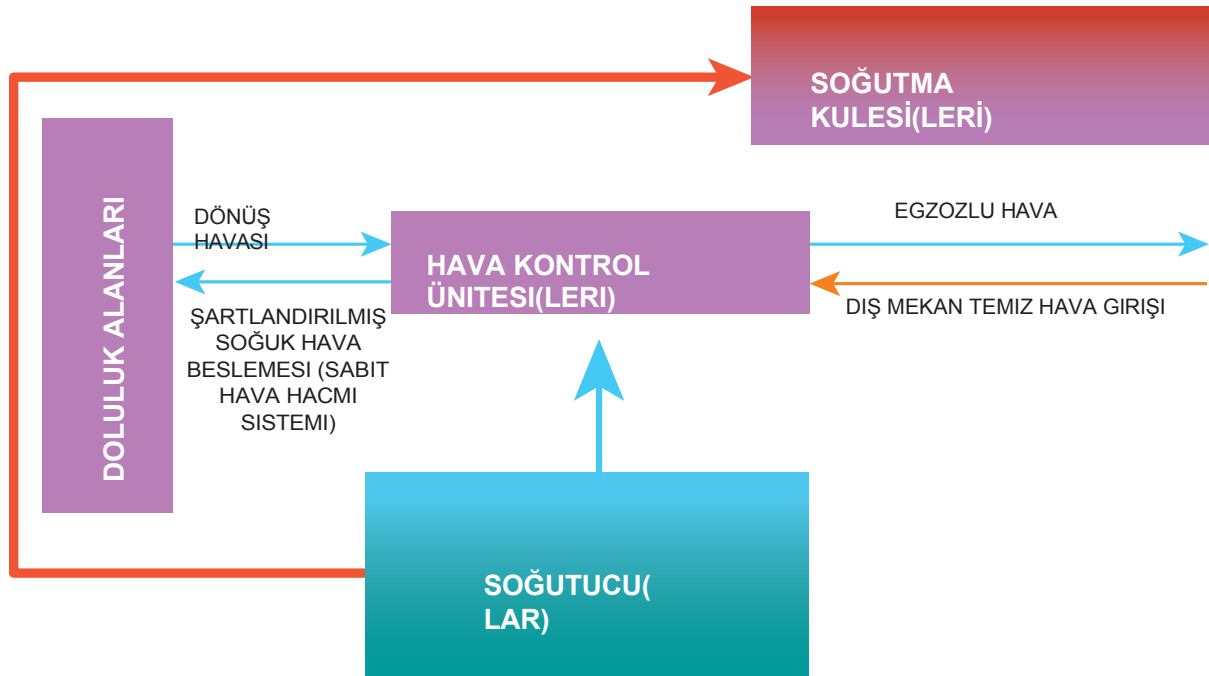
Isı pompası teknolojileri fosil yakıt bazlı kazanlara alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, ılıman bölgelerde kış aylarında daha sıcak olan yeraltı toprağından, havadan veya yeraltı suyundan ısı çekerek sıcaklığı iç mekan kullanımı için şartlandırır. Yaz aylarında yukarıdaki döngüyü tersine çeviren bir ısı pompası, daha soğuk iç mekan sıcaklığı sağlamak için ısıyı iç mekanlardan dış mekanlara çeker.

Soğutma sistemleri:

Soğutucular soğuk su üretmek için kullanılır ve bu su daha sonra havayı soğutmak için klima santrallerine pompalanır. Soğutucular ya mekanik sıkıştırma ya da soğurma işlemi kullanır. Mekanik sıkıştırmalı soğutucular arasında santrifüjlü soğutucular, büyük ofis binaları veya perakende kompleksleri gibi büyük kapasiteli operasyonlar için en verimli olanlardır. Absorpsiyonlu soğutma grupları ise kompresörleri çalıştırmak için elektrik kullanmak yerine gaz brülörleri veya yüksek sıcaklıktaki su gibi ısı kaynakları aracılığıyla soğuk su üretir. Bu şekilde, absorpsiyonlu soğutma grupları, iklimlendirme için solar termal sistemlerden çekilen sıcak suyun kullanılmasını sağlar.

Chiller sistemlerinde ısıyı çevreye atan ve chillerlerin iç mekan şartlandırılmalı alanlardan sürekli olarak ısıyı uzaklaştırmasını sağlayan kondenserler gereklidir. Hava soğutmalı veya su soğutmalı olabilirler. Hava soğutmalı kondenserler küçük ölçekli uygulamalar için kullanılırken, su soğutmalı kondenserler daha maliyetlidir ancak büyük ölçekli sistemler için çok daha verimlidir ve genellikle büyük bina komplekslerinde görülür. Su soğutmalı kondenserler, ısıyı kondenserlerden çevreye atmak için genellikle binaların çatılarında bulunan soğutma kulelerine ihtiyaç duyar.

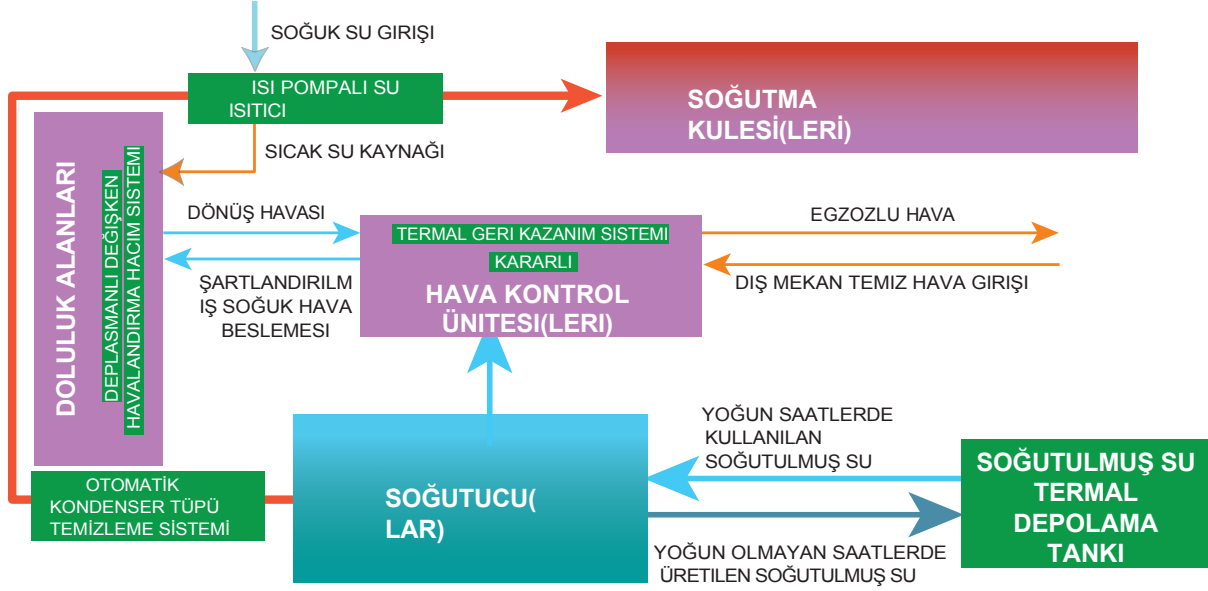
Şekil 4.7.1: Tipik bir geleneksel soğutma ve havalandırma sisteminin diyagramı



Mekanik havalandırma sistemine monte edilen enerji geri kazanımı enerji tasarrufuna yardımcı olabilir. Klimalı hava çeker ocakları, gelen değiştirilmiş havayı doğrudan dışarıya boşaltmak yerine bir ısı eşanjörü aracılığıyla soğutmak için kullanılabilir. Bu, gelen değiştirilmiş havayı tropikal bölgelerde yaklaşık 25° C sıcaklığa kadar önceden soğutabilir ve böylece soğutma için enerji kullanımını azaltabilir (BCA, 2007). Kurutucu çarklar ısı değişimi yaparken havanın nemini alma özelliğine sahiptir ve tropikal kuşaktaki sıcak ve nemli bölgeler için uygundur.

Otomatik bir kondenser borusu temizleme sistemi, su soğutmalı ısı değişim tipi soğutma gruplarının kondenser borularının sürekli temizlenmesi yoluyla iyi performans göstermesini sağlar. Sistem, temizleme süngeri toparını kondenser tüplerinin içinde dolaştırır ve bunlar daha sonra bir top haznesinde dönme hareketleri ile durulanır (Hydroball, 2007).

Şekil 4.7.2: Tipik bir enerji verimliliği soğutma ve havalandırma sisteminin şeması



Havalandırma sistemleri:

Değişken Hava Hacmi (VAV) sistemleri, hava sıcaklığını sabit tutarken bir odaya giren hava miktarını değiştirir. Bu strateji, besleme havasının sıcaklığını değiştirirken sabit oranda hava girişi sağlayan Sabit Hava Hacmi (CAV) sistemlerinden farklıdır. Besleme havası en soğuk sıcaklık talebini karşılamak için merkezi olarak soğutulduğundan, CAV sistemleri daha düşük sıcaklık talebine sahip odaların/bölgelerin aşırı soğutulmasına yol açarak enerjinin boşa harcanmasına neden olabilir. Bunun yerine VAV, daha iyi oda sıcaklığı kontrolü sağlar ve değişken hızlı tahrikli fanlarla birlikte kullanıldığında enerji kullanımında %15'e kadar tasarruf sağlayabilir (BCA, 2007).

Deplasmanlı havalandırma, klimalı bir odada havalandırma sağlamak için 'sıcak hava yükselir' prensibini kullanır. Deplasmanlı havalandırma tipik olarak yükseltilmiş bir zemin sisteminden bir dizi ayarlanabilir zemine monteli kayıt yoluyla şartlandırılmış hava sağlar. Odanın havası tabakalandırılır: düşük sıcaklıktaki hava odanın alt kısmında kalır (insanların bulunduğu ve soğuk havaya ihtiyaç duyulan yer) ve yüksek sıcaklıktaki hava tavana doğru yükselir (Graham, 2009). Sonuç olarak, yer değiştirmeli havalandırma, geleneksel tavana monte hava çıkışlarının yaptığı gibi soğutulmuş havayı tavandan aşağı çekmek için daha yüksek fan hızı için kullanılan enerjiyi azaltmaya yardımcı olur. Ayrıca, deplasmanlı havalandırma, geleneksel havalandırma sistemindeki yaklaşık 13°C'ye kıyasla yaklaşık 18°C önemli ölçüde daha yüksek bir besleme havası sıcaklığı ile aynı konfor seviyesini sağlayabilir (Levine vd., 2007).

Şekil 4.7.3: Deplasmanlı havalandırma**Başvuru şartları**

Yüksek verimli HVAC sistemleri, bir binanın belirli bir bağlamına ve benzersiz parametrelerine uygun olacak şekilde HVAC bileşenlerinin en uygun entegrasyonu için tasarım aşamasında koordinasyon, seçim ve tasarım için büyük çaba gerektirir.

Bölge kontrolü, yüksek verimli bir HVAC (ısıtma ve soğutma dahil) sistemi için ilk ve en kolay stratejidir. Mümkün olan her yerde, bir binadaki alanlar/odalar, her biri kendi termostatu, motorlu damperi ve kontrol sistemi ile donatılmış daha küçük kapalı odalara bölünmelidir. Bu şekilde kullanıcılar oda sıcaklığını kendi termal konfor seviyelerine göre bağımsız olarak ayarlayabilirler. Singapur'da ticari bir binada bölge kontrolü uygulamasının enerji tüketimini %25'e azaltabileceği tahmin edilmektedir (DLS, 2009).

Bileşenlerin doğru boyutlandırılması. Bu basit bir kavramdır ancak başarılması zordur. Makine ve elektrik mühendislerinin geleneksel uygulaması, boyutlandırmayı eş zamanlı yük talepleri için en kötü durum senaryosuna dayandırmaktır; örneğin, en kötü durum hava durumu, aydınlatma yükleri, ekipmanın yükü, tam doluluk vb. Ancak son yıllarda, bina bilimi araştırmalarından elde edilen ampirik veriler, büyük boyutlu ekipmanların daha az verimli çalıştığını ve daha pahalıya mal olduğunu kanıtlamıştır. "Genişleme için plan yapmanın, ancak bunu boyutlandırmamanın" daha iyi olduğu ileri sürülmektedir. (Graham, 2009)

Temiz hava girişinin yeri dikkatlice düşünülmeli ve bodrum garaj zemini veya doğrudan çöp toplama noktalarına bakan yerler gibi (potansiyel) kirlilik ve kokulardan uzağa yerleştirilmelidir. Bir hava girişinin bir hava egzoz çıkışına yakın yerleştirilmesi de arzu edilmez. Bu şekilde, HVAC sistemlerine gelen hava taze ve iyi kalitede olur.

Soğutma sistemlerindeki pik yükün, örneğin buz veya soğutulmuş su şeklinde termal enerji üretmek için geceleri pik dışı elektrikten veya gündüzleri güneş enerjisinden yararlanacak şekilde kaydırılması. Bu termal enerji depolanacak ve yoğun soğutma/ısıtma zamanlarında iklimlendirme için kullanılacaktır. Bu da elektrik puant talebini düşürecek ve enerji maliyetlerini azaltacaktır.

Isıtma sistemlerinde kullanım alanlarına ısı iletimi iki yaygın yöntem içerir: hidronik ısı ve cebri sıcak hava. Bir hidronik ısı sisteminde, bir kazandan gelen ısıtılmış su, zemin döşemelerinden ve/veya bina etrafındaki duvarlardan geçen borulara pompalanır. Isı, kullanım alanlarını ısıtmak için sıcak sudan yayılır. Bu sistemlerin avantajları sessizlik ve ısınin eşit olarak dağıtılabilmesidir.

Cebri sıcak hava sistemlerinde, ısı eşanjörünü ısıtmak için ısıtılmış su bir fan-coil ünitesinden dolaştırılır. Daha sonra bina içinden gelen hava sirküle edilir ve sıcak ısı eşanjöründen geçirilir. Son olarak ısıtılmış hava kullanım alanlarına iletilir. Sıcak hava çıkışlarının kullanım alanlarının zeminine veya alt duvarına yerleştirilmesi tavsiye edilir. Tavana monte edilen çıkışlar sıcak havanın doğal kaldırma kuvvetine karşı çalışır ve bu nedenle sıcak havayı insan seviyesine indirmek için daha yüksek fan hızları için ek enerji gerektirir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Genel HVAC ekipmanlarına yönelik küresel talebin 2010 yılına kadar yılda %6,2 oranında artarak 93,2 milyar ABD dolarına ulaşacağı bildirilmiştir. Asya-Pasifik bölgesinde, Çin'in pazar büyümesinin küresel talep büyümesinin yaklaşık %40'ına katkıda bulunmasıyla talep büyümesi küresel ortalamayı geride bırakacaktır (Freedonia, 2010).

İnşaat harcamalarındaki artış ve kişi başına düşen gelirin yükselmesiyle birlikte, Hindistan'ın yüksek HVAC pazar talebinin de küresel ortalamadan daha hızlı bir şekilde büyümesi beklenmektedir. Dünya çapında artan taleple birlikte, yüksek verimli HVAC sistemleri iyi bir pazar beklentisine sahiptir. Ayrıca, artan petrol ve elektrik fiyatları, enerji verimliliği konusunda daha geniş bir kamu bilinci ile birleştiğinde, talebi pazarın yüksek verimli bölümüne doğru itmeye yardımcı olacaktır.

IPCC aynı zamanda geliştirmekte olan ülkelerde bireysel apartman ve ev klimalarına olan talebin artma eğiliminde olduğunu ve bu talebin gelişmiş ülkelerde daha da yüksek seviyelere ulaştığını vurgulamaktadır (Levine vd., 2007). Bu eğilim, bu tür klima ünitelerinin üretim eğilimlerinde açıkça görülmektedir - 1998'de 35,8 milyon üniteden 2001'de 45,4 milyon üniteye, yani %26'lık bir artışa (IPCC/TEAP, 2005).

Daha yüksek yatırım maliyetleri gerekmesine rağmen, Çin'in merkezi HVAC sistemi absorpsiyonlu soğutma gruplarının pazara giriş oranının beşte bir olacağı tahmin edilmektedir. Bu oran, ABD'de yaklaşık %1 olan orandan çok daha yüksektir. Bunun nedeni, Çin'de birçok bina ve fabrikanın elektrik kesintilerini gidermek için zaten dizel jeneratörlere ve yakıt depolama tanklarına sahip olmasıdır. Bu nedenle, bina sahipleri için absorpsiyonlu soğutma grupları kurmak, elektrikle çalışan soğutma grupları kurmaktan daha ekonomiktir (Bradsher, 2010).

IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu'nda yer değiştirme havalandırmasının Kuzey Avrupa'da yüksek bir kullanım oranına sahip olduğu, yani yeni endüstriyel binaların %50'ine ve İskandinav pazarındaki yeni ofis binalarının %25'inde kullanıldığı belirtilmektedir. Ancak, Kuzey Amerika'da deplasmanlı havalandırmanın kullanım oranı çok daha düşüktür, yani yeni binaların %5'inden daha azdır.

Uygulama için fizibilite

Kapasite geliştirme, HVAC ile ilgili yerel bina yönetmelikleri ve enerji hizmetleri şirketlerinin, ESCO'ların (bkz. Bölüm 4.16) büyümesinin desteklenmesi, özellikle gelişmekte olan ülkeler bağlamında, yüksek verimli HVAC sistemlerini ve bunların alt sistemlerini büyük ölçekli uygulama için daha uygulanabilir hale getirmek için üç temel unsurdur.

'Uygulama gereksinimi' bölümünde vurgulandığı gibi, yüksek verimli HVAC sistemlerinin uygulanmasının önündeki en büyük engellerden biri, çoğu zaman verimsiz kısmi yüke neden olan büyük boyutlu sistemlerin kurulmasıdır. Bu geleneksel uygulamanın yarattığı kısır döngüyü kırmak için, mesleki bilgileri yükseltecek eğitim atölyeleri gerekli olacaktır. Ayrıca, yüksek verimli HVAC sistemleri ile donatılmış ve kanıtlanmış enerji tasarrufu ve iyi termal konfor performansı kayıtları gösteren iyi tasarlanmış tanıtım binası projeleri iyi bir katalizör olacaktır.

Bina yönetmeliklerinde asgari performansların belirlenmesi, binalarda daha verimli HVAC sistemlerinin tasarlanması ve uygulanması için kurumsal bir ortam sağlar. İyi standartlara bir örnek olarak Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği (ASHREA), yüksek verimli HVAC tasarımı ve kurulumunun nasıl gerçekleştirileceğine dair kılavuzlar da sunmaktadır.

HVAC sistemleri binalarda enerji tüketen ana bileşen olarak görüldüğünden, HVAC sistemlerinin enerji performansının iyileştirilmesi birçok EVD'nin ana iş alanıdır. Bu nedenle, EVD'lerin ve enerji performans sözleşmesi işinin gelişiminin desteklenmesi, dolaylı olarak yüksek verimli HVAC sistemlerinin uygulanmasını teşvik edecektir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Yüksek oranda enerji tüketimi nedeniyle, yüksek verimli HVAC sistemleri hem ekonomik hem de çevresel kalkınmaya katkıda bulunur. İlk olarak, binanın geleneksel HVAC enerji tüketiminde %30 ila %40 oranında enerji tasarrufu potansiyeline sahip oldukları ve bunun da bina sektöründeki sera gazı emisyonlarının azaltılmasına büyük katkı sağladığı bildirilmektedir. Ayrıca, bu tür tasarruflar bina sahipleri ve/veya kiracılar için elektrik faturalarında önemli tasarruflara dönüştürülebilir. Doğru hükümet düzenlemeleri ve desteği ile ESCO işletmeleri bu alanda başarılı olabilir ve bu da daha fazla pazar talebini ve yüksek verimli HVAC sistemlerinin benimsenmesini teşvik edebilir.

Yüksek verimli HVAC sistemleri, iç ortama daha temiz ve daha kaliteli hava sağlar - örneğin, dikkatlice yerleştirilmiş taze hava girişi, otomatik kondenser tüp temizleme sistemlerinin ve UVC yayıcıların kurulumu yoluyla. Bu da daha iyi iç mekan yaşam ve çalışma ortamlarına, hasta bina sendromunun azaltılmasına ve daha iyi yaşam konforu ve üretkenliğe katkıda bulunur.

Finansal gereksinimler

Yüksek verimli HVAC sistemleri, binaların yapısına bağlı olarak birçok şekilde elde edilebildiğinden, finansal gereksinimleri de değişiklik göstermektedir. Yüksek verimli HVAC sistemleri tasarım aşamasında tasarlanırsa, ekipman maliyetinin ekipmanın uygun şekilde boyutlandırılması (aşırı boyutlandırma yerine) sayesinde azaltılması sayesinde birçok durumda ek yatırım maliyetleri minimum düzeyde olabilir.

Otomatik kondenser borusu temizleme sistemleri, daha büyük boru alanları veya buz depolama sistemlerinin kurulumu gibi ek HVAC alt için bazen ek yatırım maliyetleri gerekebilir. Genel olarak, yüksek verimli HVAC sistemleri için artan yatırım maliyetleri, enerji tasarrufu ve azalan bakım maliyetleri ile telafi edilecektir. Örneğin, Kuzey Amerika'da %30 enerji azaltımı sağlayan bir sistemin tipik geri ödeme süresi yaklaşık 3-5 yıldır (Graham, 2009). Aşağıda Singapur'daki yüksek verimli HVAC alt sistemleri için bazı gösterge niteliğindeki yatırım maliyetleri verilmiştir:

1. 1mW kapasiteli absorpsiyonlu soğutucu yaklaşık 315.000 S\$; 2mW 501.000 S\$; 3mW 783.000 S\$; ve 4mW yaklaşık 1.061.000 S\$ maliyete sahiptir.

2. 1,5kW değişken hız sürücülü bir soğutma grubunun maliyeti yaklaşık 922 S\$, 5kW'ın maliyeti 1.500 S\$, 10kW'ın maliyeti 2.000 S\$, 22kW'ın maliyeti 3.200 S\$ ve 30kW motorun maliyeti 3.600 S\$'dır. Geri ödeme süresi yaklaşık bir yıl veya daha azdır.

Örnek olay incelemesi

Enerji, Su ve İletişim Bakanlığı binası, Malezya:

Bina düşük enerjili ofis (LEO) binası olarak bilinmektedir ve 17.000m²'lik iklimlendirilmiş bir alana sahiptir. Yüksek verimli iklimlendirme sistemi, aşağıdaki temel alt sistemlerin entegrasyonu ile elde edilmiştir:

1. Değişken doluluk modellerini ve gerekli yükleri karşılamak için yerleştirilmiş soğutma ve kontrol edilebilirlik için bölgelendirme.
2. Soğutma ihtiyaçlarının bölgelendirilmesini desteklemek için değişken hava hacmi (VAV) kutuları ve değişken hızlı sürücüler (VSD'ler) kurulmuştur.
3. Soğuk hava talebini daha iyi yönetmek için oda sıcaklığı kontrol sensörleri de kullanılır.
4. CO₂ sensörleri, enerji performansını ve iç mekan hava kalitesini en üst düzeye çıkarmak amacıyla taze hava giriş miktarını kontrol etmek için kurulmuştur.
5. Hava bazlı ısı geri kazanım çarkı, taze hava girişini soğutmak ve soğutma yükünü azaltmak için kullanılır.
6. Elektronik hava temizleyicileri, verimli hava filtreleme sistemini korumak, iç mekan hava kalitesini iyileştirmek ve toz birikiminden kaynaklanan enerji kayıplarını azaltmak için kullanılır.

Sonuç, 120 kwh/m²/yıl olan geleneksel bir binaya kıyasla 64 kWh/m²/yıl soğutma yüküdür ve bu da yaklaşık %50'lik bir enerji tasarrufu anlamına gelmektedir.

4.8 Verimli aydınlatma sistemleri

Teknoloji

Aydınlatmanın binalardaki toplam enerji kullanımının %21'i kadarını tükettiği (Levine vd., 2007) ve küresel elektrik kullanımının yaklaşık %17,5'ini oluşturduğu bildirilmektedir (Pike Research, 2010). Pazarın enerji verimli alternatiflere kayması, dünyanın aydınlatma için elektrik talebini tahmini olarak %18 oranında azaltacaktır (UNEP, 2009). Bu nedenle, verimli aydınlatma sistemleri bina sektörü için en önemli iklim değişikliği azaltım önlemlerinden biridir. Verimli aydınlatma teknolojileri enerji verimli lambaları, balastları ve aydınlatma armatürlerini içerir. Verimli aydınlatma sistemi uygulamak için gerekenler arasında doğal gün ışığı, bölge kontrolü, kullanıcı kontrolü ve çift aydınlatma devresi sistemleri bulunmaktadır.

Modern yapay lambalarda ışık yaymak için kullanılan teknolojiler arasında termal radyatörler, deşarj lambaları ve elektro-lüminesan radyatörler bulunmaktadır. Akkor ve halojen lambalar gibi termal radyatörler genel olarak enerji açısından verimli değildir. Termal radyasyon yoluyla ışık üreten lambalar, ışık yaymak için bir malzemeyi yüksek sıcaklıklara kadar ısıtmak için enerji gerektirir. Bu nedenle, görünür ışık aralığında ışık yaymanın yanı sıra, diğer dalga boylarında ısı ve radyasyon şeklinde çevreye büyük miktarda radyasyon yayılır. Deşarj lambaları (örn. floresan) gazlar aracılığıyla elektrik deşarjı yoluyla ışık üretir ve

buharlar. Termal radyatör lambalarına göre daha enerji verimlidirler. Örneğin, kompakt floresan lamba (CFL) enerjinin yaklaşık %25'ini görünür ışığa dönüştürürken, bir akkor lamba tüketilen enerjinin yalnızca %5'ini görünür ışığa dönüştürür ve %95'ini ısı olarak yayar (UNEP, 2009)

Şekil 4.8.1: Enerji tasarruflu lambalar



Floresan lambalar



LED

Işık yayan diyotlarda (LED) kullanılan elektro-lüminesan radyatörler de enerji verimlidir. LED, elektrik akımını ışığa dönüştürmek için yarı iletken bir devreye dayanır. Bu teknoloji akkor lambalardan en az on kat daha verimlidir.

Şekil 4.8.2: Yaygın olarak kullanılan lambaların karşılaştırılması

Tip	Lambalar	Enerji boşaltım araçları	Ana uygulamalar	Enerji verimliliği
Termal radyatörler	Akor	Işık, ısı ve radyasyon.	Ev, ofis, fabrikalar vb.	HAYIR
	Halojen		Perakende, konaklama, vb.	
Deşarj lambaları	Kompakt floresan lambalar	Gazlar ve buharlar aracılığıyla elektrik deşarjı yoluyla ışık.	Ev, ofis, fabrikalar, perakende, konaklama vb.	EVET
	T5 ve T8			
Elektro-lüminesan radyatörler	Işık yayan diyotlar	Elektrik akımını ışığa dönüştürür.	Ev, ofis, fabrikalar, perakende, konaklama vb.	

Farklı lamba tipleri farklı özelliklere sahiptir. Enerji tasarruflu lamba seçiminde şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır: yüksek ışık etkinliği (lumen/watt), minyatürleştirme, daha uzun kullanım ömrü, geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı ve tehlikeli maddelerden kaçınma (DLS, 2009).

Lambaların yanı sıra balast ve armatürler de enerji verimli aydınlatmada rol oynar. Balastlar, karartma işlevi gibi enerji performansını artırmaya yardımcı . Armatürler genellikle yansıtıcı

malzemeler ve mercekler, refraktörler, panjurlar veya bıçaklar şeklinde, çevre duvarlar veya görev yüzeyleri gibi bir alanı aydınlatmak için dolaylı ışığı yansıtarak ışık çıkışını artırmak için.

Enerji tasarruflu lambalar. Yaygın olarak kullanılan iki grup enerji tasarruflu lamba vardır: gaz deşarjlı lambalar ve LED. Gaz deşarjlı lambalar düşük basınçlı lambalar ve yüksek basınçlı lambalar olarak sınıflandırılır. Düşük basınçlı lambalar floresan lambalar olarak da adlandırılır. Bu teknoloji lineer T5/T8 tüpleri ve CFL'yi içerir. Her ikisi de yüksek enerji verimliliği performansına sahip ileri teknolojilerdir, kompakt boyuttadır ve uzun ömürlüdür. CFL'ler iyi dağıtık ışık sağlar ve genellikle aşağıdan aydınlatma ve duvar için kullanılır. Görev aydınlatması için de kullanılabilirler. Yüksek yoğunluklu deşarj (HID) lambaları olarak da bilinen yüksek basınçlı lambalar, enerji tasarruflu lambaların bir başka türüdür. Geniş alanların aydınlatılması ve dış mekan uygulamaları için uygundur. Örneğin HID metal halide lambalar çok yüksek ışık verimliliğine ve 9.000 çalışma saatine kadar değiştirme ömrüne sahiptir (Hausladen ., 2005). Seramik ark tüplü muhafazalara sahip PAR metal halide lambalar iyi renksel geriverime sahiptir ve vurgulu aydınlatma için halojen lambaların yerini alabilir. HID lambaların bir dezavantajı, başlatılmalarının daha uzun sürmesidir. Bu nedenle, daha az sıklıkta açılıp kapatıldıkları, uzun çalışma saatleri gerektiren alanlarda uygulama için daha uygundur.

LED lambalar çok dar bir spektral bantta ışık yayar, ancak evler ve ofisler gibi günlük yaşam ortamlarında uygulama için iyi olan beyaz ışık üretebilir. Beyaz ışık, kırmızı, yeşil ve mavi dizi yayan ayrı LED lambaların karıştırılmasıyla veya mavi bir LED lambanın fosforla kaplanmasıyla oluşturulabilir (Nelson, 2010). LED lambalar, renge bağlı olarak 40.000 ila 100.000 çalışma saati gibi çok uzun bir kullanım ömrüne sahiptir. Gelişimin ilk aşamalarında LED lambalar, zayıf renksel geriverim indeksi ve düşük etkinlik nedeniyle çıkış işaretleri ve dekoratif uygulamalar gibi çok sınırlı uygulamalara sahipti. Ancak, LED lamba teknolojileri büyük ölçüde geliştirildi, şimdi peyzaj aydınlatması, görev aydınlatması, duvar yıkama aydınlatması, perakende kullanım spot ışıkları ve sanat eserleri için aydınlatmaya kadar geniş bir uygulama yelpazesinde bulunabilirler.

Balastlar lamba verimliliğini artırmaya, lamba ömrünü uzatmaya ve güç kayıplarını azaltmaya yardımcı olur. Yüksek frekanslı elektronik balastlar görsel performansı ve göz yorgunluğunu iyileştirmeye yardımcı olur. Örneğin, 20kHz ve üzeri frekans aralığı, gözlerin yorulmasını azaltan yüksek kaliteli, titreşimsiz aydınlatma sağlar (Nelson, 2010). Floresan lambalar için karartma elektronik balastları, parlak aydınlatma gerekmediğinde, yani mekanda ve gün ışığının güçlü olduğu zamanlarda enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olur.

Işık armatürleri, aydınlatma çıkışının performansını artırmaya, dağıtımı iyileştirmeye, parlamayı kontrol etmeye ve enerji verimliliğini daha da artırmaya yardımcı olur. Enerji verimli aydınlatmaya uyum sağlamak üzere tasarlanmış çeşitli aydınlatma armatürleri perakende pazarında ve ticari kullanımlar için kullanılabilir hale gelmiştir. Enerji verimli aydınlatma armatürü uygulamalarına örnek olarak şunlar verilebilir:

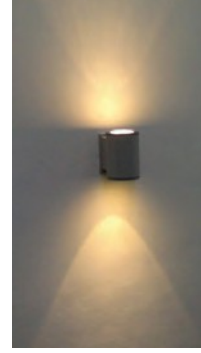
1. Gömme downlight'lar CFL lambalarla kullanılmak üzere yuvarlak bir şekil sunar.
2. Doğrusal şerit ışık armatürleri, genellikle T8 lambalarla kullanılan yan reflektörlü veya reflektörsüz tavana monte edilir. Küçük boyutludur, düşük maliyetlidir ve kolayca . En çok mekanik odalar, dolaplar, garajlar vb. için uygundur. İşyeri tavan aydınlatması için de kullanılabilir.
3. Duvar aplikleri dekoratif amaçlı duvara monte edilir ve CFL lambalar için kullanılabilir. Lobi duvarları, koridorlar, resmi toplantı odaları vb. yerlerde kullanılabilirler.
4. Endirekt/direkt lineer aydınlatma armatürleri tavan altına asılabilir veya duvara monte edilebilir ve genellikle T5'ler veya T8'lerle kullanılır. Parlak tavan yüzeyi ile birlikte, endirekt lineer aydınlatma armatürleri yumuşak ve rahat bir görsel etki sağlayabilir ve kolayca . Endirekt lineer aydınlatma armatürleri genellikle sınıflar gibi yüksek tavanlı alanlarda uygulanır.

Şekil 4.8.3: Enerji verimli aydınlatma armatürlerine örnekler

Gömme downlight



Doğrusal şerit aydınlatma armatürü Duvar aplik



Dolaylı doğrusal ışık fikstürü

Başvuru şartları

Eksiksiz bir enerji verimli aydınlatma sistemi enerji verimli lambaları, balastları ve aydınlatma armatürlerini içerir. Enerji verimli aydınlatma sistemleri uygulanırken göz önünde bulundurulması gereken en az dört ana tasarım ilkesi vardır.

Doğal gün ışığı ile birlikte kullanın. Yapay aydınlatma, ilk enerji talebini azaltmak için gün ışığından yararlanma teknolojileriyle birlikte tasarlanmalı ve kullanılmalıdır (bkz. Bölüm 4.7). Pencerele yakın tavan alanlarına monte edilen aydınlatma armatürleri için lamba aralıkları daha fazla olabilir. Görev lambaları tamamlayıcı aydınlatma olarak kullanılabilir.

Bölge kontrolü. Bir binanın alanlarını farklı seviyelerde yapay aydınlatma gereksinimleri olan bölgelere ayırmak ve çeşitli aydınlatma taleplerini kolaylaştırmak için birden fazla kontrol devresi sağlamak özellikle yararlıdır. Bölge kontrolüne bir örnek, pencere alanlarına kapalı koridor veya odalarda gün ışığını bölge aydınlatmasına dahil etmek ve mevcut gün ışığına yanıt olarak açma / kapama veya karartma sağlamak için birden fazla devre kurmaktır.

Şekil 4.8.4: Bölge kontrolü, pencereye yakın kütüphane alanının gün ışığından yararlanmasını sağlarken (solda), pencereden uzak alan CFL'lerle aydınlatılmaktadır

Kullanıcı tarafından kontrol edilebilirlik ve hareket sensörleri. Bu gereksinim, ofis binalarında, özellikle de açık ofis düzeninde aydınlatma kablolarına yöneliktir. Geleneksel uygulama, geniş bir alandaki çok sayıda (hepsi olmasa da) aydınlatma armatürünü bir veya iki merkezi anahtar noktasıyla birbirine bağlamak için tek bir devre sağlamaktır. Bu tür bir uygulama enerji israfına yol açar ve düşük doluluk saatlerinde aydınlatma armatürlerinin ömrünü azaltır. Bu nedenle, bireysel çalışma alanlarında veya daha küçük çalışma alanı bölgelerinde kullanıcı kontrolü için esneklik sağlamak enerji tasarrufu sağlayabilir. Hareket sensörleri de kurulabilir, böylece bölgede kimse olmadığında aydınlatma otomatik olarak kapatılabilir.

Çift aydınlatma devresi sistemi: Bu sistem, parlak aydınlatmanın kritik olmadığı zamanlarda alternatif ışıkların kapatılmasını sağlar. Bu uygulama için uygun alanlar arasında garajlar, konut kompleksi koridorları ve peyzaj alanları yer alır. Bu alanlar gece yarısından sonra önemli ölçüde daha az kullanılır. Enerji tasarrufu için ışıkların bir kısmı kapatılabilir. Araştırmalar, aydınlatma elektrik tüketiminde %30'luk bir tasarruf sağlanabileceğini ve geri ödeme süresinin yaklaşık 6 ay kadar kısa olduğunu göstermektedir (BCA, 2007).

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Enerji tasarruflu aydınlatma, enerji tasarrufu ve yatırım getirisini gösteren kanıtlanmış iş vakaları sayesinde geniş çapta benimsenmiştir. Environmental Leader Insight (Eylül 2010), enerji verimli aydınlatma için küresel pazar potansiyelinin 2010'dan 2015'e kadar 13,5 milyar ABD dolarından 32,2 milyar ABD dolarına çıkmasının beklendiğini ve bunun yıllık %19'luk bir büyüme oranını temsil ettiğini öngörmektedir. Büyümenin en güçlü olduğu alanın 2010-2012 yılları arasında ticari aydınlatma olacağı, bunu 2012-2015 yılları arasında konut aydınlatmasının izleyeceği öngörülmektedir. Çeşitli enerji verimli aydınlatma teknolojileri arasında LED önemli bir uzun vadeli potansiyele sahiptir, çünkü LED pazara girişin erken aşamasındadır, maliyetler potansiyel olarak düşmekte ve gelişen teknolojiler daha geniş ticari uygulamalara yol açmaktadır (Pike Research, 2010).

Enerji verimli aydınlatma teknolojileri için pazarlar hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerdedir. Son yıllarda, gelişmekte olan ülkelerdeki enerji verimli aydınlatma pazarları üç nedenden dolayı güçlü bir şekilde büyümektedir. İlk olarak, 2009 yılında Küresel Çevre Fonu, Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve aydınlatma sektörü ortakları, en.lighten girişimi - Yükselen ve Gelişmekte Olan Ülkeler için Verimli Aydınlatma olarak bilinen Verimli Aydınlatma için Küresel Pazar Dönüşümü Projesini başlatmıştır. Girişimin amaçlarından biri, akkor lambaların dünya çapında aşamalı olarak kullanımdan kaldırılmasıdır (en.lighten, 2009). Girişim, tüm akkor lambaların CFL'lerle değiştirilmesiyle yılda 409 terawatt saat veya küresel elektrik tüketiminin %2,3'ü oranında tasarruf sağlanacağını tahmin etmektedir). İkinci olarak, gelişmekte olan ülkeler CFL'yi teşvik etmek için programlar uygulamakta ve hatta bunları ücretsiz olarak dağıtmaktadır. Bu programlar, özellikle Afrika ülkeleri, Hindistan ve Çin'de, genellikle kırsal kalkınma stratejilerinin bir parçasıdır. Aşağıdaki vaka çalışmasında ayrıntıları verilen Etiyopya'nın CFL programı bu tür programlara bir örnektir. Üçüncü olarak, CFL ve LED maliyetleri yıllar içinde önemli ölçüde düşürülmüştür. Örneğin, Güney Asya ülkelerinde CFL'nin maliyeti 90'lı yılların ortalarında ortalama 12 ABD dolarından 2008 yılında ortalama 3-5 ABD dolarına düşmüştür (Goswami ., 2010).

Uygulama için fizibilite

Enerji verimli aydınlatma teknolojileri, büyük ölçekte uygulanması en mümkün olan teknolojiler arasındadır. Bunun nedeni, daha düşük yatırım maliyetleri, kolay ve basit kurulumları ve günlük yaşam için bir gereklilik olmalarıdır. Bu özellikleriyle enerji verimli aydınlatma teknolojileri hem aşağıdan yukarıya hem de yukarıdan aşağıya yaklaşımlarla uygulanabilir. Aşağıdan yukarıya bir yaklaşımla, bireysel bina/ev sahipleri enerji verimli aydınlatma armatürlerini adapte etme ve kullanma kararını bir kerelik küçük bir yatırım maliyetiyle alabilir ve bu maliyet faturalarından elde edilecek tasarruflarla geri ödenir. Bu karar

Aşağıdan yukarıya yaklaşımla enerji verimli aydınlatma sistemlerine geçiş, yukarıdan aşağıya destekleyici politikalarla kolaylaştırılabilir:

1. Enerji verimli aydınlatma bileşenleri üzerindeki ithalat vergilerinin azaltılması/kaldırılması
2. Enerji tasarruflu aydınlatma sağlayan veya sübvans eden enerji tasarruflu aydınlatma programlarının başlatılması
3. Maliyetleri daha da düşürmek ve yeni yerel istihdam yaratmak için enerji verimli aydınlatma bileşenleri ve sistemleri üretmeleri için yerel üreticilerin desteklenmesi
4. Enerji verimli aydınlatma teknolojilerini ve bunların faydalarını tanıtmak için kamu eğitimi ve kampanya programlarının sağlanması
5. Lambalarda kullanılan cıva nedeniyle CFL'lerin kullanım ömürlerinin sonunda güvenli bir şekilde bertaraf edilmesinin sağlanması. Alınacak önlemlerden biri, cıva ve diğer çevresel güvenlik konularını ele alabilecek bir CFL geri dönüşüm tesisi kurmaktır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Enerji verimli aydınlatma teknolojilerinin uygulanması, çevrenin korunmasına ve enerji kaynaklarının korunmasına birçok fayda sağlamaktadır. Enerji verimli lambalar, binaların aydınlatılmasından kaynaklanan sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilir. Örneğin, CFL veya LED lambalar aynı aydınlatma kapasitesi için akkor lambaların gerektirdiği enerjinin beşte birini (veya daha azını) tüketir ve gazyağı lambalarına göre yaklaşık 1.000 kat daha enerji verimlidir (Mills, 2005). Kullanım ömrü açısından, akkor lambalarla karşılaştırıldığında, CFL'ler 8.000 çalışma saatine varan kullanım ömrüyle sekiz kat daha uzun ömürlüdür (Hausladen ., 2005). LED lambalar, renklerine bağlı olarak 40.000 ila 100.000 çalışma saatine kat daha uzun ömürlüdür.

Enerji verimli aydınlatma teknolojileri bina sakinlerinin sağlık ve yaşam koşullarını da iyileştirmektedir. Afrika ve Güney Asya'daki uzak köyler gibi kırsal alanlarda, CFL ve LED teknolojilerinin gazyağı lambalarının yerine kullanılması, aydınlatma kalitesinin iyileştirilmesine, daha uzun çalışma veya iş saatleri sağlanmasına ve gazyağı lambası kullanımından kaynaklanan yangın riskinin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Kentsel alanlarda, yüksek frekanslı elektronik balastların kullanımı göz yorgunluğunu ve yorgunluğu azaltmaya, işyerlerinde verimliliği artırmaya ve daha iyi bir yaşam kalitesi sağlamaya yardımcı olur.

Ekonomik kalkınma açısından, en az gelişmekte olan bölgelerde/ülkelerde enerji verimli aydınlatmanın büyük ölçekli uygulaması, aydınlatma bileşeni üretimi için yerel üretim kurmak üzere potansiyel olarak kritik bir kitle oluşturabilir. Bu, istihdam yaratılmasına ve yerel işgücünün becerilerinin yükseltilmesine yardımcı olacak ve yerel son kullanıcılara uygun maliyetli enerji verimli aydınlatma armatürleri sağlayacaktır.

Finansal gereksinimler

Enerji verimli aydınlatma teknolojileri için en büyük finansal gereksinim, ürünlerin satın alınması ve kurulum için yapılan ilk yatırımdır. Bu maliyet normalde kısa bir süre içinde geri ödenir. Örneğin, Hindistan'da bir akkor lambayı CFL ile değiştirmenin tahmini geri ödeme süresi 1,2 yıl, bir gazyağı lambasını CFL ile değiştirmenin geri ödeme süresi ise bir yıldan azdır (Bhattacharya & Cropper, 2010). CFL'lere kıyasla LED lambalar daha yüksek bir ilk yatırım gerektirir, ancak uzun ömürleri (CFL'nin 10 katına kadar) yüksek yatırım maliyetini telafi eder. Genel bir kural olarak, LED ışık için yatırım maliyeti genellikle kullanımın ilk yılı içinde . Enerji tasarruflu lambaların ve balastların kullanım ömrü boyunca bakım maliyetleri ihmal edilebilir düzeydedir.

Genel olarak, verimli lambalar için yatırım maliyetinin, sürekli teknoloji yükseltmeleri, artan pazar talebi ile seri üretim kapasitesindeki artış ve bileşen üreticilerinin gelişmekte olan ve en az gelişmekte olan ülkelere kayması nedeniyle düşmeye devam etmesi beklenmektedir.

Örnek olay incelemesi

Etiyopya'nın CFL programı

Etiyopya hükümeti, Dünya Bankası'nın desteğiyle ülke çapında akkor ampullerden CFL'lere geçiş girişimini hayata geçirdi. Hükümet, mevcut akkor ampuller karşılığında 5 milyon CFL'yi ücretsiz dağıtarak işe başladı. Etkiyi en üst düzeye çıkarmak için değişim programı büyük bir enerji tasarrufu bilinçlendirme kampanyasıyla paralel yürütüldü. Dağıtılan 2,5 milyon CFL ile üç ay sonra, Etiyopya Elektrik Enerjisi Kurumu, dizel jeneratörler tarafından üretilen 80MW'lık pik talebin azaldığını bildirdi. Bu da 4 milyon ABD\$'lık CFL dağıtım programının yarattığı yaklaşık 100 milyon ABD\$'lık bir tasarruf anlamına gelmektedir (Dünya Bankası, 2010). Katılımcılar daha iyi aydınlatma kalitesinden ve daha düşük enerji giderlerinden faydalanmaktadır.

4.9 Su verimliliği teknolojileri

Teknoloji

Binalarda su kullanımının enerji ve kaynak tüketimine dolaylı ancak büyük bir katkısı vardır. Binalar için su üretimi ve dağıtımı enerji yoğun bir faaliyettir. Enerji, tatlı su kaynaklarını binalarda tüketim için güvenli bir seviyeye kadar arıtmak ve temizleme ve dağıtım için pompaları çalıştırmak için kullanılır. Tatlı suyun kıt bir kaynak olduğu birçok bölgede, derin yeraltından su çıkarmak, suyu uzun mesafelerden taşımak veya enerji yoğun bir tuzdan arındırma tesisini çalıştırmak vb. için ek enerji gerekir. Ayrıca, atık suyun arıtma tesisine geri aktarılması pompalama için enerji gerektirir. Atık su arıtma tesisinde, atık su havalandırma ve diğer arıtma sistemleri için elektrik gereklidir. Orta ölçekli şehirlerin kullandığı elektriğin %30-40'ının dağıtım sisteminden su pompalamak ve atık suyu arıtmak için kullanıldığı tahmin edilmektedir (Johnson Controls, 2011). Dolayısıyla, su tasarrufu yaparsak enerji tasarrufu da yapmış oluruz.

Özetle, binalarda su verimliliğinin enerji tasarrufu ve iklim değişikliğinin azaltılması ile güçlü bir bağlantısı vardır. Bu nedenle, su verimliliği teknolojileri bu kılavuzda bina sektöründe bir azaltım seçeneği olarak ele alınmaktadır.

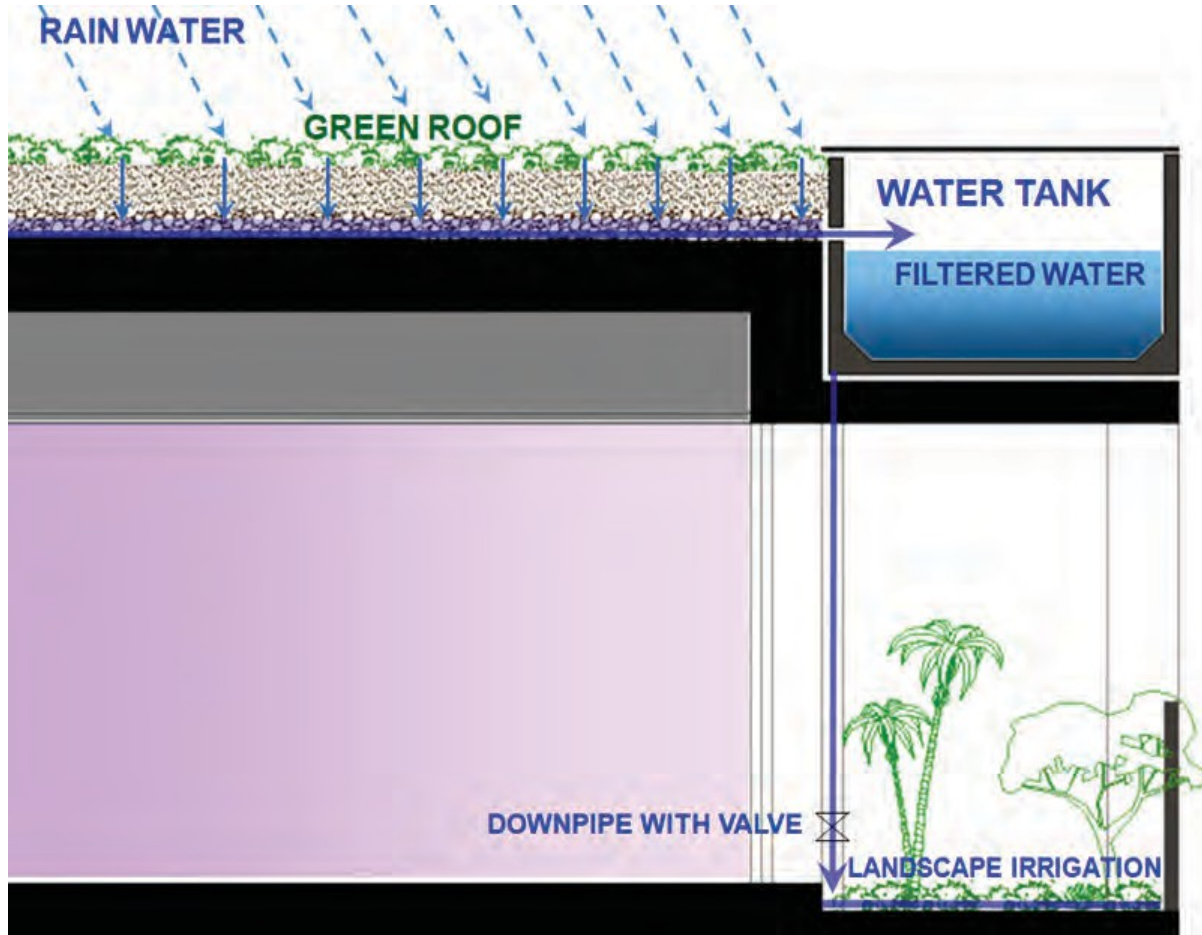
Bu bölümde binalar için dört temel su verimliliği teknolojisi ele alınmaktadır: ölçüm ve su tüketimi bilgisi, yağmur suyu toplama sistemleri, gri suyun yeniden kullanım sistemleri, hidro-pnömatik su tedarik sistemleri ve su tasarruf cihazları.

Ölçüm ve su tüketimi bilgileri, su tüketiminin yönetilmesine yardımcı olacak kilit teknolojilerden biridir. Geleneksel olarak su tüketim bilgileri, su tüketiminde çok fazla ayrıntı olmadan sadece aylık su faturaları şeklinde sağlanmaktadır. Dahası, birçok durumda, ticari binalarda veya birçok birimin ortak bir su sayacını paylaştığı çok konutlu bina komplekslerinde olduğu gibi, kullanıcıların bu tür bilgilere erişimi yoktur. Ayrı ölçüm ve ayrıntılı su tüketimi bilgilerinin sağlanması, kullanıcıların tükettikleri su miktarını ve tüketim alışkanlıklarını izlemelerine yardımcı olur. Kullanıcıların günlük su tüketimlerinde daha bilinçli olmalarına yardımcı olur ve su tasarrufu davranışlarını teşvik eder.

Yağmur suyu hasat sistemleri, doğal yağışlardan iyi kalitede su toplanmasını kolaylaştırır. Yağmur suyu toplamanın en popüler yöntemi çatılardan veya diğer bina yüzeylerinden toplamaktır. Basit bir sistem, bir depolama tankına akan çatı oluğu ve iniş borularını içerir. Sökülebilir bir iniş borusu genellikle bir yağmur fırtınası sırasında ilk akışı dışarıda bırakmak için kullanılır. İlk akış genellikle toz, yapraklar, böcekler veya kuş pislikleri ile kirlenir (UNEP SBCI vd., 2007).

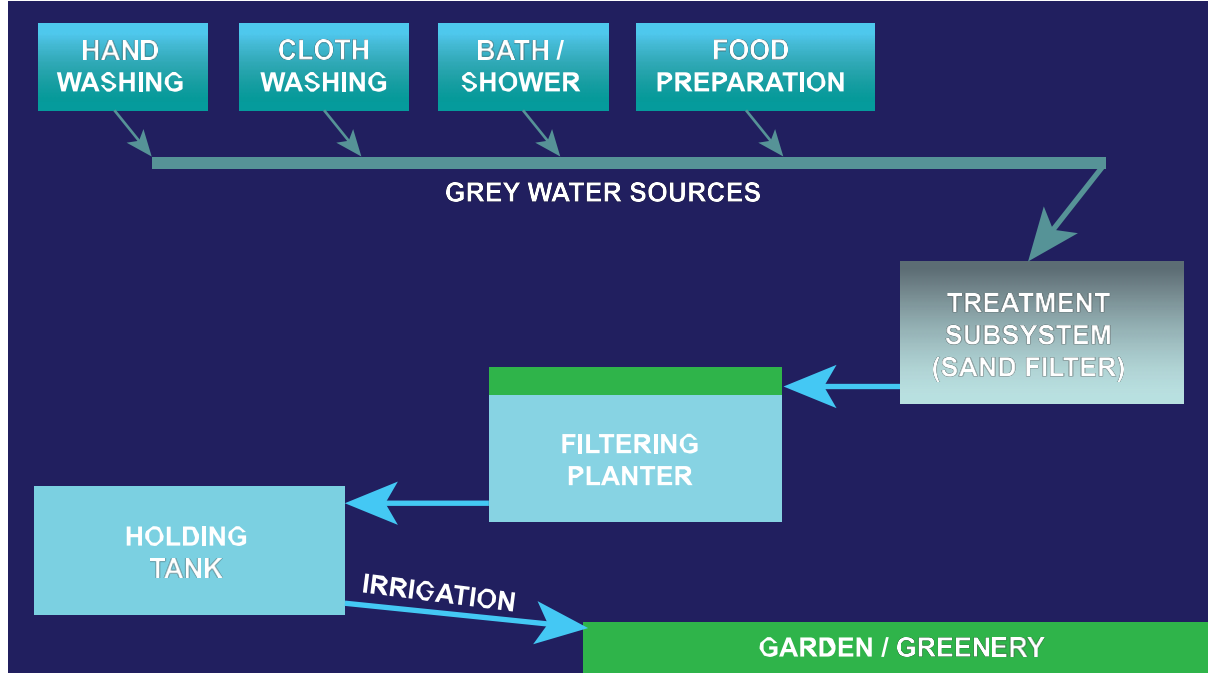
Gelişmiş bir yağmur suyu hasat sistemi, hasat edilen suyun içilebilir bir seviyeye kadar arıtılabilmesi için bir su arıtma sistemi (örneğin, solar damıtma) içerir. Çok katlı binalarda yenilikçi yağmur suyu hasadı uygulamasının bir örneği, peyzaj sulaması, tuvalet sifonu ve diğer içilebilir olmayan su kullanımları için yerçekiminden yararlanmak üzere yağmur suyu deposunu hemen çatının altına yerleştirir.

Şekil 4.9.1: Çok katlı binalarda yağmur suyu hasadı uygulaması



Gri suyun yeniden kullanım sistemleri, duş/banyo giderlerinden, lavabolardan ve lavabolardan gelen gri suyu, tuvalet sifonu ve sulama gibi içilebilir olmayan su kullanımları için bir bina içinde geri dönüştürür ve yeniden kullanır. Bir gri su yeniden kullanım sistemi genellikle gri suyu kaynaklarından bir arıtma sistemine (örn. kum filtresi ve filtreleme ekicisi), bir tutma tankına ve sulama sistemi gibi son kullanım noktalarına dağıtım borusuna kanalizasyon eden bir boru şebekesinden oluşur.

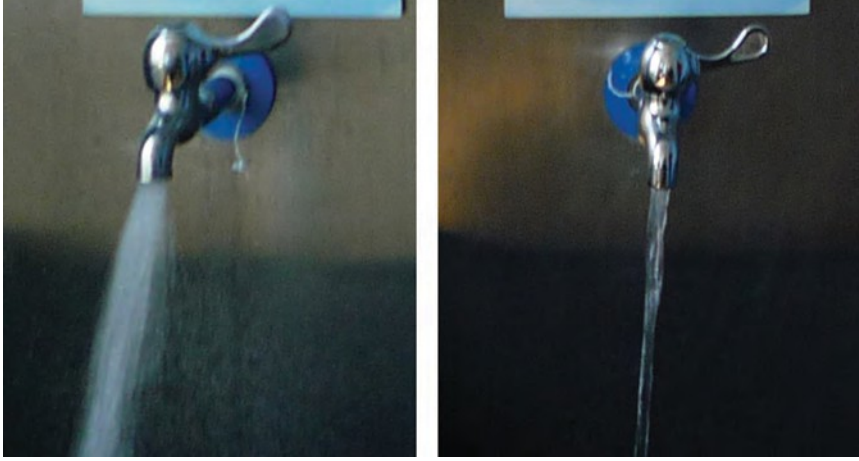
Şekil 4.9.2: Tipik bir gri su yeniden kullanım sisteminin akış diyagramı



Hidro-pnömatik su tedarik sistemleri, bina kullanımı için su tedarik sistemlerinde önemli bir enerji tasarrufu bileşeni olarak su tanklarına hava basıncı sağlar. Tanktaki basınçlı hava üç ana işleve hizmet eder;

1. Önceden ayarlanmış bir basınç aralığında su sağlama
2. Su tedarik sistemlerindeki basınç dalgalanmalarının azaltılması
3. Su pompalarını izlemek ve kontrol etmek için basınç ayarının kullanılması. Su pompalarından kaynaklanan enerji tüketiminin azaltılmasıyla enerji tasarrufu sağlanır.

Su tasarruf cihazları: Binalarda su tüketiminden tasarruf etmek için dört tip su tasarruf cihazı geliştirilmiştir. Birinci tip ürünler, salınan su miktarını azaltmak için su akışına hava karıştıran havalandırma teknolojisini uygular. Bu tür cihazlar su akış düzenleyicisi olarak işlev görür ve mutfak lavaboları ve el yıkama lavaboları gibi hemen hemen tüm evsel su musluklarına takılabilen bir yüksük kadar basit olabilir. Akış regülatörü ile sabitlenen eviye bataryaları, su basıncından ödün vermeden dakikada 6 litreden daha az bir akış hızına ulaşabilir. Regülatörsüz tipik mutfak musluklarındaki dakikada 15 litrelik akış hızıyla karşılaştırıldığında, cihazlar su tüketimini %60'tan fazla azaltmaktadır. Havalandırma teknolojisi, dakikada 5 litreden daha az bir akış hızı elde etmek için düşük başlıklarına da uygulanmıştır.

Şekil 4.9.3: Havalandırma regülatörlü musluklardan (solda) ve regülatörsüz musluklardan (sağda) su akışı

İkinci tür, temizlik etkisini en üst düzeye çıkarırken salınan su miktarını azaltmak için tuvaletlerin ve pisuarların tasarımını geliştirir. Örneğin, standart 300 mm genişliğe sahip su tasarruflu bir pisuvar, sifon başına yalnızca 0,5 litreden daha az su gerektirir. Tuvaletler için, farklı sifon gereksinimlerini karşılamak üzere çift sifonlu rezervuarlar geliştirilmiştir. Önerilen kapasite tam sifon için 4,5 litre veya daha az, yarım sifon için ise 3 litreden azdır (BCA, 2007).

Şekil 4.9.4: Çift sifonlu rezervuarlı tuvalet.

Üçüncü tür ise bulaşık makinesi ve çamaşır makinesi gibi su tasarrufu sağlayan cihazlarla ilgilidir. Teknoloji geliştirme ve yeni tasarımlar bu cihazlarda önemli ölçüde su tasarrufu sağlamıştır. Örneğin, su tasarruflu bulaşık makineleri, bulaşık yükü başına 34-45 litre su kullanan geleneksel bulaşık makinelerine kıyasla yaklaşık 14-38 litre su kullanmaktadır. Çamaşır makinelerinin yeni tasarım yaklaşımı, üstten yüklemeli modellerden, çamaşırları yıkamak için tamburlama hareketi kullanan önden yüklemeli modellere . Önden yüklemeli çamaşır makineleri, üstten yüklemeli çamaşır makinelerine kıyasla %30-50 daha az su ve %50-60 daha az enerji kullanmaktadır.

Şekil 4.9.5: Su tasarruflu önden yüklemeli çamaşır makinesi (solda) ve geleneksel üstten yüklemeli çamaşır makinesi (sağda)



Dördüncü tür, peyzaj sulama sistemlerinde otomasyon teknolojilerinin tasarımı ve uygulanmasıyla ilgilidir. Örneğin, su tasarrufu sağlayan damla sulama sistemleri, yağmurlama sulama sistemlerine göre %30-%50 daha az su kullanır. Damla sulama sistemleri suyu doğrudan bitkilerin köklerine yavaş bir hızda verir. Sonuç olarak, su akışı ve buharlaşma oranları minimumda tutulur (BCA, 2007). Gelişmiş su tasarrufu sağlayan sulama teknolojileri arasında yağmur sensörleriyle birlikte kullanılabilen otomatik kontrollere de bulunmaktadır. Yağmur algılandığında sulama durdurulur. Tropikal bölgelerde yağmur sensörlü ve zamanlayıcı kontrollü otomatik bir damla su sulama sistemi, büyük bir bina kompleksinde yıllık su tüketiminin %23'ünü kurtarabilir (BCA, 2007).

Şekil 4.9.6: Bir damla sulama sistemi



Başvuru şartları

Ölçüm ve su tüketim bilgileri. Tek konutlu birimlerde veya küçük ölçekli tek sahipli binalarda, su sayaçları binanın su tedarik borusunun belediye su tedarik borusuna bağlandığı giriş noktasına monte edilebilir. Sayacı hava koşullarından korumak için basit, küçük bir alan sağlanmalıdır. Bununla birlikte, su sayacı okuma için kolayca erişilebilir olmalıdır. Genellikle binaların giriş kapılarının veya ön kapılarının yanında bulunur. Sıcak su cihazları, peyzaj sulaması ve soğutma kuleleri birkaç ana su tüketen sistemi içeren daha karmaşık binalarda, bu sistemlerin her biri için alt sayaçlar kurulabilir. Tüm alt sayaçlardan gelen veriler merkezi bina yönetim sistemine bağlanabilir ve su kullanımını optimize etmek ve kaçak tespiti kolaylaştırmak için son kullanıcılara (varsa) sağlanabilir.

Yağmur suyu hasat sistemleri en kolay şekilde ev sahiplerinin kendi tüketimleri için yağmur suyu toplayabildikleri tek konutlu birimlerde veya şehir uygulanabilir. Birden fazla mal sahibi olan çok katlı binalarda, toplanan yağmur suyu en iyi içme suyu ihtiyacı olmayan ortak alanlar için kullanılır - örneğin, peyzaj sulaması veya ortak alanların temizlenmesi. Çatıdan toplanan yağmur suyu uygun şekilde arıtılmadan içme suyu amaçlı kullanılmamalıdır. Bir depolama tankının boyutu, çatı toplama alanına ve yağış yoğunluğu, sıklığı ve süresi gibi yerel yağış verilerine dayanmaktadır. Oluklar ve iniş boruları, dayanıklılık ve hijyen nedenleriyle PVC, galvanizli demir vb. gibi paslanmayan malzemelerden yapılmalıdır. Yağmur suyu toplama sistemleri, sistemi tıkayabilecek ve toplanan suyu kirletebilecek kirlenici maddelerin, kuru yaprakların vb. düzenli olarak temizlenmesini gerektirir.

Gri su yeniden kullanım sistemleri. Geleneksel olarak, gri su ve siyah su bir binada aynı boru şebekesini paylaşır. Siyah su, çoğunlukla tuvaletlerden tahliye edilen biyolojik maddelerle yüklü atık sudur. Gri suyun yeniden kullanım sistemleri, kanalizasyondan veya siyah su için boru şebekesinden ayrı ek boru şebekeleri için alanlara ihtiyaç duyduğundan, bina tasarım aşamasında erken dikkat gerektirir. Buna ek olarak, arıtma sistemleri ve tutma tankları da ek alanlara ihtiyaç duyar. Depolanan gri su mümkün olan en kısa sürede kullanılmalıdır. Çapraz kontaminasyonu ve bakteri ve mantar üremesini önlemek amacıyla depolanan suyu dezenfekte etmek için önleyici tedbirler alınmalıdır. Arıtılan gri su dezenfekte edilmezse, sadece yüzey altı sistemiyle sulama için yeniden kullanılması tavsiye edilir. Gri su ancak dezenfekte edildiğinde ve belirli kalite standartlarını karşılayacak şekilde arıtıldığında tuvalet sifonu ve yüzey sulaması için kullanılabilir (Government of Western Australia, 2010). Gri suyun yeniden kullanım sistemleri, olası sızıntıları kontrol etmek, arıtma maddesini değiştirmek ve sivrisinek üremesini ve bakteri üremesini önlemek için düzenli bakım gerektirir.

Hidro-pnömatik su tedarik sistemleri hava basınçlı su tankı için yer gerektirir. Genellikle bir binanın çatısına yerleştirilir. Alan, tank ve bakım erişimi için yeterince büyük olmalıdır. Çatı ve destekleyici yapı, tankın ek yükünü ve tasarlanan maksimum su kapasitesini alabilmelidir. Su seviyesini ve basıncı izlemek için sensörler gereklidir. Sensörler kompresör ve su pompasının çalışmasını kontrol etmek için sinyaller gönderir. Merkezi izleme için tüm sistemi merkezi bina yönetim sistemine (varsa) bağlamak en iyisidir.

Şekil 4.9.7: Çatı alanı su deposu ve bakım erişimi için yeterince büyük olmalıdır



Su tasarruf cihazları: hem yeni hem de mevcut binalarda kolayca uygulanabilir. Perlatörler veya akış regülatörleri gibi cihazlar, mevcut su musluklarına kolayca eklenebilir. Çift sifonlu düşük kapasiteli yıkama rezervuarları ve su tasarruflu pisuvarlar yeni binalara monte edilebilir veya mevcut geleneksel cihazların yerini almak üzere belirlenebilir. Geleneksel cihazlara kıyasla ek bakım gereksinimi yoktur.

Şekil 4.9.8: Su verimliliği sağlamanın basit bir yolu olarak musluğa takılan havalandırıcı



Su tasarruflu sulama sistemleri. Sulama sıklığının hava durumuna ve mevsimsel gereksinimlere uyacak şekilde programlanması gerekir. Farklı türde su ihtiyacı olan bitkilerin ayrı ayrı sulanması için bölge kontrolü fırsatlarının belirlenmesi de tavsiye edilir. Otomatik kontroller daha sonra çeşitli su ihtiyaçlarını karşılamak üzere farklı bölgeler için sulama sistemlerini açıp kapatacak şekilde programlanabilir. Bu düzenleme gereksiz aşırı sulamayı azaltacaktır.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Su verimliliği teknolojileri ve uygulamaları genel olarak dünyanın çoğu bölgesinde uygulanmaktadır. Belediye yönetimleri bu uygulamanın su tasarrufu konusunda kullanıcı davranışlarını önemli ölçüde etkileyebileceğini kabul ettiğinden, bireysel binalar için basit ölçüm formlarının kullanılması birçok kentleşmiş alanda zorunlu bir uygulamadır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) üyesi ülkelerin üçte ikisi, müstakil evlerin %90'ından fazlasına su sayacı takmış durumdadır (Brandes , 2010). Alt sayaçların büyük ölçekli binalardaki başlıca su tüketen sistemlere karmaşık bir şekilde uygulanması ek yatırım ve koordinasyon çabaları gerektirmektedir. Bu nedenle, alt sayaçlar yaygın olarak uygulanmamaktadır. Bununla birlikte, faydaları kabul edilmiş ve özellikle Singapur gibi su kıtlığı olan kentsel alanlarda uygulama oranı artmaktadır.

Somut faydaları, kurulum ve işletim kolaylığı nedeniyle yağmur suyu hasat sistemleri, şebeke suyunun sınırlı olduğu veya hiç kırsal bölgelerde ve küçük kasabalarda yaygın olarak uygulanmaktadır.

Gri suyun yeniden kullanımı, gri suyun daha sonra manuel olarak kullanılmak üzere manuel olarak depolandığı en basit haliyle de popüler bir uygulamadır. Gri suyun yeniden kullanım sistemleri ek alan, ek bir boru şebekesi ve arıtma ekipmanı gerektirir. Bu nedenle, bu teknolojiler yağmur suyu hasat sistemlerinin sahip olduğu yaygın uygulamaya sahip değildir. Bununla birlikte OECD, "hem OECD hem de gelişmekte olan ülkelerde mevcut su kaynakları ile artan talep arasındaki artan uyumsuzluk" ile karşı karşıya kaldıklarından, daha fazla şehir yönetiminin şehirlerinde gri suyun yeniden kullanımını destekleyeceğini ve teşvik edeceğini öngörmektedir (OECD, 2009).

Hidro-pnömatik su tedarik sistemleri, elektrik tasarrufu sağlayan ve su tedarik sistemlerindeki basınç dalgalanmalarını büyük bir sermaye harcaması yapmadan azaltan kanıtlanmış bir teknolojidir. Bu nedenle, bu teknoloji özellikle kentsel alanlardaki yüksek binalarda ve Kalküta, Hindistan ve gelişmekte olan ülkelerdeki diğer şehirler gibi düşük basınçlı ortak su kaynağına sahip bölgelerdeki binalarda iyi bir pazar penetrasyonuna sahiptir.

Musluk akış düzenleyicileri ve verimli duş başlıkları gibi düşük maliyetli su tasarruf cihazları, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak uygulanmakta ve büyük bir pazar potansiyeline sahiptir. Kanada, British Columbia, Saanich Bölgesinde hükümet, konut sakinlerinin duş, banyo ve mutfak musluk armatürlerini su tasarruflu olanlarla değiştirebilmelerini sağlamak amacıyla Tap by Tap Enerji ve Su Tasarruflu Armatür Değişim programını başlatmıştır. Yüksek verimli duş başlığı, mutfak musluk perlatörü ve banyo perlatörleri, sunulan yeni su tasarruflu cihazlar arasında yer alıyor. Amaç, konut sakinlerinin günlük su tüketimlerini %50 oranında azaltmalarına yardımcı olmaktır (District of Saanich, 2010). Çift sifonlu düşük kapasiteli sifon rezervuarları ve su tasarruflu pisuarlar da yeni binalar için önemli bir pazar segmenti oluşturma potansiyeline sahiptir. Ancak su tasarruflu sulama sistemlerinin pazar payı üst düzey binalarla sınırlıdır.

Uygulama için fizibilite

Su verimliliği teknolojilerinin ve uygulamalarının uygulanabilirliği genellikle bağlama dayalıdır. Ortak su kaynağının sınırlı olduğu veya mevcut olmadığı kırsal bir ortamda, yağmur suyu toplama sistemleri

ve gri suyun yeniden kullanım sistemleri en uygun olanlarıdır ve bu tür birçok alanda yaygın bir uygulama olarak zaten kurulmuştur. Şehirleşmiş alanlarda, ortak su kaynağı basıncının düşük olduğu yerlerde veya yüksek binalarda, hidro-pnömatik bir su kaynağı sistemi en yararlı olacaktır. Son olarak, su tasarrufu sağlayan cihazlar çoğu bağlamda uygulanabilir.

Yağmur suyu hasat sistemleri ve gri suyun yeniden kullanım sistemleri söz konusu olduğunda, etkin ve büyük ölçekli bir uygulama için kurumsal desteğe ihtiyaç vardır. Kurumsal destek biçimleri aşağıdakileri içerebilir ve bunlarla sınırlı değildir:

1. Yağmur suyu toplama sistemlerinin tasarımı ve kurulumu için kılavuz ilkeler
2. İçme suyu için ön su arıtma ve/veya su saflaştırma kılavuzları (kıt su kaynaklarına ve sınırlı ortak su kaynağına sahip bölgeler geçerlidir)
3. Yağmur suyu/gri su depolama tanklarında/kaplarında sivrisinek üremesinin önlenmesi gibi çevre sağlığı ile ilgili kılavuzlar ve yönetmelikler.

Hidro-pnömatik su temin sistemlerinin uygulanmasını desteklemek için, eğitim atölyeleri yoluyla kapasite geliştirme, sistemleri tasarlayacak, kuracak ve bakımını yapacak yerel yetenekli teknisyenlerden oluşan bir havuz oluşturulmasına yardımcı olacaktır. Teşvik programları ve tanıtımlar, bu teknolojilerin büyük ölçekli teşvik etmek için yararlıdır.

Su tasarrufu sağlayan cihazlar söz konusu olduğunda, yerel yönetimler veya STK'lar tarafından yürütülen bilinçlendirme programları en faydalı ilk adım olacaktır. Bu faaliyetler halkın faydaları anlamasına ve katılım sağlamasına yardımcı olur. Ayrıca, su tasarrufu sağlayan cihazlar için etiketleme sisteminin tanıtılması ve uygulanması faydalı olacaktır. Singapur Kamu Hizmetleri Kurulu'nun Su Verimliliği Etiketleme Programı buna bir örnektir. Bunun gibi etiketleme planları, kamuoyunun ilgisini sürdürmek ve su tasarrufu sağlayan ürünlerin ilgili teknolojilerin uygulanmasını teşvik etmek için yararlıdır ve bunların piyasada yaygınlaşmasına yardımcı olur.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Su verimliliği teknolojileri, binalardaki su ve içme suyu tüketiminin doğrudan azaltılması yoluyla çevre ve kaynakların korunmasına katkıda bulunur.

Binalarda temiz su ve içme suyu kullanımı azaltılarak enerji tüketimi de azaltılmaktadır. Tasarruf sadece sahada su pompalanmasının azaltılmasıyla değil, aynı zamanda su arıtma tesisinden gelen suyun arıtılması, suyun son kullanıcılara aktarılması ve binalardan tahliye edilen atık suyun arıtılması için gereken enerji ihtiyacının azaltılmasıyla da elde edilir. Ayrıca, hidro-pnömatik su tedarik sistemlerinin sadece sudan değil, aynı zamanda geleneksel su pompalama sistemleri tarafından kullanılan enerjinin %40'ına kadar tasarruf sağladığı bildirilmektedir (SBCI, 2010).

Yağmur suyu hasat sistemleri aynı zamanda yağmur suyu sistemindeki kapasite stresini de azaltmaktadır. Teknolojinin geniş ölçekte uygulanması, yüzeysel yağmur suyu akışının azaltılmasına ve kentsel drenaj sistemlerine yapılan pik deşarjın azaltılmasına yardımcı olacaktır. Elde edilen su ve enerji tasarrufu, hem yerel yönetim (altyapı ile ilgili giderleri azaltarak) hem de su faturalarından tasarruf eden ev sahipleri için somut ekonomik tasarruflara . Yağmur suyu toplama sistemleri, gri suyun yeniden kullanım sistemleri ve çift sifonlu tuvaletlerin kullanımı, son kullanıcıların su tasarrufu yapmasını sağlayarak farkındalık yaratır ve toplumun geneline olumlu çevre dostu alışkanlıklar ve uygulamalar aşılmasına yardımcı olur.

Finansal gereksinimler

Finansal gereksinimler, belirli teknolojilerin yanı sıra bir teknolojinin bir bölgedeki mevcudiyetine ve uygunluğuna bağlı olarak değişir. Örneğin, daha az yoğun köy veya kasaba ortamlarında yağmur suyu toplama sistemlerinin uygulanabilirliği yüksektir. Bu tür sistemler için gereken yatırım, çatı alanının mevcudiyeti ve halihazırda mevcut oluk ve iniş borusu sistemleri nedeniyle düşüktür. Su depolama tankları, isteğe bağlı sökülebilir iniş boruları ve gerekli bakım da dahil olmak üzere son kullanıcılara yönelik maliyetler asgari düzeydedir. Bununla birlikte, yüksek katlı ve yüksek yoğunluklu kentsel ortamlardaki yağmur suyu hasat sistemleri daha pahalıya mal olabilir ve daha az uygun maliyetlidir. Kullanıcı sayısına göre küçük bir çatı alanı oranını karşılamak için daha sofistike sistemler gereklidir.

Bazı gösterge niteliğindeki maliyetlendirme örnekleri aşağıda sunulmuştur. Singapur'da yeraltı tanklı bir yağmur suyu toplama sistemi, kazı, dolgu, boru bağlantısı, pompa, filtre vb. maliyetler hariç olmak üzere yaklaşık 1.250 S\$/m³ tutarındadır (DLS, 2008). Düşük akışlı duş başlığı Karayipler bölgesinde yaklaşık 5 ABD dolarına mal olmaktadır. Musluk suyu akış düzenleyicilerinin fiyatları ABD'de bir ev tipi musluk perlatörü için 1,4-4 ABD\$, Güney Afrika'da ise yaklaşık 95 R95 ABD\$ arasında değişmektedir. Singapur'da geleneksel bir su sayacının fiyatı 1.000 ila 3.000 S\$ arasında, dijital bir sayacın fiyatı ise birim başına 3.000 ila 5.000 S\$ arasında değişmektedir.

Örnek olay incelemesi

Umhlanga Sands Lifestyle Resort, Umhlanga, Güney Afrika

Bina, Umhlanga sahilinde yer alan 237 odalı bir tatil köyüdür. Tesis, işletme maliyetlerini düşürmek ve kaynakları korumak amacıyla yavaş akışlı duş başlıkları ve musluk akış düzenleyicileri takmak için 9.000 R yatırım yapmıştır. Akış ortalama 20 litre/dakikadan yaklaşık 11 litre/dakikaya düşürüldü. Bu sayede su tüketiminde ve sıcak su üretmek için gereken enerjide tasarruf sağlanırken, duş kalitesinden de önemli ölçüde ödün verilmemiştir. Değerlendirme, su tüketimini azaltmanın yanı sıra su ısıtma için gereken elektrikten %41 oranında tasarruf sağlandığını göstermiştir. Geri ödeme süresi bir aydan kısa olmuştur (Imagine Durban, Ethekwini Energy Office & Ethekwini Electricity Department, 2009).

4.10 Karbon emici ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri

Teknoloji

Çelik ve alüminyum gibi binalarda kullanılan malzeme ve ürünler, hammadde çıkarma, hammadde işleme, eritme, nihai ürüne dönüştürme ve taşıma aşamalarından oluşan bir üretim süreciyle ortaya çıkmaktadır. Bu adımların her biri enerji tüketir ve bu da karbon emisyonu olarak ifade edilir. Tüm yapı malzemeleri ve ürünleri ile bunları bir araya getirmek için yapılan inşaatın toplam karbon emisyonu, binanın somutlaştırılmış karbonu olarak bilinir. Somutlaştırılmış karbon, bina sektöründen kaynaklanan karbon emisyonlarının yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır (Lane, 2010).

Binalarda karbon emici ve düşük karbonlu malzeme ve ürünlerin kullanılması yoluyla somutlaştırılmış karbonun azaltılması, bina sektörü için basit ve pratik azaltım seçeneklerinden biridir. Karbon yutak yapı malzemeleri çoğunlukla hasat edilmiş ahşap ürünlerden (HWP'ler) elde edilir. Ahşap, fotosentez süreci yoluyla karbonu yakalayan ağaçlardan hasat edilir. Ahşabın kuru ağırlığının yüzde ellisi karbondur ve 1m³ ahşaptaki karbon miktarı yaklaşık 350 litre benzine benzerdir (Labbe, 2010). Ahşabın sürdürülebilir şekilde yönetilen plantasyonlardan geldiğinden emin olmak önemlidir. Yasadışı orman kesiminden elde edilen odun karbon-

nötrdür ve hiç kullanılmamalıdır. Yasadışı ağaç kesimi, büyük doğal karbon yutaklarını ve bunlarla ilişkili biyolojik çeşitliliği kalıcı olarak yok eder ve bu durum kolay kolay eski haline getirilemez. Sürdürülebilir olmayan kaynaklardan elde edilen ahşap ürünleri kullanmak, binalarda düşük karbonlu malzemeler kullanmanın faydalarından daha fazla çevreye zarar verir.

Tüm yapı malzemeleri karbon yutucusu olmayabilir. Bu gibi durumlarda, mümkün olduğunca düşük karbonlu yapı malzemeleri kullanılmalıdır. Düşük karbonlu yapı malzemeleri, üretim, montaj ve nakliye süreçlerinde hem düşük somutlaştırılmış enerjiye hem de karbona sahip malzemelerden elde edilebilir. Geniş tabanlı tanım nedeniyle, düşük karbonlu yapı malzemeleri farklı bağlamlarda farklı yorumlanmaktadır. Örneğin, metal ürünler, çıkarma ve arıtma süreçleri karbon yoğun olduğu için yüksek karbonlu malzemeler olarak kabul edilir. Ancak, yeni binalarda kullanılan geri dönüştürülmüş metal ürünler düşük karbonlu olarak kabul edilebilir.

Karbon emici yapı malzemeleri ve ürünleri. Hasat edilen ahşap yapı malzemeleri ve ürünleri arasında döşeme ve kaplama malzemeleri, pencere çerçeveleri, kapılar, mobilyalar, yapısal kolonlar, kirişler ve kirişler yer almaktadır. Bambu ürünleri, hızlı büyümesi, yenilenebilirliği ve hem tropikal hem de subtropikal iklimlerde bulunabilirliği nedeniyle son zamanlarda büyük ilgi görmektedir. Lamine bambunun yumuşak çelikten daha sert olduğu ve yüzeyinin kırmızı meşe kerestesi ve fiberglastan daha sert olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, bambular bina yapılarında, perde duvarlarda ve çatı kaplama bileşenleri olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bambu ürünleri, örneğin işlenmiş bambu döşeme gibi üst düzey yapı pazarında da uygulama alanı bulmuştur.

Şekil 4.10.1: Karbon emici malzemelerin binalarda uygulanması



Düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri araştırma ve geliştirme konusu olmuştur. Bunun sonucunda yan ürünler ve geri dönüştürülmüş ürünler kullanılarak birçok yenilikçi yapı malzemesi ürünü ortaya çıkmıştır. Piyasada yakın zamanda geliştirilen düşük karbonlu malzeme ve ürünlere bazı örnekler şunlardır:

1. Düşük karbonlu tuğlalar. Bunlar 2009 yılından beri seri üretim ve uygulama için yaygınlaştırılmaktadır. 40 uçucu kül kullanımı (Ritch, 2009) geleneksel tuğlalarda bulunan somut karbonun azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Uçucu kül, esas olarak silika, demir ve alüminadan oluşan ince bir cam tozudur. Elektrik üretiminden kaynaklanan kömür yanmasının bir yan ürünüdür ve baca gazından ayrıldıktan sonra bertaraf edilir.
2. Yeşil beton. Geleneksel betonu oluşturan hammaddeler, endüstriyel süreçlerin yan ürünleri ve geri dönüştürülmüş malzemelerle ikame edilebilir. Örneğin, karbon yoğun Portland çimentosu uçucu kül ve granüle yüksek fırın cürufu ile ikame edilebilir. Agregası veya kum yıkanmış bakır cürufu ile, granit ise elde edilen geri dönüştürülmüş granit ile ikame edilebilir.

3. Yeşil karolar. Bunlar %55'in üzerinde geri dönüştürülmüş cam ve diğer minerallerden yapılan seramik malzemelerdir. Ürünler atık camı binaların iç ve dış zeminlerinde ve kaplamalarında kullanılmak üzere karolara dönüştürmektedir. Parlak geri dönüştürülmüş cam bileşenler ürünlere estetik bir kalite katmaktadır.
4. Geri dönüştürülmüş metaller. Metal ürünlerin üretim süreci oldukça karbon yoğundur. Bununla birlikte, metal ürünlerin yaşam döngüsü performansı, üretim enerji tüketimlerini önemli ölçüde azaltabilir; örneğin alüminyum için %95, kurşun için %80, çinko için %75 ve bakır için %70 oranında azaltabilir. Bunun nedeni, tekrar tekrar geri dönüştürülen metallerin özelliklerini hala koruyabilmesidir (Stewart ., 2000). Tam geri dönüşüm süreci olmaksızın (eski metal ürünlerin yeniden eritilmesi ve yeni ürünlere dönüştürülmesini içeren) metal ürünlerden faydalanmanın diğer bir yolu da yapısal performanslarını koruyan çelik kolon ve kirişler gibi mevcut metal yapı bileşenlerini yeniden kullanmaktır. Son olarak, nakliye konteynerleri gibi binayla ilgisi olmayan metal ürünler de yeni bina projelerinde uyarlanabilir şekilde yeniden kullanılabilir.

Yukarıdaki örneklere ek olarak, daha birçok yenilikçi düşük karbonlu ürün mevcuttur ve birçoğu da araştırma ve geliştirme aşamasındadır.

Şekil 4.10.2: Nakliye konteynerleri yeni binalarda uyarlanabilir şekilde yeniden kullanılabilir



Başvuru şartları

Karbon yutaklarının ve düşük karbonlu malzemelerin ve ürünlerin uygulanması için birçok bina tipinde ve konumda geniş fırsatlar tespit edilebilir. Bir yandan, bu malzemelerin çoğu için teknik gereklilikler, binalarda kullanılan diğer sıradan malzemelerle benzerlik göstermektedir. Örneğin, hasat edilmiş ahşap ürünler, binalarda kullanılan herhangi bir geleneksel ahşap ürüne benzer şekilde, termit istilasına ve nem hasarına karşı dayanıklı olmalıdır. Laminasyon ve kimyasal işlem gibi teknolojiyle geliştirilmiş ahşap ürünler, termit istilasına karşı hassasiyetlerini azaltabilir ve su ve neme karşı dirençlerini güçlendirebilir.

Şekil 4.10.3: Ahşap yapı detay örnekleri



Öte yandan, güvenlik ve çevre sağlığı nedenleriyle bazı karbon emici ve düşük karbonlu malzeme ve ürünlerin kullanımı için katı gereklilikler uygulanmaktadır.

Karbon emici ve düşük karbonlu malzemelerin kullanılmasındaki iyi niyet, bu malzemelerin uygulama sırasında israf edilmesi halinde optimum etkiyi sağlayamayabilir. Malzemeler genellikle algılanan belirli bir estetik etkiyi elde etmek için israf edilmektedir. Sonuç olarak, standartlaştırılmış modüler malzemeler genellikle tasarım amacını karşılamak için şantiyede kesilip biçilir ve kalan malzemeler atık haline gelir. Bu nedenle, yapı malzemelerinin standart boyutlarını dikkate alarak israfı en aza indirmek, düşük karbonlu bina tasarımı uygulamasında bir ön koşuldur.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Bina sektöründen kaynaklanan iklim değişikliği etkilerini azaltmak için, düşük karbonlu ve özellikle karbon emici malzemeler ve ürünler en önemli azaltım fırsatlarından biri olarak kabul edilmiştir. Birçok bölgesel ve ulusal hükümet yeşil bina ürün etiketleme sistemleri ve karbon etiketleme sistemleri kurarak bu malzeme ve ürünlerin uygulanmasını ve pazara girişini daha da teşvik etmiştir. Bu sistemlere örnek olarak Tayvan'ın Yeşil Bina Malzeme Etiketleri ve Singapur'un Yeşil Bina Ürünleri verilebilir. Bu sistemler, düşük karbon yoğunluğu, yerel malzemeler, çevre sağlığı tehlikesi vb. dahil olmak üzere bir dizi çevresel hususa dayalı olarak ürünleri sertifikalandırmaktadır. Yapı malzemeleri ve ürünleri için özel karbon etiketleme programları gelişmekte olan bir uygulamadır. Ancak, şu anda yiyecek ve içecek ürünleri, temizlik ürünleri vb. gibi tüm ürün kategorilerini kapsayan karbon etiketleme sistemleri altında gruplandırılmaktadır. Karbon etiketleme sistemlerine örnek olarak Carbon Trust'ın Karbon Ayak İzi, Güney Kore'nin Düşük Karbonlu Ürün Sertifikası ve Tayland'ın Karbon Azaltma Etiketleri verilebilir.

Karbon yutak ürünleri arasında bambunun son zamanlarda yüksek potansiyele sahip olduğu kabul edilmektedir. Hasat edilen ahşap ürünlere olan talep arttıkça, bambu yüksek ticari potansiyele sahip daha yavaş büyüyen ahşap türlerinin yerine kullanılmaktadır. Bambu, 2007 yılında toplam tropikal ve subtropikal kereste ticaretinin %4-7'sini temsil etmiştir (Lou vd., 2010).

Dahası, yenilikçi uygulamalar, birçok ulusal bina yönetmeliği tarafından bile tanınan geniş bir bambu ürün yelpazesiyle sonuçlanmaktadır. Örneğin Kolombiya, ülkenin bina yönetmeliğinde bambu içeren depreme dayanıklı tasarımları ve inşaat yöntemlerini tanımaktadır. Bambunun yaygınlığı nedeniyle

Gelişmekte olan ülkelerde hasat edilen bambu ürünleri, güçlü bir pazara giriş potansiyeline ve Güney-Güney transfer fırsatlarına sahiptir.

Uygulama için fizibilite

Karbon emici ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünlerinin uygulanması için fizibilite yüksektir. Bu genellikle mimarların bu tür ürünleri tasarlama ve belirleme konusundaki istekliliğine ve bina geliştiricilerinin kabulüne bağlıdır. Ayrıca ürünlerin yerel olarak bulunabilirliğine de bağlıdır. Bu tür eylemleri kolaylaştıran dört temel başarı faktörü şunlardır:

1. Halk eğitim kampanyaları, bina ve inşaat profesyonelleri ve geliştiricilere yönelik mesleki gelişim programları aracılığıyla oluşturulabilecek ve tanıtım projeleriyle desteklenebilecek genel farkındalık.
2. Malzeme ve ürünlerin yerel olarak bulunabilirliği. Pazarın oluşturulması ve yerel yapı malzemesi endüstrisinin gelişiminin kolaylaştırılması için elverişli bir mekanizma önemlidir. Bu malzeme ve ürünler aynı zamanda teknolojik açıdan sağlam ve uygun maliyetli olacak şekilde sürekli olarak geliştirilmelidir.
3. Kurumsal destek, karbon yutak ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünlerinin tanınması, geliştirilmesi ve uygulanmasının teşvik edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. En etkili araçlardan biri, yapı malzemeleri ve ürünleri için sertifikasyon programları ile birlikte yeşil etiketleme ve karbon etiketleme programlarıdır. Bu etiketleme programları devlet kurumları veya saygın STK'lar tarafından oluşturulabilir.
4. Kapasite geliştirme, yerel profesyonel ve teknik iş güçlerinin mevcut ve yeni karbon emici ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri hakkında güncellenmesinin faydalı bir yoludur.
5. Araştırma ve geliştirme. En etkili işbirliği biçimlerinden biri üniversiteler, sanayi ve devlet kurumları arasındaki hedefli araştırma ve geliştirme programlarıdır. Amaç, yeni potansiyel karbon emici malzeme ve ürünler ile bunların yenilikçi uygulamalarını tespit etmek ve geliştirmektir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel gelişime katkılar

Karbon yutak ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sosyal ve ekonomik kalkınmaya katkıda bulunurken, yapı sektöründen önemli bir azaltım seçeneği sunmaktadır.

Karbon emici ve düşük karbonlu malzemeler, geleneksel karbon yoğun malzemelerin yerini alır ve bunlara olan talebi azaltır. Binalar uzun süre dayanır, binalarda kullanılan sürdürülebilir hasat edilmiş ahşap ürünler uzun süreli koruma sağlar ve ahşap ürünlerde emilen karbon için bir yutak oluşturur. Hasat edilmiş ahşap ürünleri kaynakları için sıkı düzenlemeler getirildiğinde, sürdürülebilir şekilde yönetilen ormanlara olan talep artacak ve bu da yasal HWP'ler için istikrarlı bir kaynak oluşturacaktır. Sonuç olarak, atmosfere daha fazla karbon emilebilir ve hem inşaat hem de ormancılık sektörlerinde daha fazla yeşil iş yaratılabilir ve yeşil ekonomiye katkıda bulunulabilir.

Şekil 4.10.4: Çeşitli bina bileşenleri için bir metreküp kerestenin ikame edilmesiyle elde edilen tahmini karbon emisyonu tasarrufu [referansla (Ruter, 2011)]

İkame edilen bina bileşenleri	Tuğla duvar	Halı	Alüminyum pencere
Yapı bileşenlerinin ikame edilmesi (ahşap) (1 metreküp eşdeğeri)	Ahşap saplama bölme	Ahşap döşeme	Ahşap pencere
Tahmini emisyon tasarrufu (1 metrik ton CO ₂ eşdeğeri)	1.66	1.38	7.71

Düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünlerinin yaygın kullanımı yerel çevresel ve sosyo-ekonomik kalkınmayı da desteklemektedir. Yerel olarak temin edilebilen malzeme ve ürünlerin kullanımı sadece karbon yoğun malzemelerin kullanımını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda uzun mesafeli taşımacılıktan kaynaklanan somut karbonu da azaltır. Bu aynı zamanda yerel endüstrilerin gelişimini de destekler ve bu da yerel halk için istihdam sağlar. Ayrıca, geri dönüştürülebilir malzemelerin ve endüstriyel atık yan ürünlerinin artan kullanımı, atık işleme ve bertaraf ihtiyacını azaltmakta, doğal kaynak çıkarımını ve gerekli enerjiyi azaltmaktadır. Bu aynı zamanda geri dönüştürülmüş içerikli malzeme üretiminin maliyetini düşürmek için bir ölçek ekonomisi yaratacak; malzemelere olan talebi artırarak olumlu bir geri bildirim döngüsü oluşturmaya yardımcı olacak ve düşük karbonlu malzeme ve ürünlerin kullanımını ana akım bir uygulama haline getirecektir.

Finansal gereksinimler

Yapı malzemeleri ve ürünleri bir bina oluşturmak için gerekli olduğundan, finansal gereksinimler diğer azaltım teknolojilerine kıyasla daha az sorun teşkil etmektedir. Gerçek karbon yutucusu ve düşük karbonlu malzemeler ve ürünler ek bir yatırım gereksinimi doğurmamalıdır. Bunların maliyeti, nakliye maliyetlerinden tasarruf sağlayan yerel bulunabilirlik ve işlenmemiş hammaddelerin yerine ikame edilen geri dönüştürülmüş veya yan ürün malzemeler nedeniyle daha düşük bileşen maliyetleri nedeniyle potansiyel olarak karbon yoğun ürünlerden bile daha düşük . Ayrıca, birçok ahşap malzeme ve ürün, iklim değişikliğinin farkına varılmadan önce uzun süredir geleneksel olarak binalarda kullanılmaktadır. Bu nedenle, hasat edilmiş ahşap ürünlerin kullanımının ek yatırım maliyetine yol açacağı düşünülmektedir.

Örnek olay incelemesi

Depreme dayanıklı bambu evler, Sichuan Eyaleti, Çin:

Proje, 2008 yılında Sichuan'da meydana gelen depremin vurduğu bölgenin yeniden inşası için yürütülen yoğun çabaların bir parçasıdır. Yirmi ev, yerel olarak büyük miktarlarda bulunan bambudan yapılmış birçok yapı bileşeniyle inşa edildi. Aslında Çin'deki bambu türlerinin üçte biri Sichuan'da bulunmaktadır ve burada bambudan elde edilen endüstriyel üretim 7 milyar yuan değerindedir (People's Daily Online, 2010).

Evler bir tanıtım projesi olmanın yanı sıra, prefabrike bambu modüler evlerin güçlü depremlere dayanma kabiliyetleri açısından fizibilitesini ve uygulamasını incelemek için de hizmet vermektedir. Bambunun yüksek lif içeriği, yüksek gerilme mukavemeti ve iyi şok direnci üreterek bambuyu depreme eğilimli bölgelerdeki binalar için uygun hale getirmektedir. Evlerin tasarımı ve inşası üç aydan kısa bir sürede başarıyla tamamlandı. Evlerin dayanıklılık, yalıtım, akustik ve hava kalitesi gibi performansları izlenmiş ve deneyimler bir çalıştayda paylaşılmıştır (INBAR, 2010).

4.11 Yeşillendirme ve bina entegre yeşillendirme sistemleri

Teknoloji

Yapılı çevrenin yeşillendirilmesi, kırsal ve düşük yoğunluklu kentsel alanlardaki inşaat sektörleri için en uygulanabilir ve uygun maliyetli azaltım seçeneklerinden biridir. Bahçe ve gölet gibi basit teknikler, birçok ülkedeki geleneksel evlerde bulunabilir. Örneğin Vietnam'daki geleneksel bir ev ele alındığında, bahçedeki bitkiler sebze ve meyve sağlamakta, karbondioksiti emmekte, gölge sağlamakta ve ortam sıcaklığını düşürmektedir. Gölet yağmur suyunu toplar, bahçe sulaması için su sağlar, balık yetiştirmek için kullanılabilir ve buharlaşmalı soğutma yoluyla hoş bir mikro iklim yaratır.

Binaya entegre yeşillik sistemleri, geleneksel bahçe ve avlunun ötesinde, binanın kendisine (çatı ve cephe gibi) ve hatta bir bina bileşeninin (gökyüzü terası gibi) bir parçası haline gelecek şekilde yeşillik sağlanmasına olanak tanır. Bu teknolojiler, arazinin az olduğu yüksek yoğunluklu kentsel ortamlar için uygundur. Ortam sıcaklığını düşürmek, çatı ve duvar yüzeylerine ek yalıtım görevi görmek, böylece soğutma yükünü azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak gibi birçok fayda sağlarlar. Bitkiler aynı zamanda karbondioksiti emer, havanın temizlenmesine yardımcı olur ve görsel canlılık sağlar.

Şekil 4.11.1: Bina entegre yeşillendirme sistemleri



Yeşil çatılar, entegre bir destek sistemi kullanılarak çim veya çalı gibi bitki örtüsüyle kapsamlı bir şekilde kaplanır. Bu sistem genellikle alt tabaka, filtre, sulama, su depolama ve drenaj sistemlerinin yanı sıra çatı yüzeyinin/yapısının su geçirmezliğini de içerir. Yerinde kurulum geleneksel bir yeşil çatı uygulamasıdır. Yeşil çatının katman katman doğrudan çatıya monte edilmesini içerir. Katmanların boyutu ve şekli çatı tasarımına uyacak şekilde yapılandırılır. Yeşil çatılar hafif olacak şekilde tasarlanmıştır ve tipik olarak sadece bakım gibi ağır faaliyetleri destekleyemez.

Çatı bahçeleri, balkon bahçeleri ve gökyüzü terasları, açık hava etkinlikleri için erişilebilirliği olan binaların çatılarında, balkonlarında ve teraslarında bulunan bitkilerden oluşan bahçelerdir. Bu bahçelerdeki bitkiler daha çeşitli olabilir ve genellikle çim ve çalıların yanı sıra ağaçları da içerir. Desteklediği bitkilerin türüne bağlı olarak, toprak derinliği tipik olarak 0,2 m ile 1 m arasında değişir (NParks, 2002). Entegre sulama, drenaj ve çatı yüzeyinin su geçirmezliği, çatı bahçesinin ortak bileşenleridir.

Yeşil cepheler/duvarlar, bitkilerin bina cephelerinde/duvar yüzeylerinde çeşitli yollarla yetişmesine izin verir; örneğin, duvar kendi kendine tutunan köklere sahip sürünenler, ağ veya kablo desteği üzerinde sarmal bitkiler ve duvarlara dikey olarak sabitlenmiş önceden yetiştirilmiş bitkilere sahip taşıyıcı paneller (NParks, 2009). Hafif destek yapıları polipropilen bazlı veya sentetik kumaş malzemelerden yapılabilirken, hafif yetiştirme ortamları çoğunlukla volkanik taşlar ve pomzadan oluşmaktadır.

Şekil 4.11.2: Yaygın yeşil cephe/duvar tipleri



Duvar yüzeylerinde sürünenler



Mesh/kablo desteği



Taşıyıcı paneller

Bina entegre yeşillendirme sistemleri yeni bir kavram olmamakla birlikte, uygulamaları son yıllarda daha fazla araştırma ve geliştirme, yenilik ve iyileştirme için fırsatlar sunmaktadır.

Devam eden önemli bir araştırma ve geliştirme alanı, çeşitli iklim bölgeleri ve yeşillendirme sistemleri için bitki seçimidir. Yeşil çatı ve yeşil cephe/duvar uygulamaları için seçilen bitki örtüsünün yoğun güneş ışığı altında gelişebilmesi ve kuraklığa dayanıklı olması gerekmektedir. Sığ köklere sahip bitkilerin seçilmesi, yeşil çatı sistemlerinin hafif ve az bakım gerektiren doğasını karşılamak için bir kriterdir. Bitki seçimindeki diğer kriterler şunlardır:

1. Daha iyi gölgeleme etkisi ve daha iyi termal performans için daha kalın ve yoğun yaprak örtüsüne sahip bitkiler
2. Yerel biyoçeşitliliği beslemek için yerli bitkilerin kullanılması.

Teknolojik açıdan, yeni alt tabaka sistemi, yağmur sensörlü yerleşik otomatik sulama sistemleri ve yerleşik drenaj sistemlerinin geliştirilmesi sayesinde binaya entegre yeşillik performansı artırılmıştır. Bu tür teknolojiler, yeşillendirme sistemlerinin daha hafif, daha su verimli, daha az bakım gerektiren hale getirilmesine ve potansiyel su sızıntısı sorunlarının ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır.

Yeşil çatı ve yeşil cephe/duvar uygulamaları da in-situ uygulamadan (yani yeşil çatının katman katman doğrudan çatıya monte edilmesi) modüler temele doğru kaymaktadır. Bu tür bir uygulama daha kısa kurulum süresi, yapı malzemelerine minimum zarar verme riski, tasarımda esneklik (ilginç tasarım desenleri oluşturmak için çeşitli bitki türlerini karıştırma ve eşleştirme açısından) ve bakım ve değiştirme kolaylığı sağlar.

Yeşil çatılarda modüller, boyutları 0,25 ila 2 m arasında değişen küçük tepsilerdir². Her tepsi drenaj, damla sulama (isteğe bağlı), filtre katmanı, alt tabaka, ortam katmanı ve çim/çalılarla donatılmıştır. Yeşil cephelerde/

duvarlar, taşıyıcı sistem tipleri için modülizasyon uygulanabilir. Her bir taşıyıcı panel, 100 mm ila 250 mm arasında değişen derinliğe sahip bir modüldür. Modüller, cephe/duvar yüzeyine sabitlenen metal bir çerçeve üzerinde sıralanabilir. Sulama ve drenaj boruları modüller arasında birbirine bağlanır ve çerçevenin içine veya arkasına gizlenir.

Şekil 4.11.3: Sulama ve kendi kendine drenaj teknolojileri ile gömülü yeşil cephe modüler sistemi



Başvuru şartları

Binaya entegre yeşillik sistemleri en çok şehirlerde ve yoğun nüfuslu bölgelerde kullanışlı ve uygulanabilir. Yoğun yapılaşmış çevreyi dengelemek için bu tür yeşil alanlar bahçeler, boş zaman aktiviteleri, açık alanlar ve hoş bir kentsel yaşam ortamı için alternatif alanlar yaratır. Binaya entegre yeşillik sistemleri en çok tropikal bölgelerde ve yaz aylarında ılıman bölgelerde takdir görmektedir. Bu tür iklim koşulları altında bitkiler gelişir ve böylece çevresel faydalarını optimize eder. Ancak bu sistemler, çoğu bitkinin sıcağa dayanamayacağı sıcak veya kurak iklim bölgelerinde uygulama için uygun olmayabilir.

Yukarıda açıklanan çeşitli sistemler, yeşili binalara entegre etme konusunda aynı amaca sahiptir ve bu nedenle teknik ilgi ve çözüm gerektiren birkaç sorunu paylaşmaktadır. Bu sorunlar :

1. Bina yapısı, kurulan yeşillendirme sistemlerine bağlı olarak çatı ve/veya duvarlardaki ek yükleri destekleyebilmelidir.
2. Çatı, gökyüzü terası/balkon zemin yüzeyi ve cephe alanları uygun su yalıtımına sahip olmalı ve kök penetrasyonunu ve yapısal hasarı önleyecek tedbirler alınmalıdır.
3. Bitkilerin veya ağaç dallarının binalardan düşme riski önlenmelidir. Önlemler arasında ağaçların/bitkilerin ek olarak emniyete alınması ve düzenli bakım prosedürleri yer almaktadır.
4. Sulama, su depolama ve drenaj sistemlerinin yerel iklim koşullarına uygun şekilde tasarlanması, kurulması ve bakımının yapılması gerekmektedir.

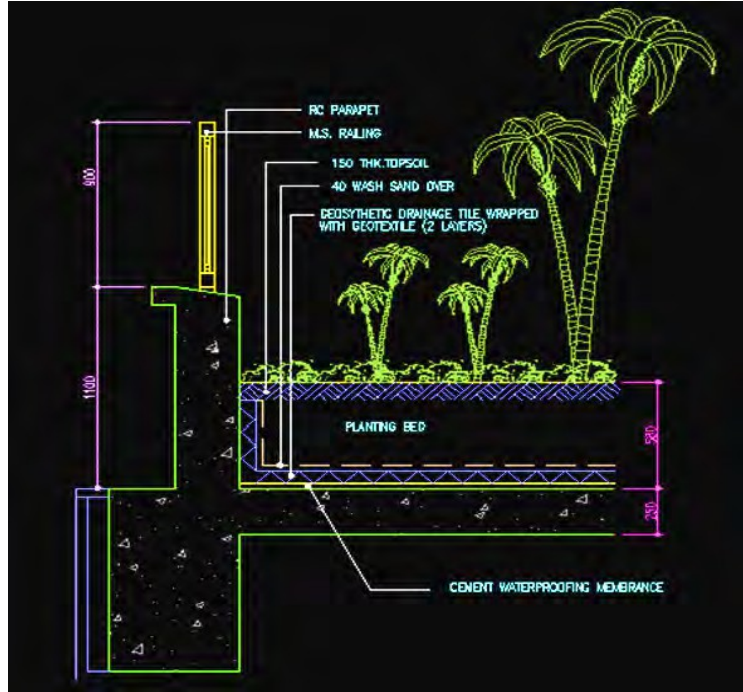
5. Bitkilerin üzerinde yetiştirileceği substrat ve ortam hafif olmalı ve bitkilerin köklerinin güvenli bir şekilde nüfuz etmesine izin verecek şekilde tasarlanmalıdır.

Ortak uygulama gereksinimleri olmasına rağmen, farklı bina entegre yeşillendirme sistemlerinin farklı uygulama gereksinimleri vardır:

Yeşil çatılar en çok kentsel alanlardaki mevcut binalar için uygundur. Bunun nedeni, hafif sistemleri ve kamusal erişilemezliklerinin mevcut çatılara önemli ek ölü yükler ve herhangi bir güvenlik endişesi yaratmamasıdır. Mevcut bir binanın çatısının yeşil çatıya uygun olması için nispeten düz olması, kurulum ve periyodik bakım için erişime sahip olması gerekir.

Çatı bahçeleri, balkon bahçeleri ve gökyüzü terasları, boş zaman aktiviteleri için ek ölü yüklerle ve erişilebilirliğe izin vermek için mekansal ve yapısal hükümler için erken tasarım kararları gerektirir. Bu nedenle, bu sistemler çoğunlukla yeni binalarda kurulmaktadır. Gökyüzü teraslarının tasarımı, güneş ışığının nüfuz etmesi için uygun bir yükseklik/derinlik oranına da izin vermelidir. Uygun oran, enleme ve gökyüzü terasının yönüne bağlı olarak bölgeden değişir. Tropikal bölgelerde, yönelimden bağımsız olarak 1:1 oranının yeterli olduğu düşünülmektedir. Ancak, Doğu ve Kuzeydoğu Avrupa'da, bitkiler sınırlı güneş ışığı erişimiyle iyi yetiştiremeyeceğinden, gökyüzü teraslarının veya balkon bahçelerinin bir binanın kuzey tarafına yerleştirilmesi tavsiye edilmez. Benzer şekilde, Güney Amerika ve Afrika'nın uzak güney bölgelerinde, gökyüzü terasları ve balkon bahçeleri, güneş ışığına erişilebilirlik için binanın kuzey tarafına yerleştirilmelidir.

Şekil 4.11.4: Çatı bahçesinin kesit detayı



Yeşil cephe/duvarlar hem yeni hem de mevcut binalarda uygulanabilir. Bir binanın batıya bakan cephesine monte edildiklerinde ısı kazanımını azaltma açısından çok etkili olabilirler. Ayrıca, mekanik ve elektrik tesisat odaları gibi binaların istenmeyen unsurlarını/bileşenlerini gizlemek için stratejik olarak yerleştirilebilirler. Taşıyıcı sistemler için bitkiler paneller üzerinde önceden yetiştirilir ve teslim süresi yaklaşık 3

Bitki türüne bağlı olarak 8 aya kadar. Yerinde kurulduğunda, bir taşıyıcı sistem anında yemyeşil bir etki sağlayabilir. Ancak, destek sistemleri için, tırmanıcı bitkilerin sahada büyümesinin 3 ila 12 ay sürebileceği unutulmamalıdır (Chiang, 2009).

Şekil 4.11.5: Mekanik tesis odasını kaplamak için destek sistemi yeşil cephe



Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Yeşil çatılar: Sınırlı faydaları nedeniyle - örneğin, boş zaman aktiviteleri için erişilemezlik ve bakım gereksinimleri, yeşil çatılar yaygın olarak uygulanmamıştır. Uygulama alanları çoğunlukla düz beton çatılara sahip mevcut binaların güçlendirilmesidir. Bu bina konfigürasyonu mevcut bina stokunun sadece küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu nedenle pazar potansiyeli sınırlıdır.

Çatı bahçeleri, gökyüzü terasları ve balkon bahçeleri. İlave yapısal destekler ve bakım gereklilikleri nedeniyle ortaya çıkan ek maliyet nedeniyle, bu binaya entegre yeşillendirme sistemleri çoğunlukla yeni inşa edilen üst düzey binalarda uygulanmaktadır. Bununla birlikte, hem nüfus artışının hem de kentleşme oranlarının olduğu Çin ve Hindistan'ın tropikal çan bölgelerinde çatı bahçeleri için potansiyel pazar yüksektir. Bu ülkelerin yüksek yoğunluklu şehirlerinde, yüksek arazi maliyeti ve arazi kıtlığı nedeniyle, çatı bahçeleri, gökyüzü terasları ve balkon bahçeleri, açık hava etkinlikleri için alternatif alanlar sağlamakta ve biyolojik çeşitliliği artırmaktadır.

Şekil 4.11.6: Çatı bahçesi bir manzara yaratır, bağlantıyı geliştirir ve Doğu Teknik Eğitim Enstitüsü Koleji, Singapur'da yeşilliği ve açık alanı artırır.



Yeşil cepheler/duvarlar: Zor ve sık bakım gereksinimleri nedeniyle, yeşil cepheler/duvarlar yaygın olarak uygulanmamaktadır ve sınırlı pazar penetrasyonuna sahiptir. Bunlar çoğunlukla kurumsal binalarda ve perakende ve eğlence komplekslerinde estetik faydaları için uygulanmaktadır. Çevresel faydalar genellikle ikincil bir hedef olarak değerlendirilmektedir. Ancak, kentsel ortamdaki bina yüzeylerinin büyüklüğü göz önüne alındığında, yeşil cepheler/duvarlar yoğun nüfuslu şehirlerde olumlu bir çevresel değişim sağlamak için çok daha büyük ölçekte uygulanma potansiyeline sahiptir (GRHC, 2008).

Şekil 4.11.7: Singapur Yönetim Üniversitesi, Singapur'da bina tasarımının ayrılmaz bir bileşeni olarak yeşillik



Uygulama için fizibilite

Bina entegre yeşillendirme sistemleri, özellikle bahçeler ve yeşillendirmeye uygun arazinin az olduğu yoğun nüfuslu şehirlerde, kentsel ortamlarda uygulama için daha uygundur. Yüksek arazi fiyatları, geliştiriciler ve bina sahipleri için geleneksel kat bahçeleri, açık alanlar ve kamusal için yeterli arazi alanı ayırmayı daha az mümkün kılmaktadır. Boş zamanları değerlendirmek ve bir dereceye kadar toplumsal faaliyetler için binalara entegre edilmiş alternatif yeşil alanlar sağlamak daha ekonomik bir anlam ifade etmektedir. Binaya entegre yeşil alan sistemlerinin kurulum ve bakım maliyeti, yüksek arazi fiyatları ve emlak değerindeki artışla kolayca dengelenebilir.

Devlet müdahalesi olmadan, binaya entegre yeşillendirme sistemlerinin uygulanması sadece küçük bir grup sosyal ve çevre dostu bilinçli bina geliştiricisi tarafından geçici bir şekilde uygulanacaktır. Bilimsel temelli politika araçları, binaya entegre yeşillendirme sistemlerinin yaygın bir şekilde uygulanmasını kolaylaştırabilir. Örneğin Singapur'da Yeşil Arsa Oranı kavramı, yeşili binalara entegre etmenin çevresel faydalarını üç boyutlu olarak ölçmek için bir araç olarak geliştirilmiştir. Yeşil Arsa Oranı, bir bina alanının yeşillendirilmesini iki boyutlu bir alan cinsinden ölçmek yerine, örneğin Çin'deki yeşil alan yüzdesi gibi, yeşil duvarları, yeşil çatıları, gökyüzü bahçelerini vb. dikkate alan hacimsel bir yaklaşım kullanarak bir bina alanı üzerindeki toplam yaprak alanı endeksini ölçmektedir (Ong ., 2003).

Bina entegre yeşillendirme sistemlerinin büyük ölçekte uygulanması için devlet teşvikleri de gereklidir. Birçok ülkede hükümetler, maliyet paylaşımı yöntemleriyle geliştiricileri ve bina sahiplerini teşvik etmektedir. Örneğin Singapur'da Ulusal Parklar Kurulu, şehir merkezindeki binalar için metrekaşe başına 75 S\$ ile sınırlandırılmış yeşil çatı kurulum maliyetinin yarısına kadarının hükümet tarafından paylaşıldığı Yeşil Çatı Teşvik Programını yönetmektedir (NParks, 2010).

Bir yeşillendirme sistemi için teşvik edici politikalar, diğer yeşillendirme sistemlerinin yaygın bir şekilde uygulanması için de bir katalizör olabilir. Örneğin Tokyo'da şehir yönetimi çatı bahçelerini hedef alarak 2011 yılına kadar en az 12 km² çatı bahçesi oluşturulmasını destekleyecek bir program başlatmış, birçok bina entegre yeşillendirme sistemi bu programdan faydalanmıştır. Yeşil cepheler de daha fazla ilgi çekmiş ve mimarlara, müteahhitlere ve geliştiricilere pazarlanmıştır (Dunnett ., 2008).

İnşaat sektörü profesyonellerinin ve ilgili meslek gruplarının entegre yeşil bina sistemlerine aşina olmadığı bölgelerde, teknolojilerin büyük ölçekli uygulamalarından önce kapasite geliştirmeye ihtiyaç vardır. Kapasite geliştirme aşağıdaki alanlarda olmalıdır:

1. Planlama, tasarım becerileri ve bitki seçimi, böylece entegre yeşillendirme sistemlerinin yerel biyoçeşitliliğe ve eko-sisteme olumlu katkıda bulunabilmesi
2. Su geçirmezlik ve sulama sistemleri de dahil olmak üzere montaj teknikleri (ticaret teknisyenleri için)
3. Bakım prosedürleri (bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli)
4. Yeşil çatılar ve yeşil cepheler/duvarlar modülleri için hafif bileşenlerin üretimi ve tedariki.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Yeşillendirme sistemlerinin binalara entegre edilmesi, şehirlerin ve yoğun kentleşmiş alanların çevresel, sosyal ve ekonomik gelişimi için birçok fayda sağlamaktadır.

Çevresel faydalar şunları içerir:

1. Sıcak iklim bölgelerindeki binalar için ısı kazançlarının azaltılması. Araştırma bulguları, yeşil çatıların çatı yüzey sıcaklıklarını 30°C azaltabileceğini göstermektedir (Wong ., 2003). Benzer şekilde, yeşil cepheler cephenin hemen dışındaki sıcaklığı 5,5°C iklimlendirme için enerji talebinde %50-70 azalma sağlayabilir (Peck ., 1999).
2. Beton, duvar, metal vb. gibi ısı emici bina yüzeylerini gölgeleyerek şehirleşmiş alanlardaki ısı adası etkisini azaltmak. Yeşil çatılar tropikal bölgelerde anlık ortam hava sıcaklığını yaklaşık 4°C azaltabilir (Wong vd., 2003).
3. Havadaki partiküllerin emilmesi ve kentsel ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi. İşlek yolların yakınında bulunan yeşil cepheler/duvarlar, araç egzozundan çıkan uçucu organik bileşikler ve yanmamış hidrokarbonları parçalayıp emebilir (Chiang vd., 2009). Sürüngenler ayrıca dokularındaki tozu hapsetmek ve filtrelemek için iyi geliştirilmiş bir yeteneğe sahiptir (Johnston ve ark., 1993).
4. Özellikle yerli bitki türlerini seçerken ve daha geniş bir kentsel yeşillik ağında entegre yeşillik sistemleri oluşturmayı koordine ederken kentsel biyoçeşitliliği beslemek ve geliştirmek.
5. Yağmur suyunun yeşilliklerle tutulması ve bina entegre yeşillik sistemlerinde su depolanması yoluyla sağanak yağışlar sırasında yağmur suyu akışının azaltılması.
6. Fotosentez için karbondioksiti emer ve bu nedenle karbon yutağı görevi görür.

Şekil 4.11.8: Solaris, One North, Singapur'da zemindeki yeşilliği çatı bahçesine bağlayan dikim şeritleri sağlayarak kentsel biyoçeşitliliği teşvik etme çabası



Sosyal gelişimle ilgili faydalar şunlardır:

1. Bina sakinleri ve şehir sakinleri için biyofilik değer yaratmak ve onları çevre dostu yaşam tarzları sürmeye teşvik etmek.
2. Boş zaman etkinlikleri için alternatif kamusal alanlar sağlamak ve yüksek katlı bir kentsel ortamda etkileşim fırsatları yoluyla topluluk bağlarını güçlendirmek.

Şekil 4.11.9: İşlek bir yola cephesi olan bir konut projesi için çevresel tampon olarak yeşil duvar ve çatı yeşillendirmesi



Entegre yeşillendirme sistemleri kurmanın ekonomik faydaları şunlardır:

1. Bina soğutma yükünü azaltarak daha düşük enerji tüketimine ve dolayısıyla bina sahipleri/kiracıları için maliyet tasarrufuna yol açar.
2. Artan estetik çekicilikleri ve biyofilik değerleri sayesinde binaların pazarlanabilirliğini ve mülk değerini arttırmak (Chiang ., 2009).
3. Bina çatı ve cephelerindeki günlük sıcaklık dalgalanmalarını azaltarak malzemelerin büzülme ve genleşmesini azaltır, böylece bina çatı ve cephelerinin ömrünü uzatır. Tropikal bölgeden elde edilen araştırma bulguları, tipik bir beton duvarda gündüzden geceye sıcaklık değişiminin yaklaşık 10°C olduğunu, oysa taşıyıcı yeşillik sistemi ile donatılmış benzer bir beton duvardaki sıcaklık değişiminin 1°C kadar düşük olduğunu göstermektedir (Wong ., 2009).
4. Yeşil ekonomiyi desteklemek için yeni tedarik zincirlerinin refahını ve yeni istihdam yaratılmasını teşvik etmek.

Şekil 4.11.10: Yeşil duvar, bina cephesindeki günlük sıcaklık dalgalanmalarını azaltmaya yardımcı olur.



Finansal gereksinimler

Entegre yeşillendirme sistemlerinin kurulmasına yönelik finansal gereklilikler, ürünlerin ve kurulumlarının yatırım maliyetini ve devam eden bakım maliyetlerini içerir. Bu maliyetler sistemden sisteme ve bölgeden değişmektedir. Aşağıda gösterge niteliğindeki maliyetler ve dikkate alınması gereken hususlar yer almaktadır.

Yeşil çatılar. Singapur'da hafif, modüler bir yeşil çatı sistemi için yatırım maliyeti metrekare başına 150 ila 400 S\$ arasında değişmektedir (DLS, 2009). Çin'de yeşil çatılar için ilk yatırım maliyeti metrekare başına 200-1.000 Yuan arasında değişmektedir (China Real Estate News, 2010).

Çatı bahçeleri, gökyüzü terasları ve balkon bahçeleri. Yatırım maliyetleri, bahçelerin ne kadar ayrıntılı bağlı olarak değişmektedir. Bu maliyetler, geleneksel bir zemin üstü bahçe inşa etme maliyetine benzerdir, ayrıca daha güçlü bina yapısı, su yalıtım önlemleri ve ek drenaj sistemi için ek maliyetler söz konusudur. Bakım maliyetleri de zemin üstü bir bahçeye kıyasla daha yüksektir.

Yeşil cepheler/duvarlar. Yeşil cepheler/duvarlar için yatırım maliyetleri sisteme bağlı olarak değişmektedir. Destek sisteminin maliyeti, metrekare başına S\$300-S\$2,000 aralığında olan taşıyıcı sistemden daha düşüktür. Bu maliyet aralığına yapısal çelik çerçeveler ve damla sulama dahil değildir. 1-2 yıl içinde yeniden dikim için bir bütçe ayrılması önerilmektedir (DLS, 2009).

Örnek olay incelemesi

Entegre çok katlı otoparkların tepesindeki çatı bahçeleri, 2000 yılından bu yana Singapur'daki yüksek yoğunluklu toplu konutlarda popüler bir özellik haline gelmiştir. Bu tür hükümler, ada kentindeki arazi kıtlığına bir yanıt niteliğindedir. Otopark için arazi kullanımını en üst düzeye çıkarmakta (geleneksel yüzey otoparkının çevre sorununu ele almakta) ve aynı zamanda sakinler için yemyeşil çatı bahçesi alanları sağlamaktadır. Şekil 4.11.11, Punggol toplu konutlarındaki tipik bir çatı bahçesini göstermektedir. Çok katlı otoparkın çatısı yoğun yeşilliklerle kaplıdır ve çevredeki konut bloklarının sakinleri tarafından erişilebilir durumdadır. Araştırma bulguları, bitki örtüsünün güçlü güneş ışığı altında çatı sıcaklığının önemli ölçüde artmasını önleyebileceğini göstermektedir. Bitkisiz bir çatı yüzeyinde, yüzey sıcaklığı 58°C'ye kadar yükselebilirken, bir çatı bahçesi alanı tipik olarak 31°C'nin altında bir yüzey sıcaklığına sahiptir. Çatı bahçesindeki ortam havası sıcaklığı da bitkisiz bir çatıya kıyasla 4°C daha düşük olabilir (Wong, 2003). Bu nedenle, çatı bahçeleri sadece sakinlerin boş zaman aktiviteleri için ortak bir yeşil alan sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ortam sıcaklığını soğutmaya ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaya da yardımcı olur.

Şekil 4.11.11: Punggol, Singapur'da bir toplu konut bölgesinin çatı bahçesi



4.12 Solar teknolojileri

Teknoloji

Güneş teknolojileri, güneşten güç alarak yenilenebilir bir enerji kaynağının elde edilmesini kolaylaştırır. Bunu başarmak için kullanılacak iki teknolojik ilke vardır:

1. Güneşten termal enerji toplama (solar termal olarak bilinir)
2. Işığın elektriğe dönüştürülmesi (fotovoltaik süreç yoluyla).

Hem solar termal hem de fotovoltaik (PV) binalara entegre edilebilir. PV uygulamaları arasında binaya entegre fotovoltaik (BIPV), güneş enerjili ev sistemleri (şebekeye bağlı olmayan) ve güneş enerjili şarj istasyonları yer almaktadır. Güneş enerjili ev sistemleri ve güneş enerjili şarj istasyonları, şebeke gücünün olmadığı kırsal ve uzak bölgelerde uygulama için en uygun olanlardır. Çoğu BIPV uygulaması şebekeye bağlıdır ve üretilen fazla enerjinin şebekeye ihraç edilmesini sağlar.

Güneş enerjili termal su ısıtıcısı. En temel haliyle sistem bir kolektör ve bir su depolama tankından oluşur. Kolektör, metal borular takılmış siyah renkli bir metal levhadan oluşan düz bir plakadır. Metal levha bir ısı yalıtım tabakası ile desteklenir ve konvektif ısı kaybını azaltmak ve hava koşullarından koruma sağlamak için üstte bir cam panel ile kaplanır. Kolektör tüpü, kolektörün üstünde bulunan bir su tankına . Kolektör, metal tüp içinde dolaştırılan suya iletilen güneş ısı radyasyonunu emer. Isınan su daha sonra yükselir ve doğal konveksiyon yoluyla su tankında depolanır. Soğuk su otomatik olarak metal borudaki boşluğu doldurur.

Son zamanlarda, güneş termal enerjisinin kullanımı, hem su ısıtma hem de alan ısıtmayı (kombi sistemler) birleştiren çift kullanımlı sistemleri içerecek şekilde genişlemiştir. Bu sistemler, ılıman bölgelerde bulunan binalarda kış mevsiminde alan ısıtması için enerji tüketimini azaltmaktadır. Bir dezavantajı, sistemlerin sıcak yaz mevsiminde fazla ısıyı tahliye etmek zorunda olmasıdır. Bu sorun, solar termal teknolojilerin yıl boyunca kullanımını en üst düzeye çıkaran solar soğutma ve kombi sistemlerin birleştirilmesiyle aşılmıştır (Troi vd., 2008). Güneş enerjili soğutma, sıcak iklim bölgelerinde uygulama için mantıklıdır. Tipik bir gün boyunca, alan soğutması için en yüksek talep güneş radyasyonunun en yüksek olduğu zamana denk gelmektedir. Bu nedenle, güneş enerjili soğutma teknolojisinin geniş ölçekte uygulanması, elektrik pik yüklerinin azaltılmasına katkıda bulunacaktır.

Şekil 4.12.1: Güneş enerjili termal su ısıtıcısı (solda), fotovoltaik paneller (sağda)



BIPV. Bir BIPV sistemi PV panelleri ve bir DC-AC invertörden oluşur. Bir PV paneli, yarı iletken malzemelerden yapılmış bir dizi bağlı hücre içerir. PV modülleri güneş ışığına maruz kaldıklarında, çoğunlukla alternatif akım (AC) elektriğine dönüştürülen doğru akım (DC) elektriği üretirler - mevcut cihazların ve aydınlatma sistemlerinin çoğunda kullanılabilen yaygın bir elektrik biçimi. AC elektrik daha sonra binanın AC dağıtım panolarından birine beslenebilir veya ana elektrik şebekesine bağlanabilir. Çatıya, cepheye, çatı penceresine veya güneş kırıcı cihazlara entegre edilen PV panelleri, binaya entegre fotovoltaik teknolojiler (BIPV) olarak adlandırılır. BIPV ile, PV modülleri genellikle diğer bina bileşenlerinin, örneğin güneş kırıcı cihazların yerine kullanılır ve böylece maliyetin bir kısmı dengelenir.

Şekil 4.12.2: Bina tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak PV panelleri



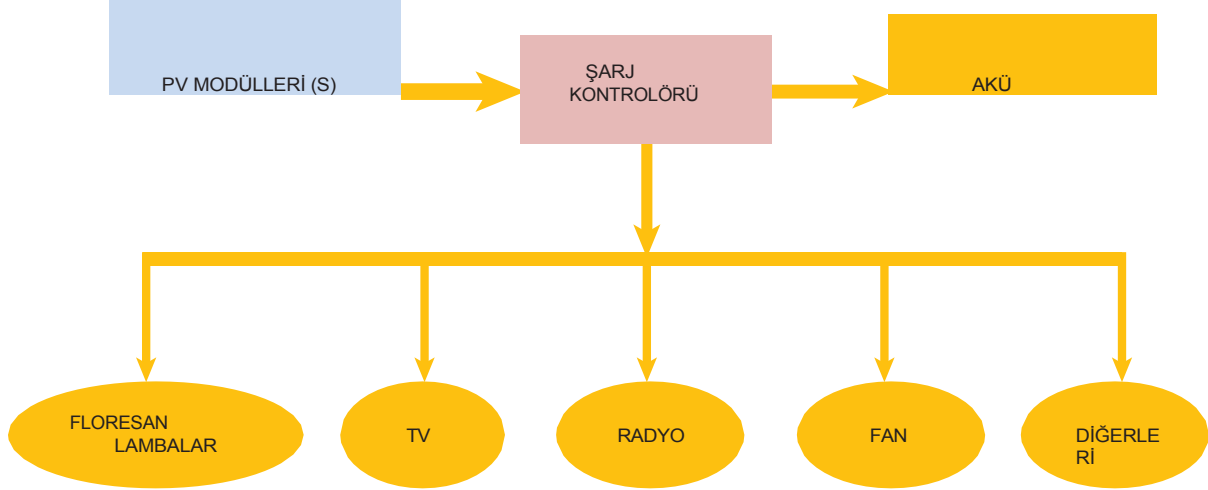
Kanıtlanmış bir teknoloji olarak kabul edilmesine rağmen, PV'ler, özellikle enerji üretiminin verimliliğini artırmak ve üretim maliyetlerini düşürmek için hala araştırma ve geliştirme aşamasındadır. Yaygın PV teknolojileri genel olarak iki gruba ayrılabilir - kristal silikon ve ince film. Kristal silikon teknolojileri PV hücre üretiminin çoğunluğunu oluştururken, ince film daha yeni, daha az verimli ancak popülaritesi giderek artan bir teknolojidir (EMA & BCA, 2009).

Şekil 4.12.3: BIPV: Bir atriyum üzerindeki çatı penceresinin cam panelleri arasına sıkıştırılmış PV modülleri



Güneş ev sistemi: fotovoltaik (PV) teknolojilere dayalı olarak geliştirilmiş ve DC elektrik tabanlı cihazlarla entegre edilmiştir. Elektrik şebekesinin hizmet vermediği uzak ve kırsal alanlarda kullanılan en uygun teknolojidir (Grimshaw ., 2010). Bu teknoloji Afrika ve Asya'daki köylerde ve uzak yerleşimlerde uygulanmıştır. Tipik bir sistem 10 ila 50 Watt Tepe PV modülü, şarj kontrolörü, depolama bataryası ve DC elektrikle çalışan çeşitli son kullanım ekipmanlarından (örneğin, floresan lambalar, radyo, televizyon, fan vb.) oluşur.

Şekil 4.12.4: Tipik bir güneş enerjisi ev sisteminin diyagramı



Solar şarj istasyonu: PV teknolojileri için başka bir uygulamadır. Tipik bir solar şarj istasyonu, elektrik üretmek için PV modül(ler), voltajı normalleştirmek için bir şarj kontrolörü ve DC elektriği depolamak için bir batarya bankası içerir. Akü bankasından gelen elektrik daha sonra ışıklar, cep telefonları ve diğer DC-elektrik tabanlı cihazlar gibi çeşitli kullanımlar için aküleri şarj etmek için kullanılabilir.

Başvuru şartları

Güneş teknolojileri, güneş yoğunluğunun en yüksek olduğu ve güneş ışığı saatlerinin uzun olduğu bölgelerde ve mevsimlerde daha iyi performans gösterir. Bina çatıları, solar termal ve PV teknolojilerinin kurulumu için en mantıklı yerlerdir. Çok sayıda güneş panelinin kurulumundan önce, bir çatının yapısının bunların ağırlığını taşıyacak kadar güçlü olduğundan emin olmak önemlidir. Bakım erişilebilirlik de planlanmalıdır. Önleyici denetimlerin ve bakımın her 6 ila 12 ayda bir yapılması tavsiye edilir. Denetim, hasar, kir birikmesi veya gölge tecavüzü belirtilerinin kontrol edilmesini içerir (BCA & EMA, 2009).

Güneş enerjili termal su ısıtıcısı. Bu sistemler çoğunlukla sabit bir su kaynağına erişimi olan şehirleşmiş alanlarda kullanılır. Güneş enerjili termal su ısıtıcılarının otomatik çalışması için su kaynağının stabil olması gerekir. Bu sistemlerde, su besleme sisteminden gelen basınç, suyun ısıtma borularına otomatik olarak yeniden doldurulmasına izin verecek kadar yüksek olmalıdır. Su besleme basıncı, şehir ana su besleme sistemi tarafından sağlanabilir veya kurulu güneş enerjili termal su ısıtıcısından daha yüksek bir seviyeye kadar su pompalanarak yerel olarak üretilebilir. İkinci seçenek pompalama için elektrik gerektirir ve bu da sistemin maliyet etkinliğini ve enerji verimliliğini azaltacaktır. Bununla birlikte, güneş enerjili termal su ısıtıcıları bir kez kurulduktan sonra kapsamlı bakım gerektirmez.

Şekil 4.12.5: Bina çatısına kurulan güneş enerjisi sistemi

BIPV, güneş enerjili ev sistemi ve güneş enerjili şarj istasyonu. Bu üç sistemin temel teknolojisi PV'dir. PV uygulamalarının en önemli koşulu, konumların doğrudan güneş ışığına maruz kalması ve gölgelenmemesidir. Bunun nedeni, PV modüllerinin, özellikle de kristal silikon teknolojilerinin gölgelenmeye karşı çok hassas olmasıdır. Örnek olarak 36 PV hücresinden oluşan bir modülü ele alırsak, eğer bir hücre gölgelenirse, bu hücre üretim yapmak yerine, dizi bağlantıları nedeniyle diğer hücreler tarafından üretilen enerjiyi tüketebilir. Bu durumda tüm modülün elektrik üretimi %50'ye kadar azalabilir. Bu nedenle kaçınılmalıdır. Önleyici tedbirler arasında modüllerin yüzeyini temizlemek için periyodik bakım (örneğin, biriken toz ve/veya kuş pisliği) yer alır.

Verimi en üst düzeye çıkarmak için, PV panelleri doğrudan güneşe bakacak şekilde monte edilmelidir. Doğu Avrupa gibi ılıman bölgelerde, PV paneller güneye doğru uygun bir eğim açısıyla monte edilmelidir; tropikal bölgelerde, özellikle ekvatora yakın bölgelerde, düz monte edilmiş PV paneller en iyi verimi sağlar. Bununla birlikte, düz monte edilen PV paneller daha düşük kendi kendini temizleme performansına neden olur ve toz biriktirme eğiliminde olur, bu da zaman zaman hücrelerde gölgelenmeye neden olur ve sistemin çıktılarını azaltır. Yağmur suyunun düzgün bir şekilde tahliye edilmesini sağlamak ve kendi kendini temizlemeyi teşvik etmek için 3 ila 5 derecelik hafif bir eğim açısı yararlı ve kabul edilebilirdir. Düzenli bakım gereklidir.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Güneş enerjisi en umut verici yenilenebilir enerji teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı, güneş enerjisinin küresel elektrik talebine katkısının 2007'de yaklaşık %0,02 iken 2030'da yaklaşık %1'e çıkacağını tahmin etmektedir (IEA, 2009). IPCC, 2003 yılında dünya çapında alan ve su ısıtması için 132 milyon metrekareden fazla güneş kolektörü yüzeyi bulunduğunu bildirmektedir (Levine vd., 2007). Çin'de 51,4 milyon metrekare, Japonya'da 12,7 milyon metrekare ve Türkiye'de 9,5 milyon metrekare güneş kolektörü bulunmaktadır (Weiss ve ark., 2005) Güneş enerjisinin yüksek potansiyelinin farkına varan dünya çapındaki hükümetler, bu enerjinin büyük ölçekli uygulamalarına önem vermekte ve hazırlanmaktadır. Bu da güneş enerjisi teknolojileri için güçlü bir pazar penetrasyonu yaratmaktadır. Örneğin, Çin'de güneş panellerinin kurulu olduğu alanın yıllık büyüme oranı 2000'den 2005'e kadar %27 civarında sabit kalmıştır. (Abbaspour ve diğerleri, 2005). Çin güneş enerjisi pazarı başlangıçta köy ve küçük kasabalardaki kurulumları hedeflemiş, ancak son zamanlarda kentleşmiş alanlarda da güçlü bir yer edinmiştir.

Güneş enerjisi teknolojilerinin büyük ölçekte uygulanması için mevcut ve potansiyel pazarlar, kırsal ortamlar ve elektrik şebekesinin hizmet vermediği alanlardır. Bu bölgelerde güneş enerjisi kurulum maliyeti, elektrik şebekesini genişletmek veya bir elektrik santrali inşa etmek için gereken yüksek altyapı maliyeti ile karşılaştırıldığında genellikle haklı görülebilir.

Güneş enerjili termal su ısıtıcıları. Güneş enerjili termal su ısıtıcıları, daha maliyetli olduğu düşünülen PV teknolojilerine kıyasla iyi bir pazar penetrasyonuna sahiptir. Örneğin Çin'in Rizhao kentinde evlerin %99'unda güneş enerjili su ısıtıcıları kullanıldığı bildirilmiştir (Grimshaw ., 2010).

Ilıman olmayan bölgelerde sıcak su temini daha az önemli bir konu olarak görülebilir ve hatta Afrika örneğinde olduğu gibi lüks olarak bile kabul edilebilir. Orada kullanılan güneş enerjili termal su ısıtıcılarının büyük bir kısmının yüksek gelirli haneler ve oteller gibi büyük ticari kuruluşlar tarafından satın alındığı görülmektedir (Karekezi, 2002). Sıcak su kullanımı ve dolayısıyla güneş enerjili termal su ısıtıcılarına olan ihtiyaç ve potansiyel pazar, kuzeydoğu Avrupa ülkelerindeki köyler veya kasabalar, And Dağları ve Himalayalar'ın dağlık bölgeleri gibi daha soğuk iklim bölgelerinde daha baskındır (SEPCO, 2010).

PV teknolojileri: BIPV, güneş enerjili ev sistemleri ve solar şarj istasyonları gibi PV ile ilgili teknolojilere yatırım daha yoğun sermaye gerektirmekte ve solar termal ile karşılaştırıldığında gölgelenmeye karşı hassasiyetleri nedeniyle daha katı kurulum gereklilikleri gerektirmektedir. Bu nedenle, şu anda PV teknolojileri daha az pazar penetrasyonuna sahiptir. Bununla birlikte, araştırma bulguları neredeyse tüm gelişmekte olan ülkelerin muazzam bir güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin, Afrika'nın birçok bölgesi her yıl 325 gün güçlü güneş ışığına sahiptir. Bu da günde metrekare başına ortalama 6kWh'den fazla enerji elde edilmesini sağlayabilir (Grimshaw vd., 2010).

PV teknolojileri için gelecekteki pazarlar, özellikle akıllı şebeke sistemleri ve yenilenebilir enerjiden tarife garantisi için teşvikler sağlayan politikalar yaygınlaştığında kentsel ortamları içermektedir.

Uygulama için fizibilite

Deneyimler, özellikle teşvik edici politikalar ve destekleyici finansal mekanizmalar olmak üzere güçlü kurumsal desteklerin mevcudiyetinin, güneş enerjisi teknolojilerinin yaygınlaştırılması için atılması gereken ilk adımlar olduğunu göstermektedir. Bunlar aşağıdakileri içerir ancak bunlarla sınırlı değildir:

1. Fosil yakıt bazlı elektrik tedarikine yönelik sübvansiyonların azaltılması/kaldırılması.
2. Güneş enerjisi teknolojileri bileşenleri üzerindeki ithalat vergilerinin azaltılması/kaldırılması.
3. Elektrik şebekesi genişleme planlarının (kırsal ve uzak bölgeler için) net bir şekilde belirlenmesi ve bu planların kamuoyuna açık bir şekilde iletilmesi. Bu, güneş enerjili ev sistemleri ve güneş enerjili şarj istasyonları gibi şebekeden bağımsız güneş enerjisi teknolojilerine yatırım yapmak ve bunları uygulamak için karar verme süreçlerinde kullanılan geri ödeme sürelerinin hesaplanması için gereklidir.
4. BIPV gibi PV teknolojilerinin şebeke içi uygulamalarını teşvik etmek için bir platform olarak akıllı şebekelerin kurulması ve tarife garantilerinin (şehirleşmiş alanlarda) teşvik edilmesi.

Güneş enerjisi teknolojilerinin uygulanmadığı ya da sadece geçici olarak uygulandığı bölgelerde, araştırma ve geliştirme, uygulamanın fizibilitesini belirlemek için önemli bir ilk adımdır. Öncelik verilmesi gereken alanlar şunlardır:

1. Çeşitli mevsimlerde mevcut olan yerel güneş radyasyonu, yoğunluğu ve güneş ışığı saatlerinin toplanması.

2. Büyük ölçekli dağıtım için en uygun, verimli ve uygun maliyetli güneş enerjisi teknolojileri ve ürünlerinin araştırılması.
3. Makul bir yatırım getirisi için uygulanabilir iş modellerinin ve finansal mekanizmaların oluşturulması.

Bu faaliyetler, yerel yönetim ve üniversitelerle işbirliği şeklinde olabilecek bir araştırma enstitüsü kurularak gerçekleştirilebilir.

Kapasite geliştirme teknik bilgi, bina uzmanları için tasarım teknikleri, teknisyenler için kurulum becerileri ve ev/ mülk sahipleri ve tesis yönetimi personeli için rutin denetim ve bakım alanlarında olmalıdır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Güneş enerjisi teknolojileri, fosil yakıt bazlı elektrik üretiminin yerini alarak iklim değişikliğinin azaltılmasında önemli ve umut verici bir rol oynamaktadır. Örnek olarak güneş enerjili ev sistemleri ele alındığında, 10 ila 50 Wp'lik (Watt tepe) tipik bir sistem, fosil yakıt ikamesi yoluyla yılda yaklaşık 0,15 ila 0,3 ton CO₂'yi doğrudan yerinden edecektir (Kaufman, 1990).

Sosyal kalkınma açısından bakıldığında, güneş enerjisi teknolojileri yaşam kalitesini artırmakta ve sağlıklı bir çevreye katkıda bulunmaktadır. Güneş enerjili termal ısıtıcılar dağlık Himalayalar'da ve Çin'de milyonlarca insana sıcak su sağlamaktadır. Güneş enerjili ev sistemlerinin kullanımı, aydınlatma için gazyağı depolama ve yakma ihtiyacını azaltarak Afrika ve kırsal Asya'daki köylülerin sağlığını iyileştirmekte ve yangın tehlikesini azaltmaktadır. Güneş enerjili ev sistemleri aynı zamanda radyo ve televizyon kullanımıyla kırsal alanlarda bilgi ve eğlenceyi erişilebilir kılmaktadır.

Ekonomik kalkınma açısından, güneş enerjisi teknolojileri hane halklarına ve bölgesel/ulusal ekonomilere doğrudan fayda sağlamaktadır. IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu, BIPV'nin Japonya'da toplam ulusal elektrik talebinin %15'ini, ABD'de ise %60' yakınına karşılamaya yetecek kadar enerji üretebileceğini tahmin etmektedir (Levine vd., 2007). Hanehalkı düzeyinde, BIPV uygulaması aylık elektrik giderlerini azaltır ve bina sahiplerine ihtiyaç fazlası elektriği şebekeye satma fırsatı sağlar. Güneş enerjili şarj istasyonlarının uygulanması, çevre dostu yeni işletmeler için fırsatlar sunmaktadır. Kapasite geliştirme yoluyla güneş enerjisi teknolojilerinin büyük ölçekte uygulanması, yerel iş gücü için yeni beceriler ve gelir kaynakları sağlar. Çalışmalar, güneş enerjisi teknolojilerine yapılan yatırımın İran gibi petrol zengini Orta Doğu ülkelerinde bile ek istihdam yaratacağını göstermiştir (Abbaspour vd., 2005).

Finansal gereksinimler

Güneş enerjisi teknolojileri için finansal gereksinimler, ürünlerin yatırım maliyetlerini, kurulum ve bakım maliyetlerini içermektedir. Genel olarak, güneş enerjisi teknolojilerinin yatırım maliyetinin, gelişen teknoloji ve artan pazar talebiyle mümkün hale gelen seri üretimin bir sonucu olarak düşmesi beklenmektedir. Maliyet bileşenleri teknolojilere ve ürünlerin yerel olarak üretilmesine veya ithal edilmesine bağlı olarak da değişmektedir. Aşağıda bazı gösterge niteliğindeki rakamlar ve değerlendirmeler yer almaktadır:

Güneş enerjili termal su ısıtıcısı. Karayipler bölgesinde, tipik bir ev için güneş enerjili termal su ısıtıcısının maliyeti 1.500 ila 2.000 ABD Doları arasındadır. Bu ilk yatırım maliyetinin geri ödeme süresi 2 ila 2,5 ABD dolarıdır.

Karayip adalarının çoğunda yıllar (Escalante, 2007). Hindistan'da bir güneş termal su ısıtıcısının yatırım maliyeti yaklaşık 15.000 INR ile 45.000 INR arasındadır.

BIPV. Bir BIPV sisteminin ilk yatırım maliyeti yüksekken, garanti boyunca işletme maliyetleri ihmal edilebilir düzeydedir. Genel bir kural olarak, garanti süresinden sonra yıllık bakım maliyeti yatırım maliyetinin %0,5 ile 1'i kadar olabilir. Ayrıca tarihsel olarak PV maliyetinin yılda yaklaşık %4 oranında düştüğü gözlemlenmektedir. Aynı eğilim devam ederse, PV'nin rekabetçi olması için yaklaşık on yıl daha geçmesi gerekecektir (EMA & BCA, 2009). Singapur'da PV için yatırım maliyeti Wp başına 8 ila 12 S\$ arasında değişmektedir ve normal garanti süresi 25-30 yıldır (DLS, 2009).

Güneş enerjili ev sistemleri. Afrika'da tam bir güneş enerjisi sisteminin yatırım maliyeti tipik olarak 250 ila 630 ABD Doları arasında değişmektedir (Davies, 2010) Afrika'da bir güneş enerjisi ev sisteminin doğru finansal mekanizmalarla birlikte iki yıldan daha kısa bir geri ödeme süresine sahip olduğu bildirilmiştir (Grimshaw vd., 2010).

Örnek olay incelemesi

Hindistan'ın Tilonia kentindeki Barefoot College, güneş enerjisi teknolojileriyle ilgili en az iki yönüyle tanınıyor. İlk olarak, kampüs tamamen güneş enerjisiyle elektrikleştirilmiş bir kampüstür. Tilonia kırsalında yaşayanlardan oluşan bir ekip tarafından kendi kırsal toplulukları için tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Kampüste 5 batarya bankası tarafından desteklenen 45 kW'luk PV modülleri bulunmaktadır. PV sistemleri 500 ışık, fan, fotokopi makinesi ve 30'dan fazla bilgisayar ve yazıcı için elektrik üretmektedir (Barefoot College'ın web sitesi). İkinci olarak, Barefoot College kırsal kesimdeki kadın ve erkekleri güneş enerjisi uzmanı ve teknisyeni haline dönüştürmek için benzersiz bir eğitim programı sunmaktadır.

Eğitim programı Hindistan sınırının ötesine, Afganistan'a, Ürdün'e ve Afrika'daki diğer ülkelere kadar genişletilmiştir. Programa sadece kırsal ve uzak bölgelerde yaşayan ve örgün eğitimi olmayan öğrenciler kabul edilmektedir. Öğrenciler normalde Barefoot College'da güneş enerjisi teknolojileri hakkında bilgi edinmek için yaklaşık altı ay geçirdikten sonra kendi köylerine dönerek güneş enerjisi teknolojilerinin kendi toplumlarında uygulanmasını teşvik eden faaliyetlere öncülük etmektedir. Öğrenciler için mali yardım genellikle Hindistan Teknik Ekonomik İşbirliği Programı gibi devletten devlete destekler/programlar tarafından sağlanmaktadır (Luck, 2010).

4.13 Entegre rüzgar türbinleri inşa etmek

Teknoloji

Rüzgar enerjisi teknolojileri, rüzgar çiftlikleri gibi büyük ölçekli enerji üretimi için kurulan makro rüzgar türbinleri ve yerel elektrik üretimi için kullanılan mikro rüzgar türbinleri olmak üzere iki kategoride sınıflandırılabilir. Mikro rüzgar türbinleri bina ölçeğinde uygulama için uygundur ve 'binaya entegre rüzgar türbinleri' olarak adlandırılır. Bir rüzgar türbininin ana bileşenleri arasında kanatlar, rotor, dişli kutusu ve jeneratör bulunmaktadır. Küçük rüzgar türbinleri başlangıçta HAWT olarak da bilinen yatay eksenli olarak tasarlanmıştır. Yüksek bir kule ihtiyacını azaltmak ve estetik nedenlerden dolayı, dikey eksenli rüzgar türbinleri (VAWT'ler) entegre bina uygulamaları için giderek daha popüler hale gelmektedir. Ayrıca, VAWT'ler çalışma sırasında HAWT'lere göre daha sessizdir (daha az gürültü rahatsızlığına neden olur).

Şekil 4.13.1: Yatay eksenli rüzgar türbini (HAWT)



Rüzgar türbinleri şebekeye bağlı veya bağımsız olabilir. Şebekeden bağımsız sistemler, fazla elektriği depolamak için batarya depolaması gerektirir ve böylece daha istikrarlı bir elektrik kaynağı sağlar. Uygulamaları, şebeke gücünün mevcut olmadığı uzak köyler ve küçük izole adalar gibi kırsal ve uzak alanlar için en uygun olanıdır. Geleneksel olarak, şebekeye bağlı sistemler, elektrik şebekesi ve AC-elektrik tabanlı cihazlarla uyumlu olması için üretilen DC elektriği AC elektriğe dönüştürmek için güç dönüştürücüleri gerektirir. Teknolojiler geliştikçe, modern rüzgar türbinleri de doğrudan AC güç üretebilmektedir.

Entegre rüzgar türbini teknolojilerindeki son gelişmeler, güvenilirliğin artırılmasını, düşük rüzgar hızlarında verimliliğin iyileştirilmesini ve sermaye maliyetinin düşürülmesini içermektedir. Rüzgar türbini kanatları artık hafif malzemeler ve aerodinamik prensiplerle tasarlanmakta, böylece küçük hava hareketlerine duyarlı hale gelmektedir. Ayrıca, nadir toprak sabit mıknatıslarına dayanan sabit mıknatıslı jeneratörlerin kullanımı, düşük rüzgar hızlarına izin veren hafif ve kompakt sistemlerle sonuçlanır. Bu sayede saniyede birkaç metre gibi düşük rüzgar hızlarında elektrik üretilmektedir.

Mikro rüzgar türbinleri, binalara entegre edilmelerinin daha cazip olması için, performanslarından ödün vermeden görsel olarak daha çekici olacak şekilde tasarlanmaktadır. Bir başka hedef de kanat dönüşü ve dişli kutusu/jeneratör gürültüsüyle ilişkili gürültüyü azaltmak/ortadan kaldırmaktır. Bu, düşük gürültülü kanat tasarımları, sesi azaltmak için titreşim izolatörleri ve dişli kutusu ve jeneratör çevresinde ses emici malzemeler kullanılarak başarılabılır. Son olarak, rüzgar türbini bileşenlerinin/sistemlerinin basitleştirilmesi de rüzgar türbini uygulamasının cazibesini artırır ve bakım maliyetlerini azaltır. Bu alandaki çabalar, invertörlerin nacelle'e (rotor göbeği) entegrasyonunu içermektedir (EWEA, 2009).

Son olarak, ürün maliyetlerini düşürmek amacıyla, işçiliği azaltmak ve üretim kalitesini artırmak için enjeksiyon kalıplama, sıkıştırma kalıplama ve reaksiyon enjeksiyon kalıplama gibi gelişmiş bıçak üretim yöntemleri uygulanmaktadır.

Uygulamalar açısından, güneş ev sistemleri (bkz. Bölüm 4.12) fikrine dayanan rüzgar ev sistemlerinin (WHS'ler) geliştirilmesi büyüyen bir eğilimdir. Tipik bir rüzgar ev sistemi bir mikro rüzgar türbini, bir batarya ve çeşitli DC elektrikli aletlerden oluşmaktadır. Araştırmalar, sık rüzgar alan kıyı ada bölgelerinde (örneğin Bangladeş'teki Kutubdia ve St Martin adaları), WHS'lerin uygulanmasının güneş ev sistemlerine kıyasla daha uygun maliyetli olduğunu göstermektedir (Khadem, 2006).

Başvuru şartları

Mikro VAWT'ler genellikle sık rüzgarlı koşullara sahip yerlere kurulur. Bir rüzgar türbini kurulmadan önce, bir binanın veya kurulum alanının yakın çevresinde rüzgar verilerinin toplanması önemlidir. Rüzgar verilerine dayanarak, elektrik üretimini en üst düzeye çıkarmak için uygun bir rüzgar türbini türü ve uygun bir konum belirlenebilir. Önemli kriterlerden biri, ortamdaki rüzgar koşullarını rüzgar türbininin giriş rüzgar hızı, nominal rüzgar hızı ve çıkış rüzgar hızı ile eşleştirmektir.

Mevcut bir binanın çatısına, özellikle çok sayıda rüzgar türbini/türbinleri kurulmadan önce, çatı yapısının ek yükleri taşıyacak kadar güçlü olduğundan emin olmak önemlidir. Bunlar arasında rüzgar türbin(ler)inin ağırlığı ve rüzgar türbininin çalışmasından kaynaklanan titreşim yer almaktadır. Bina yapısına zarar gelmesini önlemek ve bina içi gürültüyü azaltmak için titreşim emici teknoloji uygulanmalıdır. Rüzgar türbinleri genellikle binanın yüksek bir noktasına için, aydınlatma hasarına karşı önlem alınmalıdır. Bakım erişilebilirlik de planlanmalıdır.

Şekil 4.13.2: Kentsel ortamda mikro rüzgar türbinlerinin yapıllı çevreye entegrasyonu



Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Son yıllarda, rüzgar türbini teknolojileri küresel çapta güçlü bir pazar büyümesine sahip olmuştur. Rüzgar enerjisi kapasitesinin 2003-2007 yılları arasındaki küresel ortalama yıllık büyüme oranı %25'e yakındır (yani 2003 yılı sonunda 40.000 MW'tan yılı sonunda 94.000 MW'a) (EWEA, 2009). Çin'in küçük rüzgar türbinleri için en büyük pazar olduğu bildirilmektedir (REN21, 2009). Genel bir gözlem olarak, ekvatora yakın bölgelerde rüzgar türbinleri için pazar penetrasyonu, yıllık sıcaklık değişim aralığının küçük olması nedeniyle düşüktür.

yuvarlak - ekvatordan daha uzak bölgelere kıyasla daha düşük rüzgar hızına neden olan doğal bir fenomen.

Mikro rüzgar türbinleri için ilk pazarlar, kıydan uzak adalardaki ve uzak kırsal bölgelerdeki köyler ve gelişmeler olmuştur. Bu bölgelerde mikro rüzgar türbinlerinin kurulum maliyeti, elektrik şebekesini genişletmek veya bir elektrik santrali inşa etmek için gereken yüksek altyapı maliyetiyle karşılaştırıldığında genellikle haklı görülebilir. İç Moğolistan'ı örnek alırsak, halihazırda yaklaşık 250.000 mikro rüzgar türbini kurulmuştur ve WHS'lerin kullanımı bir norm olarak kabul edilmektedir. İç Moğolistan'daki üretim kapasitesi yılda yaklaşık 40.000 birimdir (EWEA, 2009). Mikro rüzgar türbini şebeke bağlantılı sistemler, şehirleşmiş bölgelerdeki konut ve ticari binalarda da kendine yer bulmuştur. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (2009), yüksek enerji fiyatları ve yerinde enerji üretimine yönelik artan talep eğilimi sayesinde bu pazar sektörünün hızla genişleyeceğini öngörmektedir.

Uygulama için fizibilite

Araştırma ve geliştirme, rüzgar türbini uygulaması için emsali olmayan bir bölgede bina entegre rüzgar türbinlerinin büyük ölçekli uygulaması için ilk adımdır. Özellikle, çeşitli yüksekliklerde ve çeşitli ortamlarda rüzgar hızını, frekansını ve rüzgar yönlerini anlamak için yerel rüzgar haritalaması gereklidir. Bu veriler, belirli bir alanda uygulanacak rüzgar türbinlerinin fizibilitesini ve uygun türlerini belirlemek için çok önemlidir. Fizibilite çalışmasının olumlu sonuçlar ve yatırımın geri dönüşünün uygulanabilir olması halinde, binaya entegre rüzgar türbinlerinin bina sahipleri, geliştiriciler ve ilgili profesyoneller ve esnaf tarafından büyük ölçekte benimsenmesi için ticari olarak uygulanabilir hale getirilmesi amacıyla destekleyici politikalar ve finansal mekanizmalar oluşturulmalıdır. Destekleyici politikalar aşağıdakileri içermeli ancak bunlarla sınırlı olmamalıdır:

1. Fosil yakıt bazlı elektrik tedarikine yönelik sübvansiyonların azaltılması veya kaldırılması.
2. Rüzgar türbini bileşenleri üzerindeki ithalat tarifelerinin azaltılması veya kaldırılması.
3. Elektrik şebekesi genişletme planlarının (kırsal ve uzak bölgeler için) net bir şekilde belirlenmesi ve bu planların kamuoyuna açık bir şekilde iletilmesi. Bu, bina geliştiricilerinin, rüzgar ev sistemleri de dahil olmak üzere rüzgar türbini şebekeden bağımsız sistemlere yatırım yapma ve uygulama karar verme sürecinde geri ödeme süresini hesaplamaları için gereklidir.
4. Şebeke içi kullanım için rüzgar türbinlerini edecek bir platform olarak akıllı şebekenin kurulması ve tarife garantisinin (şehirleşmiş bölgelerde) teşvik edilmesi.

Yukarıdaki teşvik edici politikalara ek olarak, yerel bina ve inşaat yetkilileri, binaya entegre rüzgar türbinlerinin kurulumunu aşağıdaki düzenlemelidir:

1. Yapı güvenliği
2. Gürültü kirliliği kontrolü
3. Şebeke bağlantısı
4. Kentsel peyzaj tasarım kılavuzları.

Entegre rüzgâr türbinlerinin büyük ölçekli uygulaması için bir diğer önemli faktör de özellikle aşağıdaki alanlarda kapasite geliştirilmesidir:

1. Performanslarını ve binalar ve kentsel peyzaj ile estetik entegrasyonlarını en üst düzeye çıkarmak için uygun konumlarda uygun rüzgar türbini türlerini hesaplamak, simüle etmek ve yerleştirmek için teknik bilgi
2. Yerel işgücü için kurulum becerileri ve teknikleri
3. Bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli için bakım prosedürleri
4. Mikro rüzgar türbinleri ve ilgili bileşenlerin imalatı. Bu şekilde, ürünler düşük somutlaştırılmış karbon ile yerel olarak temin edilebilir ve aynı zamanda yerel yeşil ekonomi yeni istihdam yaratma ve gelir kaynakları ile desteklenir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji kullanımının önemli bir bileşenidir. Binaya entegre rüzgar türbinlerinin uygulanması, bir iklim değişikliği azaltma seçeneği olarak çevreye olumlu katkıda bulunur.

Özellikle rüzgar ev sistemlerinde kullanılan rüzgar türbini teknolojileri, güneş ev sistemlerine benzer şekilde uzak adalarda ve kırsal alanlarda yaşayan köylülerin yaşam kalitesini artırarak sosyal kalkınmaya katkıda bulunur (bkz. Bölüm 4.12). Bu faydalar şunları içerir:

1. Aydınlatma için gazyağı kullanımını önleyerek daha iyi çevre sağlığı ve yangın tehlikelerinin azaltılması
2. Radyo ve televizyon kullanımı yoluyla bilgi ve eğlenceyi erişilebilir kılmak.

Entegre rüzgar türbinleri inşa etmek, yerel ekonomik kalkınma için aşağıdakiler de dahil olmak üzere fırsatlar sunar:

1. Düşük elektrik maliyetleri nedeniyle hanelere daha az mali yük
2. Haneler/bina sahipleri için ihtiyaç fazlası elektriği şebekeye geri satma fırsatları
3. Yerel işgücü için yeni beceriler ve iş fırsatları
4. Yerel yeşil ekonomiyi büyütmeye mekanizması.

Finansal gereksinimler

Bina entegre rüzgar türbinlerinin uygulanması için finansal gereklilikler yatırım ve bakım maliyetlerini içerir. Yatırım maliyeti sadece ürünleri ve kurulumlarını değil, aynı zamanda fizibilite çalışmalarını ve sistem tasarımıyla ilgili faaliyetleri de kapsamaktadır. En kritik faaliyetlerden biri, kurulumun fizibilitesini ve yerini belirlemek için bina üzerindeki ve çevresindeki rüzgar koşullarını analiz etmek (mevcut binalar için) ve tahmin etmektir (tasarım aşamasında yeni binalar için).

Rüzgar türbinlerinin maliyet bileşenleri, türüne, kapasite derecesine ve yerel bağlı olarak geniş bir aralıkta değişir. Yatırımın geri dönüşü büyük ölçüde sahadaki gerçek rüzgar koşullarına ve performansına, kısmen de tarife garantisi ve yerel elektrik fiyatlandırmasının teşvik düzeyine bağlıdır.

Örnek olay incelemesi

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Manama, Bahreyn

Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, büyük ölçekli bir ticari bina uygulamasında binaya entegre rüzgar türbinlerine iyi bir örnektir. Yüksek katlı bina, her biri 29 m rotor çapına sahip üç HAWT'yi 50 katlı iki kuleyi birbirine bağlayan gökyüzü köprülerine entegre ediyor. Rüzgar türbinleri 60m, 98m ve 136m yüksekliklere monte edilmiştir.

Kulelerin şekli kapsamlı rüzgar tüneli testlerinden geçirilmiş ve rüzgar türbinlerinin optimum performansını sağlamak için rafine edilmiştir. , deniz rüzgarını türbin rotor eksenine dik olarak akacak şekilde yönlendirmekte ve hızlandırmaktadır. Tasarımda, rüzgar türbinlerinin bakımı ve bileşenlerinin değiştirilmesi için üç destek köprüsüne küçük vinçlerin monte edilebilmesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Binaya entegre rüzgar türbinlerinin toplam maliyetinin, toplam proje maliyetinin %3,5'i civarında olduğu bildirilmiştir. Üç rüzgar türbini yılda 1.100MWh ile 1.300MWh arasında üretim yaparak binanın elektrik ihtiyacının yaklaşık %11 ile %15'ini karşılamaktadır (Designbuilt-network.com, 2010).

4.14 Enerji yönetimi ve performans iyileştirme

Teknoloji

Bir binada çeşitli enerji verimliliği önlemleri uygulandıktan sonra, enerji yönetimi ve performans iyileştirmeleri bir dizi araç olarak devreye sokulabilir:

1. Bina devir teslim prosedürü sırasında uygun devreye alma yoluyla enerji sistemlerinin performansının tasarım amacını karşıladığından emin olun.
2. Bina Enerji Yönetim Sistemi (BEMS) aracılığıyla enerji verimliliğini korurken bina sakinlerinin konforunu ve binanın işlevlerini optimize etmek için enerji performansını izleyin, değerlendirin ve yönetin.
3. Nitelikli bir Enerji Hizmetleri Şirketi (ESCO) tarafından Enerji Performans Sözleşmesi (EPC) yoluyla binanın enerji performansının iyileştirilmesi.

Devreye alma, başlangıçta bir binanın ısıtma-havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin, bina sahibi binayı devralmadan önce belirlenen standartları karşılayacak şekilde test edilmesi ve eksikliklerinin giderilmesi anlamına geliyordu. Günümüzde devreye alma, "bir binanın performansını etkileyen, sürdürülebilirliği, işyeri verimliliğini, bina sakinlerinin güvenliğini ve emniyetini etkileyen tüm sistemlerin entegre doğasını" kabul etmektedir (US GSA, 2005). Devreye alma, bina teslimi sırasında tüm teknik sistemlerin ve bina bileşenlerinin doğru işlev ve performanslarını öngören bir kalite kontrol süreci olarak kabul edilmektedir. Birçok ülkede, devreye alma ana akım bir uygulamadır ve bina yönetmelikleri kapsamında zorunludur. Devreye alma faaliyetlerine yardımcı olacak araçlar geliştirilmiştir ve basit bir kontrol listesi formundan sofistike bir matris formuna kadar çeşitlilik göstermektedir. Matris, tasarımdan işletmeye kadar bina geliştirme aşamalarına göre çeşitli devreye alma hususlarını düzenler. Devreye alma faaliyetlerine yardımcı olmak için çeşitli hesaplama araçları da geliştirilmiştir. Microsoft Excel kullanıcıları için geliştirilen MQC_JP matrisi buna bir örnektir. Matris, çok sayıda verinin depolanmasını ve kolay gezinmeyi sağlar. MQC-JP matrisi belirli bir projeye uyacak şekilde özelleştirilebilir (IEA, 2008).

Bina Enerji Yönetim Sistemi (BEMS), binalara kurulan bilgisayar tabanlı bir kontrol sistemidir. BEMS, bir bina içindeki mekanik ve elektrik sistemlerinin izlenmesini ve kontrolünü enerji, bina sakinlerinin konforu vb. ile ilgili genel bir kontrol ve optimizasyon stratejisine entegre eder. BEMS tarafından yönetilecek sistemler ve alt sistemler arasında soğutucular, tesis optimizasyon kontrolü, aydınlatma özellikleri ve dimmer kontrolörleri, iç mekan hava kalitesi kontrolü, sıhhi tesisat ve elektrikle ilgili diğer sistemler yer alır ancak bunlarla sınırlı değildir. BEMS, alarmlara proaktif olarak yanıt verme ve sorunların kaynaklarını izleme yeteneğine sahiptir. BEMS ayrıca bir binadaki çeşitli alanların sıcaklık, nem, karbondioksit seviyeleri, oda aydınlatması vb. gibi bina performans verilerini toplar, analiz eder ve kontrol eder. BEMS'in bileşenleri genellikle dört seviyeli bir sistemde düzenlenmiştir:

1. Saha (ekipman) seviyesinde sensörler, anahtarlar vb.
2. Kontrol seviyesinde dış istasyonlar ve ayrık kontrolörler
3. Operasyon seviyesinde bilgisayar tabanlı kontrol sistemine sahip merkezi istasyon
4. Yönetim seviyesinde ağ geçitleri aracılığıyla merkezi istasyon iletişimi.

BEMS, en son haliyle, akıllı/akıllı teknolojilerin ve kablosuz gibi iletişimlerin ileri düzeydeki gelişiminden faydalanmaktadır. Bu teknolojiler, birlikte çalışabilir hizmetler ve birden fazla ekipman ve teknolojik sistemin dinamik kontrolü yoluyla enerji verimliliğini optimize etmek gibi BEMS'in kapsamını genişletmesini sağlar. Diğer gelişmiş yaklaşımlar arasında sensörler arasında iletişim, bağlama duyarlı, kullanıcıya uyarlanabilir, bilginin önceliklendirilmesi vb. yer almaktadır (Avrupa Komisyonu, 2009). Örneğin, bir odanın gün ışığı sistemindeki aydınlatma sensörleri BEMS'e kapalı gökyüzü sinyalleri gönderebilir. Sistem daha sonra, ek yapay aydınlatmanın otomatik olarak açılıp açılmayacağına karar vermek amacıyla odanın kullanımda olmadığını tespit etmek için odaya yerleştirilen hareket sensörlerinden gelen verileri analiz eder. Bu veriler aynı zamanda söz konusu odadaki klimanın kapatılması veya açık kalması gerektiğini belirlemek için de kullanılır.

Enerji Performans Sözleşmesi (EPC), bina yenileme için performansla dayalı bir tedarik yöntemi ve finansal mekanizmadır. Enerji kullanımını azaltan yeni bina sistemlerinin kurulumundan kaynaklanan elektrik faturası tasarrufları, bina yenileme projesinin maliyetini ödemek için kullanılır. "Enerji Tasarrufu Garantili Performans Sözleşmesi, nitelikli bir Enerji Hizmetleri Şirketi (ESCO) olan yükleniciyi, herhangi bir zamanda tasarrufların garantinin altında kalması durumunda farkı ödemekle yükümlü kılan bir dil içerir." (EPC Watch, 2007). ESCO enerji verimliliği ve dolayısıyla enerji maliyetlerinin azaltılması için entegre çözümler sunar. ESCO'nun faaliyetleri şunları içerir:

1. Enerji etütlerinin gerçekleştirilmesi
2. Enerji verimliliğini artırmak için danışmanlık hizmetleri sunmak
3. Tesislerin işletilmesi ve bakımı
4. Tesis yönetimi, talep izleme ve yönetimi dahil enerji yönetimi
5. Elektrik tüketen ekipmanların değiştirilmesi/yükseltilmesi
6. Bölgesel ısıtma/soğutma, kojenerasyon veya üçlü üretimden enerji ve termal enerji tedariki sağlanması.

ESCO hizmetlerine yapılan ödemeler, uygulanan çözümlerin performansına bağlıdır (KPMG, 2009).

Başvuru şartları

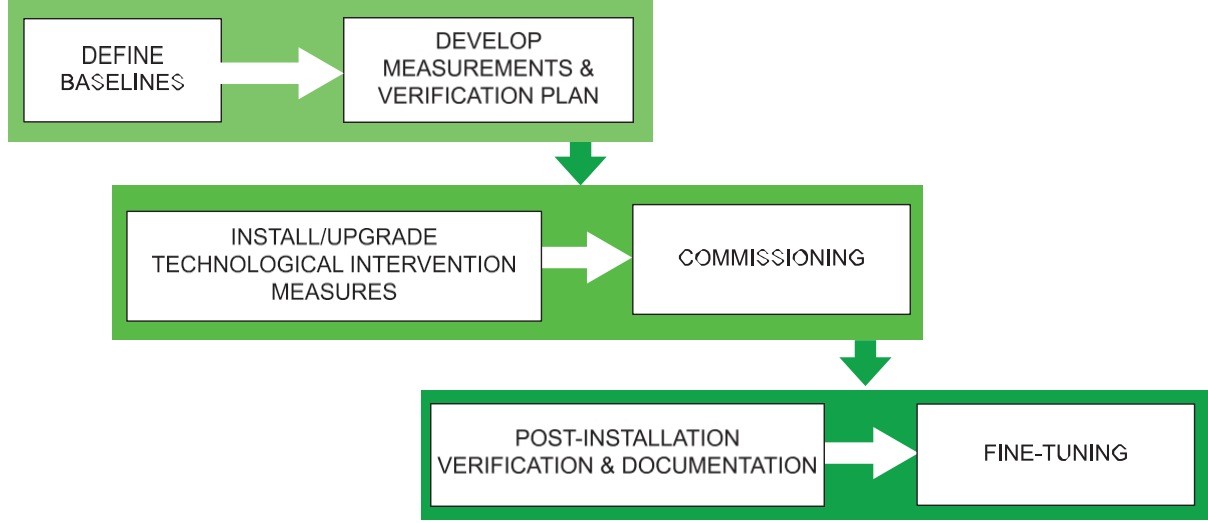
Enerji yönetimi ve performans iyileştirme tüm iklimsel bağlamlarda uygulanabilir. Uygulamalar, teknolojik sistemlerin karmaşık olduğu ve yönetmek için sistematik bir yaklaşım gerektiren ticari binalar (ofisler, perakende satış mağazaları, oteller vb.) ve büyük ölçekli karma kullanımlı kompleksler için en uygun olanıdır.

Devir teslim sırasında binanın devreye alınmasına ilişkin iyi uygulamalar normalde bina tasarımının ilk aşamasında belirlenen hedeflere göre performansın doğrulanmasını, tesisatların yerinde denetlenmesini, tüm teknik sistemlerin test edilmesini ve varsa arızaların giderilmesini içerir. Gelişmiş teknolojilerin/sistemlerin devreye alınması, yönetimi personelinin eğitilmesini ve potansiyel kullanıcıların eğitilmesini gerektirir. Devreye alma prosedürü sırasında karmaşık teknik sistemlerin operasyonel prosedürlerini ve işlevlerini açıklamak için bir bina kullanıcı kılavuzu da sağlanır. Karmaşık ve büyük ölçekli binaların devri genellikle bağımsız bir devreye alma acentesini içerir. Üçüncü tarafların katılımı, aksi takdirde kullanım sonrası döneme kadar tespit edilemeyecek olan gizli eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilir (Lohnert vd., 2003).

Bina işletmeye alma çoğu durumda iyi bir bina sözleşmesinin önemli bir parçası olsa da, BEMS ve EPC bina geliştiricilerinin/sahiplerinin desteğini gerektirir. Potansiyelini ve maliyet etkinliğini optimize etmek için, BEMS en iyi şekilde tasarım aşamasında dahil edilebilir. Bilgiler daha sonra bir bina sözleşmesiyle ilgili çizimlere ve şartnamelere dahil edilebilir. Bina işletim aşamasında, BEMS'in çalıştırılması ve izlenmesi için personel gerekir. Sistemin bozulması ve/veya acil durumlarda olası müdahale için kullanıcı arayüzü ve manuel olarak geçersiz kılma işlevleri mevcut olmalıdır. BEMS, enerji performansını izlemek ve daha sonra optimize etmek için mevcut binalara da uygulanabilir. Aslında BEMS, binaların enerji performansını izlemek ve yönetmek için ESCO'lar tarafından kullanılabilecek teknolojilerden biridir.

EVD'ler genellikle bir projeye mevcut enerji tüketim modellerini ve oranlarını, ekipman envanterini ve koşullarını, doluluk oranını, mevcut enerji tasarrufu önlemlerini vb. etütler, incelemeler, nokta ölçümleri ve kısa vadeli ölçümler yoluyla tanımlayarak başlar. EVD'ler tarafından teknolojik müdahaleler uygulandıktan sonra, temel koşullar enerji tüketimi ve parasal açıdan potansiyel tasarrufları hesaplamak için kullanılır. Mevcut durum koşullarına dayanarak, EVD'ler projeye özel ölçümler ve bir doğrulama planı geliştirir. Plan, belirli teknolojik müdahaleleri, bunların potansiyel enerji ve parasal tasarruflarını, doğrulama metodolojisini, bakım programını ve maliyetini ve geri ödeme süresini içerir. Teknolojik müdahale önlemleri veya yükseltildikten sonra, kurulum sonrası doğrulama gerçekleştirilir ve genellikle devreye almayı da içerir. Bu, teknolojik müdahale önlemlerinin tasarlandığından, kurulduğundan ve test edildiğinden emin olmak içindir. Kurulum sonrası doğrulama yöntemleri anketler, denetimler, spor ölçümleri ve kısa süreli ölçümler olabilir. Daha sonra, EVD'lerin genellikle periyodik performans doğrulaması yapmaları ve elde edilen gerçek tasarrufu belgeleyerek sonuçları bir rapor halinde sunmaları gerekir. Bu faaliyetler aynı zamanda operasyonel geri bildirimler sağlayarak kurulu müdahale önlemlerinde gerekli ince ayarların yapılmasını kolaylaştırır.

Şekil 4.14.1: ESCO'ların tipik süreci



Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Enerji yönetimi ve performans iyileştirme kapsamında ele alınan üç uygulama ve teknoloji arasında, bina işletmeye alma yaygın olarak uygulanması en mümkün olanıdır. Devreye alma, münferit teknolojik sistemlerin ve ekipmanların (iklimlendirme gibi) geçici olarak uygulanmasından kapsamlı tüm binanın devreye alınmasını içerecek şekilde geliştirilmiştir. Bina işletmeye almanın somut faydaları son zamanlarda takdir edilmiş ve uygulama dünyanın birçok yerinde popüler hale gelmiştir.

BEMS uygulaması ticari binalarda konutlara kıyasla daha yaygındır. BEMS gelişmiş ülkelerde kendini kanıtlamış ve popüler bir teknolojidir. Ancak bu teknoloji, BEMS için büyük bir potansiyel pazar olan gelişmekte olan ülkelerdeki birçok kullanıcı için hala yaygın değildir. Güney Afrika'yı örnek alırsak, artan enerji fiyatları bağlamında, uzun süredir gereksiz bir sermaye harcaması olarak görülen BEMS, karmaşık ve büyük ölçekli binalarda enerji tüketimini azaltmak için etkili teknolojilerden biri olarak haklı hale gelmektedir. Güney Afrika BEMS pazarının 2008 yılında 19,2 milyon ABD doları gelir elde ettiği bildirilmektedir; bu rakamın 2015 yılında yaklaşık 57,3 milyon ABD dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir (Alternative Energy Africa News, 13/05/2010).

EPC birçok ülkede uygulanmaktadır. Bu uygulama Kuzey Amerika'da ortaya çıkmış ve o zamandan beri diğer gelişmiş ve geçiş ekonomilerine yayılmıştır ve şu anda gelişmekte olan ve hatta en az gelişmiş giderek daha fazla bulunmaktadır. 2002 yılında ABD'de EVD'lerin piyasa gelirleri yaklaşık 2 milyar ABD dolarına ulaşmıştır (Goldman ., 2005). Avrupa'da Avusturya ve Almanya EVD' için önde gelen pazarlardır. Avusturya'da 1998-2003 yılları arasında 600 ila 700 kamu binası EVD'ler kullanılarak yenilenmiştir (Bertoldi ., 2005). Asya'da, özellikle de mevcut büyük perakende alanı, ofis ve ticari bina stoku ile hızlı kentleşme bağlamında, EPC, özellikle de enerji verimli iklimlendirme ile ilgili hizmetler giderek daha popüler hale gelmektedir. Doğu Avrupa'da EPC'nin soğuk iklim koşullarına yönelik olarak merkez ısıtma ve birleşik ısı ve enerji santralleri sağlama konusunda popüler olduğu görülmüştür. Uluslararası kuruluşların desteği sayesinde, EPC Afrika'da şebeke dışı yenilenebilir enerji çözümleri alanında da bulunmaktadır. Güney Amerika'da, özellikle turizm sektörünün GSYH'ye önemli ölçüde katkıda bulunduğu Karayipler'de, ESCO'lar otel sektörü için cazip olabilir.

Uygulama için fizibilite

Enerji yönetimi ve performans iyileştirmesinin uygulanması, katalizör olarak kurumsal destek ve kapasite geliştirme faaliyetlerini gerektirir. Daha sonra, deneyimlerin de gösterdiği gibi, piyasalar kendi kendini sürdürebilir hale gelebilir.

Bina işletmeye alma uygulaması daha uygulanabilir. Bina geliştiricileri ve inşaatçılar/müteahhitler arasında ortak bir anlaşma olarak bina sözleşmelerine dahil edilebilir. Bu, ilgili taraflar arasında bir anlaşma olduğu sürece, devreye alma için özel kurumsal ortamları olmayan ülkelerde veya bölgelerde yapılabilir - örneğin, karmaşık bina türleri için sözleşmelerde devreye almayı zorunlu kılan yasal gereklilikler.

BEMS, sistemi kuracak ve işletecek yüksek vasıflı teknisyenlerin yetiştirilmesi için kapasite geliştirilmesini gerektirir. Temel kapasite geliştirme alanları aşağıdakileri içerir ancak bunlarla sınırlı değildir:

1. Bireysel mekanik ve elektrik sistemleri, bunların kurulumu, işletimi ve bakım gereksinimleri hakkında bilgi
2. Elektrikle ilgili bireysel sistemlerin/ekipmanların birlikte çalışabilir ve dinamik kontrolü yoluyla genel enerji performansının optimizasyonunu kavramak için bilgi ve analitik beceriler
3. BEMS'i çalıştırmak, manuel olarak geçersiz kılmak (gerektiğinde) ve bakımını yapmak için BT becerileri.

Finansman sistemi de dahil olmak üzere sağlam bir kurumsal ortam, EPC hizmetleri için iyi bir temel oluşturur. Örneğin, sübvans edilme bir elektrik fiyatı ve tarife garantisinin mevcudiyeti, EVD'lerin yenilenebilir enerji hizmetlerini (yani yenilenebilir birincil enerji kaynakları kullanılarak işletilen birleşik ısı ve güç santrali) büyütme için iyi bir teşvihtir. En az gelişmiş ülkelerde, uluslararası kuruluşların kapasite geliştirme ve mali yardımları EPC hizmetlerini artıracak, bu da iklim değişikliğinin azaltılmasına yardımcı olacak ve aynı zamanda yaşam kalitesini artıracaktır.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Enerji yönetimi ve performans iyileştirmesi çevresel, ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkıda bulunur:

1. Bina tasarım aşamasından fiili bina işletmesine kadar enerji verimliliğinin sürdürülmesi, binalardan kaynaklanan yaşam döngüsü sera gazı emisyonlarının azaltılması
2. Hem bina sakinlerinin konforu hem de enerji verimliliği için binaların performansının izlenmesi ve optimize edilmesi
3. Yeni işler yaratmak, ek yeşil finansman mekanizmaları sunmak ve gelişmekte olan EPC hizmetleri aracılığıyla düşük karbon ekonomisini desteklemek.

Bina işletmeye almanın faydaları şunlardır:

1. Teknik ve teknolojik sistemlerin iyi performans göstermesini sağlamak ve yaşam döngülerini iyileştirmek
2. Çevre sağlığını ve konfor seviyesini artırarak mal sahiplerinin ve bina sakinlerinin memnuniyetini artırmak
3. Tesis yönetimi personeli için eğitim ve alıştırma maliyetlerinin azaltılması

4. Enerji verimliliği sağlayarak elektrik faturalarını düşürmek ve bina sakinlerinin verimliliğini artırmak. Uygun şekilde işletmeye alınan binaların işletme maliyetinin, işletmeye alınmayan binalara göre %8 ila %20 daha düşük olduğu bildirilmiştir (US GSA, 2005).

BEMS'in temel katkıları arasında şunlar yer almaktadır:

1. İç ortam kalitesini korurken, bina sahiplerine / kullanıcılarına enerji kullanımının optimizasyonunu sağlamak.
2. Bağlı ekipman ve alt sistemler için erken uyarı ve sorunların tespiti ve sorun teşhis kolaylığı sunar.
3. Bağlantılı enerji tüketen ekipmanlar/ cihazlar için gerçek zamanlı enerji tüketimi sağlayarak enerji tüketimini azaltmak. IPCC, BEMS'in alan ısıtması (%20'ye kadar), aydınlatma ve havalandırma (%10'a kadar) ve genel bina işletimi (%5 ila %20) için enerji tüketimini azaltabileceğini gösteren son araştırmaları vurgulamaktadır (Levine vd., 2007).

EPC'nin başlıca katkıları şunlardır:

1. Mevcut büyük bina stokunun enerji performansını hedefleme ve iyileştirme fırsatı.
2. Mevcut bina sahiplerinin elektrik tüketen ekipman ve sistemleri iyileştirme ve yenileme fırsatı. Modası geçmiş enerji yoğun ekipman ve sistemlerin, bina sahiplerine hiçbir yatırım maliyeti olmadan/düşük yatırım maliyetiyle daha verimli olanlarla değiştirilmesi.
3. Enerji tasarruflu ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin büyük ölçekli uygulamalarının önündeki finansal darboğazı ortadan kaldırabilecek bir yeşil finansman mekanizması.

Finansal gereksinimler

Bina geliştiricileri/sahipleri için enerji yönetimi ve performans iyileştirmelerini uygulamaya yönelik finansal gereklilikler, bina devreye alma için tek seferlik bir maliyetten, BEMS için yatırım-işletme-bakım maliyet yapısına ve EPC için ek yatırım maliyeti olmamasına kadar değişiklik göstermektedir.

Binanın devreye alınmasının bir kerelik maliyeti genellikle önceden planlanır ve bir inşaat sözleşmesinin şartnamesine dahil edilir. Daha karmaşık bina projelerinde, genellikle bağımsız devreye alma acenteleri . Bunların ücretleri genellikle geliştiriciler/sahipler tarafından karşılanır.

BEMS, bir binaya dahil edilen teknolojik bir özellik olarak düşünülebilir. Bu nedenle yatırım, işletme ve bakım maliyetlerini beraberinde getirir. Yatırım maliyeti, BEMS'in gelişmişliğine ve BEMS'e bağlı mekanik, elektrik ve diğer alt sistemlerin karmaşıklık düzeyine, sayısına ve boyutuna bağlı olarak değişir. İşletme maliyeti genellikle sensörlerden, bilgisayarlardan ve BEMS ile ilgili diğer elektronik ekipmanlardan kaynaklanan elektrik tüketiminin yanı sıra tesis yönetim personelinin maaşlarını da içerir. BEMS parçalarının/bileşenlerinin onarımı ve değiştirilmesi ile yazılım ve donanımın yükseltilmesine ilişkin bakım maliyetleri için de bir bütçe ayrılmalıdır.

EKB, bina sahiplerinden minimum yatırım-maliyet paylaşımı gerektirir veya hiç gerektirmez. Enerji etütlerinin gerçekleştirilmesi ve ekipman ve sistemlerin değiştirilmesi/yükseltilmesinin maliyeti çoğu durumda ESCO tarafından karşılanır. ESCO daha sonra, iyileştirme sonrasında elektrik faturalarından elde edilen parasal tasarruf yoluyla yatırım getirisi elde eder.

sistemler . EPC, yeni/yükseltilmiş ekipman ve sistemleri yatırım maliyeti olmadan veya çok az yatırım maliyetiyle alan mevcut bina sahiplerine fayda sağlar. Denetim ve iyileştirme dönemi boyunca, bina operasyonlarında bazı aksaklıkların yaşanması yine de beklenmektedir.

Örnek olay incelemesi

Randpark Ridge, Johannesburg adresindeki The Lifestyle Home Garden Centre

Merkez, karma kullanımlı bir perakende ve ofis kompleksidir. Merkez, taban alanını iki katına çıkarmayı planladığında, izin verilen elektrik arzını taban alanı genişlemesiyle orantılı olacak şekilde artırma başvurusu reddedilmiştir. Bunun üzerine geliştirici, genişletilen kompleksin %50 daha verimli çalışması için enerji verimliliği önlemlerine güvenmek zorunda kaldı. Tüm çeşitli elektrik yüklerinin optimizasyonunu yönetmek için bina yönetim sistemi teknolojisi kullanıldı. BMS, yangın ve güvenlik kontrolü de dahil olmak üzere tüm binanın mekanik ve elektrik sistemlerini kontrol etmek ve izlemek için programlandı. BMS ayrıca bina enerji talebinin izin verilen elektrik arzını aşmamasını sağlamaya yardımcı oldu. Bu, binaların temel işlevlerini etkilemeyen gerekli olmayan yüklerin belirlenmesi ve kapatılmasıyla gerçekleştirilmiştir. BMS için yapılan 500.000 R yatırım maliyeti bir yıldan kısa bir sürede geri ödenmiştir (Imagine Durban, Ethekwini Enerji Ofisi & Ethekwini Elektrik Departmanı, 2009).

Gebhard-Muller Okulu, Biberach, Almanya

Bu meslek okulu binası ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrikli aydınlatma ve gölgelendirme sistemlerini birbirine bağlayan BEMS ile donatılmıştır. Veriler, 2000 veri noktasından oluşan kapsamlı bir ağ aracılığıyla BEMS'e gönderilmektedir. Tasarım amacı, ısıtma için yılda 25kWh/m⁽²⁾'den daha az ve birincil enerji için yılda 100Wh/m⁽²⁾'den daha az enerji elde etmektir. Binanın devreye alınması dahil edilmiş ve kapsamı inşaat, teslim ve işletme aşamasına kadar kavramsal tasarımı içermiştir. Devreye alma faaliyetleri, aşağıdakiler de dahil olmak üzere çeşitli metodolojilerden :

1. Gömülü ısıtma ve soğutma sisteminin kontrol stratejisini optimize etmek için hesaplamalı simülasyon. Sonuçlar, bina sakinlerinin termal konforunu olumsuz etkilemeden potansiyel %35 enerji tasarrufu sağlanabileceğini göstermektedir.
2. Döner ısı eşanjörlü klima santralleri ve ısı pompası sistemleri de dahil olmak üzere, binanın enerji verimliliği için belirlenen önemli sistemler ve bileşenler için işlevsel performans testleri geliştirilmiştir.
3. İki yıllık izleme ve kayıt için veri görselleştirmenin mevcut olması.

Sonuçlar, termal konfor ve enerji verimliliği açısından bina sakinlerinin üst düzey memnuniyetini içermektedir. Kullanıcı ve işletme personelinin tasarım sürecine dahil edilmesi çok olumlu bir özellik olarak görülmüştür (IEA, 2008).

4.15 Davranış değişikliği katalizörler

Teknoloji

Binalarda enerji tüketimini azaltmak için etkili bir önlem, bina sakinlerinin davranışlarını sürdürülebilir bir yaşam tarzı ve daha az elektrik israfı yönünde etkileme kabiliyetine sahip teknolojilerin . Bu teknoloji grubunun özellikleri şunlardır:

1. Enerji tüketimi ile ilgili bilgi ve verileri bina sakinleri için görünür kılmak
2. Enerji verimli olmanın faydalarını, özellikle parasal açıdan, bina sakinleri için somut hale getirmek.

Halihazırda, davranış değişikliği katalizörü olarak değerlendirilebilecek kilit teknolojiler şunlardır:

1. Enerji tasarruflu cihazlar
2. Akıllı ev teknolojileri olarak da bilinen ev alan ağı (HAN)
3. Ön ödemeli sayaçlar, Afrika ülkelerinin yanı sıra Çin'in bazı bölgelerinde de uygulanmaktadır.

Enerji verimli elektrikli cihazlar ve ön ödemeli sayaçlar kanıtlanmış ve yaygın olarak uygulanan teknolojiler olsa da, HAN gelecekte büyük ölçekli uygulamalar için potansiyele sahip oldukça yeni bir teknolojidir.

Enerji verimli cihazlar, aynı hizmet ve hizmet kalitesi için daha az elektrik tüketmeleri açısından geleneksel cihazlardan ayrılırlar. Klimalar, buzdolapları, çamaşır makineleri, çamaşır kurutma makineleri, su ısıtıcıları vb. gibi yüksek enerji tüketen temel cihazlar, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi için ana hedeflerdir. Son yıllarda, cihazların bekleme ve düşük güç modundaki enerji tüketimleri dikkat çekmektedir. Bunların toplam enerji tüketimi küresel CO₂ emisyonlarının %1'ini ve OECD elektrik tüketiminin %2,2'sini oluşturmaktadır (IEA, 2001). Bu durum, enerji verimli cihazların araştırılması, geliştirilmesi ve üretilmesi için dünya çapında bir yarığa yol açmıştır. Örneğin, 1990'ların sonu ile 2007'nin sonu arasında, Japonya'da cihazların verimlilik standartlarını yükseltmeye yönelik bir girişim olan Japonya'nın Top Runner Programı, çeşitli cihazların verimlilik standartlarının, cihaz türlerine bağlı olarak %15 ila %83 oranında yükseltilmesini sağlamıştır (Brown, 2009).

Ev alanı ağı (HAN), elektrikli ev aletlerini (örn. HVAC, aydınlatma, buzdolapları, çamaşır makineleri, su ısıtıcıları, televizyonlar, bilgisayarlar, vb) akıllı bağlayan ev içindeki bir ağıdır. Akıllı sayaçlar, ev sahiplerinin/kiracıların enerji kullarımlarını izlemelerine ve yönetmelerine ve kişisel dijital cihazlar (bilgisayarlar, cep telefonları vb.) aracılığıyla termostatları ve diğer elektrikli cihazları uzaktan izlemelerine ve kontrol etmelerine olanak tanır.

HAN, basit bir ev içi enerji görüntüleme ünitesinden topluluk ve kentsel ölçekte gelişmiş enerji yönetim sistemlerine kadar uzanmaktadır. Temel düzeydeki ev içi ekran üniteleri, programlanabilir termostatlar ve akıllı ev aletleri için otomasyon işlevlerini içerir. Bunlar ev sahiplerine kolaylık sağlar ve aynı zamanda enerji kullanım modellerini anlamalarına olanak tanır. İleri seviyede, ev içi ekran üniteleri, akıllı şebeke sistemleri aracılığıyla topluluk ve kentsel ölçekte daha geniş enerji yönetimi için akıllı sayaçlara bağlanır. Bazı temel uygulama özellikleri şunlardır:

1. Ev sahiplerinin/kiracıların yaşam tarzları ve günlük faaliyet kalıpları hakkında veri toplayın
2. Yukarıdaki verileri analiz edin ve enerji tüketimini optimize etmek ve aynı zamanda belirli bir yaşam tarzına uymak için cihazlar için optimum çalışma parametrelerini (örneğin, sıcaklık sayımı, otomatik açma veya kapama süreleri) sentezleyin
3. Tüketici gerçek zamanlı enerji talebi alışverişi yapmak, fazla enerjiyi şebekeye beslemek ve elektrik arzı dinamik fiyatlandırmasını almak için akıllı şebeke ile (uygulanabildiği yerlerde) iki yönlü iletişim gerçekleştirin (yani, yoğun ve yoğun olmayan). Bu seviyede HAN, ev sahipleri için uygun maliyetli olan ve ortak enerji tedarik altyapısına olan pik yük talebini azaltan elektrik talep tarafının optimize edilmesine de yardımcı olabilir.

HAN teknolojileri ve uygulama yetenekleri, yaygın uygulamanın önündeki engelleri aşmak için hala araştırma ve geliştirme aşamasındadır. Bu engeller şunlardır:

1. Çeşitli HAN teknolojileri/ürünleri arasında ve HAN ile akıllı şebeke sistemi arasındaki iletişimdeki uyumluluğu kolaylaştıracak ortak bir protokolün olmaması
2. Ev sahibi/kiracı mahremiyetini tehlikeye atan veri sızıntısı olasılığını önlemeye yönelik garanti eksikliği
3. Şu anda zayıf pazar penetrasyonu ve kullanıcı kabul edilebilirliği.

Ön ödemeli sayaçlar, geleneksel elektrik sayaçlarına yenilikçi bir alternatif olarak özellikle Afrika'da uygulanmaktadır. Elektrik sayaçları, bir binada veya binanın mekansal birimlerinde belirli bir süre boyunca kullanılan elektrik miktarını ölçer ve ölçümü saat başına kilowatt (kWh) olarak gösterir. Geleneksel elektrik sayaçlarının popüler uygulaması, halihazırda tüketilen elektrik miktarının okunmasını kolaylaştırmaktır, böylece kamu hizmeti şirketleri ücreti hesaplayabilir ve müşterileri buna göre ücretlendirebilir. Ancak bu prosedür, tüketicilerin tüketmeden önce belirli bir miktar elektrik için ön ödeme yapmaları gereken ön ödemeli sayaçların uygulanmasında tersine çevrilir.

Başka bir deyişle, ön ödemeli sayaçlar tüketicilere sağlanacak elektrik miktarını düzenlemek için kullanılır. Uygulamada, tüketiciler köyün/kasabanın uygun yerlerinde bulunan otomatlardan jeton satın almaktadır. Jetonlar daha sonra her haneye yerleştirilen elektrik dağıtıcılarına takılabilir. Daha gelişmiş uygulamalar arasında elektronik bankacılık ile birlikte kullanılabilen çevrimiçi satış sistemleri yer almaktadır. Bu tür sistemler, kamu hizmeti sağlayıcıları için operasyonel maliyetleri azaltmaya yardımcı olur ve bu da tüketiciler için daha düşük elektrik maliyetlerine .

Başvuru şartları

Enerji tasarruflu cihazlar, tipik olarak geleneksel cihazlardan boyut ve şekil olarak farklı olmadıklarından, uygulamaları için ne özel mekansal ne de ek teknik gereklilikler oluşturmaktadır.

Ev alan ağı (HAN), izleme ve uzaktan kontrol için elektrikli aletleri ev içi görüntüleme sistemi ve kişisel dijital cihazlarla (örneğin, internete erişilebilir bilgisayar, cep telefonu vb.) ağa bağlamak için ev düzeyinde kolayca uygulanabilir. Anahtar ekipman şunları içerir:

1. Bağlı cihazları ağ tarafından tanımlanabilir ve kontrol edilebilir hale getiren 'akıllı' güç noktaları
2. Bağlı cihazların enerji tüketimi hakkında bilgi toplamak için 'akıllı' güç noktalarına kablosuz bağlantısı olan bir ağ geçidi cihazı
3. Ağ geçidi cihazından toplanan verileri gösteren ve kullanıcıların enerji kullanımını izlemelerine ve hatta cihazlar için enerji profillerini özelleştirmelerine olanak tanıyan etkileşimli bir ekran ünitesi. Ekran ünitesindeki kablosuz bilgiler, bilgisayarlar ve cep telefonları gibi kişisel internet tabanlı cihazlardan da görüntülenebilir ve kontrol edilebilir.

Akıllı şebekelerin mevcut olduğu yerlerde, her haneye kurulan bir akıllı sayaç aracılığıyla HAN ve akıllı şebeke arasında iki yönlü iletişim yoluyla topluluk ve kentsel ölçekte enerji yönetimini ele almak için HAN'ın gelişmiş kapsamlı uygulaması mümkün kılınabilir.

Ön ödemeli sayaçlar, esas olarak kamu hizmeti sağlayıcıları tarafından belirlenen kredi ve/veya satış sistemini gerektirir. Bina ve hane düzeyinde, teknik gereklilikler geleneksel bir sayacın kurulumu için gerekli olanlara benzerdir. Temel gereksinimler şunları içerir:

1. Sayaçları hava koşullarından, özellikle de yağmurdan korumak,
2. Sayaçların su veya ısı kaynaklarıyla potansiyel temastan uzağa yerleştirilmesi
3. Bakım için erişilebilir olmak.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Enerji tasarruflu cihazlar gelişmiş ülkelerde güçlü bir yer edinmiş ve gelişmekte olan da popüler hale gelmiştir. Bunun nedeni, artan enerji fiyatları, enerji tüketimi konusunda kamu bilinci ve hükümet zorunluluklarıdır. Ayrıca, artan sayıda gönüllü enerji verimliliği etiketleme programları, zorunlu minimum enerji verimliliği standartları ve birçok yerel ve ulusal hükümette cihazlar için zorunlu enerji bilgi etiketlemesi sayesinde enerji verimli cihazlar için pazar potansiyeli yüksektir. Çin Ulusal Standartlar Enstitüsü (CNIS) tarafından yürütülen Zorunlu Enerji Bilgi Etiketleme Programı buna bir örnektir. Program 2005 yılında sadece iki ürünü kapsayacak şekilde başlatılmıştır. Program 2007 yılında klimalar, buzdolapları ve çamaşır makineleri de dahil olmak üzere üç temel cihaz türünü kapsayacak şekilde genişletilmiştir. CNIS, çoğu konut ve ticari aleti, aydınlatmayı, ısıtma ve soğutma ekipmanını kapsayan Zorunlu Enerji Verimliliği Standartlarını uygulamaya devam etmiştir (Zhou, 2008). Kısacası, piyasa güçleri ve destekleyici politikaların teşvikleri altında enerji verimli cihazların kullanımının yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Şekil 4.15.1: Enerji verimli cihazlar için yeşil etiket



Ev alanı ağları, pazar testi ve penetrasyon açısından henüz emekleme aşamasındadır. HAN için potansiyel pazar, üst düzey konut sektörü ile sınırlıdır. Bunun nedeni yüksek maliyetler ve yüksek teknoloji gereksinimleridir.

Ön ödemeli sayaçlar ilk olarak İngiltere'de kurulmuş ve 1992 yılında Güney Afrika'da ülke çapındaki elektrifikasyon programını desteklemek için başlatılmıştır. Ön ödemeli sayaçlar, teknolojinin en yüksek pazar penetrasyonuna sahip olduğu bildirilen Güney Afrika'da popülerdir. Ayrıca, Güney Afrika ön ödemeli sayaçlarda dünya lideridir.

ücretli sayaç üretimi. Uygulamaları Afrika'daki diğer ülkelere ve Türkiye ve Çin gibi diğer bölgelere de yayılmıştır. Aslında Çin'in 2006 yılında ön ödemeli sayaçlar için en büyük pazar olduğu da rapor edilmiştir (ABS Energy Research, 2006).

Uygulama için fizibilite

Enerji verimli cihazlar genellikle devlet kurumları veya saygın STK'lar tarafından başlatılabilen ürün enerji etiketleme sistemleri aracılığıyla analiz edilir veya doğrulanır. Örnekler arasında Energy Star tarafından ABD Çevre Koruma Ajansı ve ABD Enerji Bakanlığı ve Singapur'un Ulusal Çevre Ajansı tarafından temel ev aletleri (örneğin, klimalar, buzdolapları ve kumaş kurutucular) için Zorunlu Enerji Etiketleme Programı. Etiketleme programları sayesinde tüketiciler, benzer kapasitedeki farklı ürünlerin enerji verimliliğini ve daha verimli ürünlerin kullanımından elde edilen enerji ve parasal tasarrufları kolayca karşılaştırabilmektedir. Uygulamayı güçlendirmek için, ürün enerji etiketleme programları genellikle yerel yeşil bina derecelendirme araçlarıyla (varsa) entegre edilir.

Ev alanı ağı hala pazar testi aşamasındadır ve büyük ölçekli uygulama öncesinde çok daha fazla çaba gerektirmektedir. Öncelikle, teknoloji sağlayıcıları çeşitli ürünlerin uyumlu entegrasyonu için ortak bir dizi standart ve protokol oluşturmali ve ürünlerini son kullanıcılara dost ve cazip olacak şekilde daha da ince ayarlamalıdır. İkinci olarak, pazara ilk giriş aşamasında tanıtım projeleri ve halka yönelik farkındalık yaratma programları uygulanmalıdır. Üçüncü olarak, HAN teknolojilerinin orta ve düşük gelirli son kullanıcılar tarafından da kullanılabilmesi için maliyetin düşürülmesi amacıyla daha fazla araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Kurumsal düzen açısından bakıldığında, basit bir elektrik dinamik fiyatlandırma biçimi - yani yoğun ve yoğun olmayan tüketim için farklı elektrik tarifeleri - HAN'ın büyük ölçekli uygulanması için bir girişim olacaktır. Bunlar sonra, ev sahiplerini enerji konusunda daha da bilinçli olmaya teşvik etmek için daha sofistike dinamik fiyatlandırma - örneğin, saat bazlı veya gerçek zamanlı fiyatlandırma - geliştirilebilir.

Ön ödemeli sayaçlar, kırsal toplulukların elektrifikasyonuna erken aşamada yardımcı olmak için en uygun yöntemdir. Uygulama, enerji santrali operatörleri, kamu hizmeti sağlayıcıları, yerel yönetim ve toplum üyeleri arasında iyi bir işbirliği ve iletişim gerektirir. Bu paydaşların her birinin farklı ancak birbiriyle ilişkili rolleri vardır. Örneğin, yerel yönetim net politikalar ortaya koyar ve teşvikler sağlar. Enerji santrali operatörleri ve kamu hizmeti sağlayıcıları ekonomik fizibilite üzerinde çalışır, altyapıyı sağlar ve sistemi işletir. Toplum üyeleri sistemin nasıl çalıştığına dair bilgilerle güncellenir ve temel bakım prosedürleri konusunda yetkilendirilir. Çevrimiçi satış sistemleri gibi ön ödemeli sayaçların daha gelişmiş biçimleri, hanelerin çoğunun ağı bağlı olduğu topluluklarda uygulanabilir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Her üç odak teknoloji de - enerji verimli cihazlar, HAN ve ön ödemeli sayaçlar - evsel enerji tasarrufuna ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasına doğrudan katkıda bulunmaktadır. Bu teknolojilerin sosyal kalkınmaya katkısı önemlidir çünkü daha sürdürülebilir bir yaşam tarzına yönelik kitlesel davranış değişikliği için bir katalizör sağlarlar. Örneğin HAN, ev sahiplerinin cihaz ve ekipmanların enerji tüketimine ilişkin kullanıcı dostu gerçek zamanlı verileri görüntülemesine olanak tanır. Bu, insanların enerji tasarrufuna yol açan kararlar ve eylemler almaları için bir katalizör sunmaktadır. Ayrıca HAN, otomatikleştirilmiş iki yönlü iletişim yoluyla elektrik sağlayıcılarının operasyonel verimliliklerini artırmaları için bir platform sağlar.

Ön ödemeli sayaçlar ilk olarak enerji hırsızlığı ve elektrik sayaçlarının kurcalanması gibi sosyal sorunları ele almak için kullanılmıştır. Kısa bir süre sonra, ön ödemeli sayaçların uygulanması tüketicilerin elektrik taleplerini önceden planlamalarını gerektirmiştir. Daha sonra, tüketicilere enerjiyi akıllıca kullanmaları için sürekli bir hatırlatma görevi gördüler.

Enerji verimli cihazların artan popülaritesi de yeşil ekonomik kalkınma için bir katalizör görevi görmektedir. HAN, topluluk ve kent ölçeğindeki akıllı şebekelerle birlikte, elektrik arzının dinamik fiyatlandırmasının uygulanması için hayati bir araç olma potansiyeline sahiptir ve bu da enerji tasarrufu uygulamasını daha da güçlendirmek için başka bir katalizör haline gelir. HAN, elektrik talebi ve arzı arasındaki uyumu iyileştirir ve bu sayede pik talebin azaltılmasına yardımcı olarak elektrik arzı kısıtlamalarının ve enerji altyapısının genişletilmesi ihtiyacının azalmasına yol açar.

Finansal gereksinimler

Enerji tasarruflu cihazlar, çoğu durumda geleneksel daha pahalıdır. Bunun nedeni, yeni enerji tasarrufu teknolojilerinin dahil edilmesi ve nispeten erken piyasa penetrasyon aşamasıdır. Ancak, gelecekte ölçek ekonomisi, olası düzenleme müdahalesi (örneğin karbon vergisi) ve tüketiciler arasında norm olma yolunda ilerlemeleri sayesinde enerji tasarruflu elektrikli cihazların maliyetinin enerji tasarrufu sağlamayan cihazlardan daha düşük olacağı tahmin edilmektedir. Cesaret verici bir gerçek de, piyasadaki enerji tasarruflu cihazların çoğunun enerji tasarrufu yoluyla bir süre sonra yatırımlarını geri alabilecek olmalarıdır. Enerji fiyatlarındaki artış eğilimiyle birlikte, enerji verimli cihazların yatırım geri dönüş süresi kısalmakta ve bu da uygulamaları için daha fazla teşvik sağlamaktadır.

Ev alan ağı, ev sahiplerinin ilgili ekipmanı kurmak için önceden yatırım yapmasını gerektirir. Diğer maliyetler arasında ev içi görüntü birimi için kullanılan enerji ve bakımla ilgili küçük maliyetler yer almaktadır. Ayrıca, teknolojiler hala ince ayar aşamasında olduğundan, sistem ve yazılım yükseltmeleri için küçük bir bütçe ayrılması gerekir.

Ön ödemeli sayaçlar, dağıtım altyapısının hazırlanması, otomatların kurulması ve sistemin işletilmesi için bir kamu hizmeti sağlayıcısının finansal yatırım yapmasını gerektirir. Ön ödemeli sayaçları evlerine kurmak için tüketicilerden genellikle küçük bir ön yatırım istenir. Daha sonra, tüketicilerin tüketecekleri elektriğin ön ödemesini yapmak için bütçe ayırmaları gerekecektir.

Örnek olay incelemesi

Ön ödemeli ölçüm projesi, Chittagong, Bangladeş

Proje, Bangladeş'te ön ödemeli sayaç kullanımının uygulanmasına yönelik bir pilot programdır. Program, Alman Hükümeti'nin desteğiyle Bangladeş Enerji Geliştirme Kurulu tarafından yürütülmektedir. Ön ödemeli sayaçlar, katılımcı sakinlerin odalarına, dairelerine veya evlerine kurulmaktadır. Konut sakinleri istedikleri miktarda elektriği önceden ödeyebilmekte ve on yerel satış merkezinden sayısal şifrelerini alabilmektedir. Şifre ön ödemeli sayaca girildikten sonra tüketim için elektrik veriliyor. Kredi sayaç otomatik olarak elektrik akışını kesecektir. Ancak, kredinin gece boyunca veya hafta sonu ya da resmi tatillerde kullanılması halinde sayaç elektrik vermeye devam eder ve bölge sakinleri bir sonraki iş gününde satış merkezlerinden birine giderek açık tutarı geri ödeyebilir. Katılımcı sakinlerden olumlu geri bildirimler alınmıştır. Bunlar arasında kendi tüketimlerini ve bütçelerini kontrol edebilme ve bağlantı kesme ve yeniden bağlama ile ilgili hiçbir sorun yaşamama memnuniyeti yer almaktadır. Elektrik şirketleri de daha iyi nakit akışından (peşin ödeme sayesinde), daha düşük genel giderlerden (örneğin, sayaç okuma veya faturalandırmadan kaynaklanan insan gücünden tasarruf), anlaşmazlıkların önlenmesinden

ödememe ve daha iyi elektrik yükü yönetimi. Projenin ilk yatırım maliyetlerinin 6 veya 7 yıl içinde geri kazanılması beklenmektedir (Deutsche Botschaft Dhaka, 2010).

4.16 Toplum temelli enerji hizmetleri

Teknoloji

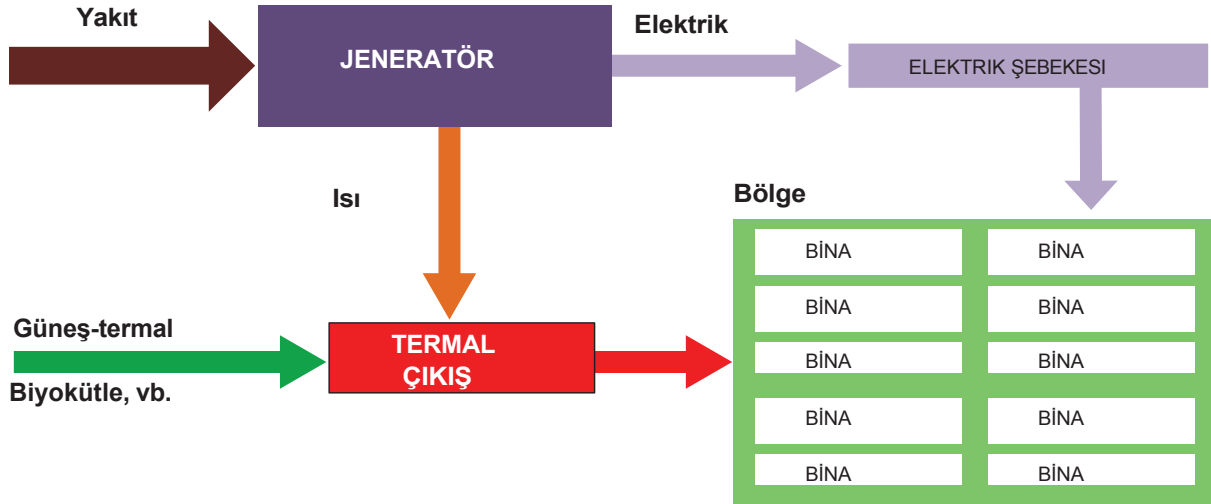
Toplum temelli enerji hizmetleri, terimden de anlaşılacağı üzere, birden fazla binaya ısıtma, soğutma ve yenilenebilir enerji sağlar. Her binada enerji ile ilgili bireysel sistemlerin kullanımına bir alternatiftir. Hizmetler genellikle şunlardan oluşur:

1. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin yanı sıra merkezi ısıtma/soğutma üretimi ve tedariki
2. Topluluk içindeki binalara ısıtma/soğutma sağlamak için bir dağıtım ağı
3. Münferit binalar içindeki diğer tesisatlar (klima santralleri ve kontroller).

Toplum temelli enerji hizmetleri genellikle iki şekilde bulunur: bölgesel ısıtma/soğutma ve birleşik ısı ve güç (CHP) üretimi.

Bölgesel ısıtma/soğutma, merkezi bir konumda birleşik ısıtma/soğutma ve ısıtma/soğutmanın bir boru ağı aracılığıyla tanımlanmış bir topluluğun binalarına alan ve su ısıtması veya alan için anlamına gelir. Isıtma/soğutma için gerekli enerji, yakındaki endüstriyel süreçlerden () ve/veya güneş enerjisi ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen atık ısıdan sağlanabilir. Bölgesel ısıtma/soğutma, münferit binalarda münferit sistemlerin kullanımına kıyasla ısıtma/soğutma için daha yüksek verimlilik sağlayabilir. Ayrıca bir binanın sahiplerine/kiracılarına sadece gerekli ısıtma/soğutmayı satın alma ve kullanma esnekliği sağlar.

Şekil 4.16.1: Bölgesel ısıtma/soğutmanın diyagramatik gösterimi



Merkezi ısıtma/soğutma tesislerinin ölçek ekonomisi nedeniyle, bölgesel ısıtma/soğutma sistemleri çeşitli enerji verimli uygulamaları maliyet etkin bir şekilde uygulayabilir. Bu uygulamalardan biri termal buz depolama kullanımıdır. Yoğun olmayan saatlerde buz üretilir ve soğutulmuş su üretimi için depolanır

Pik saatlerde kullanım, elektrik pik yükünün azaltılmasına yardımcı olur. Soğutma yükünün bir kısmının pik dışı saatlere kaydırılmasıyla, soğutucu ekipman gereksinimleri ve boyutu ortalama yüke yaklaştırılabilir. Bu da daha yüksek soğutucu çalışma verimliliği ve birim soğutma başına daha düşük maliyet sağlar. Bir diğer uygulama ise tropikal kıyı bölgelerindeki bölgesel soğutma sistemleri için deniz suyunun dolaylı bir kaynak olarak kullanılmasıdır. Bu bölgelerdeki sabit soğuk deniz suyu sıcaklığı, kondenser suyu bazı bölgesel soğutma sistemlerini soğutmak için bir ısı emici görevi görebilir ve elektrik yükü talebini azaltabilir.

Kombine ısı ve enerji üretimi (CHP), bölgesel ısıtmaya benzer bir konseptle çalışır; ancak ısı, aynı sistemdeki enerji üretiminin ısı atıklarından elde edilir. Tipik olarak, enerji üretimi ortalama olarak sadece %35 verimlidir ve enerji potansiyelinin %65'i atık . CHP, ısı atığını alan ısıtma/soğutma için bir termal enerji biçimi olarak geri kazanarak verimlilik kaybını azaltabilir ve böylece tesis verimliliğini %90 veya daha fazlasına çıkarabilir (KPMG, 2009). Geleneksel olarak, CHP tesislerinin atık ısı geri kazanımı ve enerji üretimi, fosil yakıt yakan tesislerdeki kojenerasyondan kaynaklanmaktadır.

Bununla birlikte, giderek artan sayıda CHP tesisi güneş ısı, biyogaz, mikro-hidro gibi yenilenebilir kaynaklara veya biyokütle gibi daha temiz kaynaklara dayanmaktadır. Doğal gaz ve fosil yakıtlar sadece telafi ve yedek kaynak olarak kullanılabilir. CHP sistemleri aynı zamanda diğer yenilenebilir enerji toplama teknolojileri ile entegre edilerek hibrit bir sistem oluşturmaktadır. Örneğin, biyogaz kullanan bir CHP sistemi tarıma dayalı topluluklar için uygundur. Biyogaz (genellikle metan formunda) organik katı atıklardan ve anaerobik sindirime tabi tutulmuş gübreden elde edilir. Organik katı atıklar ve gübre, toplum ve çiftçilik yan ürünlerinden üretilen günlük atıklardır. Bunlar, ısı ve elektriği birlikte üretmek üzere CHP için kaynak olarak kullanılabilir. Çürütülmüş gübre de tarımsal üretim için gübre olarak kullanılabilir.

Sıkıştırılmalı ve absorpsiyonlu soğutucular gibi çeşitli ısıtma-soğutma teknolojilerinin mevcudiyeti, birleşik soğutma ve enerji üretim sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Bu sistemlerde, bir CHP prosesinden gelen atık ısı soğutulmuş suya dönüştürülür ve alan soğutma amacıyla topluluklardaki münferit binalara iletilir. Bu tür gelişmeler, çeşitli iklim bölgelerinde ve mevsimlerde bölgesel ısıtma/soğutma ve birleşik ısıtma/soğutma ve enerji üretiminin daha geniş ve daha esnek uygulamalarına olanak tanımaktadır.

Başvuru şartları

Toplum temelli enerji hizmetleri iki uygulama kategorisinde gruplandırılabilir - yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu ortamlar. Yüksek yoğunluklu ortamlarda, küçük bir hizmet yarıçapında geniş bir topluluk üyesine hizmet verebileceğinden, bölgesel ısıtma/soğutma daha uygulanabilir. Yüksek yoğunluklu şehirleşmiş ortamlarda, bir CHP sisteminin uygulanması daha az , çünkü (1) elektrik şebekeden kolayca temin edilebildiği için enerji üretimi daha az önemlidir, (2) biyogaz gibi diğer yenilenebilir enerji üretim tesisleriyle birlikte bir kojeneratör için alan kısıtlamaları ve (3) sahaya taşınması gereken biyogaz ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına daha az erişilebilirlik. Bununla birlikte, CHP sistemleri kent sınırlarında veya tarımsal köy ve kasabalarda daha düşük yoğunluklu ortamlarda daha uygulanabilir. Bu bölgelerde, yenilenebilir enerji kaynakları, örneğin çiftlik atıkları ve gübreden elde edilen biyogaz, tarım yan ürünleri bahçe atıklarından elde edilen biyokütle gibi, toplumun içinde daha kolay bulunabilir.

Hem bölgesel ısıtma/soğutma hem de CHP sistemleri için beş ana uygulama gereksinimi vardır. Bunlardan dördü ana bileşenlerdir: merkezi tesisler, ısıtma/soğutma dağıtım ağı, münferit binalara kurulum ve ölçüm. Beşinci gereksinim ise bakımdır.

Merkezi tesisler kazanlar/soğutucular aracılığıyla ısıtma/soğutma üretir, ortak üretim yoluyla atık ısıyı geri kazanır veya yakındaki endüstriyel süreçlerden veya enerji santrallerinden gelen atık ısıdan yararlanır. Termal enerji üretimi için güneş termal teknolojisi de kullanılabilir. Isı atığının mevcut olduğu ancak soğutma enerjisine ihtiyaç duyulduğu durumlarda, ısıtma-soğutma dönüşüm teknolojileri gereklidir. Termal enerji genellikle sıcak/soğutulmuş su şeklinde depolanır ve iletilir.

Isıtma/soğutma dağıtım şebekeleri, termal enerjiyi merkezi bir tesisten bir topluluk içindeki münferit binalara aktarır. Dağıtım şebekesi boruları ve pompaları içerir. Borular genellikle çelik veya bakırdan yapılır ve ısı yalıtımlıdır. Arazi alanından tasarruf etmek için genellikle geçirilirlir ve topraktan ek ısı yalıtımı alırlar. Yeraltı boruları için sızıntı tespit sistemleri ve korozyon korumaları gereklidir. Pompalar, termal ortamı münferit binaların boru ağında dolaştırmak için basınç oluşturur. Daha sonra, termal ortam merkezi tesise geri gönderilir ve burada termal enerji ile yeniden şarj edilir. Enerji tasarrufu için değişken hızlı pompalar tavsiye edilir. Pompalar, termal ortamdan binalara gürültü transferini önlemek için düşük gürültü seviyelerine sahip olmalıdır.

Binalarda kurulumlar. Termal enerji merkezi bir konumda üretildiğinden, binalarda kurulum, münferit binalarda geleneksel tam ısıtma/soğutma sistemlerinin kullanımından daha basittir. Kurulum gereksinimleri arasında bir ısı eÇanjörü, boru tesisatı, vanalar ve kontrol sistemi bulunmaktadır. Kontrol sistemleri geleneksel bireysel ısıtma sistemlerinde kullanılanlara benzerdir - yani aynı tip oda termostatları, termostatik radyatör vanaları ve zaman anahtarları veya programlayıcılar (Energy Saving Trust, 2007). Bireysel ısıtma/soğutma sistemlerine benzer şekilde, kiracılar termal konforu ve enerji verimliliğini optimize etmek için ısıtma/soğutma kontrollerini nasıl kullanacaklarını anlamalıdır.

Ölçüm, verimli çalışma ve kullanımı izlemek ve sağlamak için gereklidir. Sayaçtan elde edilen veriler, daha iyi operasyonel verimlilik sağlamak amacıyla kapasite açısından sistem bileşenlerinde gerekli ayarlamaların yapılması için faydalıdır. Sayaçlar, yalnızca alınacak ücretleri hesaplamak için değil, aynı zamanda tüketicilere doğrudan bir teşvik sağlamak ve satın alınan enerjinin israf edilmesini önlemek için bireysel son kullanıcının tesislerine de kurulmalıdır (Energy Saving Trust, 2007).

Bakım gereklilikleri arasında önleyici bakım kontrolleri (sızıntı dahil), bir sistemin performansının izlenmesi ve raporlanması yer alır.

Uygulama durumu ve pazar penetrasyonu

Genel bir gözlem olarak, soğuk havanın sıcak havaya kıyasla daha şiddetli etkisi nedeniyle bölgesel ısıtma, bölgesel soğutmaya kıyasla daha büyük bir pazar penetrasyonuna sahiptir. Bölgesel ısıtma için ana pazarlar Avrupa (Doğu dahil) ve Kuzey Asya'dır. 2007 yılı itibarıyla, Çek Cumhuriyeti'nde hanelerin %41'ini kapsayan 108,8 milyon metrekare, Slovakya'da 8 milyon metrekare, Letonya'da 38,16 milyon metrekare (hanelerin %70'ine hizmet veren) ve Çin'de 3 milyar metrekarenin üzerinde bölgesel ısıtmalı zemin alanı bulunmaktadır (Euroheat & Power, 2007). Bununla birlikte, bölgesel ısıtma için yenilenebilir enerji kaynaklarının ve atık ısının kullanılması ve CHP'nin uygulanması önemli bir genişleme potansiyeline sahiptir. Örneğin Slovakya'da yenilenebilir enerji kaynakları toplam kurulu bölgesel ısıtma kapasitesinin sadece %4'ünü oluşturmaktadır. Geri kalan enerji kaynakları kömür ve kömür ürünleri (%91) ve doğal gazdır (%5) (Euroheat & Power, 2007).

Uygulama için fizibilite

Toplum temelli enerji hizmetlerinin yaygınlaştırılmasına yönelik kilit faaliyetler arasında uygun yatırım ve finansman mekanizmalarının oluşturulması, araştırma ve geliştirme, potansiyel enerji ve termal enerji kullanıcılarına danışmanlık ve bakım personeli için kapasite geliştirme yer almaktadır.

Yatırım ve finansman mekanizmaları, toplum temelli bir enerji hizmet sisteminin ilk büyük yatırım maliyeti nedeniyle uygulama için fizibiliteyi belirler. Bunu, özellikle enerji kaynaklarının (örneğin, endüstriyel süreçlerden elde edilen yerel atık ısı, biyokütle ve biyogaz) belirlenmesi için araştırma ve geliştirme takip eder.

Kullanıcı istişaresi, ortak anlayış, beklentiler ve işbirliği kazanmak için önemlidir. G̈stiGare, fizibilite alıGması, sistemin planlanması ve tasarımı ile inşaat ve işletme aşamaları gibi çeşitli bölümlerde gerçekleştirilebilir. Gündem, merkezi tesisin yerleşimi, münferit binalar için ekipman ve kontrol sistemlerinin seçimi, şarj sistemi, arızaların giderilmesi prosedürleri ve kullanıcılardan geri bildirim gibi konuları kapsamalıdır.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde sistem performansını minimum maliyetle iyileştirmek ve sistemleri kurmak, izlemek, arızaları tespit etmek ve onarmak için teknik becerilere sahip yerel bir bakım işgücü yetiştirmek için kapasite geliştirme de gereklidir.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Toplum temelli enerji hizmetlerinin kullanımı çevresel kalkınmayla ilgili birçok faydaya yol açabilir. Bölgesel ısıtma/soğutma sistemleri, münferit binalardaki birçok izole kck sisteme kıyasla termal açıdan daha verimli olabilir. Örneğın bölgesel ısıtma, Doğu Avrupa lkeleri ve Rusya'daki ailelerin %70'inin ısıtma ve sıcak su enerji taleplerinin %60'ına kadarını karşılayabilmektedir (OECD/IEA, 2004). Ayrıca, merkezi bir tesisin işletilmesi enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı ve bakım personeli açısından daha uygundur. IPCC'nin Dördüncü Değerlendirme Raporu (Levine vd., 2007), ısı kaynaklarını kullanan bölgesel ısıtma sistemi örneklerine dikkat çekmektedir:

1. Tokyo, Japonya ve Göteborg, İsveç'te kanalizasyon atık ısısı
2. Tianjin, Çin'de jeotermal ısı
3. Kuzey Avrupa'da yakma işleminde kaynaklanan atık ısı.

Öte yandan CHP, hizmet verdiği toplum tarafından üretilen organik atıklardan elde edilen biyogaz ile çalıştırılabilir. CHP'nin ürünleri hem elektrik hem de üretim yan ürününü (ısı) içerir ve böylece enerji kaynaklarının daha iyi kullanılmasını sağlar. Biyogaz anaerobik rtc ve CHP kojeneratrnn kombinasyonu, kırsal topluluklar için daha iyi sanitasyon çözümleri, koku ve sineklerin azaltılması, atık dökümü nedeniyle su kirliliğinin önlenmesi ve evre sağlığının iyileştirilmesini de sağlar. Ayrıca, biyogaz rtcsnden çıkan çamur, peyzaj veya tarımsal üretim için kompost olarak kullanılabilir.

Sosyal kalkınma açısından, toplum temelli enerji hizmetleri bir topluluk duygusu yaratmaya ve bir topluluk içindeki sosyal uyumu güçlendirmeye yardımcı olur. Ekonomik açıdan, toplum temelli enerji hizmetlerinin kullanımı, bireysel bina sahiplerine avantaj sağlar:

1. Kazan/soğutucu tesislerinin kurulumu için sermaye maliyetinden tasarruf
2. Kazan/soğutucu tesisleri için bina alanı ve bakım maliyetinden tasarruf
3. Kazan/soğutucu tesislerinin iyileştirilmesi için devam eden sermaye giderlerinden tasarruf
4. Termal enerji kullanımında esneklik, izleme yeteneği ve kontrol edilebilirlik
5. Bu sayede, toplum temelli enerji hizmetleri enerji tasarrufu davranışı için bir tür katalizör haline gelmektedir.

Finansal gereksinimler

Toplum temelli enerji hizmetleri için temel finansal gereksinimler arasında ilk sermaye/yatırım maliyeti, işletme maliyeti ve bakım yer almaktadır. Sistemin büyük ölçekli hizmet uygulaması nedeniyle tüm maliyet bileşenleri yüksektir. CHP ve bölgesel ısıtma/soğutmanın gerçek yatırım maliyeti sistemlere, bölgelere ve bileşenlerin yerel olarak mevcut olup olmamasına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, 370kW kapasiteli bir anaerobik çürütücü (CHP operasyonuna biyogaz beslemek için) içeren bir CHP'nin maliyeti 2002 yılında ABD'deki bir kurulum için yaklaşık 8,5 milyon ABD dolarıdır (North West Community Energy, 2002). Finlandiya'da 2001 yılında 2-3MW kapasiteli biyokütle bazlı bir CHP yaklaşık 1.2 milyon Euro'ya mal olmuştur (Kuntateknikka, 2001).

Örnek olay incelemesi

Klaipeda, Litvanya

Litvanya'nın Klaipeda kentindeki bölgesel ısıtma sistemi, jeotermal enerji kullanılarak işletilen merkezi bir tesise sahiptir. Tesisin kapasitesi 43 MW olup tüm şehre ısı enerjisi sağlamaya yeterlidir (Ekodoma, 2004). Tesiste, 1.135 m derinlikteki ve 380 C sıcaklıktaki jeotermal su yüzeye pompalanmakta ve bir soğurmalı ısı pompası ile sıcaklığı 700 C'ye çıkarılmaktadır. Isı pompası, tesiste bulunan bir kazan tarafından 1750C'ye kadar ısıtılan su ile çalıştırılır. 700C sıcaklıktaki su daha sonra bir bölgesel ısıtma dağıtım şebekesine verilir. Sıcak su tüketiminin düşük olduğu zamanlarda, ısıtılan fazla su, pik dönem kullanımı için bir termal su rezervuarında depolanır. 110C'deki tahliye suyu, yeraltında 1.135 m derinlikteki aynı toprak katmanına geri gönderilmeden önce filtrelendir.

Jindrichuv Hradec, Çek Cumhuriyeti

Jindrichuv Hradec'da 15.000 nüfusa hizmet veren iki bağımsız bölgesel ısıtma sistemi modernize edildi. Orijinal petrol bazlı buharlı bölgesel ısıtma, küçük bir kojenerasyon ünitesi ile doğal gaz ve biyokütle bazlı (odun atığı) sıcak su sistemine dönüştürüldü. Sonuç olarak CO₂ emisyonlarında %20'den fazla, sülfür dioksit, nitrojen oksit ve uçucu kül emisyonlarında ise %68 oranında azalma sağlanmıştır. Sonuç olarak kasabadaki ve komşu bölgedeki hava kalitesi önemli ölçüde iyileşmiştir (Zenman, 2003).

4.17 Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları

Uygulama

Sürdürülebilir yapıları çevre kavramı ve uygulamaları yıllar içinde geliştikçe, kapsamın tek tek binaların ötesine geçerek toplumu da içine alacak şekilde genişletilmesi gerektiği giderek daha fazla kabul görmektedir

ölçeği. Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları, sürdürülebilir kalkınma hedeflerini karşılamak için toplumların sosyal ve ekonomik gelişiminin planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi, yönetilmesi ve teşvik edilmesi anlamına gelir.

Sürdürülebilir toplum tasarımı genellikle yeni bir toplum için fiziksel planlama ile ilgili olanlara atıfta bulunur. Kilit oyuncular, altyapıyı, kamu tesislerini ve binaları planlayan ve tasarlayan ana planlamacılar, mimarlar, mühendisler ve diğer çevre profesyonelleridir. Fiziksel yapı çevre daha sonra yeni kurulan topluluğun sürdürülebilir kalkınma yaşam tarzlarını ve girişimlerini uygulaması için bir temel ve kolaylaştırıcı olarak hizmet edecektir. Sürdürülebilir topluluk uygulamaları, hem mevcut hem de yeni toplulukların sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik girişimlerini, organizasyonunu ve yönetimini içerir.

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları, erken aşamadaki kavramsal fikirlerden rafine modellere ve çerçevelere, dünyanın dört bir yanındaki pratik deneyimlerden elde edilen deneyimlerle geliştirilmiştir.

Küresel deneyimlerin mevcut birikimi, gelir düzeyi ne olursa olsun her topluluğun sürdürülebilir bir kalkınma vizyonu doğrultusunda çalışabileceğini göstermektedir. En temel düzeyde, sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları şunlara odaklanabilir

1. Fiziksel yapı çevrenin, sıhhi ve altyapı hizmetlerinin sağlanması, düzeltilmesi ve/veya iyileştirilmesi ve yerel bağlamda mevcut olan yenilenebilir kaynakların (örneğin güneş, rüzgar, yağmur ve bitki örtüsü) en üst düzeye çıkarılması.
2. Çevre dostu ekonomiden gelir elde etmek için ekoturizm, yerel gıda üretimi, atık geri dönüşümü vb. gibi alternatif araçlar sunmak.
3. Ortak topluluk projeleri ve eğitim programları aracılığıyla sosyal koşulların ve topluluk bağlarının iyileştirilmesi.

Düşük gelirli sürdürülebilir toplum modeli olarak adlandırılan bu model, sürdürülebilir kalkınma vizyonuna sahip düşük gelirli toplumlar için en uygun modeldir.

Orta ve yüksek gelir düzeyindeki topluluklar için sürdürülebilir topluluk tasarımı ve uygulamaları (a) maddesine ek olarak aşağıdaki odak alanlarını içerir:

1. Spor tesisleri, sürdürülebilir ulaşım olanakları, yerel organik gıda bulunabilirliği ve perakende mağazaları, okullar, parklar gibi olanaklara yürüme mesafesinde erişilebilirlik gibi yüksek yaşam kalitesi.
2. Toplumsal uyum ve düşük suç ortamı.
3. Topluluk gururu ve kimliği, yenilenebilir enerji teknolojileri gibi topluluk projelerinin karbon nötr bir topluluk için bir dönüm noktası haline getirilmesiyle elde edilebilir.

Şekil 4.17.1: Nankang, Tayvan'da sürdürülebilir ulaşım tesisleri



Düşük ve yüksek gelir düzeyindeki sürdürülebilir topluluklara ilişkin birçok başarı öyküsü rapor edilmiş ve geniş çapta yayınlanmıştır.

Başvuru şartları

Sürdürülebilir toplum tasarımı, doğal ve iklimsel koşullarla birlikte çalışır ve bunlardan tam olarak yararlanır. Bunlar, bir topluluk için enerji verimli ve konforlu bir ortam planlarken güneşe, rüzgara, yağmura ve bitki örtüsüne duyarlı olmayı içerir.

Topluluk planlama düzeyinde yerel güneş yoluna yanıt vermek hesaba katılır:

1. Kuzey/güney yönelimli bina düzenleri için hükümler ve batıya bakan uzun cephe binalar için kısıtlamalar.
2. Özellikle kış aylarında münferit binalara güneş ışığı erişebilirliği. Bu, pencerelerde aşırı gölgelenmeyi önlemek için binalar arasında minimum boşluk bırakılarak sağlanabilir.

Örneğin, Çin'in kuzey eyaletlerinde konut binalarının doğrudan güneşe bakan yönünün 200-250'den fazla olmaması gerekmektedir. Ayrıca, tüm yerleşim birimlerinin günde en az 3 saat güneş ışığına erişebilmesi için minimum bina aralığı gereklidir.

Alanların yerel mevsimsel rüzgar özelliklerine göre planlanması, ortak alanlarda ve bireysel binalarda termal konfor da dahil olmak üzere bir topluluk için iyi mikro iklim koşullarının yaratılmasına katkıda bulunacaktır. Planlama stratejileri şunları içerir:

1. Ortak kamusal alanların ve/veya topluluktaki diğer binaların soğuk rüzgardan korunabilmesi için hakim kış rüzgarı yönüne bakan sınırdaki daha uzun yapılar ve/veya sık dikilmiş ağaçlar için planlama yapılması.
2. Hakim yaz esintilerinin açık ortak alanlardan ve topluluklardaki diğer binalardan geçmesine izin vermek ve kanalizasyon için bina şekillerini ve düzenlerini kullanmak.

Yağmur, özellikle tatlı suyun kıt bir kaynak olduğu bölgeler için önemli olan toplumsal su kaynağı sunar. İyi planlandığı takdirde, hasat edilen yağmur suyu bir topluluk için alternatif tatlı su kaynağı sağlar. Ancak iyi yönetilmediği takdirde yağmur suyu kirlenebilir ve sivrisineklerin üreme alanı gibi çevre sağlığını tehdit eden bir kaynak haline gelebilir. İyi topluluk tasarımı ve uygulamaları şunları içerir:

1. Bina seviyesinde kullanılmak üzere bina çatılarından yağmur suyu toplanması (bkz. Bölüm 4.9).
2. Doğal temizleme mekanizmaları sağlamak için akan suyun tutulması ve kanalizasyon edilmesi, bir tutma havuzuna giden bir ağ da dahil olmak üzere. Burada temizlenen su, yerel tarım ve peyzaj sulaması gibi içme suyu dışı kullanımlar için kullanılabilir.

Şekil 4.17.2: Yağmur suyu yönetimi için doğal temizleme mekanizmaları



Peyzaj ekolojisindeki iyi uygulamalar da toplum tasarımında önemli faktörlerdir. Bunlar şunları içerir:

1. Bir sahanın mevcut doğasını ve ekosistemini korumak. Planlama sürecinde, yoğun bitki örtüsüne sahip ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin olan mevcut ekolojik ağın belirlenmesi ve korunması iyi bir uygulamadır.
2. Biyoçeşitliliği beslemek amacıyla topluluk içinde ve ötesinde sürekli bir yeşil ağ oluşturmak için çeşitli yeşil alanları birbirine bağlayan yeşil koridorların planlanması.

3. Genellikle minimum bakım gerektiren ve su kaynaklarından tasarruf sağlayan (ek sulama gerekmediğinden) doğal bitki örtüsünü teşvik etmek ve beslemek.
4. Tüm topluluk üyeleri için kolayca değerlendirilebilen ve yürüme mesafesinde olan parklar ve ortak bahçeler gibi açık yeşil alanların sağlanması.

Şekil 4.17.3: Topluluk bahçesi, topluluk için kaynaşma fırsatları sunar ve bu yüksek katlı yüksek yoğunluklu konut ortamına görsel rahatlatma sağlayan açık yeşil alanın bir parçasıdır



Özellikle mevcut topluluklar için sürdürülebilir topluluk uygulamaları genellikle şunları içerir: fiziksel yapıyı çevrenin çevresel performansının düzeltilmesi ve iyileştirilmesi, bir topluluk duygusu oluşturulması, topluluğun yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve yeşil bir ekonomiye yönelik beceri setlerinin geliştirilmesi. Sürdürülebilir toplum uygulamalarına yönelik gerekli adımlar genellikle aşağıdan yukarıya bir yaklaşım benimser ve şunları içerir:

1. Mevcut yaşam tarzlarını, günlük faaliyet kalıplarını ve toplumdaki yaşam deneyimini iyileştirmeye yönelik istek listelerini anlamak için toplum üyeleriyle görüşmeler.
2. Toplum üyelerinin, iyileştirme alanlarının belirlenmesi, fiziksel yapıyı çevrenin planlanması ve tasarlanması ve sürdürülebilirlikle ilgili faaliyetlerin yürütülmesi ve izlenmesi dahil olmak üzere tüm faaliyetlere katılmaya teşvik edilmesi.
3. Tüm karar alma süreçlerinde topluluk üyelerinin güçlendirilmesi ve ortak faaliyetlerde sahiplenme ve gurur duygusunun aşılması.

Uygulama durumu

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları dünya çapında yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Bunun gelişmiş ülkelerdeki kanıtları, LEED for Neighbourhood Development, BREEAM Communities, Green Star Communities gibi mevcut yeşil bina derecelendirme araçlarının topluluk versiyonlarının piyasaya sürülmesiyle kanıtlanmıştır.

Gelişmekte olan ülkelerde de sürdürülebilir topluluk tasarımı ve uygulamaları yaygın bir şekilde uygulanmaktadır; sürdürülebilir toplulukların genişleyen isim listesi ve özellikle Afrika'da basında yer alan başarı hikayeleri bunu kanıtlamaktadır. Düşük gelirli sürdürülebilir topluluk modellerinin, gelişmekte olan ve en az gelişmiş ülkelerin birçok kırsal alanında geçim kaynaklarının iyileştirilmesinde ve doğal afetlerden etkilenen toplulukların yeniden inşasında (örneğin, Güneydoğu ve Güney Asya'da 2004 tsunamisinden etkilenen topluluklar) yararlı olduğu kanıtlanmıştır.

Uygulama için fizibilite

Sürdürülebilir toplum tasarım ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için fizibilite, özellikle ilk aşamada büyük miktarda hazırlık ve koordinasyon çabası gerektirir. Özellikle düşük gelirli sürdürülebilir toplum modelleri için uygulamaya yönelik adımlar şunları içerir:

1. Fiziksel yapılı çevre ile sosyal ve ekonomik koşullar açısından mevcut toplulukların durumunu değerlendirmek için mümkün olduğunca çok sayıda paydaşın dahil edilmesi. Paydaşlar, toplulukların tüm sakinlerini, yerel yönetimleri, kurumları ve iş ağlarının yanı sıra ilgili sivil toplum kuruluşlarını içerir.
2. Birey(ler)in sürdürülebilir toplum programları için şampiyon(lar) olarak belirlenmesi. Bu kişi(ler) toplum üyeleri ve yerel yönetim yetkilileri tarafından onaylanmalı ve desteklenmelidir.
3. Paydaşlarla birlikte temel ihtiyaç ve hedeflerin belirlenmesi. Tüm kararlar uzlaşmaya dayalı olmalıdır.
4. Temel ihtiyaçlara, hedeflere ve bağlamsal kısıtlamalara dayalı olarak bir vizyon ve vizyona ulaşmak için uygulanabilir bir yol haritası oluşturmak (Smart Community Network, 2003).
5. İlerlemeyi kıyaslamak ve izlemek için bir dizi gösterge geliştirilmesi.
6. (a) uluslararası kuruluşlardan, bölgesel ve ulusal hükümetlerden finansal destek ve uzmanlık ve (b) bir topluluğun faaliyetlerinden potansiyel müşteriler veya hizmet alıcıları dahil olmak üzere destekleyici ortakların belirlenmesi ve bunlarla iletişim kurulması.
7. Sonraki ve daha zorlu faaliyetleri destekleyebilecek bir gelir akışı yaratabilecek en uygulanabilir ve ekonomik faaliyetlerle başlamak.
8. Tüm paydaşlardan ve ortaklardan alınan düzenli geri bildirimlerle faaliyetlerin ilerleyişinin izlenmesi ve iyileştirilmesi.

Sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkı

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları çevresel gelişime katkıda :

1. Bir topluluktaki hem ortak alanlar hem de bireysel binalar için konforlu bir mikro iklim oluşturmak amacıyla güneş yolu ve rüzgar koşulları da dahil olmak üzere yerel iklim koşullarına göre tasarım yapmak.
2. Peyzaj ve tarımsal sulama gibi içilebilir olmayan kullanımlar için alternatif bir ek tatlı su kaynağı olarak yağmur suyunun toplanması. Bu, yeraltı suyunun çekilmesini ve tükenmesini önlemeye veya azaltmaya yardımcı olur.
3. Doğal bitki örtüsünün teşvik edilmesi, mevcut ekolojik ağın korunması ve biyoçeşitliliğin beslenmesi.

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları, bir toplumun ekonomik kalkınmasına katkıda bulunur:

1. Düşük gelirli topluluklar için yoksulluğun azaltılması ve ortadan kaldırılması, aynı zamanda yeşil ekonomi sektörlerinde istihdam edilebilirlik için becerilerinin yükseltilmesi.
2. Örneğin eko-turizm ve yerel gıda üretimi yoluyla sürdürülebilir bir yerel yeşil ekonominin kolaylaştırılması.

Son olarak, sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları, özellikle de düşük gelirli toplum modeli, sosyal kalkınmaya katkıda bulunur:

1. Toplum üyelerine yeni beceriler öğrenme ve yeni bilgiler edinme fırsatları sunmak
2. Topluluk bağlarının ve sahiplenme duygusunun oluşturulması
3. Suçun azaltılması
4. Ek gelir kaynakları yaratılması
5. Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi.

Finansal gereksinimler

Düşük gelirli topluluklar için sürdürülebilir topluluk tasarımı ve uygulamalarının hayata geçirilmesi genellikle Habitat for Humanity, Dünya Bankası, Birleşmiş Milletler Ajansları, STK'lar gibi uluslararası kuruluşlar tarafından yerel yönetimlerin desteğiyle mali destek gerektirir. Mali destek, genellikle yapı çevre ve altyapı geliştirme ile ilgili faaliyetlerin tasarımı ve uygulanması ile ilgili bir için ilk aşamada gereklidir. 'Başvuru Gereklilikleri' bölümünde ayrıntılı olarak açıklandığı üzere, mevcut yenilenebilir kaynakların en üst düzeye çıkarılması ilkelerine dayanan düşük gelirli sürdürülebilir toplum tasarımı, genellikle önemli bir ek yatırım maliyetine neden olmaz. Ayrıca, başarılı topluluk faaliyetleri genellikle yatırım getirisinden elde edilen sürdürülebilir bir gelir akışına sahip olur ve bu da mevcut faaliyetlerinin sürdürülmesine yardımcı olabilir ve hatta topluluğun sonraki faaliyetlerini kendi kendine finanse etmesine olanak tanıyabilir.

Örnek olay incelemesi

Kentsel Yeşil Yenileme Projesi, Samora Machel, Philippi, Güney Afrika

Bu proje, mevcut bir düşük gelirli yerleşim olan Samora Machel'de sürdürülebilir yeşil bir yaşam ortamını teşvik etmek amacıyla bir STK olan Green Communities tarafından başlatılmış ve yürütülmüştür. Hedefler arasında fiziksel yapıyı çevrenin güzelleştirilmesi, yerel gıda üretiminin sağlanması, bölge sakinleri için gelir fırsatlarının iyileştirilmesi ve sürdürülebilir uygulama müdahalesi yoluyla çevre sağlığının iyileştirilmesi yer alıyordu.

Başlangıçta Yeşil Topluluklar, topluluğun temel ihtiyaçlarını ve takip etmek istediği girişim türlerini öğrenmek için topluluk sakinleriyle yakın bir şekilde çalıştı. Bulgular iki temel kaygıyı ortaya çıkardı: gıda güvenliği ve gelir kaynakları. Bu bulgular, ağlarla örülmüş gıda tünellerinde organik sebze üretimiyle ilgili kentsel tarımla ilgili ilk faaliyetlerin kurulmasına yol açmıştır (Green Communities, 2010).

Programın başarılı olması için Green Communities, Samora Machel'in ürettiği tüm organik sebzeleri satın almayı kabul eden Cape Town'un lüks restoranlarıyla topluluğu buluşturdu. Topluluk, bir kısmı topluluk programlarını finanse etmek için kullanılacak ve geri kalanı projenin 35 aile üyesi arasında eşit olarak paylaşılacak olan yıllık R200.000 ila R300.000 arasında bir gelir beklemektedir (Palitza, 2010).

Yeşil Topluluklar, kentsel tarım projesinden bir gelir akışı elde etme umuduyla, topluluk içinde bir geri dönüşüm ve atık yönetimi takas dükkanı açmayı planladı. Tesis, bölge sakinlerinin cam, kağıt ve plastik gibi geri dönüştürülebilir atıkları geri dönüştürme uygulamalarını kolaylaştıracak ve bu atıklar genel ev eşyaları ve giysilerle değiştirilebilecekti. Kuruluş ayrıca Güney Afrika'nın Western Cape Eyaletindeki en büyük yerinde atık yönetimi şirketi olan Waste Plan'dan, altı haftalık iki atık yönetimi kursundan geçmesi gereken 60 Samora Machel sakinini istihdam etme sözü aldı. Bu program, toplumun ikinci büyük endişesini ve ihtiyacını karşılayacaktı.

Bu faaliyetlere paralel olarak Yeşil Topluluklar, Samora Machel'de büyük ölçekli bir kentsel yeşillendirme programı başlatmak için yerel yönetimlerle de yakın işbirliği içinde çalışmıştır. Bu faaliyetler arasında tüm okullara ve çocuk bakım merkezlerine yerli ağaçlar ve bitkiler dikilmesi, yeni parklar ve bahçeler oluşturulması ve kent sakinlerinin kentsel yeşillendirme programları için gübre üretmek üzere organik kompost ve solucan yetiştiriciliği faaliyetlerine dahil edilmesi yer almaktadır (Palitza, 2010).

5. Azaltma Teknolojileri ve Uygulamalarının Uygulanması

5.1 Ulusal düzeyinde azaltım teknolojileri ve uygulamalarının önceliklendirilmesi

Belirleyici faktörler olarak ulusal koşullar

Bölüm 3 ve 4'te bina sektöründen azaltım tipolojileri olarak sunulan ayrıntılı teknolojiler ve uygulamalar, her ülkenin koşullarına uyacak şekilde önceliklendirilmelidir. Her ülkenin, bazı azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının uygulanması için avantajlar ve fırsatlar sunan ve diğerleri için kısıtlamalar oluşturan kendine özgü koşulları vardır. Temel koşullar :

1. Coğrafi ortamlar. Bunlar, farklı alanların iklim koşullarını (örneğin, kıyı, iç kesim, yayla veya vadi konumu) içerir, azaltma teknolojilerinin ve uygulamalarının uygunluğunu belirler. Örneğin, bir vadide bulunan sıcak ve nemli tropikal bir bölgede, yapılı çevreyi soğutma ve havalandırma teknolojileri hakimdir, ısıtma teknolojileri uygulanamaz ve rüzgar türbini teknolojileri sakin koşullar nedeniyle uygun olmayabilir. Diğer hususlar arasında, belirli azaltım teknolojilerinin yerel üretim kapasitesini oluşturmak ve genişletmek için uzun vadeli planı destekleyebilecek yerel kaynakların ve malzemelerin mevcudiyeti yer almaktadır.
2. Ekonomik kalkınma durumu. Bu, ekonomik açıdan anlamlı olan teknolojileri ve uygulamaları belirlemek için faydalıdır. Örneğin, en az gelişmiş ülkelerde, yenileme ve geleneksel yapı malzemeleri ve tekniklerinin yenilikçi kullanımı gibi düşük maliyetli veya maliyetsiz azaltım teknolojilerine odaklanılmalıdır. Bu tür teknolojilerin uygulanması, daha yüksek sermaye ve kalifiye işgücü yatırımları gerektiren daha sofistike teknolojilere geçmeden önce, kısa ve acil vadede gerçekleştirilebilir.
3. Kentleşmenin durumu ve eğilimi. Mevcut ulusal kentleşme durumunu, yani kırsal ortamları, kentleşmeye tabi kırsal alanları, kentleşmiş alanları ve kentleşme yörüngesini belirlemek önemlidir. Eğer ülkede hızla kentleşen çok sayıda alan varsa, yeni binalarla ilgili azaltım teknolojileri ve uygulamaları daha yüksek önceliğe sahip olacaktır. Ülkede kentleşme projeksiyonu düşük geniş kırsal alanlar varsa, şebeke dışı yenilenebilir teknolojiler yüksek öncelik listesinde yer alabilir.
4. Yapılı çevrenin durumu. Özellikle, mevcut bina stokunun miktar ve kalitesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunlar, mevcut bina stokunun büyük çapta yenilenmesi beklenen tahmini yüzdesi, kısa vadede değiştirilecek mevcut binaların tahmini yüzdesi ve kısa, orta ve uzun vadede geliştirilecek yeni binaların öngörülen miktarı açısından sınıflandırılabilir. Bu, yeni binalar veya mevcut binaların yenilenmesi için uygun olan teknoloji ve uygulamalara öncelik verilmesine yardımcı olacaktır.
5. Mevcut endüstrilerin gücü. Yerleşik endüstrileri dikkate almak, yüksek başarı oranına sahip azaltım teknolojileri ve uygulamaları oluşturmak için acil fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, mevcut çimento üretim endüstrisi ve gemicilik endüstrisi güçlü olan ülkeler

yeşil beton geliştirme ve uygulama fırsatı sunmaktadır. Bunun nedeni, nakliye endüstrisinden elde edilen yan ürünlerin (örneğin uçucu kül, granüle yüksek fırın cürufu) çimento üretim endüstrisi tarafından karbon yoğun Portland kullanımını ikame etmek için kullanılabilmesidir.

6. Mevcut işgücü ve uzmanların mevcudiyeti. Ülkedeki mevcut beceriler, hedeflenen azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını uygulamak için kolayca kullanılabilir ve/veya yükseltilebilir. Bu şekilde, ilgili teknolojiler en az kapasite geliştirme ve eğitim ile uygulama için önceliklendirilebilir. Uzun vadeli gelişim için, işgücü gelişimine yönelik ulusal stratejiler de dikkate alınmalıdır.
7. Sosyal ve davranış normları. Azaltım teknolojileri ve uygulamalarına öncelik verilirken bunlar dikkate alınmalıdır. Bu, paydaşlardan destek alınmasına, daha iyi benimsenme oranlarına ulaşılmasına ve ilgisiz teknoloji ve uygulamaların devreye sokulmaması suretiyle olumsuz sonuçların önlenmesine yardımcı olur. Örneğin, binalarda doğal havalandırmanın norm olduğu ülkelerde (uygun iklim koşullarının mümkün kıldığı), hava geçirmez teknolojilere öncelik verilmesi mantıklı değildir, çünkü bu teknolojiler doğal havalandırma ile tasarlanan binalar için klimalı binalar için olduğu kadar uygun değildir.
8. Azaltım potansiyeli olan yerli teknolojiler ve uygulamalar. Eğer ülkede mevcutlarsa bunlar tespit edilmelidir. Orta Doğu ülkelerindeki geleneksel rüzgar kuleleri uygulaması buna bir örnektir. Bu yerli teknoloji, Bölüm 4.1'de tartışıldığı gibi, gelişmiş pasif güneş tasarım teknolojilerine yenilikçi uygulama için bir basamak görevi görmektedir. Bu nedenle, eğer ülkede azaltım potansiyeline sahip yerli teknolojiler ve uygulamalar varsa, bunların uygulanmasına öncelik verilmelidir.

Önceliklendirme için karar verme çerçevesi

Ulusal TNA Ekibinin kendi ülkeleriyle ilgili azaltım teknolojilerine ve uygulamalarına öncelik vermesini kolaylaştırmak için, tüm olası azaltım tipolojilerinin ve uygulamalarının karşılaştırmalı analizleri için bir karar verme çerçevesi oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Bu çerçeve bir matristir ve UNDP'nin İklim Değişikliği için Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi Yürütme El Kitabında (UNDP, 2010) tavsiye edildiği gibi çok kriterli analiz yaklaşımına dayalı olarak oluşturulmuştur.

Bu matris, belirleyici faktörlere karşı çeşitli azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını özetlemektedir. Bu faktörler, yukarıdaki bölümde ayrıntılı olarak açıklanan ulusal koşullara ve teknolojilerin/uygulamaların zamansal ölçekte - yani kısa, orta ve uzun - mevcudiyetine ve uygulanabilirliğine dayanmaktadır. UNDP (2010) ayrıntılı olarak açıklamaktadır:

1. *Kısa vadeli teknolojiler, karşılaştırılabilir bir pazar bağlamında kanıtlanmış bir güvenilirlikle ticari olarak uygulanmıştır*
2. *Orta vadeli, söz konusu pazar bağlamında ticari öncesi (tam pazarlama için beş yıl) ve uzun vadeli bir teknoloji hala araştırma ve geliştirme aşamasında veya bir prototip olacaktır.*

Ayrıca, Güney-Güney transferi potansiyeli, teknolojilerin ve uygulamaların ulusal sınırların ötesinde uzun vadeli başarı ve ölçek büyütme potansiyeli sunmaktadır. Bu tür uzun vadeli değerlendirmeler, sadece inşaat sektörünün iklim değişikliğini azaltma çabalarına değil, aynı zamanda yerel ekonomik kalkınmaya da katkıda bulunur. Tablo 5.1.1 önceliklendirme için karar verme çerçevesini genel hatlarıyla özetlemektedir.

Tablo 5.1.1: Ulusal düzeyde azaltım teknolojileri ve uygulamalarının önceliklendirilmesi için karar verme çerçevesi

Azaltım tipolojileri	Teknolojiler ve uygulamalar	Coğrafi Ayarlar	Ekonomik Kalkınma Durumu	Kentleşmenin Durumu ve Eğilimi	Yapılı Çevrenin Durumu	Mevcut Sektörlerin Gücü	Mevcut İşgücü ve Uzmanların Mevcudiyeti	Sosyal ve Davranış Normları	Potansiyel Yeri Teknolojiler ve Uygulamalar	Kısa Vadeli Kullanılabilirlik	Orta Vadeli Kalkınma	Uzun Vadeli Güney-Güney Transfer Potansiyeli
Pasif Güneş Enerjisi Tasarımı	Yer Seçimi											
	Saha Koşullarına Duyarlı Tasarım											
	Güneşe Duyarlı Tasarım											
	Rüzgara Duyarlı Tasarım											
	Termal Kütle Malzemelerinin Kullanımı											
Gelişmiş Pasif Güneş Enerjisi Tasarımı	Geleneksel Yapı Malzemelerinin Tekniklerinin Yenilenmesi ve Yenilikçi Kullanımı											
	Pasif Ev Tasarımı ve Teknolojileri											
Geliştirilmiş Pasif Güneş Enerjisi Tasarımı Teknolojileri Performanslar	Yaşam Döngüsü ve Entegre Tasarım Süreci											
	Bina Kabuğu Isı Yalıtımı											
	Yüksek Performanslı Bina Cephe Sistemleri											
	Gün Işığından Yararlanma Teknolojileri											
Aktif Tasarım	Yüksek Verimli Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Sistemleri											
	Verimli Aydınlatma Sistemleri											
	Su Verimliliği Teknolojileri											
Düşük Karbon ve Karbon Tutulması	Karbon Tutumu ve Düşük Karbonlu Yapı Malzemeleri ve Ürünleri											
	Yeşillendirme ve Bina Entegre Yeşillendirme Sistemleri											

Azaltım tipolojileri	Teknolojiler ve uygulamalar	Coğrafi Ayarlar	Ekonomik Kalkınma Durumu	Kentleşmenin Durumu ve Eğilimi	Yapılı Çevrenin Durumu	Mevcut Sektörlerin Gücü	Mevcut İşgücü ve Uzmanların Mevcudiyeti	Sosyal ve Davranış Normları	Potansiyel Yerli Teknolojiler ve Uygulamalar	Kısa Vadeli Kullanılabilirlik	Orta Vadeli Kalkınma	Uzun Vadeli Güney-Güney Transfer Potansiyeli
Yerinde Yenilenebilir Enerji Üretimi	Güneş Teknolojileri											
	Entegre Rüzgar Türbinleri İnşa Etmek											
İzleme ve Kullanıcıların Geri Bildirim Döngüsü	Enerji Yönetimi ve Performans İyileştirme											
	Davranış Değişikliği Katalizörleri											
Bireysel Binaların Ötesinde	Toplum Temelli Enerji Hizmetleri											
	Sürdürülebilir Toplum Tasarımı ve Uygulamaları											

Karar verme çerçevesinin uygulanmasına yönelik temel ilkeler

Ulusal düzeyde azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını önceliklendirmek için karar verme çerçevesini uygularken, aşağıdaki temel ilkeler dikkatle değerlendirilmelidir:

1. Sera gazı emisyonlarının kısa sürede büyük miktarlarda azaltılması, en uygulanabilir olanlardan başlayarak daha gelişmiş teknolojilere ve uygulamalara geçilmesi
2. Ülkenin kendine özgü bağlam ve koşullarına uygun olmalıdır
3. Yaşam kalitesi, kirlilik kontrolü, sosyal sağlık, yüksek istihdam oranı, daha yüksek gayri safi yurtiçi hasıla vb. dahil olmak üzere diğer ulusal kalkınma hedefleriyle tamamlayıcı olmalıdır.
4. Ülkenin sosyal ve ekonomik performansını güçlendirmek.

Yukarıdakilere ek olarak, Ulusal TNA Ekibi azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının bilinirlik düzeyinin farkında olmalıdır. Bu, önceliklendirme alıştırmaları sırasında bir önyargı faktörü olabilir. Örneğin, belirli teknolojilere/uygulamalara aşina olmamak ya da bunlar hakkında bilgi sahibi olmamak uygulamanın azalmasına ya da hiç uygulanmamasına yol açabilir, çünkü bunların güçlü ve zayıf yönleri, fırsatları ve önceki uygulamalardan kaynaklanan tehditleri kapsamlı bir şekilde anlaşılmamıştır. Bu olguyu daha iyi açıklamak için UNDP (2010), Winskel ve diğerlerinden (2006) şu alıntıyı yapmaktadır: "kuruluşlar gömülü sosyo-teknik ağlar içinde faaliyet gösterirler ve yeniden yatırım yapma eğilimindedirler"

yerleşik yetkinliklerde: yıkıcı teknolojiler (örneğin yenilenebilir enerji) yerleşik kuruluşlar için nadiren anlamlıdır, bu nedenle bunların geliştirilmesi dışarıdan küçük kuruluşlara bırakılma eğilimindedir. "Bu durum Ulusal TNA Ekibinin yeterli arka plan bilgisi olmadan teknolojilerin/uygulamaların önceliklendirilmesine ilişkin kararlar almasına yol açabilir. Bu potansiyel sorunun üstesinden gelme stratejisi, Ulusal TNA Ekibinin her bilinmeyen teknoloji veya uygulama için bir 'teknoloji şampiyonu' atamasıdır. Teknoloji şampiyonunun rolü, ekibin geri kalan üyeleri için daha fazla bilgi aramak ve teknik çalışma turu, seminerler ve küresel uzmanlar tarafından deneyim paylaşımı gibi tanıtım faaliyetleri düzenlemektir.

5.2 Teknoloji uygulama stratejileri, paydaşlar ve bağlamı

Paydaşlar

Azaltım tipleri ulusal düzeyde önceliklendirildikten sonra uygulama stratejileri oluşturulabilir. İyi stratejiler ancak inşaat sektörü paydaşlarının iyi anlaşılmasıyla elde edilebilir. Bu konular ve ilgili sorunlar bu oturumda belirlenecek ve tartışılacaktır.

İnşaat sektöründe genel olarak 10 kilit paydaş bulunmaktadır. Her birinin, geleneksel olarak, aşağıdaki tabloda özetlenen kendi ana çıkarları ve endişeleri vardır:

Tablo 5.2.1: İnşaat sektörünün paydaşları ve temel kaygıları (Wallbauma vd., 2010'a dayanarak).

Kilit paydaşlar	Temel ilgi alanları ve endişeler
Yatırımcılar	Yatırımın geri dönüşü, ekonomik fizibilite
Üreticiler/tedarikçiler	Enerji arzı, doğal kaynakların mevcudiyeti
Bankalar/finansal kurumlar	Yatırım getirisi
Yükleniciler	Malzeme ve enerji tedariki, beceri sahibi işgücü mevcudiyeti
Planlamacılar/tasarımcılar	Teknolojiler hakkında bilgi, yaratıcı ve verimli uygulama
Son kullanıcılar/sahipler	Refah, ekonomik fizibilite, yaşam tarzı
Kamu yetkilileri	Yönetmelikler ve kontrol
STK'lar ve sivil toplum	Sosyal eşitlik, bilgiye erişim
Araştırma ve eğitim	Teknolojiler ve bilgi
Medya	Demokratik bilgi paylaşımı

İklim değişikliği uluslararası toplumun gündeminde üst sıralarda yer alırken, birçok ülkede inşaat sektörü bir paradigma değişiminden geçiyor. Amaç, yapı çevrenin sürdürülebilir kalkınmasını geliştirirken, inşaat sektörünün büyük azaltım potansiyelini ortaya çıkarmaktır. Bu nedenle paydaşların rolünün gözden geçirilmesi gerekmektedir. UNEP SBCI, 2009 yılındaki 4. Yıllık Genel Toplantısı'nda, bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik taahhütleri ve öncelikli eylemleri gözden geçiren ve öneren bina sektörü paydaşlarının temsilcilerini bir araya getirmiştir. Bu taahhütler ve öncelikli eylemler, Tablo 5.2.2'de paydaşların geleneksel ana kaygılarının üzerine yerleştirilmiştir.

Tablo 5.2.2: İnşaat sektörünün kilit paydaşları, bunların geleneksel kaygıları ve iklim değişikliğini ele alma taahhütleri (UNEP SBCI, 2009'a atıfla)

Kilit paydaşlar	Temel endişeler	Eylemler ve taahhütler (azaltımı ele almak için)
Yatırımcılar	Yatırımın geri dönüşü, ekonomik fizibilite	1. Fark yaratan politikalar geliştirmek ve değişim araçları olarak hareket etmek için hükümetlerle birlikte çalışın. 2. Binalar için bir karbon ticareti mekanizmasının uygulamaya konması için çalışın. 3. Binaları, emisyonlarını en üst düzeyde azaltacak ve iklim uyumluluğunu artıracak şekilde yenileyin. 4. Kendi binalarında ve kiraladıkları ofislerde teknoloji ve know-how sınırlarını göstermek. 5. Binalar için bütünsel ve sistem çözümlerine geçiş. 6. Araştırma ve geliştirmeyi iklim açısından nötr, sıfır net binalara adanmak 7. Tedarik zincirini eğitin.
Üreticiler/ tedarikçiler	Enerji arzı, doğal kaynakların mevcudiyeti	
Bankalar/finansal kurumlar	Yatırım getirisi	
Yükleniciler	Malzeme ve enerji tedariki, iş gücü	
Planlamacılar / tasarımcılar	Teknolojiler hakkında bilgi, yaratıcı ve verimli uygulama	
Son kullanıcılar/sahipler	Refah, ekonomik fizibilite, yaşam tarzı	1. Daha iyi bir iç ortam kalitesi sunan ve daha iyi bir yaşam kalitesini teşvik eden enerji verimli binalar için pazar talebi yaratın.
Kamu yetkilileri	Yönetmelikler ve kontrol	1. Yeni binalarda ve mevcut binaların yenilenmesinde enerji verimliliği yatırımlarını zorunlu kılacak ulusal yönetmeliklerin oluşturulması. 2. Sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik temel çizgileri belirlemek ve performans hedefleri belirlemek için ulusal bina stokundan enerji tüketimi, enerji verimliliği ve emisyon envanterlerinin yapılması. 3. enerji verimliliğine yönelik ilk yatırımları ve yenilemeleri teşvik etmek için kullanılabilir bir binalarda enerji verimliliği yatırım fonu oluşturulması. Böyle bir fon, ulusal ortalamanın üzerindeki enerji kullanımının vergilendirilmesi ve/veya binalardaki enerji talebinin azaltılmasıyla önlenecek ek enerji üretimine yönelik yatırımların yeniden yönlendirilmesi yoluyla finanse edilebilir. 4. Yeni küresel iklim değişikliği anlaşmasına, emisyonları azaltan veya ortadan kaldıran hem yeni bina hem de bina yenileme projelerine yatırımları teşvik eden önlemlerin dahil edilmesini destekleyin. 5. Teknoloji transferi çerçevesine/tedbirine, mevcut ve yeni binalarda enerji verimliliğini sağlamak ve artırmak için kapasite geliştirme desteğini dahil edin. 6. Bina operasyonlarından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve yatırımların teşvik edilmesi için tüm esnek mekanizmaların geliştirilmesi ve reformunun desteklenmesi. 7. Kamuya ait tüm binaların yüksek düzeyde enerji verimliliği ve büyük sera gazı emisyonu azaltımları için güçlendirilmesi.

Kilit paydaşlar	Temel endişeler	Eylemler ve taahhütler (azaltımı ele almak için)
STK'lar ve sivil toplum	Sosyal eşitlik, bilgiye erişim	1. Savunuculuk yapın, iletişim kurun ve bilgi paylaşın. 2. İnşaat sektöründe çalışan profesyonelleri ve esnafı eğitmek ve sürdürülebilir bina ilkelerini ve uygulamalarını hayata geçirmek için yeni nesil profesyonelleri eğitmek. 3. Liderlik ve köprü kurma çabalarını kolaylaştırın. 4. Düşük sera gazı emisyonlu bina performansının kalite güvencesi ve standartlarının izlenmesine yardımcı olun. 5. Toplumların iklim dostu davranışlar ve yaşam tarzları benimsemelerine yardımcı olun.
Araştırma ve eğitim	Teknolojiler ve bilgi	1. Sera gazı emisyonlarını azaltmak ve uzun vadeli sorumlu yaşam tarzlarını teşvik etmek için okulları yenileyin ve inşa edin. 2. Enerji, sera gazı emisyonları ve sosyal performans üzerine disiplinler arası müfredat ve araştırma uygulamak. 3. Binaların iklim üzerindeki etkilerine ilişkin bir veri havuzu ve sürekli analiz sağlamak için işbirliği yapın. 4. Bina enerji verimliliği ve çevresel sorumluluk için müfredat ve araçlar geliştirmek. 5. Binaların iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonundaki rolüne odaklanan bölgesel ve alt-bölgesel mükemmeliyet merkezlerinin geliştirilmesi.
Medya	Demokratik bilgi paylaşımı	1. Bina sektörlerinden azaltım potansiyelini gerçekleştirmenin aciliyetini ve gerekliliğini yaygın bir şekilde tanıttın. 2. Bina sektöründe azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının hayata geçirilmesine ilişkin teknik bilgilerin, çıkarılan derslerin ve deneyimlerin yaygınlaştırılması.

Stratejiler

Azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının etkili bir şekilde hayata geçirilmesi, bir önceki Bölümde ana hatlarıyla belirtildiği üzere, paydaşların rollerinde ve performanslarında yeni bir paradigma değişikliği gerektirmektedir. Paydaşlar genellikle diğer paydaşlarla işbirliği içinde çalışma taahhüdünü paylaşarak bir ortaklıklar ağı oluştururlar. Temel ortaklıklar aşağıda tanımlanmıştır. Bunların azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesine yönelik stratejilere dahil edilmesi önemlidir:

1. Yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya yaklaşımların bütünleştirilmesi: Yukarıdan aşağıya yaklaşımlar hükümet politikalarını ifade eder. Teşvikler ve zorunlu gereklilikler şeklinde olabilirler. Başta özel sektördeki olmak üzere diğer yapı sektörü paydaşlarının faaliyetlerini etkileme kabiliyetine sahiptirler. Aşağıdan yukarıya yaklaşımlar bireylerin (ev sahipleri, mimarlar, mühendisler, geliştiriciler ve yatırımcılar gibi), şirketlerin, meslek birliklerinin vb. girişimlerini ve çabalarını içerir. Yukarıdan aşağıya yaklaşımlar makro ölçekte yön belirlerken, aşağıdan yukarıya yaklaşımlar uygulama düzeyindeki birikimli eylemlerdir. Gerçekçi ve etkili bir uygulama planı oluşturmak için yukarıdan aşağıya yaklaşımlar, değişiklikleri uygulayacak paydaşların girdilerini gerektirir

veya stratejiler. Benzer şekilde, aşağıdan yukarıya girişimlerin azaltım katkılarının diğer paydaşlar tarafından tanınması ve desteklenmesi gerekir. İnovasyon ve azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının daha da geliştirilmesi, gelişmeye elverişli bir ortam için de gereklidir (örneğin, destekleyici politikalar, iyi iş olanakları, vb.) Yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya yaklaşımların entegrasyonu, bina sektöründe sera gazı emisyonlarının azaltılması potansiyelinin gerçekleştirilmesinin önündeki segmentasyon ve parçalanma engellerini ele almak için güçlü bir stratejidir. Ayrıca, özellikle bina sektöründeki paydaşlar arasındaki ekonomik çıkar farklılıklarını gidermek için finansal caydırıcı engelleri ele almak için de iyi bir strateji olabilir. Örneğin, hükümetlerin bina sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltma konusundaki güçlü kararlılığı ve net yönlendirmesi (yukarıdan aşağıya yaklaşımlar) ile bankalar ve finans kuruluşları, ilgili azaltım teknolojileri ve uygulamalarına yatırım yapmaları için bina geliştiricilerine ve sahiplerine yeşil kredi hizmetlerini güvenle sunabilir. Bu aşağıdan yukarıya yaklaşım da, bina sektöründe sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin daha iddialı ve yenilikçi politikaların gelecekte hayata geçirilmesi için hükümet politikalarını güçlendirmektedir.

2. Kamu-Özel Sektör Ortaklığı (KÖÖ): Yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya yaklaşımların entegre edilmesine benzer şekilde KÖÖ, büyük ölçekli ve yüksek yatırım sermayeli azaltım teknolojileri ve uygulamalarının uygulanmasının önündeki finansal engelleri (hem ilk maliyet hem de işletme giderleri) kaldırmak için kamu ve özel sektörün gücünü birleştirir. Buna bir örnek olarak, kısa vadede binaya entegre rüzgar türbinlerinin (BIWT) büyük ölçekli dağıtımı, ancak uzun vadede yerel üretim kapasitesinin kurulması ve ürünlerin ve teknik hizmetlerin Güney-Güney transferi şeklinde ihraç edilmesi planlanmaktadır. Tipik bir KÖİ düzenlemesinde, kamu sektörü destekleyici politikalar ve teşvikler sağlarken, özel sektör bir proje geliştirmek ve uygulamak için yatırım yapar veya ortak yatırım yapar. İlk maliyet yatırımı, üzerinde anlaşılan bir zaman dilimi içinde özel sektör tarafından geri kazanılır ve açık ve önceden kararlaştırılmış politikalarla yönetilir. KÖİ'ler hükümetleri ağır ilk maliyet yatırımdan kurtarıırken, özel sektörün yatırım yapması için riskleri (destekleyici hükümet politikaları şeklinde) azaltır.
3. Araştırma/egitim kurumları ile ortaklıklar: Bu, azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını yaygınlaştırmak ve yenilikçi bir şekilde geliştirmek için kamu sektörü ve/veya özel sektörün araştırma/egitim kurumlarıyla ortaklık kurması şeklinde olabilir. Böyle bir ortaklıkta, araştırma/egitim kurumları kamu ve/veya özel sektörden sağlanan fonlardan yararlanır. Buna karşılık, araştırma/egitim kurumları yenilikçiliğe ve yerel bağlama uygun azaltım teknolojileri ve uygulamalarının daha da geliştirilmesine öncülük eder. Ayrıca azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için vasıflı işgücü ve profesyoneller sunarlar. Bu ortaklıkların faydalarından orta ve uzun yararlanılabilir, ancak ortaklıkların yakın vadede başlaması gerekir.
4. Son kullanıcılar ve yerel topluluklarla ortaklıklar: Azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının hayata geçirilmesi, son kullanıcıların ve toplulukların kabulü ve katılımı olmadan başarılı olmayacaktır. Son kullanıcılar ve topluluklarla ortaklıklar, kamu farkındalık programları ve kampanyaları şeklinde gerçekleştirilebilir. Bu faaliyetlerin ev sahipleri kamu sektörü (örn. ilgili devlet kurumları), özel sektör (örn. enerji verimli ürünleri teşvik eden şirketler), STK'lar, eğitim kurumları, medya (örn. enerji verimli teknolojilerin ve en iyi azaltım uygulamalarının faydalarını bildiren TV programları, dergi makaleleri, gazeteler, vb.) Farkındalık yaratma faaliyetleri, Bölüm 2.3'te vurgulandığı üzere, bina sektöründeki sera gazı emisyon azaltımlarının önündeki tüketim arzusu ve geri tepme etkisi engellerinin ele alınmasına da yardımcı olabilir.
5. Uluslararası ortaklıklar: Uluslararası ortaklıkların, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının ister emekleme ister olgunlaşma aşamasında olsun, her zaman sunacak bir şeyleri vardır. Olgunluk aşamasındaki ülkeler için teknik beceriler, teknolojik ilerleme ve uygulama deneyimleri Güney-Güney transferi için değerli kaynaklar haline gelir. Başlangıç aşamasındaki ülkeler için

emekleme aşamasında, olgunluk aşamasındaki ülkelerde mevcut olan iyi bilgilendirilmiş yaklaşımlar ve destek için zengin teknik deneyim ve uygulama stratejileri kaynağından yararlanmak faydalıdır.

Bu temel işbirlikçi ve koordineli stratejiler kullanılarak, teknolojilerin ve uygulamaların (Bölüm 4'te ayrıntılı olarak açıklandığı üzere) azaltım potansiyellerinin optimize edilmesi beklenmektedir.

Bağlam

Paydaşların uygun zamanda katılımını sağlayacak yaklaşım ve stratejiler, ancak ülkenin bağlamı, sosyal, ekonomik, kültürel ve kalkınma aşaması anlaşılabilir en iyi şekilde uygulanabilir. Bir ülke içinde bile farklı bağlamlar olabilir. Örneğin, yapıyı çevrenin durumu açısından genel olarak üç bağlam söz konusu olabilir. Bu ortamlar şunlardır: kırsal, kentleşmeye tabi yarı kırsal alanlar ve kentleşmiş. Farklı bağlamların kendine özgü özellikleri ve gereksinimleri nedeniyle, her üç ortam da farklı zorluklar, fırsatlar ve gereksinimler ortaya koymaktadır. Genel bir gözlemden yola çıkarak:

1. Kırsal ortamlarda, hemen uygulanabilir azaltma seçenekleri pasif güneş tasarımı, gelişmiş pasif güneş tasarımı, teknoloji ile geliştirilmiş pasif güneş tasarımı performansı, düşük karbon ve karbon yutakları, yerinde yenilenebilir enerji üretimi ve sürdürülebilir topluluk tasarımı ve uygulamaları ile ilgili teknolojiler ve uygulamalardır. Karşılaşılan zorluklar arasında genellikle teknik bilgi ve enformasyona erişimin zayıf olması ve yerinde yenilenebilir enerji teknolojilerinin uygulanmasına yönelik mali sınırlar yer almaktadır. Kırsal bölgelerde topluluk bağları genellikle güçlüdür ve etkili farkındalık kampanyaları için bu bağlardan faydalanılabilir.
2. Kentleşmiş ortamlarda, uygun azaltım teknolojileri ve uygulamaları, entegre yeşillendirme sistemleri, şebekeye bağlı fotovoltaik teknolojiler ve toplum temelli enerji hizmetleri gibi yüksek yoğunluklu yapıyı çevreyle ilgili olanlardır. Bu daha teknik-sofistike teknolojiler, daha yüksek vasıflı işgücünün mevcudiyeti, mevcut araştırma enstitüleri vb. tarafından da desteklenmektedir.
3. Kentleşmeye maruz kalan yarı kırsal alanlarda, yeni inşa edilen binalara çok azaltım teknolojileri ve uygulamaları uygulamak için fırsatlar vardır. Birçok uygulama stratejisi arasında, diğer sektörlerdeki (genellikle tarım) mevcut işgücünün enerji verimli binalar ve ilgili teknolojiler alanlarına geçmesi ve/veya bu alanlardaki becerilerini geliştirmesine yönelik hususların ve programların dahil edilmesi çok önemlidir. Bu şekilde, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesi, istihdam fırsatları sağlayarak sosyal ve ekonomik değişikliklerin neden olduğu baskı ve etkilerin hafifletilmesine de yardımcı olabilir.

5.3 Pratik uygulama adımları

Önceki bölümde bağlam, paydaşlar ve geniş stratejiler üzerine yapılan tartışmaya dayanarak, bu bölümde azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için genel pratik adımlar özetlenmektedir. Bu adımlar şunlardır:

Görev gücünün kurumsallaştırılması

İnşaat sektörünün bölümlere ayrılmış ve parçalanmış yapısı, çeşitli paydaşların azaltım teknolojilerini uygulamak için koordine edilmesinin önündeki engelleri ele almak için sofistike bir kurumsal ortam gerektirir ve

uygulamalar. Özellikle bina sektöründe azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesini incelemek üzere kilit bir yönetim organı olarak özel bir görev gücü kurumsallaştırılmalıdır. Bu görev gücü hükümetler arası olmalı ve çeşitli ilgili devlet kurumlarını ve departmanlarını içermelidir. Bunlar arasında binalar ve inşaat kontrolü, kentsel gelişim kontrolü, park ve yeşillik kontrolü, çevre ve kirlilik , kaynak yönetimi, sanayi gelişimi, finans ve vergi vb. ile ilgilenenler yer almalıdır.

Örnek olarak, entegre yeşillik sistemlerinin oluşturulmasına yönelik azaltım teknolojisini teşvik edilmesini ele alıyoruz (Bölüm 4.11). Park ve yeşillik kontrol kurumu, uygulama kılavuzları (uygun bitkiler ve tür önerileri gibi) sağlama, uygulama ilerlemesini izleme ve performansları (biyoçeşitliliğe yönelik eğilim gibi) izleme konularında öncülük edebilir. Bina ve inşaat kontrol kurumu inşaat kılavuzları sağlayabilir, inşaat kalitesini izleyebilir ve sistemlerin kurulumu için güvenlik gerekliliklerini uygulamaya koyabilir. Şehir planlama kurumu, uygulamayı daha geniş kentsel ölçek perspektiflerinden (yeşillik bağlantısı, biyoçeşitlilik koridorları, sıcak noktalarda kentsel ısı adası azaltımının ele alınması gibi) ve izin verilen ek bina taban alanları olasılığı gibi teşviklerden koordine edebilir ve teşvik . Finans ve vergi kurumu, mesleki gelişim ve teknik eğitim kursları için hibe ve vergi muafiyetleri gibi mali teşvikleri kolaylaştırmayı araştırabilir. Hükümetler arası kurumlar arasındaki bu tür bir işbirliği, özel sektörü ve bina sahiplerini binalarını yeşillendirmeleri için destekleyen güçlü bir kurumsal ortam sağlayacaktır.

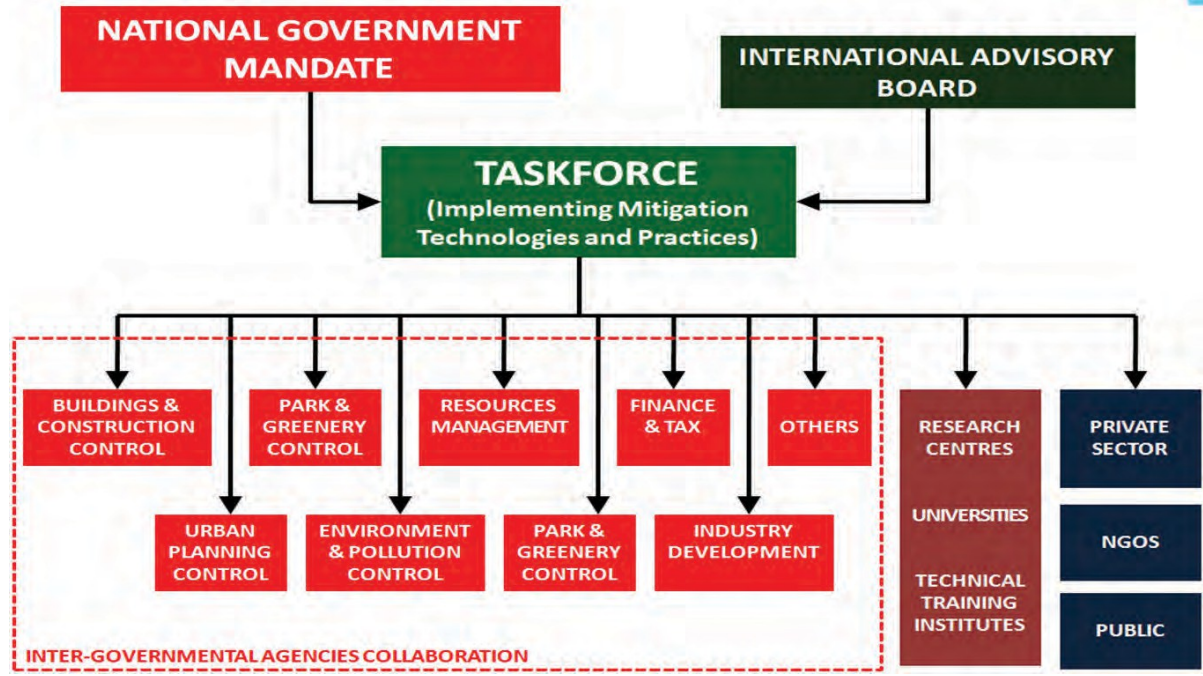
Hükümetler arası kurumların varlığına ek olarak, görev gücü üyeliği de içermelidir:

1. Detaylı teknik uygulama, yerel işgücü eğitimi ve mesleki gelişim stratejilerine katkıda bulunan yerel araştırma merkezleri, üniversiteler ve teknik eğitim enstitülerinden temsilciler
2. Politika oluşturma sürecine girdi sağlayan ve politikaların etkinliği konusunda geri bildirimde bulunan özel sektör, STK'lar ve kamu temsilcileri.

Görev gücünün, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesinde önde gelen uzmanlardan oluşan uluslararası bir danışma kurulu tarafından yönlendirilmesi tavsiye edilir. Uluslararası danışma kurulunun üyeleri, bebeklik uygulama aşamasındaki zengin deneyimlerinin yanı sıra, olgun uygulama aşamasındaki teknolojilerin/uygulamaların ihracatı için yerel uygulamalar ile küresel eğilimler, gelişme ve potansiyel pazarlar arasında köprü kurmak için geniş ağı ve bağlantıları ile katkıda bulunurlar.

Şekil 5.3.1: Azaltım teknolojileri ve uygulamaları için genel bir görev gücünün organizasyon yapısı.

Boşlukları ve vizyonu belirleyin



Görev gücünün acil görevlerinden biri, hedeflenen azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının yerel uygulama durumu ile uluslararası kıyaslamalar arasındaki boşlukları tespit etmek ve uygulama ve geliştirme için bir vizyon geliştirmektir.

Görev gücü, uluslararası danışma kurulundan gelen girdilerle, azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının uygulama durumuna ilişkin kapsamlı bir küresel araştırma yürütebilir. Başarılı ve başarısız vakalara eşit önem verilmelidir. Ayrıca de dikkate alınmalıdır:

1. Önemli başarı faktörlerinin analiz edilmesi
2. Başarısız vakalardan çıkarılan dersler.

Küresel araştırmaya paralel olarak, görev gücü hedeflenen azaltım teknolojileri/uygulamaları ile ilgili olarak yerel bağlamdan da bilgi toplamalıdır. Görev gücü, hedeflenen teknolojilerin/uygulamaların büyük ölçekli dağıtım ve uygulama olasılığı hakkında yerel paydaşlara da danışabilir. Bu, görev gücünün tüm yerel paydaşların bakış açılarını, ihtiyaçlarını ve endişelerini daha iyi anlamasına yardımcı olacaktır.

Küresel en iyi uygulamalarla yerel bağlam üst üste bindirilerek, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamalarının uygulama durumundaki boşluklar, güçlü, zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri belirlenebilir. Bu boşlukları tamamen doldurmak uzun vadeli bir hedeftir ve buna dayanarak hedeflenen azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için uzun vadeli bir vizyon oluşturulabilir. Uzun vadeli düşünceler de orta vadeli hedeflerin ve nihayetinde kısa vadeli planın ve acil eylemlerin oluşturulmasını sağlayacaktır.

Bir eylem planı oluşturun

Erken uygulama aşamasında bir eylem planı gereklidir. İyi bir plan, teknolojilerin/uygulamaların makro yayılımına ve uygulanmasına uygulanabilir bir şekilde rehberlik edecektir, ancak iddialı da olabilir. Eylem planı yerel bağlamı dikkate almalı ve kısa, orta ve uzun vadede eylemler ve hedefler belirlemelidir. Genel olarak, eylem planı aşağıdakileri içerebilir:

1. Acil başlangıç için malzeme ve kalifiye işgücü açısından kaynakların mevcudiyetini değerlendirin ve kısa vadede ulaşılabilir hedefler belirleyin
2. Farkındalığı artırarak ve çeşitli teşvik biçimleriyle teknolojilerin benimsenme oranını yükseltmek. Bunlar aynı zamanda bebeklik uygulama aşamasında paydaşların katılım stratejileri olarak bilinir ve kısa vadede azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının ekonomik olarak anlamlandırılmasını sağlar
3. Teknolojilerin/uygulamaların uygulanması ve geliştirilmesinin teşviklerden bağımsız olması ve orta vadede ekonomik güçler ve talepler yaratarak kendi kendini yönlendirmesi için stratejiler geliştirmek
4. Azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının uygulanması kademeli olarak yaygınlaştırılıp normalleştirilirken, Güney-Güney transferi için üretim kapasiteleri oluşturmaya yönelik politika ve stratejiler uygulayın ve teknoloji ve uygulamaların performansını iyileştirmek için araştırma ve geliştirme yoluyla inovasyonu teşvik edin.

Enerji verimli bina standartlarının belirlenmesi

Enerji verimli bina standartlarının belirlenmesi, ilgili tüm teknolojilerin/uygulamaların uygulanmasını teşvik etmek ve paydaşların katılımını için hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu standartlar hem bir kıyaslama hem de bir izleme aracı olarak işlev görebilir. Ayrıca, bina sektörü ve tedarik zinciri için hareketli hedeflerin yanı sıra yön belirlemek için de uygulanabilirler.

Bina taraması için etkili enerji verimliliği standartlarının uygulanması, bina sektöründeki tüm paydaşlar için oyun alanının eşitlenmesine yardımcı olur. Bu standartlar, bina sahiplerine, geliştiricilere, profesyonellere ve diğer ilgili teknik ve hizmet sağlayıcılara yüksek ek maliyetler getirmeden ulaşılacak gerçekçi minimum enerji performansları ile başlamalıdır. Bölüm 3'te ayrıntıları verilen önkoşul azaltım tipolojisine (pasif güneş tasarımı) uygunluk, bu gerekliliklere ulaşmanın ek maliyetler getirmemesi veya yüksek vasıflı ve eğitimli teknisyenler gerektirmemesi nedeniyle iyi bir başlangıç noktası sağlayabilir.

Azaltım teknolojileri ve uygulamalarının uygulanmasının gösterilmesi

Uygulamanın ilk aşamasında, hedeflenen azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının nasıl kurulduğunu ve işletildiğini göstermek, teknik ve ekonomik fizibilite hakkında faydalı veriler sağlar. Demonstrasyon projeleri sadece iş vakalarını değil, aynı zamanda projelere dahil olanlar da dahil olmak üzere tüm paydaşlar için öğrenilen dersleri de sağlar.

Çoğu durumda, demonstrasyon projeleri kamu sektörü tarafından başlatılır. Okullar, hastaneler ve sosyal konutlar gibi kamu binaları, çeşitli teknolojileri/uygulamaları göstermek için iyi bir bina türü yelpazesi sağlayabilir. Pilot proje olarak seçilen projelerle başlamak faydalı olacaktır. İş vakası oluşturulduktan sonra, hedeflenen teknolojiler/uygulamalar tüm kamu binaları için büyük ölçekte yaygınlaştırılabilir.

binalar. Bu şekilde, kamu sektörü öncülük edebilir ve bina sektörünün sera gazı emisyonlarını azaltmak için piyasa uyarıcısı olabilir. Son zamanlarda, pazarlama stratejilerinin bir parçası olarak özel sektör tarafından ve araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin bir parçası olarak üniversiteler veya araştırma enstitüleri tarafından giderek daha fazla sayıda demonstrasyon projesi başlatılması cesaret vericidir.

Azaltım teknolojileri bilgi merkezlerinin kurulması

Demonstrasyon projeleri genellikle geneldir. Örneğin, belirli teknolojiler belirli koşullar altında en iyi performansı gösterebilir ve bu koşullar genellikle tanıtım projelerinde belirlenir. Ancak, münferit binalar bağlama özgüdür ve çeşitli azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının uygulanması açısından farklı koşullara, gereksinimlere, fırsatlara ve kısıtlamalara sahip olabilir. Paydaşlara özel pratik tavsiyeler ve teknik yardım sağlamak için tanıtım projelerine ek olarak bilgi merkezleri kurulabilir. Verilen tavsiyeler arasında belirli ürünler, markalar, teknik özellikler, işi yapacak bir şirketin nerede bulunacağı ve (varsa) hangi mali yardımın mevcut olduğu yer alabilir (UNDP & GEF, 2010).

Yerel işgücünü eğitmek ve kapasite oluşturmak

Hedeflenen azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının demo ve pilot projelerin ötesinde yaygınlaştırılması, yerel olarak mevcut vasıflı işgücü ve uzmanlar olmadan başarılabilir. Bu nedenle, yerel teknik eğitim enstitülerinin ve üniversitelerin güçlendirilmesi bu aşamada bir önceliktir. Kırsal alanlarda ve kentleşmeye maruz kalan yarı kırsal alanlarda, diğer sektörlerden (tarım gibi) gelen işgücünün kariyerlerini inşaat sektörüne kaydırmaları için eğitim programlarının düzenlenmesi de önemlidir. Bu şekilde sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyelinin hayata geçirilmesi, yerel sosyal ve ekonomik meseleleri de olumlu yönde etkileyebilir.

Elverişli bir iş ortamı yaratın

Bu noktada, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamaları ile bunların yan iş faaliyetleri etrafında elverişli bir iş ortamı yaratmak esastır. Böyle bir ortam vergi teşvikleri, kuluçka için hibeler ve teşvikler, ödüller yoluyla en iyi uygulamaların tanınması vb. yoluyla yaratılabilir. Bunlar, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamalarının yenilikçi uygulaması ve geliştirilmesinde yerel girişimcilerin ve şampiyonların ortaya çıkmasını teşvik edecektir.

Yerel paydaşlar hedeflenen teknoloji ve uygulamalarda yetkinlik kazandıktan sonra, görev gücü bilgi transferi ve Güney-Güney transferi yoluyla teknolojilerin ihracatı için plan yapabilir.

İnovasyonun ve azaltım teknolojilerinin/uygulamalarının daha da geliştirilmesinin teşvik edilmesi

Minimum enerji verimliliği standartları ve hedeflenen teknolojilerin/uygulamaların uygulanması norm haline geldiğinde ve tüm yerel paydaşlar tarafından kolayca başarılabildiğinde, daha yüksek azaltım hedeflerine ulaşmak için enerji performans standartları yükseltilmelidir. Bununla birlikte, bu standartların Bölüm 4'te detaylandırılanların ötesinde yenilikçi teknolojilerin ve uygulamaların kullanımına izin vermesi ve bunları teşvik etmesi önemlidir.

Ayrıca, kamu sektörü, özel sektör ve/veya üniversiteler ve araştırma merkezleri arasındaki ortaklıklar uygulama düzeyinde kalmamalı, hedeflenen teknolojilerin/uygulamaların daha da iyileştirilmesine ve geliştirilmesine kadar uzanmalıdır.

İzleme ve geri bildirim mekanizmasının uygulamaya konulması

Görev gücüne, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamalarının uygulanmasında kaydedilen ilerlemenin yanı sıra elde edilen sera gazı emisyonu azaltımlarının izlenmesi için araçlar geliştirmesi şiddetle tavsiye edilir. Bunlar, hedeflenen azaltım teknolojileri ve uygulamaları ile donatılmış büyük ölçekli binalardan zorunlu periyodik denetim raporları şeklinde olabilir. Ayrıca uygulama alanlarındaki/mahallelerdeki/kasabalardaki/şehirlerdeki/bölgelerdeki binaların makro enerji tüketiminin izlenmesi şeklinde de olabilir.

Görev gücü, planlanan eylem planını uygularken bir geri bildirim mekanizması da oluşturmalıdır. Geri bildirim mekanizması için tetikleyici faktörler, periyodik olarak ölçülen sera gazı emisyon azaltımlarının yanı sıra katılımcı paydaşlardan gelen geri bildirimler olabilir. Eylem planı, geri bildirim mekanizmasına yanıt verebilecek şekilde ayarlanabilmesi ve geliştirilebilmesi için esnek olmalıdır. Bu şekilde eylem planı, yerel bağlamın dinamik doğasına hitap edecek esneklikte yürütülebilir.

6. Sonuçlar

Daha nceki Bölümlerde açıklandığı üzere, bina sektörü küresel evre üzerinde büyük bir etkiye ve iklim değişikliğinin azaltılması için büyük bir potansiyele sahiptir. Sektör, küresel enerji arzının büyük bir kısmını tkietmekte ve sera gazı emisyonlarının büyük bir yüzdesini oluşturmaktadır. Sektördeki sera gazı emisyonlarını azaltma ihtimali, özellikle de binaların enerji performanslarının iyileştirilmesi yoluyla çok büyüktür. Binaların hayatımızın birçok yönüne olan yaygın etkisi sayesinde, sektördeki sera gazı emisyonlarının azaltılması, kullanıcılar, yerel topluluklar, kasabalar, şehirler, ülkeler ve ötesi için yaşam kalitesini, sağlığı, diğer çevresel, sosyal ve ekonomik kalkınmayı iyileştirmek için birçok fırsat sunmaktadır.

Yukarıdaki fırsatları optimize etmeye mte vazı bir katkı olarak, bu kitap mevcut temel azaltım seçeneklerini tanımlamış, çeşitli azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını ayrıntılı olarak analiz etmiş ve bunların uygulanması hakkında tartışmıştır. Bununla birlikte, bu azaltım seçeneklerinin tek başına uygulanmasının beklenen sonucu vermeyeceği belirtilmektedir. UNDP & GEF (2010) tarafından vurgulandığı gibi, "Büyük tasarruflar, unsurları tek tek iyileştirmek yerine tüm bina sistemini optimize ederek elde edilebilir. Bu sadece binanın ömrünün başında veya büyük tadilatlar sırasında yapılabilir. Enerji tüketiminin geri kalanı, binada kullanılan ekipmanların (rneğin kazanlar, HVAC sistemi, aydınlatma, elektrikli aletler, vb.) performansı ve bunları kullanan kişilerin davranışları (sıcaklık seçimi, kullanılmayan ışıkların ve aletlerin kapatılması, vb.)

Bina sektörü, refah, sağlık, sosyal, ekonomik ve diğer çevresel etkiler gibi hayatımızın diğer birçok yn üzerinde büyük etkiye sahiptir. Bu nedenle, binaların bütüncül ve yaşam döngüsü yaklaşımına ek olarak, azaltım teknolojileri ve uygulamaları yerel topluluk, kasaba, şehir, ülke, blėe ve hatta küresel toplumun genel sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve stratejileri ile senkronize bir şekilde uygulanmalıdır. Bu yaklaşım, Bölüm 3'te ayrıntılı olarak açıklandığı üzere, uygulama için en uygulanabilir düzeyden daha sofistike düzeylere kadar olan azaltım tipolojilerinin seçimi ve düzenlenmesinde yol gösterici ilke olmuştur.

Ulusal Düzeyde Azaltım Teknolojileri ve Uygulamalarının nceliklendirilmesi için Karar Verme erevesinin oluşturulması (Bölüm 5.1) yol gösterici ilkenin bir başka uygulamasıdır. ereve, önceliklendirilen azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını ulusal sürdürülebilir kalkınma yörüngesi ile uyumlu olacak şekilde yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Bunu, nceliklendirilmiş azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesini kısa, orta ve uzun vadeli sosyal ve ekonomik büyümeyi destekleme stratejilerinin bir parçası haline getirerek ve aynı zamanda toplum ve bireyler için refah ve yaşam kalitesini artırarak yapar.

Teknoloji ve uygulama stratejileri (Bölüm 5.2), sürdürülebilir kalkınmanın l alt çizgisi arasındaki bağlantıya odaklanarak, bina sektöründe sera gazı emisyonlarının azaltılması potansiyelini optimize etmek için çeşitli paydaşlar arasında ve bunlar arasındaki ortaklıkların nasıl etkili olabileceğini vurgulamaktadır (Cam, 2011). Başka bir deyişle, azaltım teknolojilerinin ve uygulamalarının etkili bir şekilde hayata geçirilmesi, kurumsal, finansal ve işgücü yetkinliği geliştirme stratejilerinin uyumlu bir şekilde uygulanması için tüm paydaşları içeren entegre bir yaklaşım gerektirmektedir. Bu şekilde, bina sektöründe sera gazı emisyon potansiyelinin gerçekleştirilmesinin önündeki temel engeller aşılabilir.

Pratik uygulama adımları (Bölüm 5.3), amaçlanan hedeflere ulaşmak için azaltım teknolojilerini ve uygulamalarını hayata geçirmek için adım adım eylemler önermektedir. Ulusal TNA Ekibinin, tavsiyelerin genel olduğunu ve en iyi ihtimalle genel kılavuzlar olarak hizmet edebileceğini not etmesi önemlidir. Ülke, şehir veya yerel topluluk düzeyinde ayrıntılı uygulama, beklenen sonuçları elde etmek için kendi özel koşullarına uygun olacak şekilde dikkatlice bağlamsallaştırılmalıdır.

Makro ölçekte sürdürülebilir kalkınma göz önünde bulundurularak, azaltım teknolojileri ve uygulamaları tanımlanmış hedeflerle analiz edilmiş ve tartışılmıştır (Bölüm 4). Her bir teknoloji ve uygulama için ayrıntılı tartışma, katkılara (hem iklim değişikliğinin azaltılmasına hem de diğer çevresel, sosyal ve ekonomik kalkınmaya) ilişkin analizleri ve uygulama için teknik, bağlamsal ve fizibilite gereksinimlerinin ayrıntılarını içerir.

Kısacası, bu kitap, ülkelerin Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi yapmaları ve Teknoloji Eylem Planları geliştirmeleri için temel olarak bina sektöründeki mevcut temel azaltım teknolojilerine ve uygulamalarına ilişkin ayrıntılı bir anlayış sağlamayı amaçlamaktadır. Azaltım teknolojileri ve uygulamaları, teknik temelli analizler ve uygulanabilirliğe ilişkin dikkatli değerlendirmelerle incelenmektedir. Uygulamaya ilişkin hususlar arasında politika çerçevesi oluşturma, yerel kapasite oluşturma fizibilitesi, yerel pazar talepleri oluşturma ve karşılama potansiyeli ve Güney-Güney transferleri olasılığı yer almaktadır.

Uygulamalara ilişkin söylem de teknik alanın ötesine geçerek sürdürülebilir binaların sınır ötesi uygulamalarına kadar uzanmıştır. Gerçekten sürdürülebilir binalar, yapılı ve doğal çevreyle günlük etkileşimimizde duyularımızı zenginleştirebilen ve böylece sürdürülebilir yaşam ve uygulamaların güzelliğini sakinlerine, paydaşlarına ve genel olarak kamuoyuna aktarabilen binaları ifade eder. Bu önemli nitelik, sürdürülebilir binaları salt fiziksel ve bina performansı yükümlülüklerinin ötesinde, sürdürülebilir yaşam tarzı ve uygulamalarına öncülük etmenin manevi alanına yüceltir (Cam, 2005). Bu, azaltım teknolojileri ve uygulamalarının hayata geçirilmesi için ek ancak temel koşullar ve faydalardır. Bunlar, bina sakinlerinin ve toplumların sürdürülebilir yaşam tarzı ve davranışlarını beslemek için omurgayı oluşturacak ve aynı zamanda kamu sektörü, STK'lar ve medyanın farkındalığını artırmak için eğitim programları ve kamu kampanyaları ile güçlendirilecektir. Böylesi sistematik bir yaklaşım, inşaat sektörünü muazzam azaltım potansiyelini hayata geçirmek için daha iyi bir konuma getirecek ve yaşam, öğrenme, çalışma ve oyun için yapılı çevrenin kalitesini artıracaktır.

Referanslar

Abbaspour M., Hennicke P., Massarrat M. & Seifried D. (2005). Vaka Çalışması: İran'da Güneş Termal Enerjisi Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjilere yatırım yaparak enerji tasarrufu sağlamak, net ekonomik faydalar elde etmek ve çevreyi korumak. Heinrich Böll Vakfı. [Çevrimiçi]:http://www.ceers.org/News/Solar_Iran-Execut_Summary.pdf

ABS Enerji Araştırması (2007). Ön Ödemeli Ölçüm (2. Ed.). ABS Enerji Araştırmaları.

Alternatif Enerji Afrika Haberleri (13/05/2010). Analiz, Bina Yönetim Sistemlerine İçgörü Sağlıyor. [Çevrimiçi]:www.ae-africa.com/read_article.php?NID=2037&PHPSESSID=b014def7eb758525de05f8d001265dd3

Ander D. G. (2008). Gün Işığı. Tüm Bina Tasarım Kılavuzu içinde. ABD: Tüm Bina Tasarım Kılavuzu. [Çevrimiçi]: www.wbdg.org/resources/daylighting.php#

Auroville Dünya Enstitüsü (2009). Dünya Temelli Teknolojiler. [Çevrimiçi]:www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/4-cseb-en.pdf

Auroville Yeryüzü Enstitüsü (2009). Hareketli Ev 64 Saatte İnşa Edildi. [Çevrimiçi]: www.earth-auroville.com/maintenance/uploaded_pics/10-moveable-house-en.pdf

Barefoot College, Kampüs web sitesi. [Çevrimiçi]: http://www.barefootcollege.org/barefoot_aboutus_campus.asp

BASF Asya Pasifik (2010). BASF, Şanghay EXPO 2010'daki Ultra Düşük Enerjili Hamburg Evi'ne Katkıda Bulunuyor. [Çevrimiçi]:www.asiapacific.basf.com/apex/AP/AsiaPacific/en/upload/Press2010/Hamburg_House

BCA (2007). Yeşil Bina Tasarım Kılavuzu - Klimalı Binalar. Singapur: Bina ve İnşaat Kurumu.

Bentley (2009). Ürün Veri Sayfası: Bentley® Simulator V8iIndustry - Lider Bina Enerji Modellemesi ve Simülasyonu. Bentley. [Çevrimiçi]: <ftp://ftp2.bentley.com/dist/collateral/Web/Building/BentleyTas/BentleyTAS-ProductDataSheet.pdf>

Bertoldi P., Rezessy S. & Urge-Vorsatz D. (2005). Enerji Tasarrufu için Tradale Sertifikaları: Enerji Sektöründeki Diğer Piyasa Araçları ile Entegrasyon için Fırsatlar, Zorluklar ve Beklentiler. Enerji ve Çevre, 16(6), s.959-992.

Bhattacharya S. & Cropper L. M. (2010). Hindistan'da Enerji Verimliliği Seçenekleri ve Bunların Benimsenmesinin Önündeki Engeller: Bir Kapsam Belirleme Çalışması. Washington D.C.: Gelecek için Kaynaklar.

Bradsher K. (08 Aralık 2010). Çin'in yeşil merkezli iş adamı. Bülten. [Çevrimiçi]: http://www.bendbulletin.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20101208/NEWS0107/12080349/1011/BIZ01&nav_category=BIZ01

Brandes M. O., Renzetti S. ve Stinchcombe K. (2010). Worth Every Penny: A Primer on Conservation- Oriented Water Pricing. POLIS Ekolojik Yönetişim Projesi, Victoria Üniversitesi. [Çevrimiçi]: www.allianceforwaterefficiency.org/.../POLIS-Primer-on-Conservation-Rate-Structures-May-2010.pdf

Geniş Sürdürülebilir Bina (2010). Güzel Bir Dünya İnşa Edin. [Çevrimiçi]: <http://www.broad.com:8089/english/zlxz>

Brown R. L. (2009). Plan B 4.0: Uygarlığı Kurtarmak için Seferberlik. New York: W.W. Norton & Company.

Hindistan Standartları Bürosu (1987). SP: 41 (S&T) -1987 - Binaların işlevsel gereklilikleri hakkında el kitabı. Yeni Delhi.

Cam C.N.W. (2005). Çevresel Performans ve Sürdürülebilir Mimarlık: Singapur Toplu Konutları Bağlamında Eleştirel Bir İnceleme (Doktora Tezi). Singapur Ulusal Üniversitesi. Singapur.

Cam C.N.W. (2010). Küresel İklim Değişikliği Sorunlarından Düşük Karbonlu Şehirlere: Üçlü Alt Çizgiye Yeniden Bakış. Birinci Uluslararası Sürdürülebilir Kentleşme Konferansı. Hong Kong, 15-17 Aralık, 2010.

Cam C.N.W. (2011). Düşük Karbonlu Şehirlerin Bağlantılılık Boyutunun Geliştirilmesi. Habitat International dergisi. Elsevier.

Chiang K. & Tan A. (2009). Tropik Bölgeler için Dikey Yeşillendirme. Singapur: National Parks Board, National University of Singapore ve Building and Construction Authority.

Çin Emlak Haberleri. (2010). Yeşil çatı sıcaklığı yaz aylarında 20-40 santigrat derece düşebilir. 26 Temmuz 2010. [Çevrimiçi]: <http://www.chinarealestatenews.com/news/2010-07-26/86658>

Davies C. (2010). Güneş enerjisi Afrika kırsalına güç getiriyor. CNN Haberleri. [Çevrimiçi]: <http://edition.cnn.com/2010/TECH/innovation/08/10/solar.energy.africa/#fbid=qcXZ7rtCWtX&wom=false>

Designbuilt-network.com (28 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir). Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Manama, Bahreyn. [Çevrimiçi]: www.designbuild-network.com/projects/bahrain

Deutsche Botschaft Dhaka (17 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir). Bangladeş'te Ön Ödemeli Elektrik Sayaçları Hızla Yaygınlaşıyor. [Çevrimiçi]: www.dhaka.diplo.de/Vertretung/dhaka/de/07/EZ_Praxis/Energieeffizienz/Energieeffizienz_Seite.html

District of Saanich (20 Mart 2011 tarihinde erişilmiştir). Tap By Tap Enerji ve Su Tasarruflu Armatür Değişimi. [Çevrimiçi]: <http://www.saanich.ca/living/climate/tapbytap.html>

DLS. (2009). Yeşil Bina Ürünleri ve Teknolojileri El Kitabı. Singapur: Davis Langdon & Seah Singapore Pte Ltd.

Dunnett N. & Kingsbury N. (2008). Yeşil Çatılar ve Yaşayan Duvarlar. Portland, ABD ve Londra, İngiltere: Timber Press.

E.C. (2009). Düşük Karbon Ekonomisi için ICT: Akıllı Binalar. Brüksel: Sürdürülebilir Büyüme için ICT Birimi, Avrupa Komisyonu.

Ekodoma C. R. (2004). Bölgesel Isıtma için Durum: 1000 Şehir Yanılıyor Olamaz! - Politika ve Karar Vericiler için Bir Kılavuz. İNGİLTERE: DHCAN.

EMA & BCA (2009). Güneş Fotovoltaik (PV) Sistemleri için El Kitabı. Singapur: Enerji Piyasası Kurumu & Bina ve İnşaat Kurumu.

en.lighten Girişimi (2009). Gelişmekte Olan ve Yükselen Ülkeler için Verimli Aydınlatma. [Çevrimiçi]: <http://www.enlighten-initiative.org/Portals/94/Final%20English%20Brochure.pdf>

Enerji Şartı Sekreteryası (2005). Kojenerasyon ve Bölgesel Isıtma: Belediyeler için En İyi Uygulamalar. Brüksel, Belçika.

Environmental Leader Insight (2010). Küresel Enerji Verimli Aydınlatma Pazarı 2015'e Kadar 32.2 Milyar Dolara Ulaşacak. Sayı 08.09.2010 [Çevrimiçi]: <http://www.environmentalleader.com/2010/09/08/global-energy-efficient-lighting-market-to-hit-32-2-billion-by-2015/>

EPC Watch (2007). Enerji Verimliliği Projelerinin Ölçümü ve Doğrulanması: Kılavuzlar. [Çevrimiçi]: <http://energyperformancecontracting.org/Guide-MandV1.pdf>

ETAP (2006). Avusturya, "Building of Tomorrow" Programı sayesinde Pasif Ev Teknolojisinde En Üst Konuma Ulaştı. Çevre Teknolojileri Eylem Planı. [Çevrimiçi]: http://ec.europa.eu/environment/etap/pdfs/oct06_building_of_tomorrow_austria.pdf

EURIMA (2005). Yalıtım ve Enerji Verimliliği: Çevrenin Korunması ve Yaşamların İyileştirilmesi. Avrupa Yalıtım Üreticileri Birliği [Çevrimiçi]: www.eurima.org/uploads/Documents/documents/Insulation_and_Energy_Efficiency_Naima_Eurima_Lx_11_2005.pdf

Euroheat & Power (2007). Bölgesel Isıtma ve Soğutma - 2007 İstatistikleri. [Çevrimiçi]: www.euroheat.org/İstatistikler-69.aspx

Avrupa Komisyonu (2007). Komisyon'dan Konsey, Avrupa Parlamentosu, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim - Küresel iklim değişikliğinin 2 santigrat derece ile sınırlandırılması - 2020 ve sonrası için izlenecek yol. Brüksel, Belçika. [Çevrimiçi]: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0002:EN:NOT>

Avrupa Komisyonu (2009). Düşük Karbon Ekonomisi için ICT: Akıllı Binalar. Brüksel: Sürdürülebilir Büyüme için ICT Birimi, Avrupa Komisyonu.

EWEA (2009). Rüzgar Enerjisi: Gerçekler. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği 2009. [Çevrimiçi]: www.wind-energy-the-facts.org

Feist W. (2005). İlk Adımlar: Bölgenizde ve İkliminizde Pasif Ev Nasıl Olabilir? Darmstadt: Pasif Ev Enstitüsü.

Ormançılık Haberleri (2010). Nepal Biyogaz Projesi: Topluma fayda sağlarken emisyonların azaltılması. [Çevrimiçi]: www.forestrynepal.org/article/news/375

Freedonia (2010). Dünya HVAC Ekipmanları: 2014 & 2019 Tahminleri ile Endüstri Çalışması. Clever land, ABD: Freedonia Group.

Goldman C., Hopper N. & Osborn J. (2005). ABD ESCO Endüstrisi Pazar Eğilimlerinin İncelenmesi: Proje Verilerinin Ampirik Analizi. Enerji Politikası, 33, s.387-405.

Goswami A., Dasgupta M. & Nanda N. (2010). Binalar Sektöründe İklim Azaltma Teknolojileri ve İlişkili Malların Haritalanması. Hindistan: Uluslararası Ticaret ve Sürdürülebilir Kalkınma Merkezi.

Batı Avustralya Hükümeti (2010). Onaylı Gri Su Yeniden Kullanım Sistemleri. [Çevrimiçi]: www.public.health.wa.gov.au/cproot/1342/2/Approved%20Greywater%20Reuse%20Systems.pdf

Graham C. I. (2009). Yüksek Performanslı HVAC. Tüm Bina Tasarım Kılavuzu içinde. Washington D.C.: Ulusal Bina Bilimleri Enstitüsü. [Çevrimiçi]: www.wbdg.org/resources/hvac.php

Graham, P. (2003). Bina Ekolojisi: Sürdürülebilir Bir Yapılı Çevre için İlk İlkeler. Oxford: Blackwell.

Green Communities (web sitesi erişim tarihi 09.11.2010). Gıda Tünelleri Şeklinde Gıda Güvenliği. [Çevrimiçi]: www.greencommunities.co.za/projects-food.asp

GRHC. (2008). Yeşil Duvarlar Teknolojisine Giriş, Faydaları ve Tasarımı. Sağlıklı Şehirler için Yeşil Çatılar.

Grimshaw J. D. & Lewis S. (2010). Yoksullar için güneş enerjisi: gerçekler ve rakamlar. Bilim ve Kalkınma Ağı. [Çevrimiçi]: www.scidev.net/en/south-asia/features/solar-power-for-the-poor-facts-and-figures-1.html

Haase M. & Amato A. (2006). Sıcak ve Nemli İklimlerde Havalandırmalı Cephe Tasarımı. Pasif ve Düşük Enerji Mimarisi 23. Konferansı Bildiriler Kitabı, Cenevre, İsviçre, 6-8 Eylül 2006.

Hausladen G., Saldanha M., Liedl P. & Sager C. (2005). İklim Tasarımı: Daha Az Teknoloji ile Daha Fazlasını Yapabilen Binalar için Çözümler. Münih: Birkhauser.

Hermelink A. (2006). Sürdürülebilirlik için Güçlendirme: Kullanıcıların İhtiyaçlarının Çevresel Sınırlar İçinde Karşılanması. [Çevrimiçi]: www.solanova.org/resources/SOLANOVA_Paper_Pacific_Grove_08-2006_Hermelink_web.pdf

Hydroball (2007). Ürün Özellikleri. [Çevrimiçi]: www.hbt.com.sg/design_spec.htm

IEA (2001). Gece Bipleyen Şeyler...: Bekleme Gücü ve Nasıl Sınırlandırılacağı. Paris: Uluslararası Enerji Ajansı.

IEA (2008). Geliştirilmiş Enerji Performansı için Devreye Alma Araçları. [Çevrimiçi]: www.ecbcs.org/docs/Annex_40_Commissioning_Tools_for_Improved_Energy_Performance.pdf

IEA (2009). Dünya Enerji Görünümü 2009. Paris: Uluslararası Enerji Ajansı.

IEA (2002). Uygulamada Entegre Tasarım Süreci: Gösteri Projelerinin Değerlendirilmesi. IEA Görev 23 - Büyük Binalarda Güneş Enerjisi Kullanımının Optimizasyonu. [Çevrimiçi]: www.iea-shc.org/task23/publications/CS_demobuildings.pdf

IEA & OECD (2010). Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2010: 2050'ye kadar Senaryolar ve Stratejiler. Paris: Uluslararası Enerji Ajansı ve Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı.

Imagine Durban, Ethekwini Enerji Ofisi & Ethekwini Elektrik Departmanı (2009). Ticari ve Endüstriyel Binalarda ve İşletmelerde Elektrik Tasarrufu: Maliyetleri Azaltma ve Yük Atmayı Önlemeye Yardımcı Olma Kılavuzu. Ethekwini, Güney Afrika.

INBAR (20 Ekim 2010 tarihinde erişilmiştir). Bambu Depreme dayanıklı konut çözümü: Çin'in Sichuan Eyaleti'nin depremden etkilenen bölgesinde prefabrik modüler bambu evler kullanılarak yeniden inşa ve rehabilitasyon: Bir gösteri projesi [Çevrimiçi]www.inbar.int/Board.asp?BoardID=341

IPPC/TEAP (2005). Ozon Tabakasının ve Küresel İklim Sisteminin Korunması: Hidroflorokarbonlar ve Perflorokarbonlarla İlgili Sorunlar. Özel Rapor. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

iPlanet (2010). Leviathani Planet Energy Industry News [Online]: ipianetenergynews.com/index.php/2010/08/24/leviathan-energy%E2%80%99s-wind-lotus-1st-small-vertical-axis-wind-turbine-to-connect-to-israels-electrical-grid

ISOPA & Poliüretanlar (2009). Bilgi : Poliüretan Isı Yalıtımı ile Binalarda Enerji Tasarrufu. [Çevrimiçi]:www.isopa.org/isopa/uploads/Documents/documents/Energy%20Saving%20in%20Buildings.pdf

Johnson Controls (22 Mart 2011 tarihinde erişilmiştir). Ekonomik Etkili Su ve Enerji Verimliliği. [Çevrimiçi]: http://www.johnsoncontrols.com/publish/us/en/products/building_efficiency/energy_efficiency/water_solutions/energypluswater.html

Johnston J. & Newton J. (1993). Yeşil Bina: Çatılarda, Duvarlarda ve Kaldırımlarda Bitki Kullanma Kılavuzu. Londra: Londra Ekoloji Birimi

Jones D. L. (1998). Mimarlık ve Çevre. Londra: Laurence King Yayıncılık.

Kaufman S. (1990). Bir İklim Koruma Stratejisi Olarak Güneş Enerjisi ile Kırsal Elektrifikasyon. Yenilenebilir Enerji Politikası Projesi. [Çevrimiçi]: http://www.repp.org/repp_pubs/articles/resRpt09/00bExSum.htm

Khadem, K.S. (2006). Bangladeş'in Kıyı Bölgesinde Rüzgar Ev Sisteminin Fizibilite Çalışması. Homer Enerji. [Çevrimiçi]: http://homerenergy.com/webcast-downloads/WE58_FeasibilityWHS_Bangladesh.pdf

KPMG (2009). Orta ve Doğu Avrupa Bölgesel Isıtma Görünümü. Budapeşte, Macaristan: KPMG Enerji ve Kamu Hizmetleri Mükemmeliyet Merkezi Ekibi.

Kuntateknikka K.O., Niskanen S. & Lahti P. (2001). Vaka Çalışması: Tervola Küçük Ölçekli CHPBiyo Enerji Tesisi. [Çevrimiçi]: <http://www.cardiff.ac.uk/archi/programmes/cost8/case/energy/finland-tervola.pdf>

Labbe S. (2010). Yeşil Bina Politikalarında Malzeme Kullanımının Etkisi (Uygun Bir Gerçek). UNECE Timber Committee Market Discussions and Policy Forum'da yapılan sunum. 11-14 Ekim 2010.[Çevrimiçi]: <http://timber.unece.org/fileadmin/DAM/meetings/20101011/01-labbe.pdf>

Lane T. (4 Haziran 2010). Somutlaştırılmış enerji: Bir sonraki büyük karbon sorunu. Building.co.uk. [Çevrimiçi]: <http://www.building.co.uk/technical/embodied-energy-the-next-big-carbon-challenge/5000487.article>

Lang G. W. (2009). Uluslararası Passivhaus Veritabanı 1. Dokümantasyon Dönemi 2007 - 2009: Avrupa'da 20.000 Passivhaus Projesi. Intelligent Energy Europe & PASS-NET. [Çevrimiçi]: www.pass-net.net/downloads/pdf/report_international_ph-database.pdf

Lapithis P. (2004). Geleneksel ve Çağdaş ve Güneş Enerjili Binalar. Bildiriler ISES Konferansı, Freiburg, Almanya. 19-22 Temmuz 2004.

Larsson N. (2005). Entegre Tasarım Süreci. [Çevrimiçi]: www.iisbe.org/down/gbc2005/Other_presentations/IDP_genel_bakis.pdf

Larsson N. (2009). Entegre Tasarım Süreci; Tarihçe ve Analiz. iisBE. [Çevrimiçi]: <http://www.iisbe.org/system/files/private/IDP%20development%20-%20Larsson.pdf>

LBNL. (2006). Yüksek Performanslı Ticari Bina Cepheleri. Kaliforniya: Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı. [Online]: www.energy.ca.gov/2006publications/CEC-500-2006-052/CEC-500-2006-052-AT15.PDF

Levine M., Urge-Vorsatz D., Blok K., Geng L., Harvcey D., Lang S., Levermore G., Mongameli Mehlwana A., Mirasgedis S., Novikova A., Rillig J. & Yoshino H. (2007). Konut ve Ticari Binalar. İklim Değişikliği 2007 içinde: Azaltım. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Dördüncü Değerlendirme Raporuna Çalışma Grubu III'ün Katkısı [Metz B, Davidson O. R., Boshch P. R., Dave R. & Meyer L. A. (eds)]. Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri: Cambridge Üniversitesi Yayınları.

Liebard A. & Herde A. D. (2010). Biyoklimatik Cepheler. Paris: Somfy.

Lohnert G., Dalkowski A. & Sutter W. (2003). Entegre Tasarım Süreci Kılavuzu. Berlin/Zug: Uluslararası Enerji Ajansı.

Lohnert G., Dalkowski A. & Sutter W. (2003). Entegre Tasarım Süreci Kılavuzu. Berlin/Zug: Uluslararası Enerji Ajansı.

Lou Y.P., Li Y.X., Kathleen B., Giles H. & Zhou . (2010). Bambu ve İklim Değişikliğinin Azaltılması. Pekin: Uluslararası Bambu ve Rattan Ağı.

Lu L. (2010). Yeşil Çözümler: Siemens, World Expos ile geleneksel ortaklığını sürdürüyor ve yeşil çözümlerini Şanghay'a sunuyor. BEIJINGREVIEW.com.cn No. 22, 3 Haziran 2010. [Çevrimiçi]: http://www.bjreview.com.cn/nation/txt/2010-05/31/content_275463.htm

Luck T. (2010). Büyükanenin yeni işi: fotovoltaiik mühendisi. The Jordan Times'da. 27 Haziran, 2010. [Çevrimiçi]: <http://www.jordantimes.com/?news=27804>

Mehta R. & Bridwell L. (2004). Tanzania, Doğu Afrika'da Uygun Fiyatlı Toplu Konutlar için Yenilikçi İnşaat Teknolojisi. İnşaat Yönetimi ve Ekonomisi (2004) 22 içinde. Spon Press.

Mills E. (2005) Yakıt bazlı aydınlatmanın hayaleti. Science 308 (27 Mayıs) s. 1263-1264 içinde.

Nelson D. (2010). Enerji Verimli Aydınlatma. Tüm Bina Tasarım Kılavuzu içinde. ABD: Tüm Bina Tasarım Kılavuzu. [Çevrimiçi]: <http://www.wbdg.org/resources/efficientlighting.php>

North West Community Energy (2002). Merkezi Anaerobik Biyogaz Tesisleri Chino Havzası, Kaliforniya. [Çevrimiçi]: <http://nwcommunityenergy.org/biogeo/bioenergy-case-studies/chino-basin-project>

NParks (2010). Yeşil Çatı Teşvik Programı. [Çevrimiçi]: www.skyrisegreenery.com/index.php/home/gris/green_roof_incentive_scheme

NParks & NUS (2002). Singapur'da Skyrise Yeşillendirme El Kitabı (1. baskı). Singapur: Ulusal Parklar Kurulu ve Singapur Ulusal Üniversitesi.

OECD (2009). Su Sağlamanın Alternatif Yolları: Ortaya Çıkan Seçenekler ve Politika . Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı: Küresel ve Yapısal Politikalar Çalışma Grubu.

OECD/IEA (2004). Soğuktan Gelmek: Geçiş Ekonomilerinde Bölgesel Isıtma Politikasının Geliştirilmesi. Paris: OECD/IEA.

Ong B.L., Cam C.N., Zhang J. & Wang C.N. (2003). Yeşil Arsa Oranının Uygulanmasına İlişkin Bir Araştırma: One North Örneği. Araştırma Raporu. Singapur: Singapur Ulusal Üniversitesi.

Palitza K. (2010). Güney Afrika: Yeşillendirme Projesi Gelir ve Gıda Güvenliği Yaratıyor. Thomson Reuters Vakfı & AlertNet. [Çevrimiçi]: www.alertnet.org/thenews/newsdesk/ips/2e11e5498a38413ee90abbd3_8d76fb25.htm

Panasia Engineers Pte. Ltd. (2010). Hindistan'da Termal Konfor Sağlamak Yepyeni Bir Oyun. [Çevrimiçi]: http://www.panasiaengineers.com/pdf/Providing_Thermal_Comfort_In_India.pdf

Passarelli R. G. (2009). Hasta bina sendromu: Farkındalığı artırmak için genel bir bakış. Journal of Building Appraisal 5, 55-66 (Yaz 2009) içinde.

Pasif Ev Enstitüsü (20 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir). Pasif ev İnşaat Kontrol Listesi. [Çevrimiçi]: www.passiv.de/07_eng/index_e.html

Passivhaus Datenbank (20 Kasım 2010 tarihinde erişilmiştir). Passivhaus Datenbank. [Çevrimiçi]: www.passivehousedatabase.eu/obj_basic_show.php?objID=RO-0005

Peck S. W., Callaghan C., Bass B. & Kuhn M. E. (1999). Yeşil Çatılardan Yeşil Paralar: Kanada'da Yeni Bir Endüstri Oluşturmak. Araştırma Raporu. Ottawa: Canadian Mortgage and Housing Corporation (CMHC).

People's Daily Online (16 Mart 2010). Bambu Sichuan için yeni bir umut kaynağı. [Online]: <http://english.people.com.cn/90001/90776/90882/6921313.html>

Pew Küresel İklim Değişikliği Merkezi (2009). Konut Binalarında Son Kullanım Verimliliği. [Çevrimiçi]: http://www.pewclimate.org/docUploads/Residential%20End-Use%20Efficiency%20final_0.pdf

PikeResearch (5 Mayıs 2010). LED Aydınlatma Penetrasyonu 2020'ye Kadar Ticari Bina Lambası Pazarının %46'sına Ulaşacak. [Çevrimiçi]: <http://www.pikeresearch.com/newsroom/led-lighting-penetration-to-reach-46-of-the-commercial-building-lamp-market-by-2020>

Poirazis H. (2006). Çift Kabuk Cephe: Bir Literatür Taraması. IEA SHC Görev 34 ECBCS Ekinin bir raporu 43. Lund, İsveç: Lund Üniversitesi. [Çevrimiçi]: www.ecbcs.org/docs/Annex_43_Task34-Double_Skin_Facades_A_Literature_Review.pdf

Price L., Dela Rue du Can S., Sinton J., Worrell E. (2006). Küresel Enerji Kullanımı ve Sera Gazı Emisyonlarında Sektörel Eğilimler. Berkeley: Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı.

Kanada Bayındırlık ve Devlet Hizmetleri (06, Ocak 2011). Entegre Tasarım Süreci (IDP). [Çevrimiçi]: <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/biens-property/sngp-npms/conn-know/enviro/pci-idp-eng.html>

Purnell P. (2012). Maddi Doğaya Karşı Yapısal Yetiştirme: Temel Yapısal Unsurların Somutlaştırılmış Karbonu. In Çevre Bilimi ve Teknolojisi (2012) 46. Pp. 454-46. [Çevrimiçi]: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es202190r>

Ramon A.P. & Burgos A.C. (2008). Tüm Bina Sektörünü Düşük CO₂ Emisyonlarına Doğru Taşımak. PLEA 2008 - 25. Pasif ve Düşük Enerji Mimarisi Konferansı. Dublin: 22-24 Ekim 2008. [Çevrimiçi]: http://architecture.ucd.ie/Paul/PLEA2008/content/papers/oral/PLEA_FinalPaper_ref_399.pdf

REN21 (2009). Yenilenebilir küresel durum raporu: 2009 güncellemesi. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

Ritch E. (27, Ekim 2009). CalStar düşük karbonlu tuğla fabrikasına göz atıyor. Cleantech Group LLC. [Çevrimiçi]: <http://cleantech.com/news/5217/calstar-flyash-low-carbon-brick>

Ruter S. (2010). İklim Politikalarında Ahşap Ürünlerin Dikkate Alınması ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Programları ile Bağlantısı. Ahşap Bilimi ve Teknolojisi Derneği ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu - Kereste Komitesi Uluslararası Kongresi Bildirileri, 11-14 Ekim 2010, Cenevre, İsviçre.

Serghides K. D. (2010). Akdeniz Geleneksel Mimarisinin Çağdaş Mimariye Karşı Bilgeliği - Enerji Mücadelesi. Açık İnşaat ve Yapı Teknolojisi Dergisi, 2010, 4, s.29-38.

Sharma A., Dhote K. K. & Tiwari R. (2003). Binalarda İklim Duyarlı Enerji Verimli Pasif Teknikler. IE (I) Journal-AR Cilt 84.

Akıllı Topluluklar Ağı (2003). Sürdürülebilirlik için On Adım. [Çevrimiçi]: www.smartcommunities.ncat.org/management/tensteps.shtml

Stewart D.L., Daley J.C. & Stephens R.L. (Eds.) (2000). Metal Ürünlerin Çevresel Profilinde Geri Dönüşümün Önemi. Pittsburgh: Mineral, Metal ve Malzeme Derneği.

SUN & UNEP SBCI (2010). Hindistan'da Sürdürülebilir Binaların 'Son Durumu'. [Çevrimiçi]: www.unep.org/sbci/pdfs/State_of_play_India.pdf

Tanachaikhan L., Kumar S. (2009). Tropik bölgelerde enerji tasarrufu için gün aydınlatması: pencere konfigürasyonlarının ve gölgeleme cihazlarının etkileri üzerine bir çalışma. International Journal of Engineering Systems Modelling and Simulation, Vol. 1,p.144-159.

Torcellin P, Pless S., Deru M. & Crawley D. (2006). Sıfır Enerji Binaları: Tanıma Eleştirel Bir Bakış. ABD: Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı.

Troi A. Vougiouklakis Y., Korma E., Jahnig D., Wiemken E., Franchini G., Mugnier D., Egilegor B., Melograno P. & Sparber W. (2008). Solar Combi+: En umut verici pazarların belirlenmesi ve küçük ölçekli güneş enerjili ısıtma ve soğutma uygulamaları için standartlaştırılmış sistem konfigürasyonlarının teşvik edilmesi. Solar Combi+. [Çevrimiçi]: www.solarcombiplus.eu/NR/rdonlyres/A1CE3D58-F612-4A70-9F7B-3CF4BE041209/0/EUROSUN08_EURAC.pdf

UN DESA (2009). Dünya Nüfus Beklentileri: 2008 revizyonu. Birleşmiş Milletler, Ekonomik ve Sosyal İşler Dairesi, Nüfus Bölümü, New York. [Çevrimiçi]: http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2008/wpp2008_highlights.pdf

UNDP (2010). İklim Değişikliği için Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi Yürütme El Kitabı. New York: UNDP.

UNDP & GEF (2010). Binalarda Enerji Verimliliğinin Teşvik Edilmesi: Uluslararası Deneyimlerden Çıkarılan Dersler. New York: UNDP

UNEP (25 Eylül 2009). BM, GEF ve Endüstri Tarafından Eski Ampullerin Küresel Olarak Kullanımdan Kaldırılacağı Açıklandı (Basın Bülteni). [Çevrimiçi]: <http://www.unep.org/resourceefficiency/News/PressRelease/tabid/428/language/fr-FR/Default.aspx?DocumentID=596&ArticleID=6331&Lang=en>

UNEP (2011a). HFC'ler: İklim ve Ozon Tabakasının Korunmasında Kritik Bir Bağlantı. [Çevrimiçi]: http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/HFC_report.pdf

UNEP (2011b). Yeşil Ekonomiye Doğru: Sürdürülebilir Kalkınma ve Yoksulluğun Ortadan Kaldırılmasına Giden Yol. [Çevrimiçi]: http://www.unep.org/GreenEconomy/Portals/93/documents/Full_GER_screen.pdf

UNEP SBCI (2007). Binalar ve İklim Değişikliği: Durum, Zorluklar ve Fırsatlar. Paris: UNEP Sürdürülebilir Binalar ve İklim Girişimi.

UNEP SBCI (2009). Binalar ve İklim Değişikliği: Karar Vericiler için Özet. Paris: UNEP-DTIE, Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Şubesi.

UNEP SBCI (2010). Hindistan'da sürdürülebilir binaların 'Son Durumu'. Paris: Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Sürdürülebilir Binalar ve İklim Girişimi, Paris. [Çevrimiçi]: http://www.unep.org/sbci/pdfs/State_of_play_India.pdf

UNEP SBCI & CEU (Orta Avrupa Üniversitesi) (2007). Binalardan Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması için Politika Araçlarının Değerlendirilmesi. Paris: UNEP-DTIE, Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Şubesi.

UNEP SBCI & SKAT (2007). Tsunamiden Sonra: Güneydoğu Asya için Sürdürülebilir Bina Kılavuzları. [Çevrimiçi]: www.unep.org/sbci/pdfs/After-Tsunami-Sustainable-building-guidelines.pdf

URC TNA Ekibi (2012). Engel Analizi: Teknolojilerin Karakterizasyonu. İkinci Bölgesel Kapasite Geliştirme Çalıştayı (İkinci tur ülkeler), Chisamba, Zambiya, 14-17 Şubat 2012.

US EPA (2009). Binalar ve Çevre Üzerindeki Etkileri: İstatistiksel Bir Özet. [Çevrimiçi]: <http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/gbstats.pdf>

USGBC (1996). Sürdürülebilir Bina Teknik Kılavuzu (SBTM). ABD: Public Technologies Inc., ABD Yeşil Bina Konseyi.

ABD GSA (2005). Bina Devreye Alma Kılavuzu. Washington D.C.: ABD Genel Hizmetler İdaresi.

Wallbauma H., Silva L., Plessis C., Cole R., Hoballah A. & Krank S. (2010). Değişimi Sağlamak için Paydaşları Motive Etmek. Sürdürülebilir İnşaat için 3. Uluslararası Holcim Forumu - "İnşaatı Yeniden Keşfetmek". Universidad Iberoamericana, Mexico City, 14-17 Nisan 2010. [Çevrimiçi]: http://www.holcimfoundation.org/Portals/1/docs/F10/ExpertPapers/F10_OrangeWorkshop_Paper_AllAuthors.pdf

Weiss W., Bergmann I. & Faninger G. (2005). Dünya Çapında Güneş Enerjisi ile Isıtma, Piyasalar ve Enerji Arzına Katkı 2003. Avusturya: IEA Solar Isıtma ve Soğutma Programı.

Winkel, M., Mcleod, A., Wallace, R. ve Williams R. (2006). Enerji Politikası ve kurumsal bağlam: deniz enerji yenilik sistemleri. Enerji Politikası. Cilt 33. 5, s. 365-76.

Wong N. H., Chen Y., Ong C. L., ve Sia A. (2003). Tropikal Ortamda Çatı Bahçesinin Termal Faydalarının Araştırılması. Yapı ve Çevre. 38(2003) p. 261-270.

Wong N. H., Tan A. Y. K., Chen Y., Sekar K., Tan P. Y., Chan D., Chiang K., & Wong N. C. (2009). Bina Duvarları için Dikey Yeşillendirme Sistemlerinin Termal Değerlendirmesi. Yapı ve Çevre. [Çevrimiçi]: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.08.005>

Dünya Bankası (2010). Kompakt Floresan Ampuller Etiyopya'nın Kırsal Kesimindeki Hanelere Para ve Enerji Tasarrufu Sağlıyor. 02.09.2010. [Çevrimiçi]: http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/COUNTRIES/AFRICAEXT/0,,contentMDK:22692675~pagePK:146736~piPK:226340~theSitePK:258644,00.html?cid=3001_2

WBCSD (2008). Binalarda Enerji Verimliliği Gerçekler ve Eğilimler. Sürdürülebilir Kalkınma için Dünya İş Konseyi Raporu. İsviçre: Atar Roto Presse SA. [Çevrimiçi]: http://www.wbcd.org/DocRoot/JNHhGVcWoRIIP4p2NaKI/WBCSD_EEB_final.pdf

XCO2 (2002). Sürdürülebilirlik için Yalıtım - Bir Kılavuz. [Çevrimiçi]: www.pu-europe.eu/site/fileadmin/Reports_public/sustainability_a_guide.pdf

Zenman J. (2003). Jindřichův Hradec Teplospol, a.s., Çek Cumhuriyeti'nde Temiz Bölgesel Isıtma. Yerel ve Bölgesel Düzeyde Biyokütle Kullanımı üzerine managEnergy Çalıştayında sunum, 4-5 Şubat 2003, Bratislava, Slovakya.

Zhong Z. & Ceranic B. (2007). FengShui - Antik Çin'de Yerel Sürdürülebilir Kalkınmanın Sistemik Bir Araştırması ve Geleceğe Yönelik Dersleri. 7. UK CARE Yıllık Genel Toplantısı, Greenwich, 15 Eylül 2007.

Zhou N. (2008). Uygulamalar ve Uluslararası İşbirliği için Çin'in Enerji Verimliliği Standartları ve Etiketlerinin Durumu. ABD: Ernest Orlando Berkeley Ulusal Laboratuvarı.

Ek I

Özet Sayfaları: Etki Azaltma Teknolojileri ve Uygulamaları

Geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının yenilenmesi ve yenilikçi kullanımı					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Toprakla ilgili yapı malzemeleri	Uygun toprak türlerinin bulunduğu kırsal alanlar.	Yerel toprak türlerini ve özelliklerini anlamak. Malzemelerin üretilmesi, tasarlanması ve performanslarının test edilmesi (yük taşıma mukavemeti dahil) toplu uygulama güvenli inşaat standartlarını karşılamalıdır.	Örneğin, geleneksel yapı malzemelerinin ve tasarımının yenilenmesi ve yenilikçi kullanımı yoksullar içindir gibi olumsuz algıların üstesinden gelin.	Düşük maliyetli - uygulama için ek maliyet yok.	Gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde yaşayanlar için çevreyle ilgili ve ekonomik açıdan faydalı ülkeler, özellikle de en az gelişmiş ülkeler.
Geleneksel Çin inşaat uygulamaları, oryantasyon ve iç mekan organizasyonu	Ağırlıklı olarak Çin'de ve Kuzey yarım küredeki diğer uygulanabilir alanlarda.	İlgili geleneksel ilkelerin arkasındaki mantığı anlamak Çin'de bina oryantasyonu ve iç mekan organizasyonu uygulamaları çevresel performansı iyileştiren uygulamalar için bilimsel olarak faydalıdır.	Yerel mimarlar, mühendisler, inşaatçılar ve vasıflı teknisyenlerin yeniden eğitilmesi ve kapasitelerinin geliştirilmesi.	Uygulama için ek maliyet yok.	Yerel iklim koşullarına uygun. Yerel olarak mevcut ve erişilebilir kaynakların kullanılması. Yerel üreticilerin desteklenmesi.
Akdeniz'de geleneksel bina tasarım stratejileri	Ağırlıklı olarak Akdeniz bölgesinde ve diğer sıcak ve kurak kıyı bölgelerinde.		Kalite tanıtım projeleri başlatın. STK'lar, devlet kurumları ve yerel toplumlar arasında işbirliğini teşvik etmek.		Hazır becerilere sahip yerel işgücü için istihdam yaratılması.
Su soğutmalı bina kabuğu	Sıcak ve kurak bölgeler.	Aşağıdakiler için iyi teknik bilgi ve beceri gerektirir su geçirmez yapı.			
Rüzgar kulesi	Sıcak ve kurak bölgeler.	Su kavanozunu temiz tutmak, suyu yeniden doldurmak ve kuşların yuva yapmasını önlemek için bakım gerektirir.		İnşaat maliyeti ve bakım için mali düzenlemeler gerektirmektedir.	Sonuçta yerel kullanıcılara bağlamsal, sosyal ve kültürel olarak tanıdık gelen binalar ortaya çıkar.

Pasif ev tasarımı ve teknolojileri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Pasif güneş enerjili bina tasarımı	Tüm bölgeler.	Aşağıdakiler dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, yerel iklim koşullarına yanıt veren bina tasarımı: - Arazi şekli, güneş yolu ve mevsimsel ve günlük hakim rüzgarlar için optimize edilmiş yönlendirme - Kendinden gölgelendirmeli tasarım - Kompakt form.	Uygun tasarım stratejilerini, niceliksel standartları belirlemek için araştırma yapmak ve Yerel iklim koşullarına uygun inşaat detayları ve sistemleri. Genel tasarım kılavuzları ve standartları oluşturmak büyük ölçekli benimseme için sıçrama tahtası olarak hizmet etmek.	Uygulama için ek maliyet yok.	Tasarım sayesinde enerji tasarrufu gün ışığı ve havalandırma için optimizasyon. Bina sakinlerine termal konfor sunmak.
Hava geçirmez yapı	İlman bölgeler.	Özellikle derzlerde, kapı kenarlarında vb. detaylara büyük önem veren mükemmel inşaat becerileri gerektirir. İç mekan hava kalitesi önlemlerinin alınması, örneğin düşük/uçucu organik bileşik içermeyen yapı malzemelerinin kullanılması, kullanımdan önce uygun yıkama prosedürünün uygulanması.	Yerel mimarlar, mühendisler, inşaatçılar ve teknisyenler için kapasite oluşturmak.	Yüksek performanslı dış cephe yalıtımı sağlamak için ek yatırım maliyetleri gerekmektedir, üçlü cam pencereler, hava geçirmez yapı, ısı geri kazanımlı vantilatörler, sıkı yapı detaylar, vb.	Enerji tasarrufu, sonuç olarak kapasitesini artırmak için ek yatırıma yol açan ek enerji taleplerinin önlenmesinde yerel ortak enerji altyapısı ve enerji santralleri.
Yüksek performanslı dış cephe yalıtımı		Isı kaybını sınırlandırmak için bina kabuğunu sıkı standartlara göre yalıtın. Pencereler için üçlü cam sistemi kurun. Pencere çerçeveleri ve ek yerleri gibi zayıf ısı yalıtım noktalarından ısı köprüsü oluşmasını önleyin.	İnşaatçılar ve vasıflı teknisyenler için özellikle hava geçirmez inşaat ve yüksek performanslı dış cephe yalıtımı gibi zorlu becerileri karşılamaya yönelik eğitim atölyeleri düzenleyin. Pasif üretim yapabilmeleri için yerel üreticilere kapasite geliştirme ve destekleyici kurumsal ortamın yaygınlaştırılması ev bileşenleri ve malzemeleri yerel olarak.		Yerel inşaat işgücüne yardım teknik becerilerini geliştirerek daha iyi istihdam olanakları elde etmelerini sağlayacaktır.
Isı geri kazanımlı havalandırma	Tüm bölgeler.	Gelen havanın sıcaklığını iç ortam havasına yaklaştırmak için tahliye edilen havadan gelen taze havaya termal enerji aktarın.			

Yaşam döngüsü ve entegre tasarım süreci					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Disiplinler arası ve interaktif yaklaşım	Tüm bölgeler.	Kararlı müşterilerin/geliştiricilerin/bina sahiplerinin desteği. Proje başlangıcında müşteri, mimar, yapı ve inşaat mühendisi, makine ve elektrik mühendisi, metraj uzmanı, enerji danışmanı, peyzaj mimarı, tesis yöneticisi, yüklenici (inşaatçı) ve tasarım kolaylaştırıcısından oluşan disiplinler arası bir ekip oluşturmak. Ekip üyeleri arasındaki etkileşimi ve çalışma ilişkisini yönlendirmek için nihai hedefler olarak yüksek performans hedefleri, yaşam döngüsü hususları ve tasarım hedefleri belirleyin. Kavramsal tasarımdan şematik tasarıma, detaylı tasarıma ve inşaat için belgelendirmeye kadar her tasarım aşamasında yinelemeli faaliyet döngülerine izin verin.	Devletten gelen teşvikler, örneğin kamu tarafından finanse edilen bina projelerinde destekleyici müşteriler olarak öncülük etmek. İnşaat sektöründeki ana oyuncuların zihniyetinin uygulamayı açık ve ekip çalışması ruhuyla benimseyecek şekilde değiştirilmesi. Bina sakinleri arasında farkındalığı artırmak için kapasite geliştirme sektör oyuncularını ve profesyonelleri. Endüstriye sürecin vitrini olarak gösteri projeleri.	Bina tasarım aşamasında minimum ek maliyet gereklidir. Projenin erken tasarım aşamasında ek danışmanlık maliyeti gerekmektedir. Bu ek maliyet, projenin inşaat ve/veya işletme aşamasında yaratılacak tasarruflarla .	Yüksek performanslı binalar sunmak için metodolojiler ve hesaplama araçları sağlamak... Yapı malzemelerini ve bileşenlerini etkin bir şekilde kullanarak doğal kaynakların kıtlığını ele almak ve kullanım ömrü sonu hususları. Bina tasarımı ve inşaatından kaynaklanan genel yaşam döngüsü maliyetlerinin ve sosyal ve çevresel maliyetlerin azaltılması, operasyon ve kullanım ömrü sonu kullanımı. Bina ile ilgili profesyoneller arasındaki ilişkilerin güçlendirilmesi Ekip çalışmasını ve olumlu etkileşimi teşvik ederek. Çapraz öğrenme için bir platform sağlanması, Sürdürülebilir yapı çevrenin sağlanmasında bilgi paylaşımı ve yenilikçilik/yaratıcılık.
Yaşam döngüsüne dayalı karar verme		Bina sistemlerinin somutlaştırılmış enerjisini, performanslarını, yaşam döngüsü maliyetini, kullanım ömrünü, kullanım ömrü sonu kullanımını vb. dikkate alan yaşam döngüsü analizine dayalı tasarım kararı verin.	Yapı malzemelerinin, ürünlerin, bileşenlerin, teknolojik sistemlerin yaşam döngüsü bilgilerinin toplanması. Yerel bina düzenleyicileri, araştırma kurumları arasında işbirlikleri yoluyla yaşam döngüsü analizi için kapsamlı bir veri bankası oluşturulması enstitüler, üniversiteler, yapı ürünleri tedarikçileri ve yapı ile ilgili diğer profesyoneller.		
Bilgisayar destekli tasarım araçları		Hesaplamalı simülasyon programlarını sadece tasarım niyetini doğrulamak için değil, karar verme için tasarıma yardımcı olacak araçlar olarak kullanın.	Enerji uzmanları, yaşam döngüsü analizi uzmanları ve hesaplamalı simülasyon araçları uzmanlarından oluşan yerel işgücünün eğitilmesi.		

Bina kabuğu ısı yalıtımı					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Mineral elyaf izolasyonu	Tüm bölgeler.	Saha dışı ve yerinde inşaat için esnek olun.	Teşvik ve destekleyici politikaların mevcudiyeti.	Ürünler ve kurulumları için ilk sermaye maliyetleri gereklidir.	Bina sakinlerine termal konfor sağlanması.
Hücresel plastik yalıtım		Ürünün buhara ve suya maruz kalmasını önlemek için iyi işçilik folyo destek gerektirir.			
Bitki/hayvan kaynaklı yalıtım		Hava sızıntısını önlemek için iyi işçilik gerektirir.			
Faz değişim malzemeleri (PCM)		Sert levha veya spreyci köpük şeklinde kullanılabilir.			
Ham doğal elementlerin termal olarak kullanılması yalıtım, örneğin saman balyaları, boşluklu duvarda hava boşluğu vb.		Spreyci köpük, elektrik ve sıhhi tesisat hizmetleri kurulduktan sonra uygulanmalıdır, böylece tüm boşluklar uygun şekilde kapatılmış olur.			
		Ürünlerin buhar ve suya maruz kalmasını önlemek için iyi işçilik ve uygun destek gerektirir.	Bina kabuğu için kabul edilebilir minimum yalıtım seviyelerini koruyan bina yönetmeliklerinin uygulanması.	Hücresel plastik ürünler için bakım maliyeti gerekmez.	Sağlıklı yaşam ortamına ve çalışma alanlarında daha iyi üretkenliğe katkıda bulunmak.
		Hava sızıntısını önlemek için iyi işçilik gerektirir.	Üretiminde ozon tabakasını incelten maddelerin kullanıldığı hücresel sıva yalıtım ürünlerini kullanmaktan kaçının.	Mineral elyaf ve bitki/hayvan türevli yalıtım ürünleri için ikame maliyeti gereklidir.	Soğutma ve ısıtma için enerji taleplerinin azaltılması.
		Hava sızıntısını önlemek için iyi işçilik gerektirir.	Yerel profesyonel ve inşaat işgücü için kapasite geliştirme ve eğitim atölyeleri.	Saman balyası uygulaması ve boşluklu duvarda hava boşluğu için önemsiz maliyet.	İş fırsatları ve istihdam yaratılması.
		PCM'yi parafin ile kapsülleyin ve bina ortamına uygulamak için harçla karıştırın.			
		Yangın tehlikesi olan veya yanıcı malzemeleri (örn. saman balyaları) metal levhalarla kaplayarak bunların üstesinden gelin.			

Yüksek performanslı bina cephe sistemleri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Yüksek performanslı masif duvar sistemi	Çeşitli iklim koşullarını karşılamak için geniş ürün yelpazesi.	Batı cephesinde yüksek duvar-pencere oranı tasarlayın.			
Güzel boyalar	Sıcak iklim bölgeleri.	Sıcak iklim bölgelerindeki binalar için düşük duvar-pencere mesafesinden kaçının.	Bina cephe sistemlerinin termal ve gün ışığı performansları için minimum standartları koruyan bina yönetmelikleri ile teşvik ve uygulama.	Cephe sistemlerinin seçimine bağlı olarak çeşitli finansal gereksinimler.	Daha düşük ısı kazancı ve/veya kaybına katkıda bir binanın soğutma ve/veya ısıtma yüklerini azaltır.
Aşağıdakileri içeren cam sistemleri – Düşük emisiviteli cam – İnert gaz kuru hava, argon veya kripton veya vakum ile doldurulmuş çift cam ve üçlü cam – Fotokromik cam – Elektrikli camlar	Çeşitli iklim koşullarını karşılamak için geniş ürün yelpazesi.	Cam alanları için güneş kırıcı cihazları entegre edin güneş ışığına maruz kalır. Hava geçirmez ancak çalıştırılabilir pencereler sağlayın. Bina kabuğunun devreye alınmasını gerçekleştirin.	Gösteri projelerinin mevcudiyeti. Malzeme mevcudiyetini ve uygun cephe sistemlerinin türlerini belirlemek için Ar-Ge yerel iklim koşulları. Yerel profesyonellerin bilgilerini yükseltmek ve aşağıdaki becerilere sahip bir işgücü yetiştirmek için kapasite geliştirme yüksek performanslı bina cephe sistemlerinin tasarlanması, kurulması, işletilmesi ve bakımı.	Masif duvar sistemlerinin maliyeti cam sistemlerinden daha düşüktür (çoğu durumda). Maliyet etkin bir önlem olarak uygun pencere/duvar oranını ayarlayın.	Termal konforun iyileştirilmesi, gün ışığı ve görsel konforun sağlanması bina sakinleri için dış manzaraya bağlanabilirlik.
Çift cidarlı cephe sistemi	Ilıman bölgeler için daha etkilidir. Sıcak iklim bölgelerinde daha az etkilidir.	Sıcak iklim bölgelerinde uygulama için gece havalandırmasını kolaylaştırır.			
Kendi kendini temizleyen cephe çözümü (TiO ₂)	Tüm bölgeler.	Çoğu bina cephe malzemesine/sistemine uygulanır.		Cephe sistemlerinin dış yüzeyine TiO ₂ kaplama uygulamak için yapılacak ön yatırım, işletme aşamasında bakım ve temizlik maliyetlerini azaltacaktır.	Cephe temizliği ve bakım maliyetleri için su tüketiminin azaltılması.

Gün ışığından yararlanma teknolojileri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçü kar hanesine katkı
Işık rafları (mekanik veya sensörlerle kontrol edilen statik ve hareketli)	Tüm bölgeler.	Pencerelerin/cam sistemlerinin üst kısımlarına göz seviyesinin üzerine yerleştirin. Binanın içine güneş ışığının değil, dağınık gün ışığının girmesine izin verecek şekilde tasarlayın. Aydınlatmada bir dereceye kadar dalgalanmaya daha fazla toleransı olan bina iç mekanlarında uygulayın. Ofis alanları veya çalışma/öğrenme alanları için daha sabit iç mekan aydınlatma seviyeleri için yapay aydınlatma (aydınlatma sensörleri tarafından kontrol edilen) ile birlikte dağıtın. Komşu binalar için parlama yaratmaktan kaçının. Hesaplamalı simülasyon araçlarından yararlanma.	İlgili yürürlüğe koymak: Bina yüksekliğine göre binalar arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır. Kurulumla ilgili güvenlik. Komşu binalara parlama ve doğrudan yansımaların önlenmesi. Güneş ışığı tasarımı ve güneş ışığı hesaplama metodolojisine ilişkin kılavuzların mevcudiyeti. Yerel güneş aydınlatması ve yerel uygulamaya uygun teknolojiler hakkında bir veri bankası oluşturmak için Ar-Ge. Aşağıdaki alanlarda kapasite geliştirme Tasarımcılar için tasarım ve analiz araçları, yerel işgücü için kurulum teknikleri ve bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli için bakım prosedürleri.	Ürünler ve kurulumları için ön sermaye maliyetleri gerektirir. Bu maliyetler teknolojilere, tasarım konfigürasyonlarına, malzeme türlerine vb. göre değişmektedir. Harici statik ışık rafları, basitliği nedeniyle maliyet açısından en rekabetçi teknoloji olarak kabul edilebilir ve bunların birlikte kullanımı güneş gölgeleme cihazları olarak. Optimize edilmiş performans seviyesini korumak için bakım maliyetleri, yani temizlik gerektirir. Bileşen değişimi için de ek maliyetler ayrılmalıdır mekanik/sensör kontrollü ışık rafları ve çatı pencereleri.	Yapay aydınlatma gereksinimlerini ve yapay kaynaklanan ısıyı azaltarak enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Dinamik dış mekan aydınlatması ile bağlantı kurarak sakinleri için olumlu psikolojik etkiler yaratmak.
Gökyüzü ışıkları	Çoğunlukla ılıman bölgeler.	Yağmur suyu sızıntısı, yağmurun neden olduğu gürültü ve ısı kazancı/kayı sorunlarını azaltacak şekilde tasarlayın. Sıcak iklim bölgelerinde ısı kazanımını azaltmak için çatı pencerelerini aynı binanın diğer bileşenleri ile gölgelendirin. Aşağıdaki özelliklere sahip binaların iç mekanlarına uygulanır aydınlatmadaki dalgalanmalara karşı daha yüksek bir tolerans. Hesaplamalı simülasyon araçlarından yararlanma.			
Işık boruları	Tüm bölgeler.	Aşağıdaki özelliklere sahip bina iç mekanlarında uygulayın aydınlatmadaki dalgalanmalara karşı daha yüksek bir tolerans. Ofis alanlarında veya çalışma/öğrenme gereken sabit iç mekan aydınlatma seviyelerini elde etmek için yapay aydınlatma (aydınlatma sensörleri tarafından kontrol edilen) ile birlikte dağıtın.			

Yüksek verimli ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Isıtma sistemleri (kazanlar, ısı pompası teknolojileri)	Ilıman bölgeler.	Yüksek enerji verimli HVAC ile koordinasyon, seçim ve tasarım için tasarım aşamasında çaba gösterilmesini gerektirir			
Soğutma sistemleri (soğutucular, kondenserler, ısı eşanjörleri, kurutucu çarklar, otomatik kondenser boru temizleme sistemleri)	Sıcak iklim bölgeleri.	HVAC bileşenlerinin aşırı boyutlandırılmasından kaçının, bu da sistemin verimsiz olmasına neden olur. Boyutlandırmak yerine genişleme için plan yapın.	Daha verimli HVAC sistemlerinin tasarımı ve uygulanması için bina yönetmeliklerinde asgari performansı belirleyin.	Erken tasarım aşamasında HVAC sistemini aşırı boyutlandırmayarak ek yatırım maliyetleri indirilebilir. İlave HVAC alt sistemleri için ek maliyetler gereklidir performansı artırmak için. Örnekler arasında otomatik kondenser tüpü kurulumu temizleme sistemleri, pik yük uygulamasını kaydırmak için buz depolama sistemleri vb.	Enerji tasarrufu yoluyla ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkıda . ESCO işletmelerinin gelişmesi katalizör olmak.
Havalandırma sistemleri (değişken hava hacmi sistemi)	Çeşitli bölgeler için uygulanabilir çeşitli teknolojiler.	Bina alanlarını/odalarını, her biri kendi termostatu, motorlu damperi ve bölgeler için kontrol sistemi ve kullanıcı kontrol edilebilirliği ile donatılmış bölgelere ayırın. Temiz hava girişini hava egzozlarından, (potansiyel) kirlilik ve koku kaynaklarından uzağa yerleştirin. Soğutma sistemlerindeki pik yükü pik dışı elektrik kullanmak üzere kaydırın. Sıcak havanın doğal kaldırma kuvvetinden yararlanmak için deplasmanlı havalandırma kullanın.	Enerji tasarrufu ve termal konfor performansları kanıtlanmış tanıtım projeleri aracılığıyla HVAC sistemlerinin aşırı boyutlandırılmasını önlemek için farkındalık yaratmak. Kapasite geliştirme ve eğitim çalıştay Mesleki bilgi ve becerilerini geliştirmek.	Ek maliyetler genellikle enerji tasarrufu ve azalan bakım maliyetleri ile telafi edilir.	Daha iyi iç mekan yaşam ve çalışma ortamına katkıda bulunmak. Hasta bina sendromunun azaltılması ve dolaylı olarak üretkenliğin artırılması.

VERİMLİ AYDINLATMA SİSTEMLERİ					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Enerji verimli lambalar (T5/ T8 tüpler, kompakt floresan lambalar, yüksek yoğunluklu deşarj lambaları, ışık yayan diyotlar)	Tüm bölgeler.	Doğal gün ışığı ile birlikte verimli aydınlatma sistemleri kullanın, aydınlatma sensörleri kullanarak daha da geliştirin.	Enerji verimli aydınlatma bileşenlerine uygulanan ithalat tarifelerinin düşürülmesi.	Enerji verimli aydınlatma sistemlerini satın almak ve kurmak için ilk yatırım gereklidir. Maliyetler normalde kısa sürede geri ödenir, Örneğin, elektrik faturalarından tasarruf yoluyla yaklaşık bir yıl.	Enerji tasarrufu yoluyla ekonomik ve çevresel kalkınmaya katkıda bulunmak.
Balastlar		Bina alanlarını/odalarını farklı aydınlatma ihtiyaçları gerektiren bölgelere ayırın, bunlar daha sonra bağımsız olarak kontrol edilebilir.	Enerji verimli aydınlatma sağlayan veya sübvans eden enerji verimli aydınlatma programlarının başlatılması.		Uzun kullanım ömrü sayesinde daha az kaynak tüketir.
Aydınlatma armatürleri		Kullanıcıların aydınlatma ihtiyacını kontrol etmesine izin verin. Bir bölgede kimse olmadığında ışığı otomatik olarak kapatmak için hareket sensörleri takın. Aydınlık bir ortama sahip olmanın kritik olmadığı yerlerde ve zamanlarda alternatif ışıkların kapatılmasına izin vermek için bir düello aydınlatma devresi sistemi kurun. CFL'lerin sonunda güvenli bir şekilde imha edilmesini sağlayın Lambalarda bulunan cıvayı güvenli bir şekilde bertaraf etmek için ömürlerinin sonuna kadar.	Kararlar bireysel bina sahipleri/ sakinleri tarafından alınabilir. Bir kerelik küçük yatırım maliyetleri, elektrik faturalarından elde edilen tasarruflarla geri ödenebilir. Yerel üreticilerin enerji verimli aydınlatma üretilmelerine yardımcı olmak bileşenler ve sistemler. Farkındalığı artırmak için kamu eğitimi ve kampanyası sağlayın.	Enerji tasarruflu lambaların ve balastların kullanım ömrü boyunca bakım maliyetleri ihmal edilebilir düzeydedir.	Bina sakinleri için sağlık ve yaşam koşullarının iyileştirilmesi. Yerel üreticiler talebi karşılayabildiğin de iş ve istihdam fırsatları yaratılması.

Su verimliliği teknolojileri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkıları
Ölçüm ve su tüketim bilgileri	Tüm bölgeler.	Sayaçları okuma için kolay erişilebilecek yerlere takın. Sayaçları hava koşullarından koruyun. Büyük ölçekli binalarda farklı birimler veya ana kullanımlar (örn. peyzaj sulama, soğutma kulesi, vb.) için ayrı alt sayaçlar kurun. Tüm alt sayaçlardan gelen verileri bina yönetim sistemine bağlayın.	Su ölçümüne ilişkin düzenlemelerin mevcudiyeti. Büyük ölçekli binalardaki karmaşık ölçüm sistemleri için su tasarrufu ile ilgili kanıtlanmış verilere sahip gösterim projeleri.		Su kaynaklarını koruyarak ve dolaylı olarak enerji tüketimini azaltarak çevreye katkıda bulunmak. Su sızıntılarını tespit edebilme.
Yağmur suyu hasat sistemleri		Bileşenler için korozyona uğramayan malzemeler kullanın. Depolama tankını çatı havza alanına ve yerel yağış verilerine göre boyutlandırın. İçilebilir olmayan kullanım için toplanan yağmur suyunu kullanın. Kirlenici maddelerin, kuru yaprakların vb. düzenli olarak temizlenmesi.	Yağmur suyu hasat sisteminin tasarımı ve kurulumu için kılavuzların mevcudiyeti. İçme suyu için ön su arıtma ve/veya su saflaştırma kılavuzlarının mevcudiyeti (kıt su kaynaklarına ve sınırlı ortak su tedarikine sahip bölgeler için geçerlidir)	Çeşitli sistemler, genel olarak düşük olan farklı başlangıç yatırımları gerektirir. Yatırımın geri dönüşü, benimsenen belirli sistemlere ve bağlamlara göre değişir. Örneğin, yüksek katlı binalardaki karmaşık yağmur suyu hasat sistemleri için yatırım getirileri	Belediye yağmur suyu sistemi üzerindeki baskının azaltılması. Yüzey yağmur suyu akışının azaltılması ve pik deşarjın düşürülmesi kentsel drenaj sistemlerine.
Gri su yeniden kullanım sistemleri		Ayrı gri su ve siyah su boru sistemleri. Çapraz kontaminasyonu ve bakteri/mantar üremesini önlemek için depolanan suyu dezenfekte edin. Depolanan gri suyu mümkün olan en kısa sürede kullanın. Düzenli bakım gerektirir ve sızıntı olup olmadığını kontrol edin, arıtma ortamını değiştirin ve sivrisinek üremesini ve bakteri üremesini önleyin.	Çevre sağlığı ile ilgili kılavuz ve yönetmeliklerin mevcudiyeti - örneğin, sivrisinek üremesinin önlenmesi yağmur suyu/gri su depolama tanklarında/kaplarında.	yüksek yoğunluklu kentsel ortamlar, kırsal ortamlardaki daha küçük binaların basit çatı-oluk-tank sistemleri için olanlar kadar çekici değildir. Sistemlerin temizlenmesi, onarılması bakım işlemleri için bir bütçe ayrılmalıdır, ve bileşenlerin değiştirilmesi.	Son kullanıcıları su tasarrufu yapmaya teşvik etmek ve toplumun geneline olumlu çevre dostu alışkanlıklar ve uygulamalar aşlamak.
Hidro-pnömatik su besleme sistemleri		Hava basınçlı su deposu için yüksek seviyede (çatıda) alan gerekir. Depodaki su seviyesini ve basıncı izlemek için sensör gerektirir. Verileri merkezi bina yönetim sistemine bağlayın.	Sistemlerin tasarımı, kurulumu ve bakımı için yerel vasıflı teknisyenler/zanaatkarlar havuzu oluşturmak üzere kapasite geliştirme.		
Su tasarrufu sağlayan cihazlar (havalandırma teknolojileri, çift sifonlu klozet, su tasarruflu bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, damla sulama sistemleri)		Mevcut su musluklarına veya duş başlıklarına havalandırıcılar ekleyin. Binaları çift sifonlu tuvaletler ve su tasarrufu sağlayan cihazlarla belirleyin ve donatın. Damla sulama sistemlerini yerel hava koşullarına uyacak şekilde programlayın. Bölge kontrolleri için bölgeler (farklı su ihtiyaçları olan bitkiler) için fırsatları belirleyin.	Yerel yönetimler ve/veya STK'lar tarafından bina sakinlerinin, profesyonellerin, inşaatçıların ve genel olarak halkın bilinçlendirilmesi. Su tasarrufu sağlayan cihazlar için etiketleme sisteminin tanıtılması.		

Karbon tutma ve düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkılar
Karbon yutak yapı malzemeleri ve ürünleri (hasat edilmiş ahşap ürünler, bambu ürünler)	Tüm bölgeler.	Ürünleri laminasyon ve/veya kimyasallarla zenginleştirmek termit istilasına karşı savunmasızlığı azaltmak ve su ve nem direncini güçlendirmek için tedavi.	Kamu eğitim kampanyaları yoluyla farkındalığın artırılması. Devlet kurumları veya saygın STK'lar tarafından yeşil etiketleme/karbon etiketleme programlarının oluşturulması.	Malzeme ve ürünler, karbon yoğunluğu yüksek olan geleneksel ürünlerle ikame edildiği ek bir yatırıma gerek yoktur. Yerel olarak temin edilebilen malzemelerin kullanılmasıyla nakliye maliyetlerinin azaltılmasından elde edilen tasarruf.	Geleneksel karbon yoğun malzemelerin ikame edilmesi ve piyasada bunlara yönelik talebin azaltılması. Yerel olarak temin edilebilen malzemelerin kullanımının teşvik edilmesi ve böylece yerel endüstrilerin desteklenmesi istihdam fırsatları ve ekonomik büyüme için.
Düşük karbonlu yapı malzemeleri ve ürünleri (düşük karbonlu tuğlalar, yeşil beton, yeşil kiremitler, geri dönüştürülmüş metaller, yerel olarak temin edilebilen malzemeler ve ürünler)		İşlem ve uygulama sırasında israfı azaltın veya önleyin.	Yeni malzeme ve ürünler ile bunların yenilikçi uygulamalarını belirlemek ve geliştirmek için Ar-Ge.		

Yeşillendirme ve entegre yeşillendirme sistemleri kurma					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Bahçe ve peyzaj	Tüm bölgeler.	Arazinin müsait yerlerde yumuşak peyzajı en üst düzeye çıkarın.	Maliyet paylaşım programları gibi yerel yönetim teşvikleri. Özellikle aşağıdaki alanlarda kapasite geliştirme: – Planlama, tasarım becerileri ve bitki seçimi. – Su geçirmezlik ve sulama sistemleri de dahil olmak üzere montaj tekniği. – Bina sahipleri için bakım prosedürleri ve tesis yönetimi personeli. – Hafif bileşenlerin üretimi ve tedariki.	Yaygın bir uygulama olduğu için ek maliyet gerektirmez.	Sıcak iklim bölgelerindeki binalar için ısı kazançlarının azaltılması. Kentleşmiş alanlarda ısı adası etkisinin azaltılması.
Yeşil çatılar	Aşırı ılıman bölgeler hariç tüm bölgeler, veya sıcak ve kurak iklim bölgeleri.	Ek ölü yükleri desteklemek için bina yapısını tasarlayın.		Ürünler için ek ilk yatırım maliyeti, kurulumları ve daha güçlü yapısal unsurlar. Bu maliyetler değişiklik gösterir sistemden sisteme ve bölgeden bölgeye değişir.	Havadaki partiküllerin emilmesi ve kentsel ortamlarda ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi. Kentsel biyoçeşitliliğin beslenmesi ve geliştirilmesi. Yağmur suyunun ve pik yağmur suyu akışının azaltılması.
Çatı bahçeleri, balkon bahçeleri ve gökyüzü terasları		Kök penetrasyonu veya su sızıntısından kaynaklanan yapısal hasarları önlemek için iyi bir su geçirmezlik sistemi ve önlemler sağlayın. Bitki veya ağaç riskini caydırır Binalardan düşen dallar.		Devam eden bakım maliyetleri gereklidir.	Fotosentez için karbondioksiti emer. Bina sakinleri ve şehir sakinleri için biyofilik değer yaratmak. Boş zaman etkinlikleri için alternatif kamusal alanlar sağlamak ve yüksek katlı yüksek yoğunluklu kentsel ortamda topluluk bağlarını güçlendirmek. Bina soğutma yükünün azaltılması, daha düşük enerji tüketimine ve dolayısıyla mal sahipleri/kiracılar için maliyet tasarrufuna yol açar. Binaların pazarlanabilirliğinin ve değerinin artırılması. Bina çatılarının ve cephelerinin günlük sıcaklık dalgalanmalarını azaltarak malzemelerin büzülmesini ve genişmesini azaltır ve böylece bina çatılarının ve cephelerinin ömrünü uzatır.
Yeşil cepheler/ duvarlar	Yoğun nüfuslu kentsel alanlarda daha uygundur.	Yerel iklim koşullarına uygun sulama, su depolama ve drenaj sistemlerinin tasarlanması, kurulması ve bakımı. Bitkilerin üzerinde yetişmesi için hafif alt tabaka ve ortam seçin.			Yeni tedarik zincirlerinin ve yeni istihdam yaratımının refahını beslemek.

Güneş enerjisi teknolojileri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Güneş enerjili termal su ısıtıcısı	Çoğu ılıman ve sıcak iklim bölgeleri.	Bina yapısını ve çatısını ek ihtiyaçları şekilde tasarlayın sistemin ölü yükü.	Özellikle teşvik edici politikalar olmak üzere güçlü kurumsal destekler gerektirir ve destekleyici finansal mekanizma da dahil olmak üzere: – Fosil yakıt bazlı elektrik tedarikine yönelik sübvansiyonların azaltılması/kaldırılması. – Güneş enerjisi teknolojileri bileşenleri üzerindeki ithalat vergilerinin azaltılması/kaldırılması. – Elektrik şebekesi genişletme planlarının (kırsal ve uzak bölgeler için) açıkça belirlenmesi ve bu planların halka iletilmesi. Bu, karar alma süreçlerinde kullanılan geri ödeme sürelerinin hesaplanması için gereklidir Güneş enerjili ev sistemleri ve güneş enerjili şarj istasyonları şebeke dışı güneş enerjisi teknolojilerine yatırım yapmak ve bunları uygulamak. – PV teknolojilerinin şebeke içi uygulamalarını teşvik etmek için bir platform olarak akıllı şebekelerin kurulması ve tarife garantilerinin teşvik edilmesi.	Ürünlerin yatırım maliyetlerinin, kurulumlarının ve bakım maliyetlerinin gerekliliği.	Öne çıkan ve gelecek vaat eden teknolojiler olarak görülüyor fosil yakıt bazı elektrikli ikame etmek için.
Güneş enerjili su ısıtma ve alan ısıtmanın birleştirilmesi (kombi sistem)	İlman bölgeler.	Bakım ve hizmetler için erişilebilirliğe yönelik tasarım. Güneş enerjili termal su ısıtıcılarının otomatik çalışması için sürekli su beslemesinde kararlılık ve yeterli basınç gerekir.			Yaşam kalitesinin artırılmasına ve sağlıklı bir çevre sağlanmasına katkıda bulunmak.
Güneş enerjili ısıtma ve güneş enerjili soğutma sisteminin birleştirilmesi	Sıcak iklim bölgeleri.				
Bina entegre fotovoltaik (bipv)	Tüm bölgeler.			PV teknolojileri, solar termal teknolojilere kıyasla yatırım için daha yoğun sermaye gerektirmektedir.	Ev sahiplerine ve toplumlara doğrudan fayda sağlayın (uzak kırsal bir ortamda).
Güneş enerjili ev sistemi					
Solar şarj istasyonu	Tüm iklim bölgelerinin uzak kırsal alanları.	Doğrudan güneş ışığına maruz kalan PV panelleri. PV panellerini doğrudan güneşe bakacak şekilde monte edin. Periyodik bakım gerektirir yüzeyi birikmiş toz ve/veya kuş pisliği vb. maddelerden temizlemek için)	Aşağıdakiler de dahil olmak üzere öncelikli alanlarda Ar-Ge: – Çeşitli mevsimler için güneş radyasyonu, yoğunluğu ve güneş ışığı saatlerine ilişkin yerel veriler. – Büyük ölçekli kalkınma için yerel olarak en uygun, verimli ve uygun maliyetli güneş enerjisi teknolojileri ve ürünleri. – Makul bir yatırım için uygulanabilir iş modelleri ve finansal mekanizmalar. – Teknik bilgi alanında kapasite geliştirme, profesyoneller için tasarım teknikleri, teknisyenler için montaj becerileri ve bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli için rutin denetim ve bakım.	Bileşenlerin maliyetleri, teknolojilere ve ürünlerin yerel olarak üretilmesine veya ithal edilmesine bağlı olarak değişmektedir.	İş fırsatları yaratmak güneş enerjili şarj sistemleri ile uzak kırsal topluluklar için.

Entegre rüzgar türbinleri inşa etmek					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Yatay eksenli rüzgar türbinleri (HAWT'ler)	Tüm bölgeler, özellikle rüzgarlı kıyı bölgeleri.	Bina veya kurulum alanının yakın çevresinde rüzgar verileri toplayın.	Farklı yüksekliklerde, zamanlarda ve ortamlarda rüzgar hızını, frekansını ve yönlerini anlamak için yerel rüzgar haritası oluşturmak.	Fizibilite çalışmaları ve sistem tasarımı için ilk yatırım maliyetleri rüzgar türbinleri, bunların kurulumu ve bina yapısının ek gücü.	Fosil yakıt bazlı elektrik ihtiyacının azaltılmasına katkıda .
Dikey eksenli rüzgar türbinleri (VAWT'ler)		Türbinlerden elde edilen potansiyel enerjiyi en üst düzeye çıkarmak için uygun rüzgar türbini türlerini ve kurulum yerlerini ortam koşullarıyla eşleştirerek belirlemek Bir rüzgar türbininin kesme rüzgar hızı, nominal rüzgar hızı ve kesme rüzgar hızı ile rüzgar koşulları.	Entegre rüzgar türbinleri inşa etmeyi ticari olarak uygulanabilir kılmak için destekleyici politikaların ve finansal mekanizmaların uygulamaya konulması: – Fosil yakıt bazlı elektrik tedarikine yönelik sübvansiyonların azaltılması veya kaldırılması. – Rüzgar türbini bileşenleri üzerindeki ithalat tarifelerinin azaltılması veya kaldırılması. – Elektrik şebekesi genişletme planlarının (kırsal ve uzak bölgeler için) açıkça belirlenmesi ve bu planların halka iletilmesi. – Akıllı şebekeler kurmak ve tarife garantisini teşvik etmek için bir platform olarak Bina entegre rüzgar türbini teknolojilerinin şebeke üzerinde uygulanması.		
Rüzgar ev sistemleri (WHSS)		Bina yapısının, türbinin çalışmasından kaynaklanan ek ölü yükleri ve titreşim yüklerini kaldırarak kadar güçlü olduğundan emin olun. Hasarı önlemek için titreşim emici teknolojiyi benimseyin ve binanın içine nüfuz eden gürültüyü en aza indirmek. Rüzgar türbinlerinin yıldırımdan zarar görmesini engellemek için önlemler alın. Bakım ve hizmetler için erişilebilirliği planlayın. Hem şebekeye bağlı hem şebekeden bağımsız ortamlara uygulanabilir.	Kurulumu düzenlemek, ele almak için kılavuzlar ve standartlar belirlemek: – Yapısal güvenlik – Gürültü kirliliği kontrolü – Şebeke bağlantısı – Kentsel peyzaj tasarım kılavuzları. Kapasite geliştirme: – Uygun konumlarda uygun rüzgar türbini türlerini hesaplamak, simüle etmek ve seçmek için teknik bilgi. – Yerel işgücü için kurulum becerileri ve teknikleri. – Bina sahipleri ve tesis yönetimi personeli için bakım prosedürleri. – Mikro rüzgar türbinleri ve ilgili ürünlerin imalatı bileşenleri, uzun vadeli gelişim için.	Rüzgar binası entegre rüzgar türbini sisteminin maliyet bileşenleri, türle, kapasite derecesine ve yerel kullanılabilirliğe bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Parça değişimi için bakım bütçesi ayrılması.	Bina sahiplerinin ihtiyaç fazlası elektriği şebekeye geri satmaları için fırsatlar. Yerel işgücüne yeni beceriler ve istihdam fırsatları sağlanması. Yerel yeşil ekonominin gelişmesi için bir mekanizma. Rüzgâr ev sistemleri sosyal hayata katkıda bulunur Uzak adalardaki ve kırsal bölgelerdeki köylülerin yaşam kalitesini artırarak kalkınma.

Enerji yönetimi ve performans iyileştirme					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Devreye alma		Bina tasarımının erken aşamalarında belirlenen hedeflere karşı performansın doğrulanması, aşağıdakilerin sağlanması tesislerin yerinde denetime tabi tutulması ve tüm teknik sistemlerin test edilip arızaların giderilmesi. Gizli eksikliklerin giderilmesine yardımcı olmak için karmaşık ve büyük ölçekli binaların teslimatı sırasında bağımsız bir devreye alma acentesinin görevlendirilmesi. Karmaşık teknik sistemlerin operasyonel prosedürlerini ve işlevlerini açıklamak için bina kullanıcı kılavuzu sağlamak.	Bina geliştiricileri ve inşaatçılar/yükleniciler arasındaki anlaşma. Yasal gereklilikler gibi kurumsal desteklerin sağlanması belirli karmaşık bina türlerinin sözleşmelerinde devreye almayı zorunlu kılmak. Gelişmiş teknolojilerin/sistemlerin devreye alınması şunları gerektirir işletme/tesis yönetimi personelinin eğitilmesi ve potansiyel kullanıcılar.	Bina geliştiricisi yatırım yapacak bina işletmeye alma için tek seferlik maliyet	Teknik sistemlerin iyi performans göstermesini sağlamak ve yaşam döngüsü performanslarını iyileştirmek. Çevre sağlığının ve konfor seviyesinin artırılması. Tesis yönetimi personeli için eğitim ve alıştırma maliyetlerinin azaltılması. Elektrik faturalarından tasarruf ve üretkenliğin artırılması.
Bina Enerji Yönetim Sistemi (BEMS)	Tüm iklim bölgeleri. Ticari binalar ve büyük ölçekli karma kullanımlı kompleksler için en uygun olanıdır.	Bina tasarımı aşamasında dikkate alındığında ve dahil edildiğinde en faydalısıdır. BEMS'ten gelen verileri çalıştırmak ve izlemek için kalifiye personel gerekir. Sistem arızası ve/veya acil durumlarda olası müdahale için kullanıcı arayüzü ve manuel geçersiz kılma işlevlerini devreye sokun.	Sistemi kuracak ve işletecek yüksek vasıflı teknisyenlerin yetiştirilmesi için kapasite geliştirme.	Sistemin kurulması, işletilmesi ve bakımı için ek maliyet gerektirir.	Enerji tasarrufu yaratmak için enerji kullanımının optimize edilmesi. Sorunların erken uyarılmasını ve tespit edilmesini sağlar ve teşhisini kolaylaştırır.
Enerji Performans Sözleşmesi (EPC)		Bina sahiplerinin güçlü desteğini gerektirir. EVD'ler, spot ölçüm, ölçüm, denetim ve anketlere dayalı olarak mevcut enerji tüketimi, kalıpları ve oranları, ekipman envanteri, doluluk, mevcut enerji tasarrufu önlemleri vb. gibi net temelleri tanımlamalıdır. Enerjiden elde edilebilecek potansiyel tasarrufların hesaplanması için temel değerlere ölçülen teknolojik müdahalelerin tasarlanması parasal olarak tüketim ve geri ödeme süresi. Projeye özel ölçümlerin ve doğrulama planının, bakım programının, masrafların ve geri ödemenin oluşturulması. Kurulum sonrası doğrulama, periyodik performans doğrulama, operasyonel geri bildirim ve ince ayarların yapılması.	Aşağıdakiler de dahil olmak üzere kurumsal desteklerin mevcudiyeti: – Sübvansiyon edilmeyen elektrik fiyatı. – Tarife garantisinin mevcudiyeti. – İlk başlangıç aşamalarında uluslararası ve yerel kuruluşlardan mali destek.	Bina sahiplerinin, ESCO'lar tarafından müdahale teknolojilerinin kurulumu sırasında bazı aksaklıklar yaşanması dışında, EPC için herhangi bir ek yatırım maliyeti beklenmemektedir.	Mevcut büyük binaların enerji performansını iyileştirmek fırsatlar sağlamak. Mevcut müşteriler için fırsatlar sağlanması Bina sahiplerinin eski ekipman ve sistemleri yenilemeleri. Küçük ölçekli bir yeşil finansman mekanizması olarak, enerji verimliliği ve enerji tasarrufuna yönelik büyük ölçekli uygulamaların önündeki finansal darboğazı yenilenebilir enerji teknolojileri.

Davranış değişikliği katalizörleri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Enerji tasarruflu cihazlar	Tüm bölgeler ve bağlamlar.	Uygulama için özel bir mekansal veya ek teknik gereklilik gerektirmez, çünkü ürünler tipik olarak boyut ve şekil açısından geleneksel olanlardan farklı değildir.	Ürün enerji etiketleme programları gibi kurumsal desteklerin mevcudiyeti.	Enerji tasarruflu cihazlar genel olarak geleneksel cihazlardan daha pahalıdır. Bununla birlikte, ek maliyet, çalışma sırasında enerji tasarrufu ile telafi edilebilir.	
Ev alan ağı (HAN)	Tüm bölgelerdeki evsel uygulamalar için.	Elektrikli ev aletlerini ve sistemlerini (örneğin, HVAC, aydınlatma, buzdolapları, çamaşır makineleri, su ısıtıcıları, televizyonlar, bilgisayarlar, vb.	Daha fazla Ar-Ge ve test yatağı gerektiriyor. Çeşitli HAN ürünlerinin uyumlu entegrasyonu için ortak bir dizi standart ve protokolün oluşturulması ve bunların daha kullanıcılara hitap edecek şekilde ince ayarlarının yapılması. Pazara ilk giriş aşamasında farkındalığı artırmak için tanıtım projeleri, showroamlar kurmak. Maliyeti düşürmek için daha fazla Ar-Ge. Elektrik dinamik fiyatlandırmasının basit bir formunun kullanılabilirliği.	İlgili ekipmanı satın almak ve kurmak için ilk yatırım. Ev içinde kullanılan enerjiye ek işletme maliyeti görüntüleme ünitesi ve sistem/yazılım yükseltmesi.	Evsel enerji tasarrufuna doğrudan katkıda bulunmak. Daha sürdürülebilir bir yaşam tarzına yönelik davranış değişikliği için katalizör olmak. Enerji kıtlığını ve enerji altyapısının genişletilmesi ihtiyacını hafifletmek için pik talebin azaltılmasına yardımcı olan dinamik elektrik fiyatlandırmasının uygulanmasına katkı.
Ön ödemeli sayaçlar	En az gelişmekte olan ülkeler için en uygun olanı	Kamu hizmeti sağlayıcıları tarafından belirlenen kredi ve/veya satış sistemini talep edin. Metreleri hava koşullarından, özellikle de yağmurdan koruyun. Sayacı su veya ısı kaynakları ile olası temastan uzak bir yere yerleştirin Ölçüm cihazını kolayca kullanılabilecek ve bakımı yapılabilecek şekilde konumlandırın.	Enerji santrali operatörleri, kamu hizmeti sağlayıcıları, yerel yönetim ve yerel toplum arasında iyi bir işbirliği ve iletişim. Çevrimiçi satış sistemleri yalnızca hanelerin çoğunluğunun internet erişimine sahip olduğu topluluklarda uygulanabilir.	Dağıtım altyapısının döşenmesi, otomatların kurulması ve sistemin işletilmesi için bir kamu hizmeti sağlayıcısından finansal yatırım. Tüketicilerin ön ödemeli sayaçları satın almaları ve evlerine takmaları için genellikle küçük bir ön yatırım gerekmektedir.	

Toplum temelli enerji hizmetleri					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Bölgesel ısıtma/soğutma	Tüm bölgelerde ve yüksek yoğunluklu kentsel ortamlarda daha uygulanabilir.	Kazanlar/soğutucular aracılığıyla ısıtma/soğutma üretmek, kojeneratör aracılığıyla atık ısıyı geri kazanmak veya yakındaki endüstriyel süreçlerden veya enerji santrallerinden gelen atık ısıdan yararlanmak için merkezi tesisler kurmak. Termal enerji dönüşümü için yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının (mümkün olan yerlerde) kullanılması.	Uygun yatırım ve finansman mekanizmalarının oluşturulması. Enerji kaynaklarını, uygun sistemleri, teknolojileri ve topluluklara hizmet edecek sistem kapasitesini belirlemek için Ar-Ge.		Bireysel binalardaki birçok izole küçük sisteme kıyasla, yoğun kentsel ortamda termal açıdan daha verimli . Merkezi tesisin işletimini enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı ve bakım personeli açısından optimize etmek.
Kombine ısı ve güç üretimi (CHP)	Tüm bölgelerde ve yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarına erişimin kolay olduğu düşük yoğunluklu kırsal alanlarda daha uygulanabilir.	Bir yılın farklı termal gereksinimlerini karşılamak için ısıtma-soğutma dönüşüm teknolojilerini kullanın. Isı enerjisini merkezi tesisten aşağıdaki noktalara aktarmak için ısı yalıtımlı metal borular ve pompalardan oluşan dağıtım ağının kurulması Bir topluluk içindeki münferit binalar. Yeraltı boruları için sızıntı tespit sistemleri ve korozyon korumaları yerleştirin. Pompalama enerjisinden tasarruf etmek ve termal ortamdan binalara gürültü transferini önlemek için düşük gürültü üreten değişken hızlı pompalar kullanın. Münferit binalara kurulum: ısı eşanjörü, boru tesisatı, vanalar ve kontrol sistemi, örneğin termostatlarda ve sayaçlar. Sızıntı denetimi, sistemin performansının izlenmesi ve raporlanması dahil olmak üzere periyodik bakım gerektirmelidir.	Fizibilite çalışması, tasarım sırasında ortak anlayış, beklenti ve işbirliği kazanmak için kullanıcı istişaresi yürütmek, inşaat ve işletme aşamaları. Sistemleri kurmak, izlemek, arızaları tespit etmek ve onarmak için teknik becerilere sahip yerel işgücünü eğitmek üzere kapasite geliştirme.	Yatırımcı ve usta gerektirir geliştiricinin sistemleri kurmak için ilk sermayeyi yatırması, operasyonel maliyet ve bakım maliyeti.	Yan ürün, yani ısı kullanımı ile elektrik üretiminde verimlidir. Yenilenebilir veya daha temiz enerji kaynaklarından yararlanmak için fırsat yaratılması. Biyogaz anaerobik kombinasyonu çürütücü ve bir CHP eş jeneratörü daha iyi sanitasyon çözümleri sunar koku ve sineklerin azaltılması, atık boşaltımından kaynaklanan su kirliliğinin önlenmesi ve çevre sağlığının iyileştirilmesi. Topluluk duygusu yaratmak ve bir topluluk içindeki sosyal uyumu güçlendirmek. Bina sahiplerine teklif: – Kazan/soğutucu tesislerinin kurulumu için sermaye maliyetinden ve dolayısıyla bina alanlarından tasarruf. – Kazan/soğutucu tesislerinin iyileştirilmesi için devam eden sermaye giderlerinden tasarruf. – Termal enerji kullanımında esneklik, izleme yeteneği ve kontrol edilebilirlik.

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları					
İlişkili teknolojiler ve uygulamalar	Bağlamsal uygulanabilirlik	Kritik uygulama gereksinimleri	Uygulama için fizibilite	Finansal gereksinimler	Üçlü kar hanesine katkı
Sürdürülebilir toplum tasarımı ve fiziksel planlama	Uygulanabilir çeşitli planlama ve uygulama stratejileri toplumların çeşitli bağlamlarına	Yerel güneş ve mevsimsel rüzgar özelliklerine yanıt veren, yağmur suyunu toplayan ve yerel peyzaj ekolojisini geliştiren bir topluluğun bina düzenini planlamak.	Çok sayıda paydaşın dahil edilmesi Mevcut koşulların durumunu değerlendirmek için. Birey(ler)'in şampiyon olarak belirlenmesi sürdürülebilir toplum programları için. Paydaşlarla birlikte, fikir birliği oluşturma yoluyla temel ihtiyaç ve hedeflerin belirlenmesi. Vizyon ve uygulanabilir yol haritası oluşturma.	aşamasında, genellikle planlama ve erken aşama uygulama faaliyetleriyle ilgili olarak mali destek gereklidir. Düşük gelirli topluluklar genellikle uluslararası kuruluşlar ve/veya yerel yönetimler tarafından mali desteğe ihtiyaç duyarlar. Başarılı topluluk faaliyetleri genellikle kendilerini bir Yatırım getirisinden elde edilen sürdürülebilir gelir akışı.	Güneş, rüzgar ve yağmur dahil olmak üzere yerel iklim koşullarına göre planlama. Bir topluluktaki hem ortak alanlar hem de bireysel binalar için konforlu mikro iklim yaratmak. Su tasarruflu olmak. Doğal bitki örtüsünün desteklenmesi, ve biyolojik çeşitliliği beslemek.
Sürdürülebilir toplum uygulamaları (bina topluluk duygusu, yaşam kalitesinin yükseltilmesi, yeşil ekonomiye yönelik beceri setlerinin geliştirilmesi)		Anlamak için topluluk üyeleriyle görüşün Mevcut yaşam tarzları, günlük faaliyet kalıpları ve toplumdaki yaşam deneyimini iyileştirmeye yönelik istek listesi. Toplulun tüm üyelerini aşağıdakilere katılmaya teşvik edin tüm toplumsal faaliyetler. Üyeleri tüm karar alma süreçlerinde güçlendirin ve sahiplenme ve gurur duygusunu aşılayın.	İlerlemeyi kıyaslamak ve izlemek için bir dizi gösterge geliştirilmesi. Destekleyici ortakları belirleme ve onlarla iletişim kurma. En uygulanabilir ve ekonomik faaliyetlerle başlayın. Faaliyetlerin ilerledikçe izlenmesi ve iyileştirilmesi. Tüm paydaşlardan ve ortaklardan geri bildirim almaya devam etmek.		Düşük gelirli topluluklar için yoksulluğun azaltılması ve ortadan kaldırılması, aynı zamanda yeşil ekonomi sektöründe istihdam edilebilirlik için becerilerinin yükseltilmesi. Eko turizm, yerel gıda üretimi vb. yoluyla sürdürülebilir bir yerel yeşil ekonominin kolaylaştırılması Topluluk bağlarının ve sahiplenme duygusunun oluşturulması. Suçun azaltılması. Yaşam kalitesinin iyileştirilmesi.

Ek II: Sözlük

Bina Enerji Yönetim Sistemi: binalara kurulan bilgisayar tabanlı bir kontrol sistemidir. BEMS, bir bina içindeki mekanik ve elektrik sistemlerinin izlenmesini ve kontrolünü, enerji ve bina sakinlerinin konforu ile ilgili genel bir kontrol ve optimizasyon stratejisine entegre eder.

Binaya entegre yeşillendirme sistemi: yeşillendirmenin binanın kendisine entegre edilmesine ve hatta bina bileşenlerinin (yeşil çatı ve yeşil duvar gibi) bir parçası haline gelmesine olanak tanır.

Binaya entegre fotovoltaik: çatılara, cephelere, çatı pencerelerine veya binaların güneş kırıcı cihazlarına entegre edilen fotovoltaik panellerden oluşur.

Binaya entegre rüzgar türbinleri: hava hareketinin enerjisini elektriğe dönüştürmek için bina çatısına entegre edilen mikro rüzgar türbinleridir.

Karbon tutma: Bir bina, karbon tutucu yapı malzemelerinin kullanımı yoluyla statik olarak veya binalara ve inşaat alanına yeşil alanların entegrasyonu yoluyla aşamalı olarak bir karbon yutağı görevi görebilir.

Karbon tutucu yapı malzemeleri: çoğunlukla hasat edilmiş ahşap ürünlerden (HWP'ler) elde edilir. Ahşap, fotosentez işlemi yoluyla karbonu yakalayan ağaçlardan hasat edilir. Ahşabın kuru ağırlığının %50'si karbondur.

Hücresel plastik yalıtım: petrol türevi olan ve sert poliüretan, fenik, genişletilmiş polistiren ve ekstrüde polistiren içeren ısı yalıtım ürünlerini ifade eder.

Chiller: merkezi HVAC sisteminin bir bileşenidir. Soğuk su üretir ve daha sonra havayı soğutmak için klima santrallerine pompalanır.

Toplum temelli enerji hizmetleri: birden fazla binaya ısıtma, soğutma ve yenilenebilir enerji sağlar. Genellikle iki şekilde bulunurlar - bölgesel ısıtma/soğutma ve birleşik ısı ve güç (CHP) üretimi.

Sıkıştırılmış toprak bloklar: Hindistan, Doğu Afrika ve Güney Amerika'da bulunan yenilenmiş geleneksel bir yapı malzemesi olan sıkıştırılmış toprak bloklar, kil ve kumun yarı kuru bir karışımından yapılır ve modern zamanda mekanik hidrolik olarak sıkıştırılmış blok makinesi kullanılarak üretilir.

Bilgisayar destekli tasarım araçları: Bu araçlar bina performanslarını simüle eder, soğutma veya ısıtma için gereken enerjiyi, CO₂ emisyonunu, yaşam döngüsü analizlerini vb. hesaplar. Simülasyon araçları, tasarım stratejilerini görünür kılmak ve bina performanslarını tahmin etmek için, genellikle güneş yolu ve güneş gölgesi, gün ışığı, hava hareketi için hesaplamalı akışkanlar dinamiği vb. alanlarda özellikle yararlıdır.

Deplasmanlı havalandırma: tipik olarak yükseltilmiş zemin sisteminden bir dizi ayarlanabilir zemine monteli kayıt yoluyla şartlandırılmış hava sağlar. Oda havası, düşük sıcaklıktaki havanın odanın alt kısmında kaldığı (insanların bulunduğu ve soğuk havaya ihtiyaç duyulan yer) ve yüksek sıcaklıktaki tavana doğru yükseldiği katmanlara ayrılır.

Bölgesel ısıtma/soğutma: merkezi bir konumda birleşik ısıtma/soğutma ve ısıtma/soğutmanın bir boru ağı aracılığıyla tanımlanmış bir topluluğun binalarına alan ve su ısıtması veya alan için anlamına gelir. Isıtma/soğutma için gereken enerji, yakındaki endüstriyel süreçlerden () ve/veya güneş enerjisi ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen atık ısıdan sağlanabilir.

Çift cidarlı cephe: 0,2 metreden 2 metreye kadar genişlikte havalandırmalı bir ara boşluk ile düzenlenmiş iki cam cıdardan oluşur. Daha geniş boşluklar için - yani 0,6 metre veya daha fazla, temizlik ve bakım erişilebilirliği için genellikle delikli metal kedi yolları kurulur. Çalıştırılabilir panjurlar gibi güneş kırıcı cihazlar havalandırmalı boşluğun içine monte edilebilir.

Enerji verimli aydınlatma sistemi: enerji verimli lamba, balast ve aydınlatma armatürünü içerir. Deşarj (kompakt floresan lambalar, T5 ve T8 gibi) ve elektro lüminesan radyatörler (ışık yayan diyotlar) enerji verimli lambalar olarak kabul edilir.

Enerji Performans Sözleşmesi: Bina yenileme için performansa dayalı bir tedarik yöntemi ve finansal mekanizma olup, enerji kullanımını azaltan yeni bina sistemlerinin kurulumundan kaynaklanan elektrik faturası tasarruflarının bina yenileme projesinin maliyetini karşıladığı bir yöntemdir.

Buharlaşmalı soğutma: Suyun buharlaşma işlemi sırasında, hava hacminin suyu sıvı formdan buhar formuna dönüştürerek aldığı zaman hava sıcaklığının düşmesi ile elde edilir.

Flush out: iç mekan hava kalitesine yönelik bir önlemdir. Prosedür, yeni tamamlanan binaların, iskan edilmeden önce gerekli sürekli bir süre boyunca hava sirkülasyonu için tamamen açılmasını içerir.

Yeşil çatılar: Entegre bir destek sistemi kullanılarak çim veya çalı gibi bitki örtüsüyle kapsamlı bir şekilde kaplanır. Bu sistem alt tabaka, filtre, sulama, su depolama ve drenaj sisteminin yanı sıra çatı yüzeyinin/yapısının su geçirmezliğini de içerir. Yeşil çatılar hafif olacak şekilde tasarlanmıştır ve tipik olarak bakım dışında ağır kamu faaliyetlerini destekleyemez.

Yeşil cepheler/duvarlar: Bitkilerin bina cephesi/duvar yüzeylerinde çeşitli yollarla büyümesine izin verin - duvar kendi kendine tutunan köklere sahip sarmaşıklar, ağ veya kablo desteği üzerinde sarmal bitkiler ve duvarlara dikey olarak sabitlenmiş önceden yetiştirilmiş bitkilere sahip taşıyıcı paneller (NParks, 2009).

Yeşil Arsa Oranı: Yeşil duvarlar, yeşil çatı, gökyüzü bahçeleri vb. dikkate alınarak hacimsel bir yaklaşımla bir inşaat alanı üzerindeki toplam yaprak alanı endeksini ölçer.

Sera gazları (GHG): atmosferde ısıyı hapseden gazlardır, başlıca su buharı, karbondioksit, metan, azot oksit ve ozon. Artan sera gazı konsantrasyonları Dünya'nın ortalama sıcaklığını yükseltmekte ve bir dizi başka olumsuz iklim ve hava etkisine neden olmaktadır.

Isı pompası: ılıman bölgelerde kış aylarında sıcak yeraltı toprağından, havadan veya yüzey altı suyundan ısı kaynaklarını çekerek sıcaklığı iç mekan kullanımı için şartlandırır. Yaz aylarında yukarıdaki döngüyü tersine çeviren ısı pompası, daha soğuk ortam sıcaklığı sağlamak için iç ortamdan dış ortama ısı çeker.

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC): temiz hava sağlamak ve bir binanın iç hava sıcaklığını ve nemini koşullandırmak için mekanik bir sistemdir. Sistem normalde şartlandırılmış havayı tedarik etmek, filtrelemek, ısıtmak, soğutmak ve hedeflenen iç mekanlara dağıtmak için bileşenlerden oluşur.

Ev alanı ağı: elektrikli ev aletlerini (örn. HVAC, aydınlatma, buzdolapları, çamaşır makineleri, su ısıtıcıları, televizyonlar, bilgisayarlar, vb) akıllı sayaçlara bağlayan bir ev içindeki ağıdır. Akıllı sayaçlar ev sahiplerinin/kiracıların enerji kullarımlarını izlemelerini ve yönetmelerini sağlar.

Hidro-pnömatik su tedarik sistemleri: bina kullanımı için su tedarik sistemlerinde enerji tasarrufu sağlayan önemli bir bileşen olarak su tanklarında hava basıncı sağlar. Tanktaki basınçlı hava üç ana işleve hizmet eder: önceden ayarlanmış bir basınç aralığında su sağlamak, su tedarik sistemlerindeki basınç dalgalanmalarını azaltmak ve su pompasını izlemek ve kontrol etmek için basınç ayarını kullanmak.

Yerinde inşaat: Hammaddeler kullanılarak şantiyede gerçekleştirilen bir inşaat yöntemidir. Yerinde inşaat, yapı bileşenlerinin bir fabrikada üretildiği ve daha sonra montaj için şantiyeye taşındığı prefabrik inşaatın tersidir.

Entegre tasarım süreci: bir binanın çevresindeki bağlamla, teknik bileşenlerle ve teknolojilerle ilişkisinin bütün bir sistemin parçaları olduğu ve tüm bina yaşam döngüsü boyunca devam ettiği bir tasarım sürecidir (Larsson, 2005). Bu hedefe, disiplinler arası profesyonel ekip üyelerinin, stratejik kararları ortaklaşa almak ve tüm tasarım konularını birlikte ele almak için başlangıçtan ve kavramsal tasarımdan itibaren projeye başlamaları ve etkileşimde bulunmalarıyla ulaşılabilir.

Yaşam döngüsü (bir binanın): bir binanın yaşamının tüm aşamalarını içerir. Bu aşamalar, yapı malzemelerinin üretimi, yapı malzemelerinin kaynaklardan/üretim şantiyelere taşınması, binanın inşa edilmesi, binanın işletilmesi ve binanın yıkılmasıdır,

Işık borusu: dışta şeffaf bir kubbe, yansıtıcı bir metal boru ve tavana monte edilecek bir difüzörden oluşur. Kubbe dış gün ışığını toplar ve büyütür, bu da iç yansıtıcı metal borudan difüzöre iletilir, bu da etkisiz hale getirilen gün ışığını aşağıdaki iç mekana dağıtır.

Işık : pencerelerin/cam cephenin üst kısmına göz seviyesinin üzerine yerleştirilen özel tasarlanmış güneş kırıcı cihazdır. Pencere yakınındaki ışık rafı altında doğal aydınlatma koşulu doyurulur ve kamaşma önlenirken, etkisiz hale getirilen gün ışığı ışık rafının üst kısmından tavan alanına (pencereye yakın) yansıtılır ve daha sonra iç mekanlara yansıtılır.

Düşük karbonlu / sıfır emisyonlu binalar: Mevcut enerji verimli tasarım tekniklerini, stratejilerini ve teknolojilerini entegre ederek ve/veya operasyonları için yenilenebilir enerji kullanarak atmosfere sera gazı emisyonlarını en aza indirme ortak hedeflerine ulaşırlar.

Düşük karbonlu yapı malzemeleri: üretim, montaj ve nakliye süreçlerinde hem düşük somutlaştırılmış enerji hem de karbon içeren malzemelerden elde edilebilir. Bu geniş tabanlı tanım nedeniyle, düşük karbonlu yapı malzemeleri farklı bağlamlarda farklı şekilde yorumlanmaktadır. Örneğin, metal ürünler, çıkarma ve rafine etme süreçleri karbon yoğun olduğu için yüksek karbonlu malzemeler olarak kabul edilir. Ancak, yeni binalarda kullanılan geri dönüştürülmüş metal ürünler düşük karbonlu olarak kabul edilebilir.

Mineral elyaf yalıtımı: mineral bazlı ısı yalıtım ürünlerini ifade eder. Ürün yelpazesi taş yünü, cüruf yünü ve cam yünü içerir. Hammaddeler yüksek sıcaklıkta eritilir, elyaf haline getirilir ve sert levhalar ve yalıtım oluşturmak için bağlayıcı ile eklenir. Uygun koşullarda çıkarılırsa, mineral elyaf yeniden kullanılabilir ve kullanım ömrü sonunda geri dönüştürülebilir.

Mikro-hidro güç: akarsularda ve küçük nehirlerde hareket eden suyun enerjisinden yararlanılarak üretilen güçtür. Bu güç elektrik üretmek için kullanılabileceği gibi, kombine ısı ve güç santrallerinin hibrid sistemlerinde de kullanılabilir.

Azaltım seçenekleri (bina sektöründen): (a) tasarım, inşaat, devir teslim, işletmeden yenileme ve kullanım ömrü sonu düzenlemesine kadar binalarla ilişkili enerji talebini ve tüketimini azaltan tasarım stratejilerinin, teknolojilerin ve uygulamaların konuşlandırılması ve uygulanması olarak tanımlanabilir,

(b) düşük karbonlu veya karbon içermeyen yakıtlara geçilmesi, (c) binaların karbon yutağı olarak hareket etme fırsatının en üst düzeye çıkarılması ve

(d) sürdürülebilir yaşam tarzına yönelik davranış değişikliği için katalizördür.

Genel Termal Transfer Değeri (OTTV): bir bina kabuğunun enerji tüketiminin bir ölçüsüdür. Formülasyonu, cam tipi, pencere boyutu, pencerelere dış gölgeleme, duvar tipi ve rengi gibi önemli dış cephe bileşenlerini dikkate alır.

Pasif ev: geleneksel pasif güneş enerjisi bina tasarım ilkelerini başlangıç noktası olarak alır ve çok düşük enerjili binalar elde etmek için bunları hava geçirmez ve iyi yalıtılmış bina kabuğu ile birleştirir. Pasif ev, aktif ısıtma ve soğutma sistemleri olmadan konforlu bir iç iklimin sağlanabildiği bir binadır. Ev kendi kendini ısıtır ve soğutur, dolayısıyla "pasif" (Passive House Institute, 2010).

Pasif güneş tasarımı: binaların, bina alanının ve yakın biyo-iklimsel ve coğrafi koşullarına iyi yanıt vermesini sağlayan tasarım stratejileridir. Amaç, termal konfor, yapay aydınlatma ve diğer bina çevresel performansları için enerji talebini azaltmaktır. Bu stratejiler arasında yer seçimi, duyarlı tasarım, rüzgara duyarlı tasarım ve termal kütle malzemelerinin kullanımı yer almaktadır.

Faz değişim malzemeleri (PCM): gizli ısı depolama prensibine dayalı olarak çalışır. Sıcaklık yükseldiğinde, gizli ısı deposunun sıcaklığı artmaz, ancak ortam bir fiziksel durumdan diğerine değişir ve bu sayede enerji depolar. Bu nedenle enerji alımı dokunma ile tespit edilemez. Sıcaklık ancak tam bir faz değişimi sonra tespit edilebilir şekilde yükselir.

Bitki/hayvan kaynaklı yalıtım: bitki veya hayvan kaynaklı ısı yalıtım ürünlerini ifade eder ve selüloz elyafı, koyun yünü, pamuk ve keteni içerir. Bu ürünler, malzemeler yenilenebilir hammaddelerden elde edilebildiği için düşük somutlaştırılmış enerjiye sahiptir. Bu ürünler elyaf, keçe veya sıkıştırılmış levha şeklindedir.

Fotovoltaik teknoloji: fotovoltaik işlem yoluyla ışığı elektriğe dönüştürerek güneşten gelen gücü kullanır.

Ön ödemeli sayaçlar: Tüketicilerin tüketmeden önce belirli bir miktar elektrik için peşin ödeme yapmasını gerektiren elektrik sayaçlarıdır.

Yağmur suyu hasat sistemi: doğal yağışlardan iyi kalitede su toplama uygulamasını kolaylaştıran bir teknolojidir. Yağmur suyunu toplamanın en popüler yöntemi çatılardan veya diğer bina yüzeylerinden toplamaktır. Basit bir sistem, bir depolama tankına bağlanan çatı oluğu ve iniş borularını içerir.

Konut ve ticari binalar: konut binalarının tanımı basittir ve tek ev, yarı müstakil evler, kasaba evleri, içerirken; ticari binalar, kamu, üçüncül, ofis, belediye vb. gibi tüm konut dışı binaları ifade eder.

Çatı bahçeleri, balkon bahçeleri ve gökyüzü terasları: binaların çatılarında, balkonlarında ve teraslarında yer alan ve açık hava aktiviteleri için erişilebilirliği olan bitkilerden oluşan bahçelerdir. Entegre sulama, drenaj ve su yalıtımı ortak bileşenlerdir.

Kendi kendini temizleyen cephe çözümü: popüler olarak hem katı duvarlara hem de cam sistemine uygulanabilen titanyum dioksit (TiO_2) formunda bulunur. TiO_2 bir tür foto-katalizördür. Güneş ışığına maruz kaldığında, TiO_2 mikropları, bakterileri ve organik maddeleri ayrıştırmak için oksijen moleküllerini harekete geçirir. Bu nedenle, dış cephe yüzeylerine TiO_2 kaplama - yani alüminyum , duvar karoları, cam vb. cephe kendi kendini temizleme işlevini yerine getirir.

Solar termal teknoloji: Güneşten gelen gücü kullanır ve ısı enerjisine dönüştürür.

Stabilize sıkıştırılmış toprak temel: toprağın yapı malzemesi olarak kullanılmasına yönelik geleneksel uygulamaların yenilikçi bir uygulamasıdır. Hendek temelinden kazılan toprak elenir ve çimento ve kum ile karıştırılarak bina temeli için inşaat malzemesi haline getirilir.

Paydaşlar (bina sektörü): mülk geliştiricileri, finansörler, proje yöneticileri, mimarlar, inşaat ve yapı mühendisleri, makine ve elektrik mühendisleri, tesis yöneticileri, mal sahipleri, kiracılar, alt kiracılar vb. dahil ancak bunlarla sınırlı değildir.

Toprak altı ısı eşanjörü: Gelen havayı yer altına gömülü kanallar aracılığıyla kanalizetme işlemidir. Genellikle kışın daha sıcak ve yazın daha soğuk olan sabit toprak sıcaklığı, gelen havanın önceden ısıtılmasına/önceden soğutulmasına yardımcı olur.

Güneş kırıcı cihaz: doğrudan güneş ışığının cam yüzeyine gelmesini engeller, cephelerin gölgeleme eş verimliliğini artırır ve cephe sisteminden daha az ısı geçişi sağlar.

Sürdürülebilir toplum tasarımı ve uygulamaları: sürdürülebilir kalkınma hedeflerini karşılamak için toplumların sosyal ve ekonomik gelişiminin planlanması, tasarlanması, inşa edilmesi, yönetilmesi ve teşvik edilmesi anlamına gelir.

Termal konfor: 'termal ortamdan memnuniyeti ifade eden bir zihin durumudur' (ISO7330). Bu tür algılar hava sıcaklığı, radyan sıcaklık, bağıl nem, hava hızı, aktivite ve gysilerden etkilenir.

Termal buz depolama: Yoğun olmayan saatlerde buz üretilir ve yoğun saatlerde soğutulmuş su üretimi kullanımı için depolanarak elektrik yoğun yükünün azaltılmasına yardımcı olur.

Isı yalıtımı: düşük ısı iletkenliğine sahip yapı malzemelerini ifade eder. Bina kabuğu yoluyla ısı kazancını/kaybını önleyerek binalarda enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olurlar.

Termal kütle malzemeleri: dış ortam sıcaklıkları geniş bir aralıkta ve kısa bir zaman diliminde değişirken iç ortam sıcaklığındaki büyük değişiklikleri önlemek için sıcaklığı ve serinliği basitçe emer ve depolar. Duvarcılık, taş ürünleri ve beton iyi termal depolama kapasitesine sahiptir.

Değer mühendisliği: tasarım geliştirme aşamalarında maliyet düşürme egzersizlerini ifade eder.

Bölge kontrolü: daha yüksek verimli HVAC sistemi veya yapay aydınlatma sistemleri elde etmek için kullanılan bir stratejidir. Mümkün olan her yerde, bir binadaki alanlar/odalar, her biri kendi termostatu, motorlu damperi, sensörleri, anahtarı ve kontrol sistemi ile donatılmış daha küçük kapalı odalara ve bölgelere ayrılmalıdır. Bu şekilde kullanıcılar oda sıcaklığını ve/veya aydınlatmayı kendi termal konfor seviyelerine ve/veya aydınlatma ihtiyaçlarına göre bağımsız olarak ayarlayabilirler.

Ek III

Azaltım Teknolojileri ve Uygulamaları Hakkında Ek Bilgi Kaynakları

Geleneksel Yapı Malzemelerinin ve Teknolojisinin Yenilenmesi ve Yenilikçi Kullanımı

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Auroville Dünya Enstitüsü (Hindistan): www.earth-auroville.com
2. Enerji ve Kaynaklar Enstitüsü (Hindistan): www.teriin.org

Pasif Ev Tasarımı ve Teknolojileri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Uluslararası Pasif Ev Derneği (Uluslararası): www.passivehouse-international.org
2. Passi Haus Enstitüsü (Almanya)www.passiv.de/07_eng/index_e.html
3. PASS-NET (Avrupa): www.pass-net.net

Teknoloji tasarımcılarının/sağlayıcılarının ön listesi:

1. Arquitecto Eva Ibars Novella (Slovenya): www.ibars.si
2. Projektant Pozemnych Stavieb Katarína Bódiová (Slovakya): <http://projekty.bodi.sk>

Yaşam Döngüsü ve Entegre Tasarım Süreci

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Uluslararası Enerji Ajansı - Görev 23 (Küresel)www.iea-shc.org/task23
2. Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim (Küresel): www.iisbe.org

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Autodesk (Global): www.autodesk.com
2. Bentley (Global): www.bentley.com
3. Entegre Çevre Çözümü (Küresel)www.iesve.com/RestOfWorld

Bina Kabuğu Isı Yalıtımı

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Isı Transferi ve Çevre Mühendisliği Laboratuvarı, Makine Mühendisliği Bölümü, Aristotle Üniversitesi, Yunanistan. <http://www.meng.auth.gr/el.html>
2. Kanada Ulusal Araştırma Konseyi, İnşaat Araştırmaları Enstitüsü: www.nrc-cnrc.gc.ca

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Africa Thermal Insulations (Güney): <http://www.alububble.co.za>
2. Hangzhou Faz Değişim Teknolojisi Co, Ltd. (Çin): <http://hzfeijie.en.alibaba.com>
3. BASF (Asya / Pasifik ve Kuzey Amerika) <http://www.basf.com/group/corporate/en/contact>

Yüksek Performanslı Bina Cephe Sistemleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Toplam Bina Performansı Merkezi, Singapur Ulusal Üniversitesi (Singapur): www.ctbp.bdg.nus.edu.sg
2. Enerji ve Bina Tasarımı Bölümü, Lund Üniversitesi (İsveç): www.ebd.lth.se/english
3. Binalar Teknolojisi Departmanı, Lawrence Berkeley Ulusal Laboratuvarı (ABD): <http://lowenergyfacades.lbl.gov>

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Biyoklimatik Cepheler için Somfy (Global): www.somfyarchitecture.com
2. Advanced Glazings (Kanada): www.advancedglazings.com
3. Viracon (Global): www.viracon.com

Gün Işığından Yararlanma Teknolojileri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Daylighting Collaborative (ABD) www.daylighting.org/index.php
2. MIT Gün Işığı Laboratuvarı (ABD): <http://daylighting.mit.edu/home.php>

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Solatube International (Global): www.solatube.com

2. Solar Tracking Skylight Inc (ABD): www.solar-track.com

Yüksek Verimli Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme Sistemleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği (ABD & Küresel): www.ashrae.org
2. Enerji Sistemi Laboratuvarı, Nanyang Teknoloji Üniversitesi (Singapur): www.mae.ntu.edu.sg/AboutMAE/Divisions/ESLab/Pages/Home.aspx

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Trane Inc. (Global)www.trane.com/Corporate/default.asp
2. Broad Air Conditioning (Çin): <http://www.broad.com>

Verimli Aydınlatma Sistemleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. tr.lighten Girişimi (Küresel): <http://www.enlighten-initiative.org>
2. Verimli Aydınlatma Girişimi (Doğu Asya ve Güney Afrika): www.efficientlighting.net
3. Uluslararası Aydınlatma Tasarımcıları Derneği (Global): www.iald.org
4. Afrika'yı Aydınlatmak (Afrika): www.lightingafrica.org

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Philips (Global)www.philips.com/global/index.page
2. Osram (Global)www.osram.com/osram_com

Su Verimliliği Teknolojileri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Şifalı Su Enstitüsü (Birleşik Krallık, Yeni Zelanda): www.healing-water.org
2. NAHB Araştırma Merkezi (ABD)www.toolbase.org/index.aspx
3. Su Verimliliği İttifakı (ABD): www.allianceforwaterefficiency.org/default.aspx

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Daelyu Industry Ltd (Kore): <http://daelyu.en.ec21.com>

2. Johnson Controls (Global): <http://www.johnsoncontrols.com/publish/us/en.html>

Karbon Yutan ve Düşük Karbonlu Yapı Malzemeleri ve Ürünleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Uluslararası Bambu ve Rattan Ağı (Global) www.inbar.int/index.ASP
2. Singapur Çevre Konseyi (Singapur): www.sec.org.sg

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Bamboo Living (ABD): www.bamboolive.com
2. ENGRO (Yeşil Beton) (Singapur ve Çin) www.engro-global.com/index.html

Yeşillendirme ve Bina Entegre Yeşillendirme Sistemleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Uluslararası Yeşil Çatı Derneği (Global): www.igra-world.com
2. Centre for Urban Greenery and Ecology (Singapur): www.cuge.com.sg

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Green China Design (Çin): <http://greenchina.cuberoof.com>
2. Elmich Singapore Pte Ltd (Singapur): www.elmich.com
3. Zhimizu Corporation (Global): <http://www.shimz.co.jp/english/index.html>

Güneş Teknolojileri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu (Global): www.ises.org
2. UNIDO Uluslararası Güneş Enerjisi Teknoloji Teşvik ve Transfer Merkezi (Küresel): www.unido-isec.org/englishindex/Index.html
3. Renewable Energy and Policy Network for the 21st Century (Global) www.ren21.net/default.asp
4. Singapur Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü (Singapur): www.seris.sg
5. Güney Afrika Sürdürülebilir Enerji Topluluğu (Güney Afrika): www.sessa.org.za
6. Solar Aid (Doğu ve Güney Afrika): <http://www.solar-aid.org>

7. Solar Combi+ (Avrupa): www.solarcombiplus.eu
8. Güneş Enerjisi Vakfı (İsveç geliştirmekte olan ülkeleri destekliyor): <http://www.solarenergyfoundation.com/sefpurpose.htm>
9. Güneş Enerjisi Bölümü, Barefoot College (Hindistan): <http://www.barefootcollege.org>

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Siemens Solar Industries (Global): <http://www.automation.siemens.com/mcms/solar-industry/en/Pages/Default.aspx>
2. Solar Dynamics Pte. (Karayipler): <http://solar-dynamicsltd.com>
3. Shanghai Roy Solar Co, Ltd. (Çin): <http://www.roysolar.com>
4. SOLID solarinstallation+design (Çin): www.solidchina.com
5. Midrand Solar Technologies (Güney Afrika): <http://www.midrandsolar.co.za>

Entegre Rüzgar Türbinleri İnşa Etmek

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Yenilenebilir Enerji Araştırma Merkezi, Dakka Üniversitesi, Dakka (Bangladeş): www.univdhaka.edu/research3/research_centre_details.php?id=6
2. Rüzgar Kaynakları Araştırma Merkezi (CERE), Magellanes Üniversitesi (UMAG), Punta Arenas, Şili: <https://www.umag.cl/en/research.php>
3. Küresel Rüzgar Enerjisi Birliği (Küresel): www.gwec.net
4. Afrika Rüzgar Enerjisi Birliği (Afrika): www.africawea.org

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Vestas (Danimarka, Küresel): www.vestas.com
2. Aeolos Rüzgar Türbini (Global): www.windturbinestar.com
3. Eveready-Kestrel (Güney Afrika): www.kestrelwind.co.za

Enerji Yönetimi ve Performans İyileştirme

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. EPC İzleme (Küresel): <http://energyperformancecontracting.org>
2. Karayipler Otel Enerji Verimliliği Eylem Projesi (Karayipler): www.caribbeanhotelandtourism.com/CASTchenact.php

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Honeywell Bina Çözümleri (Global): <https://buildingsolutions.honeywell.com/Cultures/en-US>
2. Siemens Bina Teknolojileri (Global): www.buildingtechnologies.siemens.co.uk
3. Self Energy Group (Avrupa ve Afrika): www.selfenergy.eu

Davranış Değişikliği Katalizörleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. Akıllı Ev/Akıllı Şebeke: www.smarthouse-smartgrid.eu
2. Akıllı Yeşil Ev Konsorsiyumu (Küresel): <http://smartgreenhome.org>

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Greenway Reality (Singapur, Danimarka & ABD): www.greenwavereality.com
2. Pacific Gas and Electricity Company (ABD): www.pge.com

Toplum Temelli Enerji Hizmetleri

Araştırma enstitülerinin/kuruluşlarının ön listesi:

1. IEA Bölgesel Isıtma ve Soğutma (Uluslararası): www.iea-dhc.org
2. BSP - Nepal Bakhundole, Lalitpur, Nepal www.bspnepal.org.np/introduction.htm
3. Enerji Şartı Sekretaryası (Avrupa ve Asya): www.encharter.org
4. Çek Cumhuriyeti Bölgesel Isıtma Birliği (ADH CR): <http://www.tscr.cz/index.php>

Teknoloji sağlayıcılarının ön listesi:

1. Terra Humana Clean Technology Engineering Ltd (Macaristan) www.terrenum.net/cleancoal

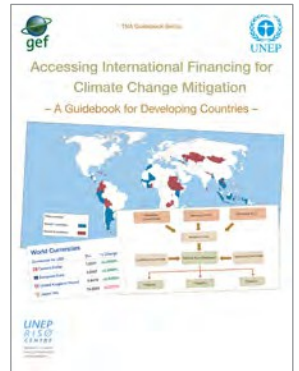
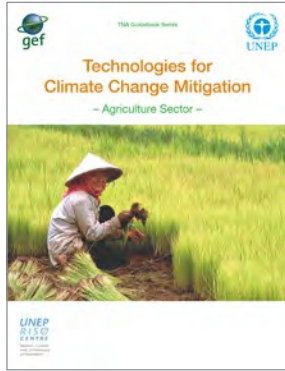
Sürdürülebilir Toplum Tasarımı ve Uygulamaları

Enstitülerin ve destekleyici kuruluşların ön listesi:

1. BREEAM Communities (Birleşik Krallık) www.breeam.org/page.jsp?id=117
2. Küresel Ekoköy Ağı (Küresel): <http://gen.ecovillage.org>
3. Avustralya Yeşil Bina Konseyi, Yeşil Yıldız Toplulukları (Avustralya): www.gbca.org.au/green-star/green-star-communities

4. Yeşil Topluluklar (Güney Afrika) www.greencommunities.co.za/default.asp
5. Habitat for Humanity (Küresel): www.habitat.org
6. Sürdürülebilir Toplum Tasarımı, Manitoba Üniversitesi (Kuzey Amerika): www.arch.umanitoba.ca/sustainable/contents.htm
7. ABD Yeşil Bina Konseyi - Mahalle Gelişimi için LEED (ABD ve Küresel): www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=148

TEKNOLOJİ İHTİYAÇ DEĞERLENDİRMESİ (TNA) REHBER KİTAP SERİSİ





Bu rehber kitap, yaşam ve çalışma koşullarını iyileştirirken sera gazı emisyonlarını önemli ölçüde azaltabilecek bir dizi bina teknolojisini, tasarım ilkelerini ve uygulamalarını kapsamaktadır. Tüm azaltım teknolojileri ve uygulamaları basit bir dille ele alınmakta ve bu teknolojilerin uygulanmasına yönelik yaklaşımlar da sunulmaktadır. Bu rehber kitap, hükümet, sivil toplum kuruluşları ve özel sektörden paydaşlardan oluşan ulusal TNA ekipleri tarafından kullanılacaktır.

Bu yayın Dr. Jorge Rogat tarafından koordine edilmekte ve Dr. Wynn Chi-Nguyen Cam tarafından, yapı sektöründe faaliyet gösteren diğer uzmanların katkılarıyla kaleme alınmaktadır. Sürdürülebilir yapı çevre ve iklim değişikliği alanındaki uzmanlığını bir mimar, araştırmacı ve uluslararası politika oluşturma kolaylaştırıcısı olarak birleştiren yazar, teknolojilerin hem iklim hem de sürdürülebilir kalkınma perspektifinden dengeli bir analizini sunmaktadır.

Bu yayın, GEF tarafından finanse edilen Teknoloji İhtiyaç Değerlendirmesi (TNA) projesinin bir parçası olarak üretilen uyum ve azaltım teknolojisi rehber kitaplarından biridir. Bu proje UNEP ve URC tarafından 36 gelişmekte olan ülkede yürütülmektedir.



UNEP Risø Merkezi
Danimarka Teknik Üniversitesi (DTU)
<http://www.uneprisoe.org/>
<http://tech-action.org/>