

# Yeşil Binalar ve Leed

Mak. Yük. Müh. Burak OLGUN  
Mak. Yük. Müh. Orkan KURTULUŞ  
Prof. Dr. Hasan HEPERKAN

## GİRİŞ

**T**ürkiye çeşitli enerji kaynaklarına sahip olmakla beraber ürettiği toplam enerjinin yarıdan fazlasını ithalatla karşılamaktadır. 2006 yılı toplam enerji üretimi 27 milyon TEP, tüketimi ise 77 milyon TEP olmuştur (1). Enerji açığı 50 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Yapılan tahminlere göre 2010 yılında enerji

açığı 96 milyon TEP olacaktır. Giderek artan enerji açığının karşılanabilmesi için petrol, doğal gaz ve taşkömürü gibi enerji ham maddelerinin ithalatına da devam edilecektir.

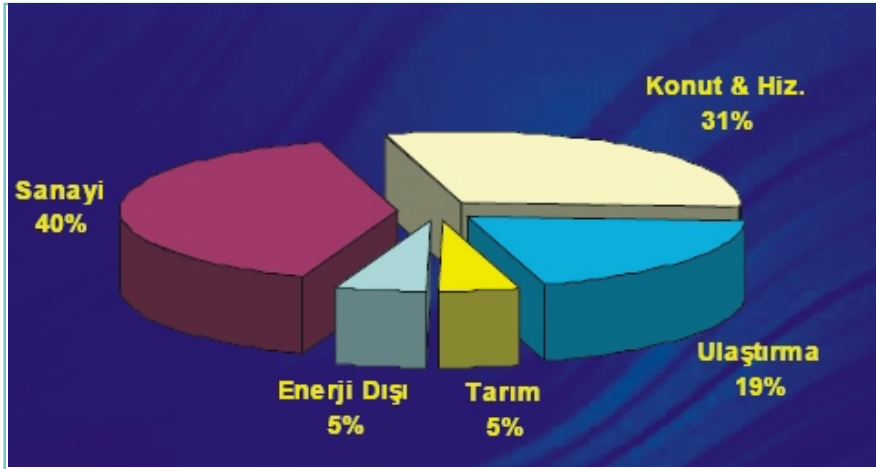
Türkiye'nin enerji tüketimi sektör bazında incelendiğinde, enerjinin %31'inin konutlarda, %40'ının sanayide, %19'unun ulaşımda, %5'inin tarımda ve %5'inin enerji

dışı amaçlarda kullanıldığı anlaşılır (2). Tüketilen yakıtlar içinde petrol %32.5, kömür (toplam) %28.2, doğal gaz %28.9, odun %8.1 ve hidrolik %5.1 oranda yer almaktadır [1].

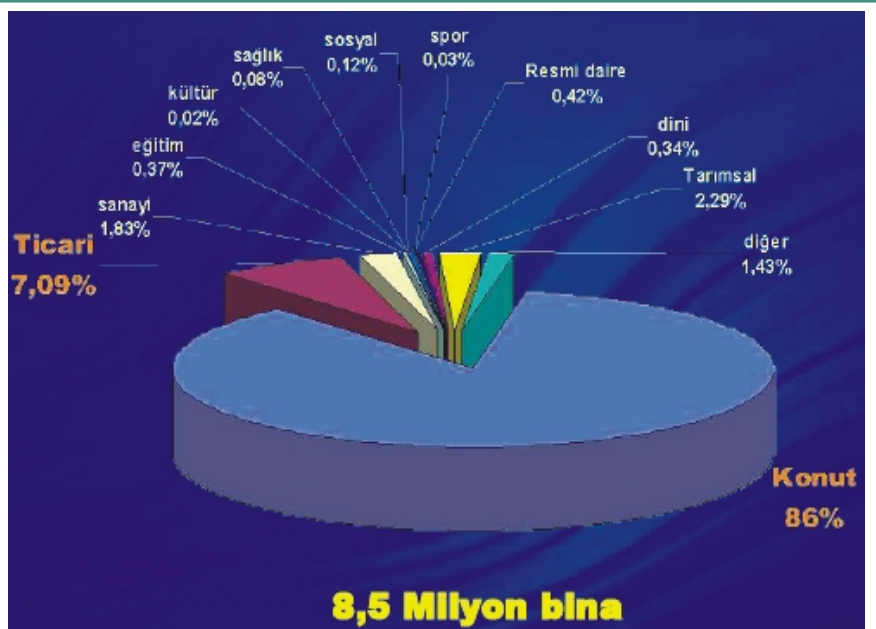
Tablo 1'de Türkiye'deki birincil enerji kaynaklarının tüketimi % olarak gösterilmiştir. Konut sektörünün kullandığı enerji kaynaklarının tüketimleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (%) [2]

Yıllar	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Antrasit	15,4	11	8,9	9,8	12,2	10,6	12,3	9,3	11,3	13,4	14	13,7	14,8
Linyit	9,2	9,8	12,4	20,3	18,3	16,8	15,5	15,2	13,3	11,3	10,8	10,2	11,2
Asfaltit	0,1	0,7	0,8	0,6	0,2	0	0	0	0	0,1	0,4	0,4	0,3
Toplam Kömür	24,7	21,5	22,1	30,7	30,7	27,4	27,9	24,5	24,6	24,7	25,2	24,3	26,2
Doğal Gaz	-	-	0,1	0,2	5,8	10	17,1	19,7	20,6	23,2	23,3	27,2	28,9
Petrol	42,2	51,8	50,4	46,3	44,8	46,4	40,1	41	39,5	37,9	37,5	35,4	32,6
Hidrolik	1,4	1,9	3,1	2,6	3,7	4,8	3,3	2,7	3,7	3,6	4,5	3,8	3,9
Jeotermal													
Elektrik	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Isı	-	-	-	-	-	0,1	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,1
Güneş	-	-	-	-	-	0,1	1	1,2	1,3	1,5	1,5	1,6	1,5
Toplam Ticari	68,3	75,2	75,9	80,2	85,1	88,9	90,2	90,2	90,7	92	93	93,3	94,3
Odun	20,4	16	14,8	13,3	10,1	8,7	6,3	6,5	6	5,4	4,9	4,6	4
Hayvan Atığı	11,3	8,8	9,3	6,5	4,8	2,5	1,7	1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2
Toplam Ticari Olmayan	31,7	24,8	24,1	19,8	14,9	11,2	8	8,2	7,6	6,9	6,3	5,8	5,2
Elektrik İthalat	-	-	-	-	-	-0,1	0,3	0,3	0,4	0,8	1,1	1,3	1,4
<b>TOPLAM</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>



Şekil 1. Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı [1]



Şekil 2. Binaların Kullanım Amacına Göre Dağılımı (2006) [3]

Görüldüğü gibi enerji kaynaklarının kullanımında fosil yakıtların yakılması büyük önem taşımaktadır. Yakma sistemlerinin veriminde yapılacak ufak gelişmeler dahi ülke genelinde büyük tasarruflara neden olacaktır. Günümüzde kullanılan enerji üretim teknolojilerinin hepimizce bilinen sakıncaları bulunmaktadır. Sınırlı kaynaklara bağlıdır (fosil yakıtlar), çevreyi kirletirler (hava ve su kirliliği, atık depolama) ve sera etkisi yaratırlar.

Fosil yakıtların kullanılması, karbondioksit gazı biçiminde karbon açığa çıkmasına yol açar. Karbondioksit ise iklim değişikliği yaratan insan etkinliklerinin yaydığı en önemli sera gazıdır. Bugün, özellikle kuraklıklar, seller ve rekor kıran sıcaklıklar yüzünden mercanların ağarması ve kutupların erimesi gibi iklim değişikliği etkilerine tüm dünya tanık olmaktadır. Bu nedenle en kısa zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelerek, acilen karbondioksit

yayılımını azaltmaya ve fosil yakıtlardan vazgeçmeye başlamak zorundayız.

1986 yılında ozon tabakasında keşfedilen delik kloroflorokarbonların (CFCs) yasaklanmasını zorunlu kıldığı zaman, onlar kadar etkili olmayan hidrokloroflorokarbonlar (HCFCs) ve hidroflorokarbonlar (HFCs) kullanılmaya başlandı. Ancak bugün hem HCFC, hem de HFC'lerin de güçlü sera gazı etkisine sahip olduğu bilinmektedir. İklim değişikliği, çağımızın en önemli sorunlarından birisi olarak, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren hemen hemen bütün çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma girişimlerinin odağında yer almıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde durdurmayı başarmak amacıyla 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik uluslararası ve yaptırım gücüne sahip ilk adım olarak kurgulanan Kyoto Protokolü ise 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir [4].

Küresel ısınmaya yönelik en etkili çözümler, temiz, yenilenebilir enerjiler, enerji verimliliği ve çevresel açıdan sağlıklı teknolojilerdir. Bu çözümlerin uygulanması, insanların özveride bulunmasını ya da yaşam kalitesini düşürmesini gerektirmez. Aksine bu çözümler, insanların, ekonomik büyüme, yeni iş alanları, teknolojik yenilikler ve en önemlisi de çevresel koruma sağlayacak yeni bir döneme geçişini mümkün kılacaktır. En önemli yenilenebilir enerji kaynakları: hidrolik, biyokütle, güneş, rüzgâr ve jeotermaldir [5].

Türkiye güneş kuşağında yer almaktadır. Güneş enerjisi potansiyeli ülkenin bütün bölgeleri için yaklaşık

**Tablo 2.** Konut Sektörü Enerji Tüketimi [2]

YILLAR	TAŞKÖMÜRÜ (Binton)	LİNYİT (Binton)	ASFALTİT (Binton)	KOK (Binton)	BRIKET (Binton)	PETROL (Binton)	DOĞAL GAZ (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	HAVA GAZI (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	ODUN (Binton)	HAYVAN VE BİTKİ ARTIKLARI (Binton)	GÜNEŞ (Bintep)	ISI (Bintep)	ELEKTRİK (GWh)
1970	386	2409	36	320	21	1179		131	12816	9253		23	2502
1971	387	2682	23	310	17	1375		133	12589	9316		38	2820
1972	306	3493	168	324	20	1611		133	13503	9514		38	3180
1973	180	3483	289	200	16	1891		133	13847	9807		48	3274
1974	429	3362	394	298	22	1918		127	14500	10088		50	3600
1975	396	3607	456	148	16	2126		122	14562	10495		56	4519
1976	225	4408	443	192	18	2652		136	14734	11002		58	5295
1977	315	4468	434	181	26	2768		135	14989	11276		58	5706
1978	233	4864	297	157	28	2505		140	15248	11750		60	6238
1979	281	4005	203	143	31	2193		140	15506	12258		60	6823
1980	191	5581	558	80	30	2237		130	15765	12839		60	7031
1981	108	5623	560	83	24	2102		132	16023	12689		60	7500
1982	172	7037	745	153	37	2115		130	16760	12607		82	6015
1983	171	7634	652	244	43	1998		124	17086	12748		100	8484
1984	318	8229	165	166	54	2116		130	17256	11978		178	9165
1985	429	9169	509	211	47	2113		113	17368	11039		232	9576
1986	459	9128	583	355	58	2144		108	17570	11343	5	304	10756
1987	730	10322	599	476	56	2484		105	17693	11059	10	324	12126
1988	1260	9160	604	317	44	2518	1	105	17711	10387	11	340	13684
1989	1270	9704	368	39	38	2600	7	73	17815	10885	15	342	14693
1990	1275	7247	232	143	43	2651	49	46	17870	8030	20	364	16688
1991	1379	7503	102	159	27	2941	187	43	17970	7918	28	365	19884
1992	1495	7728	171	208	24	3168	372	39	18070	7772	43	388	21152
1993	1451	7091	86	188	10	3306	553	18	18171	7377	68	400	23523
1994	774	6270	0	90	3	3109	808	4	18272	7074	100	415	25579
1995	1233	6407	20	105	3	3688	993	0	18374	6765	105	437	27384
1996	973	6362	33	136	2	3509	1688	0	18374	6666	113	471	31155
1997	1317	6737	28	157	2	3437	2459	0	18374	6575	121	531	35777
1998	740	5727	11	108	2	3244	2662	0	18374	6396	141	582	38567
1999	606	4907	28	27	2	3093	2876	0	17842	6194	160	618	41433
2000	714	4926	8	47	2	3354	3274	0	16938	5981	165	648	45664
2001	798	2583	30	22	2	2713	2898	0	16263	5790	169	687	46058
2002	859	3582	0	43	2	2639	2910	0	15614	5609	199	730	48336
2003	984	4131	0	159	47	3495	3873	0	14991	5439	231	784	52120
2004	904	5399	0	75	159	2590	4383	0	14393	5278	254	811	57637

1500 kWh / m<sup>2</sup> yıl olarak bilinmektedir. Bulutluluk ve berraklık değerleri de çok yüksek olarak kabul edilmektedir.

Yeşil bina kavramı, USGBC, Amerika Yeşil Binalar Konseyi (US Green Building Council), tarafından tanımlanan şekliyle, binanın yerleşimini, su yönetimini, iç hava

kalitesini, malzeme kullanımını ve enerji unsurlarını içerir. Sağlıklı, rahat, sağlam, enerji verimli ve çevre bilinçli ve çevre dostu binalar demektir. Bu tür binalar, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), adı verilen bir sistem ile değerlendirilebilir. Sistem her türlü binaya uygulanabilir.

Çevreye yönelik endişeler ve 1987 Birleşmiş Milletler çalışma raporunda ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma söylemi dünya üzerinde birçok ülkede rağbet gördü ve çevresel hareketler başlattı. AB ülkeleri, Amerika, Avustralya ve Kanada, özellikle İngiltere, çıkarılan kanunlarla sürdürülebilir gelişme politikalarını destekledi. Böylece dünya ülkeleri, gelişmişlik yarışı, kalkınma modelleri yanında kendilerini bir de sosyal, ekolojik, ekonomik, mekansal ve kültürel boyutları olan sürdürülebilirlik tartışmaları içinde buldu.

Dünya iklim sisteminde değişikliklere neden olan küresel ısınmanın ve ekolojik sorunların yarattığı olumsuzluklarda yapı sektörünün büyük oranda rol oynadığının farkına



**Şekil 3.** LEED Dört Şamada Verilebilir: Yeşil, Gümüş, Altın ve Platin [6]

varıldı. Ekolojik sürdürülebilirlik kavramı, yeşil bina oluşumları, değerlendirme kriterleri ve çevrenin korunmasının garanti altına alınması önem kazandı. Konutlarda daha sağlıklı, doğa ile uyumlu ve yaşam kalitesinin üst düzeyde olduğu bir yaşam alanı arayışı başladı. Bu ihtiyacın doğaya uyumlu, dengeli ve kaliteli bir şekilde karşılanmasının yapı sektörünün doğal çevre üzerindeki etkilerinin bina ölçeğinde değerlendirilmesi ile olabileceği düşünülerek çeşitli sertifikasyon sistemleri ortaya çıktı. Bugün uluslararası platformda en çok itibar edilen değerlendirme sistemlerinden biri LEED'dir. Türkiye'de de sınırlı bir tanınırlığı olmasına karşın yapılan veya projelendirilen binaların çevre dostu olduğu ve enerji tasarrufuna önem verildiğini göstermesi bakımından, yeşil bina statüsü kazandıracak böyle bir sertifikasyon uygulanmaktadır.

Yeşil binalarda, yerel olarak mevcut maddelerin tekrar kullanılması ve kaynakların korunarak sürdürülebilirliğin sağlanması için güneşten faydalanma, ısı verimliliği, güneş enerjisi uygulamaları, su tasarrufu sağlayan tesisat kullanımı, yağmur suyunu tutan ve bakım ihtiyaçlarını azaltan peyzaj gibi yöntemler kullanılabilir. Böylece atıkların değerlendirilmesi (çatıya yağın yağmur suyunun tekrar kullanımı gibi), bina içi hava kalitesinin sağlanması, güneş kolektörlerinin sıcak su ihtiyacını karşılaması, kışın güneş enerjisinden bina ısıtmasında yararlanılması mümkün olabilmektedir. 1990'larda İngiltere'de oluşturulan BREEAM (Bina Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi), LEED gibi bir başka bina değerlendirme sistemidir.

4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren, Avrupa Parlamentosu ve

Konseyi'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (2002/91/EC). Avrupa'da hem mevcut hem de yeni yapılacak binalarda enerji performansı değerlendirmesine ilişkin belirli standartlar ve ortak bir yöntem getirmenin yanı sıra, düzenli bir denetim ve değerlendirme mekanizması kurarak, binalarda enerjinin daha verimli kullanılmasını sağlamayı amaçlar ve yukarıda belirtilen değerlendirme sisteminin alt yapısını oluşturur. AB'deki 160 milyon bina, birliğin enerji talebinin % 40'lık bir bölümünü oluşturması ve böylece de toplam karbondioksit yayılımının % 40'ını gerçekleştirme nedeniyle enerji verimliliğini sağlamak konusunda son derece büyük bir önem arz eder.

Kyoto Protokolü'ne göre karbondioksit yayılımını azaltmayı taahhüt etmiş olan AB, Binalarda Enerji Performansı Direktifini böyle bir hedefe yönelik olarak hazırlamıştır. Bu direktif, AB'nin daha önce yayımlamış olduğu Sıcak Su Kazanları Direktifi (92/42/EEC), Yapı Malzemeleri Direktifi (89/106/EEC) ve enerji verimliliğini artırarak karbondioksit yayılımını sınırlamayı amaçlayan SAVE Direktifi'nin (93/76/EEC) bir devamı niteliğinde görülebilir.

Tüm bu düzenlemeler sonucunda binalardaki mevcut enerji tüketiminde 2010 yılı itibarıyla % 22'lik bir tasarruf sağlanabileceği ve karbondioksit yayılımında ise 44 milyon tonluk bir düşüş elde edilebileceği belirtilmektedir.

## LEED VE YEŞİL BİNALAR

Bir binanın yeşil olabilmesi için LEED beş adet koşulun yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bunlar sırasıyla;

- Enerji
- İç hava kalitesi
- Malzemeler

- Kurulu alan
- Su

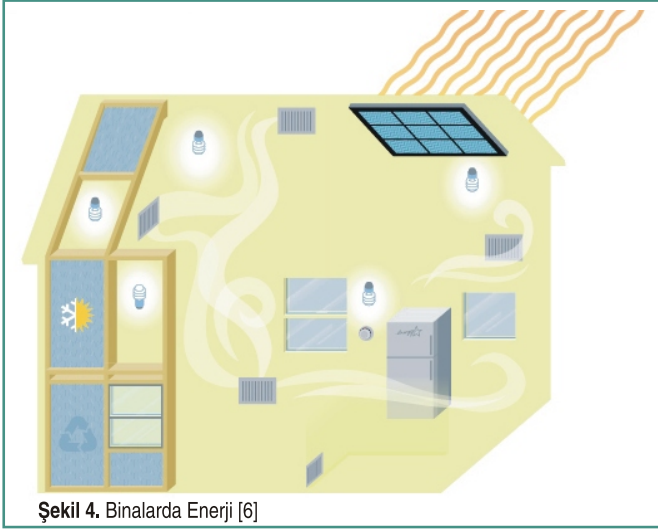
LEED sertifikası ile onaylanmış evlerin genel özellikleri aşağıdaki şekilde belirtilebilir.

- Sağlıklı
- Konforlu
- Uzun süre dayanıklı
- Enerji verimli
- Çevreye karşı duyarlı

### Yeşil Binalarda Enerji

Bina içerisinde enerjinin efektif kullanımı için bina içerisinde yalıtım malzemelerinin yeşil binanın kullanım amacına uygun olarak seçilmesi önemlidir. Yeşil binalardan istenilen en büyük özellik kış aylarında evde depolanmış ısının dışarıya kaçmaması yönündedir. Bu amaçla yeşil binanın yalıtımı uygun yapılmalıdır. Aynı zamanda ileriye dönük olarak yalıtım malzemelerinde geri dönüşümünün olması da beklenmektedir.

Yeşil bina içerisinde aydınlatmak amacı ile enerji tasarruflu lambaların kullanılması yürürlükteki mevzuatta tavsiye edilmektedir. Bunun yanında elektrik kullanımının en aza indirilmesi veya açık unutulmalara karşı özellikle az kullanılan (hol, antre, apartman boşluğu, vs.) gibi yerlerde hareket algılayan sistemlerin bulunması yine tavsiye edilmektedir. Yeşil bina içerisinde kullanılacak bireysel cihazların (televizyon, buzdolabı, çamaşır makinası, vs.) A+ sertifikaya sahip olması büyük önem taşımaktadır. Aydınlatma ve cihazlar konusunda yapılan bu çalışmalar sonucunda karbon emisyon miktarlarında ki azalma gerçekleşecektir. Diğer yandan bina üzerine uygun yerlere yerleştirilmiş olan camlar ile aydınlatmada gün ışığından maksimum derecede faydalanmak bu sayede daha az elektrik enerjisi harcamak binanın elektrikli bazda karbon emisyonlarını düşürücü bir neden olacaktır.



Şekil 4. Binalarda Enerji [6]

### Yeşil Binalarda İç Hava Kalitesi

Yaşanılan alanın atmosferi konfor şartları açısından ele alındığında önemli bir konudur. Uygun yalıtım, uygun pencere yerleşimi ve uygun havalandırma sistemi yardımı ile yaz aylarında ve kış aylarında konfor şartlarını sağlamak kolay olacaktır. Türkiye’de Mardin evleri bu konudaki en büyük örneklerden biridir. Hâlâ incelenen bu evler yaz aylarında beklenildiğinin aksine çok serin; kış aylarında ise sıcak olmaktadır.

Havalandırma sistemlerinin ve menfezlerin hava hareketini uygun bir

şekilde sağlayabilecek şekilde seçmek; binanın konfor şartlarını sağlaması açısından etkilidir.

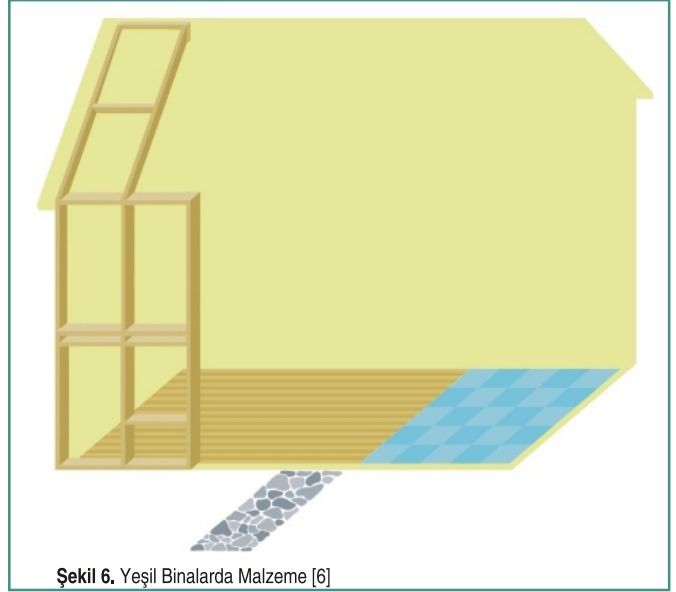
### Yeşil Binalarda Malzeme

LEED yeşil binaların yapım aşamasından itibaren incelenmesi gerektiğini önemle vurgulamaktadır. Binada toksik olmayan malzemelerin kullanılması veya geri dönüşümü mümkün olan malzemelerin kullanılması istenilmektedir. Uygun malzeme seçimleri ile birlikte

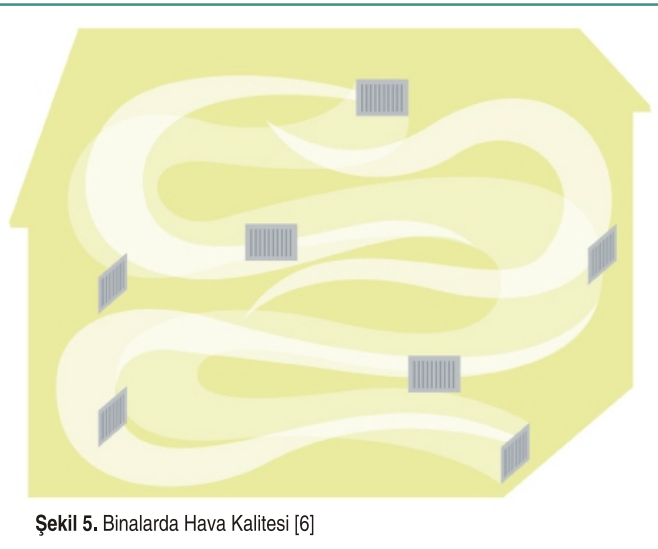
yaşanılacak alanların kalitesi yükselmektedir.

### Yeşil Binalarda Kurulu Alan

Yeşil binaları oluşturmadan önce binanın uzun süre kullanılmasını sağlayacak özelliklerde olmalıdır. Binanın dayanımı yeşil binalar için önemli bir özellik olmaktadır. Aynı zamanda yeşil binanın tümleşik sistemlere sahip olması istenilir. Örnek olarak yeşil binalarda kışın ısıtma sistemi ile bütünleşik olarak



Şekil 6. Yeşil Binalarda Malzeme [6]



Şekil 5. Binalarda Hava Kalitesi [6]



Şekil 7. Binanın Konumu ile İlgili Bir Örnek [6]

çalışacak sistemler kurmak gerekmektedir. Güneş enerjisi kolektörleri ve toprak kaynaklı ısı pompası gibi sistemleri bütünleşik sisteme eklemek enerjinin etkin kullanımına yardımcı olacaktır. Enerji verimli bir bina dizayn etmek kendi içerisinde yeterli olmayacaktır. Daha önceden de bahsedildiği gibi yeşil binalar karbon emisyonlarını minimuma indirmek için inşa edilmektedirler. Bütünleşik bir sistem dizaynı yapıp bina kendi içinde enerji verimliliği sağlasa bile konum açısından şehir merkezinden uzakta veya toplu ulaşım araçlarının kullanılmadığı bir bölgede olduğu takdirde; o bölgede yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak amacı için kendi arabalarının kullanmaları karbon emisyonlarını bireysel bazda arttıracaktır. Şekil 7'de yeşil bina ile ilgili bir örnek gösterilmektedir.

#### Yeşil Binalarda Su Yönetimi

Yeşil binalarda su yönetimi dikkat edilmesi gereken bir konudur. Suyun

kullanımı son zamanlarda küresel ısınmada etkisi ile daha büyük önem kazanmıştır. Su yönetimi artık günümüzde çoğu binada yapılmaya başlanmıştır. Bu amaç ile evin içerisinde fotosel bataryalar kullanmak musluğun açık unutulması riskini indirgeyecektir. Aynı zamanda tuvaletlerde iki kademeli sifon sisteminin olması yine su kullanımını önemli derecede azaltacaktır. Su kullanımına örnek teşkil edebilecek bir başka uygulama ise Şekil 8'de gösterildiği gibi yağmur suyu bir depoda biriktirilip daha sonra tuvalet ve dış mekan sulamalarında kullanılabilir. Bina çevresinde veya bina bünyesinde bir arıtma havuzu kurulma ihtimali var ise atık suların arıtılma işlemlerinden sonra yine aynı şekilde arıtılmış atık suların kullanılması mümkün olacaktır.

### SONUÇ

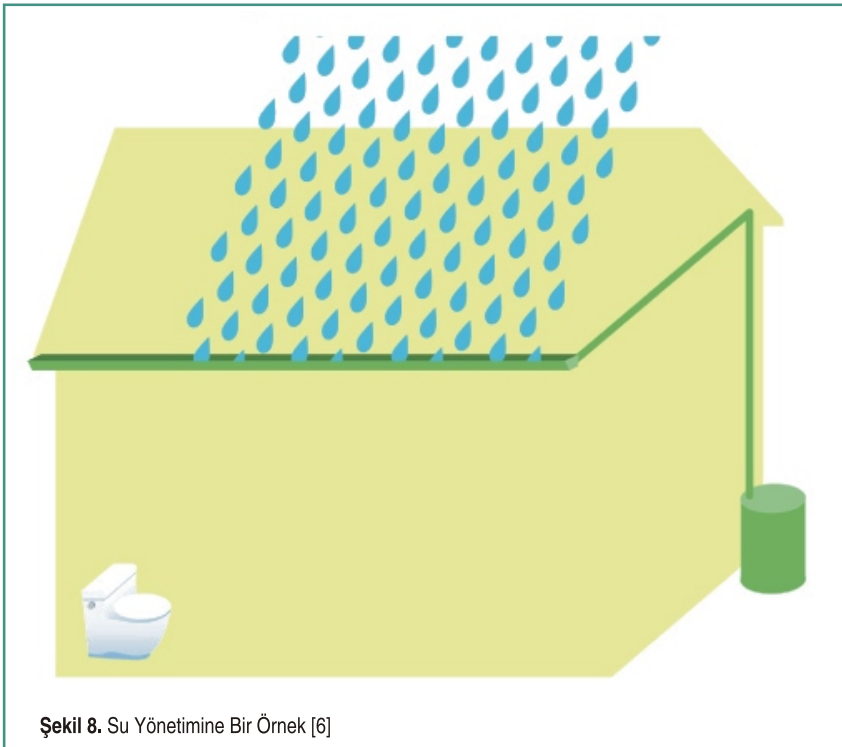
Dünyadaki birincil enerji kaynak rezervlerinin sınırlı olması nedeniyle, tüketime arz edilen enerjinin verimli ve etkin kullanılması ve genel enerji

tüketiminin, üretimi ve yaşam konforunu etkilemeden en aza indirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde bir birim katma değer yaratabilmek için birçok ülkeye göre daha çok enerji harcanmaktadır [7], [8].

Arz-talep istatistikleri ile üretim profilleri incelendiğinde Türkiye'de enerjinin verimli ve etkin kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Türkiye'de enerji verimliliği ile ilgili yeterli bilinci oluşturabilmek amacı ile gerekli mevzuat çalışmaları yapılmaktadır. Bir kısım düzenleme yürürlüğe girmiş ve uygulamaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bir diğer yandan enerji verimliliğinin bilinçlendirilmesine amacı ile insanların eğitilmesi gerekmektedir. Gerek okullarda küçük yaşlardaki çocukların, gerekse yazılı ve görsel medya aracılığı ile insanların bilinçlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılması gereklidir. ■

### KAYNAKÇA

1. Türkiye 10. Enerji Kongresi Sonuç Raporu, 27-30 Kasım 2006, İstanbul
2. Türkiye 10. Enerji Kongresi Enerji İstatistikleri, 27-30 Kasım 2006, İstanbul
3. Dünya ve Türkiye Enerji İstatistikleri, 2006
4. www.kureselisinma.org
5. www.greenpeace.org/turkey/campaigns/enerji/temiz-enerji
6. U.S Green Building Council www.usgbc.org
7. Heperkan, H. A., Olgun, B. "Enerji Verimliliği ve Türkiye'deki Mevzuat", Isıtma, Soğutma, Klima, Havalandırma, Yalıtım, Pompa, Vana, Tesisat, Su Arıtma ve Güneş Enerjisi Sistemleri Dergisi, Eylül-Ekim 2008.
8. Heperkan, H. A., Olgun, B., Kurtuluş, O. "Enerji Verimliliği ve Türkiye'deki Mevzuat", Tesisat Kongresi (Teskon) 2009



Şekil 8. Su Yönetimine Bir Örnek [6]