ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/348372528

Otel Odaları İçin Bir Eko Mobilya Model Önerisi

Article · January 2021

CITATIONS
0

READS
107

2 authors:



Serkan Sipahi
Ataturk University
14 PUBLICATIONS **4** CITATIONS
SEE PROFILE



Filiz Tavşan
Karadeniz Technical University
31 PUBLICATIONS **83** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

An analysis of common and different concepts which exist in the design of traditional Turkish and Japanese houses View project

All content following this page was uploaded by Serkan Sipahi on 10 January 2021.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Online Journal of Art and Design
volume 9, issue 1, January 2021

Otel Odaları İçin Bir Eko Mobilya Model Önerisi

Serkan SİPAHİ[1], Filiz TAVŞAN[2*]
[1] İç Mimarlık Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
serkansipahi@hotmail.com
[2] İç Mimarlık Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye*
ftavsan@hotmail.com

ÖZET
Devamlılığı çevre kalitesine bağlı olan turizm sektöründe çevre korumasının ikinci planda tutulduğu; çevre kalitesini düşüren uygulamalar ile zaman zaman karşılaşmak mümkündür. Özellikle turizm sektörünün ana ögelerinden bir tanesi olan otellerin, sarf malzemelerinden donatı ve yapı grubuna hemen her konuda çevre ve sürdürülebilirliğe titizlikle yaklaşmaları gerekmektedir. Otellerin büyük bir bölümünün yatma bölümü ve bu bölümde yer alan otel odalarından oluştuğu gözlemlenebilir. Otel odalarında ise mobilya grubunun oda içerisinde büyük yer kapladığı görülmektedir. Bu nedenle otel odalarında yer alan mobilya grubunun sürdürülebilir olması, bileşenlerinden bir tanesi olduğu otel ve turizmin çevreye olan etkilerini azaltacaktır. Bu çalışmada otellerde oda mobilyaları için sürdürülebilir oda mobilyası model önerisi sunulmuştur. Daha önce 15 otel üzerinden tespiti yapılmış ve Ccalc çevresel analiz programı ve uygulanan anketler yardımıyla çevresel etkileri belirlenmiş otel oda mobilya bileşenlerine yönelik bir eko-tasarım çalışması yapılmıştır. Her mobilya grubunda malzeme dönüşümü, işlevlerin birleştirilmesi ve kullanılan malzemelerin azaltılması gibi eko-tasarım stratejileri için beyin fırtınası ve fayda zarar tekniği uygulanarak model öneriler geliştirilmiştir. Süreç içerisinde eko-tasarım için dikkat edilen kullanım ömrü konusu dikkate alınarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak ortaya çıkan model önerisi, turizm sektörü yöneticileri ve bu sektör ile iş birliği içerisinde olan mobilya üreticileri için bir rehber görevi görecektir.
Anahtar Kelimeler: Otel, Sürdürülebilirlik, Mobilya, Eko-tasarım, Yaşam Döngüsü

ABSTRACT
In the tourism sector, whose continuity depends on the quality of the environment, environmental protection is sometimes kept in the foreground; It is possible to encounter applications that reduce environmental quality. Especially, one of the main elements of the tourism sector, hotels must approach the environment and sustainability meticulously in all aspects, from consumables to equipment and building groups. It can be observed that a large part of the hotels consist of the sleeping part and the hotel rooms in this part. In hotel rooms, it is seen that the furniture group occupies a large space in the room. Therefore, the sustainability of the furniture group in the hotel rooms will reduce the environmental impact of the hotel and tourism, which is one of its components. In this study, sustainable room furniture model proposal for hotel furniture is presented. In this study; an eco-design study was carried out for hotel room furniture components based on environmental effects have been previously determined for 15 hotels with the help of Ccalc environmental analysis program and surveys. Model suggestions have been developed by applying brainstorming and benefit-loss techniques for eco-design strategies such as material conversion, combining functions and reducing materials used in each furniture group. In the process, studies have been carried out by taking into consideration the life span, which is considered for eco-design. The resulting model proposal will serve as a guide for tourism industry managers and furniture manufacturers in cooperation with this industry.
Keywords: Hotel, Sustainability, Furniture, Eco-design, Life Cycle

1. GİRİŞ

Endüstri devrimini izleyen dönemde teknolojinin gelişmesi ile birlikte seri üretim artmıştır. Seri üretimin artması sonucu insanlık birçok endüstriyel ürüne daha kolay ulaşma imkânı bulurken bu durum çevre kirliliğini beraberinde getirmiştir.

1970'lerden itibaren tüm dünyada çevre kirliliği ile ilgili bilinç düzeyi giderek artmış ve çevre kirliliğini önlemek için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar uluslararası platforma taşınarak 1972 yılındaki Stockholm konferansında dönemin devletleri tarafından ele alınmıştır. 1987 yılında ise dönemin Norveç başbakanı Gro Harlem Brundtland'ın soyadı ile de anılan "CommonFuture" Ortak geleceğimiz adlı rapor ile çevresel konular uluslararası düzeyde gündeme gelmiştir (Sakınç, 2006).

1980'li yıllarda gelişen sürdürülebilirlik kavramı, dönemde egemen olan insan merkezli çevre hareketinin çevre konusunda ürettiği bir kavramdır (Tekeli, 2009). Sürdürülebilir kalkınma kavramı, hızla artan ve etkisi her geçen gün daha fazla hissedilen çevre sorunlarının etkisiyle 1980'lerin sonunda kullanılmaya başlanmıştır. Sürdürülebilir kalkınma, çatışma içinde olan kalkınmacı kaygılar ile çevreci kaygıları uzlaştırmaya çalışan bir kavramdır. Günümüz dünyasında sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma her alanda yaygın kullanıma sahip kavramlar haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı gereği odaklanılacak olan turizm alanı ile turizm yapıları mobilyaları dolayısıyla endüstriyel tasarım alanı sürdürülebilirlik kavramının yaygın kullanım bulduğu alanlar arasında yer almaktadır.

Yapılarda sürdürülebilirlik gereksinimi; inşaat sektörünün, endüstriyel sektörler içerisinde malzeme tüketiminin %40'ından ve sera gazı üretiminin %40-50'sinden sorumlu olduğu düşünüldüğünde daha iyi anlaşılmaktadır (Kofoworola, Gheewala, 2008). İnşaat sektörünün oluşturmuş olduğu çevresel etkiyi azaltmak amacı ile bazı standartlar ve sistemler geliştirilmiştir. Amerika, İngiltere ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerde USGBC (United States Green Building Council) ve BREEAM gibi Sivil Toplum Kuruluşları (STK – NGOs) tarafından geliştirilen bu standartların hangi düzeyde yerine getirildiğini ortaya koymak amacı ile de puanlama sistemleri oluşturulmuştur. Oluşturulan standart ve değerlendirme yöntemleri; (1) yapıyı bütün olarak değerlendiren sistemler ve (2) yapı elemanlarını değerlendiren sistemler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır (Sev, 2009).

Yapıların ve yapı içerisindeki elemanların çevresel etkilerinin azaltılmasına yönelik çalışmalara bakıldığı zaman bu çalışmaların temelini yaşam döngüsü değerlendirmenin oluşturduğu görülebilir. 1992 yılında yaşam döngüsü değerlendirme (YDD), endüstriyel ürünlerin yaşam döngüleri boyunca sebep olduğu çevresel etkilerin değerlendirilmesini sağlayan bir yöntem olarak küresel ölçekte kabul görmüştür (Menke vd., 1996). Her türlü endüstriyel ürünün çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi mobilya sektörü ürünleri için de kullanılmaktadır.

Standartları ISO tarafından geliştirilen YDD analizi yöntemi kullanılarak yapılan varsayımlarla ürün analizi gerçekleştirilmektedir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular yardımıyla mevcut sorunların ortaya konulmasının ardından ise ürünlerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ürünlerin geliştirilmesi süreci ise eko-tasarım stratejilerinin yönlendiriciliğinde gerçekleşmektedir.

YDD yöntemi ile eko-tasarım kavramı literatüre girdiği bilinmektedir. Eko-tasarım, "Bir ürünün yaşam döngüsü boyunca olumsuz çevresel etkileri azaltmak amacıyla, çevresel boyutların ürün tasarımı ve geliştirilmesine entegrasyonu" olarak tanımlanmaktadır (Favi, Marconi, Germani, 2019: 452).

YDD yöntemi ve eko-tasarımın ilk aşamasını mevcut ürün analizi oluşturmaktadır. ISO tarafından belirlenen standartlara göre oluşturulmuş Simapro, OplenLCA, Ccalc gibi programlar yardımı ile ürünün çevresel etkileri hesaplanmaktadır.

İkinci aşamada ürünün çevresel etkilerini düşürmeye yönelik tasarımsal kararlar alınmaktadır. Bu bağlamda eko-tasarım, herhangi bir ürünün yaşam döngüsü içerisinde kullanıcı isteklerini karşılarken çevresel etkilerinin de minimuma indirgenerek tasarımın yapılmasıdır (Envirowise, 2001). Buna bağlı olarak eko-tasarım geleneksel tasarım kriterleri olan estetik, ergonomi, güvenlik, kalite, fiyatlar, kullanışlılık gibi kriterlerin çevre düşünülerek tasarlanması şeklindedir (IHOBE, S. P. G. A., 2000).

Eko-tasarım içerisinde bu bağlamda tasarımın geliştirilmesi aşamasında bazı varsayımlar ve stratejilerden faydalanılmaktadır. Varsayımların sınırları ISO tarafından YDD yöntemi ile belirlenmiştir. ISO 14040'da da yaşam döngüsü değerlendirme yönteminde ürün tasarım aşamasında bazı varsayımlar yapılabilmektedir. Bunlar; hizmet ömrü, bakım aralık ve yöntemleri, onarım aralık ve yöntemleri, yeniden işlevlendirme ve yenileme çalışmaları, atık işleme ve destekleyici sistemlerin (enerji, lojistik) teknolojik gelişimine ilişkindir (Zhang et al. 2006).

Eko-tasarım kapsamında YDD analizi ve varsayımlara bağlı kalınarak uygulanabilecek stratejiler ise yaşam döngüsü içerisinde tehlikeli maddelerin ortadan kaldırılması ya da azaltılması, enerji geri kazanımı için dönüştürülebilen malzeme tercih edilmesi, enerji ve malzeme tüketiminin azaltılması, işlevselliğin arttırılması, ürün ömrünün uzatılması şeklinde açıklanabilir (Donnelly, And others., 2006).

Eko-tasarım ve YDD yöntemi ile endüstriyel ürünlerden hizmet sektörüne her alanda ürün ya da sektörün çevresel etkilerinin incelenmesi mümkündür. Bu yöntemlerin uygulanabileceği sektörlerden bir tanesi de uluslararası ekonomik büyüme olarak son yıllarda dünya ekonomisinin ana sektörlerinden biri haline gelen turizm sektörüdür (Raggi, vd., 2008). İlerleyen yıllarda dünya ekonomisindeki payının giderek artması beklenen ve çevre ile etkileşimli olan turizm sektöründe zararlı çevresel etkiler ilk bakışta düşük olarak düşünülse de sektörü oluşturan bileşenlerin bütünü düşünüldüğünde oldukça yüksek olduğu görülmektedir (De Camillis, vd., 2010). Bu bileşenler arasında turizm yapıları özellikle de turistlerin temel ihtiyaçlarını giderdikleri otel yapılarının, turizm sektörü çevresel etkileri üzerinde büyük bir paya sahip olduğu görülebilir (Sipahi, 2013). Bu nedenle turizm sektörünün genel işleyişi üzerine (Sisman 1994), (Shi, vd., 2003), (Corsico 2007), (Castellani, Sala, 2012), (Scheepens, vd., 2016) birçok çalışma yapılırken oteller üzerine de (Tontodonati, 2002), (Melissen, Roevens, 2007), (Legrand, vd., 2016) farklı çalışmalar mevcuttur.

Oteller ile ilgili yapılan YDD ve eko-tasarım çalışmaları, otellerin işletimleri ve binaları üzerine yapılırken otel bileşenleri üzerine yapılan çalışmaların genellikle elektrik ve mekanik tesisatları üzerine yapıldığı (Halbe, 2013), (Kaming, vd., 2018) görülmüştür. Bununla birlikte otellerde bulunan donatı ve malzeme düzeyinde yapılan çalışmalar oteller özelinden değil genel kapsamda ele alınmaktadır.

YDD ve eko-tasarım çalışmalarının genel kapsamda ele alındığı bileşenlerden bir tanesi mobilya sektörüdür. Metal, plastik, deri, ahşap gibi hammaddelerin farklı ürünler üretmek amacı ile kullanıldığı bir montaj endüstrisi olan mobilya sektörü ile YDD ve eko-tasarım üzerine yapılmış çalışmalar (Mirabella, vd., 2014), (Cordella, Hidalgo, 2016), (Hoxha, Jusselme, 2017) bulunmasına karşın; yapılan literatür çalışmasında oteller özelinde mobilyalar üzerine yapılan bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu anlamda turizm sektöründe bazı özel alanlarda (yatak odaları, restoran, vb.) kullanılan mobilyaların çevresel etkileri üzerine bir çalışma yapılması; otel ve turizmi oluşturan bileşenlerden bir tanesinin daha sürdürülebilir hale dönüşmesini sağlayacaktır. Bu çalışmada da otellerin yatma bölümlerinde yani otel odalarında oldukça yoğun kullanılan ve düzenli olarak yenilenen mobilyalar için yapılan model önerisi ile literatüre katkıda bulunulmuştur.

2. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışma, daha önce 15 farklı otel odası üzerinden çevresel etkileri belirlenen mobilyaların çevresel etkiyi yükselttiği saptanan özellikleri üzerinden eko-tasarım stratejileri kullanılarak

yapılmıştır. Çevresel etkilerin belirlenmesi aşamasında anket tekniği, yerinde saptama yöntemi ve Ccalc programı ile çevresel analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Anket tekniği kapsamında otel teknik müdürleri ve otellere ait mobilyaların üretimini yapan mobilya üreticileri ile birebir görüşülerek anket uygulanmıştır. Uygulanan anket, mobilyaların yaşam döngüsü içerisinde yer alan genel bilgilerini içermektedir. Anketler SPSS programı ile değerlendirilmiş; mobilyaların yaşam döngüsü içerisinde nakliye, servis bakım nedenleri gibi bilgiler elde edilmiştir.

Yerinde saptama yöntemi ile otel odalarında yer alan mobilyalar fotoğraflanarak ölçüleri alınmıştır. Mobilyaların parçaları çözümlenmiş ve analiz yönteminin uygulanması için gereken altyapı oluşturulmuştur.

Son olarak yerinde saptama yöntemi ile saptanan mobilyaların çevresel etkileri SPSS programı ile değerlendirilen bilgiler yardımıyla Ccalc programı ile analiz edilmiştir. Belirlenen metrajlar ve malzemelerin yoğunlukları kullanılarak ağırlıkları hesaplanmıştır. Bulunan ağırlıklar, atık ve sarf malzemelerinin de hesaba katılmasını sağlamak için %5 arttırılarak Ccalc programına veri girişi yapılmıştır. Böylece her bir konutun çevresel etki değeri Kg CO2 eq./ Fonksiyonel Birim cinsinden belirlenmiştir. Bu aşamada çevresel etki değerleri her bir donatı grubu için malzeme cinsilerine göre de ortaya konulmuştur. Analiz süreci sonucunda ortaya konulan bu değerlerin her bir donatı grubu için ayrı ayrı ortalaması bulunarak ortalama altında kalan malzemeler, ortalamanın iki katına kadar olan malzemeler ile ortalamanın iki katından fazla olan malzemeler olarak çevresel etki düzeyi açısından gruplar belirlenmiştir. Çevresel etkileri ortalamanın iki katından fazla olan ve bu çalışmada kullanılan malzemeler mobilya gruplarına göre Tablo 1.'de görülmektedir.

Tablo 1. Donatı grupları ve çevresel etkisi ortalamanın oldukça üzerinde olan malzemeler

Donatı Türü / Hammadde	MDF	Yonga levha	Demir	Alüminyum	Krom	Pamuk Kumaş	Suni Deri	Cam	Ayna
Yatak Kasası	X	X	X	X	X				
Yatak						X			
Yatak Başlığı	X	X							
Etajer	X	X	X		X				
Masa- tv ünitesi- valizlik-minibar	X		X		X				
Dolap	X	X	X	X					
Koltuk	X	X	X			X			
Sandalye & puf	X	X	X	X	X	X	X		
Sehpa	X		X		X			X	
Ayna									X

Bu çalışmada çevresel etkileri Ccalc yaşam döngüsü analiz programı yardımı ile karbon ayak izi üzerinden (Kg CO2 eq./ Fonksiyonel Birim) hesaplanan donatı grupları için belirlenen eko-tasarım stratejileri uygulanmıştır. Eko-tasarım stratejilerinin seçimi ve uygulanması aşamasında ise Ccalc programı yanı sıra otel teknik müdürleri ve mobilya üreticileri ile yapılan ve SPSS programı üzerinden değerlendirilen anket çalışması da etkili olmuştur.

Çalışma dahilinde temel olarak üç ekotasarım stratejisi yönlendirici olmuştur. Çalışmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda yararlanılan bu stratejiler;

(1) Düşük çevresel etkiye sahip malzeme seçimi,
(2) Kullanılan malzeme miktarının azaltılması, ve

(3) Yeni fonksiyonel çözümlemeler geliştirilmesidir.

Çalışmanın ilk aşaması donatı grupları için çevresel etkisi ortalamanın iki katından fazla olan malzemelerin düşük çevresel etkiye sahip malzemeler ile değiştirilmesi çerçevesindedir. Düşük çevresel etkiye sahip malzeme seçimi için belirlenmiş olan; çevresel etkisi donatı grupları içerisinde yüksek olan malzemelerin beyin fırtınası yöntemi ve literatür taraması yardımı ile oluşturulmuş malzeme listesi içerisinden fayda zarar tekniği ile hangi malzeme ile değiştirileceğine karar verilmiştir.

Çalışmada değiştirilen malzemelerin belirlenmesi aşamasında kullanılan malzemeler ve malzemelerin metrajları belirlenmiştir. Ardından Yapılan tespit çalışması çerçevesinde hesaplanan aralıklar dahilinde ortalamanın iki katından fazla olan malzemeler olarak belirlenen ve bu çalışma dahilinde değiştirilmesi gereken malzemeler Tablo 1.'de verilmiştir. Donatı grupları üzerinden yapılan eko-tasarım çalışması tabloda listelenen malzemeler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ise belirlenen 2. Ve 3. eko-tasarım stratejileri dahilinde donatıların işlevlerini birleştirme ve kullanılan malzemenin azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar düşük çevresel etkiye sahip malzeme seçiminde olduğu gibi beyin fırtınası yöntemi ile listelenmiş; literatür araştırması sonucu fayda zarar tekniği ile yapılacak müdahaleler belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında ise eko-tasarım stratejileri üzerinden alınan kararlar ile model olarak nitelendirilebilecek donatı grupları tasarlanmıştır. Süreç içerisinde izlenen yöntem her donatı grubu için ayrı ayrı tekrarlanmış ve her donatı grubu için model oluşturulmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Otel içerisindeki mobilya donatıları; yatak kasası, yatak, yatak başlığı, etajer, Masa-valizlik- tv ünitesi- minibar, dolap, sandalye-puf, koltuk ve sehpa şeklinde gruplandırılarak incelenmiştir.

Mobilya grupları kendi içeriside ayrı ayrı aşağıdaki 3 başlıkta değerlendirilmiştir.

- Malzeme değişimine yönelik fikirler ve karar verilen malzemeler
- Malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirler
- Yeni oluşturulan Mobilya ile ilgili bilgiler

3.1. Yatak Kasası Tasarımının Değerlendirilmesi

Yatak kasalarında Tablo 2.'de görülen malzeme değişimlerine yönelik fikirler; demir, alüminyum ve krom gibi metal malzemeler ile MDF ve yonga levha kullanımları üzerine geliştirilmiştir.

Tablo 2. Yatak Kasası Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK KASASI		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF ve Yonga levha Kullanımı	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir.
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.

YATAK KASASI		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Demir, Alüminyum ve Krom Kullanımı	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

MDF ve yonga levha kullanımı için masif ahşap kullanılması uygun görülmüştür. Masif ahşap, MDF ve yonga levhaya nazaran daha pahalı bir malzeme olmasının yanında içeriğinde kimyasal barındırmadığı için daha sürdürülebilir bir malzemedir. MDF ve yonga levhaya alternatif olan plywood içeriğinde tutkal barındırması; Bambu plaka ise Üretimi ve malzemenin hammaddesinin bulunamaması sebebi ile farklı ülkelerden getirtilmesi nedeni ile sürdürülebilirlik avantajının kaybolacağı düşünülerek tercih edilmemiştir.

Metal grubu malzemeler için ise çelik demire göre işlenebilirliği daha güç olan bir malzeme olmasına karşın çevresel etkileri oldukça düşük sürdürülebilir bir malzemedir. Metal grubu malzemelerde ahşap kullanımı malzeme dayanımı düşük olması sebebi ile; pirinç ise çelik ile karşılaştırıldığında çevresel etkilerinin daha yüksek oluşu sebebi ile tercih edilmemiştir.

Sonuç olarak karar verilen malzemeler Tablo 3.'deki gibidir. Ayak ve taşıyıcı sistemde çelik; alt, üst ve yan panellerde masif ahşap kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni		Malzeme Tercihleri
Ayak	→	Çelik
Yan Paneller	→	Masif Ahşap
Alt ve Üst Panel	→	Masif Ahşap
Taşıyıcı	→	Çelik

Tablo 4.'de görülen malzeme azaltım fikirlerine göre ayakların taşıyıcı sistemle bütün olarak üretilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu şekilde yapılan üretim kullanılan bağlantı elemanlarını azaltma potansiyeline sahiptir. Yan panellerde kullanılan panel miktarlarının estetik algıyı bozmayacak şekilde azaltılmasına ve bu panellerin sünger ve tekstil ürünleri ile kaplanmamasına karar verilmiştir. Oteller gözlemlendiğinde hemen hepsinin tekstil ürünlerinin üzerine ikinci bir örtü ile kapattıkları gözlemlenmiştir. Bu sebeple buradaki kaplama malzemesi olan tekstil ürünleri ve süngerin gereksiz olduğuna karar verilmiştir. Yatak kasalarında alt panellerin yapılan gözlemler sonucunda işlevsiz olduğu üst panellerin de strüktürde yapılacak değişikliklerle kaldırılabilecek olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1. Yatak Kasası Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK KASASI		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Ayak	Ayaklar taşıyıcı ile birleştirilmesi	Bunun yapılması bazı birleşim elemanlarına olan ihtiyacı kaldıracaktır.	Deformasyon durumunda müdahale daha zor olabilir.

YATAK KASASI		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
	Ayaklar yan paneller ile birleştirilebilir.	Ayak kısmı ortadan kalkacaktır	Kullanılan yan panel miktarı artacaktır.
Yan Paneller	Kullanılan yan panel miktarlarının en aza indirgenmesi	Daha az malzeme kullanımı	Yatak altlarına istenilmeyen kir, toz gibi cisimlerin daha kolay gitmesi.
	Tekstil ve sünger ürünlerinin çıkartılması	Sürdürülebilirlik için iyi bir çözümdür.	Kullanıcıların çarpma durumunda yaralanmaları olasılığının artması
	Yan panellerin komple çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	Estetik olmayan görüntü
Üst ve Alt Panel	Alt panellerin çıkartılması	Sürdürülebilirlik açısından iyi bir çözümdür.	-
	Üst panelin çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	Taşıyıcı malzeme kullanımında artış
Taşıyıcı	Strüktürel metaller masif ahşap ile birlikte kullanılabilir	Daha sürdürülebilir bir çözümdür.	Üretimde ekstra işçilik

Yeni tasarlanan yatak kasa modeli ile ilgili bilgiler ölçü ve 3 boyutlu çizimler olarak Tablo 5.'de görülmektedir. Yatak kasalarında 180*200*33 cm olarak ölçüler belirlenmiştir.

Tablo 2. Yeni Oluşturulan Yatak Kasası Bilgileri

Mobilya Adı: Yatak Kasası	Ölçüler: 180*200*33 cm
	 

3.2. Yatak Tasarımının Değerlendirilmesi

Yatak grubunda çevresel etkisi yüksek olarak görülen malzeme pamuklu kumaşlardır. Bu kumaşlar yerine alternatif sürdürülebilir kumaşlar araştırılmıştır. Jüt adı verilen bir bitkiden elde edilen kumaş türünün pamuklu kumaşlara oranla çok daha sürdürülebilir olduğu ortaya konulmuştur. Tamamen doğal olan jüt lifi kumaşların yatak yüzeylerinde çok fazla tercih edilmemesi bu ürünün kullanıcı tarafından kullanılan yüzeyde kullanılması soru işareti oluştursa da yatağın yan ve alt yüzlerinde kullanılması açısından bir sakınca bulunmamaktadır. Yatakların malzeme değişimi fikirleri Tablo 6.'dadır.

Tablo 6.Yatak Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Pamuk Kumaş	Tüm Yüzeylerde Jüt	Sürdürülebilir bir çözümdür	Kullanıcı sağlığı ve konforu açısından bir sakınca olabilir

	Yan Yüzeylerde Jüt	Sürdürülebilir bir çözümdür	Asıl malzeme yoğunluğunun bulunduğu yüzeyler değildir
	Yan ve Alt yüzeyde Jüt	Sürdürülebilir bir çözümdür	Üretim aşamasında işçiliği arttıracaktır

Yataklar ile ilgili yapılan incelemede yataklar ile ilgili sürdürülebilir çözümlerde yatak yaylarının kullanılmadığı görülmüştür. Yaylı yatak teknolojileri yerine ülkemizde de bazı firmalar tarafından üretimi yapılan yaysız yatak teknolojisi kullanılarak aynı konfora sahip daha sürdürülebilir yatakların otellerde kullanılması sağlanabilir. Yatak malzeme kullanımı azaltmaya yönelik fikirler Tablo 7.'de görülmektedir.

Tablo 7. Yatak Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Strüktür	Çelik yayların kaldırılması	Malzeme kullanımını azaltmaktadır	Kullanıcı açısından pahalı bir üründür.

Yeni yatak modeli 180*200*22 cm boyutlarına sahiptir. 3 boyutlu çizim ve görselleri Tablo 8.'de bulunmaktadır.

Tablo 8. Yeni Oluşturulan Yatak Bilgileri

Mobilya Adı: Yatak	Ölçüler: 180*200*33 cm	
		

3.3. Yatak Başlığı Tasarımının Değerlendirilmesi

Tablo 9.'da verilen yatak başlığı malzeme değişim fikirlerine göre yatak başlıklarında kullanılan MDF ve yonga levhalar üzerinde durulması gereken başlıca malzemedir.

Tablo 9. Yatak Başlığı Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK BAŞLIĞI		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF ve Yonga levha Kullanımı	Doğal Taş	Ahşaba göre dayanımı yüksek bir malzemedir	Ahşaba göre çevresel etkisi daha fazladır
	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.

Yatak başlıklarında MDF ve yonga levha, başlıkların ana malzemesidir. Bu malzemelerin karbon ayak izi düzeylerinin yapılan analizler sonucu çevresel açıdan ortalamanın üzerinde oldukları görülmüştür. Bu malzemelerin değişimi için yatak kasalarında olduğu gibi masif ahşap, plywood ve bambu plaka seçenekleri belirlenmiş ve masif ahşap seçeneği yatak kasalarında da olduğu gibi seçilmiştir. Doğal taş ise yatak başlıklarında, kullanıcı odaklı çizilme problemi anketler sonucu tespit edildiği için yatak çevresine eklenmesi düşünülen bir diğer malzemedir. Yüzey dayanımı özelliği sebebi ile böyle bir tercih yapılmıştır.

Yatak başlıklarında kullanılan ek malzemeler başlıklara görsel anlamda zenginlik katmaktadır. Bu malzemeler tekstil ürünlerinden metal malzemelere geniş bir yelpazeye sahiptir. Malzemelerin kullanımının bırakılması ise ekstra maliyet ve işçilik yüklerinden kurtarmanın yanı sıra yatak başlıklarında kullanılan toplam malzeme miktarlarını da azaltmaktadır.

Tablo 10. Yatak Başlığı Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

YATAK BAŞLIĞI		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Başlık	Başlık üzerindeki ek malzemelerin çıkartılması	Malzeme kullanımını ve işçiliği azaltmaktadır	Estetik çeşitliliği sınırlamaktadır.
	Yatak arkasında kalan kısımların çıkartılması	Malzeme Kullanımını azaltmaktadır. Yatağın çarpması sebebi ile oluşan deformasyonları kaldırmaktadır	Üretim esnasındaki işçiliği arttırmaktadır.

Yatak arka kısımlarında başlığın kimi zaman yere kadar inerek devam ettirilmesi ise genellikle karşılaşılan bir durumdur. Yatak arkasında kalan kısımların boş bırakılarak bu kısımlarda başlığın devam ettirilmemesi yatak başlıklarındaki deformasyonu azaltmasının yanı sıra malzeme kullanımını da azaltacaktır. Yatak başlıkları ile ilgili malzeme azalttım fikirleri ve yorumları Tablo 10.'da verilmiştir. Tablo 11.'de 3 boyutlu görselleri verilen yeni yatak başlıkları 302*4*48 cm boyutlarına sahiptir.

Tablo 11. Yeni Oluşturulan Yatak Başlığı Bilgileri

Mobilya Adı: Yatak Başlığı	Ölçüler: 302*4*48 cm	
		

3.4. Etajer Tasarımının Değerlendirilmesi

Etajer mobilya grubunda çevresel etkisi yüksek olarak belirlenmiş malzemeler ise yonga levha, MDF, demir ve krom şeklindedir. Etajerlerde de en büyük sorun MDF ve yonga levha kullanımındadır. MDF dışında, zaman zaman çekmece rayı ve ayaklarda kullanılan demir de çevresel etkisi ortalamanın üzerinde olan malzemelerdir. Ayrıca krom kullanımı da etajerlerde çevresel etki açısından ortalamanın üzerindedir. Bu malzemeler etajerlerde kullanılmamalı ve çok sık kullanıldığı görülen yonga levha ve MDF'nin yerine alternatifler geliştirilmelidir.

Etajerlerde malzeme değişimi ile ilgili fikirler Tablo 12.'de gösterilmiştir. Kullanılan MDF ve yonga levha yerine genel olarak etajerlerde de masif ahşap kullanımı tercih edilmiştir.

Bununla birlikte yapılan anketlerde etajerlerin üst tablalarında kullanım sebebi ile deformasyona uğradığı saptanmıştır. Bu deformasyon sorununun çözülmesi için üst tablalarda doğal taş kullanılmasına karar verilmiştir. Ayrıca krom ve demir yerine ağır yük sebebi ile deformasyon oluşumu da dikkate alınarak çelik kullanılmasına kararlaştırılmıştır.

Tablo 12. Etajer Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

ETAJER		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF ve Yonga levha Kullanımı	Cam	Yüzey dayanımı ahşaba göre dayanıklı bir malzemedir	Kırılgan bir malzemedir
	Doğal Taş	Ahşaba göre dayanımı yüksek bir malzemedir	Ahşaba göre çevresel etkisi daha fazladır
	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Krom, Demir	Çelik	Çelik, demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Sonuç olarak Tablo 13'de görülmekte olan malzeme tercihleri ortaya çıkmıştır. Buna göre etajer ayaklarında çelik, yan ve alt panellerde masif ahşap plaka ve üst panelde doğal taş kullanılmıştır.

Tablo 13. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Ayak	Çelik
Yan ve Alt Paneller	Masif Ahşap
Üst Panel	Doğal Taş

Etajerler ile ilgili ortaya çıkan fikirler arasında etajerin ana kasasındaki alt yüzey, arka yüzeylerin ve çekmece kasasının çıkartılmasına karar verilmiştir. Çekmece kasaları yan yüzeyleri komple çıkartılacak ön ve arka yüzeyleri ise yarıya indirilecektir. Etajer malzemelerini azaltmaya yönelik fikirler Tablo 14.'de görülmektedir.

Tablo 14. Etajer Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

ETAJER		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Ayak	Ayağın Kaldırılarak etajeri yatak başlığına monte etmek	Ayak için malzeme ihtiyacını ortadan kaldıracaktır	Ağır yük sebebi ile deformasyon oranı artacaktır
Kasa	Yan yüzeylerin çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	Çekmeceleri ortadan kaldıracaktır
	Arka Yüzeyin çıkartılması	Sürdürülebilirlik için iyi bir çözümdür.	-
	Alt yüzeyin çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	-
Çekmece	Çekmece kasasının çıkartılması	Sürdürülebilirlik açısından iyi bir çözümdür.	-
	Çekmecenin kaldırılması	Daha az malzeme kullanımı	İşlevsel kayıp oluşacaktır
	Çekmecenin rafa dönüştürülmesi		İşlevsel olmayan kullanım

Yeni oluşturulan etajer ölçüleri 52*49*52 cm olup etajer 3 boylu görselleri Tablo 15.'de bulunmaktadır.

Tablo 15. Yeni Oluşturulan Etajer Bilgileri

Mobilya Adı: Etajer	Ölçüler: 52*49*52 cm	
		

3.5. Masa-Tv Ünitesi; Valizlik ve Minibar Mobilya Grubu Tasarımının Değerlendirilmesi

Masa- TV Ünitesi – Valizlik – Minibar mobilya grubunda çevresel etkisi yüksek malzemeler MDF, demir ve krom olarak belirlenmiştir. Dolayısı ile bu malzemelerin kullanılmasının azaltılması veya farklı bir alternatifin geliştirilmesi gerekmektedir. Matrise göre masif ahşap kullanılması bu malzeme için iyi ve sürdürülebilir bir alternatif olacaktır.

Masa, valizlik, TV ünitesi ve minibar mobilya grubu ile ilgili malzeme değişim fikirleri Tablo 16.'da görülmektedir. Bu mobilya grubunda değişmesi gereken mobilya malzemelerinden MDF yerine masif ahşap tercih edilmiştir. Masif ahşap ile birlikte bu mobilya grubunda da yüzey çizilme probleminin artacağı düşünülerek üst tablalar için doğal taş kullanılması kararlaştırılmıştır. Ayak kısmında ise çelik kullanımı tercih edilmiştir.

Tablo 3. Masa- Valizlik- Tv Ünitesi- Minibar Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

MASA- VALİZLİK-TV ÜNİTESİ- MİNİBAR		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF	Cam	Yüzey dayanımı ahşaba göre dayanıklı bir malzemedir	Kırılgan bir malzemedir
	Doğal Taş	Ahşaba göre dayanımı yüksek bir malzemedir	Ahşaba göre çevresel etkisi daha fazladır
	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Krom, Demir	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Sonuç olarak kullanılasına karar verilen malzemeler Tablo 17.'de verilmiştir. Buna göre ayak kısmında masif ahşap ve çelik; yan panellerde masif ahşap, alt panelde masif ahşap ve üst panelde doğal taş kullanılmıştır.

Tablo 17. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Ayak	Masif Ahşap, Çelik
Yan ve Alt Paneller	Masif Ahşap
Üst Panel	Doğal Taş

Tablo 18.'de verilmiş olan malzeme kullanımını azaltamaya yönelik fikirlerden bu mobilya grubu için bazı kararlar alınmıştır. Masa ayak ve yan yüzeylerinin kaldırılarak masa kısmının duvara monte edilmesine karar verilmiştir. Bu durum, masalarda çelik kullanımını arttırsa da daha sağlam ve sürdürülebilir bir çözüm olacaktır. Masalar için diğer yapılacak değişiklikler ise masalarda bulunan arka yüzeylerin ve çekmece bölümlerinin kaldırılması şeklindedir.

Valizlik ve minibar bölümlerinde ise bu iki bölümün birleştirilmesine karar verilmiştir. Bu bölümlerin de arka yüzeylerinin tamamen kaldırılmasına ve valizlik bölümünün yan yüzeyinin kaldırılmasına karar verilmiştir. Minibar bölümünün yan yüzeyleri ise buzdolabını koruyucu işlevi sebebi ile kaldırılmamaktadır. Minibar bölümünde ön kapağın kaldırılması tasarıma uygun dayanıma sahip buzdolabının seçilmesi koşulu ile uygun görülmüştür.

Tablo 18. Masa- Valizlik- Tv Ünitesi- Minibar Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

MASA- VALİZLİK-TV ÜNİTESİ-MİNİBAR		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Masa	Masa ayak ve yan yüzey kaldırılması	Ayak için malzeme ihtiyacını ortadan kaldıracaktır	Taşıyıcı detay çözümü gerekecektir
	Masa arka yüzey kaldırılması	Malzeme kullanımını azaltacaktır	Duvarda deformasyon artabilir
	Masa çekmece kaldırılması	Malzeme ve işçiliği azaltacaktır	Oda içi kapalı depolama elemanı azalacaktır
	Masa Ön yüzey kaldırılması	Malzeme kullanımı azalacaktır	Estetik olmayan görünüm
Valizlik ve minibar	Valizlik ve minibar birleşimi	Daha az malzeme kullanımı	Deformasyon sebebi ile yapılan müdahalelerde ekstra işçiliğe sebep olabilir
	Valizlik ve Minibar arka yüzey kaldırılması	Sürdürülebilirlik için iyi bir çözümdür.	Duvarda deformasyona sebep olabilir
	Valizlik alt yüzey kaldırılması	Daha az malzeme kullanımı	-
	Valizlik yan yüzey kaldırılması	Daha az malzeme kullanımı	-
	Minibar yan yüzey kaldırılması	Sürdürülebilir bir çözümdür	Buzdolabının çapma sebebi ile deformasyon oranı artabilir
	Minibar alt yüzey kaldırılması	Sürdürülebilir bir çözümdür	Buzdolabının çapma sebebi ile deformasyon oranı artabilir
	Minibar kapağı kaldırılması	Malzeme Kullanımı azalacaktır	Uygun buzdolabı seçimi gerektirmektedir

3 boyutlu görselleri Tablo 19.'da görülmekte olan masa, valizlik, TV ünitesi ve minibar donatısına ait oluşturulan modelin tasarım ölçüleri, 300*60*75 cm şeklindedir.

Tablo 19. Yeni oluşturulan Masa- Valizlik- Tv Ünitesi- Minibar Bilgileri

Mobilya Adı: Masa- Valizlik-Tv Ünitesi-Minibar	Ölçüler: 300*60*75 cm
	 

3.6. Dolap Tasarımının Değerlendirilmesi

Dolaplarda MDF, yonga levha, demir ve alüminyum çevresel etkisi yüksek görülen malzemelerdir. Dolap malzeme değişim fikirleri Tablo 20.'de bulunmaktadır. Bu fikirlerden

MDF ve yonga levha malzemeleri için masif ahşap kullanımı tercih edilmiştir. Demir ve alüminyum malzemeler yerine ise çelik kullanımı uygun görülmüştür.

Tablo 20. Dolap Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

DOLAP		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF ve Yonga levha	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Demir, Alüminyum	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Dolaplarda dolap bölümlerine göre kullanılan malzemeler Tablo 21.'deki gibidir. Buna göre dolap ve çekmece kasalarında masif ahşap ve çekmece rayı için çelik malzeme kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 21. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Kasa	Masif Ahşap
Çekmece	Masif Ahşap, Çelik

Tablo 22.'de yer alan malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirlerden dolap kasaları ile ilgili olarak yan, arka, alt ve üst yüzeylerin çıkarılması malzeme kullanımını azaltarak çevreye olan etkileri olumlu yönde etkileyeceği; bununla birlikte çok fazla olumsuz etkileri bulunmaması sebebi ile tercih edilmiştir. Kapakların ise sabit panellere dönüştürülerek dolapların yarı kapalı hale getirilmesi ergonomik olmaması nedeni ile tercih edilmemiştir.

Tablo 22. Dolap Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

DOLAP		Yorumlar	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Kasa	Yan yüzeylerin çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	Duvarlar iç kısımda direk olarak görülecektir
	Arka Yüzeyin çıkartılması	Sürdürülebilirlik için iyi bir çözümdür.	Duvarlar iç kısımda direk olarak görülecektir

	Alt ve Üst Yüzeyin çıkartılması	Daha az malzeme kullanımı	Tavan ve zemin iç kısımda direk olarak görülecektir
	Kapakların sabit panellere dönüştürülmesi	Detay uygulamaları ortadan kalkacaktır	Ergonomik olmaya kullanım
Çekmece	Çekmece yerine raf kullanımı	Malzeme ve işçilik azalacaktır	-
	Çekmecelerin kaldırılması	Sürdürülebilirlik açısından iyi bir çözümdür.	Depolama ihtiyacı artacaktır

Çekmece bölümlerinde ise çekmece yerine raf kullanımı, çekmecelerin işlevini karşılayacak aynı zamanda çekmecelere göre daha az işçilik ve malzeme gerektiren bir çözüm olması sebebi ile tercih edilmiştir.

Sonuç olarak Tablo 23.'de 3 boyutlu görselleri bulunan dolap ölçüleri 177*60*210 cm şeklindedir.

Tablo 23. Yeni Oluşturulan Dolap Bilgileri

Mobilya Adı: Dolap	Ölçüler: 177*60*210 cm	
		

3.7. Koltuk Tasarımının Değerlendirilmesi

Koltuklarda çevresel etkisi yüksek malzemeler, koltukların genellikle strüktürünü oluşturan demir malzemeler olmuştur. Bunun yanında koltuklarda kimi zaman MDF, yonga levha ve pamuklu kumaş da çevresel etkileri yüksek diğer malzemelerdir.

Koltuklarda kullanılan pamuklu kumaşlar yerine jüt lifinden üretilmiş kumaşların kullanımı jüt lifinin çevresel etkisinin pamuk üretimine göre daha az olması sebebi ile daha sürdürülebilir bir çözümdür. MDF, yonga levha, demir ve alüminyum gibi malzemelerin yerine de masif ahşap kullanımı koltukların çevresel etkilerinin azaltılması için yapılması gereken bir diğer değişikliktir. Koltuklar için malzeme değişim fikirleri detaylı olarak Tablo 24.'de verilmiştir.

Tablo 24. Koltuk Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

KOLTUK		YORUMLAR	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Pamuklu Kumaş	Jüt	Daha sürdürülebilir bir Kumaş çeşididir	-
MDF ve Yonga levha	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.

		ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Demir, Alüminyum	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Bu değişiklikler sonucu koltuk bölümlerine göre kullanılacak malzemeler Tablo 25.'de görülmektedir. Tabloya göre ayak ve kolçak bölümünde masif ahşap; oturma ve arkalık bölümünde ise masif ahşap ile birlikte jüt ve poliüretan sünger kullanılması uygundur.

Tablo 25. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Ayak	Masif Ahşap
Oturma	Masif Ahşap, Jüt, Poliüretan Sünger
Kolçak	Masif Ahşap
Arkalık	Masif Ahşap, Jüt, Poliüretan Sünger

Tablo 26.'da gösterilen malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirlerden ayak bölümünde komple yüzey kullanılması yerine ayak kullanılması; kolçak ve arkalık bölümlerinde ise boşaltmalar yapılması gerekmektedir.

Tablo 26. Koltuk Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

Mobilya Adı: KOLTUK		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Ayak	Yüzey kullanımı yerine ayak kullanımı	Daha az malzeme kullanımı	-
Kolçak	Kolçakların Kaldırılması	Malzeme ve işçilik azalacaktır	İşlev ve rahatlık kaybı
	Kolçak Yüzeylerinde boşaltma yapılması	Sürdürülebilirlik açısından iyi bir çözümdür.	İşçilik artabilir
Arkalık	Arkalık yüzeyinde boşaltma yapılması	Sürdürülebilirlik açısından iyi bir çözümdür.	İşçilik artabilir
	Arkalığın kaldırılması	Sürdürülebilir açıdan iyi bir çözümdür	İşlevsel açıdan olumsuzdur

Yeni oluşturulan koltuk modeli çizim ve görselleri Tablo 27.'de bulunmaktadır. Tabloya göre yeni oluşturulan koltuk modeli ölçüleri 90*80*90 cm şeklindedir.

Tablo 27. Yeni Oluşturulan Koltuk Bilgileri

Mobilya Adı: Koltuk	Ölçüler: 90*80*90 cm
	 

3.8. Sandalye-Puf Tasarımının Değerlendirilmesi

Sandalye ve puflarda kullanılan ve strüktürü oluşturulan demir malzemenin çevresel açıdan etkisinin oldukça fazla olduğu gözlemlenmektedir. MDF, yonga levha, krom, alüminyum ve suni deri kullanımı da sandalye ve puflarda çevresel etkisi yüksek diğer malzemeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Suni deri yerine jüt lifi kumaş kullanılmalı ve krom malzeme kullanımından kesinlikle kaçınılmalıdır. Alüminyum bağlantı elemanlarının kullanımında da dikkat edilmesi gerekmektedir.

Sandalye ve puflarla ilgili olarak kullanılacak malzemeler de koltuklarda kullanılması gereken malzemelerden farklı değildir. Jüt ve masif ahşap, sandalye ve puflarda kullanılması gereken malzemelerdir. Sandalye ve puflar için malzeme değişim fikirleri Tablo 28.'deki gibidir.

Tablo 28. Sandalye- Puf Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

Mobilya Adı: SANDALYE-PUF		Yorumlar	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Pamuklu Kumaş	Jüt	Daha sürdürülebilir bir Kumaş çeşididir	-
MDF ve Yonga levha	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu analizlerden de anlaşılmaktadır.	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir
	Plywood	MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Demir, Alüminyum	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Sandalye ve puflarda bölümlere göre kullanılan malzemeler Tablo 29.'daki gibidir. Tabloya göre ayaklarda masif ahşap ve oturma bölümlerinde masif ahşap ile birlikte jüt ve sünger kullanılabilecek malzemelerdir.

Tablo 29. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Ayak	Masif Ahşap
Oturma	Masif Ahşap, Jüt, Poliüretan Sünger

Sandalye ve puflarda koltuklar ile malzeme kullanımları aynı olmasına karşın malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirler farklılık göstermektedir. Puf kullanımına karar verilerek kabul edilen bu fikirler; ayak kısımlarında yüzeyler yerine ayakların kullanılması, kolçak ve arkalık bölümlerinin kaldırılması şeklindedir. Sandalye- puf mobilya grubu malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirler Tablo 30.'dadır.

Tablo 30. Sandalye- Puf Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

Mobilya Adı: SANDALYE- PUF		Yorumlar	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Ayak	Yüzey kullanımı yerine ayak kullanımı	Daha az malzeme kullanımı	-
Kolçak	Kolçakların Kaldırılması	Malzeme ve işçilik azalacaktır	İşlev ve rahatlık kaybı
	Kolçak Yüzeylerinde boşaltma yapılması	Sürdürülebilir bir çözümdür	İşçilik artabilir
Arkalık	Arkalık yüzeyinde boşaltma yapılması	Sürdürülebilir bir çözümdür.	İşçilik artabilir
	Arkalığın kaldırılması	Sürdürülebilir bir çözümdür	İşlevsel açıdan olumsuzdur

Sandalye- puf grubu için yeni model olarak puf oluşturulması malzeme azaltım fikirlerine paralel olarak uygun görülmüştür. Yeni oluşturulan puf modeli ölçüleri 50*50*45 cm olarak belirlenmiştir. Yeni oluşturulan puf modeli çizim ve görselleri Tablo 31.'de görülmektedir.

Tablo 31. Yeni Oluşturulan Puf Bilgileri

Mobilya Adı: Puf	Ölçüler: 50*50*45 cm
	 

3.9. SehpaTasarımının Değerlendirilmesi

Sehpalara bakıldığı zaman çevresel etkisinin yüksek olması nedeni ile krom malzeme kullanımından kesinlikle kaçınılması gerekmektedir. Ayrıca MDF ve cam kullanımı da çevresel etkileri yükseltmektedir.

Tablo 32. Sehpa Malzeme Değişimine Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

Mobilya Adı: SEHPA		Yorumlar	
Saptanan Problemler	Materyal Değişim Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
MDF ve Cam	Doğal Taş	Ahşaba göre dayanımı yüksek bir malzemedir	Ahşaba göre çevresel etkisi daha fazladır
	Masif Ahşap	Masif ahşabın oldukça sürdürülebilir olduğu	MDF ve Yonga levhaya göre pahalı bir malzemedir

		analizlerden de anlaşılmaktadır.	
	Plywood	Plywood MDF ve Yonga levhaya görece daha sürdürülebilir ve Masif ahşaptan daha dayanıklı bir malzemedir.	Bu malzemede de yapıştırıcı kimyasallar kullanılmaktadır.
	Bambu Plaka	Cila kullanılmayan oldukça sürdürülebilir bir malzemedir	Türkiye'de bambu ağacı ve bu malzemenin üretimi yapılmamaktadır.
Krom, Demir	Çelik	İncelenen örneklerde çelik demir yerine kullanılan demire göre daha sürdürülebilir bir malzemedir.	Dökülebilirlik, işleme kolaylığı ve fiyat konularında demir daha iyi bir malzemedir.
	Masif Ahşap	Demirden daha sürdürülebilirdir.	Çelik ve demire göre dayanıksızdır.
	Pirinç	Çeliğin alternatifidir.	Çelik kadar sürdürülebilir değildir.

Cam malzeme çizilme gibi sebeplerle yaşam döngüsünü uzatsa da çizilme açısından deformasyonu zor olan bir diğer malzeme olan doğal taş kullanımı tercih edilmelidir. Bu malzemelerin yanı sıra demir ve krom malzemeleri çevresel etkisi yüksek diğer malzemelerdir. Ayrıca sehpalarda yüzey çizilmesi başlıca deformasyon nedeni olarak görülürken ağır yük ile deformasyon görülmemektedir. Bu nedenle malzeme değişim fikirleri içerinden doğal taş ve masif ahşap malzemeleri sehpalar için uygun görülmüştür. Sehpalar ile ilgili malzeme değişim fikirleri detaylı olarak Tablo 32.'de bulunmaktadır.

Tablo 33.'de görüldüğü gibi sehpalarda, ayak ve taşıyıcı kısımlar için masif ahşap; üst tabla için doğal taş kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 33. Mobilya Bileşenlerine Göre Karar Verilen Malzemeler

Mobilya Bileşeni	Malzeme Tercihleri
Ayak ve Taşıyıcı	Masif Ahşap
Üst Tabla	Doğal Taş

Sehpa malzeme kullanımını azaltmaya yönelik fikirler Tablo 34.'de gösterilmiştir. Bu fikirlerden ayak bölümünde yüzey kullanımı yerine ayak kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 344. Sehpa Malzeme Kullanımını Azaltmaya Yönelik Fikirlerin Değerlendirilmesi

SEHPA		YORUMLAR	
Bölümler	Malzeme Azaltım Fikirleri	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Ayak	Yüzey kullanımı yerine ayak kullanımı	Daha az malzeme kullanımı	-
	Ayakların sayısında azaltma	Daha az malzeme kullanımı	Sağlamlık açısından ahşap yerine metal ayak kullanılması gerekmektedir

Sonuç olarak Sehpalar için oluşturulan model önerisi görselleri Tablo 35.'de bulunmaktadır. Tabloda sehpa ölçüleri 70*65*38 cm olarak verilmiştir.

Tablo 35. Yeni Oluşturulan Sehpa Bilgileri

Mobilya Adı: Sehpa	Ölçüler: 70*65*38 cm	
		

4. SONUÇ

Otel oda mobilyalarının çevresel etkilerinin azaltılmasına yönelik yapılan bu çalışma standart otel odası içerisinde yer alan 9 farklı mobilya grubu üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada karbon ayak izi çevresel etki değeri kullanıldığı mobilya grubunda yüksek görülen malzemeler üzerinden yola çıkılarak mobilya gruplarının karbon ayak izlerinin düşürülmesine yönelik bir çalışma yapılarak her mobilya grubu için bir model önerisi sunulmuştur. Model önerilerinin geliştirilmesinde Schmidt, Juul ve Nielsen (2002) tarafından ortaya konulan eko tasarım stratejilerinden (1) yeni fonksiyonel çözümlemeler geliştirilmesi, (2) kullanılan malzeme miktarının azaltılması, (3) düşük çevresel etkiye sahip malzeme seçimi, kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçları yararlanılan eko tasarım stratejilerine bağlı olarak değerlendirildiğinde, Yeni Fonksiyonel Çözümlemeler Geliştirilmesi stratejisi ile ilişkili olarak çalışmada;

- Başta masa- valizlik-tv ünitesi- minibar mobilya grubu olmak üzere mekân içerisinde birbirine yakın konumlandırılan bazı donatıların birleştirilerek farklı işlevlere sahip tek bir donatı çözümünün çevresel etkiyi azaltabileceği söylenebilir.

Malzeme miktarının azaltılması stratejisi kapsamında fayda zarar analizleri ışığında;

- Yatak kasalarında ayakların taşıyıcı ile birleştirilmesi, Sandalye- puf, koltuk ve sehpa grupları için ayak kısımlarında yüzey kullanımı yerine ayak kullanımının yapılarak mobilyaların ayak kısımlarında mümkün olduğunca sade ve az malzeme kullanımının yapılması,
- Yatak başlıkları, etajer, masa- valizlik- tv ünitesi- mini bar ve dolaplarda kullanıcılar tarafından görülmeyen; estetiği ve kullanımı bozmayacak arka, alt, üst ve yan yüzeylerde mümkün olduğunca az panel kullanılması yanı sıra bu kısımlarda malzeme kullanımından kaçınılması,
- Etajer, masa- valizlik- tv ünitesi- mini bar ve dolaplarda çekmece kullanımının mümkün olan çerçevede tercih edilmemesi; işlevsel açıdan gereklilik olduğu durumlarda ise bu işlevin raf ile sağlanması,
- Yatak başlıkları başta olmak üzere özellikle dekoratif amaçlı malzeme kullanımından kaçınılması,
- Sandalye- puf ile koltuk gruplarında kullanılan kolçak ve arkalık elemanlarında işleve göre malzeme kullanımının en aza indirilmesi; eğer mümkünse hiç kullanılmaması,
- Yataklarda kullanılan metal yaylar başta olmak üzere metal elemanların kullanımından kaçınılması uygulamalarının mobilya gruplarında çevresel etkiyi azaltmaya yönelik, işlevsel ve estetik açıdan herhangi bir kısıtlayıcı etkiye sahip olmayan ve malzeme kullanımını azaltan uygulamalar olduğu saptanmıştır.

Düşük çevresel etkiye sahip malzeme seçimi ile belirlenen fikirler arasında fayda zarar analizleri ile;

- MDF ve Yonga levha Kullanımı yerine masif ahşap kullanımının etajer, masa, sehpa üst yüzeyleri gibi kullanım sonucu deformasyonun çabuk oluşabileceği yerler dışında rahatlıkla kullanılabileceği; kullanım sonucu deformasyon oluşabilecek yerlerde ise doğal taş malzemenin tercih edilebileceği,
- Demir, krom gibi metaller yerine kullanılabilecek çeliğin çevresel açıdan daha sürdürülebilir bir malzeme olarak tercih edilebileceği,
- Tekstil ürünleri için jüt lifinden üretilen kumaşın kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Eko tasarım stratejileri yönlendiriciliğinde yapılan bu çalışmada alınan 3 eko tasarım stratejisi kapsamında otel odası mobilyalarının çevresel etkilerini azaltmaya yönelik farklı fikir önerileri geliştirilmiştir. Bu nedenle izleyen çalışmaların bu fikirler ışığında ortaya konulan mobilya önerilerini mevcut otel odası mobilyaları ile kıyaslayan bir çalışma olması anlamlı olacaktır. Bu yolla hem mevcut otel odası mobilyaları ile eko tasarım stratejileri ışığında yapılmış mobilyalar arasındaki çevresel etki değeri farkı ortaya konulacak hem de literatüre önemli bir katkı sağlanacaktır.

İnsanlığı tehdit eder noktaya ulaşan çevre sorunları ve bunların etkileri ile mücadelenin hemen hemen bütün disiplinlerin ortak ilgi alanı haline geldiği günümüz dünyasında eko tasarıma yönelmek, tasarım ve ürünlerinin çevresel etkilerini düşürmek için stratejiler üretmek, yöntemler geliştirmek ve bunları uygulamak tasarımcıların tercihleri değil, insanlığa karşı sorumlulukları olarak kavramsallaştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Castellani, V., & Sala, S. (2012). Ecological Footprint and Life Cycle Assessment in the sustainability assessment of tourism activities. Ecological indicators, 16, 135-147.

Cordella, M., & Hidalgo, C. (2016). Analysis of key environmental areas in the design and labelling of furniture products: Application of a screening approach based on a literature review of LCA studies. Sustainable Production and Consumption, 8, 64-77.

De Camillis, C., Raggi, A., & Petti, L. (2010). Tourism LCA: state-of-the-art and perspectives. The International Journal of Life Cycle Assessment, 15(2), 148-155.

Donnelly, K., Beckett-Furnell, Z., Traeger, S., Okrasinski, T., & Holman, S. (2006). Eco-design implemented through a product-based environmental management system. Journal of Cleaner Production, 14(15-16), 1357-1367.

Envirowise, (2001). Cleaner product design: a practical approach Envirowise, Didcot, Oxfordshire.

Favi, C., Marconi, M., & Germani, M. (2019). Teaching eco-design by using LCA analysis of company's product portfolio: the case study of an Italian manufacturing firm. Procedia CIRP, 80, 452.

Halbe, A. (2013). Green energy initiatives in the hotel industry: factors influencing adoption decisions (Master's thesis, University of Waterloo).

Hoxha, E., & Jusselme, T. (2017). On the necessity of improving the environmental impacts of furniture and appliances in net-zero energy buildings. Science of The Total Environment, 596, 405-416.

IHOBE, S. P. G. A. (2000). Eco-indicator'99. Manual práctico de ecodiseño. Operativa de implantación en 7 pasos.

Kaming, P. F., Maryani, D., & Boenardi, M. (2018). Service life planning for electronics, mechanical and electrical components of a hotel building. In MATEC Web of Conferences (Vol. 195, p. 06010). EDP Sciences.

Kofoworola, O. F., & Gheewala, S. H. (2008). Environmental life cycle assessment of a commercial office building in Thailand. The International Journal of Life Cycle Assessment, 13(6), 498.

Legrand, W., Sloan, P., & Chen, J. S. (2016). Sustainability in the hospitality industry: Principles of sustainable operations. Routledge.

Melissen, F., & Roevens, J. (2007). Greening the hotel industry: impossible, inconvenient, or shrewd. In Leeds: EuroCHRIE Conference.

Menke, D. M., Davis, G. A., & Vigon, B. W. (1996). Evaluation of life-cycle assessment tools. Gatineau, Canada: Environment Canada.

Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). LCA for assessing environmental benefit of eco-design strategies and forest wood short supply chain: a furniture case study. The International Journal of Life Cycle Assessment, 19(8), 1536-1550.

Scheepens, A. E., Vogtländer, J. G., & Brezet, J. C. (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: Making water tourism more sustainable. Journal of Cleaner Production, 114, 257-268.

Sipahi, S. (2013). Otel iç mekanlarında enerji kullanımı açısından sürdürülebilirlik: Antalya örneği, Yüksek Lisans Tezi, İç Mimarlık, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Raggi, A., Petti, L., De Camillis, C., Bordin, A., & Boatto, T. (2008, March). LCA dei prodotti turistici: stato dell'arte e prospettive. In Proc. 2nd Workshop Italian LCA Network 'Sviluppi dell'LCA in Italia: percorsi a confronto', Pescara, Italy (pp. 63-76).

Sakınç, E. (2006). Sürdürülebilirlik bağlamında mimaride güneş enerjili etken sistemlerin tasarım öğesi olarak değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım.

Sev, A. (2009). Sürdürülebilir mimarlık. YEM Yayın.

Tekeli, İ. (2009). Yaşam Kalitesi ve Göstergeleri, İçinde İ. Tekeli. Gündelik Yaşam, Yaşam Kalitesi ve Yerellik Yazıları (s.79-141). İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.

Tontodonati S (2002) Requisiti specifici di prodotto dei servizi alberghieri. Final degree dissertation (in Italian), prof L Petti (supervisor), Università degli Studi "G. d'Annunzio", Pescara, Italy.

Zhang, Z., Wu, X., Yang, X., & Zhu, Y. (2006). BEPAS—a life cycle building environmental performance assessment model. Building and environment, 41(5), 669-675.

View publication stats