

## SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK KAPSAMINDA DONATILI GAZBETON ÇATI VE CEPHE ELEMANLARI

**Zeynep ÇELİK**<sup>1</sup>  
**Koray UĞURLU**<sup>2</sup>

**Konu Başlık No: 1. Sürdürülebilir Çatı ve Cephe Sistemleri**

### ÖZET

Gelişen teknolojiye ve hızla artan nüfusa bağlı olarak enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Enerji kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesi, rezervlerin azalmasına, tüketim sonrası oluşan atıklar aracılığı ile çevre kirliliğine neden olmaktadır. Enerji tüketiminin yüksek olduğu sektörler arasında yapı sektörü önemli bir yere sahiptir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik, günümüz mimarisinde önemli bir kavram olup gelecekte daha da önemli hale gelecektir. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanımı sürdürülebilir mimari için en önemli adımlardan biridir. Bu nedenle bir binada kullanılacak yapı malzemesinin seçimi yapılmadan önce, malzemelerin yaşam döngüleri boyunca çevreyle olan etkileşimleri sorgulanmalıdır. Bu çalışmada istenilen sorgulama donatılı gazbeton çatı ve cephe elemanları üzerinden yapılacaktır. Örnek malzeme olarak ele alınan donatılı gazbeton çatı ve cephe elemanlarının; hammaddeleri, üretim süreci, şantiyeye nakliyesi, montajı, bakımı, kullanım ömrünü tamamladıktan sonraki geri dönüşümü ve yeniden kullanımı gibi yaşam döngüsü boyunca geçirmiş olduğu evrelerin, çevreyle olan etkileşimi değerlendirilecektir.

### ANAHTAR KELİMELELER

Sürdürülebilirlik, Gazbeton Çatı ve Cephe Elemanları, Yaşam Döngüsü Değerlendirme

### ABSTRACT

Due to the developing technology and rapidly growing population, the need for energy is increasing day by day. Unconscious consumption of energy resources leads to decrease of reserves, pollution of environment via waste which is originated after consumption. Among the sectors where energy consumption is high, the building sector has an important place. Thus, sustainability is an important concept in today's architecture and will be even more important in the future. The use of sustainable building materials is one of the most important steps for sustainable architecture. Consequently, before choosing construction material which will be used in a building, its interactions with the environment must be questioned throughout the life cycle of the material. In this study, the requested query will be done through the reinforced AAC roof and façade components. As a sample building material reinforced AAC roof and facade components will be assessed in terms of environmental impact through the life cycle stages such as; raw material, production process, transportation to site, installation, maintenance, recycling and reuse.

### KEYWORDS

Sustainability, AAC Roof and Facade Components, Life Cycle

<sup>1</sup> Zeynep Çelik, Türk Ytong San. A.Ş. Pendik/ İSTANBUL, 02163966600, 02163968294, [zcelik@ytong.com.tr](mailto:zcelik@ytong.com.tr)

<sup>2</sup> Koray UĞURLU, Türk Ytong San. A.Ş. Pendik/ İSTANBUL, 02163966600, 02163968294, [kugurlu@ytong.com.tr](mailto:kugurlu@ytong.com.tr)

## 1. GİRİŞ

Enerji tüketiminin yüksek olduğu sektörler arasında yapı sektörü önemli bir yere sahiptir. “2012 yılı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) verilerine göre, ülkemizde tüketilen toplam enerjinin % 35’i konutlar ve ticari binalardan oluşan bina sektöründen kaynaklanmaktadır. 2002-2012 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde bina sektörünün tükettiği enerji yaklaşık % 70 oranında artmıştır (ETKB, 2014). Bu artış oranının temel nedenleri, artan nüfus, şehirleşme, konut ve ticari bina sayıları olarak sıralanabilir. En önemli enerji çeşitlerinden biri olan elektrik enerjisi tüketiminde ise bina sektörünün toplam tüketimdeki payı yaklaşık % 50’dir (ETKB, 2013). Buna ek olarak, en önemli sera gazı olan karbondioksit (CO2) salımlarının yaklaşık % 18’i konutlardan kaynaklanmaktadır (ÇŞB, 2013).”[1]

Enerjiye duyulan ihtiyacın ve kullanılan enerji miktarının bu denli yüksek olduğu yapılar, yaşam döngüleri boyunca işlevlerine göre çeşitli oranlarda çevre kirliliğine neden olmaktadır. Doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı, yapım ve yıkım süreçleri sonucunda oluşan atıklar çevreye zarar vermektedir. Yapıların doğal çevreye verdiği zararların azaltılabilmesi için sürdürülebilir mimarlık kavramının iyi anlaşılması ve sürdürülebilir mimarlık için gerekli kriterlerin doğru bir şekilde belirlenmesi gereklidir.

Sürdürülebilir mimarlığın önemli adımlarından biri de yapıda sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesidir. Bu bağlamda yapıda kullanılan malzemelerin çevreye olan etkileri de tasarım aşamasından itibaren araştırılmalıdır. Çevreye karşı duyarlı, ham maddesinden yapıda kullanımına ve yapı ömrünün sona ermesine kadar geçen sürede çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek sürdürülebilir yapı malzemeleri tercih edilmelidir.

## 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI MALZEMELERİ

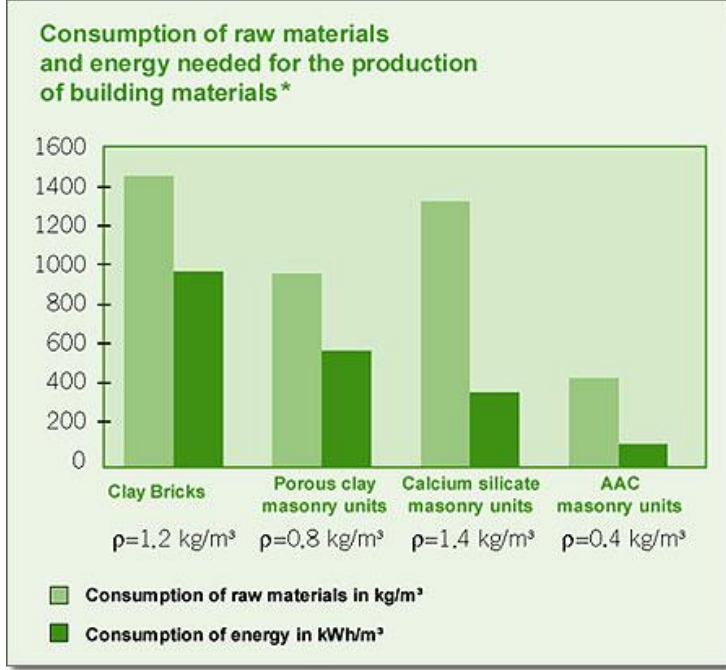
Çevreyle ilgili yapılan tüm çalışmaların temelini sürdürülebilirlik kavramı oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik “günümüzün ve gelecek kuşakların hayat kalitesine odaklanmak” olarak özetlenebilir. Kuşaklar boyunca ayakta kalması planlanan binalar bu nedenle önemlidir ve çevreye hayati müdahalelerde bulunurlar.

Mimarlık disiplininde sürdürülebilirlik kavramı hakkında farklı tanımlamalar olsa da genel anlamda bakıldığında sürdürülebilir mimarlık doğaya en az zararı verecek şekilde yapılaşmayı hedeflemektedir. Sürdürülebilir mimarlık, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde, gelecek nesilleri de dikkate alarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren; çevreye duyarlı, enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür [2]. Sürdürülebilir mimarlıkta, yapıların planlanmasından geri dönüşümüne kadar olan mimari sürecin tümü sürdürülebilir olmalıdır. Sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanımı da bu sürecin bir parçasıdır.

Teknolojik gelişmelere paralel olarak, yapı malzemeleri sektörü her geçen gün hızla gelişmektedir. Yapı malzemeleri açısından olumlu sonuçları olan bu gelişmeler çevre açısından bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Dolayısı ile sürdürülebilir mimaride malzeme seçimi yapılırken üretiminde ve kullanımında çevreye zarar vermeyen sürdürülebilir malzemelerin seçimine dikkat edilmelidir. Sürdürülebilir yapı malzemeleri, yaşam döngüleri boyunca minimum düzeyde enerji harcayan, ham maddelerinin elde edilmesi, işlenmesi, kullanımı, bakım onarımı ve atık oluşumları sırasında çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen malzemelerdir [3].

### 3. DONATILI GAZBETON ÇATI VE CEPHE ELEMANLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Yapı malzemesi seçiminin ekolojik ortam üzerinde geniş kapsamlı etkileri vardır. Bunlar hammaddenin çıkartılması ile başlar ve yeniden değerlendirme ya da depolanmasına kadar devam eder. Donatılı gazbeton çatı ve cephe elemanlarının, hammaddelerinin işlenmesinden atıkların bertaraf edilmesine kadar geçen süreçte, hammadde ve kaynak verimliliği yüksek, çevreye etki ise düşüktür. Şekil 1.



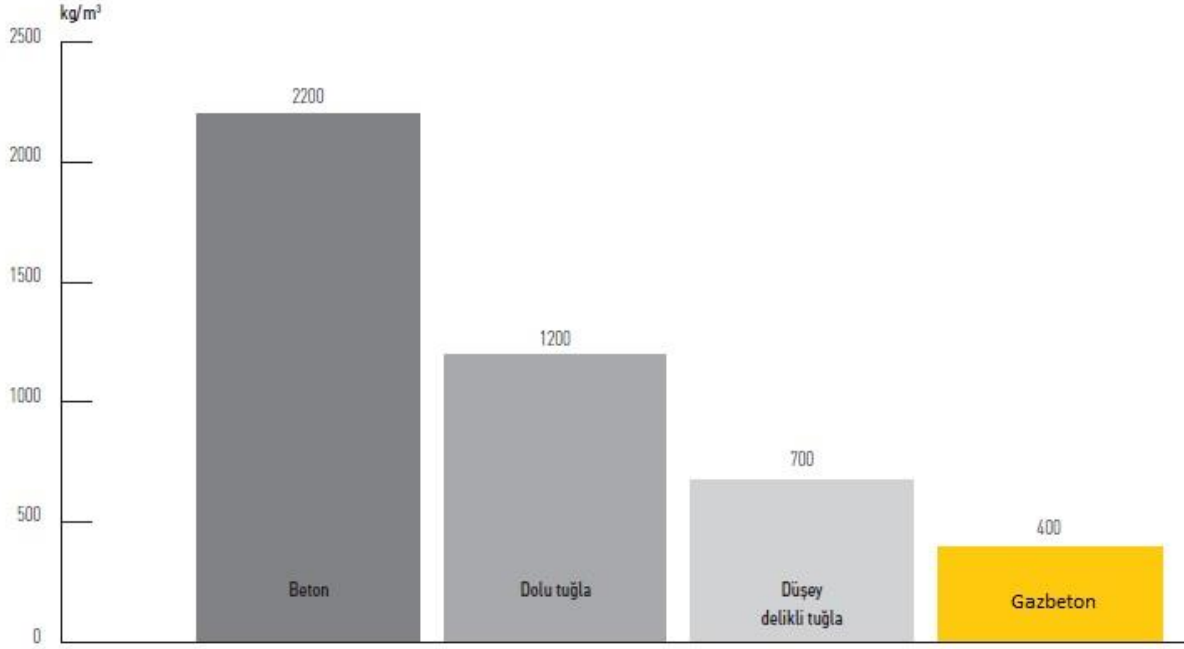
Şekil 1. İnşaat malzemelerinin ham madde ve enerji tüketimleri (Kaynak EAACA)

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ve düşük çevresel etkiye sahip gazbeton çatı ve cephe elemanları kolay ve hızlı uygulanabilir olması nedeniyle sürdürülebilir mimaride tercih edilen malzemeler arasındadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta yapı malzemelerinin yaşam döngüleri boyunca çevreye olan etkileri önemli bir yere sahiptir. Bir yapı malzemesinin yaşam döngüsü; yapı malzemesinin hammaddesinin elde edilmesini, hammaddenin işlenmesini, üretim sürecini, şantiyeye nakliyesini, yapıda uygulanmasını, yapı ömrü süresince olan kullanımını ve yapının yıkılmasından sonraki işlemleri de içeren bir süreçtir. Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının yaşam döngüleri ve yaşam döngüsü boyunca çevreye olan etkileri aşağıda anlatılmaktadır.

#### 3.1. HAMMADELER

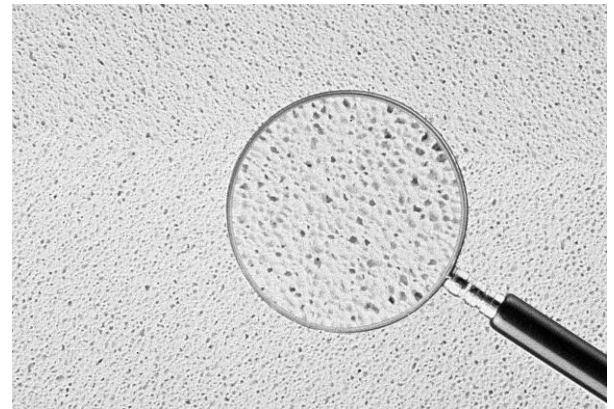
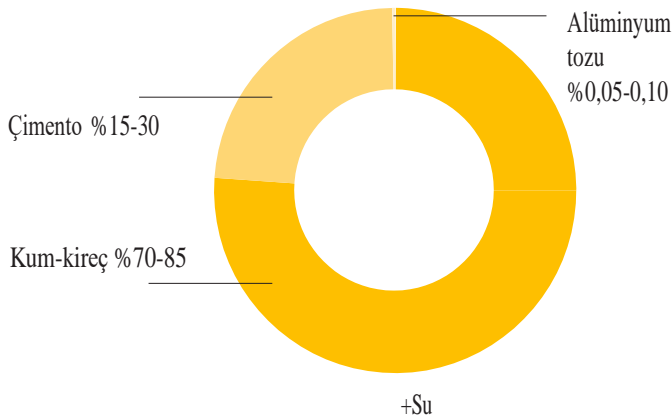
Donatılı gazbeton çatı ve cephe elemanlarının ana hammaddeleri kum, kireç ve sudur. Yer kabuğunun büyük bir kısmını oluşturan bu malzemeler doğada neredeyse sınırsız miktarda bulunmakta, doğal denge ve zemin suyu düzeyi etkilenmeden çıkartılmaktadır. Çıkarılan hammaddeler verimli bir şekilde kullanılmaktadır. 1 m<sup>3</sup> hammaddeden yaklaşık 5 m<sup>3</sup> gazbeton ürünü elde edilmektedir.[4] (Şekil 2)



Şekil 2. 1 m<sup>3</sup> inşaat malzemesi üretmek için tüketilen hammadde miktarı

Hammaddelerin birleştirilmesi için karışıma %15-30 oranında çimento katılmaktadır. Şekil 3. Gazbeton çatı ve cephe elemanları kapalı gözenekli bir yapıya sahiptir. Resim 1. Bu gözeneklerin oluşturulması için ise alüminyum tozu kullanılmaktadır. Oluşan bu gözeneklerin içinde yalnızca durgun hava bulunmaktadır.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları donatılı gazbeton sınıfında olup yukarıdaki hammaddelere ek olarak içerisinde çelik donatı bulunmaktadır.



Şekil 3. Gazbeton imalatı için gerekli olan hammaddeler

Resim 1. Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının gözenek yapısı

### 3.2. ÜRETİM SÜRECİ

Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının üretim sürecinde birçok inşaat malzemesine kıyasla daha az enerjiye ihtiyaç vardır. Kullanılan enerji dönüştürülerek tekrar kullanıldığından enerji verimliliği

yüksektir. Dolayısı ile fosil yakıtların kullanımı ve buna bağlı karbondioksit emisyonları düşüktür. Bütün üretim süreci çevreye zarar verecek herhangi bir atık oluşmadan tamamlanır. Ayrıca üretim sürecinde insan sağlığına zararlı toksik gazlar oluşmaz.

Un kıvamında öğütülen kum, hiçbir özel işlemten geçirilmeyen kireç, çimento, su ve alüminyum tozu ile karıştırılır. Bu işlemler için kullanılan öğütme ve kırma sistemleri çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlanmıştır. Elde edilen karışım çelik kalıplara dökülür. Resim 2.



Resim 2. Döküm

Donatılı gazbeton çatı ve cephe elemanları için başka bir bölümde çelik donatı hazırlanır. Çelik donatılar uygun çaplara çekilerek, statik acıdan gerekli olan ölçülere getirilir. Daha sonra otomatik makineler yardımıyla puntolanarak kaynaklanır ve hasır haline getirilir. Bu hasırlar pas koruyucu kaplamadan sonra çelik kalıplara monte edilerek döküm yapılır.

Karışım kalıplara döküldükten sonra alüminyum, alkali ortamda reaksiyona girmeye başlar. Böylece ortaya çıkan hidrojen gazı, kütle içinde gözenekler oluşturur ve hiçbir kalıntı bırakmadan kütleli terkeder. Çapları genellikle 0,5-1,5 mm olan gözenekler hava ile dolar ve karışım kabarmır. Resim 3.



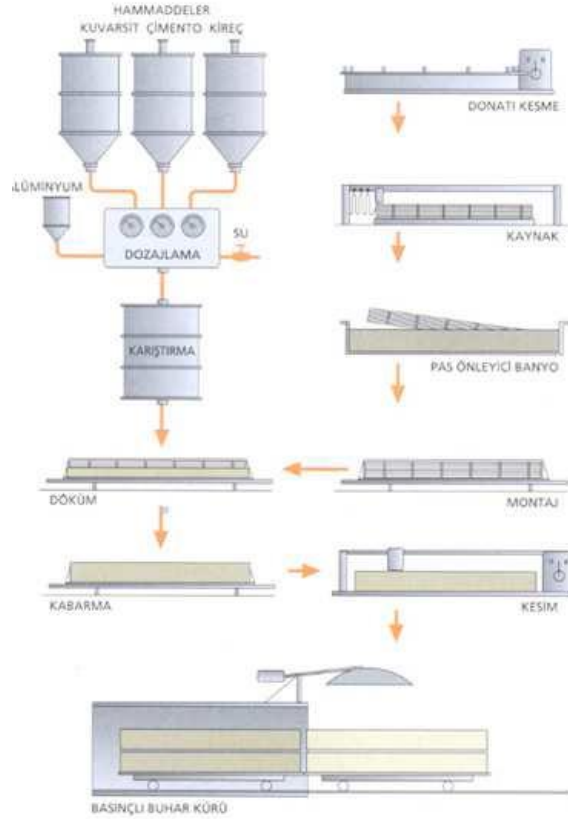
Resim 3. Kabarma

Çimento priz almaya başladıktan sonra yarı katı ham bloklar ve bu bloklardan yüksek hassasiyetle kesim sonrası gazbeton çatı ve cephe elemanları oluşturulur.

Karıştırma ve kesim sırasında olabilecek üretim artıkları, suyla karıştırılarak tekrar prosese ilave edilir. Böylelikle hammaddelerden fire ve atık oluşmaz.



Yapı bileşenleri nihai halini, otoklav adı verilen ünitelerde, yaklaşık 12 bar basınç altında 190° C’ de yaklaşık 5-12 saat boyunca buhar kürü uygulaması ardından alır. Kullanılan malzemeler, doğal olarak bulunan bir mineral olan tobermorite eşdeğer kalsiyum hidro silikatları oluşturur. Otoklavdan çıktığında malzemenin reaksiyonu tamamlanır. Kütleme prosesi tamamlanınca, çıkan buhar diğer otoklav döngülerinde tekrar kullanılır. Gazbeton çatı ve cephe elemanları daha sonra tahta paletler üzerine istiflenir ve sevk edilmek üzere depolanır. Şekil 4.



Şekil 4. Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının üretim süreci

### 3.3. NAKLİYE

Gazbeton çatı ve cephe elemanları hafiftir, dolayısı ile nakliye sırasında tüketilen yakıt miktarı da azdır. Buna bağlı olarak nakliyeden kaynaklı karbon salınımı düşüktür. Ayrıca hafifliği sayesinde taşıma masraflarının düşürülmesine olanak sağlar.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları tekrar kullanılabilen ahşap paletler üzerinde sevk edilirler.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları Türkiye'nin farklı noktalarında üretilmektedir. Bu sayede nakliye mesafeleri kısalmaktadır ve nakliye için daha az enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3.4. MONTAJ VE BAKIM

Gazbeton çatı ve cephe elemanları kolay işlenebilen bir yapı malzemesidir. Gerekğinde şantiyede kesilebilir, matkap ile delinebilir, rendelenebilir, çivi çakılabilir, vidalanabilir, tesisat için kolaylıkla

kanallar açılabilir. Kolay işlenebilmesi sayesinde uygulamada fire oranı çok düşüktür ve bu özelliği ile işçilik ve zamandan tasarruf sağlar.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları milimetrik hassasiyetlerle boyutlandırılır. Düzgün yüzeyli olmaları nedeniyle yüzeye uygulanacak sıva yükünü ve maliyetini azaltır.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları fabrikadan nihai taşıma gücünü kazanmış olarak sevk edilirler. Şantiyede sadece elemanları yerine yerleştirme işlemi yapılır. Montaj esnasında kalıp ve inşaat iskelesine ihtiyaç duyulmaz. Resim 4.



Resim 4. Gazbeton cephe elemanlarının montajı

Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının taşıyıcı yapıya montajı harç uygulaması gerektirmediğinden tamamen kuru montaj olarak yapılmakta, ayrıca mevsim ve hava koşullarına bağlı olmadan yürütülebilmekte, gerektiğinde elemanlar hasarsız biçimde sökülerek başka bir yerde yeniden kullanılabilir. Taşıyıcı strüktüre montaj çelik bağlantı elemanları kullanılarak yapılmakta olup, montajda çevreye zarar veren herhangi bir malzeme kullanılmamaktadır. Montaj sonrasında da çevreye zarar veren atık oluşmamaktadır.

Gazbeton çatı ve cephe panelleri uzun ömürlü yapı elemanları olup, kullanımı süresince herhangi bir değişime uğramazlar. Amacına uygun kullanıldığında sınırsız bir şekilde kararlı kalmaktadır. Bu bakımdan kullanımı süresince bakım gerektirmezler, ilave bakım maliyetleri oluşmaz.

### 3.5. KULLANIM

Gazbeton çatı ve cephe elemanları bünyesindeki içi durgun hava dolu milyonlarca gözenek sayesinde yüksek ısı yalıtımı özelliğine sahiptir. Bu özelliği ile kullanıldığı binalarda enerji tüketimini ve ısıtma/soğutma maliyetlerini düşürür. Genellikle gazbeton çatı ve cephe panelleri yeterli ısı yalıtımını tek başlarına sağlamakta olup ilave bir ısı yalıtımı yapılmasına gerek kalmamaktadır. Bu da dolaylı olarak çevreye olan zararı azaltmakta ve toplam inşaat maliyetini düşürmektedir.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları nefes alabilen yapı elemanlarıdır. Bu özelliği sayesinde yapıdaki konfor düzeyini arttırarak sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulmasına katkıda bulunurlar.

### 3.6. GERİ DÖNÜŞÜM VEYA YENİDEN KULLANIM

Yapının kullanım ömrünü tamamladıktan sonraki yıkım sürecinde, yapıdaki gazbeton çatı veya cephe panelleri dikkatli bir şekilde sökülerek yeniden aynı amaçla kullanılabilirler. Söküm aşamasında hasar gören ürünler veya oluşan atıklar parçalanarak çeşitli alanlarda dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Bu şekilde çatı ve cephe elemanlarının içinden ortaya çıkan çelik donatılar da geri dönüşüme tabi tutulurlar. Bütün bu süreçte çevreye zarar veren herhangi bir atık oluşmamaktadır, oluşan atıklar ise üretim sürecine dahil edilerek tekrar kullanılmaktadır.

Çatı ve cephe elemanlarının şantiyeye sevki sırasında kullanılan ahşap paletler şantiyelerden geri toplanır ve tekrardan yapı elemanlarının sevki için kullanılır.

#### 4. SONUÇ

Gazbeton çatı ve cephe elemanları için kullanılan hammaddeler doğada neredeyse sınırsızdır ve bu hammaddeler doğaya zarar vermeden çıkartılmaktadır. Üretim sürecinde ihtiyaç duyulan enerji miktarı düşük olup, üretim sürecinde geride atık bırakmaz. Hafif olmaları sebebiyle nakliye maliyetleri ve nakliye için harcanan enerji düşüktür. Kolaylıkla işlenebilirler ve işlenmesi esnasında insan sağlığına ve doğaya zarar vermezler. Uygulanmasında oluşan atıklar az miktarda olup yeniden değerlendirilebilmektedir. Yüksek ısı yalıtımı özelliği ile binalarda enerji verimliliği sağlar. Böylelikle binalar daha az enerji ile ısıtılabilirler veya soğutuldukları için karbon salınımı azaltılmaktadır.

Gazbeton çatı ve cephe elemanları zamanla değişime uğramadıkları için yapıların inşaat ve yaşam kalitesi süreklidir. Yapı kullanım ömrünü tamamladığında çatı ve cephe elemanları yapıdan sökülerek ya tekrar kullanılırlar ya da geri dönüşüme dahil edilirler.

Gazbeton çatı ve cephe elemanlarının yukarıdaki özellikleri bir arada değerlendirildiğinde, çevre kirliliğinin ve enerji tüketiminin fazla olduğu günümüzde, gazbeton çatı ve cephe elemanları çevre ve enerji sorunlarına cevap veren sürdürülebilir bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle sürdürülebilir mimarlık kapsamında yapıların çatı ve cephelerinde fonksiyonel çözümler sunmaktadır.

#### KAYNAKÇA

- [1] Türkiye İMSAD, Kasım 2014. Binalarda Enerji Verimliliği ve Finansmanı Raporu, İstanbul.
- [2] SEV, A., 2009. “Sürdürülebilir Mimarlık”, Yapı-Endüstri Merkezi, Yem Yayın, İstanbul.
- [3] Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Mimarlık Bilgisi Dersi, Konu: Ekolojik Yapı Sürdürülebilir Yapılanma Sürdürülebilir Yapı Malzemeleri Sunumu. ([https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/11670/mod\\_resource/content/1/Mimarl%C4%B1k%20Bilgisi%201.1.%20Hafta%20Ekolojik%20Tasar%C4%B1m.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/11670/mod_resource/content/1/Mimarl%C4%B1k%20Bilgisi%201.1.%20Hafta%20Ekolojik%20Tasar%C4%B1m.pdf))
- [4] ERTOKAT, N., Ağustos 2014. “Ytong Kitabı”, Türk Ytong A.Ş., İstanbul.