

GENLEŞTİRİLMİŞ POLİSTREN KÖPÜKLÜ (EPS) YALITIM-KALİPLİ YAPIM SİSTEMLERİ (ICFs)¹

İLHAN KOÇ², EROL GÜRDAL³

ÖZET

İnsanoğlu, dünyadaki mevcut sınırlı kaynakları **sanayi, ulaşım, tarım** sektörlerinde olduğu gibi, yine onlar kadar hayati olan **barınak, (konutlar ve gerekli diğer yapılar) yapımında** kullanmaktadır. **Yapı sektörü** ülkelerin ekonomisinde **enerji** sorunu dışında diğer pek çok faktör açısından da önem taşımaktadır. Bunlar, öncelikle **kullanılan malzeme miktarı ve kalitesi, istihdam, işçilik kalitesi, yapı kalitesi ve konforu, yapı üretim hızı ve bütün yıla yayılması, sağlamlık ve depreme dayanıklılık (emniyet), yapı üretiminde standartlaşma, yangın emniyeti** olarak sıralanabilir. Bu bildiride, bu amaçlara katkı sağlayan yeni bir yapım tekniği olarak, Almanya’da geliştirilmiş, fakat, daha çok Kuzey Amerika’da yaygın olarak konut üretiminde kullanılan “**Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS) Yalıtım-Kalıplı Yapım Sistemleri (ICFs)**” hakkında geniş bilgi verilmekle birlikte, sistemin faydalarına genel olarak değinilmektedir.

¹ Insulating (Insulated) Concrete Forms

² Yrd. Doç. Dr. S.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, A. Keykubat Kampusu, Konya

³ Prof. Dr. İ.T.Ü., Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Taşkışla, Taksim, İstanbul

1. GİRİŞ

II. Dünya savaşından itibaren dramatik bir **hızla artan dünya nüfusu**, bütün toplumları ciddi bir şekilde yaşamın hemen hemen bütün alanlarında olumsuz olarak etkilemiş veya etkilemeye devam etmektedir. Bu durum, dünyada sınırlı olan **kaynakların bölüşümünde bir çok problemin** ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden, özellikle başta gelişmiş ülkeler olmak üzere bir çok ülke sahip oldukları **bilimsel ve teknolojik** olanaklardan yararlanmak için büyük çabalar göstermektedirler.

Doğal olarak, insanoğlu bu kaynakları, ülkelerin önemli sektörleri olan **sanayi, ulaşım, tarım**'da olduğu gibi, yine onlar kadar hayati olan, **barınak, yani konutlar** ve diğer faaliyetler için çeşitli fonksiyonlara sahip **yapılar ve tesislerin yapımında** kullanılmaktadır. Dolayısıyla, tüm bu yapıların yapım sürecinde kullanılan her türlü **yapay ve doğal malzemeler, enerji, sunulan işçilik ve özellikle kullanım sürecinde** harcanması gereken **enerji miktarları** ülkelerin ekonomilerinde **büyük bir yer tutmaktadır**.

Gelişme sürecinde olan ülkemizde yeni enerji çeşitlerinin (**güneş** ve diğer **yenilenebilir enerjiler**) üretimi ve kullanımının henüz rasyonel olmadığı bilinmektedir. Bu sebeple, mevcut **sınırlı enerji kaynaklarının** (fosil yakıtlar gibi) bütün sektörlerde olduğu gibi yapı sektöründe de daha titizlikle kullanılması gerekmektedir. 2001 yılında ülkemizde, **yapıların ısıtılması** için kullanılan enerji miktarının toplamı, tüketilen **enerjinin % 33**'dür [1]. Tüketilen **enerjinin % 60**'ının **ithal** edildiği ülkemiz için bu oranın oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

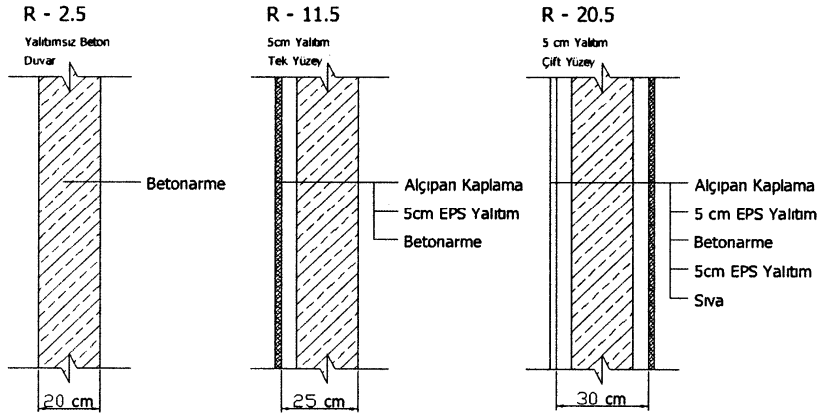
Yapı sektörü ülkelerin ekonomisinde **enerji** sorunu dışında diğer pek çok faktör açıdan da önem taşımaktadır. Bunlar, öncelikle **kullanılan malzeme miktarı ve kalitesi, istihdam ve işçilik kalitesi, yapı kalitesi ve konforu, yapı üretim hızı ve bütün yıla yayılması, sağlamlık ve depreme dayanıklılık** (emniyet), **yapı üretiminde standartlaşma, yangın emniyeti** alanlarında sıralanabilir. Bunların dışında yapı sektörünün dolaylı olarak etkilediği bir çok faktör vardır: **Ormanlar**, mevcut fiziki **çevre** ve **atmosfer** (kirlilik) gibi.

2. EPS YALITIM-KALIPLI YAPIM SİSTEMLERİ

Yukarıda sözü edilen yapı sektörüne ilişkin önemli etkenlerin tamamının olumlu olarak sonuç ürününe (yapı) yansıdığı bir yapı üretim sistemi, uluslar arası yapı dilindeki ismiyle "**Insulating (or Insulated) Concrete Forms (ICFs)**" olarak mevcuttur. İngilizce adından da anlaşılacağı gibi (**Yalıtıcı**

(Yalıtımlı) Beton Kalıplar), bu sistemde asıl olan, yalıtım malzemesi olarak **Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS: Expanded Polystyrene Sytropor)** malzemesinin beton (veya betonarme) perde duvarın iki yüzünde yalıtım ve kalıp fonksiyonu görerek kullanılmasıdır. Böyle bir ana fikir ile ortaya çıkmış olan bir yapı üretim sistemi, uygulamadaki birkaç değişik yöntem ile yukarıda bahsedilmiş olan bütün özelliklere sahip olmaktadır. Bu sistemin dilimizde henüz özel bir adı yoktur. Bu sisteme, bu bildiriye konu başlığı olarak da verilen “**Genleştirilmiş Polistren Köpüklü (EPS) Yalıtım-Kalıplı Yapım Sistemleri**” ismi verilmiştir.

Teknik adından da anlaşıldığı gibi, bu sistemin temelde amacı yalıttır. Bilindiği gibi geleneksel yapı üretiminde duvar tipleri, malzeme cinsine göre çok çeşitli alternatiflerde olabilir. Ülkemiz şartlarında genel olarak en çok kullanılan karkas yapı duvar tipleri yalıtımsız olarak inşa edilmekte, ve her iki yüzü de klasik sıva ile kaplanmaktadır. Tabii, bunun dışında sayısı az da olsa çok çeşitli şekillerde de gelişmiş duvar çeşitleri de mevcuttur. Fakat, **Şekil 1**'de de görüldüğü üzere kabaca yalıtımsız bir duvardaki **R-değeri**'nin (bir malzemeden geçen ısı geçiş direnci) bir yüzü ve özellikle iki yüzü yalıtımlı duvarinkine oranla çok düşüktür. Bu da bize, ısı yalıtımsız bir duvarla inşa edilmiş ortalama kalitede bir yapıdaki enerji kaybının, tek veya iki tarafı yalıtımlı duvar ile inşa edilmiş iyi kalitede yapılara göre çok fazla olacağını göstermektedir [2, 3].

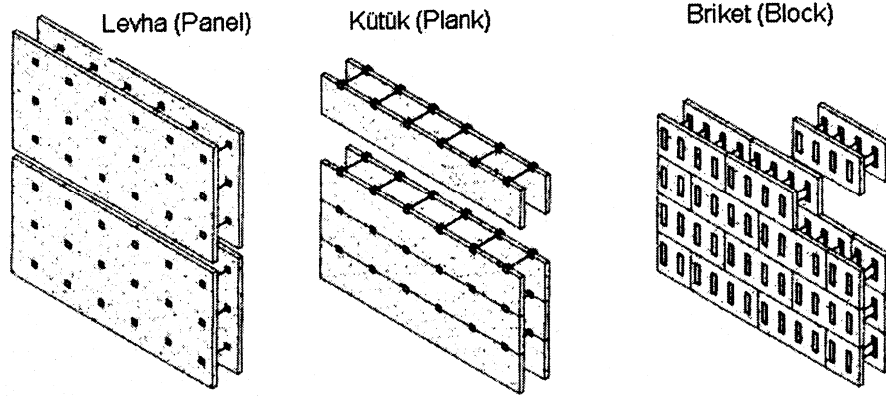


Şekil 1- Çeşitli duvar tiplerine göre R-Değeri (Isı Geçiş Direnci) [2, 3].

2.1. Sistemin Tanımı

Bu tür yapım sistemleri, tünel kalıp sisteminde olduğu gibi yerinde beton döküm yolu ile üretilen bir strüktüre sahiptir. Yalnız burada farklı olarak, kalıp sistemi çoğunlukla *Genleştirilmiş Polistren Köpükler* olmakla birlikte,

buna benzer diğer yalıtım malzemelerinden (XPS, Çimento bağlayıcı köpük kompozitler) oluşmaktadır. Bir yapının taşıyıcı duvarlarının tamamı (iki yüzlerinden) önceden fabrikalarda çeşitli formlarda (panel (levha), kütük veya delikli briket) hazırlanmış çeşitli polistren köpük malzemeler ile çeşitli tipte iskelelerin yardımı ile logo şeklinde monte edilmektedir. Daha sonra sistemine göre çelik donatı yerleştirilerek hazır beton pompalar ile araları doldurularak duvarlar inşa edilmektedir. Bu EPS köpük kalıplar betonun prizinden sonrada yalıtım görevlerine devam etmek üzere sürekli olarak yerinde bırakılmaktadırlar (Şekil 2). Bu sistemlerde döşemeler de yine kalıp ve yalıtım (ısı ve ses olmak üzere) amacıyla ya plaka formunda veya asmolon formunda uygulanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 2- EPS Yalıtım-kalıplı yapım sisteminin genel olarak kalıp çeşitleri [4].

2.2. Sistemin Çeşitleri

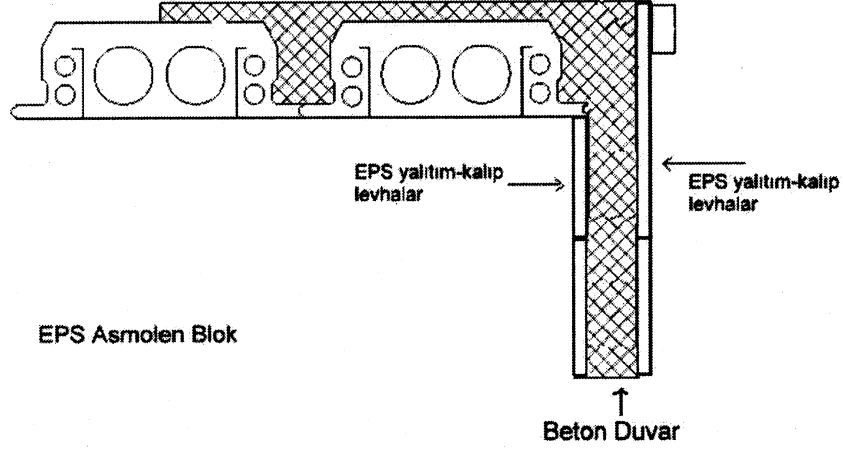
Sistemin, uygulamada üretilen EPS köpüklü yalıtım-kalıplarına göre ve yapı yüksekliğine bağlı olarak seçilen taşıyıcı sistemin akalıplar içinde oluşan formlarına göre çok çeşitleri vardır:

A) EPS köpük kalıp çeşitlerine göre:

Kalıpların boyutlarına ve de birbirlerine bağlanma şekillerine göre genelde üç çeşidi vardır:

a) Levha (panel) sistemler: Bunlar, genelde 5cm kalınlığında (bu sistemde köpük kalınlıkları yapıların bulundukları iklimsel şartlara ve cephelerin yönlerine göre değişkenlik gösterebilirler), 50 ila 120cm yüksekliğinde ve 120 ila 240cm eninde sistemin en büyük köpük-kalıp elemanlarıdır. Bu tip kalıp sistemleri, duvarların büyük bölümler halinde bir işleme inşa edilmesine izin vermektedir. Bunların yüzeyleri düzgün ve

betona daha iyi yapışabilmesi için düzenli yivleri vardır. Levhalar birbirlerine metal veya plastik bağlantı elemanları ile bağlanmaktadır (Şekil 2) [4, 6, 7].



Şekil 3- EPS Yalıtım-kalıplı yapım sistemde asmolen döşeme ve duvar detayı [5].

b) Kütük (plank) sistemler: Bu elemanların boyutları levhalar kadar geniş (120-240cm), ama yükseklikleri daha az olan (20-30cm) ve kalınlıkları duruma göre değişebilir (ortalama 5cm). Taşıyıcı sisteme göre bu kütükler metal veya plastik bir bağ elemanı ile bağlanmaktadır. Kütüklere bu bağların monte edilebilmeleri için kenarlarında çeşitli şekillerde yivler açılmaktadır. Ulaşımda bu elemanlar briket (block) sisteme göre farklı bir şekilde, ya bağlar bükülerek istiflenir veya inşaat alanında bağlanarak uygulanırlar (Şekil 2) [4, 6, 7].

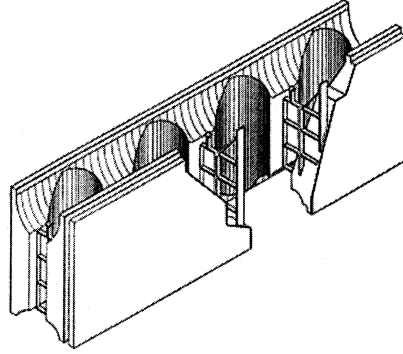
c) Briket (block) sistemler: Bu elemanlar köpük kalıpların en küçüğü olarak delikli beton briketlere benzer bir boyutta ve formdadırlar. Yükseklikleri 20 ila 40cm, genişlikleri ise 120 ila 240 cm arasında değişmektedir. Ortalama 30cm x 120 cm boyutlarındadırlar. Kalınlıkları ise yine yapıya bağlı taşıyıcı sisteme göre değişmekte ve form almaktadır. Briketler birbirine herhangi başka eleman kullanmaksızın çeşitli geçme dişleri ile bir logo gibi birleştirilmektedirler (Şekil 2, 4) [4, 6, 7].

B) Betonun şekillerine göre:

Yapının boyutundan ve taşıyıcı sisteminin gerekliliklerinden ortaya çıkan sonuca göre EPS köpük kalıpların içinde şekillenen betonun şekillerine göre de bu sistemin dört ayrı çeşidi vardır:

a) Düz duvar (Flat ICF wall) sistemleri: Bu tip duvarlar, geleneksel sistemdeki perde duvarlar gibi sabit kalınlıkta ve normal ahşap veya metal kalıbın oluşturduğu gibi düz yüzeyleri vardır. Kalınlıkları yine taşıyıcı sisteme göre 10cm den 30cm'e kadar değişmektedir (Şekil 5a) [4, 6, 7].

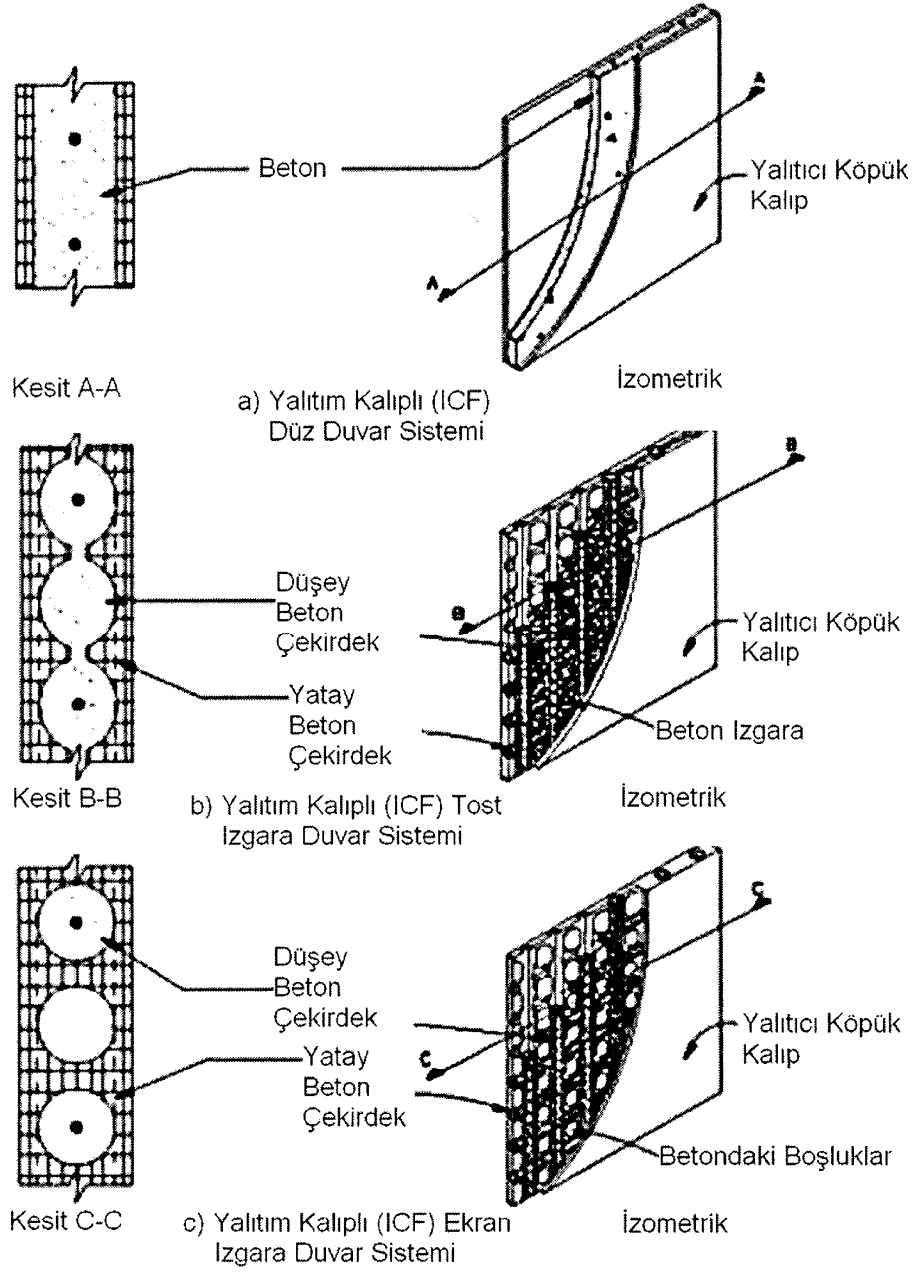
b) Tost-ızgara duvar (Waffle-grid ICF wall) sistemleri: Bunlar, isminden de anlaşılacağı gibi tost makinesinde sıkıştırılmış bir tost ekmeğe benzemekte, yani beton duvarın kalınlığı değişkenlik göstermektedir. Bu sistemde duvar kalınlığı ortalama perde gibi 15-20cm lik yatay ve düşey çekirdekler mevcuttur. Çekirdekler arasında düşeyde 30cm ve yatayda 40cm mesafe vardır; ve bu ızgara çekirdek taşıyıcı arasında kalan beton kısım ise ortalama 5cm kadardır (Şekil 5b) [4, 6, 7].



Şekil 4- EPS Yalıtım-kalıplarda briket (block) elemandan bir kesitli detay [8].

c) Ekran-ızgara duvar (Screen-grid ICF wall) sistemleri: Bu sistem de tost-ızgara sistemi ile çok benzer, fakat yatay ve düşey ızgara taşıyıcı çekirdek arasında kalan kısmı beton değil, yine EPS köpük yalıtım-kalıp doldurmaktadır. Böylece, bu yatay ve düşey çekirdek taşıyıcıların arasında ekran tipi boşluklar oluşmaktadır. Taşıyıcı beton çekirdeklerin kalınlığı ortalama 15cm ve bunların arasındaki mesafeler merkezlerinden 30cm kadardır (Şekil 5c) [4, 6, 7].

d) Dikme-ve-kiriş duvar (Post-and-beam ICF wall) sistemleri: Bu sistem de şekil olarak yine bir önceki ekran-ızgara duvar sistemine benzemekte, fakat boyutlarda farklılıklar var. Öyle ki, yatay ve düşey taşıyıcı beton çekirdekler arasındaki mesafeler artmış, artık kolon ve kirişler haline dönüşmüşlerdir. Kolonlar arasında 120cm ve kirişler arasında da 120-240cm mesafe bulunmaktadır (Şekil 6) [4, 6, 7].



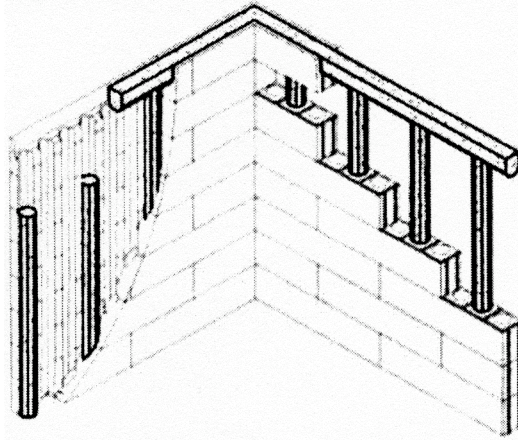
Şekil 5- EPS Yalıtım-kalıplı yapım sisteminde en çok rastlanan beton taşıyıcı formlar [6].

C) EPS yalıtım-kalıp ve beton form çeşitlerinden oluşan alternatifler:

Yukarıda ortaya konan iki farklı eleman çeşitleri kendi aralarında değiştirilerek çeşitli alternatif sistemler elde edilmektedir. Örneğin, bir **levha** EPS köpük-kalıp kullanarak tost, ekran-ızgara veya kolon-kiriş beton formu elde edilebilir. Yine, **briket** EPS kalıp kullanarak aynı beton formları elde edilebilmektedir. Sadece, **kütük** EPS kalıp sistemi ile sadece düz duvar form elde edilmektedir [4, 6, 7].

D) Sistemde kullanılan yalıtım-kalıp çeşitleri:

Bu sistemde kullanılan yalıtım-kalıp çeşitleri genellikle saf köpük çeşitleri olmaktadır. Bazı firmalar çimento kompozitlerini, özellikle köpüklü, seyrek olarak da ahşap kompozitleri kullanmaktadır. Saf köpük çeşitlerinden en fazla EPS kullanılmaktadır. XPS köpükler daha rijit olmasına rağmen hem pahalı hem de levha formundan başka üretimi zor olduğu için daha az kullanılmaktadır. EPS köpüklerin kaliteleri ısıt özelliklerine, yoğunluklarına, dayanımlarına, ve rüzgara ve neme karşı dirençlerine göre değişmektedir. Yoğunlukları diğer özelliklerine (ısıt izolasyon, yani R-değeri, dayanımı ve nem tutuculuğu gibi) önemli derecede etki etmektedir [4, 6, 7].



Şekil 6- EPS Yalıtım-kalıplı sistemde dikme-ve-kiriş duvar çeşidinden bir kesit detay[4].

2.3. Dünyada ve Türkiye’deki Uygulamaları

Bu yapım sistemleri dünyada ilk defa Almanya’da yaklaşık 50 yıl önce ortaya çıkmıştır. Fakat, Avrupa kökenli olmasına rağmen, bu yapım sistemleri daha çok K.Amerika’da, özellikle A.B.D.’de geliştirilmiştir ve uygulanmaktadır. Günümüzde yaklaşık 20 civarında patentli üretici firma bu sistemde malzeme ve yapı sistemi üretmektedir. Daha çok konut sektörü için

uygulanması kolay olan bu sistemdir. A.B.D’de 2000 yılında inşa edilen konutların yaklaşık %2 veya 3’ünde bu sistem kullanılmıştır. Günümüzde bu oranın % 15 olduğu tahmin edilmektedir. Bu oran 1997 yılından beri her yıl ikiye katlanmaktadır [9].

Ülkemizde ise henüz 3-4 yıldan beri biri yerli patent ile olmak üzere bir kaç Avrupa firmasının ürünleri uygulanmaktadır. Yerli patent olarak EPS yalıtım-kalıp üreten ve uygulama yapan firma 2001 yılında Konya’da kurulmuştur. Fakat, ülkemiz şartlarında geleneksel sisteme kıyasla ilk yatırım olarak biraz pahalı (% 7-12 civarında) olduğu kabul edilen bu sistemde henüz istenilen üretim seviyesine gelinememiştir. Yaklaşık 100 konut civarında bir üretim yapıldığı ifade edilmektedir [10].

3. SİSTEMİN MEVCUT DİĞER YAPIM SİSTEMLERİ GÖRE ÜSTÜNLÜKLERİ VE SAKINCALARI

Yukarıda detaylı olarak açıklanan bu yapım sistemlerinin diğer sistemlere göre üstünlüklerini, tasarımcı, yapımcı, kullanıcıya sağladığı belirgin faydaların yanı sıra yapı sektörü ve ülke ekonomisine olmak üzere aşağıdaki dört başlık altında toplamak mümkündür:

3.1 Tasarımcı İçin Faydaları

a) Tasarım esnekliği sağlaması: Yapım sisteminin çok çeşitli şekilleri ve eleman çeşitleri olması tasarımcıya oldukça fazla alternatifler sağlamaktadır. Örneğin, özel üretim gerektirmeden istenilen formda açıklıklar ve duvar formları tasarlamak mümkün olmaktadır.

b) Yapıların bütün strüktür sistemlerine uyarlanabilmesi: Bir yapının herhangi bir taşıyıcı sisteminin bu yapım sistemi ile inşa edilmesi mümkündür.

c) Yönetmeliklere uygun yapı performans standartlarına sahip olması: Bu sistemle inşa edilmiş bir yapı yönetmeliklerin gerektirdiği en ideal yapı performanslarını gösterebilmektedir. Örneğin, en önemli özelliği strüktür sisteminden başka enerji, yangın, ve akustik bakımdan da çok yüksek performanslar göstermektedir.

d) Çok çeşitli yapı kaplama ve diğer bitirme elemanları olması: Bu sistemde bir yapı, dış yüzeyinden taş, tuğla, sıva, seramik, plastik ahşap yalı baskısı; iç yüzeyinden ise sıva, kağıt veya başka bir malzeme ile kaplanmasına uygulama kolaylığı sağlayabilmektedir [11, 12, 13, 14, 15].

3.2. Yapımcı İçin Faydaları

a) Yapım hızının artması : Yapı üretim hızının artırılması ile zaman ve işçilik tasarrufu sağlanmaktadır.

b) İşçiliğin azalması: Yapı üretiminde fabrikasyon sistemi ile kalifiye işçilikten tasarruf edilmekte, ve bununla birlikte yapım tekniğinin kalitesi düşmemektedir.

c) Yapım sürecinin bütün yıla ve iklimsel şartlara uygunluğu: EPS köpüklü kalıpların dona karşı gösterdiği olumlu etki ile yapı üretim sezonun bütün yıla ve zamana yayılması ile zaman tasarrufu yapılmaktadır. Böylece genel olarak istihdama ve ekonomiye katkı sağlanmaktadır.

d) Kolay sıhhi tesisat montajı: Yapıya ilişkin bütün sıhhi tesisat sistemleri beton dökülmeden EPS kalıplar arasındaki boşluklara, veya daha sonra köpük kalıpların içine kolayca yerleştirilebilmektedir.

e) Yapı araç parkı ve diğer teknik ekipmanların azalması: Bu sistemde köpük kalıplar olsun, bunları destekleyen geçici payanda elemanları olsun, kullanılan yapı elemanlarının hafifliği yapım için çok az teknik araç ve gerece ihtiyaç göstermektedir. Beton ise, zaten hazır olarak beton santrallerinden taşınmaktadır.

f) Şantiye alanın düzenli olması ve büyük alanlara ihtiyaç göstermemesi: Kullanılan elemanların çok çeşitli olmaması ve malzemenin depolanmaya ihtiyaç göstermemesi, şantiye alanlarının daha düzenli olmasını sağlamakta ve gereğinden fazla alana ihtiyaç göstermemektedir.

g) Şantiyede kaza riskinin azalması: Kullanılan malzemenin hafifliği ve yapım sırasında riskli bir işçiliğin olmaması ile birlikte şantiyenin düzenli olması kaza riskini hemen hemen kaldırmaktadır [11, 12, 13, 14, 15].

3.3. Kullanıcı İçin Faydaları

a) Lüks konfor ve düşük maliyetli olması: Bu sistemle yapılmakta olan çok kaliteli yalıtım tekniği ile iç mekanlarda çok iyi konfor şartları ve enerjiden tasarruf yapılabilmektedir. Örneğin, A.B.D.'de diğer yapım sistemlerine kıyasla %25 ila %50 civarında tasarruf yapılabilmektedir. Ancak ülkemizde kalitesiz yapım tekniğini dikkate alındığında, bu tasarrufun %70-80'e vardığı söylenebilmektedir.

b) Akustik performansın iyi olması: Köpük malzemenin darbe ve ortam sesini iletmemesi dış ortamdaki gürültünün içeri girmesini engellemekte ve kullanıcı için oldukça iyi akustik konfor sağlamaktadır.

c) Deprem ve diğer dış etkilere karşı dayanıklı olması: Sistemin bir tünel kalıp yapım tekniğine benzer yöntemle inşa edilmesi yapıyı her bakımdan depreme ve diğer dış etkilere (sel, rüzgar, vs) karşı emniyetli olmasını sağlamaktadır.

d) Yangına karşı emniyetli olması: Bu sistemde kullanılan bütün EPS köpük malzemeler yangına karşı kimyasal olarak korunmalı olduğu için (yani ateşle tutuşmamaktadırlar), herhangi bir yangın anında yangının şiddeti artmamakta ve kullanıcıların can güvenliği daha az riskli olmaktadır.

e) Yapıların sağlıklı, temiz ve uzun kullanımının sağlanması: EPS köpükleri, özellikleri itibarı ile genel olarak dış etkilerden az etkilenmekte, dolayısıyla yapıların ömrünün daha uzun, bakımının daha kolay ve ucuz olması sağlamaktadırlar. Yine, yapılarda nemlenme yolu ile mikroorganizma oluşturmayarak sağlıklı bir yaşam temin etmektedirler [11, 12, 13, 14, 15].

3.4. Yapı Sektörü ve Ülke Ekonomisine Sağladığı Diğer Faydalar

a) Ormanların korunması: Geleneksel yapı üretiminde kullanılan kalıp yönteminin terk edilmesi ile daha az ahşap kullanılması genelde ormanların korunmasını temin etmektedir.

b) Temiz çevre oluşması: Yapıların ısıtılmasında enerji tüketiminin oldukça azaltılması ile çevresel konforun iyileştirilmesine, yani hava kirliliğinin azaltılmasına büyük katkılar sağlamaktadır [11, 12, 13, 14, 15].

3.5. Sistemin Sakıncaları

Sistemin, söz konusu bir çok üstünlüklerine karşın, **sakınca** sayılabilecek birkaç **yönü** olarak şunlar söylenebilir;

a) Sistemin ve yararlarının henüz tanınmamış olması yanında uygulama yapacak ekiplerin oluşmaması ve buna bağlı olarak yanlış uygulama yapılarak başarısız sonuçlanma olasılığı,

b) Çok katlı yapıma henüz imkan vermemesi,

c) Yukarıda da belirtildiği gibi ilk yatırım maliyetinin yüksek olması,

d) Yangın riskinde boğucu gaz çıkarma olasılığı,

e) Yalıtım tabakaları arasındaki beton çekirdeğin armatürlü yapılması durumunda imalat zorluğu; ve yine beton çekirdeğin hafif beton ya da stroporlu beton yapılmak istenmesi durumunda, kolonların yüksek mukavemetli beton olarak dökülme şansının zor olması.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu tür yapım sistemleri, yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, genelde karmaşık bir yapım sistemi olarak değerlendirilebilir. Bir **yerinde yapım** tekniğinin kullanılması, çoğunlukla bütün taşıyıcı duvarların betonarme perde sistemde olması ve bir **tünel kalıp** sistemine benzemesi, özellikle **prefabrik** olarak üretilen EPS yalıtım-kalıp elemanlarının kullanılıyor olması, ve ayrıca bir çok avantajlı özelliklerinin (hızlı yapım,

yılın her döneminde yapım, tasarım esnekliği, konfor, vs) olması, bu tür sistemleri **geleneksel, gelişmiş geleneksel**, ve de **gelişmiş yapım sistemleri** olarak değerlendirmek mümkündür.

Sistemin, yukarıda bahsedilen faydaları dikkate alındığında, diğer yapı sistemlerine göre oldukça fazla avantajları mevcuttur. Özellikle, en önemli özelliği **hızlı yapı üretimini** temin etmesi. Zaten, bu sistemler ilk üretiliş amacı olarak **hızlı** ve “**kendin evini kendin üret**” felsefesi ile ortaya çıkmış ve daha çok az katlı konut üretimi için pratikte uygulanmaktadır. Diğer en önemli dikkat çeken özelliği ise **enerji tasarrufuna** yaptığı katkıdır. Yaklaşık **% 70-80**'lere varan oranda yakıt tasarrufu sağlayan bu yapı sisteminin, kullanılan enerjinin **%60**'ının ithal edildiği ve bunun da **% 30**'unun binaların ısıtılmasında kullanan ülkemiz şartlarında ne derece önemli olduğu görülmektedir.

Buradan da, ülkemizin **enerji durumunu, yapı açığını** ve özellikle **yapı kalitesini** dikkate alındığında, bu tür yapım sistemlerinin önemi fark edilmektedir. Dolayısıyla ülkemiz ekonomik şartları ve olanakları dikkate alınarak, özellikle konut üretiminde yoğun bir şekilde uygulanması teşvik edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2004) “*Sektörel Enerji Tüketimi*”.
2. Toydemir, N., Gürdal, E., Tanaçan, L., (2000) “*Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme*”, (İ.T.Ü.), Literatür Yayınları:39, İstanbul.
3. Mcmichael, C., (March 2004), “*R-value. It's where energy efficiency solutions begin*”, Concrete Homes, Magazine monthly, U.S.A.
4. Icfweb-Lerning Center, “*Overview of ICF Systems*”, www.icfweb.com.
5. Insul-Deck, “*Bottom-line benefits for a contractor*”, www.insul-deck.org.
6. VanderWerf, P., “*Insulating Concrete Forms (ICFs)—In-Depth Analysis: Details*”, Insulating Concrete Forms, www.toolbase.org.
7. Shawn, P.McKee & Jay Crandell, P.E., “*Designing Homes Using Insulating Concrete Forms*”, NAHB Research Center, www.nahbrc.org.
8. Reward Wall System, “*Residential Builders*”, www.rewardwalls.com.
9. Environmental Design + Construction, (2002) “*Green Building Quiz*”.
10. Stroton Hızlı Konut Sistemleri, www.stroton.com.
11. Insulating Concrete Formwork Association, “*High Performance Buildings*”, Publications, www.icfinfo.org.uk
12. Icfweb-Lerning Center, “*Benefits of ICF Systems*”, www.icfweb.com.
13. Quad-Lock ICFs, “*Advantages of the System*”, www.quadlock.com.
14. Portlant Cement Assoc., “*Insulating Concrete Forms*”, www.cement.org.
15. ECO-Block, “*Simpler, Faster, Better*”, www.eco-block.com.