

ÇATIDA KULLANILAN POLİMER KÖKENLİ LEVHALARIN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Y.Mimar Seda ERDEM¹

Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU²

Konu Başlık No: 1 Çatı ve Cephe Sistemleri ve Bileşenleri

ÖZET

Teknolojinin hızla gelişmesiyle, yapı sektöründe ürün çeşitliliği artmış; yapı malzemesinden beklenen geçirimsizlik, mukavemet, dayanıklılık gibi performans özellikleri de gelişmiştir. Bunların sonucunda, gelişmiş performans özelliklerine sahip yapı malzemeleri içinden ürün seçimi zorlaşmıştır. Bu amaçla, çatıda kaplama, yalıtım gibi farklı işlevlerle kullanılan polimer levha türleri belirlenerek, bu levhaların özellikleri ile çatıdaki işlevleri arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Çatı malzemesinin, fiziksel, kimyasal, mekanik, teknolojik, estetik ve ekonomik ölçütlerine göre değerlendirilmesi, çatıdaki farklı işlevlerine göre karşılaştırılıp beklenen performans ölçütlerini ne kadar sağladığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, tanımlanmış ölçütler kapsamında karşılaştırılmış polimer levhaların çatıdaki işlevine göre uygunlukları ve yetersizlikleri açıklanıp, polimer levhaların kendi aralarında üstünlükleri ve uygulanabilirlikleri belirlenmiş; böylece malzeme seçiminde, kullanıcının beklentilerine karşılayan levhalar ortaya konulmuştur

ANAHTAR KELİMELELER

Polimer Levhalar, Yalıtım, Çatı Kaplamaları

]

¹ Seda ERDEM [İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taksim İstanbul, 34469, sedaerdemitu@hotmail.com]
² Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU [İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Taksim İstanbul, 34469, Telefon 0 212 2931311, Faks 212 2931311, arioglu@itu.edu.tr]

1. Giriş

Son yüzyılda polimer alanındaki gelişmeler, tıp, gıda, tekstil, bilişim gibi birçok endüstrinin yanı sıra yapı sektörünü de etkilemiştir.

Bu çalışma kapsamında, polimer malzemeler içinde önemli bir paya sahip olan polimer levhaların çatıda kullanılması ele alınmıştır.

Zengin polimer türlerinin içinde, yapı malzemesi için gerekli performans ölçütlerinin belirlenmesi ve bu çeşitlilik içinde polimer malzemelerin, istenilen performans koşullarını ne ölçüde karşıladıklarının bilinmesi bu çalışmanın çıkış noktası olmuştur.

Çatıda kullanılması bakımından polimer malzemenin işlev türleri; ısı yalıtımı, su yalıtımı ve kaplama malzemesi olarak belirlenmiştir. Polimer levha türlerinin bu işlevlere uygunluklarının belirlenmesi amacıyla, yukarıda sayılan ölçütlere göre özellikleri kıyaslanmıştır

2. Çatıda Kullanılan Polimer Kökenli Levhalar

Polimer levhaların pek çok türü olduğu gibi, yapıda kullanım alanları levhaların özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bu çeşitlilik içinde çatıda yaygın olarak kullanılan polimer levhalar: akrilik-polimetil metakrilat (ABS), (PMMA), asetal (POM), fluoroplastikler, poliamid (PA), polietereterketon (PEEK), polyester (PES), polietilen (PE), polikarbonat (PC), polipropilen (PP), polistiren (PS), polistiren plastik köpük (EPS), polisülfon (PSU), poliüretan (PUR), polivinilklorür (PVC)'dir.

3. Polimer Kökenli Çatı Levhalarının Performans Değerlendirmesinde Kullanılan Ölçütler

Çatının işlevine bağlı olarak değişik nitelikte ve özellikte polimer levha kullanılması ve böylece gereksinimin uygun şekilde karşılanması, yapısal tasarımın ilkelerinden biridir. Bu ilkeyi tam olarak uygulayabilmek yönünde, kullanılacak polimer levhaların karşılayacağı işlevlerin yanı sıra polimerin mekanik, fiziksel, teknolojik, kimyasal özelliklerinin, ekonomikliğinin, elde edilebilme kolaylığının, görünüş ve estetik özelliklerinin bilinmesinde ve hatta bunların sayısal büyüklüklerle ifade edilebilir olmasına gereksinim vardır [1].

Çatıda kullanılacak polimer levhaların karşılaştırmasında ele alınacak ölçütler aşağıdaki gibi ele alınabilir:

1. Fiziksel özellikler

- Su karşısında davranışı
- Isı karşısında davranışı
- Genleşme katsayısı
- Yoğunluk
- Yancılık

2. Mekanik özellikler

3. Teknolojik Özellikler

- Sertlik
- Sürtünme dayanımı

4. Kimyasal özellikler

- Kimyasallara dayanımı
- Mor ötesi (UV) dayanımı

5. Estetik, yüzey özellikleri, renk ve doku
6. Ekonomiklik ve bulunabilirlik

Öte yandan, çatıda kullanılan polimer levhaların değerlendirilmesi için levhanın çatıdaki işlevi de önem taşımaktadır. Çatıda kullanım işlevlerine göre polimer levhalar, çatı kaplama malzemesi, ısı yalıtım malzemesi ve su yalıtım malzemesi olarak 3 grupta toplanabilir. Kullanım yerine göre polimer levhalardan beklenen performans özellikleri ve değerlendirilmeleri aşağıdaki bölümde açıklanacaktır.

3.1 Isı Yalıtım Malzemesi Olarak Polimer Levha Seçimi

Bilindiği gibi ısı yalıtımı, mevsim şartlarına göre binanın ısı konforunu sağlamak, yapının zararlı boyutlarda ısı hareketleri ve optimum şartlarda sıcaklık dengesini korumak amacıyla yapılır. Isı tutucu malzemelerden beklenen performans özellikleri, kullanım yerinin koşullarına bağlı olarak değişmekle birlikte malzemenin seçiminde aranacak özelliklerin belirlenmesinde, kullanma yerinde belirli koşulların sağlanması istenmektedir [2]. Isı iletkenlik değerinin düşük olması, yoğunluğunun az olması, yeterli çekme ve darbe dayanımı, düşük birim ağırlık, boyutsal kararlılık, kimyasal etmenlere dayanıklılık, yüksek ısı tutuculuk, [3] su ve nemden etkilenmezlik ve düşük fiyata sahip olmak ısı yalıtım malzemesinden beklenen performans özellikleridir. Isı yalıtım malzemesi olarak en çok kullanılan polimer levhalar; polistiren, poliüretan ve polietilendir.

Tablo 1. Polimer ısı yalıtım levhalarının özellikleri(+ = yeterli, 0=pek çok halde uygun, - =yetersiz)[4]

POLİMER LEVHALAR			ÖZELLİKLER												
			Fiziksel						Mekanik			Kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya direnci	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	Kimyasallara dayanım	Havaya direnci	fiyat
tür	No	Polimer cinsi													
POLİETİLEN A.Y.	42	homopolimer, dallan, zincirli	0	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	
	43	homopolimer, doğrusal	0	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	
	44	kopolimer, (etilen vinil asetat)	0	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	
POLİETİL EN Y.Y.	45	homopolimer	0	-	-	+	+	+	-	0	-	+	-	+	
	46	kopolimer	0	+	-	+	+	+	-	0	-	+	-	+	
	47	çapraz bağlı	0	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	
POLİSTİREN VE KOPOLİMERLER	54	% 30 karbon elyafı	0	+	-	+	-	-	0	0	+	0	0	-	+
	55	homopolimer	-	+	-	+	0	-	0	-	+	0	0	-	+
	56	homopolimer, ısıya dayanıklı	+	-	-	+	0	-	0	-	-	0	0	-	+
	57	homopolimer, kauçuk modifiyeli	-	-	+	+	0	-	0	-	+	0	0	-	+
	58	kopolimer, stiren-metil metakrilat	-	+	+	+	0	-	+	-	+	0	0	-	+
59	kopolimer, stiren-akrilonitril	-	+	+	+	0	-	+	-	+	0	0	-	+	
POLİÜRETAN	62	döküm sıvısı, termoset	0	-	-	+	-	+	+	+	-	-	0	0	
	63	doymamış polimer, termoset	0	+	-	+	-	+	+	-	+	-	0	0	
	64	% 10-20 cam elyafı	0	+	-	+	-	+	0	+	-	-	0	0	

4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu,
İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkılla - İstanbul 13-14 Ekim 2008

Tablo 1 incelendiğinde görülmektedir ki; ısı yalıtım malzemesi seçiminde en önemli kriter olan ısı iletkenliğine göre polietilen (43, 44, 46, 47), poliüretan (63, 64) iyi; polistirenin kauçuk ile iyileştirilmiş (modifiyeli) hariç bütün türleri ısı iletken olmasına rağmen polistiren ısıya dayanım konusunda kötü performans sergilemekte, hava direnci ve alevlenme özellikleriyle de kötüdür. Buna rağmen polistiren levhaların çekme dayanımları yeterli olup, eğilme ve uzama değerleri de iyidir. Fiyat konusunda poliüretan, diğerlerine göre daha pahalı olmakla birlikte sertlik, kimyasal dayanım, eğilme ve uzama özellikleriyle diğerlerine kıyasla düşük performans sergilemektedir.

Polietilen (43, 47) ve polistiren (58) genel olarak en iyi performans özelliklerine sahip olup, polietilen (43, 47); çekme dayanımı, sertlik ve uzamada; polistiren (58) darbe, ısı dayanımı, hava direnci ve yancılık özellikleriyle yetersizdir.

3.2 Su Yalıtım Malzemesi Olarak Polimer Levha Seçimi

Su yalıtım malzemeleri su geçirimsiz olmalarının yanı sıra, yüksek darbe ve çekme dayanımına sahip, doğrudan üst kaplamanın (kiremit vb) altına yerleştirileceği göz önüne alındığında düşük yoğunluğa, yüksek sıcaklık dayanımına ve kimyasallara karşı dayanıma sahip olması, boyutsal kararlılık göstermesi, ayrıca düşük fiyata sahip olması beklenir. Bunun yanında yeterli çekme ve darbe dayanımına sahip olması da istenir. Su yalıtım malzemesi olarak kullanılan polimer levhalar; PVC, polietilen (Yüksek yoğunluklu polietilen) ve polipropilendir.

Tablo 2 incelendiğinde görülmektedir ki; su yalıtım malzemesi olarak termoset poliyester, polipropilen (52) ve PVC (66) önerilebilir. Bütün polimer levhaların fiyatları uygun olup DYPE=1 (Düşük yoğunluklu polietilen=1) alınarak yapılmış bağıl değerlendirmede PVC'nin fiyatı 1,5-25, YYPE 1,5, poliyesterin 2,1 ve polipropilen ise 2,6'dır. Eğilmede en iyi performansı sergileyen PVC ve poliyester (ts) diğer levhaların havaya direnci iyi olmamasına rağmen deformasyona uğramamaktadırlar. PVC'yi poliyesterle kıyaslırsak, uzama konusunda yetersizdir çünkü ısı dayanımı düşüktür.

Tablo 2: Polimer su yalıtım levhalarının özellikleri

POLİMER LEVHALAR			ÖZELLİKLER												
			fiziksel						mekanik			kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya direnci	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	dayanım	Havaya direnci	fiyat
tür	no	Polimer cinsi													
POLİETİLE N.Y.Y.	45	homopolimer	0	-	-	+	-	+	-	0	-	+	-	+	
	46	kopolimer	0	+	-	+	-	+	-	0	-	+	-	+	
	47	çapraz bağlı	0	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	
POLİPROPI LEN	51	homopolimer	0	-	0	+	-	+	0	-	-	0	+	+	
	52	%40 cam elyafı	0	-	0	+	+	+	+	-	+	+	-	+	
	53	kopolimer	-	-	0	+	-	+	0	+	-	0	+	+	
POLİVİNİLDEN KLORİD	65	kopolimer, termoplast	-	-	-	+	-	0	+	-	-	+	0	+	
	66	PVC, %15 cam elyafı	-	+	+	+	-	0	+	-	+	+	0	+	
	67	PVC, klorine	-	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+
	68	PVC/ akrilik,harman	-	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+
POLİESTER	35	Termoplast,PET dolgusuz	-	-	0	+	-	-	+	-	-	0	0	+	+
	36	Termoplast, PBT dolgusuz	-	-	0	+	-	-	+	-	-	0	0	+	+

4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu,
İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkışla - İstanbul 13-14 Ekim 2008

37	Termoset, dökümlük rijid	-	+	+	0	+	-	+	+	+	0	+	+	+
38	Termoset, dökümlük esnek	-	+	+	0	+	-	+	+	-	0	0	+	+
39	Termoset, alkid(cam elyafı)	0	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+
40	Termoset, cam el. parçacıklı	0	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+
41	Termoset, cam dokulu	0	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+

3.3 Çatı Kaplama Malzemesi Olarak Polimer Levha Seçimi

Çatıların dış etkilere korunması amacıyla kaplama esaslı örtü malzemeleri kullanılmaktadır[5]. Kaplama malzemesinden beklenen performans özellikleri; yeterli çekme ve darbe dayanımı, UV ve kimyasallara dayanım, uygulamaya yönelik optik hal, boyutsal kararlılık, sıcaklık dayanımı, su geçirmezlik, yüksek sertlik değeri ve aşınma dayanımıdır. Çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer levhalar; akrilik, poliasetal, fluoroplastikler (PCTFE, PTFE, PEEK), PVC, poliamid, poliyester, polikarbonat, polipropilen ve polisülfondur.

Tablo 3 incelendiğinde görülmektedir ki, çatı kaplama levhası için en iyi olanlar; akrilik (9), poliyester (ts, CTP) ve Polikarbonat (PC)'tir ki bu polimer levhalar istenilen performans özelliklerini en iyi sağlayanlardır. Akrilik sadece kimyasallara dayanım konusunda yetersiz olmakla birlikte, uygun fiyat aralığı, darbe dayanımının yüksek olması, çizilmelere karşı uzun süre dayanabilmesi, opak ve renkli olarak üretilmesi, suya ve havaya direncinin iyi olması nedenleriyle tercih edilen bir polimerdir.

Polyesterler içinde çatı kaplaması denilince akla ilk gelen polimer levhalardan olan CTP (cam takviyeli plastik) levhalar, alevlendirme dışında bütün performans özellikleri açısından yeterlidir. Polikarbonat ise ısı direnci dışında bütün özellikler açısından uygundur. Bağlı yoğunluk açısından bu üç levhayı kıyaslayacak olursak; poliyesterler en yüksek bağlı yoğunluğa sahip olup, 1,35-2,3 gr/cm³ arasında değişen değerlere sahiptir. Sürünme dayanımı için en yüksek değer akriliktedir (0,5μ).

Yaygın olarak kullanılan PTFE levhalar, fiyatının oldukça yüksek olmasına ve sertlikle ısı iletkenliği ölçütleri bakımından yetersiz olmasına rağmen, polimer levhalar arasında ısıya dayanımı en yüksek olanıdır. 260°C'ye kadar ısı dayanımı olan PTFE levhalar, bu özelliği ile üstünlük sağlamaktadır.

Poliamid ve polisülfon levhalar da çatı kaplaması olarak üretilen polimerlerden olmalarına rağmen, yüksek fiyatının yanında istenilen performans özelliklerini sağlamamaları nedeniyle önerilmemektedir. ABS levhalar da hemen bütün özelliklerde yeterli olmasına rağmen uzama değerinin yüksek olması nedeniyle deformasyonların olabileceği göz önüne alınarak tercih edilmesi önerilmez. ABS (6) ve PVDF diğer polimer levhalara göre en kötü özelliklere sahip polimer levhalardır.

Tablo 3: Polimer çatı kaplama levhaları

POLİMER LEVHALAR			ÖZELLİKLER												
			fiziksel						mekanik			kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya direnci	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	Kimyasallara dayanım	Havaya direnci	fiyat
tür	No	Polimer cinsi													
ABS	1	orta değerlerde darbe dayanımlı	0	+	0	0	+	-	0	+	-	+	0	0	0
	2	yüksek değerlerde darbe day.	-	+	0	0	+	-	0	+	-	+	0	0	0
	3	%20 cam. elyaf dolgulu	-	+	+	0	+	-	+	-	+	0	0	0	0
	4	%20 karbon elyaf dolgulu	-	+	+	0	+	-	+	-	+	-	0	0	0
	5	güç yanabilir (ABS+PVC)	-	+	+	0	-	-	0	+	+	-	0	0	0
	6	%40 Alüminyum yaprakçıklı	-	+	+	0	+	-	-	-	-	+	0	0	0
AKRİLİK	7	ısıya dayanımlı	+	-	-	+	+		+	+	-	+	-	+	+
	8	levha, darbe dayanımlı	0	+	+	+	+		0	+	-	-	-	+	+
	9	levha, alaşım (akrilik PVC)	0	+	+	+	+		0	+	+	+	-	+	+
	10	levhalık kalıplama mlz.	0	-	-	+	+		+	-	+	0	-	+	+
	11	PMMA kalıplama mlz.	0	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+
	12	MMA-Stiren kopolimer kalıp.mlz.	0	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	+	+
FLUORLU PLASTİKLER	13	asbest dolgulu ısıya dayanıklı	+	-	+	+	+	+	0	0	+	+	-	+	-
	14	dolgunsuz	0	-	+	+	+	+	0	0	+	+	-	+	-
	15	polikloro trifluor etilen	+	-	+	+	+	+	0	0	-	-	+	+	-
	16	politetra fluoretillen	+	-	+	+	+	+	0	0	-	-	+	+	-
	17	PTFE, % cam elyafı	+	-	0	+	+	+	-	0	-	-	+	+	-
	18	PVDF	+	-	0	+	+	+	0	0	-	-	+	+	-
POLIAMİD	19	PA 6/12	+	-	+	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-
	20	PA 11	+	-	0	-	-	0	0	-	-	+	0	-	-
	21	PA 12	+	-	0	-	-	0	+	+	-	+	0	-	-
	22	PA6/6 %40 Al. tozlu iletken	+	-	+	-	+	0	0	-	+	+	-	-	-
	23	PA saydam, kopolimer	+	-	+	-	0	0	+	-	-	0	0	-	-
POLIAMİD 6	24	dolgunsuz	+	-	0	-	-	0	+	-	-	+	0	-	-
	25	%30-35 cam elyafı	+	-	+	-	-	0	+	-	+	0	0	-	-
	26	yüksek darbe dayanımlı, kopolimer	-	+	+	-	+	0	+	-	-	+	0	-	-
MİD	27	dolgunsuz	+	-	0	-	+	0	+	-	-	+	0	-	-
	28	%33 cam elyafı	+	-	+	-	+	0	+	-	+	+	0	-	-

29	molibden sülfidli	+	+	-	-	+	0	+	+	+	+	0	-	-
----	-------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tablo 3. devamı: Polimer çatı kaplama levhaları

POLİMER LEVHALAR			ÖZELLİKLER												
			Fiziksel						Mekanik			Kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya direnci	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	Kimyasallara dayanım	Havaya direnci	fiyat
Tür	No	Polimer cinsi													
POLİASETAL	30	homopolimer	0	-	0	0	+	-	+	-	-	0	0	0	0
	31	kopolimer	0	-	0	0	+	-	-	-	-	0	0	0	0
	32	%20 cam elyafı, homopolimer	0	+	0	0	+	-	+	-	+	0	0	0	0
	33	%21 PTFE'li polimer	0	+	0	0	+	-	-	-	+	0	0	0	0
	34	%30 karbon elyafı	+	+	+	0	+	-	+	-	+	-	0	0	0
POLİESTER	35	Termoplast,PET dolgusuz	0	-	0	+	-	-	+	-	-	0	0	+	+
	36	Termoplast, PBT dolgusuz	0	-	0	+	-	-	+	-	-	0	0	+	+
	37	Termoset, dökümlük rijid	+	+	+	0	+	-	+	+	+	0	+	+	+
	38	Termoset, dökümlük esnek	+	+	+	0	+	-	+	+	-	0	0	+	+
	39	Termoset, alkid(cam elyafı)	+	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+
	40	Termoset, cam el. parçacıklı	+	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+
	41	Termoset, cam dokulu	+	+	+	0	+	-	+	+	+	0	0	+	+
POLİPROPİLİN ONAT	48	düşük viskoziteli	+	-	+	0	+	0	+	+	-	0	0	0	0
	49	%30 cam elyafı	+	-	+	0	+	0	+	-	+	0	0	0	0
	50	%40 karbon elyafı	+	+	+	0	+	0	+	-	+	-	0	0	0
POLİPROPİLİN	51	homopolimer	0	-	0	+	-	+	0	-	-	0	+	-	+
	52	%40 cam elyafı	0	-	0	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
	53	kopolimer	0	-	0	+	-	+	0	+	-	0	+	-	+
PSU	60	ısıya dayanıklı, termoplast	+	-	+	0	+		-	-	-	0	0	-	
	61	%30 cam elyafı	+	+	+	0	+		+	-	+	0	0	0	-
POLİVİNİLDE N KLORİD	65	kopolimer, termoplast	-	-	-	+	-	0	+	-	-	-	+	0	+
	66	PVC, %15 cam elyafı	+	+	+	+	-	0	+	-	+	+	+	0	+
	67	PVC, klorine	0	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+
	68	PVC/ akrilik,harman	0	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+

SONUÇLAR

Çatıda kullanılacak yapı malzemesinden istenilen performans özelliklerini karşılayan malzemelerin artması ve bunun sonucunda ürün seçiminin zorlaşmasının yanında polimer malzemelerin ucuz olması, kolay işlenebilmesi, yeterli mekanik, teknolojik, fiziksel ve estetik özelliklere sahip olması, yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Son yüzyılda plastiğin kullanımına bağlı olarak alternatif polimer malzeme seçim önerilerinin ve bu seçimi etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada, polimer malzemeler tanıtılmış, malzeme seçim kriterleri belirlenmiş, çatıda kullanılan; ısı yalıtımı, su yalıtımı ve kaplama örtüsü olarak polimer levhalar gruplandırıp karşılaştırılmıştır ve istenilen performans özelliklerini sağlayan polimer levhalar, üstün oldukları özellikler açısından belirlenmiştir.

Bu değerlendirmeler sonucunda; akrilik ve polyster levhaların çatı kaplama malzemesi olarak, polyster, polipropilen ve PVC levhaların su yalıtımı için, polietilen ile poliüretan levhaların ısı yalıtım malzemesi olarak önerilebileceği söylenebilir.

Çatıda kullanılan polimer levhaların geri dönüşüm ölçütleri açısından değerlendirilmesine yönelik çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Savaşçı, Ö.T. , Uyanık, N. , Akovalı, G., 2002. Plastikler ve Plastik Teknolojisi, PAGEV Yayınları, İstanbul.
- [2] Toydemir, N. , Gürdal, E. , Tanaçan, L., 2000. Yapı Malzeme Tasarımında Malzeme, Literatür Yayınları, İstanbul.
- [3] Coşkun, K., 2006. Çatı sistemleri ile ilgili performans gereksinimleri, 3.Ulusal Çatı & Cephe kaplamaları Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 17-18 Ekim, s.7-102
- [4] Yaşar, H., 1992. Plastikler Dünyası, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Ankara
- [5] Toydemir, N., Bulut, Ü., 2006. Çatılar, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.