

ÇATI KAPLAMA MALZEMESİ OLARAK POLİMER LEVHA SEÇİMİ

Y.Mimar Seda ERDEM¹

Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU²

Konu Başlık No:1, Çatı ve Cephe Sistemleri ve Bileşenleri

ÖZET

Son yüzyılda polimer alanındaki gelişmeler, tıp, gıda, tekstil, bilişim gibi pek çok endüstrinin yanı sıra yapı sektörünü de etkilemiştir. Polimer malzemelerdeki ürün çeşitliliği ve malzeme özellikleri nedeni ile yapı malzemesi olarak kullanımları yaygınlaşmıştır. Polimer türlerinin çeşitliliği göz önüne alındığında, seçim zorlaşmış, buna bağlı olarak malzeme seçiminde izlenecek yöntem önem kazanmıştır. Yapı malzemesi seçiminde performans gereksinimlerinin ve polimer malzemeler içinde önemli bir paya sahip olan polimer levhaların, çatıda kaplama malzemesi olarak kullanımlarının incelendiği bu çalışmada benimsenen yöntem; çatı kaplama malzemelerinin seçiminde etkili olan performans gereksinimlerinin belirlenip tanımlanmaları, çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer levhaların, bu performans gereksinimleri çerçevesinde değerlendirilmesi ve çatıda kaplama malzemesinden beklenen performans kriterlerini hangi ölçülerde sağladığının belirlenmesi esasına dayalıdır. Bu amaçla, malzeme seçiminde etkili olan performans gereksinimleri açıklanmış, çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer levha türleri belirlenmiş, bu gereksinimler çerçevesinde polimer levhaların performans yeterlilikleri incelenmiş ve polimer levha türleri arasında karşılaştırmalar yapılarak, polimer levhalar analiz edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Polimer levhalar, Çatı kaplamaları, Performans Değerlendirme, Polimer Levhaların Özellikleri

¹ Y.Mimar 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

Ülkemizde inşaat ve yapı malzemeleri üretimi sektörleri ekonominin yapı taşlarıdır. Gelişen teknolojiye ve artan ihtiyaçlara bağlı olarak istenilen performans özelliklerine cevap veren malzemeler üretmeye yönelik çalışmalar ve bu çalışmalara bağlı olarak malzeme çeşitliliği artmıştır. Düşük maliyetli, kolay üretime olanak veren, performans ölçütlerini karşılayan yapı malzemesi üretimi için malzeme ve hammadde araştırmaları yaygınlaşmıştır. Bu bağlamda yeni tür polimer malzemelerin geliştirilmesi ve bu malzemelerin yapı sektöründe kullanım olanaklarının değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışma kapsamında, polimer malzemeler içinde önemli bir paya sahip olan polimer levhaların çatıda kaplama malzemesi olarak kullanılması ele alınmıştır. Zengin polimer türlerinin içinde, çatı kaplama malzemesi için gerekli performans ölçütlerinin belirlenmesi ve bu çeşitlilik içinde polimer malzemelerin, istenilen performans koşullarını ne ölçüde karşıladıklarının bilinmesi bu çalışmanın çıkış noktası olmuştur.

Polimer türlerinin çeşitliliği göz önüne alındığında, malzeme seçiminde izlenecek yöntem önem kazanmaktadır. Bu çalışmada benimsenen yöntem; çatı malzemesinin, fiziksel, kimyasal, mekanik, teknolojik, estetik ve ekonomiklik ölçütlerine (kriterlerine) göre değerlendirilmesi, çatıdaki kaplama malzemesi olarak beklenen performans kriterlerini hangi ölçülerde sağladığının belirlenmesi esasına dayalıdır.

2. Çatı Kaplama Malzemesi Olarak Kullanılan Polimer Kökenli Levhalar

Çatıda kaplama malzemesi olarak çok çeşitli ürünler kullanılmaktadır. Polimer kökenli levhalar da, tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan çatı kaplama malzemelerindendir[6]. Ülkemizde kullanılan polimer çatı kaplama levhalarından bazıları şunlardır: Akrilonitril Butadien Stiren (ABS), Akrilik, Flourlu Plastikler, Poliamid (PA), Poliasetal, Polistren (PS), Poliester (PES), Polikarbonat (PC), Polipropilen (PP), Polisülfon (PSU), Polivinilklorür (PVC)...gibi.

3. Polimer Kökenli Çatı Kaplama 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[5]. Bu ilkeyi tam olarak uygulayabilmek yönünde, kullanılacak polimerik levhaların karşılayacağı işlevlerin yanı sıra polimerin mekanik, fiziksel, teknolojik, kimyasal özelliklerinin, ekonomikliğinin, elde edilebilirlik kolaylığının, görünüş ve estetik özelliklerinin bilinmesinde ve hatta bunların sayısal büyüklüklerle ifade edilebilir olmasına gereksinim vardır. Çatıda kullanılacak polimer levhaların karşılaştırmasında ele alınacak ölçütler yedi ana başlık altında incelenebilir. Fiziksel, mekanik, teknolojik, kimyasal özellikler, estetik (yüzey özellikleri, renk ve doku), ekonomiklik ve bulunabilirlik değerlendirilen ölçütlerdir.

3.1. Polimer Levhaların Fiziksel Özellikleri

Fiziksel özellik, malzemenin fiziksel deney yöntemleriyle ölçülebilen özelliklerini kapsar. Çatıda kaplama malzemesi olarak kullanılacak polimer levhaların incelenmesinde su karşısında davranışları, sıcaklık karşısında davranışları, yoğunluk, genleşme katsayısı ve yanıcılık özellikleri fiziksel özellik ana başlığında ele alınacaktır.

Su ve nemin kaplama elemanlarına etkisi; küflenme, rahatsız edici kokular, yüzey deformasyonları...vs. şeklinde olmaktadır. Bundan dolayı, su ve nem ile temasta bulunabilecek

polimer esaslı levhaların seçiminde suya dayanımı yüksek polimer levhalar seçilmeli, kaplama malzemelerinin bozulmaması için önlemlerin alınması gerekmektedir [12].

Isısal özellik, plastikler için en önemli özelliklerinden biridir. Plastiklerin en önemli ısısal özellikleri ısı iletkenliği, ısıl genleşme (boyca), ısıya dayanıklılık, eğilme sıcaklığı, erime sıcaklığı, yanma oranı ve yanma ürünlerinin incelenmesidir [1].

Plastikler genellikle çok küçük ısı genleşme katsayısına ve ısı iletkenlik katsayısına sahip olmalarına rağmen, özellikle köpük plastik haline getirildikten sonra yalıtım değerleri yükselir [1]. Bazı plastikler 100–180°C aralığında uzun süreli kullanım için tavsiye edilirler ve örneğin PTFE ve polifenilen sülfid gibi başka plastikler 250°C'e kadar servis ömrüne sahip olsalar da çoğu plastik, geniş bir sıcaklık aralığında yumuşama gösterirler [3]. Termoplastlar genelde 50-125°C sıcaklıktaki ortamlarda kullanılabilir halde, termosetler 110-300°C' lerde bile dayanıklıdır [1].

Plastiklerin önemli bir ısısal özelliği de ısı iletkenliğidir ve birimi $w/m^{\circ}K$. Genellikle kötü bir ısı iletkenliğine sahip olan plastiklerdeki ısı iletkenlik değeri iyileştirilmek ve ısıl yorulmayı azaltmak için elyaf ve metal tozları gibi katkı maddeleri kullanılmaktadır. Isıl iletkenlik değeri; molekül ağırlığı, kristalinite derecesi ve yönelme gibi yapısal faktörlere bağlı olup, bu değerlerin artmasına bağlı olarak artar [3].

Isıl genleşme diğer bir ısısal özellik olup, metallerle kıyaslandığında plastiklerin ısıl genleşme katsayısı çok büyüktür ve $mm/m^{\circ}C$ şeklinde boyutlu olarak ifade edilebilir. Kısaca genleşme katsayısı; cisimlerin sıcaklığının 1°C artması halinde birim boydaki uzama miktarıdır. [1]. Plastiklerde bu değer, metaller ve seramiklere göre çok daha büyük olduğundan dolayı, sıcaklıkla birlikte plastiklerde büyük boy değişimleri olur. Isıl genleşme katsayısı, katkı maddelerinin eklenmesiyle, polimerin kristalinite derecesinin, çapraz bağ yoğunluğunun artmasıyla azalır [3].

Plastiklerin ısıya karşı dayanıklılığı da önemlidir. Termoplastikler genellikle yük uygulandığında 65–120°C'de, bazı çeşitleri de 260°C gibi yüksek sıcaklıklarda düşük bir yük altında kullanılmalıdır [3]. Termoplastikler ısıyla yumuşadıkları için kolayca şekillendirilebilirler [1]. Buna rağmen termosetler ısıya daha dayanıklı ve serttirler. Sıcaklık artsa da belli bir dereceye kadar sert kalırlar fakat sonra kömürleşir ve bozulurlar. 150–230°C arasındaki sıcaklığa devamlı maruz kalabilen termosetler, 260°C'ye kadar dayanabilirler [1]. Termosetler ise ısıya dayanıklı oldukları için nispeten elektrik malzemeleri yapımında kullanılırlar. Asbest ve cam dolgu gibi katkı malzemeleri ise plastiklerin ısıl direncini artırır [3].

Polimer malzemeler, diğer malzemelerle kıyaslanırsa, odun hariç tüm malzemelere göre ağırlık bakımından üstündürler. Plastiklerin katkısız yoğunlukları 0,9–2,5gr/cm³ kadardır [3, 15].

Plastikler alev karşı çok hassas olduğu gibi, genellikle termoplastiklerin çoğu alevle veya aşırı ısı ile temas ettikten sonra kullanılamaz hale gelirler. Yanma hızı aditif (yanmadan koruyan madde) kullanılarak yavaşlatılabilir [10]. Bunlara rağmen plastiklerin çoğu alev uzaklaştırıldıktan sonra yanmaya devam etmezler.[16]

3.2 Polimer Levhaların Mekanik Özellikleri

Yapı malzemelerinin dayanıklılık ve yük taşıma özellikleri mekanik mukavemetlerle belirlenir. Polimer levhaların mekanik özellikleri; darbe dayanımı, çekme dayanımı ve uzama özellikleriyle belirlenecektir.[11]

Plastiklerin mekanik özellikleri türlerine göre çok büyük farklılık gösterir. Yüksek mekanik özelliklere sahip olanları demir dışı metallerinkine yaklaşıyor. Bununla beraber bazı plastikler için aşınma dayanımı, uzama değerleri metallerinkinden yüksek olabilir. Sertlik, basma ve çekme dayanımları ise genellikle metallerinkinden daha düşük değerdedir.

Darbe dayanımı, malzemenin aniden uygulanan bir yüke karşı dayanımını ifade eder. Buna bağlı olarak malzemenin aniden uygulanan bir yükte veya şekil değiştirmede kopmama özelliği olarak açıklanır. Darbe mukavemeti İzod testi, Çekme darbe testi... vb. adlarını taşıyan çeşitli deney yöntemleri ile tayin edilir. Genelde polimerler, darbelere karşı çok iyi bir davranış gösterirler. Bununla beraber darbe dayanımı düşük sıcaklıklarda azalır. Termosetler ve kuvvetlendirilmiş Termoplastikler sıcaklığın değişiminden daha az etkilenirler.

Malzemeye her iki ucundan çekme kuvveti uygulanması sonucu, kopmadan önceki ulaştığı maksimum gerilmeye de çekme dayanımı denir [7]. Pek çok polimerin çekme dayanımı yüksek olmasının yanında, dolgu maddesi olarak kullanılan bazı maddeler (cam lifi, asbest... gibi) katıldıkları polimer malzemelerin çekme dayanımı arttırıp (uzamasını arttırır), boyut kararlılığını daha da iyileştirebilir.

3.3 Polimer Levhaların Teknolojik Özellikleri

Bir malzemenin bazı özelliklerinin sayısal olarak belirlenmesi uygulanan deney yönteminin farklılığına göre değişiyorsa bu tür özelliklere teknolojik özellikler denir. Sertlik ve sürtünme dayanımı malzemenin teknolojik özellikler olarak tanımlanır. Sertlik, cisimlerin çizilmeye ve aşınmaya karşı gösterdikleri mukavemet olup, malzeme türüne uygulanan deney yöntemine bağlı olarak değişik şekillerde ifade edilir. Polimer ve kauçuk bünyeli cisimlerde sertlik; Shore Sertlik Cihazı ile ölçülür. Shore-Barcol ölçeğine göre polimerlerin çoğunun sertlik değeri pek çok koşul altında sertlik durumu yeterli olmasının yanında, bazı polimerlerin çizilme ve sürtünme sonucu aşınmalara karşı dayanıksız olduğu da görülmektedir.

Sürtünme dayanımı plastikler için çok önemli bir mekanik özellik olup, statik ölçümler teknolojik gereksinimlerini her zaman istenilen ölçüde karşılayamamaktadır. Basınç, sıcaklık, kimyasal ortam gibi faktörlerle belirli bir süre zorlanan biçimlendirilmiş bir polimer parça, ilk andaki değerlerine kıyasla bazı düşmelere uğrar. Genelde sürtünme katsayısı deneylerle tayin edilmektedir. Plastiklerin sürtünme davranışı; kayma hızı, temas yüzeyinin çeşidi, çevre koşulları gibi faktörler tarafından etkilendiği için bir polimer levha için tam bir sürtünme katsayısı verilemez[8]. Bunların ışığında söylenebilir ki, polimer levhaların sürtünme katsayısı temasta bulunan parçalara, yüzeyler üzerine gelen normal kuvvet ve kayma hızına, çevre özellikle sıcaklık ve rutubetin etkisine bağlıdır.

3.4 Polimer Levhaların Kimyasal Özellikleri

Malzemenin iç yapısı ve bileşiminin değişimine yol açan özellikler kimyasal dayanıma girer. Malzemenin asit ya da bazik karakterde olması, çözülme yeteneği, korozyon, galvanik aşınma, çiçeklenme, kimyasal maddelerin sıcaklıkla ayrışmasına bağlı olarak hacim artışı gibi özellikler bu gruptadır [7]. Polimerlerin kimyasal dirençleri polimerik yapısına, sıcaklığına, kendine uygulanmış gerilmeye, reaktif maddenin cinsine ve konsantrasyonuna, yüzeyin pürüzüne ve morfolojisine bağlıdır. Çoğu polimer, belirli derişimlerde asitlere ve bazlara karşı dayanıklıdır [1].Termoplastikler zayıf asit, alkali ve tuzların sulu çözeltilerinden etkilenmezler. Termoplastiklerin çoğu ise, organik çözücülerin etkisi altında çözünme ve şişme gösterdiği için kuvvetli asit ve alkalilerden kimyasal olarak etkilenirler [13].

Radyasyon, uçan parçacıkların meydana getirdiği aşınma, yağmur veya dolu erozyonu ve hava kirliliğinin kimyasal etkisinin sonucunda polimerler yıpranır. Bunların yanı sıra, çeşitli böceklerin ve hayvanların da plastikleri deforme ettiği görülür. Fakat plastiklerin yıpranmasındaki en önemli faktör UV radyasyonunun etkisidir. Polimerler UV ışınları karşısında gevrekleşir ve ultraviyole etkisiyle renk kaybı olur. UV ışınlarına en dayanıklı olanlar akriliklerdir. Karbon siyahı gibi katkı maddeleriyle UV dayanımı arttırılabilir. [16]

3.5 Polimer Levhaların Estetik Özellikleri

Yapı malzemelerinin yüzey özellikleri, sert ya da yumuşak, parlak ya da mat, pürüzlü ya da pürüzsüz, açık ya da koyu renkli oluşları gibi özelliklerle belirlenir. Cisimlerin bu özelliklerinin seçimi daha çok kullanıcının görüş, beğeni ve kültür seviyesine, kısaca estetik anlayışına bağlıdır.[11] Doğal malzemelerde malzeme seçimi her ne kadar sınırlı olsa da, günümüzde geliştirilen malzemelerle, her tür renk ve dokuda yüzey özelliğine sahip malzeme üretilmesi, bulunması ve seçilmesi olanak dahilindedir[1].

3.5 Polimer Levhaların Ekonomikliği

Bütün tasarım faaliyetlerinde elde edilmesi hedeflenen ürün belirli bir zaman için geçerli olabilen ekonomik ve teknik koşullara göre optimum bir çözüm olarak ortaya konmalıdır. Her ne kadar koşulların değişmesi, söz konusu durumu etkilese de, her ürünün belirli bir hizmet ömrünün olması kaçınılmazdır. Ülkelerin içinde bulunduğu ekonomik modeller de bu koşulları etkileyen temel etmenlerden birisidir. Bir ürünün ekonomik oluşunun sadece üretim maliyetiyle ifade edilmesi yetersiz bir yaklaşımdır. Ürün, belirli bir zaman süreci içerisinde hizmet vereceğine göre sistemin işletme maliyeti de devreye girecek ve ekonomikliği etkileyecektir [9].

Benzer şekilde, aynı amaçla kullanılacak yapı malzemelerinden performansları aynı olan malzemelerin ucuz olanını seçmek doğruysa da, aynı fiyatta olan malzemelerin içinde yüksek performanslı olanını seçmek doğru bir karardır. Ancak, kullanıcının kullanma süresinin ve beğenilerinin zamanla değişeceği de göz önünde bulundurularak gereksiz harcamalardan kaçınılması yerinde olacaktır. Diğer önemli bir konu, tasarımda kullanılacak olan ürünün bulunabilmesidir. Ülkemizde üretilen malzeme seçimi hem maliyeti düşürmekte hem de zaman tasarrufu sağlamaktadır[7].

4. Sonuç

Çatıların dış etkilerden korunması amacıyla kaplama esaslı örtü malzemeleri kullanılmaktadır. Kaplama malzemesinden beklenen performans özellikleri; yeterli çekme ve darbe dayanımı, UV ve kimyasallara dayanım, gün ışığı direnci, uygulamaya yönelik optik hal, boyutsal kararlılık, sıcaklık dayanımı, su geçirmezlik, yüksek sertlik değeri ve aşınma dayanımıdır[14]. Çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer levhalar; akrilik, poliasetal, flüoroplastikler (PCTFE, PTFE, PEEK), PVC, poliamid, poliester, polikarbonat, polipropilen ve polisülfondur.

Çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan polimer levhaların çeşitlerine göre değerlerinin verildiği [14] Tablo 1 incelendiğinde görülmektedir ki, çatı kaplama levhası olarak istenilen özelliklerde en iyi performansı gösterenler; akrilik(9 numarayla sınıflandırılmış), poliester (ts,CTP) ve polikarbonur. 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 yüksek olmasıyla tercih edilen polimer çatı kaplama levhasıdır. Poliesterler içinde, CTP levhalar, alevlendirme ve kimyasallara dayanım dışında bütün performans özellikleri açısından yeterlidir. Polikarbonlar ise düşük ısı direnci dışında diğer özellikleriyle yeterlidir. Bağlı yoğunluk açısından bu üç levhayı kıyaslayacak olursak; poliesterler, 1,35–2,3 gr/cm³ arasında değişen en yüksek bağlı yoğunluk değerlerine sahiptir. Sürünme dayanımı için en yüksek değer akriliktedir (0,5µ). Yaygın olarak kullanılan PTFE levhaları; yüksek fiyata sahip, sertlik ve ısı iletkenliği açısından yetersiz, fakat polimer levhalar arasında 260°C'yle en yüksek ısıya dayanım değerine sahiptir. Çatı kaplama levhası olarak üretilen poliamid ve polisülfon levhalar da, yüksek fiyatlarının yanında istenilen performans özelliklerini sağlamamaları nedeniyle önerilmemektedir. Cam takviyesiyle iyileştirilmiş özelliklere sahip PSU levhalar kullanım için uygundur. ABS levhalar da hemen bütün özelliklerde yeterli olmasına rağmen uzama değerinin yüksek olması nedeniyle kullanım sırasında deformasyonların olabileceği göz önüne alınarak tercih edilmesi önerilmez. ABS (6 numarayla sınıflandırılmış) ve PVDF diğer polimer levhalara göre en kötü özelliklere sahip polimer levhalardır.

Tablo 1: Polimer çatı kaplama levhaları [14]

POLİMER LEVHALAR tür No Polimer cinsi			ÖZELLİKLER												
			Fiziksel						Mekanik			Kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya dayanımı	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	Kimyasallara dayanım	Havaya direnci	fiyat
ABS	1	orta değerde darbe dayanımlı	0	+	0	0	+	-	0	+	-	+	0	0	0
	2	yüksek değerde 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	dolgusuz	0	-	+	+	+	+	0	0	+	+	-	+	-
	15	polikloro triflüor etilen	+	-	+	+	+	+	0	0	-	-	+	+	-
	16	politetra flüoretillen	+	-	+	+	+	+	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	dolgusuz	+	-	0	-	-	0	+	-	-	+	0	-	-
	25	%30-35 cam elyafı	+	-	+	-	-	0	+	-	+	0	0	-	-
	26	yüksek darbe dayanımlı, kopolimer	-	+	+	-	+	0	+	-	-	+	0	-	-
POLIAMİD 6/6	27	dolgusuz	+	-	0	-	+	0	+	-	-	+	0	-	-
	28	%33 cam elyafı	+	-	+	-	+	0	+	-	+	+	0	-	-
	29	molibden sülfidli	+	+	-	-	+	0	+	+	+	+	0	-	-

+ = yeterli 0=pek çok halde uygun - =yetersiz

Tablo 1. devamı: Polimer çatı kaplama levhaları [14]

POLİMER LEVHALAR Tür No Polimer cinsi			ÖZELLİKLER												
			fiziksel						mekanik			kimyasal			
			Isıya dayanım	Isı iletkenlik	Genleşme Katsayısı	Suya dayanımı	Eğilme	Alevlendirme	Çekme dayanımı	Darbe dayanımı	Uzama	Sertlik	Kimyasallara dayanım	Havaya direnci	fiyat
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 dolgunsuz	0	-	0	+	-	-	+	-	-	0	0	+	+
	36	Termoplast, PBT dolgunsuz	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	42	düşük viskoziteli	+	-	+	0	+	0	+	+	-	0	0	0	0
	43	%30 cam elyafı	+	-	+	0	+	0	+	-	+	0	0	0	0
	44	%40 karbon elyafı	+	+	+	0	+	0	+	-	+	-	0	0	0
POLİPROPİLİN	45	homopolimer	0	-	0	+	-	+	0	-	-	0	+	-	+
	46	%40 cam elyafı	0	-	0	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+
	47	kopolimer	0	-	0	+	-	+	0	+	-	0	+	-	+
PSU	48	ısıya dayanıklı, termoplast	+	-	+	0	+	-	-	-	-	0	0	-	-
	49	%30 cam elyafı	+	+	+	0	+	-	+	-	+	0	0	0	-
POLİVİNİLKLORÜR	50	kopolimer, termoplast	-	-	-	+	-	0	+	-	-	-	+	0	+
	51	PVC, %15 cam elyafı	+	+	+	+	-	0	+	-	+	+	+	0	+
	52	PVC, klorine	0	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+
	53	PVC/ akrilik,harman	0	-	0	+	+	0	+	0	-	+	+	0	+

Polimer levhalar, çeşitli katkı malzemeleriyle özellikleri iyileştirilerek üretilip, kullanıma sunulabilir. Bu çalışmada katkısız polimer levhalar ile, katkı maddeleriyle (cam elyafı, karbon elyafı...gibi) desteklenmiş polimer levhaların performans değerleri verilmiş ve bu malzemeler kıyaslanmıştır.[4] Katkı malzemeleriyle yetersiz olan performans özellikleri kullanıma uygun değerlere yükseltilebilir ve daha sonraki çalışmalarda incelenebilir. [9,10,11]

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.
- [6] Tanaçan, L., 2000. Yapı Malzeme Ders Notları, İstanbul.
- [7] <http://www.insaatmuhendisligi.net/index.php?topic=6399.0>
- [8] Richardson, T.L., & Lokendsgard, E., 1997. Industrial Plastics: Theory and Applications, Delmar Publishers Inc.,(Third Edition), New York, USA.
- [9] Chanda, M., and Roy, S., K., 2009. Plastics Fabrication and Recycling, CRC Press, U.S.A, [www.polymersnetbase.com.divit.library.itu.edu.tr/](http://www.polymersnetbase.com/divit.library.itu.edu.tr/)den alıntı
- [10] Mayer, R., M., 1993. Design with Reinforced Plastics, Boume Press Ltd., Boumemouth, UK.
- [11] Swanson, R., S., 1965. Plastics Technology: Basic Materials and Process, McKnight & McKnight Publishing Company, Bloomington, Illinois, USA.
- [12] Beşergil, B., 2003. Polimer Kimyası, Gazi Kitabevi, Ankara.
- [13] Palin, G., R., 1971. Teknolojide Plastikler, Makina Mühendisleri Odası Yayını.
- [14] Erdem, S., 2008. Çatıda kullanılan polimer kökenli levhaların karşılaştırmalı analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [15] TS 2380, 1991. Plastikler-terimler ve tarifler. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [16] Akkurt, S., 2007. Plastik Malzeme Bilimi Teknolojisi ve Kalıp Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.