

BİNA CEPHELERİNDE TİTANYUM ÇİNKO LEVHA UYGULAMALARI

Esra Lakot Alemdağ¹
Dilek Öztürk Nohut²

ÖZET

Mimari tasarımlarda bina kabuğunda kullanılacak malzemelerin seçimi; projeye uygunluk, uygulama esnasındaki kolaylıklar ve zorluklar, estetik ve fonksiyonel beklentiler vb. sebeplerden ötürü oldukça önem arz etmektedir. Günümüzde gelişen teknoloji ve yapım sistemlerine bağlı olarak hem fiziksel performans hem de görsel etki açısından birçok yeni yapı malzemesi mimari tasarımlarda kullanılmaktadır. Son yıllarda yapı sektöründe oldukça fazla tercih edilen ve geleceğin mimari malzemesi olarak değerlendirilen titanyum çinko levhalar hertürlü projede çatı ve cephelerde sınırsız yaratıcı çözümlere olanak sağlamaktadır.

Bu bağlamda çalışmada öncelikle titanyum çinko levhaların mekanik ve fiziksel özellikleri, yapılarda kullanım alanları, uygulama teknikleri, malzemedeki beklenen performans ve avantajları belirtilmiştir. Ardından örnek projeler üzerinden titanyum çinko levha cephe kaplama sistemlerine ait uygulama detayları analiz edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Titanyum Çinko Levhalar, Cephe Sistemleri, Kaplama Malzemeleri

ABSTRACT

The selection of materials, to be used in building skin for architectural design, is important for compliance to project, facilities and difficulties during implementation and aesthetic and functional expectations. Today, depending on emerging technologies and construction systems, many new building materials are being used for architectural designs as they have both strong physical and visual impact. In recent years, titanium zinc plates mostly preferred in construction sector and considered as future architectural material, allows unlimited creative solutions in all kinds of roof and facade projects.

In this context, mechanical and physical properties of titanium zinc plates, their application areas and techniques, expected performance of material and advantages are indicated in the study. After, application details of titanium zinc plates roofing and facade cladding have been analyzed through demonstration projects.

KEY WORDS

Titanium Zinc Plates, Facade Systems, Cladding Materials

¹ Yrd. Doç. Dr. Esra Lakot Alemdağ, Avrasya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, 0462 3440510, mimela82@hotmail.com

² Öğr. Gör. Dilek Öztürk Nohut, Avrasya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, 0462 3440510, dilekimben@yahoo.com

1. GİRİŞ

Malzeme teknolojisindeki gelişmeler sonucu dünya pazarına sunulan yeni ürünler mimari tasarımlarda ve dolayısıyla inşaat sektöründe etkili bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Fiziksel, kimyasal, mekanik özellikler açısından yüksek performanslı, çok amaçlı kullanıma uygun, katma değeri yüksek olan bu tür malzemeler, geleneksel yapı malzemelerine göre gün geçtikçe daha fazla tercih edilmektedir. Ayrıca son yıllarda ekolojik ve sürdürülebilir mimari anlayışın giderek önem kazanması doğa dostu, geri dönüşebilir, enerji tasarruf oranı yüksek yapı malzemeleri ihtiyacını da arttırmaktadır. Bu bağlamda günümüzde yapı sektöründe kullanımı giderek yaygınlaşan metal malzemelere yeni alaşımlamalar yapılarak daha üstün özelliklere sahip yeni metalik malzemeler elde edilmektedir. Binalarda çatı ve cephelerde sıklıkla kullanılan metal kaplama malzemelerinden titanyum çinko malzemesi de bu tür malzemelere örnek gösterilmektedir.

Dünya mimarisinde çinko, üstün özellikleri sayesinde 175 yılı aşkın bir süredir çatılarda, cephelerde, yağmur suyu drenaj sistemlerinde, iç mimaride ve süslemelerde yer almaktadır [1]. Titanyum çinkonun ana maddesini oluşturan çinkonun, ilk olarak M.Ö. 500 yıllarında Rodos'ta bulunan bir mücevher parçasında bakıra ilave edilerek kullanıldığı kanıtlanmıştır. "Çinko" terimi ise ilk olarak 17. yüzyılda malzemenin tekrar keşfedilmesi ile ortaya çıkmıştır. Çinko diğer metal alaşımlarla uyumlu olması nedeniyle ilk olarak madeni para yapımında bileşen olarak kullanılmıştır [2]. İngiltere'de 1805 yılında 100-150 C 'ye tavlanan çinkonun saç haline geleceği keşfedildikten sonra ilk saç haddesi 1812'de Belçika-Liege'de, ilk çinko levha ise 1857'de Philadelphia'da yapılmıştır. Endüstriyel üretime ise 1866 yılında Amerika Birleşik Devletlerin'de Matthiessen ve Hegeler tarafından başlanmıştır. Çinko dünyada yıllık kullanım miktarı açısından demir, alüminyum ve bakırdan sonra gelen ucuz bir malzemedir [3]. Her türlü mimari projede çatı ve cephelerde sınırsız yaratıcı çözümlere olanak sağlayan titanyum çinko malzemesinin üretim merkezini Fransa, Almanya ve Hollanda oluşturmakta olup ülkemizde son 15-20 yıldır kullanılmakta ve henüz üretimi yapılmamaktadır.

2. TİTANYUM ÇİNKO MALZEMESİ VE ÖZELLİKLERİ

1850'li yıllarda Baron Hausmann'ın, Paris'in genelinde hayata geçirdiği, bugünün yeni şehir planı ve mimarisi neticesinde; doğal çinko, ilk olarak Paris'in "Mansard" eğimli çatılarında ve yağmur suyu indirme sistemlerinde kullanılmıştır (Şekil 1). Titanyum çinko, bina kabuğunda çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan, metal bir kaplamadır.



Şekil 1. Paris çatıları [4]

Titanyum çinko, malzeme içeriği olarak çok yüksek kalitede çinkodan (Z1 - 99,995% saf çinko) meydana gelmektedir. Ekolojik dengesi pozitif olarak değerlendirilen nadir malzemelerden biri olan

çinkonun ayrıştırma ve işleme sırasında oluşan kayıpları minimuma indirgenmiştir. Ayrıca yüksek hurda değeri ve sorunsuz geri dönüşüm imkânı ile daha da ekonomik hale gelmektedir. Günümüzde çinkonun geri dönüşüm oranı % 90 seviyesindedir [5]. Çinko diğer metallere oranla, çok daha düşük sıcaklıkta (420 °C) erimektedir (Alüminyum 660 °C, Bakır 1083 °C, Demir 1539 °C, Nikel 1455 °C) ve dolayısıyla enerji tasarrufu açısından avantaj sağlamaktadır [12]. Titanyum çinko, daha üstün mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olabilmesi amacıyla bakır ve titanyumla alaşımlanarak elde edilmektedir (Tablo 1). Bakır, alaşımın mekanik dayanımını arttırarak malzemeyi daha esnek ve sağlam yapmaktadır. Titanyum ise, alaşımın korozyona, deformasyona ve büzülmeğe karşı dayanımını arttırmaktadır. Ayrıca titanyumun bazı metallere göre ısı genleşme katsayısının oldukça düşük olması (Titanyum $8.4 \cdot 10^{-6}$, Alüminyum $23.2 \cdot 10^{-6}$, Bakır $16.8 \cdot 10^{-6}$, Paslanmaz çelik $16.5 \cdot 10^{-6}$, Demir $11.7 \cdot 10^{-6}$) malzemenin ısı genleşme performansını arttırmaktadır [13].

Tablo 1. Titanyum çinko fiziksel – mekanik özellikleri ve kimyasal bileşim içeriği [1,7]

FİZİKSEL ÖZELLİKLER		MEKANİK ÖZELLİKLER	
Yoğunluk	7.2 kg/dm ³	% 0,2 Kanıt Dayanımı	≥100N/mm
Isıl Genleşme	0.022 mm/m/°C	Çekme Dayanımı	≥150N/mm
Erime Noktası	420 °C	Kopma Uzaması	≥%35
Kristalleşme Noktası	300 °C	Bükme Testi	Bükme sırasında çatlak oluşmaz
Isı İletkenliği	110 W/(m.K)	Bükme Sonrası Doğrusallık	-
Elektrik İletkenliği	17 MS/m	Sünme Direnci 50N/mm ² yük altında 1 saat sonunda	≤%0,1
Kıvılcım /Yangın Riski	Yok	4° Bükme Testi	-
Manyetik Özelliği	Yalıtkan	Erichsen Testi	-
		Vickers Sertlik	-
KİMYASAL BİLEŞİM			
Çinko	(Limitli Pb ve Cd) Z1	Z1	
Bakır	% 0,08 - 0,2	% 0,08 - 1,0	
Titanyum	% 0,07 - 0,12	% 0,06 - 0,2	
Alüminyum	% ≤ 0,015	% ≤ 0,015	

Demirsiz bir metal olan titanyum çinko, doğal yollarla CO₂ ve H₂O ile tepkimeye girerek yüzeyinde hidro-karbonattan oluşan ‘patina’ adı verilen fümre gri renkteki koruyucu bir oksit tabakası oluşmaktadır. Böylece atmosfer etkilerine karşı kendini korumakta ve korozyona karşı yüksek dayanım kazanmaktadır. Patina süreci binanın konumuna ve iklim koşullarına göre, 6 ay ile 2 sene içerisinde gerçekleşmektedir [1,6]. Malzeme yüzeyinde oluşabilecek her türlü çizik izi, patina tabakası sayesinde kısa sürede kaybolmaktadır. Bu sayede malzeme yüzeyine, boya, cila, vb. ekstra zaman içinde yenilenmesi gereken kaplama uygulanmasına gerek kalmamaktadır. Titanyum çinko malzemesi, kalınlıkları 0.65 mm, 0.70 mm, 0.80 mm, 1.00 mm olacak şekilde, 1000*2000 mm’lik levhalar ya da genişliği 50 cm ve 65 cm, boyu 30-40 m rulolar halinde temin edilmektedir [1] . Malzemenin en önemli avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- *Doğa dostu malzeme:* Çevreye zararlı maddeler içermeyen tamamen doğal ve geri dönüşebilen malzeme olup yandığında zehirli gaz salınımı yapmamaktadır.
- *Kolay işlenebilen esnek metal:* Uygulanması zor konik, konveks, konkav ve diğer karmaşık şekillerin rahatlıkla uygulanabildiği yaratıcı tasarımlara olanak sağlamaktadır.
- *Estetik görünüm:* Farklı ve orijinal yüzey rengi alternatifleriyle diğer yapı malzemeleri ile birlikte uyum içinde kullanılabilir. Malzemenin bu özelliği renovasyon projeleri için büyük avantaj sağlamaktadır.

- *Düşük bakım maliyeti:* Titanyum çinko malzemesi patine özelliği sayesinde kendi kendini koruyarak kullanım ömrü boyunca kaplama vb. bakım onarım gerektirmemektedir. Ayrıca su geçirmeme özelliği olup dış iklimsel koşullara karşı yüksek dayanım sağlamaktadır.
- *Akustik performans:* Dış ortamdan gelen gürültüler (araç, hava trafiği vb.) için etkili ses yalıtımı sağlamaktadır. Ayrıca çinko, yağmur sesi gibi darbe sonucu oluşan gürültüler için daha sert alaşımlara (alüminyum, çelik, plastik vb.) kıyasla daha iyi akustik performansa sahiptir [7].

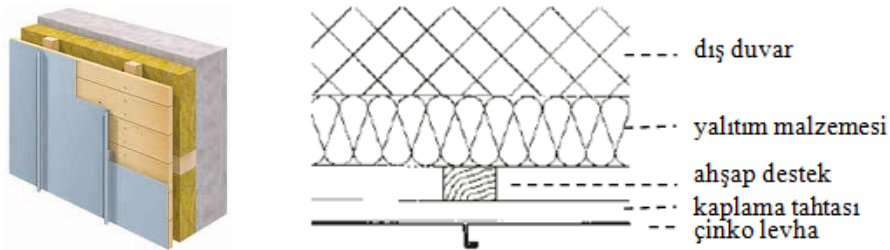
1 µm/sene atmosferik aşınmaya bağlı olarak, 0,70 mm kalınlığında rulo çinko minimum şartlarda 70 yıl ömre sahiptir [1]. Dünya genelinde kaliteli firmaların ürettiği titanyum çinko malzemesinin orta kirlilikteki şehirlerde yaklaşık 80 yıl, endüstriyel şehirlerde 50 yıl, kırsal alanlarda ise yaklaşık 120 yıl ömre sahip olduğu bilinmektedir [7]. Hem geri dönüşüm özelliği hem de uzun ömürlü çevre dostu bir malzeme olmasından dolayı titanyum çinko sürdürülebilir mimari yapılarda kullanılabilen en önemli malzemelerden biridir.

3. BİNA CEPHELERİNDE TİTANYUM ÇİNKO UYGULAMASI

Çalışma kapsamında analiz edilen titanyum çinko kaplama sistemleri, Türkiye’de ve dünya genelinde bir çok ülkede en çok tercih edilen 2 firmanın (VWZINK, RHEİZINK) ürettiği cephe sistemlerinin tümünün incelenmesi sonucunda belirlenmiştir.

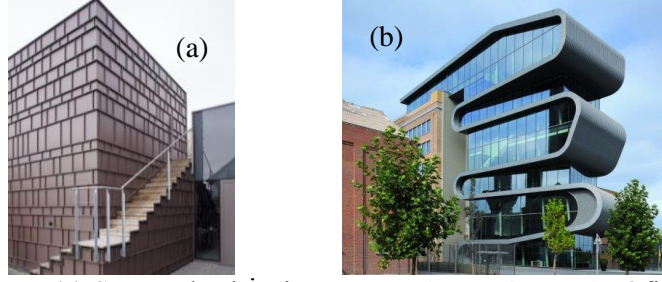
3.1. Cephe Kaplama Sistemleri

Kenet Sistemi: Bu sistem bina cephesine uygulanan ahşap destek (sarıçam veya ladin kaplama tahtası) üzerine uzun çinko levhaların özel klipslerle sabitlenmesiyle oluşturulmaktadır. Tüm yapılara adapte olabilen bu sistem çatı ile de uyum sağlamaktadır. Yatay-düşey,değişken genişlik uzunluktaki levhalardan üretilebilmesi neticesinde özel formlardaki yüzeylerde bile rahatlıkla uygulanabilmektedir.



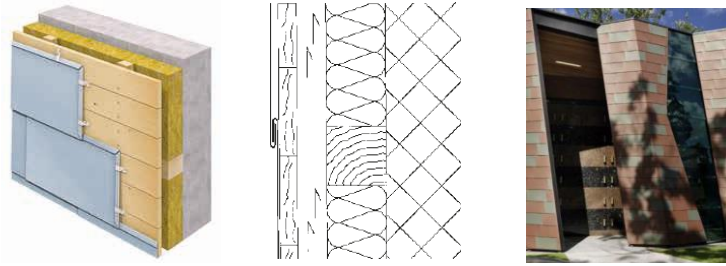
Şekil 2. Kenet sistemi uygulama detayı [10]

Yatay kenet, düşey kenet ve tonoz kenet sistemler olarak 3 farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bu sistemde önceden şekillendirilen levhanın erkek (L) profili diğer levhanın dişi (U) profiline uzunlamasına kenetlenmekte, kenet tek bir büküm yardımı (90°) ile katlanmaktadır. Kenet kısmının yaklaşık 12 mm genişlikte olması, güçlü hatlara sahip bir görünüme olanak tanımaktadır. Bu sistem özellikle geniş cephe kaplamaları ve sert iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde bulunan yapılar için çok uygundur. Cephede kullanılacak panel boyutlarında 4 m uzunluğu ve 430 mm genişliği aşmamak tavsiye edilmektedir [8].



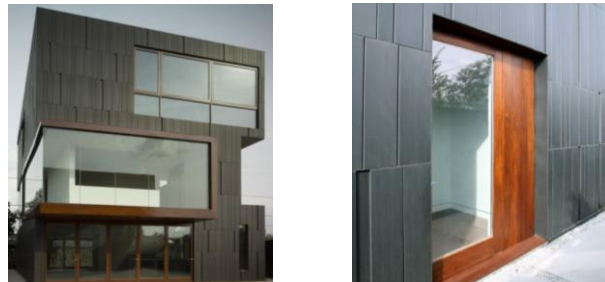
Şekil 3 . Düşey kenet sistem (a) Spa merkezi-İsviçre; Tonoz kenet sistem (b) Ofis binası-Belçika [11]

Düz kilitli (flat lock) panel sistemi: Cephe sistemi, hazır çinko panellerin taşıyıcı sistem üzerine uygulanmış ahşap destekler üzerine, dört tarafından klipslerle montajıyla kurulmaktadır. Düşey veya yatay olarak uygulanabilir. Uygulandığı cephelere akışkan, hareketli bir görünüm sunmaktadır. Cephe ölçülerine veya mimari ihtiyaçlara göre farklı ebatlarda üretilmektedirler. Düz kilitli panel sisteminde cephede kullanılacak panel boyutlarında 3 m uzunluğu ve 600 mm genişliği aşmamak tavsiye edilmektedir. Panel kalınlığı seçilen panel boyutlarına bağlı olmakla birlikte küçük boyutlardaki panellerde 0.7 mm, büyük boyutlardaki panellerde ise 1 mm olarak değişmektedir [9,10]



Şekil 4. Düz kilitli panel sistemi uygulama detayları [10]

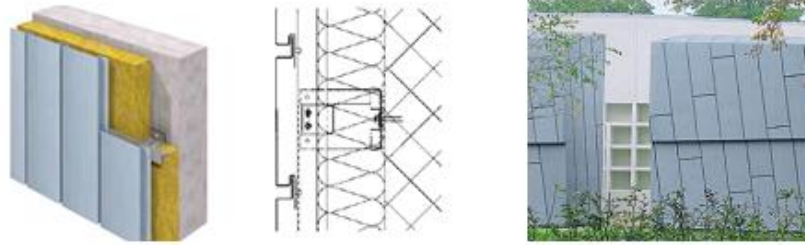
İçten kilitli (interlocking) panel sistemi: İçten kilitli panel sisteminde değişik uzunlukta, oyuklu derz görünümlü düz paneller, ahşap yada metal ikincil taşıyıcı sisteme yatay veya düşey olarak monte edilmektedir. Bu sistemde cephede kullanılacak panel boyutlarında 6 m uzunluğu ve 333 mm genişliği aşmamak tavsiye edilmektedir. Paneller hızlı ve basit bir yöntemle, lambda-zivana prensibi gizli bir montaj sağlar. Bu montaj sayesinde cephe yüzeyinde, kusursuz düzlükte bir görünüm elde edilir. Panelleri taşıyıcıya tespitleyen klipsler de aynı şekilde sistemin dışarıdan gözükmeyen iç bölmesinde saklıdır. Açık derz aralıkları, estetik yatay ve düşey uygulanabilirliği çok geniş tasarım özgürlüğü sunmaktadır [7,10].



Şekil 5. İçten kilitli panel sistem, Konut binası, Los Angeles [9]

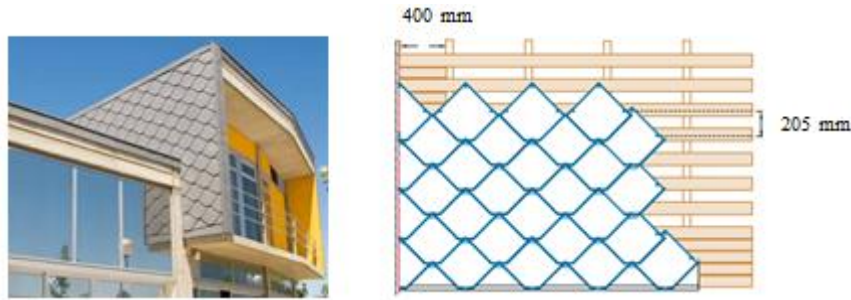
Derzli kenet sistemi: Dexter sistem olarakta adlandırılmaktadır. Hazır şekillendirilmiş patentli Dexter levhalar, tasarımda yapılacak şaşırtmalar, yatay veya düşey, derz mesafelerindeki sürprizlerle mimari projelerde çok geniş bir hayal ve ifade özgürlüğü tanımaktadır. Derzli kenet levhaların en özel

avantajı, aks mesafelerinde (200 mm - 333 mm) ve fuga genişliklerinde (0 - 30 mm) sunduğu ölçü alternatifleridir.



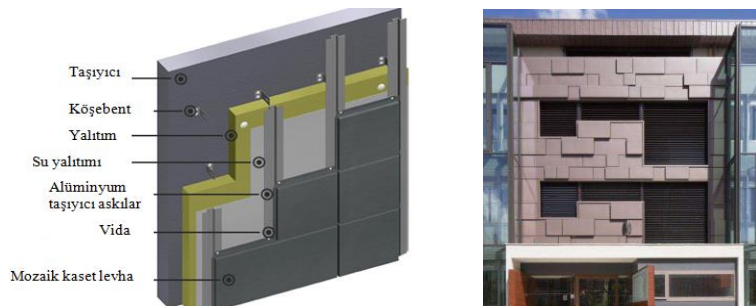
Şekil 6. Derzli kenet sistemi kesit ve planları, Yeni Doğu Mezarlığı, Amsterdam [10]

Adeka sistem: Adeka patentli bir sistem olup kendine özgü kilitleme mekanizması bulunan, fabrikada şekillendirilmiş titanyum çinkodan üretilen bir cephe kaplama sistemidir. Pırlanta kesiminde, estetik, üç boyutlu bir görüntüsü vardır ve hiçbir şekilde yağmur ve rüzgâr geçirmemektedir. Binalarda tüm pencere, köşe ve yaka detaylarını kapsayabilme özelliğine sahip komple bir sistem olarak uygulanabilmektedir. 0.65 mm kalınlığında üretilen parçaların hafif olması (750g) sebebi ile tüm bina cepheleri için uygundur. Adeka sistem ile bina dış duvarı arasında 20 mm havalandırma boşluğu bulunmaktadır. Her bir Adeka parçasının üst köşesi 5 cm kadar yükseltilmiştir ve alt köşeler de buna bağlı olarak düşürülmüştür, bu sayede üç boyutlu görüntü elde edilmektedir. Parçalarının birleştirilmesinin çok basit ve hızlı olması, mekanik alet gerektirmemesi uygulama süresini azaltmaktadır [7,9].



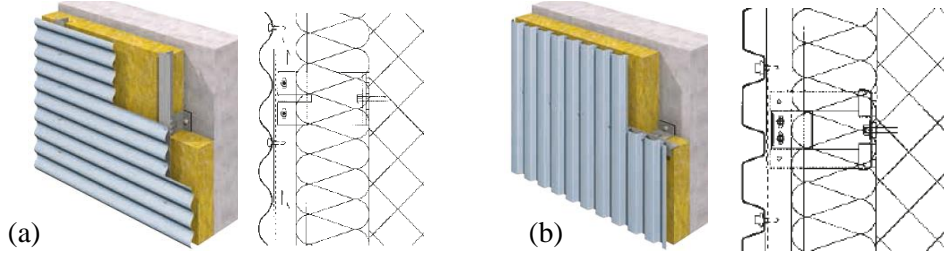
Şekil 7. Adeka sistem uygulama detayı [7,9]

Mozaik sistem (kaset uygulama): İçten kilitli sistemi andıran bu sistemde hazır kasetler cephede estetik bir görüntü sağlamaktadır. Kare ve dikdörtgen modüler panellerin, özel taşıyıcı profille monte edilmesiyle yapı cephesi kaplanmaktadır. Bir çok farklı boy, form ve yüzey alternatifleri farklı tasarımlara olanak sağlamaktadır. Çinko malzeme kalınlığı 1mm olup, her bir kaset boyutu 450-900 mm arasında yükseklikte, 450-1800 mm arasında genişlikte üretilmektedir.



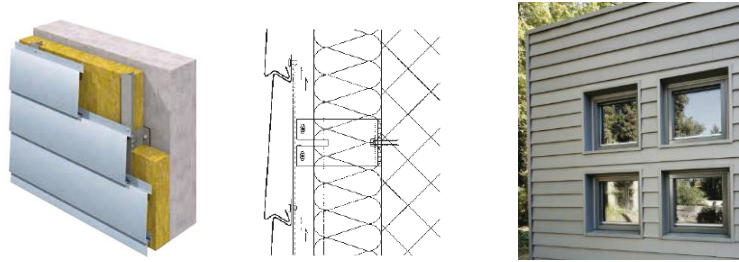
Şekil 8. Kare şeklinde kaset sistem uygulama detayı, Rheinpark binası, Almanya [11]

Sinüs dalgası sistemi ve Trapez sistem: Sinüs dalgası şeklindeki çinko paneller, metal taşıyıcı alt konstrüksiyona yatay veya düşey biçimde monte edilmektedir. Bu sistemde max. panel boyutları 6 m*836 mm dir. Ritmik dalga estetiği sunan panellerin üstüste bindirilmesi ve sabitleme tekniği ile kolay montaj olanağı sunmaktadır. Tüm yapı tiplerinde kullanımı mümkün olmakla birlikte düz veya geniş yarıçaplı eğrisel cephe tasarımları için uygundur. Trapez levha sisteminde trapez şeklinde levhalar kullanılırken yatay, düşey ve diyagonal uygulamalarda daha kompakt ve belirgin görünüm elde edilir. Yumuşak bir etkiye sahip olan sinüs dalga levhalar ile kıyaslandığında ışığın meydana getirdiği kontrast etki, trapez levhalarda çok daha güçlüdür. Levhaların her iki yüzeyinin de uygulama için seçilebilir olması ürüne fonksiyonellik kazandırmaktadır [10].



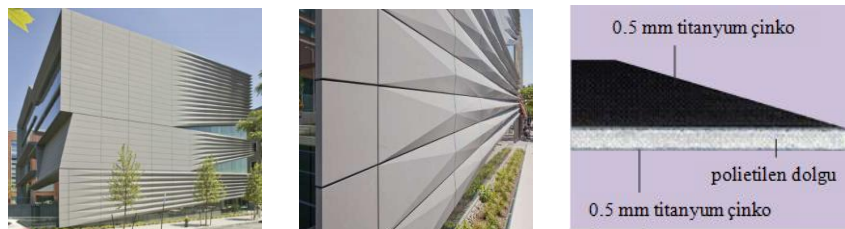
Şekil 9. Sinüs dalgası (a) ve trapez levha (b) sistemi kesit ve planları [10]

Yalı baskı sistem: Görünmeyen birleşim noktaları ve katmanlı geometrisi ile yalı baskı levha sistemi (siding levhalar), ahşap yapıların yüzeylerine benzemektedir. Bu sistemde paneller, ahşap veya metal taşıyıcı alt konstrüksiyona yatay biçimde üstüste bindirilerek yerleştirilir. Profil yapısı nedeniyle farklı aydınlık seviyelerinde etkileyici hatlara sahip görünümlere olanak tanımaktadır. Bu sistemde max. panel boyutları 3m uzunlukta ve 200 mm genişlikte üretilmektedir [11].



Şekil 10. Yalı baskı cephe sistemi uygulaması [10]

Kompozit sistem: Bu sistem her iki yüzeyinde 0,50 mm titanyum çinko ve arasında yangına dayanımı yüksek (B1 sınıfı) 3 mm polietilen dolgu malzemesi bulunan yeni nesil kompozit malzemedir. Havalandırılmalı cephe elemanı olarak duvara asılan çerçeveler üzerine kolayca giydirilmektedir. Kaset olarak büküldükten sonra veya perçinle vidalanan levhalar şeklinde duvara tespit edilmektedir. Sistemde standart panel boyutları 3900 mm* 900 mm iken, panel boyutlarında max. 5900 mm* 1100 mm ölçüleri de kullanılmaktadır [10,11].



Şekil 11. Kompozit cephe sistemi ve malzeme detayı [11]

SONUÇ

Mimari tasarımlarda bina kabuğunun tümünde uygulanabilen titanyum çinko, çatı ve cephe arasında bütünlük sağlamak ve aynı zamanda konstrüktif görünüşü ile tek bir malzemenin tasarımsal görselliğine olanak vermektedir. Özellikle hem modern hem de tarihi doku içerisindeki tasarımlara uyum sağlaması malzemeye üstünlük sağlayan özellikler arasındadır. Titanyum çinko malzemesinin tercih edilmesinin başlıca nedenleri; yapı taşıyıcı sistemini çatıdan temele kadar hafifletmesi, dış iklim koşullarına dayanıklı olması, değişik renkte üretilebilmesi ve istenen her formun verilebilmesidir. Bunun yanısıra montaj kolaylığı, işçilik ve zamandan tasarruf sağlaması, hafif olması, gerektiğinde sökülüp yeniden kullanılabilmesi, geri dönüşümü olması, periyodik bakım gerektirmemesi gibi özellikleri de oldukça önemlidir.

Binalarda çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak titanyum çinkonun kullanılması tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak yurt dışından ithal edilen bu malzeme günümüzde kullanılan diğer cephe kaplama ürünlerine (pişmiş toprak esaslı ürünler, kompozit kaplamalar, bakır, sac kaplamalar vb.) oranla daha pahalıdır. Türkiye’de teknolojik katma değeri yüksek, uzun ömürlü ve doğa dostu olan kaliteli ürün tüketiminin gittikçe büyümekte olduğu düşünüldüğünde ise bu tür malzemelerin uygun bir maliyetle üretilmeleri halinde ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı açıktır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.v zinc.com.tr/zinc-features/cnko-ozellkler.html>
- [2] <http://www.rheinzink.com.tr/kalite/cinkonun-tarihcesi/>
- [3] <http://tr.m.wikipedia.org/wiki/Çinko>
- [4] <http://mimarimedya.com>
- [5] <http://www.maseryapi.com/index>
- [6] Toydemir N.,Gürdal E.,Tanaçan L., 2011. Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, İTÜ Mimarlık Fakültesi, s 229, İstanbul.
- [7] <http://karace.com.tr/wmzinc-cephe.php>
- [8] <http://files.yapikatologu.com>
- [9] <http://www.v zinc.com.tr/coezuemlerimiz/vmzinc-cephe-kaplamalar.html>
- [10] <http://www.rheinzink.com.tr/ueruenler/cephesistemleri/>
- [11] <http://www.v zinc.com.tr/projects.html>
- [12] <http://www.haddemetal.com/tr/>
- [13] Zahner, L. 1995. Architectural Metals: A Guide to the Selection, Specification and Performance, s 17, New York: John Wiley.