

## Alüminyum ve PVC Doğrama Pencerele rin Duvar, Lento, Denizlik Birleşim Detayları ve Sorunları

**Savaş EKİNCİ<sup>1</sup>**

**Konu Başlık No: 2**

### ÖZET

Günümüzde, alüminyum ve PVC pencere ve kapı sistemlerinde kasa-kanat-cam ilişkisinde su ve hava sızdırmazlığı sağlayan ve doğrama kesitinde ısı köprülerini engelleyen detay çözümleri oldukça gelişmiştir. Bu bağlamda piyasada yer alan ürünlerin doğrama detaylarına ve yapı fiziği değerlerine bakarak, üreticilerin de bu konuya ayrıca bir önem verdikleri söylenebilir. Buna karşın üretici firmaların ürün katalogları, montaj kılavuzları, eğitim kitapçıkları ve inşaat alanındaki yerinde uygulamalar incelendiğinde, kasa-kanat-cam ilişkisinin aksine, doğramaların duvar, lento ve denizlik ile olan birleşim detaylarının ikinci planda tutulduğu gözlemlenmektedir. Çoğunlukla doğrama, su sızdırmazlığı sağlayacak ve ısı köprüsünü engelleyecek herhangi bir fiziksel bariyer detayı olmaksızın duvar ve denizlik üzerine doğrudan monte edilmektedir. Arta kalan montaj boşluğu ise silikon, mastik vb. gibi yalıtım ürünleriyle yüzeyden kapatılmaya çalışılmaktadır. Ayrıca uygulama kolaylığı ve hızı gözetilerek yaygın olarak kullanılan bazı mekanik montaj detaylarının, yeterli bağlantı güvenliği sağlayıp sağlamayacağı da tartışmalıdır. Bu çalışma, bu şekilde uygulanan montaj ve yalıtım detaylarının, ilerleyen kullanım dönemlerinde en başta su ve ısı geçirimi olmak üzere, beraberinde montaj sağlamlığı (güvenliği) ve görünüm açılarından sorunlara neden olabileceği öngörüsünden yola çıkmaktadır. Bu doğrultuda da alüminyum ve PVC doğramalara özgü duvar-lento-denizlik birleşim detaylarının geliştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Yapı detay tasarımı, PVC - alüminyum pencere, Montaj-sızdırmazlık-yalıtım sorunları

## Joins Details and Problems between Aluminum and PVC Windows and Walls, Lintels and Sills

Nowadays, in aluminum and PVC door-window systems, detail solutions preventing thermal bridges in joinery section and providing air and water tightness in relation between sash frame-casement-glass are quite advanced. In this context, by looking at window details of the products on the market and their building physics value, we can also say that manufacturers give importance to this issue. However, when we examine manufacturers' product catalogs, assembly instructions, training manuals and on-site applications, we can see that the window details between walls, lintels and sills have a secondary place compared to sash frame-casement-glass. Mostly, windows are mounted directly on walls and sills without providing any details of physical barrier to prevent thermal bridges and water impermeability. The remaining space during the installation is often filled with insulation products like silicone, compound etc. Also, considering ease and speed of application, it is questionable if some of commonly used mechanical installation details will provide adequate security. This study is based on the hypothesis that, those installation and insulation details will cause problems, during the later of period use, especially on water and air impermeability, on installation durability (safety) and aesthetics. In this regard, the study emphasize the importance of developing wall-lintel-sills details specific to aluminum and PVC windows.

**KEYWORDS:** Building detail design, PVC - aluminum window, installation-impermeability-insulation problems

<sup>1</sup> Dr. Savaş EKİNCİ, Arş. Gör. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı, Meclis-i Mebusan Cad. No:24 Fındıklı / İstanbul, 0212 252 16 00 (279), savas.ekinci@msgsu.edu.tr

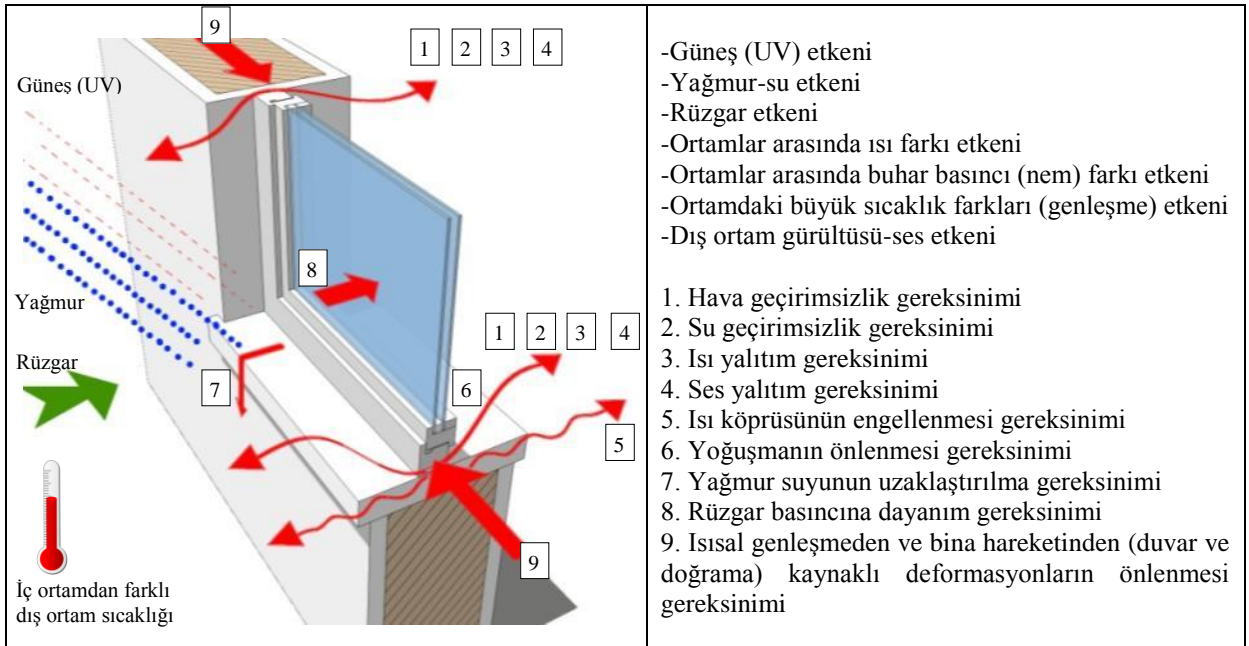
## 1. Giriş

Günümüzde, alüminyum ve PVC gibi seri üretime dayalı endüstrileşmiş kapı-pencere sistemlerinin kullanımı geniş ölçüde yaygınlaşarak ahşap doğramaların yerini almıştır. Bu yöndeki genel tercihte, bakım kolaylığı (veya gerektirmemesi), durabilite özellikleri (bozulma, çürüme, şişme vb. deformasyonlara neden olan dış etkenlere dayanıklılık), renk-doku çeşitliliği, ekonomiklik (özel işçilik gerektirmeyen, kolay bulunabilir, yaygın, standart seri üretim ürünleri olması dolayısıyla) gibi ölçütlerin etken olduğu söylenebilir. Alüminyum ve PVC pencere ve kapı sistemlerinde kasa-kanat-cam ilişkisinde su ve hava sızdırmazlığı sağlayan ve doğrama kesitinde ısı köprülerini engelleyen detay çözümlerinin oldukça gelişmiş olması da ayrıca bir tercih sebebi olarak düşünülebilir. Bu bağlamda piyasada yer alan ürünlerin doğrama detaylarına ve yapı fiziği değerlerine bakarak, üreticilerin de bu konuda ayrıca bir önem verdikleri söylenebilir.

Bununla birlikte duvar elemanın bir bileşeni olarak pencerenin, dış etkenler karşındaki performansının tek başına iyi derecede olması yeterli değildir. Yapı kabuğunun diğer bileşenleri ile birlikte bir bütün olarak değerlendirildiğinde, pencerenin duvar ile ara kesitini oluşturan birleşim detaylarının, yapı kabuğunun toplam performans düzeyi üzerindeki belirleyici etkisi yadsınamaz. Vurgulanan bu öneme karşın ürün katalogları, montaj kılavuzları, eğitim kitapçıkları ve inşaat alanındaki yerinde uygulamalar incelendiğinde, kasa-kanat-cam ilişkisinin aksine, doğramaların duvar, lento ve denizlik ile olan birleşim detaylarının ikinci planda tutulduğu gözlemlenmektedir. Genellikle sadece uygulama kolaylığı gözetilerek; su sızdırmazlığı sağlayacak ve ısı köprüsünü engelleyecek herhangi bir fiziksel bariyer detayı olmaksızın doğrama duvar ve denizlik üzerine doğrudan monte edilmektedir. Bu türdeki yaygın montaj biçiminin ortaya çıkaracağı sorunlara, birleşim detaylarını şekillendiren tasarım etkenleri ışığında bakılmalıdır.

## 2. Pencerede Duvar-Doğrama Birleşiminde Tasarım Etkenleri ve Uygulama Sorunları

Diğer yapı kabuğu eleman ve bileşenleri gibi pencerelerin temel işlevi de, dış ortam etkilerinden korumak üzere iç ortam arasında kontrollü bölme görevidir. Pencere ve duvar kendi başlarına yeterli dayanım, koruma, yalıtım vb. performansına göre tasarlanmış ve üretilmiş olsalar bile bu elemanların birleşim arayüzü dış etkenlerin doğrudan ve dolaylı etkileri için zayıf nokta oluşturmaktadır.



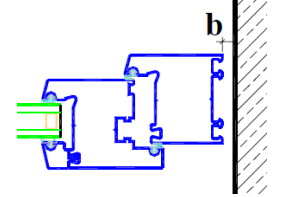
Şekil 1 Pencerede duvar-doğrama birleşiminde tasarım etkenleri ve ilişkili detay çözümü gereksinimleri (çizen: S.Ekinci)

Şekil 1'de duvar-pencere birleşim detaylarının tasarımında göz önünde tutulması gereken dış etkenlerin doğrudan ve dolaylı etkileri (tasarım gereksinimleri) sıralanmaktadır. Bu etkenler ve gereksinimler üzerinden uygulama ve detay sorunları şöyle açıklanabilir.

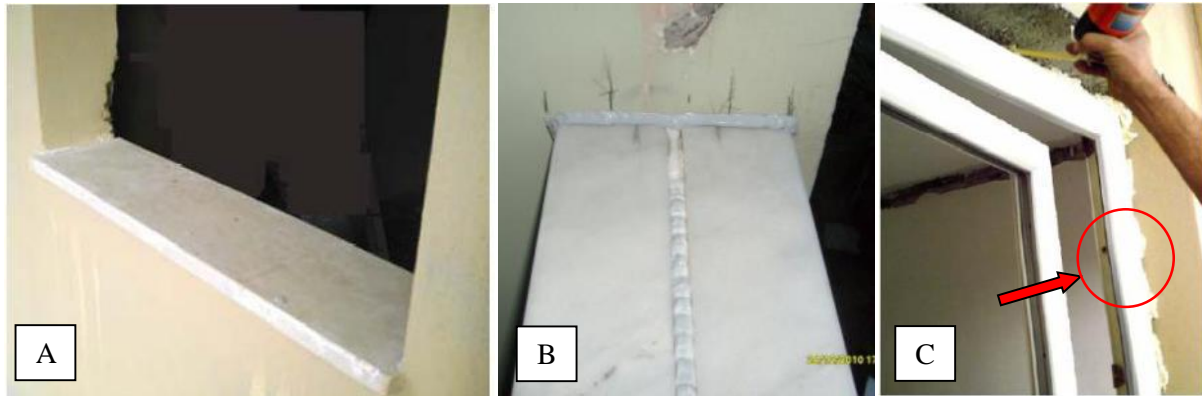
## 2.1. Birleşim Detayının Tasarımından Kaynaklanan Sızdırmazlık ile İlgili Sorunlar

Öncelikle pencere doğraması ile duvar arasında ölçüleri standartlarca belirlenmiş bir miktar boşluk payı bırakılması gerekmektedir. Bu pay, hem pencerenin montaj sırasında duvar düzlemine yerleştirilmesinde kolaylık sağlamak hem de bina hareketlerinden ve doğramanın ısısal farklar neticesinde genişlemesinden kaynaklı gerilmelerin ve deformasyonların oluşmaması için gereklidir (Tablo 1).

**Tablo 1** Çeşitli yapı malzemelerinin ısı genişleme katsayıları [1] ve Pencere ile duvar arasında asgari boşluk payı [2]

Yapı Malzemesi	Uzama katsayısı ( $10^{-5}/K$ )		Pencere boyutlarına göre asgari boşluk payı (b)				
			1,5 m	2,5 m	3,5 m	4,5 m	
Tuğla	0,5 - 0,6	<b>Pencere Malzemesi</b>	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	
Beton	1,0 - 1,2		PVC (beyaz)	15 mm	20 mm	25 mm	30 mm
Taş	0,7 - 1,2		PVC (koyu renkli)	10 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Cam	0,3 - 0,5		Alüminyum (koyu renkli)	10 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Çelik	1,2		Ahşap doğrama	10 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Ahşap (life paralel)	0,4 - 0,7						
PVC	7,0 - 8,0						
Alüminyum	2,4						

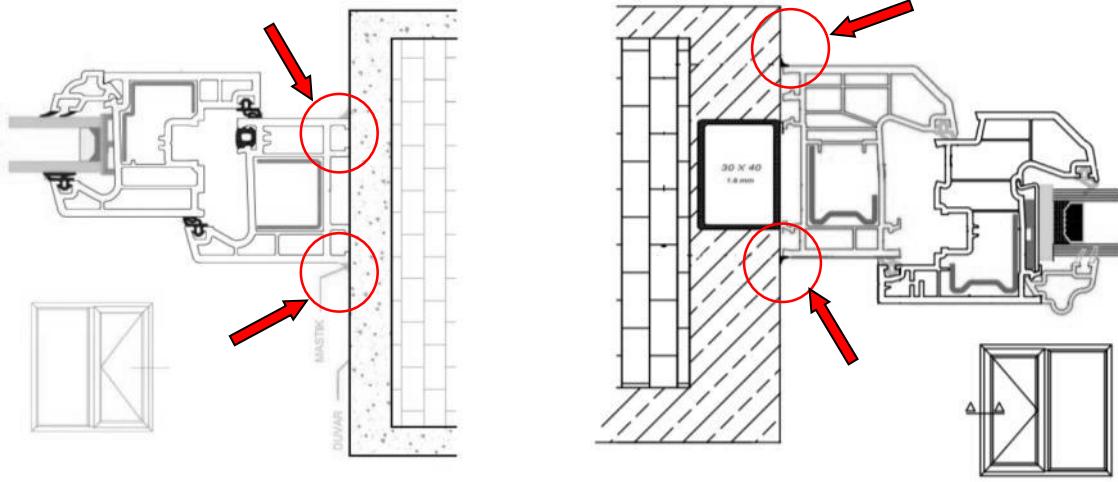
Bununla birlikte, su, hava, ses ve ısı yalıtımını sağlamak üzere bu boşluğu kapatacak önlemlerin de alınmış olması gerekir. Buna karşın birçok uygulamada görüldüğü üzere doğramalar bitmiş duvar ve denizlik düzlemi üzerine doğrudan monte edilmektedir (Şekil 2-A ve 2-B). Gereki genişleme payları bırakılmak istendiği durumda da, bu türlü bir montajın doğrama ile duvar düzlemi arasında çözümü zor yalıtım problemi doğuracağı söylenebilir. Çünkü bu genişleme payı özellikle su sızdırmazlığı için kullanılan silikon ve mastik benzeri yalıtım ürünleri için çoğu zaman oldukça geniş kalmaktadır. Kalan geniş payın poliüretan köpük yalıtımlarla kapatılması ise yeterli su yalıtımını sağlamadığı gibi taşan kısımları sonradan kesilerek düzeltilse bile kötü görünüme sebep olmaktadır (Şekil 2. C). Birçok firmanın detay katalogunun yanında, Milli Eğitim Bakanlığı'nın mesleki gelişim için hazırlanmış olduğu eğitim dokümanlarında dahi, bu sorunlar göz ardı edilerek doğrudan duvar ve denizlik yüzeyine montaja yönelik hatalı detaylar ve uygulama örnekleri yer almaktadır [3], [4], [5].



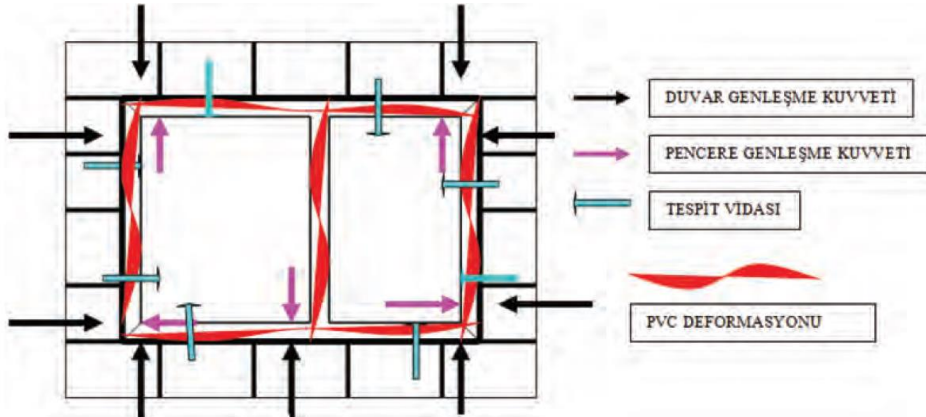
**Şekil 2** MEB eğitim kitapçıklarında, doğramanın doğrudan montajı için hazırlanmış duvar yüzeyi ve denizlik örnekleri [3], ve montaj payının poliüretan köpük ile doldurulması [4].

Bunun yanında, piyasadaki ürün kataloglarında ve uygulamalarda, PVC ve alüminyum doğramanın genişleme payını ihmal eden ve/veya görmezden gelen birleşim detaylarının da oldukça yaygın olduğu görülebilir. Yine doğrama elemanının duvar ve denizlik yüzeyine doğrudan montajını esas alan bu detaylarda, birleşim arakesiti silikon ile yüzeyden kapatılmaktadır (Şekil 3). Bu şekildeki detaylarda

birleşim arakesitinin silikon ile yüzeyden kapatılmasının sakıncaları bir yana, yeterli çalışma payının bırakılmaması da doğramada genişleme-büzüşme deformasyonlarına neden olmaktadır (Şekil 4). Bu deformasyonlar ise pencere kanatlarının düzgün çalışmamasına (sıkışması), birleşim noktalarındaki derz dolgularında ve yalıtım bileşenlerinde sızdırmazlığı olumsuz etkileyecek açılmalara ve çatlaklara sebebiyet vermektedir.

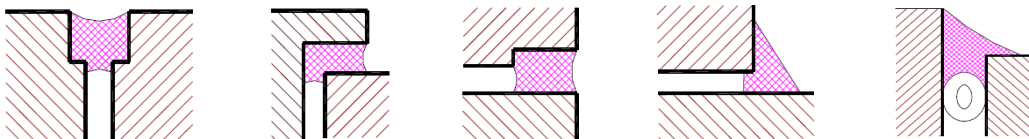


Şekil 3 Üretici firma teknik kataloglarında yer alan, duvar yüzeyine doğrudan montaja yönelik detay örnekleri [7], [8] (sorunları gösteren oklar sonradan eklenmiştir)



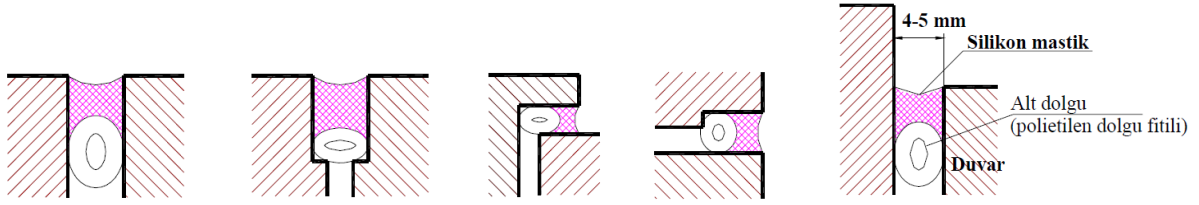
Şekil 4 Pencere doğramasında ısıl genişleme sonucu oluşan deformasyonlar ve gerilmeler [6]

Şekil 3'de olduğu gibi birleşim arakesitinin üçgen kesit oluşturacak şekilde yüzeyden silikon ile yalıtılmaya çalışılması ise detayın bir diğer kusurlu yanıdır. Sızdırmazlık için kullanılan silikon, basınç ve çekme gerilmeleri etkisinde %25-%50 oranında elastik şekil değiştirebilir bir malzemedir [9]. Bu elastiklik özelliği sayesinde basınç ve çekme gerilmelerine karşı yeterince dayanıklı olmasına karşın kesme kuvvetleri karşısında kolayca yırtılabilmekte veya yapıştığı yüzeyden ayrılabilir. Bu nedenle Şekil 5'deki gibi birbirine dik iki yüzeye veya üç farklı yüzeye yapışacak şekildeki uygulamalardan kaçınılmalıdır [10]. Dolayısıyla silikon mutlaka bir derz içinde olmalıdır. Başka bir ifade ile karşılıklı iki yüzey arasındaki açıklığa doldurulmalıdır. Ayrıca silikonun arkadaki üçüncü bir yüzeye yapışmasını engellemek ve silikonun derinliğini tayin etmek üzere özel polietilen derz dolgu fitilleri kullanılmalıdır (Şekil 6). Bunun yanında ideal derz aralığı 4-5 mm olup, uygulama derinliği ile derz genişliği birbirine yakın olmalıdır [2].



Şekil 5. Birleşim derzlerinin silikon ile yalıtılmasında YANLIŞ uygulamalar [2]





Şekil 6 Birleşim derzlerinin silikon ile yalıtılmasında DOĞRU uygulamalar [2]

Silikon uygulamasına yönelik tüm bu temel ilkelere karşın, piyasadaki uygulamaların çoğunda silikonun birleşim arakesitine yüzeyden sıvandığı görülmektedir. Bu durumda, UV etkisinde özelliğini kaybeden ve yapısal hareketler sonucunda da üzerinde çatlaklar, yırtılmalar, açılmalar oluşan silikon malzemenin, su ve hava sızdırmazlığı görevini yerine getiremeyeceği aşikârdır (Şekil 7 ve 8). Ayrıca şekildeki silikon uygulamalarının, görünümün açısından da olumsuz sonuçlar doğuracağı söylenebilir.



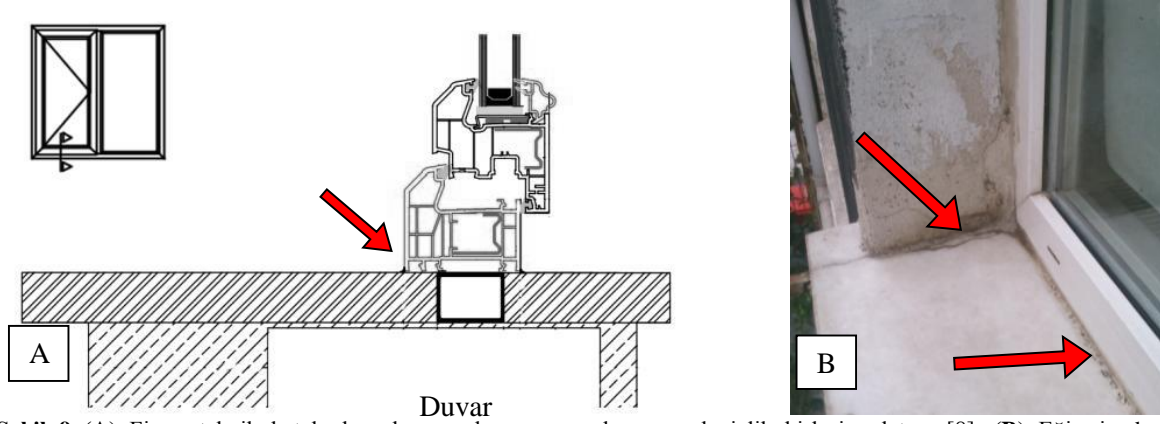
Şekil 7 Dış yüzeyde hatalı detay ve uygulamalar sonucunda silikon malzeme üzerinde oluşan çatlaklar, yırtılmalar ve ayrılmalar (Fotoğraf: S. Ekinci)



Şekil 8 İç yüzeyde hatalı detay ve uygulamalar sonucunda silikon malzeme üzerinde oluşan çatlaklar, yırtılmalar ve ayrılmalar (Fotoğraf: S. Ekinci)

Silikonun yüzeyden sıvanması şeklindeki hatalı bu uygulamanın esas kaynağı ise, doğramanın duvar ve denizlik yüzeyine doğrudan montajını esas alan detay çözümdür. Bununla birlikte, doğramanın duvar yüzeyine ve denizlik üzerine doğrudan montajı, beraberinde başka hatalı detay çözümlerini de zorunlu kılmaktadır. Bir başka deyişle bu hatalı uygulama prensibi, zincirleme şekilde hatalı detay noktaları oluşturmaktadır, bunlar da başta su, ısı, hava sızdırmazlık sorunları olmak üzere ısı köprüsü ve yoğuşma problemleri için ortam teşkil etmektedir. Sık karşılaşılan bu hatalı detay çözümlerinin neden oldukları sorunlar şöyle açıklanabilir.

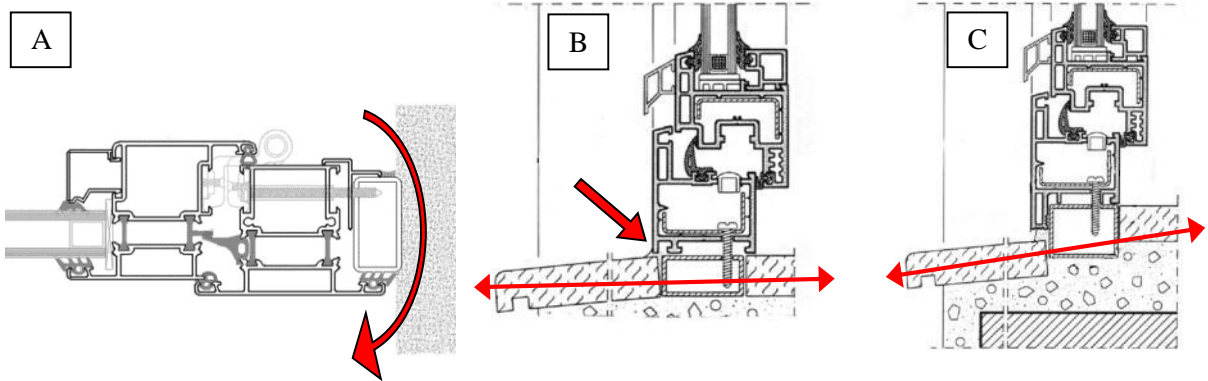
RAL (Alman Plastik Pencere Sistemleri Kalite Birliği) kaidelerine göre pencere ve montaj yalıtım malzemelerinin (sızdırmazlık contası) garanti süresi sadece 6 ay'dır [6]. Dolayısıyla, detay kesitinde tasarlanmış ilave fiziksel önlemler olmaksızın silikonun tek başına yeterli su ve hava sızdırmazlığı sağlayacağı düşüncesi, yanlış bir kanıdır. Buna karşın, piyasadaki genel alışkanlıkla denizlikler, Şekil 2-A, 2-B, 9-A ve 9-B'de olduğu gibi eğimsiz ve çoğu zaman da tek parça olarak parapet üzerine yerleştirilmektedir. Kasanın duvar düzlemine ve denizliğe montajında kolayca kaçan bu uygulamanın sakıncaları şöyle sıralanabilir: Öncelikle, denizliğin eğimsiz veya yetersiz eğimde olması sonucunda, yağmur suları uzaklaştırılmayarak denizlik üzerinde birikmektedir. Bu durumda, doğrama denizlik birleşim ara kesitine yüzeyden uygulanan silikon yalıtım, suyun içeri sızmasının önündeki tek engeldir. Rüzgarın basınç etkisi de düşünüldüğünde bu şekildeki bir detayın er veya geç su geçirim sorunlarına sebebiyet vereceği açıktır. Ayrıca biriken yağmur suları, duvar yan yüzeyleri tarafından emilmekte ve bu noktalarda malzeme bozunumuna neden olmaktadır (Şekil 10-B).



Şekil 9 (A) Firma teknik kataloglarında yer alan pencere kasası - denizlik birleşim detayı [8], (B) Eğimsiz denizlik uygulaması sonucu oluşan sorunlu noktalar ve tahribatlar (Fotoğraf: S. Ekinci)

## 2.2 Birleşim Detayının Tasarımı ve Isı Köprüsü Oluşumu

Pencere duvar-denizlik birleşim detaylarında karşılaşılan bir diğer önemli sorun da ısı köprüleridir. Doğrama kesitinde ısı köprülerine karşı her ne kadar önlem alınmış olsa dahi, duvar ve denizlik birleşim noktalarında da önlem alınmadığı durumda önemli ısı kayıplarının oluşacağı açıktır. Doğramanın yüzeyden doğrudan monte edildiği uygulama şeklinde, hem denizlik hem de duvar yüzeyi, iç ile dış ortam arasında enerji kaybına neden olan ısı köprüleri oluşturmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10 Doğrama birleşim noktalarında ısı köprüsü oluşumu: (A) Firma teknik kataloglarında yer alan duvar doğrama birleşimi [12], (B) ve (C) Denizlikte oluşan MEB Mesleki eğitim kitapçıklarında yer alan kör kasalı denizlik-doğrama birleşim detayları [4],[5] (sorunları gösterir oklar sonradan eklenmiştir)

Özellikle içten dışa tek parça halinde uzanan doğal taş denizlik uygulamalarında, denizliğin iç ortama bakan yüzeyinde (damlalık kısmı) terleme ve yoğunlaşma oluşması kaçınılmazdır. Benzer şekilde kör kasalı montajlarda denizlik iki ayrı parça halinde olsa bile, kör kasayı oluşturan metal profil, ısı köprüsünü tamamlayıcı rol oynamaktadır (Şekil 10 B). Şekil 10-C'deki gibi binili doğrama profili, kör kasa ile birlikte kullanılarak su sorunu kısmen önlenmiş olsa da, kör kasanın varlığı ısı yalıtımı

açısından sorunlu nokta teşkil etmektedir. Metal kör kasa kullanımı, inşaat sektörünün eksiklerinden, belli standartları olmayışından, işçilik kalitesinin yetersizliğinden dolayı, bir zorlama sonucu, hataları gidermek amacı ile meydana çıkmış ve kullanılmaya devam edilmektedir [2].

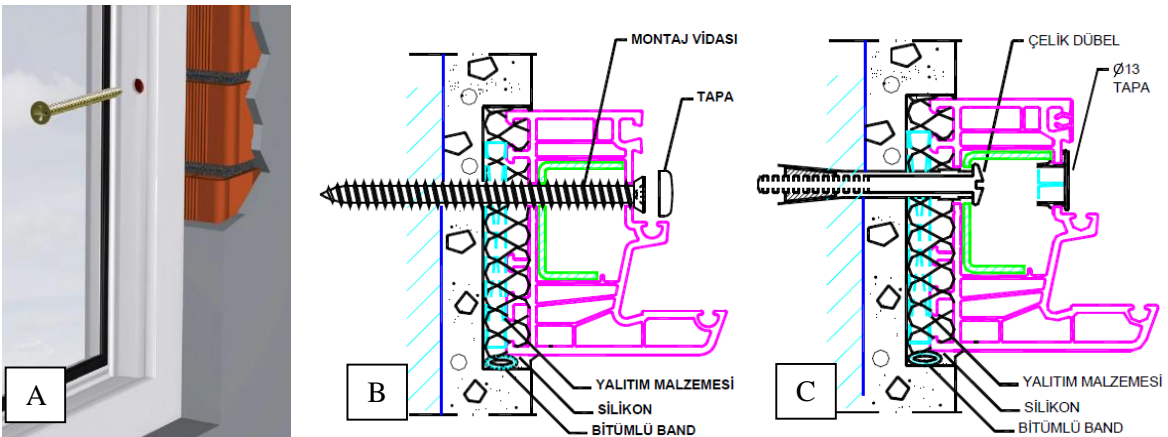
Kör kasalı montaj uygulamalarında en azından ısı köprüsünü engellemek üzere, metal profil ile iç duvar ve dış duvar yüzeyinde yer alan denizlik parçaları arasında yalıtım malzemesi yerleştirilmiş olması gerekir. Ancak çoğu uygulamada bunun dahi yapılmadığı gözlemlenmektedir. Hatalı uygulamaların neden olduğu ısı köprüleri ve yoğunlaşma sorunları, zamanla insan sağlığını ve mekân kalitesini olumsuz etkileyecek küflenme ve rutubet sorunlarını da beraberinde getirmektedir (Şekil 11)



Şekil 11 Duvar ve denizlik yüzeyinde ısı köprülerinin neden olduğu yoğunlaşma, terleme, küflenmeler (Fotoğraf: S. Ekinci)

### 2.3. Mekanik Tespit İle İlgili Sorunlar

Mekanik tespit yöntemleri ise ayrı bir tartışma konusudur. Dübelli, özel vidalı ve kenet lamalı montaj yöntemleri, doğramanın yerine mekanik bağlantısının yapılmasında bilinen yöntemlerdir. Bunlar arasında özel vidalı montaj hızlı ve kolay olmasından ötürü en yaygın olanıdır (Şekil 12-B). Bu montaj yönteminde kasa profili duvara "özel vidalar" aracılığıyla doğrudan monte edilmektedir. Bağlantı güvenliği ise tamamen vida yivleri ile duvar gövde malzemesi arasındaki mekanik aderansa bağlıdır. Dolayısıyla bu vidalama yerlerinin mutlaka duvarın dolu kısımlarına denk getirilmesi tavsiye edilmektedir. Betonarme, dolu tuğla, hafif beton ve kireç taşı gibi dolu yapıdaki duvarlarda nispeten sorun olmasa da delikli tuğla gibi boşluklara sahip duvarlarda vidalama yerlerinin mutlaka derz aralıklarına denk getirilmesi zorunludur (Şekil 12-A). Buna karşın ülkemizdeki yaygın uygulama biçimiyle sıvası tamamlanmış bitmiş yüzeye montajda, bu derz aralıklarının tespiti çok zordur. Bu sorunlara karşın vidaların duvar içine çakılan çelik veya plastik dübellere vidalanması ise nispeten daha güvenli bir bağlantı sağlamaktadır (Şekil 12-C). Ancak, duvarın ve doğramanın farklı çapta uçlarla delinmesi, dübellerin duvara çakılması ve ardından doğramada açılan vidalama deliklerinin dübel yerlerine denk getirilmesi gibi çok aşamalı ve daha hassas işlemler gerektirmesi nedeniyle pek tercih edilmemektedir.

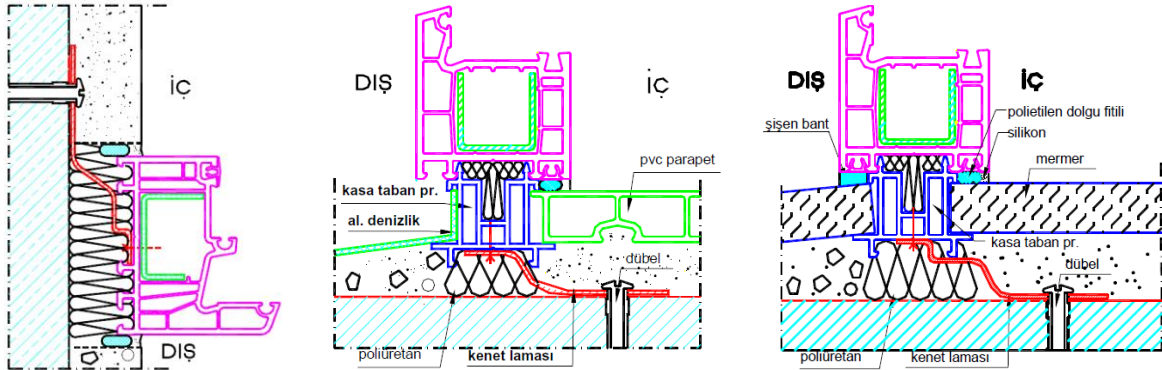


Şekil 12 (A) Sıva üzerinden özel vidalar ile doğrudan montaj [15] (B) ve (C) Özel vidalı ve dübelli montaj deyatları [2]

Dübelli ve özel vidalı çözümlerde, bağlantı güvenliğine ilişkin dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da ısısal genleşmelere ve yapı hareketlerine karşı bırakılan boşluk payıdır. Öncelikle, doğrama ile duvar arasındaki bu boşluğun, vidaların yeterli bağlantı güvenliğini sağlayacak düzeyde sıkılabilmesinin önünde çoğu zaman engel teşkil ettiği söylenebilir. Buna karşın fazla sıkılmaları ise, doğrama profili üzerinde çökmelere ve/veya doğramanın çerçeve geometrisini bozan sehimlere ve gönye bozukluklarına neden olabilmektedir. Ayrıca bu durum vida ve dübellerin duvar içinden sıyrılmasıyla da sonuçlanabilmektedir.

Vidalı montaj yöntemlerine ilişkin diğer konu da, bağlantı noktalarının doğramanın genleşmesine engel teşkil etmemesi gerekliliğidir. Özel vidalı çözümlerde vida, hem doğrama profilinin tüm katmanlarına hem de duvara dış açarak bağlantı aderansını sağlamaktadır. Dolayısıyla bu bağlantı noktaları, doğramanın genleşme payı içinde hareket edebilmesini engelleyen rijit noktalar oluşturmaktadır (Şekil 12-B). Bağlantı noktalarında hareketi engellendiği için doğrama çerçevesi, genleşme etkilerine karşı bütüncül bir davranış gösterememektedir. Bu durum ise doğrama çerçevesinde homojen olmayan gerilmelere neden olarak, deformasyonlara neden olabilmektedir. Dübelli montaj yönteminde ise, vida doğrama profiline dış açarak bağlanmadığı için bağlantı ekseninde doğramanın genleşebilmesine izin verir (Şekil 12-C).

Kenet lamalı çözüm de ise yukarıda bahsedilen genleşme ve montaj güvenliği ile sorunlar ile karşılaşmaz. Bağlantı lamalarının sağladığı esneklik, doğramanın tüm doğrultularda genleşebilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca montaj kaba yapı yüzeyine gerçekleştirildiği için, duvarın montaja uygun kısımlarının tespiti kolaydır ve gerektiği gibi ayarlanabilir. Kenet lamalarının duvara bağlantısında, tespit noktaları doğrama düzleminin dışında kaldığı için kullanılan dübellerin sağlam ve sıkı şekilde tamamının duvarın içine girip girmediği kontrol edilebilir. Dolayısıyla da doğrama profilinde montajdan kaynaklı deformasyonlara sebep olmadan daha güvenli bir bağlantı sağlanabilmektedir. Bunun yanında doğrama iç yüzeyinden delinmediği için su yalıtımı açısından zayıf noktalar oluşmaz. Tüm bu avantajlarına karşın en az tercih edilen yöntemdir. Bunda, diğerlerine kıyasla görece olarak biraz daha maliyeti artıran ek parça gerektirmesi ve inşaat piyasasının genellikle kalite yerine kolayca kaçma anlayışının etken olduğu düşünülebilir.



Şekil 13 Kenet lamalı montaj detayları [2]

#### 2.4. Birleşim Detayının Tasarımında Sorunların Önlenmesinde Yönelik Genel Yaklaşım

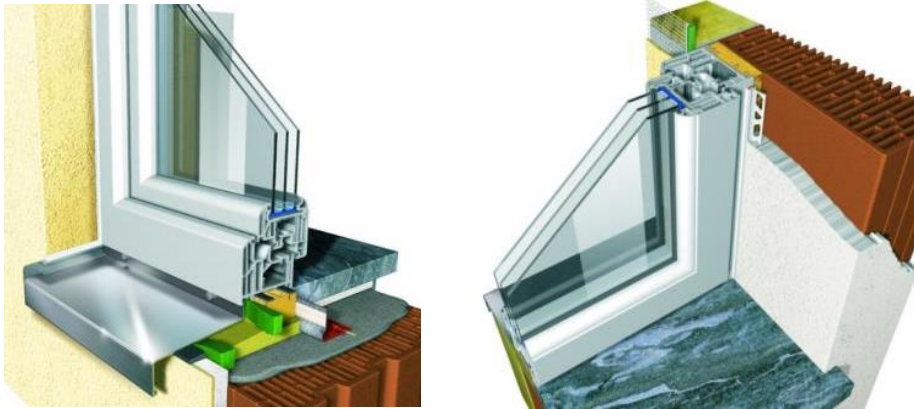
Yağmur suyunun uzaklaştırılması, iç mekâna ve duvar kesitine su sızdırmazlığının sağlanması, ısı yalıtımının sağlanarak ısı köprüsünün engellenmesi, montaj yöntemi ve montaj güvenliği, bütüncül olarak bir arada ele alınması gereken konulardır (Şekil 14). Özetle bir sorunun çözümü, bir diğer sorunun kaynağı olmamalıdır. Bu doğrultuda da tespit edilen sorunların önlenmesinde söz konusu birleşim detaylarında gözetilmesi gereken ilkeler şöyle sıralanabilir:

Su sızdırmazlığının sağlanmasında, öncelikle birleşim detayı kesitinde suyun geçişini önleyecek ve uzak tutacak fiziksel bariyerler oluşturulmalıdır. Silikon ve benzeri mastik yalıtımlar kullanılmalı ancak fiziksel bariyerlerin ardında ikincil-yedek bir önlem olarak düşünülmelidir. Ayrıca tasarlanan



detaylarda silikon, uygulama esaslarına ters düşmeyecek ve dış etkenlerden mümkün oldukça korunacak şekilde yer almalıdır. Bu doğrultuda, doğramanın yüzeyden montajından kaçınılmalı; yan duvarlarda mutlaka sıva içine gömülmeli; denizliklerde ise suyun tırmanmasına engel olacak fiziksel bir bariyer üzerine konumlandırılmalıdır (Şekil 13).

Isı köprülerine neden olacak metal kör doğrama uygulamasından veya denizliğin tek parça olmasından kaçınılmalıdır. İç ve dış yüzeyler arasında ısı iletimini engelleyecek bariyerler oluşturulmalıdır. Detayların tasarımında bu bariyerler, malzeme ve yapım özellikleri gözetilerek her denizlik ve duvar türüne özgü olmalıdır. Isı köprüsünü oluşumunu engellemek üzere yalıtım bariyeri, sadece pencere doğrama düzleminde değil, tüm denizlik ve duvar yan yüzeyinin tümünü kapsayacak şekilde ele alınmalıdır. Pencerenin duvara mekanik montajında ise, esneklik ve güvenlik avantajları göz önünde tutularak kenet lamalı çözümler tercih edilmelidir. Aynı zamanda bu montaj şekli su geçişini ve ısı köprüsünü engelleyecek fiziksel bariyerlerin oluşturabilmesi için uygun koşullar sağlamaktadır.



Şekil 14 Etkenlere karşı, Doğrama, denizlik, duvar ve kaplama birleşim detaylarının, bütüncül şekilde detaylandırılması [16]

### 3. Değerlendirme ve Sonuç

Türkiye'de yapılan uygulamalar incelendiğinde endüstrileşmiş PVC ve Alüminyum pencere sistemlerinin duvar ile birleşiminde ortaya çıkan sorunların basit işçilik hatalarının ötesinde değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. En basit estetik probleminden, en karmaşık yapısal sorun aralığında değerlendirilmesi gereken bu sorunların yaygınlık derecesi bu araştırmaya konu edilmesinin en önemli gerekçesidir. Özel tasarlanıp, şantiye kontrolü dikkatli şekilde yapılan yapılarda bu sorunlar kısmen kontrol altına alınabilmektedir. Ancak yapıyı çevremizin niteliğini çok büyük ölçüde belirleyen konutlarda birleşim detayı sorunsuz olan uygulamalar adeta istisna olarak kalmıştır.

PVC ve alüminyum pencere sistemlerinde kasa-kanat-cam birleşimlerine ilişkin detay çözümlerinin ve malzeme özelliklerinin yeterli yapı fiziği performansı sağlayacak düzeyde gelişmiş ve standartlara bağlı olduğu görülmektedir. Bileşenlerin bir araya gelerek yapı elamanının bütünü oluşturduğu göz önünde tutulduğunda, bileşen performanslarının bütünden ayrı olarak çok iyi derecede olması yeterli değildir. Diğer bileşenler ile bir araya geldiğindeki toplam performans asıl göstergedir. Yani, bir sistem en zayıf halkası kadar güçlüdür. Yapı kabuğunda en zayıf halkanın, birleşim detayları olduğu unutulmamalıdır.

Üretici firmalar, diğer cephe bileşenlerinden bağımsız olarak profil tiplerinin yer aldığı çok sayıda dokümanı kullanıcılara sunmaktadır. Buna karşın duvar ile birleşim alternatiflerine ilişkin pek az firma detay önerisi sunmaktadır. Birkaç istisna üretici haricinde ortaya konan bu detayların çoğunluğunda da temel tasarım etkenlerini göz ardı edildiği görülmektedir. Bu bilgi eksikliği ve/veya ilgisizlik sonucunda, yanlış detaylandırma ilkeleri uygulamalara da yansımakta ve genel bir alışkanlık haline gelmektedir. Mesleki eğitim kitapçıklarında ve uygulamacılara rehber olması için sundukları teknik kataloglarda dahi bu yanlış detaylandırma ilkelerinin yer alması, hatalı uygulamaların yaygınlaşmasında bir etken olduğu düşünülebilir. Bu paralelde, firmaların sadece doğrama profil detaylarına odaklanıp duvar ile olan ara kesitini ikinci planda tutmasının nedeni olarak, tabii oldukları

standart gösterilebilir. Pencere ve kapıların mamul standardını ve performans özelliklerini belirleyen TS EN 14351-1 standardında da duvar arakesiti ikinci plandadır ve bu konuya ilişkin açık bir düzenleme getirmemektedir [14]. Buna göre Türkiye'deki hali hazırdaki yapım teknolojisi ve olanaklarını da gözetererek, ilgili standardın bu yönde geliştirilmesi gerekmektedir. Yaygınlaşmış ve alışkanlık haline gelmiş yanlışlardan dönülebilmesi için, standartların yaptırım gücünden yararlanılmalıdır.

Bir diğer nokta da işgücü eğitimidir. Uygulama gerçekleştiren işçilerin eğitimi sadece doğrama imalatı, çerçeve kuruluşu ve doğramanın cephe boşluğuna basit montajı ile sınırlı kalmamalıdır. Pencere-duvar arakesitinde yer alan tüm tamamlayıcı bileşenleri ve işleri kapsayan bir alanda işgücünün uygulama yetenekleri geliştirilmelidir. Uygulamacılara kazandırılacak bu çok yönlülük, birleşim detaylarındaki birçok işin tek bir elden çıkarılabilmesine olanak sağlayabilir. Böylece, ayrı uzmanlık alanlarının birbirinden bağımsız uygulamalarının neden olduğu birleşim detayı sorunlarının önüne geçilebilir. Ülkemizde, pencere-duvar arasındaki birleşim detayları, duvar sistemi üreticileri ile endüstriyel hazır pencere sistemi üreticileri arasında kalan gri bölgedir. Pencere-duvar birleşimine yönelik piyasadaki ürün çeşitliliğinin ve çözümlerin azlığı göz önünde tutulduğunda da, sorunların çözümü şantiyedeki uygulamacıların inisiyatifine ve becerilerine kalmaktadır. Buna göre, farklı duvar ve doğrama türleri arasında birleşim alternatifleri sağlayacak şekilde tasarım etkenlerine uygun ürün ve detayların geliştirilmesinin bir ihtiyaç olduğu söylenebilir. Hem doğrama ve hem de duvarla olan montaj ilişkileri gözeterilerek geliştirilecek ürün ve detaylar aracılığıyla, pencere ile duvar bileşenlerinin sorunsuz bir sitem olarak bütünleştirilmesi sağlanabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Eriç, M., 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları, İstanbul
- [2] PİMAPEN, 2004. Montaj Teknik Dokümanı, *Teknik doküman*  
URL: <http://www.pimapen.cc/common/kutuphane/montaj.pdf> (Erişim tarihi: 17.12.2015)
- [3] MEGEP, 2006. PVC Montaj, *İnşaat Teknolojisi Eğitim Kitapçığı*, s.6 ve 18, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- [4] MEGEP, 2015. PVC Doğramaya Hazırlık, *İnşaat Teknolojisi Eğitim Kitapçığı*, s.58, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- [5] MEGEP, 2011. PVC Pencere Kapı Çizimi, *İnşaat Teknolojisi Eğitim Kitapçığı*, s. 4, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- [6] Kırbas, C., 2013. Binalarda Pencere Duvar Arasındaki Derz/Montaj Boşluğundan Enerji Kaybı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, sayı 136, s.12-24, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayını, Ankara
- [7] ASAŞPEN (2015), Montaj Uygulama Örnekleri, *Teknik Katalog*, s. 16-4-13  
<http://www.asaspen.com.tr/pdf2/16.4.pdf> (Erişim tarihi: 15.01.2016)
- [8] ARTWIN (2016), Nokta Detayları, *Teknik Katalog*  
URL: <http://artwin.com.tr/nokta-detaylari> (Erişim tarihi: 15.01.2016)
- [9] CMHC-SCHL, 2003. Design of Durable Joints between Windows and Walls, *Research Highlight (Teknik Bülten)*, sayı: 03-107 (Temmuz 2003), Housing Research at CMHC (Canada Mortgage and Housing Corporation), Kanada
- [10] WİNSA, 2011. Genel Montaj Kuralları, *Teknik Doküman*  
URL: <http://www.winsa.com.tr/upload/pdf/29b17e65-edc1-4789-a7c9-849bacc0c075.pdf>  
(Erişim tarihi: 17.12.2015)
- [11] MEGEP, 2006. Alüminyum Pencerele, *İnşaat Teknolojisi Eğitim Kitapçığı*, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP), Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara
- [12] ASLANLAR-ALÜMİNYUM (2016). Isı Yalıtımlı Profil Detayları, *Teknik Detay*  
<http://www.aslanlarmetal.com/?/isi-yalitimli-serisi-profilleri/2> (Erişim tarihi: 02.03.2016)
- [13] TS EN 1435-1, 2008. Pencerele ve Kapılar Mamul Standardı, Performans Özellikleri -Bölüm 1: Pencerele ve Yaya Geçişine Uygun Hazır Dış Kapılar, *Standart*, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- [14] Makine Mühendisi ve Standart ve Tasarım Uzmanı: Pencere'de Standartlara Uyulmuyor, (2009) *Dünya İnşaat Dergisi*, Haber, sayı: Haziran 2009, "Globus" Dünya Yayıncılık  
URL: <http://www.dunyainsaat.com.tr/dergioku.php?haberid=2976> (erişim tarihi: 15.01.2016)
- [15] FIRATPEN 2015. Pencere Montaj Kılavuzu, *Teknik Doküman*  
URL: <http://www.firatpen.com.tr/mimar-proje/pvc-pencere-montaj-uygulamasi> (Erişim tarihi: 17.12.2015)
- [16] AIS, 2016. Firma Teknik detayları  
URL: <http://www.ais-online.de/firma/3ks-profile/neuheit/ral-konform-und-enev-sicher> (Erişim Tarihi: 02.03.2016)