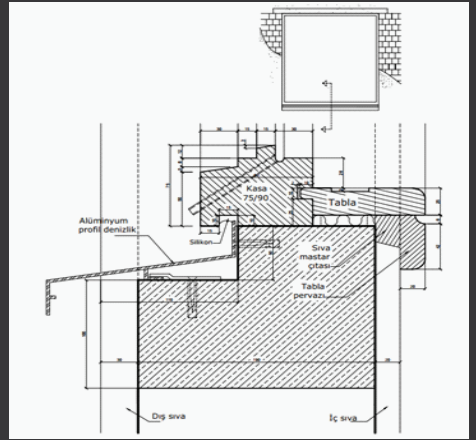


MİMARLIKTA İNCE YAPI ve PENCERELER

Deniz DEMİRARSLAN
Oğuz DEMİRARSLAN

Sibel DEMİRARSLAN



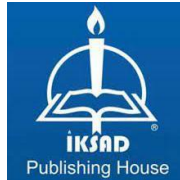
MİMARLIKTA İNCE YAPI
ve
PENCERELER

Deniz DEMİRARSLAN

Sibel DEMİRARSLAN

Oğuz DEMİRARSLAN

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17563823>



Copyright © 2025 by iksad publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social

Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-375-4

Cover Design: İbrahim KAYA

November / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

Değerli Hocamız Prof. Dr. Ünal DEMİRARSLAN'ın Aziz Anısına...

ÖNSÖZ

Bu kitap, pencereler konusunu pencerelerin mimarideki tarihsel gelişiminden modern uygulamalara kadar geniş bir perspektifle ele almaktadır. Pencereler, sadece bir yapı elemanı olmanın ötesinde, ışık, hava ve estetik sağlama ve sürdürülebilirlik işlevleriyle yapının kimliğini belirleyen önemli unsurlardır. Bu çalışmada, pencerelerin tarih boyunca ve günümüzde mimari yapılara kattığı özellikler, kullanılan malzemeler, tasarım ilkeleri ve detaylandırma özellikleri akademik bir bakış açısıyla incelenmiştir. Okuyuculara, pencerelerin mimarideki işlevlerini ve detay çözümlerini daha yakından anlamaları için kapsamlı bir rehber sunmayı amaçlamaktadır. Konular kapsamında önemli teknik terimlerin İngilizce karşılığı dipnot olarak belirtilmiş; böylece araştırmacıların yurtdışı kaynaklarda derinlemesine incelemeler yapması ve güncel gelişmeleri izlemesine yardımcı olunması amaçlanmıştır.

Kitapta *Prof. Dr. Ünal DEMİRARSLAN'ın İnce Yapı Tasarlama İlkeleri ve Uygulama Yöntemleri* isimli kitabı temel kaynak olarak alınmış; kitabın çatkısı bu kitabın rehberliğinde hazırlanmıştır. *Mimarlıkta İnce Yapı ve Pencereler* isimli bu kitabın fakültelerin mimarlık ve iç mimarlık bölümleri başta olmak üzere öğrenim gören öğrencilere derslerinde, meslek insanlarına ise tasarım ve uygulamalarında bir kılavuz olması amaçlanmıştır. Bu kitaptaki bilgilerin daha iyi anlaşılabilmesi için yine tarafımızca hazırlanan ve İKSAD Yayınevi tarafından yayımlanan *Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler* isimli kitabın eş zamanlı olarak incelenmesi önerilir.

Kocaeli, 2025

PREFACE

This book addresses the subject of windows from a broad perspective, encompassing their historical development in architecture to their contemporary applications. Windows, beyond being mere building components, constitute essential elements that define the identity of a structure through their roles in providing light, ventilation, aesthetics, and sustainability. In this study, the characteristics contributed by windows to architectural structures throughout history and in the present, as well as the materials employed, design principles, and detailing features, are examined from an academic standpoint. The work aims to provide readers with a comprehensive guide to better understand the functions of windows in architecture and their detail solutions. Within the scope of the topics, the English equivalents of key technical terms are indicated as footnotes, thereby assisting researchers in conducting in-depth studies in international sources and in following current developments.

This book is based on *Prof. Dr. Ünal Demirarslan's* work titled *Principles of Designing Details and Application Methods*, and the structure of this book was prepared under its guidance. The book titled *Architectural Finishes and Windows* is intended to serve as a guide primarily for students studying in faculties of architecture and interior architecture, as well as for professionals in the field in their design and implementation practices. To better understand the information presented in this book, it is recommended to also review the book *Fundamental Concepts and Principles of Detailing in Architecture*, which was also prepared by us and published by İKSAD Publishing House.

Kocaeli, 2025

ABSTRACT

The book *Detail Design and Windows in Architecture* provides a comprehensive and structured study of windows from their historical roots to the most recent technological innovations. It positions windows as central architectural elements that shape both spatial experience and building performance. Each chapter addresses specific dimensions of window design, combining historical context, material knowledge, construction details, and contemporary applications.

1. Introduction

The opening chapter frames windows as multifunctional design elements, simultaneously serving functional, environmental, and aesthetic purposes. It emphasizes the relationship of windows with light, air, energy efficiency, and user comfort, while introducing their role as mediators between interior and exterior environments.

2. General Definitions and Concepts

This section clarifies the terminology of “fine construction” and its relationship to architectural detailing. It situates windows within the transition from rough construction to detailed design and discusses the significance of quality in materials and workmanship for achieving architectural integrity.

3. Elements and Types of Windows

The chapter outlines the structural components of windows—frames, sashes, glazing, and accessories—and categorizes them by material (wood, aluminum, steel, PVC, composite) and opening mechanisms (fixed, pivot, sliding, folding, projecting, and hybrid systems). Functional and aesthetic implications of each type are examined in depth.

4. Historical Development of Windows

A chronological account highlights the evolution of windows across architectural history. The discussion spans prehistoric shelters, ancient civilizations, medieval fortifications, Renaissance and Baroque palaces, Neoclassical and 19th-century innovations, modernist approaches of the 20th century, and the adaptive designs of the 21st century. Special emphasis is

placed on windows in traditional Turkish architecture, illustrating cultural and regional characteristics.

5. Detailing Features in Window Frames

This chapter focuses on constructional detailing with particular attention to wood, metal, PVC, and composite systems. Topics include frame assembly, sill design, mullions, insulation methods, joinery systems, and hardware (hinges, locks, handles). Installation and mounting principles are also explained for each material group.

6. Curtain Wall Systems

The role of curtain wall façades in contemporary architecture is discussed. Subsections present classic framed, structural silicone, semi-capped, and point-fixed glazing systems. Performance, transparency, structural stability, and weather resistance are considered as key design criteria.

7. Shopfront Window Frames

This section analyzes the architectural and commercial significance of display windows in retail environments. The aesthetic contribution of large-scale glazing and its impact on visual communication, identity, and product presentation are explored, alongside structural and installation challenges.

8. Wind and Noise Barriers

Dedicated to environmental performance, this chapter examines the integration of windbreak and sound-insulating glazing systems. It highlights materials, structural adaptations, and innovative technologies that reduce external disturbances and improve urban comfort in both residential and commercial contexts.

9. Winter Garden Systems

An addition reflecting contemporary living preferences, this chapter focuses on glass-enclosed garden systems. Their capacity to merge interior and exterior spaces, provide thermal protection, and enhance seasonal usability is discussed in relation to design principles and structural detailing.

10. Glass Balcony Systems

The chapter presents the evolution and technical details of glass balcony installations. It highlights transparency, safety, and aesthetic appeal as primary design considerations, showing their role in shaping modern residential façades.

11. Developing Window Technologies and Engineering Applications

The final chapter explores the impact of technological innovations, including electrochromic glazing, energy-efficient coatings, and sensor-controlled window systems. Additionally, topics such as spacecraft, windows in marine vessels, and pool windows are discussed in this section. It underscores how smart windows contribute to sustainability, adaptive performance, and the digital transformation of architectural practice.

Conclusion

The book demonstrates that windows are not merely architectural accessories but integral elements influencing structural identity, spatial quality, and environmental performance. By combining historical perspective, technical knowledge, and innovative design approaches, it offers architects, interior designers, and engineers a comprehensive reference for integrating windows into contemporary architectural discourse and practice.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ABSTRACT	iii
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL TANIMLAR VE KAVRAMLAR	4
3. PENCERENİN ÖĞELERİ VE TÜRLERİ	13
3.1. Pencerenin Öğeleri	13
3.2. Pencere Türleri	25
3.2.1. Doğramanın Oluşturulmasında Kullanılan Malzemelere Göre Pencereler	25
3.2.2.Açılma Şekline Göre Pencere Doğramaları.....	27
3.2.2.1 Kanatsız- Sabit Kanatlı (Açılmayan) Pencereler	29
3.2.2.2. Kenarı Üzerine Dönen Kanatlı Pencereler	30
3.2.2.3.Eksen Üzerine Dönen Kanatlar (Pivot Pencereler).....	32
3.2.2.4. Sürme Kanatlı Pencereler (Kayar Kanatlı Pencereler)	33
3.2.2.5. Katlanır Kanatlı Pencereler	34
3.2.2.6. Öne Çıkan Kanatlı Pencereler	35
3.2.2.7. Karma Hareketli Açılan Kanatlar	36
3.3.Mimari Tasarımda Işık ve Görsel Etkileşim Odaklı Pencere Türleri ...	37
3.3.1. Köşe Penceresi.....	37
3.3.2. Bant Pencere	37
3.3.3.Tepe Penceresi	39
3.3.4. Çatı Penceresi	40
3.3.5. Işık Rafı	40
3.3.6. Çatı Feneri	41
3.3.7. Işık Tüpleri	42
3.3.8. Kuranglez	43
4. PENCERELERİN TARİHSEL GELİŞİMİ	45

4.1. Tarih Öncesi Dönem ve İlkçağ Uygarlıklarında Pencere	45
4.2. Orta Çağ ve Rönesans Dönemlerinde Pencere	50
4.3. Barok ve Rokoko Dönemlerinde Pencere	54
4.4. Neoklasik Mimaride Pencere	57
4.5. 19.Yüzyılda Pencere	58
4.6. 20.Yüzyıl Mimarisinde Pencere	64
4.7. 21. Yüzyıl Mimarisinde Pencere	73
4.8. Türk Mimarisinde Pencere	75
5. PENCERE DOĞRAMALARINDA DETAYLANDIRMA ÖZELLİKLERİ	81
5.1. Pencere Doğrama Malzemesi Olarak Ahşap	81
5.1.1. Düşey Kenarı Üzerine Açılan Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Detaylandırma Özellikleri	82
5.1.1.1. Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Kereste Özellikleri, Kasa ve Kanat Biçimlendirme	82
5.1.1.2. Kasa Tipleri ve Kasa Çerçevesinin Ölçülendirilmesi	86
5.1.1.3. Pencere Boşluğunda Kasa ve Kaba Yapı İlişkisi	87
5.1.1.4. Denizlik Kavramı ve Detay Özellikleri	100
5.1.1.5. Düşey Kenarı Üzerine Dönerek Açılan Pencere	103
5.1.1.6. Ahşap Pencerede Takımlar: Menteşeler ve Pencere Açma Kolları	123
5.1.1.7. Düşey Kenarı Üzerine ve Dışa Açılan Pencere	131
5.1.1.8. Çift Kanatlı Pencere	137
5.1.2. Yatay Kenarı Üzerine Dönerek Açılan (Vasistas) Pencere	145
5.1.3. Eksen Üzerine Dönerek Açılan Kanatlı Pencere	147
(Pivot Pencere) Genel İlkeler ve İrdeleme	147
5.1.4. Sürme Pencere	178
5.1.5. Katlanır Kanatlı Pencere	191

5.1.6. Öne Çıkan Kanatlı ve Sürme Pencerelelerde Detaylandırma İlkeleri	194
5.1.7. Karma Hareketli Açılan Pencerelelerde Detaylandırma İlkeleri ...	196
5.1.8. Topal Pencere Kuruluşu	198
5.2. Pencerede Köşe Kuruluşu.....	200
5.3. Pencerelelerde Yalıtım	209
5.4. Profil Doğramalar	218
5.4.1. Metal Profil Doğramalar.....	220
5.4.1.1. Normal Profil Doğramalar	221
5.4.1.2. Kutu Profil Doğramalar	222
5.4.1.3. Bükme Sac Profil Doğramalar.....	223
5.4.1.4. Paslanmaz Çelik Profil Doğramalar	226
5.4.1.5. Alüminyum Profil Doğramalar.....	227
5.4.1.6. Özel Profil Doğramalar	234
5.4.2. PVC Profil Pencereleler	235
5.4.3. Ahşap Profil Doğramalar.....	246
5.4.4. Kombine / Kompozit Profil Doğramalar	248
5.5. Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri	249
5.5.1. Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri	249
5.5.2. Metal Profil Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri	254
5.5.3. PVC Profil Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri	258
5.5.4. Ahşap Profil Doğramaların Kurulumu ve Montaj İlkeleri.....	263
5.5.5. Kombine/ Kompozit Profil Doğramaların Kurulumu ve Montaj İlkeleri.....	264
5.6. Pencere Kapakları, Panjurlar, Storlar ve Parmaklıklar	265
5.7. Biçimlerine Göre Pencereleler	273

6. GİYDİRME CAM CEPHELERDE GENEL İLKELER VE İRDELEME	280
6.1. Klasik Kapaklı Giydirme Cephe Sistemi.....	283
6.2. Strüktürel Silikonlu Giydirme Cephe Sistemi	284
6.3.Yarı Kapaklı Cam Giydirme Cephe Sistemi	284
6.4. Noktasal Tutuculu Giydirme Cam Cephe Sistemi.....	285
7. VİTRİN DOĞRAMALARINDA GENEL İLKELER VE İRDELEME ..	287
8. RÜZGÂR VE SES KIRICI CAM PANEL SİSTEMLERİ	297
9. KIŞ BAHÇESİ SİSTEMLERİ.....	300
10. CAM BALKON SİSTEMLERİ	303
10.1. Sabit ve Panoramik Cam Balkon Sistemi	303
10.2. Katlanır (Akordeon) Cam Balkon Sistemi	303
10.3. Sürgülü (Kayar) Cam Balkon Sistemi	308
10.4. Giyotin (Dikey Hareketli) Cam Balkon Sistemleri	308
10.5. Otomatik / Motorlu Cam Balkon Sistemi	309
11. GELİŞEN PENCERE TEKNOLOJİLERİ VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI	312
11.1. Akıllı Cam ve Pencere Sistemleri.....	312
11.2. Uzay Araçlarında Pencere Sistemleri	316
11.3. Akvaryum ve Havuz Pencereleri	321
11.4. Deniz Araçları ve Denizaltılarda Pencereler	333
SONSÖZ.....	336

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel 1. Gherkin Binası ve Binaya Özelliğini Kazandıran Pencere ve Cam Cephesi.	3
Görsel 2. Yapının Aşamaları.	5
Görsel 3. Ronchamp Şapeli’nde Pencere Düzeni, Ölçüler (Long, 2013) ve Genel Görünüm	6
Görsel 4. Berlin Tropikal Adalar Cephe ve İç Mekândan Görünümler.....	8
Görsel 5. Yapının Çevresi ile İlişkisinin Kurulması.....	9
Görsel 6. Bir Fransız Balkon Uygulamasının İç Mekân (Fransız Balkon Korkulukları, 2023) ve Cepheden Görünümü.	10
Görsel 7. Fransız Balkondan Düşerek Hayatını Kaybeden Bir İnsana İlişkin Bir TV Haberi.....	11
Görsel 8. Pencere Açıklığı Havalandırma, Gün Işığı ve Isıl Konfor İlişkisi .	11
Görsel 9. Pencerenin Duvar Yüzeyindeki Alanı ve Doğal Işık İlişkisi.	12
Görsel 10. Pencere Kayıtları ile Bölümlenme ve Doğal Işık İlişkisi.	12
Görsel 11. Pencerenin Öğeleri ve Türleri	14
Görsel 12. Pencereelerde Tek ve Çift Doğrama Türlerinde Kasa, Kanat ve Cam İlişkileri.....	15
Görsel 13. Bir Çift Doğramalı Pencere Örneği, Letonya ve Bindirme (Muntabık) Doğrama.	15
Görsel 14. Normal ve Topal Doğrama Kuruluşu ve Öğeleri.	18
Görsel 15. Topal Doğrama Kuruluşuna Bir Örnek.....	19
Görsel 16. Pencere Boşluğunda Kör kasa ve Söve	19
Görsel 17. Pencerede Denizlik.	20
Görsel 18. Pencerede Merkez, Tabla ve Çevre İlişkisi.....	21
Görsel 19. Doğramanın Pencere Boşluğundaki Yeri ve Etkileri	22
Görsel 20. Tek Kanatlı Ahşap Pencere Doğraması Sistem Detayı.....	23
Görsel 21. Görsel-20’deki Pencere Doğramasının Yatay ve Düşey Kesitleri.	24
Görsel 22. Malzemelerine Göre Doğrama Profilleri.	27
Görsel 23. Sabit Kanatlı- Kanatsız Köşe Penceresi.....	29
Görsel 24. Uçak Penceresi ve Detayı	29
Görsel 25. Luis Barragan Evi Yaşama Mekânında Pencere.	30
Görsel 26. İç ve Dış Doğru Açılan Pencere	31
Görsel 27. Sözcük Anlamına Göre Vasistas ve Günümüzde Vasistas Pencere	32
Görsel 28. Yatay ve Düşey Eksenli Pencere	33
Görsel 29. Trenlerde Pencere Aşağı Doğru Sürme Penceredir	34
Görsel 30. Katlanır Kanatlı Pencere	35
Görsel 31. “Sun Roof” ve “Volkswagen Pencere”	35

Görsel 32. Öne Doğru Çıkarak Açılan ve Balkona Dönüşen Pencere Tasarımı	36
Görsel 33. Çift Açılımlı Pencere Örneği	36
Görsel 34. Köşe Penceresi ve Bant Pencere- Villa Savoye	38
Görsel 35. Bant Pencere ve Depremde Kısa Kolon Hasarı (İlki, Orakçal vd., 2012).....	38
Görsel 36. Tepe Penceresi Örnekleri, Topkapı Sarayı ve Safranbolu Evi.....	39
Görsel 37. Çatı Penceresi Detayı.....	40
Görsel 38. Işık Rafı.....	41
Görsel 39.Çatı Feneri Detayı.....	42
Görsel 40. Işık Tüpünün Kullanımı ve Çalışma Prensipleri.....	43
Görsel 41. Kuranglez Biçimleri.....	44
Görsel 42. Çatalhöyük Evinde Çatıda Açılan Delik. Çatalhöyük Evi Modelleme Çalışması: Grant Cox, Danimarka’da Demir Çağı Evinde Çatı Penceresi.....	45
Görsel 43. Eski Mısır’da Binalar ve Pencere İlişkisi ve Merenptah Sarayı’na ait Bir Pencere Karnak Tapınağında da Benzer Şekilde Pencere Tasarımı	47
Görsel 44. Malkaf ve İç Mekâna Hava Akımının Giriş ve Çıkışı.	48
Görsel 45. Santorini Adası’nda Bulunan Akrotiri Kenti’nde Bir Ev ve Pencere.....	49
Görsel 46. Solda Roma Herculaneum’da Bir Evin Penceresinde Ahşap Kapak, Sağda ise Pencerede Ahşap Kafes Görülmektedir.....	50
Görsel 47. Herculaneum’da Verandanın Bir Camlı Doğrama Sistemi ile Kapatılması.....	50
Görsel 48. Chatre Katedrali Vitraylı Pencere ve Gül Pencere.	52
Görsel 49. Roma’da Lorenzo Manilio’nun Evi, Erken Rönesans Yapılarından Biri ve Penceresi.....	53
Görsel 50. Villa Capra La Rotonda’nın Penceresi.....	53
Görsel 51. Günümüz İngiltere’inde Bir “Sash Window” Uygulaması	54
Görsel 52. Versay Sarayı Pencere.....	55
Görsel 53. Zuccari Sarayı’nda Pencere.	56
Görsel 54. St. Petesburg Kışlık Sarayı (1762) ve Rokoko Stilindeki Pencere ve Amalienborg Sarayı’nın Rokoko Stilinde Penceresi, Kopenhag	57
Görsel 55. Neoklasik Döneme Ait Binada Pencere.....	58
Görsel 56. NeoGotik Tarzda İnşa Edilmiş Bir Gül Pencere, St. Antuan Kilisesi, İstanbul.....	59
Görsel 57. Eklektik Tarzda İnşa Edilmiş Binalarda Pencere, Beyoğlu İstanbul.....	59

Görsel 58. Şikago Penceresi	60
Görsel 59. Rand McNally Firması tarafından Yayımlanan Pencere ve Kapı Doğraması Kataloğu	61
Görsel 60. Viktoryan Dönemi Bir Binada Cumbalı ve Giyotin Pencereleler....	62
Görsel 61. Art Nouveau Tarzı Binada Pencereleler, Riga.....	63
Görsel 62. Casa Battlo ve Pencereleleri.	63
Görsel 63. Pencere Vergisi ile Kapatılmış Pencere Boşlukları.	64
Görsel 64. Roach & Musser Sash and Door Co. Firmasına Ait Katalogda Pencere Doğraması Örnek ve Ölçüleri.	65
Görsel 65. Roach & Musser Sash and Door Co. Firmasına Ait Katalogda Fabrikanın Görünümü.	65
Görsel 66. 1912’de Yayımlanan Bir Katalogda Çelik Pencere Doğramaları.	66
Görsel 67. Andrew Hoffman Manufacturing Co. Firmasına Ait Katalogda Çelik Pencere Reklamı.	67
Görsel 68. Kawneer Co. Firmasının Alüminyum Pencere Doğraması Kataloğu.	67
Görsel 69. 1930’larda Kurşun Geçirmez ve Basınca Dayanıklı Camlara Ait Bir Katalogdan Resimler.	68
Görsel 70. 1958 Yılındaki Isı Yalıtımlı Cam Kataloğu.	68
Görsel 71. Art Deco Tarzı Bir Binada Pencereleler, Amsterdam.....	69
Görsel 72. Weissenhof Apartmanı ve Pencere Detay, Mies van der Rohe	70
Görsel 73. Dessau BauHaus Okulu Pencereleleri.	71
Görsel 74. Postmodern Bir Binada Pencereleler, Amsterdam.....	72
Görsel 75. Yapay Zekâ Teknolojisi ve Gelecekte Pencere Tasarım ve Uygulaması.....	75
Görsel 76. Anadolu Selçuklu Dönemi Yapılarından Halifet Gazi Kümbeti, Amasya.....	76
Görsel 77. Safranbolu Geleneksel Türk Evinde Pencerelelerin Cephe ve İç Mekân ile Uyumunu.	77
Görsel 78. Geleneksel Türk Mimarisinde Pencereleler, İç Mekândan Görünüm, Topkapı Sarayı-İstanbul.	78
Görsel 79. Geleneksel Türk Mimarisinde Pencere ve Tepe Pencereleleri, Topkapı Sarayı İstanbul.....	78
Görsel 80. Mimar Sinan’ın Eseri, İzmit Yeni Cuma Camisinde Pencereleler.	79
Görsel 81. Ayaşlı Yalısı Cephesinde Pencere Kuruluşu, Sedat Hakkı Eldem.....	80
Görsel 82. Tomruk ve Kerestenin Elde Edilişi	83
Görsel 83. Ahşap Pencere Doğraması İçin Kereste Biçilmesi.....	85
Görsel 84. Kasa Tipleri.....	86
Görsel 85. Kasa Çerçevesinin Pencere Boşluğunda Ölçülendirilmesi.	87

Görsel 86. Pencerede Söve Yapılması.....	88
Görsel 87. Duvarda Dış Yapılması.....	88
Görsel 88. Dışsız Duvarda Kör Kasa Yapılması.	89
Görsel 89. Yalın Kasa Uygulaması.	89
Görsel 90. Taş Duvar ve Yatık Kasa İlişkisi.	90
Görsel 91. Dışlı Tuğla Duvarda Duvar- Kasa İlişkisi Yatay Kesiti.....	91
Görsel 92. Dışlı Tuğla Duvarda Duvar- Kasa İlişkisi Düşey Kesiti.....	92
Görsel 93. Blok Tuğla Duvarda (Dışsız Duvarda) Yatık Kasa İlişkisi Yatay Kesiti.	93
Görsel 94. Blok Tuğla Duvarda (Dışsız Duvarda) Yatık Kasa İlişkisi Düşey Kesiti.	93
Görsel 95. Dışsız Duvarda Kör Kasalı Uygulama Yatay Kesiti.....	94
Görsel 96. Dışsız Duvarda Kör Kasalı Uygulama Düşey Kesiti.	94
Görsel 97. Pervazlı Yatık Kasa Uygulaması Yatay Kesit.	95
Görsel 98. Pervazlı Yatık Kasa Uygulaması Düşey Kesit.....	95
Görsel 99. Ahşap Karkas Duvar- Kasa İlişkisi Yatay Kesiti.....	96
Görsel 100. Ahşap Karkas Duvar- Kasa İlişkisi Düşey Kesiti.....	97
Görsel 101. Ahşap Pervazlı Pencere Merkezinde Gizli Depolama Alanı Tasarımı.....	98
Görsel 102. Duvar- Kasa İlişkisinde Pervazlı Dik Kasa Uygulaması Yatay Kesiti	98
Görsel 103. Duvar- Kasa İlişkisinde Pervazlı Dik Kasa Uygulaması Düşey Kesiti	99
Görsel 104. Pencerede Denizlik Kavramı	101
Görsel 105. Mermer Plak Denizlik Kör Kasalı Uygulama.....	102
Görsel 106. Metal Profil Denizlik ve Dik Kasalı Uygulama.....	103
Görsel 107. Kasa- Kanat İlişkisinin Pisagor Teoremi ile Açıklanması.	104
Görsel 108. Kasa- Kanat İlişkisinde Açılma ve Yalıtımsızlık.....	105
Görsel 109. Kasa- Kanat İlişkisinde Cermen Sistemi.	106
Görsel 110. Ahşap Pencere Doğramasında Kasa- Kanat İlişkisi.....	107
Görsel 111. Cam Macunu ve Cam Çıtasının Pencereye Uygulanması.....	108
Görsel 112. Pencerede Yağmurluk.....	109
Görsel 113. Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesiti.....	110
Görsel 114. Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesiti Nokta Detayı	111
Görsel 115. Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesiti Üst Nokta Detayı	112
Görsel 116. Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesiti Alt Nokta Detayı.....	112
Görsel 117. Ahşap Pencere Doğramasında Çürüme.....	114
Görsel 118. İçe Açılan Tek Kanatlı Pencerede Sistem Detayı	114
Görsel 119. İçe Açılan Tek Kanatlı Pencerede A-A Kesiti	115

Görsel 120. İe Açılan Tek Kanatlı Pencerede B-B Kesiti.....	115
Görsel 121. Değişik Açılımlı Kanatları Olan Pencere Doğraması Sistem Detayı.	117
Görsel 122. Dik Kasa Şeklinde Dikme Kullanımı.....	117
Görsel 123. Yatık Kasa Şeklinde Dikme Kullanımı.....	118
Görsel 124. Çift Kanat Takılmış Dikme.....	118
Görsel 125. Pencere Doğramasında Boyunduruk.....	119
Görsel 126. Pencere Kanadında Kayıt.....	120
Görsel 127. Doğramalarda Seren ve Başlık Birleşiminde Gönyeburun Birleşim	121
Görsel 128. Geleneksel Türk Evi Penceresinde Pencere Doğraması Köşe Birleşiminde Kertme Birleşim Uygulaması.....	121
Görsel 129. Yatık Kasaya Cam Takılması Yatay Kesit Detayı.....	122
Görsel 130. Yatık Kasaya Cam Takılması Düşey Kesit Üst Nokta Detayı. .	122
Görsel 131. Yatık Kasaya Cam Takılması Düşey Kesit Alt Nokta Detayı. .	123
Görsel 132. Menteşenin Çalışma Prensipleri.....	124
Görsel 133. Çakma Cermen Menteşe	125
Görsel 134. Burgulu Menteşe (Fişeli Menteşe).....	126
Görsel 135. Lambalı Cermen Menteşe (Cumbalı Menteşe)	127
Görsel 136. Gömme Mandal	128
Görsel 137. İspanyolet.....	129
Görsel 138. Pencere Açma Kol ve Mandallarının Pencere Açılış Türüne Göre Konumlanması	130
Görsel 139. Pencerede Sürgü.....	130
Görsel 140. Kablololu Emniyet Kilidi, Anahtarlı Pencere Kilidi.....	131
Görsel 141. Dışa Açılan Pencere Örnekleri.....	131
Görsel 142. Dışa Açılan Tek Kanatlı Pencere Sistem Detayı.....	133
Görsel 143. Dışa Açılan Pencerede Mandalın Kasaya Takılması	134
Görsel 144. Dışa Açılan Pencerede Mandalın Kanada Takılması.....	134
Görsel 145. Dışa Açılan Tek Kanatlı Pencerede Kesit Örnekleme	135
Görsel 146. Dışa Açılan Pencere Uygulamasına Örnekler	136
Görsel 147. İe Açılan Çift Kanatlı Pencere Sistem Detayı.	138
Görsel 148. Çift Kanatlı Pencereelerde Orta Birleşim Detayı.....	139
Görsel 149. Çift Kanatlı Pencereelerde Açılma- Kapanma Sistemi.....	139
Görsel 150. Üstten Takma İspanyolet ve Gömme İspanyolet	140
Görsel 151. İe Açılan Çift Kanatlı Pencere Orta Birleşme Ölçölendirme İlkeleri.....	140
Görsel 152. Çift Kanatlı Pencerede Gömme İspanyolet Uygulaması	141
Görsel 153.Çift Kanatlı Pencereelerde Üstten Takma İspanyolet Uygulaması.....	141

Görsel 154. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencerede Yatay Kesit- Gömme İspanyolet Uygulaması.	142
Görsel 155. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencerede Düşey Kesit- Gömme İspanyolet Uygulaması.	142
Görsel 156. Dışa Açılan Çift Kanatlı Pencerede Ortada Binili Kanat Yatay Kesit.	143
Görsel 157. Dışa Açılan Çift Kanatlı Pencerede Ortada Binili Kanat Düşey Kesit.	144
Görsel 158. Vasistas Pencereler.	145
Görsel 159. Vasistas Pencerede Düşey Kesit Örneği.	146
Görsel 160. Yatay ve Düşey Eksenli Pencerelerde Eksen Konumu.	147
Görsel 161. Düşey Eksenli Pencerenin Bir Sınıfta Kullanımı.	148
Görsel 162. Eksenli Pencerelerde Kasa- Kanat Birleşimi.	149
Görsel 163. Yatay Eksenli Binili Pencere Sistem Detayı.	149
Görsel 164. Yatay Eksenli Binili Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Kasa- Kanat İlişkisine Ait Nokta Detayları.	150
Görsel 165. Yatay Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Üst ve Alt Nokta Detayları.	151
Görsel 166. Yatay Eksenli Binili Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler.	152
Görsel 167. Yatay Eksenli Binili Pencerede Düşey Kesit.	153
Görsel 168. Eksen Milini Kanat ve Kasaya Bağlı Halde Gösteren Teknik Çizim.	153
Görsel 169. Yatay Eksenli Binili Pencere Kasa ve Kanadın Ayırık Görünüşü Mil Menteşe Uygulaması.	154
Görsel 170. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerenin Sistem Detayı.	155
Görsel 171. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Nokta Detayları.	156
Görsel 172. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Nokta Detayları.	156
Görsel 173. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler.	157
Görsel 174. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Düşey Kesit.	158
Görsel 175. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencere Sistem Detayı.	159
Görsel 176. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları.	160
Görsel 177. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları.	160

Görsel 178. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler.	161
Görsel 179. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey Kesit.....	162
Görsel 180. Yatay ve Düşey Eksenli Pencere Örnekleri	163
Görsel 181. Düşey Eksenli Binili Pencere Sistem Detayı.	164
Görsel 182. Düşey Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları	165
Görsel 183. Düşey Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları	165
Görsel 184. Düşey Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları.	166
Görsel 185. Düşey Eksenli Binili Pencerede Yatay Kesit.	167
Görsel 186. Düşey Eksenli Binili Pencerede B-B Kesiti.....	167
Görsel 187. Düşey Eksenli Binili Pencerede C-C Kesiti.....	168
Görsel 188. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Sistem Detayı	169
Görsel 189. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları	170
Görsel 190. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları.	170
Görsel 191. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları	171
Görsel 192. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Yatay Kesit	171
Görsel 193. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede B-B Düşey Kesiti.....	172
Görsel 194. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede C-C Düşey Kesiti.....	172
Görsel 195. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Sistem Detayı.	173
Görsel 196. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları.....	174
Görsel 197. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (.....)	174
Görsel 198. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları	175
Görsel 199. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Yatay Kesit	175
Görsel 200. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey B-B Kesiti	176
Görsel 201. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey C-C Kesiti	176
Görsel 202. Eski Bir Yapıdan Çıkma Yuvarlak Bir Yatay Eksenli Pencere ve İç Mekânda Düşey Eksenli Pencere.	177

Görsel 203. Eksenli Pencerede Eksen, Kilit ve Kol Örnekleri.....	178
Görsel 204. Düşey ve Yatay Sürme Pencere Kanat Açılma Sistemleri.....	179
Görsel 205. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Sistem Detayı.....	180
Görsel 206. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Yatay Kesiti.....	181
Görsel 207. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Düşey Kesiti.	181
Görsel 208. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencere Sistem Detayı.....	182
Görsel 209. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayı.....	183
Görsel 210. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı.	183
Görsel 211. Kızaklı Yatay Sürme Pencere Sistem Detayı.....	185
Görsel 212. Kızaklı Yatay Sürme Pencere Yatay Kesiti.	185
Görsel 213. Kızaklı Yatay Sürme Pencere Düşey Kesiti.	186
Görsel 214. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencere Sistem Detayı	187
Görsel 215. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencerenin Yatay Kesiti.	187
Görsel 216. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencerenin Düşey Kesiti.....	188
Görsel 217. Sürme Pencere ve Kapı Doğramalarında “Rulman”	189
Görsel 218. Üstten Makaralı Sürme Pencere Sistem Detayı.	189
Görsel 219. Üstten Makaralı Yatay Sürme Pencerede Yatay Kesit	190
Görsel 220. Üstten Makaralı Yatay Sürme Pencerede Yatay Kesit	190
Görsel 221. Yatay Katlanan Pencere Kanatları	191
Görsel 222. Yatay ve Yukarı Katlanır Kanatlı Pencere Detayı	192
Görsel 223. Yatay ve Yukarı Katlanır Kanatlı Pencere Detayı ile Cephe Oluşturma.	192
Görsel 224. Dikey Katlanır Kanatlı Pencere Detayları	193
Görsel 225. Katlanır Cam Balkon Sistemi	194
Görsel 226. Öne Çıkan Kanatlı ve Sürme Pencereelerde Çalışma Prensibi...	195
Görsel 227. Karma Açılımlı Pencere Genel Özellikleri	196
Görsel 228. Pencereye Sıkışan Kedi.....	197
Görsel 229. Çift Asansörlü Pencere.	197
Görsel 230. Topal Pencere Kuruluşu Sistem Detayı.	198
Görsel 231. Topal Pencere Yatay Kesitleri	199
Görsel 232. Çift Kanatlı Kapı- Sabit Kanat ve Tek Açılan Kanattan Oluşan Topal Doğrama Sistemine Bir Örnek	199
Görsel 233. Katlanır Kapı ve Pencereden Oluşan Topal Pencere Kuruluşu	200
Görsel 234. Köşede Pencere Kuruluşu	201
Görsel 235. Kâgir Duvar Malzemesi ile Köşe Dikmesi Oluşturma	202
Görsel 236. Köşe Dikmesiz Pencere Kuruluşu.....	203
Görsel 237. Köşe Dikmesiz Pencere Kuruluşu Örneği	203

Görsel 238. Tek Doğramalı Kuruluş- Köşe Dikmeli.....	204
Görsel 239. Tek Doğramalı Kuruluş Köşe Dikmesi - Kanat İlişkisi Dış Köşe.....	204
Görsel 240. Tek Doğramalı Kuruluş Köşe Dikmesi - Kanat İlişkisi İç Köşe.....	205
Görsel 241. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme Dış Köşe.....	205
Görsel 242. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme İç Köşe	206
Görsel 243. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme Dış Köşe.....	206
Görsel 244. Çift Doğramalı Kuruluş Geçme Yöntemi İç Köşe	207
Görsel 245. Alüminyum Profilden Köşe Dikmeli Bir Köşe Penceresi Kuruluşu ve Detayı.....	207
Görsel 246. Cumba Penceresi- Çift Köşe Kuruluşlu Alüminyum Profil Dik Açılı Köşe Doğrama Detayı.	208
Görsel 247. Cumba Penceresi- Çift Köşe Kuruluşlu Alüminyum Profil Açılı Köşe Doğrama Detayı	208
Görsel 248. Cumba Pencerede Saçak ve İç Mekânın Biçimlenişi.....	209
Görsel 249. Pencereerde Isı Kazancı ve Isı Kaybının Oluşumu.....	209
Görsel 250. Pencerede Isı Yalıtımı.....	210
Görsel 251. Doğrama ve Camda Isı Yalıtım Önlemleri	212
Görsel 252. Çift Camlı Pencerede Çift Yansıma.....	213
Görsel 253. Masif Ahşap Doğramada Çift Cam Kullanımı Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit	214
Görsel 254. Masif Ahşap Doğramada Çift Cam Kullanımı Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit.	214
Görsel 255. Isıtmalı Cam Kesiti	216
Görsel 256. Bindirme (Muntabık) Pencere Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit.....	217
Görsel 257. Bindirme (Muntabık) Pencere Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit.....	217
Görsel 258. Profil ve Masif Ahşap Doğramalarda Temel Biçimlendirme Karşılaştırması.....	220
Görsel 259. Normal Profil Doğrama Yatay ve Düşey Kesit Detayları.....	222
Görsel 260. Kutu Profil Pencerede Yatay ve Düşey Kesit Detayları	223
Görsel 261. Bükme Sac Profil Biçimlendirme İlkelerine Göre Pencere Profilleri.....	224
Görsel 262. Bükme Sac Profil Pencere Doğramasında Yatay ve Düşey Kesit Detayları	225
Görsel 263. Metal Profilden Pencere Doğraması	226
Görsel 264. Paslanmaz Çelik İki Kanatlı İç Açılan ve Kanatlardan Biri Çift Açılımlı Olan Bir Pencerede Detaylar.....	227
Görsel 265. Alüminyum Profil Biçimlendirme İlkeleri.....	229

Görsel 266. Alüminyum Profil Pencere Sistem Detayı Örneği	230
Görsel 267. Alüminyum Profil Pencere A Nokta Detayı.	231
Görsel 268. Alüminyum Profil Pencere B Nokta Detayı.	231
Görsel 269. Alüminyum Profil Pencere A-A Kesiti	232
Görsel 270. Alüminyum Profil Pencere B-B Kesiti.	232
Görsel 271. Alüminyum Profil Pencere C-C Kesiti.	233
Görsel 272. Özel Profil - Isı Geçirimsiz Alüminyum Profil.	233
Görsel 273. Isı Yalıtım Bariyerli Paslanmaz Çelik Profil Bir Pencere Kesiti	234
Görsel 274. PVC Pencere Doğramalarında Kasa ve Kanat Biçimlendirmesi.	236
Görsel 275. PVC Profil Doğramalı Bir Pencerede Sistem Detayı Örneği.	237
Görsel 276. PVC Doğramalı Bir Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayı	238
Görsel 277. PVC Doğramalı Bir Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı Binili Alt Başlık	238
Görsel 278. PVC Doğramalı Bir Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı Binisiz Alt Başlık	239
Görsel 279. PVC Doğramalı Bir Pencerede Yatay A-A Kesiti	240
Görsel 280. PVC Doğramalı Bir Pencerede Düşey B-B Kesiti- Binili Alt Başlıklı	240
Görsel 281. PVC Doğramalı Bir Pencerede Düşey C-C Kesiti- Binili Alt Başlıklı	241
Görsel 282. PVC Profil Çift Kanatlı Pencere Sistem Detayı	242
Görsel 283. PVC Profil Çift Kanatlı Pencere Yatay A-A Kesiti	243
Görsel 284. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere Sistem Detayı	243
Görsel 285. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere A-A Kesiti.	244
Görsel 286. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere B-B Kesiti	244
Görsel 287. PVC Profil Pencere Doğramalarının Montajında Hatalı Uygulamalar	245
Görsel 288. Lamine Ahşap Profil Pencere Doğrama Kesiti	246
Görsel 289. Ahşap Profil Pencere Yatay Kesit	247
Görsel 290. Ahşap Profil Pencere Düşey Kesit	247
Görsel 291. Kombine Profil (Alüminyum+ Ahşap Profil) Doğrama Kesiti ..	248
Görsel 292. Atölyede Masif Ahşap Pencere Doğrama Çerçevesi ve Köşe Birleşim Detayı	251
Görsel 293. Ahşap Pencere Doğramasının Duvar Boşluğuna Takılması, Takma Payı ve Takoz Uygulaması	253

Görsel 294. Alüminyum Profil Doğramanın Montajı.....	258
Görsel 295. PVC Profillerin Atölyede Kesilerek Ebatlandırılması.	259
Görsel 296. Atölyede Çerçeve Kurulumu.	260
Görsel 297. Çerçeve Kurulumu ve Cam Kesimi.	260
Görsel 298. A- Terazide Alma, B- Takozlama ve Bağlantı, C- Yalıtım, D- Menteşe Ayarı.	262
Görsel 299. PVC Profil Doğrama Kasasının Duvara Bağlanması ve Denizlik Yerleştirilmesi.	262
Görsel 300. Duvar Kaplamasından Sonra Takılan Pencere Doğramasının Neden Olduğu Hasar.	263
Görsel 301. Dış Cephe ve İç Mekânda Kapaklar	266
Görsel 302. Kapakların Pencere Boşluğundaki Konumu.	267
Görsel 303. Düzlem Kuruluşlarına Göre Kapak ve Panjurlar.	268
Görsel 304. Masif Ahşap Kuşaklı Kapak Uygulaması.	269
Görsel 305. Masif Ahşap Kuşaklı Kapak Uygulaması.	270
Görsel 306. Çerçevesiz Ahşap Panjurlu Kapak.	271
Görsel 307. Çerçevesiz Ahşap Panjurlu Kapak.	272
Görsel 308. Panjur ve Storların Pencere Boşluğundaki Konumu.....	273
Görsel 309. Bina Cephesinde Farklı Formlarda Pencereler	275
Görsel 310. Üstte Pantheon Tapınağı, Altta San Francesco di Paola Bazilikası Oculus Penceresi.	276
Görsel 311. Yuvarlak Ahşap Profil Bir Pivot Pencere Kesiti ve Dörtlü Trapez Biçim Kanattan Oluşan Pencere Doğramasına Ait Sistem Detayı	277
Görsel 312. Seagram Binası ve Toronto Dominion Merkezi	281
Görsel 313. Apple Store Binası, New York.	282
Görsel 314. Klasik Kapaklı Giydirme Cephe Detayı	284
Görsel 315. Strüktürel Silikonlu Cam Giydirme Cephe Detayı	284
Görsel 316. Yarı Kapaklı Cam Giydirme Sistemi Detayı	285
Görsel 317. Noktasal Tutuculu Giydirme Cam Cephe Sistemi Detayı	286
Görsel 318. Kurum Kimliğinin Vitrin Tasarımına Yansıması.	288
Görsel 319. Bir Alüminyum Profil Vitrin Doğramasına Ait Ön Görünüş Çalışması.	289
Görsel 320. Görsel- 319'daki Vitrin Doğramasına Ait Nokta Detayları.....	290
Görsel 321. Görsel- 319'daki Vitrin Doğramasına Ait Nokta Detayları.	290
Görsel 322. Alüminyum Profil Vitrin Doğramasında Köşe Dönüşü.....	291
Görsel 323. Alüminyum Profil Vitrin Doğramasında Köşe Dönüşü.....	291
Görsel 324. Art Nouveau Tarzda Mağaza Cephesi, 1904	292
Görsel 325. Ahşap Doğramalı Vitrin ve Sistem Detayı	293
Görsel 326. Ahşap Doğramalı Çağdaş Çizgilere Sahip Mağaza Cephe ve Girişi.....	294

Görsel 327. Minimal Kesitli Profil Detayı	295
Görsel 328. İç Mekânda Çerçevesiz (Minimal Kesitli Profilli) Cam Bölücü Seperatör ve Kapı.	296
Görsel 329. Kavisli Formda Cam Kullanılan Bir Cephe Doğraması	296
Görsel 330. Rüzgâr ve Ses Kırıcı Kullanım Örneği	297
Görsel 331. Hareketli Rüzgâr ve Ses Kırıcı Panel.....	298
Görsel 332. Sabit Rüzgâr ve Ses Kırıcı Panel Detaylarına Örnek.....	299
Görsel 333. Binaya Bitişik ve Pavyon Tarzı Kış Bahçeleri.....	300
Görsel 334. Kış Bahçesi Çatı ve Düşey Eleman Arakesitinde Yağmur Oluğu	302
Görsel 335. Katlanır Cam Balkon Sistemi Örneği.	304
Görsel 336. Bir Cam Balkon Sistemini Oluşturan Bileşenler.	305
Görsel 337. Çeşitli Balkon Tiplerinde Cam Balkon Sistemi Kuruluşu	305
Görsel 338. Cam Balkon Düşey Kesit Detayları	306
Görsel 339. Sürgülü Cam Balkon Sistemi Alt Ray ve Üst Ray Detayı	308
Görsel 340. Giyotin Cam Balkon Sistemi	309
Görsel 341. Akıllı Camların Çeşitli Pencerelelerde Kullanımı	315
Görsel 342. Orion Uzay Aracı Görev Sonrası Pasifik Okyanusu'na İndiği An ve Pencereleleri	317
Görsel 343. NASA Laboratuvarlarında Uzay Aracı Pencereleleri İçin Prototip Deneyi.....	318
Görsel 344. Apollo Ay Modülü Pencere Detayı.....	321
Görsel 345. Trabzon Akvaryumunda Sırasıyla Tünel, Akvaryum Tankı, Yaşam Destek ve Filtrasyon Sistemi.	323
Görsel 346. Büyük Akvaryum Tankı Cam Detayı	325
Görsel 347. Newport Aquarium Tünel Kesiti.....	326
Görsel 348. Havuz Penceresi.....	327
Görsel 349. İç Mekânda Havuz Penceresi.	328
Görsel 350. Havuz Penceresi Detayı Yatay Kesit Örneği	328
Görsel 351. Sualtında Otel Odası, Maldivler.....	331
Görsel 352. Maldivlerde Sualtı Suii Plan ve Kesiti.....	332
Görsel 353. Gemi/ Yatlarda Sabit ve Açılan Kanatlı Pencere Detaylarına Örnekler.....	334
Görsel 354. Geleceğin Mars Yerleşimi Mimarisinde Yapılar ve Pencereleler Hakkında Yapay Zekâ Öngörülleri.....	337

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AR: Artırılmış Gerçeklik

BAE: Birleşik Arap Emirlikleri

EPDM: Etilen propilen dien monomer

HEA: Yüksek Verimli Yansıma Önleyici Kaplama

ISO: Uluslararası Standardizasyon Örgütü

LOW-E: Düşük Emisyonlu

MIG: Metal İnert Gaz

MÖ: Milattan Önce

MS: Milattan Sonra

NASA: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi

NPL: Normal Profil

PDLC: Polimer dağılmış sıvı kristal cam

PE: Polietilen

PMMA: Döküm Akrilik

PVC: Polivüklörür

uPVC: Plastikleştirilmemiş Polivinil Klorür

UV: Ultraviyole- Morötesi ışın

UV-IR: Kızılötesi Kesme Filtresi

TDK: Türk Dil Kurumu

TIG: Tungsten İnert Gaz

TSE: Türk Standartları Enstitüsü

YZ: Yapay Zekâ

1.GİRİŞ

Bir yapının ince yapı aşamasının önemli elemanlarından biri olan pencerelerin tarihsel süreçteki gelişimi uzun bir yolculuktur. Mekânda ince yapı aşamasının¹ genellikle hareketli elemanlarından biri olan pencereler mekândaki ve cephedeki konumları, işlev ve yapısal özellikleri, yapımında kullanılan malzeme ve yapım yöntemleri, çeşitleri ve detayları açısından birçok çeşide ve özelliğe sahiptir. Günümüzde yapımı, detayları ve uygulama yöntemleri seri üretime uygun ve standartlaşmış hale gelen pencereler esasen mekâna tasarım ve estetik açıdan kimliğini kazandıran önemli tasarım elemanlarıdır. Pencerelerin detaylandırılması ve üretimine yönelik teknik yayınlar mevcut olmakla birlikte pencerelerin tarihsel süreçteki yolculuğunu ve günümüz teknolojisi ile gelişen yenilikleri akademik bir gözle ele alan, tasarım ve detay özelliklerini açıklayan yayınların az oluşu bu kitabın oluşturulmasında öncülük etmiştir.

Pencere “Yapıları veya tren, vapur vb. ulaşım araçlarını aydınlatmak, havalandırmak amacıyla yapılan, çerçeve, cam, panjur, perde gibi eklentilerle daha kullanışlı bir duruma getirilen açıklık” olarak tanımlanmaktadır (TDK, t.y.). 20. yüzyılın önemli mimarlarından Le Corbusier mimarlık tarihinin aynı zamanda pencerelerin tarihi olduğunu söylemiştir.² Le Corbusier’e göre modern mimarinin beş ilkesinden birini “bant pencereler” oluşturmaktaydı. Bir binanın gözleri olarak da betimlenen pencereler Le Corbusier’e göre sadece “doğrama” olarak isimlendirilen çerçeveden ibaret değildir. Pencereler çok daha fazla görevleri, bileşenleri ve özellikleri bulunan karmaşık bir mekân elemanıdır. Çağdaş mimari, pencere üretiminin teknolojik olanaklarından etkilenmektedir. Bu durum pencere ve cephe teknolojisindeki yeniliklerin mimarlar için binaların tasarımında yeni tasarım anlayışlarına yönelmesine yol açmaktadır (Görsel- 1).

Günümüzde birçok bina pencereler bütünü olan cam cepheleri ile mimarlık tarihindeki yerini almış bulunmaktadır. Örneğin Londra’da Gherkin Binası bu tür binalar için önemli bir örnektir (Görsel-1). Norman Foster

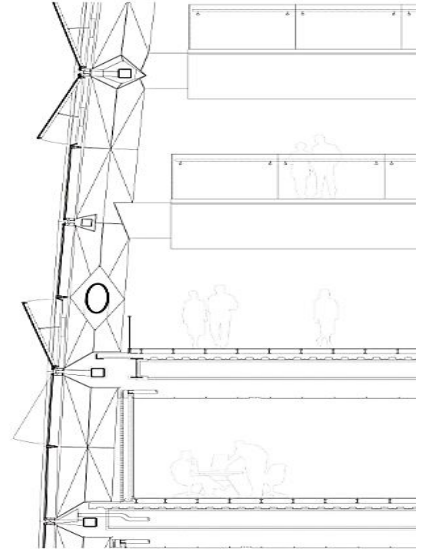
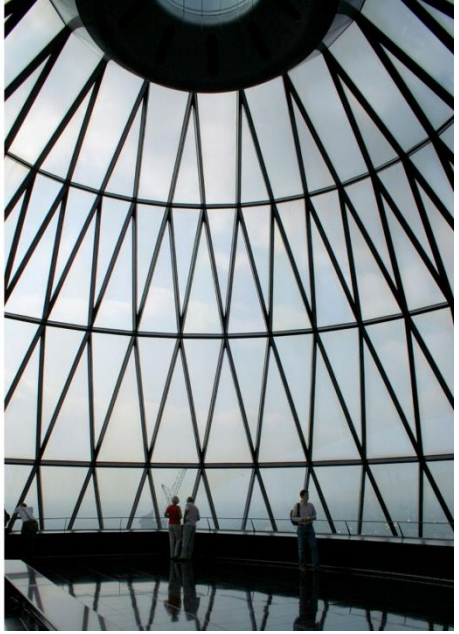
¹ Bu konu hakkında bilgi için lütfen İksad Yayınevi tarafından yayımlanan “Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler” isimli kitabı inceleyiniz.

² “The history of architecture is the history of the struggle for the window,” Le Corbusier, 1927.

tarafından tasarlanan yumurta biçimindeki bina estetik bir görünüme sahiptir. Binanın cephesini oluşturan toplam 7429 adet pencerenin sahip olduğu alanın beş futbol sahasının alanına eşit olduğu belirtilmektedir (Top 7 Window Landmarks, t.y.). Ancak ilk inşa edildiği yıllarda binayı çevreleyen pencerelerin bazılarının düşmesi nedeniyle çevre sakinleri için korku dolu anların yaşanmasına neden olmuştur (Londralondra, 2010). Cephe sistemi “çift katmanlı dış kabuk” (dış katman) ve “tek katmanlı iç kabuk” (iç cam tabaka) arasında yer alan bir havalandırma boşluğu içerir. Bu boşluk güneş kontrol perdesi, hava hareketi gibi mekanizmaları barındırır. Yapının şekli ve cephe detayları doğal havalandırma, ışık erişimi ve enerji verimliliği gözetilerek tasarlanmıştır. Örneğin ara katlarda bulunan “ışık kuyuları/tüpleri” ışığın ve hava akımının içeri sızmasına olanak tanır (Bkz. Bölüm 3.3.7). Ayrıca yapının şekli “diagrid” çelik kafes sistemine sahip cephe panel yerleşimini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle pencere/panel sistemleri standart dik açılı değil, üçgen ve eğimli formdadır(30 St., t.y.).

Londra’da Kristal Saray, Dessau’da Bauhaus Okulu, Mies van der Rohe’nin tasarladığı Lake Shore Drive Apartmanları, Philip Johnson’un Cam Evi, Le Corbusier’in Villa Savoye ve Ronchamp Şapeli, Nicholas Grimshaw’un Eden Projesi, Frank Gehry’nin Dancing House Binası, Berlin Tropik Adaları, Paris Louvre Piramidi, Berlin Reichstag Kubbesi, Carmarthenshire’da Büyük Cam Ev, ARoS Aarhus Sanat Müzesi, Beijing Büyük Ulusal Tiyatrosu gibi binalar pencerelerin mimariye katmış olduğu eşsiz tasarım özellikleri ile mimarlık tarihine adını yazdıran binalardan sadece bir kaçıdır. Kitabın ilerleyen bölümlerinde bu örneklerden incelemeler mevcuttur.

Pencerelerin tarihsel süreçteki yolculuğuna geçmeden önce pencere kavramının, pencereyi oluşturan elemanların ve pencerenin tasarımını etkileyen unsurların incelenmesi ve gerekli tanımların yapılması gerekmektedir.



Görsel 1. Gherkin Binası ve Binaya Özelliğini Kazandıran Pencere ve Cam Cephesi (ESA, 2011; 30 St., t.y.).

2.GENEL TANIMLAR VE KAVRAMLAR

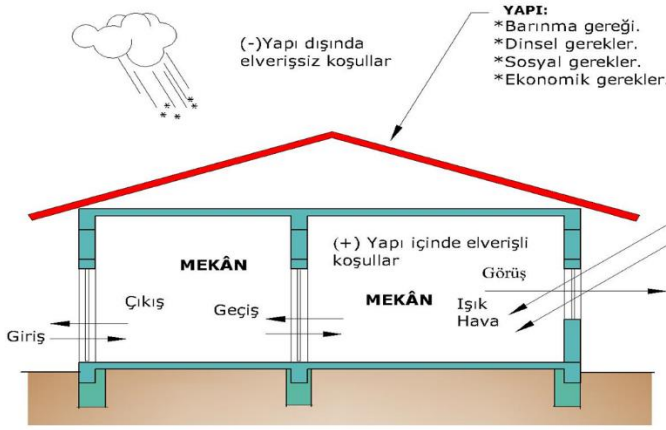
Bu bölümde kitabın giriş kısmında söz edilen ince yapı kavramının açıklanmasıyla konuya başlamak doğru olacaktır. Toplum yaşamının gelişmesiyle insanlar barınma, tapınma, ticaret, konaklama gibi işlevlerini çözümlmek amacıyla inşa ettikleri yapı türlerini çeşitlendirmişlerdir. Sözü edilen işlevlerin yerine getirilmesi için doğanın bir bölümünün ayrılması, düzenlenmesi ve donatılmasıyla elverişli koşullara kavuşturulması amacıyla olan yapının inşası üç aşama ile gerçekleştirilmektedir (Demirarslan, 2005; Demirarslan vd., 2023). Bu aşamalar;

- a) Kaba yapı aşaması
- b) İnce yapı aşaması
- c) Mekânların düzenlenmesi (İç Mimarlık) aşamalarıdır.

Yapının ayakta durmasını sağlayan bölme, ayırma ve yalıtma görevlerini karşılayan temel, duvar, döşeme, tavan ve çatı öğelerinden oluşan aşama “kaba yapı” aşaması olarak tanımlanır. Kaba yapı aşamasında sistem, gereç ve öğelerin seçiminde yapının taşınması, sağlamlığı öncelikli olarak ele alınmaktadır. Renk, biçim, kalite gibi estetik değerlerin çözümlenmesi yapının sonraki aşamalarının görevidir. Yapının kullanılmaya hazır hale getirilmesi, ince yapı gereçleri ve elemanları ile donatılması gereklidir.

İnce yapı, kaba yapının kusurlarını örten bir makyaj uygulaması değildir (Demirarslan vd., 2023). Kaba yapı, ince yapının gerektirdiği tüm alt yapıyı en doğru şekil ve ölçülerde sağlamalıdır. İnce yapı, yapı tasarımında bir düşünme, uygulama ve detay çözüm yöntemidir.

Aynı zamanda yapının inşasında yapılan her uygulama kaliteli olmalıdır. Kalite, tasarımda, malzemede ve işçilikte kusursuzluk olarak tanımlanabilir. İnce yapı kaliteye ulaşma yoludur. Yapının insanla temas eden ve beş duyumuza hitap eden estetik beklentilerin karşılandığı bir yapı aşamasıdır. Esasen kaba yapı ile ince yapı aşamalarının kesiştiği çeşitli bölme ve yalıtma görevleri bulunmaktadır (Görsel- 2).



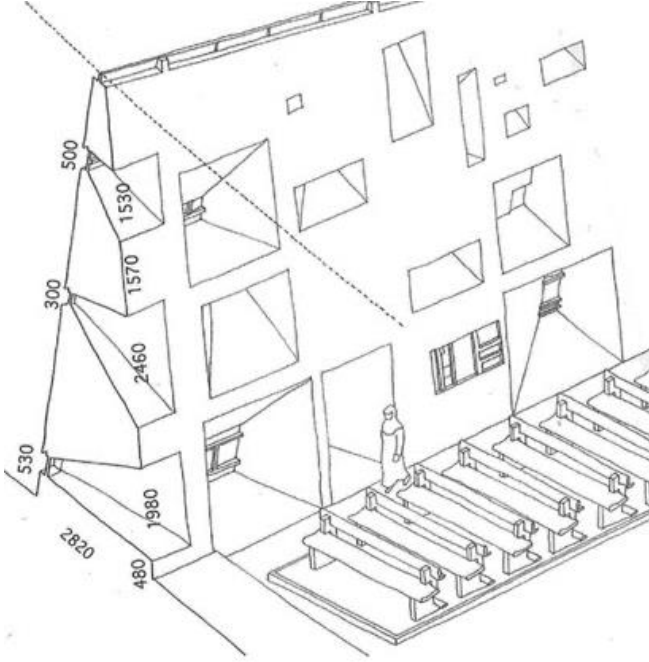
YAPININ AŞAMALARI:



Görsel 2. Yapının Aşamaları (Demirarslan, 2005; Demirarslan, vd., 2023).

Bazı mekânlarda kaba yapı aşaması aynı zamanda ince yapı aşamasıdır. Örneğin; Le Corbusier'in Ronchamp Şapelinde pencereler, bu ikonik yapıdaki tasarımın önemli bir unsuru olarak kabul edilir. Ronchamp Şapeli, Fransa'nın Ronchamp kasabasında bulunan bir dini yapıdır ve modern mimarinin önemli bir örneğidir. Ronchamp Şapelinin pencereleri, dış cephenin tasarımının belirgin bir özelliğidir. Şapelin tasarımı, geleneksel kilise yapılarından oldukça farklıdır. Le Corbusier, dini bir yapıda ışığın kullanımını yeniden düşünerek, iç mekâna sıra dışı bir ışık oyunu getirmek istemiştir. Şapelin dış cephesinde, betonarme duvar yüzeyinde yer alan irregüler şekilli pencereler dikkat çeker. Bu pencereler, iç mekâna gelen doğal ışığın şeklini değiştiren ve dramatik bir atmosfer yaratan soyut desenlerle kesilmiş cam panellerle kaplıdır. Bu cam paneller, gün boyunca değişen ışık ve gölgelerle iç mekâna etkileyici bir atmosfer sağlamaktadır (Görsel-3). İç mekânın yüksek tavanlı olması ve pencerelerin yerleşimi, içeriye giren ışığın mekânda oynadığı gölgeleri vurgulamaktadır. Bu etki, iç mekânın duvarlarına dinamizm ve derinlik kazandırır. Ronchamp Şapelinin toplamda sahip olduğu 130 adet pencere, dini

yapı mimarisi ile modernist mimariyi birleştiren önemli bir bileşen olarak kabul edilir.



Görsel 3. Ronchamp Şapelinde Pencere Düzeni, Ölçüler (Long, 2013) ve Genel Görünüm (Bianchini, 2023).

Bazı yapıların tamamı ince yapı aşamasından oluşur. Örneğin “Berlin Tropik Adaları” isimli yapı Almanya’da içerisindeki su öğeleri ve Dünyanın birçok önemli turistik yerini betimleyen pavyonlar barındıran bir turizm

yapısıdır. Tropikal Adalar, “Aerium” olarak bilinen eski bir zeplin hangarında inşa edilmiştir. Dünyanın üçüncü büyük salonu olan bu hangar, başlangıçta büyük hava taşıtlarını hava koşullarından korumak için tasarlanmıştır. Yapının içindeki hava sıcaklığı 26 °C ve hava nemi %64 civarındadır. Tropikal Adalar Dünyanın en büyük kapalı yağmur ormanına, bir plaja, birçok tropik bitkiye ve çok sayıda yüzme havuzuna, bara ve restorana ev sahipliği yapmaktadır. Eski bir zeplin hangarının tropik iklimli bir turistik tesise dönüştürülmesinde ince yapıya ilişkin detay çözümlmeleri tasarımın oluşturulmasında önemli bir süreci oluşturmuş, yapının bazı duvar ve çatı kısımları özel pencereler ile donatılarak iç mekânda gün ışığının yeterli oranda içeriye girmesi ve tropik bir iç mekân ikliminin oluşturulması sağlanmıştır (Görsel- 4) (Suppenländer, 2010; Amman, 2012).

Ancak yukarıdaki örnekler gibi tasarımlar istisna olmak üzere genellikle günümüzde bir yapı, kaba yapı sürecinden sonra insanların içinde yaşayacağı mekânlar haline ancak ince yapı öğeleri ile gelebilir. Penceresi, kapısı, duvar, döşeme ve tavan kaplama malzemeleri olmayan bir yapıda yaşam kolay olmayacaktır. Penceresi olmayan mekân ışık ve hava alamayacak, döşeme kaplama malzemesi olmayan bir mekânda yürümek zorlaşacak, duvar kaplama malzemesi olmayan bir odada ses problemleri yaşanacaktır. Bu doğrultuda yapı inşasında ince yapı aşaması önemli bir yer tutmaktadır. Kısacası yapı inşasında ince yapı aşaması yapının bitiş çalışmalarını oluşturmaktadır.

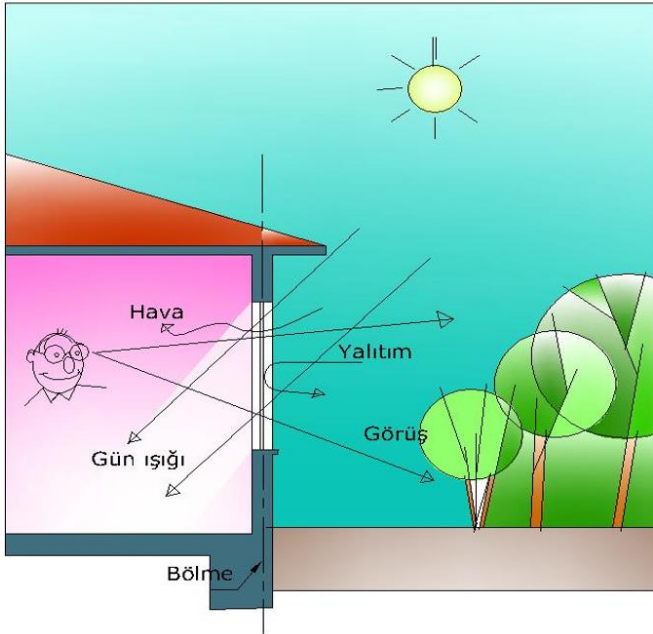
Yapının çevresi ile ilişkisini kurmak, gerekli ışık, hava ve görüşü sağlamak üzere duvarlarda boşluk bırakmak gerekmektedir. “Pencere boşluğu” adı verilen bu noktalarda duvarın işlevleri kesintiye uğramaktadır (Demirarslan, 2005). Esasen pencere “dışarısını görmek, hava ve ışık almak için duvarlarda yapılan ve doğrama ile camdan meydana gelen açıklık” olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1990). Pencere boşluğunu taşıma işlevi kemer, lento ve giriş gibi kaba yapı öğeleri ile çözümlenir. Bölme ve yalıtım işlevi için pencere boşluğuna “doğrama” olarak isimlendirilen çerçeve yerleştirilir.



Görsel 4. Berlin Tropikal Adalar Cephe ve İç Mekândan Görünümler (Suppenländer, 2010; Amman, 2012).

Bir pencere boşluğunun tasarımında çözüm üretilmesi gereken üç unsur bulunmaktadır (Görsel- 5):

- 1) Mekâna ışık, hava ve görüş sağlamak üzere duvarda boşluk bırakılması.
- 2) Bırakılan boşluğun ısı, su, ses, rüzgâr, toz, haşere gibi istenilmeyen etkileri geçirmeyecek biçimde örtülmesi.
- 3) Çeşitli etkilere karşı güvenli bir açıklık sağlaması.



Görsel 5. Yapının Çevresi ile İlişkisinin Kurulması (Demirarslan, 2005).

Ancak en gelişmiş detaylar ile tasarlanıp üretilen bir pencere bile tek başına yeterli olmayabilir. Bu durumda perdeler, kapaklar, storlar ve parmaklıklar gibi yardımcı öğeler kullanılır (Zincirkıran Can & Demirarslan, 2021).

Bir pencerenin ölçeği sadece üzerinde bulunduğu duvar yüzeyine değil; binanın cephesi, mekânın ölçeği ve insan başta olmak üzere çok çeşitli etkenlere bağlıdır. Pencere parapet³ duvarının yüksek ya da alçak oluşu

³ Parapet, balkon, çatı, teras, pencere önü gibi yerlerde mimari nedenlerden ya da koruma amaçlı olarak inşa edilen dar kısa çıkıntılara verilen isimdir.

mekânda farklı algılara yol açabilmektedir. Örneğin yüksek pencere parapeti mahremiyeti sağlarken, alçak pencere parapeti görüş alanının genişlemesine olanak vermektedir. Günümüzde “Fransız Balkon”⁴ olarak isimlendirilen parapetsiz pencerelerde güvenlik önlemi alınması zorunludur (Görsel-6). İş sağlığı ve güvenliği uzmanları tarafından Fransız balkon uygulamalarında korkuluk yüksekliğinin en az 90 cm, yatay korkuluk elemanlarının en az 15 cm aralıklı, eğer cam kullanılıyor ise cam ile korkuluk arasının 10 cm olması ve min. 8 mm kalınlığında temperli cam kullanılması önerilmektedir (Uçan, 2022). Aksi takdirde bu tür balkon uygulamalarında istenmeyen ve ölümlle sonuçlanan kazalar yaşanabilmektedir (Görsel- 7)



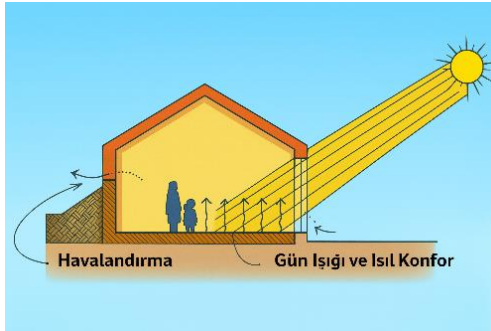
Görsel 6. Bir Fransız Balkon Uygulamasının İç Mekân (Fransız Balkon Korkulukları, 2023) ve Cepheden Görünümü.

⁴ Yapısal olarak pencerelerin tamamen açılabilirdiği ve önlerinde bariyerlerin bulunduğu Fransız balkonlar genellikle hava almak amacıyla kullanılmaktadır.



Görsel 7. Fransız Balkondan Düşerek Hayatını Kaybeden Bir İnsana İlişkin Bir TV Haberi (Fransız Balkonlar Tehlikeli mi?, 2021).

Doğal aydınlatmadan yararlanarak iç mekânda yeterli aydınlatma düzeyinin sağlanabilmesi için pencere alanı mekânın taban alanının $1/5$ 'inden az olmamalıdır. Bu oran okul, hastane gibi kamusal mekânlarda $1/3$, banyo-wc gibi mekânlarda $1/10$ olarak alınır (MEB, 2012). Ayrıca pencerelerin yatay ya da dikey konumlandırılması, hatta pencere içinde kayıtlarla oluşturulan tablaların yatay ya da dikey olarak konumlandırılması hacmin aydınlık düzeyini etkilerken gün ışığı pencere yüksekliğinin iki katı derinliğe kadar iç mekânı aydınlatır (Görsel-8, 9 ve 10). Örneğin; bir pencerenin kayıtlarla bölümlenmesi ile elde edilen tablaların dikey olarak düzenlenmesi iç mekâna daha fazla gün ışığının alınmasında etkili olmaktadır (Görsel- 10) (Cusato & Pentreath, 2008). Bina cephelerinde pencerelerin oran, ölçü ve konum olarak düzenlenmesinde bu özellikler dikkate alınmalıdır.

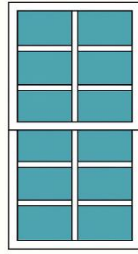


Görsel 8. Pencere Açıklığı Havalandırma, Gün Işığı ve Isıl Konfor İlişkisi (Ching, 2014 (Şekil yazarlar tarafından yeniden düzenlenmiştir).

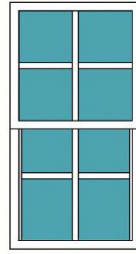


Görsel 9. Pencerenin Duvar Yüzeyindeki Alanı ve Doğal Işık İlişkisi.

**DOĞAL IŞIĞIN İÇ MEKANA YETERLİ ORANDA ALINMASI
AÇISINDAN**



**KAYIT İLE
YANLIŞ BÖLÜMLENME**



**KAYIT İLE
DOĞRU BÖLÜMLENME**

Görsel 10. Pencere Kayıtları ile Bölümlenme ve Doğal Işık İlişkisi.

Mekânı oluşturan elemanlar yüzeylerden oluşmaktadır. Bu yüzeyler kuşaklı yüzeyler, çerçeveli yüzeyler, yüzey gerilimli yüzeyler ve diğer yüzey kuruşları şeklinde oluşmaktadır (Demirarslan vd., 2023).⁵ Pencere ise bir çerçeveli yüzey kuruluşudur. Görsel 8, 9 ve 10’da görüldüğü üzere, çerçeve oranı ve pencere içi bölümlenmeler mekâna alınan ışık miktarını etkilemektedir. Kayıtlar arasındaki cam yüzeylerinin dikey konumlanması, gün ışığının iç mekâna daha fazla ulaşmasını sağlar.

⁵ Bu konu ile ilgili detaylı açıklamalar için” Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler” kitabının incelenmesi önerilmektedir.

3. PENCERENİN ÖĞELERİ VE TÜRLERİ

Bu bölümde bir ince yapı aşaması elemanı olan pencereyi oluşturan öğeler ve ilgili tanımlar yapılarak çeşitli sınıflandırmalara göre pencere türleri kısaca açıklanmaktadır.

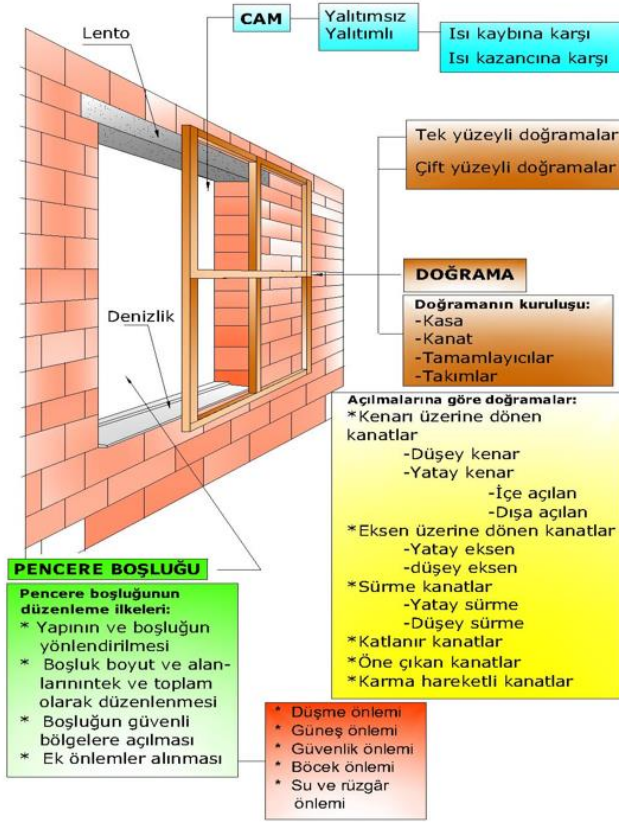
3.1. Pencerenin Öğeleri

Çerçevesi bir yüzey kuruluşu olan pencerenin ana öğeleri sırasıyla pencere boşluğu, pencere doğraması⁶ ve “tabla” ya da “ayna”⁷ olarak isimlendirilen bölümden meydana gelmektedir (günümüzde tabla/ ayna malzemesi olarak genellikle cam kullanılmaktadır). Pencere boşluğunun düzenleme ilkeleri yapının ve boşluğun yönlendirilmesi, boşluk boyut ve alanlarının tek ve toplam olarak düzenlenmesi, boşluğun güvenli bölgelere açılması, ek önlemler alınması şeklinde açıklanabilir. Pencere boşluğunda alınması gereken önlemler düşmeye karşı önlemler, güneş önlemi, güvenlik önlemi, böcek gibi iç mekânda istenmeyen canlılar için önlemler, toz önlemi, su ve rüzgâr önlemi gibi sıralanabilir (Görsel-11).

Pencere doğraması kasa, kanat, tamamlayıcı eleman ve takımlardan oluşmakta; günümüzde genellikle tek yüzeyli, çift yüzeyli ya da topal doğrama olarak kurgulanmaktadır. Bir pencere doğramasından beklenen özellikler öncelikle güneş ve ısı kontrolünü sağlaması, iç mekâna yeterli düzeyde gün ışığı alınması, bir yandan hava sızdırmazlık sağlarken diğer yandan mekânın nefes almasına olanak sağlamasıdır. Ayrıca ses kontrolünü, su ve nem kontrolünü sağlamanın yanı sıra yoğunlaşmaya karşı dirençli olması da istenir. Mahremiyet ve görüş alanı ilişkisini kurması, çeşitli hususlar için güvenlik oluşturması, taşıyıcılık, sağlamlık, ekonomiklik, kullanım ömrü ve kalite ilişkisinin kurulması, bakım ve onarımının kolay olması, sürdürülebilir ve erişilebilir olmasının yanı sıra tüm bu özellikler ile birlikte estetik olması da gerekmektedir (Görsel-11).

⁶ Doğrama: Bir yapının kapı, pencere, raf, dolap gibi ağaç, metal ya da plastik işlerine verilen ad (TDK). Doğrama sözcüğünün İngilizce’de karşılığı “Window Frame”dir. Doğrama kasa, kanat, kayıt, boyunduruk ve dikme, tabla, denizlik, pervaz gibi elemanlardan oluşur.

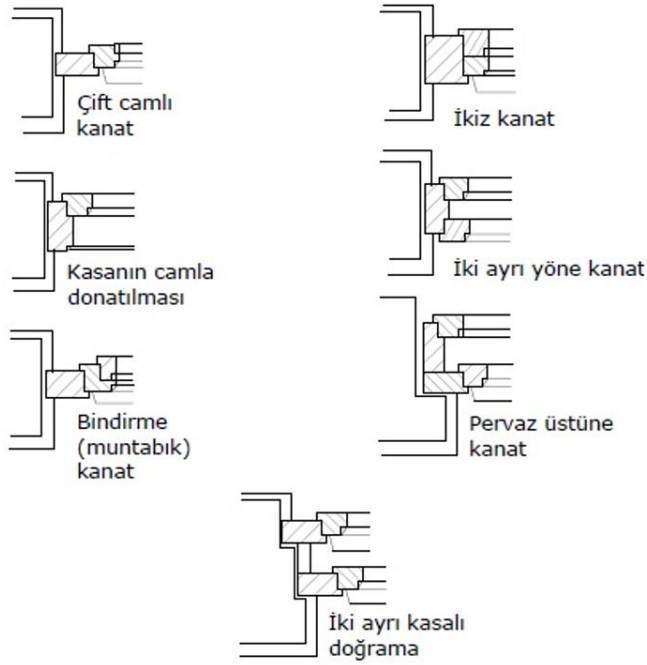
⁷ Tabla/ ayna: Çerçevesi yüzey kuruluşunda çerçevenin orta alanı “tabla” ya da “ayna” olarak isimlendirilir. Mobilyacılıkta “tablalı konstrüksiyon” ya da “aynalı konstrüksiyon” olarak da bilinir. Günümüzde pencerelerde tabla/ayna malzemesi genellikle camdır.



Görsel 11. Pencerenin Öğeleri ve Türleri (Demirarslan, 2005).

Tek yüzeyli doğramalar pencere boşluğunda tek çerçeve sisteminden oluşan pencere doğraması şeklindedir. Günümüzde Türkiye’de genellikle ısı yalıtımlı cam kullanılarak ısı yalıtımı sağlanmakta ve tek yüzeyli doğrama sistemleri kullanılmaktadır.

Çift yüzeyli doğramalar pencere boşluğunda çift çerçeve sisteminden oluşan pencere doğrama şeklindedir. Genellikle soğuk iklim bölgelerinde ısı yalıtımı amaçlı kullanılır (Görsel-12,13). Isı yalıtımı amacıyla yapılan diğer doğrama uygulamaları bindirme (muntabık) kanat, ikiz kanat, pervaz üzerine kanat, iki ayrı kasalı doğrama şeklinde olabilmektedir (Görsel-12).



Görsel 12. Pencerelelerde Tek ve Çift Doğrama Türlerinde Kasa, Kanat ve Cam İlişkileri (Demirarslan, 2005).



Görsel 13. Bir Çift Doğramalı Pencere Örneği, Letonya ve Bindirme (Muntabık) Doğrama.

Topal doğramalar kapı ve pencere kuruluşunun birlikte aynı çerçeve sisteminde çözümlendiği doğramalardır⁸ (Görsel 14-15). Bölüm 5.1.8’de total doğramalara ilişkin detaylı bilgi verilmektedir.

Bir pencere doğramasını oluşturan elemanlar normal doğrama ve total doğrama için Görsel-14’de belirtilmiştir. Sabit veya menteşe yardımıyla açılıp kapanan pencere elemanı “kanat”⁹ olarak isimlendirilir (TDK, t.y.). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğünde (Hasol,1999) ise kanat “kapı, pencere, dolap gibi şeylerin bir eksen etrafında dönerek açılıp kapanan kapak” olarak tanımlanmaktadır. Kapı ve pencerelerin sabit olarak tutturulduğu asıl çerçeve ise “kasa”¹⁰ olarak isimlendirilmektedir (TDK, t.y.) (Görsel-11). Daha geniş bir ifadeyle açıklanacak olursa; kapı veya pencere boşluğuna geçirilip kanatları taşıyan çerçeveye “kasa” adı verilmektedir (Hasol, 1990). Piyasada ve bazı kaynaklarda pencerenin kasa bileşeni “telaro”¹¹ olarak adlandırılmaktadır. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü’nde ise telaro, “pencere boşluğunu içten çevreleyen ve kanatların ya da camın takıldığı sabit çerçeve” olarak tanımlanmıştır (Hasol, 1990).

Pencere doğramasının çerçevesini oluşturan üst ve alt kısımda yer alan yatay parçalara “başlık”¹² denilmektedir. Pencere doğramasında başlıklar doğramadaki konumuna göre “alt başlık” ve “üst başlık” olarak isimlendirilmektedir. Çerçevenin dikey parçalarına “seren” adı verilmekte olup doğramanın iç kısmında pencere kanatlarını birbirinden ayıran dikey parçaya “dikme”, yatay parçaya “boyunduruk”¹³ denilmektedir. Çerçeve sistem yüzey kuruluşunda seren ve başlıklar arasında kalan bölüm “tabla”¹⁴ olarak isimlendirilmekte ve günümüz pencere doğrama kuruluşunda ışık ve görüş sağlamak amaçlı tabla malzemesi olarak cam kullanılmaktadır (Görsel-14). Pervaz¹⁵ ise kasanın duvara olan bağlantısını gizleyen estetik bir görünüm elde etmek ve aynı zamanda rüzgâr, su, toz ve haşere gibi etkenlere karşı önlem

⁸ Bu tip doğramalar İngilizcede “balcony door with a window” olarak isimlendirilmektedir.

⁹ İngilizce’de “Casement” olarak isimlendirilir.

¹⁰ İngilizce’de “Window frame” olarak isimlendirilir.

¹¹ İtalyanca kökenli bir terim olup İtalyancası “telalo”dur.

¹² İngilizce’de “Window head” olarak isimlendirilir.

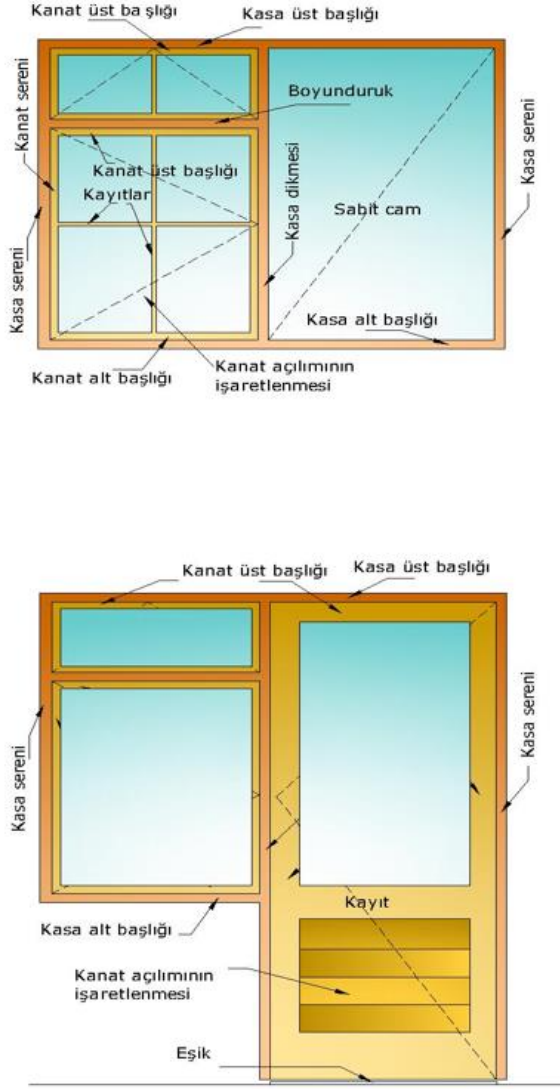
¹³ Bu parçalar İngilizce “ Mullion”, “ Window Grills”, ya da “Muntin” gibi terimler ile isimlendirilmektedir.

¹⁴ İngilizce’de “Windowpane” olarak isimlendirilmektedir. Ayrıca Bkz. Dipnot 7.

¹⁵ İngilizce “ Jamb”, “Sill” gibi terimler kullanılmaktadır.

oluşturmak amaçlı kullanılan bir parça olup çepeçevre pencere doğraması kenarında yerleşmektedir. Görsel-14’de görüldüğü üzere bir pencere doğramasının sistem detayında görünüş çizilirken pencere kanadının açılış şekli ve yönü kesikli çizgiler ile gösterilir. Pencere kanadını diyagonal kesen kesikli çizgi sabit kanadı, üçgen oluşturan kesikli çizgiler açılan pencereyi ifade eder. Üçgenin tepe noktası pencere kolunu, üçgenin alt iki ucu menteşeleri belirtir. Buna göre kenarı üzerine açılan kanatlı pencere ya da vasistas pencere olduğu anlaşılır (Görsel- 14).

Pencerenin dış cephede kasa- kanat ilişkisini gizleyen aynı zamanda iç mekâna rüzgâr, toz, haşere vb. girmesini engellemek için söve kullanımı da söz konusudur. Söve, pencere ve kapı açılımlarının iki yanına yerleştirilen taş, prekast, tuğla gibi çeşitli malzemelerle yapılmış bir parçadır (Görsel- 17) (Hasol, 1999). Söve, pencere boşluğunu çepeçevre kuşatır, altta denizlik ile birleşerek pencere boşluklarını vurgulayan mimari bir anlatım oluşturur. Doğramanın yaslanacağı ve yalıtım açısından önlem yüzeyi işlevi görececek bir yatak oluşturur. Yukarıda belirtildiği üzere, geçmişte ahşap, taş ve tuğla söveler kullanılırken, günümüzde prekast, PVC ve poliüretan gibi malzemelerden de üretilmektedir (Görsel-16). Şimdi pencere doğraması ile ilgili diğer terimlerin tanımlarına kısaca göz atalım.



Görsel 14. Normal ve Topal Doğrama Kuruluşu ve Öğeleri (Demirarslan, 2005).

Kör kasa, bir pencereyi duvar yüzeyindeki açıklığa oturtmak için tasarlanmış doğrama elemanıdır (Görsel-16). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğünde kör kasa¹⁶, “bir pencere veya kapı kasasını pencere boşluğuna tutturmak üzere sonradan görünmeyecek şekilde konulan kasa” olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1990). Özellikle toplu konut, hastane, okul gibi aynı

¹⁶ İngilizce’de “flanged window mounting” olarak isimlendirilmektedir.

ölçülere sahip çok sayıda pencerenin bulunduğu binalarda pencere doğramalarının eş ölçülerde üretimi, kolay ve doğru bir yalıtıma olanak veren montajı için gerekli bir elemandır. Pencere doğramasının daha sağlam ve sağlıklı bir şekilde montajını sağlar. Ayrıca ileride pencere doğraması değişimlerinde pencere kör kasaya monte edildiği için söküp takma işlemlerini kolaylaştırır. Denizliklerin doğru bir şekilde yerleştirilmesine faydalı olurken ısı köprülerini tamamen engellemese de doğru pencere ve denizlik montajı ile birlikte geçirgenliği azaltır. Günümüzde genellikle PVC, alüminyum, çelik kasa profilleri bu kör kasalar dikkate alınarak detaylandırılmaktadır.



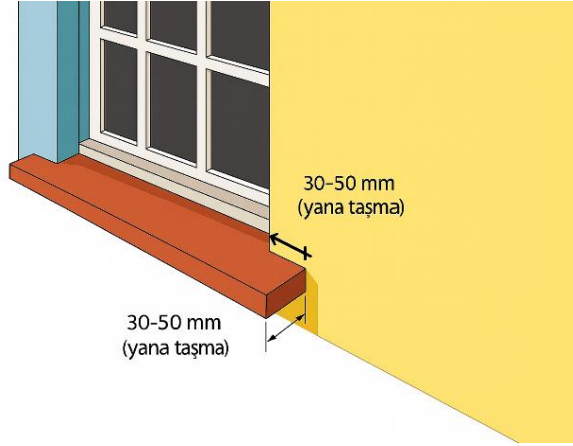
Görsel 15. Topal Doğrama Kuruluşuna Bir Örnek.



Görsel 16. Pencere Boşluğunda Kör kasa (Çelik, t.y.) ve Söve (Söve, t.y.).

Pencerelerde yüzeyden süzülen yağış veya yoğuşma damlalarının dış mekânda akacağı ya da toplanacağı yatay eleman “denizlik”¹⁷ olarak isimlendirilir ve ahşap, doğal taş, metal, mozaik, prekast gibi çeşitli malzemeler ile yapılır. Denizlik genellikle Görsel 17’de görüldüğü üzere pencereden ve duvardan hafifçe aşağı doğru eğimlidir ve genellikle duvarın dış yüzünün yaklaşık yana ve öne doğru 30- 50 mm ötesine uzanır, bu nedenle su duvar yüzeyinden aşağı akmak yerine yere damlayacaktır.

Pencere açıklığında yan duvarlar “merkez” olarak isimlendirilir. Pencere doğramasının iç mekâna bakan kısmında parapet duvarı ile doğrama arasındaki ara kesit detaylarını kapatan ve bir kullanım yüzeyi oluşturan eleman da “tabla”¹⁸ olarak adlandırılır. Tabla üzerinde yoğuşma suyu ve doğramadan girmesi olası suyun toplanması için bir buğu oluşunun yapılması yararlı olacaktır. Denizlik ve tablanın oluşması ve ölçüleri doğramanın pencere boşluğu ile olan ilişkisiyle doğrudan ilişkilidir. Kısaca özetlemek gerekirse; tabla yoğuşmadan dolayı oluşan suyun toplandığı eleman olup; ölçüsüne göre depolama, oturma gibi farklı işlevler için de kullanılabilir (Görsel-18).

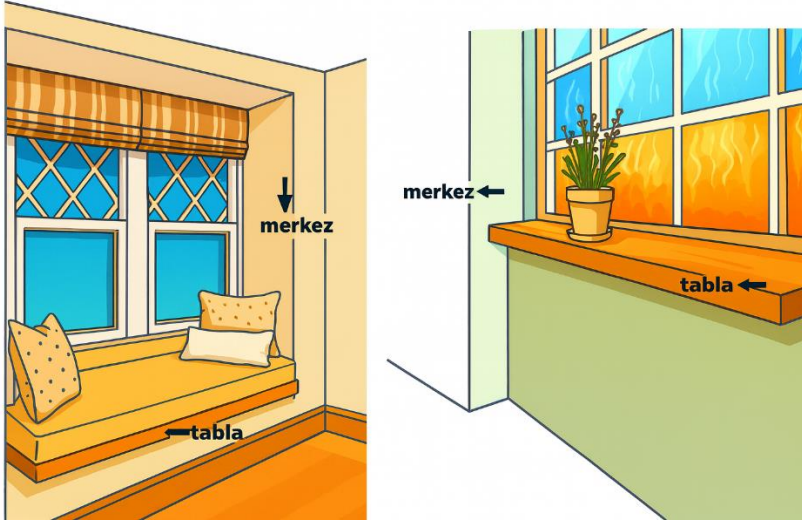


Görsel 17. Pencerde Denizlik.¹⁹

¹⁷ İngilizce “Sill” ya da “ Window Sill” olarak isimlendirilir.

¹⁸ Tabla İngilizce’de denizlik ile eş anlamlı olarak “ Sill” ya da “Windowsill” olarak isimlendirilmektedir.

¹⁹ Deniz Demirarslan’a ait özgün çizimdir; ChatGPT (OpenAI) desteğiyle dijital olarak yeniden üretilmiştir.



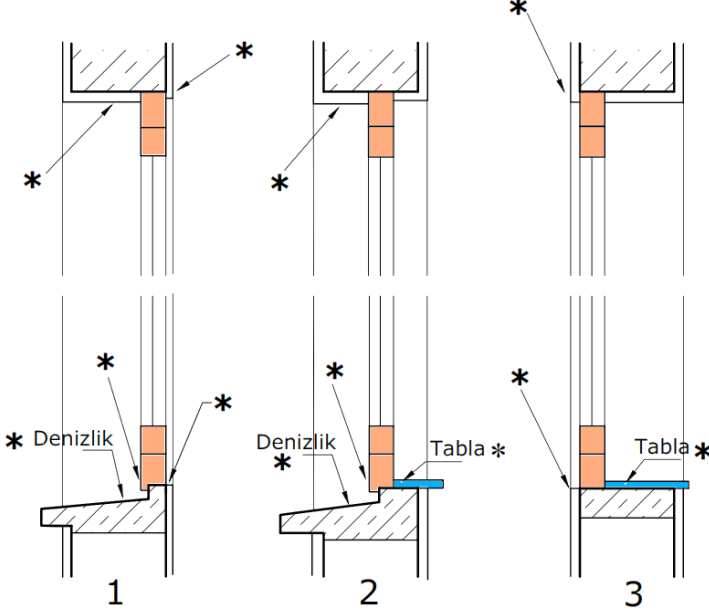
Görsel 18. Pencerede Merkez, Tabla ve Çevre İlişkisi²⁰.

Doğrama duvarda yer alan bir pencere boşluğu ile üç şekilde ilişki kurarak konumlandırılır (Görsel-19) (Demirarslan, 2005):

- 1- Doğramanın pencere boşluğunun iç yüzüne yerleştirilmesi: Doğrama dış etkilerden yeterince korunmaktadır. Rüzgâr pencere boşluklarına takılmaktadır. Denizlik yüzeyi büyümektedir. Duvar kalınlığının gölgeleri mimari masif etki yapmaktadır (Görsel-19).
- 2- Doğramanın pencere boşluğunun ortasına yerleştirilmesi: Doğrama dış etkilerden kısmen korunmaktadır. Duvarda söve ve dış yapılabilmektedir. Denizlik yüzeyi azalmaktadır (Görsel-19).
- 3- Doğramanın pencere boşluğunun dış yüzüne yerleştirilmesi: Doğrama dış etkilerden yeterince korunamamaktadır. Denizlik kalkmakta veya en ufak boyuta inmektedir. Dışta mimari olarak tek yüzey algılanmaktadır. Pencerenin iç tarafında kullanışlı bir tabla yüzeyi elde etmek mümkündür. Günümüzde giydirme cam cephe sistemleri esasen pencere doğramasının kaba yapıdaki açıklığın dış yüzüne takılması ile yapılmaktadır (Görsel-19).

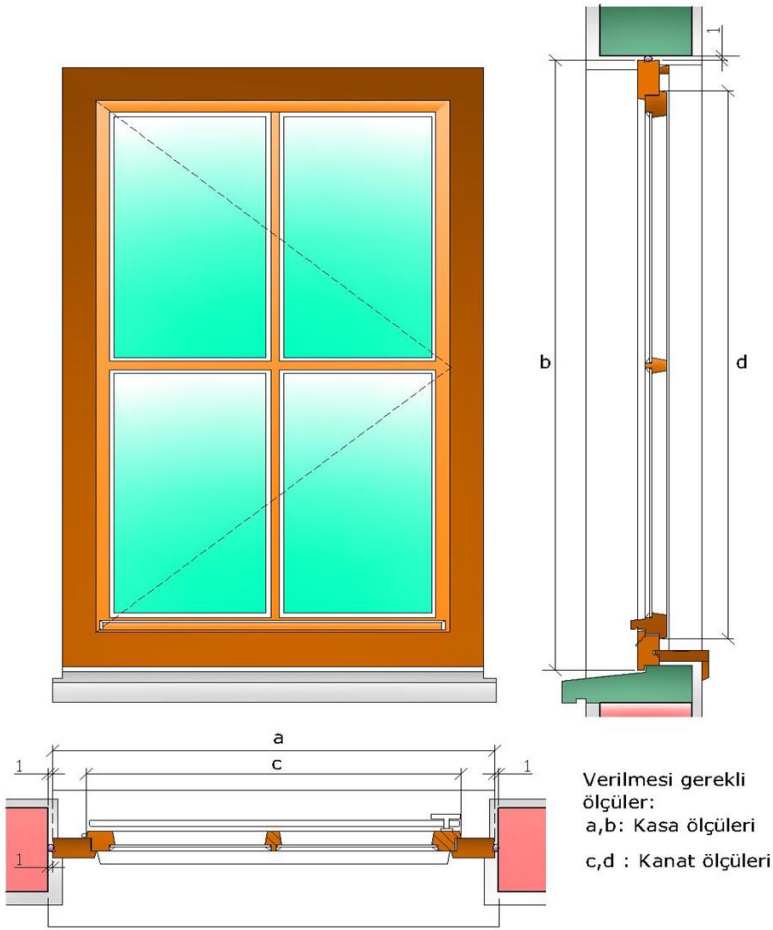
²⁰ Deniz Demirarslan'a ait özgün çizimdir; ChatGPT (OpenAI) desteğiyle dijital olarak yeniden üretilmiştir.

Görsel- 19’da * işareti ile gösterilen yerler pencere açıklığının yalıtım açısından zayıf yönlerini göstermektedir ve pencere doğramasının tasarımında bu noktalarda yalıtım önlemleri alacak şekilde detaylandırma yapılmalıdır.



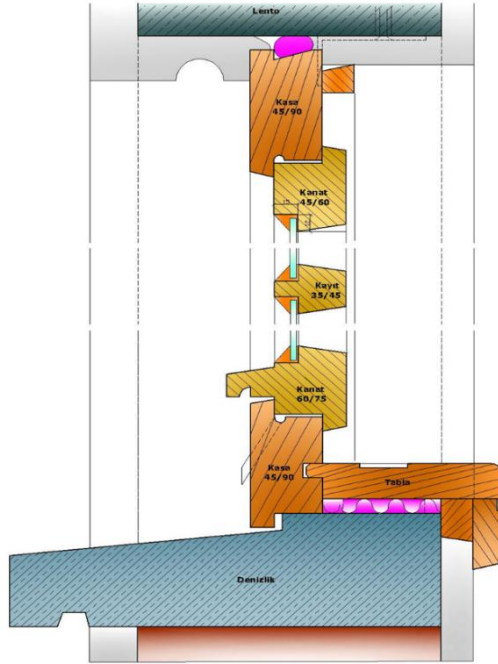
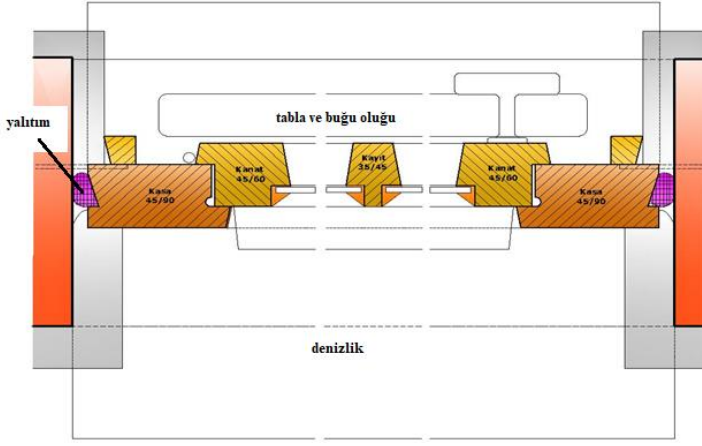
Görsel 19. Doğramanın Pencere Boşluğundaki Yeri ve Etkileri (Demirarslan, 2005).

Masif ahşap ya da ahşap profil ve PVC profilden yapılmış normal bir pencere kanadının genişliği 75-80 cm, yüksekliği ise 140 cm’ye kadar yapılabilir. Özel çelik köşelikler, dayanım açısından geliştirilmiş kasa ve kanat ölçüleri kullanılarak pencere ölçüleri artırılabilir. Bu konu pencere kanatlarının açılma durumu, ağırlığı ve dengesi yönünden irdelenmelidir. Pencereelerde sabit kısımların genişliği, temizlik yapılmasına olanak sağlamalıdır. İki taraftan temizlik yapılabilmesi için sabit camların iki yanlarından açılabilir kanatları olmalı, sabit cam 150 cm’ den büyük olmamalıdır. Şimdiye kadar tanımları yapılan pencere doğraması elemanlarını içeren tek kanatlı normal pencere doğramasına ait sistem detayı örneği Görsel-20’de görülmektedir. Aynı pencere doğramasına ait yatay ve düşey kesitler de Görsel- 21’de görülmektedir.



Görsel 20. Tek Kanatlı Ahşap Pencere Doğraması Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

Topal doğrama- yukarıda da belirtildiği üzere- bir pencere- kapı kuruluşudur. Genellikle balkon, teras gibi yerlere açılan doğramalarda kullanılır. Çürüme, ayakla basılma gibi sorunlar nedeniyle kasanın kapının altına rastlayan alt başlığı çoğunlukla yapılmaz. Kapı kanadı kâgir veya metal eşik üzerine kapatılır (Görsel-14,15).



Görsel 21. Görsel-20'deki Pencere Doğramasının Yatay ve Düşey Kesitleri (Demirarslan, 2005).

3.2. Pencere Türleri

Pencerelerin çok çeşitli türleri bulunmakla birlikte en yaygın sınıflandırma doğrama malzemelerine göre pencereler ve açılma şekillerine göre pencereler olmak üzere yapılmaktadır. Yapı malzemesi teknolojisinin her geçen gün gelişmesiyle birlikte pencere türleri de gelişmektedir.

3.2.1. Doğramanın Oluşturulmasında Kullanılan Malzemelere Göre Pencereler

Doğramanın oluşturulmasında kullanılan malzemelere göre pencereler;

a) Ahşap Pencereler

b) Profil Pencereler

Profil pencereler, üretiminde kullanılan profil türüne ve malzeme özelliklerine göre aşağıdaki alt gruplara ayrılmaktadır:

-Ahşap Profil Pencereler (Lamine ahşap doğrama sistemleri)

-Metal Profil Pencereler

-Normal profil (N.P.L.) doğramalar

-Kutu profil doğramalar

-Bükme sac profil doğramalar

-Alüminyum profil doğramalar

-Özel profil doğramalar

-Plastik (PVC) Profil Doğramalar

- Kombine / Kompozit Profil Doğramalar (Ahşap–alüminyum, PVC–alüminyum vb. karma sistemler)

şeklinde sınıflandırılmaktadır (Demirarslan, 2005) (Tablo-1).

Tablo 1. Doğrama Malzemesine Göre Pencere Sınıflandırması

Ana Kategori	Açıklama
<i>a) Ahşap Pencereleler</i>	Doğrama elemanları tamamen masif ahşap malzemeden oluşur.
<i>b) Profil Pencereleler</i>	Doğrama elemanlarının profil malzemelerden (endüstriyel kesitli çubuk biçimindeki malzemelerden) oluşturulduğu pencere sistemleridir.
Ahşap Profil Pencereleler	Lamine ahşap doğrama sistemleri; yüksek dayanım ve düşük deformasyon özellikleriyle öne çıkar.
Metal Profil Pencereleler	Farklı metal profil türlerine göre sınıflandırılır:
• Normal Profil (N.P.L.) Doğramalar	Basit kesitli metal doğrama türü.
• Kutu Profil Doğramalar	Kapalı kesitli, yüksek dayanımlı profil tipi.
• Bükme Sac Profil Doğramalar	İnce sac levhaların bükülmesiyle elde edilen sistem.
• Alüminyum Profil Doğramalar	Hafif, korozyona dayanıklı doğrama sistemleri.
Özel Profil Doğramalar	Özel kesitli veya fonksiyonel amaçlı profiller.
Plastik (PVC) Profil Doğramalar	Plastik esaslı, yüksek ısı yalıtımı sağlayan doğrama türü.
Kombine / Kompozit Profil Doğramalar	Farklı malzemelerin birlikte kullanıldığı karma sistemler (örneğin Ahşap–Alüminyum, PVC–Alüminyum vb.).

Günümüzde pencere doğramaları araştırma ve uzmanlık gerektiren bir teknoloji konusu olmuştur. Profil pencerelerde doğrama yapılacak malzemeler ilk aşamada fabrikalarda işlenerek profiller elde edilmekte ve pazarlanmaktadır. Hazır profillerin ölçülendirilmesi ve doğramanın çatılması ikinci aşama olarak atölyelerde yapılmaktadır. Böylece ince yapı aşamasında zaman kaybı büyük ölçüde önlenmiş olmaktadır (Demirarslan, 2005). Aslında

kullanılan doğrama malzemeleri farklı olmakla birlikte kasa ve kanat birleşimini sağlayan bini yüzeyleri, cam takılmasını sağlayan bini yüzeyler ve çıta kullanımları gibi ana detay ilkeleri açısından kasa ve kanat profillerinin oluşumu aynı temele dayanmaktadır (Görsel- 22).



Görsel 22. Malzemelerine Göre Doğrama Profilleri.

3.2.2.Açılma Şekline Göre Pencere Doğramaları

Açılma şekline göre pencere doğramaları;

- a) Kanatsız – sabit kanatlı (Açılmayan) pencereler
- b) Kenarı üzerine dönen kanatlar
 - Dikey açılan kanatlar
 - İçe doğru açılan kanatlar
 - Dışa doğru açılan kanatlar
 - Yatay (vasistas pencere) açılan kanatlar
 - İçe doğru açılan kanatlar
 - Dışa doğru açılan kanatlar
- c) Eksen üzerine dönen kanatlar (Pivot Pencereler)
 - Yatay eksenli
 - Düşey eksenli
- d) Sürme kanatlar
 - Yatay sürme (Kayar kanatlı pencere)
 - Düşey sürme (Giyotin pencere)
- e) Katlanır kanatlar

f) Öne çıkan kanatlar

g) Karma hareketli kanatlar olarak sınıflandırılmaktadır (Tablo-2).

Tablo 2. Açılma Şekline Göre Pencere Doğramaları.

Ana Kategori	Alt Tür	Açıklama / Örnek
a) Kanatsız – Sabit Kanatlı (Açılmayan) Pencere	—	Çerçeveye sabitlenmiş, açılma özelliği bulunmayan pencerelerdir. Genellikle vitrin, cephe veya aydınlık boşluklarında kullanılır.
b) Kenarı Üzerine Dönen Kanatlar	Dikey Açılan Kanatlar	Kanat, dikey eksenle menteşelenmiştir.
	• İçer Doğru Açılan Kanatlar	Mekânın içine doğru açılan sistemler. Temizlik ve bakım kolaylığı sağlar.
	• Dışa Doğru Açılan Kanatlar	İngiliz tipi dışa açılan sistemler. Dış cepheye doğru hareket eder.
	Yatay (Vasistas) Açılan Kanatlar	Kanat, üst veya alt kenarındaki menteşelerle döner. Havalandırma amaçlıdır.
	• İçer Doğru Açılan Kanatlar	Genellikle iç mekân havalandırması için tercih edilir.
	• Dışa Doğru Açılan Kanatlar	Endüstriyel veya çatı altı pencerelerinde kullanılır.
c) Eksen Üzerine Dönen Kanatlar (Pivot Pencere)	• Yatay Eksenli	Kanat yatay bir eksen etrafında döner (örneğin ofis cepheleri).
	• Düşey Eksenli	Kanat dikey bir eksen etrafında döner (örneğin vitrin veya geniş açıklıklarda).
d) Sürme Kanatlar	• Yatay Sürme (Kayar Kanatlı Pencere)	Kanatlar yatay eksenle ray üzerinde kayar. Mekândan tasarruf sağlar.
	• Düşey Sürme (Giyotin Pencere)	Kanatlar düşey doğrultuda hareket eder. Klasik İngiliz penceresi tipidir.
e) Katlanır Kanatlar	—	Birden fazla kanadın birbirine menteşelenerek katlanmasıyla açılan sistemlerdir. Geniş açıklıklar için uygundur.
f) Öne Çıkan Kanatlar	—	Kanadın çerçeveden dışa doğru itildiği özel açılım mekanizmasıdır. Modern cephe uygulamalarında kullanılır.
g) Karma Hareketli Kanatlar	—	Birden fazla açılma biçiminin bir arada bulunduğu sistemlerdir (örneğin hem sürme hem pivot özellikli pencereler).

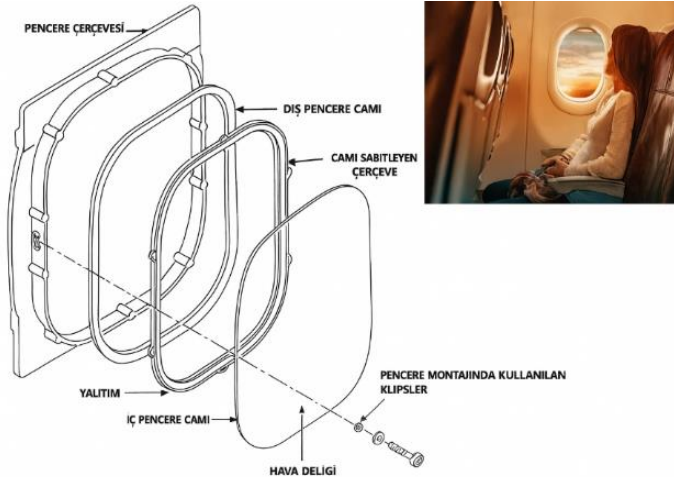
Kısaca bu pencere türlerini açıklamak gerekirse;

3.2.2.1 Kanatsız- Sabit Kanatlı (Açılmayan) Pencere

Kanatsız pencereler sadece görüş ve doğal ışık amaçlı yapılırlar. Havalandırma sağlamazlar. Pencere kasasına lamba²¹ açılır ve cam bu lambaya takılır. Bazen kasa olmadan doğrudan sıva içine cam da takılmaktadır. Uçak pencereleri de sabit kanatlı pencerelerdir (Görsel 23-24). Mağaza vitrinlerinde de genellikle kanatsız doğrama sistemi kurulmaktadır.



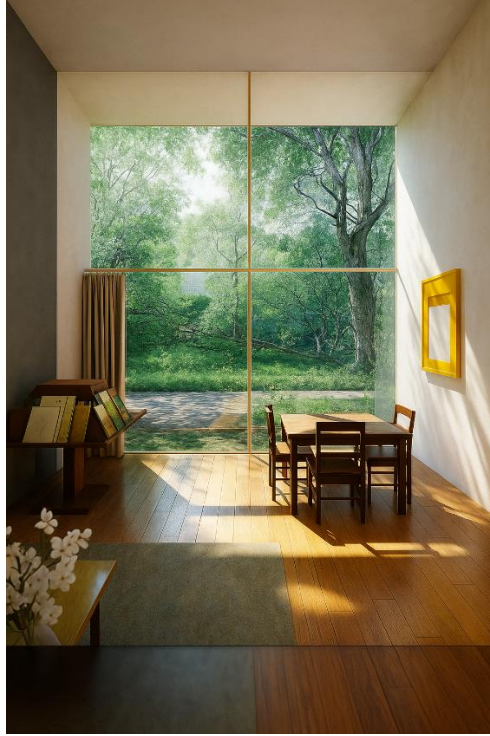
Görsel 23. Sabit Kanatlı- Kanatsız Köşe Penceresi (Corner Window, t.y.).



Görsel 24. Uçak Penceresi (Expert Explains, t.y.) ve Detayı (What are Windows of Airplanes Made of?, t.y.).

²¹ Lamba: Pencere ve kapı kanatlarının kasa içine yerleştirildikleri oyuk (Hasol, 1990).

Mimar Luis Barragan'ın tasarımı yaptığı konutunun yaşama mekânında yer alan ikonik pencere de bir sabit kanatlı pencere olup, pencere doğraması gözükmemekte; sadece büyük pencere yüzeyini dört parçaya bölen ince kesitli ve sarı renkli kayıtlar pencereyi ilginç kılmaktadır. Kayıtlar aynı zamanda perde sistemini de taşımak için görev yapmaktadır (Görsel- 25).



Görsel 25. Luis Barragan Evi Yaşama Mekânında Pencere (Tsukamoto, 2015).

3.2.2.2. Kenarı Üzerine Dönen Kanatlı Pencereler

Kenarı üzerine dönen kanatlı pencerelerde kanadın açılıp kapanması menteşe merkezinde sağ ve sol yönde olur. Kanadın kapalı kalması için ispanyolet²² veya benzeri pencere mekanizmaları kullanılır. Tutamak olarak bu kilitlerin kolları kullanılır. Dikey ya da yatay kenarı üzerine dönerek açılan kanatlı pencereler içe veya dışa doğru açılım sağlarlar (Görsel- 26).

²² Ortasında iki yana işleyen kulpu bulunan, pencereleri ve bazen de kapıları kapadıktan sonra kilitlemeye yarayan mekanizma. İngilizce'de "espagnolette" olarak isimlendirilir.



Görsel 26. İçe ve Dışa Doğru Açılan Pencereler (Windows Plastic, t.y.; Colbeck, t.y.).

Vasistas sözcüğü, Fransızcadan Türkçeye geçmiştir. TDK’ye göre vasistas kelimesinin anlamı şu şekildedir: “Pencere veya kapının üst yanında bulunan ve oda havasının değiştirilmesine yarayan, açılır kapanır bölüm” (TDK t.y.). Ancak günümüzde yatay kenarı üzerinde içe ya da dışa doğru açılan pencerelere “vasistas pencere”²³ denilmektedir. Bazen bir kapı kanadının üzerinde de vasistas pencere yapılmasına ilişkin örnekler görülebilmektedir (Görsel- 27).

“Vasistas sözcüğüyle ilgili birçok hikâye vardır. En basiti, bir yapı fuarında ilk kez sergilendiğinde sorulan sorunun ad olarak kalması. İkincisi Alman asıllı bir Fransa imparatoriçesinin ilk kez gördüğünde bu soruyu sormasından sonra pencerenin onun yanında bu adla anıldığı ve ad olarak yerleştiği. Üçüncü rivayet, hikâyeyi Marie-Antoinette’e bağlıyor. XVI. Louis’nin karısı hem Alman asıllıdır, hem de 1793’te giyotinle idam edilmiştir. İlk kez 1792’de kullanılan giyotinin konuyla ilgisi şurada: Terör Dönemi’nde giyotinin penceresine de vasistas denilmiştir ve “başını vasistas etmek” deymi çıkmıştır. Marie-Antoinette’in Fransa Devrimi sürecinde iktidarını korumak için kardeşi Kutsal-Roma Germen imparatoruyla ve Avusturyalılarla anlaşmaya çalışması anımsanırsa, giyotinle Almanca “bu nedir” sorusunun halkın kara mizahında özdeşleştirilmiş olduğu düşünülebilir. Bu varsayımı sözcüğün Fransızcada ilk

²³ İngilizce’ de menteşeleri alt başlıkta yer alan vasistas pencereler “Hopper Window”, menteşeleri üst başlıkta yer alarak açılan vasistas pencereler “Awning Style Window” olarak isimlendirilmektedir. Genel olarak ise “Transom Window” olarak adlandırılır.

kez 1776'da kayıtlara geçmesi çürütse de, yine de böyle bir adın Türkçeye girecek kadar dirençli çıkmasının ardındaki mantığa ve olayların sonradan birleştirilmiş olması ihtimaline uygun düşmektedir.” (Emiroğlu, 2011)

Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 5.1.1 ve Bölüm 5.1.2’de verilmektedir.



Görsel 27. Sözcük Anlamına Göre Vasistas (Vasistas, t.y.) ve Günümüzde Vasistas Pencereler (Vasistas Nedir?, t.y.).

3.2.2.3.Eksen Üzerine Dönen Kanatlar (Pivot Pencereler)

Pivot açılım pencereler “eksenli pencere” olarak da isimlendirilmektedir ve bu pencerelerde eksen yan kenarların (serenlerin) ya da alt ve üst kenarların (alt başlık ve üst başlık) ortasında olur. Pivot yani eksen düşeyde ise “düşey pivotlu/ düşey eksenli pencere”²⁴, yatay ise “yatay pivotlu/ yatay eksenli pencere” adını alır (Görsel-28). Geniş ebattaki örneklerinin hem pencere hem kapı olarak görev yaptığı tasarımlar da mevcuttur (Görsel- 28). Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 5.1.3’de verilmektedir.

²⁴ İngilizce’de düşey eksenli pencereler “center pivot window”, yatay eksenli pencereler de “horizontal pivot window” olarak isimlendirilmektedir.



Görsel 28. Yatay ve Düşey Eksenli Pencere (Tipos de Janelas, t.y.; Náplavka, t.y.).

3.2.2.4. Sürme Kanatlı Pencere (Kayar Kanatlı Pencere)

Bir diğer pencere türü de sürme kanatlı pencerelerdir. Piyasada bu tür pencereler “kayar kanatlı pencere” olarak da isimlendirilmektedir. Yatay ve düşey sürme pencere olarak iki farklı şekilde yapılabilmektedirler. Yatay sürme pencerelerde²⁵ pencere kanadı pencere kasasına alttan hareket edecek şekilde yerleştirilir ve üzerinde kanat sağa ve sola çekilerek pencerenin açılıp kapanması sağlanır. Kilit olarak sürme kanat kilidi, tutamak olarak bu kilidin kolu kullanılır. Pencere kanadı açıldığında iç mekânda yer kaplamadığı ve açıldığında dış mekânla ilişki daha rahat kurulabildiği için tercih edilmektedir. Düşey sürme pencereler²⁶ “Giyotin Pencere” olarak da isimlendirilir. Adını “giyotin” adı verilen idam aletinden alır. Pencere kanadı açıldığında iç mekânda yer kaplamaması açısından tercih edilseler de bu tip pencerelerin temizliği zordur. Dış mekânla irtibat sınırlıdır. Örneğin bez silkeleme, pencere camının temizliği vb. eylemler için sınırlı açılma sağlar. Binalarda genellikle

²⁵ İngilizce’de “horizontal sliding window” olarak isimlendirilmektedir.

²⁶ İngilizce’de “vertical sliding window” ya da “sash window” olarak isimlendirilmektedir.

yukarı doğru sürülerek açılan giyotin pencere kullanılırken, trenlerde pencere genellikle aşağı doğru sürme penceredir (Görsel-29). Yatay sürme pencere uygulanan tren ve diğer taşıtlar da bulunmaktadır. Özellikle düşey sürme pencereler Amerikan Kolonyal Mimarisinin²⁷ en önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır.



Görsel 29. Trenlerde Pencere Aşağı Doğru Sürme Penceredir (Atatürk ve Demiryolları, t.y.).

Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri Bölüm 5.1.4’de ayrıntılı bir şekilde verilmektedir.

3.2.2.5. Katlanır Kanatlı Pencereler

Katlanır kanatlı pencereler²⁸ geniş açıklık istenen mekânlarda uygulanır. Birbiri üzerine katlanır kanatlardan oluşur. Katlandığında tüm kanatlar birbirlerine paralel olarak bir tarafta toplanır. Katlanır pencereler kapı ölçülerinde yapıldığı takdirde kapı olarak görev yaparlar. Katlanır pencere ve kapılar en üst düzeyde açıklık sağlarlar. Kanatlar açıldığında az yer kaplaması, dış ve iç mekânın birbiri ile ilişki kurulmasında sağladığı faydalar nedeniyle tercih edilirler (Görsel- 30). Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 5.1.5’de ayrıntılı şekilde verilmektedir.

²⁷ Amerikan kolonyal mimarisi, Amerika Birleşik Devletleri’nin kolonyal dönemlerinde (17. yüzyılın başlarından 18. yüzyılın ortalarına kadar) inşa edilen binaların karakteristik özelliklerini yansıtan bir mimari tarzı ifade eder. Bu dönemde inşa edilen binalar, İngiliz, Hollanda, Fransız ve İspanyol etkilerini taşıyabilir, ancak genellikle Amerika’nın yerel koşullarına ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmışlardır.

²⁸ İngilizce’de “folding casement window” olarak isimlendirilmektedir.



Görsel 30. Katlanır Kanatlı Pencere (Water Proof Aluminum Bifold Windows,t.y.).

3.2.2.6. Öne Çıkan Kanatlı Pencere

Özellikle taşıtlarda ve bazı mekânlarda öne çıkan kanatlı pencereler kullanılmaktadır. “Sun Roof”, “Volkswagen Pencere” gibi isimler alan bu pencerelerin günümüzde kullanımı yaygınlaşmaktadır (Görsel-31). Benzer detay özellikleri kullanılarak günümüzde değişik pencere tasarımları yapılmaktadır (Görsel-32). Öne doğru açılarak bir balkona dönüşen pencere kanatları pencereye açık hava mekânı işlevini de yüklemektedir.



Görsel 31. “Sun Roof” ve “ Volkswagen Pencere” (Volkswagen Pencere, t.y.).



Görsel 32. Öne Doğru Çıkararak Açılan ve Balkona Dönüşen Pencere Tasarımı (Bloomframe , 2008.).

3.2.2.7. Karma Hareketli Açılan Kanatlar

Karma hareketli kanatlar aynı pencere kanadının birden fazla açılıma sahip olduğu pencerelerdir. Örneğin; dönerak açılan kanatlı pencere ile yukarı kaldırarak veya aşağı indirerek açılan kanatlı pencerelerdir. Kanat kasaya çift açılım menteşe, kol ve kilitile bağlanır²⁹. Tutamak olarak da kendi özel kolu kullanılır. Özellikle günümüzde PVC profil pencerelerde sıklıkla tercih edilen bir kanat türüdür (Görsel- 33). Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 5.1.6’de verilmektedir.



Görsel 33. Çift Açılımlı Pencere Örneği (Tilt and Turn Windows and Doors, t.y.).

²⁹ Çift açılım kilitli kol: Çift açılım sistemlerindeki iki tür açılımdan birinin yalnız kol üzerindeki kilit vasıtasıyla kullanımına imkân veren özel kol tipi.

3.3.Mimari Tasarımda Işık ve Görsel Etkileşim Odaklı Pencere Türleri

Yukarıda açıklanan açılım biçimlerine ve temel sınıflandırmalara ek olarak, mimarlık literatüründe ışık alma ve görsel ilişki kurma işlevine sahip farklı açıklık türleri de tanımlanmaktadır. Bu elemanlar, yalnızca doğal aydınlatma sağlamanın ötesinde, mekânın algısal niteliğini, cephe karakterini ve iç-dış mekân etkileşimini biçimlendiren önemli tasarım bileşenleridir. Aşağıda, bu kapsamda değerlendirilebilecek başlıca örnekler kısaca açıklanmaktadır.

3.3.1. Köşe Penceresi

Pencerede köşe kuruluşu “Köşe Penceresi”³⁰ olarak isimlendirilmektedir. Bina cephesinde iki yöne doğru görüş açısı sağlayan bir pencere türü olup farklı detaylandırma şekilleri bulunmaktadır. Köşe pencerelerinde pencerenin temizliği önemli bir sorun olduğundan temizlik yöntemiyle birlikte pencere açılış şekli ve yönü tasarımda düşünülmelidir (Görsel- 34). Bu kapsamdaki pencerelere ait detay ve tasarlama ilkeleri ayrıntılı bir şekilde Bölüm 5.2’de verilmektedir.

3.3.2. Bant Pencere

Günümüz yapılarında genellikle bodrum katların ışık alması için yapılan yüksekliği az, yatay ve uzun pencereler “Bant Pencere”³¹ olarak adlandırılırken modern mimarinin önemli karakteristiklerinden biri olarak kabul edilen bu pencereler ilk olarak mimar Le Corbusier tarafından 1920’lerde “Five Points of a New Architecture” adlı manifestosu ile ortaya atılmıştır. Onun tanımına göre, bant pencereler tüm cephe ya da cepheler boyunca yatay bir şekilde konumlanır ve iç mekânların eşit şekilde aydınlatılmasını sağlar. Bu pencereler aynı zamanda engelsiz bir görüş imkânı da getirir. Le Corbusier’in Villa Savoye binasında bu pencerelerin önemli örnekleri bulunmaktadır (Görsel- 34). Bu pencereler günümüzde sıklıkla kullanılırken, mimarideki yeni formlar ve inşaat teknikleri bu pencerelerin biçimlenmesinde farklı stiller ortaya çıkarmıştır. Ancak yaşanan büyük depremler sonrasında bu pencerelerin yanaştıkları kolon ve kirişlere öngörülenden daha fazla deprem kuvvetinin etki ederek binaların

³⁰ İngilizce’de “corner window” olarak isimlendirilmektedir.

³¹ İngilizce’de “ribbon window” ya da “Corbusian window” olarak isimlendirilir.

taşıyıcı elemanlarına yıkıcı hasar verdikleri belirlenmiştir. Bu nedenle bant pencerelerin kasa çerçevelerinin doğrudan kolon ve kirişlere bağlanmaması, kolon yanında yapılacak bir duvar dışına ve kiriş altında yer alacak lentoya bağlanması, kör kasalı uygulama yapılması gerektiği uzmanlarca belirtilmektedir (Görsel- 35).



Görsel 34. Köşe Penceresi (Corner Windows, 2015) ve Bant Pencere- Villa Savoye (Ribbon Window, t.y.).



Görsel 35. Bant Pencere ve Depremde Kısa Kolon Hasarı (İlki, Orakçal vd., 2012).

3.3.3. Tepe Penceresi

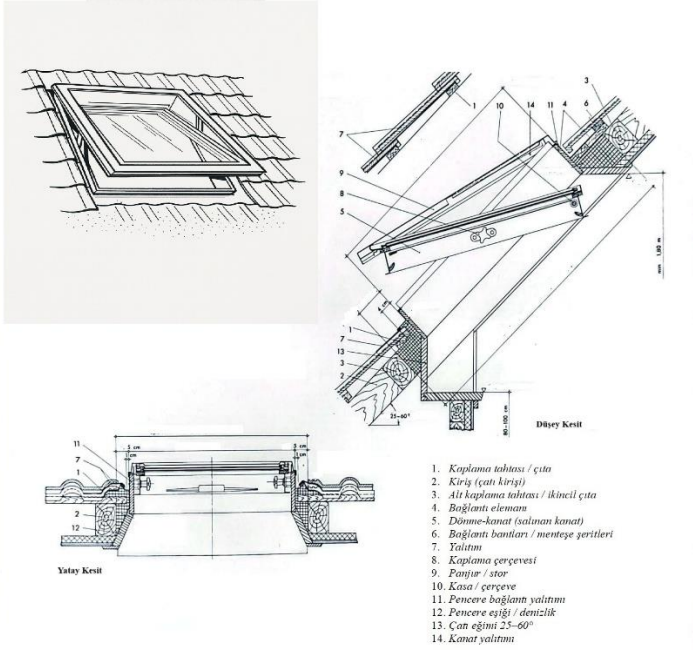
Tepe penceresi, pencerelerin üst bölümünde bulunan küçük pencerelerdir. Mekâna ışık almak için, mahremiyeti sağlamak ve dış etkenlerden mekânı korumak amaçlı yapılmışlardır. Geleneksel Türk evlerinde kış aylarının soğuk günlerinde pencere kapakları kapatılarak iç mekâna tepe pencerelerinden ışık alınmıştır (Görsel-36).



Görsel 36. Tepe Penceresi Örnekleri, Topkapı Sarayı ve Safranbolu Evi.

3.3.4. Çatı Penceresi

Çatı penceresi³², eğimli çatılar için geliştirilmiş bir pencere türüdür. Çeşitli türleri vardır. Açılan kanatlı ya da sabit kanatlı olarak yapılan çatı pencereleri ile çatının altındaki hacimlere doğal ışık ve havalandırma imkânı sunulmaktadır (Görsel-37). Görsel-37’deki çatı penceresi, 25–60° eğimli çatılara uygulanmak üzere tasarlanmıştır. Dış kısımda yağmur ve rüzgâr etkilerine karşı özel bir kaplama çerçevesi yapılmıştır. Pencere kanadı menteşelerle dönebilir (salınır sistem) şeklindedir. Bu detay, temizlik ve havalandırma kolaylığı sağlamaktadır.



Görsel 37. Çatı Penceresi Detayı (Schneck,1963).

3.3.5. Işık Rafı

Işık rafları³³, fazla güneş ışığını engellemek ve gün ışığını tavana yönlendirmek amacıyla tasarlanan, pencerenin iç veya dış yüzeyinde yer alan yatay veya yataya yakın bir açıyla yapılan elemanlardır. Işık rafı genellikle göz seviyesi üzerine yerleştirilir. Cepheyle bütünleşmiş bir eleman olabileceği gibi

³² İngilizce’de “skylight” olarak isimlendirilmektedir.

³³ İngilizce’de “light shelf” olarak isimlendirilmektedir.

sonradan monte edilen bir eleman da olabilirler (Yıldırım & Erikli, 2021) (Görsel-38).

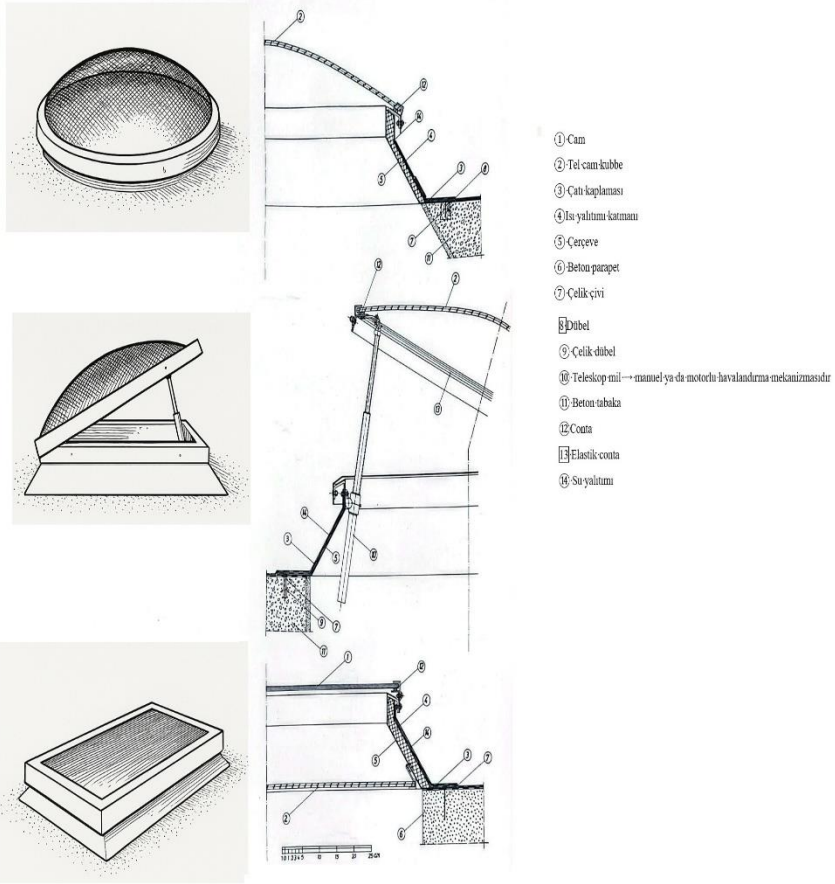


Görsel 38. Işık Rafı (Designing Buildings, t.y.).

3.3.6. Çatı Feneri

Çatı feneri³⁴, çatı ya da kubbenin tepe noktasında yer alan ve buradan iç mekâna ışık girişini sağlayan, daire ya da çokgen planlı, küçük, bol pencereli yapı ögesidir. Osmanlı mimarisinde hamamlarda kullanıldığı gibi Rönesans ve Barok Dönemi yapılarda özellikle de kilise kubbelerinde çok sık kullanılmıştır. Çağdaş yapılarda da uygulanmaktadır (Görsel- 37, 39) (Çatı Feneri, t.y.).

³⁴ İngilizce’de “roof lantern” olarak isimlendirilmektedir.

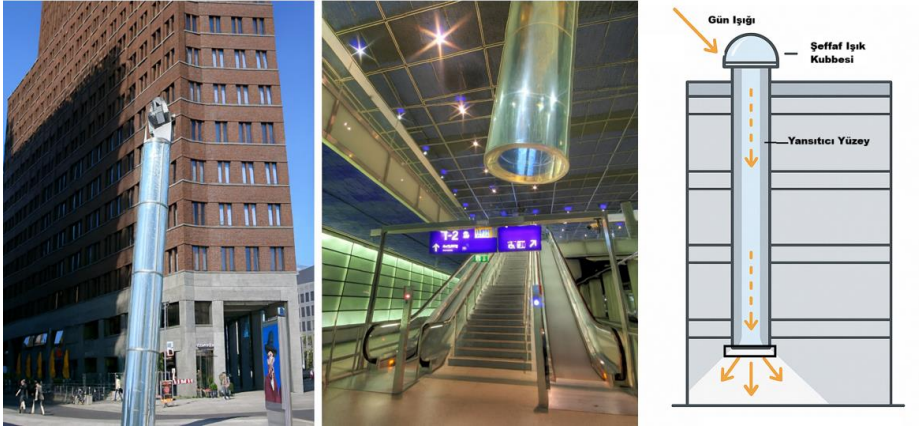


Görsel 39.Çatı Feneri Detayı (Schneck,1963).

3.3.7. Işık Tüpleri

Işık ya da güneş tüpleri³⁵ derin planlı binaların dışı kapalı olan ve gün ışığının ulaşamadığı bölümlerinde kullanılan bir elemandır. Derin planlı açık ofisler de ışık tüpleriyle, gün boyu homojen bir şekilde, doğal ışıkla aydınlatılabilmektedir. Bu şekilde yapay aydınlatma enerjisinden tasarruf edilerek binaların yıllık enerji kazançları artırılabilir. Doğal ışık kullanımıyla çalışanların görsel konforunu sağlamak, çalışma temposunu iyileştirerek iş verimini artırmak da hedeflerden bazılarıdır (Yıldırım & Erikli, 2021) (Görsel-40).

³⁵ İngilizce’de “light tube” olarak isimlendirilmektedir.

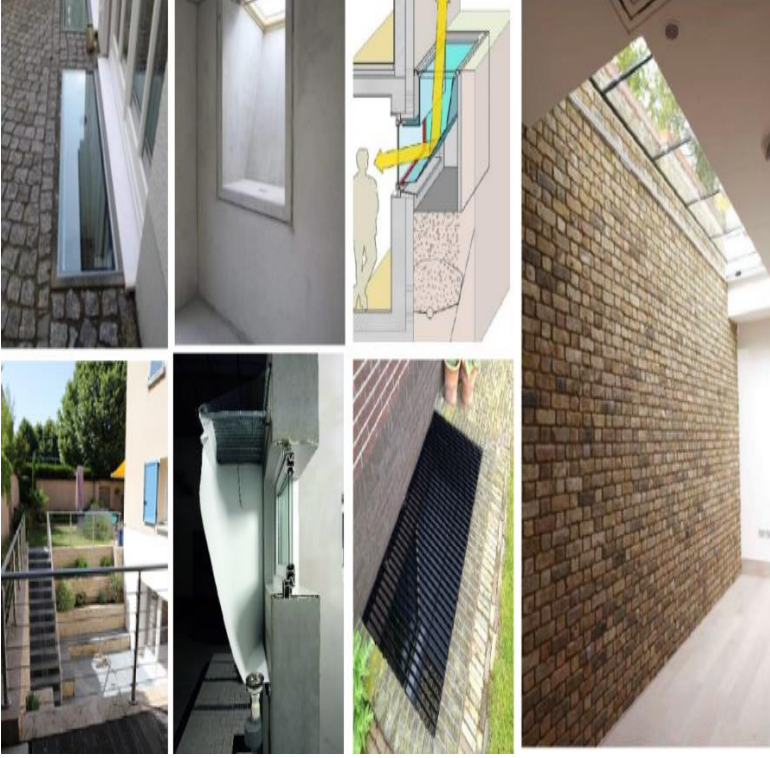


Görsel 40. Işık Tüpünün Kullanımı (Wikiwand, t.y.) ve Çalışma Prensibi.

3.3.8. Kuranglez

Pencere konusunda bilinmesi gereken bir başka terim de kuranglezdir. Kuranglez³⁶ bir yapının genellikle toprak altında kalan bir bölümüne ışık almak üzere yapılan üzeri ızgara ya da cam, cam tuğla kaplı ışık bacasıdır (Hasol, 1990). Ancak kuranglez tasarımında bodrum kata hava alınması gerektiği takdirde açılan kanatlı bir doğrama tasarımı da yapılabilir. Ayrıca, bir binanın ön cephesi ile sokak arasında yer alan ve genellikle yer altı seviyesinde bulunan bir alan olduğu takdirde de yağmur sularının tahliyesiyle ilgili sistemlere de bağlanabilir. Bazı durumlarda bir merdiven ile bu seviyeye doğrudan erişime izin verilir. Görsel- 41'deki örneklerde ilk resimde kuranglezin zeminde yer alan bir camlı doğrama ile oluşturulduğu ikinci resimde doğrama ile oluşturulan eğimli cam yüzeyle iç mekâna doğal ışığın daha fazla girmesinin sağlandığı görülebilmektedir. Ancak çok daha büyük açıklıklı kuranglezler de yapılmakta ve bir avlu gibi kullanmak ve iç mekâna bu avludan ışık almak da mümkün olabilmektedir. Bodrum katları dışarıdaki toprakla temas halinde olduğu için su yalıtımı oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu mekândaki pencerede su yalıtımı da önemlidir. Bodrum katlarında rutubet önemli bir sorun olduğu için hava akışını sağlamak üzere havalandırma sağlayan ve gerektiğinde açılabilen bir pencere gerekir.

³⁶ İngilizce'de "basement natural daylight window" ya da "basement daylight shaft" olarak isimlendirilmektedir. Fransızca "İngiliz Avlusu" anlamına gelen "Cour anglaise" sözcüğünden Türkçeye geçmiştir.



Görsel 41. Kuranglez Biçimleri (Duem Architect; Amphithéâtre Pour Cour Anglaise, t.y.; Cour Anglaise, t.y.; 24ht, t.y.).

4. PENCERELERİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Bu bölümde mimaride önemli bir eleman olan pencerelerin gelişimi dönemlere göre ele alınarak biçim, detay, üretim ve mimari üslup açısından mimariye kazandırmış olduğu özellikler kısaca incelenecektir.

4.1. Tarih Öncesi Dönem ve İlkçağ Uygarlıklarında Pencereler

Tarihin ilkçağlarında insanlar yaşadıkları barınma mekânlarına güvenlik nedeniyle çatıda açılan delikler ile hava ve ışık almış; aynı zamanda bu delikler bir kapı görevi de görmüştür. Neolitik Çağın önemli yerleşimlerinden Çatalhöyük evlerinde bu şekilde bir uygulamanın olduğu bilinmektedir (Demirarslan, 2011) (Görsel- 42). Basitçe, tarihin ilk pencereleri ışığın içeri girmesini sağlamak için duvarda ya da çatıda açılan bir deliktir. Ayrıca bu deliklerin güvenlik amacı da bulunmaktaydı. Benzer şekilde Demir Çağında Danimarka'daki evlerde de çatılarda pencere görevi gören kapaklar yapıldığı bilinmektedir (Görsel- 42).



Görsel 42. Çatalhöyük Evinde Çatıda Açılan Delik. Çatalhöyük Evi Modelleme Çalışması: Grant Cox, (Çatalhöyük, t.y.), Danimarka'da Demir Çağı Evinde Çatı Penceresi (The History of Window, t.y.).

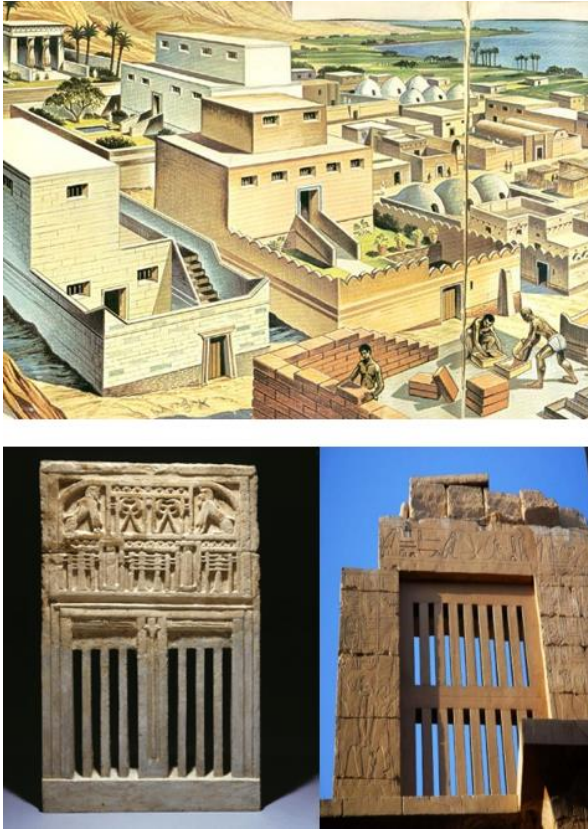
Esasen pencerenin gelişimi yapı teknolojisi ve camın gelişimiyle paralellik göstermiştir. Pencere yerine deliklerin kullanımı sadece tarih öncesi dönemde değil; hemen hemen 16. yüzyıla dek her dönemde görülmektedir.

“Köy evlerinde pencere bulunmadığı gibi, pencere yerine baca, dünlük, peçe denilen ve oynak ahşap kaplamalarla örtülen “delik”ler vardı. Zaten baca sözcüğü Farsça “badcah”, “bad” (rüzgâr) ve “cah” (yer) sözcüklerinden geliyor ve büyük pencere anlamını içeriyor. Dede Korkut'ta ikisinin birbiri yerine kullanıldığı görülür. Bu çözümlerden Farsça ışıklı, parlak anlamına

gelen “taban” tepe penceresini, yuf deliği ise hava almak için yapılan küçük pencereyi ifade ediyordu.

Orta İngilizcede pencere için Latince'den alınan “fenestre” ve İskandinav ülkelerinden alınan “window” bir arada kullanılıyordu. Kapıların sıkı sıkı kapatıldığı kuzey ülkelerinde dumanın ve kötü havanın çıkması için küçük bir delik bırakılıyor ve buraya “rüzgâr gözü” yani “vindr-auga” deniyordu. Danimarka’da pencerenin (vindue) kökü, dışarıya gübre atmak için açılmış küçük delikten (vindoga) geliyordu.” (Emiroğlu, 2011).

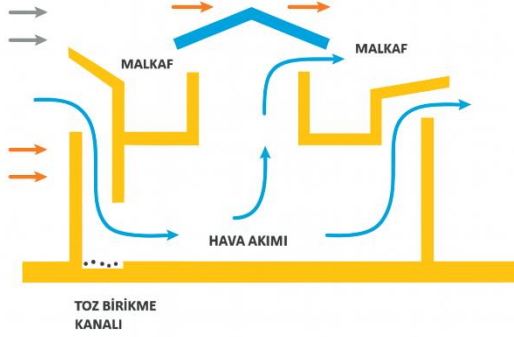
Eski Mısır’da binalarda pencereler kullanılmış ve genellikle hasırla kaplanmıştır. Sıcak çöl ikliminin zorlayıcı etkilerine karşı pencereler genelde üst katlarda ya da göz seviyesinden yukarda gün ışığının içeriye kontrollü alınmasını sağlayacak şekilde yapılmıştır. Günümüzde Penn Müzesi’nde bir zamanlar Merenptah Sarayı’na ait bulunan bir pencere örneği bulunmaktadır (Görsel-43). M.Ö. 1213 yılına tarihlenen bir yapıya ait olan bu pencere doğal taş ile oluşturulan çerçeve ve ızgaralardan oluşturulmuştur. Bu taş ızgaralı kafesler “claustra” olarak isimlendirilmiştir (Uluengin, 1998). Merenptah Sarayı’nın bu penceresi, saraydaki diğer tüm pencereler gibi tek parça kireçtaşından yapılmıştır. 129.54 cm uzunluğunda, 81.28 cm genişliğinde ve 15.24 cm kalınlığındadır. Üst yarı simetrik bir tasarıma ve dini sembolizme sahiptir. Dış kenarlarda iki sfenks birbirine bakmaktadır. Genellikle firavun için bir koruma sembolü olarak kullanılan bu figürler pencerede de kullanılmıştır (Görsel- 43).



Görsel 43. Eski Mısır’da Binalar ve Pencere İlişkisi (Eski Mısır, t.y.) ve Merneptah Sarayı’na ait Bir Pencere (Merneptah Sarayı, t.y.) Karnak Tapınağında da Benzer Şekilde Pencere Tasarımı (Memphis, t.y.).

İslamiyet sonrası Mısır’da özellikle konutlarda benzer şekilde göz hizasının yukarısında konumlanarak mahremiyeti sağlayan ve iç mekâna ışığı kontrollü alan pencereler yapılmıştır. Bu küçük pencereler iç mekâna hava akımını sağlarken, ışık girişini azaltmakta, büyük pencereler ise ışık girişini sağlarken daha fazla sıcak hava girişine de sebep olmaktadır. Öte yandan sıcak hava iklimine sahip Mısır gibi ülkelerde, pencerenin havalandırma, ışıktandırma ve görüş olarak temel üç fonksiyonu aynı anda sağlanmakta ve “Malkaf”³⁷ olarak isimlendirilen bir hava bacası yapılmaktadır. Malkaf, evin içine giren kum ve toz oranını da azaltmaktadır (Abdelhamid & Demirarslan, 2019) (Görsel- 44).

³⁷ İngilizce ‘de “ Wind Catcher” olarak isimlendirilmektedir.



Görsel 44. Malkaf ve İç Mekâna Hava Akımının Giriş ve Çıkışı (Malqaf, t.y.).

Mezopotamya kültürleri de binalarında pencereleri kullanmıştır. Ancak bunlar genellikle sütunlarla bölünmüş geniş açıklıklardı. Mısır’da olduğu gibi sıcak iklimden dolayı gün ışığının iç mekâna kontrollü alınabilmesi amacıyla pencereler küçük boyutta ve insan boyundan yukarda yapılmıştır.

Yunan ve Ege Uygarlıklarında evler ve binalar merkezi bir avlu etrafında çevrelenirdi ve merkez avluya açılan çok sayıda kapı olduğu için pencereler nadiren kullanılırdı. Pencereler genellikle duvarlara camsız olarak yüksekte yerleştirilir ve güneşin kerpiç yapıya girmesini önlemek için hasır veya kepenklerle kapatılırdı. Birçok oda sadece kapıdan ışık alarak aydınlanmaktaydı. Yalnız andronlar³⁸ kapılar kapalı olduğu zaman içerde bulunan erkeklerin yeterli ışık almaları için kural olarak biraz daha büyük pencerelere sahiptiler (Blank, 1999). Hellenistik dönem evlerinde de pencerelerin avluya baktıkları ve demir parmaklıklar ile kapatıldıkları bilinmektedir. Santorini Adası’nda bulunan Arkotiri Kenti’nde Geç Minos Dönemine ait ev kalıntısı iki katlı olup; günümüze dek gelebilen büyük pencereleri ile ünlüdür (Görsel- 45).

³⁸ Esi Yunan ve Ege Uygarlıklarında evlerde erkeklerin toplanması için yapılmış özel oda.



Görsel 45. Santorini Adası'nda Bulunan Akrotiri Kenti'nde Bir Ev ve Pencere (Akrotiri, t.y.).

İlkçağ Roma Uygarlığında pencerelerin tabla kısımları genellikle mermer, mika, selenit taşı³⁹ veya kabukla doldurulmaktaydı. Roma İmparatorluk Döneminde camlı pencereler ortaya çıkmıştır. Eski hamamların muhtemelen bronz çerçeveli pencereleri bulunmaktaydı. Pompei gibi bazı antik yerleşim kalıntılarında, bronz çerçeveli pencerelere rastlanmıştır. Selenitle camlanmış pencereler ahşap kapaklar ile kapatılmış; dış etkilere karşı ahşap kapakların yanı sıra kafes de kullanılmıştır (Ulrich, 2007). Pompei ve Herculaneum kentlerinde volkan patlaması sonucu lavlar altında kalan evlerin ahşap pencere ve kapıları karbonize hale geldiklerinden günümüze dek örnekleri kalabilmiştir (Görsel- 46). Aynı zamanda Herculaneum'da Mozaik Avlulu evde verandanın camlı doğrama ile kapatıldığına ilişkin kalıntılar da günümüze dek gelebilmiştir (Demirarslan, 2011) (Görsel- 47).

³⁹ Selenit taşı, selenyum sülfürün bir formu olan ve genellikle kristal yapıda bulunan bir mineraldir.



Görsel 46. Solda Roma Herculaneum’da Bir Evin Penceresinde Ahşap Kapak (Ancient Roman,t.y.), Sağda ise Pencerede Ahşap Kafes Görülmektedir (Ulrich, 2007).



Görsel 47. Herculaneum’da Verandanın Bir Camlı Doğrama Sistemi ile Kapatılması (mmdtkw., t.y.; Demirarslan, 2011).

4.2. Orta Çağ ve Rönesans Dönemlerinde Pencereleler

Ortaçağ’da Romanesk ve Gotik olmak üzere iki mimari tarz yaygın bir şekilde görülmekteydi. Romanesk tarzı, öncelikle kiliselerde ve kalelerde görülen ağır duvar işçiliğiyle karakterize edilir. Dönemin pencere doğramaları oldukça ince kesitlidir ve yarı dairesel bir kemerle duvar işçiliğini sağlam bir yapıda destekler. Pencereleleri çevreleyen eğimli çıkıntılar, binaya daha fazla gün ışığı girmesini sağlar. Yarım daire şeklindeki kemer, renkli vitraylar ve süslü çıkıntılar açıkça Antik Roma mimarisinden esinlenmiştir. Romanesk

pencere, 19. yüzyılda Romanesk Rönesans mimari stilindeki binalarda tekrarlanmıştır.

Orta Çağın karanlık dönemlerinde kiliselerde, bazı önemli binalarda ve kalelerdeki pencerelerde ince kayıtlar arasında küçük camlar kullanılmıştır (M.S. 1066-1215). M.S.1216-1398 yılları arasında, Yüksek Orta Çağ döneminde, daha küçük kurşunlu camlardan oluşan çok daha büyük pencere açıklıklarına sahip Gotik mimarisi ortaya çıkmıştır. M.S. 1399 – 1484 yılları arasında tarihlenen Geç Orta Çağda sivri kemerli pencere boşluklarında ince kemerli kayıtlar ile bölünmüş pencere bölüntüleri yapılmıştır (A Brief History of Windows, t.y.).

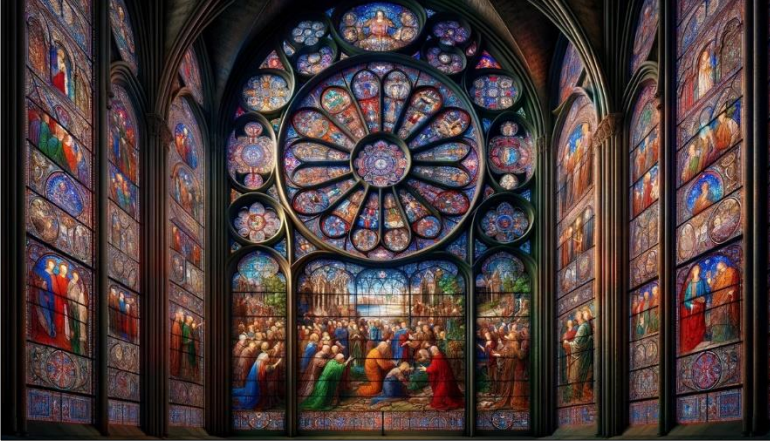
1065 yılında Almanya’da Augsburg Katedrali’nden başlayarak yaygınlaşan vitray pencerelerin (Emiroğlu, 2011) çoğu Orta Çağda, özellikle Avrupa’da, dini yapıların süslenmesi için üretilmiştir. Çok sayıda cam parçası (2 ila 4 mm kalınlığında) yan yana monte edilmiş ve bir panel oluşturan kurşun bir çerçeve ile bir arada tutulmuştur. Daha sonra panel demir işçiliğiyle sabitlenmiş ve güçlendirilmiştir (Verney-Carron vd., 2023). Bu vitraylı pencereler sadece mekâna ışık almak için hizmet etmekle kalmıyorlardı, aynı zamanda zanaatkarların İncil hikâyelerini, efsaneleri ve azizlerin hikâyelerini tasvir etmeleri için birer tuval görevi görüyorlardı. Cama kazınmış her renk ve görüntü bir hikâye anlatıyordu ve kiliseleri kültürel anlatıların canlı merkezleri haline getiriyordu (Görsel- 48). Gotik mimaride sık olarak uygulanan bir pencere türü de gül penceresidir. Gül pencere⁴⁰, cephede yer alan çok büyük, vitraylı ve delikli geniş bir penceredir. Gül pencere, hem Hz. İsa’nın simgesi olan güneşi hem de Hz. Meryem Ana’yı simgeleyen gülü anlatmaktaydı (Görsel-48, 56).

Güneş ışığı bu pencerelerden geçince içeride özellikle ana sunak bölümünde çok çarpıcı ve etkileyici renk oyunları yapmakta ve yapının dışında ise zarif taş oymaları ortasında bulunduğu çevreyi aydınlatmaktaydı. Kiliselerdeki pencereler genellikle trizli⁴¹ yani, küçük zarif sütunların üstünde iki ya da üç gözlü kemerlere bölünmüş olurdu. Her pencerenin üst kısmında yuvarlak dilimli süslemesi olan delikli bir daire bulunmaktaydı. Gotik dönem

⁴⁰ İngilizce’de “rose window” olarak isimlendirilmektedir.

⁴¹ Bir pencereyi iki ya da daha fazla parçaya bölen dikey parça.

pencerelerinin çok fazla süs ve detay içermesinden dolayı denilebilir ki modern mimari dışında hiçbir devirde pencere boşluğu, Gotikte olduğu kadar olağanüstü bir değere ulaşmamıştır (Uluengin, 1998).



Görsel 48. Chatre Katedrali Vitraylı Pencereleri ve Gül Pencere (What Was The Purpose?, t.y.).

Rönesans döneminde, antik çağın felsefesi, sanatı ve mimarisi yeniden canlanmıştır. Rönesans mimarları geometri ve matematiğe hayrandı. Binaların tüm unsurları orantılı olarak eşleşmişti ve cepheleri sade ve ritmik görünüyordu, pencereler de bu doğrultuda binanın içini yansıtacak şekilde konumlandırılmıştı. Rönesans pencereleri genellikle ahşap çerçevelere monte edilmiş süslü kurşun camlara sahipti. Çoğunlukla silindirik cam kullanılmaktaydı. Rönesans'ta pencereler çift kanatlıydı ve yarım daire kemer içine yerleştirilmişti. Kare lentolar ve üçgen veya segmental alınlıklar ile biten pencereler yapılmıştır. Maniyerist dönemde⁴² Palladyan kemer kullanılmıştır. Palladyan pencere veya diğer adıyla Venedik penceresi, Rönesans döneminin ünlü mimarı Andrea Palladio'nun erken dönem kariyerinde sıkça kullandığı ve birçok eserinde görülebilen bir tasarım unsuru olarak öne çıkar. Bu eleman, ortasında yarım daire biçiminde bir kemer bulunan bir pencere açıklığına sahiptir. Pencereler binaya ışık getirmek ve ev mimarisinde manzara sunmak için kullanılmıştır. Vitray, bazen mevcut olsa da, genel bir özellik değildir

⁴² Geç Rönesans döneminde ortaya çıkan özgün ve karmaşık bir stil olan Maniyerist mimari, alışılmışın dışında formları ve yaratıcı mekânsal düzenlemeleri benimseyerek klasik normlardan bir sapmayı temsil eder.

(Görsel- 49, 50). 16. Yüzyıl ortalarından sonra Hollanda’da icat edildiği tahmin olunan giyotin pencere kullanımı yaygınlaşmıştır (Uluengin, 1998). Bir süre sonra ağırlıklar ve makaralar sayesinde çerçevenin düşey hareketinin kolaylaşması bu pencerelerin kullanımını artırmış; özellikle İngiltere’de “Sash Window (Yorkshire Sash)” olarak isimlendirilerek günümüze dek kullanıla gelmiştir (Görsel- 51) (Uluengin, 1998).



Görsel 49. Roma’da Lorenzo Manilio’nun Evi, Erken Rönesans Yapılarından Biri ve Penceresi (Windows of Italy, t.y.).



Görsel 50. Villa Capra La Rotonda’nın Penceresi (Villa Rotonda, t.y.).



Görsel 51. Günümüz İngiltere’inde Bir “Sash Window” Uygulaması (What is a sliding sash window?, t.y.).

4.3. Barok ve Rokoko Dönemlerde Pencereleer

Barok pencereler, dört özdeş kanat ve merkezi sütunun üzerine yerleştirilmiş bir tavan penceresinin sıkı ve simetrik bir şekilde bölünmesiyle karakterize ediliyordu. Pencereleerdeki heyecan verici gölge oyunu, profilli çıtalar, sütunlar ve traversler ile elde edilmiştir. Barok pencereler, alınlıklar ve sıvalı cephelerle vurgulanıyordu. Barok dönemde, kurşunlu cam kullanımından vazgeçilerek, ahşap çerçevesi ve keten tohumu yağı macunıyla kapatılmış camlı pencereler kullanılmaya başlanmıştır (Görsel- 52).



Görsel 52. Versay Sarayı Pencereleri (The Palace of Versailles, t.y.).

Barok pencereler, detaylı süslemeler ve dekoratif unsurlarla zenginleştirilmiştir. Kabartmalar, heykelcikler ve diğer süslemeler sıkça kullanılır. Pencerelerin üst kısımları genellikle kavisli veya yuvarlak biçimlidir. Yarım daire, elips veya segmental kemerler yaygındır. Barok döneminde pencereler genellikle büyük ve gösterişlidir. Böylece binaların iç mekânlarına bol miktarda doğal ışık girmesi sağlanmış ve dramatik bir etki yaratılmıştır. Yukarıda da değinildiği üzere, pencerelerin çerçeveleri genellikle ayrıntılı oymalar ve süslemelerle bezelidir. Bu çerçeveler, binanın genel mimari estetiğini tamamlar. Pencerelerin alt kısımlarında sıkça küçük balkonlar veya balustratlar (parmaklık) bulunur (Görsel- 52). Bu elemanlar, mimariye zarafet ve zenginlik katmıştır. Barok mimaride pencereler genellikle simetrik olarak yerleştirilmiş; pencerelerin çevresinde mermer veya taş işlemeli söveler kullanılmıştır (Görsel- 52, 53).



Görsel 53. Zuccari Sarayı’nda Pencere (Piccoli, t.y.).

Rokoko dönemi, Barok’ un ardından gelen ve 18. yüzyılın başlarından ortalarına kadar süren bir sanat ve mimari tarzıdır. Rokoko pencereleri, bu dönemin hafif, zarif ve süslü estetiğini yansıtmaktadır. Pencereler ve çevresindeki süslemeler genellikle asimetriktir ve akıcı, kıvrımlı formlar içerir. Çatı penceresi yükseltilmiştir ve üst kanatlar alt kanatlardan daha küçüktür. Pencereler, ayrıntılı ve incelikli süslemelerle bezelidir. Bu süslemeler genellikle çiçek motifleri, yapraklar, kabartmalar ve rokail (kabuk biçimli süslemeler) içerir. Rokoko pencerelerinde pastel renkler ve altın varak süslemeler yaygındır. Rokoko pencereleri genellikle yuvarlak veya oval şekillidir. Bu şekiller, iç mekânlara yumuşak ve zarif bir görünüm kazandırır. Barok dönemin aksine, Rokoko pencereleri genellikle daha küçük ve daha narindir. Bu detaylar, pencerelere zarif bir görünüm kazandırır. Rokoko döneminde, iç mekân tasarımı genellikle mobilyalar ve diğer dekoratif unsurlarla uyumlu olacak şekilde düşünülmüştür. Pencereler de bu uyumun bir parçası olarak zarif ve süslü detaylarla tamamlanmıştır. Kasaların kenarları, çerçeve, dikme ve traversle kusursuz bir şekilde uyum sağlayacak şekilde profilendirilmiştir. Böylece pencere yağmur ve rüzgârdan korunmuştur.

Pencere camları ya taç cam⁴³ ya da silindir cam⁴⁴ yöntemiyle yapılmıştır (Görsel- 54). Cam levhanın ebadının büyütülmesine olanak veren tekniği 1687’de Fransız camcı Bemard Perrot icat etmiştir (Emiroğlu, 2011).



Görsel 54. St. Petesburg Kışlık Sarayı (1762) ve Rokoko Stilindeki Penceresi (Winter Palace, t.y.) ve Amalienborg Sarayı’nın Rokoko Stilinde Penceresi, Kopenhag (The History of Window, t.y.).

4.4. Neoklasik Mimaride Pencereleler

Barok ve Rokokonun gösterişli mimarisinden sonra mimarlar daha sade bir stile geri dönmeyi amaçlayarak Klasik İlkçağ’ da Yunan ve Roma mimarisinde mevcut olan simetri, düzenlilik ve uyum ideallerinden ilham almışlardır.

Neoklasik pencereler yüksek aralıklı kayıtlar ile tasarlanmıştır, bu nedenle üst ve alt kasaların bölünmesi altın oran kurallarına uymaktadır. Camlar eşit büyüklüktedir ve gelen ışığı yumuşatan ve yayan profilli çıtalara yerleştirilmiştir (Görsel- 55).

⁴³ Taç cam (İng. Crown Glass), cam üretiminde kullanılan bir tür olup, özellikle yüksek optik kalite gerektiren uygulamalarda tercih edilen bir malzemedir.

⁴⁴ Silindir cam (İng. Cylinder Glass), geleneksel cam üretim yöntemlerinden biri olup, camın silindirik bir şekil alacak şekilde üretilmesi sürecidir. Bu yöntem, düz cam levhalar elde etmek için kullanılır.



Görsel 55. Neoklasik Döneme Ait Binada Pencere (The Neoclassicist window, t.y.).

4.5. 19.Yüzyılda Pencereler

19. yüzyıl mimarisinde Tarihseclilik (Historisizm), Viktoryan Mimarisi. Gotik Canlanması/ Neo Gotik (Gothic Revival/ NeoGothic), Rönesans Canlanması (Renaissance Revival), Eklektisim ve Art Nouveau gibi önemli tasarım stilleri mimari yapıların tasarımını etkilemiştir. Bu stillerin tasarım özellikleri pencerelerin biçimlenişine de etki etmiştir (Görsel- 56, 57).



Görsel 56. NeoGotik Tarzda İnşa Edilmiş Bir Gül Pencere, St. Antuan Kilisesi, İstanbul.



Görsel 57. Eklektik Tarzda İnşa Edilmiş Binalarda Pencere, Beyoğlu İstanbul.

Neoklasik dönemin temiz çizgilerini izleyen Tarihselci dönem, yaklaşık 1840-1900 yılları arasında hüküm sürmüştür. Mimarlar dünyanın dört bir yanına seyahat etmişler ve diğer ülkelerin mimarilerinden ve stillerinden ilham almışlardır. Tarihselci mimari bu nedenle birçok farklı tarihsel stilin unsurlarının bir karışımını içerir. Tarihselci dönemden kalma bir pencere, Barok, Gotik gibi birçok farklı çağdan kalma pencerelerin özelliklerini taşır. Bu dönemde, endüstrileşme, dökme demir ve beton gibi yeni yapı malzemeleri

pencere üretiminin gidişatını değiştirmiş ve dökme demir pencere ve Şikago penceresi gibi yeni pencere tiplerinin geliştirilmesine yol açmıştır.

Şikago tarzı pencere⁴⁵ tasarımı, 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında kentsel binalarda gelişmiş aydınlatma ve havalandırma ihtiyacına yanıt olarak ortaya çıkmış bir pencere türüdür. Ortada büyük, sabit bir pencere ve her iki tarafta iki dar çift kanatlı pencereden oluşur. Bu yan pencereler hava sirkülasyonunu desteklemek için açılabilir şekilde yapılmıştır (Görsel- 58).

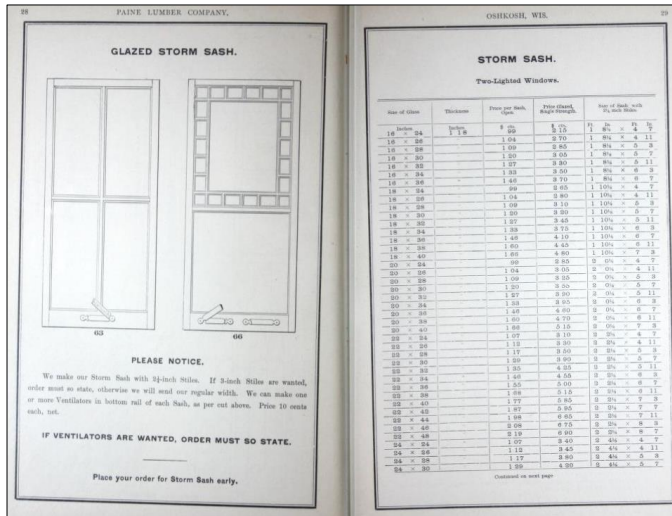


Görsel 58. Şikago Penceresi (Chicago Architecture Center., t.y.).

Viktorya Dönemi İngiltere'si, 19. yüzyılda endüstrileşmenin getirdiği yeni teknolojiler sayesinde yapı alanında da birçok yeniliğe ev sahipliği yapmıştır. Bu yeniliklerden biri de pencerelerdir. Ahşap pencereler 19. yüzyılın ortalarında genellikle marangozluk şirketleri tarafından atölyelerde üretilmekteydi. Doğramalar yerinde inşa edilmek yerine bir fabrika olarak kabul edilebilecek büyük atölyelerde üretilen ilk yapı bileşenleri arasındaydı. Bu atölyelerin yayımlamış olduğu kataloglardan pencere doğraması modelleri seçilip üretimi yapılabilirdi. Rand McNally firması tarafından yayınlanan ve dönemin tipik bir örneği olan bir katalogta, ülke çapındaki pencere ve kapı

⁴⁵ İngilizce'de "Chicago Window" olarak isimlendirilmektedir.

doğraması gibi yapı bileşenlerinin malzeme ve boyutlarında standardizasyonu örneklenmektedir (Görsel- 59) (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 59. Rand McNally Firması tarafından Yayımlanan Pencere ve Kapı Doğraması Kataloğu (A Brief History of Windows, t.y.).

19. yüzyılda cam üretimindeki gelişmeler nedeniyle, kanatlı pencereler için tek bir cam levha yeterli olabiliyordu. Bu nedenle kayıtsız pencereler yapılabilirdi. Kanatlı pencerelerin yanı sıra giyotin pencere ve cumbal pencereler oldukça yaygındı. Bu tür pencereler, iç mekânın genişlemesine ve daha iyi manzara görünümüne olanak tanımıştır. Renkli ve desenli vitray camlar, Viktorya Dönemi pencerelerinde sıklıkla kullanılmıştır. Bu camlar, estetik açıdan zenginleştirici bir unsur olarak kabul edilmiş ve genellikle kiliselerde, zengin evlerinde ve kamu binalarında görülmüştür. İki cam panelin arasında hava boşluğu bırakılarak ve camların birbirine kil ile sabitlenmesiyle yapılan çift cam pencereler⁴⁶, yalıtım özellikleri sayesinde Viktorya Döneminde ısınma ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Menteşe sistemleri, kilitleme mekanizmaları ve yaylı denge sistemleri geliştirilerek pencerelerin üretiminde kullanılmıştır. Viktorya Dönemi mimarisinde, pencerelerde yapılan bu yenilikler, estetik ve işlevselliği

⁴⁶ İngilizce’de “Double Glazing” olarak isimlendirilmektedir.

bir araya getirerek döneminin karakteristik özelliklerinden biri haline gelmiştir (Görsel- 60) (Traditional Windows, 2014).



Görsel 60. Viktoryan Dönemi Bir Binada Cumbalı ve Giyotin Pencere (A Window to the Past, t.y.).

Art Nouveau, 19. yüzyılın sonlarından 20. yüzyılın başlarına kadar süren bir sanat ve mimari akımdır. Doğadan ilham alan organik formlar ve süslemeler, bu stilin temel özelliklerindendir. Art Nouveau döneminin mimarları, yapıların ve yapı malzemelerinin standartlaştırılmasına ve basitleştirilmesine karşı çıkmış, bunun yerine doğanın yumuşak, organik formlarından ve geleneksel yapı tekniklerinden ilham almışlardır. Art Nouveau pencereleri de bu estetik anlayışı yansıtır.

Art Nouveau tarzı pencerelerde genellikle organik şekiller ve doğadan esinlenerek yapılmış dekoratif motifli vitraylar bulunur. Art Nouveau döneminde vitray kullanımı yaygındır. Renkli camlar, iç mekânlara renkli ve sanatsal bir ışık sağlar. Vitraylar, genellikle doğa motifleri ve figüratif sahnelerle süslenmiştir. Süslemelerde çiçek, yaprak, dal ve böcekler gibi doğadan ilham alan motifler kullanılmıştır. Bu motifler, camın üzerine işlenmiş ya da çerçevelere oyulmuştur. Pencereler genellikle kıvrımlı ve akıcı hatlarla karakterize edilir. Bu organik formlar, yapının genel estetiğine yumuşaklık ve doğallık katar. Pencere çerçeveleri ve dekoratif detaylar genellikle demir veya bronz gibi metallerden yapılmıştır. Bu metal işlemler, pencerelere ince detaylar ve zarif bir görünüm kazandırır (Görsel- 61).

Pencere camları, standart dikdörtgen veya kare formların dışında, daha organik ve serbest şekillerde kullanılmıştır. Cam yüzeylerinde, kumlama, gravür veya boyama gibi tekniklerle dekoratif işlemler yapılmıştır. Özellikle Antoni Gaudi'nin eserlerinde pencereler Art Nouveau tarzının en akıcı çizgilerini taşımaktadır (Görsel- 62).



Görsel 61. Art Nouveau Tarzı Binada Pencereler, Riga.



Görsel 62. Casa Battlo ve Pencereleri (Antoni Gaudi Works, t.y.).

19. yüzyıl mimarisinde pencerelerin tasarımı konusunda stillerin özelliklerine uyacak şekilde yenilikler görülürken diğer yandan bazı ülkelerde

penceresi olan binalardan pencere vergisi alınmıştır. Pencere vergisi, bir evdeki pencere sayısına göre alınan bir emlak vergisiydi. Vergiler 18. ve 19. yüzyıllarda İngiltere, Fransa, İskoçya ve İrlanda’da önemli bir sosyal, kültürel ve mimari güçtü. Vergiden kaçınmak için, bu dönemden kalma bazı evlerin tuğladan örülmüş pencere boşluklarına sahip olduğu görülebilir. Viktorya Dönemi edebiyatçılarından Charles Dickens, *“Pencere vergisinin uygulanmasından bu yana ne hava ne de ışık özgür oldu”* diyerek bu uygulamayı eleştirmiştir (Görsel- 63) (Oates & Schwab, 2015).

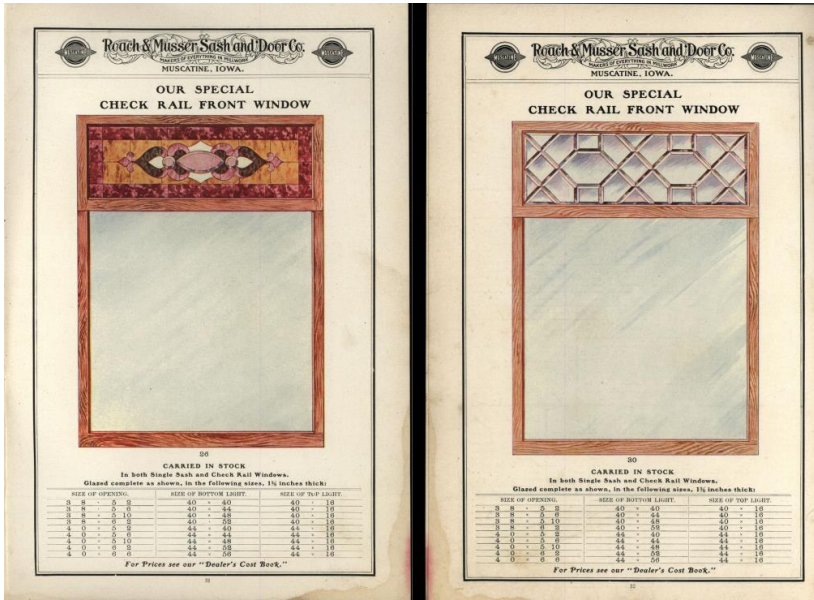


Görsel 63. Pencere Vergisi ile Kapatılmış Pencere Boşlukları (Window Tax, t.y.).

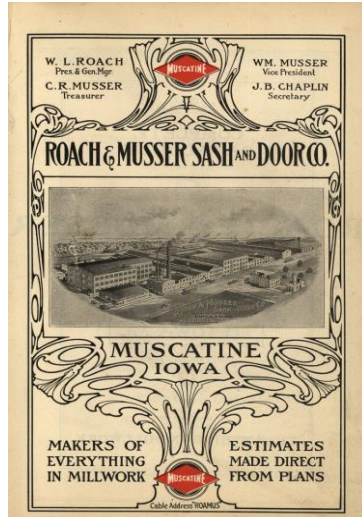
4.6. 20.Yüzyıl Mimarisinde Pencereler

20.yüzyılda Gotik Canlanması (Gothic Revival), Neoklasik Canlanması (Neoclassic Revival), Art Deco, Modernizm, Post Modernizm, Minimalizm gibi çok sayıda stil mimariyi şekillendirmiştir. Bu stillerde yapılan pencereler de binalara ait oldukları stilin özelliklerini yansıtan önemli unsurlardır.

20. yüzyılın başlarında da 19. yüzyılın son dönemlerinde büyük atölyelerde üretilen pencere doğramalarına ait ölçü, standart ve modellerin yer aldığı kataloglar firmalarca yayımlanmaya devam etmiştir. 1905 yılı basımı Roach & Musser Sash and Door Co. firmasına ait katalogda kemerli, bombeli ve vitraylı pencere doğramaları da dahil olmak üzere çok sayıda tasarım yapılandırmasına sahip çift kanatlı pencerelere ait model ve ölçüler yer almaktadır (Görsel- 64). Katalogda yer alan reklamda üretim yapılan atölyelerin o dönemde fabrika sayılabilecek büyüklükte olduğu görülmektedir. (Görsel-65).



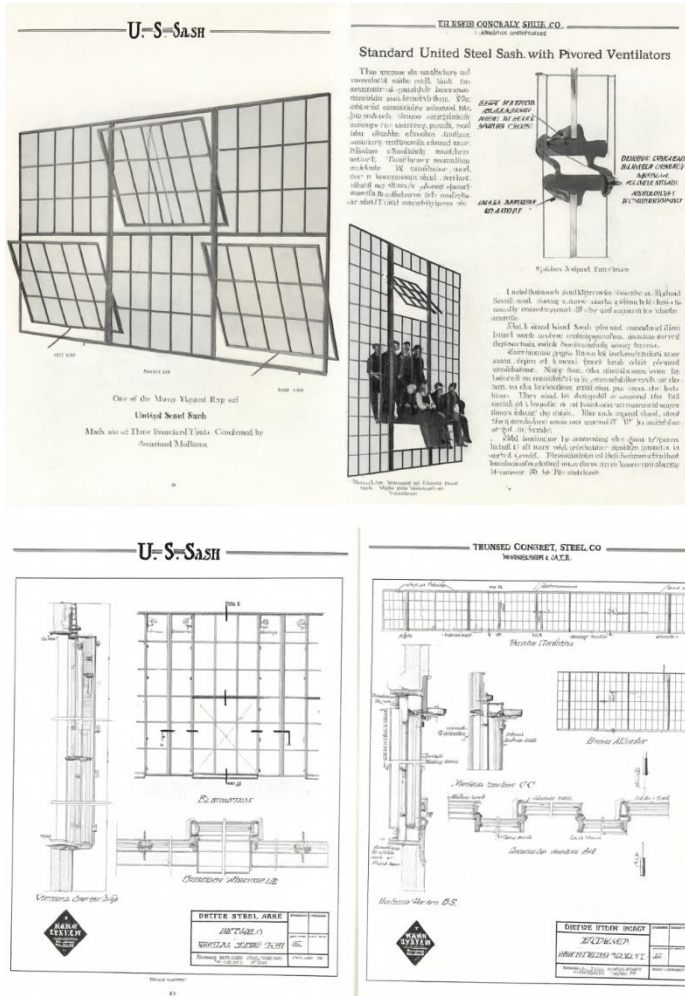
Görsel 64. Roach & Musser Sash and Door Co. Firmasına Ait Katalogda Pencere Doğraması Örnek ve Ölçüleri (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 65. Roach & Musser Sash and Door Co. Firmasına Ait Katalogda Fabrikanın Görünümü (A Brief History of Windows, t.y.).

1912’de yayımlanan bir katalogda çelik pencere doğramaları tanıtılmaktadır. Benzer çelik kanatlı pencerelerin kullanımı, fabrikalara ve depolara bol miktarda gün ışığı getirmiş ve 20. yüzyılın başlarında pencere

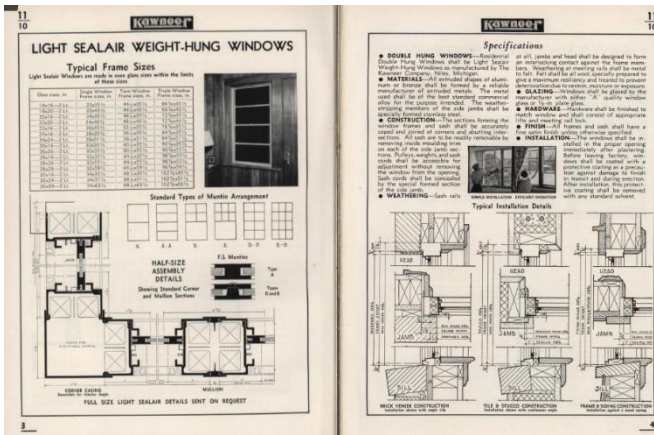
tasarımında bir dönüm noktasını oluşturmuştur (Görsel- 66). 1920’lerde çelik kanatlı pencereler için hazırlanan Andrew Hoffman Manufacturing Co. firmasına ait katalogda çelik pencereler “ *Kadınların istediği pencere*” olarak tanıtılmıştır (Görsel- 67).



Görsel 66. 1912’de Yayımlanan Bir Katalogda Çelik Pencere Doğramaları (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 67. Andrew Hoffman Manufacturing Co. Firmasına Ait Katalogda Çelik Pencere Reklamı (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 68. Kawneer Co. Firmasının Alüminyum Pencere Doğraması Kataloğu (A Brief History of Windows, t.y.).

1930’lu yıllarda alüminyum doğramalar kullanılmaya başlanmıştır. Kawneer Firması, Görsel- 68’deki katalogta gösterilenler gibi alüminyum pencereler üreten ilk yapı ürünü üreticilerinden biriydi ve 1930’larda üretime başladı. Şirket, başlangıçta metal vitrin doğramaları ürettikten sonra 20. yüzyılın ortalarında metal pencere üretimine geçmiştir (Görsel- 68). Cam üretimi de gelişmiş daha büyük boyutlarda cam levhaları üretimi yapan firmalar bayiler açarak bu bayilerde cam katalogları ile tanıtım ve satış yapmışlardır (A Brief History of Windows, t.y.). Cam teknolojisinin gelişimi sadece yapılarıdaki pencerelerin gelişimi ile sınırlı kalmamış taşıt pencerelerinde de gelişim

sağlanmıştır (Görse- 69). Yalıtımlı cam ise, II. Dünya Savaşı'ndan sonra kitle pazarına giren 20. yüzyılın başlarındaki bir yeniliktir. 1958'deki ısı yalıtımlı cam kataloğu incelendiğinde yalıtımlı camın günümüzde üretilen yalıtımlı camlar ile aynı özellikte olduğu görülebilmektedir (Görsel- 70) (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 69. 1930'larda Kurşun Geçirmez ve Basınca Dayanıklı Camlara Ait Bir Katalogdan Resimler (A Brief History of Windows, t.y.).



Görsel 70. 1958 Yılındaki Isı Yalıtımlı Cam Kataloğu (A Brief History of Windows, t.y.).

20. yüzyılın önemli stillerinden Art Deco mimaride pencereler, stilin genel estetiğine uygun olarak belirgin ve zarif bir şekilde tasarlanmıştır. Pencereler genellikle keskin, geometrik desenlerle süslenmiştir. Üçgen, kare ve dikdörtgen formlar sıkça kullanılmıştır. Renkli camlar ve vitray çalışmaları yaygındır. Bu pencereler, hem iç mekânda hem de bina cephesinde dikkat çekici bir görünüm sağlar. Pencereler genellikle çoklu panellerden oluşur. Bu paneller, yatay veya dikey şeritler halinde düzenlenmiş genellikle metal doğrama ile desteklenmiştir. Pencerelerde simetri önemlidir. Binaların yüzeylerinde pencere yerleşimi simetrik olarak yapılmış, cephede estetik bir denge sağlanmıştır (Görsel- 71). Birçok Art Deco binasında pencereler dışa açılır şekilde tasarlanmıştır, bu pencereler iç mekânın havalandırılmasını sağlamıştır.



Görsel 71. Art Deco Tarzı Bir Binada Pencereler, Amsterdam.

Modernizm (1930-1975) stili, basit şekiller ve düz çizgilerle karakterize edilir ve dönemin endüstrileşmesini yansıtarak tüm gereksiz süslemeleri tasarımdan kaldırmıştır. Modernist mimarların manifestoları “*form işlevi takip eder*” ve “*az çoktur*” idi. Beton ve çelik malzemelerin kullanımı, geniş açıklıklar ve uzun, yatay pencereler gibi tasarımlara olanak tanımıştır. Köşe pencereleri de dönemin yeni pencere tarzı olarak yaygınlık kazanmıştır.

Modern mimaride pencereler, işlevsellik, sadelik ve minimalizm prensiplerine dayanır (Görsel- 34). Genellikle büyük ve geniş olan bu pencereler, iç mekânların bol miktarda doğal ışık almasını sağlar. Pencere doğramaları sade ve ince olduğundan pencerelerin görünümü hafiftir ve camın ön plana çıkması sağlanmıştır. Alüminyum ve çelik gibi endüstriyel malzemeler, modern mimaride yaygın olarak kullanılan temel yapı elemanları arasında yer almaktadır. Geniş cam panellerin kullanımıyla birlikte dış mekân manzaraları iç mekânın bir uzantısı hâline getirilmiş, böylece şeffaflık ve mekânsal süreklilik ilkeleri ön plana çıkarılmıştır. Bu yaklaşımın en karakteristik örneklerinden biri, Mies van der Rohe'nin Seagram Binası'dır. Bununla birlikte, mimarın Weissenhof Apartmanı için geliştirdiği pencere detayında, 1/1 ölçekli nokta çözümlemesiyle tasarımın teknik düzeyi dikkat çekmektedir. Soğuk iklim koşulları göz önünde bulundurularak tasarlanan bu pencerelerde, ikiz kanatlı masif ahşap doğrama sistemi tercih edilmiştir. Bu uygulama, Mies'in malzeme seçimi ve detay çözümlemelerinde işlevsellik, iklimsel uygunluk ve estetik bütünlüğü bir arada ele alan rasyonel yaklaşımını yansıtmaktadır (Görsel- 72).

Modüler yapıya sahip pencereler, mimarların farklı kombinasyonlarda kullanımına olanak tanıyarak esneklik ve uyum sağlamıştır. Sürgülü ve katlanır pencere sistemleri ise mekânın esnek kullanımını ve iç-dış mekânlar arasındaki geçişi kolaylaştırmış, böylece mekânsal akışkanlığı artırmıştır (Görsel- 73).



Görsel 72. Weissenhof Apartmanı (Architectur und Kunst 1900bis 1935, t.y.) ve Pencere Detay, Mies van der Rohe (Mies van der Rohe, t.y.).



Görsel 73. Dessau BauHaus Okulu Pencereleri (Adams, 2024).

Mimaride Postmodernizm (1970–1990) önceki dönemlerden stillerin yeniden kullanımı ve birçok renk, form ve malzemenin kullanımıyla ilişkilendirilir. Postmodernizm, Tarihseleliliğin bir tür mirasçısı ve Modernizmin minimal, monokrom ve modüler tasarım diline karşı gösterilen bir tepkidir. Postmodern mimaride pencereler, modernizmin katı ve minimalist yaklaşımına bir tepki olarak daha esnek, eklektik ve dekoratif bir biçimde tasarlanmıştır. Bu dönemin mimarisi, çeşitli stilleri bir araya getirerek hem geçmişe hem de yeniliğe atıfta bulunur.

Postmodern pencereler, farklı dönem ve stillerden ilham alarak eklektik tasarımlar sunar. Modernizmin aksine, postmodern mimaride pencereler dekoratif çerçeveler ve süslemelerle bezenmiştir. Doğramada çeşitli renkler, desenler ve kabartmalar kullanılabilir. Postmodern pencereler, geleneksel dikdörtgen şeklini ötesine geçerek çeşitli geometrik ve organik şekillerde olabilir. Yuvarlak, üçgen, elips veya serbest formlar yaygındır. Pencereler, çeşitli şekillerde bölünmüş panellerden oluşabilir. Bu paneller farklı açılarda yerleştirilmiş veya farklı malzemelerle yapılmış olabilir. Bu pencereler de bina cephesine dinamik ve ilginç bir görünüm sunar. Postmodern mimaride hem simetri hem de asimetri kullanılır. Pencereler, yapının genel estetiğine uyacak şekilde hem dengeli hem de dengesiz olarak düzenlenebilir. Pencereler hem fonksiyonel hem de dekoratif unsurlar taşır. Postmodern mimaride, pencereler

özgün ve kişiselleştirilmiş tasarımlar içerebilir. Mimarlar, bu stil kapsamında yapıların karakterini ve kullanıcıların kişisel zevklerini yansıtacak benzersiz pencere tasarımları oluşturmuştur (Görsel- 74).



Görsel 74. Postmodern Bir Binada Pencereler, Amsterdam (For these 5 postmodern homes, t.y.).

Esasen Postmodernizme özgü belirli bir pencere tipi yoktur. Ancak, 1970’lerdeki enerji krizi pencere tasarımında önemli bir etki yaratmış; pencereler küçülmüş ve tasarımda odak enerji tasarrufuna kaymıştır.

1980 sonrasında günümüze dek etkili olan Dekonstrüktivizm ve Minimalizm gibi akımlarda akışkan bir mekân tanımı, büyük cam cepheler ve renk kullanımı söz konusudur. Dönemin pencereleri hızlı bir teknolojik gelişmeye uğramış, örneğin elektrokromik akıllı camlar⁴⁷ ve bu dönemde geliştirilen kendi kendini temizleyen camlar ortaya çıkmıştır.

⁴⁷ Elektrokromik cam, elektrik akımı uygulandığında ışık geçirgenliğini değiştirebilen akıllı bir cam türüdür. Bu cam türü, bir elektrik gerilimi uygulandığında veya çıkarıldığında renk değiştirerek, ışık geçirgenliğini ve ısı yalıtımını kontrol eder.

4.7. 21. Yüzyıl Mimarisinde Pencereleler

21. yüzyıl mimarisinde pencereler, teknoloji, sürdürülebilirlik ve estetik açıdan büyük gelişmeler kaydetmiştir. Modern pencereler, işlevsellik ve estetik arasında denge kurarak yapıların iç ve dış mekânlarına önemli katkılar sağlamaktadır. İç mekânları doğal ışıqla doldurmak ve dış mekânla bağlantıyı güçlendirmek amacıyla geniş ve panoramik pencereler yaygın olarak kullanılır. Bu pencereler, manzarayı çerçeveleyerek iç mekâna dâhil eder. Enerji tasarrufu sağlayan çift veya üçlü camlar, düşük emisyonlu doğramalar ve yalıtımlı doğramalar gibi özellikler 21. yüzyıl pencerelerinin temel unsurlarıdır. Pencereledeki bu özellikler, ısı kaybını azaltarak enerji verimliliğini artırır.

Akıllı camlar, aydınlatma ve ısı kontrolünü optimize etmek için kullanılmaktadır. Elektrokromik veya termokromik camlar, ışıql geçirgenliğini otomatik olarak ayarlayarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik, modern pencerelerde önemli bir rol oynar. Geri dönüştürülebilir ve çevre dostu malzemeler, pencere doğramalarında ve camlarda tercih edilmektedir. İnce kesitli doğramalar ve geniş cam yüzeyler, modern pencerelerin minimalist estetiğini yansıtmaktadır. Modern pencerelerde, sürgülü, katlanır, pivotlu ve menteşeli gibi çeşitli açılma mekanizmaları kullanılmaktadır. Pencereleler, iç ve dış mekânlar arasında akıcı geçişler yaratır. Şehir yaşamının getirdiği gürültü kirliliğini azaltmak için ses yalıtımlı camlar ve doğramalar kullanılır. Pencereleler, bina tasarımının ayrılmaz bir parçası olarak hem estetik hem de fonksiyonel bütünlüğü sağlar. Binanın genel mimari diline ve konseptine uyumlu olarak tasarlanırlar. Bazı modern pencereler, entegre güneş panelleriyle donatılarak enerji üretimine katkıda bulunur. UV ışınlarını filtreleyen, ısıyı yansıtan veya gizlilik sağlayan özel kaplamalar ve filtreleler, modern pencerelerde yaygın olarak kullanılır.

20. yüzyılın son yıllarından itibaren başlayarak 21. yüzyılda yaygın olarak kullanılan bir pencere sistemi de giydirme cam cephe sistemidir. Giydirme cam cephe, modern mimaride sıklıkla kullanılan ve binaların dış yüzeyini kaplayan cam panellerden oluşan bir dış cephe sistemidir. Bu sistem, binanın strüktürel iskeletine monte edilen alüminyum veya çelik çerçeveler üzerine yerleştirilen cam panellerden oluşur. Giydirme cam cephelerin temel amacı, estetik bir görünüm sağlamak, doğal ışıqlı iç mekânlara taşımak ve enerji verimliliğini artırmaktır.

Hiç kuşkusuz 21. yüzyıl Yapay Zekâ (YZ)'nın yaşamın her alanında etkili olacağı bir dönem olacaktır. YZ gelecekte pencere tasarımı ve yapımı önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahiptir. YZ teknolojileri halihazırda mimari ve inşaatın çeşitli alanlarına entegre edilmeye başlanmıştır. YZ algoritmaları, güneş ışığı, rüzgâr yönü, gürültü seviyeleri ve bina yönü gibi çevresel faktörleri analiz ederek pencere tasarımlarını optimize etmek için kullanılabilir. YZ, daha iyi enerji verimliliği, aydınlatma ve havalandırma sağlamak için pencerelerin ideal boyutunu, şeklini ve yerleşimini belirlemede kullanılabilir. YZ, iklim, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik ölçütlerine göre pencereler için en iyi gereçlerin seçilmesine yardımcı olabilir. YZ destekli sistemler, belirli bir bina türü veya konumu için en verimli malzemeleri önermek üzere ısı yalıtımı, ses geçirmezlik ve yapısal bütünlük hakkındaki verileri analiz edebilir. YZ, dış koşullara göre şeffaflığını veya ısı engelleme özelliklerini otomatik olarak ayarlayan ve yukarıda da değinilen elektrokromik veya fotokromik cam gibi akıllı camların geliştirilmesine entegre edilebilir. YZ, gölgelendirme ve enerji akışını kontrol edebilir, enerji tüketimini azaltabilir. Böylelikle iç mekânın konforunu artırılmasını sağlayabilir. Akıllı ev veya bina enerji yönetim sistemlerine bağlı YZ sistemleri, sıcaklığı ve aydınlatmayı optimize etmek için gerçek zamanlı çevresel verilere göre pencere kaplamalarını, açılı ve hatta havalandırmayı ayarlayabilir ve böylece ısıtma, soğutma ve yapay aydınlatma ihtiyacını azaltabilir. YZ, pencereleri aşınma, yıpranma veya hasar belirtileri açısından izleyebilir ve ciddi sorunlara dönüşmeden önce onarım veya değiştirmelerin ne zaman gerekli olacağını tahmin edebilir. Sensörler ve YZ, yoğunlaşma, yapısal stres veya sıcaklık dengesizliklerini izleyerek maliyet tasarrufu ve daha uzun ömürlü pencereler sağlayabilir. Kendilerini güçlendiren veya koruma için panjurları ayarlayan, ses ile kumanda edilebilen pencereler tasarlamak için kullanılabilir. Gelecekte, pencere yapımı yapay zekâ ve robotik yardımıyla daha fazla otomasyon içerebilir. YZ kullanan otomatik montaj hatları ayrıca insan hatasını azaltarak pencere yapımının hassasiyetini ve kalitesini artırabilir. YZ, artırılmış gerçeklik (AR) sistemleri aracılığıyla gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak pencere kurulumu sırasında işçilere yardımcı olabilir, doğru kurulum ve hizalamayı garanti edebilir, güvenliği ve verimliliği artırabilir. Gelecekte, pencere tasarımı ve üretimi muhtemelen akıllı sistemlerin, sürdürülebilir uygulamaların ve kullanıcı özelleştirmesinin

kusursuz bir karışımı olacaktır. YZ, pencereleri çevrelerine daha etkileşimli, uyarlanabilir ve duyarlı hale getirecektir (Görsel-75) (Leach, 2021).



Görsel 75. Yapay Zekâ Teknolojisi ve Gelecekte Pencere Tasarım ve Uygulaması.⁴⁸

4.8. Türk Mimarisinde Pencereler

Türk mimarisinde pencereler, tarih boyunca çeşitli dönemlerde farklı özellikler göstermiştir. Selçuklu ve Osmanlı mimarisinden modern Türk mimarisine kadar pencereler, estetik ve işlevsellik açısından önemli unsurlar olmuştur.

Selçuklu ve Anadolu Selçuklu dönemi yapılarında, özellikle medreselerde ve camilerde, pencereler taş oymalarla süslenmiştir. Bu oymalar genellikle geometrik ve bitkisel motifler içerir. Selçuklu mimarisinde pencereler genellikle basık kemerli, yuvarlak kemerli, ikiz kemerli ya da dikdörtgen formda tasarlanmıştır. Bu kemerler, yapının genel estetiğiyle uyumlu olarak zarif ve gösterişli bir görünüm sunar (Görsel- 76). Bazı pencerelerde mukarnas⁴⁹ işçiliği görülmektedir (Amasya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, t.y.).

Erken Osmanlı Döneminde özellikle cami gibi taş binalarda cephelere oranla pencere yüzeyi az, pencere boyutları küçük duvarlar ise kalındı. Taş yığma mimarinin elverdiği oranlarda ve planın gerektirdiği yerlere pencere

⁴⁸ Görseller OpenArt Görsel Oluşturma Yapay Zekâ Programı ile oluşturulmuştur.

⁴⁹ İslam ve Türk mimarisinde mimari yapılarda uygulanan geometrik bezeme türü.

açılmış, net ve sade bir düzen içinde mimari karakter ortaya çıkmıştır. Pencere boşlukları kemer ile oluşturulmuştur. Cephede pencereler bir grup oluşturmamaktadır.



Görsel 76. Anadolu Selçuklu Dönemi Yapılarından Halifet Gazi Kümbeti, Amasya (Amasya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü., t.y.).

Klasik Dönem Osmanlı mimarisinde cami, medrese, han gibi yapılarda pencerelerin büyüklüğü, cephe oranı, şekli farklılık gösterse de genellikle düz dikdörtgen, kemerli, taş söveli, cephede grup oluşturan, parmaklıklı pencereler görülmektedir (Uluengin, 1998). Saray, köşk ve evlerdeki pencereler ise daha ufak boyutlu, ahşap kapaklı ya da parmaklıklıdır.

Geleneksel Osmanlı evlerinde kadınların dışarıyı rahatça görebilmeleri için pencerelerde ahşap kafesler (cumba) kullanılırdı. Bu kafesler, iç mekânın mahremiyetini korurken dışarıdan gelen havayı ve ışığı da içeriye alırdı. Osmanlı cam sanatında renkli camlar önemli bir yer tutar. Camiler, türbeler ve saraylarda, özellikle kubbe altlarında ve büyük pencerelerde renkli camlar kullanılarak iç mekânın atmosferi zenginleştirilmekteydi. İnce işçilikle yapılmış ahşap veya taş oyma pencere süslemeleri olan müşebbekler⁵⁰, özellikle camilerde ve saraylarda yaygın olarak kullanılırdı. Bu süslemeler,

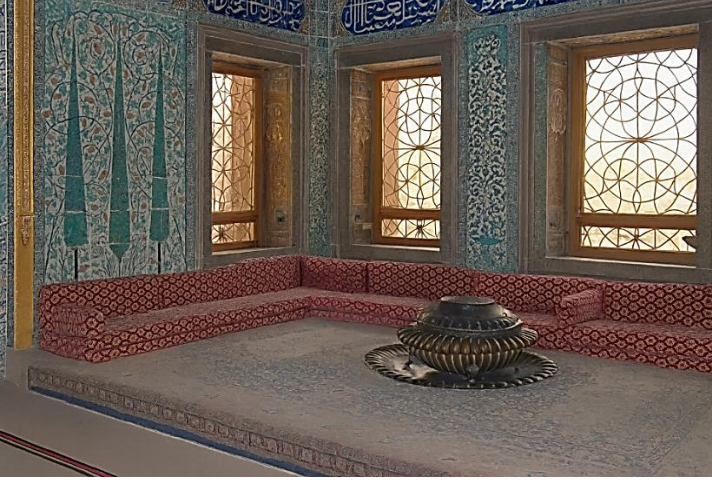
⁵⁰ Ağ ve kafes şeklinde oymalar.

hem estetik bir görünüm sağlamak hem de ışığın mekâna farklı şekillerde girmesine olanak tanımaktaydı. Geleneksel Osmanlı evlerinde pencereler genellikle dar ve uzun olarak tasarlanırdı. Pencereler genellikle dışardan ahşap kapaklar ile korunurdu (Görsel- 77).

Geleneksel Türk mimarisinde tepe pencereleri, hem estetik hem de fonksiyonel amaçlarla kullanılan önemli unsurlardır (Görsel- 36). Bu pencereler, iç mekânların aydınlatılması, havalandırılması ve estetik değerinin artırılması amacıyla tasarlanmıştır. Camilerin ve bazı sarayların pencerelerinde vitray camlar kullanılarak estetik bir görünüm elde edilirdi. Bu camlar, güneş ışığını renkli desenler halinde iç mekâna yansıtırdu. Konak ve saraylarda pencerelerin iç mekânda sedef kakmalı kapaklar ya da alçı gibi malzemelerden kafesler ile örtüldüğü örnekler de mevcuttur (Görsel- 78, 79).



Görsel 77. Safranbolu Geleneksel Türk Evinde Pencerelerin Cephe ve İç Mekân ile Uyum.



Görsel 78. Geleneksel Türk Mimarisinde Pencere, İç Mekândan Görünüm, Topkapı Sarayı-İstanbul.



Görsel 79. Geleneksel Türk Mimarisinde Pencere ve Tepe Pencere, Topkapı Sarayı İstanbul.

Osmanlı mimarisi denilince akla ilk gelen isim hiç kuşkusuz Mimar Sinan'dır. Mimar Sinan, Osmanlı döneminin en büyük mimarlarından biri olarak kabul edilir ve birçok anıtsal yapı inşa etmiştir. Sinan'ın tasarımlarında

pencereler, estetik ve işlevsel unsurlar olarak önemli bir yer tutar. Pencereler, cephelerin simetrisini ve ritmini oluşturur. Büyük camilerde kubbe altındaki kasanıklarda yer alan pencereler, doğal ışığın iç mekâna girmesini sağlayarak kubbenin hafifliğini vurgular. Bu pencereler genellikle alçı süslemelerle çevrelenir. İç mekân ile dış mekân arasında görsel bir bağlantı kuran pencerelerin kenarları, alçı ve taş süslemelerle bezelidir. Bazı yapılarında renkli cam kullanımı da görülür (Görsel- 80).



Görsel 80. Mimar Sinan'ın Eseri, İzmit Yeni Cuma Camisinde Pencereler.

Modern Türk mimarisinde, özellikle büyük şehirlerde, geniş ve panoramik pencereler yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern pencereler genellikle minimalist bir tasarıma sahiptir. İnce kesitli doğramalar ve büyük cam yüzeyler kullanılırken enerji tasarrufu sağlamak amacıyla modern yapılardaki pencerelerde çift cam, yalıtımlı doğramalar ve düşük emisyonlu profiller kullanılmaktadır. Modern Türk mimarisinde pencereler, sürgülü, katlanır, pivotlu ya da çok açılımlı gibi çeşitli açılma mekanizmalarına sahiptir.

Sedad Hakkı Eldem, 20. yüzyılın önemli Türk mimarlarından biridir ve Türk mimarisine yaptığı katkılarla tanınır. Eldem, geleneksel Türk mimari öğelerini modern mimari anlayışla birleştirerek özgün bir tarz yaratmıştır.

Pencereler, Eldem'in tasarımlarında önemli bir yer tutar ve onun mimari yaklaşımını yansıtır. Eldem, pencerelerde geleneksel Türk mimarisine özgü unsurları modern tasarımla harmanlamıştır. Geleneksel cumba ve kafes gibi öğeler, modern yapılarla uyum içinde kullanılmıştır. İnce ahşap işçiliği, pencere doğramalarında ve kafeslerde kendini gösterir. Eldem, pencerelerde simetri ve dengeye önem vermiş; pencereler, yapının genel estetiğiyle uyum içinde olacak şekilde düzenlenmiştir. Geleneksel Türk mimarisine özgü çizgi ve oranlarda pencere kullanılmıştır. Bu motifler, yapıya kültürel bir bağlam kazandırmıştır. Eldem, modern malzemeler kullanarak geleneksel Türk mimari unsurlarını yorumlamıştır (Görsel- 81).



Görsel 81. Ayaşlı Yalısı Cephesinde Pencere Kuruluşu, Sedad Hakkı Eldem (Sedad Hakkı Eldem, t.y.;Gül, 2017).

5. PENCERE DOĞRAMALARINDA DETAYLANDIRMA ÖZELLİKLERİ

Bu bölümde, pencere doğramalarında tarihsel süreç boyunca yaygın biçimde kullanılan doğal ahşap malzemenin fiziksel, yapısal ve estetik özellikleri ile bu malzemenin pencere doğraması olarak biçimlendirilme ilkeleri kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Pencerelemlerin açılma türlerine göre detaylandırma esasları öncelikle masif ahşap doğramalar üzerinden incelenmiş; gerektiğinde profil doğramalara ilişkin uygulama örnekleriyle karşılaştırmalı olarak açıklanmıştır. Bu yaklaşımın temel nedeni, modern profil doğrama sistemlerinin tarihsel ve teknik kökenini masif ahşap doğrama prensiplerinden almasıdır. Başka bir deyişle, günümüzde yaygın olarak kullanılan profil doğrama sistemleri tasarım, birleşim ve işlev bakımından büyük ölçüde masif ahşap doğramaların geliştirilmiş birer türevidir. Dolayısıyla, masif ahşap doğramalar, pencere doğramalarının biçimsel, yapısal ve teknolojik evriminde temel referans noktası olarak değerlendirilmiş ve bu bölümde açıklamalar bu kapsamda kurgulanmıştır. Tüm doğrama türlerinde ortak olan pencere tasarım ilkeleri, dış çevresel etkilere karşı alınması gereken önlemler ve performans kriterleri kapsamlı biçimde tartışılmıştır. Bu bağlamda köşe pencere sistemleri, total pencere kuruluşları ve pencerelemlerde ısı yalıtımına ilişkin tasarım ve uygulama prensipleri ayrıntılı biçimde değerlendirilmiştir. İzleyen kısımda, profil doğramaların detay çözümleri ve montaj ilkeleri açıklanmış; ardından pencere sistemlerinde kapak, panjur ve stor uygulamaları ile pencerelemlerin biçimsel sınıflandırmalarına göre incelenmesine yer verilmiştir. Böylece, tarihsel ve çağdaş malzeme yaklaşımlarının karşılaştırmalı olarak ele alındığı bu bölümde, pencere doğramalarının işlevsel, yapısal ve estetik açıdan bütüncül değerlendirmesi amaçlanmıştır.

5.1. Pencere Doğrama Malzemesi Olarak Ahşap

Tarih boyunca pencere doğramalarında ahşap en kolay ve yaygın olarak elde edilen gereç olmuştur. Ahşap doğramalar doğal ve lamine ahşap olarak görülmektedir. Günümüzde metal, PVC gibi malzemeler de pencere doğramalarının yapımında kullanılırken ahşap malzeme özellikle lamine ahşap profil pencerelemlerde yine pencere doğrama malzemesi olarak tercih edilmeye devam etmektedir.

Ahşap, doğrama malzemesi olarak doğal görünümü, estetik görünüm ve sıcaklık algısı oluşturduğu için tercih edilmektedir. Ayrıca, ahşabın yalıtım açısından da faydaları bulunmaktadır. Sürdürülebilir bir malzemedir ve doğada biyolojik olarak parçalanabilir. Ahşap pencereler, çevreye zarar vermeden üretilebilir ve geri dönüştürülebilir.

Ancak, masif ahşap pencere doğramalarının bazı dezavantajları bulunmaktadır. Ahşap pencereler düzenli olarak bakıma ihtiyaç duyar. Özellikle su, nem, güneş ve diğer dış etkenler ahşabın zamanla yıpranmasına neden olmaktadır. Bu nedenle her yıl düzenli olarak zımparalanarak cilalama veya boyama işlemi gerekebilir. Hammadde maliyeti pahalıdır. Ahşap pencere doğramalarının yapımı özel bir işçilik ve maharet gerektirir. Ahşap, su ve nemden etkilenebilir. Diğer bir ifadeyle, ahşap su ve ortamın nemi etkisiyle çalışma özelliği gösterir. Eğer doğramada detaylandırma ile iyi bir koruma sağlanmazsa, ahşap çürüyebilir veya doğramayı oluşturan parçalarda biçimsel deformasyonlar oluşabilir. Bu nedenle günümüzde lamine ahşaptan yapılmış profiller doğrama yapımında kullanılmaya başlanmıştır. Lamine ahşap profil pencereler hakkında detaylıca bilgi Bölüm 5.4.3’de verilmiştir.

5.1.1. Düşey Kenarı Üzerine Açılan Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Detaylandırma Özellikleri

Bu bölümde masif ahşap pencere doğramalarında kullanılan kereste özellikleri, kasa ve kanat elemanlarının biçimlendirme ilkeleri, kasa tipleri, kasa ve kaba yapı ilişkisi, kasa ve kanat ilişkisi, denizlik kavramı, dikme, boyunduruk ve kayıtlar, takımlar, dışarı açılan doğramalar, çift kanatlı doğramalar konusu incelenmiş; gerektiği yerde bu özelliklerin profil doğramalardaki yerine de değinilmiştir.

5.1.1.1. Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Kereste Özellikleri, Kasa ve Kanat Biçimlendirme

Ahşap doğramalarda çam, meşe, sedir, maun gibi ağaçlardan elde edilen keresteler hammadde olarak kullanılır. Ahşap doğramayı oluşturan kasa, kanat, kayıt gibi parçaların boyut ve biçimlerinin belirlenmesinde kerestelerin elde ediliş şekli önem taşımaktadır. Bu

konuyu anlayabilmek için tomruktan bir kerestenin elde edilmesi ve kerestenin biçimlendirilişini incelememiz doğru olacaktır.

Ağaç canlı bir varlıktır. Ağacın kesilerek silindirik biçimine getirilmiş gövdesinin dal, yaprak gibi kısımlarının ayıklanması sonucu elde edilen kısım “tomruk” olarak isimlendirilir (TDK, t.y.). Tomruktan kereste elde etmek, odunun ham halinden işlenmiş ve kullanıma hazır kereste üretme sürecidir (Ramage vd., 2017). Tomrukların çapı ve uzunluğu, elde edilecek kerestenin boyutunu belirler. Tomrukta çatlak, çürük veya budak gibi kusurların olmaması önemlidir. Tomruklar işleme başlamadan önce kabuk soyma makinelerinde kabuklarından arındırılır. Tomrukların keresteye dönüştürülmesindeki en önemli adım, kesme işlemidir. Tomrukların kesimi için kerestenin kullanım amacına göre farklı kesim teknikleri vardır (Görsel- 82).



Görsel 82. Tomruk ve Kerestenin Elde Edilişi⁵¹.

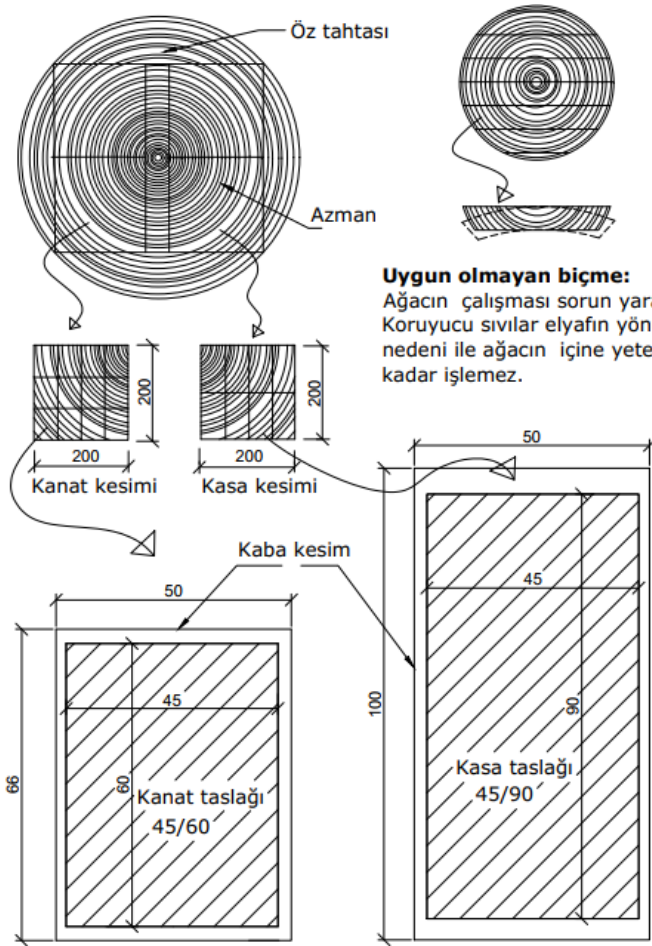
⁵¹ Deniz Demirarslan’a ait özgün çizimdir; ChatGPT (OpenAI) desteğiyle dijital olarak yeniden üretilmiştir.

Kesilen keresteler, ağacın canlı bir organizma olmasından kaynaklı olarak genellikle yüksek oranda nem içeriğine sahiptir. Bu neme bağlı olarak keresteler zamanla çürüyebilir, biçimsel deformasyon olabilir. Bu nedenle, keresteler hava ya da fırın ile kurutma işlemine tabi tutulur. Hava kurutmada keresteler açık havada, aralarında hava akımı sağlanacak şekilde istiflenerek kurutulur. Ancak, bu yöntem uzun zaman aldığı için günümüzde keresteler özel fırınlarda kontrollü sıcaklık ve nem seviyelerinde kurutulur (Demirarslan, vd., 2023; Görgün & Ünsal, 2024). Kurutma işleminden sonra keresteler, istenilen boyutlara ve şekillere göre yeniden kesilerek şekillendirilir. Kenar düzeltme, profil verme, zımparalama gibi işlemler uygulanabilir. Daha sonra keresteler kalitelerine, boyutlarına ve türlerine göre sınıflandırılarak kullanım amacına göre depolanır veya satışa sunulur. Keresteler, böceklenme, çürüme veya yangın gibi risklere karşı korunmak amacıyla “emprenye” işlemi olarak isimlendirilen kimyasal işlemlere tabi tutulur. Bu işlem, ahşabın doğal yapısına müdahale ederek onu dış etkenlere karşı daha dayanıklı hale getirir. Genel olarak emprenye işlemi, ahşap malzemeye koruyucu kimyasalların nüfuz ettirilmesi amacıyla yapılan işlemleri içerir (Perçin, Doruk vd., 2023). Emprenye edilmiş ahşap çeşitli dış etkenlere karşı daha dayanıklı olduğundan daha az bakım gerektirir, böylece bakım maliyetleri azalmaktadır.

Doğal ahşap malzemenin en saf formu olan masif ahşap, ağacın kesilmesinin ardından tomruğun doğrudan işlenmesiyle elde edilen, yapay bileşen içermeyen tek parça ahşap türüdür. Doğrama yapımında kullanılacak kerestede lif kıvrıklığı, lif eğimi, budak, kabuk keseleri, reçine keseleri, ince ve kalın çatlaklar, açık öz, renk bozukluğu, Ambrosia böceği⁵² tahrifatı gibi kusurların bulunmaması gerekir (TS EN 942, 2009). Kereste üretiminde tomruğun biçilmesi sürecinde, masif ahşabın formunu korumak için ağacın yapısında bulunan ve suyu tutan öz kısmının çıkarılması veya çeşitli kesim teknikleri kullanılarak bu bölgenin etkisizleştirilmesi oldukça önemlidir. Kabuğu soyulan tomruk kesit kısmında öz kısmı dışarda kalacak şekilde dört eşit parçaya ayrılır. “Azman” olarak adlandırılan bu ahşap bloklar, en yönünde dört ve yükseklik yönünde üç eşit parçaya ayrıldığında, pencere doğramasını oluşturan kanat elemanlarının üretiminde kullanılan kereste parçaları elde

⁵² Ambrosia böceği, ölü veya stresli ağaçlarda tüneller kazarak mantar bahçeleri oluşturan bir böcek türüdür.

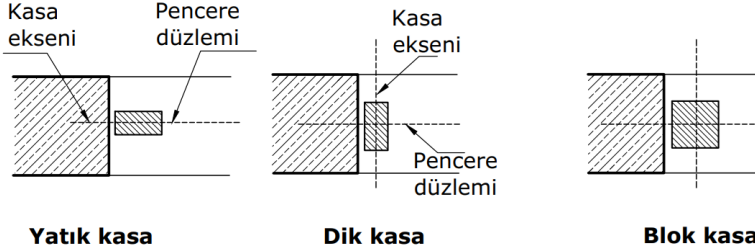
edilmektedir. Aynı “azman” parçanın en yönünde dört ve yükseklik yönünde iki eşit parçaya bölünmesiyle ise, pencere doğramasının kasa elemanlarını oluşturan kerestelerin ham kesit ölçüleri elde edilmektedir. Kerestelerin üst yüzey işlemleri ile yüzeylerinin düzgünleştirilmesiyle her bir profil için net ölçü elde edilmiş olur. Standart bir masif ahşap pencere doğramasında kullanılan kasa (45/90 mm) ve kanat (45/ 60 mm) ölçüleri bu biçimlendirmeden ortaya çıkmıştır (Görsel- 83).



Görsel 83. Ahşap Pencere Doğraması İçin Kereste Biçilmesi (Demirarslan, 2005).

5.1.1.2. Kasa Tipleri ve Kasa Çerçevesinin Ölçülendirilmesi

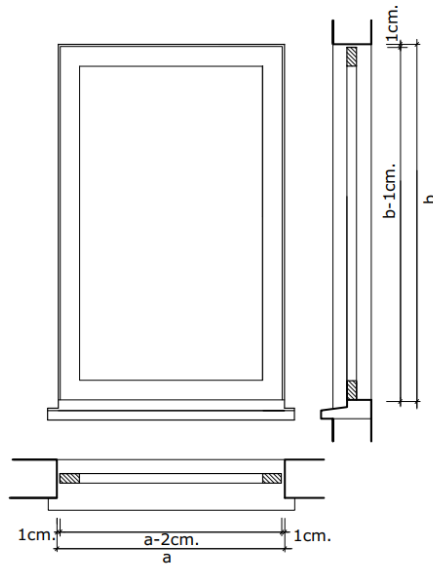
Sadece masif ahşap doğramalar için değil; tüm profil doğramalarda da geçerli olmak üzere pencere boşluğunda kasanın konumlandırılması yatık kasa, dik kasa ve blok kasa olmak üzere üç şekilde görülmektedir (Görsel- 84).



Görsel 84. Kasa Tipleri (Demirarslan, 2005).

Pencere boşluğuna ve kasa eksenine paralel olarak konumlandırılan kasa “yatık kasa” olarak isimlendirilir. Kasa eksenini pencere düzlemine paraleldir. Kasa yüzeyi pencere düzleminde fazla yer örter. Kasanın pencere düzlemine dik yüklere direnci yeterli değildir. 1,50-2,00 m boyutlarındaki pencerelerde kullanılması uygundur (Görsel- 84). Pencere boşluğunun eksenine dik konumlanan kasa ise “dik kasa” olarak isimlendirilir. Pencere yüzeyine etki yapan yüklere gerekli direnci sağlar (Görsel- 84). Blok kasada ise kasa kesitinin boyutları eşdeğerdir. Tek kasa üzerinde birden fazla kanat taşıyan pencerelerde kullanılır (Görsel- 84). Örneğin; köşe pencere doğramalarının kurgulanmasında kullanılan bir kasa türüdür.

Pencere doğramasının pencere boşluğu içerisinde ölçülendirilmesi de önemli bir husustur. Kasa çerçevelerinin dıştan dışa ölçülendirilmesinde yanlardan ve üstten 1 cm takma ve ayarlama payı bırakılır. Kasa altta denizliğe oturtulur. Bu noktada kasa denizlik ilişkisine göre gerekirse ayrıca ölçü payı hesaplanır (Görsel- 85).

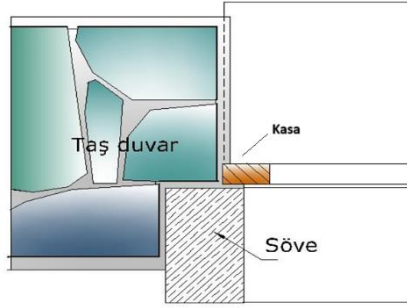


Görsel 85. Kasa Çerçevesinin Pencere Boşluğunda Ölçülendirilmesi (Demirarslan, vd., 2023).

5.1.1.3. Pencere Boşluğunda Kasa ve Kaba Yapı İlişkisi

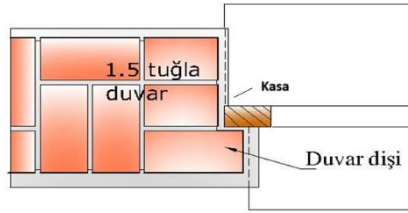
Kasanın pencere boşluğunda kaba yapı ile ilişkisinin kurulmasında söveli uygulama, duvarda dış yapılması, kör kasalı uygulama ve yalın kasa uygulaması olmak üzere detaylandırma şekilleri görülmektedir. Bu detaylar aşağıda incelenmektedir.

a) Pencerede söve yapılması: Söve pencere boşluğunu çepeçevre kuşatır, altta denizlikle birleşerek pencere boşluklarını vurgulayan bir mimari anlatım getirir. Doğramanın yaslanacağı düzgün bir yatak hazırlar. Eski yapı örneklerinde kesme taş ve tuğla söveler kullanılmıştır. Günümüzde söve ve denizlik birlikte, prekast olarak da uygulanmaktadır (Görsel- 86).



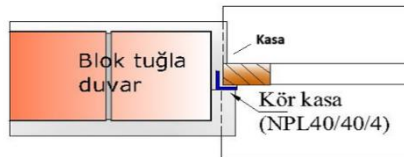
Görsel 86. Pencerede Söve Yapılması (Demirarslan, 2005).

b) Duvarda dış yapılması: Söve yerine duvarda dış yapılarak doğramanın yaslanması sağlanmıştır. Bu yöntem bir buçuk tuğla kalınlığında örülen duvarlarda veya özel dişli blok gereçlerle yapılan duvarlarda uygulanır (Görsel-87).



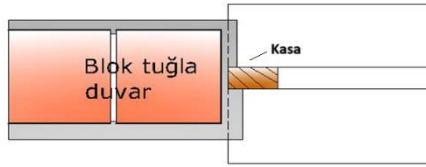
Görsel 87. Duvarda Dış Yapılması (Demirarslan, 2005).

c) Dişsiz duvarda kör kasa yapması: Günümüzde duvarlar genellikle dişsiz yapılmaktadır. Dişli duvar yapımı işçilik, maliyet ve yapım süresini artıran bir uygulama olduğu için tercih edilmemektedir. Kolon ve benzeri betonarme yapı öğelerine ise dış yapısı zor bir kalıp işçiliği gerektirir. Dişsiz yapılan duvarlarda kör kasa kullanılarak, doğrama için uygun bir yatak hazırlanabilmektedir (Görsel- 88).



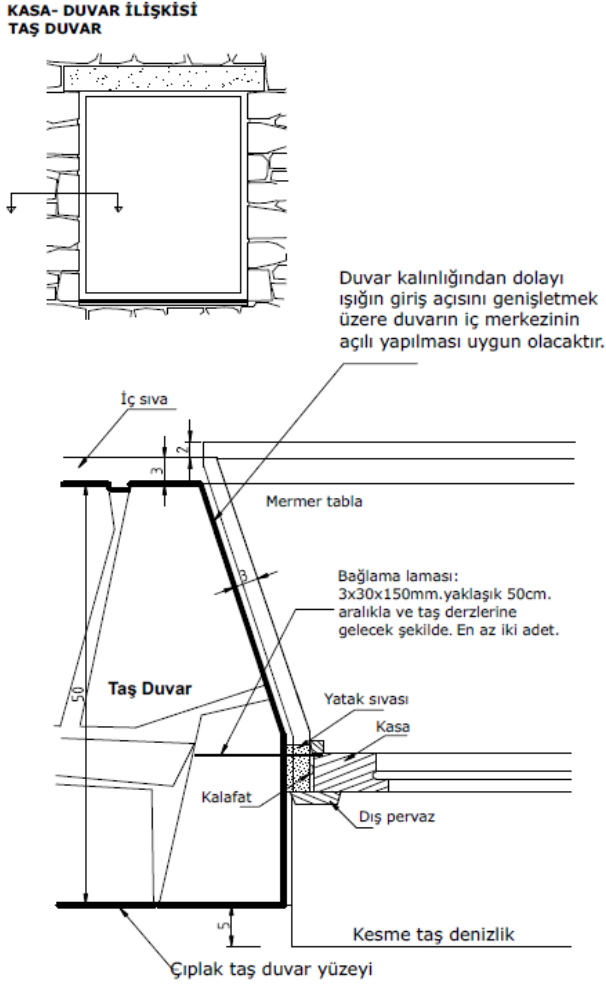
Görsel 88. Dışsüz Duvarda Kır Kasa Yapılması (Demirarslan, 2005).

d) Dışsüz duvarda yalın kasa uygulaması: Kaba yapı ile yeterli ilişki ve yalıtım sağlanamamaktadır. Yalın kasa uygulaması sırasında, duvar ve kasa arasında yeterli yalıtım malzemesinin kullanılmaması, ısı ve ses yalıtımında problemlere yol açabilir. Yalıtım malzemesi olarak daha etkili ürünlerin seçilmesi, kasa ve duvar arasındaki boşluklara ek yalıtım malzemesi eklenmesi gerekebilir. Ayrıca, kasa montajı sırasında hava sızıntılarını önlemek için sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır (Görsel- 89).



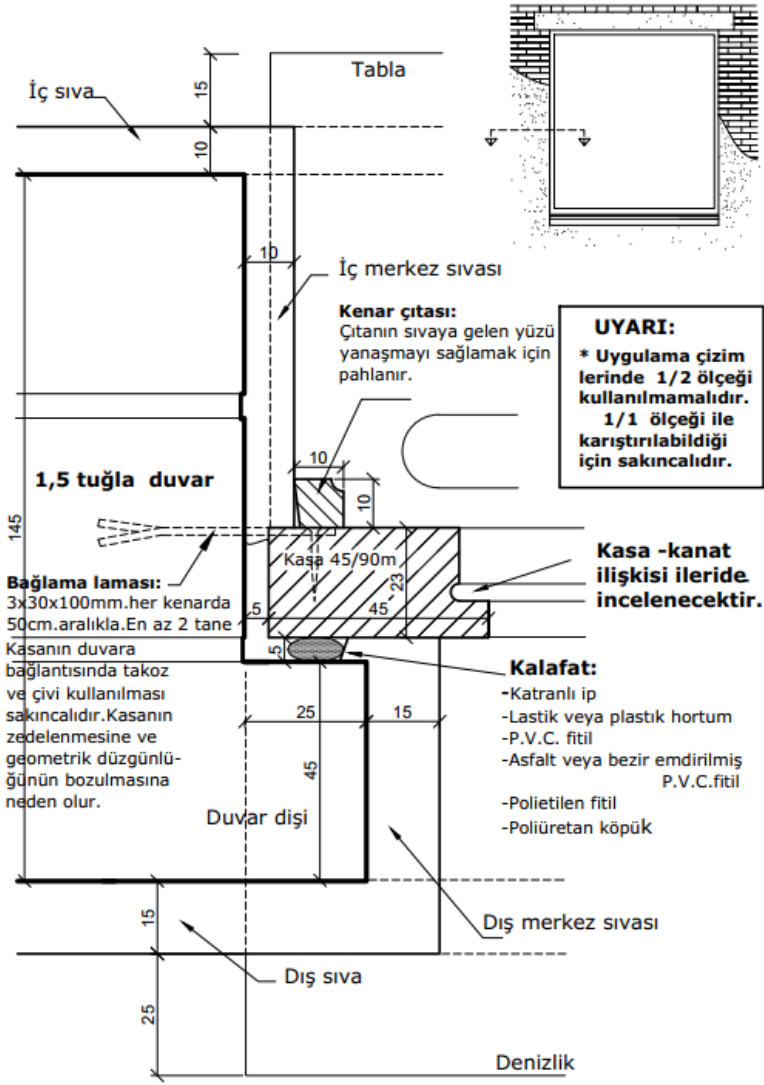
Görsel 89. Yalın Kasa Uygulaması (Demirarslan, 2005).

Kasa ve duvar ilişkisinin kurulmasında duvar kalınlığı fazla ise pencere kenarında duvarın pahlanması ve iç mekâna gelen ışığın artırılması mümkündür (Görsel- 90). Taş duvarlı yığma yapılarda örnekleri mevcuttur.



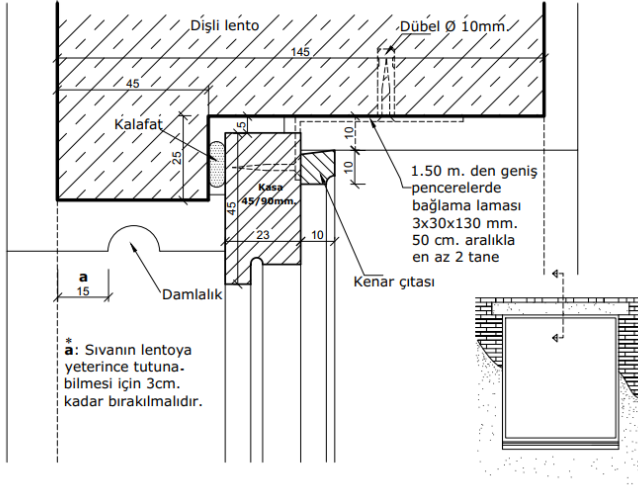
Görsel 90. Taş Duvar ve Yatık Kasa İlişkisi (Demirarslan, 2005).

91–97 numaralı görsellerde, duvar ile kasa arasındaki ilişkinin kurulma biçimine yönelik daha ayrıntılı yapısal detaylar sunulmaktadır. Görsel- 91’de dişli tuğla duvarda duvar–kasa ilişkisi yatay kesitte gösterilmektedir. Tuğla yüzeyde oluşturulan dişlerin, kasayı yüzeye daha sağlam oturttarak bağlantıyı güçlendirdiği görülmektedir. Isı ve ses yalıtımı için derz dolgu malzemeleri de detayda belirtilmiştir.



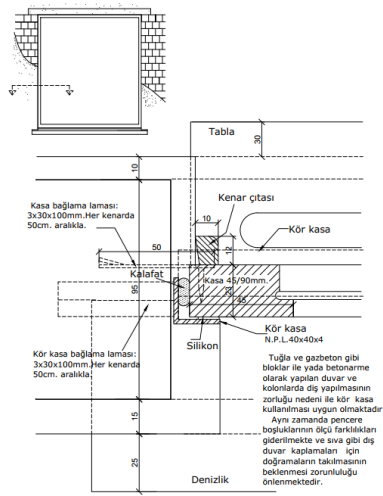
Görsel 91. Dişli Tuğla Duvarda Duvar- Kasa İlişkisi Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).

Görsel- 92 aynı sistemin düşey kesitini göstermektedir. Kasanın üst ve alt bağlantı noktaları, alt denizlikle ilişkisi ve üstte yer alan sıva-duvar birleşimi ayrıntılı biçimde belirtilmiştir.

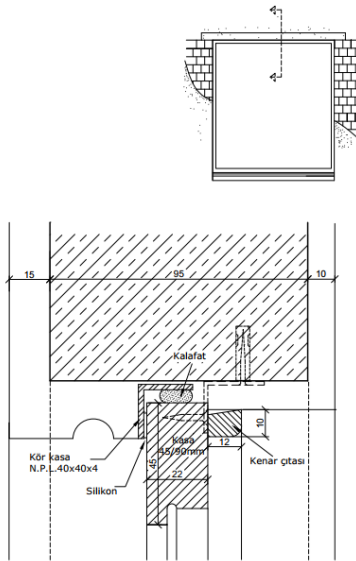


Görsel 92. Dişli Tuğla Duvarda Duvar- Kasa İlişkisi Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

Görsel- 93 blok tuğla (dişsiz duvar) duvar üzerinde yatık kasa uygulamasının yatay kesitini göstermektedir. Bu tür duvarlarda diş bulunmadığından, kasa doğrudan yüzeye oturtulmakta; bağlantı, lama ve kenetler ile sağlanmaktadır. Görsel- 94’de dişsiz duvar ve yatık kasa ilişkisinin düşey kesiti verilmiştir. Kasanın oturduğu alt kot, duvar yüzeyine bağlantısı ve olası nem yalıtım önlemleri ayrıntılı biçimde gösterilmiştir. Görsel- 95 kör kasalı uygulamanın yatay kesitini göstermektedir. Kör kasa, ana doğramanın monte edileceği geçici bir çerçeve işlevi görür. Bu çizimde, kör kasanın duvar içinde nasıl sabitlendiği, bağlantı payları ve montaj toleransları belirtilmiştir. Görsel- 96 aynı kör kasalı uygulamanın düşey kesitini göstermekte olup, pencerenin üst ve alt birleşim noktaları, denizlik hizası, sıva birleşimleri ve olası su yalıtım önlemleri gösterilmektedir.



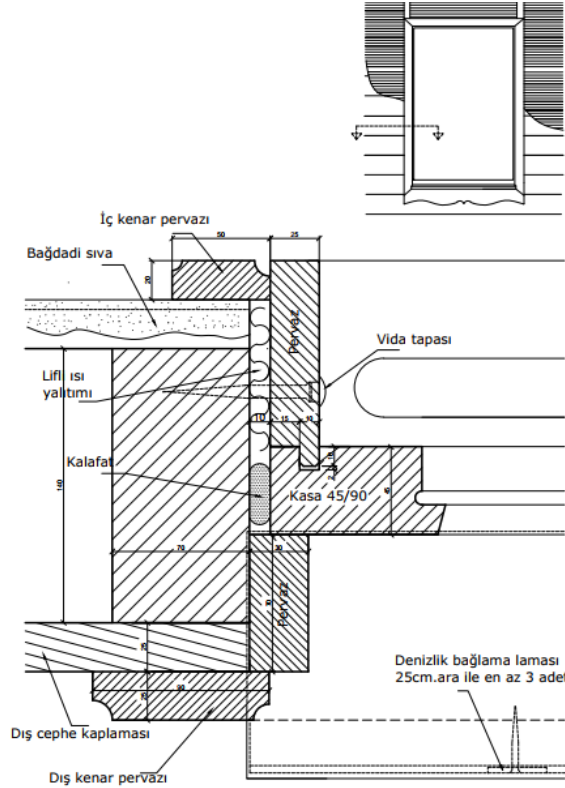
Görsel 95. Dişsiz Duvarda Kör Kasalı Uygulama Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).



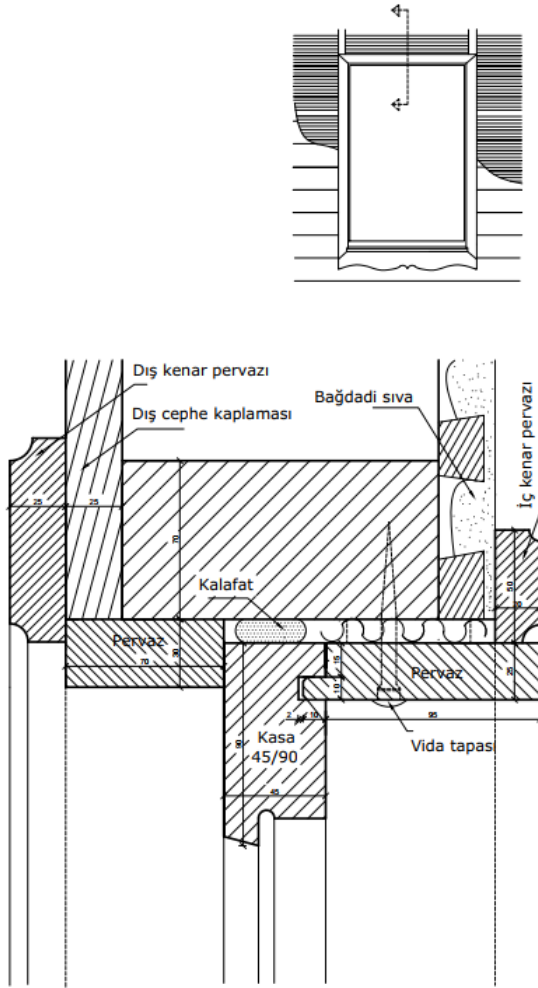
Görsel 96. Dişsiz Duvarda Kör Kasalı Uygulama Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

Pencere boşluğunda kasa ve duvar ilişkisinin kurulmasında iç merkezin ahşap pervaz ile kaplanması da mümkündür. Görsel- 97’de pervazlı yatık kasa uygulamasının yatay kesiti, Görsel- 98’de ise düşey kesiti görülmektedir. Burada kasanın duvarla olan birleşimi iç mekân tarafında pervazla gizlenmiştir. Pervaz, hem estetik bir bitiş sağlamış hem de yalıtım ve montaj boşluklarını

Aynı şekilde, pencere boşluğunda dış merkezin de pervaz yapılması mümkündür. Pencere boşluklarında dış merkezin sıva yerine ahşap pervaz kullanılması, yapısal bir detayın yanı sıra estetik bir tercih olarak da değerlendirilebilir. Bu uygulama, hem iç hem de dış mekânlarda pencere çevresini daha çekici ve bitmiş bir görünüme kavuşturur. Özellikle geleneksel Türk evi gibi ahşap karkas yapılarda örnekleri görülmektedir (Görsel- 99, 100). Ahşap karkas yapı konusu günümüzde daha çok tarihi yapıların restorasyon süreçlerinde gündeme gelmekte olup, bu bağlamda mevcutsa yapının özgün detaylarının korunarak yeniden uygulanması gerekmektedir. Ayrıca, deprem gibi doğal afetlerin ardından ahşap karkas sistemlere yönelik ilginin artması, bu tür pencere detaylarının uygulama alanlarında da gözle görülür bir artışa yol açmıştır.



Görsel 99. Ahşap Karkas Duvar- Kasa İlişkisi Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).



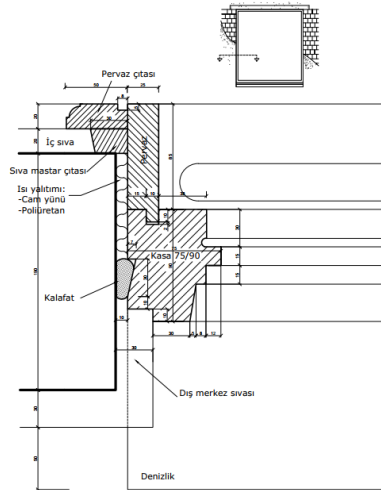
Görsel 100. Ahşap Karkas Duvar- Kasa İlişkisi Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

Görsel- 101’de bir pencerenin iç merkezinin ahşap pervaz ile çevrelendiği ve bu pervazın arkasında gizli bir depolama alanı düşünülerek yapıldığı görülmektedir.

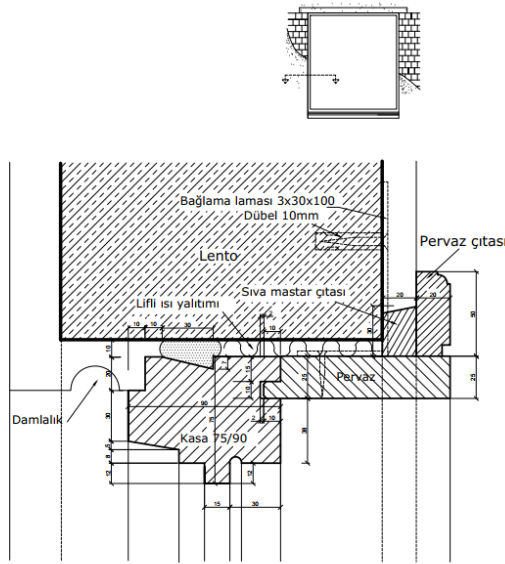


Görsel 101. Ahşap Pervazlı Pencere Merkezinde Gizli Depolama Alanı Tasarımı (Design Deco, t.y.).

Pencere boşluğunda dik kasanın duvarla ilişkisinin kurulması da yine yatık kasa uygulamasında olduğu gibidir (Görsel- 102 ve 103). Görsel- 102’de dik pencere kasasının duvarla olan yatay düzlemdeki birleşimi gösterilmiştir. Ahşap doğramada dik kasanın duvar yüzeyine nasıl oturtulduğu, bağlantı noktaları, yalıtım malzemesinin konumu ve pervazın iç mekân tarafında nasıl bitiş sağladığı ayrıntılı biçimde belirtilmiştir. Görsel- 103 aynı sistemin düşey düzlemdeki kesitini göstermektedir. Kasanın üst kısmında lento ile ilişkisi verilmiştir.



Görsel 102. Duvar- Kasa İlişkisinde Pervazlı Dik Kasa Uygulaması Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).



Görsel 103. Duvar- Kasa İlişkisinde Pervazlı Dik Kasa Uygulaması Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

Kasanın duvara ve lentoya bağlantısı pencerenin stabilitesi, yalıtımı ve uzun ömürlü kullanımı için oldukça önemli bir husustur. Pencere açıklığının ölçülerinin doğru bir şekilde alınması kasa çerçevesinin de doğru kurgulanmasını sağlayacaktır. Düzgün bir montaj için duvar ve lento yüzeylerinin temiz ve düz olması gerekir. Bu nedenle montajdan önce mutlaka yüzey temizliği ve yüzey düzlem kontrolünün yapılması gereklidir. Pencere kasasının altına ve yanlarına destek ve düzeltme için “takoz” adı verilen tahta parçaları yerleştirilir. Günümüzde bu amaçla metal, plastik takozlar ya da şişirilebilir hava yastıkları kullanılmaktadır. Böylece pencere kasasının düzgün bir şekilde yerleşmesi sağlanır. Pencere kasasını duvara sabitlemek için kenet, lama demiri, dübel ve vidalar kullanılır. Pencere kasasının duvara oturduğundan emin olmak için su terazisi ile düzey kontrolü yapılır. Vida yerlerinin su geçirmezlik sağlaması için uygun silikon veya mastik uygulanır. Lentoya bağlantı, özellikle deprem gibi durumlarda pencere kasasının yerinden oynamasını engellemek için önemlidir. Pencere kasası ile duvar ve lento

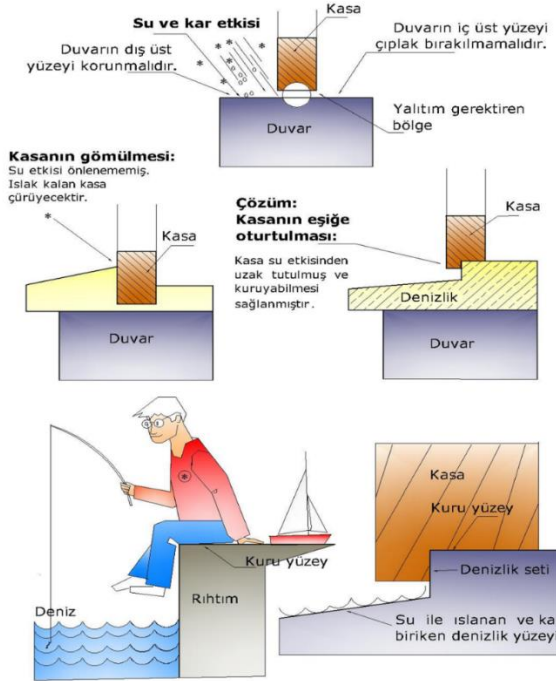
arasındaki boşluklar genel olarak “kalafat”⁵³ olarak isimlendirilen yalıtım malzemesi ile doldurulur. Bu malzeme genellikle genleşen köpük (poliüretan köpük) olabilir. Bu konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgi Bölüm 5.3 ve 5.5’de verilmektedir.

5.1.1.4. Denizlik Kavramı ve Detay Özellikleri

Daha önce de açıklandığı üzere pencerelerde yüzeyden süzülen yağış veya yoğunlaşma suyunun dış mekânda akacağı ya da toplanacağı yatay eleman “denizlik” olarak isimlendirilmektedir. Kasanın duvara bağlandığı alt yüzeyde dışardan gelebilecek su ve kar etkisini azaltmak, iç mekânda pencere tablasında oluşacak yoğunlaşma ve su sızıntılarını engellemek amacıyla yapılan denizliklerin yapımında doğal ve yapay taşlar, metaller, prekast malzemeler, ahşap gibi malzemeler kullanılmaktadır. Kasa-duvar ve denizlik ilişkisinin kurgulanmasında, pencere kasasının denizlik ve tablanın içerisine gömülerek monte edilmesi durumunda, araya sızabilecek su damlalarının ahşap kasada çürümeye yol açması olasıdır. Bu nedenle kasa denizlik üzerinde yapılacak bir çıkıntıya oturtulmalıdır. Böylelikle kasanın sudan etkilenme olasılığı azaltılmış olur. Denizlik üst yüzeyinin de üzerine gelen suyu dışarı tahliye edebilmesi için eğimli yapılması doğru olacaktır (Görsel- 104, 105, 106). Görsel- 105’de kör kasalı bir pencerede mermer plak denizlik uygulaması görülmektedir. Öncelikle yalıtımı iyi sağlamak için mermerde herhangi bir çatlak, ek yeri olmamalıdır. Mermerin düzgün bir şekilde oturabilmesi için pencere altındaki yüzeyin düz olması gerekir. Gerekirse yüzey düzeltici bir harç kullanılabilir. Mermer denizlik duvar yüzeyine harç ya da özel mermer yapıştırıcısı ile yerleştirilmekte, kör kasa ise bağlantı laması ile alt tabana bağlanmaktadır. Eğer ek bir güvenlik için denizliğin dübelle sabitlenmesi gerekiyorsa, pencere altındaki duvara uygun büyüklükte delikler açılır ve dübeller yerleştirilir. Ancak genellikle yapıştırıcı malzeme ile sabitleme yeterlidir. Denizliğin, genellikle pencere açıklığından bir miktar daha geniş tasarlanması gerektiğinden, yanlarda 30-50 mm duvar içerisine girmesi ve öne doğru 30-50 mm çıkıntı yapması yalıtım açısından gereklidir (Görsel-17). Bu nitelik, tüm

⁵³ Kalafat, çeşitli yapılarda ve borularda sızıntılara karşı derzleri veya dikişleri yalıtım için kullanılan bir malzemedir. Aynı şekilde, geminin kaplama ve güverte döşeme tahtalarının aralarına üstü�ü doldurduktan sonra ziftleyerek su geçirmez duruma getirme işi de kalafat olarak isimlendirilir (Bkz. TDK Güncel Sözlük).

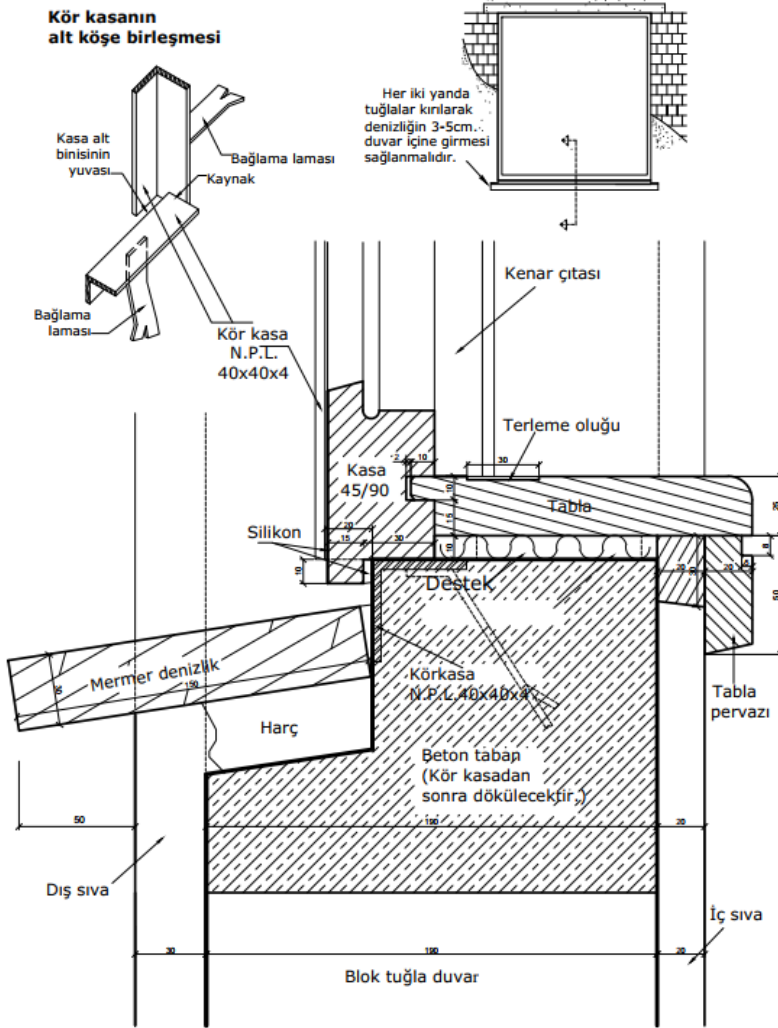
denizlik türleri için geçerliliği bulunan temel bir ilkedir. Prekast, metal ahşap vb. tüm gereçlerden yapılan denizliklerin ölçülendirilmesi ve yerleştirilmesinde bu ilkeye dikkat edilmelidir. Mermer plaka, yapıştırıcının üzerine dikkatlice yerleştirilir. Yerleştirme sırasında su terazisi kullanılarak denizliğin düzgün olmasına dikkat edilir. Mermerin %1-2 eğimli yerleştirilmesi su damlalarının uzaklaştırılması açısından önerilir.



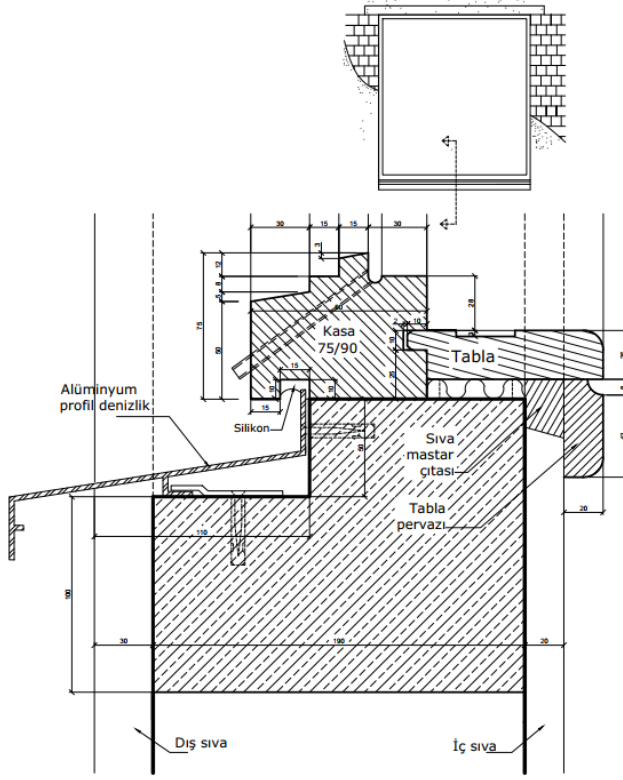
Görsel 104. Pencerede Denizlik Kavramı (Demirarslan, 2005).

Görsel- 106'da dik kasalı pencere doğramasında alüminyum profil denizlik uygulaması görülmektedir. Alüminyum profil pencere denizliklerinin duvar (parapet) ile bağlantısının, hem estetik bütünlüğün sağlanması hem de yapısal dayanıklılığın korunması açısından özenli ve doğru yöntemlerle gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Pencere denizliğinin altına yerleştirilecek alüminyum profilin montaj sürecinde öncelikle profilin duvara sabitleneceği noktaların ölçülmesi ve bu noktaların hassasiyetle işaretlenmesi gerekmektedir. Belirlenen noktalarda uygun çapta delikler açıldıktan sonra, profil bu deliklerin üzerine yerleştirilmekte ve paslanmaz çelik vidalar aracılığıyla duvara

sabitlenmektedir. Montaj işlemi sırasında profilin yatay ve düşey doğrultuda düzgün konumlandırılabilmesi için su terazisi ile kontrol yapılması zorunludur. Ayrıca, profil ile duvar arasındaki birleşim noktalarında mastik veya silikon gibi malzemeler kullanılarak su ve hava sızdırmazlığı sağlanmalıdır.



Görsel 105.Mermer Plak Denizlik Kör Kasalı Uygulama (Demirarslan, 2005).



Görsel 106. Metal Profil Denizlik ve Dik Kasalı Uygulama (Demirarslan, 2005).

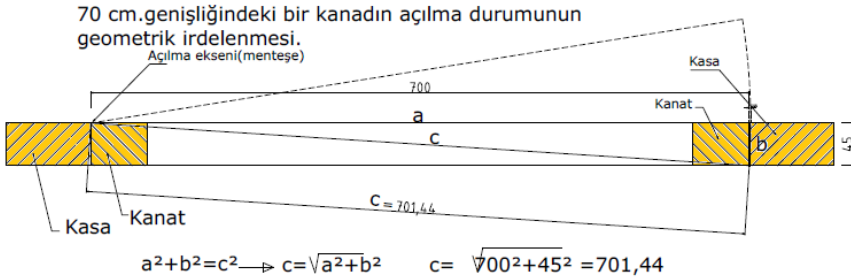
5.1.1.5. Düşey Kenarı Üzerine Dönerek Açılan Pencereelerde Kasa- Kanat İlişkisi

Daha önce de açıklandığı üzere pencerelerin açılma şekline göre çok sayıda çeşidi bulunmaktadır. Bu pencere türlerinden en yaygın olarak kullanılanı kenarı üzerine dönerek açılan pencerelerdir. Bu açılma “menteşe” olarak isimlendirilen kasa ve kanada bağlı bulunan parçalar yardımıyla sağlanır. Pencerenin kasaya bağlı olduğu menteşeler, sabit bir eksen oluşturur. Bu eksen, pencere kanadının kolay bir şekilde dönmesini sağlar. Geometrik olarak, bu eksen bir doğru şeklinde temsil edilir. Pencere kanadı, bu sabit eksen etrafında döner. Diğer bir ifadeyle, pencere kanadının açılma hareketi, menteşe eksenini etrafında gerçekleşen bir rotasyon/ dönme hareketidir. Bu dönme hareketi sırasında pencerenin her noktası menteşeye belli bir uzaklıkta durur ve pencere açıldıkça bu noktalar dairesel bir yol izler. Bir pencere kanadının

kasadan ayrılarak açılması sırasında oluşan bu hareketi Pisagor Teoremi⁵⁴ ile açıklayacak olursak; pencere kanadını açarken, menteşe noktası sabit bir noktadır. Kanadın açılması sırasında diğer kenarda kanadın kasadan ayrıldığı yeri gözlemleyerek bu hareketi bir dik üçgen olarak düşünebiliriz. Pencere tamamen kapalıyken, pencere kanadı menteşeye bitişiktir ve kapalı konumdayken menteşe ile pencere ucu arasındaki mesafe, pencerenin tam uzunluğu olan a 'dır. Ancak pencere açıldıkça, menteşe ile pencerenin serbest ucu arasındaki mesafe değişir. Bir dik üçgende, hipotenüsün karesi, dik kenarların karelerinin toplamına eşittir (Görsel- 107). Teorem şu şekilde ifade edilir: $c^2=a^2+b^2$

Burada:

- **c:** Pencerenin açıldığı zaman menteşe ile pencerenin serbest ucu arasındaki mesafedir (hipotenüs).
- **a:** Menteşe ile pencerenin serbest ucunun yatay uzaklığıdır.
- **b:** Menteşe ile pencerenin serbest ucunun dikey uzaklığıdır (pencerenin menteşeye göre dikey hareketi).

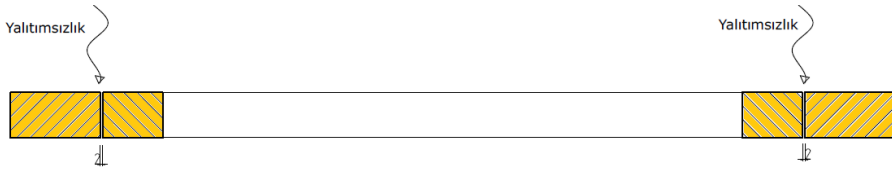


Görsel 107. Kasa- Kanat İlişkisinin Pisagor Teoremi ile Açıklanması (Demirarslan, 2005).

Yalıtım nedeniyle kasa ve kanat birleşiminin aralıksız yapılması kanadın açılmaması anlamına gelmektedir. Örnek olarak 70 cm genişliğindeki bir pencere kanadının açılabilmesi için Pisagor Teorimi ile hesapladığımızda

⁵⁴ Pisagor Teoremi, dik üçgenler için kullanılan bir teoremdir ve bu teorem, üçgenin kenarları arasındaki ilişkiyi tanımlar. Dik kenarlardaki (a ve b) iki karenin alanlarının toplamı, hipotenüs (c) üzerindeki karenin alanına eşittir.

yaklaşık 70.1 cm genişliğe ihtiyaç vardır. Bu nedenle Pisagor teoremi de dikkate alındığında kanadın açılabilmesi için kasa ve kanat birleşiminde kasa ve kanat arasında 2 mm aralık bırakılır. Kasa ve kanat arasında milimetrik bir ölçüde dahi olsa yapılacak olan aralık yalıtım sorunu ortaya çıkaracaktır (Görsel- 108).

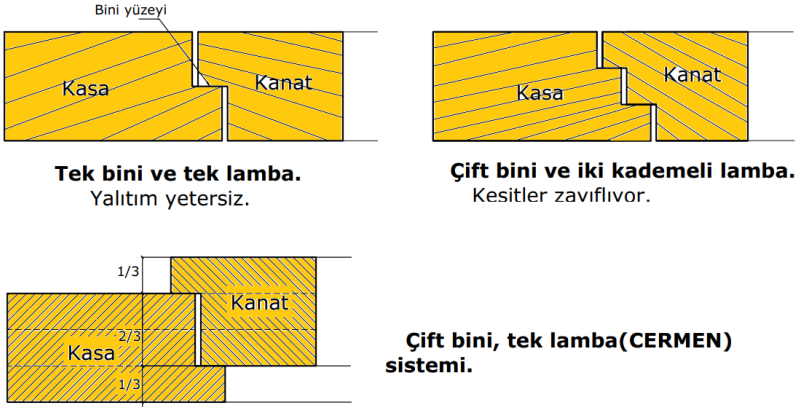


Görsel 108. Kasa- Kanat İlişkisinde Açılma ve Yalıtımsızlık (Demirarslan, 2005).

Bu nedenle, yalıtımın sağlanması için kasa ile kanat arasında bini yüzeyi sağlanmalıdır.⁵⁵ Kasa ve kanat birleşiminde tek binili birleşim yalıtım açısından yetersiz bir birleşimdir. Çift bini ve iki kademeli lambalı birleşim ise kasa ve kanat kesitlerinin mukavemet açısından zayıflamasına yol açtığı için çift bini ve tek lamba ile oluşturulan ve “Cermen birleşim sistemi” olarak isimlendirilen birleşim yöntemi kullanılmaktadır. Bu birleşim yöntemi kapı kasa ve kanatlarının birleşiminde de kullanılmaktadır. Bu yöntemde lamba- bini dilme oranı 1/3- 2/3 kalınlık alınarak köşe geçmelerine uygunluk sağlanır. Kanat düzlemi kasa düzleminden 1/3 kalınlık ölçüsünde kaydırılmıştır (Görsel- 109) (Demirarslan, 2005). Kasa ve kanat birleşiminde ahşabın çalışma prensibinden dolayı 2 mm çalışma payı bırakılmıştır.⁵⁶

⁵⁵ Lamba ve bini kavramlarını daha iyi anlamak için lütfen Bkz. Demirarslan, Demirarslan, & Demirarslan, Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler, 2023, İksad Yayınevi.

⁵⁶ Ahşabın çalışma prensibi için lütfen Bkz. Demirarslan, Demirarslan, & Demirarslan, Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler, 2023, İksad Yayınevi.



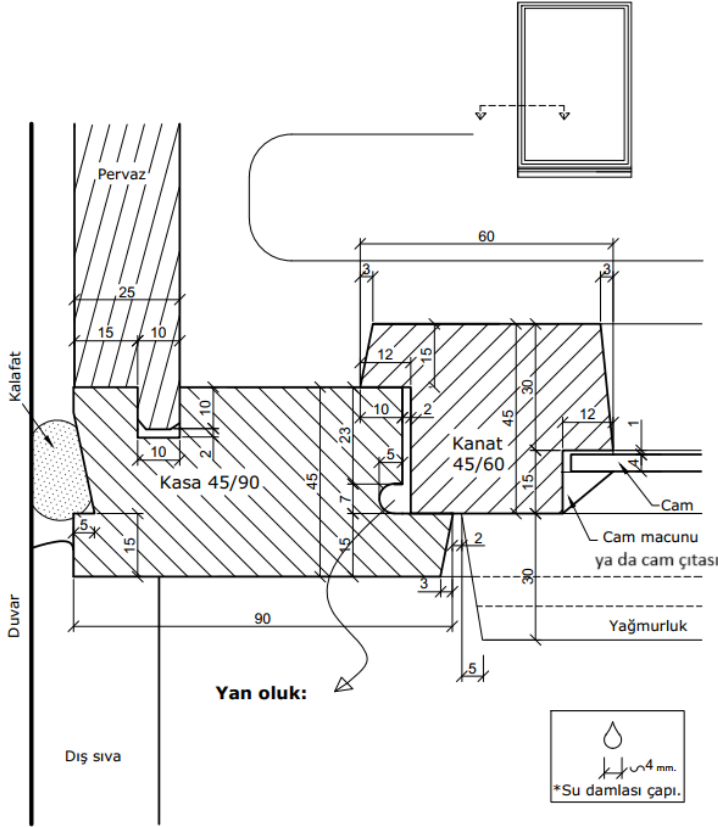
Görsel 109. Kasa- Kanat İlişkisinde Cermen Sistemi (Demirarslan, 2005).

Kasa ve kanadın cermen sistemiyle birleşiminde bir yan oluk uygulaması yapılır. Yan oluk su sızıntılarının içeriye yürümeden aşağı süzülmesini sağlayan bir oluktur. Ölçüleri su damlalarının içteki 2 mm' lik çalışma payı için bırakılan aralığa tutunmasını önlemek üzere su damlasının yaklaşık çap ölçüsü olan 4 mm'den büyük tutulmalıdır. Ölçülendirmede çok değişik ölçüler kullanmak yerine 12 mm-15mm ve katları 15 mm'nin yarısı olarak 7-8 mm alınmalıdır (Görsel-110). Piyasada bulunan kereste ölçülerine göre, gerekirse 15 mm yerine 14 mm'nin katları olarak kanatlar 42/56mm, kasalar 42/84 mm ölçülerinde de yapılabilir.

Eskiden pencere camlarını ahşap pencere kanadına takmak için cam macunu⁵⁷ yaygın olarak kullanılırdı. Bu macun, camın pencere çerçevesine sabitlenmesini sağlamakta ve aynı zamanda sızdırmazlık işlevi üstlenerek camın rüzgâr ve yağmur gibi dış etkenlere karşı korunmasına olanak tanımaktaydı. Ancak, zamanla macun kurur, güneş etkisiyle çatlar ve yenilenmesi gerekirdi. Bu nedenle, günümüzde özellikle PVC, alüminyum ve diğer profil pencere sistemlerinde, camı sabitlemek için cam çitası ve çeşitli mastikler kullanılmaktadır. Özellikle cam çitası pencerenin camını değiştirmek gerektiğinde daha pratik bir montaj/demontaj işlemi sağlar. Cam çitaları kullanılırken, genellikle cam ile profil arasına contalar veya silikon gibi

⁵⁷ Cam macunu, camı çerçeveye sabitleyen bir yapıştırıcı işlevi görür. Aynı zamanda, cam ile çerçeve arasında bir sızdırmazlık katmanı oluşturarak su ve hava geçişini engeller. Pencere, kapılar, aynalar ve diğer cam ürünlerin montajında kullanılır.

malzemeler kullanıldığı için pencerede cam bağlantısında da yalıtım sağlanmaktadır (Görsel- 111). İlgili bölümde de değinileceği üzere, bu çitalar ahşap doğramalarda cam kanadın dış yüzünden, profil doğramalarda ise kanadın iç yüzünden takılmaktadır.



Görsel 110. Ahşap Pencere Doğramasında Kasa- Kanat İlişkisi (Demirarslan, 2005).



Cam Macunu

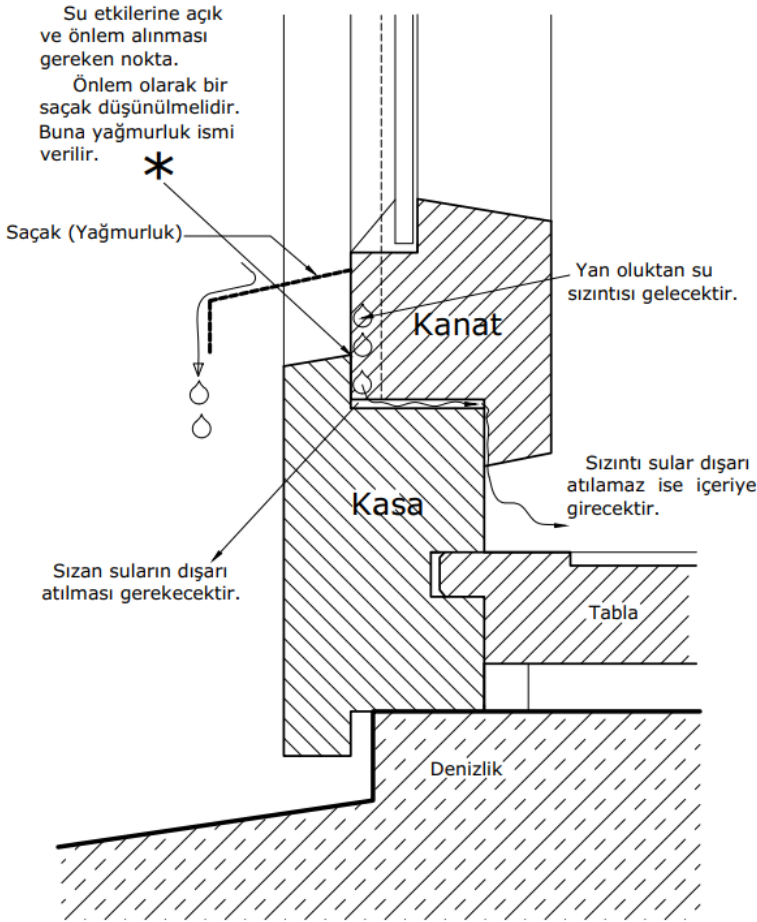


Cam Macununun Pencereye Uygulanması

Cam Çitası ile Pencere Kanadına Cam
Takılması

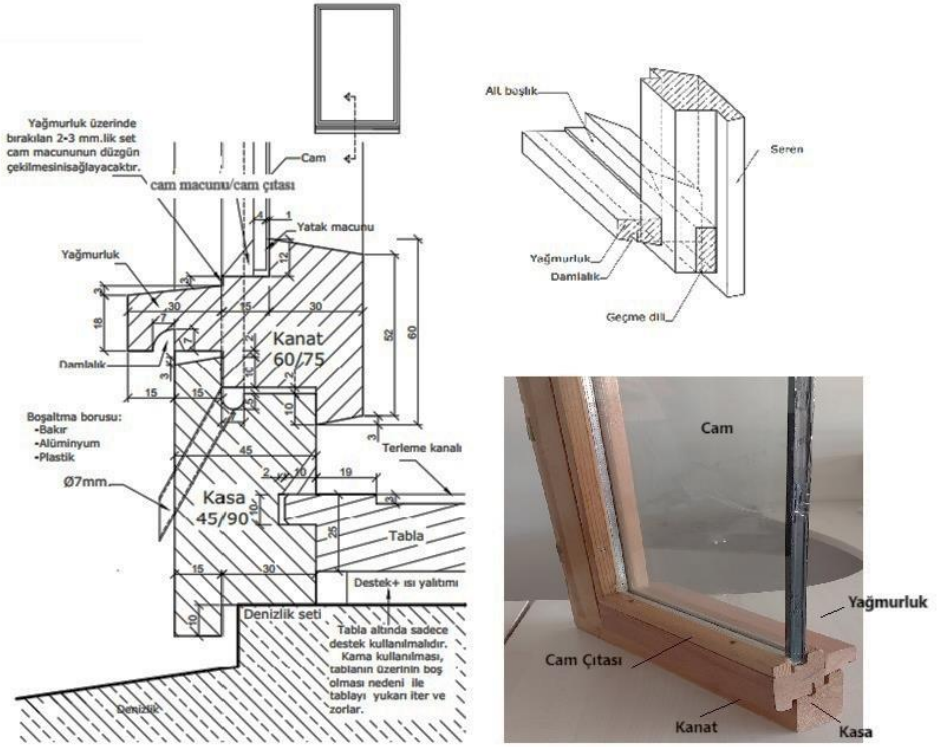
Görsel 111. Cam Macunu ve Cam Çitasının Pencereye Uygulanması (Cam Macunu, t.y.).

Kasa- kanat ilişkisinde doğramanın alt kısmındaki birleşim de yalıtım açısından önemli bir konu olup; bu ilişkinin sağlanmasında çeşitli detaylar geliştirilmiştir. Kasa ve kanat birleşimi doğramanın alt başlığında da cermen sistemi ile yapılmaktadır. Bu nokta su etkilerine açık ve yalıtım açısından önlem alınması gerekli bir noktadır. Bu nedenle bu noktaya gelen su damlalarının dışarı atılması için saçak gibi görev yapan eğimli bir yüzey oluşturulmaktadır. Eğimli yüzeyi olan bu parça “ yağmurluk” olarak isimlendirilmektedir. Yağmurluk kanat ile bütün olarak yekpare biçimlendirildiği gibi sonradan ilave edilen bir parça olarak da yapılabilir (Görsel- 112). Görsel- 112’de yağmurluk ve kasa- kanat ilişkisi şematik olarak anlatılmıştır.



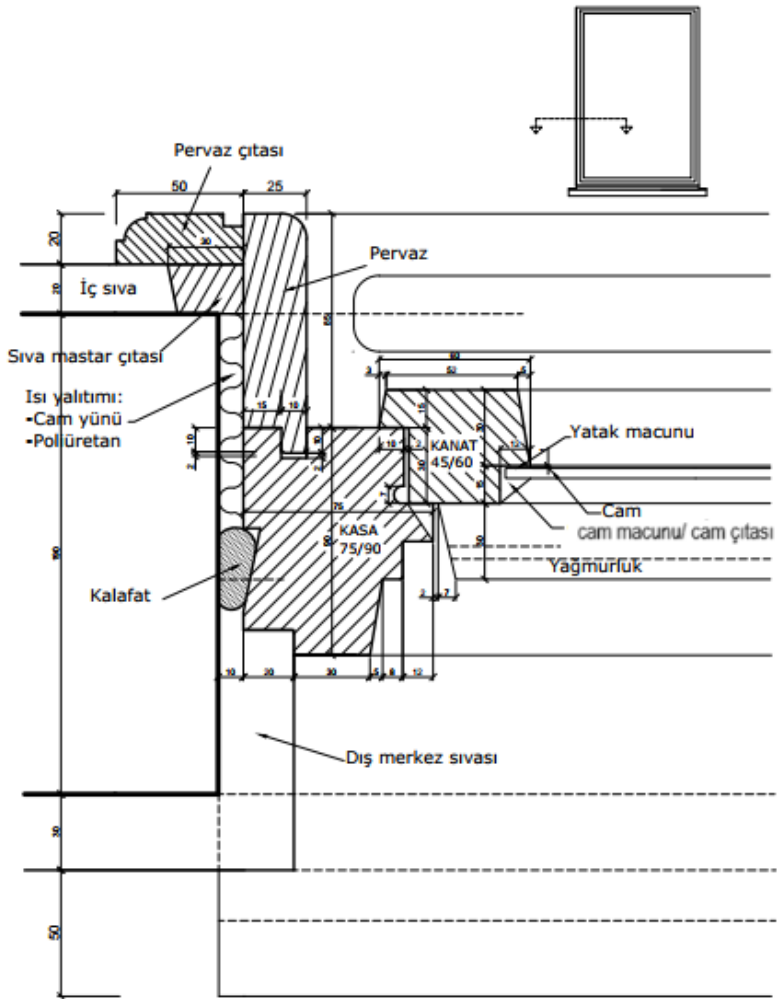
Görsel 112. Pencerede Yağmurluk (Demirarslan, 2005).

Yağmurluk yapıldığı halde yine de kasa ve kanat birleşiminden sızacak yağmur damlaları olması ihtimaline karşın kasanın kanat ile birleşim yüzeyinde damlalık yapılı ve burada biriken damlalar bakır, alüminyum ya da plastikten yapılmış bir boru ile dışarı atılır (Görsel- 113).



Görsel 113. Kasa- Kanat ilişkisi Düşey Kesit (Demirarslan, 2005).

Görsel- 110 ve Görsel- 113'deki detaylar yatık kasa- kanat ilişkisini göstermektedir. Dik kasa ve kanat ilişkisinde de aynı şekilde bini, yağmurluk gibi detayların çözümü söz konusudur (Görsel- 114, 115, 116). Görsel- 114, 115 ve 116'daki detaylarda incelenen pencerenin iç merkezinin ahşap pervaz ile çevrelendiği, pervazın da kasaya geçme yöntemi ile bağlandığı görülmektedir. Tablanın ahşaptan yapıldığı ve kasanın alt başlığına geçme yöntemi ile birleştirildiği, tablanın duvara oturan alt kısmında bir ahşap destek konularak bağlantı, ölçü ve düzlem kontrolü için bir uygulama yapıldığı ve destek aralarının da yalıtım malzemesi ile kapatıldığı görülmektedir. Tabla ve duvar arasındaki ara kesit noktası da ahşap pervaz ile kapatılmıştır. Dış merkez sıva olarak yapılmıştır. Kasanın duvar ile bağlantısında cam yünü, poliüretan gibi yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır.



Görsel- 115’de pencerenin düşey kesitinde dış merkezin üst kısmında damlalık uygulaması yapıldığı görülmektedir. Damlalık, pencere açıklığının üst kısmında lentoya çarpan yağmur damlalarının kapiler etki (kılcallık)⁵⁸, adezyon ve kohezyon kuvvetleri⁵⁹ nedeniyle duvar, lento ve doğrama yüzeyleri boyunca ilerlemesini engellemek amacıyla tasarlanan bir detaydır. Bu unsur, sıva uygulaması sırasında konulan bir çitanın, sıva işlemi tamamlandıktan sonra çıkarılmasıyla elde edilen bir girinti şeklinde oluşturulmaktadır. Böylece su damlalarının söz konusu yüzeyler boyunca ilerlemesi yerine, girinti yardımıyla aşağıya doğru yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Ancak günümüzde, işçilik, maliyet ve zaman kısıtları nedeniyle bu uygulamanın yaygın olarak tercih edilmediği görülmektedir.

Günümüz profil doğramaları da yalıtım açısından oldukça ince detaylara sahip olduğundan bu tür doğramaların uygulandığı pencere açıklıklarında damlalık uygulaması yapılmasına gereksinim olmamaktadır. Yağmurluk, denizlik, damlalık, tahliye kanalı, camın doğramaya takılması gibi buraya kadar anlatılan ve pencerenin hava, su, nem, toz gibi dış etkenlere karşı yalıtımın yeterli şekilde sağlanamaması masif ahşap doğramalarda zaman içinde çürüme ve deformasyon olaylarının görülmesine neden olmaktadır. Görsel- 117’de kasa alt başlığında yağmurluk⁶⁰ ve lentoda damlalık yapılmamış ve yeterli eğime sahip olmayan denizlikli bir doğramada oluşan çürüme görülmektedir.

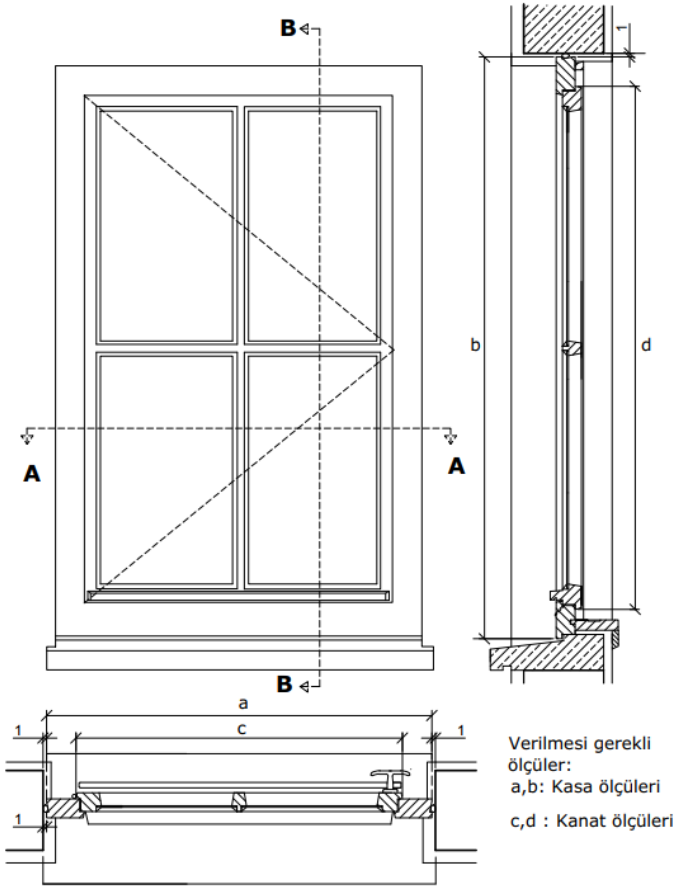
⁵⁸ Kapiler etki, bir sıvı ile sıvı harici başka bir madde arasında oluşan moleküler seviyedeki çekimden kaynaklanan bir etkidir.

⁵⁹ Su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetleri nedeniyle, su damlası bir yüzeye çarptığında damla şeklini korumaya çalışır. Su molekülleri arasındaki bu çekim kuvveti, su damlasının dağılmasını engeller ve damlanın bir bütün olarak hareket etmesini sağlar. Su damlası bir yüzeye çarptığında, su molekülleri ile yüzey molekülleri arasında adezyon kuvvetleri devreye girer. Bu kuvvetler, suyun yüzeye yapışmasına ve yüzey boyunca yayılmasına neden olur. Eğer yüzey gözenekli veya pürüzlüyse, bu kuvvetler daha da güçlü olabilir. Kapiler etki, ince kanallardan (veya gözenekli malzemelerden) sıvının yukarı doğru hareket etmesidir. Bu etki, sıvının adezyon kuvvetlerinin yerçekimi kuvvetine baskın gelmesiyle oluşur. Bir su damlası duvar yüzeyine çarptığında, özellikle sıva ve beton gibi gözenekli malzemelerde kapiler etki nedeniyle sıvı yukarı doğru çekilebilir.

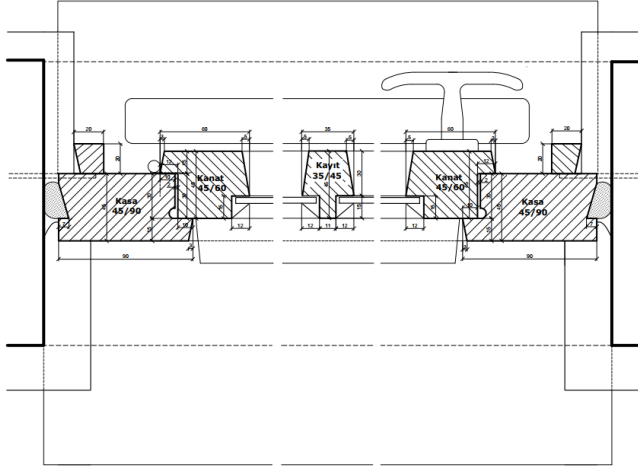
⁶⁰ İlgili konuda da açıklanacağı üzere kenarı üzerine dönerek dışa açılan pencerelerde yağmurluk kasa üst başlığında yapılır.



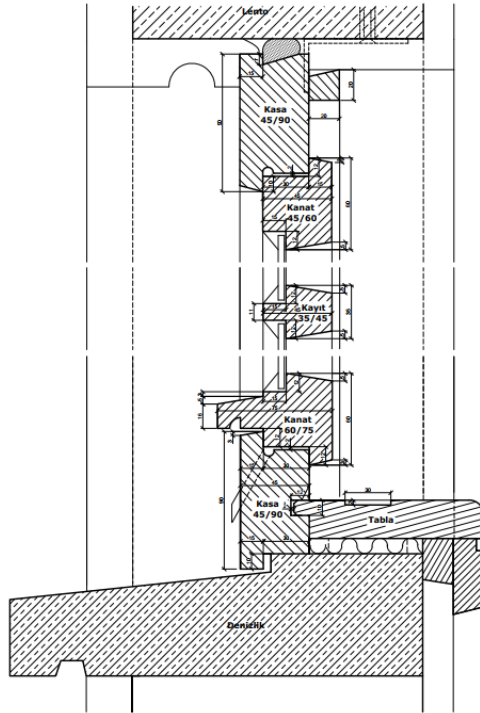
Görsel 117. Ahşap Pencere Doğramasında Çürüme (Window Fix, t.y.).



Görsel 118. İçe Açılan Tek Kanatlı Pencerede Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Görsel 119. İçe Açılan Tek Kanatlı Pencerede A-A Kesiti (Demirarslan, 2005).

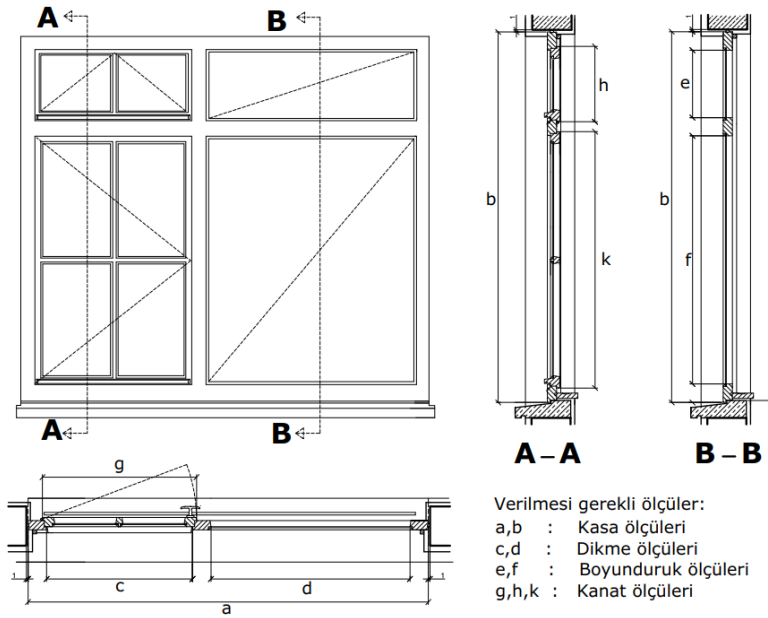


Görsel 120. İçe Açılan Tek Kanatlı Pencerede B-B Kesiti (Demirarslan, 2005).

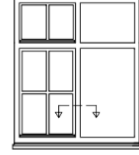
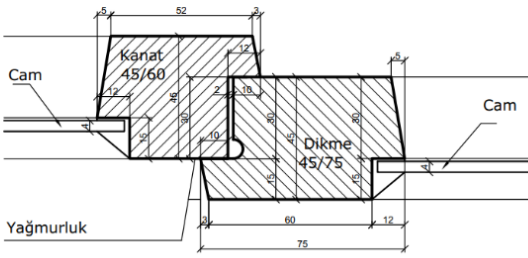
Görsel- 118, 119 ve 120’de içe açılan tek kanatlı pencereye ait sistem detayı ile yatay ve düşey kesitleri görülmektedir. Detayların incelenmesinden de görüleceği üzere; kenarı üzerine dönerek içe açılan pencerelerde yağmurluk kanadın alt başlığında yer alır ve yağmurluğun alt kısmında damlalık yapılmıştır (Görsel- 113). Cam kanadın dış yüzünden takılmıştır. Pencere kanadı ortadan kayıt ile dört bölüme ayrılmıştır. Dökme mozaik denizliğin alt kısmında ve lento kısmında sıvada damlalık uygulaması yapıldığı görülmektedir. Parapet duvarında merkezin üzeri ahşap tabla ile kaplanmıştır. Tablanın yüzeyinde yoğunlaşma suyunu tutması için buhar oluşu yapılmıştır. Ahşap tabla kasaya düz geçme ile bağlanmıştır. Kasa, kanat birleşimlerinde 2 mm çalışma payı bırakılmıştır. Kasanın duvar ile olan bağlantısını kapatmak amacıyla ahşap çıta kullanılmış olup, söz konusu çitanın duvar geometrisine uyum sağlayarak düzgün bir şekilde yerleşebilmesi için profil kesiti yamuk biçiminde tasarlanmıştır.

5.1.1.6. Pencere Doğramasında Dikme, Boyunduruk ve Kayıt

Dikme, pencere doğramasında yer alan düşey elemanı ifade etmektedir. Aynı eleman yatay konumda kullanıldığında ise “boyunduruk” olarak adlandırılmaktadır (Görsel- 14, 118, 121). Genellikle büyük pencerelerde, pencereyi desteklemek, bölümlere ayırmak veya birden fazla ve gerektiğinde farklı açılımlı kanatlar oluşturmak için kullanılır (Görsel-121). Dikme, pencerenin yapısal bütünlüğünü artırır ve pencere camlarının yerleştirildiği çerçeveye ekstra destek sağlar. Özellikle değişik açılımlı birden fazla kanadı bir araya getiren doğramalarda önemli bir elemandır (Görsel- 14, 121, 122). Dikmeler yatık ya da dik kasa biçiminde kullanılabilir (Görsel 122, 123). Dikme, pencerenin büyük açıklıklarda dayanıklı olmasını sağlar. Hem ahşap hem de metal profilli pencerelerde kullanılabilir. Bazı pencerelerde, iki kanadın birleştiği yer dikme ile desteklenir. Görsel- 122 ve 123’de pencere dikmesine açılan bir kanat ile sabit bir kanadın bağlandığı görülmektedir. Görsel 124’deki detayda ise dikmeye içe açılan iki kanat bağlanmıştır. Dikme ile kanat birleşimleri cermen birleşimdir. Kanat ve dikme birleşimlerinde 2 mm çalışma payı bırakılmıştır.

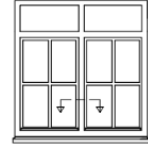
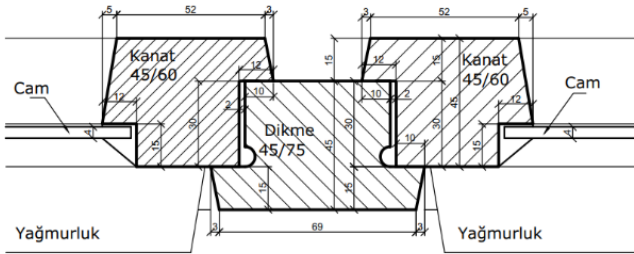


Sabit cam takılmış dikme (Yatık kasa)

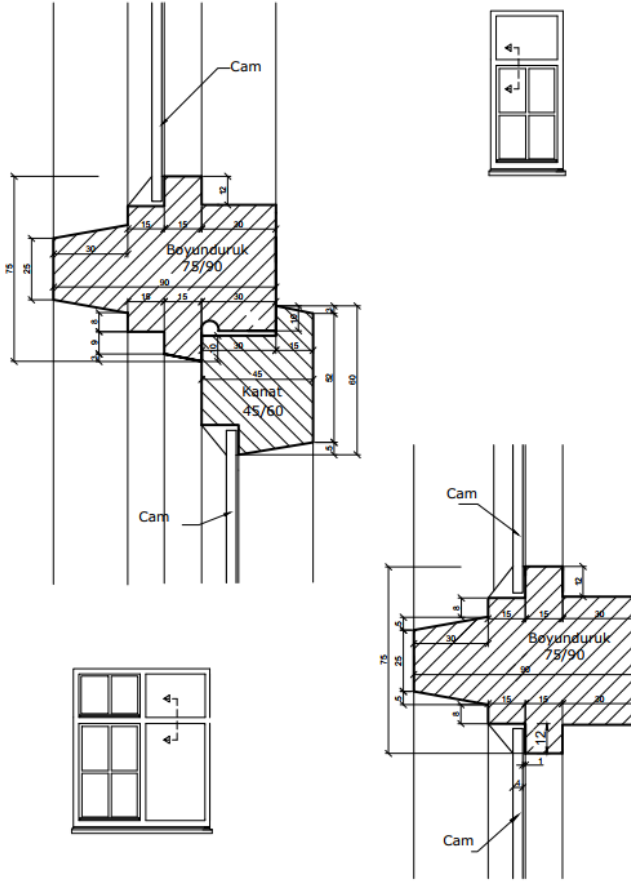


Görsel 123. Yatık Kasa Şeklinde Dikme Kullanımı (Demirarslan, 2005).

Çift kanat takılmış dikme (yatık kasa)



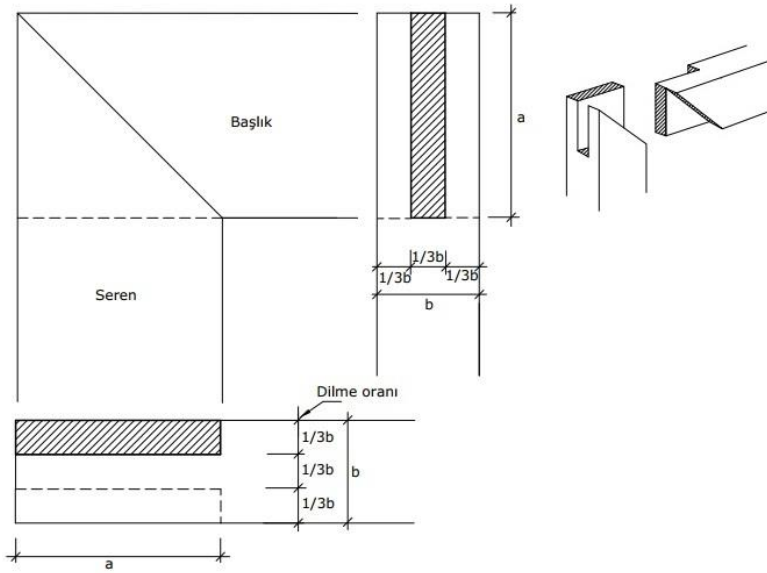
Görsel 124. Çift Kanat Takılmış Dikme (Demirarslan, 2005).



Görsel 125. Pencere Doğramasında Boyunduruk (Demirarslan, 2005).

Görsel- 121’de bir kenarı üzerine açılan kanat, bir vasistas kanat ve iki sabit kanattan oluşan bir pencere doğramasının sistem detayında dikme ve boyunduruk kullanımı görülmektedir. Sistem detayında pencere açılış şekli kesikli çizgiler ile gösterilmiştir. Farklı açılışta kanatlar içerdiği için bu tür doğramalarda birden fazla yatay kesit ve düşey kesit çalışılması gerekecektir.

Kayıt pencere kanadını yatay veya dikey olarak bölmek için kullanılan elemandır (Görsel- 14, 126). Kayıtlar, büyük pencere kanatlarının taşıdığı yükü azaltır ve çerçeveyi daha sağlam hale getirir. Camların yerleştirildiği alanlarda destek sağlar. Pencereye estetik bir görünüm katar. Camları tutmak ve

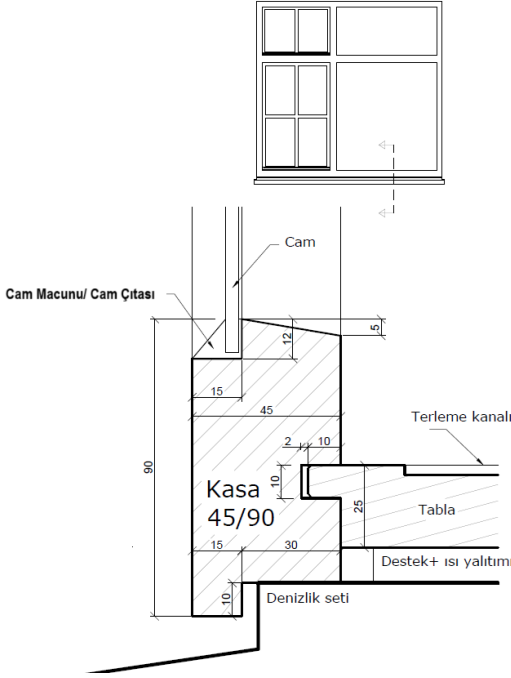


Görsel 127. Doğramalarda Seren ve Başlık Birleşiminde Gönyeburun Birleşim (Demirarslan, 2005).

Özellikle sabit kanatlarda camın direk kasa ve dikmeye takılması söz konusudur. Görsel- 129 ve 131’de kasaya cam takılması yatık kasa örneği üzerinden verilmiştir. Kullanılacak malzemelere göre denizlik, tabla ve merkez detaylarının değişmesi söz konusudur. Verilen detaydaki pencerede iç merkez ahşap pervazlı ve ahşap tablalıdır.



Görsel 128. Geleneksel Türk Evi Penceresinde Pencere Doğraması Köşe Birleşiminde Kertme Birleşim Uygulaması.



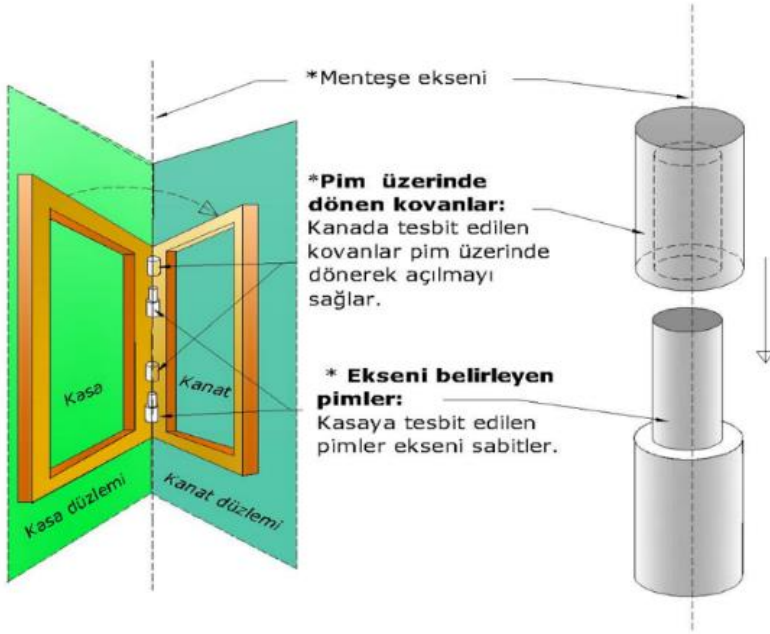
Görsel 131. Yatık Kasaya Cam Takılması Düşey Kesit Alt Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).

5.1.1.6. Ahşap Pencerede Takımlar: Menteşeler ve Pencere Açma Kolları

Menteşe, kapı, pencere ve mobilya kapakları gibi açılır-kapanır elemanlarda kullanılan, bir mil aracılığıyla birbirine bağlanmış biri sabit, diğeri hareketli iki parçadan oluşan metal bağlantı elemanıdır (TDK ,t.y.). Kısaca, pencere, kapı veya dolap gibi açılır-kapanır yapı elemanlarının kontrollü hareketini sağlayan temel bir donatı elemanı olarak tanımlanabilir.

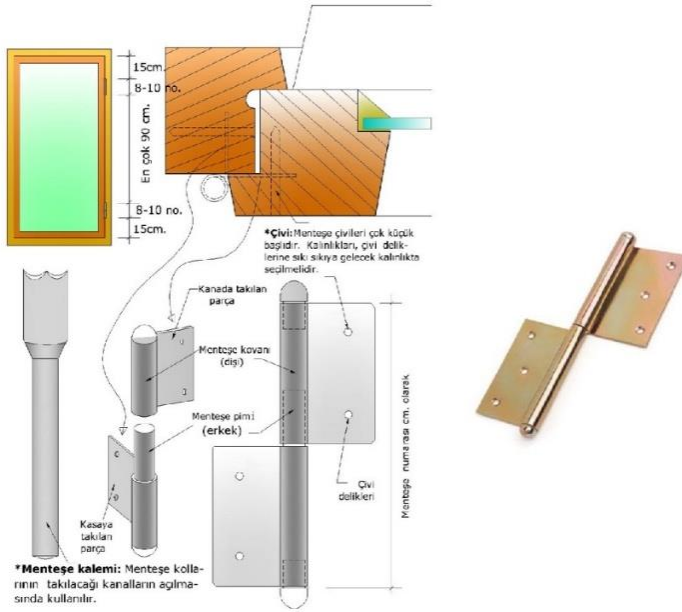
Pencerelerde, menteşe pencere kanadının çerçeveye bağlı kalarak açılıp kapanmasına izin verir. Menteşe, iki parça arasında bir eksen oluşturur ve bu eksen etrafında dönme hareketi sağlar. Kasaya bağlı sabit parçaya “pim” adı verilirken; kanada bağlı ve pimin üzerinde dönerek kanadın açılmasını sağlayan parçaya “kovan” adı verilir. İki nokta her zaman bir doğru üzerinde bulunduğundan açılmayı sağlamak için menteşe eksenini iki noktadan kavramak üzere iki menteşe yeterlidir (Görsel- 132). Ahşap doğramalarda

ikiden fazla menteşe kullanılması ahşabın çalışması nedeniyle⁶² doğacak düzlem kusurlarında menteşelerin, menteşe ekseninden kaçmasına ve açılmada zorlanmaya neden olacaktır. Pencerelelerde kullanılan menteşe çeşitleri, pencerenin yapısına ve kullanım amacına göre değişiklik gösterir. Teknoloji ve üretim olanaklarının artması, yapı malzemelerinin ithalatı gibi hususlar nedeniyle pencere doğramalarının tasarımında kullanılacak menteşeler için pencere kanatlarının açılış sistemine göre piyasada ön araştırma yapılması faydalı olacaktır. Bu kitapta menteşe konusu ahşap doğramalarda kullanılan çakma cermen menteşe, burgulu menteşe, lambalı cermen menteşe detay örnekleri ile anlatılmaktadır. Profil pencereler için kullanılan menteşelerde detay ilkeleri benzer olmakla birlikte, ilgili bölümde bu menteşeler hakkında da bilgi verilecektir.



Görsel 132. Menteşenin Çalışma Prensibi (Demirarslan, 2005).

⁶² Gereçlerin çalışması konusu için lütfen Bkz. Demirarslan, Demirarslan, & Demirarslan, Mimarlıkta İnce Yapı Temel Kavramlar ve İlkeler, 2023.

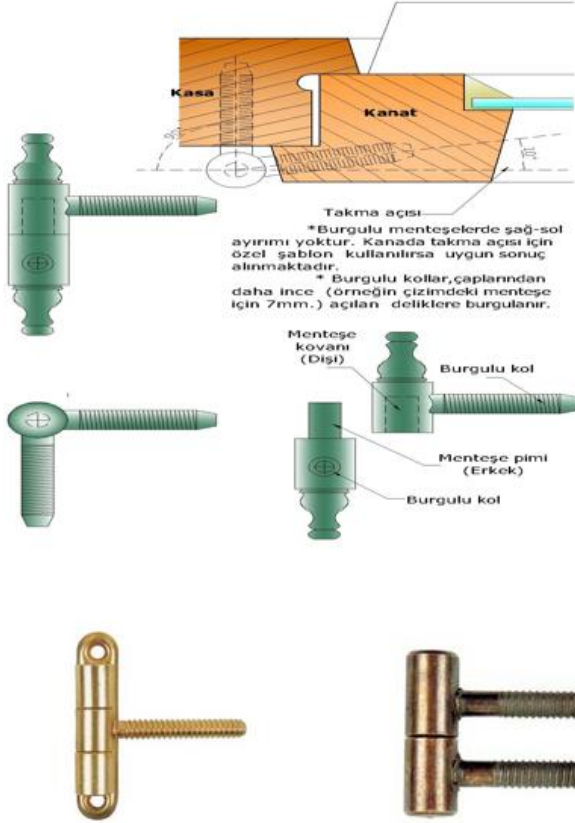


Görsel 133. Çakma Cermen Menteşe (Demirarslan, 2005).

Çakma cermen menteşe⁶³ pencere kasasına ve kanadına çakılan veya vida ile sabitlenen bir menteşe türüdür. Pim ve kovana bağlı kanatlar üzerinde vida ve çivi yuvaları bulunur. Pencere kasasına ve kanadına sağlam bir şekilde monte edilmek üzere “menteşe kalemi” adı verilen gereçle menteşe kollarının takılması için kanallar açılır (Görsel- 133). Kanalların uzunluğu ve eninin menteşe kanadı ölçülerinde olmasına ve vida, çivi yuvalarının vida ve çivi ölçülerinde olmasına dikkat edilir. Aksi takdirde pencere kanadının zamanla sarkma yapması ihtimali yüksektir. Menteşe kanatları ahşaba zarar vermeden sabitlenir ve sıkıca yerleştirilir. Standart ölçülerde tek kanatlı bir pencere için iki menteşe yeterlidir. Menteşeler genellikle demir, alüminyum veya çelik gibi dayanıklı metallerden yapılır. Bu dayanıklılık, menteşenin uzun süre sorunsuz çalışmasını sağlar. Ahşap pencereler genellikle dış ortam koşullarına maruz kaldığından menteşelerin üzerine genellikle galvaniz kaplama gibi korozyon önleyici bir kaplama yapılır. Bu tür menteşelerde kanadın açılma yönüne doğru sol ve sağ menteşe ayırımı vardır. Kapılar için de bu menteşelerde aynı özellikler söz konusudur. Özellikle çok sayıda pencere ve kapı doğraması bulunan proje ve uygulamalarda keşif

⁶³ İngilizce’de “Butt hinge”, “Mortice hinge” ya da “Ball bearing hinge” olarak isimlendirilmektedir.

ve metraj çalışmalarında menteşelerin yönlerine göre sayılarının belirlenmesi önem taşımaktadır. Yönsüz cermen tip menteşeler de bulunmaktadır.

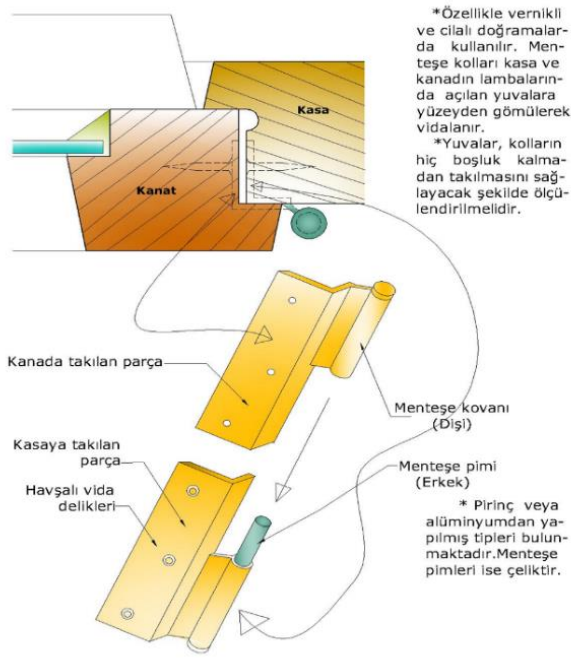


Görsel 134. Burgulu Menteşe (Fişeli Menteşe) (Demirarslan, 2005).

Burgulu menteşe (Fişeli menteşe)⁶⁴, menteşe kolunun burgu şeklinde olduğu menteşe türüdür (Görsel- 134). Bu bükümlü yapı, menteşeye işlevsel bir özellik kazandırır. Diğer menteşe türlerine kıyasla montajı daha fazla el becerisi ve dikkat gerektirebilir. Kanada takma açısı için özel şablon kullanılırsa uygun sonuç alınmaktadır. Burgulu kollar, çaplarından daha ince (örneğin çizimdeki menteşe için 7mm.) açılan deliklere burgulanır.

⁶⁴ İngilizce’de “screw hinge” olarak isimlendirilmektedir.

Ahşap pencerelerde kullanılan bir diğer menteşe türü de lambalı cermen menteşedir (cumbalı menteşe)⁶⁵. Diğer menteşelerde olduğu gibi sağ ve sol farklılığı vardır. Burada örnek olarak sağ menteşe verilmiştir. Özellikle cilalı doğramalarda kullanılır. Menteşe kolları kasa ve kanadın lambalarında açılan yuvalara yüzeyden gömülerek vidalanır. Yuvalar, kolların hiç boşluk kalmadan takılmasını sağlayacak şekilde ölçülendirilmelidir. Havşa başlı vida⁶⁶ delikleri pirinç veya alüminyumdan yapılmış tipleri bulunmaktadır. Menteşe pimleri ise çeliktir (Görsel- 135).



Görsel 135. Lambalı Cermen Menteşe (Cumbalı Menteşe) (Demirarslan, 2005).

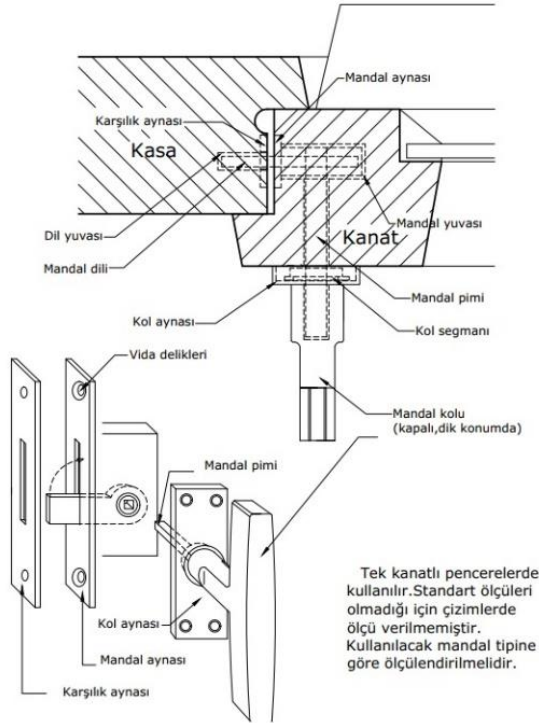
Ahşap pencerelerin açılması için kullanılan takımların başında gömme mandal/ gömme kol⁶⁷ gelir. Gömme kol, pencereleri açıp kapamak için kullanılan, pencere kasasına ya da kanadına yerleştirilen bir mekanizmadır. Gömme adı, kolun pencere yüzeyine gömülü şekilde monte edilmesinden gelir.

⁶⁵ İngilizce’de “ L type window hinge” olarak isimlendirilmektedir.

⁶⁶ Bağlantısında herhangi bir çıkıntı bırakmayan ve ürüne tam oturan vidalardır.

⁶⁷ İngilizce’de “Recessed Handle” olarak isimlendirilir.

Kullanıcı, kolu çekip çevirerek pencereyi açabilir veya kapatabilir. Dışa açılan pencerelerde pencerenin kolay açılıp kapanması için pencere açma kolu kasaya monte edilir. İçe açılan pencerelerde ise kol kanada, karşılık aynası ise kasada açılan yuvalara monte edilir. Mandal “kol aynası” ve “karşılık aynası” olarak isimlendirilen iki parçadan oluşur (Görsel- 136).

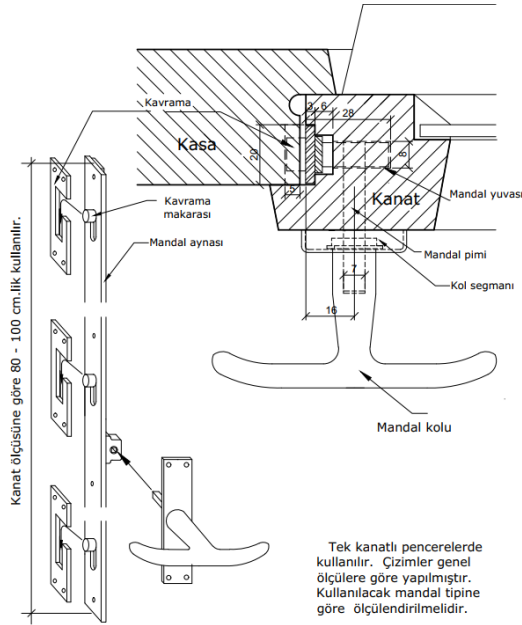


Görsel 136. Gömme Mandal (Demirarslan, 2005).

Piyasada “ispanyolet”⁶⁸ olarak da isimlendirilen kavramalı mandal özellikle kapı ve pencere sistemlerinde kullanılan, birden fazla noktadan kilitleme sağlayan bir kilit mekanizmasıdır. Genellikle pencere ve kapı kanatlarını çerçeveye güvenli bir şekilde sabitlemek ve kilitlemek için kullanılır. İspanyolet mekanizması, pencerenin veya kapının çerçeveye tam oturmasını sağlayarak hem güvenlik hem de sızdırmazlık sağlar. Tek bir

⁶⁸ İngilizce’de “Espagnolette Locks/Bars” olarak isimlendirilmektedir.

kol hareketiyle, pencere kanadının üst, alt ve bazen yan kısımlarında kilitleme pimleri devreye girer. İspanyolet mekanizması, tek noktadan kilitlenen sistemlere göre çok daha güvenlidir. Çoklu kilitleme noktaları sayesinde, pencere veya kapının zorlanarak açılması zorlaşır. İspanyolet sistemi, pencere kanadına ve çerçevesine yerleştirilir. Montaj öncesi, ispanyoletin monte edileceği noktalar belirlenir ve işaretlenir. Pimlerin doğru bir şekilde yerleşmesi için pencere kenarına mekanizmanın yuvası açılır ve ispanyolet sistemi bu yuvaya oturtulur. Günümüzde özellikle ahşap, PVC, alüminyum pencerelerde ve kapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Görsel- 137). Çift açılım sağlayan ispanyoletler de bulunmaktadır.



Görsel 137. İspanyolet (Demirarslan, 2005).

Yatay eksenli pencereler ve vasistas pencereler gibi farklı açılış şekli olan kanatlarda açma kolaylığı açısından açma mandalları kanat ya da kasa yatay başlıklarına yerleştirilebilir (Görsel-138).



Görsel 138. Pencere Açma Kol ve Mandallarının Pencere Açılış Türüne Göre Konumlanması (Windows, t.y.; Transoms, 2011).

Pencerelerde menteşe ve kollar ve diğer açma sistemlerinin yanı sıra güvenlik amaçlı kilitler, sürgüler, çocuk emniyet kilitleri vb. elemanlar da kullanılmaktadır (Görsel- 139, 140). Bu tür elemanlar genellikle pencere doğraması ve kanadına vidalanır.



Görsel 139. Pencerede Sürgü (Çift Pencere, t.y.).



Görsel 140. Kablolu Emniyet Kilidi (Emniyet Kilidi, t.y.), Anahtarlı Pencere Kilidi (Autoutlet, t.y.).

5.1.1.7. Düşey Kenarı Üzerine ve Dışa Açılan Pencere

Düşey kenarı üzerine ve dışarıya doğru açılan pencereler⁶⁹, menteşelerin içe açılan pencerelerde olduğu gibi pencere kanadının yan kenarına yerleştirildiği ve pencere kanadının dışarıya doğru açıldığı pencere türleridir. Ancak menteşe pencerenin dış tarafından takılmaktadır. Bu pencere sistemi, hem estetik hem de işlevsel olarak yaygın kullanılan bir çözümdür. Dışa doğru açılan pencereler, özellikle İngiltere başta olmak üzere bazı Avrupa ülkelerinde ve Kuzey Amerika mimarisinde görülmektedir (Görsel- 141).



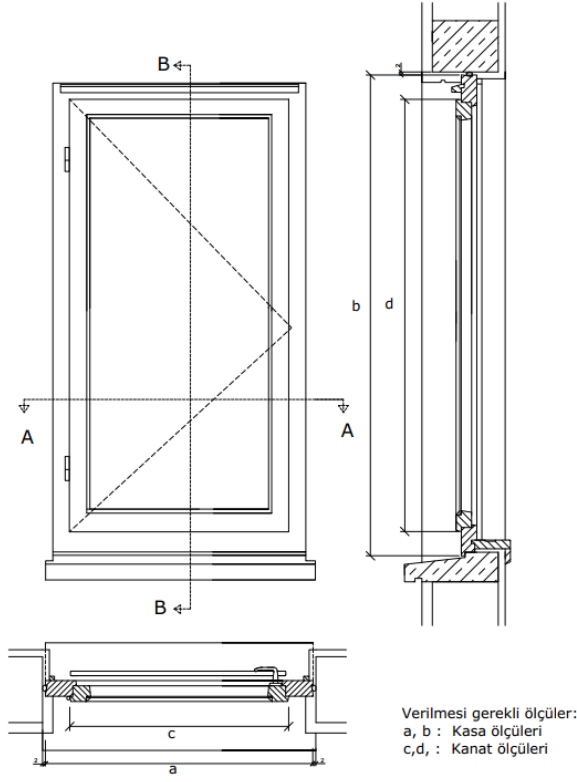
Görsel 141. Dışa Açılan Pencere Örnekleri (Anglian Home, t.y.; Timber-casement-windows, t.y.).

⁶⁹ İngilizce’de “casement window” olarak isimlendirilir.

Pencere kanadının dışa doğru açılması kanadın iç mekânda yer kaplamasını önlediğinden iç mekânın tefrişinde avantaj sağlamaktadır. Pencere tamamen açılabilirdiğinden pencerenin dışa doğru açılması, hava akışının daha verimli olmasını sağlar. Rüzgâr yönüne göre açıldırıldığı takdirde hava akışının daha verimli olması söz konusudur. Dışa açılan pencerelerde kanat kapandığında, kasaya dışardan binme şeklinde bastırıldığı için daha iyi bir sızdırmazlık sağlanır. Rüzgâr ve yağmur gibi dış etkenlere karşı daha dirençlidir. Dışa doğru açıldığı için dış yüzeyin temizlenmesi içeriden zor olabilir. Özellikle yüksek katlarda bu bir dezavantaj olabilir ve dışarıdan temizlik gerektirir. Özetle, dışa açılan ve içe açılan pencereler arasında işlevsel ve tasarımsal farklılıklar bulunur (Görsel- 142) .

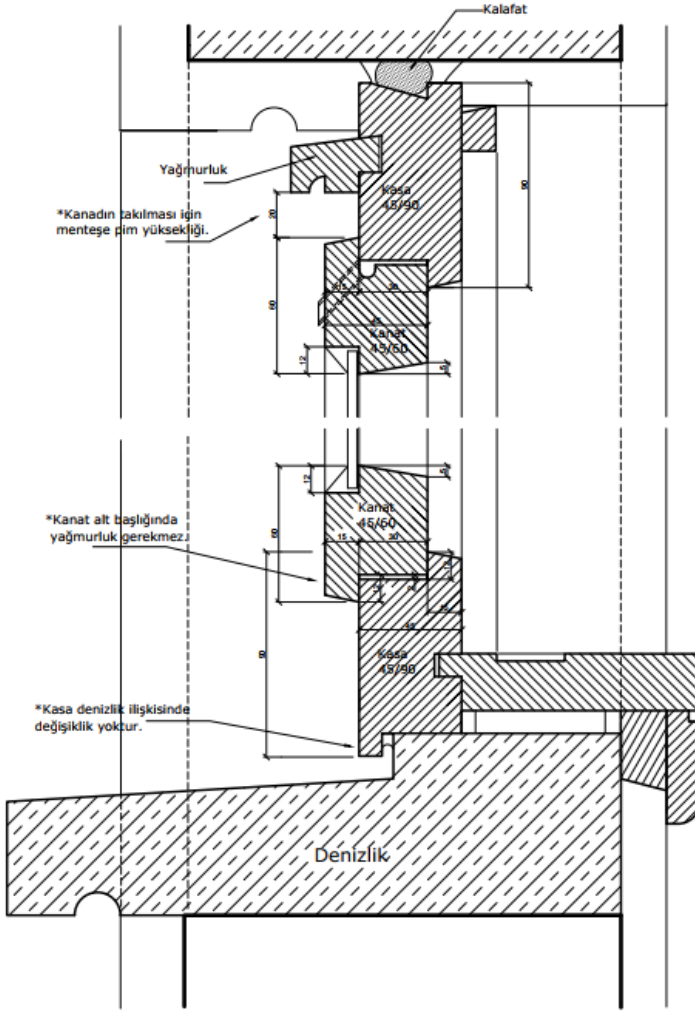
Yukarda da değinildiği üzere; detay farklılıklarından biri menteşenin pencere doğramasının dış yüzeyinde konumlanmasıdır. Menteşeler dış ortam koşullarına maruz kaldığı için korozyona karşı güçlendirilmiş menteşeler kullanılması önemlidir. Pencereyi açmak için kullanılan açma kolu genellikle kasaya, karşılık aynası ise kanada monte edilir ve pencerenin kolay kapanması ve ergonomik bir kapanma işlevinin gerçekleştirilmesi için çekme kolu/ çekme demiri de kullanılmalıdır. İçe açılan pencerelerde yağmurluk kanadın alt başlığında yapılırken, dışa açılan pencerelerde yağmurluk kasanın üst başlığında yapılır. Diğer detaylandırma özellikleri içe açılan pencerelerde olduğu gibidir (Görsel- 143, 144, 145). Bu detaylandırma ilkelerinin yapılmaması ahşap doğramalarda çürümeye neden olacaktır (Görsel- 117). Ayrıca dışa açılan pencerelerde camın dıştan takılma ilkesi değişmez. Görsel-165’de dışa açılan pencerelere ait örnekler görülmektedir.

Görsel- 142, dışa açılan tek kanatlı pencerenin genel sistem detayını göstermektedir. Burada kasa, kanat, menteşe ve mandal sistemlerinin birbirleriyle olan ilişkisi, sızdırmazlık elemanlarının konumu ve açılma yönü şematik olarak sunulmuştur. Bu detay, sistemin genel yapısını ve çalışma prensibini anlamaya yöneliktir.



Görsel 142. Dışa Açılan Tek Kanatlı Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

Görsel- 143, bu pencereyi yatay kesitte daha detaylı göstermektedir. Çizimde mandalın kasaya bağlanma biçimi açıkça gösterilmektedir. Mandalın konumu, kilitleme yönü ve kasa üzerindeki yuvası teknik olarak belirtilmiştir. Bu detay, dışa açılan sistemlerde güvenli kapanmanın ve hava sızdırmazlığının nasıl sağlandığını açıklamaktadır. Görsel- 144, dışa açılan pencerelerde mandalın kanada takılma detayını göstermektedir. Bu görselde, pencere kanadına monte edilen mandalın nasıl konumlandığı ve çalıştığı teknik olarak açıklanmaktadır. Görsel- 145 ise dışa açılan tek kanatlı pencerenin düşey kesitini göstermektedir. Kasa-kanat birleşim noktaları, sızdırmazlık contaları, menteşe konumu ve cam yerleşimi net biçimde gösterilmiştir. Bu görsel, pencere sisteminin yapısal bütünlüğünü ve detay çözümünü teknik olarak ortaya koymaktadır.



Görsel 145. Dışa Açılan Tek Kanatlı Pencerede Kesit Örnekleme (Demirarslan, 2005).



Görsel 146. Dışa Açılan Pencere Uygulamasına Örnekler (Anglian Home, t.y.; Window Opening, t.y.; Window Controls, t.y.).

Görsel- 146'daki örnekler incelendiğinde dışa açılan kanatlı pencerelerin yağmurluğunun kasa üst başlığında olduğu, mutfak tezgâhı gibi alanların önünde kullanıldığında kanat iç mekânda yer kaplamadığı için tercih edildiği görülmektedir. Mutfak tezgâhı gibi yaklaşık 60 cm derinliğe ve 85–90 cm yüksekliğe sahip bir tezgâhın arkasında konumlanan dışa açılan bir pencerenin manuel olarak açılıp kapatılması ergonomik açıdan güç olacağından, bu tür uygulamalarda pencerenin uzaktan veya çekme mekanizmasıyla kolayca kapatılmasını sağlayacak özel bir donanım kullanılmalıdır. Bu tür pencerelerde mekanik olarak kanadı itip- çekmeye yarayan teleskopik çubuklar⁷⁰ ya da zincirli motorlu pencere açıcılar⁷¹ kullanılır.

⁷⁰ Manual Window Opener / Telescopic Rod System.

⁷¹ Chain Actuator Systems.

5.1.1.8. Çift Kanatlı Pencerelelerde Genel İlkeler ve İrdeleme

Çift kanatlı pencereler, iki ayrı kanatlı pencere sistemi olup; her iki kanat açılabilir. Çift kanatlı pencerelerde kanatlar simetrik olabilir veya bir kanat diğerinden daha büyük olabilir. Genellikle menteşe sistemi pencerenin yan kenarlarına yerleştirilir. Her iki kanat da dışa ya da içe açılacak şekilde tasarlanabilir. Bazı çift kanatlı pencerelerde, iki kanat arasında dikme bulunabilir. Ancak bu dikme pencere açıklığının görünüm ve işlev açısından bölünmesine yol açtığından dikme olmaksızın iki kanadın serenlerinin ortada birleşmesi için detaylar geliştirilmiştir. Genellikle bir kanat (aktif kanat) açıldığında, ikinci kanat (pasif kanat) onu takip eder. Pasif kanat, genellikle üst ve alt kilitleme mandalları ile kilitlenir. Bu detay pencere kapalıyken her iki kanadın da sağlam bir şekilde sabitlenmesini sağlar (Görsel- 147).

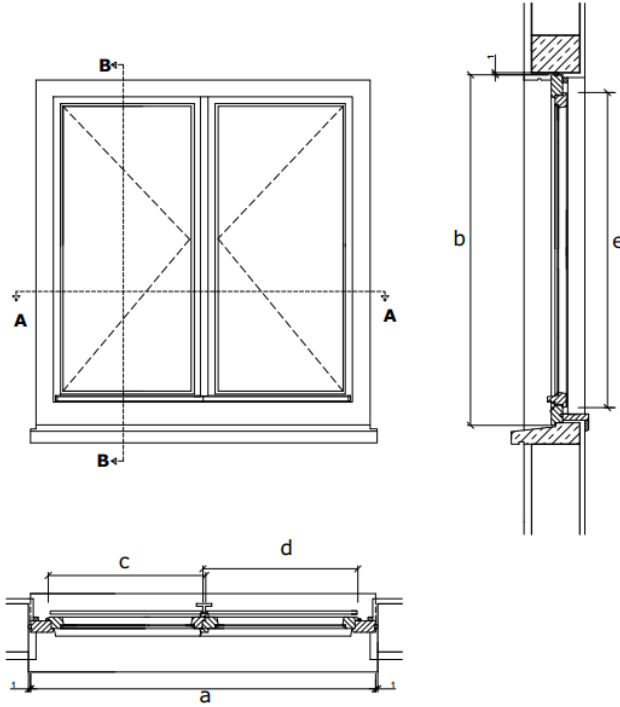
Çift kanatlı pencereler, geniş açıklıkları sayesinde mekânın daha iyi havalandırılmasını sağlar. Özellikle her iki kanat açıldığında hava akışı daha verimli olur. Orta dikme olmayan sistemlerde, kanatlar açıldığında görüş engeli olmadan dışarıya geniş bir açıdan bakılabilir. Büyük cam yüzeyleri sayesinde mekâna daha fazla doğal ışık girmesi sağlanacağı için ısı kazancı ve doğal aydınlatma nedeniyle elektrik tasarrufu sağlanır. İçe açılan çift kanatlı pencereler, dış yüzeylerin içeriden temizlenebilmesini kolaylaştırır.

İçe açılan çift kanatlı pencerelerde, her iki kanadın da açılması iç mekânda yer kaplamasına neden olabilir. Bu durum özellikle küçük mekânlarda bir dezavantaj olabilir. Kanatların birleşim noktası sızdırmazlık açısından dikkatlice detaylandırılmalıdır.

Verilmesi gerekli ölçüler:

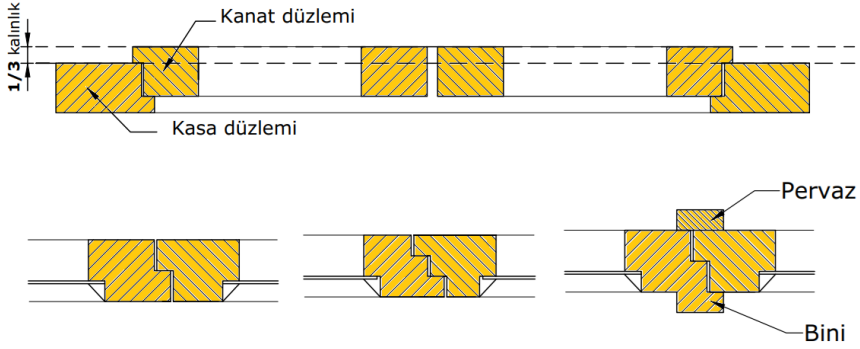
a, b : Kasa ölçüleri

c, d, e : Kanat ölçüleri

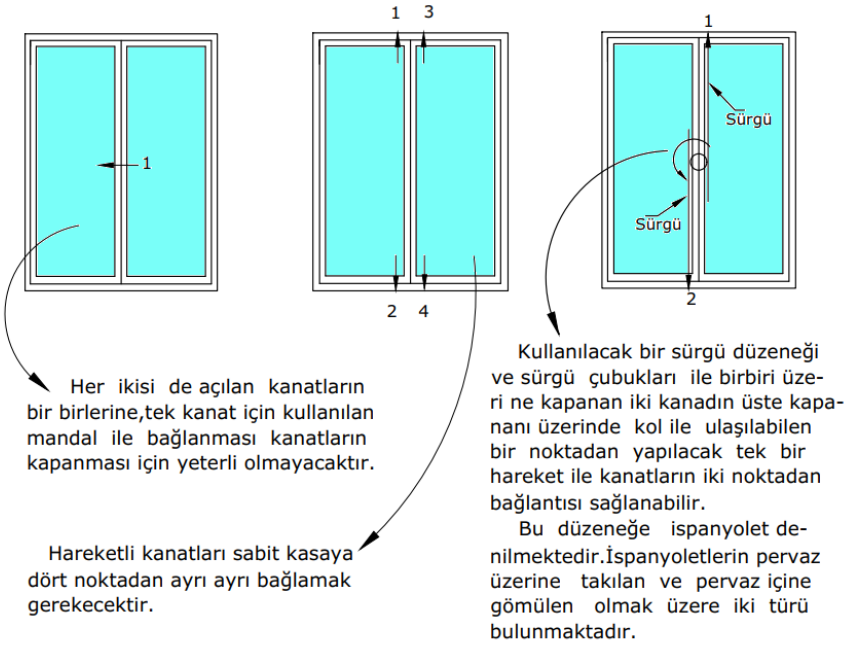


Görsel 147. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

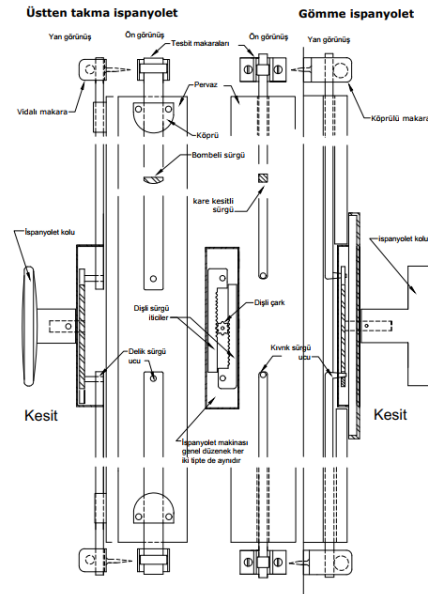
Kanatların ortada birleşimini inceleyecek olursak; her iki kanat da kasa düzlemine göre 1/3 oranında ve aynı yönde düzlem kayması gösterdiğinden aynı düzlemde bulunurlar. Bu nedenle ve tek kanatlı pencerelerin açılışını incelerken belirtildiği gibi Pisagor Teoreminden (Görsel- 107) kaynaklı orta detayda cermen birleşme yapılamaz. Binili birleşim ise yalıtım ve mukavemet açısından zayıf noktalar oluşturacaktır. Örneğin tek binili birleşimde kanatlar arasında tek bini yalıtım açısından yetersiz olmaktadır. Kanatlar arasında yapılacak iki bini ise kesitleri zayıflatacaktır. Kanatlar arasında tek bini ile dışta ve içte olmak üzere pervazlı iki ek bini uygun çözüm getirmektedir. Dış pervazın, kanat profiline bini oluşturacak şekilde tasarlanması, dayanıklılık açısından tercih edilen bir uygulamadır. Ancak bu durumda, kanadın ölçülerinde söz konusu noktada farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Görsel- 148).



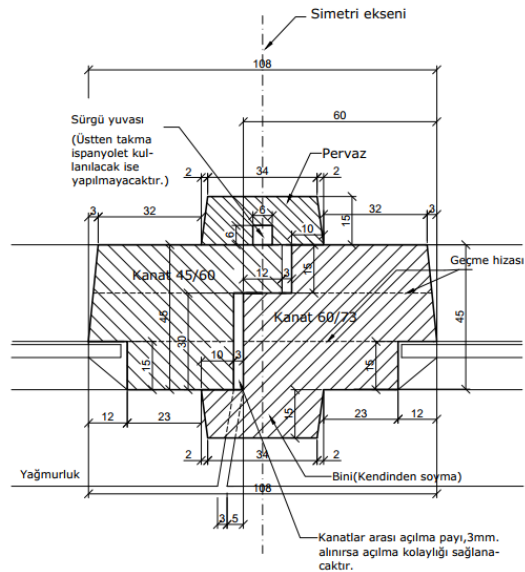
Görsel 148. Çift Kanatlı Pencerelede Orta Birleşim Detayı (Demirarslan, 2005).



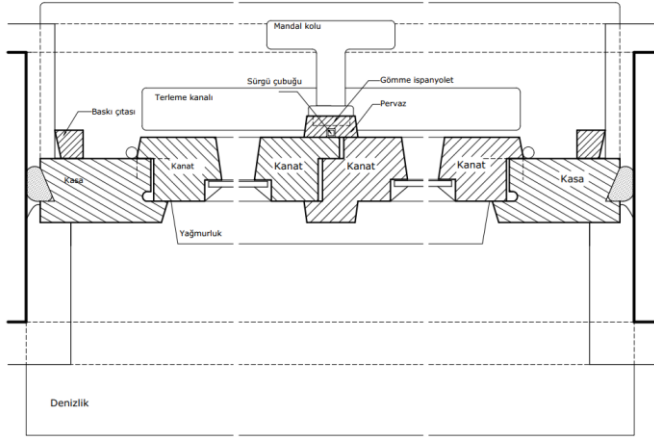
Görsel 149. Çift Kanatlı Pencerelede Açılma- Kapanma Sistemi (Demirarslan, 2005).



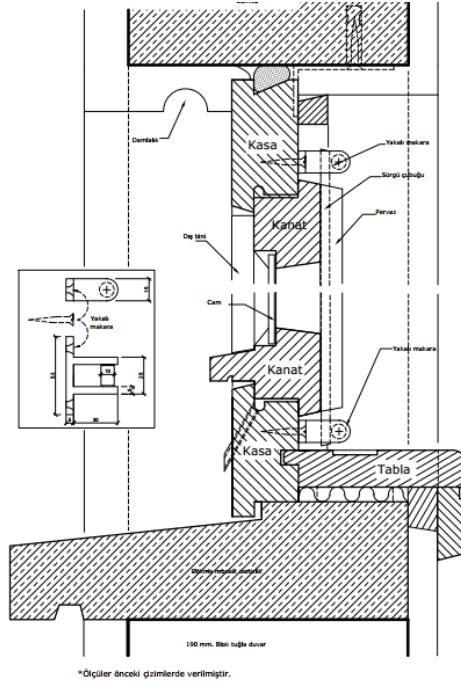
Görsel 150. Üstten Takma İspanyolet ve Gömme İspanyolet (Demirarslan, 2005).



Görsel 151. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencere Orta Birleşme Ölçülendirme İlkeleri (Demirarslan, 2005).



Görsel 154. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencerede Yatay Kesit- Gömme İspanyolet Uygulaması (Demirarslan, 2005).

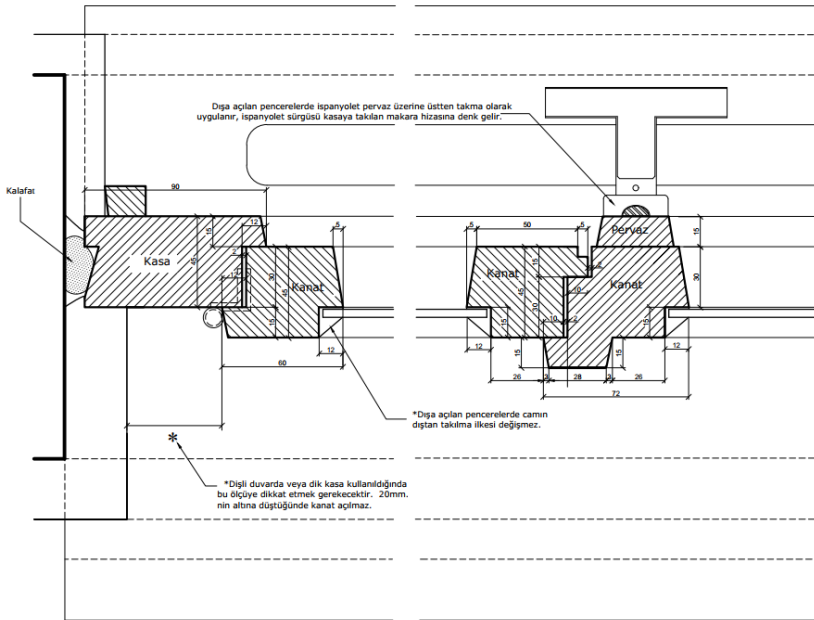


*Ölçüler öncelikle çizimlerde verilmiştir.

Görsel 155. İçe Açılan Çift Kanatlı Pencerede Düşey Kesit- Gömme İspanyolet Uygulaması (Demirarslan, 2005).

Bir sürgü düzeneği ve sürgü çubuklarının kullanılmasıyla, üst üste kapanan iki kanadın, üste gelen kanadı üzerinde kol yardımıyla erişilebilen bir noktadan gerçekleştirilecek tek bir hareket ile iki farklı noktadan bağlantısı sağlanabilmektedir. Bu düzeneğe ispanyolet denilmektedir (Görsel- 137). İspanyoletlerin pervaz üzerine takılan ve pervaz içine gömülen olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Görsel- 149-155 arasındaki görsellerde sırasıyla çift kanatlı pencerelerde gömme ispanyolet ve üstten takma ispanyolet uygulamasına ilişkin örnek detaylar verilmektedir.

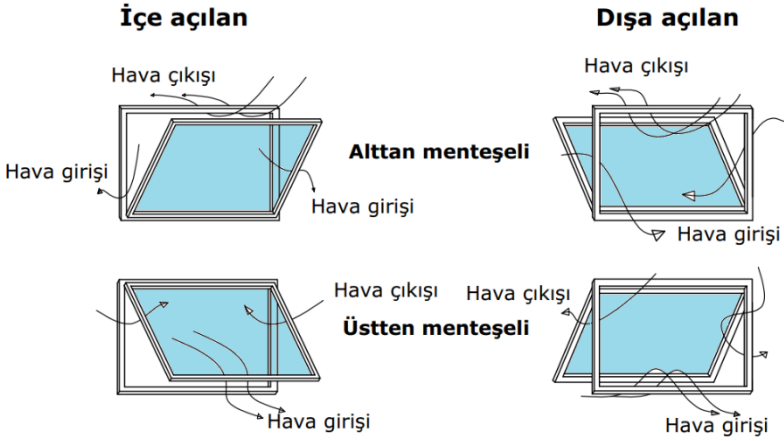
Dışa açılan çift kanatlı pencerelerde ispanyolet üstten takma olarak ve üste kapanan kanat üzerine uygulanır. Bu kanadın sereni kalın yapırsa ispanyolet sürgüsü kasaya takılan makara hizasına denk gelecektir. Dışa açılan çift kanatlı pencerelerde, dış yüzeyin temizlenmesi zor olabilir. Özellikle yüksek katlı binalarda bu bir sorun yaratabilir (Görsel- 156, 157).



Görsel 156. Dışa Açılan Çift Kanatlı Pencerde Ortada Binili Kanat Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).

5.1.2. Yatay Kenarı Üzerine Dönerek Açılan (Vasistas) Pencerelerde Detaylandırma Özellikleri

Yatay kenarı üzerine açılan pencereler, pencerenin alt ya da üst yatay kenarından menteşelenerek açılan pencere sistemleridir (Bkz. 3.2.2.2. Kenarı Üzerine Dönen Kanatlı Pencere). Üstten menteşeli vasistas pencerelerde menteşe, pencerenin üst kenarına yerleştirilir ve pencere alt kenardan dışarıya ya da içeriye doğru açılır. Dışa açılan kanatlar özellikle yağmurlu havalarda hava sirkülasyonu sağlarken, suyun içeri girmesi önlenmiş olur. Alttan menteşeli vasistas pencereler, yukarıdan aşağıya doğru açıldığı için kontrollü bir hava akışı sağlar. Görüşün önemli olmadığı pencere boşluklarında kullanımı uygundur. Vasistas pencereler bu özelliklerinden dolayı genellikle banyo, mutfak gibi alanlarda tercih edilir (Görsel- 158).

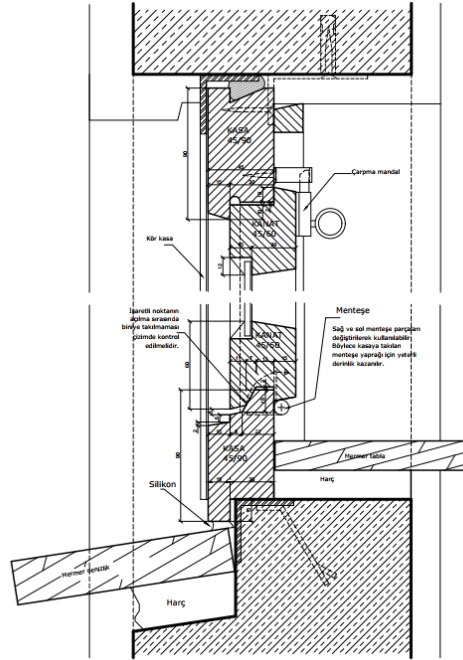


Görsel 158. Vasistas Pencereler (Demirarslan, 2005).

Vasistas pencereler münferit olarak yapılabileceği gibi bir pencere doğraması kuruluşu içinde diğer pencere türleri ile birlikte ya da bir kapı doğraması üzerinde yer alabilirler (Görsel-14). Böyle bir doğrama kuruluşunda açılan kanatların üst üste konumlandırılması kasa, kanat ve boyunduruklarda detaylandırma kolaylığı sağlayacaktır. Vasistas kanatlar içinde yer aldıkları pencere kuruluşunun kasa- kanat detayı ile çözülür. Bu kanatların sadece menteşe yerleri değişiktir. Vasistas pencerelerde kasa-kanat alt nokta detaylarının çözümünde, gereksinimlere ve tasarım koşullarına bağlı olarak

özgün uygulamalar geliştirilebilmektedir. Bu detayların daha çok tek vasistaslarda uygulanması doğru olacaktır (Görsel- 159).

Bu tür pencereler dikdörtgen, kare, daire, üçgen gibi formlarda olabileceği gibi profil doğramalarla da yapılmaktadır. Vasistas pencereler, genellikle zor erişilen yerlerde bulunabilir. Bu nedenle pencerenin temizliği ve bakımı için özel mekanizmalar veya açılabilir özellikler tasarlanabilir. Kolayca açılıp kapanabilmesi ve rahat bir temizlik imkânı sunması önemlidir. Vasistas pencereler manuel açılma mekanizmasına sahip olabileceği gibi, motorlu açılma sistemleri de kullanılabilir. Motorlu sistemler özellikle yüksek tavanlı alanlarda veya zor erişilebilen yerlerde tercih edilebilir. Akıllı ev sistemleriyle entegre edilebilen motorlu açma-kapama mekanizmaları, uzaktan kontrol ve otomatik havalandırma sağlama gibi avantajlar sunar.

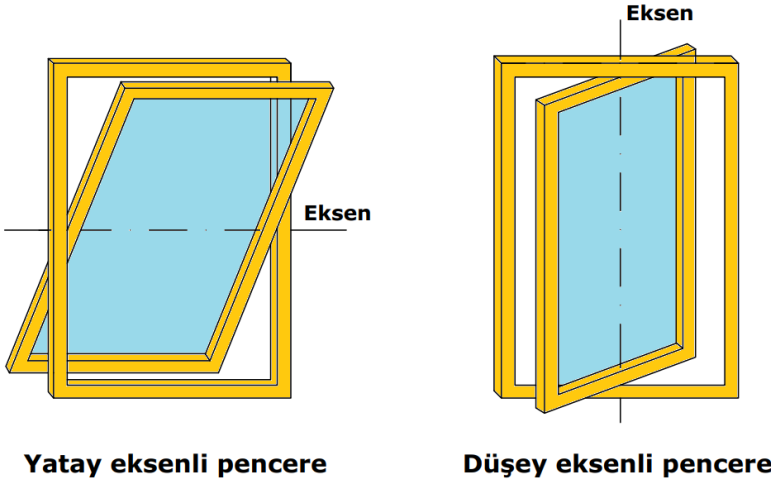


Görsel 159. Vasistas Pencerede Düşey Kesit Örneği (Demirarslan, 2005).

5.1.3. Eksen Üzerine Dönerek Açılan Kanatlı Pencere

(Pivot Pencere) Genel İlkeler ve İrdeleme

Eksen üzerine dönerek açılan pencereler diğer adıyla pivot pencereler, menteşe mekanizması yerine pencerenin yatay veya dikey bir eksen etrafında dönerek açılan bir tasarıma sahip özel pencere türleridir. Bu eksen pencerenin yatay veya dikey kenarında olabilir. Geniş kanatlı pencerelerin daha kolay açılmasını sağlayan bir düzendir. Masif ahşap, alüminyum, PVC ve ahşap profil doğramalarda kullanılabilen bir sistemdir. Pivot pencereler, eksen etrafında döndükleri için havalandırma işlemini optimize eder. Yatay pivot pencereler geniş havalandırma sağlarken, dikey pivot pencereler ise daha kontrollü bir hava akışı sunar. Pencerenin içe doğru dönebilmesi sayesinde, dış kısmı kolayca temizlenebilir. Kenarı üzerine dönerek açılan menteşeli pencerelere göre açılma yönü ve şekli nedeniyle daha az yer kapladığı için iç mekânın tefrişinde kolaylık sağlar ve bu nedenle özellikle dar alanlar için kullanışlıdır (Görsel- 160, 161). Ancak pencere kanadı açıldığında pencere açıklığının tamamı kullanılmadığı için bez silkeleme, çiçek sulama gibi eylemler için kullanışlı bir pencere türü değildir.



Görsel 160. Yatay ve Düşey Eksenli Pencerelerde Eksen Konumu (Demirarslan, 2005).



Görsel 161. Düşey Eksenli Pencerenin Bir Sınıfta Kullanımı.

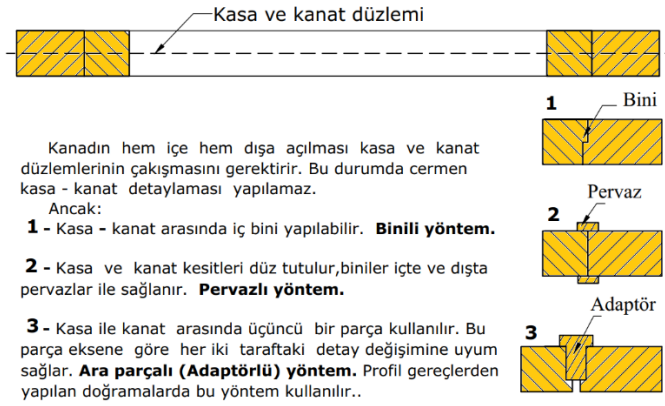
Yatay eksenli pencereler eksenin altı dışa, üstü içe açıldığı için içe ve dışa açılan pencerelerin olumlu yönlerini taşır. Düşey eksenli pencereler de eksenin bir yanı içe diğer yanı dışa açılan pencere özelliğini taşır. Ancak yağmurluklar iki yanda da devam eder. Yukarıda da değinildiği üzere eksenli pencerelerde kanat ağırlığı dengelendiği için kanatlar büyükçe boyutlarda tutulabilir. Kanatlar pencere düzlemine bağımlıdır. Açılma durumunda pencere düzlemini serbest bırakmaz (Görsel- 160, 161).

Kanadın hem içe hem dışa açılması kasa ve kanat düzlemlerinin çakışmasını gerektirir. Bu durumda kenarı üzerine dönerek açılan pencerelerde olduğu gibi cermen kasa- kanat uygulaması yapılamaz. Bu pencerelerde uygulanan kasa- kanat birleşim detayları aşağıdaki şekildedir (Görsel- 162):

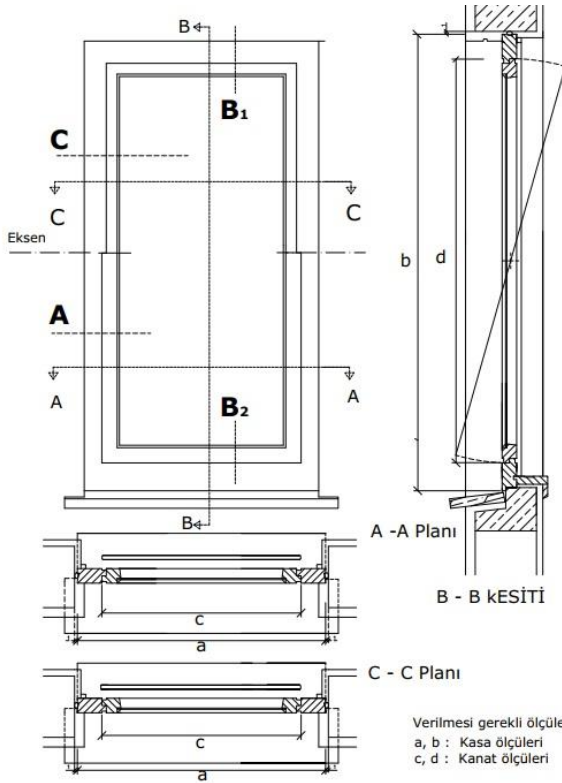
1- Binili yöntem: Kasa - kanat arasında iç bini yapılır.

2- Pervazlı yöntem: Kasa ve kanat kesitleri düz tutulur, biniler içte ve dışta pervazlar ile sağlanır.

3- Ara parçalı (Adaptörlü) yöntem: Kasa ile kanat arasında üçüncü bir parça kullanılır. Bu parça eksene göre her iki taraftaki detay değişimine uyum sağlar. Profil gereçlerden yapılan doğramalarda bu yöntem kullanılır (Görsel- 162).

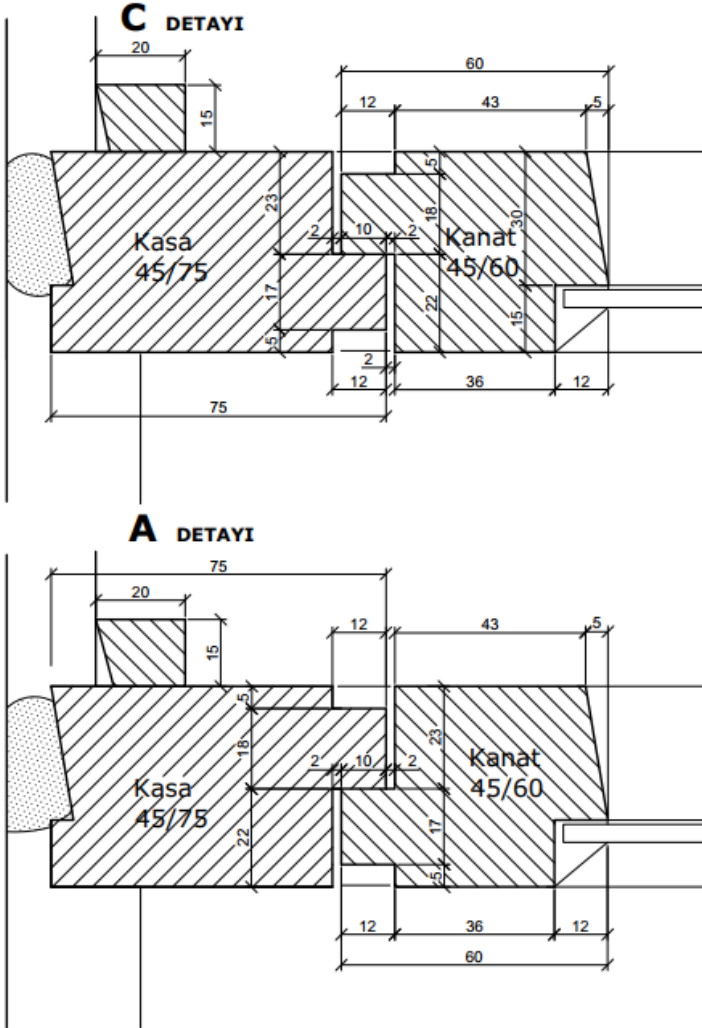


Görsel 162. Eksenli Pencereerde Kasa- Kanat Birleşimi (Demirarslan, 2005).

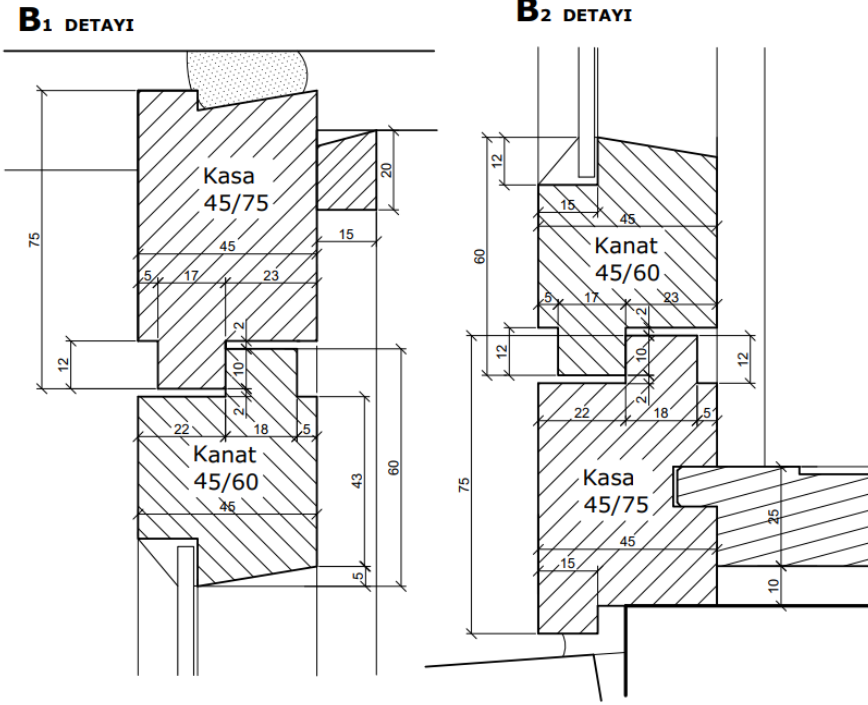


Görsel 163. Yatay Eksenli Binili Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

Görsel- 163’de yatay eksenli binili bir pencerenin sistem detayı görülmektedir. Görselden de anlaşılacağı üzere bu tür pencerelerin sistem detaylarını çalışırken eksenin üst ve alt kısmından geçen yatay kesitlerin çalışılması gerekmektedir. Eksenin alt ve üstünden yatay kesitlerin nokta detayları ölçülü bir şekilde Görsel- 164 ve 165’de verilmektedir.

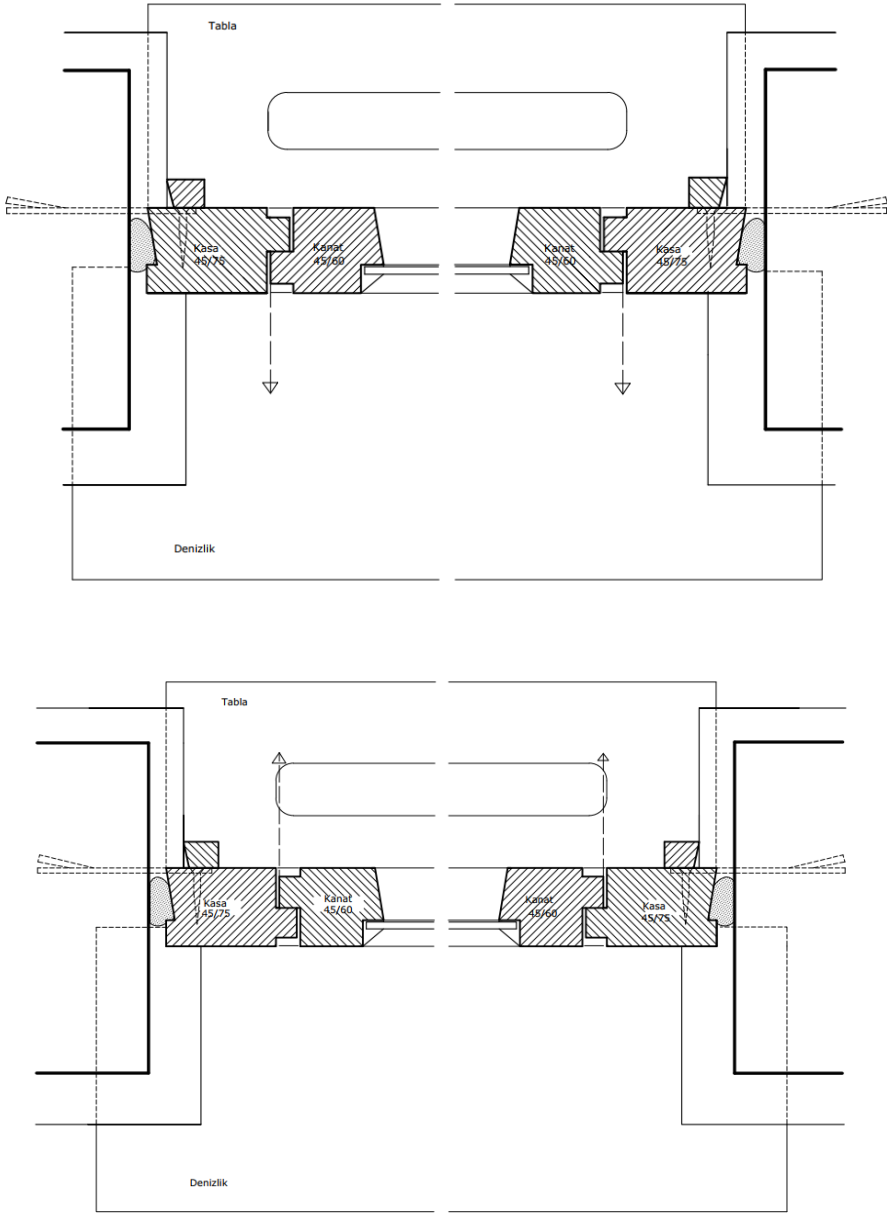


Görsel 164. Yatay Eksenli Binili Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Kasa- Kanat İlişkisine Ait Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

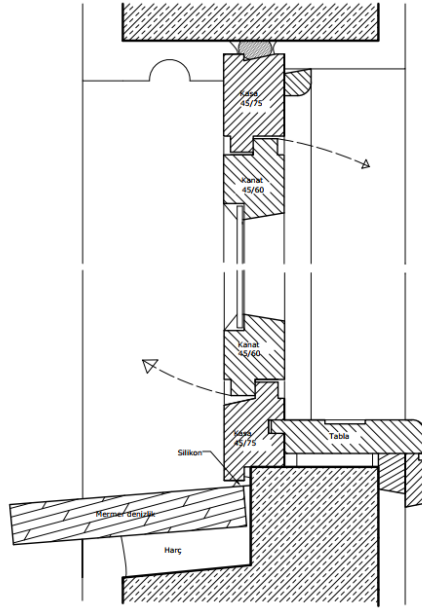


Görsel 165. Yatay Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Üst ve Alt Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

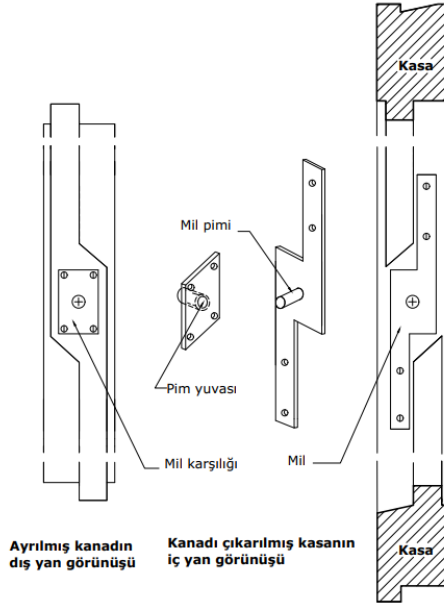
Görsel- 166 ve 167’de ise yatay eksenli ve binili pencerenin eksen altından ve üstünden alınan yatay kesitleri ile düşey kesiti görülebilmektedir. Bu görsellerdeki pencere örneğindeki denizlik, tabla, merkez ve duvar kaplaması gereçleri pencerenin ve mekânın tasarımına göre değişiklik gösterecektir. Görsel- 168 ve 169’da ise eksen ve mil donanımlarına ait teknik çizimler verilmiştir.



Görsel 166. Yatay Eksenli Binili Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler (Demirarslan, 2005).

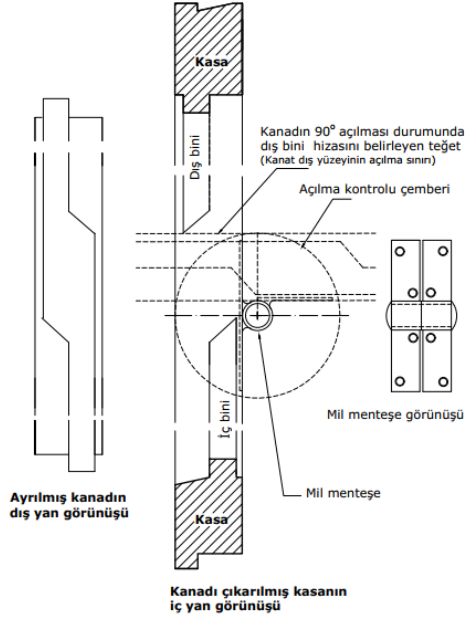


Görsel 167. Yatay Eksenli Binili Pencerde Düşey Kesit (Demirarslan, 2005).



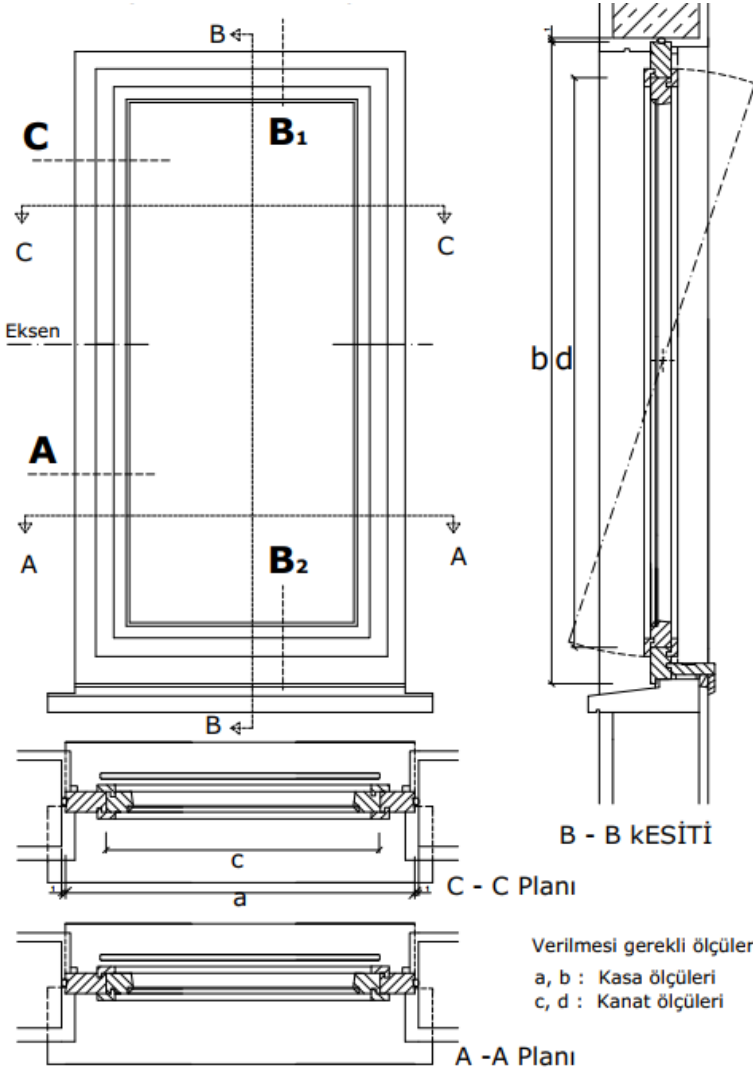
Görsel 168. Eksen Milini Kanat ve Kasaya Bağlı Halde Gösteren Teknik Çizim (Demirarslan, 2005).

Mil karşılığı kanada bağlanır, mil yuvaya takılarak kanat kasaya yerleştirilir ve kanat kasaya dik şekilde açık tutularak mil kanatları bağlanır. Kanat, tek seferde 180° döndürülebilir (Görsel- 168, 169).

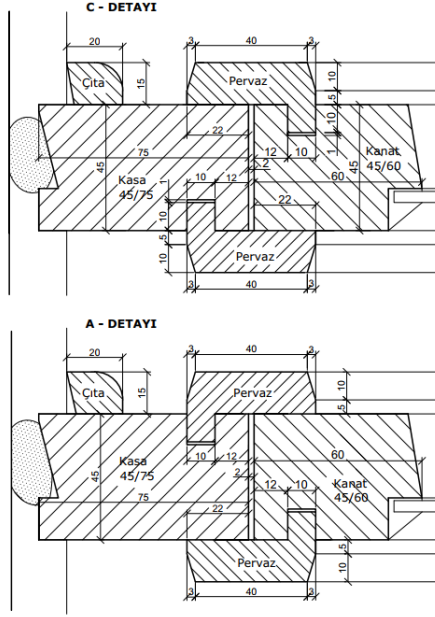


Görsel 169. Yatay Eksenli Binili Pencere Kasa ve Kanadın Ayrık Görünüşü Mil Menteşe Uygulaması (Demirarslan, 2005).

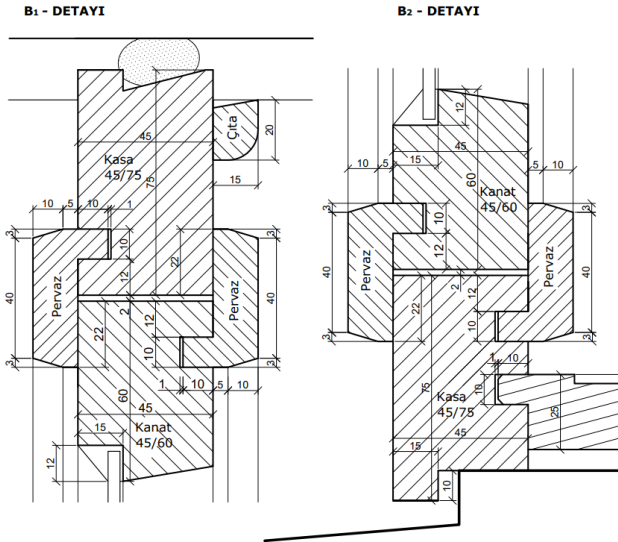
Görsel- 170’de yatay eksenli pervazlı bir pencerenin sistem detayı görülmektedir. Görselden de anlaşılacağı üzere; bu tür pencerelerin sistem detaylarını çalışırken eksenin üst ve alt kısmından geçen yatay kesitlerin çalışılması gerekmektedir. Eksenin alt ve üstünden yatay kesitlerin nokta detayları ölçülü bir şekilde Görsel- 171, 172’de verilmektedir. Görsel- 173 ve 174’de ise yatay eksenli ve pervazlı pencerenin eksen altından ve üstünden alınan yatay kesitleri ile dikey kesiti görülebilmektedir. Bu görsellerdeki pencere örneğindeki denizlik, tabla, merkez ve duvar kaplaması gereçleri pencerenin ve mekânın tasarımına göre değişiklik gösterecektir.



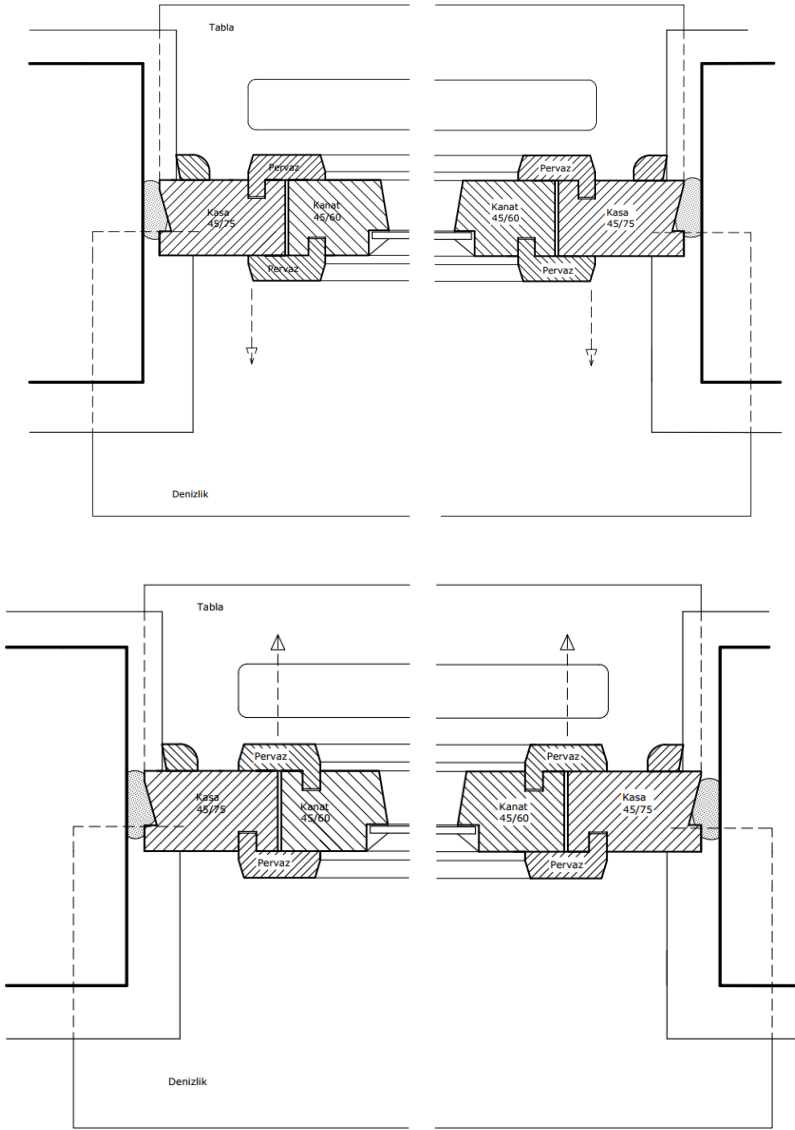
Görsel 170. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerenin Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



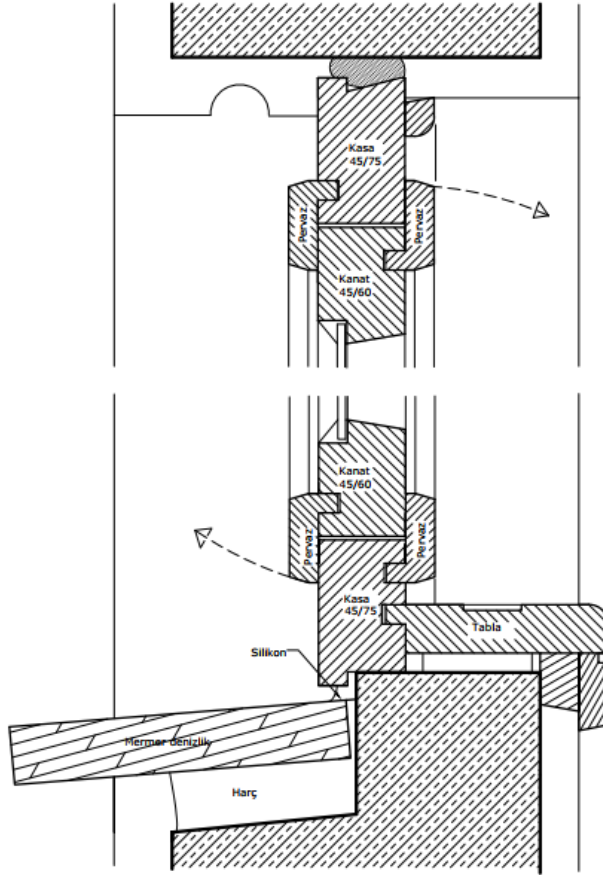
Görsel 171. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).



Görsel 172. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

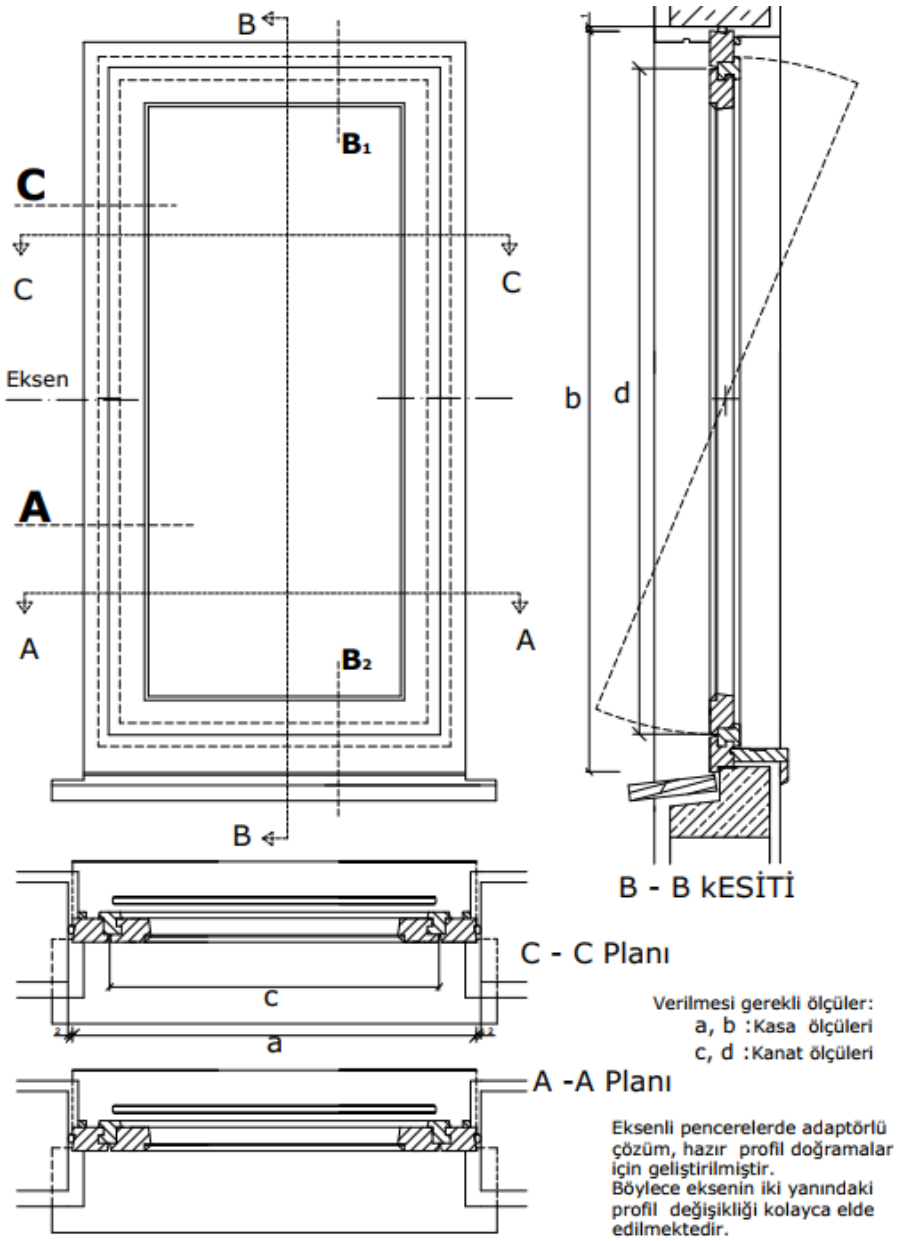


Görsel 173. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler (Demirarslan, 2005).

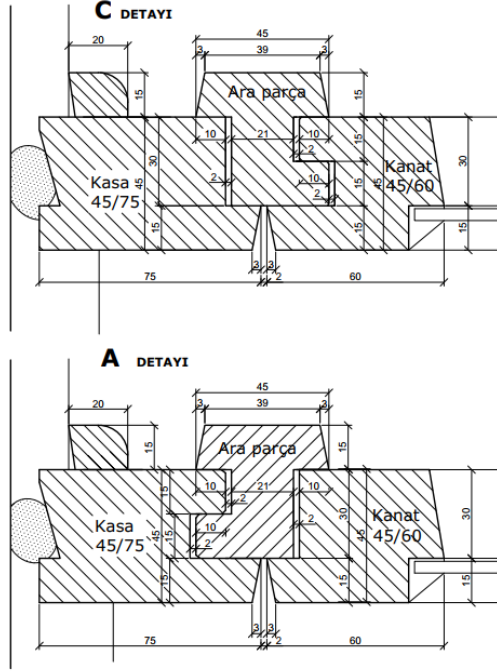


Görsel 174. Yatay Eksenli Pervazlı Pencerede Düşey Kesit (Demirarslan, 2005).

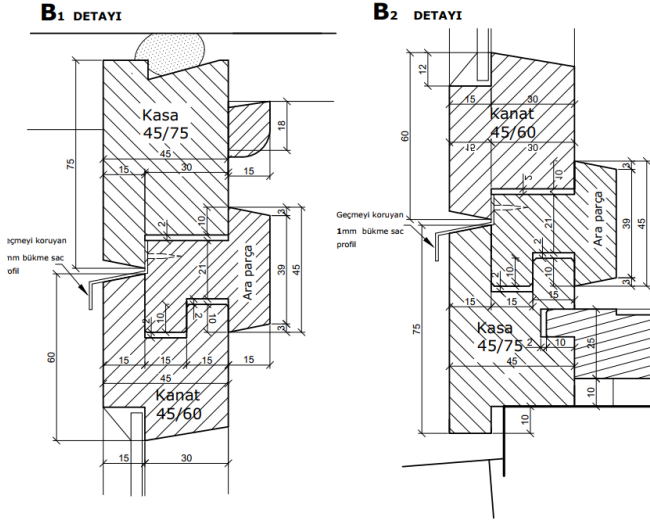
Görsel- 175’de yatay eksenli ara parçalı (adaptörlü) bir pencerenin sistem detayı görülmektedir. Görselden de anlaşılabileceği üzere; bu tür pencerelerin sistem detaylarını çalışırken eksenin üst ve alt kısmından geçen yatay kesitlerin çalışılması gerekmektedir. Eksenin alt ve üstünden yatay kesitlerin nokta detayları ölçülü bir şekilde Görsel- 176 ve 177’de verilmektedir. Görsel- 178 ve 179’da ise yatay eksenli ve ara parçalı (adaptörlü) pencerenin eksen altından ve üstünden alınan yatay kesitleri ile düşey kesiti görülebilmektedir. Bu görsellerdeki pencere örneğindeki denizlik, tabla, merkez ve duvar kaplaması gereçleri pencerenin ve mekânın tasarımına göre değişiklik gösterecektir.



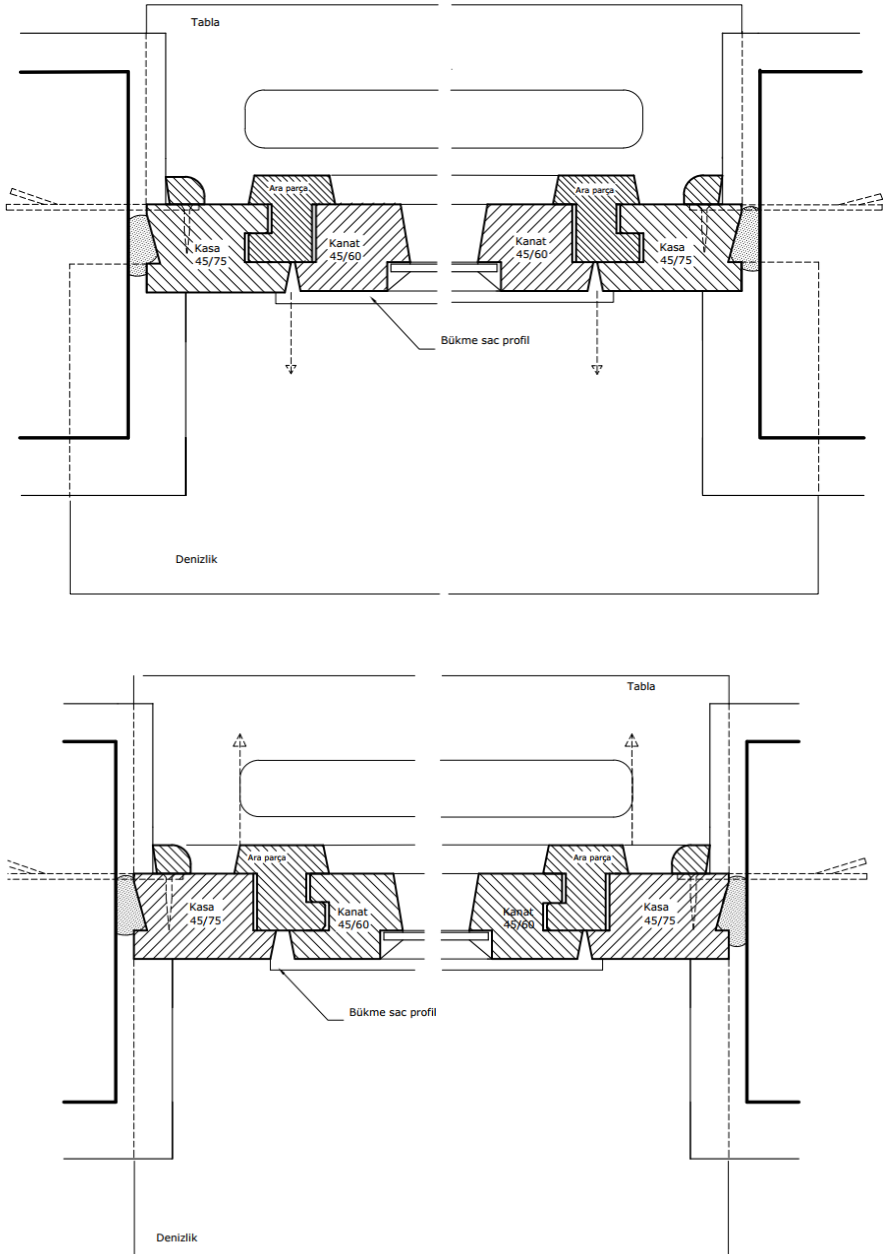
Görsel 175. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



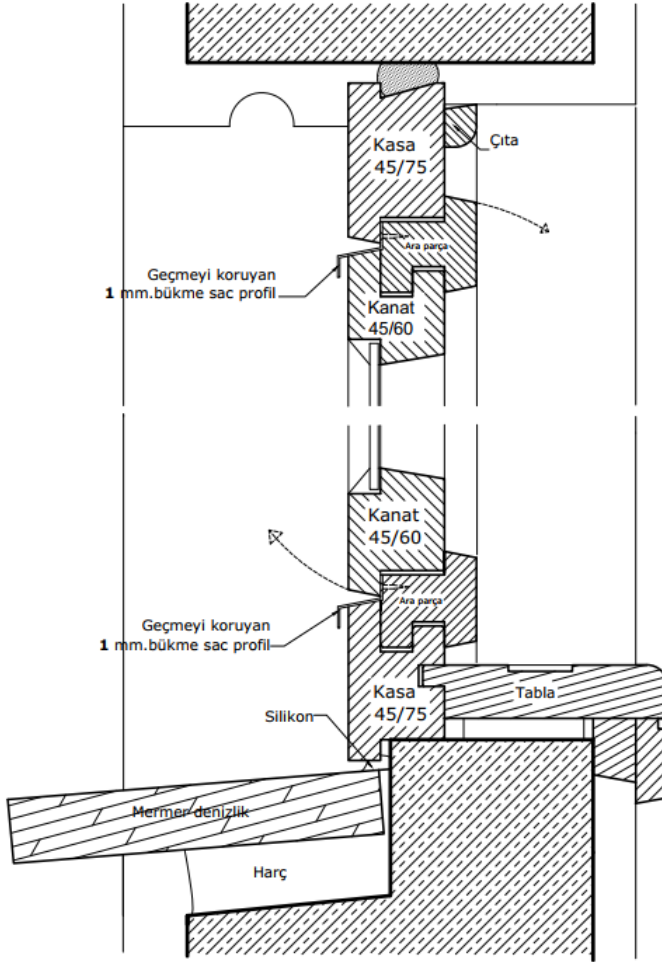
Görsel 176. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).



Görsel 177. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).



Görsel 178. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Eksenin Üst ve Alt Kısımından Yatay Kesitler (Demirarslan, 2005).



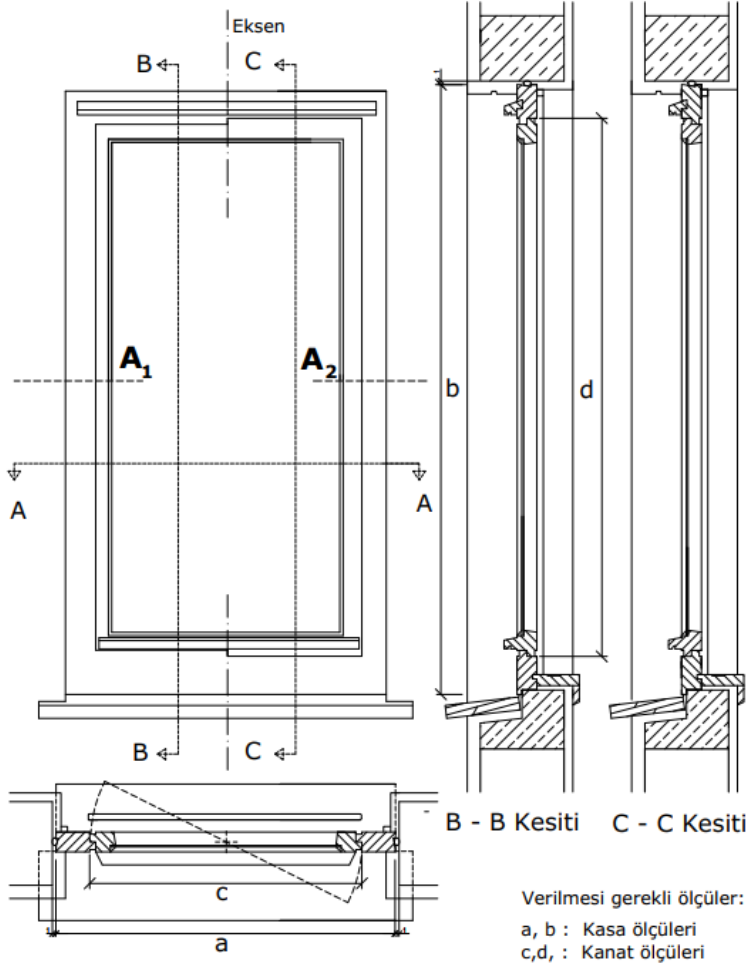
Görsel 179. Yatay Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey Kesit (Demirarslan, 2005).

Eksenli ahşap profil pencerelerde 300 kg ağırlığındaki kanatları, alüminyum ve PVC profil pencerelerde 175 kg ağırlığa kadar kanadı hareket ettirebilen eksen- mil donanımları bulunmaktadır (Yatay Pivot Donanımları, t.y.). Günümüzde gerek yatay gerekse de düşey eksenli pencerelerin donanımları geliştirildiği için çok büyük boyutlarda pencere kanatlarının yapılabilmesi mümkündür. Hatta düşey eksenli pencereler bir kapı görevi dahi görebilecek boyutlarda yapılabilmektedir (Görsel- 180).



Görsel 180. Yatay ve Düşey Eksenli Pencere Örnekleri (Metal Windows, t.y.; Indiamart, t.y.).

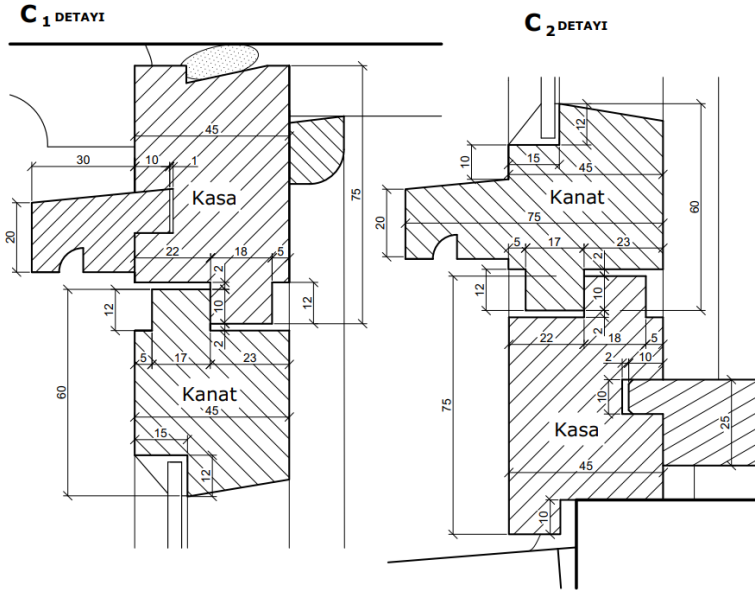
Düşey eksenli pencerelerde detaylandırma ilkeleri de yatay eksenli pencerelerde olduğu gibidir. Düşey eksenli pencerelerin sistem detaylarının çalışılmasında eksenin ön ve arkasından geçen düşey kesitler ile çalışılması gerekmektedir (Görsel- 181). Görsel- 182, 183, 184 ve 185’de düşey eksenli binili pencerede yatay ve düşey kesit detayları görülmektedir.



A - A Planı

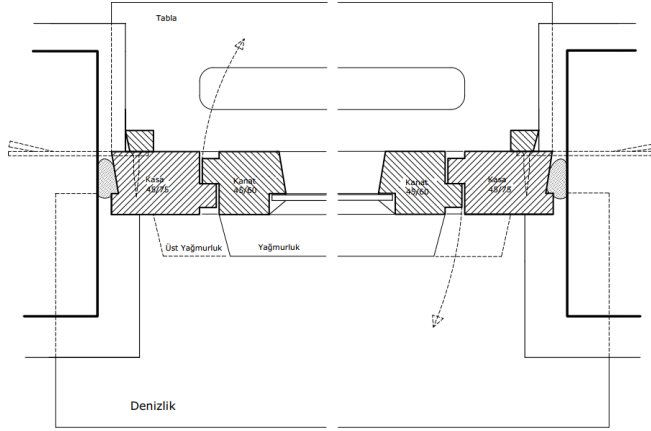
Görsel 181. Düşey Eksenli Binili Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

boşluk ve yalıtım payı teknik olarak tanımlanmaktadır. Görsel- 183’de sistemin düşey kesiti gösterilmekte; kanadın alt ve üst birleşim noktalarında yalıtım, sızdırmazlık ve su tahliye detaylarına yer verilmektedir. Görsel- 184’de düşey eksenli binili pencerede kasa–kanat ilişkisinin düşey kesit nokta detayları gösterilmektedir. Bu çizimde, kanadın düşeyde kasaya oturduğu birleşim noktaları, dönme boşluğu ve sızdırmazlığa ilişkin bileşenler düşey düzlemde ayrıntılandırılmıştır.

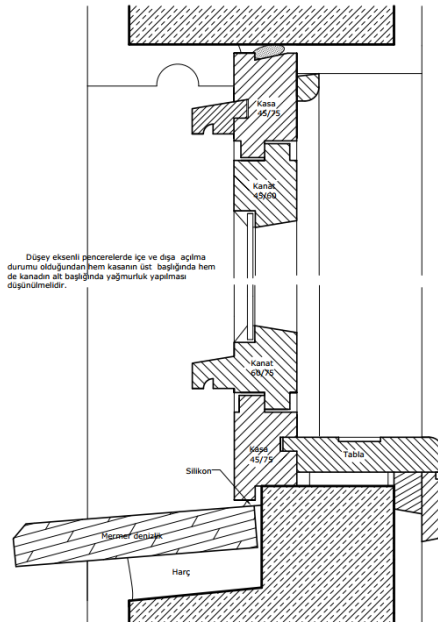


Görsel 184. Düşey Eksenli Binili Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

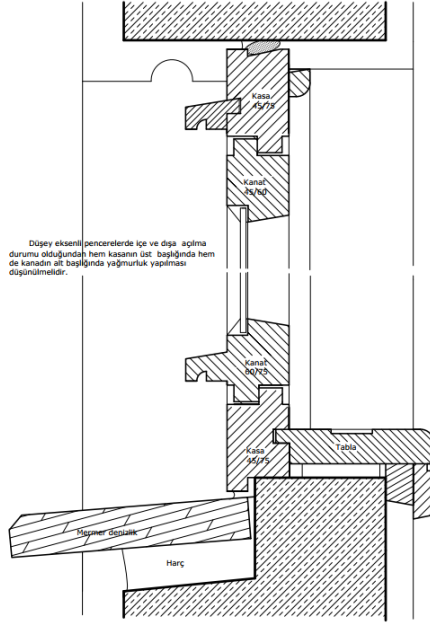
Görsel-185’de pencerenin genel yatay kesiti verilmiştir. Kasa kalınlığı, kanat profili ve cam yerleşimi arasındaki ilişkiler detaylı biçimde gösterilmiştir. Görsel- 186’da B–B kesiti, düşey eksenli binili bir pencerenin yapısal bileşenleri arasındaki düşey doğrultudaki ilişkileri göstermektedir. Çalışmada özellikle kasa, kanat ve cam bileşenlerinin iç-dış yönlü bağlantı noktaları, sızdırmazlık elemanları ve açılım detayları vurgulanmıştır.



Görsel 185. Düşey Eksenli Binili Pencerede Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).

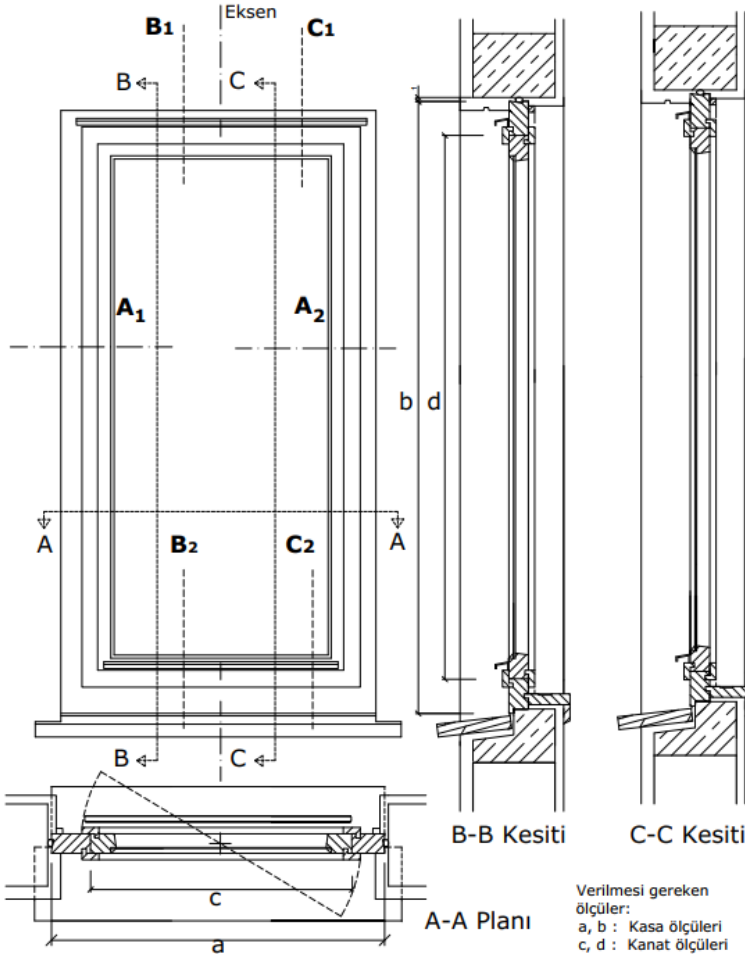


Görsel 186. Düşey Eksenli Binili Pencerede B-B Kesiti (Demirarslan, 2005).



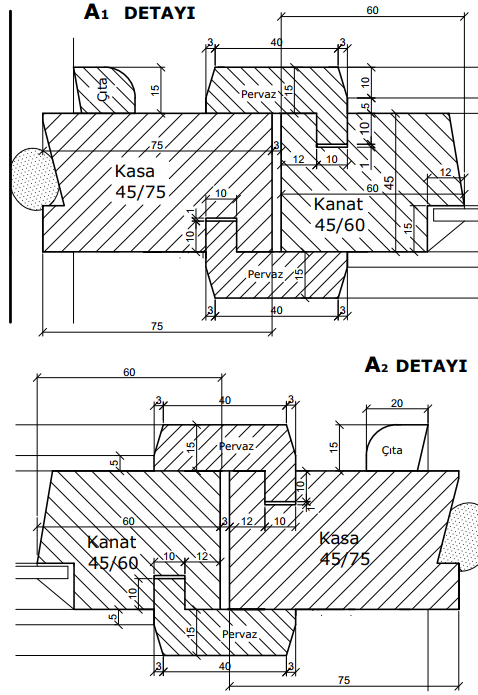
Görsel 187. Düşey Eksenli Binili Pencerede C-C Kesiti (Demirarslan, 2005).

Düşey eksenli pencerelerde içe ve dışa açılma durumu olduğundan hem kasanın üst başlığında hem de kanadın alt başlığında yağmurluk yapılması düşünülmelidir (Görsel- 186, 187). Görsel- 188’de düşey eksenli pervazlı pencerenin sistem detayı incelendiğinde eksenin her iki yanından geçen iki kesit çalışmak gerektiği görülmektedir. Görsel-189-194 arası detaylarda düşey eksenli pervazlı pencerede yatay ve düşey kesit detayları incelenebilmektedir.

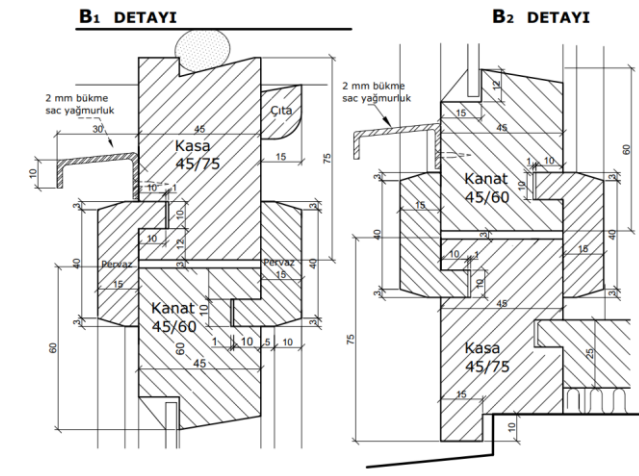


Görsel 188. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

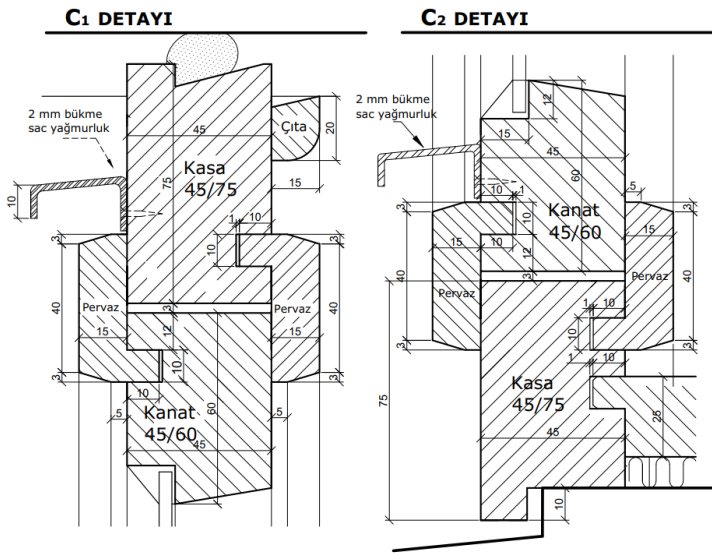
Görsel-189 düşey eksenli pervazlı pencerede yatay kesit nokta detaylarını göstermektedir. Kasa ile kanat arasındaki birleşim noktaları, pervazın duvarla olan sınırı ve yalıtım payları bu çizimde belirtilmiştir. Görsel-190 pencere kanadının eksenden önceki kısmından geçen kesiti (B-B) ifade etmektedir. Bu kesitte, kanadın kasa ile ilk temas ettiği ön bölge, menteşe bağlantısının konumu ve dönme hareketinin başlangıç noktası detaylandırılmıştır. Ayrıca pervazın iç yüzeyle ilişkisi ve sızdırmazlık elemanlarının yerleşimi de belirtilmiştir. Görsel- 191 ise pencere kanadının eksenden sonraki kısmından geçen kesiti (C-C) göstermektedir.



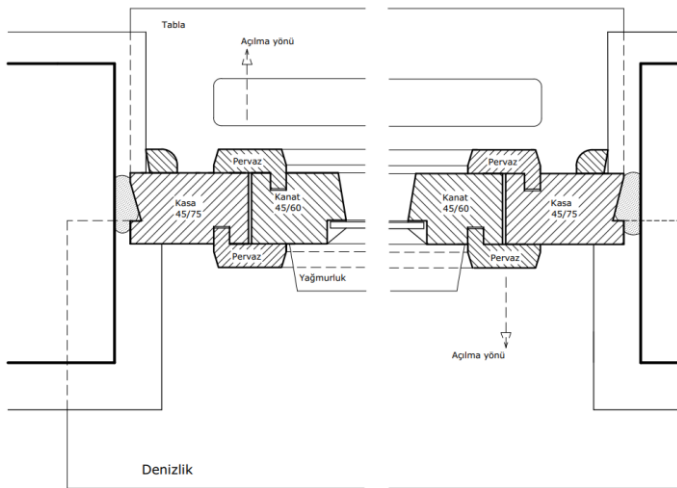
Görsel 189. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).



Görsel 190. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

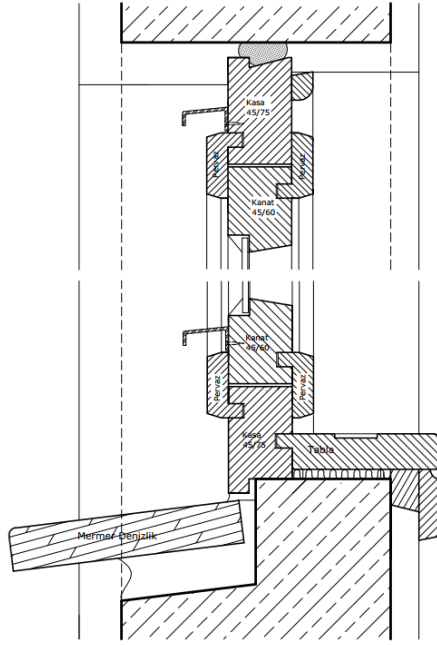


Görsel 191. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

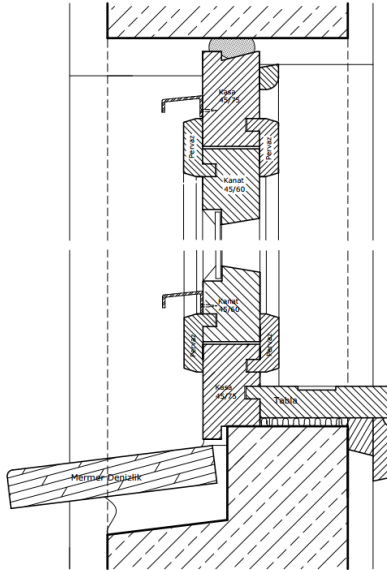


Görsel 192. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).

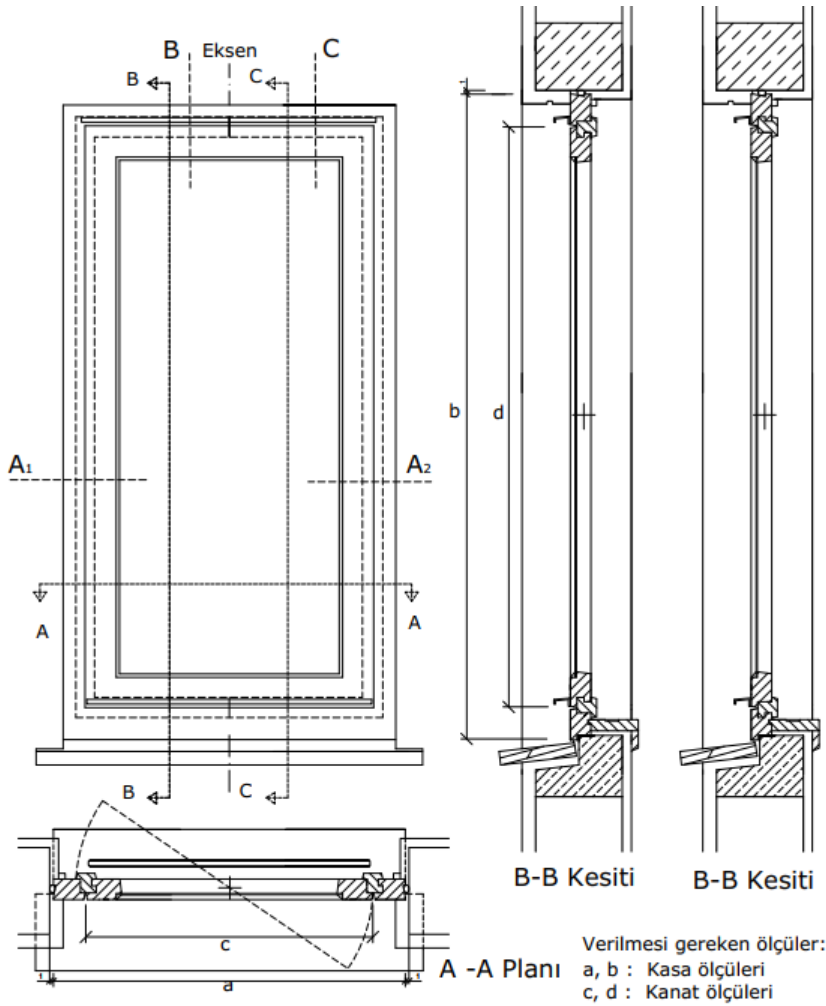
Görsel-192 pervazlı pencerenin yatay genel kesitidir. Kasa, kanat ve pervaz arasındaki detaylar gösterilmiştir. Görsel- 193 ve 194’de B-B düşey ve C-C düşey kesitleri bütün halde gösterilmiştir.



Görsel 193. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede B-B Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

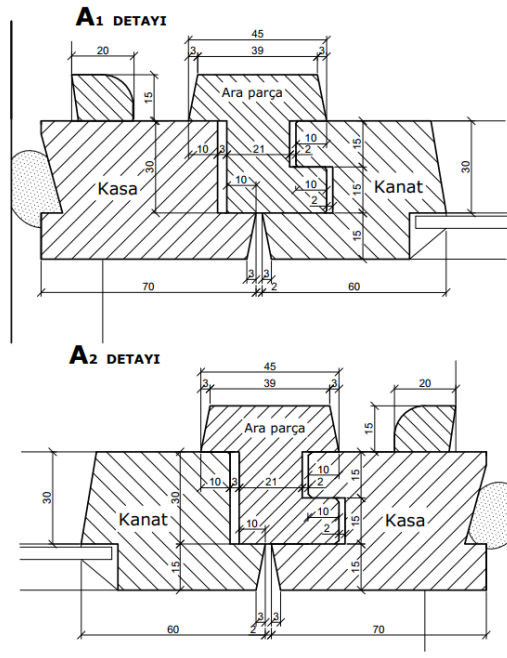


Görsel 194. Düşey Eksenli Pervazlı Pencerede C-C Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

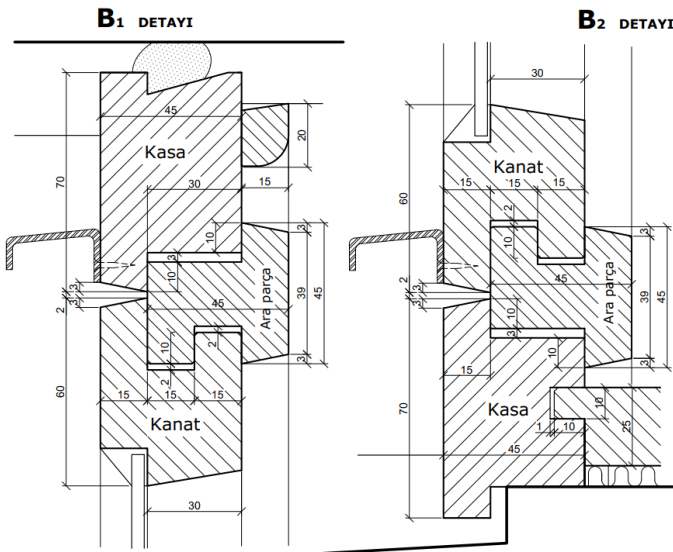


Görsel 195. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

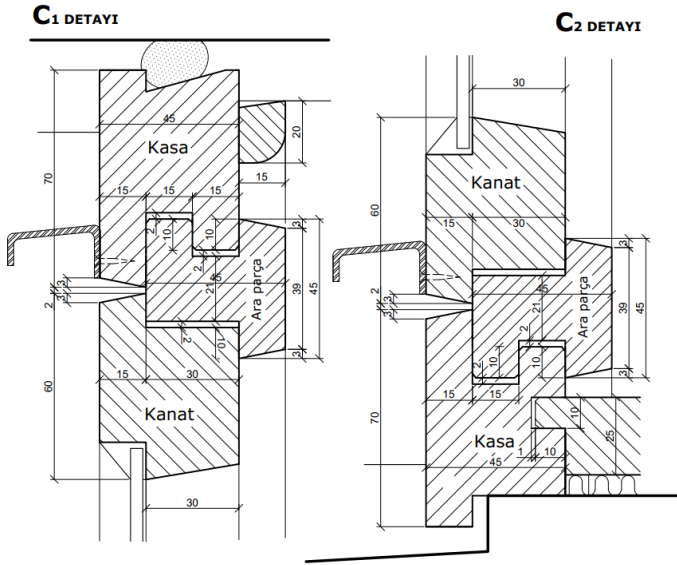
Eksenli pencerelerde adaptörlü çözüm hazır profil doğramalar için geliştirilmiştir. Böylece eksenin iki yanındaki profil değişikliği kolayca elde edilmektedir (Görsel- 195). Bu tip pencerelerde de eksenin her iki yanından geçen düşey kesit çalışarak detay çözümlemek gerekmektedir. Görsel- 196’da düşey eksenli ara parçalı (adaptörlü) pencerenin kasa- kanat ilişkisinin yatay kesit nokta detayları ayrıntılı şekilde gösterilmektedir.



Görsel 196. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

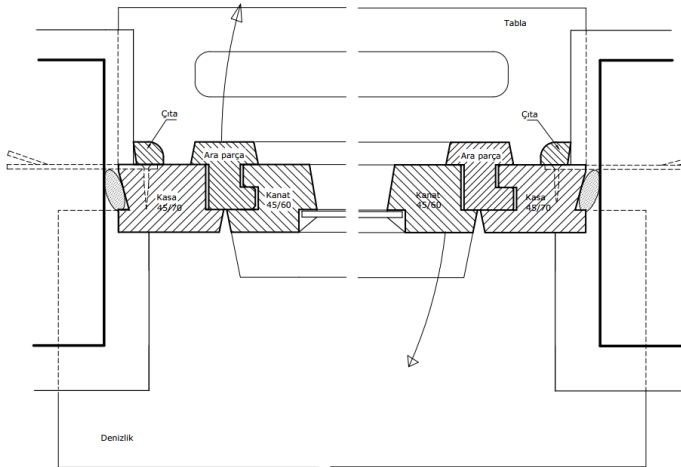


Görsel 197. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi
Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

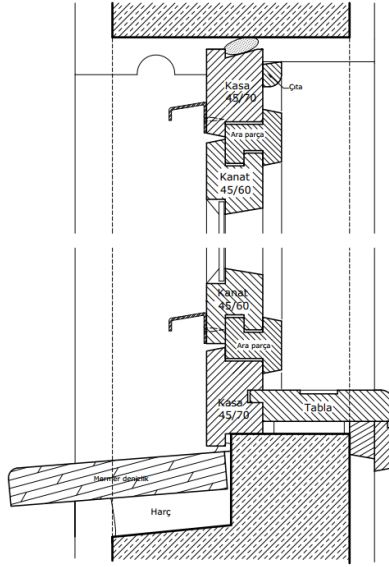


Görsel 198. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayları (Demirarslan, 2005).

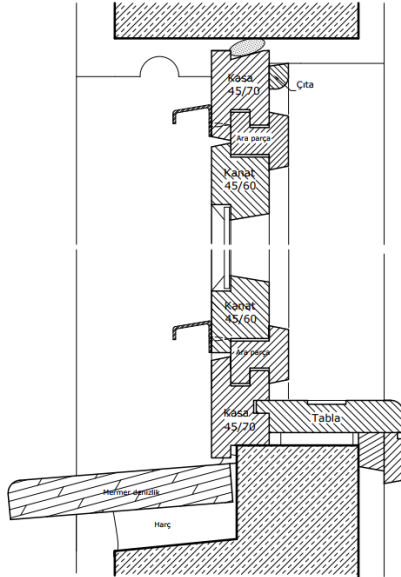
Görsel-197 ve Görsel 198’de ise düşey eksenli adaptörlü pencerede eksenin ön ve arka hizasından düşey kesit nokta detayları ayrıntılı şekilde gösterilmektedir. Görsel- 199’da bu pencereye ait yatay kesit, Görsel 200 ve Görsel- 201’de ise düşey kesitler gösterilmiştir.



Görsel 199. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).



Görsel 200. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey B-B Kesiti (Demirarslan, 2005).



Görsel 201. Düşey Eksenli Ara Parçalı (Adaptörlü) Pencerede Düşey C-C Kesiti (Demirarslan, 2005).

Bu pencerelerin en büyük avantajı, küçük alanlarda bile etkin havalandırma sağlayabilmeleri ve genellikle pencere altına yerleştirilen mobilyaların pencerelerin işlevini engellememesidir (Görsel- 161). Özellikle yatay eksenli pencerelerin çatı pencerelerinde de kullanımı yaygındır. İç mekânda iki mekân arasındaki ayırımında da kullanımları görülmektedir (Görsel- 202).



Görsel 202. Eski Bir Yapıdan Çıkma Yuvarlak Bir Yatay Eksenli Pencere (Wooden Round Pivot Window, t.y.) ve İç Mekkânda Düşey Eksenli Pencere (Zillow Learning Center, t.y.).

Günümüzde bu pencerelerin açılımını sağlayan menteşe, kol ve kilit donanımları gelişmiş olup; menteşeler, sabitleme kitleri, çevresel kilitleme sistemleri ve ilave kilitleme sistemlerinden oluşan komple bir sistemdir (Görsel- 203). Bazı firmalar tarafından üretilen ve özellikle profil doğramalarda kullanılan mekanizmaların yatay eksenli versiyonlarında 25°, 45° ve 170° olmak üzere 3 konumlu bir kilitleme sistemi görülmektedir. Bu sistem pencere kanadının tamamen ve kesinlikle güvenli bir şekilde dönmesini sağlayarak pencere çerçevesinin temizliğini ve bakımını kolaylaştırmaktadır. Yine bazı firmaların kilitleme kitleri incelendiğinde, 1,80 m yüksekliğe kadar dikey versiyonlara ve 2,5 m genişliğe kadar yatay versiyonlara uyacak şekilde özel olarak tasarlandığı görülmektedir (Pivot Windows, t.y.). Kanat ve kasa arasındaki açılım aralığında vücut uzuvlarının sıkışması sonucu yaralanma tehlikesi görülebilmektedir.



Görsel 203. Eksenli Pencerede Eksen, Kilit ve Kol Örnekleri (Pivot Window,t.y.;The Dawson, t.y.).

5.1.4. Sürme Pencerelerde Genel İlkeler ve İrdeleme

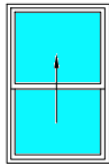
Sürme pencereler pencere boşluğunun ancak bir bölümünü açabilen pencerelerdir. Sürme pencereler sektörde “kayar kanatlı pencereler” ya da “kaydırmalı pencereler” adıyla da anılmaktadır. Yatay ya da düşey bir ray sistemi üzerinde hareket eden kanatlara sahip pencere türleridir (Görsel- 204). Pencere boşluğunun tamamının açılabilmesi için kanatların boşluk dışına kaydırılması gerekir. Açmak için dışarıya veya içeriye doğru alan kaplamadıkları için bu pencereler, genellikle küçük alanlarda yerden tasarruf sağlamak amacıyla kullanılır. Kanatların yatay ya da düşey olarak açılması, pencerelerin açılıp kapanmasını kolaylaştırır. Özellikle yatay sürme pencereler dışarıyı geniş bir açıdan izleme ve pencere açıklığını rahat kullanma imkânı sağlar. Ray sisteminin düzenli bakım gerektirmesi bu pencereler için bir dezavantaj olarak görülmektedir. Bu tür pencerelerin, pencereye ulaşmayı engelleyen ve açmayı zorlaştıran, özellikle tezgâh gibi engellerin arkasında yapılması önerilmemektedir. Detayda açılmayı sağlamak için bırakılan aralıklar yalıtım yönünden zayıf noktalardır. Bu nedenle, bu tür pencerelerin soğuk iklimlerde kullanılması sakıncalı olacaktır.

Düşey ve yatay sürme pencereler açılışı kolaylaştırmak ve açılıştan kanadın kasaya olan sürtünme kuvvetini azaltmak için çeşitli detaylar ile geliştirilmiştir. Sektörde “Giyotin Pencere” olarak da bilinen düşey sürme pencerelerde kanat ağırlığının dengelenmesi değişik şekillerde çözümlenmiştir. Bu çözümlerden biri “Kol kuvveti ile açılan kanat”tır. Ağırlığı nedeni ile kanat

boyutu sınırlı tutulur (Görsel- 205, 206, 207). Diğer bir çözüm “Kendinden dengeli kanat”tır. Kendinden dengeli kanat üstte ve altta kanat yüksekliğinin en çok ¼’ ü kadar açılabilir. Bunun dışında yay dengeli kanat, ağırlık dengeli kanat ve mekanik hareketli kanat gibi detay çözümleri üretilmiştir.

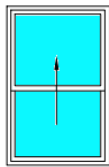
Yatay sürme pencerelerde ise kanadın açılması sürtünmeli kanat, oturtma makaralı kanat, asma makaralı kanat şeklinde çözümlenmektedir. Sürtünme açılmayı zorlaştırdığından bu durum makara düzeneği ile çözülür (Görsel- 204).

***DÜŞEY SÜRME PENCERELER.**

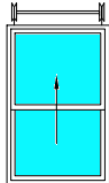


***Kol kuvveti ile açılan kanat.**
Ağırlığı nedeni ile kanat boyutu sınırlı tutulur.

Düşey sürme pencerelerde kanat ağırlığının dengelenmesi değişik şekillerde çözümlenmiştir.

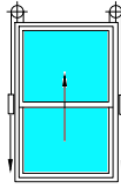


***Kendinden dengeli kanat .**
Üstte ve altta kanat yüksekliğinin en çok ¼’ ü kadar açılabilir.

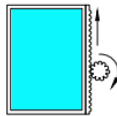


***Yay dengeli kanat.**

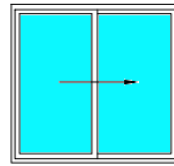
***Mekanik hareketli kanat.**
Çeşitli krikò sistemleri.



***Ağırlık dengeli kanat.**

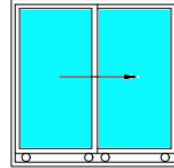


***YATAY SÜRME PENCERELER.**

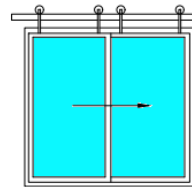


***Sürtünmeli kanat.**

Sürtünme açılmanın zorluğu makara düzeneği ile çözülür.

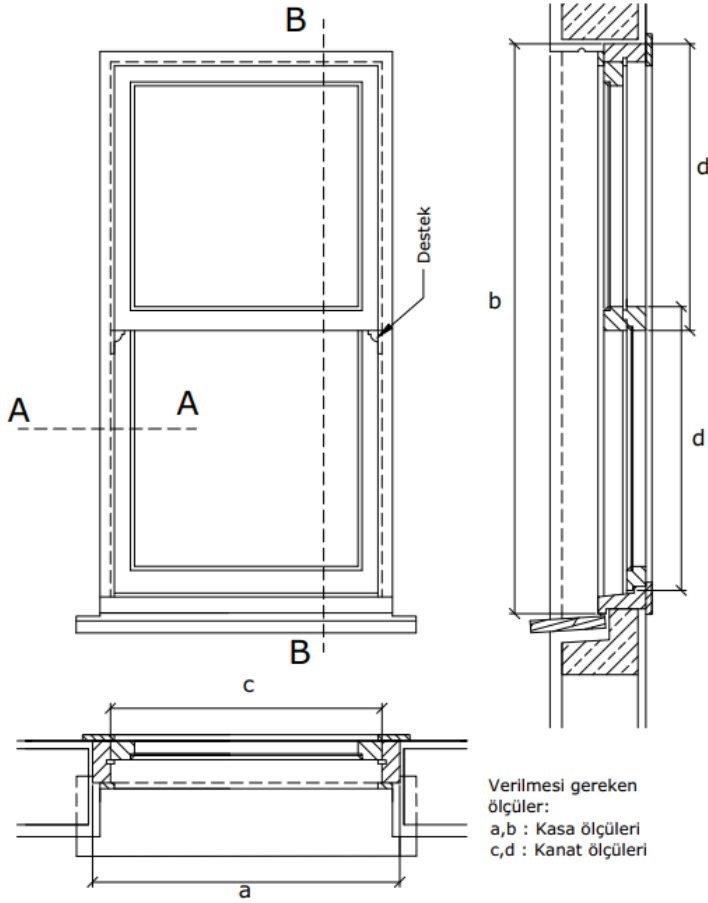


***Oturtma makaralı kanat.**



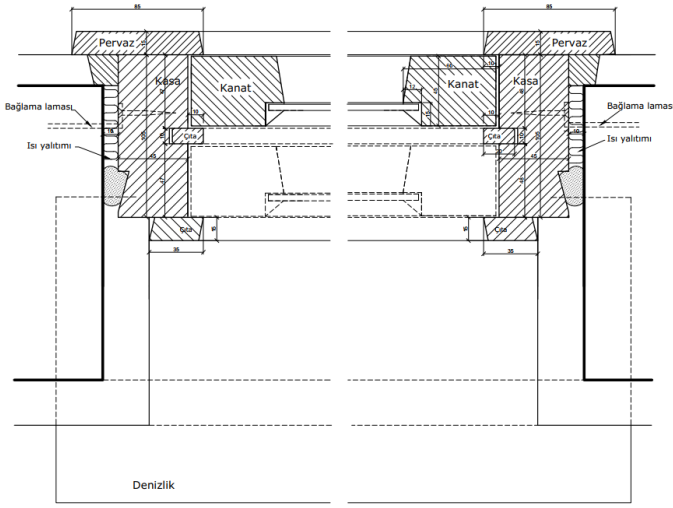
***Asma makaralı kanat.**

Görsel 204. Düşey ve Yatay Sürme Pencere Kanat Açılma Sistemleri (Demirarslan, 2005).

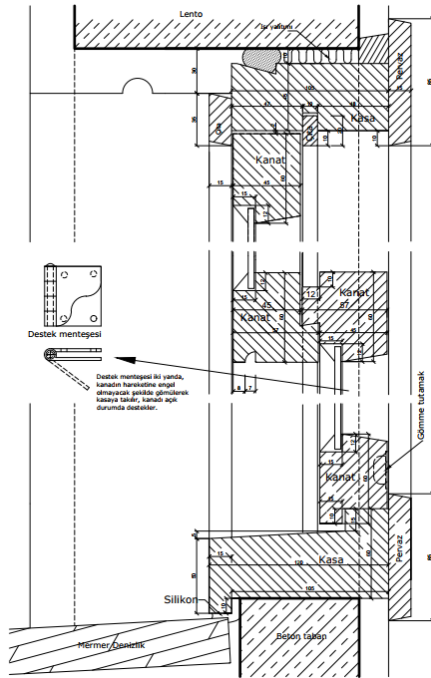


Görsel 205. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

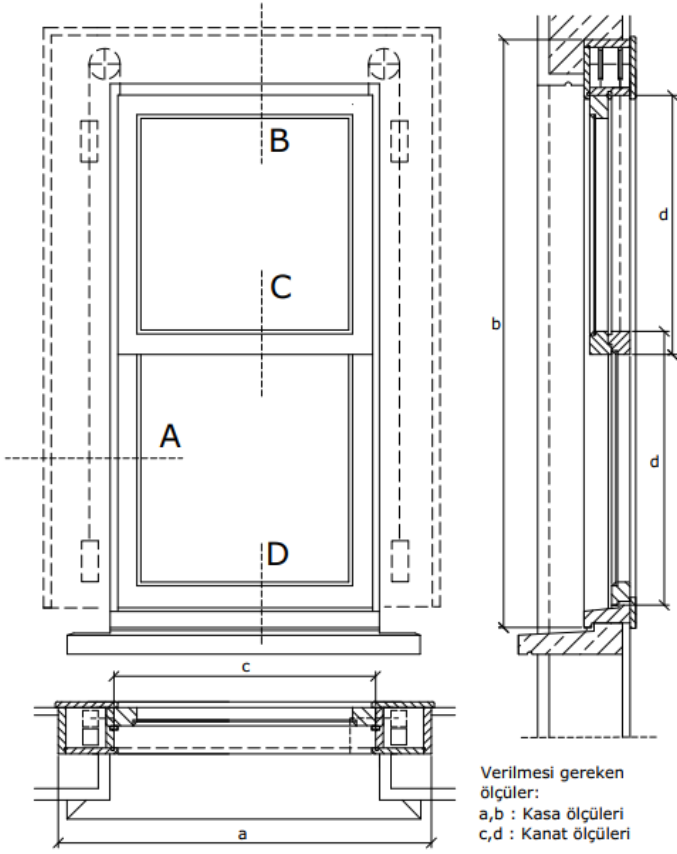
Görsel- 205, 206 ve 207 kol gücüyle açılan düşey sürme pencere sistemine ait detayları göstermektedir. Görsel- 205, sistemin genel çalışma prensibini açıklayan bir sistem detayıdır. Görsel- 206, aynı sistemin yatay kesitini Görsel- 207 ise düşey kesitini göstermektedir.



Görsel 206. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).



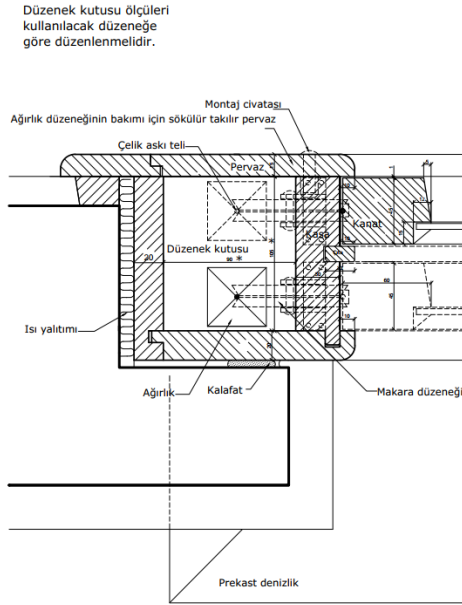
Görsel 207. Kol Gücü ile Açılan Düşey Sürme Pencere Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).



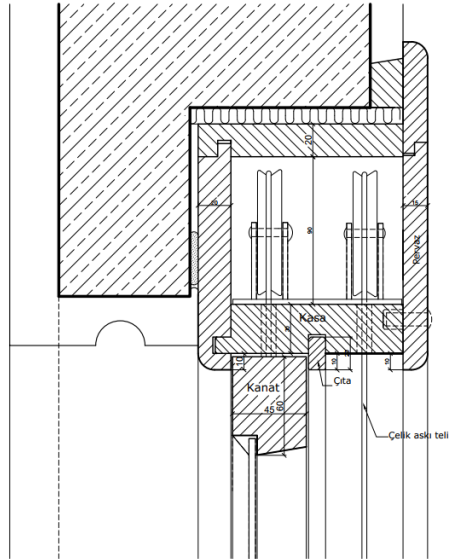
* C ve D detayları kol ile çalışan pencerenin ayrıdır.

Görsel 208. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

Ağırlık dengeli düşey sürme pencereler, dikey ekseninde hareket eden pencerelerin daha rahat açılıp kapanmasını sağlamak için denge ağırlıkları veya yaylı mekanizmalar kullanılan bir pencere sistemidir (Görsel- 208). Bu sistem, pencere kanadının ağırlığını dengeleyerek kullanım kolaylığı sağlar. Pencerenin her iki yanında yer alan ağırlıklar veya yaylar, pencere kanadının ağırlığını dengeler. Böylelikle pencere kanadının açılması ergonomik bir şekilde gerçekleşir. Denge ağırlıkları genellikle pencere kasası ile duvar arasında gizli olduğu için mekanizma görünmez. Ağırlık dengesi sayesinde pencere kanadı istenilen seviyede sabitlenebilir (Görsel- 209).



Görsel 209. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).

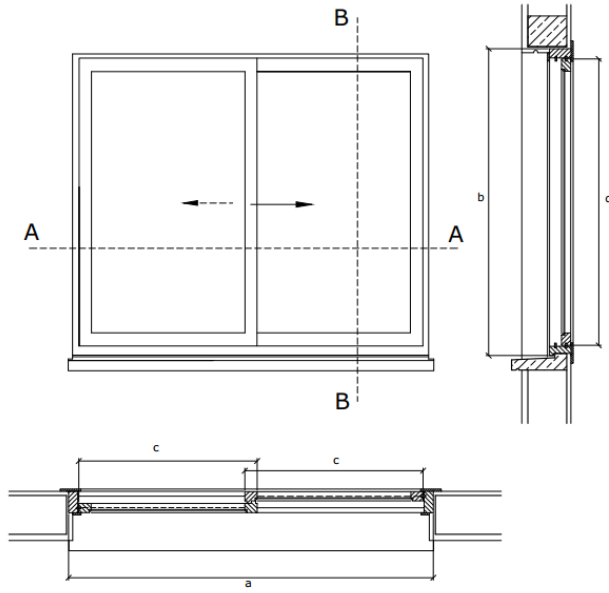


Görsel 210. Ağırlık Dengeli Düşey Sürme Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).

Görsel- 209 ve 210’da ağırlık dengeli bir düşey sürme pencerede duvar-kasa–kanat ilişkisinin yatay ve düşey nokta detayları ayrıntılı bir şekilde verilmiş olup; detayda verilen pencere örneğinin denizlik, tabla, duvar kaplaması, merkez gereci gibi özellikleri pencere ve mekânın tasarımına göre değişiklik gösterecektir.

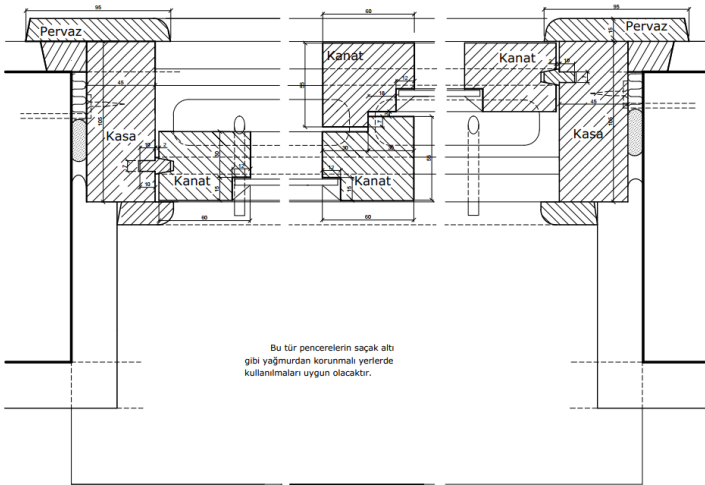
Yatay sürme pencereler, pencere kanatlarının yatay olarak sürülerek açıldığı ve yukarıda da belirtildiği üzere kızak, ray ya da makaralar üzerinde hareket ettiği pencere türleridir. Bu pencerelerde bir veya daha fazla kanat sağa ya da sola doğru kaydırılarak açılır (Görsel- 211).

Kızaklı yatay sürme pencere, pencere kanatlarının yatay olarak bir ray veya kızak sistemi üzerinde kaydığı bir pencere çeşididir (Görsel-211). Pencere kanatları, çerçevenin alt kısmında yer alan kızaklar üzerinde kayar. Bu kızaklar genellikle masif ahşap doğramalarda sert ağaçtan yapılabildiği gibi özellikle profil pencerelerde alüminyum veya çelikten yapılır ve pürüzsüz bir hareket sağlar. Kızakların düzgün çalışması için düzenli olarak temizlenmesi ve bakım yapılması gerekir. Kızakların zamanla kirlenmesi veya aşınması durumunda hareket sorunu ortaya çıkabilir. Su ve ısı yalıtımı konusunda dikkat edilmesi gerekir. Bu tür pencerelerin saçak altı gibi yağmurdan korunmalı yerlerde kullanılmaları uygun olacaktır. Görsel- 212 ve 213’de kızaklı yatay sürme pencerenin yatay ve düşey kesitleri gösterilmektedir. Detayda verilen pencere örneğinin denizlik, tabla, duvar kaplaması, merkez gereci gibi özellikleri pencere ve mekânın tasarımına göre değişiklik gösterecektir.



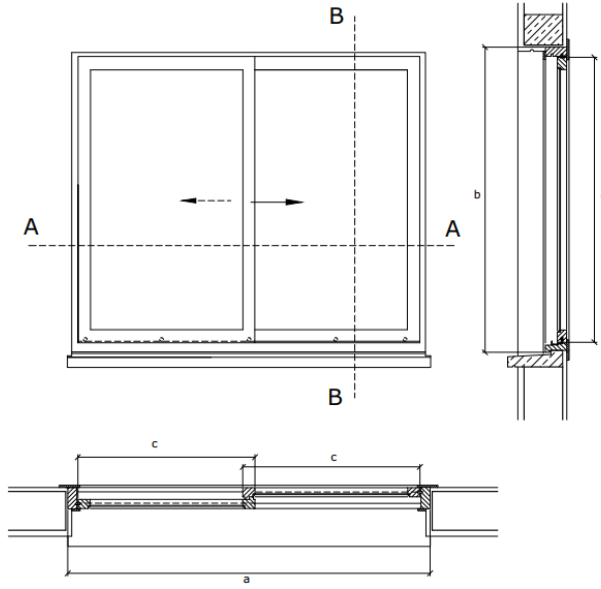
Verilmesi gereken
ölçüler:
a, b : Kasa ölçüleri
c, d : Kanat ölçüleri

Görsel 211. Kızaklı Yatay Sürme Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Bu tür pencerelerin saçak altı
gibi yağmurdan korunmalı yerlerde
kullanılmaları uygun olacaktır.

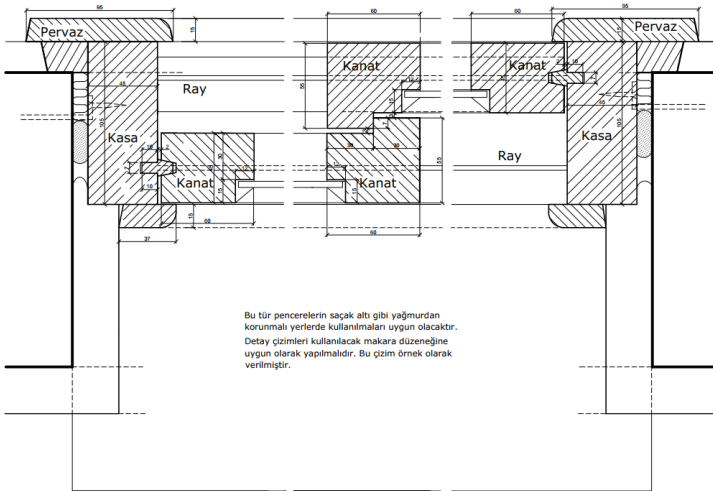
Görsel 212. Kızaklı Yatay Sürme Pencere Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).



Verilmesi gereken ölçüler:

a, b : Kasa ölçüleri
c, d : Kanat ölçüleri

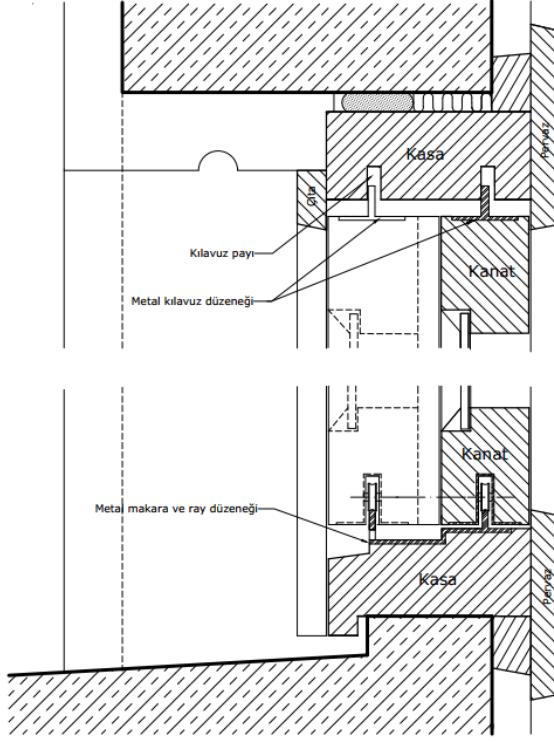
Görsel 214. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Bu tür pencerelerin sağak altı gibi yağmurdan korunmalı yerlerde kullanılmaları uygun olacaktır. Detay çizimleri kullanılmak makara düzeneğine uygun olarak yapılmalıdır. Bu çizim örnek olarak verilmiştir.

Görsel 215. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencerenin Yatay Kesiti (Demirarslan, 2005).

Bu tür pencerelerin detay çizimleri kullanılacak makara düzeneğine uygun olarak yapılmalıdır. Bu çizim örnek olarak verilmiştir.



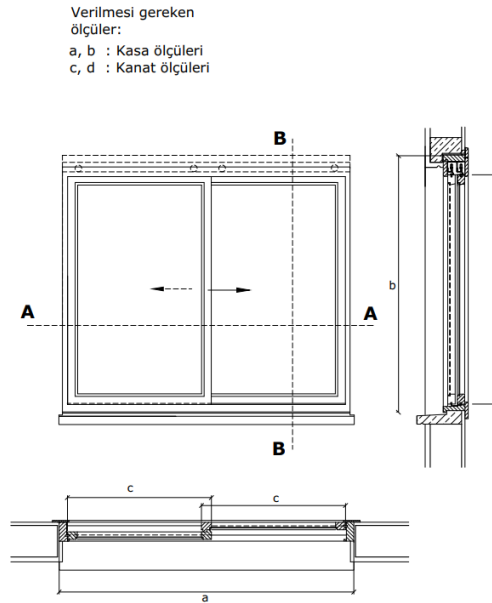
Görsel 216. Alttan Makaralı Yatay Sürme Pencerenin Düşey Kesiti (Demirarslan, 2005).

Altan makaralı yatay sürme pencereler, pencere kanatlarının çerçeve üzerinde yer alan makaralar yardımıyla yatay olarak hareket ettiği bir pencere türüdür. “Rulman” olarak da isimlendirilen makaralar, pencerenin ağırlığını taşıyarak kanatların düzgün bir şekilde kaymasını sağlar (Görsel- 214). Bu makaralar sactan bir kasa içinde genellikle paslanmaz çelik, pirinç gibi metal malzemeden ya da PVC malzeme kullanılarak yapılmaktadır ve bu makaralar pencerenin ağırlığını taşıdığı için makara malzemesinin dayanıklı malzemeden olması tercih edilmektedir (Görsel- 217). Makaraların düzgün çalışması için düzenli olarak temizlenmesi ve bakım yapılması gerekir. Raylar üzerinde toz veya kir biriktiğinde, kanatların hareketi zorlaşabilir. Genellikle alttan makaralı yatay sürme pencerede sadece bir kanat hareket ettiği için havalandırma ve pencere açıklığının kullanım kapasitesi sınırlanmaktadır (Görsel- 215, 216).

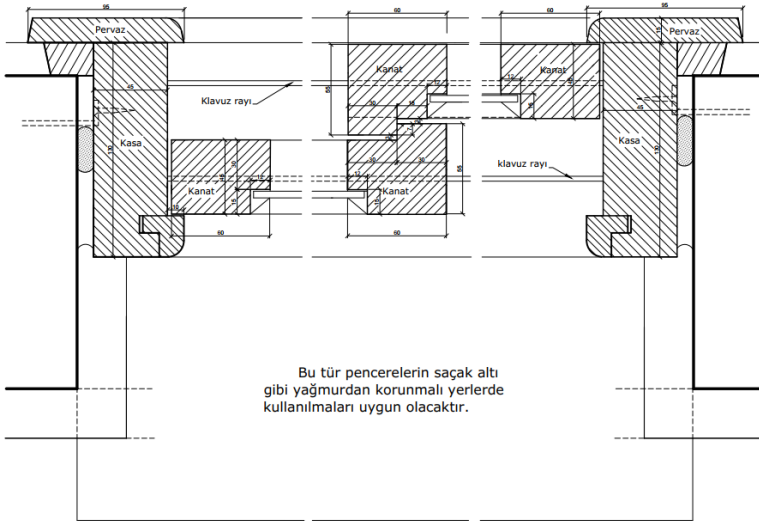


Görsel 217. Sürme Pencere ve Kapı Doğramalarında “Rulman” (Sürme Makaralar, t.y.).

Üstten makaralı yatay sürme pencereler, pencere kanatlarının pencere çerçevesinin üst kısmında yer alan makaraların üzerinde hareket ettiği bir pencere türüdür. Pencerenin ağırlığı yukarıdaki asılan makaralar tarafından desteklendiği için, pencerenin açılmasında daha az güç harcanır. Üstten makaralı sürme açılma sisteminde ısı ve su yalıtımı sorun olabileceği için detaylarda yalıtım konusuna dikkat edilmelidir. Genellikle bir kanat sabit kalıp diğer kanat açıldığı için pencere açıklığının tamamının kullanılması mümkün değildir (Görsel- 218, 219, 220). Tüm sürme pencerelerde kanat ve kasa arasındaki açılım aralığında vücut uzuvlarının sıkışması sonucu yaralanma tehlikesi bulunmaktadır.

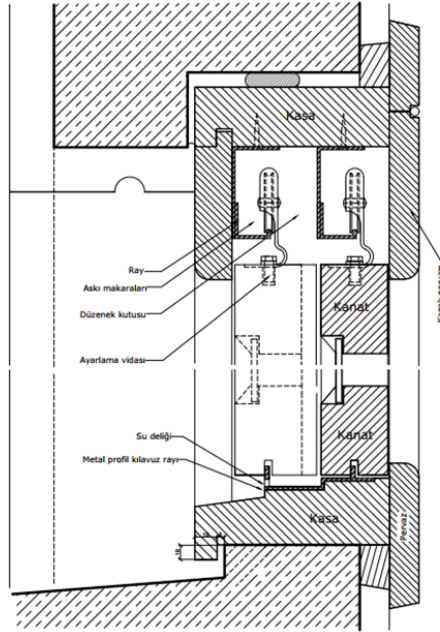


Görsel 218. Üstten Makaralı Sürme Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Görsel 219. Üstten Makaralı Yatay Sürme Pencerde Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).

*Bu tür pencerelerin detay çizimleri kullanılacak makara düzeneğine uygun olarak yapılmalıdır. Bu çizim örnek olarak verilmiştir.



Görsel 220. Üstten Makaralı Yatay Sürme Pencerde Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).

5.1.5. Katlanır Kanatlı Pencerelelerde Genel İlkeler ve İrdeleme

Katlanır kanatlı pencereler, kullanım kolaylığı ve alan tasarrufu sağlamak amacıyla tasarlanmış pencerelerdir. Mekanik yapısı sayesinde pencere kanatları menteşeler üzerinden katlanarak açılır ve genellikle geniş açıklıklar sağlamak için tercih edilir. Katlanır kapı detayları ile benzerlik gösterir. Daha çok alüminyum doğramalarda kullanılan bir pencere açılım sistemidir.

Dikey ya da yatay olarak katlanarak açılma şekli bulunmaktadır. Diğer kanat türleri ile birlikte aynı doğrama kuruluşu içinde yer alabilirler. Özellikle restoran, bar, mutfak gibi mekânlarda servis penceresi olarak kullanımları işlevsel açıdan tercih edilmektedir. Yana ya da yukarı doğru katlanan kanatları, yaşam alanının tamamen dışında olduğu için mümkün olan en geniş açık alanı sağlar. Yatay ve yukarı doğru açılan pencerelerde iki kanat menteşeli ve dengeli bir sistemle çalışmakta olup, bu sayede pencere tamamen açıldığında açıklığın yaklaşık %80'i kullanılabilir durumda kalmaktadır (Görsel- 221). Çok daha fazla hava akışına izin vermenin yanı sıra, bu detay aynı zamanda pencere açıklığının rahat kullanımı için bir çözüm sağlayabilir (Görsel- 222). Bu pencere kanadının geliştirilmesi ile garaj kapıları, hatta katlanır ve açılır bina cepheleri, güneş kırıcı paneller de yapılmaktadır (Görsel- 223). Akıllı ev sistemleri kapsamında uzaktan kumanda ile hareket sağlanan türler de mevcuttur.



Görsel 221. Yatay Katlanan Pencere Kanatları (Aluminium Bi Fold Window, t.y.).

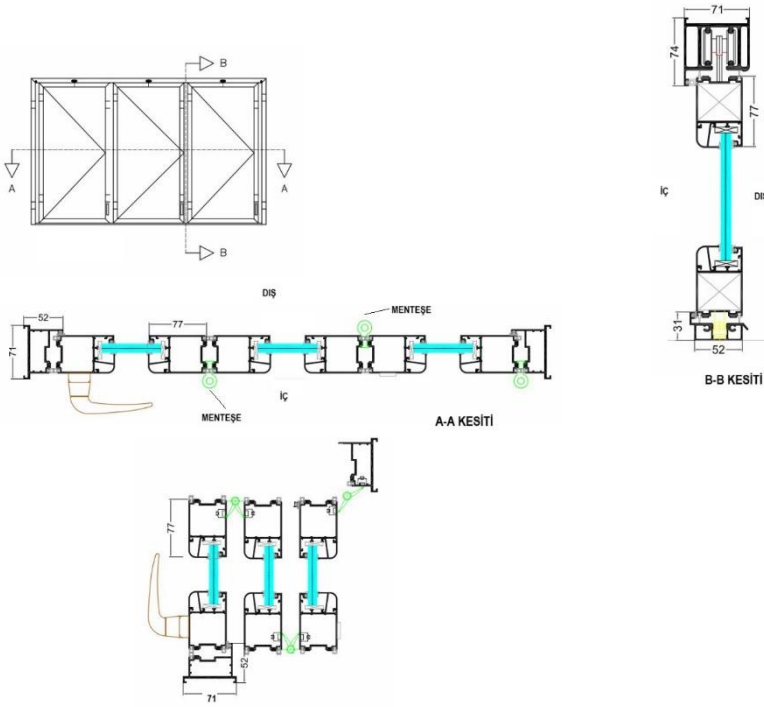


Görsel 222. Yatay ve Yukarı Katlanır Kanatlı Pencere Detayı (Why Foldup?, t.y.; High Quality Aluminum, t.y.).



Görsel 223. Yatay ve Yukarı Katlanır Kanatlı Pencere Detayı ile Cephe Oluşturma (Paral·lel | Ohlab - Oliver Hernaiz Architecture Lab, t.y.).

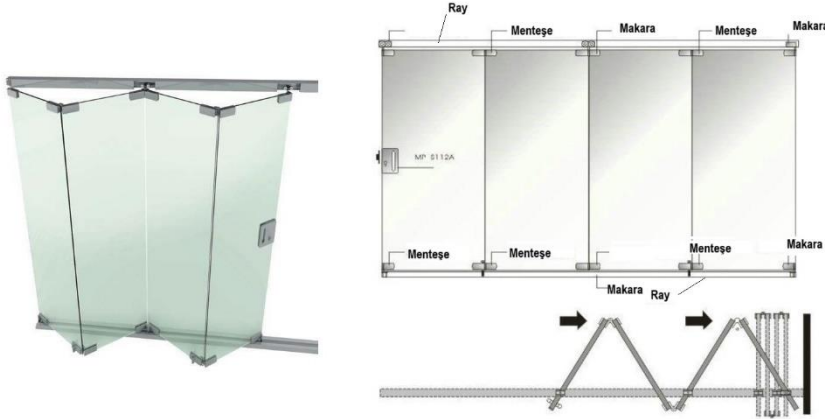
Dikey katlanır açılan pencerelerin büyük boyutta olanları kapı ya da hareketli bölücü duvar olarak da görev yapmaktadır. Günümüzde yaygın olarak uygulanan cam balkon sistemlerinde de benzer detaylar kullanılmaktadır (Görsel-224).



Görsel 224. Dikey Katlanır Kanatlı Pencere Detayları (Bi-fold Aluminium Door System, t.y.).

Katlanır cam balkon sistemleri, günümüzde balkonları kullanışlı hale getiren, modern ve pratik çözümlerden biridir. Bu sistemler, balkonları kapatıp dış etkenlerden korurken, gerektiğinde açılarak balkonu dış mekâna dönüştürebilme imkânı sağlar. Katlanır cam balkon sistemleri genellikle çerçevesiz cam panellerden oluşur. Bu sayede balkon kapalıyken bile dış manzara kesintisiz bir şekilde görülebilir. Sistem, bir ray mekanizması üzerinde kaydırılan ve yan yana dizilen cam panellerden oluşur. Bu paneller, açılmak istendiğinde bir tarafa katlanarak toplanır ve balkonun tamamen açık bir hale gelmesini sağlar. Böylece balkonun hem kapalı hem de açık balkon olarak kullanılması mümkün olur. Kanatlar ray sistemleri üzerinde hareket eder ve katlanarak balkonun bir kenarına toplanır. Katlanır cam balkon sistemlerinde genellikle 8 mm veya 10 mm kalınlığında temperli camlar kullanılır. Temperli cam, standart cama göre daha dayanıklıdır ve kırıldığında küçük parçalara ayrılarak tehlike oluşturmaz. Cam paneller arasına fitil ve contalar

yerleştirilerek sızdırmazlık sağlanır. Büyük boyutta panellerden oluşan sistemler kapı, açılır vitrin, bölücü eleman görevi de üstlenmektedir. Kanat ve kasa arasındaki açılım aralığında vücut uzuvlarının sıkışması sonucu yaralanma tehlikesi oluşabilmektedir (Görsel- 225) (Bkz. Bölüm 10).



Görsel 225. Katlanır Cam Balkon Sistemi (Folding Glass Window System, t.y.).

5.1.6. Öne Çıkan Kanatlı ve Sürme Pencerelerde Detaylandırma İlkeleri

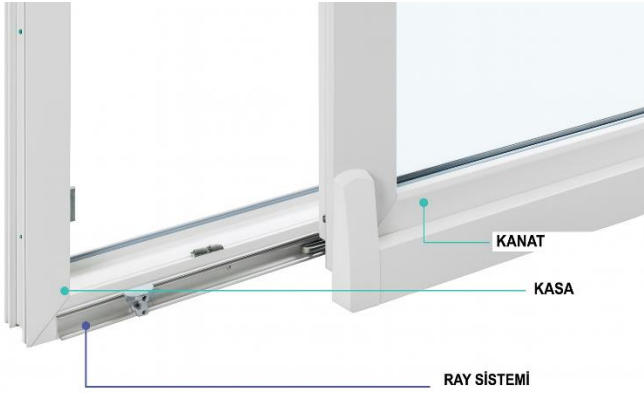
Sektörde “Paralel Sürme Pencere”⁷² olarak da isimlendirilen bu tür pencerelerde açılma hareketi özel bir ray ve tekerlek sistemi sayesinde kanatların doğramaya paralel olarak hareket etmesiyle sağlanır (Görsel- 226). Detay çözümleri doğru yapıldığı takdirde ısı ve su yalıtımı açısından sızdırmazlık elde edilir. Yalıtımda genellikle EPDM contalar⁷³ kullanılır. Daha çok profil doğrama sistemlerinde kullanılan bir açılım sistemidir. Diğer pencerelerde de kullanılan kasa, kanat ve çıta profilleri kullanılarak üretilir. Balkonlarda, teraslarda, verandalarda, kış bahçelerinde kullanıldığı gibi aynı zamanda teras, bahçe gibi dışa açılan kapılarda da kullanılır.

⁷² İngilizce’de “tilt and slide window” olarak isimlendirilir.

⁷³ EPDM (Etilen Propilen Dien Monomer) etilen ve propilenin bir kopolimeridir. Bu malzemeden üretilen conta, geniş bir sıcaklık aralığında mükemmel hava, su, buhar ve ozon direnci sağlayan bir sentetik kauçuk contadır. Bu contalar, otomotiv, HVAC (Isıtma, Havalandırma ve Klima), inşaat ve birçok başka sektörde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu pencerelerde paslanmaz çelikten yapılmış ray ve tekerlek sisteminin kalitesi önemlidir. Aksi takdirde çok kısa bir zamanda ray ve tekerlek sistemi arızalanır ve kullanılmaz hale gelebilir. Güvenlik amaçlı kilit sistemi de kullanılabilir. Normal kapı ve pencere açılımlarının mümkün olmadığı sınırlı ve dar alanlar için uygundur.

Kanat ağırlığı, kanat boyutu ve kullanıcı isteklerine bağlı olarak yarı ve tam otomatik olmak üzere iki adet farklı kullanıma sahiptir. Tam otomatik sistem büyük boyutlu Volkswagen sürme pencerelerde uygulanmakta olup kullanımı daha fazla özen isteyen bir sistemdir (Bkz. Bölüm 3.2.2.6, Görsel-31). Yarı otomatik sistem ise kullanımı daha basit bir Volkswagen sürme açılım sistemidir. Her iki sistemin de yalıtım özellikleri aynıdır. Boyuttan dolayı bir zorunluluk yoksa yarı otomatik Volkswagen sürme önerilmektedir (Volkswagen Alüminyum Sürme Doğrama, t.y.). Kanatların genişliği 600 ila 2000 mm arasında, yüksekliği 600 ila 2400 mm arasında olabilir. Buzlanma riskinin yüksek olması nedeniyle kış aylarında kayar pencerelerin son derece dikkatli kullanılması gerekmektedir. Kanat ve kasa arasındaki açılım aralığında vücut uzuvlarının sıkışması sonucu yaralanma tehlikesi oluşabilir.



Görsel 226. Öne Çıkan Kanatlı ve Sürme Pencerelerde Çalışma Prensibi (Раздвижные окна, t.y.).

5.1.7. Karma Hareketli Açılan Pencereelerde Detaylandırma

İlkeleri

Karma açılımlı pencereler, birden fazla açılma mekanizmasına sahip olan pencerelerdir. Örneğin hem düşey kenarı üzerine hem vasistas açılan kanatlar, hem sürme hem vasistas açılan kanatlar gibi çift açılım özelliği gösteren pencere sistemleridir. Özellikle havalandırma ve kanat açıldığında yer kaplamaması açısından avantajlı yönleri olmakla birlikte bazı tehlikeli yönleri de bulunmaktadır. Bu tür pencerelerde mikro havalandırma yapmak pencere kolunun açısının ayarlanması ile mümkündür (Görsel- 227).

Kanat ve kasa arasındaki açıklıkta vücut uzuvlarının sıkışması sonucu yaralanma riski bulunmaktadır (Görsel-228). Bu nedenle pencere veya balkon kapısını kapatırken elin bu aralığa girmemesi gerekir. Ayrıca, tehlikeyi fark edemeyecek çocuklar ile engelli bireylerin dikkatinin çekilmesi ve evcil hayvanların korunması önemlidir. Rüzgâr veya cereyan oluştuğunda ise kanadın sabit, kapalı konumda tutulması güvenlik açısından gereklidir.



Görsel 227. Karma Açılımlı Pencere Genel Özellikleri (Eğimli ve Döner Pencereler, t.y.).



Görsel 228. Pencereye Sıkışan Kedi (Haber3, t.y.).

Çift açılımlı pencereye bir başka örnek de hem yukarı hem aşağı sürme pencereler verilebilir. Bu tip pencerelere “çift asansörlü pencere”⁷⁴ de denilmektedir. Bu tip pencerelerde hava sirkülasyonu istenildiği şekilde ayarlanabilmektedir. Cam yüzeyinin temizliğinde zorluklar bulunmaktadır. Bu nedenle kanatların ayrıca vasistas pencere şeklinde açılımı da sağlanmalıdır (Görsel- 229).

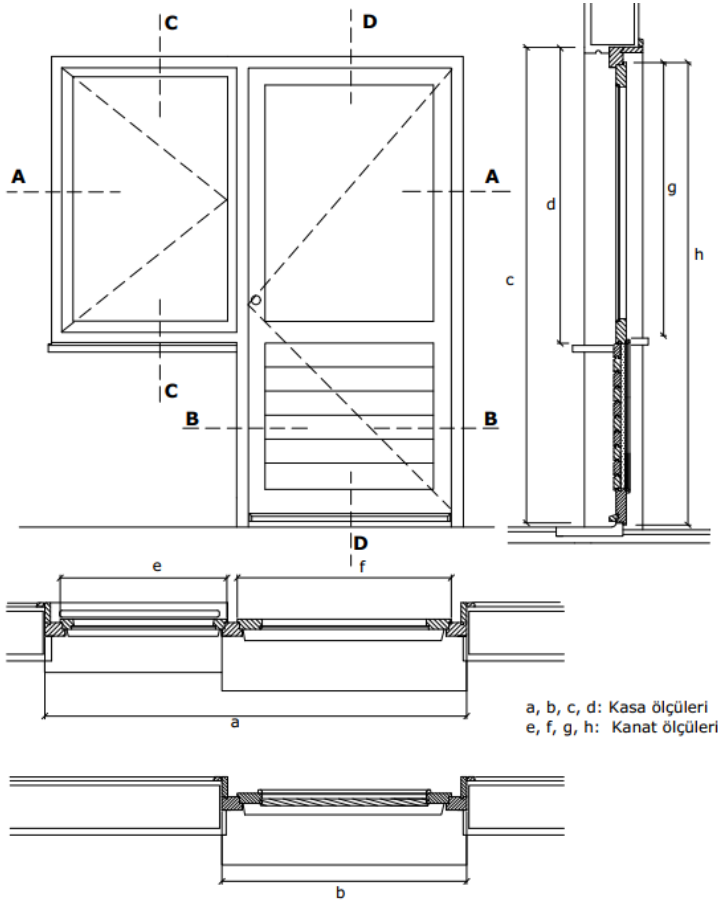


Görsel 229. Çift Asansörlü Pencere (Çift Asansörlü Pencere, t.y.).

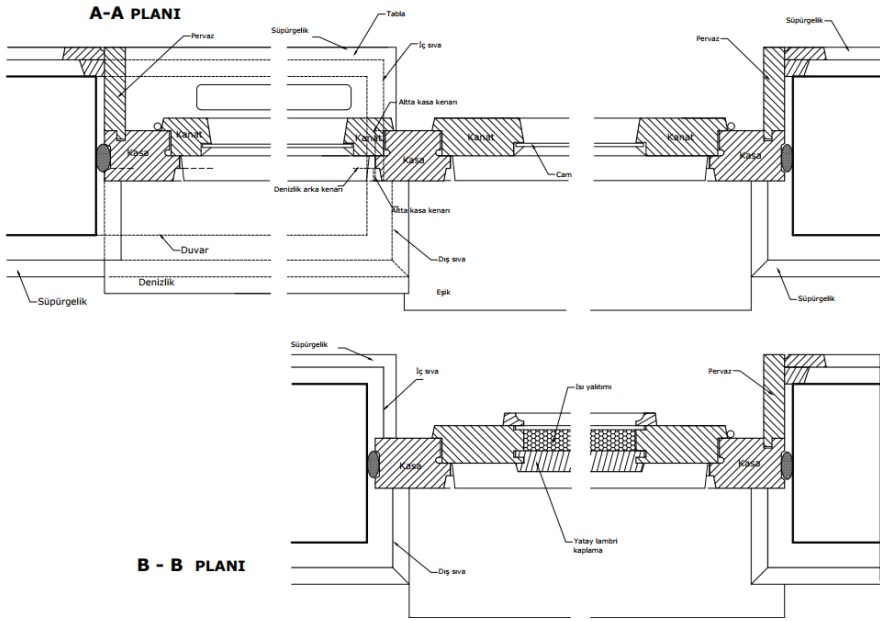
⁷⁴ İngilizce'de “double-hung window” olarak isimlendirilir.

5.1.8. Topal Pencere Kuruluşu

Bir pencere ve kapıdan oluşan bu doğrama kuruluşu, genellikle bir yapıdaki doğal ışık ve havalandırma ihtiyacını karşılamak için tasarlanmış birleşik bir yapı elemanıdır (Görsel- 230). Görsel- 231’de ahşap topal pencere doğramasına ait yatay kesit detayları görülmektedir. Topal pencere doğramalarında günümüzde çift kanatlı kapı ve pencere uygulamaları da görülmektedir (Görsel- 232). Kapı ve pencere düşey kenarı üzerine açılabilirdiği gibi diğer açılım sistemlerinde de olabilir. Örneğin; katlanır kapı ve pencere sistemi aynı doğrama kurgusu içinde kullanılabilir (Görsel- 233).



Görsel 230. Topal Pencere Kuruluşu Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Görsel 231. Topal Pencere Yatay Kesitleri (Demirarslan, 2005).



Görsel 232. Çift Kanatlı Kapı- Sabit Kanat ve Tek Açılan Kanattan Oluşan Topal Doğrama Sistemine Bir Örnek (High Quality, t.y.).



Görsel 233. Katlanır Kapı ve Pencereden Oluşan Topal Pencere Kuruluşu (Brooklyn Brownstone, t.y.).

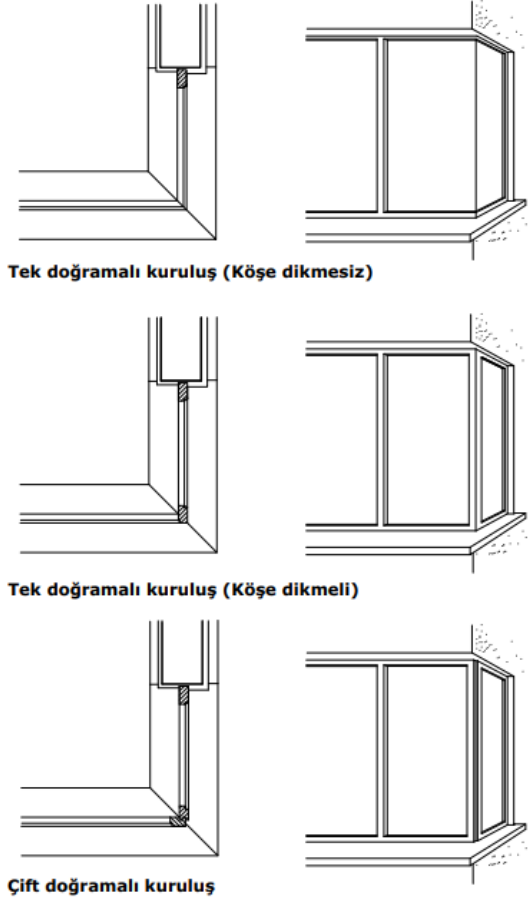
5.2.Pencerede Köşe Kuruluşu

Köşe pencereler, ferah ve aydınlık iç mekânlar oluşturmaya olanak tanıyan etkili mimari çözümlerden biridir. Mimari tarzın özelliklerini vurgular ve özellikle bir deniz, sokak gibi bir manzaraya doğru daha geniş bir perspektiften bakış açısı sunmak için yapılırlar. Bir binanın iki köşe duvarı üzerinde genellikle birbirine dik açı oluşturacak şekilde konumlandırılırlar. Köşe pencerelerin kullanıldığı mekânlarda mekânın tefrişi önemlidir.

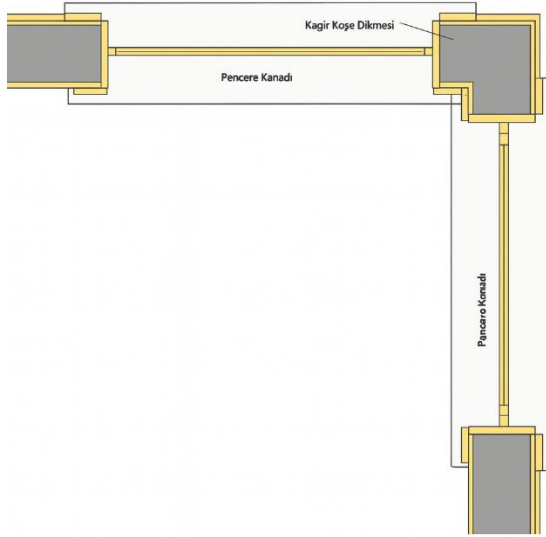
Kanatlardan biri açılır kanat diğeri sabit kanat yapılabileceği gibi her iki kanat da açılır ya da sabit olarak yapılabilir. Pencere yapının üst katlarında yer alıyorsa temizlik konusu çözümlenmesi gereken bir husustur. Ayrıca üst katlarda rüzgâr kuvveti de dikkate alındığında özellikle alüminyum profil doğramalar ile yapılan uygulamalar tercih edilmektedir.

Bu özellikler doğrultusunda köşe pencerelerin kuruluşunda tek doğramalı dikmesiz kuruluş, tek doğramalı dikmeli kuruluş, çift doğramalı kuruluş olarak çözümler üretilmiştir (Görsel-234).

Köşe pencerede iki kanadın ortada birleştiği dikme doğrama gereci ile yapılabildiği gibi kâgir yapı malzemesi ile dikme oluşturulduğu örnekler de mevcut olmakla birlikte bu yöntem köşe pencerenin en önemli özelliği olan geniş açıklık ve görüş açısı sağlama özelliğini karşılamamaktadır (Görsel- 235). Hatta alüminyum profil doğrama sistemlerinde köşe dikmesinin kâgir dikmede olduğu gibi daha kalın bir ebatta yapıldığı örnekler de mevcuttur.



Görsel 234. Köşede Pencere Kuruluşu (Demirarslan, 2005).

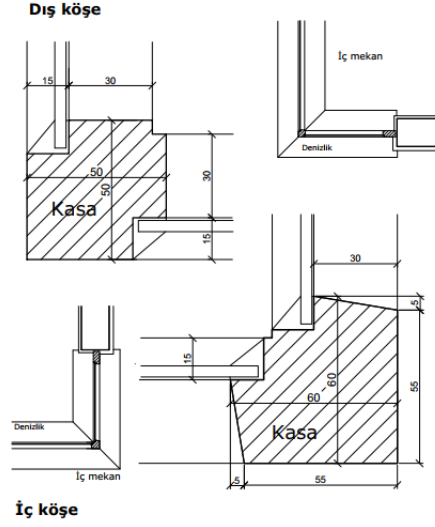


Görsel 235. Kâgir Duvar Malzemesi ile Köşe Dikmesi Oluşturma (Chief Architect, t.y.).

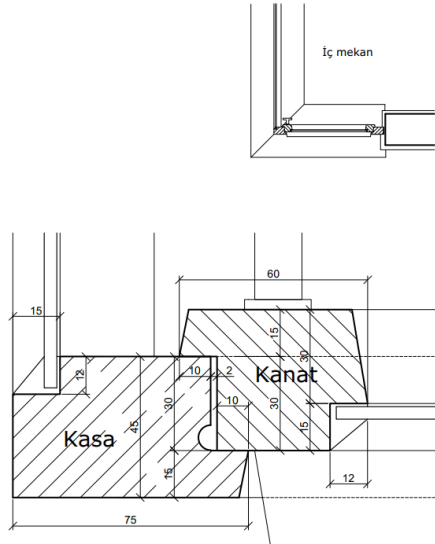
Köşe pencerelerin hiçbir dikme kullanılmadan oluşturulması da mümkündür. Özellikle mağazaların vitrin pencerelerinde bu tür uygulamalar yapılmaktadır. Bu amaçla cam levhalarının köşe birleştirme tekniklerini incelemek gerekir. İki camın dikmesiz silikon macun ile ve yine silikon macun kullanımıyla birlikte cam dikme kullanılarak da bir araya getirilmesi mümkündür (Görsel- 236, 237). Ayrıca, plastik, metal ve ahşap dikmeler ile birleştirilmeleri mümkündür (Görsel-236). Eğer dikme yapılacaksa pencere görüş açısını daraltmayacak ölçülerde dikme kurgulanması doğru olacaktır. Görsel- 238, 239 ve 240’da tek doğramalı köşe pencere kuruluşunda köşe kuruluş detayları görülmektedir. Görsel- 241, 242, 243 ve 244’de çift kanatlı köşe pencere kuruluş detayları incelenebilmektedir.

Çift köşeli pencere kuruluşu cephede pencere açıklığının bir çıkma olarak yer aldığı cephelerde, cumbalarda, doğrama ile kapatılmış, teras, balkon, kış bahçesi ve vitrin gibi uygulamalarda sıklıkla uygulanmaktadır (Görsel-246). Bu köşelerin açıları dik açı olabileceği gibi açılı da olabilir (Görsel- 247). Cumba pencerelerde⁷⁵ yağmur ve kar suyundan korunmak için saçak

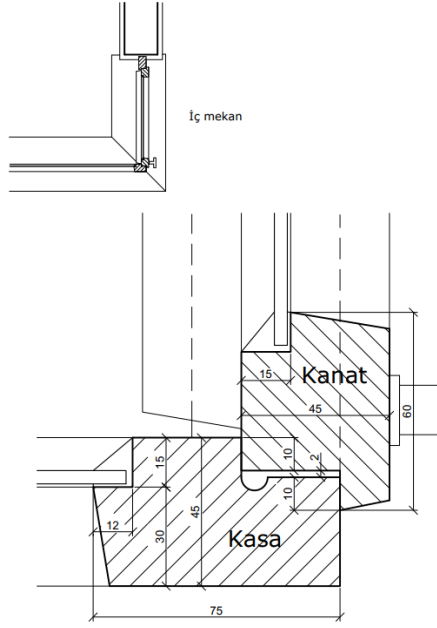
⁷⁵ İngilizce’de “Bay Window” olarak isimlendirilir.



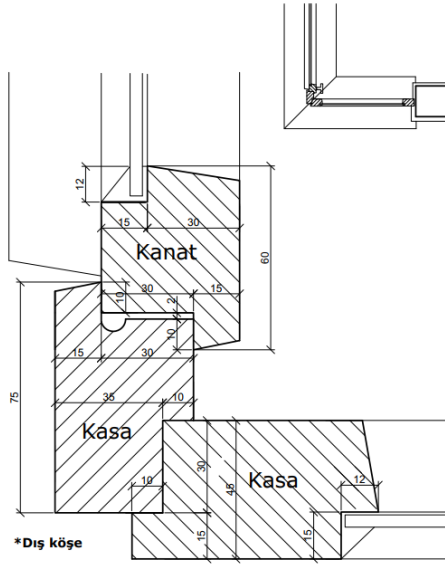
Görsel 238. Tek Doğramalı Kuruluş- Köşe Dikmeli (Demirarslan, 2005).



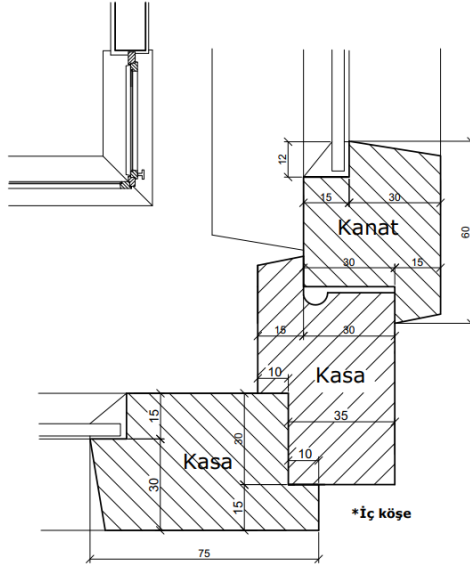
Görsel 239. Tek Doğramalı Kuruluş Köşe Dikmesi - Kanat İlişkisi Dış Köşe (Demirarslan, 2005).



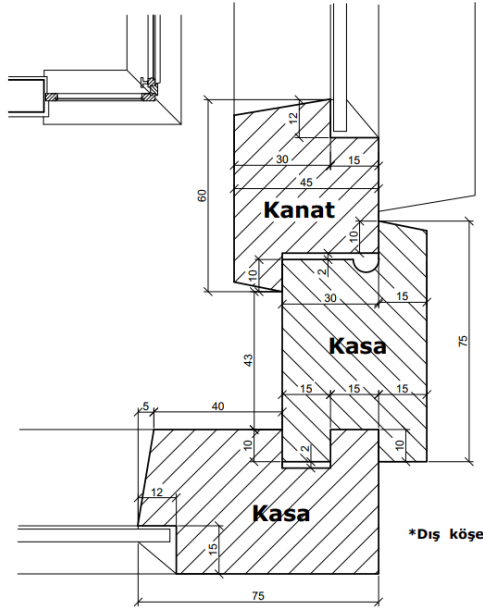
Görsel 240. Tek Doğramalı Kuruluş Köşe Dikmesi - Kanat İlişkisi İç Köşe (Demirarslan, 2005).



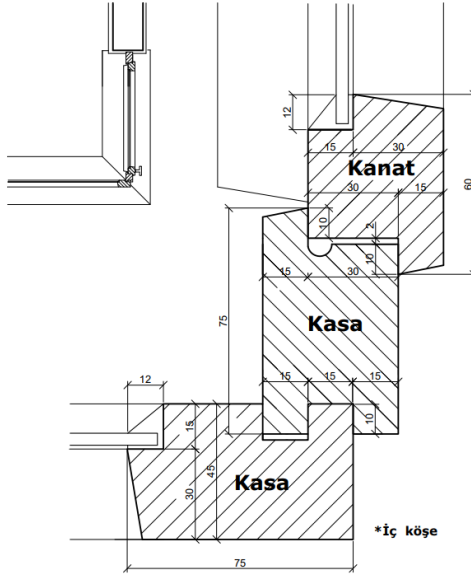
Görsel 241. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme Dış Köşe (Demirarslan, 2005).



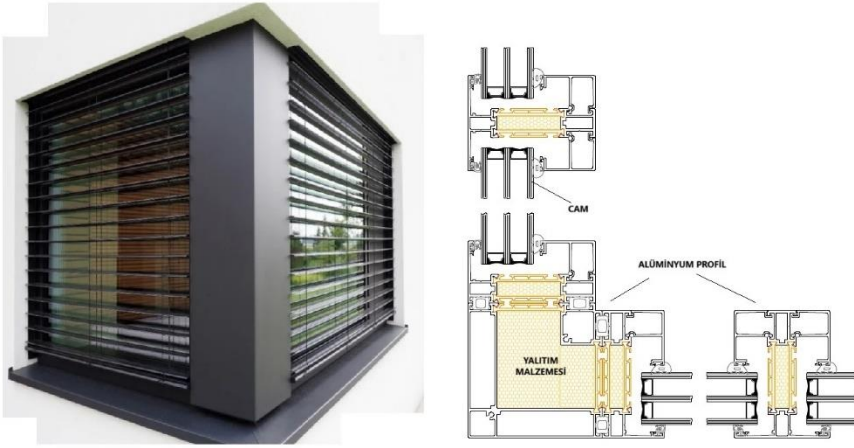
Görsel 242. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme İç Köşe (Demirarslan, 2005).



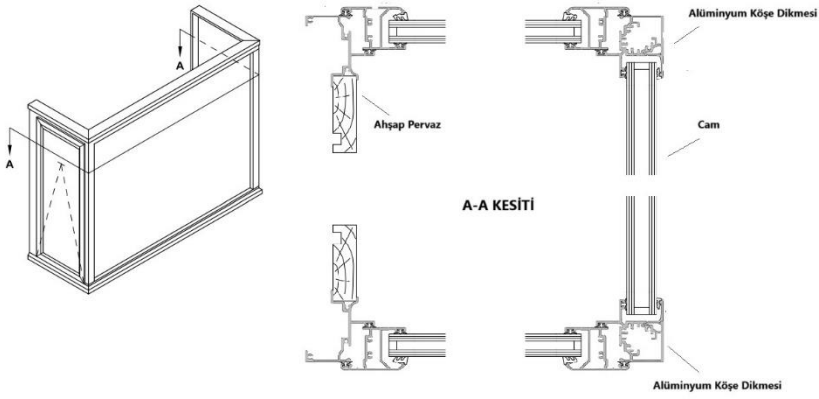
Görsel 243. Çift Doğramalı Kuruluş Bindirme Dış Köşe (Demirarslan, 2005).



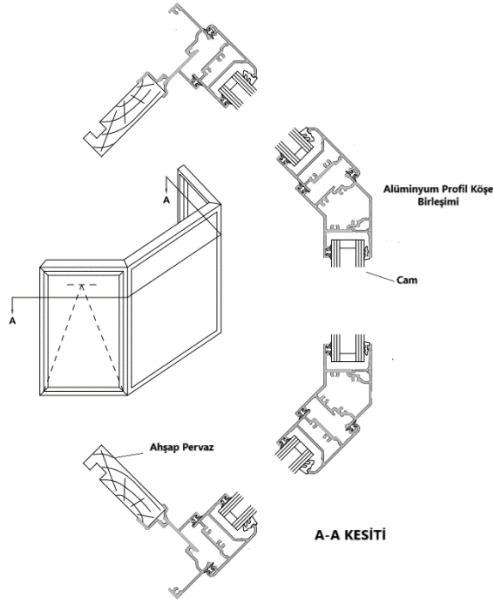
Görsel 244. Çift Doğramalı Kuruluş Geçme Yöntemi İç Köşe (Demirarslan, 2005).



Görsel 245. Alüminyum Profilden Köşe Dikmeli Bir Köşe Penceresi Kuruluşu ve Detayı (Corner Windows, t.y.).



Görsel 246. Cumba Penceresi- Çift Köşe Kuruluşlu Alüminyum Profil Dik Açılı Köşe Doğrama Detayı (Vantage Spesifier's Guide, t.y.).



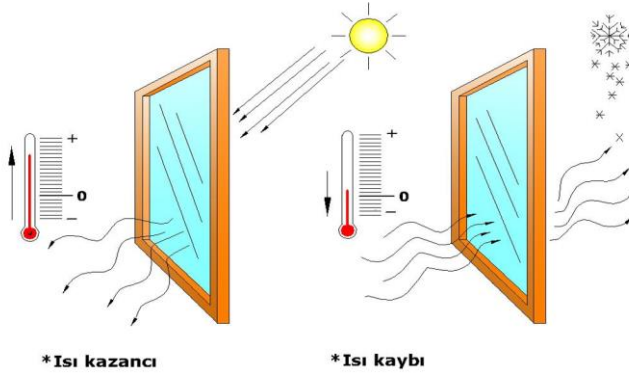
Görsel 247. Cumba Penceresi- Çift Köşe Kuruluşlu Alüminyum Profil Açılı Köşe Doğrama Detayı (Vantage Spesifier's Guide, t.y.).



Görsel 248. Cumba Pencerede Saçak ve İç Mekânın Biçimlenişi (Home Crux, 2025).

5.3. Pencereelerde Yalıtım

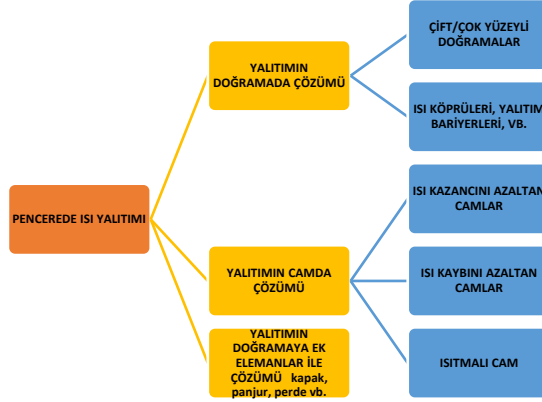
Pencerelerde ısı yalıtımı, bir yapının enerji verimliliğini artırmak ve iç mekânın sıcaklık dengesini korumak için önemli bir konudur. Çünkü pencereler geniş yüzeyli yapı ögeleridir. Geniş pencere yüzeyinin tamamına yakın bölümü ince bir cam ile örtüldüğü için bu yüzeylerde ısı yalıtımı önemli bir sorun olmaktadır. Sonuçta önlem alınmazsa pencere yüzeylerinden çok miktarda ısı kazanılmakta veya kaybedilmektedir (Görsel- 249). Pencerelerde yapılacak doğru bir ısı yalıtımı, sadece enerji tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kışın soğuk havanın, yazın ise sıcak havanın içeri girmesini engelleyerek konforu artırır. Ayrıca, ses yalıtımı da sağlayarak dış ortam sesinin iç mekâna girmesini önler.



Görsel 249. Pencerelerde Isı Kazancı ve Isı Kaybının Oluşumu (Demirarslan, 2005).

Pencerelerde ısı kazancı durumu sıcak mevsimlerde ortaya çıkan bir durumdur. Bir soğutma düzeni kullanılıyor ise enerji tüketimine neden olmaktadır. Isı kaybı ise soğuk havalarda karşılaşılan bir durumdur. Türkiye ve

Dünya için enerji tüketimi açısından en önemli sorundur. Bunun yanı sıra kalitesiz yakıt tüketimi de göz önüne alındığında hava kirliliğinin ana nedenlerinden biri olmaktadır. Bu nedenle yalıtım sorununu çözmek amacıyla yalıtımın doğramada çözümü, yalıtımın camda çözümü ve doğramaya ek elemanlar ile çözüm olmak üzere üç yöntemle detaylar ve malzemeler geliştirilmiştir (Görsel- 250).



Görsel 250. Pencerede Isı Yalıtımı (Demirarslan, 2005).

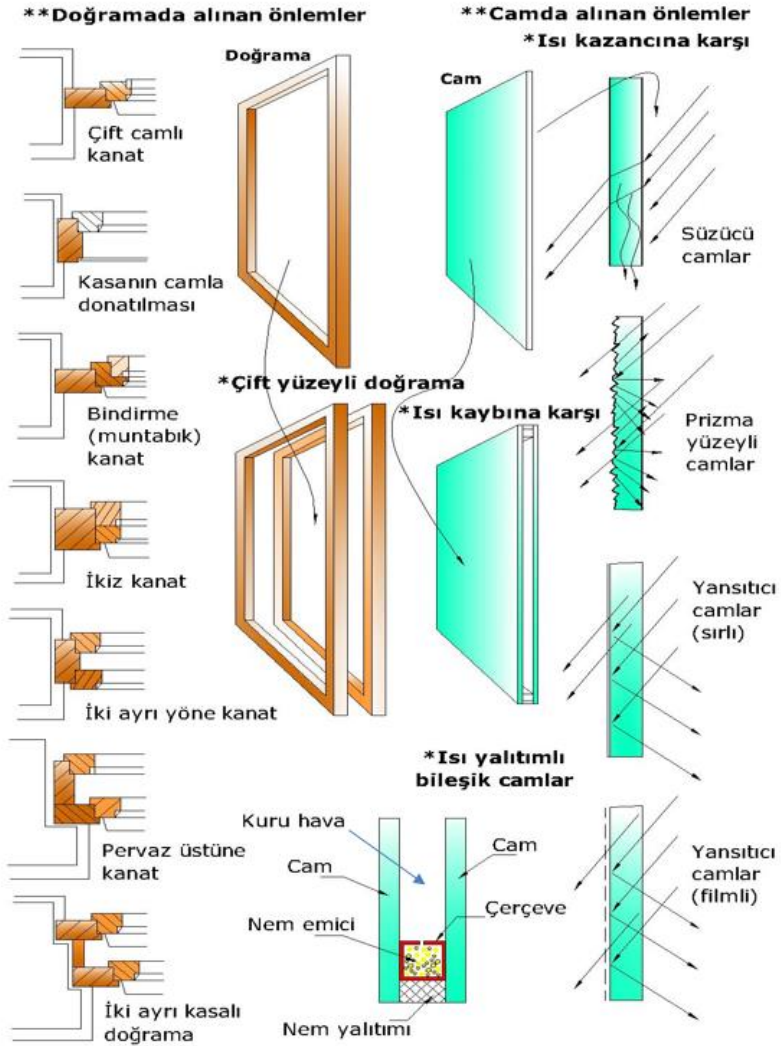
Doğramalarda alınan önlemler çift camlı kanat, kasanın camla donatılması, bindirme (mutabık) kanat uygulaması, ikiz kanat uygulaması, iki ayrı yöne kanat uygulaması, pervaz üstüne kanat uygulaması, iki ayrı kasalı doğrama uygulaması vb. şekillerde görülmektedir (Görsel- 251). Camda alınan yöntemlerin başında ise ısı yalıtımlı cam uygulaması gelmekle beraber, prizma yüzeyli camlar, yansıtıcı sırlı veya filmlili camlar (Düşük emisyonlu/ Low-E camlar), süzücü camlar da güneş ışığını kontrollü olarak iç mekâna almayı sağladıkları için ısı yalıtımına katkıda bulunurlar.

Isı yalıtımı amaçlı kullanılan camlar çoğunlukla çift cam ve üçlü cam şeklindedir. Çift cam, pencerelerde en yaygın kullanılan yalıtım yöntemidir. İki cam tabakası arasında bir boşluk bulunur ve bu boşluk genellikle argon gibi ısı geçirgenliği düşük bir gazla doldurulur. Çift cam şu elemanlardan oluşur: İç yalıtım dolgusu (bütül – poliisobutilen, mastik ya da bant), ara boşluk ıstası (alüminyum, galvanize çelik ya da daha iyi yalıtım için sıcak kenar cam ıstası), nem alıcı madde (silikajel/slicate gel), dış yalıtım dolgusu (polisülfid – poliüretan – silikon, sızdırmaz mastik). Çift cam, sektörde yaygın olarak

“ısıcam” olarak adlandırılmaktadır. Çift camlı pencere üretiminde, kalınlıkları 3 mm ile 10 mm arasında değişen lamine veya temperli camlar kullanılmaktadır (Yalıtım Camı, t.y.). Uygulamalarda genellikle 3 mm camdan başlanmakta olup, 3+11+3 veya en çok tercih edilen 4+11+4 cam kombinasyonları standart kalınlıklar arasında yer almaktadır. Standart olarak genellikle 11mm’ lik cam çıtası kullanılırken, profil boşluk ölçüsüne göre çıta kalınlığı 16mm’ e kadar yükselmektedir (Asilcam, t.y.). Bu yapı, ısı geçişini azaltır ve camın iç yüzeyinde buğulanmayı engeller. Cam kalınlıkları ve ara boşluklarının ölçüsünün belirlenmesinde, cam yüzey alanı ölçüsü ve rüzgâr yükü dikkate alınır. Doğramadaki cam boyutuna göre ideal cam kalınlıklarını seçmek için; ortalama 150 kg/m² rüzgâr yükü temel alınarak hesap yapılır (Gürsan, t.y.). Tablo- 3’de bir firmaya ait cam kalınlıkları, çıta ölçüleri ve boyutlar incelenebilir.

Tablo 3. Çift Cam ve Çıta Ölçü Hesaplama Tablosu (Gürsan, t.y.).

Cam Kalınlığı (mm)	Ara Boşluk (mm)	Üret. Kalınlık Toleransı (mm)	Macun Payı (mm)	Cam Yuvası En. Çıta mm (Min.Ölçü)	Max Boyut (mm)	Alan (m ²)	Ağırlık (kg/m ²)
3+3	6	1	6	19+çıta	1500	1	15,5
3+3	9	1	6	22+çıta	1600	1,2	15,5
3+3	12	1	6	25+çıta	1600	1,4	15,5
4+4	6	1	6	21+çıta	1600	1,4	20,8
4+4	9	1	6	24+çıta	1800	1,8	20,8
5+5	6	1	6	23+çıta	1800	1,8	26
5+5	9	1	6	26+çıta	2100	2	26
6+6	6	1	6	25+çıta	2100	2,5	31,3
6+6	12	1	6	28+çıta	2500	2,5	31,3



Görsel 251. Doğrama ve Camda Isı Yalıtım Önlemleri (Demirarslan, 2005).

Üçlü cam ise üç katmandan oluşan cam uygulamasıdır. Üç katmanlı cam kullanımı, ısı yalıtımını daha da artırır. Soğuk iklimlerde veya yüksek enerji tasarrufu istenen binalarda tercih edilir. Pasif ev standartları, Almanya ve İsveç gibi soğuk iklim bölgelerinde genellikle üçlü cam kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Japonya, Finlandiya ve Kanada gibi soğuk iklim ülkelerinde, üçlü

cam ünitelerinde argon veya kripton gazı dolgusu yaygın biçimde kullanılmaktadır.

Çift ya da üçlü camla sınırlı kalmayıp, cam-boşluk-cam-boşluk-cam gibi birden fazla katmana sahip cam sistemleri de geliştirilmiştir. Buna multilayer (çok katmanlı) cam sistemi denilmektedir. Bu camlar daha çok cephe panel sistemlerinde kullanılır.

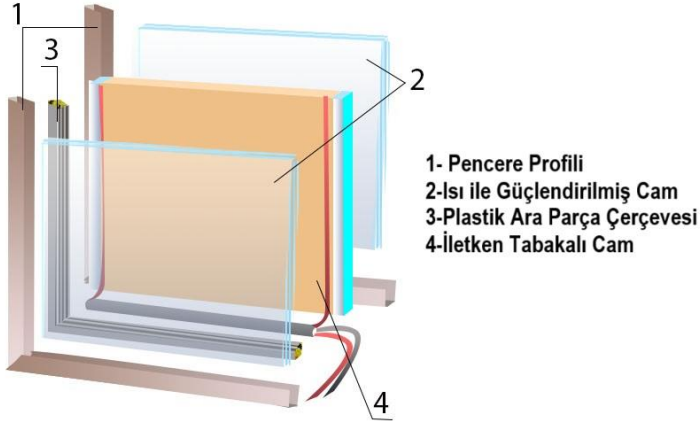
Ancak çift ve üç hatta daha fazla cam katmanı ile üretilen yalıtım camlarında görüntüde özellikle akşam saatlerinde çift yansıma olmaktadır (Görsel- 252).



Görsel 252. Çift Camlı Pencerede Çift Yansıma.

Isı yalıtımlı camlar ağır olduklarından doğrama kesitleri arttırılır. Aynı nedenle camlar, çivi ve macun yerine çita ile tespit edilir. Dıştan yapılacak çitanın dış etkilere dayanıklı olmaması nedeniyle cam ile çitanın içten takılması tercih edilir ve cam ile doğrama arası silikon ile yalıtılır (Görsel- 253 ve 254).

Pencerelerde ısı yalıtımının sağlanmasında son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ısıtılmalı camlı pencerelerden söz etmek gerekir. Özellikle eğimli cam yüzeylerde kar birikmesini ve buz oluşumunu önlemek için ısıtma yapılması gerekmektedir. Isıtılmalı cam, özellikle reklam ekranları ve yapıları için önemli olan yoğunlaşmadan korunur ve aynı zamanda şeffaflığı da korur. Isınma, iç camın üzerinde bulunan elektriksel olarak iletken bir tabaka yardımıyla oluşur. Cam yüzey tarafından yayılan ısı, diğer ısıtma cihazlarında sık görülen yan etkiler olan, oksijeni yakmayan veya havayı kurutmayan uzak kızılötesi dalga spektrumudur. Cam yüzeyin sıcaklığı 10° ile 55°C arasında değişmekte olup, ısıtma için harcanan güç 50 ile 400 W/m² kV arasında değişmektedir. Isıtma, cama maksimum şeffaflık ve ışık geçirgenliği sağlar. Sistemin otomatik modda çalıştırılması enerji tüketimini azaltır. Fiyatı konfigürasyona ve boyuta bağlı olan ısıtılmalı cam yüzeyler farklı kontrol sistemlerine sahip olabilir. Örneğin bir termostat veya kontrol paneli aracılığıyla kontrol edilebilirler. Sistemin mobil cihazlardan kontrol edilebilen akıllı konut sistemine bağlanması da mümkündür. Akıllı bir kontrol sistemi, termometre ve nem sensörlerinin okumalarına dayanarak cam sıcaklığını ve enerji tüketimini düzenler. Cam yüzeyinden yayılan ısı, havanın nemini veya içindeki oksijen içeriğini etkilemez. Bir diferansiyel anahtar, cam ünitesinin arızalanması durumunda sistemin enerjisini otomatik olarak keser. Mekânda ısıtılmalı cam kullanıldığında, radyatör kullanıldığında kaçınılmaz olan toz sirkülasyonu olmaz. Isıtılmalı cam sistemi mevcut bir pencere profiline uygulanabilmektedir. Isıtma fonksiyonu çatı pencereleri, panoramik pencere, köşe pencereleri, vitraylı pencereler gibi her türlü pencere için uygun olmakla birlikte özellikle döşemeden tavana uzanan pencereler için tercih edilerek kullanılır (Görsel- 255).



Görsel 255. Isıtmalı Cam Kesiti (Окна с обогревом, t.y.).

Ayrıca pencere doğrama malzemeleri de ısı yalıtım açısından önem taşır. Örneğin; ahşap doğramalar doğal bir yalıtkan olarak işlev gördüğü için enerji verimliliği sağlar. Alüminyum profil doğramalar, estetik ve dayanıklılık açısından avantajlı olsa da yüksek ısı iletkenliğine sahiptir. Bu yüzden günümüzde üretilen alüminyum profillerde “termal kırılma” adı verilen bir yalıtım yöntemi kullanılır. Profilin içine yerleştirilen yalıtkan malzeme, ısı geçişini engeller.

PVC pencereleri oluşturan profillerin içinde bulunan metal konstrüksiyon da ısı iletkenliğine neden olacağı için özel detaylandırmalar ile yalıtım problemi çözülmektedir. Bunun dışında pencere ve çerçeve arasındaki boşluklardan hava sızması, ciddi ısı kaybına neden olabilir. Yüksek kaliteli contalar ve sızdırmazlık elemanları, bu sızıntıları engelleyerek ısı yalıtımını güçlendirir. Elastik contalar, zamanla bozulmadan uzun süre sağlam ve işlevini yerine getirecek biçimde kalabilir. Ayrıca, bu uygulamalar su ve nem yalıtımı ile toz, haşere gibi konularda da geçirimsizlik sağlanmasına yardımcı olur.

Dış kepenkler ve kalın perdeler, pencerelerde ek bir yalıtım katmanı oluşturur. Kepenkler, özellikle gece saatlerinde kullanılarak ısı kaybını minimuma indirir ve güvenliği de sağlar (Bkz. Bölüm 5.6). Perdeler ise iç mekânlarda sıcaklık kontrolüne yardımcı olabildiği gibi akustik açıdan da rol oynar.

Çift doğramalı pencerelerin avantajları arasında yüksek ısı ve ses yalıtımı konusu gelmektedir (Görsel-255 ve 256). Kanatlar arasındaki mesafe ne kadar geniş olursa, bu göstergeler o kadar yüksek olur, çünkü çerçeveler arasında görünen hava boşluğu termal radyasyona ve ses dalgalarına karşı bir engel oluşturur. Çift doğramalı pencereler genellikle ahşaptan yapılmıştır. Yapımlarında çoğunlukla meşe, karaçam veya çam ağaçları kullanılır. İç doğrama ahşap, dış doğramanın alüminyum olduğu örnekler de bulunmaktadır. Alüminyum dış çerçeve, pencere boşluğunu yağmurdan veya kardan korumada etkili olmaktadır. Çift doğramalı pencereler, ortak bir çerçeveye yerleştirilmiş iki bağımsız veya birleştirilmiş çerçeveden oluşabilir. Bu tür doğramalar bindirme (mutabık), ikiz kanat doğrama şeklinde olabilir (Görsel-12). Bindirme (mutabık) pencere doğramasında kasa- kanat ilişkisi yatay ve düşey kesitleri Görsel 256 ve 257’de görülmektedir. Bu tür pencereler Rusya, İskandinav ve Baltık ülkeleri gibi soğuk iklim bölgelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

5.4. Profil Doğramalar

Ahşap doğramalar konusu, ağacın işlenmesi, doğramanın çatılması ve yapıya takılması evrelerini içerir. Bu evreler ise yapı sürecinde, işlemlerin birbirine bağımlı olmasını gerektirir. Günümüzde doğramalar araştırma ve uzmanlık gerektiren bir teknoloji konusu olmuştur. Doğrama yapılacak gereçler ilk aşamada fabrikalarda işlenerek profiller elde edilmekte ve pazarlanmaktadır. Hazır profillerin ölçülendirilmesi ve doğramanın çatılması ikinci aşama olarak atölyelerde yapılmaktadır. Böylece ince yapı aşamasında zaman kaybı büyük ölçüde önlenmiş olmaktadır (Demirarslan, 2005).

Profil doğramalar, yapıların sadece pencere değil, kapı ve çeşitli açıklıklarında da kullanılmaktadır. Doğrama profilleri gereç yönünden oldukça çeşitlilik göstermektedir. Günümüzde profil doğramalar aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Ahşap profiller
- Metal profiller (Demir, çelik, alüminyum)
 - Normal profiller
 - Kutu profiller
 - Bükme sac profiller

- Paslanmaz çelik profiller
- Alüminyum profiller
- Özel Profiller
- P.V.C. profiller
- Kombine/ Kompozit profiller⁷⁶

Doğrama profillerinin yapılması büyük bir yatırım gerektirir. Bu yatırımın amortismanı ve elverişli fiyatta profil elde etmek için detaylarda standartlaştırmaya gidilmektedir. Profillerin malzeme ve üretim yöntemleri, yalıtım, birleşme teknikleri gibi özelliklere göre standart detaylar hazırlanmıştır. İç mimara ya da mimara düşen görev doğramanın genel tasarımını hazırlamak ve yapı ile ilişkisini sağlayan detayları irdelemek ve profil seçimini buna göre yapmaktır.

Gerçekte profil fabrikalarının araştırma geliştirme birimlerinin olması, profil ve detay tasarımının bu konuda uzman tasarımcılarla yürütülmesi gereklidir.

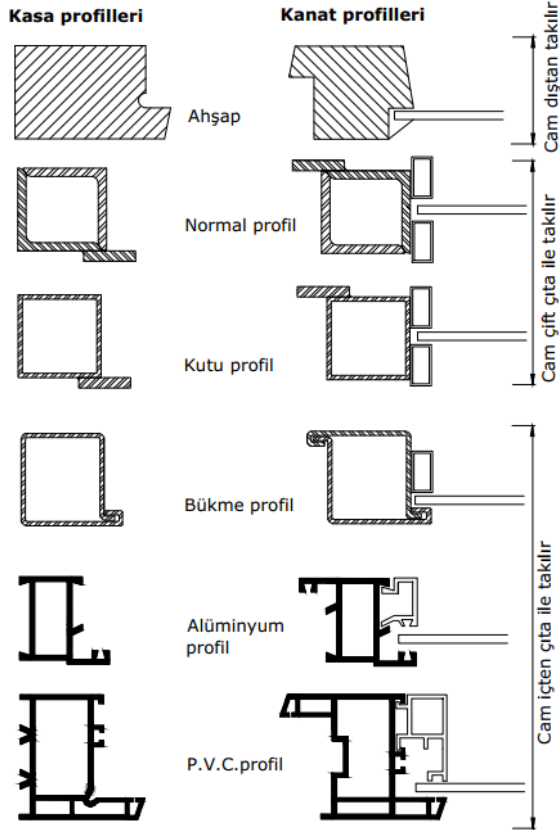
Günümüzde Türkiye’de hazır ahşap profil henüz yeni bir konu olarak ele alınmakta olup yaygınlaşmamıştır. Alüminyum ve PVC profiller ise ithal edilmiş hazır üretim sistemleri ve yöntemleri ile üretilmektedir. Bu konuda araştırma ve geliştirme çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Kombine doğramalar ise dünyada yeni uygulanmaya başlanan bir doğrama sistemidir.

Gerek alüminyum gerekse PVC profillerin, çeşitli çözümler sunan tipleri bulunmaktadır. Kitapta, günümüzde en sık kullanılan çözümlere yer verilmiştir. Uygulama çizimleri, kullanılacak profilin firma tarafından hazırlanan özgün detaylarına göre yapılmalıdır.

5. Bölümün başından bu bölüme kadar pencerelerin detay özellikleri ve tasarlama ilkeleri masif ahşap doğramalar üzerinden anlatılmıştır. Esasen profil doğramalarda da detay özellikleri ve tasarlama ilkeleri aynıdır. En önemli fark profil kesitleri ve doğramaların üretim şeklindedir. Masif ahşap doğramalarda olduğu gibi profil doğramalarda da kasa ve kanat profillerinin biçimlenmesinde cermen kasa- kanat ilişkisi ilkesine uyulmaktadır (Görsel- 258). Profil

⁷⁶ İngilizcede “composite window frames” ya da “combination window frames” olarak adlandırılır.

doğramalar ile bir pencere ya da kapı tasarımı yapılacaksa mutlaka profili üreten firmanın profil özellikleri, ölçüleri, detaylandırma ve uygulama ilkeleri incelenerek tasarım buna göre oluşturulmalıdır.



Kasa ve kanat profillerinin biçimlenmesi cermen kasa- kanat ilişkisi ilkesine uymaktadır.

Alüminyum ve P.V.C. profiller ana biçimleri ile çizilmiştir.

Kullanılacak olan profilin biçim ve detay ilişkileri dikkate alınmalıdır.

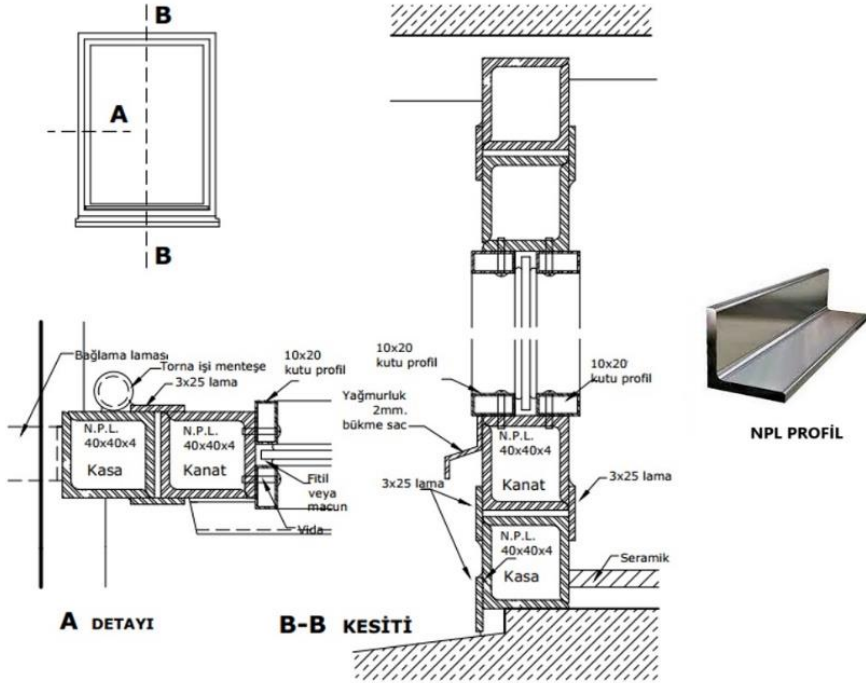
Görsel 258. Profil ve Masif Ahşap Doğramalarda Temel Biçimlendirme Karşılaştırması (Demirarslan, 2005).

5.4.1. Metal Profil Doğramalar

Metal profil doğramalar normal profil doğramalar, kutu profil doğramalar, bükme profil doğramalar, paslanmaz çelik doğramalar ve alüminyum doğramalar şeklinde görülmektedir.

5.4.1.1. Normal Profil Doğramalar

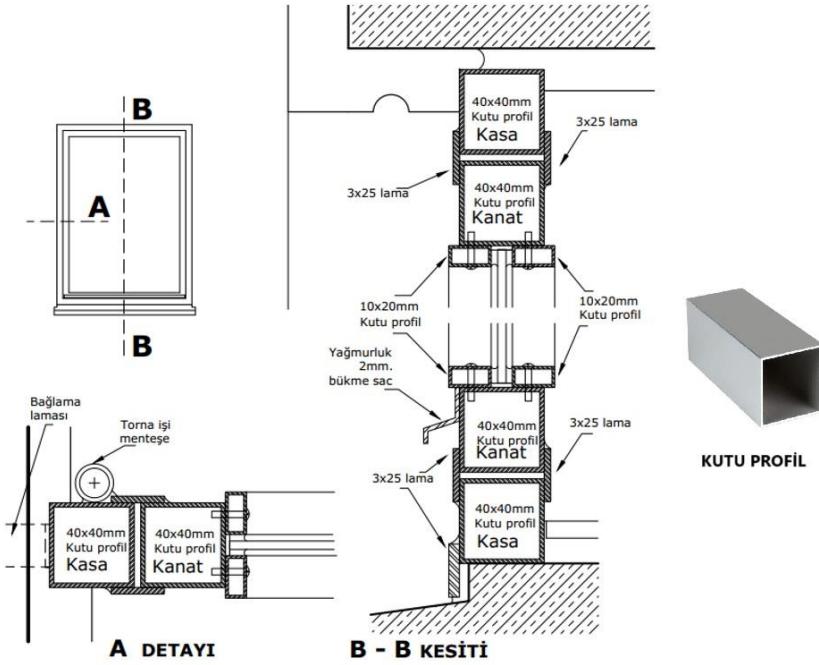
Normal profiller (NPL) doğrama yapımı için yapılmamıştır. Bu profiller sektörde “köşebent” ismiyle de isimlendirilmektedir. Statik verilere göre biçimlendirilmiş ve ölçülendirilmiş yapı profilleridir. Bu tür profillerle doğrama yapımı için özel tesislere gerek yoktur. Herhangi bir demir atölyesinde bu profillerden bir pencere ya da kapı doğraması çatismak mümkündür. İki NPL birbirine kaynak ile birleştirilerek bir kutu profil oluşturulur ve doğrama yapımında kullanılır. Cermen sistemde kasa kanat birleşimi için köşebent demirlerinden oluşturulan biniler kaynakla profillere bağlanır (Görsel- 258). NPL’ler özel profillere göre ucuzdur. Ancak kalınlıkları ve dolayısı ile ağırlıkları fazladır. Kasa ve kanat arasında yeterli bir yalıtım sağlayamamaktadır (Görsel- 259). Bu profillerle yapılan pencereler imalathane, depo gibi iş yerleri için uygun olabilir. Doğrama yapımından çıkan atık malzemeler yeniden değerlendirilebilir. Darbelere karşı dayanıklıdır. Doğramanın korunması metal primer astar üzerine sentetik yağlı boya uygulaması ile sağlanır. Kör kasa kullanımına gerek olmadan kasa bir dübel ya da lama demiri yardımıyla duvara bağlanır. Torna işi menteşeleri kasa ve kanada kaynak ile bağlanır. Menteşenin pimi kasaya, kovani kanada bağlanır. Kenarı üzerine dönerek dikey ya da yatay açılan ya da eksenli pencere gibi pencere türleri yapılabilir.



Görsel 259. Normal Profil Doğrama Yatay ve Düşey Kesit Detayları (Demirarslan, 2005).

5.4.1.2. Kutu Profil Doğramalar

Bir diğer metal profil türü olan kutu profiller doğrama yapımı için yapılmamıştır. Hafif yapı işleri için yapılmış genel amaçlı profillerdir. Bu tür profillerle doğrama yapımı için özel tesislere gerek yoktur. Kutu profiller özel profillere göre ucuzdur. Kasa ve kanat arasında yeterli bir yalıtım sağlayamamaktadır. İmalathane, depo gibi iş yerleri için uygun olabilir. Doğramanın korunması metal primer astar üzerine sentetik yağlı boya uygulaması ile sağlanır. NPL profil doğramalar için açıklanan tüm özellikler kutu profil doğramalar için de geçerlidir (Görsel- 260).



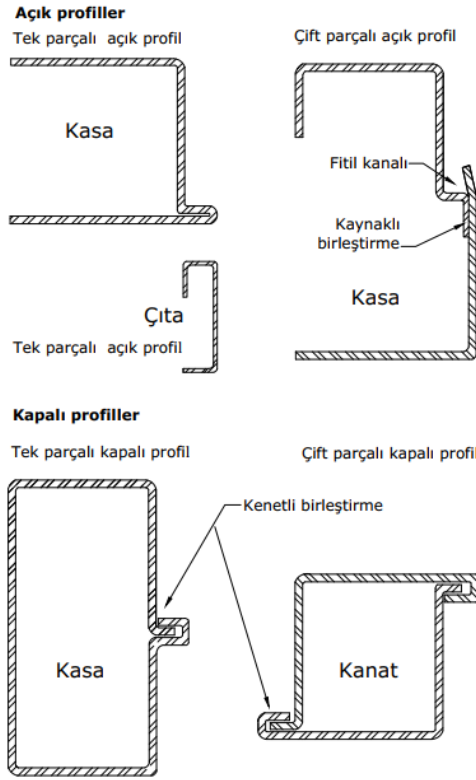
Görsel 260. Kutu Profil Pencerede Yatay ve Düşey Kesit Detayları (Demirarslan, 2005).

5.4.1.3. Bükme Sac Profil Doğramalar

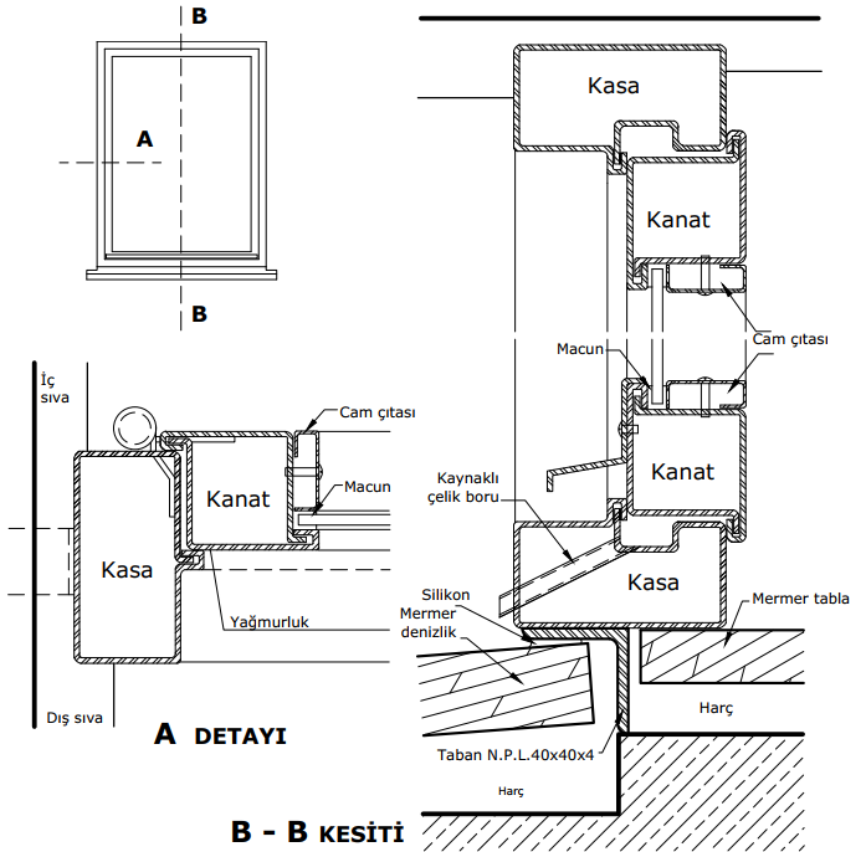
Bükme sac profilden doğramalar, sac metalin bükülerek çerçeve profilleri oluşturulması ile edilir. Genellikle 1-2 mm et kalınlığında çelik, paslanmaz çelik, pirinç levhalar kullanılarak açık ve kapalı profiller yapılır. Et kalınlığının⁷⁷ inceliği nedeni ile normal profillere oranla daha hafif doğramalar elde edilir (Görsel- 261, 262). Estetikten ziyade güvenlik, dayanım ve ekonomikliğin ön planda olduğu özel projelerde ve endüstri yapılarında tercih edilerek kullanılır. Sac metal, bükme makineleri kullanılarak belirli bir açıyla ve tasarıma uygun şekilde bükülür. Bükme işlemi sırasında malzemenin mukavemeti korunur ve istenilen geometrik yapıya ulaşılır. Bükülen sac metal, pencere çerçevesini oluşturmak için uygun şekilde birleştirilir. Cermen sistemde kasa kanat birleşimi için bini yüzeyleri oluşturulur. Bu aşamada kaynak, perçinleme veya vidalama gibi sabitleme yöntemleri kullanılabilir.

⁷⁷ Marangozluk, metal işleme ve inşaat işlerinde malzeme kesit kalınlığını ifade etmek için kullanılan terimdir.

Bükme işlemi sonrası, profillerin korozyona karşı korunması için galvanizleme, toz boya, yağlı boya veya elektrostatik boya gibi yüzey kaplama işlemleri yapılır. Seri üretimde sac metal kullanımı maliyetleri düşürebilir. Sac metalin uygun maliyetli olması ve kolay işlenebilmesi bu yöntemin yaygın kullanıma sebeplerindendir. Diğer doğrama gereçlerine göre daha düşük ısı yalıtım özelliğine sahiptir. Ülkemizde çelik sac kapı kasaları ve çelik güvenlik kapıları dışında bükme profil doğramalar yeterince geniş uygulama alanı bulamamıştır. Bunun bir nedeni de alüminyum profil doğramaların uygun fiyatı ve uygulama kolaylığı olmaktadır.



Görsel 261. Bükme Sac Profil Biçimlendirme İlkelerine Göre Pencere Profilleri (Demirarslan, 2005).



Görsel 262. Bükme Sac Profil Pencere Doğramasında Yatay ve Düşey Kesit Detayları (Demirarslan, 2005).

Günümüzde NPL, kutu profil ya da bükme sac profillerin kullanımıyla daha çok iç mekânda kapı ya da seperatör gibi elemanların yapıldığı uygulamalar bulunmaktadır. Ayrıca bu profiller vitrin doğramalarının yapımında da kullanılmaktadır (Görsel- 263).

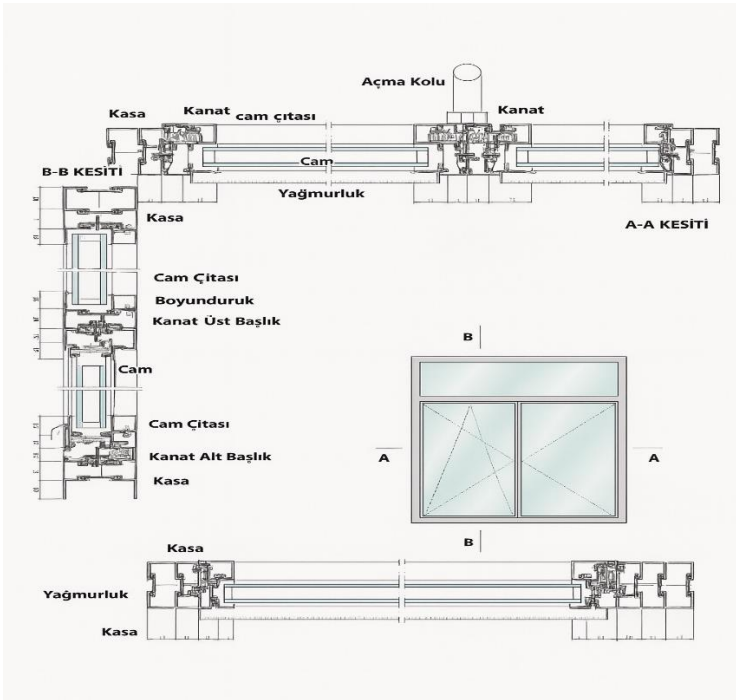


Görsel 263. Metal Profilden Pencere Doğraması (Metal Profil Doğrama, t.y.).

5.4.1.4. Paslanmaz Çelik Profil Doğramalar

19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyılın başlarında sıklıkla bir doğrama malzemesi olarak kullanılan paslanmaz çelik malzeme günümüzde yine pencere ve kapı doğramalarında tercih edilmeye başlanmıştır. 120 dakikaya kadar yangın dayanımı ve yapılarda pasif enerji tasarrufu sağlamaları bu tercihte önemli rol oynamaktadır. Bu doğramalarda daha çok kutu profil, U profil, T profil, L profil kullanılır. Bu profillerin yapımında paslanmaz çelik plakalar, istenilen şekil ve boyutlara göre haddelenir, preslenir. Bu işlem sırasında çelik, belirli kalınlık ve genişliklerde ince profillere dönüştürülür. Kesim işlemi, genellikle lazer kesim veya plazma kesim gibi yüksek hassasiyetli yöntemlerle yapılır. Bu sayede, profillerin boyutları milimetrik hassasiyetle ayarlanabilir. Profillerin doğrama yapımında köşe birleşimlerinde

gönyeburun birleşim ve kaynak yöntemi kullanılır. Kasa kanat birleşimlerinde diğer profillerde olduğu gibi cermen kasa- kanat birleşimi uygulanır. Bunun için profillere bini yüzeyleri eklenir. Bu profillerle çelik menteşeler ve pivot, ray gibi açma mekanizmaları kullanılarak içe ve dışa düşey kenarı ya da yatay kenarı üzerine açılan pencere, pivot pencere, sabit kanatlı pencere, sürme pencere, çift açılımlı pencere gibi pencere türlerini uygulamak mümkündür. Profiller yalıtımlı ya da yalıtımsız olabilir. Ancak günümüzde enerji verimliliği açısından yalıtımlı profiller tercih edilmektedir (Görsel- 264).



Görsel 264. Paslanmaz Çelik İki Kanatlı İçe Açılan ve Kanatlardan Biri Çift Açılımlı Olan Bir Pencerede Detaylar (Metal Tek, t.y.).

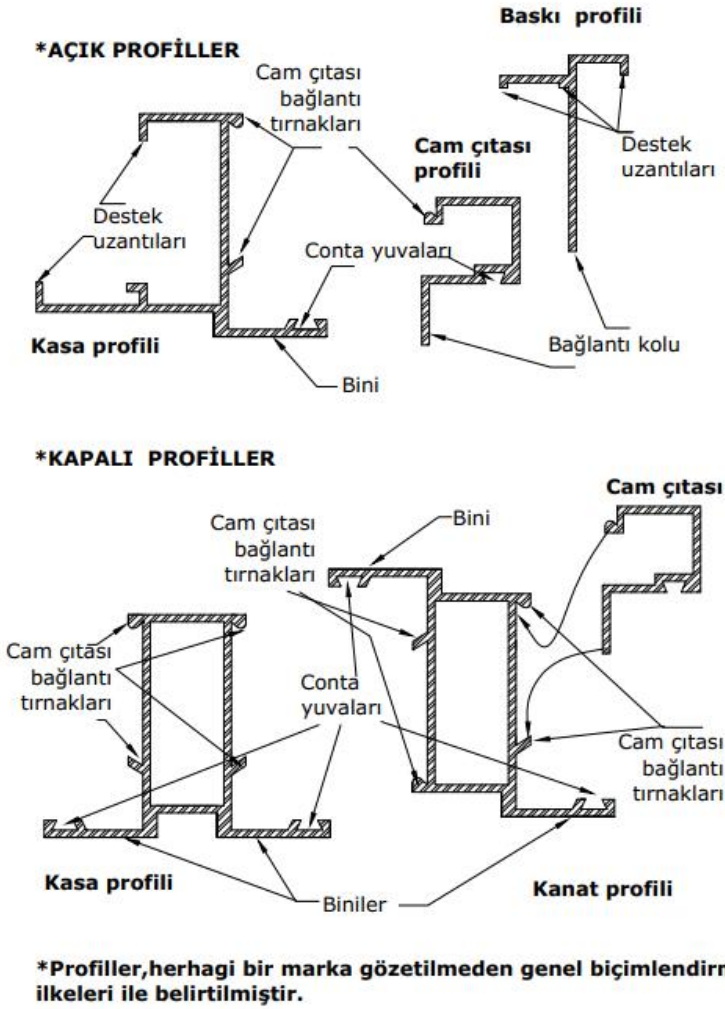
5.4.1.5. Alüminyum Profil Doğramalar

Alüminyum doğramalarda kullanılan profillerin üretimi diğer metal profillere göre daha ayrıntılıdır. Genellikle açık ve kapalı olmak üzere iki tür profil türü bulunmaktadır (Görsel- 265). Açık profil kesitinde bir boşluk veya yarık bulunan, yani çevresi tam olarak kapanmamış profildir (U, L, T, Z gibi harf biçimli kesitli profiller). Genellikle yardımcı elemanlar, çerçeve bağlantıları veya kapak profilleri için kullanılır. Kapalı profil kesiti tamamen

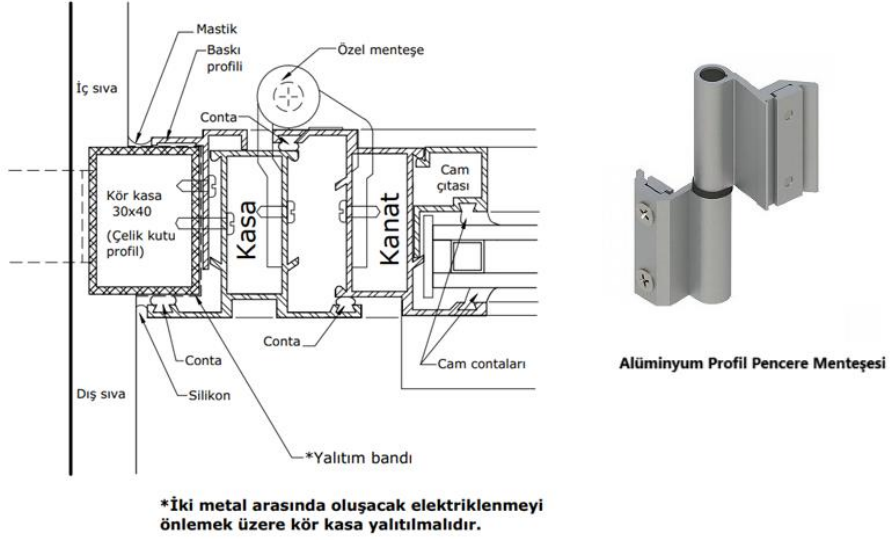
kapalı bir kutu biçimindedir. Dikdörtgen, kare veya dairesel tüp şeklinde olabilir. Dönme (burkulma) ve eğilme dayanımı açık profillere oranla daha yüksektir. Taşıyıcı sistemlerde, kasa ve kanat profillerinde kullanılır.

Pencerelerde kullanılacak kasa, kanat, baskı çitası gibi alüminyum profillerin üretimine başlamadan önce mühendis ve tasarımcılar tarafından CAD (Bilgisayar Destekli Tasarım) Yazılımı ile tasarlanmaları gerekir. Bu profiller günümüzde yaygın olarak ekstrüzyon yöntemi ile üretildiği için öncelikle ekstrüzyon kalıbı üretilir. Eritilen alüminyum, yüksek basınç altında ekstrüzyon presine gönderilir. Eritilmiş alüminyum, önceden hazırlanmış kalıplardan geçirilir ve kalıbın şeklini alarak uzun ince profiller kasa ya da kanat profili olarak dışarı çıkar. Ekstrüzyon sürecini tamamlayan profiller soğutulur ve gerekli ölçülerde kesilir. Profiller, dayanıklılıklarını artırmak için ısıtılardan geçirilir. Bu işlem “alüminyumun yaşlandırılması” olarak isimlendirilmektedir (Akyüz&.Şenaysoy, 2016).

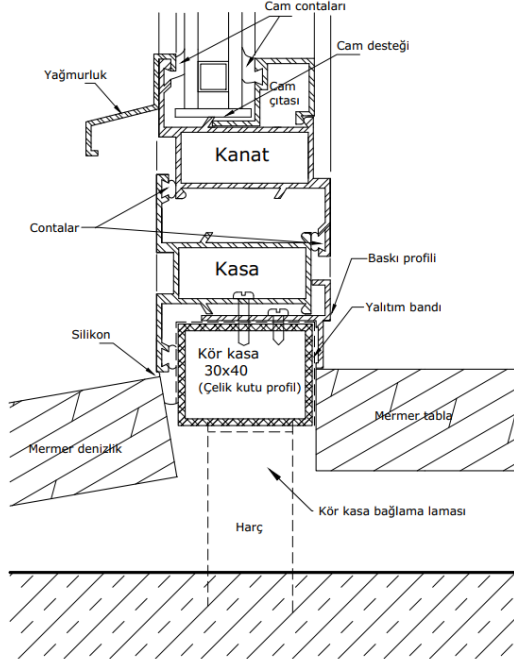
Bu işlem profilin yaşlandırma fırınlarında belirli bir süre boyunca belirli bir sıcaklıkta bekletilmesi işlemidir. Dış etkilere karşı dayanımlarını artırmak ve renklendirmek üzere eloksall kaplama ya da elektrostatik boyama ile üst yüzey işlemleri uygulanır. Profil köşe bağlantılarında gönyeburun birleşim yöntemi kullanılır. Profillere menteşe ve diğer takım ve aksesuarların bağlantısı için delik ve kanallar açılır. Profillerin kasa ve kanat ilişkisi cermen sisteminde olup oluşturulan biniler bu ilişkiyi sağlamaktadır. Görsel- 266’da sabit bir kanat ve düşey kenarı üzerine içe açılan bir kanattan oluşan bir pencerenin sistem detayı görülmektedir. Görsel- 267 ve 268’de bu doğrama sisteminde duvar-kasa- kanat ilişkisine ait yatay ve düşey nokta detayları, Görsel 269, 270 ve 271’de yatay ve düşey kesitler bütün olarak incelenebilmektedir. Görsellerden de anlaşılacağı üzere; alüminyum profil doğramalarda genellikle alüminyum menteşeler kullanılır.



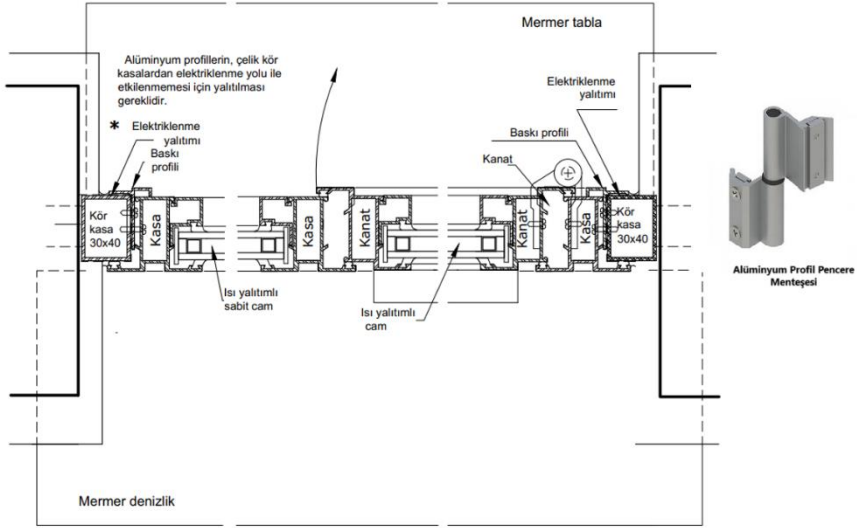
Görsel 265. Alüminyum Profil Biçimlendirme İlkeleri (Demirarslan, 2005).



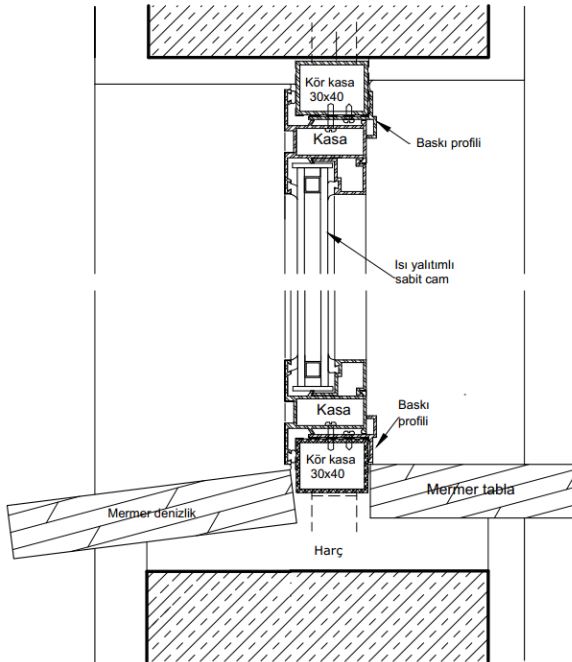
Görsel 267. Alüminyum Profil Pencere A Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).



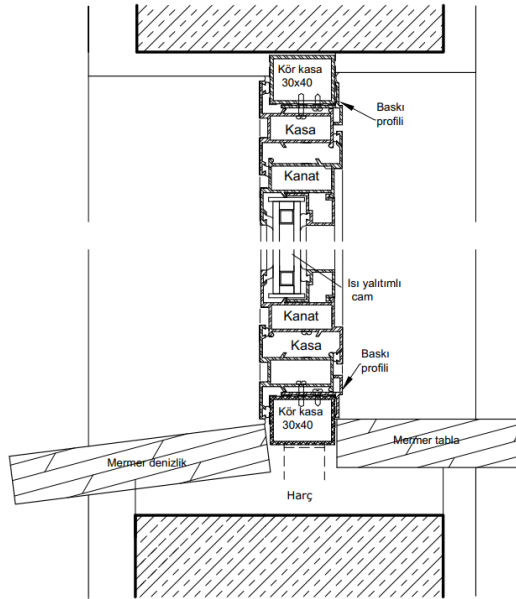
Görsel 268. Alüminyum Profil Pencere B Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).



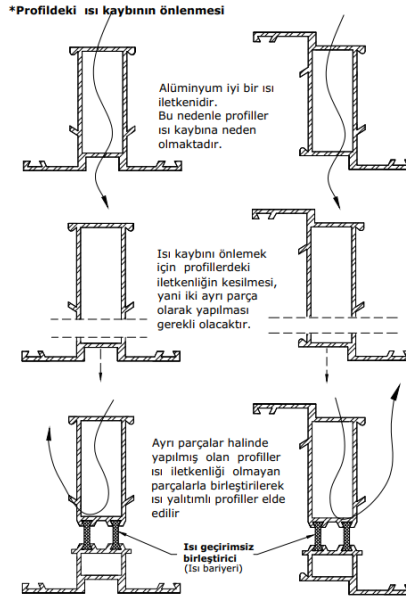
Görsel 269. Alüminyum Profil Pencere A-A Kesiti (Demirarslan, 2005).



Görsel 270. Alüminyum Profil Pencere B-B Kesiti (Demirarslan, 2005).



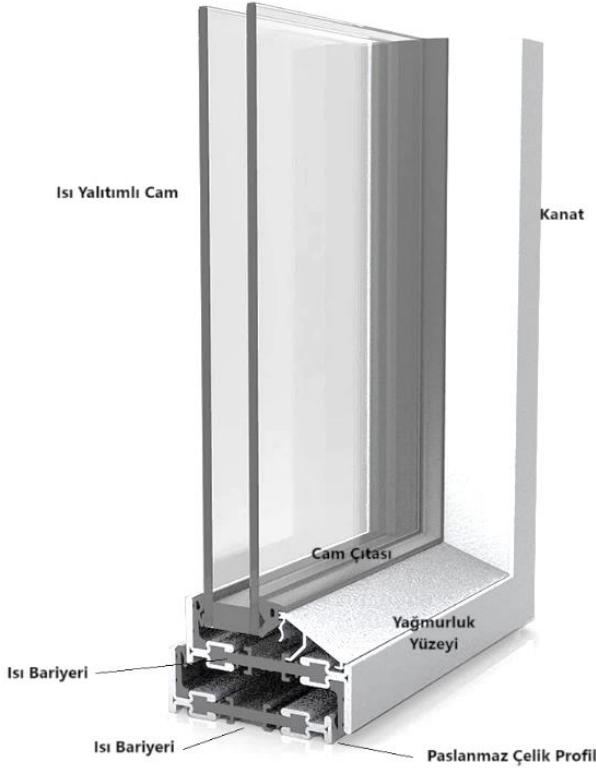
Görsel 271. Alüminyum Profil Pencere C-C Kesiti (Demirarslan, 2005).



Görsel 272. Özel Profil - Isı Geçirimsiz Alüminyum Profil (Demirarslan, 2005).

5.4.1.6. Özel Profil Doğramalar

Özel profillerin başında ise özellikle metal profillerin ısı iletimi özelliğinden dolayı iç mekândaki ısı kaybını önlemek amaçlı geliştirilen ısı geçirimsiz alüminyum ve paslanmaz çelik profiller gelmektedir (Görsel- 272). Bu profillerde genelde tek parça yapılan kasa ve kanat profillerinde profilin ikiye ayrılması ve parçaların “ısı bariyeri” olarak isimlendirilen ısı geçirimsiz bir birleştirici gereçle birleştirilmesi söz konusudur. Görsel- 273’de ısı bariyerinin paslanmaz çelik doğrama profilinde uygulanarak üretilen özel profil bir pencere kesiti görülmektedir. İhtiyaca göre özel olarak şekillendirilen ve ölçülendirilen profiller de bu gruba girmektedir. Bunlar proje bazlı ve özel uygulamalar için tasarlanır. Örneğin; çok geniş açıklıkları geçecek kesite sahip profiller, özel forma sahip profiller bunlara örnek olarak verilebilir.



Görsel 273. Isı Yalıtım Bariyerli Paslanmaz Çelik Profil Bir Pencere Kesiti (Pentek, t.y.).

5.4.2. PVC Profil Pencereleler

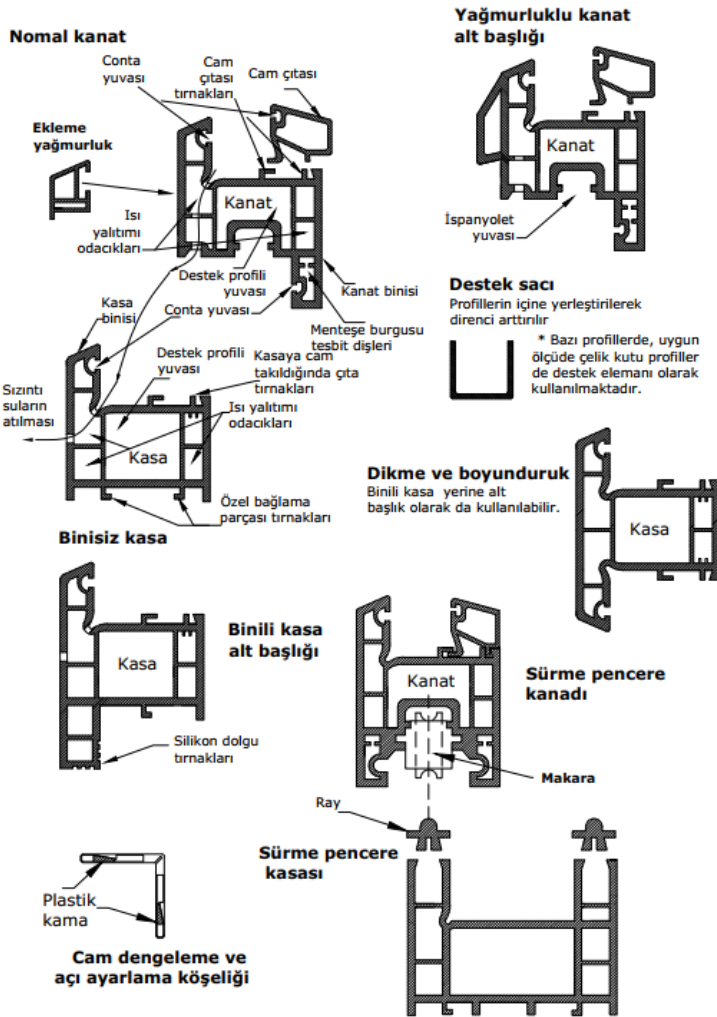
PVC (Polivinil Klorür) profil pencereler, düşük maliyetleri, bakım kolaylığı, dayanıklılıkları ve enerji verimliliği açısından günümüzde tercih edilen bir doğrama türüdür. Yağmur, rüzgâr, kar ve güneş ışığı gibi dış etkenlere karşı uzun süre dayanıklılık gösterir. Profillerin içlerindeki boşluklar, ısı kaybını minimuma indirir ve enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Isı ve ses yalıtımı açısından önemli bir rol oynar. Pencere doğrama yüzeylerinin temizlenmesi kolaydır.

PVC profil üretiminde kullanılan malzeme, polivinil klorür (PVC) polimerlerinin ekstrüzyon yöntemiyle şekillendirilmesiyle elde edilir. Ekstrüzyon, metal profiller konusunda da değinildiği üzere malzemenin eriyik halde bir kalıptan geçirilip şekillendirilmesi işlemidir. Ekstrüzyon makinesinden çıkan PVC malzeme, belirlenen profil şekline getirilir. Pencerenin boyutlarına ve tasarımına göre cermen birleşim oluşturmak üzere kasa, kanat ve kayıt profillerinde bini yüzeyleri oluşturularak biçimlendirilir (Görsel- 274).

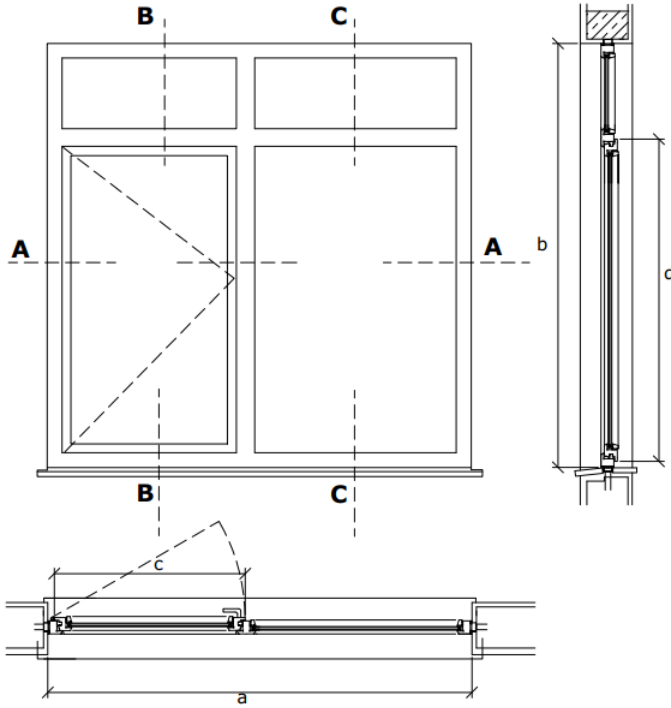
PVC profiller genellikle birden fazla odacıklı (boşluklu) yapıdadır. Bu odacıkların sayısı ve boyutları firmaların detaylandırma özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Bu odacıklara çelik destek profilleri yerleştirilir. Bu boşluklar aynı zamanda profilin mukavemetini artırmak, yalıtımı artırmak ve pencerenin enerji verimliliğini sağlamak görevini üstlenirler. Profil, pencere ölçülerine uygun olarak kesilir ve köşe bağlantı yerleri kaynakla birleştirilir. Kaynak işlemi sırasında, PVC malzeme ısıtılarak birbirine kaynar, böylece sızdırmaz ve sağlam köşeler elde edilir. Yalıtımı güçlendirmek için pencerenin çeşitli bölümlerine kauçuk veya silikon bazlı contalar eklenir. Ayrıca menteşe, kol, kilit mekanizması gibi donanımlar da pencereye entegre edilir.

Montaj öncesinde, pencere boşluğunun ölçüleri pencereyi imal edecek firma yetkilileri tarafından doğru bir şekilde alınmalıdır. Çünkü PVC pencerenin doğraması bu ölçülere göre özel olarak üretilir. Atölyede istenilen ölçüde imal edilen pencere doğraması mekâna getirilerek monte edilir. Yanlış ölçü alımı doğramanın da yanlış boyutlarda üretilmesine ve dolayısıyla yerine uygun ölçüde olamayışına neden olacaktır.

PVC malzeme, ahşap gibi doğal ve estetik bir görünüm sunmaz. Renk ve desen seçenekleri sınırlıdır, ancak lamine kaplama teknolojisi ile bu dezavantaj kısmen giderilebilir. PVC malzeme yüksek sıcaklıklara karşı dirençli değildir ve uzun süre güneşe maruz kaldığında formunu kaybedebilir veya renginde solma meydana gelebilir.



Görsel 274. PVC Pencere Doğramalarında Kasa ve Kanat Biçimlendirmesi (Demirarslan, 2005).



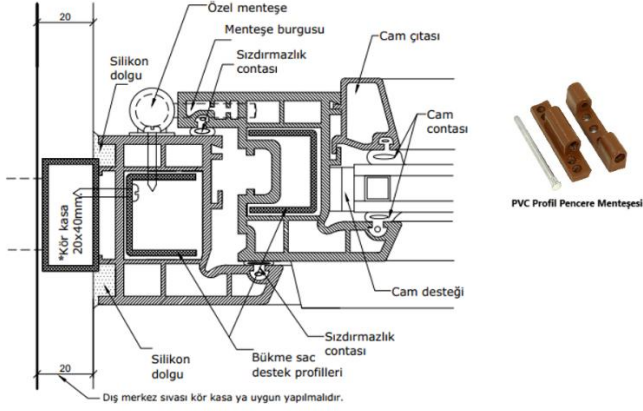
Verilmesi gereken ölçüler:

a , b : Kasa ölçüleri

c , d : Kanat ölçüleri

Görsel 275. PVC Profil Doğramalı Bir Pencerede Sistem Detayı Örneği (Demirarslan, 2005).

Görsel- 275’de PVC profil doğramalı, bir açılan üç sabit kanattan oluşan bir pencerenin sistem detayı görülmektedir. Görsel- 276’da bu pencere doğramasının duvar- kasa – kanat bağlantısı nokta detayı olarak verilmiştir. Görsel incelendiğinde kasanın duvara bağlantısında kör kasa uygulamasının yapıldığı görülmektedir. Kasa ve kanat birleşiminde bini arasında sızdırmaz conta kullanılarak yalıtım sağlanmıştır. Kör kasa kama demiri ile duvara, kasa da kör kasaya vidalamak suretiyle bağlanmıştır. Çift camlı pencerede cam kanada ve sabit kanatta ise kanada cam çitası ile takılmıştır. Ayrıca cam ile kasa ve kanat binileri arasında da sızdırmaz conta kullanılmıştır. Detaylardan da anlaşılacağı üzere PVC pencere doğramalarında da menteşe çalışma mantığı aynı olmakla birlikte PVC pencere menteşeleri ayırıcıdır. Metal çekirdek üzerine plastik kaplama ile üretilirler.

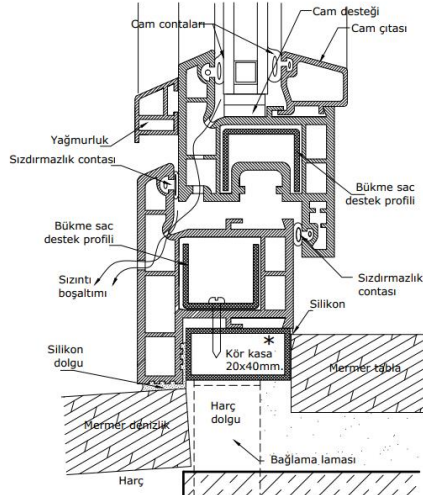


Kör kasa yerine varsa profillerin özel bağlama parçalarının kullanılması tercih edilmelidir.

Görsel 276. PVC Doğramalı Bir Pencerde Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Yatay Kesit Nokta Detayı (Demirarslan, 2005).

B DETAYI - BİNLİ ALT BAŞLIK

Profiller,herhagi bir marka gözetilmeden genel biçimlendirme ilkeleri ile belirtilmiştir.

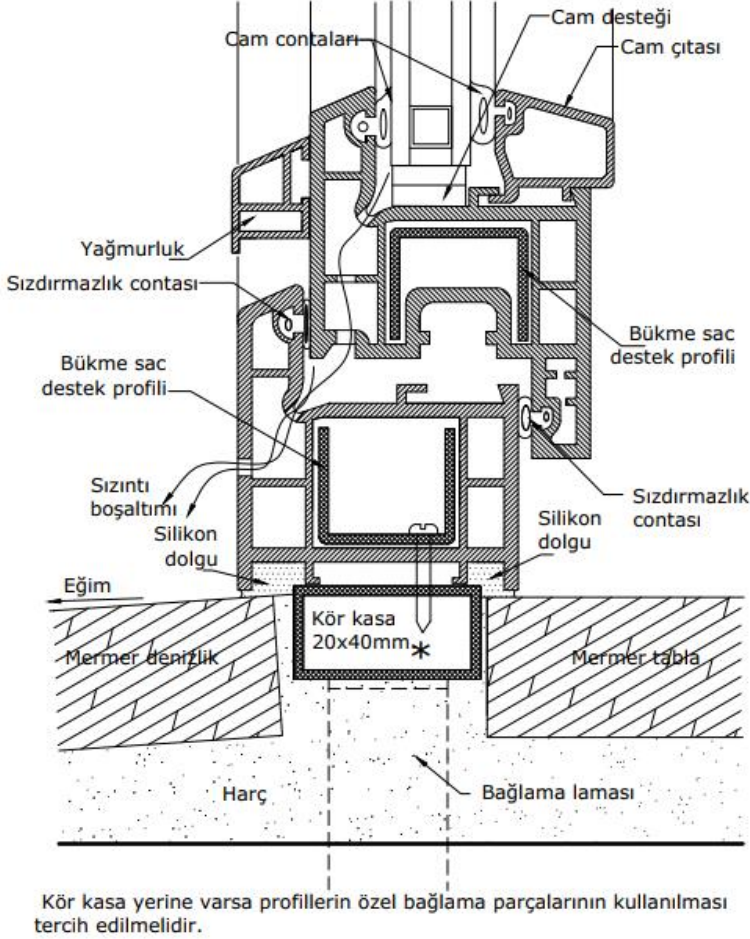


Kör kasa yerine varsa profillerin özel bağlama parçalarının kullanılması tercih edilmelidir.

Görsel 277. PVC Doğramalı Bir Pencerde Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı Binili Alt Başlık (Demirarslan, 2005).

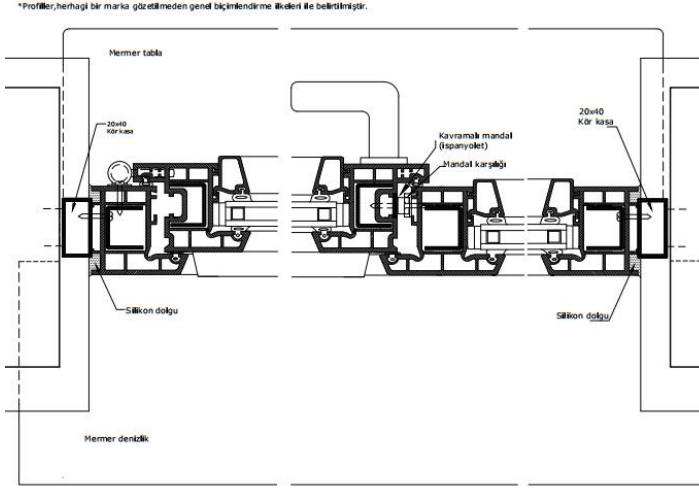
B DETAYI - BİNİSİZ ALT BAŞLIK

Profiller,herhagi bir marka gözetilmeden genel biçimlendirme ilkeleri ile belirtilmiştir.

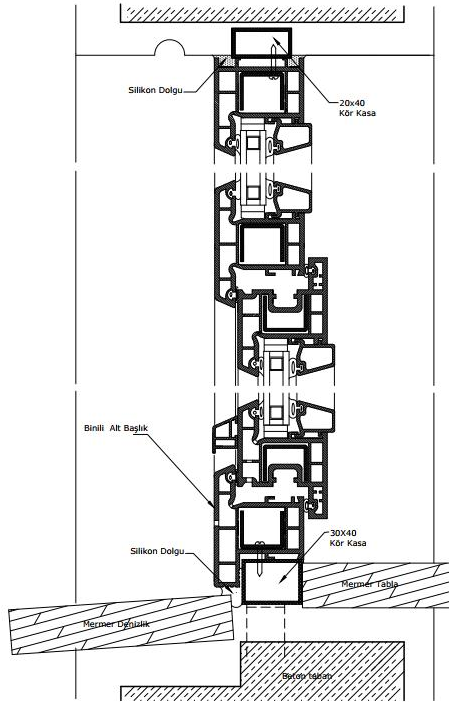


Görsel 278. PVC Doğramalı Bir Pencerede Duvar- Kasa- Kanat İlişkisi Düşey Kesit Nokta Detayı Binisiz Alt Başlık (Demirarslan, 2005).

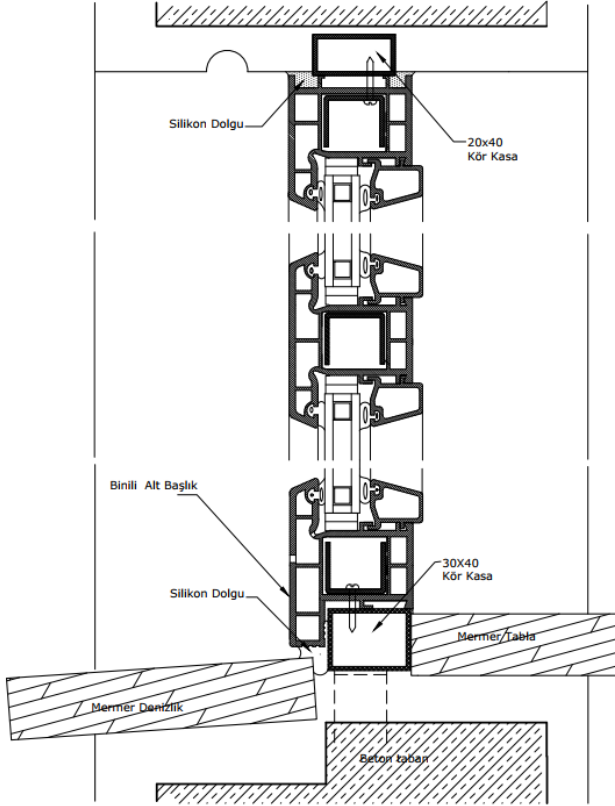
Görsel- 275’de sistem detayı verilmiş bulunan pencerenin yatay kesiti Görsel- 279’da düşey kesitleri ise Görsel – 280 ve 281’de verilmiştir. Görsel - 281’deki C-C kesiti sabit kanattan geçen detayı göstermektedir.



Görsel 279. PVC Doğramalı Bir Pencerede Yatay A-A Kesiti (Demirarslan, 2005).

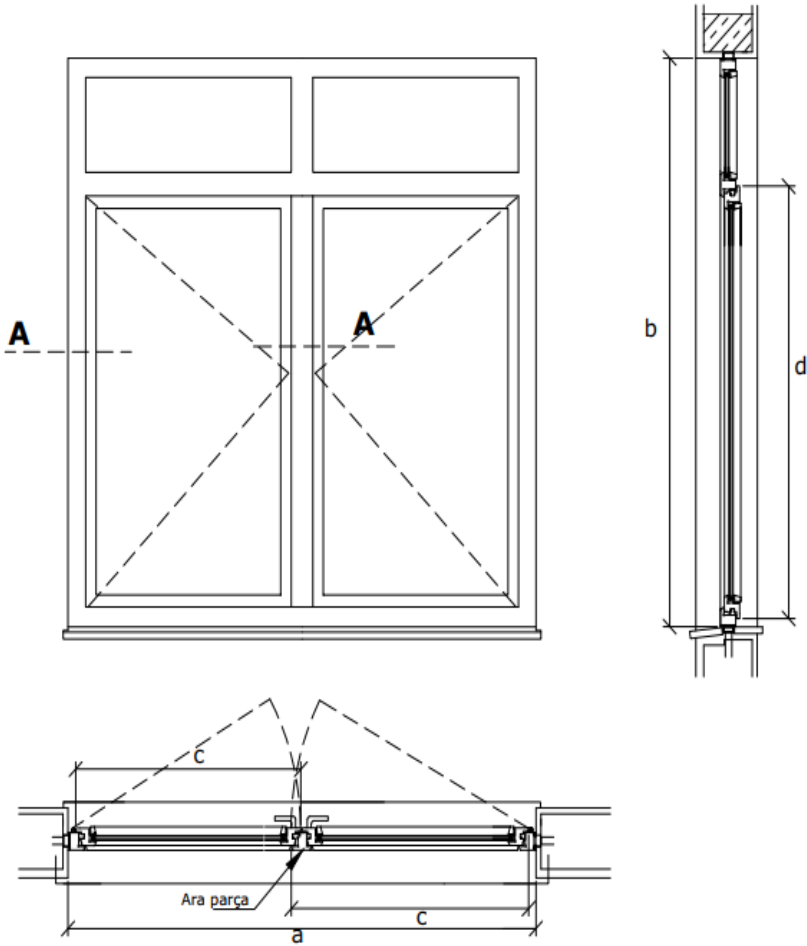


Görsel 280. PVC Doğramalı Bir Pencerede Düşey B-B Kesiti- Binili Alt Başlıklı (Demirarslan, 2005).



Görsel 281. PVC Doğramalı Bir Pencerede Düşey C-C Kesiti- Binili Alt Başlıklı (Demirarslan, 2005).

Görsel- 282’de ise iki açılan kanat ve iki sabit kanattan oluşan PVC profil bir pencere doğramasının sistem detayı görülmektedir. Açılan kanatlar ortada bir dikme ile birleşmektedir. Bu pencerenin A-A yatay kesiti ise ayrıntılı bir şekilde Görsel- 283’de verilmiştir. PVC profil sürme kanatlı bir pencerenin sistem detayı da Görsel- 284’de görülmektedir. Pencerenin sistem detayı incelendiğinde kanatların birbirini üzerine sürülerek açıldığı ve açılma hareketinin kanat alt başlığına bağlı makaralar ile sağlandığı görülebilmektedir ve ilgili detaylar Görsel- 285 ve 286’da verilmiştir. Kanatlar arasında sızdırmazlık amaçlı yalıtım fırça ve fitilleri kullanılmıştır.



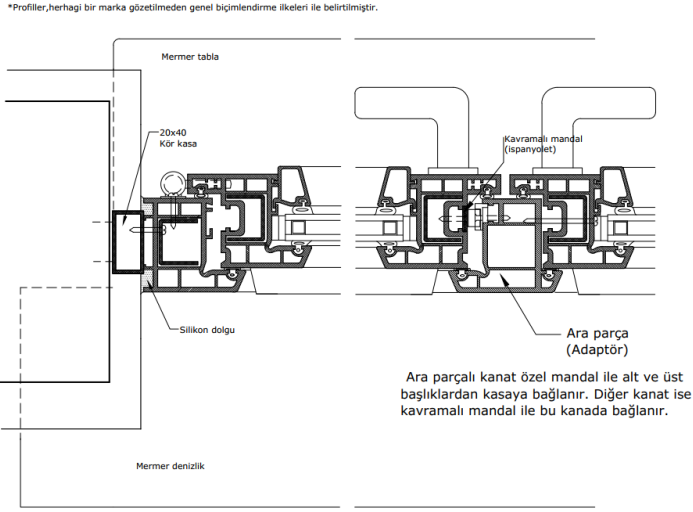
Verilmesi gereken ölçüler:

a, b : Kasa ölçüleri

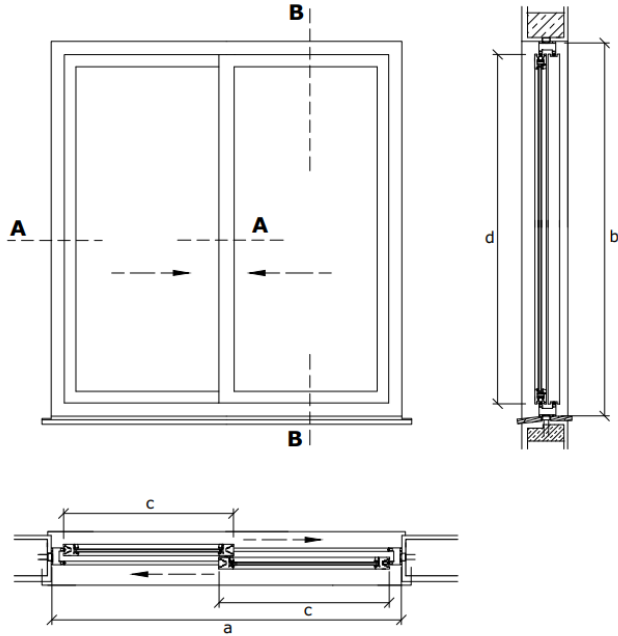
c, d : Kanat ölçüleri

Çift kanatlı pencerenin detayları, tek kanatlı pencerenin aynı olup fark olarak ortada kapanmayı sağlayan ara parça takılmıştır. Bu nedenle sadece A-A detayı verilmiştir.

Görsel 282. PVC Profil Çift Kanatlı Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).



Görsel 283. PVC Profil Çift Kanatlı Pencere Yatay A-A Kesiti (Demirarslan, 2005).

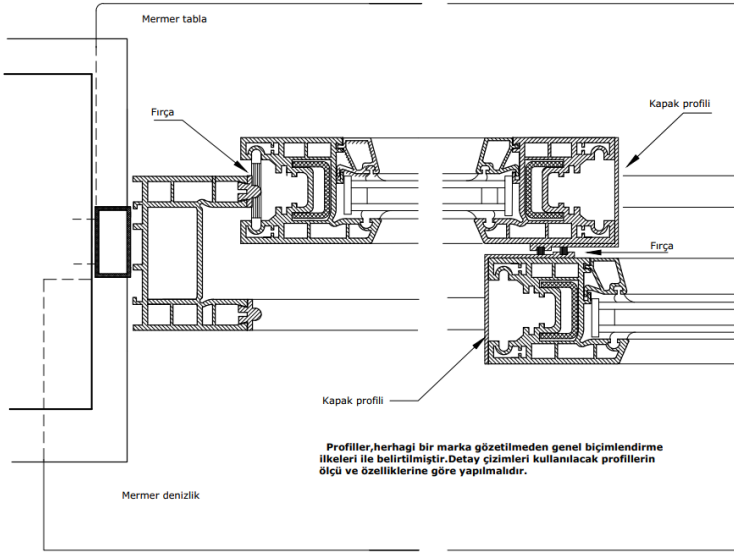


Verilmesi gereken ölçüler:

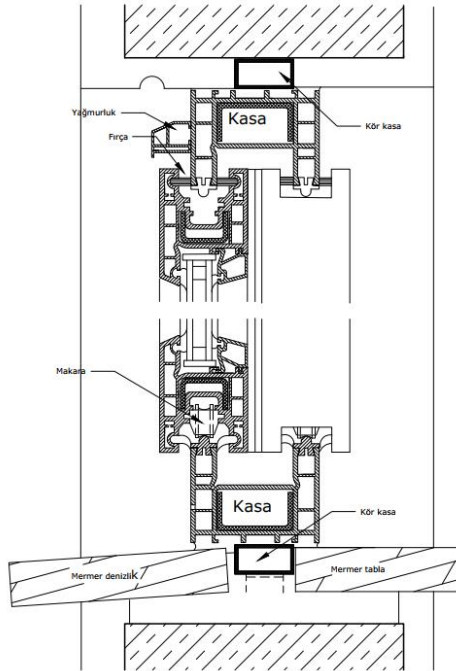
a , b : Kasa ölçüleri

c , d : Kanat ölçüleri

Görsel 284. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere Sistem Detayı (Demirarslan, 2005).

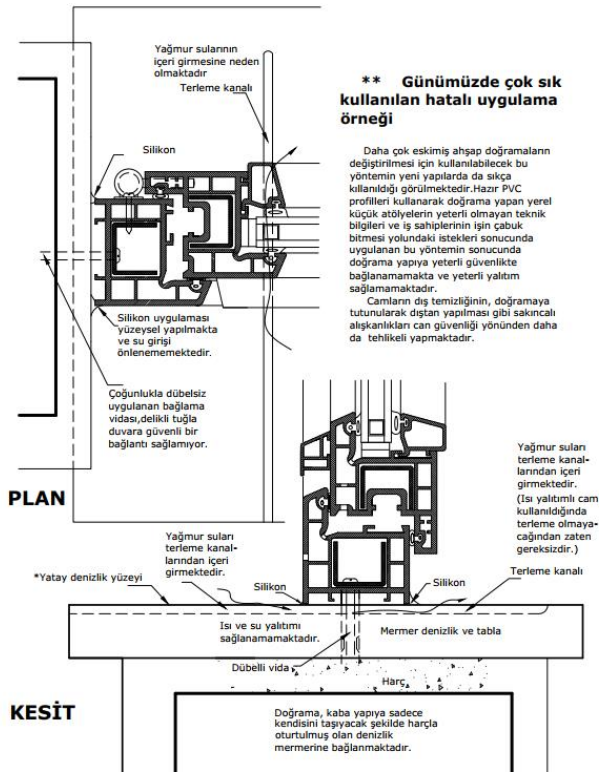


Görsel 285. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere A-A Kesiti (Demirarslan, 2005).



Görsel 286. PVC Profil Sürme Kanatlı Pencere B-B Kesiti (Demirarslan, 2005).

Görsel- 287’de PVC profil pencere doğramalarının duvara bağlantısında sıkça kullanılan ancak hatalı bir uygulama anlatılmaktadır. Daha çok eskimiş ahşap doğramaların değiştirilmesi için kullanılabilecek bu yöntemin yeni yapılarda da sıkça kullanıldığı görülmektedir. Hazır PVC profilleri kullanarak doğrama yapan yerel küçük atölyelerin yeterli olmayan teknik bilgileri ve iş sahiplerinin işin çabuk bitmesi yolundaki istekleri doğrultusunda uygulanan bu yöntemin sonucunda doğrama yapıya yeterli güvenlikte bağlanamamakta ve yeterli yalıtım sağlamamaktadır. Camların dış yüzeylerinin, doğramaya tutunularak dışarıdan temizlenmesi şeklindeki yaygın fakat hatalı uygulama, bu tür yetersiz montaj yöntemleriyle birleştiğinde can güvenliği açısından ciddi riskler oluşturmaktadır.



Görsel 287. PVC Profil Pencere Doğramalarının Montajında Hatalı Uygulamalar (Demirarslan, 2005).

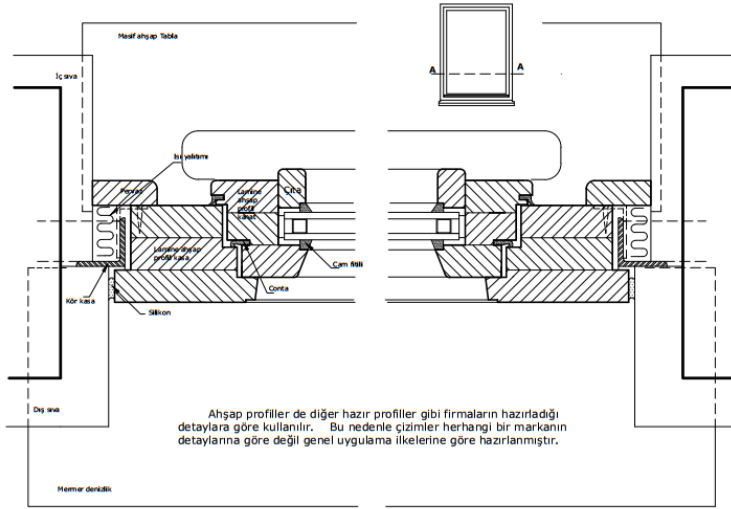
5.4.3. Ahşap Profil Doğramalar

Ahşap profil doğramaların hammaddesi doğal ahşap olup; masif ahşap parçaların lamine tekniği ile birbirine bağlanmasıyla masif ahşaba oranla daha mukavemetli, su ve neme karşı çalışma zafiyeti azaltılmış, güneş, rüzgâr ve diğer dış etkilere karşı daha dayanımlı hale getirilmesiyle oluşturulan profillerdir (Görsel-288).“Lamine ahşap profil” olarak da bilinirler. Bu profillerin yapımında lareks, çam, ladin, kestane, sapelli gibi ağaçlar kullanılır. Lamine tekniği profilin bükülme ve çatlama riskini azaltır. Görsel- 289 ve 290’daki detaylarda da görüldüğü üzere kasa ve kanat profilleri üçer masif ağaç tabakanın birleştirilmesi ile elde edilmiştir. Tabakalarda ahşabın lif yönleri birbirine zıt konumlandırılarak ahşabın çalışması engellenmiştir. Ahşap profiller de diğer hazır profiller gibi firmaların ar-ge çalışmaları ile geliştirilerek pencere detayları oluşturulmaktadır.

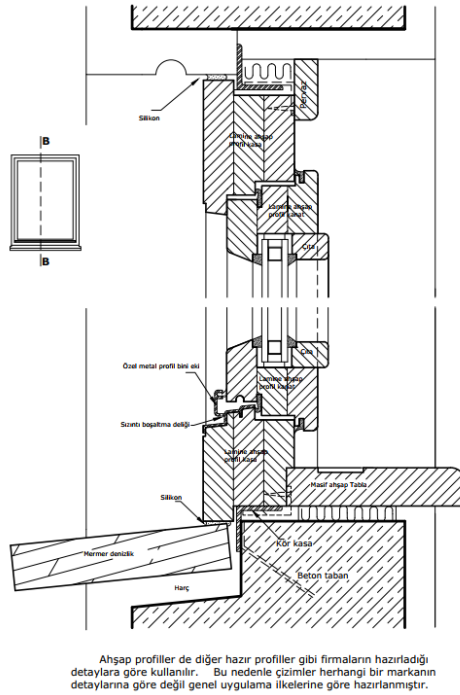
Ahşap doğal bir yalıtkan malzeme olduğundan, hem ısı hem de ses yalıtımı konusunda oldukça başarılıdır. Hatta üç katmanlı ısı yalıtım camlarının ağırlığını kaldırabilecek kesitte kanat ve kasa profilleri üretilmektedir. Kendinden yağmurluklu olan detayların yanı sıra alüminyum yağmurluk ve cam çatalı geliştirilen detaylar da mevcuttur (Görsel- 288). Doğru bakım ile bu doğramalar uzun yıllar dayanıklılığını koruyabilir. Yenilenebilir bir kaynak olduğundan, çevre dostu bir malzemedir. Doğramalarda meydana gelen küçük çizikler ve hasarlar, zımpara ve vernikleme işlemleri ile kolayca onarılabilir.



Görsel 288. Lamine Ahşap Profil Pencere Doğrama Kesiti (Wooden Window, t.y.).



Görsel 289. Ahşap Profil Pencere Yatay Kesit (Demirarslan, 2005).



Görsel 290. Ahşap Profil Pencere Düşey Kesit (Demirarslan, 2005).

5.4.4. Kombine / Kompozit Profil Doğramalar

Kombine profil doğramalar ya da diğer adıyla “Kompozit profil doğrama”lar iki ya da daha fazla malzemenin en iyi özelliklerini bir araya getirir. Örneğin, dış kısmı alüminyum, iç kısmı ahşap olan doğramalar, dış koşullara dayanıklılık sağlarken içeride doğal ahşabın estetik görünümünü sunar. Ahşap ve alüminyum benzersiz özelliklere sahip malzemelerdir. Alüminyumun zayıf tarafı soğuk görünümüdür, oysa ahşap sıcak bir his verir. Ancak ahşap malzeme bakım gerektirir, alüminyum ise bakım gerektirmez. Ahşap alüminyum kompozit pencereler ve kapılar; farklı malzemelerin doğru yerlerde kullanılmasıyla elde edilirler. Bu tür doğramaların yapımı maliyet açısından daha yüksektir (Görsel- 291).



Görsel 291. Kombine Profil (Alüminyum+ Ahşap Profil) Doğrama Kesiti (Wood-aluminium Window, t.y.).

Esasen PVC profil doğramalar da bir çeşit kombine profil doğramadır. PVC profilin içinde mukavemeti artırmak için metal profil kullanılması dış yüzeyin ise dış koşullara karşı dayanım açısından PVC kaplanmış olması bu doğramaları da kombine doğramalar kapsamına almaktadır. Kombine profil doğramaların yapılmasındaki amaç doğramayı oluşturan gereçlerin avantajlı yönlerini alarak kullanmak ve çeşitli koşullara karşı daha dayanımlı bir doğrama elde etmektir. Özellikle bu doğramalar enerji verimliliği açısından önemli avantajlar sağlamaktadır. Özellikle iklim koşullarına karşı dayanıklı ve uzun ömürlü çözümler sunması nedeniyle dış cephe uygulamalarında kullanımı yaygındır. Bir profil kesitinde birden fazla malzeme bir araya geldiği için profil kesit ölçüleri diğer profil doğramalara göre artabilir.

5.5. Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri

Bu bölümde öncelikle pencere doğrama profillerinin seren, başlık, yağmurluk, cam, cam çitası gibi bileşenleri ile nasıl bir çerçeve yüzey halinde ilgili atölyelerde kurulduğu ve pencere boşluğuna nasıl yerleştirilerek takıldığı hususlarına değinilecektir.

5.5.1. Masif Ahşap Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri

Bir atölyede ahşap pencere doğraması oluşturmak, zanaatkârlık, hassasiyet, özel alet ve makinelerin kullanımını gerektirir. Ahşap doğrama üreten zanaatkârlar “dülger” ya da “doğramacı” olarak isimlendirilir. Esasen dülger yapıların ahşap işlerini yapan zanaatkâr olarak tanımlanmaktadır (Hasol, 1990). Süreç, doğru ağaç türünü seçmeyi, keresteyi doğru detaylar ile bir pencereye dönüştürmeyi içerir.

Daha önce de değinildiği üzere; masif ahşap doğramaların yapımında genellikle meşe, çam, maun, sedir gibi dayanıklı ağaçlar, mukavemetleri, işlenebilirlikleri ve hava koşullarına dayanıklılıkları nedeniyle kullanılır. Ahşap öncelikle nem içeriğini azaltmak ve gelecekte eğilme veya çatlama olmasını önlemek için kurutulur. Günümüzde bu iş için özel fırınlar kullanılmaktadır. Ahşabın bünyesinde düğüm veya çatlak gibi kusurlar bulunmamalıdır. Zira budak, çatlak ve mantar oluşumu gibi kusurlar, ahşabın yalnızca estetik görünümünü olumsuz etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda mekanik dayanım ve yapısal bütünlüğünü de azaltmaktadır.

Pencerenin çerçevesi oluşturulan elemanlarının proje ve detaylardaki ölçüye uygun olarak elde edilmesi için keresteler gerekli boyutlarda kesilir. Ancak, pencere boşluğunun yerinde ölçüsünün alınması, takma paylarının hesaplanması ve mevcut ölçünün projedeki ölçülere uygunluğu kontrol edilmelidir. Ahşabı kaba uzunluklarda kesmek için daire testere, tezgâh ve yatar testere kullanılır. Açılı kesim ve gönyeburun birleşimler için gönye testere kullanılır. Kavisli veya özel pencere çerçevelerini şekillendirmek gibi daha karmaşık kesimler için şerit testere kullanılır. Planya, ahşap yüzeyini düzeltmek ve düzleştirmek için kullanılır. Profil işleme makineleri ile ahşabın kenarları boyunca dekoratif profiller oluşturmak veya camın oturacağı olukları kesmek mümkündür.

Kasa, kanat, kayıt, dikme gibi bileşenler Bölüm 5.1.1.1’de belirtilen özelliklere göre biçimlendirilir. Doğramayı oluşturan ahşap parçalar çeşitli ahşap işçiliği bağlantıları kullanılarak birleştirilir. Bu bağlantılar yapısal bütünlüğü, ahşabın çalışma prensibi ve yalıtım hususları dikkate alınarak uygulanır. Özellikle düz geçme, bindirme, kertme, bini- lamba gibi yöntemler parça birleşimlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Çerçeve bileşenlerinin uçları, genellikle düzgün bir köşe birleşimi oluşturmak için 45°’lik bir açıyla kesilir ve gönyeburun birleşim ile birleştirilir. Ancak bazı atölye uygulamalarında, örneğin Görsel 292’de olduğu gibi, farklı köşe birleşim yöntemleri de tercih edilebilmektedir. Çerçevenin çatılmasında bileşenlerin birbirine sabitlenmeden önce, her parçanın mükemmel şekilde hizalanmasını sağlamak için parçalar kuru olarak bir araya getirilir. Çerçevenin kurulumu sırasında gerekli birleşim yerlerinde yalıtım malzemeleri yerleştirilir. Daha sonra gereken yerde ahşap tutkalı, çivi ve vidalar, kavelalar kullanılarak kurulum tamamlanır. Zımpara ile yüzeyler zımparalanır ve istenilen bitişe bağlı olarak, ahşap astarlanabilir ve ardından onu dış etkenlerden korumak ve görünümünü geliştirmek için boyanabilir, cila ya da vernik yapılabilir (Görsel- 292). Ahşap doğramalarda boya, cila ve vernik işlemleri genellikle montajdan sonra, duvarla birleşim noktalarının düzgün şekilde tamamlanabilmesi için yapılır. Ancak yüksek kat cephe uygulamalarında doğramalar montaj öncesi empenye veya astar boya ile korunur, son kat işlemleri ise montajdan sonra iskele ya da platform üzerinden uygulanır.

Masif ahşap doğramalarda tek katmanlı cam kullanılıyor ise pencere montajı yapıldıktan sonra camların doğramaya takılması yaygın bir uygulamadır. Çift tabakalı – üç tabakalı ısı yalıtımlı cam kullanılıyor ise atölye ortamında cam için belirlenen yuva ya da binilere cam yerleştirilir özel çıtalar ile camın doğramaya bağlantısı sağlanır. Menteşe ve diğer takımlar takılır. Bundan sonra, pencere doğraması kalite açısından incelenerek birleşim yerlerinin sıklığı, hareketli parçaların düzgün çalışması ve genel bitiş kontrol edilir.



Görsel 292. Atölyede Masif Ahşap Pencere Doğrama Çerçevesi ve Köşe Birleşim Detayı (Wood Window Production, t.y.).

İnşaat sırasında bir pencere açıklığına ahşap pencere doğramasını takmak dikkatli planlama, hassas ölçümler ve güvenli, yalıtımlı bir montaj için uygun araçlar ile teknik bilgi ve deneyim gerektirir. Esasen doğrama atölyede üretilmeden önce yerinde açıklığın net bir şekilde ölçüsü alınmalıdır. Gerekliyse teknik çizimler revize edilmelidir. Duvardaki pencere açıklığı genellikle “kaba açıklık” olarak adlandırılır ve pencere doğraması tasarlanırken takma payları dikkate alınarak pencere ölçülendirilir (Görsel-85). Proje aşamasında pencere montajında kör kasa kullanılacaksa pencere açıklığının buna göre hesaplanıp bırakılması, mevcut bir pencere açıklığında yeni bir pencere montajı uygulanacaksa ve kör kasa kullanılacaksa doğrama çerçevesinin ölçülerinin kör kasa uygulaması dikkate alınarak belirlenmesi gereklidir. Takma payı ortalama 1cm olarak bırakılır (Görsel-85). Çerçeve etrafında teraziye alma, takozlama, bağlama ve sızdırmazlık için bu takma payı gereklidir. Boşluk köşeden köşeye çapraz olarak ölçülerek ölçümlerin eşit olması kontrol edilir. Yatay yüzeylerin su terazisi ile düşey yüzeylerin de şakül veya dikey ölçüm penceresi olan kalibreli su terazisi⁷⁸ ile düzgünlüğü kontrol

⁷⁸ Uygulamada en doğru yöntem, yatay yüzeylerde su terazisi, düşey yüzeylerde ise şakül kullanmaktır. Su terazisi, içinde bulunan sıvı ve hava kabarcığı sayesinde yatay düzlemlerde eğimi hassas biçimde ölçmek için tasarlanmıştır. Bazı modern su terazilerinde dikey (şakül) ölçüm penceresi de bulunur; ancak bu durumda terazi dikey kullanım için özel olarak kalibre edilmiş olmalıdır. Aksi takdirde, ölçüm hatası oluşur. Şakül ise tamamen yerçekimi prensibiyle çalışan ve her zaman gerçek düşey doğrultuyu (plumb line) gösteren en güvenilir araçtır.

edilir. Günümüzde dijital cihazlar hem yatay/düşey yanı sıra eğim, kadrāj/vertikal/perpendikülerlik gibi düzlemlerde de yüksek hassasiyetli ölçümler sunabilir. Kadrāj; genel olarak bir elemanın (örneğin pencere doğramasının) açıklık içinde doğru hizalanıp hizalanmadığını ifade eder. “Kadrāj kontrolü” demek, doğramanın veya cam panelin açıklık içinde ne kadar merkezde, simetrik ve düzgün yerleştiğini kontrol etmektir. Vertikal bir elemanın (örneğin pencere kenarının) yerçekimi doğrultusuna tam paralel (düşey) olup olmadığını gösterir. “Perpendiküler” sözcüğü iki düzlemin veya hattın birbirine tam dik (90°) olmasını ifade eder. Montaj sırasında çerçevenin köşe birleşimlerinin dikliği bu kavramla kontrol edilir. Modern dijital ölçüm araçları (digital level / inclinometer) bu üç durumu da aynı anda değerlendirebilir.

Yüzeylerde herhangi bir düzlem kusuru var ise gerekli uygulamalar yapılarak yüzeyler düzgün ve aynı düzlem konumuna getirilmelidir. Açıklığın tüm döküntülerden, artıklardan temizlenmesi gerekir. Kör kasa uygulanacaksa boşluğa önce kör kasa terazisinde olacak şekilde yerleştirilir. Kör kasayı sabitlemek için duvarda açılan deliklere dübel yerleştirilir önce kör kasa sonra kasa vidalarla sabitlenir.

Pencere kanatlarının doğru çalışması ve kusursuz bir yalıtım için pencere boşluğunu oluşturan yüzeylerin düzgün ve temiz yüzeyler olması önemlidir. Denizlik ve tabla boşluğu bırakılacak şekilde açıklığa yerleştirilen doğrama takozlar (ahşap, plastik, vb. malzemelerden) ya da ince ahşap kamalar, hava yastıkları yardımıyla teraziye getirilir ve hafifçe sıkıştırılır (Görsel- 293). Kör kasa var ise kör kasaya vidalanarak bağlanır. Kör kasa yok ise duvara bağlantı sağlanmalıdır. Bu takozlar aracılığıyla, doğramanın pencere boşluğu kenarlarına paralel ve eşit aralıklarla konumlandırılması sağlanarak, doğramanın düzgün ve dengeli bir biçimde yerleşmesi temin edilir. Yani, doğrama teraziye alınır. Kasanın ve kanadın her iki kenarı yer doğrusuna dik olmalıdır. Kanat takılarak kanadın açılıp kapanması kontrol edilir.

Özellikle inşaat, doğrama veya duvar montajı gibi işlerde düşeylik kontrolü için şakül tercih edilir, çünkü su terazisinin küçük hataları bile büyük yüksekliklerde fark edilir eğimlere yol açabilir.



Görsel 293. Ahşap Pencere Doğramasının Duvar Boşluğuna Takılması, Takma Payı ve Takoz Uygulaması (Brick, 2014).

Duvar merkezine iç ve dıştan istenilen mesafede ayarlanan pencere kasası, duvar içinde bulunan takozlara çivi veya dübelli vida, özel vida, kenet lama ile bağlanır. Ya da daha önce de belirtildiği gibi kör kasaya bağlanır. Bu bağlama gereçlerinden hangisi kullanılacaksa montaj koşulları oluşturulur. Bağlantı gereci ve yönteminin seçiminde duvar malzemesi, profil kesit kalınlığı, pencere sayısı, uygulama ve üretim koşulları gibi hususlar etkili olmaktadır. Günümüz uygulamalarında, pencere kasasının sabitlenmesi işlemi çoğunlukla yalnızca poliüretan köpük kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu yöntem teknik açıdan uygun ve güvenilir bir bağlantı sistemi olarak değerlendirilmemektedir.

Yerine sabitlenen pencere kasası ile duvar arasında kalan boşluklar, duvar sıvası yapılırken doldurulur (MEB, 2011). Duvar ve kasa arakesiti içten bir baskı çitası ya da pervaz; dıştan da baskı çitası, pervaz veya söve ile kapatılır. Dolayısıyla pencere doğraması genellikle duvar kaplamasından önce takılmalıdır. Eğer sıva ve bir yüzey kaplaması mevcutta varsa montajdan sonra yeniden duvar kaplamasında meydana gelen hasarlar giderilmelidir (Görsel-300). Duvarın kasa ile bağlantısı sağlanırken takma payında kama ve takoz arasında kalan boşluklar yalıtım malzemeleri ve gereken yerde çimento harcı ile doldurulmalıdır. Yalıtım amaçlı genellikle poliüretan köpük kullanılmaktadır. Suya karşı dayanımı olmadığı için alçı ile dolgu yapılmamalıdır.

5.5.2. Metal Profil Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri

Bir atölyede metal profil pencere üretmek, demir, alüminyum veya çelik profillerin kesilmesini, kaynaklanmasını ve pencere çerçevelerinin monte edilmesini içeren oldukça uzmanlaşmış bir işlemdir. Bu profiller fabrika ortamında değişik ebatlarda üretilir. Kullanılacak profil atölye ortamında pencereyi oluşturan bileşenlerin ölçüsünde kesilerek biçimlendirilir. Profilleri istenilen uzunlukta kesmek için genellikle metal kesme bıçaklı dairesel testere veya şerit testere kullanılır. Çelik profilleri köşelerde doğru açılarda kesmek için özel bir testere kullanılır. Parçaların köşe birleşimlerinde genellikle gönyeburun birleşim uygulanır. Bu profillerin genellikle içi boştur ve camlama, contalar ve drenaj için çeşitli yuva ve yüzeyler atölye ortamında oluşturulur.

Cam yuvası oluşturmak üzere bini yüzeyi olarak kullanılacak parçalar profile kaynak ile birleştirilir. Ayrıca profiller köşelere ve profillerin birleştiği diğer gerekli noktalara kaynaklanır. Çerçevenin sağlamlığını ve dayanıklılığını sağlamak için kaynakların temiz ve sağlam olması gerekir. Kaynak işlemlerinde TIG (Tungsten İnert Gaz), MIG (Metal İnert Gaz) ve ark kaynağı kullanılır. Menteşe ve kilit mekanizmalarının yerleştirilmesi ile montaj noktalarının belirlenmesi amacıyla, profiller üzerinde delik açma işlemleri matkap kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Kaynaklamadan sonra, ek yerleri genellikle pürüzsüz ve çevredeki metalle aynı hizada olacak şekilde zımparalanır. Bu işlem hem estetik açıdan hem de pencere bileşenlerinin düzgün bir şekilde oturmasını sağlamak açısından önemlidir.

Demir ve sa profiller genellikle korozyona karşı galvanizleme yapılır. Galvanizleme kullanılmıyorsa, taban kat olarak paslanmaya dayanıklı bir metal astar uygulanan özel boya işlemine tabi tutma gibi st yüzey işlemleri ile korozyona karşı dayanımlı hale getirilmelidir. Günümüzde elektrostatik toz kaplama işlemi oldukça yaygındır. Doğrama genellikle çeşitli renklerde bulunan dayanıklı bir toz kaplama veya yüksek kaliteli bir boya ile tamamlanır. Toz kaplama elektrostatik olarak uygulanır ve ardından fırınlanarak doğramaya dayanıklılık ve estetik bir görünüm sağlar.

Cam levhaları cam yataklarına yerleştirilir ve cam ıtalaları ile bağlanır. Bazı metal pencere uygulamalarında, camı güvenli bir şekilde yerinde tutmak için klipsler veya kauçuk contalar kullanır ve bu aparatlar termal genleşmeye olanak tanır. Camlamadan sonra, kulplar, kilitler ve menteşeler gibi gerekli donanımlar takılır. Pencere, düzgün hizalama, açılan kanatlar için sorunsuz çalışma açısından incelenir.

ereve tamamlandıktan sonra, kurulum için şantiyeye taşınmaya hazır hale gelir. Terazide alınıp ve vidalar, cıvatalar veya ankrajlar kullanılarak pencere açıklığına yerleştirilir. Mevcut aralıklar hava ve su geirmezliğini sağlamak için macun veya köpük izolasyonla kapatılır. Eğer kr kasalı uygulama yapılacaksa, pencere boşluğuna aynı şekilde kr kasa terazisinde yerleştirilip bağlanır. Kasa kr kasaya bağlanır.

Atölyede alüminyum pencere üretimi, demir veya elik pencere erveleri gibi diğer metal birleştirme süreçleriyle birçok benzerliğe sahiptir. Ancak, alüminyumun malzeme özellikleri ve onunla çalışmak için kullanılan özel teknikler nedeniyle önemli farklılıklar vardır. Alüminyum, elik veya demire kıyasla daha hafif, daha dövülebilir ve korozyona karşı dayanıklıdır. Bu zellikler de profilin nasıl kesildiğini, şekillendirildiğini ve monte edildiğini etkiler.

Demir veya elik profillerin aksine, alüminyum profiller genellikle belirli şekillerde ekstrde⁷⁹ edilir ve bu da çok çeşitli özel tasarımlara olanak tanır. Bu profillerin genellikle içi boştur ve camlama, contalar ve drenaj için

⁷⁹ Ekstrüde, genellikle bir malzemenin belirli bir şekil veya boyut elde etmek için bir kalıptan geçirilmesi işlemidir. Bu işlem, plastik veya metal gibi malzemelerin şekillendirilmesinde yaygın olarak kullanılır.

çeşitli yuva ve yüzeyler içerir. Bunların sayısı, ölçüsü bu profilleri üreten firmanın ürün yelpazesine bağlı olarak değişiklik gösterir. Örneğin kasa profili, kanat profili, yağmurluk profili, cam çitası profili, pervaz profili gibi kullanılacağı yere göre ölçü ve kesit biçimleri fabrikada uzun ve detaylı ar-ge çalışmaları sonucu üretilmiş profiller atölyeye hazır gelir. Atölyede işlevine uygun üretilmiş mevcut profiller pencerenin ölçülerine uygun hale getirilmek üzere kesim işlemine tabi tutulur. Alüminyum profiller, ince dişli karbür uçlu bıçaklarla donatılmış dairesel testere veya gönye testere gibi alüminyum için tasarlanmış testereleler kullanılarak boyuta göre kesilir. Bu bıçaklar, çapak veya deformasyona neden olmadan alüminyum gibi daha yumuşak metalleri işlemek için özel olarak tasarlanmıştır. Alüminyum kesimi, genellikle malzemeyi bükebilecek veya bıçaklara zarar verebilecek ısı birikimini önlemek için soğutma veya yağlama gerektirir. Diğer metal birleştirmelerde olduğu gibi, alüminyum profillerin köşeleri genellikle sıkı köşe bağlantıları oluşturmak için 45° açıyla kesilir. Bu işlem, çelik veya demir pencereler için kullanılan işleme benzerdir. Çelik veya demir gibi daha ağır metallerin aksine, alüminyum pencerelerde kaynaklama işlemi yerine, alüminyumun bütünlüğünü koruduğu ve ısı bozulmasını önlediği için mekanik sabitleme yöntemleri tercih edilir.

Alüminyum pencere çerçeveleri genellikle profillerin içi boş bölümlerine denk gelen mekanik köşe bağlantıları, braketler⁸⁰ veya takozlar kullanılarak birleştirilir. Bunlar vidalar, perçinler veya özel kilitleme mekanizmaları ile sabitlenir. Bazı alüminyum pencere çerçeveleri, profillerin hidrolik kıvrırma makineleri kullanılarak birbirine bastırılarak birleştirildiği “kıvrırma” adı verilen bir işlem kullanır. Bu yöntem kaynaktan daha hızlı ve temizdir ve genellikle alüminyum pencerelerin seri üretiminde kullanılır.

Çelik veya demirden farklı olarak alüminyum paslanmaz, bu nedenle galvanizleme veya diğer korozyon önleyici işlemlere ihtiyaç duymaz. Ancak, estetik ve ek koruma için genellikle eloksal veya toz kaplama uygulanır. Alüminyum çerçeveler, dayanıklı ve renkli bir kaplama için sıklıkla toz boya ile kaplanır. Toz, elektrostatik olarak uygulanır ve alüminyum yüzeye fırınlanarak sert ve hava koşullarına dayanıklı bir kaplama sağlanır.

⁸⁰ Braket, iki parçayı veya nesneyi bir arada tutmak ve sabitlemek için tasarlanmış bir bağlantı elemanıdır. Pencere montajında, braketler genellikle kasa ve duvar bağlantısı ya da cam montajını desteklemek ve pencere kanadının düzgün çalışmasını sağlamak için kullanılır.

Anodizasyon da bir kaplama şeklidir. Bu işlem, alüminyumun yüzeyinde doğal olarak bulunan oksit tabakasını elektrokimyasal bir süreç aracılığıyla kalınlaştırarak, malzemenin korozyon, aşınma ve renk solmasına karşı direncini artırır. Aynı zamanda dekoratif bir görünüm kazandırır ve çeşitli renk seçenekleri sunar. Toz boyama veya anotlama kadar yaygın olmasa da, alüminyum yüzeyler özel metal boyalarla da kaplanabilmekte; ancak bu yöntem, genellikle diğer kaplama türlerine kıyasla daha düşük dayanıklılık göstermektedir.

Profiller kesildikten, birleştirildikten ve tamamlandıktan sonra pencere yerine monte edilir. Cam, cam kanallarına yerleştirilir ve sıkı bir uyum sağlamak için contalar takılır. Pencere, düzgün hizalama, düzgün çalışma ve sızdırmazlık açısından incelenir. Nakliye sırasında çizilmeleri veya hasarları önlemek için bitmiş alüminyum ve paslanmaz çelik pencereler koruyucu köpük veya plastik filmle sarılır. Nakliye sırasında doğramalar dik konumda ve hareketsiz durumda taşınmalıdır. Teslimat sırasında kolay tanımlamayı sağlamak için her pencere uygun şekilde etiketlenir.

Pencere boşluğu montajdan önce temizlenmelidir. Pencere boşluğunu çevreleyen yüzeylerin düzgün bir geometriye sahip olması pencerenin montajı açısından önemli olduğundan düzgünlük kontrolü yapılmalıdır. Kör kasa var ise diğer pencere uygulamalarında olduğu şekilde önce kör kasa duvara bağlanır. Sonra kasa kör kasaya bağlanır. Kör kasa yok ise kasa direk olarak duvara bağlanır. Alüminyum doğrama pencere boşluğuna yerleştirilir. Takma payı bırakılarak doğrama hizalanır. Sıkıştırma ve ayarlama işlemi için takoz, kama, braket gibi elemanların yanı sıra Görsel -294'de görüldüğü üzere hava pompalanarak sıkıştırma sağlayan özel takozlar da kullanılmaktadır.

Alüminyum doğramanın pencere açıklığına sabitlenmesi için montaj delikleri hazırlanır. Alüminyum çerçevenin içindeki montaj noktalarından yararlanarak çerçevenin duvara sabitlenmesi gereken noktalar işaretlenir. Montaj noktaları genellikle her 30-40 cm'de bir olacak şekilde seçilir. Duvarın sağlamlığına göre uygun dübel kullanılmalıdır. Açılan deliklere uygun dübeller yerleştirilir. Ardından alüminyum doğrama pencere, montaj vidaları ile pencere açıklığına sabitlenir (Görsel- 294). Daha büyük alüminyum doğrama pencereler için ekstra destek sağlamak amacıyla montaj braketleri kullanılabilir. Bu braketler, pencere kasasının duvara daha sağlam bir şekilde bağlanmasını

sağlar. Braketler, pencere kasasına vidalanır ve daha sonra duvara sabitlenir. Pencere doğraması ile duvar arasında kalan boşluklara yalıtım malzemesi uygulanır. Duvar ve kasa arası birleşim ara kesiti kapatılmalıdır. Menteşe, kilit veya kol ayarlamaları yapılmalıdır.

Montaj işlemi sırasında kullanılan montaj köpüğü, silikon ve diğer malzemelerin fazla olan kısımları temizlenir. Pencere yüzeyinde montaj sırasında oluşmuş kirler temizlenir. Özellikle bu temizlik aşamasının mimar ve iç mimarlar tarafından iş bitimine yakın kontrol edilerek, yapılması sağlanmalıdır.



Görsel 294. Alüminyum Profil Doğramanın Montajı (How To Fit An Aluminium Window, 2023).

5.5.3. PVC Profil Pencere Doğramalarında Kurulum ve Montaj İlkeleri

PVC pencere doğramalarında kullanılan profiller; kasa, kanat ve cam çatısı gibi pencere çerçevesini oluşturan bileşenlere ait gerekli kesit biçimleri ve ölçüler dikkate alınarak, ilgili üretici firmaların fabrikalarında imal edilmekte ve sonrasında bu profilleri işleyerek pencere ve kapı doğramalarının montajını gerçekleştiren küçük ve orta ölçekli atölyelere sevk edilmektedir. Her firmanın kendine ait ölçü ve profil kesitini oluşturan detayları kendine özgün olmakla birlikte genel pencere detay ilkelerine uyulmaktadır.

Öncelikle pencere boşluğunun ölçüsü net olarak alınmalı gerekmedikçe sadece proje üzerindeki ölçüler üzerinden bir pencere doğraması için gerekli

profil kesimleri yapılmamalıdır. Pencere boşluğunun yerinde alınan ölçüleri kullanarak projede belirtilen genel niteliklere göre PVC profiller gerekli ölçülerde markalanır. PVC profilleri tam ölçülere göre kesmek için bir gönye testeresi veya hassas kesme makinesi kullanılır (Görsel- 295). Çerçeveler monte edildiğinde sıkı köşeler sağlamak için parçaların köşe birleşimlerinde gönyeburun birleşim uygulanır. Varsa kayıtlar ve diğer parçalar eklenir (Görsel- 296).



Görsel 295. PVC Profillerin Atölyede Kesilerek Ebatlandırılması.

Profiller genellikle özel bir PVC kaynak makinesiyle köşelerden birleştirilir. Kesme işleminin ardından, kenar temizleme makinesi ya da zımpara yardımıyla yüzeyler düzeltilir; montaj ve uyumu olumsuz etkileyebilecek çapaklar ile keskin kenarlar giderilir. Hareketli kanatlar için menteşe, pencere kolu vb. elemanların montajı için bağlantı delikleri açılır. Menteşeler ve pencere kolları kasa ve kanatlara monte edilir. Çerçeve montajı tamamlandıktan sonra, ölçülere uygun biçimde hazırlanan camlar yerlerine yerleştirilir. Ardından, ısı ve ses yalıtımını sağlamak amacıyla yalıtım şeritleri uygulamaya dâhil edilir (Görsel- 297).



Görsel 296. Atölyede Çerçeve Kurulumu.



Görsel 297. Çerçeve Kurulumu ve Cam Kesimi.

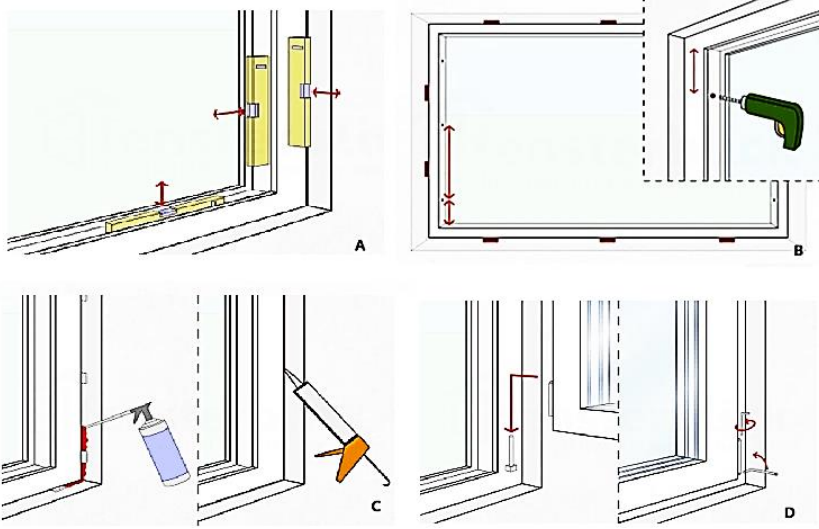
Montajdan önce yeniden yalıtım malzemeleri (mastik, fitil, conta, silikon vb.) gereken yerlere uygulanır. Nakliye sırasında çizilmeleri veya hasarları önlemek için bitmiş PVC pencere doğramaları koruyucu köpük veya plastik filmle sarılır. Montajda kolay tanımlamayı sağlamak için her pencere uygun şekilde etiketlenir. Nakliye sırasında doğramalar dik konumda ve hareketsiz durumda taşınmalıdır.

PVC pencerenin montajından önce, daha tasarım aşamasında takma payının dikkate alınarak pencere doğraması net ölçülerde çalışılmalıdır. Montajdan önce de pencere açıklığının ölçüsü yeniden alınmalıdır. Ayarlama ve yalıtım için pencere doğramasının etrafında yaklaşık 1-2 cm takma payı olmalıdır. Montajdan önce pencere boşluğunu oluşturan yüzeylerin temiz, düz ve döküntülerden arındırılmış hale getirilmesi gerekmektedir. Doğrama pencere boşluğuna ortalama şekilde yerleştirilir. Açıklıktaki pencere çerçevesini geçici olarak desteklemek ve ayarlamak için pencere kamaları veya takozları kullanılır. Şakül ve/veya su terazisi kullanılarak pencerenin pencere boşluğunu meydana getiren yüzeylere paralel bir konumda olması sağlanır.

Pencereyi kalıcı olarak sabitlemeden önce, düzgün çalışmasını ve doğru hizalanmasını sağlamak için kanatları açılıp kapatılarak kontrol edilir.⁸¹

Pencere doğraması doğru şekilde hizalanmış haldeyken, sabitleme vidalarının gireceği noktalar duvara işaretlenir. Bu işaretler genellikle pencere çerçevesinin önceden delinmiş sabitleme deliklerine yerleştirilir veya çerçevenin yanları ve üstü boyunca elle işaretlenebilir. Vidalar, pencerenin her köşesinden yaklaşık 10 cm uzaklıktan başlayarak yaklaşık 30-40 cm aralıklarla yerleştirilmelidir. Bir darbeli matkap kullanılarak pencere çerçevesindeki işaretli noktalardan dikkatlice delikler açılır. Doğrama duvara bağlanır. Takma payında yer alan kama, takoz vb. elemanlar çıkarılır. Eğer kör kasalı uygulama var ise doğrama kör kasaya bağlanır. Diğer pencerelerdeki kör kasa uygulamalarında olduğu gibi kör kasalı uygulamalarda kör kasanın da takma payı dikkate alınmalıdır. Kör kasaya bağlama işlemi diğer pencere uygulamalarında olduğu gibidir. Pencere çerçevesini sabitledikten sonra, su terazisini kullanarak seviye ve hizalama tekrar kontrol edilir. Pencere çerçevesi ile duvar arasındaki boşluk poliüretan köpük veya başka bir yalıtım malzemesiyle doldurularak hava, su, toz ve istenmeyen diğer unsurlara karşı bir sızdırmazlık oluşturulur. Poliüretan köpük kullanılıyor ise köpük genişlediğinden ve aşırı uygulandığında çerçeveyi deforme edebileceğinden boşlukların aşırı doldurulmamasına dikkat edilmelidir (Görsel- 288). Tabla ve denizlik pencere çerçevesinin altına yerleştirilir. Yalıtım malzemesi ile gerekli yerlerde sızdırmazlık sağlanır. Kasa duvar birleşim ara kesitini kapatmak üzere pervaz takılması ya da diğer uygulamalar yapılır (Görsel- 299). Pencere doğramasının montajı, duvar kaplaması yapılmadan önce tamamlanmalıdır. Kaplaması bitmiş bir duvara doğrama monte edilirse, işlem sırasında kaplama yüzeyinde hasar oluşabilir. Bu durumda, duvar kaplamasının onarılması gerekecektir (Görsel-300).

⁸¹ Bkz. Dipnot 78.



Görsel 298. A- Teraziye Alma, B- Takozlama ve Bağlantı, C- Yalıtım, D- Menteşe Ayarı (Fenstereinbau, t.y.).



Görsel 299. PVC Profil Doğrama Kasasının Duvara Bağlanması ve Denizlik Yerleştirilmesi (Цены, t.y.; Ankeri v okne, t.y.).



Görsel 300. Duvar Kaplamasından Sonra Takılan Pencere Doğramasının Neden Olduğu Hasar.

5.5.4. Ahşap Profil Doğramaların Kurulumu ve Montaj İlkeleri

Atölyede lamine ahşap profil pencere doğramalarının kurulumu ve montajı, PVC veya metal profil diğer doğrama türleriyle birçok benzerliği paylaşır, ancak her tür için gereken malzeme özellikleri ve özel teknikler nedeniyle belirgin farklılıklar da bulunmaktadır. Ahşap, lamine edilmiş olsa bile, PVC veya metalden daha fazla neme, sıcaklığa ve fiziksel hasara karşı hassastır. Çizilmeleri, ezikleri veya eğilmeleri önlemek için dikkatli bir şekilde ele alınması gerekir. Ahşap profil doğramaların dayanıklılığını artırmak ve neme karşı direncini sağlamak için vernik veya boya gibi koruyucu kaplamalarla işlenmesi gerekir. Birleşim yerleri düzgün bir şekilde yapılmalıdır. Ahşap doğal olarak sıcaklık ve nem değişiklikleriyle genişler ve büzülür, bu nedenle bu değişikliklere yönelik toleranslar montaj ve kurulumda kritik öneme sahiptir.

Ahşap genellikle testerelemler kullanılarak kesilir ve ahşap yüzeyinin parçalanmasını veya hasar görmesini önlemek için özen gösterilir. Özellikle profil yüzey tabakasının bütünlüğünü korumak için hassasiyet gerekir. Bu doğramaların çerçeve kuruluşunda genellikle tasarıma bağlı olarak mekanik birleştirme, zıvana ve geçme gibi geleneksel marangozluk teknikleri kullanılır.

Kesim ve kurulum işlemlerinden sonra, çerçevenin dayanıklılığını sağlamak için zımparalanması ve koruyucu kaplamalarla bitirilmesi gerekir. Köşeler genellikle stabiliteyi sağlamak için braketler veya vidalarla güçlendirilir.

Doğramanın pencere boşluğuna yerleştirilmesinde takma payı dikkate alınmalıdır. Montaj işlemleri diğer doğrama türlerinde olduğu gibidir.

5.5.5. Kombine/ Kompozit Profil Doğramaların Kurulumu ve Montaj İlkeleri

Atölyede kombine ya da kompozit ahşap profil pencere doğramalarının kurulumu ve montajı, PVC veya metal profil gibi diğer doğrama türleriyle birçok ortak noktaya sahiptir, ancak her bir türün gerektirdiği malzeme özellikleri ve özel teknikler sebebiyle bazı belirgin farklılıklar da bulunmaktadır. Kompozit profiller genellikle alüminyum ve PVC veya ahşap ve fiberglas gibi malzemeleri birleştirerek gelişmiş güç, dayanıklılık ve termal yalıtım sunar (Görsel-22, 291). Bu profiller sıcaklık değişimlerine karşı daha dirençli olabilir ve ahşapla aynı nem önlemlerini gerektirmez.

Kompozit çerçeveler genellikle masif ahşap veya metal çerçevelerden daha hafiftir, bu da işlenmesini, nakliye ve monte edilmesini kolaylaştırabilir.

Kompozit malzemeler genellikle PVC veya metal profillerin biçimlenmesinde kullanılanlara benzer aletler, örneğin hassas testereler kullanılarak kesilir. Ancak, malzemelerin birleşimi nedeniyle, özellikle alüminyum diğer malzemelerle birleştirilirse, kesme işlemi biraz daha karmaşık olabilir.

Kompozit çerçeveler, kullanılan malzemelerin birleşim özelliklerine bağlı olarak yapıştırıcı ile bağlama veya mekanik bağlantı elemanları (klipsler, vidalar vb) içerebilir. Fiberglas takviyeli bir kompozit profile, bileşenleri güvenli bir şekilde birleştirmek için özel yapıştırıcılar gerektirebilir. Çerçevenin kurulumunda cam takılır ve fitil, conta gibi yalıtım malzemeleri gereken yerlere yerleştirilir. Doğramanın pencere boşluğuna montajı diğer pencerelerde olduğu şekildedir.

5.6. Pencere Kapakları, Panjurlar, Storlar ve Parmaklıklar

Pencerelerde güvenlik ve güneş kontrolü gibi sorunların çözümü için ek önlemler alınması gerekebilir. Bu durumda kapaklar, panjurlar, storlar ve parmaklıklar gibi kontrol öğeleri kullanılır. Bunlar ahşap, metal, PVC gibi gereçlerden yapılmaktadır.

Ahşap kapaklar ve panjurlar geleneksel Türk mimarisinde çok kullanılmıştır. Eski yapılarda pencere boşluklarında sadece kapak kullanılan örnekler de mevcuttur (Görsel-46, 77).

Tarihteki ilk örneklerde duvarın dış yüzeyine takılmış bir parmaklığın içinde yer alan kapaklar içe doğru açılmış ve kalın taş duvarların merkez yüzlerine yaslanmıştır. Yapılarda pencere doğraması kullanılmaya başlanmasından sonra kapaklar pencere boşluğunun dışına alınmış ve dışa doğru açılmıştır (Demirarslan, 2005). Günümüzde soğuk iklim bölgelerinde kapakların dış cephede ve ayrıca iç mekânda hem ısı yalıtımı sağlama hem de gün ışığını kontrollü olarak iç mekâna alınmasını sağlamak üzere kullanıldığı da görülmektedir. Özellikle ahşap kapaklarda doğal havalandırmaya katkı sağlama özelliği de bulunmaktadır (Görsel- 301).

Pencere kapakları kuruluş yönünden incelendiğinde, yatay veya düşey kenarı üzerine açılan kanatların bir, iki, üç veya dört parçalı düzenlemeler şeklinde kullanıldığı görülür. Açılma yönü ise içe veya dışa olacak şekilde ayarlanmıştır.

Duvarın dış yüzünde yapılan kapaklar özellikle güvenlik, güneş ışığı, ısı yalıtımı, rüzgâr gibi etkilere karşı korunmak amacıyla yapılmaktadır. Duvarın iç yüzünde yapılan kapaklar ise tıpkı dış yüzeyde yer alan kapaklar gibi aynı işlevleri karşılamaktadır. Kapak kanatlarının sayısı ve açılma durumları pencere ve pencereye uygun tasarlanan kanat boyutu ile ilgilidir. Küçük boyutlu kanatların açılmasında menteşeler kullanılırken, büyük boyutlu kanatlarda miller kullanılmaktadır. Kapakların açık konumda sabitlenebilmesi amacıyla kanca biçimli metal elemanlardan yararlanılmaktadır. Her ne kadar yaygın bir yöntem olmasa da bazı uygulamalarda pencere kanatlarının duvar içerisinde hazırlanmış özel yuvalara yerleştirildiği örneklerle rastlanmaktadır. Ayrıca, belirli örneklerde pencere kanadı genişliği, pencerenin genel boyutları ve yapısal özellikleri doğrultusunda duvar kalınlığıyla eşit tutulmuş; bu sayede

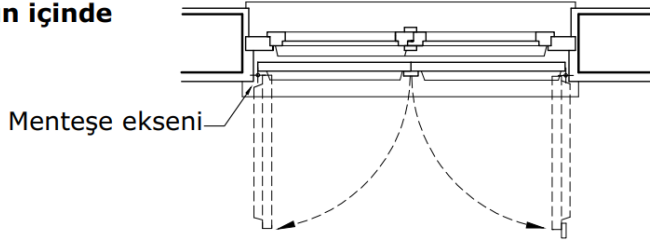
kanat, açık konumda iken pencere boşluğunun yan yüzeyini tamamen örtecek biçimde tasarlanmıştır.



Görsel 301. Dış Cephe ve İç Mekânda Kapaklar (Exterior Window Shutters, t.y.).

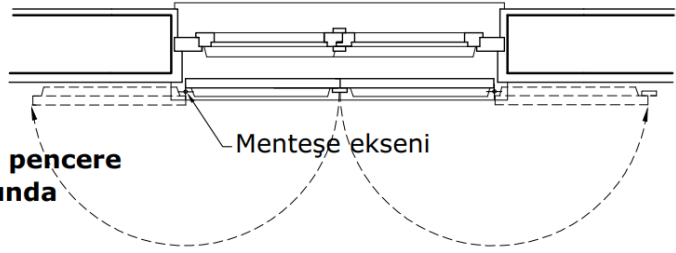
Pencere kapaklarının pencere boşluğu ile olan konumu ve menteşe ekseninin yerleşimi, işlevsellik ve kullanım kolaylığı açısından önemli bir tasarım parametresidir. Menteşe ekseninin pencere boşluğu içerisinde konumlandırılması durumunda, kapaklar açık konumda duvar düzlemine dik bir biçimde durur; bu ise rüzgâr etkisi açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir ve dış mekânın geniş bir açıyla görülmesini kısıtlar. Buna karşılık, menteşe ekseninin pencere boşluğu dışında yer alması, kapakların 180° açıyla tamamen açılabilmesine olanak tanıyarak kullanım konforunu artırır (Görsel- 302).

Menteşe eksenini pencere boşluğunun içinde



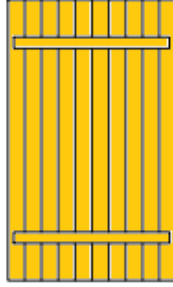
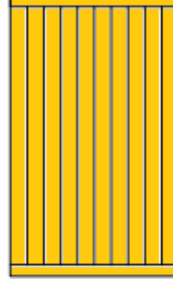
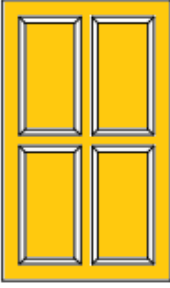
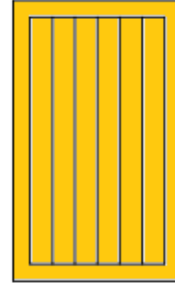
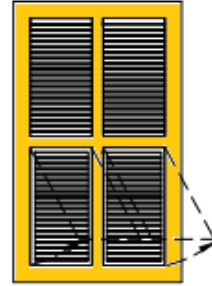
Bu durumda kapaklar duvar düzlemine dik konumda kalır. Rüzgâr etkisi yönünden sakıncalıdır. Ayrıca görüşü engeller.

Menteşe eksenini pencere boşluğunun dışında



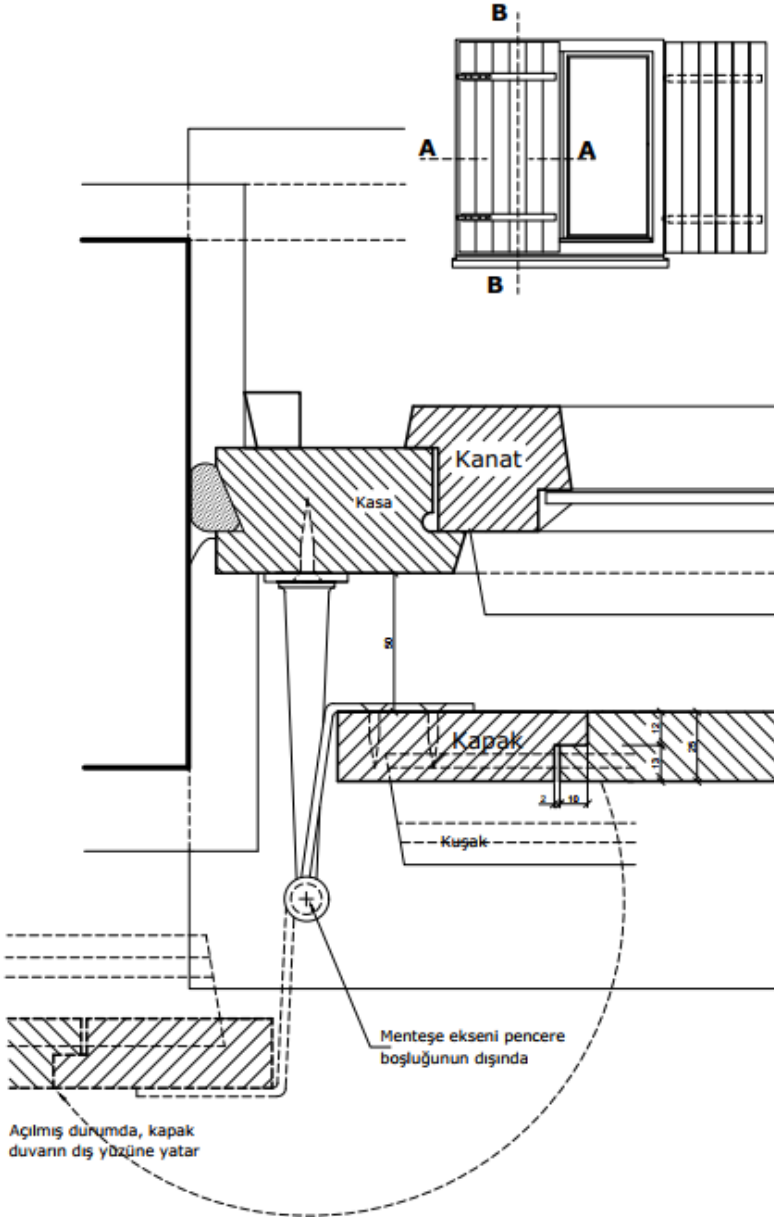
Görsel 302. Kapakların Pencere Boşluğundaki Konumu (Demirarslan, 2005).

Ahşap kapaklar masif kuşaklı ızgara sistem, tablalı çerçeve, künde-kari gibi yüzey oluşturma teknikleri ile kurulurlar. Sac levhaların kullanımıyla da kapak kanatlarının oluşturulması mümkündür. Ancak korozyona karşı önlem almak gerekir (Görsel- 303) .

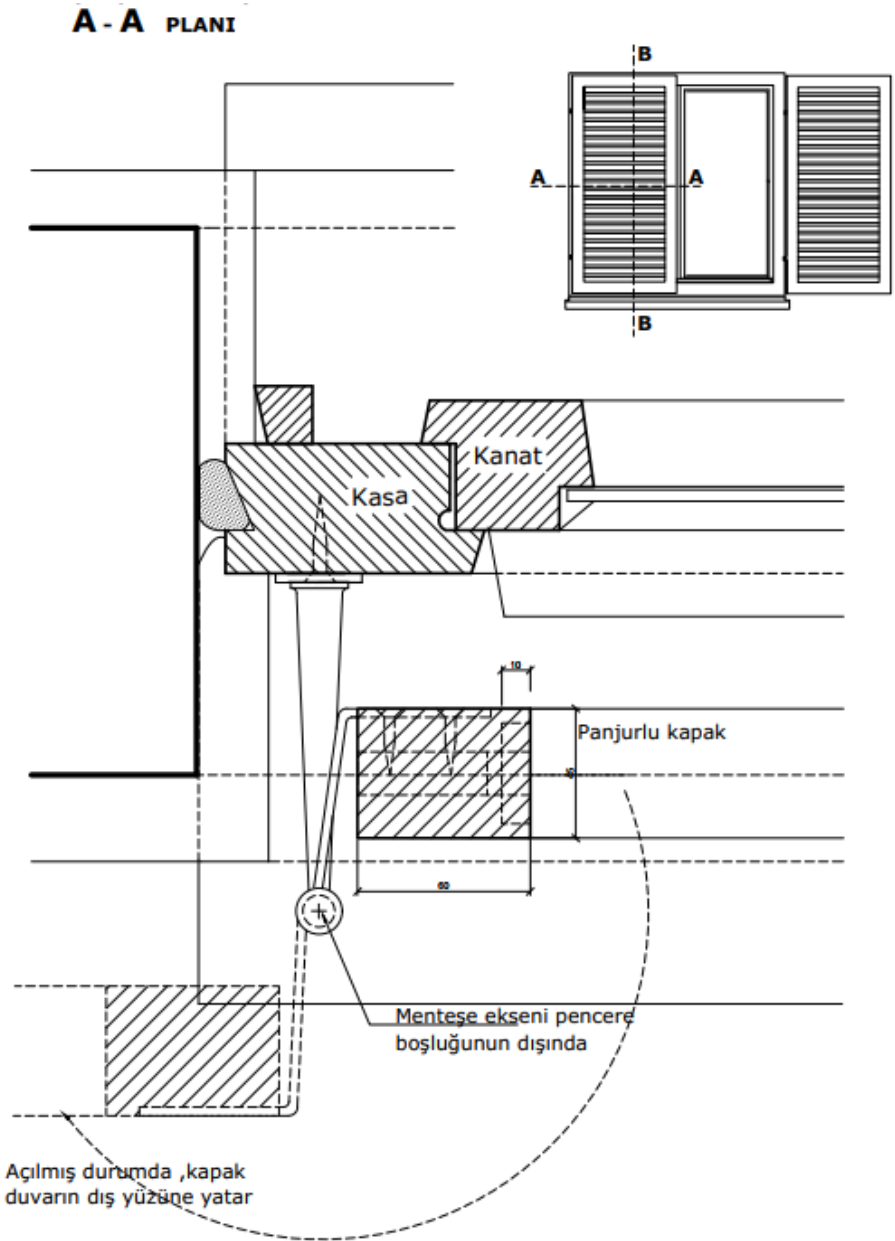
Masif ahşap kanatlar**Kuşaklı kapaklar****Başlıklı kapaklar****Çerçevesi ahşap kanatlar****Tablalı kapaklar****Lambriili kapaklar****Yatay lambri****Düşey lambri****Pancurlu kanatlar****Sabit pancur****Açı ayarlı pancur****Açılır pancur****Görsel 303.** Düzlem Kuruluşlarına Göre Kapak ve Panjurlar.

Görsel 304 ve 305’de masif ahşap kuşaklı kapak uygulamasına ilişkin detaylar, Görsel 306 ve 307’de çerçevesi ahşap panjurlu kapak uygulamasına ilişkin detaylar görülmektedir.

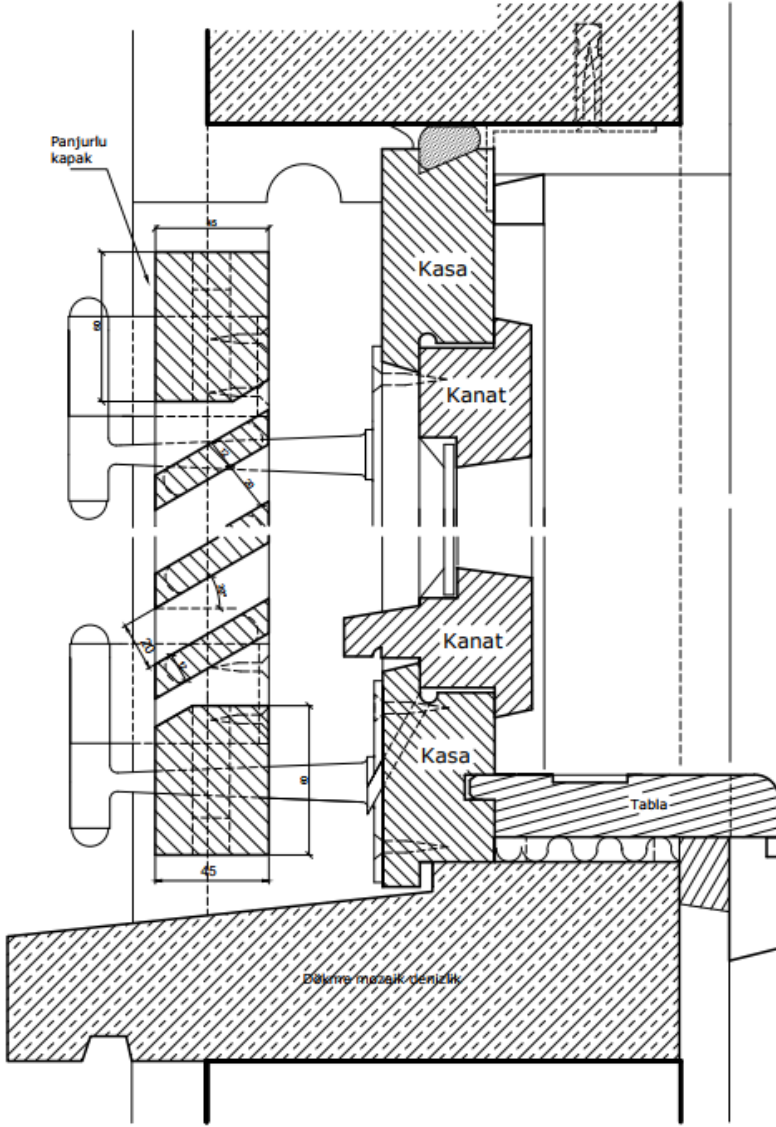
A - A PLANI



Görsel 304. Masif Ahşap Kuşaklı Kapak Uygulaması (Demirarslan, 2005).



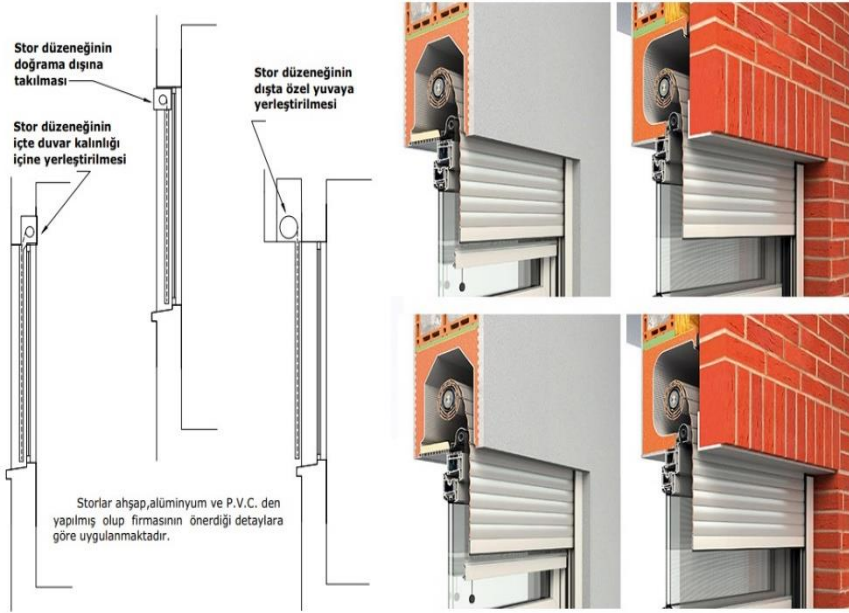
Görsel 306. Çerçevesiz Ahşap Panjurlu Kapak (Demirarslan, 2005).

B -B KESİTİ

Görsel 307. Çerçevesiz Ahşap Panjurlu Kapak (Demirarslan, 2005).

Stor ya da panjurlar da kapaklar gibi görev görürler. Pencerenin dış ya da iç yüzeyinde yer alabilirler. Ahşap, alüminyum, tekstil gibi farklı malzemelerden yapılırlar. Yukarı doğru sürülerek açılırlar. Büyük ebatla olanları dükkân kepengi olarak kullanılır. Stor ya da panjurların çalışma düzeneği yukarıda bir kutu içinde bulunur. Bu düzeneğin görünür ya da gizli

oluşu, duvarın iç ya da dış yüzeyinde oluşu cephe tasarımını oldukça etkiler (Görsel-308). Pencere tasarımlarında bu tür elemanlar kullanılacaksa pencere doğraması ve duvar kaplaması ile birlikte tasarlanması önerilir. Alüminyum panjur sistemlerinde her panjur lamelinin iç yüzeyi poliüretan dokulu olduğu için ısı yalıtımı sağlamaktadır. Günümüzde akıllı ev sistemleri ile uzaktan kontrol edilebilen uygulamalar da mevcuttur. Uzaktan kumanda alıcısı ve manuel kontrol merkezi, mekanizmanın dış yüzeyinde bulunan panjur sistemlerinde, özellikle yüksek katlı binalarda kullanım bazı zorluklar doğurabilir. Bu tür otomatik panjurlarda, mekanizma arızalandığında manuel müdahale gerekebileceği için dış yüzeye erişim güçleşmekte ve bakım-onarım süreçleri sorun oluşturabilmektedir.



Görsel 308. Panjur ve Storların Pencere Boşluğundaki Konumu (Demirarslan, 2005; Panjurlar, t.y.).

5.7. Biçimlerine Göre Pencereler

Pencereler mimaride sadece işlevsellikleri açısından değil, aynı zamanda bina cephelerindeki estetik etkileri için de önemli bir rol oynar. Bir pencerenin

şekli, bir binanın dış ve iç görünümünü önemli ölçüde etkilemektedir. Ayrıca pencere doğramaları, yapısal bütünlük ve estetik çekiciliği ile mimari stillerin oluşumunda katkıda bulunmaktadır (Görsel- 309).

Binalar tarihsel süreçte incelendiğinde çok sayıda pencere biçimi görülmektedir (Bkz. 4.Bölüm) (Görsel- 309). Bu biçimlerden biri dikdörtgen biçimli pencerelerdir. Dikdörtgen pencereler günümüzde biçim olarak en sık uygulanan pencere biçimidir. Dikdörtgen pencereler için doğrama malzemeleri genellikle ahşap, alüminyum, PVC veya kompozit malzemelerdir. Dikdörtgen çerçeveler bükülme veya kavislendirme gerektirmediği için üretimi kolaydır. Bu nedenle günümüzde özellikle seri üretim gerektiren ve inşaat sürecinin kolaylaştırılması gereken işlerde üretim avantajları nedeniyle tercih edilmekle birlikte yaygın olarak kullanımı insanlarda pencere algısının dikdörtgen olduğu yönünde etki oluşturmuştur. İlkçağdan günümüze dek çeşitli dönem ve mimari akımlarda uygulanmış olup; bahsedildiği üzere tercih edilerek kullanılmaları büyük ölçüde tasarım ve üretimdeki basitliklerinden, maliyet etkinliklerinden ve kurulum kolaylıklarından kaynaklanmaktadır.

Üçgen biçimindeki pencereler çeşitli akımlarda görülmekle birlikte günümüzde genellikle üçgen çatı penceresi olarak sıklıkla görülebilmektedir. İskandinav ve Alp Dağları mimarisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Üçgen pencere doğramalarının tasarımı ve yapımı keskin açılar nedeniyle daha karmaşıktır. Ancak alüminyum ve kompozit malzemeler gibi çağdaş malzemeler bu formun oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır. Doğrama malzemesi olarak ahşap da kullanılabilir, ancak hassas kesme ve birleştirme gerektirir. Üçgen pencereler genellikle tasarımda geometrik formları ve açılarını vurgulamak için modern veya postmodern stillerde kullanılır. Açısız şekilleri nedeniyle, imalat ve montaj dikdörtgen pencerelere kıyasla daha fazla emek gerektirmektedir. Üçgen yapının simetrik olmayan şekli, standart açılma mekanizmalarını kullanmayı zorlaştırabilir. Sabit açılmayan pencereler, kenarı üzerine açılan pencereler ya da pivot açılım için uygundur.



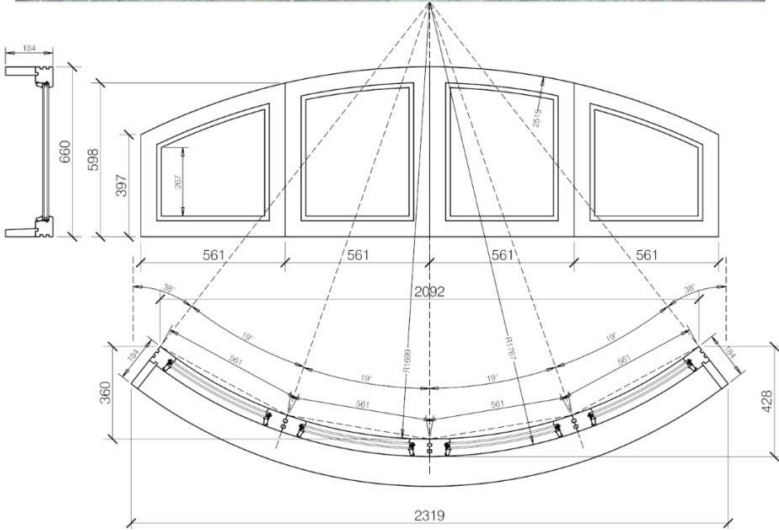
Görsel 309. Bina Cephesinde Farklı Formlarda Pencereleler ([Yapay zekâ tarafından oluşturulmuş görsel]. OpenAI Image Generator. <https://chat.openai.com/>).

Yuvarlak/ Dairesel pencereler ilk olarak tarihte binaların kubbe merkezlerinde iç mekâna doğal ışık alınan delikler olarak ortaya çıkmıştır. Bu delikler “oculus pencereleri” olarak isimlendirilir. Örneğin Antik Roma mimarisinin önemli eserlerinden biri olan Pantheon Tapınağı’nın (MÖ 27 - MS 14) kubbe merkezindeki delik bu konudaki en önemli örnektir. Napoli’de Pantheon Tapınağı’ndan esinlenerek yapılmış San Francesco di Paola Bazilikası’nda (MS 1816- 1846) da Oculus Penceresi bulunmaktadır (Görsel-310).

Yuvarlak/ dairesele biçimli pencere doğraması Gotik dönem ve Romanesk dönem mimarisinde özellikle kiliselerde “Gül Pencere” olarak uygulanmıştır (Görsel-48 ve 56). Barok ve Rönesans dönemleri yanı sıra Postmodern mimaride de sıklıkla uygulanmıştır. Yuvarlak pencere doğramaları üretmek, özellikle ahşap kullanılıyorsa, malzemenin tam olarak bükülmesi veya bölünmesi gerektiğinden daha zordur. Ancak özellikle ahşabın buharda bükülme özelliğinden yararlanılarak doğramaya yuvarlak form verilebilmektedir. Alüminyum veya PVC doğramaların esneklikleri nedeniyle dairesele şekillere dönüştürülmesi daha kolaydır. Günümüzde yuvarlak biçimli pencereler genellikle mekânlara görsel ilgi katmak için kullanılmaktadır. Pencerelelerde en büyük zorluk menteşe ve açılma mekanizmalarının dairesele forma adapte edilmesidir. Sabit kanatlı ya da pivot pencereler ile katlanır kanatlarda rahatlıkla uygulanabilmektedirler (Görsel- 311).



Görsel 310. Üstte Pantheon Tapınağı (Pantheon, 2021), Altta San Francesco di Paola Bazilikası Oculus Penceresi.



Görsel 311. Yuvarlak Ahşap Profil Bir Pivot Pencere Kesiti ve Dörtlü Trapez Biçim Kanattan Oluşan Pencere Doğramasına Ait Sistem Detayı (Shapes of Wooden Windows, t.y.).

Kavisli Pencere (Kemerli, Yarı Dairesel veya Eliptik), yapıya daha yumuşak ve daha zarif bir görünüm katan kavisli veya kemerli bir forma

sahiptir. Kavisli pencereler için doğramalarda alüminyum, çelik ve PVC malzemeler, bükülebilme kabiliyetleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmakla beraber ahşap malzeme de buharda bükülebilme özelliğinden faydalanılarak kullanılabilir. Ahşap çerçeveler için genellikle laminasyon veya segmentasyon teknikleri⁸² kullanılır. Hatta Antoni Gaudi'nin Art Nouveau mimarisinin özelliklerini taşıyan yapılarında kavisli formlarda yapılmış masif ahşap doğramalar bu konuda önemli örneklerdir. Kavisli pencerelerin üretimi, özel malzemelere ve üretim süreçlerine ihtiyaç duyulması nedeniyle daha pahalıdır ve kurulumları daha karmaşık olabilir. Elips veya oval şekillerde, pencere açma mekanizmalarının tasarımı daha karmaşıktır. Mentşelerin yerleştirilmesi ve açılma hareketi zor olabilir. Eliptik pencerelerde sabit kanat ya da pivot açılım uygun iken kavisli pencerelerde, özellikle geniş pencereler için açılma mekanizmalarını tasarlamak daha zordur. Bu pencerelerde sabit kanatlı, kenarı üzerine açılan ya da giyotin gibi açılımlar uygun olmaktadır.

Trapez ya da diğer adıyla yamuk biçimli pencerelerin dörtkenarı vardır, ancak dikdörtgen bir pencereden farklı olarak bir ya da iki kenarı eğimlidir. Esneklikleri ve şekillendirme kolaylığı nedeniyle alüminyum ve PVC trapez pencereler için tercih edilen malzemelerdir. Bu formdaki doğramaların yapımında ahşap da kullanılabilir ancak hassas kesme ve birleştirme teknikleri gerektirir. Modern mimaride kullanımı yaygındır. Genellikle çatılarda veya tavan aralarında, özellikle eğimli açıların belirgin olduğu yerlerde yapılırlar (Görsel- 311).

Çokgen pencereler (Beşgen, altıgen, vb.) beş veya daha fazla kenarı olan pencereler olup, genellikle ayırt edici bir mimari özellik oluşturmak için kullanılırlar. Üçgen pencerelere benzer şekilde, çokgen biçiminde doğramaların üretimi, özellikle ahşap malzemenin kullanımında özenli bir çalışma gerektirir. Alüminyum veya çelik gibi metal çerçevelerin üretimi genellikle daha kolaydır ve daha fazla stabilite sağlar. Eklektik, modernist ve fütüristik tasarımlarda örnekleri görülmektedir. Bunların dışında yarım daire, çeyrek daire, göz şeklinde, oval ya da irregular biçimlerde pencere formu oluşturulması mümkündür. Tüm bu formlarda şimdiye kadar açılış şekline göre

⁸² Ahşap malzeme biçimlendirme segmentasyonu, ahşap ürünlerin şekil ve boyutlarına göre farklı segmentlere ayırma işlemidir. Bu süreç, üretim verimliliğini artırmak ve ahşap malzemenin en iyi şekilde değerlendirilmesini sağlamak amacıyla yapılır.

pencere türleri konusunda belirtilmiş tüm açılma şekilleri uygulanabilir. Trapez, beşgen veya altıgen gibi çokgen pencerelerde açılma mekanizmaları geometrik şeklin asimetric yapısından dolayı sınırlı olabilir. Bu tür pencerelerde sabit, kenarı üzerine açılan ve pivot açılım uygundur.

6. GİYDİRME CAM CEPHELERDE GENEL İLKELER VE İRDELEME

Giydirme cam cepheler⁸³ bir binanın dış yüzeyinde kullanılan, yapısal yük taşımadığı için hafif malzemelerden oluşabilen ve iç mekânı dış koşullardan korumayı amaçlayan dış kaplamalardır. Bu sistem, büyük ve kesintisiz cam alanların güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlarken, çağdaş ve şık cephelerin oluşumuna katkı sağlamaktadır. Bu sistemlerde cephe yüzeyinin tamamı cam olabileceği gibi camlar doğal ve yapay taşlar, alüminyum kompozit kaplamalar ve diğer kompozit kaplama malzemeleri ile birlikte kullanılabilirler.

Giydirme cam cephelerin kullanımı tüm dünyada modern mimarinin önemli bir yönü olmuştur. Yıllar geçtikçe ve teknoloji ilerledikçe bu yapılar daha verimli, güvenli ve estetik açıdan çekici hale gelmek üzere evrimleşmiştir. Bu cephe sistemleri bir binanın iç ve dış ortamlarını ayıran bir fiziksel bariyer ya da bir zarf olarak da tanımlanabilir. Zarf, dış duvarları, pencereleri ve kapıları ve bazı durumlarda çatıyı da içerir ve binanın içi ve dışında ısı, hava ve nem akışını kontrol etmek üzere tasarlanarak zaman içinde geliştirilmiştir. Londra'daki Kristal Saray (1851) cam cephe sisteminin kullanıldığı ilk binadır. Çelik iskeletli ve çok katlı yapı teknolojisinin ortaya çıktığı 20. yüzyılın başlarında ise cephe kaplamalarının binaya fazla yük getirmemesi için bu cephe sistemleri üzerine çalışmalar artmıştır. Rotterdam'daki Van Nelle Fabrikası, Weimar'daki Bauhaus Okulu binası gibi yatay mimari örneklerinde de modernizmin çizgilerini vurgulamak amacıyla kullanılmıştır (Görsel- 73). Mies Van der Rohe'nin Seagram Binası gökdelen mimarisini cam giydirme cephe tasarımıyla farklı bir boyuta taşımıştır. Bina, çelik çerçevelerle desteklenen bronz renkli cam bir cepheye sahipti (Görsel- 312). Mimarlar ve mühendisler yeni malzemeler ve teknolojiler denedikçe 1960'lı ve 1970'li yıllara kadar bu cephelerin kullanımı devam etmiştir. 1963'te New York'da inşa edilen Lever House, tamamen paslanmaz çelik ve camdan yapılmış bir cepheye sahip olan dünyadaki ilk bina olmuştur. Skidmore, Owings & Merrill (SOM) mimarlık ofisi tarafından tasarlanan bu bina, paslanmaz çeliğin hem yapısal destek hem de estetik çekicilik sağlama potansiyelini gösterdiği için giydirme cephe

⁸³ İngilizce'de "Glass Curtain Wall" olarak isimlendirilmektedir.

tasarımında bir dönüm noktası olmuştur. 1969’da yapımı tamamlanan ve Mies van der Rohe tasarımı olan Toronto Dominion Merkezi, dikkate değer bir örnektir. Bina, renkli cam panellerden oluşan bir ızgara desenine sahip siyah eloksallı alüminyum giydirme cephelidir (Görsel-312). Giydirme cephe çelik kolonlar ve kirişlerle desteklenmiş ve binanın estetik çekiciliğini artırırken aynı zamanda ısı yalıtımı ve ses geçirmezlik sağlamak üzere tasarlanmıştır. Son yıllarda cam giydirme cephe tasarımındaki en önemli trendlerden biri, yapısal cam, fotovoltaiik paneller ve yalıtımlı metal paneller gibi yüksek performanslı malzemelerin kullanımının artmasıdır. Bu malzemeler, iyileştirilmiş termal performans, geliştirilmiş görsel çekicilik ve azaltılmış çevresel etki dâhil olmak üzere bir dizi avantaj sunmaktadır. 2006’da tamamlanan New York’taki Apple Store binası, spider sistemli yapısal cam cephenin dikkate değer bir örneğidir. Bohlin Cywinski Jackson’ın tasarımı, bir dizi ince çelik sütun ve kiriş tarafından desteklenen 9.75 m yüksekliğinde bir cam küp içermektedir (Görsel-313).



Görsel 312. Seagram Binası(Seagram Building,t.y.) ve Toronto Dominion Merkezi (Setting the Stage for the Future, 2018).



Görsel 313. Apple Store Binası, New York (The Apple Store New York, t.y.).

Kısaca özetlenecek olursa; bu cepheler bina iskeletine montajlanan bir cephe kaplama sistemidir. Bu sistemde cam, klasik yapı cephelerinde olduğu gibi binanın strüktürel yükünü taşımak zorunda olmadığından sadece kaplama malzemesi olarak kullanılır. Bu cepheler, bina ile dış çevre arasındaki fiziksel yalıtımı sağlayıp doğal ışık girişini maksimum oranda artırırken binalara modern ve şeffaf bir görünüm kazandırır.

Giydirme cam cephelerin uygulanan çeşitleri aşağıda verilmektedir. Ancak malzeme ve inşaat teknolojisindeki gelişmeler ilerledikçe bu türler de gelişecek ve artacaktır. Bu nedenle bina tasarımlarında giydirme cam cephe tasarımı yapılacaksa sektördeki firmalar, ürünleri ve uygulama özellikleri detaylıca incelenmelidir.

Giydirme cephe sistemleri, birçok farklı çeşide sahip olmakla birlikte, genel olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır:

- Hafif asma sistemler ve
- Ağır asma sistemler.

Bu sınıflandırma, sistemlerin sahip olduğu ağırlıklara dayanmaktadır. 100 kg/m^2 'den daha ağır olan sistemler “ağır asma sistem”, 100 kg/m^2 ve daha hafif olanlar ise “hafif asma sistem” olarak adlandırılmaktadır. Bunlar da kendi

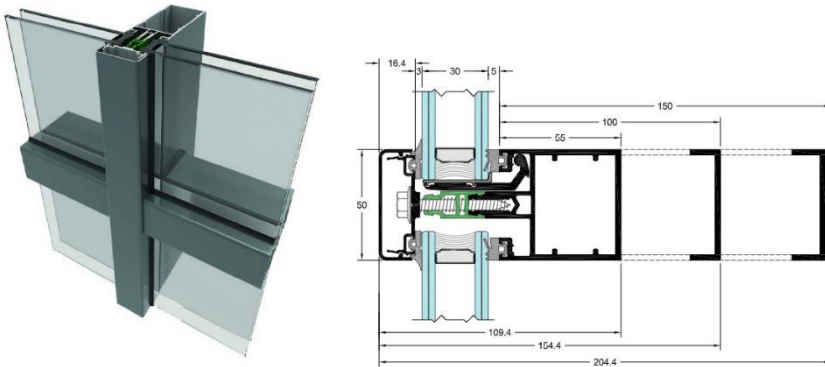
içinde farklı çeşitlere ayrılmaktadır. Giydirme cam cephe türleri yaygın bir şekilde piyasada;

- Klasik kapaklı,
- Strüktürel silikonlu,
- Yarı kapaklı,
- Noktasal cam tutuculu cam giydirme olarak temelde dört şekilde detaylandırılarak uygulanmakla birlikte bu türler firmalara göre çeşitler göstermektedir.

6.1. Klasik Kapaklı Giydirme Cephe Sistemi

Cam panellerin alüminyum profillerle sabitlendiği bu geleneksel sistemde, profiller hem camların taşıyıcı desteğini sağlar hem de dışarıdan kapak olarak görünür. Profiller alüminyum ve paslanmaz çelik olarak kullanılmaktadır. Bu sistemin en önemli özelliği cephede 50 mm genişliğindeki profillerin görünmesidir. Görünen bu alüminyum profiller renkli olarak da yapılabildiğinden estetik bir görünüm sunar. Görsel isteklere göre farklı kesitlerde ve formlarda kapak profili ile birlikte kullanılabilir. Bu sistemde farklı kanat açılış şekilleri uygulama seçenekleri mevcuttur. Farklı derinliklere sahip profillerde sistem yatay veya dikey kapaklardan oluşmaktadır (Covered Curtain Wall, t.y.).

Cephenin binaya montajında alüminyum ya da çelik çerçeveler yapıya sabitlenir ve cam paneller bu çerçevelere monte edilir. Isı, ses ve su izolasyonu EPDM fitillerle sağlanır (Görsel- 314).

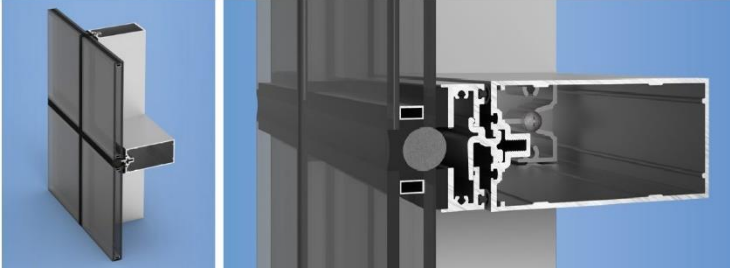


Görsel 314. Klasik Kapaklı Giydirme Cephe Detayı (Kalglass Curtain Wall System, t.y.).

6.2. Strüktürel Silikonlu Giydirme Cephe Sistemi

Strüktürel silikon cam giydirme cephe; dışarıdan bakıldığında sanki sadece camdan yapılmış gibi bir görünüm sunmaktadır. Cam paneller arasındaki bağlantılar silikon malzemeyle sağlanır ve alüminyum profiller dışarıdan görünmez. Cam yüzey dışarıdan kesintisiz bir cephe görünümü verir. Kapalıyken dışarıdan hangisinin açık olduğu belli olmayan açılan kanatları da bünyesinde yapmak mümkündür.

Cam paneller arasında yaklaşık 15 mm genişliğinde ve 15 mm derinliğinde fuga bulunur. Bu fuga EPDM fitil⁸⁴ ile doldurulur. Bu noktada fuganın hem dış hem de iç mekânlarda, zemin, duvar, tavan ve her türlü yatay ve düşey köşe birleşimlerinde kullanılan bir dolgu malzemesi olduğunu belirtmekte fayda vardır. Silikon cephe sistemlerinde cam paneller arası sızdırmazlık çift EPDM fitil ile sağlandığından paneller arasına sızdırmazlık silikonu çekilmez. Bu şekilde cam paneller arasında gölge oluşmaz. Cam ile alüminyum panel arasına kullanılan silikon sistemin daha dayanıklı olmasını sağlar (Görsel- 315).



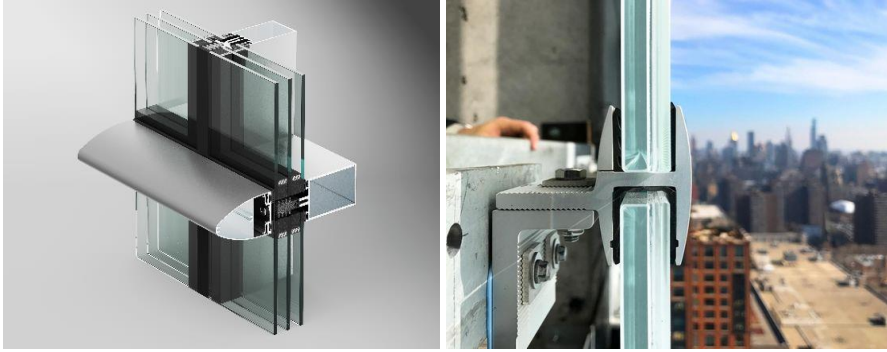
Görsel 315. Strüktürel Silikonlu Cam Giydirme Cephe Detayı (2 and 4-Sided Structural Silicone Glazed Curtain Wall System, t.y.).

6.3.Yarı Kapaklı Cam Giydirme Cephe Sistemi

Bu sistem hem silikon hem de kapaklı sistemin bir kombinasyonudur. Cephenin bazı yerlerinde kapaklı sistem, diğer yerlerde ise silikonlu sistem kullanılır. Cam panellerin bazı kenarları alüminyum/ çelik profillerle kaplanır, diğer kenarları silikon ile sabitlenir. Görsel gereksinimlere göre sadece farklı

⁸⁴ Bkz. Dip not 73.

kesit ve formlarda yatay veya düşey kapak profilleri kullanılır. Yatay veya düşey eksenli kapak profilleri iptal edilerek bu profiller yerine boşluk birleşim yerlerine silikon dolgu uygulanır. Sistemde kanat uygulaması da yapılabilir. Daha esnek bir tasarım sunar, ancak tamamen cam cephe etkisi vermek yerine bazı yerlerde kapak görünümü olabilir (Görsel- 316).



Görsel 316. Yarı Kapaklı Cam Giydirme Sistemi Detayı (Alutech, t.y.; Wall-F, t.y.).

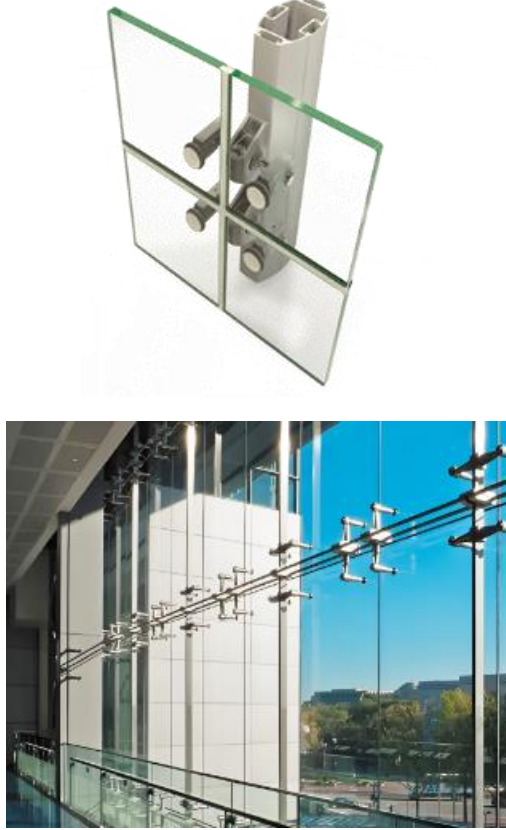
6.4. Noktasal Tutuculu Giydirme Cam Cephe Sistemi

Noktasal tutuculu giydirme cam cephe sistemi⁸⁵ camların paslanmaz çelik spider, konektör ve rotiller ile noktasal olarak desteklenmesiyle, şeffaf ve cam cama bir görüntü elde edilmesine imkân tanıyan bir cephe kaplama tekniğidir. Bu sistem, cephe taşıyıcı elemanlarının cam veya çelikten oluşmasına olanak sağlar ve geniş açıklıkların transparan cepheler olarak tasarlanmasını mümkün kılar.

Cam taşıyıcılı sistemlerde ana taşıyıcılar, temperlenmiş ve yüksek dayanıklılığa sahip cam kolonlardan oluşur. Teknolojinin mimariye kazandırdığı önemli yeniliklerden biri olarak, binaların giriş cephelerinde, saçak ve rüzgârlıklarda, iç mekân çözümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle saydamlığın ön planda olduğu mekânlarda tercih edilir. Yalıtım amaçlı olarak genellikle ek yerlerinde ultraviyole dayanıklı silikon kullanılır. Noktasal destekli sistemler için tüm cam, donanım ve diğer montajlar, çoğu önceden üretilmiş giydirme cephe sistemlerinden farklı olarak tamamen yerinde yapılır. Spider camlı giydirme cephede temperli veya lamine cam tercih

⁸⁵ İngilizce’de “Point Supported Glass” olarak isimlendirilmektedir.

edilmekle birlikte cam renklendirilebilir, düşük emisyonlu (Low-E) kaplama⁸⁶ ile kaplanabilir veya hatta renkli ipek ekranlı seramik frit⁸⁷ ile boyanabilir. Çelik taşıyıcı ya da çelik gergi çubuğu ile desteklenen detaylar da bulunmaktadır (Görsel- 317).



Görsel 317.Noktasal Tutuculu Giydirme Cam Cephe Sistemi Detayı (PSG Cephe, t.y.; Point Fixed Glass, t.y.).

⁸⁶ Düşük emisyon (Low-E) kaplama: Cam yüzeyine mikron kalınlığında, genellikle metal oksitlerden oluşan şeffaf bir kaplama yapılır. Bu kaplama, ısıyı yansıtarak camın ısı geçirgenliğini düşürür. Böylece içerideki ısı kışın dışarı çıkmaz (ısı kaybı azalır), yazın dışarıdaki sıcaklık içeriye daha az girer (güneş ısısı kontrol edilir), gün ışığının geçişi büyük ölçüde korunur, yani mekân aydınlık kalır.

⁸⁷ Frit, camın özel olarak üretilmiş ve kırık halde bulunan formudur ve seramik sıranın ana bileşenini oluşturur.

7. VİTRİN DOĞRAMALARINDA GENEL İLKELER VE İRDELEME

İyi tasarlanmış bir mağaza cephesi, yalnızca bir binanın, sokağın veya yerleşimin görünümünü ve karakterini geliştirme potansiyeline sahip olmakla kalmaz, aynı zamanda o işletmenin başarısı açısından büyük bir fark yaratma potansiyeline de sahiptir. Aslında vitrin doğramaları sergileme, estetik gibi işlevlerinin yanı sıra bir penceredir (Erol & Demirarslan, 2025).

Mağazaların vitrin tasarımı, öncelikle sergilenen ürünlerin niteliği ve sergileme biçimlerinin gereklilikleri doğrultusunda şekillenmektedir. Bununla birlikte, vitrin doğramalarının tasarımı yalnızca estetik ve işlevsel ölçütlere değil, aynı zamanda yapısal ve çevresel koşullara da uygun olmalıdır. Bu bağlamda, doğramaların malzeme seçimi, birleşim teknikleri ve kullanım özellikleri, vitrinlerin maruz kalabileceği dış etkenler dikkate alınarak belirlenmelidir. Özellikle hava koşulları, yoğun yaya ve araç trafiğinin doğurabileceği titreşim, kirlenici etkiler ve mekanik zorlanmalar, doğrama tasarımında mukavemet kriterlerini ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, vitrin açıklıklarının ölçüleri, giriş kapılarının ve vitrin doğramalarının açılabilirliği gibi hususlar da göz önünde bulundurulmalı; gerekli durumlarda ise bu açıklıkları taşıyabilecek ve güvenliği sağlayabilecek şekilde güçlendirilmiş doğramaların kullanılması tercih edilmelidir.

Mağazaların genellikle hırsızlık veya vandalizm riski altında olduğu göz önüne alındığında doğrama tasarımında bu gereksinimler de dikkate alınmalıdır. Mağazanın içinde konforlu iç ortam sıcaklığını korumak, enerji maliyetlerini en aza indirmek ve yapı yönetmeliklerine uymak için ısı yalıtımı önemlidir. Vitrin doğramalarında çift camlı pencere veya termal bariyer kullanımı enerji verimliliğini artırmaya yardımcıdır. Yoğun kentsel iç ve dış ortamlarda (örneğin cadde veya AVM içindeki dükkânlarda) gürültüyü azaltmak da önemli olduğundan vitrin doğramalarında ses yalıtımı da düşünülmelidir. Özel akustik camlı çift veya üç tabakalı camların kullanımı dış gürültüyü azaltmak için kullanılabilir.

Cephede vitrinler genellikle mağazanın görsel kimliğine katkıda bulunur. Malzemeler, yüzeyler ve renkler mağaza cephesinin genel tasarımını ve kurumsal kimliğini tamamlamalıdır. Mağazanın markasıyla uyumlu olması

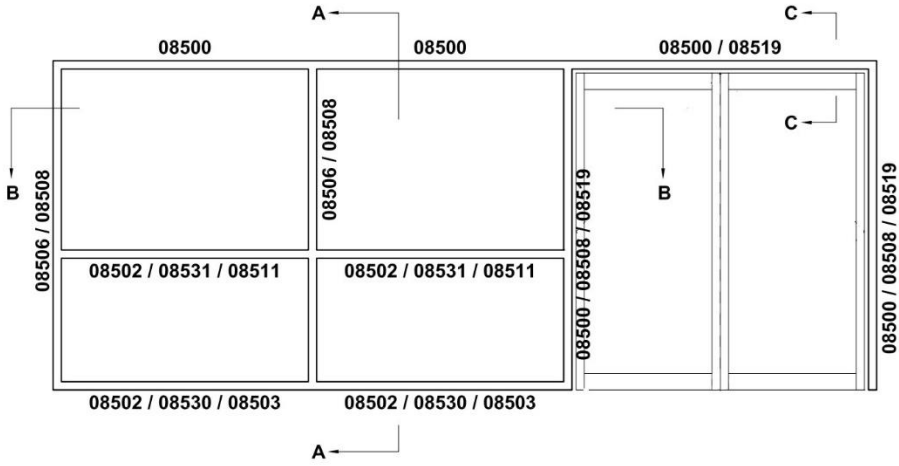
için renk, malzeme, biçim gibi hususlar yönünden özel doğrama tasarımları gerekebilir ve benzersiz biçim, renkler veya logo öğeleri eklenebilir (Görsel-318). Mağaza tabelası, mağazanın iç ve dış cephesi, döşemesi ve bulunduğu binanın cephesi ile olan ilişkisi de düşünülmelidir. Mağaza tarihi bir bölgede ise ilgili kurumlarca belirlenen kurallara uyulmalı ayrıca bir alışveriş merkezi içindeyse o alışveriş merkezinin genel yönetim ilkeleri de dikkate alınmalıdır.

Alüminyum veya uPVC⁸⁸ gibi doğrama profil malzemeleri genellikle uzun ömürleri ve minimum bakım gerektirmeleri nedeniyle tercih edilmektedir. Alüminyum geniş açıklıkları geçecek boyutlarda profillere sahip olması, kuvvetlere karşı dayanımı, hafifliği, gerektiğinde özel tasarım profillerin üretilme imkânı gibi özellikler nedeniyle vitrin doğraması yapımında en popüler malzemelerden biridir. Korozyona dayanıklıdır. Mağazanın estetiğine uyması için farklı renklerde toz boya ile kaplanabilir. Genellikle şık ve modern bir görünüm için çerçevesiz cam sistemlerinde de kullanılır.



Görsel 318. Kurum Kimliğinin Vitrin Tasarımına Yansıması (El Té, t.y.).

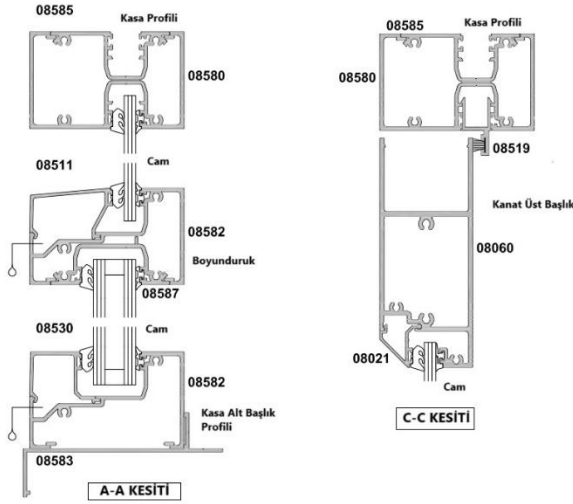
⁸⁸ Sert, esnek olmayan plastikleştirilmemiş polivinil klorür malzeme.



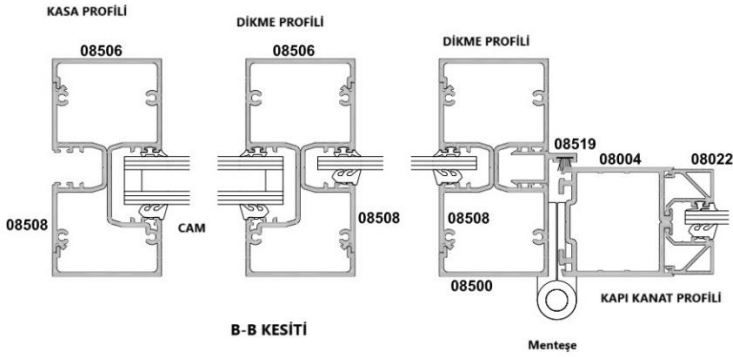
Görsel 319. Bir Alüminyum Profil Vitrin Doğramasına Ait Ön Görünüş Çalışması (Commercial Shopfront, t.y.).

Görsel- 319’da alüminyum profil kullanılarak tasarlanan bir vitrin doğramasına ait ön görünüş çalışması görülmektedir. Çizim bir alüminyum profil firmasına ait katalogdan alınmış olup; çizimde görülen rakamlar firmanın profillerine ait kod numaralarını ifade etmekte kasa, kanat, boyunduruk, dikme gibi elemanlara ait profilleri tanımlamaktadır. Görsel- 320 ve 321’de bu vitrin doğramasına ait nokta detaylarında kasa, kanat, dikme profillerinin birbirleri ve cam ile ilişkisi görülmektedir.

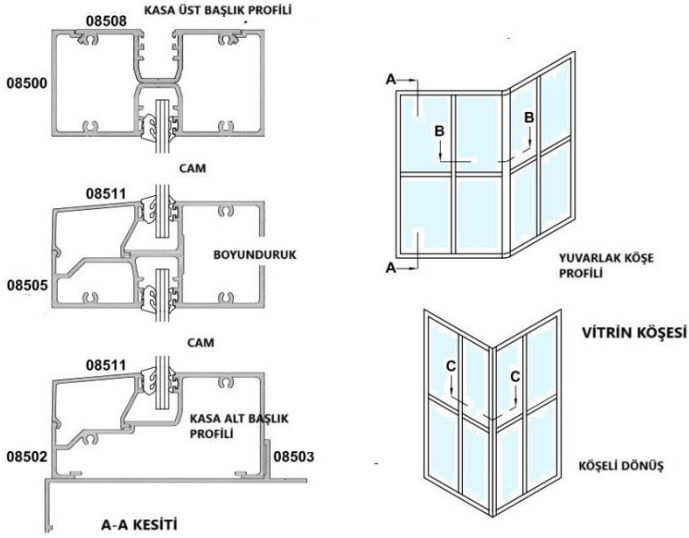
Görsel- 322 ve 323’de alüminyum profil doğramalarda köşe dönüş detaylarına ait örnek görülmektedir. İç mimar ve mimarların vitrin doğramalarını tasarlarken firmaların alüminyum profillerini teknik özellikler ve ölçüler açısından inceleyerek hangi firmanın profili ile çalışılacaksa o firmanın nokta detaylarını inceleyerek tasarımlarını şekillendirmeleri önerilir.



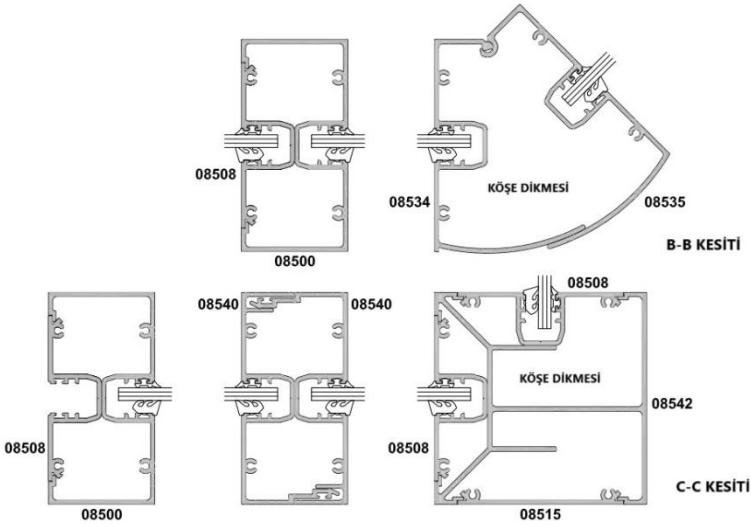
Görssel 320. Görssel- 319'daki Vitrin Doğramasına Ait Nokta Detayları (Commercial Shopfront, t.y.).



Görssel 321. Görssel- 319'daki Vitrin Doğramasına Ait Nokta Detayları (Commercial Shopfront, t.y.).



Görsel 322. Alüminyum Profil Vitrin Doğramasında Köşe Dönüşü (Commercial Shopfront, t.y.).



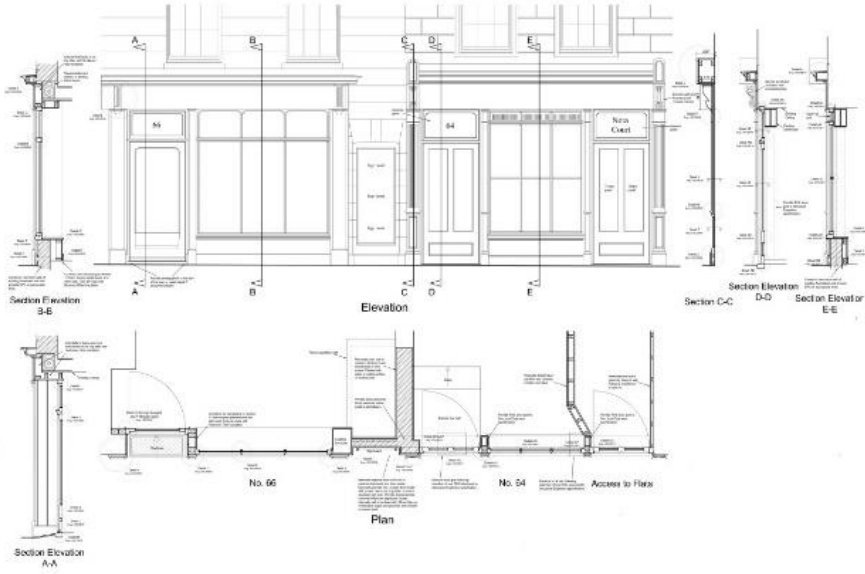
Görsel 323. Alüminyum Profil Vitrin Doğramasında Köşe Dönüşü (Commercial Shopfront, t.y.).

Vitrin doğramalarında en fazla kullanılan bir diğer malzeme olan paslanmaz çelik profil yüksek güvenliğin gerekli olduğu özel uygulamalarda kullanılır. Doğrama üzerine gelecek kuvvetlere karşı dayanımlıdır. Endüstriyel bir estetik görünüm sunar. Büyük vitrinler için kullanılabilir. Çelik profil doğrama ile bir vitrin tasarımı yapılması düşünülüyorsa alüminyum profil vitrinlerde olduğu gibi firmaların profillerine ait teknik özellikler ve ölçüler incelenerek hangi firmanın profili ile çalışılacaksa o firmanın nokta detaylarını inceleyerek tasarımların şekillendirilmesi önerilir.

Ahşap sıcak ve doğal bir estetik görünüm sunar ve genellikle lüks veya geleneksel mağaza tasarımları için tercih edilir. Nem ve hava koşullarından kaynaklanan hasarı önlemek için düzenli boyama gibi daha fazla bakım gerektirir. Karmaşık detaylara sahip özel doğramalar için uygundur. Kullanılacak ağaç cinsinin kereste boyutlarına göre kasa, kanat, dikme gibi elemanların ölçülendirilmesi tasarımcı tarafından önerilebilir. Doğru detaylandırıldığı ve uygun ağaç türleri seçildiği takdirde kıvrımlı hatlara sahip doğramalar da üretmek mümkündür. Art Nouveau mimarisinde bina, mobilya, kapı, pencere ve diğer mekân elemanlarında olduğu gibi vitrinlerde de kıvrımlı hatlar ahşap malzeme ile uygulanmış ve eşsiz örnekler verilmiştir (Görsel-324).



Görsel 324. Art Nouveau Tarzda Mağaza Cephesi, 1904 (Douaisis Tourisme, t.y.).



Görsel 325. Ahşap Doğramalı Vitrin ve Sistem Detayı (Traditional Shopfronts, t.y.).



Görsel 326. Ahşap Doğramalı Çağdaş Çizgilere Sahip Mağaza Cephe ve Girişi (Cafe, t.y.).

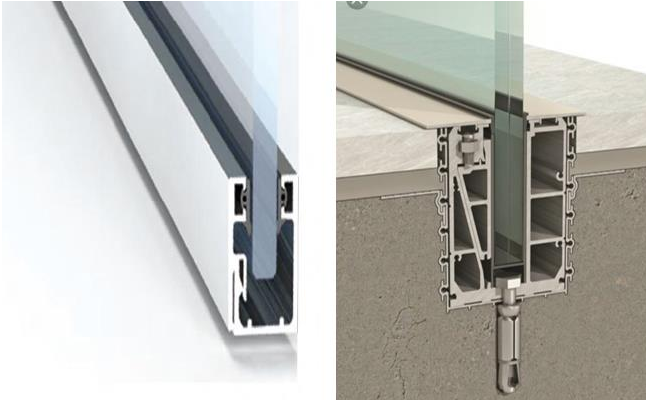
Görsel- 325’de ahşabın geleneksel tarz bir vitrin tasarımında kullanımını ve vitrin tasarımında çalışılan sistem detayına ilişkin teknik çizimler görülmektedir. Gerekli detayların çözümlenebilmesi için sistem detayında dört adet düşey kesit çalışıldığı, kapı, kepenk, duvar kaplaması, döşeme kaplaması gibi hususların da dikkate alınarak çözümlendiği anlaşılmaktadır. Görsel-326’daki örnekte ise ahşap doğrama kesitlerinde eğrisel hatların çağdaş çizgiler ile kullanımı görülmektedir.

uPVC profil uygun fiyatlı ve düşük bakım gerektiren bir seçenek olup iyi bir ısı yalıtımı sunar ancak alüminyum veya ahşaba kıyasla tasarımda daha az esnektir. Genellikle daha alt düzey perakende mağazalarında kullanılır.

Doğramada cam olarak temperli cam, lamine cam, yalıtımlı camlar, Low-E düşük emisyonlu camlar, özel üretilmiş kavisli formlarda camlar kullanılmaktadır.

Büyük vitrin doğramalarında sabit kanatlar yapılabileceği gibi, doğrama kuruluşunda açılabilir kanat, kapı, kepenk, tente, saçak da doğrama ile birlikte düşünülmelidir.

Çerçevesiz cam vitrin detayı günümüz mağazacılığında tercih edilen bir yöntem olup, şeffaflığı artırarak ve mağazanın içini oldukça görünür hale getirerek daha şeffaf bir görünüm sağlar. Camları desteklemek için “spider” adı verilen bağlantı parçaları veya minimal kesitli profiller kullanılır. Camlar birbirine silikon ya da yine cam dikmelerle bağlanır. Günümüzde camların birbiri ile bağlantısında silikon yaygın şekilde kullanılmaktadır. Minimal kesitli profiller ya çok ince kesitli olduğu için mağaza cephesindeki görsel etkisi az olur ya da çerçeve görünmemesi için profil sıva, döşemede ise şap içine gömülü olarak uygulanır (Görsel- 327). Camın doğramasız sıvaya gömülerek takıldığı örnekler de olmakla birlikte uygulama ve kullanım zorluğu nedeniyle çok tercih edilmemektedir. Minimal kesitli profiller ile yapılan vitrin sistemi içinde genellikle yine çerçevesiz kapı kullanıldığı gibi çerçeveli kapı kullanımı da mümkündür. Bu doğrama sistemine ait detaylar sadece mağaza vitrinlerinde değil, ofis, banka gibi yerlerde iç mekânda bölücü panel olarak da kullanılmaktadır (Görsel- 328). Vitrin doğramalarında özel üretim, kavisli cam levhalar da kullanılabildiğinden profilli ya da çerçevesiz sistemdeki doğramalar için özel profiller de üretilebilmektedir (Görsel- 329). Bu tür doğramalar sadece vitrinlerde değil; aynı zamanda konut, ofis gibi diğer mekânların cephe tasarımlarında da kullanılmaktadır.



Görsel 327. Minimal Kesitli Profil Detayı (Global Piyasa, t.y.).



Görsel 328. İç Mekânda Çerçevesiz (Minimal Kesitli Profilli) Cam Bölücü Seperatör ve Kapı (Frameless Glass Partitions, t.y.).



Görsel 329. Kavisli Formda Cam Kullanılan Bir Cephe Doğraması (Sky Frame Windows, t.y.).

8. RÜZGÂR VE SES KIRICI CAM PANEL SİSTEMLERİ

Rüzgâr ve ses kırıcı sistemler⁸⁹, rüzgârlı hava koşullarında hava akımını oturma seviyesinden yukarı yönlendirerek rüzgârın olumsuz etkilerini ve gürültüyü azaltmayı amaçlayan ince yapı elemanlarıdır. Genellikle temperli cam, polikarbonat gibi malzemeler kullanılarak üretilen bu sistemler, konforu artırarak ses, toz ve rüzgârı engeller, enerji verimliliği ve panoramik manzara sağlar. Teras, seyir terası, kafeterya, lokanta gibi mekânlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Konstrüksiyonda alüminyum profil, çelik profil, minimum kesitli profil kullanılabilir. Cam modülleri birbirleri ile dikmeler yardımıyla bir araya geldiği gibi dikmesiz sadece ayaklar ile yere bağlanan detaylar da mevcuttur. Camlar sabit olabildiği gibi manuel, yarı otomatik ya da otomasyon sistemli olabilir (Görsel- 330). Paneller sabit, yatay ya da düşey sürme yapılabilir. Paneller kıvrımlı formlarda yapılabilir. Bazı rüzgâr kırıcılar, kullanıcıların ihtiyaçlarına göre yüksekliği ayarlanabilir şekilde tasarlanmıştır. Panel yükseklikleri sistemin diğer özelliklerinde olduğu gibi firmaların detay özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Böylece, rüzgârın yönüne ve şiddetine göre kullanışlılık sağlanır.



Görsel 330. Rüzgâr ve Ses Kırıcı Kullanım Örneği (Rüzgâr Kırıcı Cam Sistemi, t.y.).

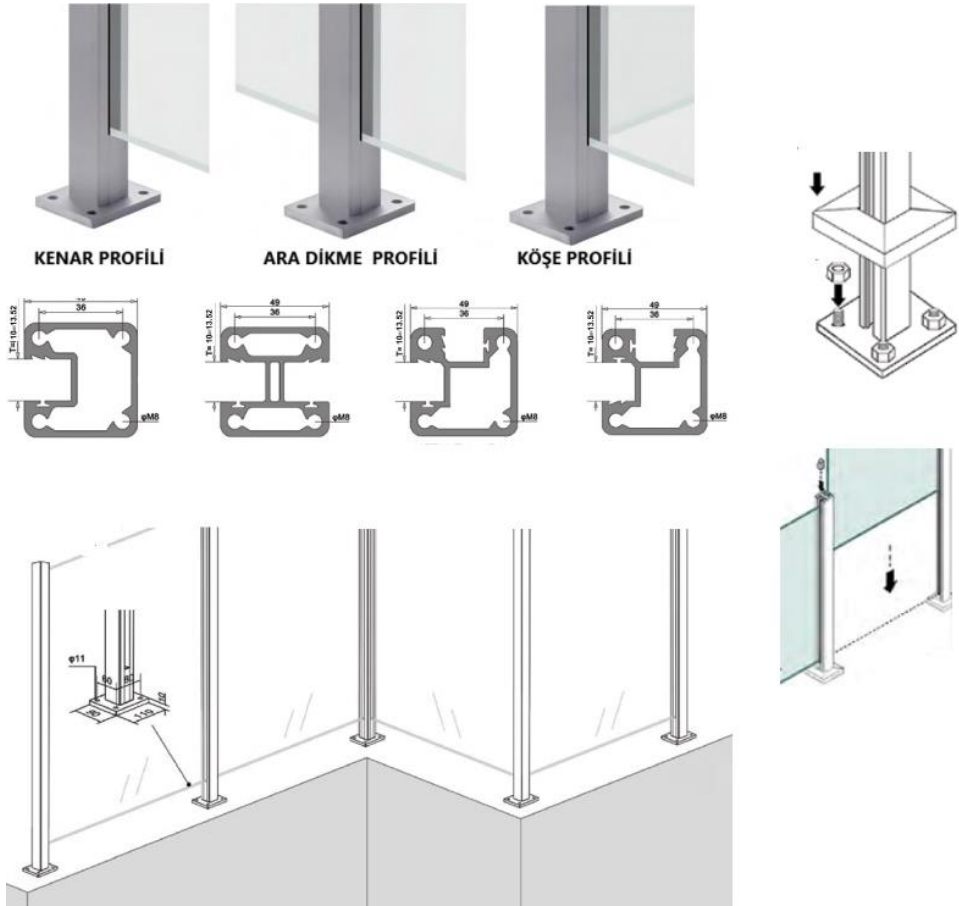
⁸⁹ İngilizce’de “Windbreak System” ya da “Wind Shield” olarak isimlendirilir.

Kare, dikdörtgen, yuvarlak ve diğer biçimlerde kesitlere sahip olan profiller yere ankre edilir, var ise yan duvarlara ve üst örtüye bağlanır. Montajın genellikle profesyonel ekipler tarafından yapılması önerilir, çünkü rüzgâr kırıcıların doğru şekilde kurulması hem güvenlik hem de uzun ömürlü kullanım için önemlidir. Rüzgâr ve ses kırıcıların tekerlekli olarak yapıldığı, gerektiğinde mekânda konumlandırıldığı, istenildiğinde kaldırıldığı örnekler de mevcuttur (Görsel- 331).



Görsel 331. Hareketli Rüzgâr ve Ses Kırıcı Panel (Glass Windbreaker t.y.).

Rüzgâr kırıcı sistemlerinde kullanılan detaylar ile yapılan doğramaların iç mekânlarda da separatör olarak kullanılması mümkündür. Bu doğrama sisteminin mekânın tasarımında kullanımı söz konusu ise; kullanılacağı mekân, işlev, kullanıcı profili, dış ortam koşulları gibi nitelikler dikkate alınarak sektör araştırması yapılmalı, ilgili firmaların katalogları yardımıyla detay özellikleri ve profil, cam, bağlantı elemanı gibi bileşenlerinin teknik özellikleri irdelenmelidir. Görsel- 332’de sabit camlı, modüllerin arası dikmeler ile ayrılmış, dikmelerin yere ankre edildiği, camın ise dikmelerin yan yüzeyindeki cam kanallarına yukarıdan sürülerek takıldığı görülmektedir.



Görsel 332. Sabit Rüzgâr ve Ses Kırıcı Panel Detaylarına Örnek (Aluminium Balustrade & Windbreak System, t.y.).

9. KIŞ BAHÇESİ SİSTEMLERİ

Kış bahçesi sistemleri⁹⁰, “limonluk” veya “güneş odaları” ismiyle de literatürde yer edinmiştir. Soğuktan korunma sağlarken içeride doğal ışıktan faydalanma ve yeşilliğin gelişmesine izin vermek için tasarlanmış kapalı alanlardır.

Bu sistemler, doğal ışığın bir alana dolmasını sağlayarak bitkiler için uygun bir mikro iklim yaratır ve mekânlarda yaşam alanının bir uzantısını sağlar. 17. yüzyıldan itibaren konut mimarisinde uygulanan özellikle 19. yüzyılda Viktoryan mimarisi ile eşsiz örnekleri yapılan kış bahçelerinin günümüzde yeniden rağbet görmesi ve kafeterya gibi mekânlarda da uygulanması söz konusudur. Binaya bitişik şekilde ve pavyon tarzı olarak iki şekilde yapılmaktadırlar (Görsel- 333).

Binaya bitişik kış bahçeleri, yapının cephesine entegre edilen, basit ve tek yönlü hacimlerdir. Bu tür yapılarda genellikle eğimli bir çatı sistemi kullanılır. Çatı eğimi en az 5°–10° olmalı (%9–18 eğim), uygulamada ise genellikle 6°–14° (%10–25) aralığında eğim tercih edilmektedir. Çatı genellikle cam yüzeylerin ağırlıkta olduğu bir doğrama sisteminde kurgulanabildiği gibi polikarbonat malzeme de kullanılmakta, açılıp- kapanabilen otonom sistem içeren bir yapıya da sahip olabilmektedir (Görsel- 333).



Görsel 333. Binaya Bitişik ve Pavyon Tarzı Kış Bahçeleri (Winter Garden Features and Prices, t.y.).

Pavyon tarzı kış bahçeleri bağımsızdır ve herhangi bir binaya bağlı değildir. Bir bahçe veya avluda ayrı yapılar olarak tasarlanmıştır ve genellikle halka açık parklarda, botanik bahçelerinde veya büyük arazilerde kullanılır.

⁹⁰ İngilizce’de “Winter garden”, “conservatories” ya da “sunrooms” olarak isimlendirilmektedir.

Her iki tipteki kış bahçesi uygulamasında taban düzlemi ve döşeme kaplaması düşünülmelidir (Görsel- 333).

Kış bahçelerinin yapımında dayanıklılık, şeffaflık ve ısı yalıtımı sağlamak için çeşitli malzemeler kullanılır. Kış bahçelerinde kullanılan en yaygın malzeme camdır. Genellikle, ısı kaybını azaltan ve yoğuşmayı önleyen çift veya üç tabakalı yalıtımlı cam kullanılır. Düşük emisyonlu (Low-E) cam, ısıyı mekâna geri yansıtmak için de kullanılabilir ve mekânı kışın sıcak, yazın serin tutar. Polikarbonat, cama alternatif olarak kullanılan bir malzemedir ve daha hafif, darbeye daha dayanıklı bir çözüm sunar. Cam kadar şeffaf olmasa da, dayanıklılığı ve ışığı dağıtma yeteneği nedeniyle genellikle kış bahçelerinin çatı panelleri için kullanılır. Ancak genleşme sırasında çıtırdama sesi çıkarmaktadır. Bu durum da kullanıcılara rahatsızlık verebilmektedir. Ayrıca UV ışınlarından etkilenmekte ve renk değişimi olabilmektedir.

Alüminyum, hafif ancak güçlü yapısı nedeniyle sıklıkla doğrama çerçevesi için kullanılır. Cam alanını en üst düzeye çıkaran daha ince çerçevelere olanak tanır. Korozyona dayanıklı ve minimum bakım gerektirmesi dış ortamda tercih edilmesini sağlamaktadır.

Üst düzey veya büyük ölçekli projelerde, özellikle karmaşık detaylara sahip kış bahçelerinde konstrüksiyonu oluşturmak için çelik kullanılabilir. Çelik, büyük cam panelleri veya karmaşık tasarımları desteklemek için gerekli olan mukavemeti sağlar. Daha geleneksel veya doğal bir görünüm için, kış bahçesi yapımında genellikle doğrama malzemesi olarak ahşap kullanılır. uPVC düşük maliyetli kış bahçeleri için tercih edilmektedir. İyi yalıtım sağlar, düşük bakım gerektirir ve alüminyum veya ahşaba göre daha bütçe dostu bir alternatif sunar.

Kış bahçelerinin, gün boyunca maksimum güneş ışığından yararlanabilmesi için ideal olarak Kuzey Yarımküre için güneye, eğer tasarım Güney Yarımkürede yer alacaksa kuzeye bakması önerilmektedir. Uygun havalandırma, yazın alanın aşırı ısınmasını önlemek ve bitkiler için hava sirkülasyonu sağlamak açısından çok önemlidir. Bu nedenle yalıtımlı camlar, açılabilir pencereler, havalandırma delikleri veya iklim kontrol sistemleri yapılmalıdır. Pencereler yatay veya dikey sürme, pivot, düşey kenarı üzerine açılan şekilde olabilir ya da karma sistemlerde açılabilir. Yazın aşırı ısınmayı

önlemek için, çatı perdeleri, açılabilir tenteler ve stratejik olarak yerleştirilmiş yaprak döken ağaçlar gibi yöntemler ile mekâna giren güneş ışığı miktarını kontrol etmeye yardımcı olunabilir. Camın ve diğer malzemelerin ağırlığı, kar ve rüzgârın etkisi tasarım ve uygulamada dikkate alınmalıdır.



Görsel 334. Kış Bahçesi Çatı ve Düşey Eleman Arakesitinde Yağmur Oluğu (Winter Gardens, t.y.).

Kış bahçelerinin konstrüksiyonu esasen pencere doğramalarından farklı değildir. Ancak, kış bahçesi konstrüksiyonları, pencere doğramalarına kıyasla daha büyük yapısal yüklere dayanmak zorundadır. Çatı ile düşey elemanların birleşim arakesitinde yağmur ve kar suyunun tahliyesi için detay çözümü düşünülmelidir (Görsel- 334). Bir mimar ya da iç mimar kış bahçesi tasarımı yapmadan önce ilgili firmaların profil ölçü ve teknik özelliklerini ya da kullanılacak doğrama malzemesinin tüm özelliklerini detaylıca inceleyerek tasarımını yönlendirmesi gerekmektedir. TS EN ISO 13790 (Binalarda Enerji Performansı – Hesaplama Yöntemleri) standardı uyarınca, kış bahçesi hacmi “yarı ısıtılan mekân” olarak değerlendirilir. U değeri $\leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan düşük emisyonlu çift cam sistemleri ısı kayıplarını minimize eder (TSE, 2008). Geceleri ısı kaybını azaltmak için ısı yalıtımlı panjurlar veya hareketli iç perdeler kullanılabilir.

10. CAM BALKON SİSTEMLERİ

Cam balkon sistemleri⁹¹, balkonların, terasların ve benzeri açık hava mekânlarının sabit ve/veya hareketli ve açılabilen cam paneller ile kaplanarak daha kullanışlı ve dış ortam koşullarına karşı korunaklı hale getirilmesini sağlayan bir sistemdir. Bu sistemler, ısı yalıtımı, ses kontrolü, rüzgâr ve yağmur koruması gibi işlevleri yerine getirirken, şeffaflık sayesinde manzara ve doğal ışığın korunmasını sağlar. Özellikle çift camlı sistemlerde ısı kaybını %30'a kadar azaltmak mümkündür. Belediye imar yönetmelikleri, cam balkon uygulamalarına kısıtlamalar getirebilir. Sabit ve panoramik, katlanır (Akordeon), sürgülü (Kayar), giyotin (Dikey Hareketli), otomatik / motorlu cam balkon sistemi gibi çeşitleri bulunmaktadır.

10.1. Sabit ve Panoramik Cam Balkon Sistemi

Sabit cam balkon sistemi, adından da anlaşılacağı üzere, hareket etmeyen, açılıp kapanmayan cam panellerin kullanıldığı bir balkon kapama sistemidir. Bu sistemde cam yüzeyler, taşıyıcı profillere sabitlenir. Cam paneller, alüminyum, çelik veya paslanmaz çelik çerçevelerle cepheye bağlanır. 6 ila 12 mm kalınlığında temperli veya lamine cam kullanılır. Yüksek katlı binalarda rüzgâr yükü dikkate alınarak cam kalınlığı artırılır. Cam paneller arasındaki boşluklar, şeffaf silikon veya EPDM fitillerle sızdırmaz hale getirilir. Profilsiz veya dar çerçeveli tasarımı sayesinde dış mekânla güçlü görsel ilişki kurar. Ancak, sistem tamamen sabit olduğu için doğal havalandırma yapılamaz. Dış yüzeye erişim, özellikle yüksek katlarda zordur. Bu nedenle dış cephe temizliği profesyonel ekiplerce yapılmalıdır.

10.2. Katlanır (Akordeon) Cam Balkon Sistemi

Bu sistem, yatay ve dikey yönde genellikle alüminyum ray üzerine yerleştirilen camların düzgün hareket etmesini ve katlanmasını sağlamak için tasarlanmıştır. Paneller, genellikle çerçevesiz veya minimum çerçeve ile tasarlanır. Paneller kapalı iken açık hava mekânı kapalı bir ortam halini alırken, paneller açıldığında ise dış ortam ile bütünleşmeyi sağlarlar (Görsel- 335).

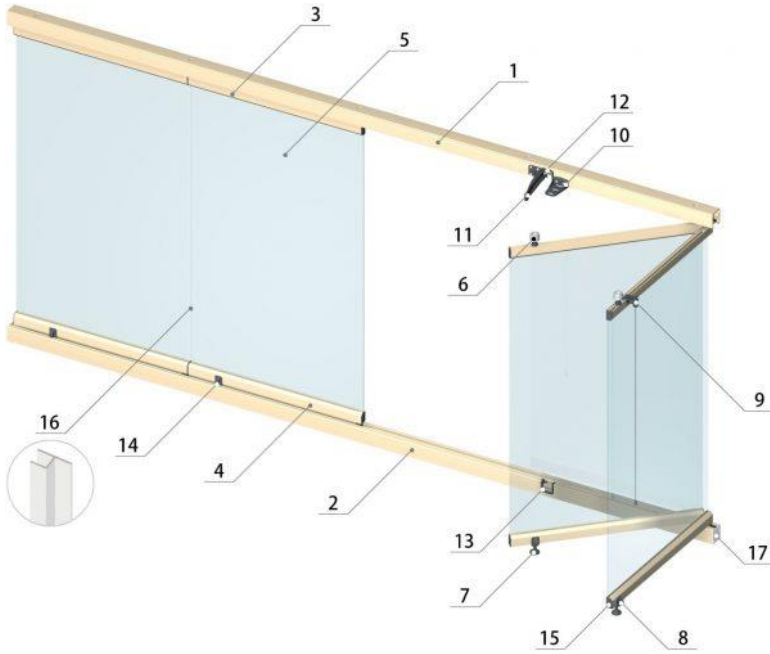
⁹¹ İngilizce'de "Balcony Glazing System" olarak isimlendirilmektedir.



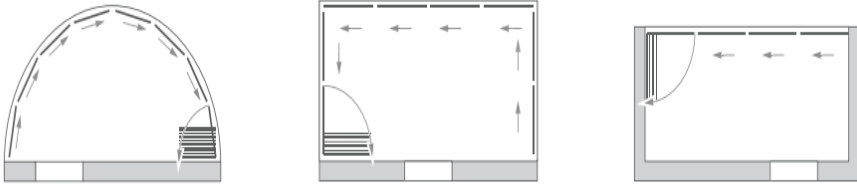
Görsel 335. Katlanır Cam Balkon Sistemi Örneği.

Cam balkon sistemlerinde kullanılan camlar genellikle temperli camlardır. Genellikle açılmayan cam balkonlarda 6mm, açılan cam balkonlarda 8mm, sürgülü ve katlanır kenarda toplanabilir cam balkon sistemlerinde ise 10 mm cam kalınlığı kullanılmaktadır. Balkonun büyüklüğü, konumu ve kullanıcı taleplerine göre cam kalınlığı değişebilir. Camlar şeffaf olabileceği gibi, isteğe bağlı olarak renkli, fume veya reflektif cam seçenekleri de tercih edilebilir. Renkli camlar, hem güneş ışığını kontrol etmek hem de mahremiyet sağlamak amacıyla kullanılır.

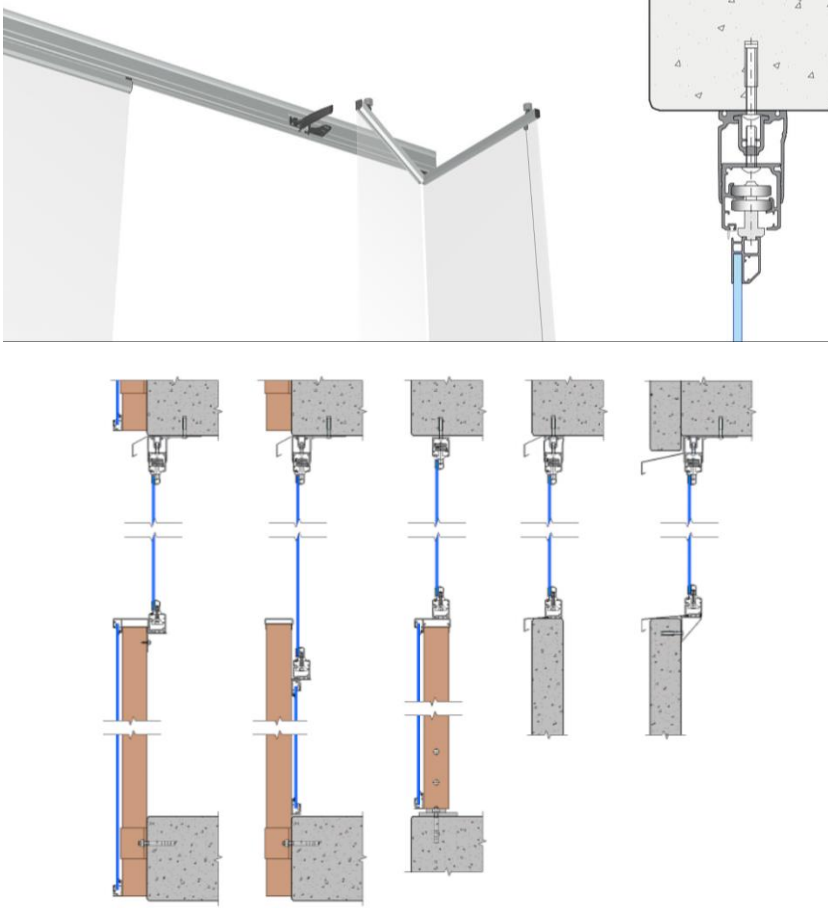
Cam balkonların kanat genişlikleri firmalara göre değişmekle birlikte maksimum 90 cm, minimum ise 30 cm arasında yapılmaktadır. En uygun kanat genişlikleri ise 45-75 cm arasında belirlenmiştir. Kanat yükseklikleri 260 cm'e kadar yapılabilmektedir (Görsel- 336, 337, 338).



Görsel 336. Bir Cam Balkon Sistemini Oluşturan Bileşenler. 1. Üst Ray Profili, 2. Alt Ray Profili, 3. Panel Üst Profili, 4. Panel Alt Profili, 5. 6, 8 ve 10 mm Temperli Cam, 6. Bilyalı Rulmanlı Tekerlek, 7. Alt Tekerlek, 8. Alt Kilit, 9. Çocuk Emniyet Kilidi, 10. Havalandırma Stopu, 11. Tekerlek Kılavuzu, 12. Klips, 13. Klips, 14. Açma Kolu, 15. Profil Uç Kapağı, 16. Yalıtım Şeridi, 17. Profil Uç Kapağı (Technical Data, t.y.).



Görsel 337. Çeşitli Balkon Tiplerinde Cam Balkon Sistemi Kuruluşu (Slide and Turn Systems, t.y.).



Görsel 338. Cam Balkon Düşey Kesit Detayları (Technical Data, t.y.).

Cam balkon sistemlerinde kullanılan profiller genellikle alüminyum alaşım (EN AW-6063 T5/T6) malzemeden üretilir. Alüminyum profiller, hem hafiflik hem de korozyon direnci açısından avantaj sağlar. Sistemlerde paslanmaz çelik AISI 304 veya 316 bağlantı elemanları tercih edilir. Sızdırmazlık elemanları ise EPDM veya silikon bazlı contalardan oluşur.

Cam balkon sistemlerinde ray sistemleri alt taşıyıcılı (bottom-rolling) sistem yani alttan raylı sistem ve üst taşıyıcılı (top-hung) sistem olarak iki şekilde görülmektedir. Alt taşıyıcılı sistemde cam panellerin ağırlığı alt ray üzerindeki rulman mekanizmalarıyla zemine aktarılır. Üst kısımda yalnızca yönlendirme yapan bir kılavuz profil bulunur. Üst taşıyıcılı sistemlerde cam panellerin yükü tamamen üst ray üzerindeki askı makaralarıyla tavana veya üst

kirişe aktarılır. Alt kısımda yalnızca yönlendirme rayı bulunur. Alttan raylı sistemin montajı üstte taşıyıcı kiriş gerektirmez, mevcut balkon tavanı zayıf olsa da uygulanabilir. Montajı kolaydır, özellikle sonradan yapılan balkon kapamalarında tercih edilir. Yük doğrudan zemine aktarıldığı için üst döşemede deformasyon riski yoktur. Ancak, alt ray sürekli açıkta olduğu için toz, yaprak, su birikmesi yaşanır. Drenaj eğimi gereklidir; aksi hâlde su sızması olabilir. Ray temizliği düzenli yapılmazsa rulmanlar sürtünür, çalışması zorlaşır. Gürültü ve titreşim oranı üst taşıyıcılı sisteme göre biraz daha fazladır.

Bu avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurularak ray sistemleri genellikle alt taşıyıcılı olarak tercih edilmekte, böylece üst yük aktarımı azaltılmaktadır. Üstten raylı sistemler genellikle kafe, restoran, showroom, otel lobisi gibi büyük açıklıklı alanlar için kullanılır.

Cam balkon sistemlerinin tekerlek mekanizmaları rulmanlı poliamid veya paslanmaz çelik bilyalı sistemlerle donatılır. Cam balkon sistemlerinin güvenliği ve performansı, çeşitli standartlara göre test edilmektedir. TS EN 12207 standardına göre hava geçirgenliği (TSE, t.y.), TS EN 12208 standardına göre su sızdırmazlık (TSE, 2004), TS EN 12210 standardına göre rüzgâr yükü dayanımı ölçülür (TSE, 2016). Sistemler, rüzgâr yükü ($q = 0.613 \cdot V^2$) formülüne göre hesaplanan dinamik basınca dayanacak şekilde tasarlanır. Rüzgâr yükü yüksek bölgelerde (örneğin sahil cephelerinde) cam kalınlığının 10 mm'den az olmaması önerilir. Ayrıca sistemin su tahliyesi için alt raylarda drenaj kanalları bulunur; bu sayede yağmur suyu birikmeden dışarı atılır. Cam balkonlarda çocuk güvenliği açısından kilitleme sistemleri önem taşır. Alt kilit, üst kilit ve emniyet mandalları, panelin dışa açılmasını engelleyecek şekilde konumlandırılır. Panellerin alt ve üst raydan çıkarılabilmesi için servis boşlukları bırakılır. Periyodik bakım kapsamında, ray kanallarının temizlenmesi, rulman ve tekerleklerin yağlanması, contaların deformasyon kontrolü yapılmalıdır. Cam yüzeylerin temizliği sırasında aşındırıcı kimyasallar kullanılmamalı, yumuşak mikrofiber bez tercih edilmelidir (Albert Genau Cam Sistemleri, 2023). Bu konuda Bölüm 5.1.5.'de ayrıca bilgi verilmiştir.

10.3. Sürgülü (Kayar) Cam Balkon Sistemi

Bu sistem, cam panellerin yatay olarak bir ray ya da kılavuz sistemi üzerinden kaydırılarak açılıp kapanabildiği bir kapatma sistemidir. Gerekğinde balkonun bir kısmı ya da tamamı açılabilir. Paneller genellikle temperli camdan üretilir ve sağlam alüminyum profil/çerçeve sistemi ile desteklenir. Alt veya üst kısımda ray ya da kılavuz sistemi bulunur; paneller bu raylar üzerinde kayarak hareket eder. Paneller birbiri üzerine kayarak açılma sağlandığı ve bir köşede kanatlar üst üste geldiği için tam anlamıyla bir açıklık hissi vermezler. Kanatların açılış şeklinden dolayı mekânda yer tasarrufu sağlar (Görsel-339).



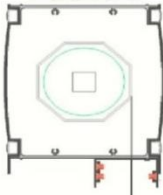
Görsel 339. Sürgülü Cam Balkon Sistemi Alt Ray ve Üst Ray Detayı (Sürme Cam Sistemleri, t.y.)

10.4. Giyotin (Dikey Hareketli) Cam Balkon Sistemleri

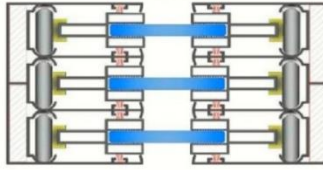
Giyotin cam balkon sistemi, cam panellerin dikey olarak hareket edebildiği bir balkon kapatma sistemidir. Üstten aşağı ya da alttan yukarı hareket eden paneller aracılığıyla sistem açılıp kapanır. Bu sistem, sektörde “hareketli küpeşte” olarak da adlandırılmaktadır (Albertgenau, t.y.). Kapalı haldeyken balkon tamamen bir cam duvar gibi işlev görebilir; açıldığında ise dış mekânla bağlantı sağlanır. Maliyeti diğer standart sistemlere göre daha yüksek olabilir. Özellikle uzaktan kumandalı ise; bakım gerektirebilir. Mekanizma, sızdırmazlık ve profil detayları iyi yapılmalıdır (Görsel- 340).

HAREKETLİ KÜPEŞTE/ GİYOTİN CAM BALKON SİSTEMİ

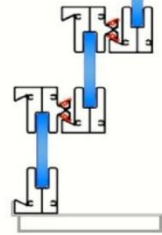
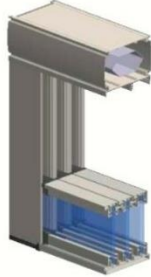
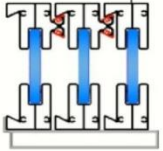
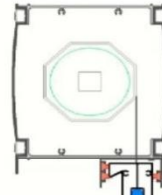
HAREKETLİ KÜPEŞTE AÇIK HALDEYKEN DİKEY KESİT



HAREKETLİ KÜPEŞTE YATAY KESİT



HAREKETLİ KÜPEŞTE KAPALI HALDEYKEN DİKEY KESİT

**Görsel 340.** Giyotin Cam Balkon Sistemi (Esvera Europe, t.y.).**10.5. Otomatik / Motorlu Cam Balkon Sistemi**

Otomatik ya da motorlu cam balkon sistemi, cam balkon panellerinin elektrik motoru veya otomasyon sistemiyle açılıp kapatılmasına imkân tanıyan bir balkon kapatma çözümüdür. Sistem genellikle ray ya da kılavuz mekanizması üzerinde hareket eden cam paneller içerir ve kontrolü: uzaktan kumanda, kablolu buton ya da akıllı ev sistemi entegrasyonu ile yapılabilir. 10mm temperli ya da 19mm ısıcamlı olarak üretilmektedir (Tenteks, t.y.).

Motor birimler, kayış, askı plakalar, ray sistemi gibi mekanizmalarla desteklenir. Örneğin dikey hareketli cam sistemlerinde “motorlu giyotin cam” ifadesi de kullanılır. Sistem açık konumdayken camlar küpeşte vazifesi görür. Lüks ve teknolojik özellikli bir balkon sistemi olarak konut ya da ticari mekân değerini artırabilir. Motor, otomasyon, kontrol sistemi ve kaliteli profiller nedeniyle klasik manuel sistemlere göre daha yüksek yatırım gerektirir. Motor, kayış, ray sistemi gibi hareketli parçalar bakım gerektirebilir; ayrıca sistemin arıza riski manuel sistemlere göre biraz daha yüksektir. Balkonun yer aldığı kat, rüzgâr koşulları, manzara yönü gibi etkenler göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle sistemin güvenlik ve taşıma kapasitesi doğru hesaplanmalıdır.

Bu cam balkon sistemlerinden hangi türü seçmek gerektiğine karar vermek için açılabilirlik, yalıtım özellikleri, kullanım kolaylığı, bakım gereksinimi, maliyet, dayanım gibi özelliklerinin incelenmesi doğru olacaktır (Tablo-4).

Tablo 4. Cam Balkon Sistemlerinin Türlerine Göre Özellikleri.

Kriter / Sistem Türü	Sabit / Panoramik	Katlanır (Akordeon)	Sürgülü (Kayar)	Giyotin (Dikey Hareketli)	Otomatik / Motorlu
Açılabilirlik	Açılmaz; sabit yüzey.	Tamamen açılabilir; maksimum akışı sağlar.	Kısmen açılabilir; hava ray üzerinde kayar.	Kademeli açılabilir; yukarı-aşağı hareket.	Otomatik kontrolle açılır/kapanır.
Isı ve Ses Yalıtımı	Çok iyi; sabit yapı sayesinde sızdırmaz.	Orta düzeyde (conta bağlı).	Orta düzeyde; sızdırmazlık orta.	İyi; çift camlı versiyonlarda yüksek.	Çok iyi; ısıcam + tam sızdırmaz profil ile.
Kullanım Kolaylığı	Hiç hareket gerektirmez.	Manuel fiziksel gerekir.	açma; efor	Basit sürgü hareketiyle kolay kullanım.	Uzaktan kumanda ile otomatik kontrol. Tek tuşla
Bakım Gereksinimi	Düşük hareketli parça yok.	Orta – menteşe ve ray temizliği gerekir.	Düşük – ray temizliği dışında bakım az.	Orta-Yüksek – motor ve mekanizma bakımı gerekir.	Yüksek – motor, sensör, elektrik kontrolü gerekir.
Estetik Görünüm	Minimalist, kesintisiz manzara etkisi sağlar.	Modern ve pratik; profil hatları belirgindir.	Sade ve modern; raylı hatlar net.	Şık ve çağdaş; özellikle kafe/teraslarda tercih edilir.	Lüks, teknolojik ve prestijli görünüm.
Maliyet	Orta-Yüksek	Orta	Düşük-Orta	Yüksek	Yüksek-Çok yüksek
Dayanıklılık	Çok iyi; sabit ve rijit yapı.	İyi; rüzgâr ve darbelere dayanıklı.	Orta; rulman ve ray bakımı önemli.	Çok iyi; rijit sistem yapısı.	Çok iyi; motorlu yapı dayanıklı malzeme ile desteklenir.
Temizlik Kolaylığı	Zor; dış yüzey temizliği için profesyonel yardım gerekebilir.	Zor; birbirine katlandığı erişim kısıtlı.	camlar için	Kolay; paneller kaydırılarak erişim mümkün.	Orta; dikey panellerin dış yüzü zor erişilebilir.
Alan Kazanımı	Yer kazancı sağlar; dış açılma yok.	Açıldığında minimum kaplar.	Alan tasarrufu sağlar; küçük	Alan kaybı yoktur; paneller dikey çalışır.	Tamamen optimize; alan işgal etmez.

Kriter / Sistem Türü	Sabit / Panoramik	Katlanır (Akordeon)	Sürgülü (Kayar)	Giyotin (Dikey Hareketli)	Otomatik / Motorlu
İklim Uygunluğu	Çok uygun; sabit yapı iyi yalıtım sağlar.	Orta; contalar güçlendirilmelidir.	balkonlar için idealdir. Orta; rüzgâr geçirme riski vardır.	Uygun; ısıcamlı versiyon önerilir.	Uygun; tam sızdırmaz motorlu sistemlerde yüksek verim.
Kullanım Alanı	Villalar, rezidanslar, manzaralı alanlar	Konut balkonları, yazlıklar, oteller	Küçük balkonlar, kafe dış mekânları	Kafe, restoran, lüks teraslar	Otel, restoran, lüks konut terasları
Avantajı	Estetik, manzara koruyucu.	Maksimum açıklık sağlar.	Yer tasarrufu, pratik kullanım.	Modern, uzaktan kontrollü ve güvenli.	Konforlu, teknolojik ve prestijli.
Dezavantajı	Havalandırma sınırlı.	Yüksek sızdırmazlık gerektirir.	Tam açılmaz, kısmi açıklık sağlar.	Maliyet bakım yüksektir.	ve Elektrik bağımlılığı, yüksek maliyet.

11. GELİŞEN PENCERE TEKNOLOJİLERİ VE MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI

Çağdaş yaşamın her alanında olduğu gibi mimarlıkta da pencere teknolojileri sürekli gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Güneş ışığına veya hava koşullarına göre kendiliğinden açılıp kapanan sistemler, uzaktan kumanda edilebilen pencereler ve entegre sensörlerle donatılmış akıllı cam uygulamaları bu alandaki önemli yenilikler arasında yer almaktadır. Işık ve ısıya duyarlı opaklaşan camlar ile güneş enerjisi entegreli pencereler, enerji verimliliği ve kullanıcı konforu açısından dikkat çekici çözümler sunmaktadır.

11.1. Akıllı Cam ve Pencere Sistemleri

Akıllı pencere sistemleri, yapay zekâ destekli kontrol mekanizmalarıyla güneş ışığına tepki vererek ısı kazancını ve parlamayı azaltır; böylece doğal aydınlatma ve dış manzara erişimini optimize eder. Bu sistemler genel olarak elektrokromik (elektrikle kararan), fotokromik (ışıkla kararan), termokromik (ısıyla kararan) ve dinamik pencereler olmak üzere dört temel kategoride sınıflandırılmaktadır (Smart Windows, t.y.)

Elektrokromik pencerelerde⁹², bir elektrik akımı uygulandığında camın yüzeyinde bir kimyasal değişim meydana gelir. Bu değişim, camın opaklığını artırarak iç mekândaki ışık ve ısıyı kontrol eder. Enerji tasarrufu sağlamak, ısı yükünü azaltmak ve gizlilik sağlamak gibi faydalar sağlamaktadır. Elektrokromik pencereler genellikle elektrot görevi gören iki katman (bir pilin pozitif ve negatif kutupları gibi) ve iyonlar içeren bir iç elektrolit katmanı olmak üzere çoklu katmandan oluşur. Voltaj uygulandığında, pozitif yüklü iyonlar bir katmana yüklenirken elektronlar diğerine hareket eder. Reaksiyon, görünür ışığın bir kısmını ve ısıyla paketlenmiş kızılötesi ışığı engelleyen bir renk tonu oluşturur. Renk tonu, bir diğer voltaj uygulamasına kadar sabit kalır, etki geçince tekrar şeffaf hale gelir. Akıllı pencerelerde yaygın olarak kullanılan elektrokromik cam ayrıca ekran panellerinde, tekne pencerelerinde, uçak pencerelerinde ve otomobil sunrooflarında kullanılmaktadır (What Will It Take for Smart Windows to Go Mainstream?, 2022).

⁹² İngilizce’de “Electrochromic window/ glass” olarak isimlendirilmektedir.

Fotokromik pencereler⁹³, UV ışınlarına maruz kaldıklarında otomatik olarak kararan özel bir malzeme içerir. UV ışınlarının ortadan kalkmasıyla birlikte cam, eski şeffaf haline geri döner. Işıkla aktive olduklarında açık renkten koyu renge dönüşürler. Fotokromik camların tepki vermesi için ışığın yeterince yoğun olması ve genellikle yeterli ultraviyole radyasyona sahip olması gerekir. Tam tersi, camları aktive eden ışık kaybolduğunda veya yeterince yoğun olmadığında, camlar tekrar berrak veya azaltılmış renk tonuna geri döner. Genellikle güneşin doğrudan etkisinden korunmak için kullanılır ve otomobil pencerelerinde de sıkça kullanılır. Bu camlar kolormatik gözlüklerde kullanılan camlar ile aynı mantıkla üretilmiştir.

Termokromik pencereler⁹⁴ ısıya tepki vererek kararan camlardan oluşur. Genellikle sıcaklık artışında kararıp, soğurken yeniden şeffaflaşır. Sıcaklık arttığında cam opaklaşarak güneş ısısının içeri girmesini engeller; ortam soğuduğunda ise yeniden şeffaflaşır. Bu sistemlerde genellikle vanadyum dioksit (VO₂) gibi malzemeler kullanılır ve enerji tasarrufunu destekler (Parkin & Manning, 2006).

Bir diğer akıllı cam teknolojisi, polimer dağılmış sıvı kristal cam (PDLC) sistemidir. Bu teknoloji, sıvı kristallerin bir polimer matrisi içerisinde yer aldığı ve iki cam panel arasında konumlandığı bir yapıdan oluşur. Voltaj uygulanmadığında kristaller düzensiz biçimde yönlendirilerek ışığın saçılmasına ve camın opak görünmesine neden olur; voltaj uygulandığında ise hizalanarak cam şeffaf hâle gelir. Elektrik kesildiğinde sistem yeniden donuklaşır. Bu camlar özellikle iç mekân bölcülerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Akıllı cam filmleri, mevcut cam yüzeylere sonradan uygulanabilen, ışık geçirgenliğini ve mahremiyet düzeyini ayarlayabilen film tabakalarıdır. Bu sistemler, ofis bölmeleri, toplantı odaları ve kamusal mekânlarda yaygın biçimde kullanılmaktadır (Akıllı Film, t.y.).

Dinamik pencereler otomatik kontrol sistemleri kullanılarak çevresel koşullara ve kullanıcı tercihiine göre ayarlamalar yapılabilen pencere türleridir. Isı yükünü azaltarak klima ve ısıtma ihtiyacını düşürür. Güneş ışığının ve

⁹³ İngilizce’de “Photochromic Window” olarak isimlendirilmektedir.

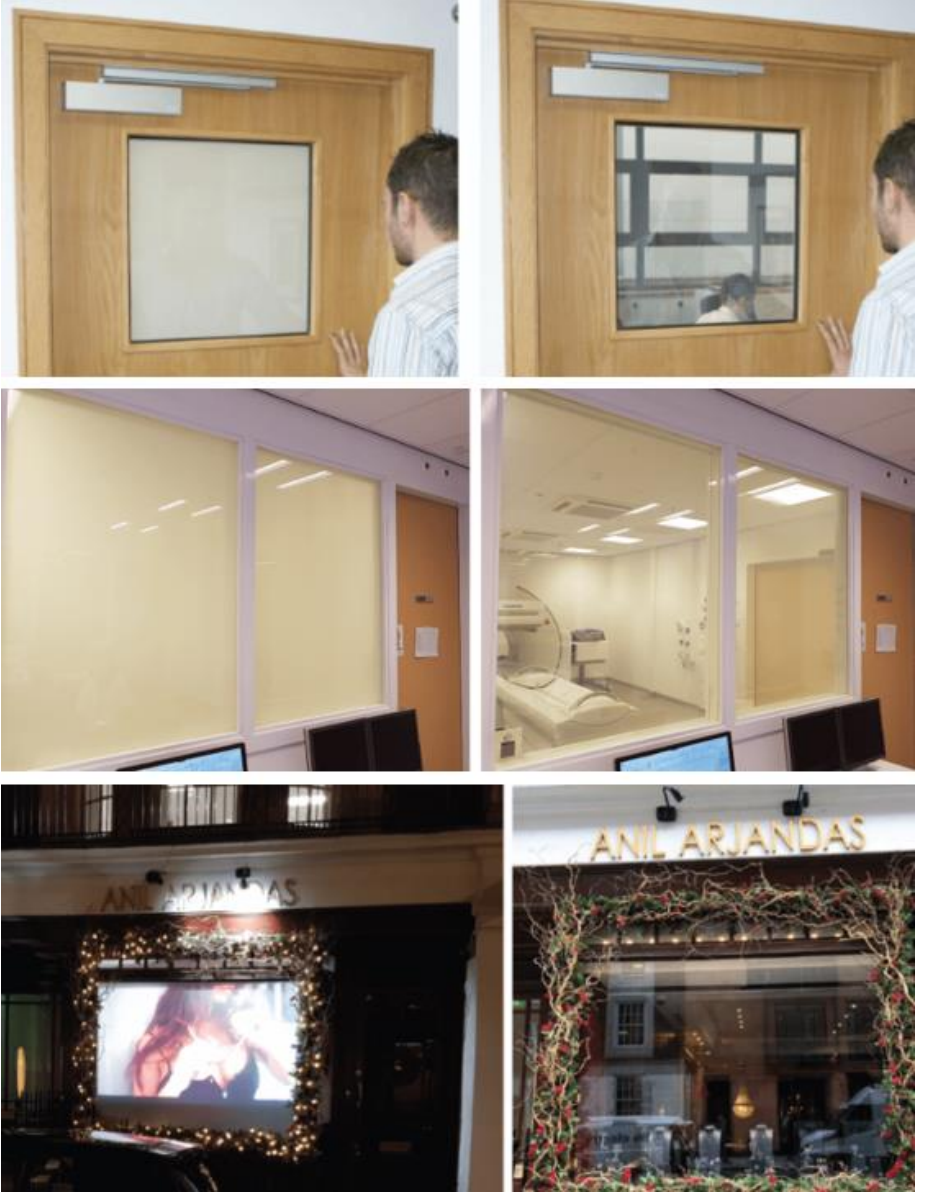
⁹⁴ İngilizce’de “Thermochromic window” olarak isimlendirilmektedir.

sıcaklığın kontrol edilmesi, iç mekân konforunu artırır. Aslında “dinamik pencere” kavramı, diğer üç tipin (elektrokromik, fotokromik, termokromik) üzerinde ve onları kapsayan daha geniş, sistem odaklı bir kavramdır. Elektrokromik, fotokromik ve termokromik pencereler birer malzeme veya cam teknolojisi türüdür. Dinamik pencere ise bir bütün sistem yaklaşımıdır. Bu sistem, camın optik davranışını yalnızca kendi malzeme özelliklerine bırakmaz; algılayıcılar (sensörler), mikrodenetleyiciler, yazılım algoritmaları ve ağ bağlantılı otomasyon bileşenlerini içerir (Dynamic Windows and Building Integration, 2020).

Pencerenin açılıp kapanmasını, havalandırmanın sensörler aracılığıyla kontrolünü ve otomatik işleyişini sağlayan mekanik-elektronik sistemler de bu teknolojinin bir parçasıdır. Pencereler sensör yardımıyla otomatik biçimde, akıllı telefon veya tablet üzerinden verilen komutlarla ya da manuel olarak bir kol veya anahtar yardımıyla kontrol edilebilir. Otomatik mekanizmalar, pencerenin açılma genişliğini artırarak daha güçlü hava sirkülasyonu sağlar. Ayrıca gece soğutma, kısmi ve zaman ayarlı havalandırma gibi modlar enerji verimliliğini artıracak biçimde tasarlanmıştır (Pencere ve Sürme Kapı Otomasyonu, t.y.). Aynı teknoloji sürme kapı sistemlerine de entegre edilmektedir.

Bir diğer yenilikçi sistem, güneş enerjisi entegreli pencerelerdir (Building-Integrated Photovoltaic, BIPV). Bu pencereler yarı saydam fotovoltaiik panellerle donatılarak, hem ışığı geçirir hem de elektrik enerjisi üretir. Böylece cephe camları ve çatı ışıklıkları, binanın enerji gereksiniminin bir kısmını doğrudan karşılayabilir (Eiffert & Kiss, 2000).

Tüm bu yeni teknoloji cam ve pencere türleri binaların enerji verimliliğini artırmalarına ve kullanıcı konforunu sağlamalarına yardımcı olan yenilikçi birer çözümdür. Bu yeni teknolojiler sadece dış pencerelerde değil; iç mekân pencerelerinde, kapı pencerelerinde, halk tuvaletlerinde, yapı cephelerinde, vitrinlerde, hastanelerde ve daha birçok yerde kullanılmakta olup; yalıtım camlı, güvenlik camlı olarak kullanılmaktadır (Görsel-341).



Görsel 341. Akıllı Camların Çeşitli Pencereelerde Kullanımı (What are Smart Glass Windows?, t.y.).

11.2. Uzay Araçlarında Pencere Sistemleri

Bilindiği üzere 21. yüzyılda uzay araştırmaları büyük bir ivme kazanmıştır. Ay ve Mars kolonilerinin kurulması, Mars turizmi gibi çalışmalar yalnızca fütüristik birer fikir olmaktan çıkmış; bilimsel araştırmalar ve mühendislik uygulamalarıyla somut projelere dönüşmüştür. Bu kapsamda, uzay araçlarının genel yapısal sistemleri kadar pencere tasarımları da önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Pencereler, uzay araçlarında yalnızca dış ortamı gözlemlemek için değil; dokunma robot kolu operasyonları, kenetlenme (docking) manevraları, dış yüzeyin kontrolü gibi görevsel amaçlar için de kullanılmaktadır (How the Space Shuttle's Windows, 2023).

NASA, uzay aracı pencerelerinin dış ortamla ilişki kuran kritik bir yapı elemanı olduğunu belirtmekte ve bu pencerelerin belirli teknik gereksinimleri karşılaması gerektiğini vurgulamaktadır (How the Space Shuttle's Windows, 2023). Bu gereksinimler aşağıda özetlenmiştir:

- Uzay araçlarında pencere benzeri açıklıklar yalnızca gözlem için değil, görevsel amaçlar için gereklidir.
- Yörünge uçuşlarında ve Dünya atmosferine yeniden girişte, pencereler mikrometeoritler⁹⁵, uzay enkazı parçaları ve yüksek hızlı partiküller tarafından darbeye maruz kalır. Örneğin, bir çalışmada 54 uçuş boyunca uzay mekiği pencerelerinin 1634 darbe aldığı tespit edilmiştir (Open Data: Shuttle Impacts From Space Junk, 2009).
- Pencereler tek kat camdan değil; çok katmanlı, yüksek ısıya ve basınca dayanıklı sistemlerden oluşmaktadır.
- Cam kenar detayları, montaj bağlantıları, çerçeve-kasa sistemi, sızdırmazlık detayları ve termal genleşme toleransları tasarımda büyük önem taşır.
- Pencerelerin yerinden çıkmaması, basınçlı kabinle bağlantısının bozulmaması ve tekrarlanan darbelere karşı dayanıklılığını koruması zorunludur.
- Ayrıca darbe yönü, parçacığın enerjisi ve çarpma açısı gibi fiziksel etkenler tasarım sürecinde modellenmektedir.

⁹⁵ Mikrometeorit, uzayda bulunan ve genellikle 0.01 mm ile birkaç milimetre arasındaki çok küçük boyutlu meteorit parçacıklarıdır.

- Uzun görev ömrü için düzenli bakım, denetim ve gerektiğinde pencere değişimi yapılmalıdır.

Uzay araçlarında kullanılan pencereler, çok katmanlı ve yüksek performanslı malzemelerden oluşur. Bazı pencereler, akrilik veya benzeri plastik malzemeleri içermekte olup, bunlar camdan daha hafif, daha dayanıklı ve maliyet açısından daha ekonomik çözümler sunar. Ancak optik özellikleri cam kadar üst düzey değildir (Herridge, 2018; Roberts, 2015).

Orion uzay aracı örneğinde, iç cam tabakasının akrilik plastikten yapılmasıyla pencerelerin bütünlüğü ve darbe dayanımı artırılmıştır. Bu değişiklik yalnızca mukavemet açısından değil, aynı zamanda üretim maliyetlerinin düşürülmesi bakımından da önemlidir (Görsel-342).



Görsel 342. Orion Uzay Aracı Görev Sonrası Pasifik Okyanusu'na İndiği An ve Pencereleri (Roberts, 2015).

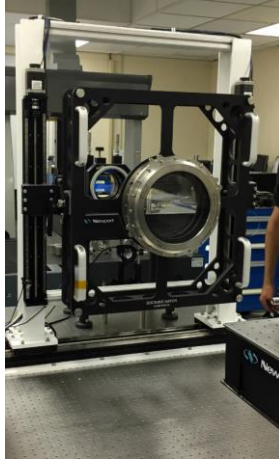
Pencere yerleşimi, açılı yüzeyler ve çerçeve geometrisi, darbelere karşı dayanıklılığı etkileyen önemli faktörlerdir. Pencere çerçeveleri genellikle Alüminyum 7075-T6, Titanyum Ti-6Al-4V veya Al-Li/CFRP kompozit malzemelerden üretilmektedir. Bu malzemeler, düşük yoğunluk, yüksek mukavemet, termal kararlılık ve radyasyon direnci gibi özellikleri nedeniyle tercih edilir (Görsel- 342) (Herridge, 2018; Roberts, 2015).

NASA ve iş ortakları, pencerelerdeki performansı artırmak amacıyla Spacecraft Windows Technology/ Uzay Aracı Pencere Teknolojisi programı kapsamında çeşitli yenilikler geliştirmektedir (Spacecraft Windows Technology, 2021). Bu teknolojik yenilikler şöyledir:

- UV ışığını yansıtan kaplamalar (camın sararmasını ve bozulmasını önlemek için),
- Düşük yanıcılık ve toz itici yüzeyler,
- Elektrokromik kararma (otomatik kararan camlar),
- Daha düşük ağırlık ve yüksek darbe direnci,
- Kendi kendini onarabilen (self-healing) cam yüzeyleri,
- Ekran olarak da kullanılabilen akıllı pencereler.

Bu hedefler doğrultusunda yapılan testler:

- Optik test yatakları: Görüş kalitesi ve ışık geçirgenliği ölçümü,
- Çevresel testler: Sıcaklık, titreşim, UV, radyasyon, toz dayanımı,
- Mekanik testler: Darbe ve basınç dayanımı analizleri (Görsel-343),
- Termal-yapısal doğrulama: Modelleme sistemleriyle birlikte yürütülmektedir.



Görsel 343. NASA Laboratuvarlarında Uzay Aracı Pencereleeri İçin Prototip Deneyi (Herridge, 2018).

1970’lerde geliştirilen Space Shuttle (Uzay Mekiği) programı, pencere tasarımında kırılma mekaniği (fracture mechanics) yaklaşımının sistematik biçimde kullanıldığı ilk dönem olmuştur (Miska, 1993). Önceki uzay araçları (Mercury, Gemini, Apollo vb.) kısa süreli görevler yaptığından, yorulma ve

çatlak ilerlemesi gibi uzun vadeli etkiler göz ardı edilmiştir. Ancak uzay mekiği pencereleri, tekrarlanan fırlatma ve yeniden giriş döngülerine dayanmak zorundaydı.

Bir uzay aracı penceresi genellikle üç bağımsız cam tabakadan oluşur (Pigg & Weiss, 1973):

1.Dış (termal) cam: Yüksek sıcaklık ve termal şoka dayanıklı kaplanmış silika (fused silica),

2.Orta (yedek) cam: Kalın kaplanmış silika (fused silica), hem termal hem basınç görevini üstlenir,

3.İç (basınç) cam: Temperlenmiş alümino-silikat cam, düşük genleşme katsayısına ve UV korumaya sahiptir.

Bu çok katmanlı yapı, yüksek sıcaklık farklarını ve iç basınç yüklerini güvenle taşır. Camın görünürdeki dayanımı yüksek olsa da yüzey kusurlarına karşı hassastır. Nem ve çekme gerilmesi birlikte etkili olduğunda statik yorulma görülür; mikro çatlaklar yavaş büyür. Bu nedenle, üretim sürecinde yüzey kalitesi büyük önem taşır.

Uzay mekiği pencereleri için maksimum 2.800 psi⁹⁶ çalışma gerilmesine dayanabilecek cam kalınlığı hesaplanmış, ardından her pencere 8.500 psi'lik “proof test” (kanıtlama testi) ile sınanmıştır. Testler kuru azot atmosferinde yapılmış ve böylece nemin çatlak ilerlemesi üzerindeki etkisi ortadan kaldırılmıştır (Miska, 1993).

Üretimde izlenen aşamalar şöyledir (Miska, 1993):

Elmas taşlama → Asit cilalama → Lapping (serbest aşındırma) → Son parlatma (ceria oksit ile)

Her adımda bir önceki taşlama izinin üç katı kadar malzeme kaldırılmış, yüzey kusuru derinliği 0.0006 inç'i aşarsa parça reddedilmiştir. Bu özel “reçeteli” üretim yöntemi camın kırılma dayanımını 12.000–14.000 psi seviyesine çıkarmıştır (normalde 7–8.000 psi) (Miska, 1993).

⁹⁶ psi (“pounds per square inch”), inç kare başına pound-kuvvet anlamına gelen, basınç veya gerilme birimidir.

30 yılı aşkın sürede hiçbir insanlı uzay aracında pencere kırılması yaşanmamış, yalnızca mikrometeorit darbeleri nedeniyle dış camlar zamanla değiştirilmiştir.

Apollo Programı, pencereyi yapısal eleman olarak sistematik biçimde ele alan ilk mühendislik dönemidir (Pigg & Weiss, 1973). Bu programda bulunan araçlara ait pencerelerin özelliklerini NASA aşağıdaki şekilde belirtmiştir.

Komuta Modülü (CM) pencereleri:

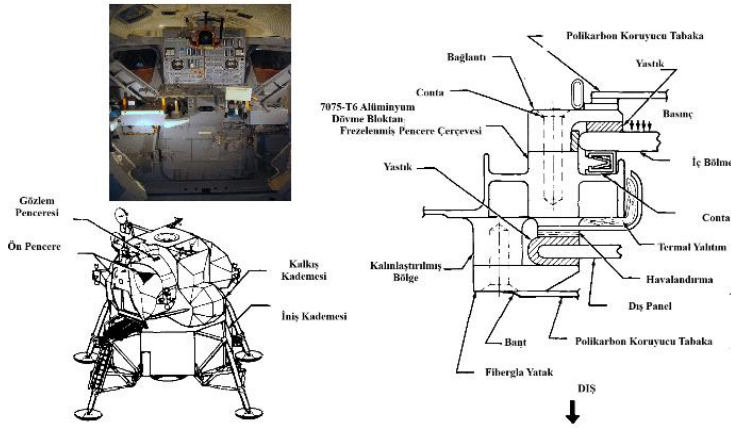
- Toplam beş çift camlı yapıdan oluşur (iki yan, iki randevu ve bir kapak penceresi).
- İç pencereler: temperlenmiş alümino-silikat cam; çift katmanlı yapı, arası kuru azot doludur.
- Dış pencereler: tek katmanlı erimiş silika, 0.7 inç kalınlığındadır.
- Optik kaplamalar (özellikle mavi-kırmızı filtreler) bazı termal testlerde çatlama oluşturmuştur.
- Tüm pencereler termal şok, basınç ve sızdırmazlık testlerinden geçirilmiştir.

Ay Modülü (LM) pencereleri (Görsel- 344):

- İki ön, bir üst (docking) ve bir optik pencereden oluşur.
- Kimyasal olarak temperlenmiş cam kullanılmıştır.
- Ön pencereler üçgen biçiminde olup iç panel basınca, dış panel mikrometeorit darbesine dayanıklıdır.
- Katmanlar: ısıtıcı iletken film, yansıma önleyici HEA⁹⁷ tabakası ve UV-IR filtre⁹⁸ (blue-red coating).
- Bazı testlerde (örneğin LM-5) 5.1 psi’de çatlama görülmüş; nedenin üretim hataları olduğu belirlenmiş ve sonraki serilerde giderilmiştir.

⁹⁷ High Efficiency Anti-reflection coating. Güneş ışığının cam yüzeyinden geri yansımaları minimize ederken, görünür ışığın maksimum oranda içeri geçmesini sağlar.

⁹⁸ UV-IR filtre (Blue-Red Coating), genellikle çok katmanlı ince film şeklinde uygulanır. Cam yüzeyine birden fazla dielektrik ve metal oksit tabaka (örneğin TiO₂, SiO₂, Al₂O₃, Ag, CuO) vakum altında kaplanarak elde edilir. Bu tabakalar, belirli dalga boylarını yansıtır veya soğurur, böylece yalnızca görünür bölgedeki ışığın geçişine izin verir.



Görsel 344. Apollo Ay Modülü Pencere Detayı (Pigg & Weiss, 1973; Rubach, 2007).

Uzay aracı pencereleri, malzeme bilimi, optik mühendisliği ve yapısal analiz disiplinlerinin birleşiminde yer alan karmaşık sistemlerdir.

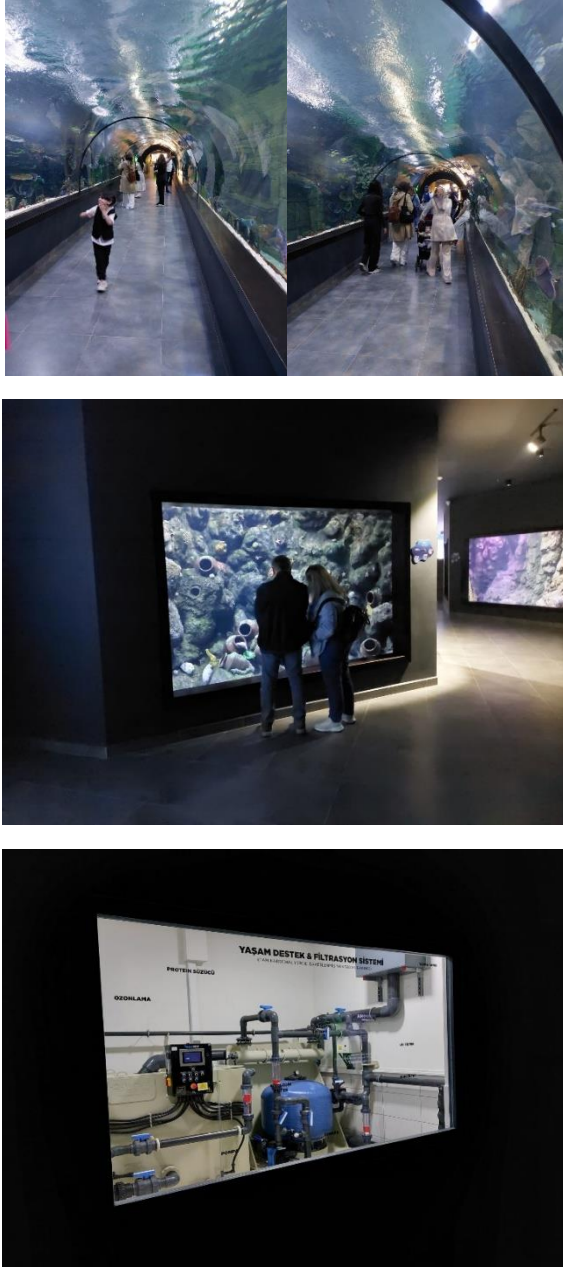
NASA'nın Apollo'dan Orion'a uzanan teknolojik süreci, kaplanmış silika (fused silica), alümino-silikat cam, akrilik plastik, alüminyum 7075-T6, titanyum Ti-6Al-4V ve kompozit çerçevelerin mühendislikteki başarı örneklerini ortaya koymuştur.

Elde edilen bilgi birikimi yalnızca uzay ortamında değil; yeryüzündeki yüksek performanslı mimari yapılar, denizaltı gibi denizcilik ve ulaşım araçları, akvaryum ve fırtına etkisine açık yapı cepheleri gibi yapılarda da yüksek darbe ve aşınma dayanımı gerektiren pencere sistemlerine ışık tutmaktadır.

11.3. Akvaryum ve Havuz Pencereleri

Günümüzde büyük ölçekli akvaryum müzeleri — örneğin İstanbul Akvaryum, Antalya Akvaryum ve Trabzon Akvaryum gibi yapılar — mühendislik açısından oldukça yüksek hidrolik yüklere dayanabilen akrilik panel sistemleri kullanmaktadır (Görsel-345). Dünyada ise önemli örnekler Çin'de Chimelong Ocean Kingdom, ABD'de Georgia Aquarium, BAE'de Dubai Aquarium & Underwater Zoo, Japonya'da Okinawa Churaumi Aquarium, İngiltere'de Londra The Fish House'dur. Bu tür tesislerde kullanılan pencere/doğrama detayları, klasik mimari doğrama anlayışından farklı olarak, su basıncına, termal genleşmeye ve kimyasal etkilere karşı özel olarak tasarlanmaktadır.

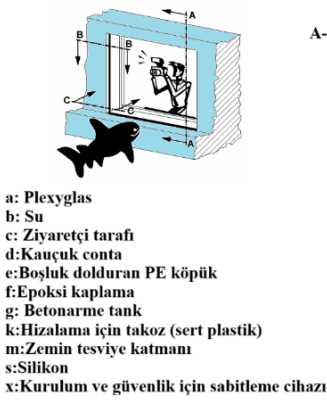
Bu akvaryum pencerelerinde çoğunlukla döküm akrilik (PMMA) malzeme tercih edilir; çünkü bu malzeme, camın kırılabilirliğine kıyasla çok daha yüksek darbe dayanımı, daha düşük yoğunluk (yaklaşık $1,19 \text{ g/cm}^3$) ve kolay işlenebilirlik sunar. Ayrıca termal genleşme katsayısının yüksek olması, panelin büyük yüzeylerde kırılmadan gerilme absorbe etmesini sağlar (Building an Acrylic Aquarium, 2020). Bu paneller, kalınlıkları birkaç santimetreden 300–400 mm'ye kadar çıkabilen monolitik plakalardır ve genellikle “kuru montaj” (mekanik sıkıştırma + EPDM/FKM conta) veya “ıslak montaj” (mastik yataklama + fillet mastik) yöntemiyle betonarme havuz duvarlarına sabitlenir (Acrylic Aquarium Windows and Panels., 2018).



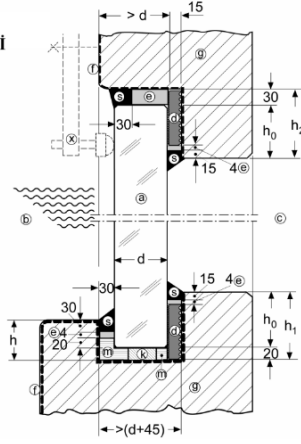
Görsel 345. Trabzon Akvaryumunda Sırasıyla Tünel, Akvaryum Tankı, Yaşam Destek ve Filtrasyon Sistemi.

Panellerin yerleştirildiği çerçeveler paslanmaz çelik (SS316L) ya da titanyum (Ti-6Al-4V) alaşımından üretilir; bu malzemeler hem korozyon direnci hem de klorürlü ortamlarda uzun ömür sağladıkları için tercih edilir (Aquarium Design & Engineering, 2022). Kenar bitişlerinde mikro çatlak oluşumunu önlemek amacıyla kenarların polisajlı ve pahlı biçimde işlenmesi önerilir. Ayrıca panel ile çerçeve arasındaki sızdırmazlıkta kullanılan nötr kür silikon mastikler, solvent içermeyen ve PMMA ile kimyasal olarak uyumlu bileşenlerden seçilir (Aquarium Glazing Guidelines, 2004). “Aquarium Glazing Guidelines/ Akvaryum Camlama Talimatları” kılavuzuna göre, akrilik panellerde termal genleşme katsayısı yaklaşık $7 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ olup, çerçeve ve conta sistemlerinde bu genleşmeye izin verecek toleranslar bırakılmalıdır. Aynı kılavuzda, panel kalınlığının su derinliğine bağlı olarak $p = \rho gh$ formülüyle hesaplandığı, dolayısıyla akvaryum camının statik ve optik deformasyon sınırlarının mühendislik hesaplarıyla belirlendiği ifade edilmektedir. Tünel tipi ya da kavisli panellerde ise segmentli montaj sistemi kullanılır; paneller arasına çift conta ve üstten kapak (splice cover) yerleştirilir, böylece hem sızdırmazlık hem de termal hareket kontrolü sağlanır (Aquarium Glazing Guidelines, 2004).

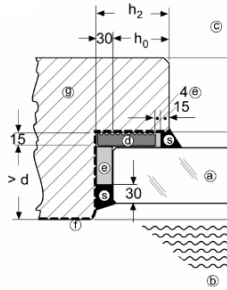
Bu uygulamalar yüksek su basıncına, UV ışınımına, kimyasal etkilere ve sıcaklık değişimlerine karşı uzun ömürlü bir sistem oluşturmaktadır. Bu nedenle akvaryum müzeleri, mühendislik tasarımı, malzeme teknolojisi ve detay çözümleri açısından yüksek performanslı pencere sistemlerinin mimari mekânlarla bütünleştiği örnekler olarak değerlendirilmektedir. Görsel- 346’da büyük bir akvaryum tankında pencere-cam detayı verilmektedir.



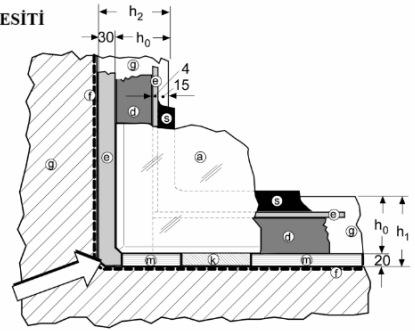
A-A KESİTİ



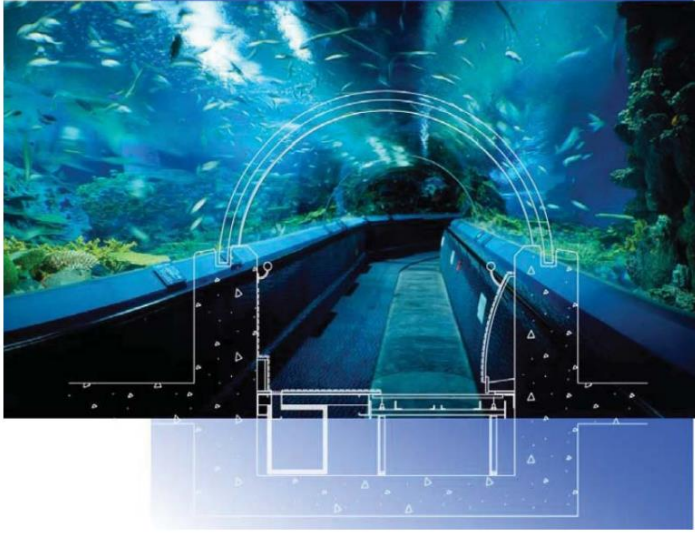
B-B KESİTİ



C-C KESİTİ



Görsel 346. Büyük Akvaryum Tankı Cam Detayı (Aquarium Glazing Guidelines, 2004).



Görsel 347. Newport Aquarium Tünel Kesiti (Toohey, 2009).

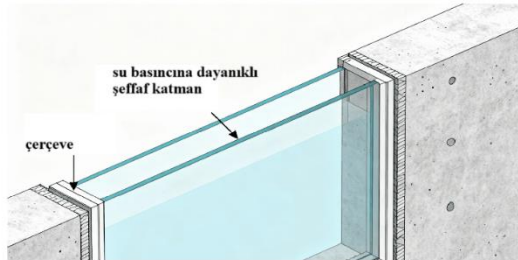
Görsel- 347’de Newport Aquarium Tünel Kesiti örneğinde bir akvaryum yapısında kullanılan tünel tipi pencere sisteminin kesitini göstermektedir. Tünel biçimli akvaryum camı, genellikle PMMA malzemeden üretilir. Görselde, camın kavisli formu ve yapısal destek elemanlarıyla (beton niş, çelik çerçeve, bağlantı flanşları) olan ilişkisi kesit düzeyinde gösterilmektedir. Bu yapı, hem suyun iç basıncına dayanacak şekilde hem de ziyaretçilerin güvenli geçişini sağlayacak biçimde tasarlanmıştır. Akrilik cam panel, dışa doğru kavisli formda olup, yüksek optik şeffaflık sağlar. Su basıncı ve yük dağılımı, betonarme çerçeve ve çelik ankrajlar aracılığıyla zemine ve tünel duvarlarına aktarılır. Görselde cam ile beton arasında yer alan sızdırmazlık contaları veya elastomer dolgu malzemeleri de kesitte belirtilmiştir. Camın eğriliği ve kalınlığı, su derinliği ve basınç yüküne göre belirlenir.

Günümüzde kullanımı yaygınlaşan havuz pencereleri⁹⁹ de benzer detay özellikleri içermektedir. Hem estetik hem de mühendislik açısından mimaride önemli bir yenilik alanı haline gelmiştir. Bu tür pencereler, yapı ile su kütlesi arasında güvenli bir görsel etkileşim sağlamak amacıyla tasarlanır ve özellikle lüks konut havuzları, spa merkezleri, su parkları, akvaryumlar ve otel projelerinde yaygın biçimde kullanılır. Havuz penceresi, suyun basıncına

⁹⁹ İngilizce pool Windows” veya “underwater viewing panels” olarak isimlendirilir.

dayanacak şekilde tasarlanmış, genellikle şeffaf akrilik (PMMA) veya lamine güvenlik camından üretilen, beton veya çelik bir havuz duvarına gömülü izleme panelidir. Ayrıca PMMA, su basıncına karşı elastik deformasyon göstererek kırılmadan dayanabilir; bu özelliği sayesinde 3–5 metre derinlikte bile güvenli biçimde kullanılabilir (Optix, 2022). Her 10 cm derinlikte 0.01 bar, her 10 metrede 1 bar basınç artışı oluşur (Halliday, Resnick, vd., 2014). Bu nedenle, 2 m derinlikteki bir panel yaklaşık 0.2 bar basınca dayanmak zorundadır. Panel kalınlığı, genellikle derinlik ve açıklığa bağlı olarak 25 mm ile 150 mm arasında değişir; örneğin 3 m derinlikteki bir havuzda kullanılan 2×4 m boyutlu bir panel için 80–100 mm kalınlık önerilmektedir (BS EN 16612 BSI, 2019). Pencereleler genellikle betonarme cep içine gömülü (rebate mount) ya da flanşlı bağlantı sistemi ile monte edilir. Bu sistemlerde sızdırmazlık, EPDM veya Neopren contalar ve nötr silikon esaslı deniz sınıfı yapıştırıcılarla sağlanır.

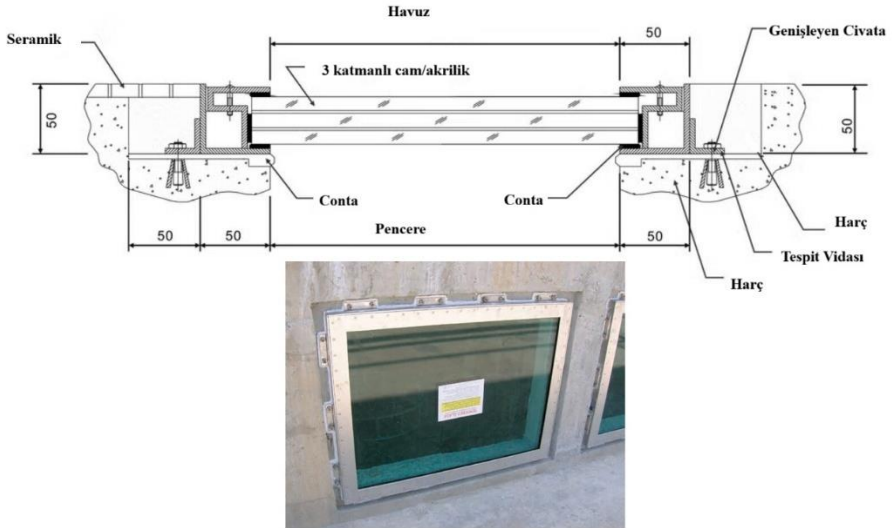
Havuzun içinden dış mekânın, dışarıdan ise su altının izlenmesini sağlamak, sualtı fotoğraf ve video çekimi için optik açıklık oluşturmak, doğal aydınlatmayı artırmak ve mekânın psikolojik algısını genişletmek gibi görevleri bulunmaktadır. Bazı pencereler havuzun dik yüzeyinde, bazıları yatay yüzeyinde yer alabilir (Görsel- 348).



Görsel 348. Havuz Penceresi (Underwater Windows, 2025).



Görsel 349. İç Mekânda Havuz Penceresi (Swimming Pool with Glass, t.y.).



Görsel 350. Havuz Penceresi Detayı Yatay Kesit Örneği (Underwater Observation Window, t.y.; Underwater Windows, t.y.).

Görsel- 349’da kapalı bir hacimde yer alan yüzme havuzunun bir duvarında konumlandırılmış geniş cam paneli görülmektedir. Görsel- 347’deki çizim, havuz duvarı–cam birleşim detayının teknik kesitini göstermektedir. Çizimde cam panelin, betonarme duvar içerisine nasıl oturtulduğu ve sızdırmazlığın nasıl sağlandığı net biçimde gösterilmiştir. Bu detay, ASTM F1336–15 (ASTM, 2015) ve BS EN 16612 (BSI,2019) standartlarında tariflenen “underwater observation window/ sualtı gözlem penceresi” sistemlerine uygundur. Sızdırmazlık testleri genellikle montajdan sonra suyla doldurularak yapılır; 24–48 saatlik basınç denemeleri sırasında sızıntı kontrol edilir.

Su altında konumlanan otel odaları, restoranlar, tüneller veya gözlem alanları da temelde akvaryum ve havuz pencerelerinde kullanılan teknoloji, malzeme ve mühendislik ilkelerinin aynısını, ancak daha ileri düzeyde güvenlik katsayılarıyla kullanırlar (Tablo-5).

Tablo 5. Akvaryum, Havuz ve Su Altı Yapılarında Kullanılan Pencere Sistemlerinin Ortak Teknolojik Özellikleri.*

Bileşen	Akvaryum / Havuz Penceresi	Su Altı Restoran / Otel Penceresi	Açıklama
Cam / Panel Malzemesi	Döküm (PMMA) veya güvenlik camı	akrilik lamine bazen üç katmanlı lamine cam	PMMA’nın döküm kırılmadan elastik (PMMA), deformasyon göstermesi ve optik şeffaflığı tercih sebebidir.
Kalınlık Aralığı	25 mm – 400 mm	150 mm – 500 mm (su derinliğine bağlı)	Su altı otellerde iç mekân basıncı ile dış deniz basıncı farkı dikkate alınır.
Montaj Tipi	Kuru (contalı/flanşlı) veya ıslak montaj (yataklama)	Flanşlı, çift contalı, yüksek basınç (mastik sınıfında “bulkhead” tipi montaj)	Sızdırmazlık, yüksek basınçta dayanıklı EPDM/FKM veya Neopren contalarla sağlanır.
Sızdırmazlık Malzemesi	Nötr silikon EPDM conta	mastik, mastik (marine grade), FKM (Viton) conta	Deniz sınıfı silikon (marine grade), FKM (Viton) Kimyasal uyumluluk ve UV dayanımı esastır.

Bileşen	Akvaryum / Havuz Penceresi	Su Altı Restoran / Otel Penceresi	Açıklama
Çerçeve Malzemesi	Paslanmaz (SS316L), titanyum	çelik bazen SS316L veya Klorür içeren deniz dupeks paslanmaz suyunu karşı yüksek çelik (2205); bazen korozyon direnci Ti-6Al-4V gerekir.	
Hesap Yöntemi	BS EN 16612:2019 (yük dayanımı) + ASTM F1336-15 (darbe dayanımı ve sızdırmazlık)	Aynı standartlar + DNV-GL offshore structural design veya ABS underwater habitat standards	Su altı yapıları, deniz mühendisliği normlarına da tabidir.

*Yazar tarafından, BS EN 16612:2019, ASTM F1336-15, DNVGL-OS-C101 (2018), ISO 12216:2020 (ISO,2016), Aquarium Glazing Guidelines (2004), Aquarium Design & Engineering (2022) ve Optix (2022) kaynakları temel alınarak derlenmiştir.

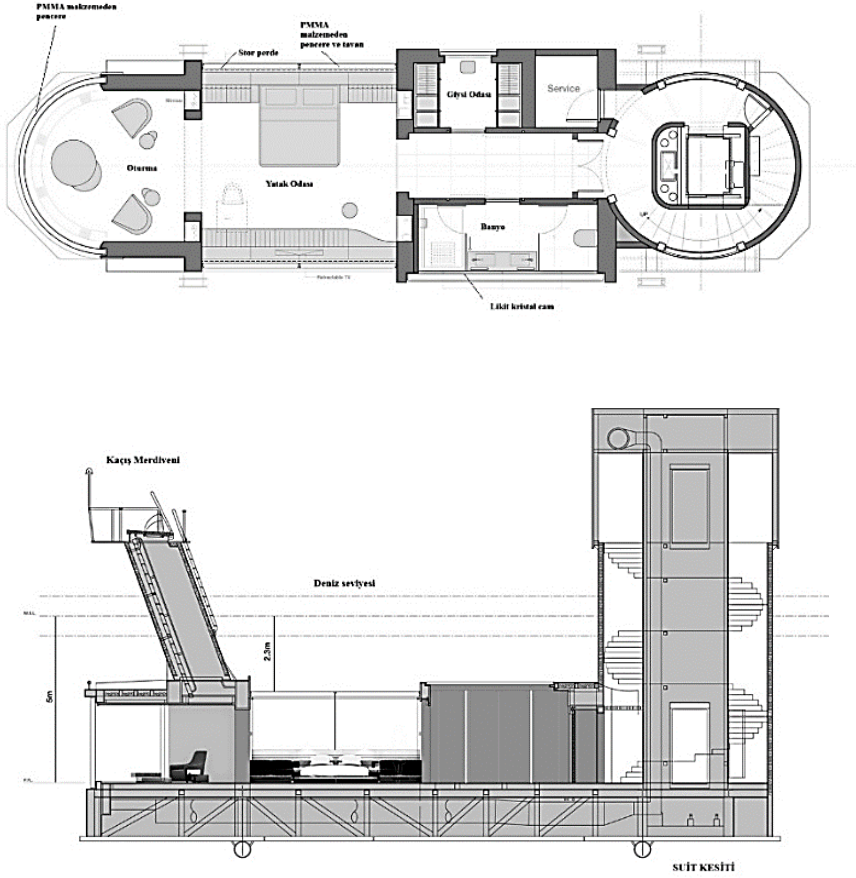
Görsel-351’de Maldivlerde sualtında inşa edilen bir otel odası görülmektedir. Otel iki katlı olup; üst kat açık hava bölümlerini, alt kat ise su altında yer alan yatak odası bölümünü içerir. Su altında yer alan bölüm yaklaşık 4,9 m deniz seviyesinin altındadır. İnşaatin bir bölümünün Singapur’da prefabrike olarak üretildiği ve Maldivlere nakledildiği belirtilmektedir (Locker, 2018; Crown Company & Yuji Yamazaki Architecture,t.y.). Süitin ana yapısı çelik takviyeli beton ve deniz sınıfı çelik kullanılarak inşa edilmiştir. Dış yüzey poliüretan su geçirmez membranlar ve paslanmaya dayanıklı yüzeyler ile kaplanmıştır. Sualtı yatak odasının 180 °lik kubbeli penceresi malzeme olarak, 12,5 inch (32 cm) kalınlıkta PMMA malzeme kullanılarak yapılmıştır. Çünkü PMMA, camdan 11–17 kat daha yüksek darbe dayanımına sahiptir. Cam gibi kırılmaz; elastik deformasyonla basıncı absorbe eder. Yoğunluğu daha düşüktür ($\approx 1.19 \text{ g/cm}^3$). Optik geçirgenliği %92’ye ulaştığı için deniz altı görüntüsünü kristal berraklığında gösterir (Muraka Undersea Residence, t.y.). Deniz tuzuna da cama oranla daha dayanımlıdır.



Görsel 351. Sualtında Otel Odası, Maldivler (Maldivest Finest, t.y; Underwater Hotel Deals; Underwater Hotel Süite,2019).

Akrilik paneller, su basıncına dayanacak biçimde monolitik olarak dökülmüş ve eğrisel formda işlenmiştir. Akrilik kubbe ve cam panellerin birleşiminde özel marine-grade paslanmaz çelik (SS316L) çerçeveler ve çift contalı (EPDM + FKM) sistem kullanılmıştır. Sızdırmazlıkta, ISO 12216 (ISO,2020)’de tanımlanan test basıncı kriterleri uygulanmıştır. Cam paneller sadece üst (deniz üstü) modülde kullanılmıştır (The Muraka, t.y.; Crown Company & Yuji Yamazaki Architecture,t.y) . Suitin banyo bölümünde ise likit kristal cam kullanılmıştır. Likit kristal cam ya da diğer adıyla elektro-kromik cam, elektrik uygulandığında saydamlığını değiştirebilen bir yapıya sahiptir. Böylece banyo ya da duş bölgesinde misafirlerin mahremiyeti korunurken,

istenildiğinde balıklar ve deniz altı manzarasının izlenmesi için cam şeffaf duruma getirilebilir (Görsel-352).



Görsel 352. Maldivlerde Sualtı Suiti Plan ve Kesiti (Muraka Undersea Residence, t.y.).

11.4. Deniz Araçları ve Denizaltılarda Pencereleler

Gemi ve yatlarda yapılan pencereler de özel teknoloji ve tasarım özellikleri gerektiren pencerelerdir. Bu pencereler gemi gövdesi veya üst yapısında yer alan, ışık, havalandırma ve görüş sağlayan aynı zamanda sızdırmazlık ve güvenlik işlevine sahip açıklıklardır. Gemi ve yat pencerelerinde genel tasarım ölçütleri, karasal yapılardaki pencere tasarımından çok daha karmaşık ve teknik kriterlere dayanır; çünkü deniz ortamı, tuzlu su, yüksek basınç, titreşim, darbe, UV, sıcaklık farkı ve sızdırmazlık açısından son derece zorlu koşullar yaratır. Bu nedenle, gemi ve yat pencereleri uluslararası denizcilik standartlarına (ISO, SOLAS, DNV, RINA, Lloyd's) uygun olarak tasarlanmak zorundadır.

Küçük gemi/tekne pencereleri “lumboz”¹⁰⁰ olarak isimlendirilir. Sabit / Açılabilir pencereler¹⁰¹ de köprü üstü ve kamaralarda yer almaktadır (Görsel-353). Bu pencereler, deniz ortamına özel ISO 3903 (ISO,2012), ISO 1751 (ISO, 2012), ISO 5779 (ISO, 1987) ve SOLAS (Safety of Life at Sea) standartlarına göre üretilir. Cam panel olarak temperli, lamine cam veya PMMA kullanılmaktadır. Doğramalarda alüminyum, paslanmaz çelik (AISI 316) ve bronz kullanılmaktadır. Su, hava ve gürültü sızdırmazlığı için EPDM veya Neopren kauçuk conta kullanılır. Vida, civata, menteşe, kilit sistemleri A4 kalite paslanmaz çeliktendir¹⁰². Pencere boyutu; yerleşim yeri (üst yapı/gövde), deniz seviyesi yüksekliği, basınç yükü ve cam tipi gibi parametrelere bağlıdır (Tablo-7. Boyutlar büyüdükçe cam kalınlığı ve çerçeve rijitliği orantılı olarak artırılır.

¹⁰⁰ İngilizce Portlight / Porthole” olarak isimlendirilir.

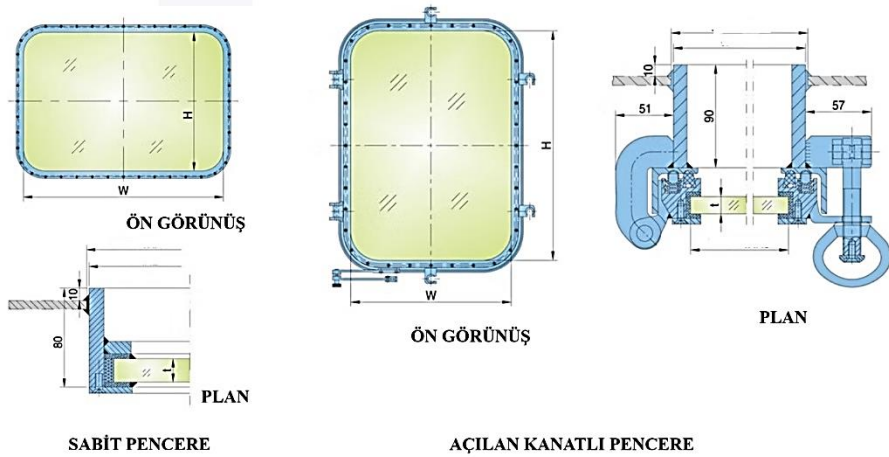
¹⁰¹ Denizcilik literatüründe “Fixed / Opening Marine Windows” veya “Yacht glazing” olarak geçmektedir.

¹⁰² A4 kalite paslanmaz çelik, özellikle yüksek korozyon direnci gerektiren ortamlarda (örneğin deniz suyu, asidik veya klor içeren ortamlarda) kullanılan, molibden (Mo) katkılı bir austenitik paslanmaz çelik türüdür.

Tablo 6. Gemi ve Yatlarda Genel Boyut Kriterleri (ISO 3903, DNV kuralları).*

Yerleşim	Maksimum Boyut (tek panel)	Cam Kalınlığı	Basınç Dayanımı
Üst yapı penceresi	800 × 1200 mm	8–12 mm	1.5–2 bar
Bordo penceresi (su hattı üstü)	500 × 800 mm	12–19 mm	3–4 bar
Gövde penceresi (su hattı altı)	≤ 300 mm çap / kare	25–40 mm (lamine)	8–10 bar
Köprü (navigasyon) camları	1000 × 2000 mm'ye kadar	15–25 mm (lamine)	Rüzgâr/dalga yüküne göre hesaplanır

*Not: Veriler ISO 3903:1993 – Ships and marine technology – Windows, side scuttles and deadlights – Strength requirements and tests standardı ile DNV Rules for Ships, Part 3 Chapter 12 – Windows and Skylights dokümanlarından uyarlanmıştır.

**Görsel 353.** Gemi/ Yatlarda Sabit ve Açılan Kanatlı Pencere Detaylarına Örnekler (Made in China, t.y.).

Denizaltı pencereleri¹⁰³, denizaltıların gözlem kabinlerinde, araştırma modüllerinde veya turistik sualtı araçlarında yer alan yüksek basınç dayanıklı şeffaf gözlem açıklıklarıdır. Bunlara teknik olarak “viewport” denir. Dış ortamı gözlemlemek, görüntü veya fotoğraf çekimi için optik geçirgenlik sağlamak, basınçlı kabin içinden sualtı ortamına görsel erişim sunmak amaçlı yapılırlar. Bu pencereler, sıradan gemi veya yat pencerelerinden farklıdır. Çok yüksek hidrostatik basınçlara (yüzlerce bar) dayanmak zorundadırlar. Suyun yoğunluğu nedeniyle, derinlik arttıkça basınç doğrusal biçimde yükselir ve

¹⁰³ Denizcilik literatüründe submarine windows / viewports olarak isimlendirilir.

yaklaşık olarak her 10 metrede 1 bar (yaklaşık 14.5 psi) artış gösterir. Bu durum, 300 metre derinlikte yaklaşık 30 bar, 1000 metrede 100 bar, 6000 metre gibi aşırı derinliklerde ise 600 barın üzerinde bir dış basınç anlamına gelir. Böylesine büyük basınç altında pencere malzemesinin, özellikle de şeffaf gözlem camının, ezilmeden, çatlamadan ve kalıcı biçim bozulmasına uğramadan dayanımını koruması zorunludur. Basınç kuvvetinin etkisi, pencere alanı büyüdükçe katlanarak artar. Örneğin, yalnızca 30 cm çapında bir denizaltı penceresi, 3000 metre derinlikte yaklaşık 70 tonluk bir kuvvetin etkisi altındadır. Bu nedenle denizaltı pencereleri, sıradan düz cam yerine genellikle kavisli (sferik veya konik) formlarda ve yüksek mukavemetli PMMA malzemeden üretilir. Bu form, basıncın cam yüzeyine eşit dağılmasını sağlar; malzemenin elastik deformasyon kabiliyeti sayesinde hem yapısal bütünlük korunur hem de optik berraklık devam eder. Böylelikle pencere, denizaltının basınçlı kabini ile dış ortam arasındaki sınırdaki güvenli ve uzun ömürlü bir gözlem alanı oluşturur (Yoshida, Takai, & Fujii, 2011).

Sonuç olarak, akıllı ve yüksek performanslı pencere teknolojileri, malzeme bilimi, optik mühendisliği ve dijital kontrol sistemlerinin birleştiği disiplinler arası bir tasarım alanı haline gelmiştir. Elektrokromik camlardan uzay araçlarına, akvaryum ve denizaltı gözlem pencerelerine kadar uzanan bu geniş yelpaze, mimarlıkta pencere kavramını yalnızca ışık geçiren bir açıklık olmaktan çıkararak, çevresel verileri algılayan, enerji üreten ve insan-mekân etkileşimini dönüştüren aktif bir sistem bileşenine dönüştürmüştür.

SONSÖZ

Mimari literatürde sıklıkla “binaların gözleri” olarak nitelendirilen pencereler, yalnızca yapının işlevsel gereksinimlerini karşılayan elemanlar olmakla kalmayıp, aynı zamanda estetik bütünlüğün sağlanması ve kullanıcı deneyiminin niteliğinin artırılmasında da belirleyici rol üstlenmektedir. İç ve dış mekânlar arasında görsel, fiziksel ve işlevsel bir arayüz oluşturan pencere tasarımları, yapının kimliğini tanımlayan temel bileşenlerden biri haline gelmiştir. Bu bağlamda, pencere tasarımında işlevsellik, estetik değerler ve kullanıcı odaklı yaklaşımlar bir bütün olarak ele alınmalı; doğal aydınlatma, havalandırma, enerji verimliliği ve mekânsal algı gibi parametreler dikkatle değerlendirilmelidir.

Mimaride detaylandırma, yapı elemanlarının yalnızca teknik gereksinimleri karşılaması değil, aynı zamanda binanın bütünsel tasarımına hizmet etmesi gereken karmaşık bir süreçtir. Pencere detaylarının doğru bir şekilde çözülmesi, binanın enerji verimliliğinden akustik performansına kadar pek çok unsuru etkileyebilir. Bu nedenle, pencere tasarımında malzeme seçimi, açılma mekanizmaları, yalıtım özellikleri ve montaj detayları gibi unsurlar büyük bir önem taşır. Ayrıca, teknolojinin gelişmesiyle birlikte pencerelerde kullanılan cam teknolojileri, enerji tasarrufunu artırma ve iç mekân konforunu iyileştirme yönünde önemli katkılar sağlamaktadır.

Tarihi süreç içinde, pencerelerin mimarideki rolü de sürekli olarak evrilmiştir. Gotik katedrallerdeki devasa vitray pencerelerden modern gökdelenlerde kullanılan büyük cam cephelere kadar, her dönem kendi estetik anlayışını ve teknolojik yeniliklerini pencere tasarımına yansıtmıştır. Modern dönemde, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği, pencere tasarımında giderek daha önemli hale gelmiştir. Bu doğrultuda, pasif güneş enerjisi kazançları, doğal havalandırma ve düşük emisyonlu cam teknolojileri gibi yenilikçi çözümler, gelecekte de pencere tasarımının merkezinde yer almaya devam edecektir (Görsel- 354).



Görsel 354. Geleceğin Mars Yerleşimi Mimarisinde Yapılar ve Pencereler Hakkında Yapay Zekâ Öngörülleri (OpenAI. (2024). Mars'ta gelecekteki yerleşim tasarımı OpenAI DALL-E aracılığıyla oluşturulmuştur).

Bu kitap, pencerelerin tarihsel gelişimi ve mimarideki işlevleri üzerine kapsamlı bir inceleme sunarken, aynı zamanda pencere detaylandırma süreçlerine dair pratik bilgiler de sağlamaktadır. Mimarlar, iç mimarlar ve tasarımcılar için pencere tasarımı, yapının genel estetiği ve fonksiyonu ile uyumlu, dikkatli bir planlama sürecini gerektirir. Ayrıca, sürdürülebilir malzeme kullanımı ve enerji verimliliği gibi modern tasarım gereksinimleri, pencere detaylandırmasında dikkate alınması gereken önemli unsurlar arasında yer almaktadır.

Sonuç olarak, mimaride pencere tasarımı, yalnızca yapının görünümünü değil, aynı zamanda kullanıcının mekânla olan etkileşimini de belirleyen önemli bir tasarım alanıdır. Pencere detaylarının doğru bir şekilde çözümlenmesi, bir yapının işlevselliğini ve estetiğini büyük ölçüde artırabilir. Bu kitapta ele alınan kavramlar ve ilkeler ışığında, iç mimar, mimar ve tasarımcılar, pencerelerin mekân tasarımındaki önemli rolünü daha iyi kavrayarak, hem estetik hem de teknik açıdan başarılı çözümler üretebileceklerdir.

KAYNAKÇA

- 2 and 4-Sided Structural Silicone Glazed Curtain Wall System. (t.y.). YKK AP America Inc. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, adres: <https://www.ykkap.com/commercial/product/curtain-walls/ycw-750-ssg/>
- 24ht. (t.y.). Pinterest. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://tr.pinterest.com/pin/840132505457745703/>
- 30 St Mary Axe Tower, London. (t.y.). Architecture Aviva. Erişim tarihi: 26 Ekim 2025, adres: https://arquitecturaviva.com/works/torre-30-st-mary-axe-6?utm_source=
- Abdelhamid, E. H., & Demirarslan, D. (2019). Mısır’da İslami dönem evleri ve donatı tasarımlarının günümüze yansımaları. *Mimarlık ve Yaşam*, 4(2), 211–237.
- Acrylic Aquarium Windows and Panels. (2018). Acrylic Havuz. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://akrilikhavuz.com/acrylic-aquarium-windows-panels>
- Adams, K. (2024). *Great Windows in Modern Architecture*. New York: Routledge.
- Akıllı Film. (t.y.). SB Glass. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, <https://sbglass.com.tr/urunler>
- Akrotiri: The Rise and Fall of a Prehistoric Harbour Town. (t.y.). World Archaeology. Erişim tarihi: 31 Temmuz 2024, adres: <https://www.world-archaeology.com/features/akrotiri-the-rise-and-fall-of-a-prehistoric-harbour-town>
- Akyüz, B., & Şenaysoy, S. (2016). Alüminyum alaşımlarında yaşlandırma işleminin mekanik özellikler ve işlenebilirlik üzerindeki etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 1–9.
- Albert Genau Cam Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. (2023). *Cam balkon teknik kataloğu*. İstanbul: Albert Genau Cam Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.

AlbertGenau. (t.y.). Giyotin cam sistemi. Erişim adresi:
https://www.albertgenau.com/tr/Giyotin-Cam-Sistemi-Nedir?utm_source=chatgpt.com

Aluminium Balustrade & Windbreak System. (t.y.). Glassparts. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres:
https://www.glassparts.ie/image//Catalogues/Eazirail-catalogue_web2023.pdf

Aluminium Bi Fold Window. (t.y.). Puertana. Erişim tarihi: 22 Eylül 2024, adres:
<https://puertana.en.made-in-china.com/product/UFJGotIEIvRp/China-Aluminium-Bi-Fold-Window-Fold-up-Glass-Windows-American-Vertical-Roll-up-Grid-Folding-Window-for-Bar-Shop-Coffee.html>

Alutech. (t.y.). Horizontal line curtain wall system. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, adres: <https://alutech-group.com/eu-en/dealer/facades/alt-f50hl-horizontal-line-curtain-wall-system/>

Amasya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü. (t.y.). Halifet Gazi Kümbeti. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, adres: <https://amasya.ktb.gov.tr/TR-59536/halifet-gazi-kumbeti.html>

Amman, M. (2012). Tropical Islands [Fotoğraf]. Flickr. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, adres:
<https://www.flickr.com/photos/maram68/6716740923/in/photolist-bex44Z-cChDhf-bewZXH-cChycw-cChBhh-cChDnj-cChxuh-cChD4N-cChywY-bewV6n-bewYfT-bex2KV-bex95r-bex3mV-bewXvp-bexaor-bexbhX-bex2uK-bex2Ur-bexbJa-bex2dn-bex4on-bex1zV-bex9ST-bex1t6-bex3cP-bex5e8-bex8>

Amphithéâtre pour cour anglaise. (t.y.). Formes Libres. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <http://www.formeslibres.fr/realisations/amphitheatre-pour-cour-anglaise-nanterre-92/>

Ancient Roman Burnt Window Shutters Herculaneum. (t.y.). Wikimedia Commons. Erişim tarihi: 31 Temmuz 2024, adres: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/37/Ancient_roman_burnt_window_shutters_Herculaneum.jpg

Anglian Home. (t.y.). Casement window. Erişim tarihi: 16 Eylül 2024, adres: <https://www.anglianhome.co.uk/double-glazing-windows/casement/wooden>

Ankeri v Okne. (t.y.). Wikipro. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, adres: https://www.wikipro.ru/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Ankeri_v_okne.jpg

Antoni Gaudí Works. (t.y.). Casa Batlló. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2024, adres: <https://www.casabatllo.es/en/antoni-gaudi/works/>

Aquarium Design & Engineering. (2022). Titan Aquatic Exhibits. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://www.titanaquaticexhibits.com/aquarium-design-fish-tank-engineering/>

Aquarium Glazing Guidelines. (2004). Allstar Plastics. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://www.allstarplastics.com.au/wp->

Architektur und Kunst 1900 bis 1935. (t.y.). Vielfalt der Moderne. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, adres: <https://vielfaltdermoderne.de/en/weissenhof-estate/>

ArchDaily. (t.y.). Muraka undersea residence. Erişim adresi: https://www.archdaily.com/980634/muraka-undersea-residence-yuji-yamazaki-architecture?ad_medium=gallery

Asilcam. (t.y.). Isıcam nedir? Erişim tarihi: 20 Eylül 2024, adres: <https://www.asilcam.net/isicam-nedir-ozellikleri-nelerdir/>

ASTM International. (2015). ASTM F1336–15: Standard Practice for Performance of Exterior Windows, Curtain Walls, Doors, and Impact Protective Systems Impacted by Windborne Debris in Hurricanes. West Conshohocken, PA: ASTM International.

Atatürk ve Demiryolları. (t.y.). Ray Haber. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: <https://rayhaber.com/2019/07/ataturk-ve-demiryollari/>

Autoutlet Pencere Kolu Alüminyum. (t.y.). Amazon. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: <https://www.amazon.com.tr/AUTOUTLET-AI%C3%BCminyum-kilitlenebilir-g%C3%BCvenlik-penceresi/dp/B09X2KVQWP?th=1>

- A Brief History of Windows. (t.y.). Architect Magazine. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, adres: <https://www.architectmagazine.com/technology/products/pulling-back-the-curtain-a-brief-history-of-windows>
- A Brief History of Windows. (t.y.). BPF. Erişim tarihi: 31 Temmuz 2024, adres: <https://www.bpf.co.uk/history/Default.aspx>
- A Window to the Past: Victorian Sash Windows. (t.y.). Patchett Joinery. Erişim tarihi: 4 Ağustos 2024, adres: <https://www.patchett-joinery.co.uk/blog/a-window-to-the-past-victorian-sash-windows/>
- Bi-fold Aluminium Door System. (t.y.). Kalco India. Erişim tarihi: 22 Eylül 2022, adres: <https://kalcoindia.com/kalco-products/prima/doors/k-1202-sliding-folding-aluminium-door.html>
- Bianchini, R. (2023). The Notre Dame du Haut Chapel in Ronchamp by Le Corbusier. Inexhibit. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, adres: <https://www.inexhibit.com/case-studies/notre-dame-du-haut-chapel-ronchamp-le-corbusier/>
- Blank, H. (1999). Eski Yunan ve Roma'da yaşam. İstanbul: Arion Yayınları.
- Bloomframe Balcony Receives the Red Dot Design Award 2008. . Dexigner. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: <https://www.dexigner.com/news/14243>
- Brick to Brick Window Installation. (2014). YouTube. Erişim tarihi: 2014, adres: <https://www.youtube.com/watch?v=cb2fxaNVS0E>
- Brooklyn Brownstone. (t.y.). Nanawall. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: <https://www.nanawall.com/projects/brooklyn-brownstone>
- BS EN 16612. (2019). Glass in building – Determination of the load resistance of glass panes by calculation and testing. British Standards Institution-BSI
- Building an Acrylic Aquarium. (2020). Professional Plastics. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://www.professionalplastics.com/professionalplastics/BuildingAnAquarium2.pdf>

- Cafe. (t.y.). Pinterest. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, <https://tr.pinterest.com/pin/463730092899536186/>
- Cam Macunu. (t.y.) Evde Pencere Macunu Nasıl Yapılır? House. Erişim Tarihi: 13 Eylül 2024, adres: <https://ihouse.decorexpro.com/tr/krupnye-konstrukcii/zamazka-dlya-okon/>
- Chief Architect. (t.y.). Creating corner windows. Erişim tarihi: 20 Eylül 2024, adres: <https://www.chiefarchitect.com/support/article/KB-00673/creating-corner-windows.html>
- Chicago Architecture Center. (t.y.). Chicago window. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, adres: <https://www.architecture.org/learn/resources/architecture-dictionary/entry/chicago-window/>
- Ching, F. (2014). Building construction illustrated. New Jersey: Wiley.
- Colbeck, I. (t.y.). COVID-19: it's freezing outside, but you still need to open your windows. The Conversation. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: <https://theconversation.com/covid-19-its-freezing-outside-but-you-still-need-to-open-your-windows-154044>
- Commercial 80mm & 100mm Shopfront. (t.y.). Eboss. Erişim tarihi: 14 Ekim 2024, adres: <https://www.eboss.co.nz/assets/literature/165/7611/Vantage-Commercial-80mm-100mm-Shopfront-Data-Sheet.pdf>
- Corner Window. (t.y.). Define Bottle. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: <https://definebottle.com/corner-window/>
- Corner Windows. (t.y.). Profal. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://profalaluminium.co.uk/blog/corner-windows-which-one-should-i-choose/>
- Corner Windows - A Different Take On Home Exteriors. (2015). Fenesta. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, adres: <https://www.fenesta.com/blog/corner-windows-a-different-take-on-home-exteriors>

- Cour Angleise. (t.y.). Construction Contemporaine. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://www.construction-contemporaine.com/pourquoi-installer-une-courette-anglaise.html>
- Covered Curtain Wall. (t.y.). Kolaş Alüminyum. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, adres: <https://www.kolasaluminyum.com/en/aluminum-curtain-wall-systems/covered-curtain-wall>
- Crown Company, & Yuji Yamazaki Architecture (YYA). (t.y.). The Muraka underwater suite – Project overview [Belge]. Scribd. Erişim adresi: <https://www.scribd.com/>
- Cusato, M., & Pentreath, B. (2008). Get your house right: Architectural elements to use & avoid. New York: Sterling.
- Çatalhöyük. (t.y.). Erişim tarihi: 28 Ocak 2022, adres: <http://www.catalhoyuk.com/site/architecture>
- Çatı Feneri. (t.y.). Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: <https://sanatsozlugum.blogspot.com/2012/12/cati-feneri.html>
- Çelik,S. (t.y.). Korkasa imalatı. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, adres: <https://serhadcelik.com/korkasa-imalati/>
- Çift Asansörlü Pencere. (t.y.). Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://www.milgard.com/blog/single-hung-vs-double-hung-window-what-s-difference>
- Çift Pencere Avantajları ve Dezavantajları. (t.y.). Kupiokno. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: https://kupiokno.ru/dvoynie_okna?utm_referrer=www.google.com&utm_source=www.google.com
- Demirarslan, D., Demirarslan, S., & Demirarslan, O. (2023). Mimarlıkta ince yapı: Temel kavramlar ve ilkeler. (D. Demirarslan, Dü.) Kocaeli: İksad Publishing.
- Demirarslan, Ü. (2005). İnce yapı tasarlama ilkeleri ve uygulama yöntemleri. İstanbul.

- Design Deco. (t.y.). Instagram. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, adres: <https://www.instagram.com/reel/DACrJzkSM4U/?igsh=Nm0weGJybWJiNWtj>
- Designing Buildings. (t.y.). Light shelf. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf
- Douaisis Tourisme. (t.y.). La Maison Tournesol. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://www.douaisis-tourisme.fr/offres/la-maison-tournesol-douai-fr-2788681/>
- DNVGL-OS-C101. (2018). Design of offshore steel structures, general (LRFD method).
- DNV Rules for Ships, Part 3 Chapter 12 – Windows and Skylights. (t.y.). Det Norske Veritas (DNV).
- Dynamic Windows and Building Integration. (2020). U.S. Department of Energy (DOE), Building Technologies Office. Washington, D.C.
- Duem Architecture Studio. (t.y.). In direct light. Facebook. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://www.facebook.com/ArchitectZone/>
- Eiffert, P., & Kiss, G. J. (2000). Building-integrated photovoltaic designs for commercial and institutional structures: A sourcebook for architects. Diane Publishing.
- Eğimli ve döner pencereler. (t.y.). Neuffer. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: <https://www.neuffer.co.uk/tilt-and-turn-windows.php>
- El Té – Casa de Chás / Sbardelotto Arquitetura + Mariana Bogarin. (t.y.). ArchDaily. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://www.archdaily.com/474415/el-te-casa-de-chas-estudio-30-51>
- Emiroğlu, K. (2011). Gündelik hayatımızın tarihi. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Emniyet kilidi. (t.y.). Koçtaş. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: <https://www.koctas.com.tr/penkid-celik-halatli-kablolu-pencere-cocuk-emniyet-kilidi-antrasit/p/5000407193>

Erol, S., & Demirarslan, D. (2025). Vitrin tasarımında görsel algı ölçütlerinin önemi: İzmit örneği. TJFDM, 7(2), 195–214.

Eski Mısır. (t.y.). Erişim tarihi: 28 Ocak 2022, adres: <https://starshinetours.com/standard-house-designs-in-ancient-egypt/>

Esvera Europe. (t.y.). Guillotine glass systems. Erişim adresi: <https://www.esveraeurope.com/gallery/4/guillotine-glass-systems>

ESA European Space Agency (2011). Gherkin building glass dome, London. Erişim Tarihi: 30.10.2025, adres: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2011/04/Gherkin_building_glass_dome_London

Expert Explains the Dangers of Sitting in Window Seat on Flights. (t.y.). Erişim Tarihi: 30 Temmuz 2024, adres: Indy100: <https://www.indy100.com/lifestyle/dangerous-impact-window-seat-flights>

Exterior Window Shutters in Tropical Climates. (t.y.). Architropics. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, <https://architropics.com/exterior-window-shutters/>

Fenstereinbau richtig vorbereiten. (t.y.). Fensterblick. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, adres: <https://www.fensterblick.de/fenster-einbauen.html>

Folding Glass Window System. (t.y.). Aliimg.com. Erişim tarihi: 22 Eylül 2024, adres: https://i00.i.aliimg.com/img/pb/562/891/371/371891562_572.jpg

For These 5 Postmodern Homes, Less Is a Bore. (t.y.). Archive Curbed. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2024, adres: <https://archive.curbed.com/2020/2/20/21138331/postmodernism-architecture-charles-moore-phaidon>

Frameless Glass Partitions. (t.y.). Jonas Vinduer. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://www.jonasvinduer.com/about-made-of-glass/made-of-glass/frameless-glass-partitions>

Fransız Balkon Korkulukları. (2023). Winblock. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, adres: <https://www.winblock.store/fransiz-balkon-kapisi---winblock->

cocuklar-icin-pencere-celik-guvenlik-agi--yeni-nesil-pencere-korkuluk-sistemi1

Fransız Balkonlar Tehlikeli mi? (2021). Haber Global. Erişim tarihi: 23 Kasım 2023, adres: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=4bYfnosZn4g>

Glass Windbreaker. (t.y.). Manuel sliding glass windbreak system. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://glasswindbreaker.co.uk/product/manuel-sliding-glass-windbreak-system/>

Global Piyasa. (t.y.). Cam duvarlar için Crystalline ince alüminyum profil. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://www.globalpiyasa.com/tr/urun/cam-duvarlar-icin-crystalline-ince-aluminyum-profil-bm-glass-hardware/213684>

Görgün, H. V., & Ünsal, Ö. (2024). Ahşabın kurutulması ve buharlanması. T. Akbulut (Ed.), Ahşap: Doğal ve yenilenebilir mühendislik malzemesi (s. 109–124). İstanbul: İÜC Press.

Gül, M. (2017). Architecture and the Turkish city: An urban history of Istanbul since the Ottomans. Londra: Tauris.

Gürsan Glass. (t.y.). Isıcam klasik. Erişim tarihi: 20 Eylül 2024, adres: <https://www.gursanglass.com.tr/isicam-klasik/>

Haber3. (t.y.). Meraklı kedi pencereye sıkıştı. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres: <https://www.haber3.com/guncel/merakli-kedi-pencereye-sikisti-galeri-haberi-540487>

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2014). Fundamentals of physics (10th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.

Hasol, D. (1990). Ansiklopedik mimarlık sözlüğü. İstanbul: YEM Yayınları.

Herridge, L. (2018). A window to space. NASA. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://www.nasa.gov/missions/artemis/orion/a-window-to-space/>

High Quality Aluminum Alloy Balcony Glass Doors and Windows Design. (t.y.). Made in China. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, adres:

<https://hanseceramic.en.made-in-china.com/product/vjcELeZXQSWk/China-High-Quality-Aluminum-Alloy-Balcony-Glass-Doors-and-Windows-Design.html>

Home Crux. (2025). Modern window design ideas – 11 different types of windows. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, adres: <https://www.homecrux.com/different-window-types-styles-and-designs/111933/>

How the Space Shuttle's Windows Survived an Impressive Amount of Hits – Spacecraft Windows Deep Dive. (2023). YouTube. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: <https://www.youtube.com/watch?v=DG42nCuD9ZM>

How to Fit an Aluminium Window – Complete DIY Guide UK. (2023). YouTube. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, adres: <https://www.youtube.com/watch?v=zsLan58PW-Q>

Ilki, A., Orakcal, K., Tapan, M., Demir, C., Cömert, M., Tuncel, E., Kusunoki, K., & Tasai, A. (2012). Lessons learnt from 2011 Van earthquakes in Turkey in terms of structural engineering.

Image Generator. (2025). ChatGPT. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, adres: <https://chatgpt.com/g/g-pmuQfob8d-image-generator/c/6708ffe5-3378-8001-b7f3-b88b510cd624>

Indiamart. (t.y.). In-line pivot windows. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024, adres: <https://www.indiamart.com/proddetail/in-line-pivot-windows-23641325933.html>

International Organization for Standardization. (1987). ISO 5779. Shipbuilding: Ordinary rectangular windows – Positioning. Geneva: ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2012). ISO 3903: Ships and marine technology – Windows, side scuttles and deadlights – Strength requirements and tests. Geneva: ISO.

International Organization for Standardization (ISO). (2020). ISO 12216: Small craft – Windows, portlights, hatches, deadlights and doors – Strength and watertightness requirements. Geneva: ISO.

- Merenpath Sarayı. (t.y.). Penn Museum. Erişim tarihi: 28 Ocak 2022, adres: <https://www.penn.museum/collections/object/45001>
- Metal profil doğrama.(t.y.). Erişim tarihi: 8 Ekim 2024, adres: <https://turkish.alibaba.com/product-detail/China-Professional-Manufacturer-Supply-Iron-Window-1600206253664.html>
- Metal Tek. (t.y.). Jansen Steel Systems pencere ve kapı sistemleri kataloğu. Erişim tarihi: 8 Ekim 2024, adres: <https://metaltex.co/en/steel-windows-thermally-insulated-non-insulated/>
- Metal Windows.(t.y.). Erişim tarihi: 17 Eylül 2024, adres: <https://discoverbrombal.com/metal-windows/>
- Mies van der Rohe. (t.y.). The Charnel House. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, adres: <https://thecharnelhouse.org/2016/12/18/mies-van-der-rohe/ludwig-mies-van-der-rohe-weissenhof-apartment-house-the-dwelling-exhibition-stuttgart-germany-section-inner-core-of-window-pillar-1926-1927/#main>
- Minimal Kesitli Profil. (t.y.). Pinterest. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, adres: <https://tr.pinterest.com/pin/1196337402283182/>
- Miska, H. A. (1993). Finishing and proof testing of windows for manned spacecraft. Proceedings of SPIE. Corning Incorporated. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, adres: https://www.corning.com/media/worldwide/csm/documents/Finishing_and_proof__Miska.pdf
- mmdtkw. (t.y.). Glass verandah frames. Erişim tarihi: 31 Temmuz 2024, adres: <http://www.mmdtkw.org/ALRIVes0424GlassVerandahFrames.jpg>
- Muraka Undersea Residence. (t.y.). ArchDaily. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), https://www.archdaily.com/980634/muraka-undersea-residence-yuji-yamazaki-architecture?ad_medium=gallery
- Náplavka. (t.y.). Live the World. Erişim tarihi: 10 Ekim 2025, adres: <https://www.livetheworld.com/activities/czech-republic/naplavka>
- Oates, W. E., & Schwab, R. M. (2015). The window tax: A case study in excess burden. *Journal of Economic Perspectives*, 29(1), 163–180.

- Open Data: Shuttle Impacts From Space Junk. (2009). Wired. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, <https://www.wired.com/2009/03/shuttledata/>
- Optix® Acrylic Sheet: Technical Properties and Design Guidelines. (2022). Plaskolite Technical Bulletin. Columbus, OH: Plaskolite Inc.
- Panjurlar. (t.y.). Gaulhafer. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, <https://www.etapwood.com/04-panjurlar.htm>
- Pantheon. (2021). History Hit. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, <https://www.historyhit.com/locations/pantheon/>
- Paralel | Ohlab - Oliver Hernaiz Architecture Lab. (t.y.). Archilovers. Erişim tarihi: 22 Eylül 2024, <https://www.archilovers.com/projects/321202/paral-lel.html>
- Parkin, I. P., & Manning, T. M. (2006). Intelligent thermochromic windows. *Journal of Chemical Education*, 83(3), 393.
- Pencere ve sürme kapı otomasyonu. (t.y.). Schüco. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, https://www.schueco.com/tr/ev-sahipleri/akilli-ev/pencere-ve-suerme-kapi-otomasyonu?utm_source
- Pentek. (t.y.). İnce çelik doğrama. Erişim tarihi: 8 Ekim 2024, adres: <https://pentekdograma.com/urun/ince-celik-dograma-isi-yalitimli-rp-iso-fineline/>
- Perçin, O., Doruk, Ş., & Altınok, M. (2023). Effects of impregnation and heat treatment on some physical and mechanical properties of wood material. *Politeknik Dergisi*, 26(4), 1421–1429.
- Piccoli Tesori nascosti a Roma. (t.y.). Tesori di Roma. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, https://www.tesoridiroma.net/foto_roma_gratis/tesori_roma_nascosti/fo-to_roma_nascosta06.html
- Pigg, O. E., & Weiss, S. P. (1973). Apollo experience report: Spacecraft structural windows (NASA Technical Note D-7439). Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration.
- Pivot Window Hardware Information & Finishes. (t.y.). Parrett Windows. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024,

<http://www.parrettwindows.com/windows/pivot-oval-circle-rectangle/pivot-window-hardware/>

Pivot Windows. (t.y.). Master Italy. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024, <https://www.masteritaly.com/en/news/master-italy-introduces-easy-pivot-the-design-hinges-for-pivot-windows/>

Point Fixed Glass (Spider Glass). (t.y.). Polmek. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, <https://www.polmek.com/en/point-fixed-glass>

PSG Cephe. (t.y.). Facade Curtain Wall System. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, <https://www.facade.com.tr/index.php/portfolio/giydirmecepheno-filter>

Ramage, M., Burrige, H., Busse-Wicher, M., Fereday, G., Reynolds, T., Shah, D., Scherman, O. (2017). The wood from the trees: The use of timber in construction. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(1), 333–359.

Ribbon Window. (t.y.). Art History Glossary. Erişim tarihi: 24 Eylül 2024, <https://blog.stephens.edu/arh101glossary/?glossary=ribbon-window>

Roberts, J. (2015). Orion windows provide new outlook for spacecraft's future. NASA. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, <https://www.nasa.gov/missions/artemis/orion/orion-windows-provide-new-outlook-for-spacecrafts-future/>

Rubach, T. (2007). Lunar module crew cabin. Wikipedia. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), https://en.wikipedia.org/wiki/Lunar_Module_crew_cabin

Rüzgâr Kırıcı Cam Sistemi. (t.y.). AlbertGenau. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, <https://www.albertgenau.com/tr/ruzgar-kirici-sistem-airflex>

Seagram Building. (t.y.). Arch2O. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), <https://www.arch2o.com/seagram-building-mies-van-der-rohe/>

Schneck, A. (1963). *Fenster aus Holz und Metall*.

Sedad Hakkı Eldem. (t.y.). Salt Arşiv. Erişim tarihi: 3 Ağustos 2024, <https://archives.saltresearch.org>

- Setting the Stage for the Future. (2018). Building. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), <https://building.ca/feature/td-centre-revitalization-toronto/>
- Shapes of Wooden Windows. (t.y.). Sarna Windows EU. Erişim tarihi: 16 Ekim 2024, <https://www.sarnawindows.eu/wooden-pivot-windows/>
- Sky Frame Windows. (t.y.). Cotswold Windows. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, <https://www.cotswoldwindows.co.uk/products/sky-frame/>
- Slide and Turn Systems. (t.y.). New Glass Technology. Erişim tarihi: 17 Ekim 2024, <https://www.newglasstech.com/?page=product&cat=Facade&product=slide-turn&lang=en>
- Smart Windows. (t.y.). Sider AI. Erişim tarihi: 17 Ekim 2024, <https://sider.ai/share/fb5a5eeb8d82cf8df989abcbf6ec4061>
- Söve. (t.y.). Sistem Söve. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, <http://sistemsove.com/urun/md1/>
- Spacecraft Windows Technology: A new partnering opportunity. (2021). NASA. Erişim tarihi: 24 Ekim 2025, <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2021/04/swt-spacecraft-windows-2020.pdf>
- Suppenländer. (2010). Tropical Islands. Berlin. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, <https://www.flickr.com/photos/suppenland/4504997751/in/photolist-7S6hT2-7S6F4M-7S6Jf4-7Sa7x5-7S9GcG-7S6M7X-7Sa2hA-7SacFq-7S9zNA-7S9KzU-7Sasiq-7S6W9e-7S6Ehr-7S9SyQ-7S6Hoz-7S6FQc-7S74xH-7S7isV-7Sanx7-7SamLC-bex1hD-81xhCT-aDSSh-VSzREg-8qeAxx-2oVCwwn-DjMKjx-V>
- Sürme Cam Sistemleri. (t.y.). Vetroli. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), <https://www.vetroli.com/surme-cam-sistemleri/surme-cam-44/>
- Sürme Makaralar. (t.y.). Kalıpçılar Aksesuar. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, <https://www.kalipcilaraksesuar.com/urunlerimiz/surme-makaralar/tr/6/1>
- Swimming Pool with Glass. (t.y.). Holland Aqua Sight. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, <https://hollandaquasight.com/en/projects/swimming-pool-with-glass-valkenswaard-netherlands>

- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2011). Ahşap pencere montajı. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. (2012). İnşaat teknolojisi alanı: Ahşap doğrama çizimleri. Ankara: T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
- TDK, Kasa Tanımı. (t.y.). Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi: 8 Kasım 2023, <https://sozluk.gov.tr/>
- TDK, Pencere Tanımı. (t.y.). Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, <https://sozluk.gov.tr/>
- TDK, Vasistas. (t.y.). Güncel Türkçe Sözlük. Türk Dil Kurumu. Erişim tarihi: 23 Kasım 2023, <https://sozluk.gov.tr/>
- Technical Data. (t.y.). Malmerk Klaasium. Erişim tarihi: 17 Ekim 2024, <https://malmerkklaasium.ee/en/products/balcony-glazing/technical-data/>
- Tenteks. (t.y.). Giyotin cam. Erişim adresi: <https://www.tenteks.com.tr/pergola-kis-bahcesi-sistemleri/otomatik-cam-sistemi/>
- The Apple Store New York / 5th Avenue. (t.y.). Facadeworld. Erişim tarihi: 13 Ekim 2024, <https://facadeworld.com/2014/03/29/the-apple-store-new-york-5th-avenue/>
- The Dawson Pivot Hinge. (t.y.). Reddi Seals. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024, <https://www.reddiseals.com/product/dawson-pivot-hinge/#tab-description>
- The History of Window. (t.y.). Villum Window Collection. Erişim tarihi: 26 Eylül 2024, <https://en.villumwindowcollection.com/history-of-the-window/#2384>
- The Muraka, Conrad Maldives. (t.y.). Wikipedia. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), https://en.wikipedia.org/wiki/The_Muraka,_Conrad_Maldives
- The Neoclassicist Window. (t.y.). Villum Window Collection. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2024, <https://en.villumwindowcollection.com/all-about-windows/types-of-windows/the-neoclassicist-window/>

- The Palace of Versailles Opens Its Digital Doors. (t.y.). The Geographical Tour. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, <https://www.thegeographicalcure.com/post/the-palace-of-versailles-opens-its-digital-doors>
- Tilt and Turn Windows and Doors. (t.y.). Doubleglazing-pro. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, <https://www.doubleglazing-pro.co.uk/tilt-and-turn-windows-and-doors/>
- Timber-casement-windows. (t.y.). Stegbar. Erişim tarihi: 16 Eylül 2024, <https://www.stegbar.com.au/windows/timber-windows/timber-casement-windows/>
- Tipos de Janelas Para Projetos Comerciais. (t.y.). Interblindados. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, <https://interblindados.com.br/tipos-de-janelas-para-comercio/>
- Toohey, S. (2009). Newport Aquarium Oceanic Research and Discovery Center to Further Our Knowledge of the Ocean (Mimarlık Tezi). Roger Williams University.
- Top 7 Window Landmarks. (t.y.). Sash Windows. Erişim tarihi: 23 Kasım 2023, <https://www.sashwindowslondonltd.co.uk/top-7-worldwide-window-landmarks/#:~:text=30%20St%20Mary%20Axe,truly%20magnificent%20feat%20of%20engineering>
- Traditional Shopfronts. (t.y.). Anthony Swaine Architecture Ltd. Erişim tarihi: 14 Ekim 2024, <https://www.anthonyswaine.co.uk/traditional-shopfronts/>
- Traditional Windows: Their care, repair and upgrading. (2014). English Heritage. Erişim tarihi: 4 Ağustos 2024, <https://dahp.wa.gov/sites/default/files/traditional-windows.pdf>
- Transoms: A Window of Possibilities. (2011). Old Town Home. Erişim tarihi: 13 Eylül 2024, <https://www.oldtownhome.com/2011/6/22/Transoms-A-Window-of-Possibilities/index.aspx>
- TS EN 942. (2009). Doğramalık kereste standardı. Türk Standardları Enstitüsü.

- TS EN ISO 13790. (2008). Binalarda enerji kullanımı - Mekanik ısıtma ve soğutma sistemleri dahil, enerji gereksiniminin hesaplanması. Ankara: TSE.
- TS EN 12207. (t.y.) Pencere ve kapılar — Hava geçirgenliği — Sınıflandırma. Ankara: TSE.
- TS EN 12208. (2004). Pencere ve kapılar — Su sızdırmazlık — Sınıflandırma. Ankara: TSE.
- TS EN 12210.(2016). Pencere ve kapılar – Rüzgâr yüküne dayanım – Sınıflandırma. Ankara: TSE.
- Tsukamoto, Y. (2015). Windows Scape. Tokyo: Film Art.
- Uçan, R. (2022). Fransız balkonlar güvenlik riskleri taşıyor. Üsküdar Üniversitesi. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, <https://uskudar.edu.tr/tr/icerik/8223/fransiz-balkonlar-guvenlik-riskleri-tasiyor>
- Ulrich, R. B. (2007). Roman woodworking. Londra: Yale University Press.
- Uluengin, N. Y. (1998). Osmanlı-Türk sivil mimarisinde pencere açıklıklarının gelişimi. İstanbul: YEM Yayınları.
- Underwater Hotel Suite. (2019). USA Today. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), <https://www.usatoday.com/picture-gallery/travel/hotels/2019/01/03/underwater-hotel-suite-lets-guests-sleep-fishes/2466042002/>
- Underwater Observation Window. (t.y.). Made in China. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, <https://angelwyq.en.made-in-china.com/product/DdyfskLBycVW/China-Window-for-Underwater-Observation-with-LED-Lights.html>
- Underwater Windows. (t.y.). Natare Pools. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, <https://natare.com/equipment-systems/underwater-windows/>
- Underwater Windows in Swimming Pools. (2025). Hammerheads Aquatics. Erişim tarihi: 25 Ekim 2025, <https://www.hammerhead-aquatics.com/blogs/underwater-windows-purpose-applications>

- Vantage Specifier's Guide. (t.y.). Vantage Windows & Doors. Erişim tarihi: 7 Ekim 2024, <https://www.eboss.co.nz/assets/literature/165/14304/VGH03-0.pdf>
- Vasistas. (t.y.). Educalingo. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, https://educalingo.com/tr/dic-fr/vasistas#google_vignette
- Vasistas Nedir? (t.y.). Güncel Paylaşım. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, <https://www.guncelpaylasim.com/vasistas-nedir-vasistas-ozellikleri-nelerdir/>
- Verney-Carron, A., Sessegolo, L., & Chabas, A. (2023). Atmosferik ortamda ortaçağ vitray pencerelerinin değişimi: inceleme ve basitleştirilmiş değişim modeli. *npj Materials Degradation*, 7(49), 1–24.
- Villa Rotonda. (t.y.). Flickr. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, <https://www.flickr.com/photos/anubis27/39385346955/in/photolist-231mcu8-ke2L6s-hfFHx5-7T8zzB-fiehYJ-dvwiQr-6LdF2i-GQqxy5-paoMs8-s4w9wC-panV3J-sbWvhE-81FDWB-m2jZE-m2jZD-prR3SU-Gkj5Ke-eQq3Jg-prAq52-rwwqLN-panVeW-HfDKQV-231mcEi-bEvbUX-dpHj98-hETfhe-2446Hot-6>
- Volkswagen Alüminyum Sürme Doğrama. (t.y.). Yapısan. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, <https://yapisan.org/tr/uygulamalarimiz/aluminyum-dograma/volkswagen-aluminyum-surme-dograma>
- Volkswagen Pencere. (t.y.). Firatpen. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, <https://www.firatpenfiyatlari.net/volkswagen-pencere.html>
- Wall-F compression fitting for glass cladding systems. (t.y.). Bendheim. Erişim tarihi: 14 Ekim 2024, <https://bendheim.com/project/one-hudson-yards>
- Water Proof Aluminum Bifold Windows Color Customized With Double Glass Frameless Folding Glass Window Bi-fold Window. (t.y.). @Pro. Erişim tarihi: 2 Kasım 2023, <https://www.aluminiumdoor-window.com/sale-11601433-water-proof-aluminum-bifold-windows-color-customized-with-double-glass-frameless-folding-glass-windo.html>

What are Casement Windows? (t.y.). Anglian Home. Erişim tarihi: 16 Eylül 2024, <https://www.anglianhome.co.uk/double-glazing-windows/casement>

What are Smart Glass Windows? (t.y.). Intelligent Glass. Erişim tarihi: 17 Ekim 2024, <https://intelligentglass.net/smart-glass-windows/>

What are Windows of Airplanes Made of, and How Strong are They? (t.y.). Quora. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, <https://www.quora.com/What-are-windows-of-airplanes-made-of-and-how-strong-are-they>

What is a Sliding Sash Window? (t.y.). The Nottingham Window Company. Erişim tarihi: 3 Ağustos 2024, <https://www.thenottinghamwindowcompany.co.uk/news/sliding-sash-windows-vs-casement-windows-3-differences>

What Was the Purpose of the Stained-Glass Windows Installed in Chartres Cathedral? (t.y.). Christian Net. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, <https://christian.net/arts-and-culture/what-was-the-purpose-of-the-stained-glass-windows-installed-in-chartres-cathedral/>

What Will It Take for Smart Windows to Go Mainstream? (2022). Smithsonian Magazine. Erişim tarihi: 17 Ekim 2024, <https://www.smithsonianmag.com/innovation/what-will-it-take-for-smart-windows-to-go-mainstream-180980226/>

Why FoldUp? (t.y.). FoldUp. Erişim tarihi: 22 Eylül 2024, <https://foldupwindow.com/why-foldup/>

Wikiwand. (t.y.). Light tube. Erişim tarihi: 26 Ocak 2022, adres: https://www.wikiwand.com/en/Light_tube

Wikipedia. (t.y.). Malqaf. Erişim tarihi: 30 Temmuz 2024, adres: <https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Malqaf.svg>

Window Controls. (t.y.). Windowware. Erişim tarihi: 18 Ekim 2025, <https://windowware.co.uk/highline-window-controls-ack4-chain-actuators-300n-prc0001982>

Window Fix. (t.y.). Resene. Erişim tarihi: 27 Eylül 2024, <https://www.resene.co.nz/products/Repaircare.htm>

- Window Opening Auxiliary Pull Rod. (t.y.). Temu. Erişim tarihi: 18 Ekim 2025, https://www temu.com/se-en/window-opening-auxiliary-pull-rod-window-closing-tool-bedroom-school-outside-window-manual-window-closing-device-sky-window-divine-device-telescopic-pull-rod-g-601101029879761.html?refer_page_name=goods&refer_page_id=10032_17607
- Window Tax. (t.y.). Winckley Square Preston Heritage. Erişim tarihi: 4 Ağustos 2024, <https://www.winckleysquarepreston.org/heritage/window-tax/>
- Windows. (t.y.). Bovalls. Erişim tarihi: 13 Eylül 2024, <https://en.bovalls.com/windows/>
- Windows of Italy. (t.y.). Rome Art Lover. Erişim tarihi: 1 Ağustos 2024, <https://romeartlover.tripod.com/Finestre.html>
- Windows Plastic. (t.y.). All Biz. Erişim tarihi: 20 Ocak 2022, <https://kz.all.biz/en/windows-plastic-plastic-windows-from-pvc-g250218>
- Winter Garden Features and Prices. (t.y.). Sowi Engineering. Erişim tarihi: 15 Ekim 2024, <https://www.sowipanjur.com/en/winter-garden-winter-garden/>
- Winter Gardens. (t.y.). Nitus. Erişim tarihi: 16 Ekim 2024, <https://www.nitus.pl/en/winter-gardens/>
- Winter Palace, Russia. (t.y.). Orangesmile. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2024, <https://www.orangesmile.com/extreme/en/rococo-monuments/winter-palace.htm>
- Wood-aluminium Window. (t.y.). Fenster Norm. Erişim tarihi: 21 Eylül 2024, <https://fensternorm.com/en/windows/wood-aluminium/natura-solid-110>
- Wood Window Production Process in Belgium. (t.y.). YouTube. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, https://www.youtube.com/watch?v=pnvS_vnAKQo

Wooden Corner Glass Window. (t.y.). Indiamart. Erişim tarihi: 20 Eylül 2024, <https://www.indiamart.com/proddetail/wooden-corner-glass-window-23291446273.html>

Wooden Round Pivot Window. (t.y.). Authentic Reclamation. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024, <https://authentic-reclamation.co.uk/stock-item/wooden-round-pivot-window/>

Wooden Window. (t.y.). Fenster Norm. Erişim tarihi: 8 Ekim 2024, <https://fensternorm.com/en/windows/wood/natura-line-78>

Yatay Pivot Donanımları. (t.y.). KPS. Erişim tarihi: (tarih belirtilmemiş), <https://burak-kps.com/49/yatay-pivot-donanimlari.html>

Yıldırım, B., & Erikli, M. (2021). Aydınlatma ilkeleri ve kullanıldığı yapılara göre doğal aydınlatma. *Online Journal of Art and Design*, 9(2), 56–75.

Yoshida, K., Takai, N., & Fujii, T. (2011). Design and testing of acrylic viewports for deep submersibles. *Journal of Marine Science and Technology*, 16(3), 321–329.

Zillow Learning Center. (t.y.). Pinterest. Erişim tarihi: 19 Eylül 2024, <https://tr.pinterest.com/pin/301389400048974750/>

Zincirkıran Can, G., & Demirarslan, D. (2021). İç mimaride perde ve perde görevi gören elemanlar. Kocaeli: İKSAD.

Окна с обогревом. (t.y.). Okna Vinchelli. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, <https://www.okna-vinchelli.ru/catalog/okna-s-obogrevom/>

Раздвижные окна. (t.y.). Okna-Pro. Erişim tarihi: 23 Eylül 2024, https://okna-pro.com/st_razdvizhnye-okna.html

Цены за работу на установку пластикового подоконника. (t.y.). Мастера. Erişim tarihi: 10 Ekim 2024, <https://nefteyugansk.masterabyta.ru/remont-plastikovyyh-okon/ustanovka-podokonnika-na-plastikovye-okna/>

Kaynak belirtilmemiş görseller yazar arşivine aittir.

Bazı görsellerin çözünürlükleri YZ programları (Chatgpt, Image Generator, Microsoft Copilot) ile artırılmıştır.

ÖZGEMİŞ

Prof. Dr. Deniz DEMİRARSLAN

İç Mimarlık alanındaki lisans, yüksek lisans ve doktora derecelerini Mimar Sinan Üniversitesi'nden aldı. 1997 yılında Kocaeli Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi İç Mimarlık Bölümü'nde, 2006 yılında Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık Bölümü'nde öğretim üyesi olarak görev aldı. Halen aynı üniversitede akademik yaşamını sürdürmektedir. İç mimarlık, tasarım, kültür ve mekân, sürdürülebilirlik alanlarında akademik çalışmaları mevcuttur.

Doç. Dr. Sibel DEMİRARSLAN

Doç. Dr. Sibel Demirarslan, MSGSÜ Mimarlık'ta lisans ve yüksek lisans, YTÜ'de doktora eğitimini tamamlamıştır. Sosyoloji ve işletme lisanslarına sahiptir. Serbest mimarlık deneyimi, ödülleri ve Sheffield Hallam University'de aldığı eğitimle akademik kariyerini geliştirmiştir. Kocaeli Üniversitesi ve çeşitli vakıf üniversitelerinde dersler vermekte, uluslararası yayınlar ve tez danışmanlıkları yapmaktadır. Mimarlık, tasarım, kültür ve mekân, sürdürülebilirlik alanları başta olmak üzere çok sayıda akademik çalışmaları mevcuttur.

Öğr. Gör. Oğuz DEMİRARSLAN

İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladıktan sonra İç Mimarlık alanındaki lisans ve yüksek lisans derecelerini Devlet Güzel Sanatlar Akademisi'nden aldı. 1998-2000 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi'nde başladığı akademik yaşamına Haliç Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü'nde devam etti. 2006 yılından bu yana Maltepe Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü'nde görev yapmaktadır. İç mimarlık ve tasarım alanında akademik çalışmaları mevcuttur.



ISBN: 978-625-378-375-4