



**Emine Merve Okumuş**

Fatih Sultan Mehmet Vakıf University, emokumus@fsm.edu.tr,  
İstanbul-Turkey

**Özlem Eren**

Mimar Sinan Güzel Sanat University, ozlem.eren@msgsu.edu.tr,  
İstanbul-Turkey

DOI	<a href="http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0450">http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0450</a>	
ORCID ID	0000-0003-2899-6631	0000-0002-7675-6483
CORRESPONDING AUTHOR	Emine Merve Okumuş	

**KONUTLARDAKİ AHŞAP PENCERELERDE OLUŞAN HASARLARIN TESPİTİ VE İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖNERİLER: İSTANBUL'DAN FENER VE BALAT ÖRNEĞİ**

**ÖZ**

Yapı inşa edilmeye başladığı andan itibaren çevresel etkilerle oluşan bozulmalardan en çok etkilenen yapı elemanlarından biri pencere sistemleridir. Pencereelerde oluşan bozulmalar sadece çerçeve ve saydam yüzeylerle sınırlı kalmayıp duvar boşluğu ile cephe üzerinde birçok yapı fiziği sorununa sebep olmaktadır. Bu sorunlar yapının performansını, dayanımını ve estetik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Çalışmada ahşap pencere sistemlerinde oluşan hasarların tespiti ve iyileştirilmesine yönelik metodoloji geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında Fener ve Balat yerleşimlerinde seçilen 7 konuttaki 56 ahşap pencere sistemi üzerinde inceleme yapılmıştır. Pencere sistemlerine etki eden çevresel etkiler, etkilerin oluşturduğu hasar türleri ve hasarların olduğu alanlar görsel incelemelerle tespit edilmiştir. Belirlenen hasarların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarının hangisinde oluştuğu konusunda araştırmalar yapıldıktan sonra sistemin performans sürekliliğini sağlamak için bakım önerileri sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşap Pencere, Hasar, Bakım, Performans, Fener-Balat

**RECOMMENDATIONS FOR DETERMINATION AND IMPROVEMENT OF DAMAGES ON WOODEN WINDOWS OF HOUSES: THE CASE OF FENER AND BALAT SETTLEMENTS**

**ABSTRACT**

Windows begin to deteriorate with the environmental effects from the moment they are built. The deterioration of the windows is not merely limited to the frame and glazing but also causes many structural physics problems on the facade. These problems have a significant impact on the performance, strength and aesthetic properties of the buildings. The study aims to develop a methodology for the detection and improvement of damages in wooden windows. Within the scope of the study, the environmental impacts on the windows, the types of deteriorations caused by the effects and the areas where the damages occurred were determined by visual inspection techniques in 56 wooden windows in 7 residences selected in Fener and Balat. As a result of the study, after the occurrences of the identified damages are estimated for the building lifetime as design, construction and occupancy phases, the maintenance suggestions are done to ensure the continuity of the system performance.

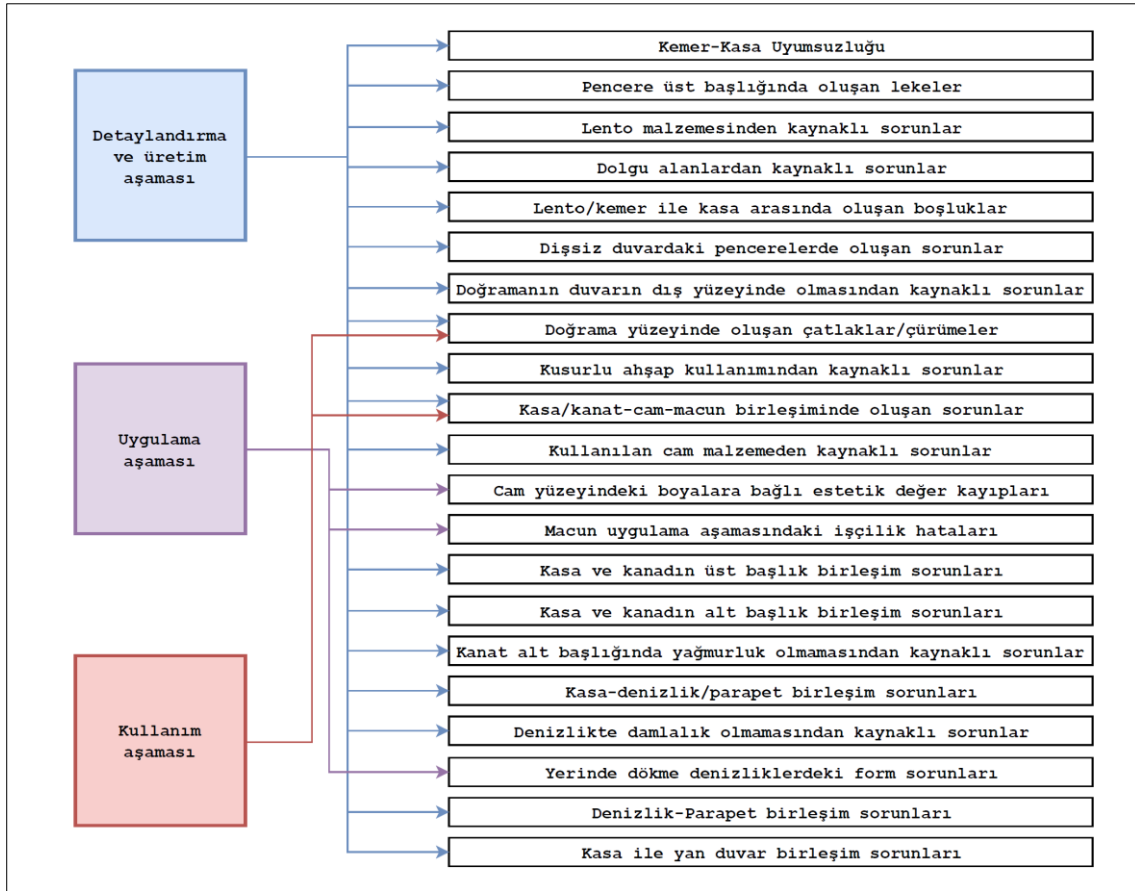
**Keywords:** Wooden Window, Damage, Maintenance, Performance, Fener-Balat

**How to Cite:**

Okumuş, E.M. ve Eren, Ö., (2020). Konutlardaki Ahşap Pencereelerde Oluşan Hasarların Tespiti ve İyileştirilmesine Yönelik Öneriler: İstanbul'dan Fener ve Balat Örneği, Engineering Sciences (NWSAENS), 15(1):43-68, DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.1.1A0450.

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yapıların işlevsel ve estetik açıdan vazgeçilmez elemanı olan pencere sistemlerinde kullanım süreci boyunca çeşitli hasarlar oluşur. Bu hasarlar kullanım süreci içinde etki eden iç ve dış etkenlerden oluşabileceği gibi tasarım, üretim ve uygulama süreçlerinde yapılan hatalardan da kaynaklı olabilmektedir. Pencere sistemlerinde oluşan hasarlar sadece pencere bileşenleri ile sınırlı kalmayıp duvar boşluğu ile cephe üzerinde birçok yapı fiziği sorununa neden olmaktadır. Pencere sistemlerindeki hasarların yapı sistemindeki doğrudan ya da dolaylı etkileri olarak yapının ısıtma-soğutma yükünün artması, kullanıcı konforunun azalması, yapının diğer bileşenlerine ait performansların olumsuz etkilenmesi ve cephede atmosferik kirlenmeye bağlı estetik değer kayıpları gibi sorunlar gösterilebilir.



Şekil 1. Pencere sistemlerinde oluşan hasarların oluştuğu aşamalar  
(Figure 1. Stages in which damage occurs in window systems)

Eskiye ve işlevini yerine getiremeyen pencereler tahmini servis sürelerinden önce kullanıcılar tarafından değiştirilmektedir. Pencere değişimlerinde eski ve yeni elemanlar arasında uyum sorunu, yanlış tasarım kararları, uygulama hataları gibi etkiler pencere sisteminin yapıya sağlayacağı faydadan ziyade servis süresi boyunca binada ek yüklerle ve sorunlara sebep olacaktır. Çalışmada Fener ve Balat yerleşimindeki konutların ahşap pencerelerinde görülen hasarların yaşam döngüsünün hangi aşamasında oluştuğu ve pencerelerin hangi bölümlerini etkilediği incelenmiştir. Elde edilen verilere göre çevresel etkilerin bölgelerdeki bozulma şiddetleri ortaya konulmuş ve bu bozulmalara karşı neler yapılması gerektiği hakkında önerilerde bulunulmuştur (Şekil 1).

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

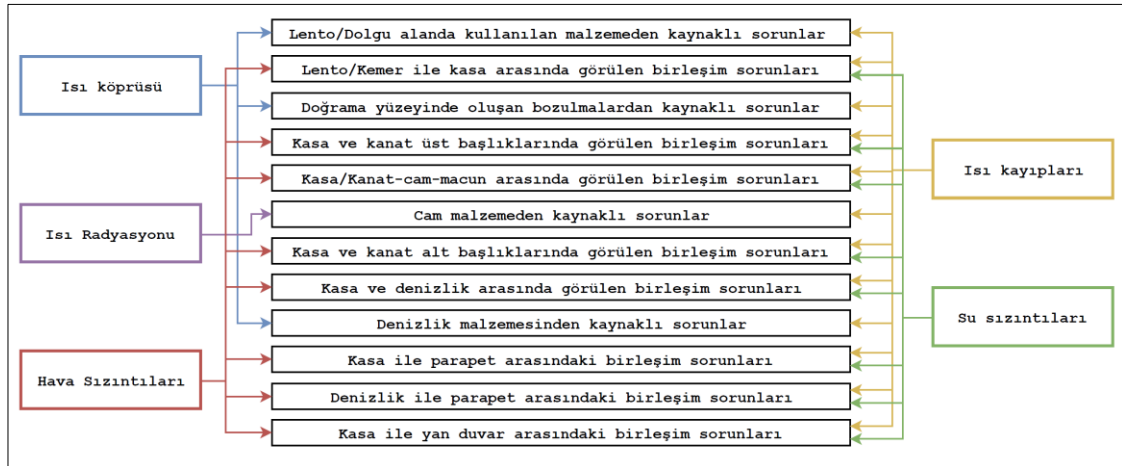
Türkiye’de konutlarda kullanılacak pencere sistemlerinin seçiminde maliyet, estetik, uygulama ve bakım kolaylığı gibi kriterler önem kazanırken pencereyi etkileyen çevresel koşullar ve pencere sistemlerinden beklenen performansların geri planda kaldığı görülmektedir. Kullanım sürecinde iç ve dış etkenlerden dolayı pencere sistemlerinde meydana gelen bozulmalar doğrudan ya da dolaylı olarak binanın performansını ve malzemelerin yaşam ömrünü azaltmakta, kullanım maliyeti ve doğaya verilen tahribatları arttırmaktadır. Çalışmada önerilen yöntem ile pencere sistemlerinde oluşan hasarlar azaltılarak/önleyerek hem kullanıcı hem ülke açısından fayda sağlanması amaçlanmıştır. Kullanıcı ve ülke açısından sağlanacak faydalar olarak enerji kayıplarının önlenmesi, kaynakların korunması, kullanıcı konforunun artırılması, bakım ve onarım maliyetlerinin azaltılması, zehirli gaz salınımı ile doğaya verilen tahribatların önlenmesi gibi faydaların sağlanması planlanmaktadır.

## 3. ÇEVRESEL ETKENLERİN PENCERE SİSTEMLERİNDE OLUŞTURDUĞU HASARLAR (DAMAGES CAUSED BY ENVIRONMENTAL FACTORS IN WINDOW SYSTEMS)

Gelişen teknoloji ve değişen kullanıcı ihtiyaçlarıyla birlikte pencere sistemleri pasif ısıtma-soğutma, su-nem kontrolü, güneş kontrolü, ses kontrolü, güvenlik, hava sızdırmazlığı sağlama ve estetik değer gibi işlevleri yerine getirmektedir. Pencere sistemleri bu işlevleri gerçekleştirirken iç ortamla dış ortam arasında yapı kabuğunun saydam bileşeni olarak sürekli ve sürekli olmayan birçok çevresel etkilere maruz kalmaktadır. Bu etkilerin türleri ve şiddetleri; coğrafi konum, iklimsel şartlar, yapının yüksekliği ve pencerenin baktığı yön gibi çeşitli faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Bu bölümde pencere sistemlerine etki eden çevresel etkenler fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik olarak dört grupta incelenmiştir.

### 3.1. Fiziksel Etkenlerin Oluşturduğu Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Physical Factors and Solutions)

Pencere sistemlerinde hasar oluşumunda etkili olan fiziksel etkenler güneş, ısı, su, nem ve rüzgârdır (Şekil 2).

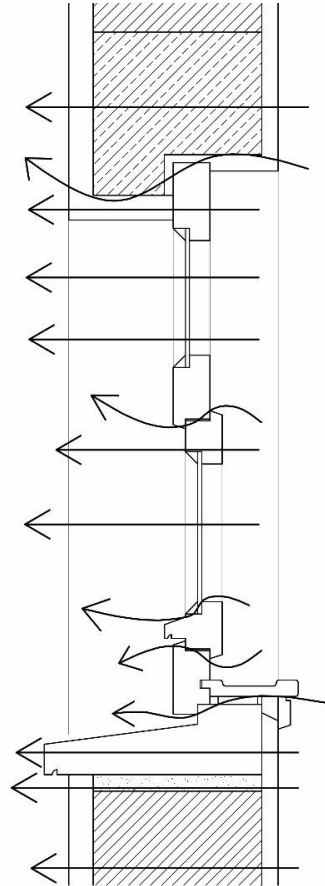


Şekil 2. Pencere sistemlerinde görülen fiziksel sorunlar  
(Figure 2. Physical problems with window systems)

### 3.1.1. Isı Etkisi ile Pencereelerde Meydana Gelen Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Heat Factors in Windows and Solutions)

Güneş etkisi, güneş atmosferden geçerken morötesi ışınım (0.28-0.37 $\mu$ m), görülebilir ışınım (ışık 0.37-0.76 $\mu$ m) ve kızılötesi ışınım (0.76-3.0 $\mu$ m) olarak üç farklı elektromanyetik dalga olarak yeryüzüne ulaşır [1 ve 2]. Farklı dalga boyuna sahip ışınımın pencere sistemlerinde farklı hasarlara sebep olmaktadır. Kızılötesi ışınım (IR) maruz kalan bileşenlerin atomlarının daha hızlı hareket etmesiyle malzemenin ve mekânın ısısının artmasına ve bu ısı artışına bağlı olarak bileşenlerde meydana gelen genleşmeler sonucunda çatılma, kırılma ve parçalanma gibi hasarlar oluşmaktadır [3]. Kısa dalga boyuna sahip morötesi (UV) ışınlar yüksek frekanslı ve kinetik enerjisinin fazla olmasından dolayı organik yapılı yapı malzemelerinde ayrışma ve çözülmeye bağlı olarak renklerde kararma, solma, yüzeysel parçalanma gibi hasarlara sebep olmaktadır [4]. Pencere sistemlerinin ısı iletkenlik katsayısı duvarın ısı iletkenlik katsayısından çok yüksek olduğu için ısı kayıpları yaşanmaktadır. Yapılan çalışmalarda binadaki toplam ısı kayıplarının yaklaşık %40'ına pencere sistemlerinin sebep olduğu görülmektedir [5 ve 6]. Isı kayıpları, çerçeve ve cam yüzeylerindeki sıcaklık farkı ile sıcaktan soğuğa doğru iletim, radyasyon ve konveksiyon olarak üç şekilde gerçekleşmektedir [6]. Pencere sistemlerinde ısı kayıplarının meydana geldiği alanlar Şekil 3'te gösterilmiştir.

Lento yüzeyinde ısı köprüsüyle oluşan ısı iletimi  
Duvar ile kasa arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Kasa yüzeyinde oluşan ısı iletimi  
Cam yüzeyinde güneş radyasyonu ile oluşan ısı iletimi  
Cam yüzeyinde oluşan ısı iletimi  
Kasa ile kanat arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Kanat yüzeyinde oluşan ısı iletimi  
Cam yüzeyinde ısıyı soğurma ve yayma yoluyla ısı iletimi  
Kanat ile cam arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Kasa ile kanat arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Kasa ile denizlik arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Denizlik yüzeyinde ısı köprüsüyle oluşan ısı iletimi  
Denizlik ile duvar arasında hava sızıntılarıyla oluşan ısı iletimi  
Duvar yüzeyinde oluşan ısı iletimi



Şekil 3. Pencere sistemlerinde ısı kayıplarının yaşandığı alanlar ([8]'den uyarlanmıştır)

(Figure 3. Areas where heat losses occur in window systems  
(Adapted from [8])

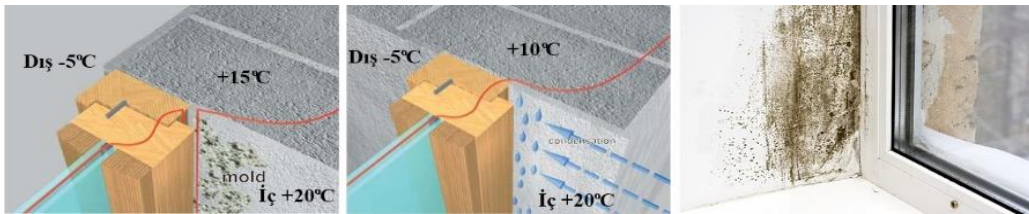
Duvar boşluğuna pencere sistemlerinin yerleştirilmesi sırasında pencere ve duvar elemanlarının sıcaklık farklarından dolayı (farklı ölçülerde) uzama ve kısalma yapabilecekleri düşünerek detaylandırma yapılmalıdır. Duvar boşluğuna uygun ölçülerde pencere seçilmezse kanat ve kasalarda meydana gelecek deformasyonlar ile ısı kayıpları ve su sızıntıları yaşanır. Pencere sistemlerinde duvar ve kasa arasındaki ısı kayıplarını azaltmak için en etkili çözümlerden biri dişli duvar uygulamasıdır [7]. Diğer yöntemlerden biri de doğrama ile duvar yüzeyi arasındaki boşluğu uygun derz dolgu malzemeleri ile doldurulmasıdır. Derz dolgusunun uygulamasında dikkat edilmesi gerekenler [9];

- Derz dolgu fitilinin üzerindeki dolgu macunu derinliği en az 6mm olmalı ve yeterli yapışmanın sağlanabilmesi için en az 6mm'lik temas yüzeyi oluşturmaktadır.
- Dolgu macunu uygulamasındaki en/derinlik oranı, en az 2/1 olmalıdır.

### 3.1.2. Su ve Nem Etkisi ile Pencereelerde Meydana Gelen Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Water and Moisture Factors in Windows and Solutions)

Su etkisiyle pencere sistemlerinde yağışlarla etki eden suyun rüzgâr ile itilmesiyle yüzeysel ıslanma sorununa ya da yer çekimi kuvveti, kinetik enerji, kapiler kuvvet (kılcal hareket) gibi kuvvetlerle suyun pencere bileşenlerinin içine nüfuz etmesiyle emme sorunu olarak iki şekilde görülmektedir. Nem etkisi ise duvar ve pencere sistemlerinde yoğuşma (kondansasyon) ve terleme sorunları ile ortaya çıkmaktadır (Şekil 4). Terleme olayı, yapı elemanının yüzeyinde ısı düşmesi ile bünyesindeki su buharının su haline dönüşmesiyle meydana gelmektedir [10]. Yoğuşma ise, havanın içindeki su buharının, ortam sıcaklığı ve bağıl nem miktarına bağlı olan terleme sıcaklığından daha düşük sıcaklıktaki bir yüzeye temas etmesi sonucu gaz halinden sıvı hale geçmesidir [11]. Pencereelerde su ve nem etkisi ile oluşan hasarlar [12 ve 13];

- Malzemede oluşan çatlamlar ile mekanik dayanımının azalması,
- Malzemelerin ısı iletkenliklerinin artması ve sistemlerin toplam ısı geçirgenlik direncinin azalması,
- Malzemenin buhar difüzyon dirençlerinin azalması ve buna bağlı olarak duvarda taşınan nem miktarının artması,
- Metallerde kimyasal veya elektrokimyasal korozyon oluşumu ve ahşap malzemelerde deformasyonların meydana gelmesi,
- Yüzeylerdeki nemlilik nedeni ile uçan tozların yapışarak kirlenmeye ve estetik bozulmalara neden olması,
- Nemin akış yönünde yüzeysel çiçeklenme, küf ve mantar oluşması,
- Kaplama malzemelerinde kabarma ve dökülme görülmektedir.



Şekil 4. Pencere ve duvar arasında oluşan nem sorunları [14]  
(Figure 4. Humidity problems between windows and walls [14])

Pencere sistemlerinde su etkisiyle oluşan sorunlara karşı alınacak önlemler;

- ❖ **Kritik bölgelere suyun gelmesini önlemek:**



- Duvar ve pencere yüzeyine gelen ilk su miktarını belirleyen ve azaltan saçaklar ve konsol çıkmaların yapılması,
- Doğramanın duvar ile birleşim noktasına suyun gelişini engellemek için doğrama duvar yüzeyinin iç ya da orta bölümüne yerleştirilmesi,
- Suyun kasa ile duvar arasındaki girişini engellemek için dışlı duvar ya da söve uygulamaları yapılabilir.
- ❖ **Suyun yapı elemanı üzerinde tutunmasını engellemek:**
- Dışsız duvarlarda yapılan pencerelerin su etkisini azaltmak için lento seviyesinde metal profiller/damlalık yapılarak su etkisi azaltılmaya çalışılır. Doğrama detaylarında su ile temasta olan yüzeylerde derzler düşey olmalı, bini ve damlalıklar yapılmalı ve yüzeylerde %2 meyillendirilerek suyun yüzeye tutunması engellenmelidir [13].
- Pencerenin alt bölümünde kasa ile kanat arasından ve kasa ile denizlik birleşim noktalarından suyun girişini engellemek ve uzaklaştırmak için dışa doğru çıkan, eğimli yağmurluk ve denizlik profilleri uygulanır.
- ❖ **Suyun pencere sistemlerindeki birleşim noktalarından girişini engellemek:**
- Doğramanın montajı sonrasında elemanlar arasında meydana gelebilecek genişleme olayından dolayı doğrama duvar boşluğundan daha küçük üretilir. Bu boşluklardan suyun girişini önlemek amacıyla mastik, silikon vb. malzemeler kullanılır.
- Kasa ve kanat arasından su girişini engellemek için en az iki bini yapılmaktadır. Bini sayısı arttıkça suyun yapı bünyesine geçişi zorlaşır.
- Kanat-kanat birleşim noktalarında rüzgârın ve suyun girişini azaltmak için pervaz elemanı kullanılır.
- Kasa-kanat ve kanat-cam arasından su geçişini azaltmak için pencere sistemlerine uygun fitiller uygulanmaktadır.
- Kasa ile denizlik birleşim noktasında suyun girişini önlemek ve denizliğin ısı köprüsü olarak çalışmasını engellemek için denizlik tek parça halinde yapılmamalıdır. İki parça halinde yapıldığında ısı köprüsü özelliği azalırken doğru tasarlanmazsa su sorunu daha da artar. (Tek parça denizlik uygulamalarında kasa ve denizlik arasından su iç mekana sızarken iki parça halinde yapıldığında su hem iç ortama hem de duvar bünyesine geçer)
- ❖ **Yapı elemanının içine giren suyun kontrollü olarak toplanıp atılması:**
- Rüzgârın etkisiyle itilen yağmur suları ahşap kasa-kanat arasındaki birleşim noktalarından girerlerse kasa ile kanat arasında bulunan iç oluklar vasıtasıyla buğu tablasında toplanır. Rüzgârın etkisinin fazla olduğu sağanak yağışlarda iç olukların yeterli olmaması durumunda kasaya en az iki tane metal boru ilave edilerek su tahliyesi yapılmalıdır.

### 3.1.3. Rüzgâr Etkisi ile Pencerelerde Meydana Gelen Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Wind Factors in Windows and Solutions)

Rüzgâr etkisi, rüzgârın hızı, doğrultusu, binanın geometrisi, yüksekliği ve çevresindeki binalara göre konumu gibi birçok parametreye göre değişmektedir. Pencere sistemlerinde hava sızıntıları, enerji ve ısı kayıpları ile cephe sistemlerinin akustik performansında azalma, HVAC sistemlerinin daha çok çalışması ve su sızıntıları vb. sorunlara sebep olmaktadır [15]. Hava sızıntıları





çoğunlukla duvar-kasa, kasa/kanat-kanat ve kasa/kanat-cam arasındaki boşluklarda meydana gelmektedir. Pencerenin birleşim noktalarında vinil, polipropilen, neopren ve polivinil gibi malzemelerden üretilen hava sızdırmaz fitiller ile dıştan içe doğru gerçekleşebilecek hava akımı azaltılır [16]. Fitiller sayesinde rüzgar etkisiyle doğramaya etki eden yağmur sularının sızma olasılığı engellenir [17 ve 18].

### **3.2. Kimyasal Etkenlerin Oluşturduğu Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Chemical Factors and Solutions)**

Pencere sistemlerinde yaygın olarak görülen kimyasal sorunlar korozyon ve atmosferik kirlenmedir. Korozyon metal aksamların ortamın etkisi ile zamana bağlı olarak meydana gelen kimyasal bozulmalardır. Korozyona uğramış bileşenler sistem içindeki diğer bileşenleri olumsuz etkileyerek performans ve estetik değer kaybına sebep olur. Atmosferik kirlenme ise hava içerisindeki kirletici gazların yağmur suyu ile birleşmesiyle pencere yüzeylerinde estetik değer kayıpları oluşturur. Sürekli bakım yapılması ve hasarlı parçaların değiştirilmesi bu olumsuz etkileri ortadan kaldıracaktır.

### **3.3. Biyolojik Etkenlerin Oluşturduğu Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Biological Factors and Solutions)**

Ahşap ve taş malzemelerin bozulmalarında en etkili olan mikroorganizmalardan biri bakterilerdir [19]. Mantar gibi organizmalar selülozdan beslendikleri için ahşabın hücre yapısının ayrışmasına ve ahşabın toz halinde dağılmasına sebep olurlar [3]. Sürekli rutubet ortamında olan pencerelerde yosun oluşumuna bağlı bozulmalar görülür. Cephelerde ve pencere sistemlerinde meydana gelen biyolojik bozulmalara karşı önlemler;

- Duvarlarda oluşan bitkilerin fazla büyümeden uygun şekilde cephelerden uzaklaştırılması gerekir.
- Ahşap malzemelerde mantar, bakteri gibi etkenlerden korumak için emprenye uygulaması yapılmalıdır.

### **3.4. Mekanik Etkenlerin Oluşturduğu Hasarlar ve Öneriler (Damages Caused by Mechanical Factors and Solutions)**

Pencere sistemlerine etki eden mekanik etkiler sonucunda aşınma, rötne, sarkma ve oturma gibi hasarlar meydana gelmektedir. İklim ve nem koşullarına bağlı olarak aşınma türü ve derecesi değişmektedir. Mekanik aşınma günlük ya da yıllık sıcaklık farklarının fazla olduğu bölgelerde denizlik ve söve gibi bileşenlerin yüzeyinde gerilimlere bağlı kırılma ve ufalanma olarak görülür [20]. Rötne ise malzemelerin kuruma sırasında su kaybı nedeniyle hacimsel küçülmesidir. Rötne, ahşap doğramalarda çatlamalara neden olur. Sarkma genellikle pencere kanatlarında meydana gelmesiyle kanat hareketlerinin zorlaşmasına ve kapanma sorunlarına sebep olur. Yapılarda zemin hareketi ve sıkışması ile oluşan oturma etkisiyle pencere köşelerinde basamak şeklinde çatlamlar görülmektedir. Mekanik etkilerine karşı alınacak önlemler, tasarım aşamasında kanatlardaki sarkmaya karşı pencere boyutlarının doğru hesaplanması, sıcaklık farkının fazla olduğu bölgelerde söve ve denizlik malzemelerini aşınma direnci yüksek malzemelerin tercih edilmesi ve yapının oturma miktarına göre pencere köşelerinde ek önlemler alınması gerekmektedir.

## **4. METODOLOJİ (METHODOLOGY)**

Çalışmada pencere sistemlerinde fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik etkilere maruz kalan ahşap pencere sistemlerinde farklı birleşim noktalarında ve bileşenlerinde oluşan hasarlar nelerdir ve oluşan bu hasarlara karşı nasıl önlem alınmalı sorularına cevap aranmıştır. Bu doğrultuda pencere sistemi aşağıdaki bölümlere



ayrılarak incelenmiştir.

- **Yapının Bulunduğu Yer/Bölge Koşulları:** Yapının bulunduğu bölgenin koşulları yapının bozulmasında önemli bir etki düzeyine sahiptir. Özellikle denize göre konum, kot, yön kentsel konum gibi konular incelenen her bir pencere üzerinde araştırılan konular olmuştur.
- **Ahşap Doğrama Malzemesi ve Duvardaki Konumu:** Doğramalarda kullanılan ahşabın kalitesi ve duvardaki konumu çevresel etkilere bağlı bozulmalarda etkili olmaktadır. Ahşap malzemede kalite konusunda karşılaşılan en önemli sorunlardan biri üretim aşamasında budak ve reçine sorunu bulunan malzemenin kullanımıdır. Budaklar sertliğinden dolayı ahşabın mukavemetinin azalmasına ve boya tabakasının bozulmasına sebep olurken reçine keselerinde meydana gelen akımlar boya tabakasına zarar verdiği gibi ahşabın dayanımını da azaltmaktadır. Reçine keseleri için genellikle keselerin bulunduğu bölgeler macun ile kapatıldıktan sonra ahşabın üzerine boya yapılabilir. Fakat belirli bir süre sonra boyada macun ile pul pul dökülmeler başlayabilir bu durum mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.
- **Kasa-Kanat ve Kanat-Kanat Birleşimi:** Kasa-kanat ve kanat-kanat arasında ısı kayıpları, su ve hava sızıntıları yaşanmaması için birleşim noktalarında bazı önlemler alınmalıdır. Pencerelerde bini olarak günümüzde enerji etkinliği açısından üç binili sistemler tercih edilmektedir. Biniler arasından meydana gelebilecek ısı kayıplarını önlemek için bini fitilleri kullanılmalıdır. Pencere sistemlerinde kullanılacak bini fitilleri olarak kauçuk esaslı malzemeden üretilen EPDM (Etilen propilen dien monomer) fitiller önerilmektedir. EPDM fitillerin avantajları [21];
  - Fital yüzeyinde, atmosferde bulunan gazlardan kaynaklı çatlama oluşmaması,
  - Fiziksel etkilere (güneş, su vb.), mekanik etkilere (burkulma, sıkışma, sürtünme vb.) ve eskimeye karşı dayanıklı olmasıdır.
- **Cam Malzemesi:** Cam ünitesinin doğrama içine sabitlenmesinden sonra oluşabilecek ısı kayıpları, hava sızıntıları ve nem etkisini önleyebilmek için doğrama ve camın bileşimleri vinil veya bütül esaslı fitillerle çevrelenmelidir [22 ve 18]. Konutlarda en çok kullanılan cam türlerinden olan hava tabakalı camlarda iç ve dış camlar arasındaki sıcaklık farklarına bağlı olarak cam tabakaları arasındaki gaz akışı, konveksiyon ısı hareketine sebep olmaktadır. Bunu önlemek için [23];
  - Hava tabakalı camların en az bir tabakası Low-e kaplama yapılmalıdır. Low-e kaplamanın yayılım oranının %2'den küçük olmasından dolayı uzun dalga boyuna sahip ısı ışınımının %98'den fazlasını yansıtabilmektedir. Bu sayede ışın kaybının büyük ölçüde önlenirken cam performansının %66 oranında iyileştirme sağlanır.
  - Cam tabakalarının arasında ısı iletkenlik özelliği havaya göre daha düşük olduğundan argon gibi soygazların kullanımı ısı iletimini azaltmaktadır.
  - Tabakalar arasındaki gaz türüne göre minimum konveksiyon meydana gelmesi için cam yüzeylerin arasındaki mesafenin doğru hesaplanmalıdır. (Hava: 16 mm, Argon: 15-18 mm, Kripton: 10-12 mm)
  - Cam yüzeyler arasında kullanılacak çıtaların ısı iletkenlik değerlerinin düşük olmasına dikkat edilmelidir. Günümüzde kullanılan çıta malzemeleri alüminyum, paslanmaz çelik, metalplastik kombinasyonu, termoplastik sistemlerdir.



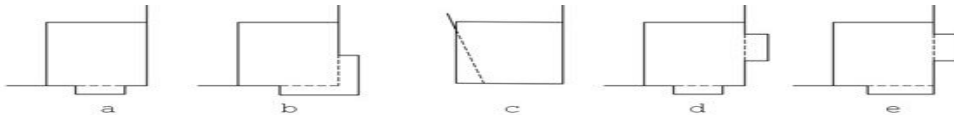
- **Lento-Kasa ve Yan duvar-Kasa Birleşimi:** Pencereleerde lento/kemer-kasa ve yan duvar-kasa arasındaki boşluklarda hava sızıntıları ile oluşan ısı kayıplarını önlemek için derzler uygun fitil ve dolgu malzemeleri ile kapatılmalıdır. Pencere sistemlerinde lento ve kasa arasında ısı iletkenlik katsayısı farklı olmasından dolayı ısı köprüsü oluşmaktadır. Isı kayıplarının yaşanmaması için bu bölgelerde ısı yalıtımı yapılmalıdır. Pencere üst bölümünde oluşan kirlenmelere karşı lento/kemer hizasında metal damlalık profili ya da yağmur sularının hareketlerine göre doğru tasarlanmış söve kullanılabilir.
- **Kasa-Denizlik ve Denizlik-Parapet Birleşimi:** Denizlik pencere sisteminin alt başlığı olduğundan ısı, su ve statik gibi birçok probleme cevap verecek şekilde tasarlanmalıdır. Denizlik-kasa ve denizlik-parapet arasında ısı iletimi yoluyla ısı kayıpları yaşanmaması için kasa ile denizlik arasındaki boşluk mastik eleman ile kapatılmalıdır. Denizlik taşıyıcı beton bir yastık üzerinde iç ve dış denizlik olarak iki parçadan yapılarak hava sızıntıları ve ısı kayıpları önlediği gibi su sızıntıları da engellenir.

##### 5. FENER VE BALAT YERLEŞİMLERİNİN MİMARİ ÖZELLİKLERİ VE PENCERE SİSTEMLERİNDE OLUŞAN HASARLARA YÖNELİK ÖNERİLER (ARCHITECTURAL PROPERTIES OF FENER AND BALAT SETTLEMENTS AND RECOMMENDATIONS FOR DAMAGE IN WINDOW SYSTEMS)

Fatih ilçesinin sınırları içinde bulunan Fener ve Balat yerleşimleri tarihi yarımadanın kuzeyindeki kıyı surları ile Haliç arasında kalan alanda Ayakapı'dan Ayvansaray'a kadar uzanmaktadır. [24]. Çalışmada Fener ve Balat bölgelerinin seçilmesindeki neden bölgenin tarihi değeri, son zamanlarda yapılan yenileme çalışmalarının yoğun olduğu bir bölge olmasıdır.

##### 5.1. Fener ve Balat Yerleşimindeki Konutların Cephe Özellikleri (Facade Characteristics of Houses in Fener and Balat Settlements)

Fener ve Balat yerleşimindeki konut yapılarının cephelerinde çıkmalar, söveli pencereler, kat ve çatı silmeleri, taşıyıcı tuğla duvar dokusu ve sıva ile yapılan kompozisyonları ve bezeme gibi öğeler kullanılmıştır. Çıkma düzenleri ara ve köşe parsellerde farklı çözümlenmiştir. Ara parsellerde çıkmalar genellikle ortada ya da bir kenara yakın olacak şekilde düzenlenmiştir. Köşe parsellerdeki çıkmalar ise yapının bir cephesinin ekseninde (Şekil 5a), yapının köşe ekseninde (Şekil 5b), arsadan kaynaklı formu düzeltmek amacıyla yapının köşe ekseninde (Şekil 5c), yapının her iki cephesinin ekseninde (Şekil 5d), yapının bir cephesinde ekseninde, diğer cephesinde yapı kenarına bitişik (Şekil 5e) olarak bulunabilirler [25].



Şekil 5. Köşe parsellerdeki uygulanan çıkma düzenleri [25]

- a. Ortada, b. Köşede her iki cephede, c. Alt kat planının üstünde planı tamamlayan çıkma, d. Her iki cephede ortada, e. Bir cephede köşede diğer cephede ortada

(Figure 5. The organizations of projection in corner lot [25])

- a. in the middle, b. on both sides of the corner, c. Completion of the plan above the lower floor plan, d. in the middle of both sides, e. one front corner, the other front center

## 5.2. Fener ve Balat Yerleşimlerindeki Konutların Pencere Özellikleri (Window Properties of Houses in Fener and Balat Settlements)

Fener ve Balat yerleşimlerindeki konutlarda ahşap giyotin ve normal açılan kanatlı pencere sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Boşluk kuruluşunda beton, ahşap lento, düz ve basık kemerler uygulanmıştır. Zaman içerisinde kullanıcılar tarafından bozulan ahşap pencereler daha az bakım gerektiren PVC pencereler ile değiştirilmiştir. Doğrama değişimleri sırasında pencere boşluklarında yapılan müdahaleler;

- Basık kemerli duvar boşluklarına üst başlığı düz formlu pencere kullanılması için kemer bölümleri duvardan daha ince kalınlıkta olacak şekilde dolgu malzemeleri ile doldurulup sıvanmış,
- Aralarında duvar olan iki pencere düzenlemesinde aradaki duvar kaldırılarak tek büyük pencere olarak tekrar düzenlenmiş,
- Cephedeki büyük pencerelerde temizlenme güçlüğünden dolayı pencere boyutlarında küçültme gibi çeşitli müdahalelerle yapı özgünlükleri bozulmuştur.

Fener ve Balat yerleşimlerindeki pencerelerde tuğla, taş ve sıvalı söve uygulamalarına rastlanılmıştır. Cepheelerde görülen bozulmalara ve insan kaynaklı hatalara bağlı olarak sövelerde bulunan süslemelerin kırıldığı, bazı sövelerin ve cephe bezemelerinin sıvalarla kapatıldığı tespit edilmiştir (Şekil 6).

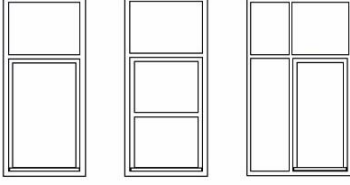
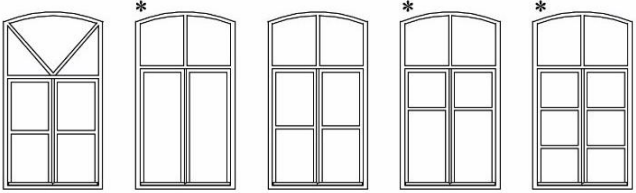
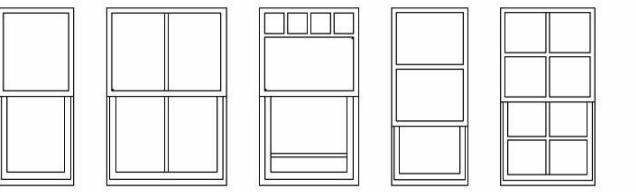
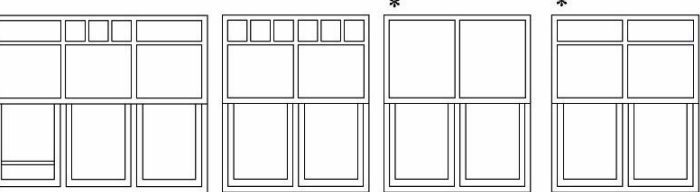
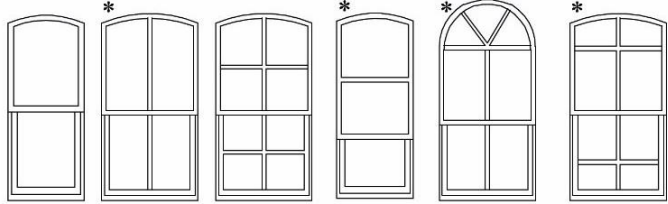
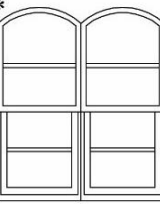
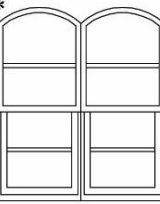


Şekil 6. Pencere çerçevelerinde kullanılan süslemelerden örnekler [26]  
(Figure 6. Examples of jambs used in windows [26])

Pencere sistemlerini çevresel etkenlere karşı zemin kat ve bodrum katlarda dökme demir parmaklıklar, zemin katlarda cumba, 1. katlarda ise balkon çıkması ya da saçak tarafından korunmaktadır. Fener ve Balat yerleşimlerindeki konutlarda yapılan incelemeler sonucunda ahşap pencere sistemlerinde karşılaşılan kanat düzenleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Kanat düzenleri normal açılan ve düşey sürme kanatlı pencereler üst başlık formlarına göre tek ve çift kanatlı olarak gruplandırılmıştır.

Tablo 1. Fener ve Balat yerleşimlerinde karşılaşılan kanat düzenleri  
([25]'ten uyarlanmıştır)

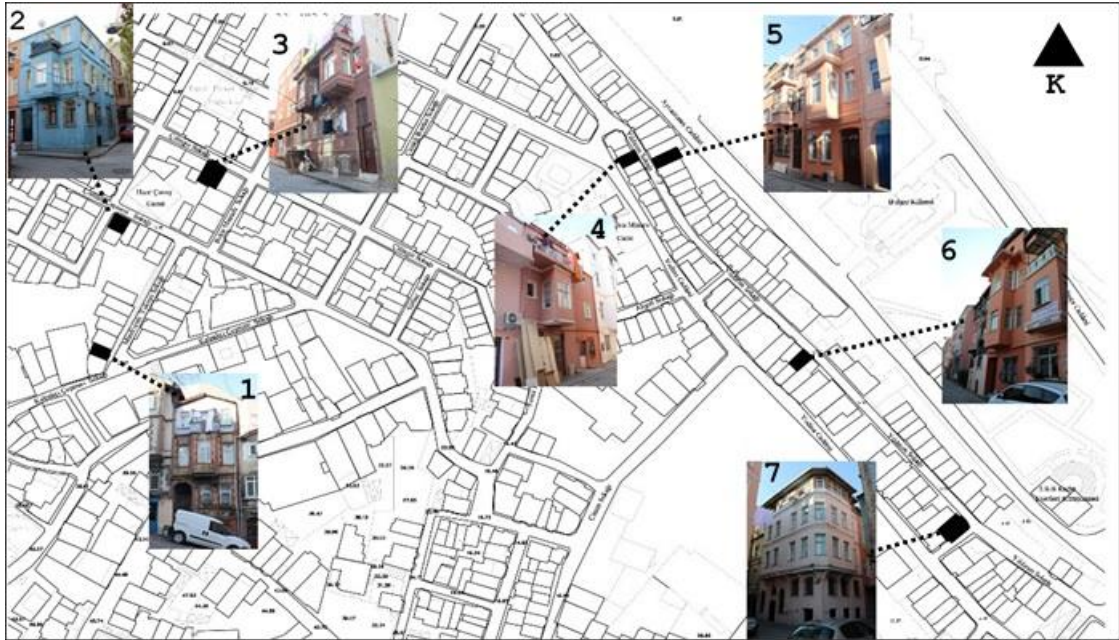
(Table 1. Casement sash arrangements used in Fener and Balat settlements  
(Adapted from [25])

Normal Açılan Kanatlı Pencere Sistemleri	Lento	
	Çift Kanatlı	Tek Kanatlı
Normal Açılan Kanatlı Pencere Sistemleri	Çift Kanatlı	
	Kemer	
	Çift Kanatlı	
Düşey Sürme Kanatlı Pencere Sistemleri	Çift Kanatlı	
	Kemer	
	Çift Kanatlı	
	Tek Kanatlı	

\*[25]'den alınan çizimler

### 5.3. Fener ve Balat Yerleşimlerindeki Konutların Ahşap Pencelerine Etki Eden Çevresel Etkenler ve Oluşturduğu Hasarlar (Environmental Factors Affecting Wooden Windows of Houses in Fener and Balat Settlements and Damages)

Çalışma kapsamında Fener ve Balat yerleşimlerindeki konutlarda kullanılan normal açılan ahşap pencere sistemleri incelenmiştir. Seçilen 7 konutun hepsi bitişik nizam olup köşe yapılarıdaki sorunların incelenmesi için farklı kotlarda ve farklı yönlere bakan iki köşe yapı seçilmiştir (Şekil 7). Fener ve Balat yerleşimlerinde seçilen konutlarda incelenen 56 pencere sisteminin bulunduğu duvar özellikleri, pencereye ait yapısal, biçimsel ve koruyucu eleman özellikleri detaylı olarak Tablo 2'de gösterilmiştir. Her bir konut ve pencere sistemi hakkında tanıtım künyesi için Tablo 3 ve konutta incelenen cephe ve pencerelere ait özellikler için Tablo 4 hazırlanmıştır. Daha sonra her bir pencere sistemindeki hasarlar 1-5 aralığında likert ölçeğine göre puanlanarak hasar düzeyleri tespit edilmiştir (Tablo 5). Tablo 6'da incelenen pencerelerin bileşenlerine ve birleşim noktalarına etki eden çevresel etmenlerden kaynaklı ısı kaybı, su ve hava sızıntıları açısından değerlendirilip sorunlara yönelik çözüm önerileri getirilmiştir [26].



Şekil 7. Fener ve Balat yerleşimlerinde incelenen konutlar [26]  
(Figure 7. Examined houses in Fener and Balat settlements [26])

#### 5.3.1. Bölgedeki Konumuna Göre Seçilen Pencere Durumları (Conditions of Windows Selected by Location)

İncelenen pencerelerin kentsel dokudaki konumu, baktığı yön ve bulunduğu yüksekliğin etkisi incelenmiştir. Pencere yönü olarak daha çok İstanbul'un hâkim rüzgârı poyraz yönünde olanlar seçilerek rüzgârın doğrudan ve dolaylı olarak hasarlardaki etkisi ve şiddeti karşılaştırılmıştır. İncelenen pencerelerin 25'i kuzeydoğu, 17'si güneydoğu, 9'u kuzeybatı, 3'ü güneybatı ve 2'si ise doğu yönüne bakmaktadır. Kuzeydoğuya bakan pencereler 2, 3, 4, 6 ve 7 nolu konutlarda bulunmaktadır. Bu konutlar içinde en çok hasar 7 nolu konutta gözlemlenmiştir. 7 nolu konuttaki kuzeydoğu yöndeki pencereler içinde en yoğun hasarlar köşe duvar üzerindeki pencerelerde görülürken 2. kattaki pencerelerin 1.kattakine göre daha fazla etkilendiği



belirlenmiştir (Şekil 8). Hasarların şiddetlerinin diğer konutlara ve 7 nolu konuttaki diğer pencerelere göre fazla olmasının sebepleri;

- Kentsel konumundan dolayı rüzgârın etkisini azaltacak binaların bulunmaması,
- Rüzgâr ile pencere üzerindeki yağış (su) etkisinin artması,
- Kat yüksekliği arttıkça rüzgârın şiddetinin artması,
- Rüzgâr ve yağışlara karşı saçak, konsol vb. koruyucu elemanların bulunmaması,
- Denize yakınlık, rüzgâr ve su etkisiyle metal korkuluklarda korozyon oluşumunun arttırması,
- Zamanla ahşap pencere üzerindeki bozulan koruyucu boya tabakasının yenilenmemesi vb. etkenler sayılabilir.



Şekil 8. 7 nolu konutun 1. ve 2. katlarındaki köşe duvar üzerindeki pencereler [26]

(Figure 8. The windows on the corner wall on the 1st and 2nd floors of housing number 7 [26])

İncelenen pencerelerde üst katlarda hasarların şiddetlerinin alt katlara oranla daha fazla tespit edilmiştir. Bu durumun istisnası 6 nolu konutta görülmüştür. 6 nolu konutun üst kattaki pencerelerin alt kattaki pencerelere göre daha az çevresel etkilerden etkilendiği belirlenmiştir. Bunun sebepleri olarak üst kattaki pencerenin üzerindeki saçığın koruması ve kullanıcıların belirli aralıkta bakım uygulaması olduğu düşünülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. 6 nolu konutun 1. ve 2. katlarındaki köşe duvar üzerindeki pencereler [26]

(Figure 9. The windows on the corner wall on the 1st and 2nd floors of housing number 6 [26])

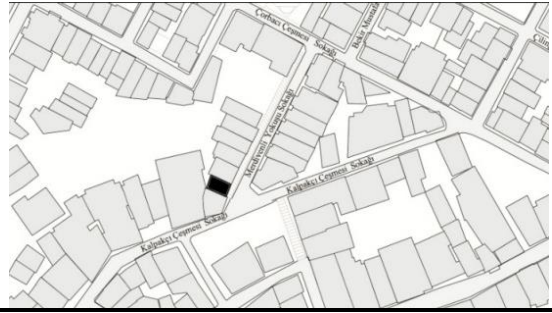
Tablo 2. Fener ve Balat yerleşimlerinde incelenen konutların pencere özellikleri [26]  
(Table 2. Window characteristics of the houses studied in Fener and Balat settlements [26])

İncelenen Pencere Özellikleri			Duvar Özellikleri				Pencerenin Yapısal Özellikleri				Pencerenin Biçimsel Özellikleri				Konuyucu Elemanlar																									
			Duvar Kaplaması	Duvarcıklı Konumu	Üst Başlık	Duvar	Kasa	Kasanın Konumu	Yağmurluk	Denizlik	Kornal Açılan Kanat	Kasa	Kanat																											
Yapı-1	Z-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																		
	Z-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																	
	1-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•																
	1-3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•															
	1-5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•														
	2-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•													
	2-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•												
	Z-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•										
	Z-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•									
	Z-3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
Yapı-2	1-1	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•								
	1-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
	1-3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
	1-4	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				
	1-5	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
	1-6	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	2-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	2-3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Yapı-3	B-2	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
		B-3	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Z-1		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Z-2		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-1		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-2		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-3		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-6		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-7		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-9		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
1-10	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	





Tablo 3. Çalışmada yapıların genel özellikleri için kullanılan tablo  
(Table 3. The table used for general characteristics of buildings in the study)

Yapının genel özellikleri		Yapı No:01
İlçe	Fatih	
Mahalle	Hızır Çavuş	
Ada- Parsel	1879-44	
Sokak Adı	Merdivenli Yokuşu	
Apartman No	20	
Yapım Yılı	1930 yılı öncesi	
Tescil Durumu	Tescilli	
Taşıyıcı Sistemi	Yığma	
Kat Sayısı	3 Katlı	
Yön	Güneydoğu	




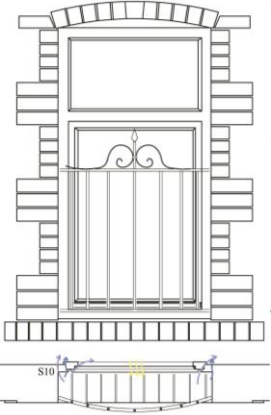
\* Sivil mimari örneklerin yapım yılları ve tescil durumları "Balat ve Fener Semtlerinin Rehabilitasyonu (İstanbul Tarihi Yarımadası)" kitabından alınmıştır.

Tablo 4. Çalışmada yapılardaki cephe ve pencere özellikleri için kullanılan tablo  
(Table 4. The table used for facade and window features in buildings)

Yapının cephe ve pencere özellikleri			Yapı No:01	Zemin K.		1.Kat					2.Kat		
				Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	1 <sub>1</sub>	1 <sub>2</sub>	1 <sub>3</sub>	1 <sub>4</sub>	1 <sub>5</sub>	2 <sub>1</sub>	2 <sub>2</sub>	
Duvar Özellikleri	Duvar	Duvarın kaplama malzemesi	Sıvasız	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Sıva	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
			Boya	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
			Kaplama	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
	Pencerenin duvardaki konumu	Düzlemsel duvarda pencere	Köşeler ve pencere çevresinde	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
			Tüm yüzeyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Konsol pencere	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	-
	Duvar boşluğunda üst başlık	Köşe Pencere	Lento	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	
			Kiriş / Hatıl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Kemer	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	
Pencerenin Yapısal Özellikleri	Pencere	Pencere malzemesi	Ahşap	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			Alüminyum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			PVC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Kompozit	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Kasa-Duvar	Duvar	Dışsız duvar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Dişli duvar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			Duvar ile Söve ile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Kasa	Kasa	Dik kasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			Telöre kasa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
			İç	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	
Kasanın konumu	Kasanın konumu	Orta	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Dış	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	-		
Kasa-Kanat ilişkisi	Kasa-Kanat ilişkisi	Lambalı birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		Kinişli birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		Düz birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Bini Sayısı	Bini Sayısı	Tek binili	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Çift binili	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Üç binili	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Kanat-Kanat ilişkisi	Kanat-Kanat ilişkisi	Lambalı birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		Kurt Ağız	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		Düz birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		Kinişli birleşim	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
Kanat-Kanat birleşimi	Kanat-Kanat birleşimi	Pervazlı	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
		Kendinden soyma	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cam türü	Cam türü	Float cam	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Hava tabakalı cam	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cam tespit türü	Cam tespit türü	Macun	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Çıta	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yağmurluk	Yağmurluk	Kasada yağmurluk	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
		Kanatta yağmurluk	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		Yağmurluksuz çözüm	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Denizlik	Yerinde dökme denizlik	Mozaik	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Beton	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
	Ön yapımlı denizlik	Ahşap denizlik	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Doğal taş denizlik	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Beton	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-		
Denizliksiz çözüm	Ahşap denizlik	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Denizliksiz çözüm	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Pencerenin Biçimsel Özellikleri	Kanat hareketine göre	Normal açılan kanat	Tek açılan kanat	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Üstü sabit camlı tek açılan kanat	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	-		
			Yanda sabit camlı tek açılan kanat	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Üstte ve yanda sabit camlı tek açılan k.	-	-	-	✓	-	-	-	-		
			Çift açılan orta dikmesiz kanat	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Düşey sürme kanat	Düşey sürme kanat	Üstü sabit camlı çift açılan orta dikmesiz k.	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
			Tek kanatlı	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Kasa	Kasa	Çift kanatlı	-	-	-	-	-	-	-	-		
			Ara kayıtlı	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓	
			Ara kayıtsız	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	
Kanat	Kanat	Ara kayıtlı	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓		
		Ara kayıtsız	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-		

Tablo 5. Çalışmada pencere sistemlerinde oluşan hasarların tespitinde kullanılan tablo örneği [26]

(Table 5. Example of the table used for the detection of damages in the window systems in the study [26])

Pencere No: Z <sub>1</sub>		Malzeme Hasarları										Yapı No:01						
		Çatlama	Yüzey Kaybı	Kırılma	Boyutsal Bozulma	Aşınma	Su Lekesi	Kabarma	Dökülme	Soyulma	Şişme	Çürüme	Pas Akıntısı	Çiçeklenme	Mantar Oluşumu	Renk Değişimi	Yüzey Kirliliği	
<b>Pencere Bileşenleri</b>																		
Üst Başlık	Lento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Kiriş/Hatıl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Kemer (tuğla)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3	4		
Kasa	Üst Başlık	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Orta Başlık	x	1	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Alt Başlık	1	x	x	x	x	x	2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Kasa Dikmesi	3	x	x	x	x	x	3	3	x	x	2	x	x	x	x	x	
	Damlalık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Kanat	Üst Başlık	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Alt Başlık	x	x	x	x	x	x	2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Seren	x	x	x	x	x	x	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Ara Kayıt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Damlalık	1	x	x	x	x	x	2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	
Cam	Cam	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3		
	Cam çitası	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Cam macunu	2	x	x	x	x	x	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Denizlik	Yerinde dökme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ön yapımlı	x	x	x	2	1	x	x	x	x	x	x	x	x	2	3		
Duvar	Yan duvar	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2	2		
	Parapet duvar	2	2	x	x	x	5	5	x	x	x	x	x	x	3	3		
	Söve	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	2	3		
<b>Hasarların Tespiti</b>																		
Yapının üst kat konsolu ile korunan zemin kat penceresinde meydana gelen sorunlar;																		
<b>S1:</b> Pencere konsol altında olmasına rağmen konsoldan gelen yağmur sularından dolayı pencere boşluğunun üst bölümünde, kemer yüzeyinde ve kemer ile pencere kasası arasındaki yüzeylerde kirlenmeler oluşmaktadır.																		
<b>S2:</b> Kemer ile pencere üst başlığı arasındaki dolgu alanda kullanılan malzemenin ısı iletkenlik katsayısı farklı olduğundan ısı köprüsü oluşmaktadır.																		
<b>S3:</b> Kasa ile dolgu alan arasındaki boşluklardan dolayı ısı kayıpları ve hava sızıntıları oluşmaktadır.																		
<b>S4:</b> Pencerelerde tek tabakalı basit (flotal) camların kullanımı ısı kayıplarına ve ısı radyasyonuna sebep olmaktadır.																		
<b>S5:</b> Camların sabitlenmesinde kullanılan macunların çoğunun çatlaması ve dökülmesi kasa/kanat ile cam arasındaki ısı kayıplarına ve hava sızıntılarına sebep olmaktadır.																		
<b>S6:</b> Kasa ve kanat birleşimlerinde iki bini kullanılması ısı kayıplarına sebep olmaktadır.																		
<b>S7:</b> Kanadın alt başlığı suya maruz kaldığı için boya yüzeyinde kabarmalar meydana gelmiştir. Pencerenin önünde bulunan parmaklık hizasındaki çiçeklikler kanadın suya karşı korunmasını sağlarken denizlikte bulunan çiçeklikler ve çeşitli nesnelere ise suyun dolgu alan ile denizlik arasında kalmasına sebep olmaktadır.																		
<b>S8:</b> Kasa ile tuğla denizlik arasındaki dolgu alandaki malzemenin ısı iletkenlik katsayısının farklı olmasından dolayı ısı köprüsü oluşmaktadır. Kasa ile dolgu alan arasındaki boşluklardan su ve hava sızıntıları meydana gelmesiyle ısı kayıpları yaşanmaktadır.																		
<b>S9:</b> Denizlik yüzeyinde eğimin az olması ve denizliğin, duvar ile aynı hizada bitecek şekilde tasarlanmasından dolayı atmosferik kirlenmeler oluşmuştur. Denizlik formunda yan başlıklardan gelen yüklerden kaynaklı bozulmalar meydana gelmiştir.																		
<b>S10:</b> Duvar ile kasa arasındaki boşluklardan ısı kayıpları ve su sorunları oluşmaktadır. Kasa dikmesinde meydana gelen kabarmalar boya tabakasının dökülmesine ve su almasına sebep olmaktadır. Ahşabın su ile temasıyla birlikte ısı iletkenlik katsayısında artışa ve ısı kayıplarına sebep olmaktadır.																		
Kasa dikmesi ve alt başlıkta dış etkenlerden dolayı boya tabakası kabarıp dökülmesi ahşap malzemede yapısal bozulmalara sebep olmuştur.																		



Tablo 6. Çalışmada incelenen pencere sistemlerindeki hasarlara yönelik çözüm önerileri [26]

(Table 6. Solutions for damage to the window systems examined in the study [26])

Pencere No: Z <sub>1</sub>	Birleşim Sorunları				Çözüm Önerileri	
	Isı Köprüsü	Isı Kaybı	Su Sızıntıları	Hava Sızıntıları		
						
Pencere Birleşimleri						
Kasa-Duvar	Üst Başlık-Lento	✓	✓	-		✓
	Kasa Dikmesi-Duvar	-	✓	✓		✓
	Kasa-Duvar-Çıta	-	-	-		-
	Kasa-Duvar-Silikon	-	-	-		-
Kasa-Kanat	Üst Başlık ilişkileri	-	✓	-		✓
	Kasa Dikmesi-Seren	-	✓	✓		✓
	Alt Başlık ilişkileri	-	✓	✓		✓
	Orta Dikme- Seren	-	✓	-		✓
Kasa-Cam	Üst başlık- Cam	✓	✓	✓		✓
	Kasa Dikmesi- Cam	✓	✓	✓		✓
	Alt Başlık- Cam	✓	✓	✓		✓
Kanat-Cam	Üst başlık- Cam	✓	✓	✓		✓
	Seren- Cam	✓	✓	✓		✓
	Alt Başlık- Cam	✓	✓	✓		✓
Cam	Kasa-Cam-Macun	✓	✓	✓		✓
	Kanat-Cam-Macun	✓	✓	✓		✓
Denizlik	Denizlik-Kasa	✓	✓	✓		✓
	Denizlik- Yan duvar	-	✓	✓		✓
	Denizlik-Parapet	✓	✓	✓	✓	
Damlalık	Kasada Yağmurluk	-	-	-	-	
	Kanatta Yağmurluk	-	-	✓	-	
	Denizlikte Damlalık	-	-	-	-	

P1: Kemer yüzeyinde meydana gelen yüzeysel kirlenmeye karşın kemin üst köşesini suyun akışına izin verecek şekilde şekillendirilebilir ya da kemin üstüne metal damlalık profili eklenebilir. Pencerenin üstündeki konsoldan gelen yağmur suları için detay çözümleri düşünülmelidir.

P2: Kemer ile pencere üst başlığı arasındaki dolgu alanda oluşan ısı köprüsünü en aza indirmek için bu bölgede içten ya da dıştan ısı yalıtımı yapılmalıdır.

P3: Kasa ile dolgu alan arasındaki boşluklardan dolayı meydana gelen ısı kayıplarını ve hava sızıntılarını azaltmak için poliüretan köpük uygulandıktan sonra derzler mastik gibi suya dayanıklı malzemeler kapatılmalıdır.

P4: Pencere sistemlerinde kullanılan tek camlar ısı kayıplarına sebep olduğundan yalıtımlı camlar tercih edilmelidir.

P5: Pencereelerde dışta kullanılan macun yerine iç tarafa yalıtımlı camlara uygun çıtalar kullanılmalıdır. Bu sayede pencere sistemlerindeki ısı kayıpları ve hava sızıntıları önlenirken yapının güvenliği de sağlanmış olur.

P6:Kasa ile kanat arasında meydana gelen hava sızıntılarına ve ısı kayıplarına karşı fitil uygulanmalıdır.

P7: Kasa ile yağmurluk arasında fitil kullanılmalıdır. Kasa ile kanat birleşim noktasında iç oluk olup olmadığı ve rüzgâr ile itilen yağmur sularının girişleri kontrol edildikten sonra yetersiz olması durumunda kasanın içine su tahliyesi için metal borular yerleştirilmelidir.

P8: Kasa ile denizlik arasındaki boşluklar doldurulduktan sonra suya dayanıklı malzemeler ile kapatılmalıdır.

P9: Denizlik elemanı duvar hizasından dışarı 5 cm çıkacak şekilde uzatılmalı ve alt kısmına damlalık yapılmalıdır. Başka bir alternatif ise denizlik elemanın alt kısmına metal damlalık profili eklenerek suyun cepheyle teması azaltılmalıdır.

P10: Kasa ile duvar arasındaki boşluklardan dolayı meydana gelen ısı kayıplarını ve hava sızıntılarını azaltmak için poliüretan köpük uygulandıktan sonra derzler mastik gibi suya dayanıklı malzemeler kapatılmalıdır.

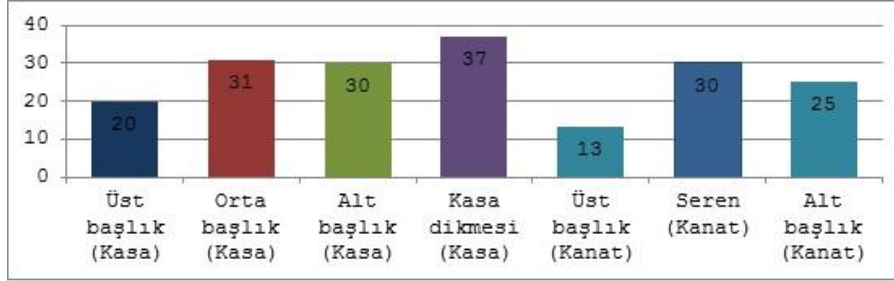
P11: Kasa ile kanat arasında oluşan hava sızıntılarına ve ısı kayıplarına karşı fitil uygulanmalıdır.

P12: Penceredeki pamaklıklarda korozyon meydana gelmiştir. Önlemleri alınmazsa yapısal bozulmanın dışında diğer elemanların yüzeyinde pas akıntılarına sebep olacaktır. Bozulma derecesi kontrol edildikten sonra dış etkenlere karşı boyanması gerekmektedir. Doğramadaki boya tabakası temizlendikten sonra ahşaplardaki bozulma dereceleri kontrol edilir. Fiziksel performansı azalmış olan parçaların değiştirilmesine ve sağlam bileşenlerin ise çevresel etkilere dayanıklı boyalarla boyanmalıdır.

### 5.3.2. Ahşap Doğrama ve Duvardaki Konumuna Göre Pencere Düzenlemeler (Wood Joinery and Window Arrangements by Position on the Wall)

İncelenen ahşap pencerelerin %81'inde boya ve %9'unda vernik kullanıldığı görülmüştür. Dış çevre etkileriyle vernik ve boya tabakalarında meydana gelen çatlama, kabarma ve dökülmelerden dolayı ahşap doğrudan çevresel etkilere maruz kalmaya başlamıştır. Ahşabın su emmesi ile ısı iletkenlik katsayısının artmasına, şişme ve büzülme bağlı çatlama ve çürümeler görülmektedir. Kasa bileşenleri içinde en fazla bozulma %37 ile kasa dikmesinde, sonra %30-31 ile orta başlıkta ve alt başlıkta ve en az bozulma %20 ile üst başlıkta görülmüştür. Üst başlıkta bozulmaların az olmasının nedeni lento/kemer bileşeninin suyun kasa bileşenine ulaşmasını engelleyici rol oynamasıdır. Kanat serenlerinin %30'unda, alt başlıkların %25'inde, üst başlığın %13'ünde çürümeler görülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Kasa ve kanat bileşenlerinin bozulma oranları [26]  
(Table 7. Degradation rates of frame and sash [26])



İncelenen ahşap doğramalarda karşılaşılan sorunlardan biri de üretim aşamasında budak ve reçine sorunu bulunan ahşap malzeme kullanımımızdır (Şekil 10). İncelenen yedi konutun üçünde toplam 7 pencerede budak sorunu tespit edilmiştir.



Şekil 10. Ahşap pencerelerde budak ve reçine sorunu  
(Figure 10. Knot and resin problem in wooden windows)

İncelenen pencerelerin duvardaki konumlarına göre %61'i düzlemsel, %35'i konsol ve %4'ü köşe penceresi olarak tasarlanırken duvar yüzeyindeki konumuna göre 45'i iç, 9'u orta ve 1'i dış kısımda düzenlenmiştir (Tablo 8). Köşe ve konsol pencerelerde yapı tasarımının etkisi ve çevresel etkenlerden dolayı hasarlara yoğun olarak görülürken duvarın iç yüzeyindeki pencerelerde hasar yoğunluğu daha az olmaktadır.

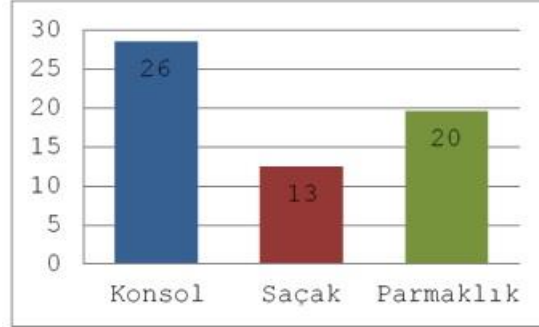
Tablo 8. Seçilen pencerelerin duvardaki konumu [26]  
(Table 8. Position of the examined windows on the Wall [26])

	Konsol Pencere	Düzlemsel Pencere
Kemer	5	18
Lento	15	18



Pencerelerin dış etkilere karşı koruyan elemanlar olarak konsol, saçak ve metal parmaklık kullanılmıştır. Pencerelerin %26'sında konsol, %13'ünde saçak ve %20'sinde parmaklık kullanılmıştır. (Pencerelerin %7'sinde hem parmaklık hem de konsol tarafından koruma sağlanmaktadır) İncelenen pencerelerin %48'inde koruyucu eleman bulunmamaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. Pencere sistemlerindeki koruyucu elemanların % oranı [26]  
(Table 9. Ratio of protective elements in window systems [26])



### 5.3.3. Kasa-Kanat ve Kanat-Kanat Birleşimi (Case-Sash and Sash-Sash Combination)

Pencerelerde kasa ve kanat birleşimlerinde iki binili çözümler uygulanmıştır. Birleşim noktalarında en sık karşılaşılan sorunlar hava ve su sızıntılarından kaynaklı ısı kayıplarıdır. Bu sorunlara bağlı olarak pencerelerde kabarma, çatlama ve dökülme vb. hasarlar oluşmaktadır.

### 5.3.4. Cam Malzemesi (Glazing Material)

Sabit ve açılan kanat camlarının %98'i düz cam ve %2'sinde buzlu cam kullanıldığı ve tespitlerinin macun ile yapıldığı görülmüştür. Pencere camlarının %2'si kırılmış, %4'ünde çatlama meydana gelirken cam macunlarında dökülmeler olmuştur. Bu sorunlara bağlı olarak pencere sistemlerinde hava sızıntıları ve ısı kayıpları meydana gelmektedir. Macunlu uygulamalar günümüzde güvenlik açısından tercih edilmemektedir.

### 5.3.5. Lento-Kasa ve Yan Duvar-Kasa Birleşimi (Lintel-Case and Side Wall-Case Combination)

Lento ve kemer bileşenlerinde görülen hasarlarda kullanıcılar tarafından bilinçsizce yapılan bakım işlemlerinin payı büyüktür. Pencerelerin değişiminde kemer formu pencerelerin yerine düz üst başlık formuna sahip pencerelerin kullanılmasıyla kemer ile kasa arasındaki boşluklar duvardan daha ince kalınlığa sahip malzemeler ile doldurulmuştur (Sıvalı olduğu için dolgu malzemesi hakkında bilgi edinilememiştir). İncelenen 7 konutun 5'inde toplamda 21 kemerli pencere bulunmaktadır. İncelenen 21 kemerli pencerelerin tümünde pencere değişimi yapılmış ve düz üst başlık formuna sahip pencere seçimine bağlı dolgu çözümü uygulandığı görülmüştür (Şekil 11). Bu dolgu alanlarda ısı kayıpları meydana gelmektedir. Kemer/Lento elemanlarının %78'inde çatlama ve %35'inde ise yüzeylerinde renk değişimlerine bağlı yüzey kirliliği görülmektedir. Yüzey kirliliği için tedbir alınmadığı için lekelenmenin kasa yüzeyine kadar devam ettiği görülmüştür.



Şekil 11. Pencerenin üst başlığında meydana gelen yüzey kirliliği  
(Figure 11. Surface pollution in the head of the window)

Kasanın üst başlığının duvar boşluğuyla birleşim noktalarında zamanla oluşan boşluklardan dolayı ısı kayıpları ve hava sızıntıları yaşanmaktadır (Şekil 12). Kasanın duvardaki konumuna ve yağış durumuna (sağanak yağış ya da rüzgâr ile itilen yağmur sularına) göre su sızıntıları yaşanabilir.



Şekil 12. Kasa ile kemer arasında boşluk bulunan pencereler  
(Figure 12. Windows with a space between the frame and the arch)

#### 5.3.6. Kasa/Denizlik ve Denizlik/Parapet Birleşimi (Case/Sills and Sills/Parapet Combination)

İncelenen 56 pencere sisteminde 48 tanesinde denizlik bileşeni kullanılmıştır. İncelenen denizliklerin 15'i beton, 13'ü tuğla, 10'u ahşap ve 10'u mermer denizliktir. Bu denizliklerin %52'sinde hafif çatlaklar, %25'inde denizlik üzerindeki boya tabakasında dökülme ve %56'sında renk değişimi ve yüzey kirliliği görülmüştür. Tüm denizlik elemanlarında karşılaşılan sorunlardan biri denizliğe etki eden yanıl yüklerden dolayı tuğla denizliklerde form bozulmasına ve diğer denizlik türlerinde ise çatlamalara ve kırılmalara sebep olmaktadır (Şekil 13). Bazı pencerelerin zaman içinde değiştirilmesi aşamasında denizlikle kasa arasında dolgular yapılmıştır. Bu çözüm ile pencere sistemlerinde hem estetik hem de yapı fiziği açısından sorunlar oluşturmuştur.



Şekil 13. Yan yüklerden dolayı formu bozulan denizlikler  
(Figure 13. Sills whose form is deteriorated due to side loads)

Denizliksiz çözümler cumbalardaki pencerelerde kullanıldığı görülmüştür. Denizlik kullanılmayan ya da denizlikte damlalık bulunmayan pencere sistemlerinde cephe yüzeylerinde kirlenmelerin olduğu belirlenmiştir.

## 6. DEĞERLENDİRME (EVALUATION)

Çalışma kapsamında Fener ve Balat yerleşimlerinde yağma strüktürlü konutlardaki ahşap pencerelerde oluşan hasarların sebep olduğu ısı, su ve hava sızıntılarını önleyerek enerji verimliliği ve malzeme korunumu sağlaması hedeflenmiştir. 56 pencere sisteminin incelenmesi sonucunda yaygın olarak 22 hasarla karşılaşılmıştır. Hasarları tasarım, üretim, uygulama ve kullanım aşamaları içinde oluştuğu aşamalar Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Hasarın oluşumunda tasarım, üretim, uygulama ve kullanım aşamalarının alınan kararların etkisi  
(Table 10. The impact of decisions on design, production, construction and occupancy phases on the occurrence of damage)

Pencerelerde Hasar Oluşan Alanlar	Tasarım Aşaması	Üretim Aşaması	Uygulama Aşaması	Kullanım Aşaması
Kemer-Kasa Uyumsuzluğu	●			●
Pencere üst başlığında oluşan lekeler	●			
Lento malzemesinden kaynaklı sorunlar	●			
Dolgu alanlardan kaynaklı sorunlar	●		●	●
Lento/kemer ile kasa arasında oluşan boşluklar	●		●	●
Doğramanın duvarın dış yüzeyinde olmasından kaynaklı sorunlar	●			
Doğramada oluşan çatlaklar/çürümeler	●			●
Doğramada kullanılan kusurlu ahşaptan kaynaklı sorunlar		●		
Kasa/kanat-cam-macun birleşiminde oluşan sorunlar				●
Kullanılan cam malzemedeki kaynaklı sorunlar	●			
Cam yüzeyindeki boya lekeleri			●	
Macun uygulamalarındaki işçilik sorunları			●	
Kasa ve kanadın üst başlık birleşim sorunları	●		●	●
Kasa ve kanadın alt başlık birleşim sorunları	●		●	●
Kanat alt başlığında yağmurluksuz çözümlerden kaynaklı sorunlar	●			
Kasa-Denizlik birleşim sorunları	●			
Kasa-Parapet birleşim sorunları	●			
Denizlikte damlalık olmamasından kaynaklı sorunlar	●			
Denizlik eğim ve boyutlarından kaynaklı sorunlar	●			
Yerinde dökme denizliklerdeki form sorunları	●		●	
Denizlik-Parapet birleşim sorunları	●			
Kasa ile yan duvar birleşim sorunları	●			

Konutun kullanım ömrü boyunca bakım aşamasında alınan tasarım kararları da tasarım aşaması altında değerlendirildiğinden pencerelerde oluşan hasarlarda tasarım aşamasının etkisi en fazla çıkmıştır. Bu hasarların oluşumunda tasarım aşamasında yapılan detay çözümleri ve pencere sistemlerinde kullanılması için seçilen malzemelerin çevresel koşullara uygun olmamasından dolayı hasarların 17'si bu aşamada oluşmaktadır. Uygulama aşamasındaki işçilik hataları ve kullanım aşamasındaki bakım ve onarım gibi işlemlerin düzenli yapılmamasından kaynaklı hasarlar yakın seviyelerde görülmüştür. En az hasar miktarı üretim aşamasındaki yapılan hatalardan kaynaklandığı belirlenmiştir. Pencere sistemlerinde kullanılan bileşenlerde ve birleşim noktalarında meydana gelen sorunları 12 kategoriye göre Tablo 11'de incelemiştir. İncelemeler sonucunda sorunların hepsi doğrudan ya da dolaylı olarak ısı kayıplarına sebep olmaktadır. Isı kayıpları çoğunlukla ısı iletim yoluyla meydana gelmektedir.

Tablo 11. Pencere bileşen ve birleşim noktalarında yaşanan sorunların karşılaştırılması

(Table 11. Comparison of problems with components and junction points of window)

Pencerelerde Hasar Oluşan Alanlar	Su sızıntısı	Hava sızıntısı	Isı Kayıpları		
			Isı Köprüsü	Isı Radyasyon	Isı İletimi
Lento/Dolgu alanda kullanılan malzemeden kaynaklı sorunlar	○	○	●		●
Lento/Kemer ile kasa birleşimlerinde oluşan sorunlar	●	●			●
Doğrama yüzeyinde oluşan bozulmalardan kaynaklı sorunlar					●
Kasa ve kanat üst başlıklarında birleşim sorunları	○	●			●
Kasa/Kanat-cam-macun birleşim sorunları	●	●			●
Cam malzemeden kaynaklı sorunlar	●	●		●	●
Kasa ve kanat alt başlıklarında birleşim sorunları	●	●			●
Kasa-denizlik birleşim sorunu	●	●			●
Denizlik malzemesinden kaynaklı sorunlar			●		●
Kasa-Parapet birleşim sorunları					●
Denizlik-Parapet birleşim sorunları	●	●			●
Kasa ile yan duvar birleşim sorunları	●	●			●

Pencere sistemlerinde oluşan hasarlara karşı alınacak önlemler;

- Isı kayıplarını önlemek için önce dolgu alanlarına içten/dıştan ısı yalıtım malzemesi uygulanarak kemer ile aynı düzleme

getirilmeli sonra sıva ve boya işlemleri ile cephe bütünlüğü sağlanmalıdır.

- Yüzeysel kirlenmeye karşı lentodan kasaya doğru suyun akışının kesilmesi için duvar yüzeyinde damlalık detayı yapılması gereklidir. Bunun için duvar yüzeyinde damlalık yapılabileceği gibi metal damlalık elemanları ya da doğru detaylandırılmış söve elemanları da uygulanabilir.
- Dış duvar kaplamasında kullanılan boyalar kendi kendini temizleyen özelliğe sahip olursa cephedeki atmosferik kirlilik miktarları da azaltılabilir.
- Kasa-lento/kemer, kasa-yan duvar, kasa-denizlik ve denizlik-duvar arasında zamanla oluşan boşluklardan dolayı bu alanlarda ısı kayıpları, su ve hava sızıntıları yaşanmaktadır. Bunun için pencere belirli periyotlarda kontrol edilip poliüretan köpük veya benzeri dolgu malzemeleri ile boşluklar doldurulmalı ve çevresel etkilere karşı derzler mastik gibi suya dayanıklı malzemelerle kapatılmalıdır.
- Cam ve tespit noktalarındaki sorunlara çözüm için macunların temizlenip tekrar uygulanması gerekir. Kanat kalınlığı çift cama uygun olan pencerelerde çift cam kullanılırken uygun olmayan kanatlarda ısı iletkenlik değeri düşük özel kaplamalı camlar kullanılabilir.
- Üretim aşamasında kusurlu ahşap malzemelerin kullanımına bağlı hasarlara kısa süreli önlemler alınabilir. Reçine keseleri için genellikle keselerin bulunduğu bölgelere macun ile kapatıldıktan sonra ahşabın üzerine boya yapılabilir. (Belirli bir süre sonra boya macun ile pul dökülmeler başlayacaktır.)
- Denizlik elemanı olmayan ya da denizliği duvar hizasında biten pencere sistemlerinde metal denizlik profili kullanarak pencerenin alt kısmına etki eden yağmur sularından kasanın korunması sağlanır. Damlalık bulunmayan denizlikte ise denizliğin alt kısmına metal damlalık profili eklenerek suyun cepheye oluşturacağı lekeler önlenir.

## 7. SONUÇ (CONCLUSION)

Doğanın ve doğal kaynakların gelecek nesiller için korunması gerektiği bilincinin arttığı günümüzde, sürdürülebilirlik kavramının önemi de her geçen gün inşaat sektörü başta olmak üzere tüm alanlarda daha iyi anlaşılmaktadır [27]. İnşaat faaliyetlerine bakıldığında dünyada tüketilen toplam enerjinin %40'ını, CO<sub>2</sub> salınımının %33'ünü ve atık üretiminin %40'ını binaların sebep olduğu görülmektedir [26]. Bina faaliyetleri ile çevreye verilen zararların artarak devam etmesinden dolayı gelişmiş ülkelerde bina faaliyetleri için çeşitli tedbirler alınmıştır. Avrupa Birliği'nin son on yıllık büyüme stratejisi (Europe 2020) planında enerji verimliliği başlığı altında Avrupa ülkelerindeki konut stokunun yeniden kullanımı ve bakımı, Avrupa konut politikasında ve uygulamalarında öncelikli konular haline gelmiştir. Bunun en önemli sebebi yeni konutların yıllık yapım miktarının mevcut konut stokunun sadece %1'ine tekabül etmesidir [28 ve 29]. Mevcut yapılardaki pencere sistemlerinde sürdürülebilirliği arttırmak için pencere yapımında öncelikle çevresel koşullara dikkate edilmeli, pencerenin bulunduğu duvarın özelliklerine uygun detay çözümleri ve malzeme seçimi yapılmalıdır. Pencerelerin uygulama aşaması, tasarım aşamasındaki kararların doğru işçilik ve tekniklerle yapılması pencere sistemlerindeki bileşenlerin ömrünü uzatacağı gibi kullanıcı konforunu ve enerji korunumunu sağlayacaktır. Pencere sistemleri özellikle de ahşap pencereler kullanım aşamasında belirli periyotlarda bakımlarının yapılmasıyla ahşap malzemenin bozulması

önlendiği gibi pencerelerin estetik değerlerinin de korunması sağlanabilir.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] ASHRAE., (1997). "Handbook: Fundamentals, Chapter 29, Fenestration", American Society Of Heating, Refrigerating And Air Conditioning Engineers, Inc., Atlanta GA.
- [2] Ayçam, İ. ve Utkutuğ, G.S., (1999). Farklı malzemelerle üretilen pencere tiplerinin ısı performanslarının incelenmesi ve enerji etkin pencere seçimi. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi. İzmir, ss:61-73.
- [3] Eriç, M., (2002). Yapı Fiziği ve Malzemesi. İstanbul: Literetür Yayıncılık.
- [4] Toydemir, N., Gürdal, E. ve Tanaçan, L., (2004). Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- [5] Gustavsen, A., Arasteh, D., Jelle, B.P., Curcija, C., and Kohler, C., (2008). Developing low-conductance window frames: Capabilities and limitations of current window heat transfer design tools-State-of-the-art review. Journal of building physics, 32(2):131-153.
- [6] Grynning, S., Gustavsen, A., Time, B., and Jelle, B.P., (2013). Windows in the buildings of tomorrow: energy losers or energy gainers?. Energy and buildings, 61(185-192).
- [7] İzgi, U., (1983). Pencere-I Hafif Cepheler Yardımcı Koruyucular. İstanbul: Yay Yayıncılık.
- [8] Baker, P. and Eng, P., (2012). Measure Guideline. Wood Window Repair, Rehabilitation, and Replacement (No. DOE/GO-102012-3633). Building Science Corporation, Somerville, MA (United States). Doi:10.2172/1219869.
- [9] DOW. Hava şartlarına karşı yapı kabuğu yalıtım kılavuzu European. <https://www.dowcorning.com/content/publishedlit/62-1471-26.pdf>> erişim tarihi 17.10.2015
- [10] Kiper, A., (1992). Yapı Fiziği Açısından Günümüz Cephe Sistemlerinin Analizi ve Malzeme Seçim Kriterleri Üzerine Bir Araştırma. YL Tezi. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [11] Böke, B., (2015). Yüzeyde Yoğuşma Problemi. 12.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 8-11 Nisan 2015, İzmir, ss:2507-2512.
- [12] Erkal, N.D., (2009). Yapı Bakımı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: MSGSÜ FBE.
- [13] Neşeli, Ö.Ö., (1990). Mimarimizde Cephe Kuruluşuna Malzeme Etkisi Sonucu Günümüzdeki Yapı Fiziği Sorunlarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: MSGSÜ FBE.
- [14] <http://bresslerinsulation.com/greenhome.html> (Erişim tarihi: 05.04.2018)
- [15] Van Den Bossche, N., Huyghe, W., Moens, J., Janssens, A., and Depaepe, M., (2012). Airtightness of the window-wall interface in cavity brick walls. Energy and Buildings, Cilt:45, ss:32-42.
- [16] Tamer, O.M., (2003). Pencere İmalatı. Aka Ofset A.Ş., İstanbul.
- [17] Mills, H. and Lemaitre, A., (1996). Windows and Skylights. Sunset Publishing Corporation, United States.
- [18] Karakurt, H.S., (2008). Pencere Sistemlerinin Isıl Performansının Doğrama Seçeneklerine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi. YL Tezi, İTÜ FBE, İstanbul.
- [19] Kılıç, N., (2013). Yenikapı 12 Batığında Kullanılacak Konservasyon Yönteminin Araştırılması ve Koruma Uygulaması. YL Tezi, İstanbul Üniversitesi SBE, İstanbul.



- 
- [20] Aslan, E., (2012). Tarihi Binaların Dış Yüzeylerinin Korunması. Uzmanlık Tezi. Konya: Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Rölöve ve Anıtlar Müdürlüğü.
- [21] Milli Eğitim Bakanlığı, (2006). Alüminyum Pencereleler. Metal Teknolojisi, Ankara.
- [22] Gustavsen, A., Jelle, B.P., Arasteh, D., and Kohler, C., (2007). State of the Art Highly Insulating Window Frames-Research and Market Review. AIT AS edit, Norway
- [23] Guardian, (2013). GlassTime Teknik El Kitabı. Luxembourg.
- [24] Derman, H., (2010). Haliç Bütünü İçinde Fener-Balat Yerleşiminin Kentsel Tasarım İlkeleri ve Gestalt Kuramı Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: MSGSÜ Fen Bilimler Enstitüsü.
- [25] Yücel, N.N., (1996). Balat'ta Tarihi Çevre Koruma Projesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İTÜ Fen Bilimler Enstitüsü.
- [26] Okumuş, E.M., (2015). Fener ve Balat Yerleşimlerindeki Konutların Ahşap Pencere Sistemlerinde Oluşan Hasarların İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: MSGSÜ Fen Bilimler Enstitüsü.
- [27] Erturan, B. ve Eren, Ö., (2018). Bina Cephelerinin Yenilemesine Karar Vermek İçin Kullanılabilecek Bir Değerlendirme Modeli. *Megaron*, 13(1):24-38.
- [28] Thomsen, A. and Van der Flier, K., (2002). Updating the housing stock; the need for renovation-based approaches. In Proceedings ENHR conference Housing Cultures: Convergence and Diversity, Vienna.
- [29] Kylili, A., Fokaidis, P.A., and Jimenez, P.A.L., (2016). Key Performance Indicators (KPIs) approach in buildings renovation for the sustainability of the built environment: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Cilt:56, ss:906-915.