

IDES'19

Sustainability, Innovation, Production

2019

Uluslararası Tasarım ve Mühendislik Sempozyumu

Bildiri Tam Metin Kitabı

International Design and Engineering Symposium

Proceeding Book

İzmir Demokrasi Üniversitesi

IDES 2019

Uluslararası Tasarım ve Mühendislik Sempozyumu Bildiri Tam Metin Kitabı

“International Design and Engineering Symposium Proceeding Book”

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Hakan DOYGUN

Doç. Dr. Aslı GÜNEŞ GÖLBEY

Doç. Dr. Nurdan ERDOĞAN

ISBN: 978-605-69933-0-5

Aralık 2019

İZMİR

Eserde yayımlanan bildiri metinlerinde ileri sürülen görüşlerin ilmî ve hukukî sorumluluğu bildiri sahiplerine aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz. Her hakkı saklıdır.

Sempozyum Onursal Başkanı

Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper (İzmir Demokrasi Üniversitesi Rektörü)

Sempozyum Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Hakan Doygun (Düzenleme Kurulu Başkanı)

Prof. Dr. Gaye Birol

Prof. Dr. Mustafa Kocakulak

Prof. Dr. Zuhal Oktay Coşkun

Doç. Dr. Aslı Güneş

Doç. Dr. Bedriye Asımgil

Doç. Dr. Uğur Çavdar

Dr. Öğr. Üyesi Feral Geçer Sargın

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Çavdar

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel Abidin Çil

Sempozyum Sekreteryası

Doç. Dr. Nurdan Erdoğan

Dr. Öğr. Üyesi Başak Esin Köktürk Güzel

Arş. Gör. Su Kardelen Erdoğan

Sempozyum Bilim Komitesi

Ali Güngör, Prof. Dr.,	Ege Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Aytunç Erek, Prof. Dr.,	Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Arif Hepbaşlı, Prof. Dr.,	Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü
Begüm Sertyeşilışık, Prof. Dr.,	İzmir Demokrasi Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Berrin Akgün, Prof. Dr.,	Balıkesir Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Berrin Tansel, Prof. Dr.,	Florida Uluslararası Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
Cengiz Acar, Prof. Dr.,	Karadeniz Teknik Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Deniz Güner, Prof. Dr.,	Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Hayriye Eşbah, Prof. Dr.,	İstanbul Teknik Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Hilal Göktaş, Prof.Dr.,	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Hüseyin Günerhan, Prof. Dr.,	Ege Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
İbrahim Tansel, Prof. Dr.,	Florida International University, Department of Mechanical and Materials Engineering
Mehmet Ali Yurdusev, Prof. Dr.,	Celal Bayar Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Mehmet Mutlu, Prof.Dr.,	TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Sinan Akgöl, Prof. Dr.,	Ege Üniversitesi Biyokimya Bölümü
Tanay Birişci, Prof. Dr.,	Ege Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Veli Ortaçeşme, Prof. Dr.,	Akdeniz Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü
Yeliz Yükselen AKSOY, Prof. Dr.,	Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Ali Demir, Doç. Dr.,	Celal Bayar Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
Can Özgür Colpan, Doç. Dr.,	Dokuz Eylül Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Cengiz Koçum, Doç. Dr.,	Başkent Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Eren Özceylan, Doç. Dr.,	Gaziantep Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Erkan Çelik, Doç. Dr.,	Munzur Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Kadir Gök, Doç. Dr.,	Celal Bayar Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Muhammet Gül, Doç. Dr.,	Munzur Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Sema Alaçam, Doç. Dr.,	İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Sennur Akansel, Doç. Dr.,	Trakya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Barış Bıdıklı, Dr. Öğr. Üyesi,	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Mekatronik Müh.
Çağlar Koşun, Dr. Öğr. Üyesi,	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Dalya Hazar, Dr. Öğr. Üyesi,	Pamukkale Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Esra Aycan Beyazıt, Dr. Öğr. Üyesi.,	Katip Çelebi Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Hasan Burak Çavka, Dr. Öğr. Üyesi,	Yaşar Üniversitesi, Mimarlık Bölümü
Mariana Golumbeanu, Dr.,	Balkan Environmental Association (BENA)
Murat Şimşek, Dr. Öğr. Üyesi,	İnönü Üniversitesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
Süleyman Mete, Dr. Öğr. Üyesi,	Munzur Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Işın Can Traunmueller, Dr.,	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Oktay Karakuş, Dr.,	University of Bristol, Department of Electrical and Electronics Engineering
Ömür Saygın, Dr.,	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Bölümü
Sabelo Goniwe-Mahlangu, Dr.,	Presidential Infrastructure Coordination Commission (PICC)
Zixiang Li, Dr.,	Wuhan University of Science and Technology, Department of Industrial Engineering

* Sıralama unvana göre alfabetik olarak yapılmıştır.

ÖNSÖZ

2017 yılında Rektör olarak atandığım İzmir Demokrasi Üniversitesi, ülkemizin öncü üniversitelerinden birisi olma vizyonunu sahiplenmiştir ve bu hedef doğrultusunda çalışmalarını etkin bir biçimde sürdürmektedir. Bilimsel gelişmelerin paylaşılmasına ve geleceğe yönelik işbirliği olanaklarının geliştirilmesine, dolayısıyla nitelikli bilimsel çalışmaların desteklenmesine önemli katkılar sağlayan bilimsel etkinliklerin düzenlenmesi, Üniversitemizin önemle üzerinde durduğu konular arasında yer almaktadır. Bu kapsamda, 10-12 Ekim 2019 tarihleri arasında Üniversitemiz Merkez Yerleşkesi'nde ilkini gerçekleştirdiğimiz "Uluslararası Tasarım ve Mühendislik Sempozyumu – IDES'19", mimarlık ve mühendislik alanlarında "Sürdürülebilirlik, Yenilik ve Üretim" konularında çalışmalar sürdüren uzmanları bir araya getiren önemli bir etkinlik olmuştur.

Sempozyumumuz 200 bildiri ile ülkemizin ve dünyanın farklı ülkelerinden çok sayıda araştırmacının katılımı ile gerçekleştirilmiş, böylece bilim insanlarını bir araya getirmede bu tür etkinliklerin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha bizlere göstermiştir. Katılımları ve bilimsel birikimleri ile sempozyumumuzun zenginleşmesine katkı sağlayan değerli bilim insanlarına teşekkürlerimi sunar, Üniversitemizin geleneksel hale getirmeyi planladığı sonraki bilimsel toplantılarda sizlerle yeniden bir araya gelmekten mutluluk duyacağımı bildiririm.

Prof. Dr. Bedriye TUNÇSİPER
Sempozyum Onursal Başkanı
Rektör

İÇİNDEKİLER TABLOSU
(TABLE OF CONTENT)

Bildiri Başlığı / Title of Paper **Sayfa/Page**

Climatic Comfort and Urban Park Design 1

Kentsel Dönüşüm ve Peyzaj Dönüşümü: Ilıcabaşı (Aydın) Mahallesi Örneği 9

Yenilenebilir Enerji Depolama Sistemleri İncelenmesi 17

The importance of Fracture Process Zone (FPZ) developed under various type disc cutter profiles for tunnel boring 24

Numerical analysis of subcritical fractures in EDZ zone in tunneling by using fracture mechanics principles 32

Mimari Tasarım Eğitiminde Yaratıcılık ve Yaparak Öğrenme Yöntemi 38

Üniversite Yerleşke Alanlarının Kentsel Tasarım Bağlamında Değerlendirilmesi, Yeditepe Üniversitesi Örneği 45

Gelişmekte Olan Kentlerde Meydanların Rolü-Bir Stüdyo Çalışması: Kapaklı Kent Meydanı Örneği ... 53

Sanayi Alanlarının Kentsel Rekreasyon Amaçlı Kullanımı Tekirdağ - Süleymanpaşa Örneği 59

Comprehensive Comparison of Medical Image Reconstruction Algorithms: Application to Positron Emission Mammography 66

Tarihi Çevrede Kent Meydanlarının İşlevselliğinin Sürdürülebilirliği Bağlamında Konya Kılıçarslan Meydanı'nın Değerlendirilmesi 74

Konya'da Alışveriş Merkezlerinin Yer Seçimi Kriterleri Bağlamında Karşılaştırmalı Analizi: Novaland Alışveriş Merkezi ile Kule Site Alışveriş Merkezi Örneği 82

Robotic Technologies in Architecture 90

Haddeleme Parametrelerinin Soğuk Haddeleme Sürecine Etkisinin Sonlu Elemanlar Yöntemi İle İncelenmesi 94

Urban Fringe Belt Planning and Design as a Green Infrastructure Strategy 102

Parameters Affecting Sound Absorption in Fiber Composites: A Case Study for Luffa Cylindrica* 110

Introduction of a Load Bearing System: RF Systems 118

Some Stability Notes of a Neural Field Model 123

Güneş Enerji Santrallerinin İklim Kriterleri Kapsamında Analitik Hiyerarşi Süreciyle Yer Seçimi: Antalya/Türkiye Örneği 127

Cephe Kaplama Yenilenmesi İşi Maliyetlerinin Yıllara Göre Değişiminin İncelenmesi-2 136

Determination of Swelling and Settlement Behavior of Clay Reinforced with Construction Demolishing Waste 144

Farklı Viskoziteye Sahip Motor Yağlarının Erozyon Korozyonuna Olan Etkisinin Sonlu Elemanlar Analizi İle Araştırılması 151

Farklı Malzemelere Sahip Dirsek Boruların Erozyon Korozyonuna Olan Etkisinin Sonlu Elemanlar Analizi ile Araştırılması 161

Development of Platform Designs for Lung-on-a-chip Systems 171

Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Konferans Salonunun Akustik Konforunun İncelenmesi ve Öneri Sunulması 178
Yeni Bir Ürün Geliştirmek: Kansei Mühendisliği ve/veya Duygusal Tasarım 186
Architectural Design to Prevent Soft Story Irregularities in Residential Buildings 192
Peyzaj Tasarımlarında Ekolojik Yaklaşımlar ve Sürdürülebilirlik 200
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Merkez Yerleşkesindeki Donatı Elemanlarının Kullanılabilirlik Açısından İncelenmesi 207
Kimlik ve Dönüşümün İzlerini Gar Binaları Üzerinden Saptamak: Konya Gar Binaları 216
Üç Boyutlu Eklemeli Üretimde Katman Kalınlığı ve Doldurma Oranının PLA'nın Mekanik Özelliklerine Etkisinin Araştırılması 225
Quantum graphs and their applications: A review 232
Yüzeylerin Mühendislik ve Mimarlık Uygulamaları 242
Estimation Success in Rutting Detection at Cattle Breeding by Modelling an Artificial Neural Network 249
Experimental Investigation of Using Waste Frying Oil Biodiesel-Diesel Blends on Performance Parameters in a Diesel Engine 256
Kentsel Akarsu Koridorlarinin Geliştirilmesi Ve İyileştirilmesi: Poligon Deresi Örneği 262
Sürdürülebilir İç Mekân Malzemesi Olarak Ahşap Kullanımı 267
Çok Katlı Bina Kavramı ve Konut İlişkisi 275
Emg Verileri Üzerine Derin Öğrenme Algoritmaları Kullanılarak El Hareketlerinin Tespit Edilmesi .. 283
İç Mekânda Zamanın Etkisi ve Performans Sergisi ile Analizi 289
The Creation of Space Through Architectural Representations in Architectural Design: Architectural Thinking 297
Yaşayan ve Yaşatan Heykeller 303
Chaos in switching probability of FPA 309
Genetic Algorithm Methods For Solving Assembly Line Re-Balancing Problem: A Review 316
A quantum local search enhanced PSO for the uncapacitated facility location problem 322
Başarılı Kentsel Açık Mekânlar ve Olanaklılıkları: Görsel Hâkimiyet ve Korunma Teorisine Dayalı Bir Yaklaşım 330
An Investigation on IoT-based Approaches for Street Lighting in Smart Cities 338
Sar ve Çok Bantlı Uydu Görüntüleri Kullanılarak Muz Alanlarının Belirlenmesi 344
Examining the Effectiveness of Group Studies and Individual Studies in Design Education 351
Prediction of Photovoltaic Panel Performance Ratio 356
New Perspectives on Architectural History Education: Redefining Architectural History in Light of the Issues of Linearity, Subjectivity and Globalisation 362
A Pythagorean fuzzy PROMETHEE-based decision model and its application to assessing development levels of regions in Turkey 363
Optimization of Harvest and Production Planning for Olive Oil Industry 368

Examining the Effectiveness of Group Studies and Individual Studies in Design Education 373
Integrating Closed-Loop Supply Chain Network Design and Planning with Vehicle Fleet Management Issues 380
Enerji Etkin Tasarımda Yeşil Cepheler İle Fotobiyoreaktör Cephelerin Karşılaştırılması 388
Performance Analysis of Different Machine Learning Methods in Classification of Musical Instruments Using Fundamental Time and Frequency Features 399
Investigation of Recent Advances in Designing IIR Digital Filters by Using Optimization Methods ... 404
Extreme Learning Machine Based Numerical Solution of the Ordinary Differential Equations with Boundary Value Conditions 412
Türkçe Twitter Mesajları Üzerinde Yarı-öğreticili Duygu Analizi 419
Metal Enjeksiyon Kalıbı Çekirdeğinde Meydana Gelen Hasar Mekanizmasının İncelenmesi 426
Sürtünme Karıştırma Kaynağı ile Birleştirilen AA1050 Malzemenin Çentik Darbe Direncinin İncelenmesi 433
AlSi5Cu3Mg Alaşımının Yapay Yaşlandırma Davranışının İncelenmesi 440
Demir Esaslı Metal Malzemelere Uygulanan Kaynak Yöntemleri 448
Zamanla Değişken Kütleye Sahip Tek Serbestlik Dereceli Sistemin Periyodik Olmayan Serbest Titreşimleri 453
İzmir İlinde Kamu, Üniversite Sanayi İşbirliği 461
Detection of Atrial Fibrillation from Commercial Smartwatches Data: A Survey 466
Trend Analysis of Annual Precipitation and Maximum - Minimum Temperature in Seferihisar 471
Drought Characterization by the use of Reliability-Resilience-Vulnerability (RRV) Concept 479
Extreme drought 481
“Medyatik” Bir Kentsel Dönüşüm Hikâyesi 485
Basınçlı Kaplarda İş Sağlığı ve Güvenliği 491
Phytoremediation properties of some Astragalus sp. 495
Kentsel Yeşil Alanlarda Yapısal Materyallerin Kullanımına Bağlı Zararların Belirlenmesi 'Kahramanmaraş Kenti Örneği' 500
Comparative Analysis of SPI and RDI Drought Indices: A case of Southeastern Anatolia Region-Turkey 506
Nif Çayı Ekolojik Kapasitesinin İyileştirilmesine Yönelik Peyzaj Planlama Önerileri Geliştirilmesi 511

Cephe Kaplama Yenilenmesi İşi Maliyetlerinin Yıllara Göre Değişiminin İncelenmesi-2

İbrahim BEKTAŞ[1], Z. Özlem PARLAK BİÇER[2]

[1] Kayseri Üniversitesi, Tomarza Mustafa Akıncıoğlu MYO Mimari Restorasyon Programı, ibrahim.bektas@kayseri.edu.tr
[2] Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, parlako@erciyes.edu.tr

Özet

Yaşam döngüsü içerisinde her bir malzemenin belirli bir kullanım ömrü vardır. Bu süreç içerisinde malzeme dış ortam koşullarına bağlı olarak çeşitli deformasyonlara maruz kalmaktadır. Ortaya çıkan deformasyonların giderilmemesi daha büyük sorunlara yol açabilmektedir. Bu tür sıkıntıların oluşmaması için yapıların inşa edileceği bölgelerin koşullarına uygun malzeme seçilmesi önemlidir. Çevre koşullarına uygun, toksik madde içermeyen, geri dönüştürülebilir ve maliyeti uygun malzemelerin tercih edilmesi sürdürülebilirliğe de katkı sağlayacaktır. Ülkemiz genelinde gerek tip proje gerek özel tasarım yöntemi ile çok sayıda okul binası inşa edilmektedir. İnşa edilen okul tipleri içerisinde en fazla yaygın olanı 24 derslikli tip okul projesidir. Bu çalışmada, 24 derslikli tip okul projesi üzerinden Andezit-Bazalt-Ahşap, Seramik, Traverten, Sert PVC Kaplama ve Tuğla-Alüminyum Kompozit malzemeler kullanılarak beş farklı cephe modeli önerisi gerçekleştirilmiştir. Bu modeller yardımıyla yıllara göre cephelerin yenilenmesi işi maliyet değişimlerinin incelenmesi, genelde binaların, özelde kamu binası olan okulların toplam maliyetini etkileyen cephe kaplama sistemlerinin ve malzemelerinin seçimine maliyet açısından yaklaşarak kolaylık sağlaması amaçlanmıştır. Bu noktada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu 2014-2019 yılları arası birim fiyatlar kullanılarak her bir model için cephe kaplama maliyeti hesaplanmıştır. Hesaplanan maliyetler grafik ortamına aktarılarak kendi içlerinde karşılaştırılmıştır. Ayrıca her bir model için yıllık maliyet değişim oranları da hesaplanmıştır. Bu oranlar da kendi içlerinde ve TÜİK'in yayınlamış olduğu Yıllık tüketici enflasyon değerleri (TÜFE), Bina inşaatı Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranları, İnşaat Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranları ile Konutun Bakım ve Onarımı Kategorisi Enflasyonu Oranlarıyla yine grafik ortamında kıyaslanmıştır. Toplamda on malzeme ile oluşturulan beş farklı cephe modelinin kıyaslaması yapılmıştır. Buna göre; 2014-2019 yılları arasında en düşük maliyet cephe kaplama tuğlası ve alüminyum kompozit levhalarla oluşturulan model, en yüksek maliyet ise 60x120 ölçülerinde parlak granit seramiklerle oluşturulan modelde hesaplanmıştır. Yıllık maliyet değişim oranlarına bakıldığında ise tuğla ve alüminyum kompozit levhalarla oluşturulan model 2017-2018 döneminde en düşük artış oranına sahip olmasına rağmen diğer dönemlerde en yüksek artış oranına sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte tüm modellerdeki maliyet değişim oranlarının 2017-2018 döneminde TÜFE, Bina inşaatı Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranları, İnşaat Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranları ile Konutun Bakım ve Onarımı Kategorisi Enflasyonu Oranlarının altında, diğer dönemlerde ise genel olarak bu oranların üzerinde değişime sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cephe, Cephe Kaplama Malzemeleri, Yapı Malzemeleri, Yapı Maliyeti, Eğitim Yapıları.

Abstract

Within the life cycle, each material has a certain lifetime. During this process, the material is exposed to various deformations depending on the outdoor conditions. Failure to remove the resulting deformations can lead to greater problems. In order to avoid such problems, it is important to select materials suitable for the conditions of the regions where the structures will be built. Choosing materials that are environmentally friendly, non-toxic, recyclable and cost-effective will also contribute to sustainability. In our country, many school buildings are being built by either type project or special design method. The most common type of school built is the 24-class school project. In this study, five different facade models were proposed by using Andesite-Basalt-Wood, Ceramic, Travertine, Hard PVC Coating and Brick-Aluminum Composite materials over the 24-classroom type school project. With the help of these models,

it is aimed to examine the cost changes in the renovation of facades by years and to provide convenience by approaching the selection of facade cladding systems and materials which affect the total cost of buildings in general, and public schools in particular. At this point, the cost of covering the facade for each model was calculated by using unit prices published by the Ministry of Environment and Urbanization between 2014-2019. The calculated costs were transferred to the graphical environment and compared within each other. In addition, annual cost change rates were calculated for each model. These rates are also compared with each other and in the graphical environment with the annual consumer inflation values (CPI) published by TÜİK, Annual Change Rates of Building Construction Cost Index, Annual Change Rates of Construction Cost Index, and Maintenance and Repair Category Inflation Rates of the House. A total of ten different materials and five different facade models were compared. According to this; between 2014-2019, the lowest cost was calculated by using facade cladding bricks and aluminum composite plates and the highest cost was calculated by using 60x120 high gloss granite ceramics. When the annual cost change rates are analyzed, it is seen that the model formed with brick and aluminum composite plates has the lowest increase rate in 2017-2018 period but has the highest increase rate in other periods. However, it is determined that the cost change rates in all models are below the CPI, Building Construction Cost Index Annual Change Rates, Construction Cost Index Annual Change Rates and Housing Maintenance and Repair Category Inflation Rates in the 2017-2018 period and above these rates in other periods in general.

Keywords: Facade, Cladding materials, Construction materials, The cost of building structure, Educational buildings.

1. GİRİŞ

Yaşamsal faaliyetlerin devamı için gerekli olan tüm ihtiyaçlarımızı doğal çevreden karşılamaktayız. Doğal çevrede meydana gelebilecek herhangi bir aksaklık veya zarar tüm canlı grupları için tehlike arz etmektedir. Bu nedenle çevreye duyarlı bir yaşam sürmek her kesim için mecburi bir görevdir. Daha iyi koşullar altında yaşamak herkesin temel isteğidir. Bu isteği gerçekleştirebilmek için kalkınma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu noktada sürdürülebilir kalkınma kavramı ön plana çıkmaktadır. Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun 04.08.1987 tarihli Birleşmiş Milletler Genel Kurulunda kabul edilen raporunda sürdürülebilir kalkınma "*Bugünün gereksinmelerini, gelecek nesilleri, kendi gereksinmelerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılayarak kalkınma"* olarak tanımlamıştır [1].

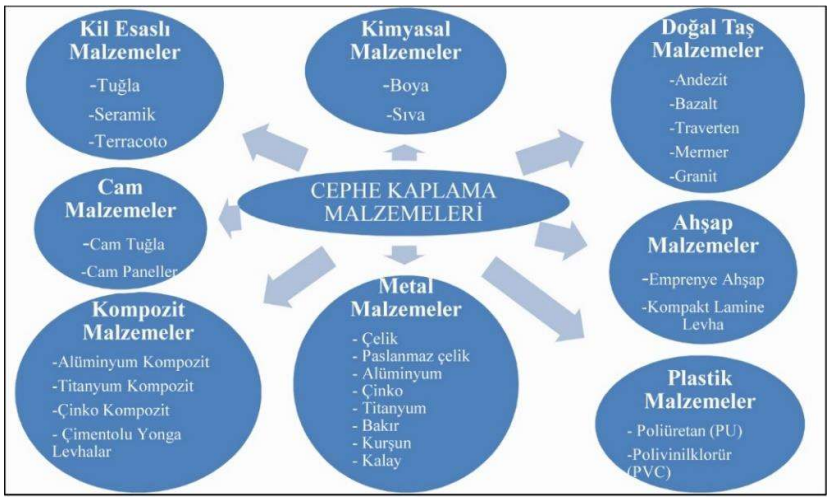
Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik gelişme ve büyüme, ekosistem yönetimi, tarım, ekolojik mimari enerji korunumu ve çevre kirliliğini önleme gibi çok çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir. Çevre ve enerji sorunlarının uluslararası boyutu ve sürdürülebilirliğin bu problemlerin çözümündeki rolü dikkate alındığında sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutu ön plana çıkmaktadır. Bunlar; ekonomik, toplumsal ve çevresel kalkınmadır [2].

Kalkınmanın gerçekleştirilebilmesinde inşaat sektörünün önemli bir yeri bulunmaktadır. İnşaat sektörü kendisine bağlı 200'den fazla alt sektöre hitap etmektedir. Ülkemizde inşaat sektörü ekonomi içerisindeki doğrudan payı %8 dolaylı payı ise %30 düzeyindedir [3]. Sektör inşa etmiş olduğu yapılar ile ekonomiye katkı sağlar iken aynı zamanda çevreye de etki etmektedir. Bu noktada sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesinde inşaat sektörüne önemli bir pay düşmektedir.

İnşa edilen binaların, her türlü olumsuz koşullara karşı korunaklı, tehlike durumlarında en az içerde bulunan kişilerin tahliyesinin gerçekleşebileceği süre kadar sağlam, işlevsel açıdan kullanışlı ve estetik olması beklenmektedir. Tüm bu durumların uzun süreli olarak gerçekleştirilebilmesi yapı maliyetine bağlı bulunmaktadır. Bina maliyetini etkileyen birçok etmen bulunmaktadır. Bunların başında binanın yapılacağı yer, binanın kat yüksekliği ve kat sayısı, bodrum katının olup olmaması, dış duvar tipi ve yapım teknolojileri gelmektedir. Ayrıca, malzeme seçimi, binanın işlevi, çevre uzunluğu, yapım yılı, plan biçimi, iklimsel koşullar da

maliyette etkili olmaktadır [4]. Bunlarla birlikte; yapının deprem kuşağında yer alması, taşıyıcı sistem çözümleri, zemin etütleri, projenin uygulanması ve denetimi de maliyeti arttıran etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır [5].

Taş, toprak ve ahşap gibi malzemelerin ham şekli ile inşa edilen yapılar, günümüzde bu doğal maddelerin işlenmiş halleri ve yapay olarak üretilen malzemelerin kullanılması ile büyük ölçekli binalara dönüşmüştür. Yeni oluşturulan binaların daha uzun ömürlü olabilmesi ve dış ortam koşullarından daha fazla korunabilmesi için bina cepheleri ayrıca bir malzeme ile kaplanmaya başlanmıştır. Bu durum cephe kaplama malzemelerini ortaya çıkarmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Cephe Kaplama Malzeme Çeşitleri

Yaşam döngüsü içerisinde her bir malzemenin belirli bir kullanım ömrü vardır. Bu süreç içerisinde malzeme dış ortam koşullarına bağlı olarak çeşitli deformasyonlara maruz kalmaktadır. Malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak deformasyonlar farklı şekillerde ve süreçte ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan deformasyonların giderilmemesi daha büyük sorunlara yol açabilmektedir. Bu tür sıkıntıların oluşmaması için yapıların inşa edileceği bölgelerin koşullarına uygun malzeme seçilmesi önemlidir. Çevre koşullarına uygun, toksik madde içermeyen, geri dönüştürülebilir ve maliyeti uygun malzemelerin tercih edilmesi sürdürülebilirliğe de katkı sağlayacaktır. Yapıların dış ortam ile temas noktası olan ve bina hakkında ilk izlenimi uyandıran bölüm bina cepheleridir. Bu alanlarda kullanılan malzemeler yağmur, kar, fırtına, güneş gibi dış ortam koşulları ile çok fazla etkileşim halinde olduğu için diğer malzemelere göre daha fazla deformasyona uğramaktadır. Bu nedenle cephe kaplama malzemesi olarak tercih edilecek malzeme bir kat daha önemli hale gelmektedir.

Ülkemiz genelinde gerek tip proje gerek özel tasarım yöntemi ile çok sayıda okul binası inşa edilmektedir. İnşa edilen okul tipleri içerisinde en fazla yaygın olanı 24 derslikli tip okul projesidir. Bu doğrultuda daha önce MEB'nın yaptırmakta olduğu "Tip 24" derslikli okul projelerine yönelik olarak boya, renkli sıva kaplamaları ve cephe kaplama tuğlası-kompakt laminat malzemeleri kullanılarak birer model oluşturulmuş ve bu modeller üzerinden malzemelerdeki maliyet değişimleri incelenmiştir. Bu çalışmada ise önceki çalışmada değerlendirilmesi yapılamayan diğer cephe kaplama malzemeleri ile birer öneri oluşturması hedeflenmiştir. Ayrıca, oluşturulan modeller üzerinden yıllara göre cephelerin yenilenmesi işi maliyet değişimlerinin incelenmesi, genelde binaların, özelde kamu binası olan okulların toplam maliyetini etkileyen cephe kaplama sistemlerinin ve malzemelerinin seçimine maliyet açısından yaklaşarak kolaylık sağlaması amaçlanmıştır.

2.KURAMSAL ÇERÇEVE

Cephe kaplama malzemeleri üzerine çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Koca vd., ahşap dış cephe kaplama elemanları ve özellikleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Koca vd., bu çalışmada ahşabın dış cephede masif ve kompozit olarak nasıl kullanıldığını ve farklı ahşap malzeme türlerinin performanslarını değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucu ahşabın doğal bir malzeme olup estetik ihtiyaçları karşılaması, kolay şekil alması, hafif olması ve bireşim elemanlarına olay bağlanabilmesi gibi nedenlerle daha fazla tercih edilmesi gerekliliğini belirtmiştir [6].

Parlak Biçer vd., yapmış olduğu çalışmada dünyanın farklı yerlerinde bulunan yabancı ünlü mimarlar tarafından yapılan 7 farklı villa ve evin cephe kaplama malzemelerinin tespitini yaparak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın belirlemiş olduğu 2015 yılı birim fiyatları ile cephe kaplama maliyetini tespit etmiştir. Sonraki adımda belirlenen yapılardaki malzemelerin yerine modern mimariyi zedelemeyecek malzemeler uygulayarak yeni seçimlerin maliyetlerini hesaplamıştır. Yeni seçilen malzeme ve yapının orijinal kullanılan malzemesi arasındaki fiyat farkları ortaya koyularak malzeme seçiminin bina maliyetine etkisini tespit etmiştir [7].

Parlak Biçer vd., yapmış olduğu çalışma ile yapı ekonomisi ve yapı malzemesi tercihi üzerine olumlu katkı yapmıştır. Parlak Biçer vd., yapmış olduğu çalışma ile yapılan bu çalışmanın yapı inşa maliyeti ve kaplama malzemesi tercihlerine etkisi bakımından benzer yönleri bulunmaktadır. Ancak, Parlak Biçer vd., Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınladığı birim fiyatlardan faydalanarak tek bir yıl üzerinden maliyet incelemesi gerçekleştirirken, yapılan bu çalışma beş yıllık birim fiyatlar üzerinden maliyet değerlendirmesi ve değişimlere neden olan etkenleri araştırması yönüyle ayrılmaktadır.

Bayram vd., yapmış oldukları çalışmada yapım maliyeti tahmininde inşaat birim fiyat yöntemi (BFY) ile birim alan maliyeti yöntemini (BAMY) kıyaslamıştır. Bu doğrultuda sekiz farklı ilde 2003-2011 yılları arasında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ile ihale edilerek tamamlanan 420 ihale dosyasını incelemişlerdir. Sonuç olarak BFY'nin BAMY'ye göre daha yüksek performans gösterdiği ancak tatminkâr düzeyde olmadığını belirtmişlerdir [8]. Yapılan bu çalışma ile Bayram vd., 'nin yapmış olduğu çalışanın ortak yönü yapım maliyeti üzerine olmasıdır. Ancak, Bayram vd., yapım maliyeti tahmininde kullanılan yöntemleri araştırması, yapılan bu çalışmanın ise maliyet karşılaştırması üzerine olması nedeniyle farklılaşmaktadır.

Bektaş ve Parlak Biçer, yapmış oldukları çalışma ile MEB'nın yaptırmakta olduğu "Tip 24" derslikli okul projelerine yönelik olarak boya, renkli sıva kaplamaları ve cephe kaplama tuğlası-kompakt laminat malzemeleri kullanılarak birer model oluşturulmuş ve bu modeller üzerinden malzemelerdeki maliyet değişimleri incelenmiştir [9]. Bu çalışma ile de Andezit-Bazalt-Ahşap, Seramik, Traverten, Sert PVC Kaplama ve Tuğla-Alüminyum Kompozit malzemeler kullanılarak daha önce yapılmış olunan çalışmada eksik kalan kısım tamamlanmaya çalışılmıştır.

3. YÖNTEM VE BULGULAR

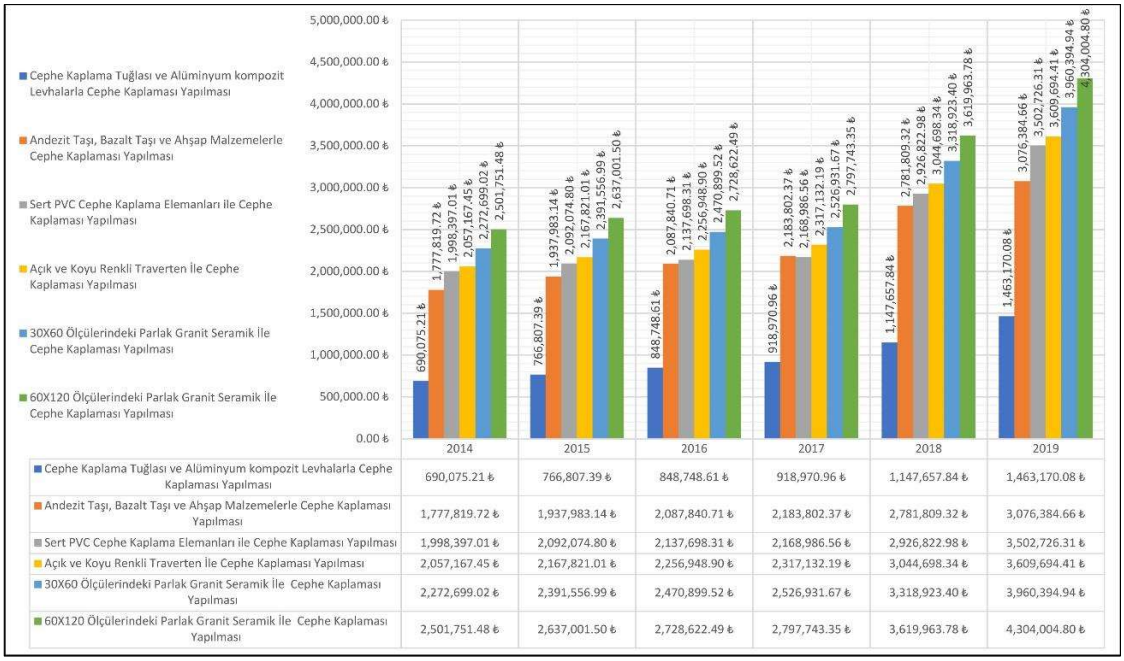
Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, 24 derslikli tip okul projesi Autocad ortamında temin edilmiştir. Okul projesi Sketchup 2019 programına aktarılarak Andezit-Bazalt-Ahşap, Seramik, Traverten, Sert PVC Kaplama ve Tuğla-Alüminyum Kompozit malzemeler kullanılarak beş farklı cephe modeli önerisi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 24 Derslikli Tip Okullar İçin Oluşturulan Cephe Kaplama Önerileri

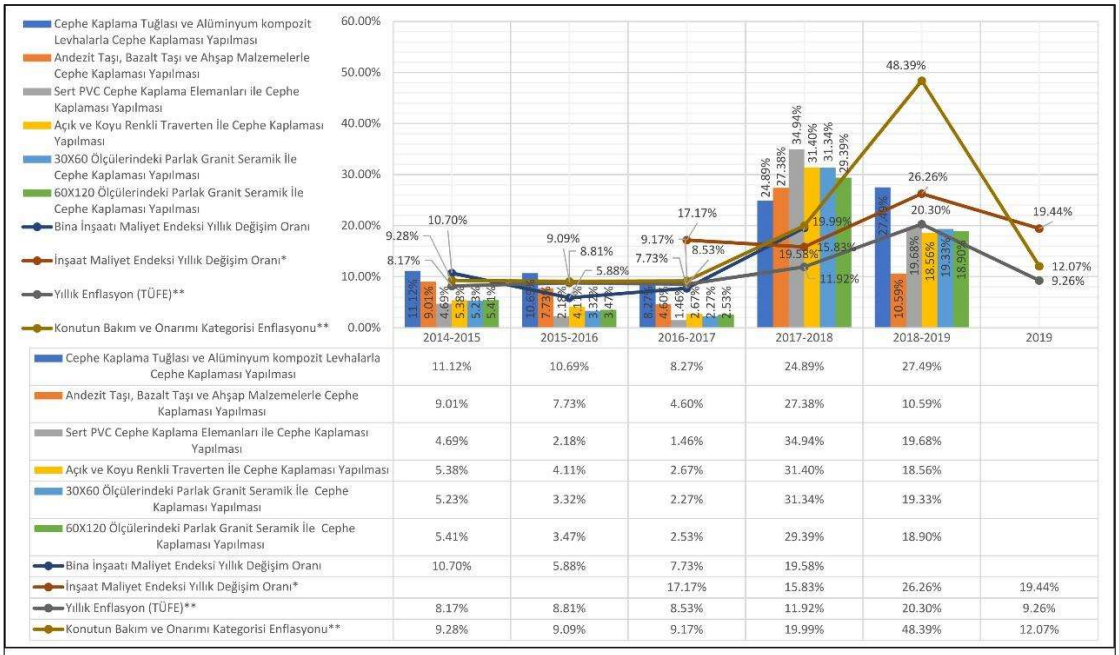
İkinci aşamada cephe kaplama maliyetlerinin tespiti yapılmıştır. Bu noktada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu 2014-2019 yılları arası birim fiyatlar kullanılmıştır. Öncelikle yapım pozu bulunmayan malzemeler için rayiç fiyatlar kullanılarak analiz fiyatları tespit edilmiştir. Model üzerinden metraj çıkarılarak hem malzemeler için hem de model örnekleri için ayrı ayrı cephe kaplama maliyetleri hesaplanmıştır. Son aşamada ise hesaplanan maliyetler grafik ortamına aktarılarak kendi içlerinde karşılaştırılmıştır. Ayrıca her bir malzeme için yıllık maliyet değişim oranları da hesaplanmıştır. Bu oranlar kendi içlerinde ve TÜİK'in yayınlamış olduğu yıllık tüketici enflasyon değerleri (TÜFE), bina İnşaatı maliyet endeksi yıllık değişim oranı, inşaat maliyet endeksi yıllık değişim oranı ile konutun bakım ve onarımı kategorisi enflasyonu oranlarıyla yine grafik ortamında kıyaslanmıştır.

Oluşturulan modeller üzerinden 2014-2019 yılları arası cephe kaplama maliyetleri (Şekil 3) ve maliyetlerin yıllara değişim oranları (Şekil 4) hesaplanmıştır.



	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cephe Kaplama Tuğlası ve Alüminyum kompozit Levhalarla Cephe Kaplaması Yapılması	690,075.21 ₺	766,807.39 ₺	848,748.61 ₺	918,970.96 ₺	1,147,657.84 ₺	1,463,170.08 ₺
Andezit Taşı, Bazalt Taşı ve Ahşap Malzemelerle Cephe Kaplaması Yapılması	1,777,819.72 ₺	1,937,983.14 ₺	2,087,840.71 ₺	2,183,802.37 ₺	2,781,809.32 ₺	3,076,384.66 ₺
Sert PVC Cephe Kaplama Elemanları ile Cephe Kaplaması Yapılması	1,998,397.01 ₺	2,092,074.80 ₺	2,137,698.31 ₺	2,168,986.56 ₺	2,926,822.98 ₺	3,502,726.31 ₺
Açık ve Koyu Renkli Traverten İle Cephe Kaplaması Yapılması	2,057,167.45 ₺	2,167,821.01 ₺	2,256,948.90 ₺	2,317,132.19 ₺	3,044,698.34 ₺	3,609,694.41 ₺
30X60 Ölçülerindeki Parlak Granit Seramik İle Cephe Kaplaması Yapılması	2,272,699.02 ₺	2,391,556.99 ₺	2,470,899.52 ₺	2,526,931.67 ₺	3,318,923.40 ₺	3,960,394.94 ₺
60X120 Ölçülerindeki Parlak Granit Seramik İle Cephe Kaplaması Yapılması	2,501,751.48 ₺	2,637,001.50 ₺	2,728,622.49 ₺	2,797,743.35 ₺	3,619,963.78 ₺	4,304,004.80 ₺

Şekil 3. 2014-2019 Yılları Arası Farklı Malzemelerle Tip Okul Cephe Kaplama Maliyetleri



	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019
Cephe Kaplama Tuğlası ve Alüminyum kompozit Levhalarla Cephe Kaplaması Yapılması	11.12%	10.69%	8.27%	24.89%	27.49%	
Andezit Taşı, Bazalt Taşı ve Ahşap Malzemelerle Cephe Kaplaması Yapılması	9.01%	7.73%	4.60%	27.38%	10.59%	
Sert PVC Cephe Kaplama Elemanları ile Cephe Kaplaması Yapılması	4.69%	2.18%	1.46%	34.94%	19.68%	
Açık ve Koyu Renkli Traverten İle Cephe Kaplaması Yapılması	5.38%	4.11%	2.67%	31.40%	18.56%	
30X60 Ölçülerindeki Parlak Granit Seramik İle Cephe Kaplaması Yapılması	5.23%	3.32%	2.27%	31.34%	19.33%	
60X120 Ölçülerindeki Parlak Granit Seramik İle Cephe Kaplaması Yapılması	5.41%	3.47%	2.53%	29.39%	18.90%	
Bina İnşaatı Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranı	10.70%	5.88%	7.73%	19.58%		
İnşaat Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranı*			17.17%	15.83%	26.26%	19.44%
Yıllık Enflasyon (TÜFE)**	8.17%	8.81%	8.53%	11.92%	20.30%	9.26%
Konutun Bakım ve Onarımı Kategorisi Enflasyonu**	9.28%	9.09%	9.17%	19.99%	48.39%	12.07%

* 2019 Temmuz ayı verilerine göre.
** 2019 Eylül ayı verilerine göre.

Şekil 4. Cephe Kaplama Maliyetleri Değişim Oranları Yıllık Enflasyon Değerleri ve İnşaat Maliyet Endeksi Değişim Oranları [10-13]

Şekil 3'ten elde edilen bilgilere göre; 2014-2019 yılları arasında cephe kaplama maliyetlerinin 690.075 TL ile 4.304.004 TL arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışma zaman aralığındaki tüm dönemlerde en düşük maliyet cephe kaplama tuğlası ve alüminyum kompozit malzeme kullanılarak oluşturulan modelde, en yüksek maliyetin ise 60*120 ölçülerindeki parlak granit seramiklerle oluşturulan modelde olduğu tespit edilmiştir. Burada en yüksek maliyete sahip olan 60*120 parlak granit seramiklerle oluşturulan modelin en düşük maliyete sahip olan tuğla ve alüminyum kompozit kullanılarak oluşturulan modele göre 2,9 ile 3,6 kat daha fazla olduğu görülmüştür.

Şekil 4'ten elde edilen verilere göre; tüm değişim oranları için bir değerlendirme yapıldığında 2014, 2015 ve 2016 yıllarında maliyet değişim oranları %15'in altında iken 2017 ve 2018 yıllarında ise bu oranın üzerinde bir değişime sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte tüm modellerde en yüksek değişim oranları 2017-2018 döneminde, en düşük değişim oranlarının ise 2016-2017 döneminde olduğu belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük değişim oranları ise Sert PVC malzemede olduğu hesaplanmıştır. Şekil 3'te tüm dönemlerde en düşük maliyete sahip olan tuğla ve alüminyum kompozit malzeme kullanılarak oluşturulan model Şekil 4'teki bilgilere göre 2017-2018 dönemi dışındaki tüm dönemlerde en yüksek değişim oranına sahiptir.

TÜFE ile değişim oranları karşılaştırıldığında 2016-2017 döneminde tüm modellerin değişim oranları TÜFE oranının altında, 2017-2018 döneminde ise üzerinde olduğu görülmüştür. Bununla birlikte diğer dönemlerde tuğla ve alüminyum kompozit malzeme kullanılarak oluşturulan modelin değişim oranı TÜFE oranının üzerinde diğer modellerin değişim oranı ise bu oranın altında kaldığı belirlenmiştir.

Konutun Bakım ve Onarım Kategorisi Enflasyonu ile değişim oranları kıyaslandığında 2016-2017 ve 2018-2019 dönemlerinde tüm değişim oranlarının enflasyon oranın altında, 2017-2018 döneminde ise enflasyon oranının üzerinde olduğu tespit edilmiştir. 2014-2015 ve 2015-2016 dönemlerine bakıldığında ise TÜFE oranlarında olduğu gibi tuğla ve alüminyum kompozit malzeme kullanılarak oluşturulan modelin değişim oranı Konutun Bakım ve Onarım Kategorisi

Enflasyonu oranının üzerinde diğer modellerin değişim oranı ise bu oranın altında kaldığı belirlenmiştir.
Bina İnşaatı Maliyet Endeksi ve İnşaat Maliyet Endeksi ile değişim oranları karşılaştırıldığında 2016-2017 ve 2018-2019 dönemlerinde değişim oranlarının her iki endeks oranının altında 2017-2018 döneminde ise her iki endeks oranının üzerinde değişim oranlarına sahip olduğu görülmüştür. 2014-2015 ve 2015-2016 dönemlerinde İnşaat Maliyet Endeksi açıklanmadığı için sadece Bina İnşaatı Maliyet Endeksi ile değişim oranları kıyaslanmıştır. 2014-2015 döneminde sadece tuğla ve alüminyum kompozit malzeme kullanılarak oluşturulan modelin değişim oranı endeks oranının üzerinde iken 2015-2016 döneminde bu modele andezit taşı, bazalt taşı ve ahşap kullanılarak oluşturulan modelde katılmıştır.

4.SONUÇ

Çalışma kapsamında yapı maliyeti içerisinde önemli bir yeri olan cephe kaplama işi maliyeti konu edinilmiştir. Bu doğrultuda bir önceki çalışmamızda eksik kalan farklı cephe kaplama malzemeleri ile tip proje olarak ülkemizin birçok yerinde inşa edilen 24 derslikli okul binası üzerinden hem yeni cephe önerisi oluşturmak hem de maliyetleri incelemek için çalışma yapılmıştır.
Her bir model için farklı maliyet ortaya çıkması gayet doğal bir durumdur. Bu durumun altında ham madde, ürüne olan talep, işçilik, ulaşım fiyatları gibi çeşitli faktörler bulunduğu düşünülmektedir. TÜİK tarafından açıklanan verilerin değişim oranlarından farklı olması TÜİK in verileri hesaplamada farklı malzemeler ve oranlar kullanmasından kaynaklanıyor olabilir. Bununla birlikte TÜİK tarafından 2017 yılına kadar açıklanmaya devam eden Bina İnşaatı Maliyet Endeksi yerini 2016 yılında açıklanmaya başlayan İnşaat Maliyet Endeksine bırakmıştır. Ancak bu noktada ilginç bir durum söz konusudur. Bina İnşaatı Maliyet Endeksi Oranı 2016-2017 döneminde %7,73; 2017-2018 döneminde %19,58 iken İnşaat Maliyet Endeksi 2016-2017 döneminde %17,17; 2017-2018 döneminde ise %15,83 dür. Burada Bina İnşaatı Maliyet Endeksi ile İnşaat Maliyet Endeksinin hesaplama yöntemlerinin değişik olduğu aşikardır.
Günümüz koşullarında yapıların ekonomik olarak inşa edilmesi isteği önemli bir durumdur. Ancak, ekonomik olmanın en ucuz şekilde imal edilmek anlamı taşımadığı unutulmamalıdır. Yapının ihtiyacı ve bölgenin koşulları göz önüne alınarak uzun dönem bakım onarım gerektirmeyen, olumsuz koşullara karşı dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.
Ülkemizde eğitimin geliştirilebilmesi için mevcut okul binalarına ek binalar yapılması gerektiği bilinmektedir. MEB ya da hayırsever kişiler tarafından yaptırılacak olan bu ve yapılacak olan diğer tüm binalarda ülke ekonomisine katkıda bulunmak üzere yerli ve uygun maliyetli ürünlerin tercih edilmesi önerilmektedir.
Çalışmanın, kaplama malzemelerinin seçiminde dikkat edilen en önemli noktalardan biri olan maliyet konusuna katkı sunacağı umulmaktadır. Çalışmanın, genelde binaların, özelde kamu binası olan okulların toplam maliyetini etkileyen cephe kaplama sistemlerinin ve malzemelerinin seçimine maliyet açısından yaklaşarak kolaylık sağlaması beklenmektedir.

5.REFERANSLAR

[1] Anonymous: UN Report of World Commission on Environment and Development, UN, New York, 1987, 24.
[2] Sev, A.: Sürdürülebilir Mimarlık, YEM, İstanbul, 2009, 18-21.
[3] Anonim: İnşaat Sektörü Raporu, İNTES, İstanbul, 2019, 2.
[4] Bostancıoğlu, E.: Konut Binalarının Ön Tasarımında Bir Maliyet Tahmin Modeli, DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(3), 2006, 27-49.
[5] Özkan, Ö., Muratoğlu, Ö.: Deprem Bölgelerinin Bina Maliyetine Etkisi. Deprem Sempozyumu, Kocaeli, 2005, 647-949.

[6] Koca, G., As, N., Arıoğlu, N.: Ahşap Dış Cephe Kaplama Elemanları, 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, İstanbul, 2014.
[7] Parlak Biçer, Z., İlhan, E., Kırmızıgül, D., Akmeşe, A., Davutoğlu, E., Keskin, A., Gurbangeldiyev, R.: Determination Of The Importance Of Materials In Structural Cost Via Architectural Project Examples, ICOCEE, Nevşehir, 2015, 1093-1108.
[8] Bayram, S., Öcal, M.E., Laptalı Oral, E., Atiş, C.D.: Yapım Maliyeti Tahmininde Birim Fiyat Yöntemi-Yapı Yaklaşık Maliyetleri Kıyaslaması, Politeknik Dergisi, 19 (2), 2016, 175-183.
[9] Bektaş, İ., Parlak Biçer, Z. Ö.: 2014-2018 Yılları Arası Cephe Kaplama İşi Maliyet Değişimlerinin ve Değişim Nedenlerinin İncelenmesi, Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi, 17, 2019, 64-103.
[10] Merkez Bankası, https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Enflasyon+Verileri/Tuketici+Fiyatlari, Enflasyon oranları (E.T. 09.10.2019)
[11] TÜİK, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=84&locale=tr, Konutun Bakım ve Onarım Kategorisi Enflasyonu (E.T. 09.10.2019)
[12] TÜİK, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=138&locale=tr, Bina İnşaatı Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranı (E.T. 09.10.2019)
[13] TÜİK, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=143&locale=tr, İnşaat Maliyet Endeksi Yıllık Değişim Oranı (E.T. 09.10.2019)