

## YAPI SEKTÖRÜNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

Esin Işık<sup>1\*</sup>, Buse Ün<sup>2</sup>, Gülgün Mıstıkoğlu<sup>3</sup> ve Ercan Erdiş<sup>4</sup>

<sup>1</sup>İnşaat Mühendisliği Bölümü/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>İnşaat Mühendisliği Bölümü/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye

<sup>3</sup>Mimarlık Bölümü, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Türkiye

<sup>4</sup>Mimarlık Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Türkiye

\*([esin.ozcelik.mfbe19@iste.edu.tr](mailto:esin.ozcelik.mfbe19@iste.edu.tr))

**Özet** – Dünya'da enerji üretiminin ağırlıklı olarak fosil kaynaklardan sağlanması, enerji rezervlerinin tükenmesine ve ekolojik doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Küresel olarak üretilen enerjinin yaklaşık %40'ı yapılaşma faaliyetleri kapsamında tüketilmektedir. Yapılarda fosil kaynaklardan sağlanan ve tüketilen enerji karbon emisyonların oluşmasında büyük paya sahiptir. Bu nedenle doğal kaynaklardan elde edilebilen ve tükenmeden sürekli yenilenebilir olan enerji kaynaklarının kullanımı; yapıların tasarımında karbon emisyonunun azaltılmasına katkı sağlaması açısından zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı sektöründeki kullanım amaçları araştırılmış ve bu kaynakların yapılardaki kullanımı için tercih edilen sistemler incelenmiştir. Bu doğrultuda, literatürde yer alan konuyla ilgili çalışmalar belirli kriterlere göre filtrelenmiş ve analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla binalarda; ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrik ve yakıt üretimi sağlanabildiği ve konutlarda ihtiyaç duyulan enerjinin konfor koşullarından ödün vermeden minimum seviyede tutulmasının mümkün olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak yapılarda, güneş ve rüzgâr enerji kaynaklarından aktif ve pasif sistemler yardımıyla; hidrojen, gelgit ve dalga enerjilerinden ise aktif sistemler aracılığıyla faydalandığı görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda, özellikle güneş ve rüzgâr enerji sistemlerinin uygun ortam ve tesis kurulumu gerektirmediklerinden yapılarda kullanımının yaygın olduğu saptanmıştır. Gelecekteki çalışmalarda, halihazırda kısıtlı amaçlar için kullanılan gelgit ve dalga enerjilerinin yapılarda kullanımının yaygınlaştırılmasına ağırlık verilerek, sürdürülebilir yapı tasarımlarının ve uygulamalarının artırılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler** – İnşaat Sektörü, Sürdürülebilir Yapı, Sürdürülebilir Çevre, Yenilenebilir Enerji, Verimlilik.

### I. GİRİŞ

Küreselleşen dünya ile birlikte enerji tüketimindeki artış, kıt kaynaklardan elde edilen enerji kaynaklarının tükenmesine ve ekolojik doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Fosil yakıtların giderek tükenmesiyle birlikte diğer sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de doğadan alınan, hiç tükenmeden kullanılabilen, yüksek oranda enerji tasarrufu sağlayan ve karbon emisyonlarını azaltan yenilenebilir enerji

kaynaklarının kullanımı artık bir zorunluluk haline gelmiştir [1].

Yapıların imalat/inşaat, kullanım ve yıkım olarak nitelendirilen yaşam döngüsü boyunca oldukça fazla enerji sarfiyatı yapılmaktadır. Dünyada temiz su kaynaklarının %17' si, orman ürünlerinin %25'i ve enerji kaynaklarının %40'ı inşaat sektörü tarafından tüketilmektedir. Ülkemizde ise, üretilen enerjinin yaklaşık olarak dörtte birinin yapılarda

tüketildiği bilinmektedir [1]. Özellikle bina içinde konforlu yaşam koşullarını elde etmek amacıyla kullanılan; aydınlatmanın, iklimlendirmenin (ısıtma/soğutma), elektrik üretiminin ve havalandırmanın sağlanabilmesi için büyük ölçüde fosil yakıtlarla sağlanan enerji harcanmaktadır. Bu nedenle son yıllarda yapılarda karbon emisyonu çok daha düşük olan, enerji de verimlilik ve tasarruf imkânı sağlayan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hız kazanmıştır [2]-[3].

Yenilenebilir enerji; doğal kaynaklardan elde edilebilen ve tükenmeden sürekli yenilenebilen bir enerji türüdür. Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidrolik enerji, hidrojen enerjisi, dalga enerjisi, biyokütle enerjisi ve gel-git akıntı enerjisi şeklinde sınıflandırılabilir [1]. Bu enerji kaynakları binalarda genellikle; aktif ve pasif sistemler şeklinde tasarlanmakta ve tesis edilmektedir. Aktif sistemler, binalarda güneş, rüzgâr ve jeotermal enerjisi vasıtasıyla ısıtma, soğutma ve elektrik enerjisi elde edilmesi amacıyla kullanılan mekanik ve elektronik sistemlerdir. Bu sistemler; güneş kolektörleri, güneş pilleri, yeraltı ısı pompaları ve rüzgâr türbinleridir. Pasif sistemler ise aktif sistemlere göre daha basit ve ekonomiktir. Pasif sistemler, binalarda güneş ve rüzgâr enerjisinden yararlanılarak; ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sağlayan sistemlerdir. Pasif sistemlere; trombe duvar, güneş ve rüzgâr bacaları örnek olarak gösterilebilmektedir [1]. Bol, temiz ve tükenmez bir enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması; verimliliği artırması, enerji tasarrufu sağlaması, sebep olduğu düşük karbon emisyonu nedeniyle ekolojik dengeye olan katkısı ve gelecek nesillere daha temiz bir çevre bırakarak insanın kendi enerji ihtiyacını karşılaması

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, sistematik literatür taraması aracılığıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı sektöründeki kullanım alanları ve bu kaynakların yapılarda kullanımı için tercih edilen sistemler belirlenmiştir. Bu doğrultuda, 2001-2020 yılları arasında yapılan literatürdeki çalışmalar: “Sürdürülebilir yapı, Yenilenebilir enerji, Verimlilik, Sürdürülebilirlik, İnşaat sektörü” anahtar kelimelerinin ve bu kelimelerin İngilizce karşılıklarının farklı kombinasyonlarının bir araya

ve sürdürülebilirlik imkânı tanınması açısından önemlidir.

### A. Amaç ve Kapsam

Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında genel olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının, inşaat sektöründe kullanımının önemi ve faydaları üzerinde durulduğu görülmektedir [1], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18]-[19]. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının sağladığı enerji tasarrufu ve verimliliği, bu kaynakların algılanma ve uygulanma düzeyleri, [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29]-[30], farklı yenilenebilir enerji türlerinin yapılarda kullanımı ve kurulan sistemlerin tasarım ve imalatı sırasında dikkate alınması gereken hususlar [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37]-[38] ve benzeri konularında yapılan çalışmalar da literatürde ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının bütünü ele alınarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı sektöründeki kullanım amaçlarının ve bu kaynakların kullanımında tercih edilen sistemlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılardaki kullanımının yaygınlığı ve kaynakların kullanımının avantajlı ve dezavantajlı yönleri irdelenmiştir. Bu doğrultuda, literatürde yer alan konuyla ilgili çalışmalar belirli kriterlere göre filtrelenmiş ve analiz edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilecek bulgular, yapı sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının; kullanımının yaygınlaştırılması, verimlilik, enerji tasarrufu ve sürdürülebilirlik açısından önemini vurgulanması ve kullanım alanlarının geliştirilmesi konularında önemli rol oynayacaktır. Ayrıca bu çalışmanın, bu yönüyle gelecekte yapılacak akademik çalışmalara da yol göstermesi hedeflenmektedir.

getirilmesiyle taranmıştır. İlgili çalışmalara; Google Akademik, Science Direct, Taylor and Francis ve Web of Science'dan ulaşılmıştır. Tarama sonucunda; içeriğinde yapı sektörü ve yenilenebilir enerji konularının her ikisine de yer veren, bu kapsamda anketler aracılığıyla veri toplayan, yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat sektöründe kullanımının yöntemlerini ve sağladığı getirileri açıklayan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının inşaat verimliliğine etkisini faktörler halinde açıklayan makaleler esas alınmıştır. Bu kriterlere

göre toplam 40 makale belirlenmiş ve çalışma kapsamına dahil edilmiştir.

### III. BULGULAR

Bu çalışmada, yapılarda kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının türlerine göre yapılardaki kullanım alanları ve bu kaynakların yapılarda kullanımı için tercih edilen sistemler tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada, yapı sektöründe sıklıkla kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları belirlenmiş ve bu kaynakların kullanımından sağlanan faydalar ve kaynakların kullanımının dezavantajları ortaya koyulmuştur. Tablo 1’ de, incelenen referanslar doğrultusunda her bir yenilenebilir enerji kaynak türünün yapılardaki kullanım alanları özetlenmiştir.

Tablo 1. Yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları

Yenilenebilir Enerji Kaynağı Türü	Kullanım Alanları					Referanslar	Referans sayısı
	Isıtma	Soğutma	Havalandırma	Elektrik	Yakıt üretimi		
Güneş enerjisi	✓	✓	✓	✓	✓	[1],[5],[8],[15],[17],[20],[22],[24],[27],[30],[31],[33],[35]-[36]	14
Rüzgâr enerjisi	✓	✓	✓	✓	✗	[5],[8],[15],[17],[21],[23],[24],[25],[27],[31],[33],[37]-[38]	13
Hidrojen enerjisi	✓	✓	✗	✓	✗	[5],[6],[10]-[15]	4
Biyokütle enerjisi	✓	✗	✗	✓	✗	[7],[9],[18]-[34]	4
Jeotermal enerji	✓	✓	✗	✓	✗	[8],[12],[29]-[32]	4
Gel-git enerjisi	✗	✗	✗	✓	✗	[39]	1

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre, yapılarda:

- Güneş enerjisinden, *aktif ve pasif yöntemler* kullanılarak; ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrik ve yakıt üretimi,

- Rüzgâr enerjisinden, *aktif ve pasif yöntemler* kullanılarak; ısıtma, soğutma, havalandırma ve elektrik,
- Hidrojen enerjisinden, *aktif yöntemler* kullanılarak; ısıtma, soğutma ve elektrik,
- Jeotermal enerjiden, *aktif yöntemler* kullanılarak; ısıtma, soğutma ve elektrik,
- Biyokütle enerjisinden, *aktif yöntemler* kullanılarak ısıtma ve elektrik sağlanmasının mümkün olduğu saptanmıştır.

Literatür incelemesi sonucuna göre, güneş ve rüzgâr enerji sistemlerinin uygun ortam ve tesis kurulumu gerektirmediklerinden yapılarda kullanımının yaygın olduğu görülmüştür. Ancak güneş enerjisi sistemlerinin, binalarda diğer yenilenebilir enerji türlerine göre çok daha yaygın olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu sistemlerin kurulumu için arazi ve yapının yerleşimi büyük önem arz etmektedir [40]. Güneş enerji sistemleri ile, yağmurlu ve bulutlu günlerde de üretim yapılabilir. Fakat bazı durumlarda elde edilen enerji depolama gerektirebilmekte ve depolama maliyetleri ise oldukça yüksek olmaktadır [41].

Rüzgâr enerjisi kullanımıyla ilgili olarak ise, rüzgâr gücü yoğunluğunun ve coğrafi konumun kurulum aşamasında önemli etkenler arasında olduğu ifade edilebilmektedir. Rüzgâr tribünlerinin binalara entegre olarak kurulabilmesi, bu sistemin kullanımı için büyük avantaj sağlamaktadır. Ancak gerekli önlemler alınmazsa tribünler çok fazla gürültü üretme eğiliminde olabilmekte ve bu nedenle çevreye zarar verebilmektedir [42].

Yapılarda bitkisel ve hayvansal kaynaklı biyokütle enerjisi kullanılarak elektrik ve ısıtma enerji ihtiyacı sağlanabilmektedir. Konutlarda hidrojen enerji sistemlerinin kurulumu maliyet açısından oldukça yüksek olabilmektedir, güneş ve rüzgâr teknolojileri kullanılarak hidrojen enerjisi üretmek bu sistemlerin kurulumunda oluşan maliyeti düşürmek açısından önemlidir. Bunların yanında, jeotermal enerji de yeterli sıcaklıkta ve debide kaynak bulunması halinde tüm binalara entegre edilerek kullanılabilir. Ayrıca çalışmanın sonucunda, yapı sektöründe gelgit enerjisinin ve dalga enerjisinin kullanımının da mümkün olduğu fakat diğer yenilenebilir enerji sistemlerine oranla kullanım alanlarının sınırlı olduğu ve daha az kullanıldığı saptanmıştır.

#### IV. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, sistematik literatür taraması aracılığıyla, yapılarda kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının yapılardaki kullanım amaçları ve kaynakların türlerine göre yapılarda tercih edilen sistemler belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla binalarda; ısıtma, soğutma, havalandırma, elektrik ve yakıt üretimi sağlanabildiği ve konutlarda ihtiyaç duyulan enerjinin konfor koşullarından ödün vermeden minimum seviyede tutulmasının mümkün olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan literatür taraması sonucunda, fosil kaynakların hızla tükendiği, fosil kaynakların kullanımıyla artan karbondioksit emisyonlarının ekolojik dengeye zarar verdiği ifade edilmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için diğer sektörlerde olduğu gibi inşaat sektöründe de doğadan alınan, hiç tükenmeden kullanılabilen ve yüksek oranda enerjide verimliliğin artırılmasını ve tasarrufu sağlayan, ilave olarak karbon emisyonunun azaltılması ve sürdürülebilirlik anlayışı doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir. Sürdürülebilir yapı tasarımları sayesinde gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulguların, yenilenebilir enerji kaynaklarının yapı sektöründe daha etkin ve verimli şekilde kullanılmasına, bu kaynakların yapılardaki farklı kullanım alanlarının ve yapılarda kullanımı için tercih edilen sistemlerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Gelecekteki çalışmalarda, halihazırda kısıtlı amaçlar için kullanılan gelgit ve dalga enerjilerinin yapılarda kullanımının yaygınlaştırılmasına ağırlık verilerek, sürdürülebilir yapı tasarımlarının ve uygulamalarının artırılması önerilmektedir.

#### KAYNAKLAR

[1] R. K. Demircan ve A. B. Gültekin, "Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi" TÜBAV Bilim Dergisi, 10(1), 36-51, 2017.

[2] M. Yeğin, "Enerji etkin bina tasarımında güneş enerjisinden pasif yararlanma: karataş açık ceza evi tekstil atölyesi projesi," Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 34(3), 183-194, 2019.

[3] B. Polat ve Ö. Kızılkıran, "Yenilenebilir enerji tüketimi ve karbon emisyonu ilişkisi: OECD ülkeleri örneği," *Euroasia Journal of Social Sciences & Humanities*, 9(29), 91-104, 2022.

[4] B. B. Özdemir, "Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması," Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005.

[5] L. Lubis, I. Dincer, G. F. Naterer, and M.A. Rosen, "Utilizing hydrogen energy to reduce greenhouse gas emissions in Canada's residential sector," *Sciencedirect*, 1631-1637, 2009.

[6] W. Bendaikha, S. Larbi, and B. Mahmah, "Hydrogen energy system analysis for residential applications in the southern region of Algeria," *Sciencedirect*, 8159-8166, 2011.

[7] S. R. Wood and P. N. Rowley, "A techno-economic analysis of small-scale, biomass-fuelled combined heat and power for community housing," *Sciencedirect*, 3849-3858, 2011.

[8] S. Uslusoy, "Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan enerji etkin binaların yapı bileşeni açısından irdelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2012.

[9] M. Carpio, M. Zamorano, and M. Costa, "Impact of using biomass boilers on the energy rating and CO2 emissions of Iberian Peninsula residential buildings," *Sciencedirect*, 732-744, 2013.

[10] R. Lacko, B. Drobic, M. Sekavcnik, and M. Mori, "Hydrogen energy system with renewables for isolated households: The optimal system design, numerical analysis and experimental evaluation," *Sciencedirect*, 106-113, 2014.

[11] A. Aşıkoğlu, "Sürdürülebilir konut yapılarında pasif sistemlerin kullanılan teknikler açısından irdelenmesi; İzmir ili için bir uygulama önerisi," Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2014.

[12] B. M. S. Giambastiani, F. Tinti, D. Mendrinis, and M. Mastrocicco, "Energy performance strategies for the large scale introduction of geothermal energy in residential and industrial buildings: The Geo.Power Project," *Sciencedirect*, 315-322, 2014.

[13] R. Pamuk ve M. Kuruoğlu, "İnşaat sektöründe sürdürülebilirlik ve bina inşaatlarında evrensel uygulama örnekleri," *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 161 – 177, 2016.

- [14] A. Çevirici, "Yenilenebilir enerji kaynaklarında sürdürülebilirliğin konut tasarımı açısından irdelenmesi ve Mersin örneği," Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 2017.
- [15] F. Sorgulu and I. Dincer, "A renewable source based hydrogen energy system for residential applications," *Sciencedirect*, 5842-5851, 2018.
- [16] Y. Sur, "BIM ve akıllı konut teknolojilerinin konut yenileme projelerinde kullanımına sürdürülebilirlik bağlamında yaklaşım," *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Yapı Bilgi Modelleme Dergisi*, Cilt: 02 Sayı: 02, 2019.
- [17] A. Ş. Özkaya, "Renewable energy sources in buildings," Master Thesis, İstanbul Okan University, Institute Of Science And Engineering, İstanbul, 2019.
- [18] M. E. Bilgili, "Adana ilindeki tarımsal biyokütle potansiyelinin elektrik enerjisi ikamesinde kullanım durumu," *OKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 41-47, 2020.
- [19] S. Ordu, "Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmekte olan ülkelerin kalkınma süreçlerindeki rolü," Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir, 2021.
- [20] S. Sayın, "Yenilenebilir enerjinin ülkemiz yapı sektöründe kullanımının önemi ve yapılarda güneş enerjisinden yararlanma olanakları," Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2006.
- [21] A. L. B. Heagle, G. F. Naterer, and K. Pope, "Small wind turbine energy policies for residential and small business usage in Ontario, Canada, Energy Policy, 39(4)," *Sciencedirect*, 1988-1999, 2011.
- [22] B. Tetik, "Energy performance of smart buildings: simulating the impact of active systems and passive strategies," Master Thesis, Middle East Technical University The Graduate School of Natural And Applied Sciences, Ankara, 2014.
- [23] Y. A. Kaplan, "Rayleigh ve Weibull dağılımları kullanılarak Osmaniye bölgesinde rüzgâr enerjisinin değerlendirilmesi," *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 20(1), 62-71, 2016.
- [24] G. Tekbıyık, "Sürdürülebilir mimarlıkta yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, kamu binalarında uygulama yöntemleri ve örneklerinin incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2018.
- [25] E. Kavun, "Türkiye’ de rüzgâr enerji potansiyelinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Osmaniye, 2018.
- [26] A. Tumurbaatar, "Yüksek yapılarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında farklı mimari yaklaşımlar," Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019.
- [27] H. Berkmen, M. "Altın, Rüzgâr ve güneş enerjisi kullanan uyarlı cephe tasarımları," Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. 2019.
- [28] E. Önen, "Binalarda enerji verimliliği konusundaki bilinç düzeyinin belirlenmesine yönelik bir çalışma: Adana ili örneği," Yüksek Lisans Tezi, Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2019.
- [29] A. Özdemir, E. Yaşar, and A. Şahinoğlu, "İskenderun’da (Hatay) jeotermal jeofizik çalışmaları: jeotermal enerji için ilk belirti," *3rd International Symposium on Multi disciplinary Studies and Innovative Technologies*, Ekim, 2019, Türkiye.
- [30] L. Florez, and N. N. Ghazali, "Barriers to implementing solar energy systems in buildings: The resident’s perspective in Malaysia." In: Tommelein, I.D. and Daniel, E. (eds.). *Proc. 28th Annual Conference of the International Groupfor Lean Construction (IGLC28)*, Berkeley, California, USA, 2020.
- [31] N. Koca, "Konutlarda hibrit enerji kullanımı," Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 2006.
- [32] D. Olcar, "Bursa kaynarca – sıcak su bölgesinde jeotermal enerjinin konut tasarımında kullanılabilirliği üzerine bir araştırma," Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.
- [33] R. S. Esen, "Konut alanlarında yenilenebilir enerji kullanımı İstanbul-Eyüp örneği," Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
- [34] A. Toka, E. Lakovou, D. Vlachos, N. Tsolakis, and A. L. Grigoriadou, "Managing the diffusion of biomass in the residential energy sector: An illustrative real-world case study," *Sciencedirect*, 56-69, 2014.
- [35] M. Bikçe, A. R. Çelik ve M. Çakır, "Eğitim laboratuvarlarında güneş enerji verimliliğinin araştırılması: İskenderun örneği," *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 395-403, 2016.
- [36] H. N. Temizkan, "Kamu yapılarında pasif sistemler ve yalıtım analizi," Yüksek Lisans Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2017.

[37] H. Zhou, Y. Lu, X. Liu, R. Chang, and B. Wang, "Hareting wind energy in low-rise residential buildings: Design and of building forms," *Sciencedirect*, 306-316, 2017.

[38] A. Khan, S. Memon, and Z. Said, "Predictive permanent magnet synchronous generator based small-scale wind energy system at dynamic wind speed analysis for residential net-zero energy building," *International Journal of Solar Thermal Vacuum Engineering*, 3(1), 29-49, 2021.

[39] Ü. T. Ün, "Dalga enerjisi teknolojisi, ekonomisi, çevresel etkisi ve dünyadaki durumu," Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 2001.

[40] A. Çıngı, "Güneş enerjisi elektrik santrallerinde kullanılan fotovoltaik panellerin enerji verimliliklerinin belirlenmesi," Yüksek Lisans Tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis, 2019.

[41] H. Kanat, "Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi yatırımlarını etkileyen faktörler: Konya güneş enerjisi yatırımları analizi," Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, 2019.

[42] P. U. Erkınay, "Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisinin binalarda kullanımı üzerine bir inceleme," Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2012.