

**KENTSEL BİR ARAYÜZ OLAN CEPHE ELEMANININ GENETİK ALGORİTMA İLE
YENİDEN ÜRETİLMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA¹**

***A STUDY ON THE RECONSTRUCTION OF THE FACADE ELEMENT, WHICH IS AN
URBAN INTERFACE, WITH GENETIC ALGORITHM***

Mimar Beyza Nur ÇALIŞKAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, nurbeyzagaliskan@gmail.com,
Ankara/Türkiye

Doç. Dr., Arzu ÖZEN YAVUZ

Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü, arzuozen@gazi.edu.tr, Ankara/Türkiye

ÖZET

Dünya genelinde, Endüstri Devrimi ile birlikte gelişen küreselleşme, teknolojiadaki ilerlemeler ve nüfus artışı sahip olduğumuz doğal kaynakların kontrolsüz bir şekilde tüketilmesine bunun paralelinde kentsel ve çevresel birtakım sorunlara neden olmaktadır. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye nüfus artışı ve ekonomisinin büyümesine bağlı olarak ortaya çıkan çevresel sorunlara çözüm getirmek, ekonomik ve sosyal açıdan yaşam kalitesini düşürmeden kalkınmanın yollarını bulmak için pek çok çalışma içerisine girmiştir. Bu çalışmaların başında sorunların kaynağı olarak enerji tüketimi gelmektedir. Mevcut enerji kaynaklarının büyük çoğunluğunu oluşturan fosil kaynakların önümüzdeki yüzyılda tükenmek üzere olduğu gerçeği, tükenmeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışını hızlandırmıştır. Bu nedenle son dönemde araştırmacılar doğal verilerin verimli kullanılabilmesi için doğayı hem tasarım sürecini yönlendiren bir veri hem de yenilenebilir enerji kavramı üzerinden sürdürülebilir yapı tasarımı kullanımı konusunda çalışmaktadırlar. Genetik algoritma yaklaşımı da bu bağlamda doğal evrimin gelişimini kendine örnek alarak geliştirilen doğa temelli üretken yaklaşımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında doğal verilerin mimari tasarım sürecinin biçimlenmesinde ve sürdürülebilir bir veri olarak yenilenebilir enerji üretimde kullanılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda kentsel anlamda var olan bir tasarımın farklı bir biçimde ele alınması ve enerji üretmek için kentsel bir arayüz olan cephe elemanının genetik algoritma ile yeniden üretilmesi hedeflenmiştir. Yöntem olarak beş adımdan oluşturulan algoritma ile, kentsel bir arayüz olan cephenin sürdürülebilir bir eleman olarak kente ve hastane kullanımına etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Yozgat Şehir Hastanesi örneğinde batı ve güney cephelerdeki hasta bakım odalarının cephelerine tasarlanması düşünülen, güneş ışınlarının kırılarak iç mekanların aşırı ısınmasını önleyen ve üzerine gelen güneş ışınlarını depolayarak elektrik enerjisine dönüştürmeyi hedefleyen sürdürülebilir bir eleman olarak kullanılan, ayrıca hasta bakım bloğunun mimari estetik açıdan monoton cephe düzenini değiştiren teknoloji ile estetiği birleştirmeye çalışan özel bir güneş kırıcı tasarımı anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Güneş enerjisi, Şehir hastaneleri, Genetik algoritmalar, Güneş kırıcılar

ABSTRACT

Global globalization, advances in technology and population growth have caused urban and environmental problems in parallel with the uncontrolled consumption of the natural resources we have. As a developing country, Turkey has worked hard to address the environmental problems arising from population growth and economic growth and to find ways of development without reducing the quality of life in terms of economic and social aspects. At the beginning of these studies, energy consumption is the source of the problems. The fact that the fossil resources that make up the vast majority of the current energy sources are about to be depleted in the next century has accelerated the search for non-exhaustive and renewable energy sources. For this reason, in recent years, researchers have been working on the use of sustainable building design both on a data that directs the design process of nature and on the concept of renewable energy in order to make efficient use of natural data. In this context, the genetic algorithm approach is one of nature-based productive approaches developed as a model for the development of natural evolution. The aim of this study is to form the architectural design process of natural data and to produce renewable energy as sustainable data. In this context, it is

¹ Bu makale, III. Uluslararası Mesleki ve Teknik Bilimler Kongresi'nde sözlü olarak sunulan "Kentsel Bir Arayüz Olan Cephe Elemanının Genetik Algoritma İle Yeniden Üretilmesi Üzerine Bir Çalışma" konulu bildirden üretilmiştir

aimed to consider an urban design in a different way and to reproduce the facade element, which is an urban interface to generate energy, by genetic algorithm. As a method, the effect of the façade, which is an urban interface, has been evaluated as a sustainable element of the city and hospital usage with the algorithm created in five steps. In the scope of this study, a special solar crusher design, which is thought to be designed in the front of the patient care rooms on the western and southern fronts in Yozgat city hospital, is used as a sustainable element in order to prevent the sun rays from breaking and overheating of the interiors and aiming to convert the solar rays to electrical.

Keywords: Solar energy, City hospitals, Genetic algorithms, Sun breakers

1.GİRİŞ

Dünya genelinde, Endüstri Devrimi ile birlikte gelişen küreselleşme, teknolojiye ileri adımlar ve nüfus artışı sahip olduğumuz doğal kaynakların kontrolsüz bir şekilde tüketilmesine bunun paralelinde kentsel ve çevresel birtakım sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar enerji yapısı büyük oranda dışa bağımlı ülkelerde olduğu kadar enerji kaynakları açısından zengin gelişmiş ülkeler için de geçerlidir. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye de nüfus artışı ve ekonomisinin büyümesine bağlı olarak ortaya çıkan çevresel sorunlara çözüm getirmek, ekonomik ve sosyal açıdan yaşam kalitesini düşürmeden kalkınmanın yollarını bulmak için pek çok çalışma içerisine girmiştir. Bu çalışmaların başında sorunların kaynağı olarak enerji tüketimi gelmektedir.

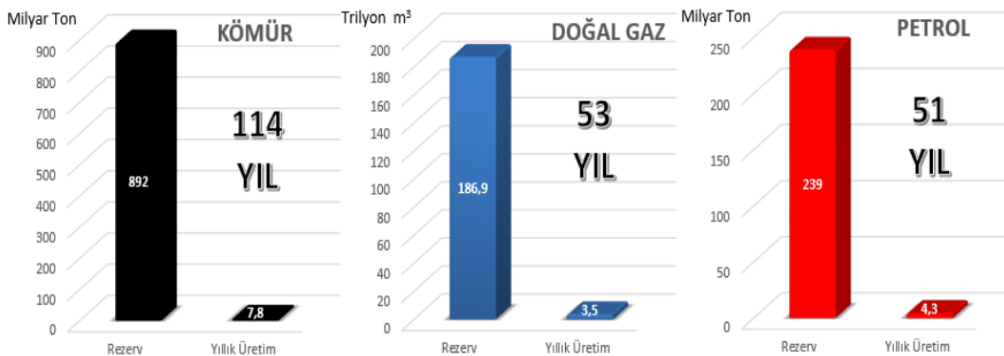
Türkiye dünyada, birincil enerji tüketiminde 130 milyon TEP ile 19. sırada yer almaktadır. İstatistik çalışmalarına göre, Çin 1. sırada yer alırken, Amerika en çok enerji tüketen 2. ülke olmuştur [1].

ÜLKE	2013	2014	2015	Dünya Toplamındaki Payı (%)	Sıra
Çin	2.903,9	2.970,3	3.014,0	22,9%	1
ABD	2.271,7	2.300,5	2.280,6	17,3%	2
Hindistan	626,0	666,2	700,5	5,3%	3
Rusya	688,0	689,8	666,8	5,1%	4
Japonya	465,8	453,9	448,5	3,4%	5
Kanada	335,0	335,5	329,9	2,5%	6
Almanya	325,8	311,9	320,6	2,4%	7
Brezilya	290,0	297,6	292,8	2,2%	8
Güney Kore	270,9	273,1	276,9	2,1%	9
İran	247,6	260,8	267,2	2,0%	10
Suudi Arabistan	237,4	252,4	264,0	2,0%	11
Fransa	247,4	237,5	239,0	1,8%	12
Endonezya	175,0	188,3	195,6	1,5%	13
Birleşik Krallık	201,4	188,9	191,2	1,5%	14
Meksika	188,9	190,0	185,0	1,4%	15
İtalya	155,7	146,8	151,7	1,2%	16
İspanya	134,2	132,1	134,4	1,0%	17
Avustralya	130,7	129,9	131,4	1,0%	18
Türkiye	120,3	123,9	126,9	1,0%	19
Tayland	120,3	123,4	124,9	0,9%	20
Güney Afrika	124,6	128,0	124,2	0,9%	21
Tayvan	109,9	111,4	110,7	0,8%	22
BAE	97,2	99,0	103,9	0,8%	23
Polonya	96,0	92,4	95,0	0,7%	24
Ukrayna	114,7	101,0	85,1	0,6%	25
TOPLAM	12.873,1	13.020,6	13.147,3	100,0%	

* (1 Ocak 2017 itibarıyla en güncel verilerdir.)

Dünya Birincil Enerji Tüketimi [1]

Dünyadaki toplam petrol rezervleri 1,7 trilyon varil civarında olup bu miktar, yaklaşık 51 yıllık, doğalgaz rezervleri 53 yıllık, kömür rezervleri ise 114 yıllık tüketimini karşılamaktadır [1].



Kaynak Bazında Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Dağılımı [1]

Ulaşılan sonuçlar yaşamın devamlılığı için şart olan enerjinin üretimi ve tüketiminin son derece önemli, üzerinde durulması gereken bir konu olduğunu göstermektedir. Mevcut enerji kaynaklarının büyük çoğunluğunu oluşturan fosil kaynakların da önümüzdeki yüzyılda tükenmek üzere olduğu gerçeği, tükenmeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışını hızlandırmıştır. Bu arayışlar neticesinde ekosistemin temel enerji kaynağı olan güneş enerjisi, çevre açısından da temiz bir kaynak olma özelliği taşıdığından fosil yakıtlara alternatif olmaktadır. Özellikle yapı sektörünün enerji tüketiminde büyük paya sahip olması yapı alanında güneş enerjisinin yaygın olarak kullanımını gerektirmektedir. Türkiye'de güneş enerjisi, ısıtma-soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmakta fakat elektrik enerjisine dönüştürme konusunda Avrupa Birliği ülkelerinin gerisinde kalmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde güneş enerjisinin kullanımı konusunda akademik alanda birçok araştırmacı, mimarlar, mühendisler ve bu konuya ilgi gösteren pek çok farklı disiplinden araştırmacılar bu konu üzerinde araştırmalara yoğunlaşmakta, yapılaşmada güneş enerjisi kullanımını ve estetik çözüm önerileri getirmeye çalışmaktadırlar. Yapılan bu çalışmalar binalarda uygulanabilecek pasif ve aktif güneş sistemlerinin araştırılması, mevcut sistemlerin yapıda kullanımına uygunluğunun ve çalışma verimliliğinin incelenmesi, yeni ve alternatif sistemlerin üretilmesi açısından büyük bir öneme sahiptir.

Bu nedenle son dönemde araştırmacılar doğal verilerin verimli kullanılabilmesi için doğayı hem tasarım sürecini yönlendiren bir veri, hem de yenilenebilir enerji kavramı üzerinden sürdürülebilir yapı tasarımı kullanımı konusunda çalışmaktadırlar. Tasarımın doğasında bulunan bilgi edinme, yorumlama, esinlenme ve uygulama süreci, insanoğlunun yaşadığı ekosistem içerisinde mevcut olguları ve biçimleri irdelemesini ve bilinçli ya da bilinçsiz etkileşimini de beraberinde getirmiştir. Genetik algoritma yaklaşımı da bu bağlamda doğal evrimin gelişimini kendine örnek olarak geliştirilen doğa temelli üretken yaklaşımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğada görülen evrim süreci, uzun süren, türler arası etkileşime dayalı ve amaçsızdır. Doğada evrimsel süreçle birlikte sürekli bir değişim ve dönüşüm söz konusudur. Bu çalışma kapsamında doğal verilerin mimari tasarım sürecinin biçimlenmesinde ve sürdürülebilir bir veri olarak yenilenebilir enerji üretiminde kullanılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda var olan bir yapıyı dönüştürebilecek bir tasarım ile hem kentsel anlamda var olan bir tasarımın farklı bir biçimde ele alınması hem de şu an enerji tüketiminin fazla olduğu yapının enerji tüketimini sınırlandırmak ve de yeni enerji üretmek için kentsel bir arayüz olan cephe elemanının genetik algoritma ile yeniden üretilmesi hedeflenmiştir. Yapılan bu çalışma Yozgat Şehir Hastanesi batı ve güney cephelerindeki hasta bakım odalarının cephelerini kapsamaktadır. Yöntem olarak beş adımdan oluşturulan algoritma ile, kentsel bir arayüz olan cephenin sürdürülebilir bir eleman olarak kente ve hastane kullanımına etkisi değerlendirilmiştir.

2. ÜRETKEN BİR YAKLAŞIM ÖRNEĞİ: GENETİK ALGORİTMA

Günümüzün karmaşık ve zor koşulları problemlere hızlı ve kolay çözüm veren yeni çözüm yöntemleri arayışına neden olmuştur. Özellikle hard optimizasyon teknikleri yerine, soft computing ve evrimsel algoritma kullanımı ön plana çıkmıştır. Evrimsel yaklaşımlardan olan genetik algoritmalar da bu arayışlar içinde önemli bir yer tutmaya başlamıştır [2].

2.1. Genetik Algoritma Tanımı

Genetik Algoritmalar (GA) ya da daha geniş kapsamıyla Evrimsel Algoritmalar (EA), doğadaki evrimsel süreçleri model olarak kullanan bilgisayara dayalı problem çözme teknikleridir. Günümüzde ise yüzlerce farklı problemin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.[2]

2.2. Genetik Algoritma Tekniği

Algoritma ilk olarak popülasyon diye tabir edilen bir çözüm(kromozomlarla ifade edilir) seti ile başlatılır. Bir popülasyondan alınan sonuçlar bir öncekinden daha iyi olacağı beklenen yeni bir popülasyon oluşturmak için kullanılır. Yeni popülasyon oluşturulması için seçilen çözümler uyumluluklarına göre seçilir. Çünkü uyumlu olanların daha iyi sonuçlar üretmesi olasıdır. Bu istenen çözüm sağlanıncaya kadar devam ettirilir.[3]

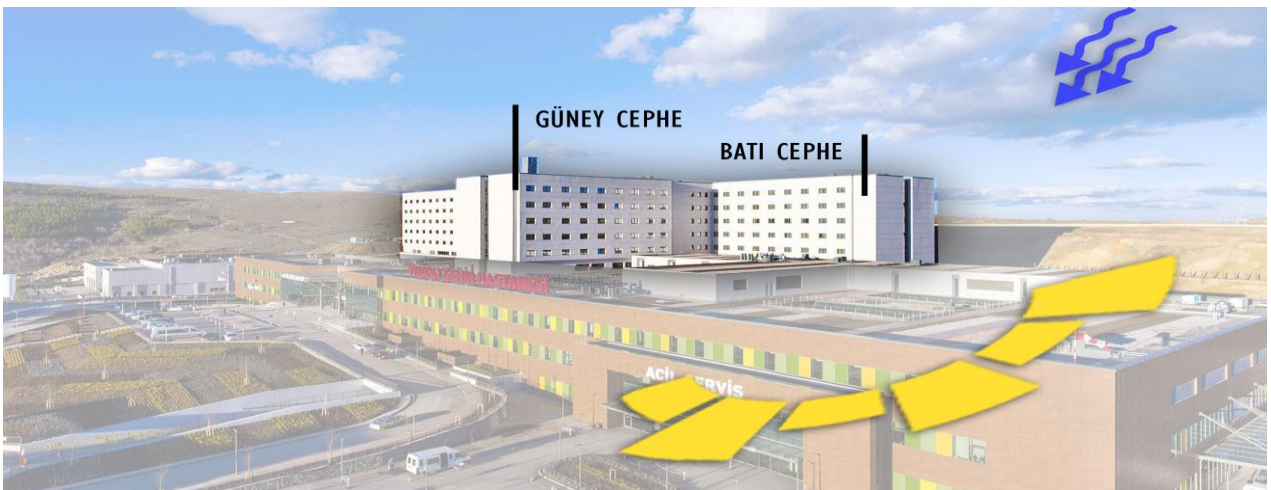
2.3. Genetik Algoritmanın Aşamaları

- a. *Çözümlerin Kodlanması*: Arama uzayındaki tüm mümkün çözümler dizi olarak kodlanır.
- b. *İlk Popülasyonun Oluşturulması*: Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulur. Çözüm grubu popülasyon, çözümlerin kodları da kromozom olarak adlandırılır. Kromozomların gösteriminde ikili sayı sistemi kullanılır.
- c. *Uygunluk Değerinin Hesaplanması*: Belirli bir kromozom için o kromozomun temsil ettiği çözümün yeteneğiyle orantılı sayısal bir uygunluk değeri çıkar ve bu bilgi, her kuşakta daha uygun çözümlerin seçiminde yol gösterir. Bir çözümün uygunluk değeri ne kadar yüksekse, yaşama ve çoğalma şansı o kadar fazladır ve bir sonraki kuşakta temsil edilme oranı da o kadar yüksektir.
- d. *Çoğalma*: Çoğalma operatöründe diziler, amaç fonksiyonuna göre kopyalanır ve iyi kalıtsal özellikleri gelecek kuşağa daha iyi aktaracak bireyler seçilir. Çoğalma, bireyleri seçme işleminden, seçilmiş bireyleri bir eşleme havuzuna kopyalama işleminden ve havuzda bireyleri çiftler halinde gruplara ayırma işleminden oluşur.
- e. *Çaprazlama*: Mevcut gen havuzunun potansiyelini araştırmak ve bir önceki kuşaktan daha iyi nitelikler içeren yeni kromozomlar yaratmak amacıyla yapılır.
- f. *Mutasyon*: Çaprazlamanın tatmin edici bir çözüm üretmediği durumlarda, mevcut kromozomlardan yeni kromozomlar üretme işlemi mutasyon ile gerçekleştirilir. Mutasyonun genel amacı, genetik çeşitliliği sağlamak veya korumaktır.
- g. *Yeni Kuşağın Oluşması*: Yeni kuşak çoğalma ile bir sonraki kuşağın ebeveynleridir.
- h. Önceden belirlenen kuşak sayısı boyunca yukarıdaki işlemler devam ettirilir.
- i. *İterasyon*: Belirlenen kuşak sayısına ulaşıncaya işlem sona erdirilir. Amaç fonksiyonuna göre en uygun olan dizi seçilir.[3]

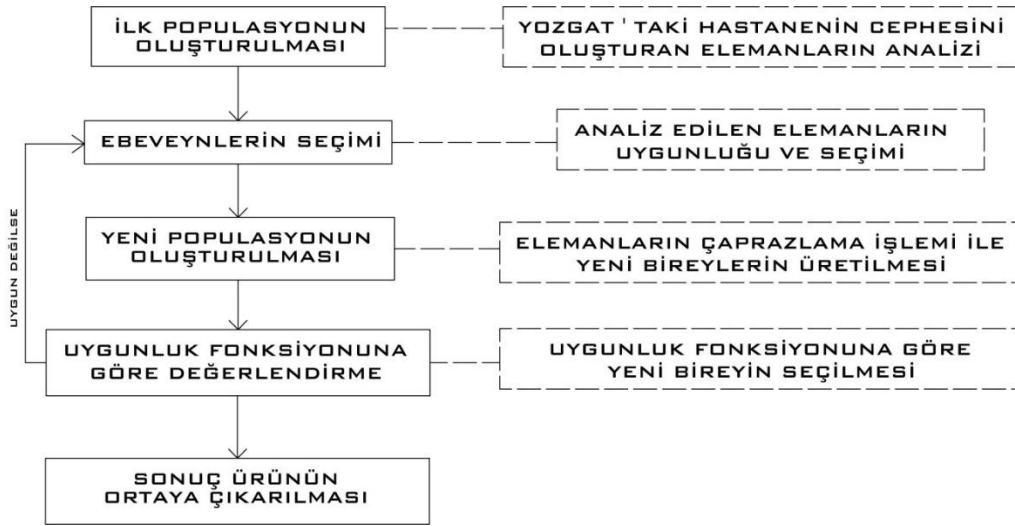
3. GENETİK ALGORİTMA YAKLAŞIMI İLE GÜNEŞ KIRICI TASARIMI

Bu bölümde genetik algoritma yaklaşımı ile tasarlanan, güneş ışınlarını depolayarak elektrik enerjisine dönüştürmeyi hedefleyen sürdürülebilir bir eleman olarak kullanılan, hasta bakım bloğunun mimari estetik açıdan monoton cephe düzenini değiştiren teknoloji ile estetiği birleştirmeye çalışan özel bir güneş kırıcı tasarımı anlatılmıştır.

Yozgat Şehir Hastanesi LEED Altın Standartlarına uygun olarak tasarlanmıştır. Bu proje USGBC tarafından Türkiye’de LEED sertifikası alan ilk hastanedir. Yozgat Şehir Hastanesi 475 yatak kapasiteli içinde AKUT, Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesi, Yoğun Bakım Ünitesi, Radyoloji, Anjiyo Ünitesi, Kemoterapi Ünitesi, Nükleer Tıp Ünitesi ve Fizyo Terapi Merkezinin yer aldığı genel bir hastanedir. İnşaat süresinin 24 ay olduğu hastane toplam 142.000 m²’lik inşaat alanına kurulmuştur ve brüt alanı 128.118 m²’dir. Ocak 2017 tarihinde hizmete açılmıştır.[4]



Güneşlenme Yönü, Hakim Rüzgar, Batı ve Güney Cepheler



*Bu çalışma için oluşturulan algoritma sistemi

Algoritmanın ilk adımı ilk popülasyonun oluşturulması aşamasıdır. Yozgat Şehir Hastanesi'nin cephesini tanımlayan elemanlar doğru ve biçimlerine göre analiz edilerek belirlenmiştir.



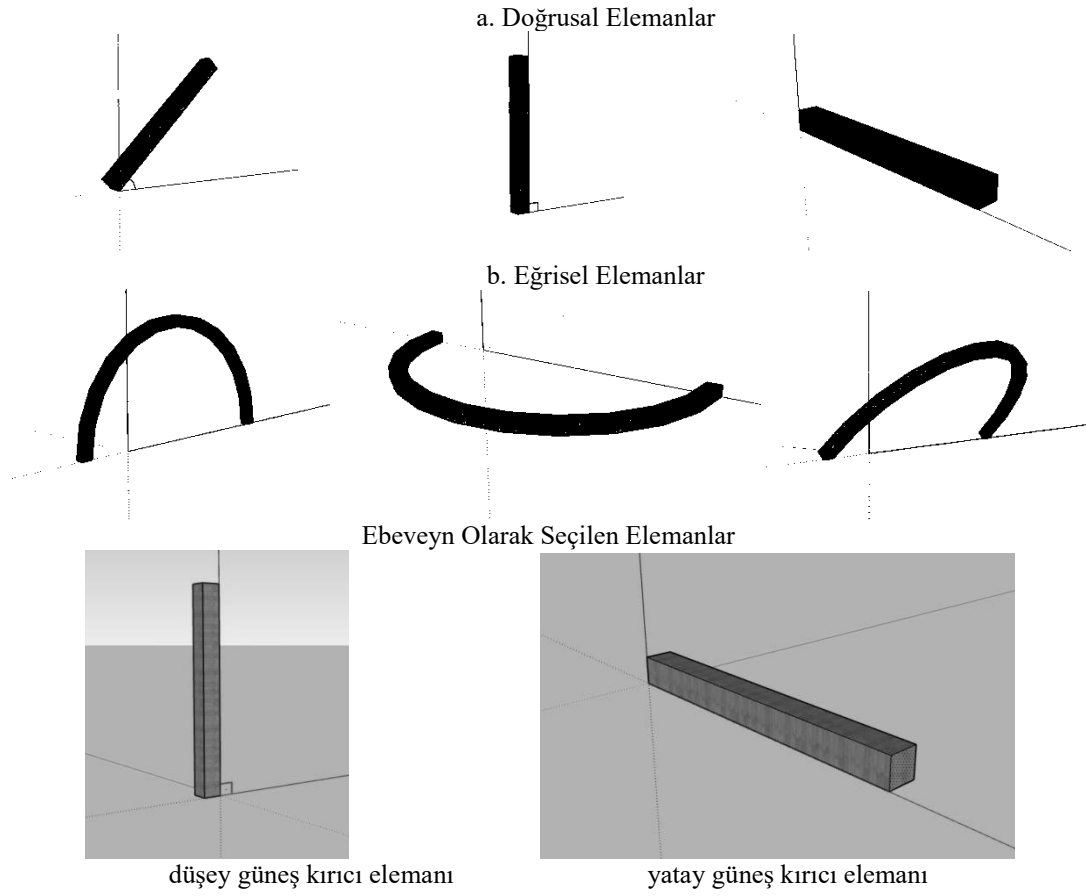
Yatay ve Düşey Doğrultular



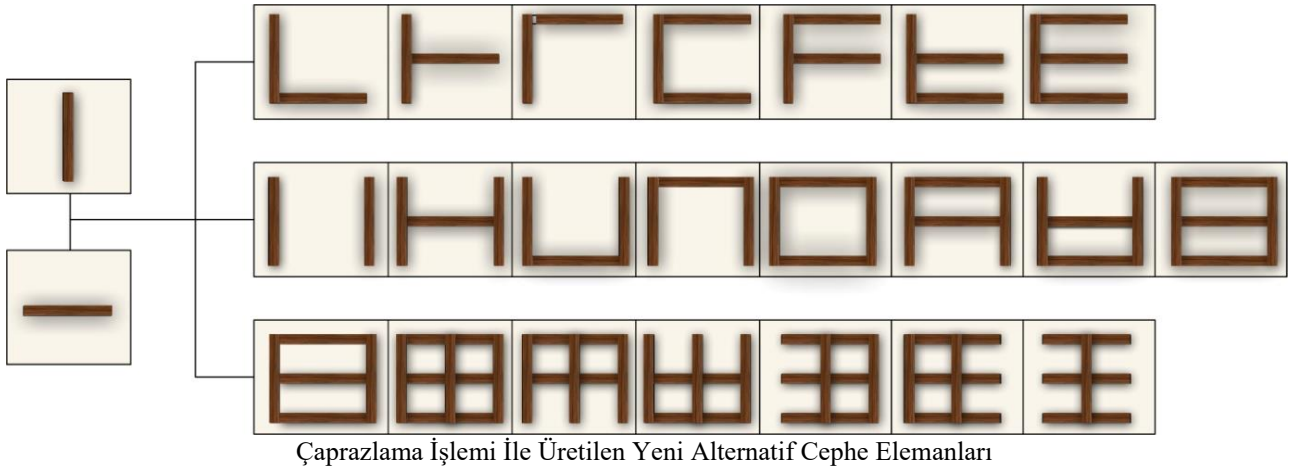
Cephe Boşlukları

İkinci adım ebeveynlerin seçilmesidir. Cephe boşluklarının biçim ve boyutları analiz edilmiş, analiz sonucu belirlenen elemanların tasarım yapılacak cepheye uygunluğu değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu cepheye doğru ve biçim olarak uygun olduğu belirlenen yatay ve düşey elemanlar ebeveyn olarak seçilmiştir.

Analiz Sonucu Belirlenen Elemanlar

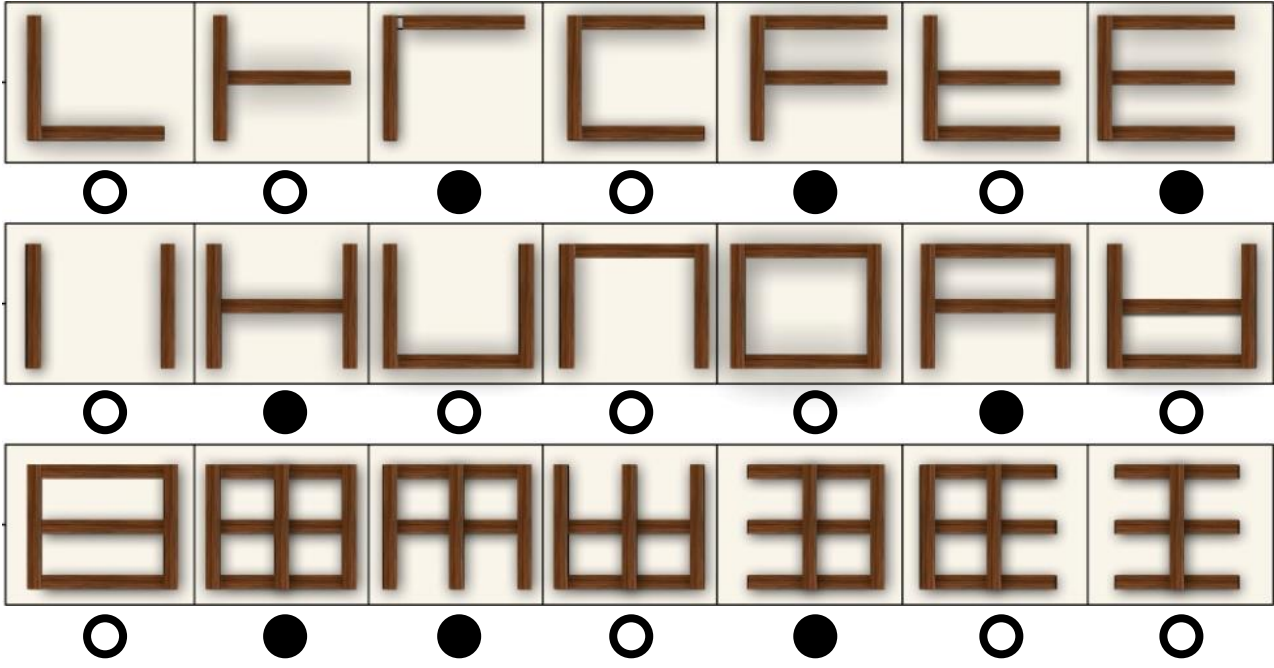


Üçüncü adım yeni popülasyonun oluşturulmasıdır. Ebeveyn olarak seçilen yatay ve düşey cephe elemanları, çaprazlama işlemi ile yeni alternatif cephe elemanlarının üretilmesinde kullanılmıştır.



Dördüncü adım yeni bireylerin uygunluk fonksiyonuna göre değerlendirilmesidir. Yeni cephe elemanları oluşturulan fonksiyona uygun ise beşinci adıma geçilir, uygun değilse ikinci adıma dönülerek cepheye doğrultu ve biçim olarak uygun yeni ebeveynlerin seçimi yapılır.

Oluşturulan cephe elemanlarının güneş ışınlarının gelme açısına göre batı ve güney cephelere uygunluğu değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu tablo halinde sunulmuştur.

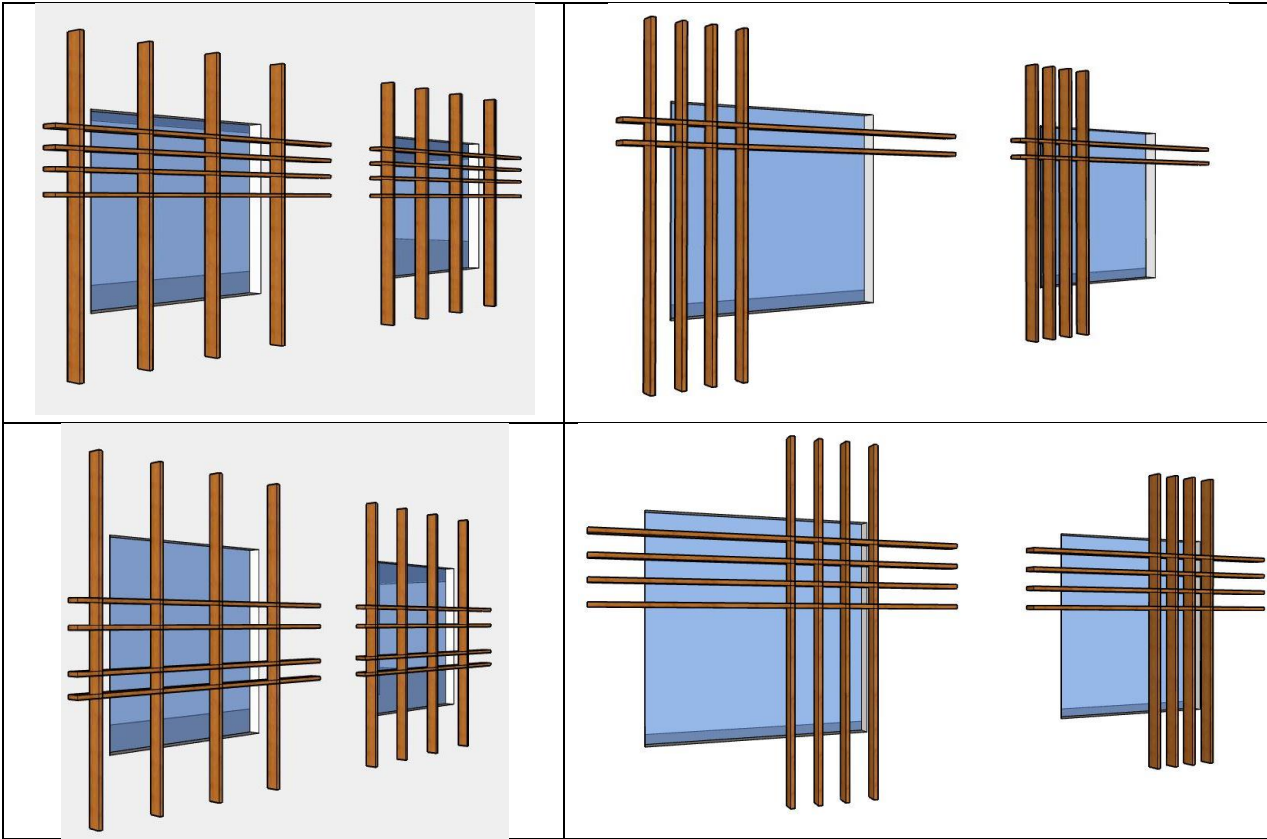


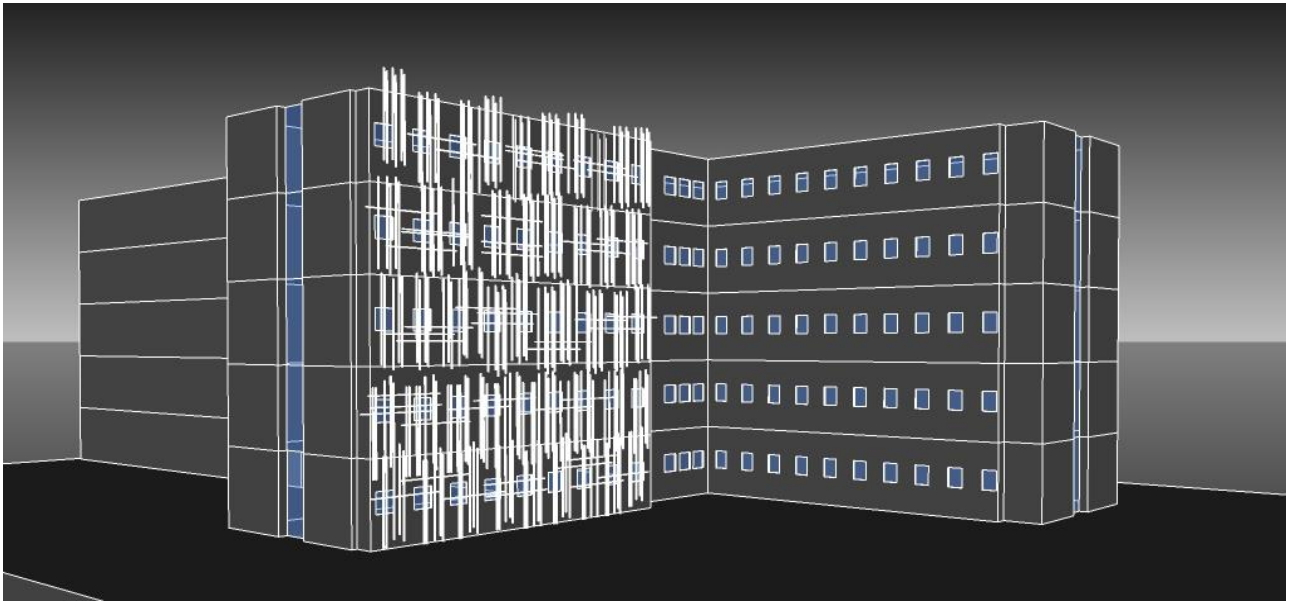
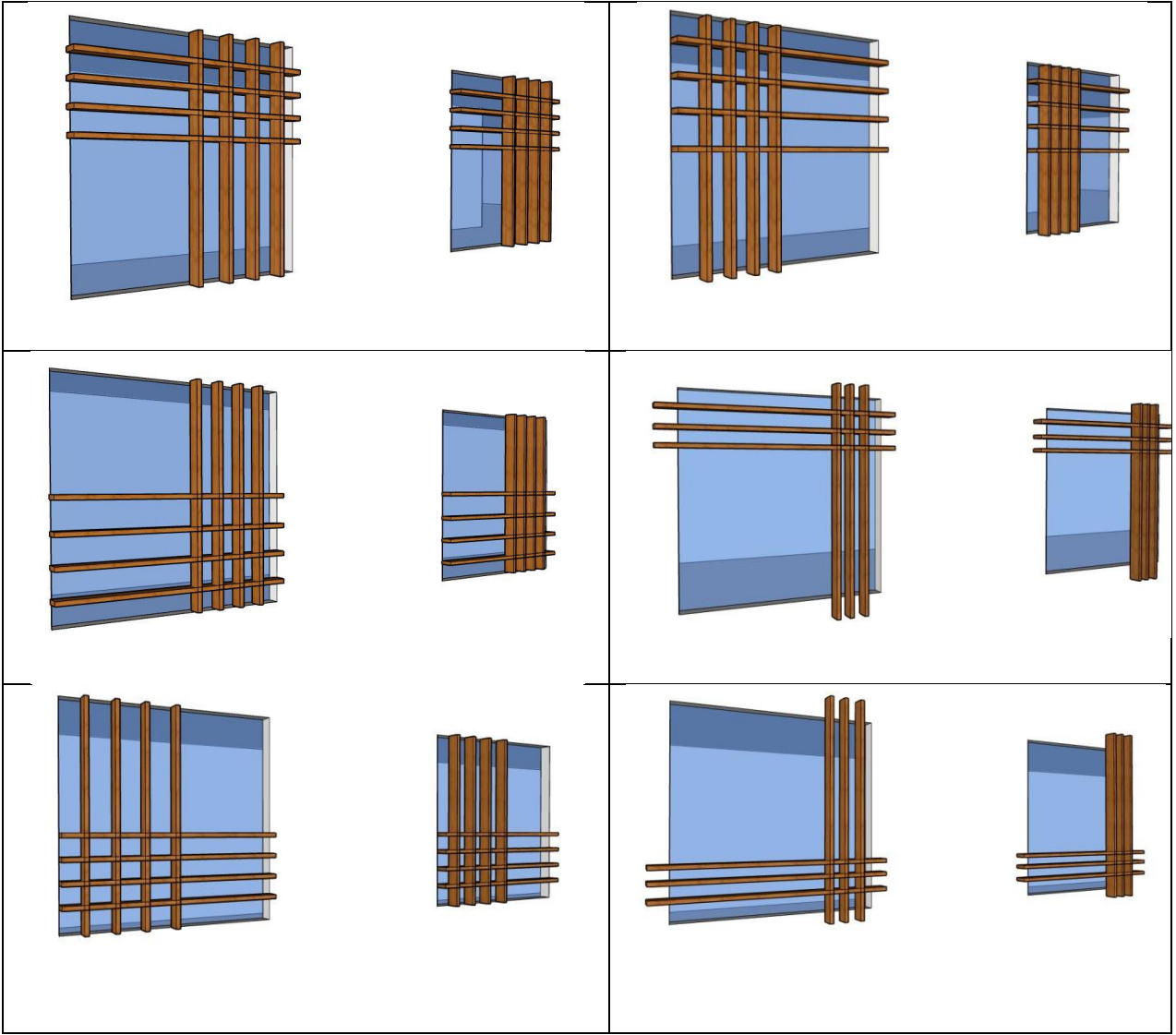
Güneş ışınlarının gelme açısına göre;

● : uygundur

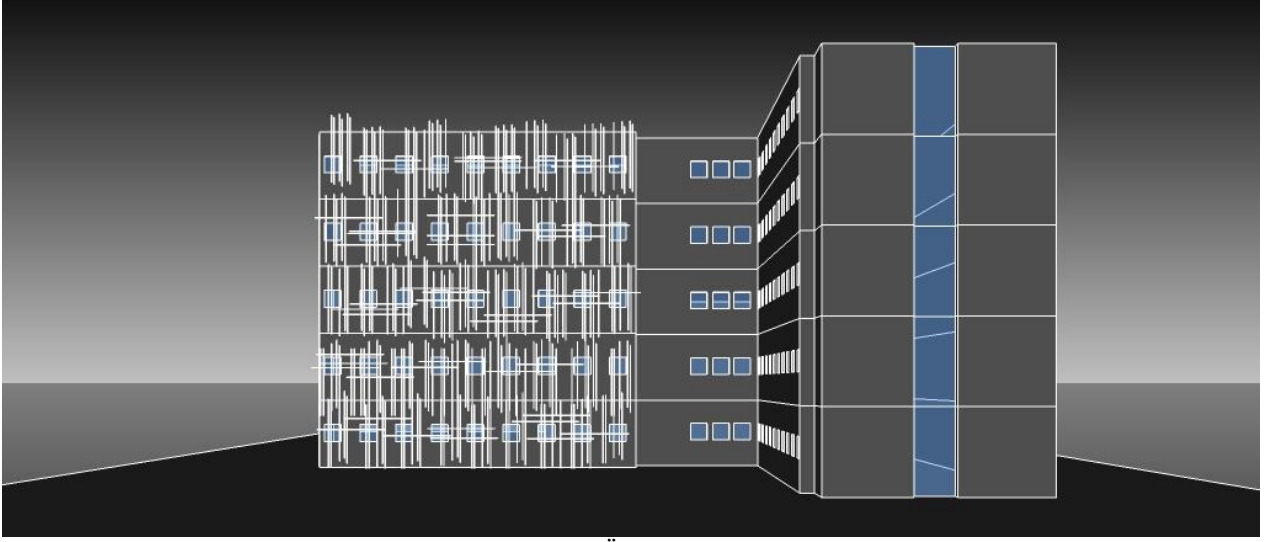
○ : uygun değildir

Beşinci adım sonuç ürün için alternatiflerin oluşturulmasıdır. Tabloda güneş ışınlarının gelme açısına göre uygun olduğu tespit edilen güneş kırıcı elemanlardan üretilmiş cephe örnekleri gösterilmektedir.

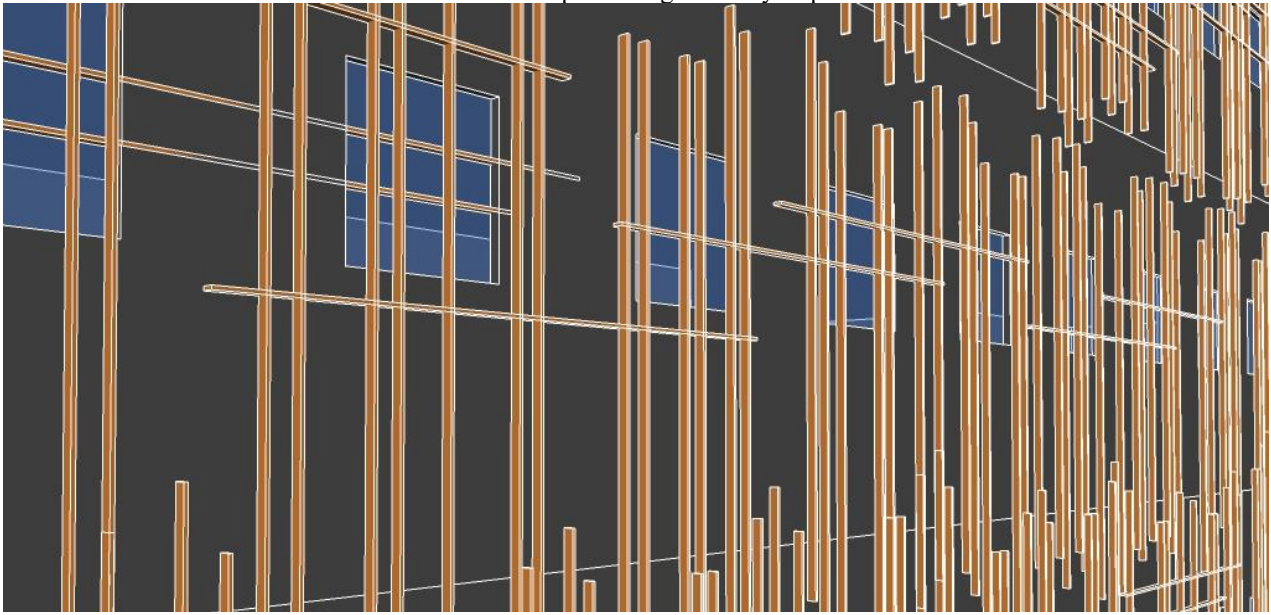




Alternatif Cephe Örneği - Güneybatı Cephe



Alternatif Cephe Örneği - Güney Cephe



PV Panel Kaplamalı Güneş Kırıcı Elemanlar



PV Panel Kaplamalı Güneş Kırıcı Elemanlar

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin Türkiye'deki potansiyeli ve yapı sektöründe kullanımı, özellikle enerji tüketiminin çok fazla olduğu sağlık yapılarında ve son dönemde terminolojiye yeni bir kavram olarak giren şehir hastanelerinde kullanımı üzerine tartışılmış, Yozgat Şehir Hastanesi örneğinde batı ve güney cephelerdeki hasta bakım odalarının yazın yoğun bir şekilde güneş ışığına maruz kalması sonucu yapının aşırı ısınmasını engellemek için kullanılan iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinin enerji tüketiminin azaltılması amacıyla genetik algoritma yöntemi kullanılarak cephelere tasarlanması düşünülen, güneş ışınlarının kırılarak iç mekanların aşırı ısınmasını önleyen ve üzerine gelen güneş ışınlarını depolayarak elektrik enerjisine dönüştürmeyi hedefleyen sürdürülebilir bir eleman olarak kullanılan, ayrıca hasta bakım bloğunun mimari estetik açıdan monoton cephe düzenini değiştiren teknoloji ile estetiği birleştirmeye çalışan özel bir güneş kırıcı tasarımı anlatılmıştır. Türkiye'de güneş enerjisi, ısıtma-soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmakta fakat elektrik enerjisine dönüştürme konusunda Avrupa Birliği ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Dolayısıyla, bu konuda mühendislik çalışmaları gelişmemektedir. İlk yatırım giderleri yüksek olan, ancak işletme masrafları bulunmayan çevre ile uyumlu, güneş kaynaklı enerji üretim sistemlerinin yaygınlaştırılması için gerekli uzun vadeli finansman imkânı sağlanıp bu teknolojiler geliştirilmelidir. Devlet tarafından, güneş enerjisinden elektrik üretme yöntemlerinin tanıtılması, teşvik edilmesi ve gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1]ETKB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr>
- [2]BADEM, Y. (2007). "Genetik Algoritmaların Yaratıcı Mimari Tasarımda Kullanımı" Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [3]TMMOB, Makine Mühendisleri Odası, <https://www.mmo.org.tr/ekim-2001/makale/genetik-algoritma-ve-uygulama-alanlari>
- [4]RÖNESANS HOLDİNG, <http://ronesans.com/tr/projects/yozyat-education-and-research-hospital>.