YÜZER YAPILARIN İNCELENMESİ ve OLUŞTURULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Barış Şimşek
17 14 17 107

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İç Mimarlık Anabilim Dalı
İç Mimarlık Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Elif Altın

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Fen Bilimler Enstitüsü
Eylül, 2019

YÜZER YAPILARIN İNCELENMESİ ve OLUŞTURULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Barış Şimşek
17 14 17 107

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İç Mimarlık Anabilim Dalı
İç Mimarlık Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Elif Altın

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Fen Bilimler Enstitüsü
Eylül, 2019

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

BARIŞ ŞİMŞEK'ın "Yüzer Yapıların İncelenmesi ve Oluşturulmasına Etki Eden Faktörler" başlıklı tezi 20.09.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca İç Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora tezi oy birliğiyle/oy çokluğuyla. başarılı/başarısız olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Dr. Öğr. Üyesi Elif ALTIN	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Müge ERTEMLİ	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Sibel DEMİRARSLAN	.....

Prof. Dr. İlter BÜYÜKDIĞAN
Enstitü Müdürü

	ŞEKİL ONAY SAYFASI	Doküman No	FR-105
		İlk Yayın Tarihi	20.12.2017
		Revizyon Tarihi	10.12.2018
		Revizyon No	01
		Sayfa	1/2

ŞEKİL ONAY SAYFASI

10../.10./20.19

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Aşağıda bilgileri bulunan lisansüstü öğrencinin tezi şekil yönünden tarafımca incelenmiş ve Enstitüye teslim edilmesi uygun bulunmuştur.

Anabilim Dalı Başkanı
Adı-Soyadı
Prof.Dr. Ünal Demiraslan
İmza

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI SOYADI	Barış Şimşek
ÖĞRENCİ NUMARASI	17 14 17 107
ANABİLİM DALI	İç Mimarlık
PROGRAMI	(x) YÜKSEK LİSANS ( ) DOKTORA ( ) SANATTA YETERLİK
DANIŞMANI	Dr. Öğr. Üyesi Elif Altın
TEZ BAŞLIĞI	YÜZER YAPILARIN İNCELENMESİ VE OLUŞTURULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER
SAVUNMA TARİHİ	20.09.2019
e-posta	baris@zirvestonegallery.com

İç Kapak	☑ Var ☐ Yok
Jüri Onay Sayfası	☑ Var ☐ Yok
Etik İlke ve Kurallara Uyum Beyanı	☑ Var ☐ Yok
İntihal Raporu	☑ Var ☐ Yok
Teşekkür Sayfası	☑ Var ☐ Yok
Öz (Başlık-Öz-Anahtar Sözcükler)	☑ Var ☐ Yok
Abstract (Title-Abstract-Key Words)	☑ Var ☐ Yok
İçindekiler	☑ Var ☐ Yok
Çizelgeler Listesi	☐ Var ☑ Yok
Şekiller Listesi (varsa)	☐ Şekil yok ☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Kısaltmalar Listesi	☐ Var ☑ Yok
Tablolar Listesi (varsa)	☐ Tablo yok ☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Ekler Listesi (varsa)	☑ Ek yok ☐ Uygundur ☐ Uygun Değildir

Hazırlayan İlgili Birim	Kalite Koordinatörü Dr. Öğr. Üyesi Şafak GÜNDÜZ	Kurumsal Yetkili Prof. Dr. Belma AKŞİT

(Doküman No: FR-105; Yayın Tarihi 20.12.2017; Revizyon Tarihi: ; Revizyon No:00)

	ŞEKİL ONAY SAYFASI	Doküman No	FR-105
		İlk Yayın Tarihi	20.12.2017
		Revizyon Tarihi	10.12.2018
		Revizyon No	01
		Sayfa	2/2

Özgeçmiş	☑ Var ☐ Yok
Sayfa Genişliği	☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Yazı Tipi	☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Referans Kullanımı	☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Kaynakça Yazımı	☑ Uygundur ☐ Uygun Değildir
Ekler (varsa)	☑ Ek yok ☐ Uygundur ☐ Uygun Değildir

İmza
Hazar Akgül

Hazırlayan	Kalite Koordinatörü	Kurumsal Yetkili
İlgili Birim	Dr. Öğr. Üyesi Şafak GÜNDÜZ	Prof. Dr. Belma AKŞİT

(Doküman No: FR-105; Yayın Tarihi 20.12.2017; Revizyon Tarihi: ; Revizyon No:00)

Revizyon Takip Tablosu

REVİZYON NO	TARİH	AÇIKLAMA
00	01.03.2018	İlk yayın.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

20/09/2019

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarından bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın Maltepe Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Barış Şimşek

(Dokuman No: FR-178; Yayın Tarihi: 01.03.2018; Revizyon Tarihi: ; Revizyon No:

Hazırlayan	Kalite Koordinatörü	Kurumsal Yetkili
İlgili Birim	Dr. Öğr. Üyesi Şafak GÜNDÜZ	Prof. Dr. Belma AKŞİT

YÜZER YAPILARIN İNCELENMESİ ve OLUŞTURULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

ORIJINALLIK RAPORU

%6	%5	%1	%4
BENZERLIK ENDEKSI	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCI ÖDEVLERI

BIRINCIL KAYNAKLAR

1	library.cu.edu.tr İnternet Kaynağı	%1
2	apelasyon.com İnternet Kaynağı	%1
3	Submitted to Sabanci Universitesi Öğrenci Ödevi	<%1
4	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	www.heradres.com İnternet Kaynağı	<%1
6	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	<%1
7	www.jmo.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	www.egitim.club İnternet Kaynağı	<%1
9	www.sbe.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

Dr. Öğr. Üyesi [illegible] ALTIN
10.10.2019

10	www.scribd.com İnternet Kaynağı	<%1
11	tr.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<%1
12	sosyalpolitika.fisek.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
13	climatechange.boun.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
14	gorgondergisi.org İnternet Kaynağı	<%1
15	suaritir.com İnternet Kaynağı	<%1
16	Submitted to Canakkale Onsekiz Mart University Öğrenci Ödevi	<%1
17	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<%1
18	Submitted to Cyprus International University Öğrenci Ödevi	<%1
19	www.msxlabs.org İnternet Kaynağı	<%1
20	Submitted to Ahi Evran Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1

Dr. Öğr. Üyesi Tijen ALTIN

10.10.2019

21	www.aribalpolen.com İnternet Kaynağı	<%1
22	Submitted to Ondokuz Mayıs Universitesi Öğrenci Ödevi	<%1
23	Submitted to Bogazici University Öğrenci Ödevi	<%1
24	Submitted to Eastern Mediterranean University Öğrenci Ödevi	<%1
25	zeynepctn.blogspot.com İnternet Kaynağı	<%1
26	issuu.com İnternet Kaynağı	<%1
27	www.zmo.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
28	hamdicorekci.wordpress.com İnternet Kaynağı	<%1
29	ŞAHİN, Orhan. "İstatiksel proses kontrolünde kontrol grafiklerinin kullanımı ve tekstil sanayinde bir uygulama", Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2013. Yayın	<%1

Doğ. Üyesi Zi. TAKTAK
10.10.2019

Alıntıları çıkart Kapat Eşleşmeleri çıkar Kapat

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını sunan, yine çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve kariyerinde birçok başarıya imzasını atacağından emin olduğum ve inandığım çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Elif Altın'a teşekkürü borç bilir, şükranlarımı sunarım.

Lisans eğitimim süresince üniversite hocalarımın bana kazandırdıkları tüm bilgi ve donanım için; beni iş hayatında söz sahibi yapacak teknik ve teorik bilgilerle donattıkları için hepsine teşekkürü bir borç biliyorum.

Yüksek lisans sürecinde araştırma amaçlı gittiğim tüm mekânlarda ve tez aşamasında benden yardımı esirgemeyen hocam Naringül Alp ve hayattaki en büyük şansım olan eşim Didem Şimşek'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Barış Şimşek

Eylül 2019

ÖZ

YÜZER YAPILARIN İNCELENMESİ VE OLUŞTURULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Barış Şimşek
Yüksek Lisans Yeterlik Tezi
İç Mimarlık Anabilim Dalı
İç Mimarlık Tezli Y.L.
Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Elif Altın
Maltepe Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, 2019

Bu çalışma, küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin her geçen gün artacağı ve su seviyesinin yükseleceği gibi olumsuz sonuçların görüleceği ve kıyı yaşam alanlarının sular altında kalacağını göstermektedir. Bu olumsuzluklar yüzer yapı ve yüzer şehir tasarım önerileri ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde küçük ölçekli yüzer yapı uygulamaları olsa da yüzer şehirler henüz tasarım aşamasında bulunmaktadır. Gelecekte, yükselen su seviyelerine karşı yeni yaşam alanlarının oluşturulması için, yüzer şehir uygulamalarının da görüleceği tahmin edilmektedir.

Birinci bölümde, insan, doğa ve diğer canlılar için su kaynaklarının vazgeçilmez bir doğal kaynak maddesi olduğu anlatılmıştır. Eski medeniyetlerin su boylarına yerleşmelerinin nedenleri ve su kaynaklarına verdiği değerlere yer verilmiştir. Genel olarak tarım ve endüstriyel alanlarda kullanılan su kaynaklarının kötü yönde kullanımı ele alınmıştır.

İkinci bölümde, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçları araştırılmıştır. Yeraltı su kaynakları ve kutuplarda görülen olumsuz etkiler sonucu yükselen su seviyesinin, kıyı kesimlerde kentsel yaşamın günümüzde ve gelecekte hangi yönde etkileneceği incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, afetlerin insan yaşamına ve çevresine etkileri araştırılmıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin şiddetinin artmasında öncü olduğu doğal afetlerin sonucunda yoğun nüfuslu şehirler ve insan sağlığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. İklim değişikliğinin sebep olduğu, su seviyelerindeki artışlar ve sel olayları sonucu, yüzer yapıların araştırılmasına yönelik faktörler ve doğal afet senaryolarına önlem amaçlı tasarlanan su üstü yapılar, örnekleriyle birlikte ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde, günümüzde dahi uygulanan ve konsept aşamasında olan yüzer yapı tasarımları incelenmiştir. Su üstünde yaşamın geçmiş dönemlere kadar uzandığı görülmüştür. Aynı zamanda günümüzde yapımı tamamlanmış yüzer yapıların çeşitli alanlarda uygulamaları araştırılmıştır. Gelecekte kaçınılmaz olan küresel ısınma ve artan su seviyelerine karşı, kıyı bölgelerdeki şehirler için, yeni yaşam alanları sağlamak amacıyla, yüzen şehir konsept tasarım önerileri incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Su, Yapı, Yüzer Yapılar, Afetler, Tasarım

ABSTRACT

FACTORS AFFECTING INVESTIGATION AND FORMATION OF FLOATING STRUCTURES

Barış ŞİMŞEK
Master
Interior Architecture Department
Interior Architecture Thesis Master
Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. Elif ALTIN
Maltepe University Institute of Science, 2019

In this study, think that the effects of global warming and climate impacts will increase the next day and the water level will rise and the nature habitats will be inundated. These disadvantages reveal floating building and floating city design proposals. Even though a small floating structure was built at sunrise, the floating cities were not designed yet. It is estimated that floating city practices will also be seen in the future in order to open new habitats against rising water levels.

In the first chapter, cleaning, water resources for human beings, nature and other living things have been described as an indispensable natural resource substance. The reasons of the settlements of ancient civilizations and their values according to water resources are included. Use of agricultural and industrial products in general Poor use of water resources.

In the second chapter, the environmental consequences of regional, global warming and climate change were investigated. The number of underground water resources and poles, the rising water level outward, urban life in the coastal area and the central area of the present day were investigated.

In the third chapter, the effects of disasters on human life and environment are investigated. As a result of the natural disasters that global warming and climate change lead to increase in severity, its effects on densely populated cities and human health were examined. As a result of the increase in water levels and floods caused by climate change, factors for investigating floating structures and surface structures designed to prevent natural disaster scenarios are discussed with examples.

In the fourth chapter, floating structure designs which are still in use and which are in concept stage are examined. It has been observed that life on water goes back to past periods. At the same time, the applications of the completed floating structures in various fields were investigated. Floating city concept design proposals have been examined in order to provide new living spaces for coastal cities against the inevitable global warming and rising water levels in the future.

Keywords: Water, Building, Floating Structures, Disasters, Desing

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI ... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
TEŞEKKÜR ix
ÖZ x
ABSTRACT xi
İÇİNDEKİLER xii
TABLOLAR LİSTESİ xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ xv
ÖZGEÇMİŞ xvii
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
BÖLÜM 2. SU, SU BOYLARI ve SU KAYNAKLARININ ÖNEMİ 3
2.1. Geçmişten Günümüze İnsan ve Su İlişkisi 3
2.2. Suyun İnsan Yaşamındaki Kullanımı ve Önemi 5
2.3. Suyun Kullanım Alanları 7
2.3.1. Su Kaynaklarının Evsel Alanlarda Kullanımı 8
2.3.2. Su Kaynaklarının Tarımsal Alanlarda Kullanımı 9
2.3.3. Su Kaynaklarının Endüstriyel Alanlarda Kullanımı 9
2.4. Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri 10
2.5. Bölüm Değerlendirmesi 11
BÖLÜM 3. KÜRESEL ISINMANIN ve AFETLERİN İNSAN ve YÜZER YAPI SÜRECİNE ETKİLERİ 12
3.1. Küresel Isınma ve Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri 12
3.1.1. İklim Değişikliğinin Yüzeysel Akış ve Yağışlara Etkileri 14
3.1.2. Küresel Isınma ile Kar Örtüsü ve Buzullardaki Azalma 16
3.1.3. Deniz Seviyeleri Yükselmesinin Sonuçları 17
3.2. Küresel Isınmaya Karşı Yapılan Çalışmalar 18
3.3. Afetler ve Küresel Isınmanın Sebep Olduğu Felaketler 20
3.3.1. Doğal Afetler 23
3.3.2. Yapay (İnsan Kaynaklı) Afetler 25
3.4. Küresel Isınmam ve Afetlerin Yüzer Yapı Sürecine Etkileri 27
3.5. Afet Senaryolarına Karşı Tasarlanan Yapı Örnekleri 29

3.6. Bölüm Değerlendirmesi 38
BÖLÜM 4. YÜZER YAPILAR 40
4.1. Yüzer Yapıların Tarihsel Gelişimi 40
4.2. Yüzer Mimarinin Gelecekteki Önemi 44
4.3. Yüzer Mimari Tasarım Süreci 45
4.4. Yüzer Yapıların Uygulaması ve Avantajları 47
4.4.1. Yüzer Konut Tasarımları 50
4.4.2. Yüzer Ekolojik Yapılar 55
4.4.3. Hareketli (Houseboat) Yüzer Yapılar 59
4.4.4. Yüzer Otel Tasarımları 61
4.4.5. Yüzer Depolama Tesisleri 65
4.4.6. Yüzer Köprüler 66
4.4.7. Yüzer Acil Durum Kurtarma Üsleri 68
4.4.8. Yüzer Havaalanları 69
4.5. Gelecekte Planlanan Yüzen Şehir Tasarımları 71
4.6. Bölüm Değerlendirmesi 77
BÖLÜM 5. SONUÇ 78
KAYNAKÇA 81

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2- 1 İlkel Medeniyetlerin Yakın Konumlandıkları Su Kaynakları 3
Tablo 2- 2 Dünyadaki Su Kaynakları..... 5
Tablo 2- 3 Suyun Kullanım Alanlarına Göre Kullanım Yüzdeleri 8
Tablo 3- 4 2017 Yılında Dünya'da Meydana Gelen Önemli Kuraklık Olayları..... 15
Tablo 3- 5 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Öncesi Yürütülen Çalışmalar..... 19
Tablo 3- 6 Dünyada Gözlenen Afetlerin Çeşitleri 21
Tablo 4- 7 1980 Yıllarında Gerçekleşen Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı 22
Tablo 4- 8 1990 Yıllarında Gerçekleşen Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı 23
Tablo 3- 9 Thames Bariyeri Günümüze Kadar Kapatılma İşlemleri 33
Tablo 5- 10 Japonya'nın Yüzer Yapı Çalışmaları..... 44
Tablo 5- 11 Yüzen Mimari Tasarım Süreci Şeması..... 46
Tablo 5- 12. Yüzer Mimari Tasarım Sürecinin Disiplinler Arası Etmenler 47
Tablo 5- 13 Büyük Yüzer Yapılar (Mega Projeler) 48
Tablo 5- 14 Yüzer Acil Durum Kurtarma Üslerin Teknik Özellikleri..... 68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2- 1 Tuana Kralı Tarafından Yaptırılan İvriz Su Anıtı 4
Şekil 3- 2 Dünya'da Görülen Sıcaklık Değerleri 12
Şekil 3- 3 1992-2002 Yıllar Arasında Grönland Adası'nda Eriyen Buzullar 16
Şekil 3- 4 Deniz Seviyesinin Yükselmesine Etki Eden Faktörler 17
Şekil 3- 5 Grönland Adası'nda Buzulların Erimesiyle Oluşan Sular 18
Şekil 3- 6. 1887 yılında Çin'deki Sarı Nehir'in Taşması Sonucu Yıkıcı Su Baskınını Temsil Eden Çizim 24
Şekil 3- 7 Kanda Nehri / Çevre Yolu Yeraltı Düzenleme Rezervuarı 29
Şekil 3- 8 Hollanda'nın Sel Felaketlerine Karşı Önlem Amaçlı Yapılan Yapılar 31
Şekil 3- 9 Hollanda Delteworks Projesi Maeslant Bariyeri 32
Şekil 3- 10 İngiltere Thames Bariyeri 34
Şekil 3- 11 Tsunami Evi Deniz Cephesi 35
Şekil 3- 12 Tsunami Evi Esas Yaşam Alanı 36
Şekil 3- 13 Hollanda Deltaworks Projesi Doğu Schledt Bariyeri 37
Şekil 3- 14 Doğu Schledt Bariyeri Üzerindeki Ulaşım Yolu 38
Şekil 4- 15 Siem Reap Eyaleti Yüzen Köy, Kamboçya 40
Şekil 5- 16 Ev Amaçlı Kullanılan Tekneler Aberdeen, Hong Kong 41
Şekil 5- 17 Yüzen Köy Halong Körfezi, Vietnam 42
Şekil 5- 18 Yüzen Köy Adaları ve Halong Körfezi, Vietnam 42
Şekil 5- 19 Aquadomi Yüzer Konut Tasarımı 50
Şekil 5- 20 Hollanda İç Kale Tasarım Projesi 52
Şekil 5- 21 SeaHorse Yüzer Konut Projesi Teras Alanı 53
Şekil 5- 22 SeaHorse Yüzer Konut Projesi Deniz Seviyesi Ana Güverte katı 53
Şekil 5- 23 X-Architects Dubai Yüzer Konut Projesi 54
Şekil 5- 24 X-Architects Dubai Yüzer Konut Projesi Oturma Alanı 54
Şekil 5- 25 Waterstudio.nl Tarafından Tasarlanan Deniz Ağacı Projesi 55
Şekil 5- 26 Deniz Ağaç (Sea Tree) Proje Katmanları 56
Şekil 5- 27 Giancarlo Zema Tarafından Tasarlanan Yüzer Ekolojik Ev 57
Şekil 5- 28 Yüzer Ekolojik Ev Oturma Odası Yaşam Alanı 58
Şekil 5- 29 Belvari Marine Tarafından Tasarlanan Waterlovt Houseboat 59

Şekil 5- 30 Arkup Mimarlık Firması Tarafından Tasarlanan Houseboat Yüzer Ev..... 60
Şekil 5- 31 Yüzer Otel Tasarımı Merkezi Sabit Yüzer Yapı ve Hareketli Yapılar..... 61
Şekil 5- 32 Ark Yüzen Otel Tasarım Konsepti..... 62
Şekil 5- 33 Ark Yüzen Otel Tasarım Bölüm Şeması..... 63
Şekil 5- 34 Onomihci Yüzer Ada, Japonya ve Yüzer Eğlence Tesisi, Japonya..... 64
Şekil 5- 35 Jumbo Yüzer Restoran, Hong Kong..... 64
Şekil 5- 36 Shirashima Yüzer Petrol Üssü ve Kamigoto Yüzer Petrol Üssü..... 65
Şekil 5- 37 Kral Xerxes'im Hellespont'taki Yüzen Tekne Köprüsü..... 66
Şekil 5- 38 Hold Canal Yüzer Köprü, ABD..... 67
Şekil 5- 39 Nordhorlan Yüzer Köprü ve Yumemia Yüzer Köprü..... 67
Şekil 5- 40 Yüzer Kurtarma Üssü, Tokyo ve Yüzer Kurtarma Üssü, Osoka..... 68
Şekil 5- 41 İlk Yüzer Pist Modeli, Japonya..... 69
Şekil 5- 42 Kansai Uluslararası Havaalanı, Japonya..... 70
Şekil 5- 43 Lilypads Yüzer Şehir Tasarımı..... 72
Şekil 5- 44 Lilypads Yüzer Şehir Projesi Su Altı Görünümü..... 72
Şekil 5- 45 Oceanix City Yüzer Şehir Tasarımı..... 74
Şekil 5- 46 Oceanix City Su Altı Tarlaları..... 75
Şekil 5- 47 Luca Curi Tarafından Tasarlanan Yüzen Dikey Şehir Projesi..... 76
Şekil 5- 48 Luca Curi Yüzen Dikey Şehir Cephedeki Açıklıklar..... 76

ÖZGEÇMİŞ

Barış Şimşek

İç Mimarlık Anabilim Dalı

Eğitim

Derece	*Yıl*	*Üniversite, Enstitü, Anabilim/Ana sanat Dalı*
Y.Ls.	2017	Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü İç Mimarlık Anabilim Dalı
Ls.	2012	Maltepe Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi İç Mimarlık Anabilim Dalı
Lise	2006	Özel Kasımoğlu Fen Liseli

İş/İstihdam

Yıl	*Görev*
2019 -	Zirve Stone Gallery
2017-2019	T.C. Maltepe Üniversitesi / Yapı ve Teknik İşler Daire Başkanlığı
2013-2017	Örnek Mimari Yapılar

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

Yıl	*Kurum*
2019 -	Üye: Rize Kültür ve Sosyal Yardımlaşma Vakfı

Alınan Burs ve Ödüller

Yıl	*Burs/Ödül*
2014	Bilge Adam Üstün Başarı Belgesi

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri ve yılı : Rize, 1988 Cinsiyet: E
Yabancı diller : İngilizce (iyi)
GSM / e-posta : 0536 277 9115 / baris@zirvestonegallery.com

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yüzer yapılar karasal alanların haricinde su üstünde yeni yaşam alanları oluşturulma amaçlı tasarlanan ve günümüzde de örnekleri bulunan uygulaması tamamlanmış yapılardır.

Su kaynakları antik medeniyetlerden günümüze kadar yeri doldurulamayan önemli bir doğal kaynak maddesi olmuştur. Teknolojinin ilerlemesi su kaynakların kullanım alanların genişlemesi ve oranlarının değişmesine sebep olmuştur. Su kaynaklarının önemi eski medeniyetlerin su boylarına yakın konumlara yerleşmesine sebep olmuştur. Bu durum günümüzde de büyük ve yoğun nüfuslu şehirlerde de kendini göstermektedir. İnsan, son yüzyılda çevreyi ve ekolojik dengeyi bozacak etkilerde bulunmuştur. Doğaya yapılan bu müdahaleler yine insan ve diğer canlılar için olumsuz faktörler meydana getirmiştir. Bu olumsuz faktörlerin başında küresel ısınma ve iklim değişikliği gelmektedir. Küresel iklim değişikliğinin deniz ve okyanus seviyelerindeki artış, gelecekte kıyı şehirlerin sular altında kalacağı yönünde tahminler yürütülmektedir.

Araştırmada, Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliği önüne geçilemeyen ve her geçen gün etkisini arttıran bir felaket olarak görülmektedir. Kar örtüsü ve kutuplardaki buzulları olumsuz yönde etkilemesi deniz seviyelerin yükselmesine sebep olmaktadır. Su altında kalması öncelikle beklenen ülkeler için yüzer yapı tasarımları kaçınılmaz görülmektedir. Gelecekte su altında kalacak şehirler için yüzer şehirler inşa edilmesi adına çok sayıda farklı tasarımlar önerilmekte ve yakın gelecekte bu tür tasarımların görüleceği tahmin edilmektedir. Yüzer yapılar veya yüzer platformlar günümüzde yüzer havaalanı, yüzer köprüler, depolama tesisleri, ekolojik yapılar, acil durum üsleri, eğlence tesisleri ve hareketli yüzer yapılar yeni yerleşim alanları oluşturmak için tasarımlar önerilmektedir. Günümüzde çok sayıda yüzer yapı inşa edilmiş, bazıları üzerinde de halen çalışılmaktadır.

Çalışmada, günümüzde sosyal ihtiyaçlara göre uygulaması tamamlanmış yüzer yapıları, gelecekte tasarlanması kesin gözüyle bakılan ve üzerinde çalışılan yüzer şehir projelerin ön uygulaması olarak görülmektedir. Yüzer yapılar büyük ve yoğun nüfuslu şehirler için küresel iklim değişikliğinin tüm olumsuzlarına karşı bir çözüm olabileceği

öngörülmektedir. Aynı zamanda yüzer yapı tasarımlarda küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu doğal afetlere yatkın şehirler için de bir çözüm sağlayacağı düşünülmektedir.

Yüzer yapı ve yüzer şehir tasarım önerileri küresel iklim değişikliği ve doğal afetlerin sebep olacağı tüm olumsuzluklara karşı gelecekte sular altında kalacağı tahmin edilen şehirler için yeni yaşam alanlar oluşturulmasının tek çözüm yolu yüzer mimari yapılar olduğu görülmektedir.

BÖLÜM 2. SU, SU BOYLARI ve SU KAYNAKLARININ ÖNEMİ

2.1. Geçmişten Günümüze İnsan ve Su İlişkisi

Su, varoluştan günümüze kadar en önemli doğal kaynak maddesi olma özelliğini taşımaktadır. Su kaynakları ilk çağlardan günümüze kadar tüm canlılar için alternatifi olmayan bir doğal kaynak maddesi olarak yer almaktadır. Su; doğal ya da yapay hiçbir maddenin yerini dolduramayacağı ve hiç tükenmeyecek gibi görünse de, günümüzde canlılar için oksijenden sonra gelen ve öncelikli korunması gereken doğal kaynaklar listesinin en başında gelmektedir. Su, oksijen ile kıyaslandığında; canlılar hayatlarını sürdürebilmek için, oksijeni aramak zorunda kalmamakta iken, aynı durum su için geçerli değildir. Dünyamızın 4'te 3'ü su olmasına rağmen, suyu karşılayabilmek için, temiz suyu ihtiyaç anında bulabilmek yerine, aramak zorunda bırakılmıştır. İlkel medeniyetler incelendiğinde su kaynaklarına verdikleri önem, uygarlıkların su boylarına yakın konumladıkları ile görülmektedir. Mezopotamya, Mısır, Hindistan, Çin, Avrupa ve Anadolu'nun köklü medeniyetleri gelişimlerini suya borçludur. Nil, Dicle ve Fırat gibi önemli su kaynakları bu köklü medeniyetlere hayat vermektedir. Örneğin M.Ö. 1800 yıllarda Anadolu'nun en önemli medeniyetlerinden biri olan Hitit medeniyeti, gelişimlerini suya borçlu olduklarını keşfetmişlerdir. Uygarlıkların konumlanması bakımından su boylarını tercih etme sebebi, bu bölgelerin ılıman bir iklime sahip olması ile bitki ve hayvan çeşitliği bakımından zengin olma özelliğinden kaynaklanmaktadır. Uygarlıklar suyun olmadığı bölgelerde bent, baraj ve düzenleyici gibi suyu depolayan tesisler inşa etmişler ve suyun yetersiz kaldığı alanlara kanallar inşa ederek, suyun taşınmasını sağlamışlardır (Hasan, 2017).

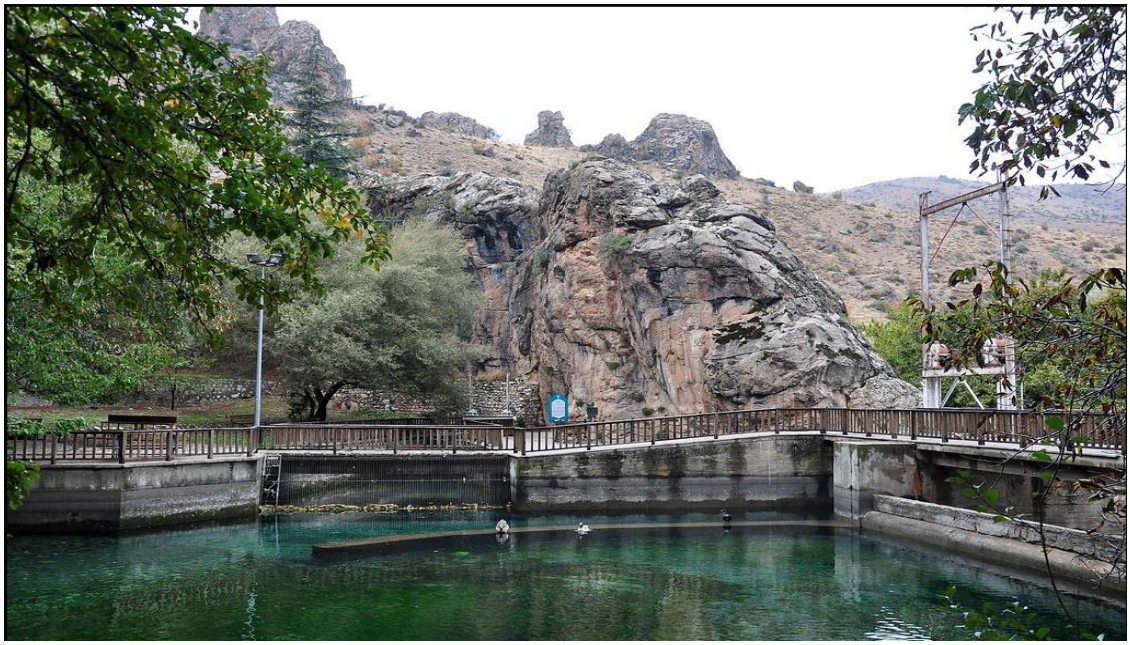
Tablo 2- 1 İlkel Medeniyetlerin Yakın Konumlandıkları Su Kaynakları

Açıklama	*Antik Mezopotamya*	*Antik Mısır*	*Eski İsrail*	*Antik Çin*	*Eski Hindistan*
Konumlar *Su Kaynakları*	*1. Dicle Nehri* *2.Fırat Nehri* *3. Nehir Vadisi* *4. İran Körfezi*	*1. Nil Nehri* *2. Nehir Vadisi* *3. Sahra Çölü* *4. Kızıl Deniz* *5. Nil Deltası*	*1. Suriye Çölü* *2. Ölü Deniz* *3. Ürdün Nehri* *4. Akdeniz* *5. Sina Dağı*	*1. Haung He Nehri* *2. Changjen Nehri* *3. Güney Çin Denizi* *4. Gobi Çölü Çin* *Dağlık Alanlar ve Büyük Su Kütleleri ile Çevrili*	*1. İndus Nehri* *2. Ganj Nehri* *3. Arap Denizi* *4. Hint Okyanusu*
Şehirler	*1. Babil* *2. Ur* *3. Nineveh*	*1. Giza* *2. Memphis* *3. Thebes*	*1. Kudüs* *2. Canaan* *3. Jericho*	*1. Anyang* *2. Luoyang*	*1. Harappa* *2. Mohenjio-Daro*

Kaynak: (Ancient Civilizations Comparison Chart)

İlk çağlardan günümüze uygarlıklardan suyla ilgili çok sayıda kültürel miras kalmıştır. Mezopotamya, Mısır ve Anadolu gibi önemli medeniyetlerin suyla ilgili kültürel değerleri günümüzde de etkisini sürdürmektedir. M.Ö. 2000 yılında Hititler'den günümüze çok sayıda su anıtı ve suyla ilgili yazılar tespit edilmiştir. Tuana Kralı tarafından yaptırılan İvriz Su Anıtı bunlardan biridir. Tarih öncesi medeniyetler, su kaynaklarını kullanıma yönelik yasal ve idari düzenlemeler yapılmış, günümüz ülkelerinde de suyla ilgili yasalar bulunmaktadır. Uygarlıklar suyun kullanılması ile ilgili dini ve toplumsal görüşler geliştirmekle birlikte, kendi inançlarına göre tanrılar yaratılmış, nehir ve deniz gibi su kaynaklarına sunaklar yaptırmışlardır. Hayvan kurbanların da yer aldığı bu sunaklarda insan kurban etmekten de çekinmemişlerdir. Bu tür ritüeller günümüze kadar gelmiş olup, insanların suyla ilgili inanç kültürlerini oluşturmaktadır (Hasan, 2017).

Şekil 2- 1 Tuana Kralı Tarafından Yaptırılan İvriz Su Anıtı



Kaynak: (Efkan, 2015)

İlk çağlarda olduğu gibi suyun işlevselliği günümüzde de stratejik önem taşımaktadır. 20. yüzyılın petrol savaşları ile bitmesi, 21. yüzyılda ise su savaşlarının olabileceğine işaret edilmektedir (Özbay, 2004). Tarih öncesinde de insanlar arasında su kaynakları sorun olmuştur. Sümer Kent Devleti olan Lagash ve Umma arasında 4500 yıl önce sulama kanalları için yapılan bu savaş, su için nelerin yapılabileceğine bir örnek

teşkil etmektedir. Yakın tarihimizde gerçekleşen İkinci Dünya Savaşı sırasında, öncelikle su kaynakları hedef alınmış, özellikle barajlar bombalanmıştır (Öngür, 2009). Su, insanlık için hayati önem taşıdığı kadar, insanların diğer temel ihtiyaçları olan yiyecek kaynakları, bitki ve hayvanların gelişmesi için de önemli bir doğal kaynak maddesi olmaktadır. Mısır, Çin, Hindistan ve Mezopotamya gibi uygarlıkların yıkılmasıyla ilgili, su kaynaklarının kullanımı ilk sırada yer almaktadır (Özbay, 2004).

Su kaynaklarını iyi yöneten ülkeler güçlerini arttırırken, kaynaklarını iyi yönetemeyen ülkelerin üretimi düşmekle birlikte, var olan kaynaklarını da kaybetmektedirler. Tarihte su kaynakları yönetimi konusunda yapılan hatalar günümüzde de görülmektedir. Artan nüfus oranı ve gıda gereksinimleri suya bağlı olduğundan, suyun yetersiz kaldığı bölgelerde yaşamın zor durumda kalacağı öngörülmektedir. Afrika'da yaşayan insanların %66'sı kurak bölgelerde istihdam ettiğinden ciddi su problemlerini de beraberinde getirmektedir. Ayrıca küresel ısınmadan en çok etkilenen ülke de Afrika olmaktadır (Sağlam, 2014). Hem kurak bölge olması, hem de kaynakların iyi yönetilememesi Afrika'yı suya muhtaç hale getirmiştir.

2.2. Suyun İnsan Yaşamındaki Kullanımı ve Önemi

Hayatın başlangıcından günümüze tüm uygarlıkların gelişmesinde veya yok olmasında su kaynakları ve bu kaynakların yönetilmesinin rolü oldukça büyüktür. Su kaynakları sorununun her geçen gün artmasıyla 21. yüzyılda hızla çoğalan dünya nüfusu, küresel su kaynakları sorununu gündeme getirmektedir. Bununla birlikte ekonomik, politik ve çevresel gelişmeler çok daha ciddi seviyelere gelmektedir. Tatlı su kaynakları günümüzde toplam suların %3,5'i kadarı olmaktadır. Bu yüzdenin de %1,7'si kadarı buzullarda katı halde bulunmaktadır (Aksungur & Firidin, 2008).

Tablo 2- 2 Dünyadaki Su Kaynakları

Karalardaki suyun bulunduğu mekân	Miktar (milyon km³)	Toplam tatlısu miktarına oranı (%)
Buzullar	24	1.74
Yer altısuları	23	1.66
Göller, Akarsular, atmosfer	1	0.10
TOPLAM	48	3.50

Kaynak: (Aksungur & Firidin, 2008)

Bu seviyelerde bulunan tatlı su kaynaklarının kötü yönetilmesi durumunda, suyun etkili olduğu sektörler doğrudan etkilenmektedir. Su kaynaklarının etkilenmesi sonucu susuzluğun yaşanacağı bölgelerde, susuzlukla birlikte etki ettiği sektörlerde de ciddi sorunlar ile karşılaşılmaktadır (Aksungur & Firidin, 2008).

Su, yapısı gereği iki hidrojen bir oksijenden oluşmaktadır. Suyun ateşe zıt yönde yani söndürücü özelliği olduğu bilinse de, kimyadaki kodu olan hidrojen yanıcı, oksijen ise yanmayı sağlayıcı özellik taşımaktadır. Yanan bir nesnenin oksijen ile bağlantısının kesilmesi durumunda, yanma işlemi sona ermektedir.

Tüm katı cisimler erirken hacmini büyütmektedir. Suyun diğer maddelerden farkı ise katı halden sıvı durumuna geçerken hacminin küçülmesidir. Suyun sıfır derecede buz haline gelmesi durumunda, suyun özelliğine göre 1/10 oranında hacmi büyümekte olup, doğru orantıda da basıncı artmaktadır. Diğer nesnelerin katı hali suyun dibine batarken, buz hali, yapısı gereği suyun üstünde yüzmektedir. Yüzeyi donan su kaynaklarının derin kısımları +4 °C sıcaklıkta olmaktadır. Böylece soğuk iklimde bulunan su kaynaklarının yüzeyi donarken, suyun derinliklerinde hayat devam etmektedir (Özbay, 2004).

Su, katı halden sıvı hale geçme durumunda ısı alırken, tersi durumunda ise ısı vermektedir. Su kaynakları buz halinden sıvı durumuna geçerken gram başına 80 kalori ısı almaktadır. Tersi durumda ise katı hale gelirken gram başına 80 kalori ısı vermektedir. Soğuk iklimlerde su kaynaklarının donmasıyla, her bir gram buz, havaya 80 kalori ısı hediye etmektedir. Bu doğal durum havanın o bölgelerde yaşayan insan dahil tüm canlıların donarak ölmesine engel olmaktadır. Kış mevsiminde gerçekleşen bu durum, yaz mevsiminde donmuş suyun erimesiyle gram başına 80 kalori ısı alması, havayı serin tutmasına olanak sağlamaktadır. Su kaynaklarının canlılara olduğu kadar doğaya da faydası bulunmaktadır. Aşınması yıllarca sürecek kaya türlerinin kılcal çatlaklarına girmesi ve donması sonucu ayrışmalar meydana gelmekte olup, bu sayede canlıların ihtiyaç duyduğu hava, toprak ve su üçlüsünden toprağın oluşmasını sağlamaktadır (Özbay, 2004).

2.3. Suyun Kullanım Alanları

Su kaynaklarının kullanım alanları evsel ve endüstriyel kullanım alanı olarak ikiye ayrılmaktadır. Dünya genelinde evsel alanda kullanılan su kaynaklarının yüzde 43'lük kısmı yolda kaybolmaktadır. Bu durum 100 birim pompalanan suyun sadece 57 biriminin kullanılmakta olduğunu gösterirken, su kaynaklarında yüzde 43'lük dilimin kaybolması suyun kötü yönde kullanıldığını kanıtlamaktadır. Gelişmiş ülkelerde bu kayıp oranı yüzde 10 ile 20 arasında değişmektedir (Aksungur & Firidin, 2008). Su kaynakları, doğada döngü içerisinde olduğundan, evsel veya endüstriyel alanlarda kullanılan su kaynakları geri dönüşüm sayesinde tekrar kullanılabilir durumda olmaktadır. Su kaynaklarının kullanımı günümüzde üç alt başlık altında incelenmekte Bunlar;

1. Evsel Alanlarda Kullanım İhtiyacı

2. Tarımsal Alanlarda Kullanım İhtiyacı

3. Endüstri Alanda Kullanım İhtiyacı (Özsoy, 2009)

Su kaynaklarının iyi yönde kullanılması gelişmişliğin bir göstergesi olmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde tarım amaçlı su kullanımı %70'lerde iken, gelişmiş ülkelerde tarım dışı ağırlıklı kullanım oranı %65'i bulmaktadır. Gelişmiş ülkeler, su kaynaklarının büyük bir bölümünü enerji kaynakları ve sanayi üretiminde kullanarak, su kaynaklarını doğru yönde kullanmakla kalmayıp kendi ülkelerine ekonomik gelirde elde etmektedirler. Günümüzde kısıtlı ve değerli hale gelen tatlı su kaynaklarının kirletilmemesi, kaynakların doğru yönde kullanılması kadar önemlidir. Evsel ve endüstriyel atıkların arıtılması su kaynaklarının kirletilmesinde önemli etken olmaktadır. Kirletilmiş bir su kaynağının arıtılması sonucu elde edilen temiz su, büyük maliyetleri beraberinde getirmektedir. Su kaynaklarının son yıllarda stratejik ve kritik küresel bir kaynak haline gelmesi düşünüldüğünde maliyetin önemli olmadığı görülmektedir (Aksungur & Firidin, 2008). Su kaynaklarından biri olan nehir suyu, barajların yapılmasıyla birlikte kaynağı, potansiyel bir enerjiye çevirmektedir. Barajların enerji üretmesiyle birlikte su kaynaklarının olmadığı bölgelerde sulama, içme ve kullanma suyu olarak, kaynakların taşınmasını sağlamaktadır. Ayrıca su, bir döngü içerisinde olduğundan aynı barajdan defalarca geçebilmektedir. Gemi inşa mühendisleri

suyun kaldırma kuvvetini kullanarak günümüzün taşıma aracı olan gemilerin çalışma prensibini oluşturmuşlardır. Suyun buhar halinin kullanımı, günümüzde fabrika sistemlerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır. Hidrolik sistemler teknolojisinde, az miktar sıvı ile oldukça yüklü ağırlıkları kaldırabilecek vinç sistemlerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Özbay, 2004).

Günümüzde artan nüfus oranıyla beraber gelen, gıda ihtiyacı artışı ve tarımın geniş alanlara yayılması su kaynaklarının kullanım ihtiyacını arttırmaktadır. Sanayi sektörünün genişlemesi, suya olan ihtiyacın artmasıyla kullanım alanları da çeşitlilik göstermeye başlamıştır. Dünyada su tüketimi 1940 yılında 1000 kilometreküp iken, 1960 ve 1990'lı yıllarda bu oran ikiye katlanarak 4130 kilometreküp tüketim olarak gerçekleşmektedir (Özsoy, 2009).

Tablo 2- 3 Suyun Kullanım Alanlarına Göre Kullanım Yüzdeleri

SEKTÖR	KULLANIM YÜZDESİ
Tarım	65
Evsel	12
Endüstri	23
TOPLAM	100

Kaynak: (Esenyel, 2001)

Tabloda 2.2.'deki durum kullanılan suyun 4130 kilometreküp olarak incelendiğinde, 2680 kilometreküp tarım alanlarında, 500 kilometreküp insanların evsel ihtiyaçlarında, 950 kilometreküp ise sanayi sektöründe kullanmıştır. Geçmiş yıllara göre nüfus artışının devam etmesi durumunda kullanılan kilometreküp artışının devam edeceği gözlenmektedir (Esenyel, 2001)

2.3.1. Su Kaynaklarının Evsel Alanlarda Kullanımı

Günümüzde nüfus ve kentleşmenin artması ev yaşamındaki suyun kullanım oranını da arttırmaktadır. Suyun kullanımı insanların yaşam biçimlerine göre farklılık göstermektedir. Sosyo-ekonomik koşullar ve kültürel bakımdan suyun kullanım oranı değişmekte olup, günlük 50 litre ile 100 litre arasında belirlenmiş; sağlık için kullanım ise 1.5 litre ile 2 litre arasında değişmektedir. İnsanların değişen yaşam koşulları ve

sanayinin gelişmesiyle birlikte toplumdaki tüketim, suyun kullanımı oranında da kendini göstermektedir. Az gelişmiş ülkeler ve gelişmiş ülkeler arasındaki orantısız su kullanımı, sosyo-ekonomik koşullara bağlı olarak evsel ortamlarda kullanılan su oranındaki farklılıkların temel sebebi olmaktadır. Afrika gibi az gelişmiş ülkeler, ABD gibi gelişmiş ülkelere kıyasla suyu daha az tüketip, daha fazla bedel ödemektedirler. Dünya nüfusunun hızla artmasıyla, evsel alanlarda kullanılan su miktarının artması kaçınılmazdır. Suya yönelik artan bu ihtiyaç, su kaynaklarının özenle kullanılmasının gerekliliğini gösteren bir durum olmaktadır (Özsoy, 2009).

2.3.2. Su Kaynaklarının Tarımsal Alanlarda Kullanımı

Su kaynaklarının günümüzde %65 ile %70 oranında tarımsal alanlarda kullanıldığı görülmektedir. Dünya nüfusunun artmasıyla gıda gereksinimine duyulan ihtiyaç, tarımda kullanılan su oranın artacağını göstermektedir. Tarımda sulamanın yılda yaklaşık %0,8 oranında artmasıyla 2010 yılında 280 milyon hektar alanın sulanması beklenmektedir. 1990 yılında ise su kaynakları, 240 milyon hektar tarım alanında kullanılmıştır (Esenyel, 2001). Tarım alanlarında suyun yanlış kullanımı sonucu, su kaynakları kaybının en fazla yaşanacağı sektör olmaktadır. Aşırı su kullanımı ve kullanılan kimyasal ilaçlar su kaynaklarının azalmasına ve kirletilmesine sebep olmaktadır. Bu durum, topraktaki tuz oranının artmasına neden olmaktadır. Kısıtlı olan su kaynaklarının özenle kullanımı için aşırı su ve kimyasal ilaçların kullanımının engellenmesi gerekmektedir (Özsoy, 2009).

2.3.3. Su Kaynaklarının Endüstriyel Alanlarda Kullanımı

Sanayi sektörünün her yıl genişlemesi, bu alanlarda kullanılan suyun arttığını göstermektedir. Ayrıca tarımsal ve evsel alanlarda gerek duyulan suyun, sanayi sektörüne kaymasına sebep olmaktadır. Endüstriyel üretimde kullanılan suyun arıtılmaması, atık su olarak geri dönmesine sebep olmaktadır. Endüstriyel alanlarda kullanılan su kaynakları, evsel ve tarımsal alanlara göre daha nitelikli olmaktadır (Yılmaz, 2003).

Su kaynaklarının sanayi üretiminde kullanımı ortalama olarak bir otomobil için 300 - 400 ton, bir ton çelik üretimi için 240 ton, bir varil (yaklaşık 200 litre) ham petrol için 7 ton su kullanılmaktadır. Geçmiş dönemlere bakıldığında, günümüzde üretilen

otomobil sayısı endüstriyel alanlarda kullanılan su miktarının artışını göstermektedir. Sanayi sektörünün gelişmesiyle, endüstriyel alana kayan su kaynaklarının kirlenmesi tarımsal ve evsel alanlarda kullanılan suyun kirlenmesinden daha etkili olmaktadır (Yılmaz, 2003)

2.4. Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri

Dünya'daki tatlı su kaynaklarının %95'i yer altı sularından oluşmaktadır. Yeraltı suları, yer üstünden sızan suların gözenekli tabakaların veya kırıklı, çatlaklı kayaçların içerisinden boşlukları doldurmasıyla oluşmaktadır. Dünya'da yer altı sularının %65'inin tarımsal alanlarda, %25'inin içme ve kullanma suyu, %10'unun ise endüstriyel amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Bulut, 2017).

Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliği hissedilebilir seviyeye gelmiştir. İklim değişikliği sebebiyle yaşanan tüm bu olumsuzlar plansızca kentleşme, nüfus artışı ve sanayileşme gibi gelişmeler olumsuzları daha da arttırmaktadır. Su kaynaklarına hiç bitmeyecekmiş gibi yaklaşımlar ve ekonomik durum su kaynaklarının olumsuz yönde etkilenmesinde büyük payı olmaktadır (Kılıç , 2018). İklim değişikliğinden kaynaklanan sıcaklık artışı, yer altı su seviyesinin düşmesine ve sulak alanların azalmasına sebep olmaktadır. Tarımda aşırı ilaçlama faaliyetleri yer altı sularının kirlenmesine sebep olmakta ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Yer altı sularının bilinçsizce kullanımı ve iklim değişikliğinin etkisiyle su kaynakları ile tarım alanlarının yok olmasına, bununla birlikte biyolojik çeşitliliğin de azalmasına sebep olmaktadır. Yer altı sularının azalması ve kirlenmesi gıda güvenliğini tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin ve bilinçsizce kullanılan yer altı su kaynaklarının önlem alınmadığı takdirde, insanların yaşam alanlarının azalacağı anlamına gelmektedir (Gökkür, 2016).

İklim değişikliğinin yüzeysel akış ve yağışların dengesini bozmaktadır. Yağışların şiddetinde artış tsunami ve sel felaketlerine yol açması, günümüzde kirlenen su kaynaklarının daha da fazla kirlenmesine sebep olmaktadır.

2.5. Bölüm Değerlendirmesi

İnsan dâhil tüm canlılar için suyun hayati bir önem taşımakta olduğu görülmektedir. Öyle ki tarihten günümüze insan ve su ilişkisine bakıldığında medeniyetlerin su kaynaklarına yakın yerlerde kurulması, suya verilen önemi ortaya koymaktadır. Hatta tarih öncesi medeniyetlerin dini ritüellerinde bile su ve su kaynaklarından büyük ölçüde yararlandıkları görülmüştür. Günümüzde değerini büyük ölçüde koruyan su sadece canlılar için değil doğa ve endüstriyel alanda da önemini sürdürmektedir. Örneğin; su kaynaklarından biri olan nehir suyu, barajın yapılmasıyla beraber kaynağı potansiyel bir enerjiye çevirmiştir. Böylece barajlar, suyun olmadığı yerlere içme, sulama ve kullanma suyu olarak taşınmasına neden olmuştur. Geçmişten günümüze suya olan ihtiyacın her geçen gün artmasıyla beraber kısıtlı ve değerli olan tatlı su kaynaklarının kirletilmesi, evsel ve endüstriyel atıkların artması su kaynaklarının kirletilmesinde büyük bir rol oynamıştır. Kirletilen su miktarının artması ve suyun temizlenmesi büyük maliyetlere sebebiyet vermiştir. Nüfusun ve kentleşmenin artmasıyla beraber evsel alanda kullanılan su miktarı artmış ve bilinçsizce tüketilmesine neden olmuştur. Suyun aşırı kullanılması sadece evsel alanlarda değil, tarımsal alanlarda da büyük tehdit oluşturmuştur.

Aşırı sulama topraktaki tuz oranını arttırmış, topraktaki verimi düşürmüştür. Aşırı su kullanımı hem tarım alanlarının verimsizleşmesine hem de tarım alanında kullanılan kimyasalların suya geçmesine neden olmuştur. Endüstriyel alanda ise, arıtılmayan su, kısıtlı olan su kaynaklarının kirletilmesine neden olmuştur. Evsel, tarımsal ve endüstriyel alanda bilinçsizce kullandığımız su kaynakları suya yönelik artan ihtiyacı arttıracaktır. Su kaynaklarının kötü yönde kullanımı geçmişte olduğu gibi günümüzde de canlıları fazlasıyla etkileyecektir.

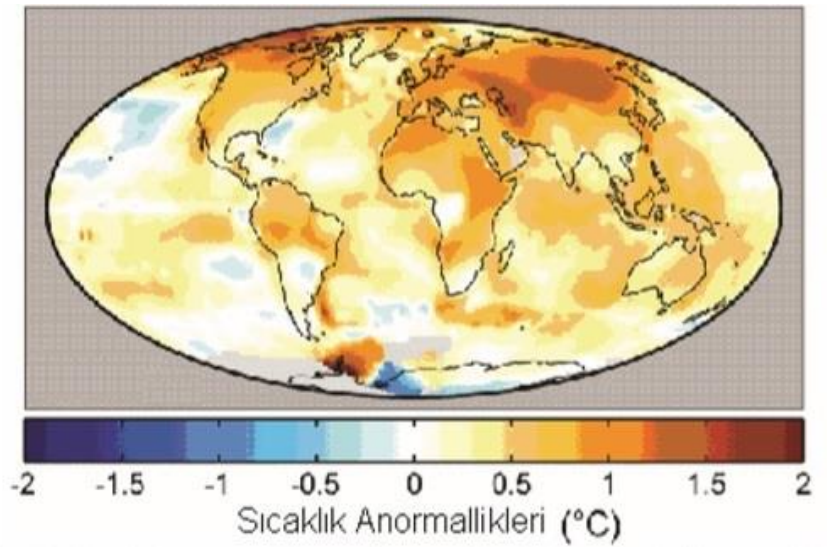
Her geçen gün etkisi arttıran ve önüne geçilemeyen küresel iklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde ki etkileri sadece su seviyelerinde artış ile kalmamaktadır. Yeraltı su kaynaklarını olumsuz yönde etkileyen küresel iklim değişikliği kirlenmekte olan su kaynaklarının daha da kirlenmesinde ve azalmasında payı oldukça büyüktür.

BÖLÜM 3. KÜRESEL ISINMANIN ve AFETLERİN İNSAN ve YÜZER YAPI SÜRECİNE ETKİLERİ

3.1. Küresel Isınma ve Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri

Dünyamıza güneşten gelen ısıyı tutan atmosferdeki CO_2, CH_4, N_2, O_3 ve CFC gazlar, yeryüzünün belirli sıcaklıkta kalmasını sağlamaktadır. Atmosferin ısıyı tutma durumu sera etkisi olarak adlandırılır. Sera etkisinin artmasıyla beraber gelen yeryüzündeki sıcaklık artışına küresel ısınma denilmektedir. İklim değişikliğinin oluşmasında küresel ısınmanın etkisi oldukça fazladır. Küresel ısınma sonucu yeryüzünün sıcaklık oranı ve buna bağlı ısınma her geçen gün artmaktadır.

Şekil 3- 2 Dünya'da Görülen Sıcaklık Değerleri



Kaynak: (Sağlam, Düzgüneş & Balık, 2008)

İklim değişikliği, küresel ısınma sonucunda ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın meydana getirdiği hava hareketleri, yağış ve nem gibi öğeleri doğrudan etkileyerek dünya ikliminin 15-20 yılda hızla değişmesine sebebiyet vermektedir (Karaman & Gökalp, 2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliği aynı kategorideymiş gibi görünse de farklı anlamlar içermektedir. Küresel ısınma, dünyanın ortalama sıcaklık artışındaki iklim değişikliğini ifade ederken, iklim değişikliği ayrı bölgelerdeki mevsimlik sıcaklık, yağış ve nem değerindeki değişimleri ifade etmektedir. Küresel ısınmanın artması ile kuraklık, açlık, doğal afet ve salgın hastalıkları beraberinde getirmektedir (Yamanoğlu, 2006).

Günümüzde dünya nüfusu 7 milyar olup, 2050 yılında 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nüfus ve nüfusa bağlı ekonominin hızla artması doğa ve çevreye verilen zararın katlanarak büyümesine neden olacaktır. Nüfus artışının küresel ısınma üzerindeki etkisi oldukça fazladır. Son yıllarda nüfus artışıyla beraber atmosfere salınan sera gazlarının artması, ozon tabakasının zarar görmesi nedeniyle küresel ısınma olayının etkileri artarak devam etmektedir. 18. yüzyılda sanayi devriminin başlamasıyla sanayi sistemleri tarafından atmosfere salınan CO_2, CH_4, N_2, gibi gazlar sera etkisine neden olması sonucu yeryüzü sıcaklığının giderek artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte 1950'li yıllardan itibaren artan nüfus oranıyla kullanımı artan fosil yakıtlar ile metan, ozon oksit ve diğer sera gazlar atmosferi kirletmektedir (Akın, 2006). Dünya nüfusunun %20'sini oluşturan kalkınmış ülkeler, dünya kaynaklarının %80'ni kullanmakta olup, aynı oranda da dünyayı kirletmektedirler. Atmosferin %36'sını ABD olmak üzere sırasıyla Rusya, Japonya, Hindistan ve Almanya oluşturmaktadır. Türkiye'nin atmosferi kirletme oranı %0.16 gibi düşük bir seviyede olmasına rağmen en hızlı kirleten ülkeler arasında yer almaktadır. Bu kirlenme sonucu dünya kaynaklarının üçte ikisi; tarımsal, genetik çeşitliliğin dörtte üçü, tarım alanlarının ise üçte biri yok edilmiştir. Ayrıca dünya topraklarının üçte biri çölleşmiştir (Ceylan, 2015).

Su kaynaklarının yanlış yönetimi ve kullanımından kaynaklanan su problemi, artan küresel ısınma ile suyun önemi oldukça artmaktadır. Küresel ısınma sonucu su kaynaklarındaki azalma kentlerde su sıkıntısına sebep olmakta ve su gereksinimi artmaktadır. Küresel ısınmanın sebep olacağı küresel sıcaklıktaki artışlar, kuraklık konusunu ortaya çıkaracaktır. Su kaynaklarındaki kuruma, susuzluk tehlikesini arttıracaktır. Bu durum günümüzde su zengini olan çok sayıda ülkeyi, su fakiri olan ülkeler arasına sokacaktır (Ceylan, 2015).

Dünya nüfusunun %40'ı susuzluk tehlikesi içerisindedir. Günümüzde bir milyar insan su ihtiyacını karşılayamamakta, bir buçuk milyon çocuk ise her yıl kirli su kaynakları sebebiyle ölmektedir. 2025 yılında dünya nüfusunun üçte ikisinin susuzluk problemi yaşayacağı tahmin edilmektedir (Ceylan, 2015). Ortadoğu ve Afrika'da bulunan 19 ülke su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yer almaktadır. 2025 yılında nüfus artışıyla beraber bu bölgelerde su sıkıntılarının daha da artması tahmin edilmektedir. Küresel ısınma ile artan sıcaklık ve etkisiyle meydana gelen ısınma, iklim

değişikliklerine sebep olmaktadır. Sıcaklık artışıyla oluşan küresel ısınma, su kaynaklarının hacmi ve kalitesinde azalma, suyun denize karışması, deniz seviyelerinde yükselme, aşırı buharlaşma ve yağış oranlarında değişiklikler gibi sorunları da beraberinde getirmektedir (Karaman & Gökalp, 2010).

Su kaynakları en fazla tarım, sanayi ve enerji üretiminde kullanılmaktadır. Bu kullanımlardan kaynaklanan temiz ve içilebilir su kaynaklarının kirlenmesi ile birlikte su kıtlığı giderek artmaktadır. Sıcaklık ve nüfus artışına bağlı olarak suya olan küresel talebin artması, suyun önemini her geçen gün arttırmaktadır (Gökkür, 2016).

3.1.1. İklim Değişikliğinin Yüzeysel Akış ve Yağışlara Etkileri

Yağışlar, dünyanın farklı bölgelerinde ve mevsimlerde değişik dağılım göstermektedir. Yağışlar; yer, zaman ve miktar ölçeğinde, su dengesindeki değişkenliğin belli başlı kaynağı olmaktadır. İklim değişikliğinin yağış özelliklerini değiştirmesi, su kaynaklarını olumsuz yönde etkilenmesinde payı oldukça fazla olmaktadır. Bir su havzasında zaman içerisinde meydana gelen hidrolojik değişkenlik, günlük, yıllık ve on yıllık döngüler içinde yağışlarda görülen değişkenlikten etkilenmektedir. Sel sıklığı, yıldan yıla yağış miktarında meydana gelen farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Yağış sıklıklarının artmasında küresel ısınmanın rolü oldukça fazla olmaktadır. Kuraklıkların meydana gelmesi yağışların mevsimsel dağılımdaki değişimlerinden oluşmaktadır. İklim değişikliğiyle beraber kış mevsimdeki yağışların artmasına karşın, yaz mevsimindeki yağışların da azalmasına neden olmaktadır (Gökkür, 2016)

Yağışların azalması, su kaynaklarının miktarlarında azalmaya sebep olacağından kişi başına düşen su miktarı, nüfus artışıyla beraber önemli ölçüde azalacaktır. İklim değişikliğinin sebep olduğu yağış değişimleri en fazla kutba yakın bölgelerde, bazı ekvatoral kesimlerde ve Güneydoğu Asya'da olacağı tahmin edilmektedir (Kanber & diğerleri., 2010). Yağışların artması, denizlerdeki ve okyanuslardaki suyun buharlaşmasıyla dünyanın nemli olmasına sebep olmaktadır. Küresel ısınmanın ve sebep olduğu sıcaklık artışı su kaynaklarının buharlaşmasına neden olmaktadır. Kıtalar üzerine düşen yağış miktarı son yüzyılda %1 artmıştır. Kuzey Batı Afrika ve Akdeniz ülkelerindeki yağışlarda düşüş yaşanmıştır. Son 10 yılda Asya ve Afrika gibi bazı

kıtalarda kuraklık ve sıcaklık değerlerinde artış kaydedilmektedir. Kurak dönemlerde yeraltı sularının aşırı kullanılması, deniz sularının bu alanlara girmesine ve su niteliğinin geri döndürülemez biçimde bozulmasına neden olmaktadır. Kar örtüsünün azalması, kar erimesi süresinin değişerek daha erken zamana kaymasına sebep olmaktadır. Bunun sonucu olarak yeni su depolama yapıları ve sulama sistemlerine gerek duyulacağı tahmin edilmektedir. Bu yatırımlar için dünyada 200 milyar dolar gibi bir bütçeye ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir. Ayrıca 2017 yılında yaşanan kuraklık Avrupa, Kuzey Amerika, Asya ve Afrika kıtasındaki bazı ülkelerin kuraklıktan çeşitli derecede etkilendiği ve ekonomik kayıplara uğradığı görülmektedir (Gökkür, 2016).

Tablo 3- 4 2017 Yılında Dünya'da Meydana Gelen Önemli Kuraklık Olayları

AFET TÜRÜ	TARİHİ	YERİ	EKONOMİK KAYIPLAR (US$)
Kuraklık	1 Mart-30 Eylül 2017	ABD	2.5 milyar
Kuraklık	1 Mayıs-31 Ağustos 2017	Orta Avrupa	729 milyon
Kuraklık	1 Haziran-30 Eylül 2017	İtalya, İspanya, Portekiz	6,6 milyar
Kuraklık	1 Ocak- 1 Mayıs 2017	Güney Afrika	100 milyon
Kuraklık	1 Ocak-31 Aralık 2017	Somali, Etopya, Kenya	1,9 milyar
Kuraklık	1 Ocak- 1 Mayıs 2017	Sri Lanka	
Kuraklık	1 Ocak- 30 Haziran 2017	Güney Kore, Kuzey Kore	90 milyon
Kuraklık	1 Mayıs-31 Ağustos 2017	Çin	2,5 milyar

Kaynak: (Erkan & diğerleri., 2017)

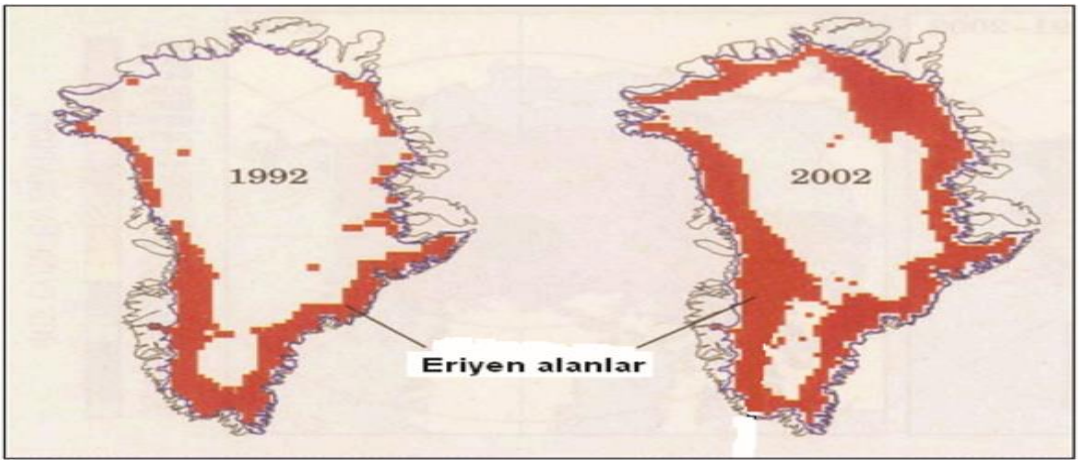
Tarımda aşırı ilaçlama faaliyetleri yer altı sularının kirlenmesine sebep olmakta ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Yer altı sularının bilinçsizce kullanımı ve iklim değişikliğinin etkisiyle su kaynakları ve tarım alanlarının yok olmasına, bununla birlikte biyolojik çeşitliliğin de azalmasına sebep olmaktadır. Yer altı sularının azalması ve kirlenmesi gıda güvenliğini tehdit etmektedir. İklim değişikliğinin

ve bilinçsizce kullanılan yer altı su kaynaklarının önlem alınmadığı takdirde, insanların yaşam alanlarının azalacağı anlamına gelmektedir (Gökkür, 2016).

3.1.2. Küresel Isınma ile Kar Örtüsü ve Buzullardaki Azalma

Küresel ısınmanın etkisine bağlı olarak artan sıcaklıklarla beraber 20. yüzyılda kar ve buzullardaki gerilemenin, 21. yüzyılda da devam etmesi tahmin edilmektedir. Artan yağış miktarının yağmur olması nedeniyle Antarktika'nın buzullarında kütle kaybetmesi beklenmektedir. Permafrost (kutuplarda sürekli donmuş toprak) sıcaklığında, yüzey şekil ve dağılımında 21. yüzyılda da değişimlerin olması beklenmektedir. Günümüzde permafrost, Kuzey Yarımkürenin kara alanlarının %24.5 oranında temelini oluşturmaktadır. Permafrostun bozulması, sera gazların salınımına, ormanların bataklıklara dönüşmesine erozyon ve toprak kaymalarına neden olmaktadır. Sıcaklık artışıyla, kutuplarda buz tabakaları büyük oranda incelmiş ve son 30 yılda kapladığı alan %10 oranında azalmıştır. Tatlı su buzulları erimeye 150 yıl öncesine göre 9 gün erken, kışın donmaya ise 10 gün geç başlamıştır. Kuzey Buz Deniz'indeki deniz buzullarının kapladığı alan her 10 yılda %9 oranında azalmaktadır (Babuş, 2005). Küresel ısınmanın en belirgin olduğu kutuplarda 1950-1990 yılları arasında 67 buzul üzerinde yapılan çalışmalarda, buzulların her yıl ortalama 48 cm inceldiği görülmektedir. Grönland Adası'ndaki buzullarda meydana gelen küçülme bu durumu açıkça ortaya koymaktadır (Sağlam, Düzgüneş & Balık, 2008). Deniz altı sonar verilerine göre son 30 yılın getirdiği %40'lık bir incelme, 2100 yılına kadar yaz aylarında buzulların ortadan kalkacağı tahmin edilmektedir (Babuş, 2005).

Şekil 3- 3 1992-2002 Yıllar Arasında Grönland Adası'nda Eriyen Buzullar



Kaynak: (Sağlam, Düzgüneş & Balık, 2008)

3.1.3. Deniz Seviyeleri Yükselmesinin Sonuçları

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileriyle deniz seviyeleri başta sıcaklık artışı olmak üzere yağış miktarı ve buzulların erimesi gibi birçok etkene bağlı olarak değişmektedir. 20. yüzyılda deniz seviyesinde ortalama 0,1 metre İle 0,2 metre yükselme gerçekleşmiştir. 20. yüzyılda deniz seviyelerinde gerçekleşen bu yükselme 19. yüzyıla oranla çok daha fazla olmuştur. Küresel ısınmanın etkisinin artmasıyla 21. yüzyılda da deniz seviyelerindeki değişmenin artarak devam etmesi tahmin edilmektedir (Babuş, 2005)

Şekil 3- 4 Deniz Seviyesinin Yükselmesine Etki Eden Faktörler



Kaynak: (Babuş, 2005)

Deniz seviyelerinde yükselme, kıyı bölgelerde önemli değişimlere neden olmaktadır. Erozyonlar bu nedenlerin en başında gelmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesiyle yakın kıyının dip profili de değişmektedir. Bu yükseliş su seviyesinin neden olduğu kıyı erozyonundan oluşan sediment dipte birikmesiyle oluşmaktadır. Deniz seviyeleri yükselme miktarının 100 katı kadar, sahil erozyona uğramaktadır. Örnek olarak ABD'nin Atlas Okyanusu kıyılarında deniz su seviyesinin yükselmesi yılda 4 mm kadar olmaktadır. Böylece 10 yılda deniz su seviyesi 4 cm yükselirken kaybedilen sahil 4 m uzunluğunda olmaktadır (Babuş, 2005).

Denizin iç kesimlere doğru ilerlemesi erozyon ile birlikte sulak bölgelerde sele ve tarım topraklarında kirliliğe sebep olmaktadır. Ortaya çıkan bu kirlilik ile beraber kuş, balık ve bitki türlerinin de yok olmasına ortam hazırlamaktadır. Büyük fırtınaların kıyıya vurmasıyla meydana gelen şiddetli fırtına dalgaları, insanların sele karşı

savunmasız olmasıyla evlerini terk etmelerine neden olacaktır. 21. yüzyılda Dünya'nın ısınması hızla devam edecek ve hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli, okyanusların 2100 yılına kadar 28 ile 98 santimetre arasında yükseleceği tahmin edilmektedir. Bu durum ABD'nin batı kıyısındaki çok sayıda şehrin sular altında kalması anlamına gelmektedir (Haner, 2017).

Şekil 3- 5 Grönland Adası'nda Buzulların Erimesiyle Oluşan Sular



Kaynak: (Sağlam, Düzgüneş & Balık, 2008)

Küresel ısınmanın etkisiyle ile son yüzyılda Dünya 0,7 derece daha ısınması, okyanuslar 20 santimetre yükselmiştir. Antarktika tamamen eridiğinde denizler 60 metre, Grönland eridiğinde ise deniz seviyelerinin 7 metre yükseleceği tahmin edilmektedir. Avustralya'nın kuzey doğusunda bir adalar ülkesi olan Tuvalu'nun dörtte birinin sular altında kalmasıyla orada yaşayan nüfus göç etmek zorunda kalmıştır (Ceylan, 2015).

3.2. Küresel Isınmaya Karşı Yapılan Çalışmalar

Küresel çevre sorunu iklim değişikliği olarak görülmekte ve gelecekte insan yaşamı üzerindeki en büyük sorun olarak öngörülmektedir. Bu konu ilk kez 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) öncülüğünde yapılan Birinci Dünya Konferansı'nda gündeme getirilmiştir. 1827'lerden günümüze kadar bilim insanları

tarafından yürütülen iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar, 1980 yılından sonra çevresel bir boyut kazanmış ve uluslararası düzeye taşınmıştır. Uluslararası düzeyde çözüm arayışları, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) ve Kyoto protokolünde yürütülen çalışmalar belirlenmiştir (Yamanoğlu, 2006).

Tablo 3- 5 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Öncesi Yürütülen Çalışmalar

TARİH	FAALİYET
1979	Birinci Dünya İklim Konferansı
1985	Villach Toplantısı
1988	Toronto Konferansı IPCC'nin Kurulması BM Genel Kurulu 43/53 nolu kararı
1989	Atmosferik ve İklimsel Değişiklik Konulu Bakanlar Konferansı
1990	İkinci Dünya İklim Konferansı BM Genel Kurulu 45/212 nolu kararı
1991	Hükümetler arası Görüşme Komitesi'nin (HGK) ilk toplantısı
1992	İDÇS'nin imzaya açılması
1994	İDÇS'nin yürürlüğe girmesi

Kaynak: (Yamanoğlu, 2006)

Kyoto protokolü, Japonya'nın Kyoto kentinde 160 ülke ve 10.000'den fazla bilim insanı ile uzmanların katıldığı uluslararası kongrede imzalanmıştır. Toplantının konusu, ülkeler sera gazları üretimlerini 2008-2012 yılları arasında, 1990 yılı düzeyinin en az %5.2'si oranında azaltacak olmalarıdır (Akın, 2006).

Dünya sera gazları üretiminin %25'ini; atmosfere yayılmasında birinci sırada gelen ABD için bu oran %8, Japonya için ise % 6 olarak belirtilmiştir. Protokolün yürürlüğe girebilmesi için en az 55 ülke parlamentosunun maddeleri kabul etmesi gerekiyordu. ABD Mart 2001'de Kyoto protokolünün ekonomik çıkarlarına uymaması nedeniyle anlaşmadan çekildiğini açıklamıştır. Birleşmiş Milletler (BM) küresel iklim değişikliği konusunda uzman kuruluşu İntergovernmental Panel on Climate Chance (IPCC) 2001 yılında yayınlanan 3. Değerlendirme raporuna göre 20. Yüzyılda

sıcaklıkların 0.4-0.8 derece oranında ortalama 0.6 derece arttığını ve 1990-2100 yıllarında ise 1.4-5.8 derece arasında artabileceğini ifade ederek küresel ısınmanın önemini vurgulamıştır (Akın, 2006).

Küresel ısınmaya önlem amaçlı aynı tarihlerde ve sonrasında çok sayıda toplantı ve konferanslar yapılmıştır. Bu çalışmaların küresel ısınma için alınması gereken toplu önlem konusunda ya birlik sağlanamamış ya da farklı gerekçeler sebebiyle kabul edilmemiştir. Günümüzde atmosfere salınan sera gazlarının artmasına karşı yapılan çalışmaların ve alınan önlemlerin yeterli olmadığı görülmektedir. Küresel ısınma dünyamızı ilgilendiren ve tehdit eden bir tehlike olmasından dolayı bir an önce ülkelerin bu konu hakkında önlem alması gerekmektedir. Aksi durumda gelecekte tüm insanları büyük felaketler beklemektedir (Akın, 2006)

Son yüzyıllarda küresel ısınmanın etkili olması, insan kaynaklı bir sonuç olmaktadır. Dünya nüfusunun hızlı artışı, aşırı ve bilinçsizce fosil yakıt kullanımı bu olumsuzlukların başında gelmektedir. İnsanların besin, barınak ve enerji ihtiyaçları için yaptıkları çalışmalar, atmosfere daha fazla sera gazının salınımına neden olmaktadır. Salınan bu sera gazları su, toprak ve hava kirliliğine neden olmakta ve insanların yaşam alanları kısıtlanmaktadır. Günümüzde yoğun olarak kullanılan fosil yakıtlar yerine daha çok güneş enerjileri, rüzgar, deniz akıntısı, deniz dalgaları ve akarsulardan daha fazla yararlanılarak temiz enerji kullanımına gidilmelidir. Artan nüfusla birlikte gelen bilinçsizce tüketimin önüne geçilmelidir. Tüm ülkelerin ve insanların küresel ısınmaya karşı daha duyarlı ve iş birlikçi olmaları gerekmektedir (Akın, 2006).

3.3. Afetler ve Küresel Isınmanın Sebep Olduğu Felaketler

Afetler toplumların yaşam düzeyini bozulması, can ve mal kayıplarına sebep olan çevreyle ilgili olaylara denilmektedir. Afetler, toplumların yanıt verme ve uyum sağlama kapasitelerini aşan olaylar olarak da adlandırılmaktadır. Afetlerin en önemli özelliği yaşandığı bölgenin, olayın sonuçları ile başa çıkamaması ve dış yardıma gereksinim duymasıdır. Dış yardım, afetin gerçekleştiği bölgenin dışındaki köy, kasaba il veya hükümet merkezinden yardıma ihtiyaç duyulmasıdır (Akdur, 2000).

Tablo 3- 6 Dünyada Gözlenen Afetlerin Çeşitleri

JEOLOJİK AFETLER	KLİMATİK AFETLER	BİYOLOJİK AFETLER	SOSYAL AFETLER	TEKNOLOJİK AFETLER
Deprem	Sıcak Dalgası	Erozyon	Yangınlar	Maden Kazaları
Heyelan	Soğuk Dalgası	Orman Yangınları	Savaşlar	Biyolojik, nükleer, kimyasal silahlar ve kazalar
Kaya Düşmesi	Kuraklık	Salgınlar	Terör saldırıları	Sanayi kazaları
Volkanik Patlamalar	Dolu	Böcek İstilası	Göçler	Ulaşım kazaları
Çamur Akıntıları	Hortum			
Tsunami	Yıldırım			
	Kasırga			
	Tayfun			
	Sel			
	Siklonlar			
	Tornado			
	Tipi			
	Çığ			
	Aşırı Kar Yağışları			
	Asit Yağmurları			
	Sis			
	Buzlanma			
	Hava Kirliliği			

Kaynak: (Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi)

Afetlerin yaşandığı bölgede, toplumlar kendi imkanlarıyla ile başa çıkmakta yetersiz kalacak ve fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara neden olacaktır. Afetlerin kaynaklarına göre doğal afetler ile teknolojik insan kaynaklı afetler olarak iki başlık altında incelemek mümkündür. Afetler; jeolojik, klimatik ve biyolojik gibi başlıklar altında zamanlaması kestirilemeyen, sonucu yoğun ve geniş çaplı olaylardır. Teknolojik insan kaynaklı afetler ise sosyal ile teknolojik gibi başlıklar altında uygulama ve yönetim hataları sonucu ortaya çıkan afetlerdir (Erkan, 2010).

Günümüz dünya toplumları teknoloji konusunda ilerlemesine rağmen, afetler karşısında kesin bir önleyici başarı sağlayamamıştır. Afetlerin önlenememesinin yanında insan aktiviteleri; çevresel kaliteyi ve doğa içindeki dengeyi bozarak afetlerin

ortaya çıkmasını arttırmakta ve sonuçlarını daha etkili hale getirmektedir. Örnek olarak orman arazilerinin ve doğal floranın yok edilmesi, yer kayması, erozyon ve çığ gibi afetlere sebebiyet vermektedir. Kentleşmenin hızla artması ve genişlemesi dolayısıyla sel sahalarının drenaj yapılmadan asfaltlanması, yağmur sularının toprak tarafına ulaşamaması, sel afetinin yaşanma olasılığını arttırmaktadır. Kırsal alanlarda aşırı hayvan otlatma ve aşırı tarımsal ürün kullanımı kuraklığa neden olmaktadır (İlgen, 1995).

Doğal dengenin bozulmasıyla birlikte doğal afet riskine ek olarak teknolojik gelişmelerin uygulanması ve sanayileşmenin olumsuz etkilerine karşı önlemler alınmadığında doğal ve teknolojik afetlerin meydana gelmesi kaçınılmazdır. Sanayi kuruluşların ürettiği kirletici sıvı, gaz ve katı yakıtlar doğal değerin kaybına ve çevre kirliliğine neden olmaktadır.

Su kaynaklarının kirletilmesi, asit yağmurlarının yeşil örtüyü yok etmesi insan sağlığını etkilemektedir. Yeterli donanımlarla ve teknoloji ile inşa edilmemiş nükleer enerji kazaları sonucu ortaya çıkan radyasyon, doğa ve toplumlar için büyük tehdit olmaktadır. Afetlerin sebep olduğu sonuçlar, afetin kendisi kadar, meydana geldiği bölgenin ve toplumun dayanıklılık durumuna bağlıdır. 1970 – 1985 yılları arasında meydana gelen büyük afetlerin %95'i gelişmekte olan ülkeleri etkilemiştir. Afet sonrası gelişmekte olan ülkelerin düşük olan yaşam standartları daha da düşmektedir (İlgen, 1995).

Tablo 4- 7 1980 Yıllarında Gerçekleşen Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı

Bölgeler	**Olaylar**	**Ölen Kişi Sayısı**	**Etkilenen Kişi Sayısı**
Afrika	243	416.851	137.758.905
Doğu Avrupa	66	2.019	129.345
Doğu Akdeniz	94	161.632	17.808.555
Latin Amerika ve Karayipler	265	11.768	54.110.634
Güneydoğu Asya	242	53.853	850.496.448
Batı Pasifik	375	35.523	273.089.761
Gelişmiş Ülkeler	563	10.211	2.791.688
Toplam	**1.848**	**691.857**	**1.336.185.336**

Kaynak: (Akalın, 2013)

Tablo 4- 8 1990 Yıllarında Gerçekleşen Afetlerden Etkilenen İnsan Sayısı

Bölgeler	Olaylar	Ölen Kişi Sayısı	Etkilenen Kişi Sayısı
Afrika	247	10.414	104.269.095
Doğu Avrupa	150	5.110	12.356.266
Doğu Akdeniz	139	14.391	36.095.503
Latin Amerika ve Karaibler	298	59.347	30.711.952
Güneydoğu Asya	286	458.002	427.413.756
Batı Pasifik	381	48.337	1.199.768.618
Gelişmiş Ülkeler	577	5.618	40.832.653
Toplam	**2.078**	**601.219**	**1.851.447.843**

Kaynak: (Akalın, 2013)

Afetler, bu ülkelerde yüksek oranda can kaybına neden olmakla beraber evsiz kalma; sağlık sorunları, yetersiz beslenme ve yer değiştirme gibi olumsuz sonuçlar yaratmaktadır. Afetler gelişmekte olan ülkelerin ekonomik açıdan gerilemesine neden olmaktadır. Sanayi toplumlarında, insanlar ve hükümetler kaynaklarını ülkelerini geliştirmek yerine, afetin neden olduğu yıkımı düzeltmek için kullanır. Aynı zamanda ihracat, üretim ve vergi gelirleri kesintiye uğramaktadır. Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelerden farkı, afetlerin neden olduğu ölümlerin azalması, maddi kayıpların ise artmasıdır. Maddi kayıpların artış nedeni, mega kentlerde sanayi ve alt yapı yatırımlarının afetler karşısındaki riskinin göz ardı edilmesinden kaynaklanmaktadır (İlgen, 1995).

3.3.1. Doğal Afetler

Doğal afetler, insan yaşamını tehlikeye düşüren ve yıkımlara yol açan olağanüstü olaylardır. İnsan sağlığında ve hayatında kayıplara ve doğal çevrede hasara sebep olan, genellikle ani gelişen olaylar doğal afet olarak belirtilmektedir. Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Bürosu (UNDHA) tarafından afet yönetimi ile ilgili hazırlanan sözlükte afetin anlamını 'toplumun sadece kendi öz kaynaklarını kullanarak üstesinden gelebilme gücünü aşan, insanlar ve çevre üzerinde büyük oranda kayıplara neden olan, toplumsal fonksiyonların ciddi oranda bozulduğu durumlar' olarak tanımlamaktadır (Yavaş, 2005)

İnsanların hiçbir etkisi olmadan gerçekleşen volkanik patlama gibi fiziksel olayların can ve mal kaybına sebep olmasıyla doğal afetler meydana gelmekte, aksi durumda bu tür fiziksel olayların hiçbir zararı olmadığında doğal bir olay olarak

görülmektedir. Afetleri doğal ve yapay afetler olarak ikiye ayrılmıştır. Bu durumu afetleri kolayca sınıflandırmak amacıyla yapılmaktadır. İki farklı afet arasında kesin olarak ayrılmış bir sınır bulunmamaktadır. Yapay afetler, doğal afetlerin sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Bu duruma örnek olarak deprem sonucu baraj kazalarının meydana gelmesi sonucu su baskınları ve teknolojik bir takım kazaları da beraberinde getirmesidir. Yoğun sanayi bölgelerinde ve ormanlarda yaşanan yangınlar sonucu hava kirliliği ve sonrasında salgın hastalıklar görülmektedir (Yavaş, 2005).

Sel ve su baskınları, akarsuların normalinden fazla su akışları olarak tanımlanmaktadır. İklim değişikliğinin sebep olduğu kar erimesi, fırtına ve aşırı yağışlar sonucu meydana gelen seller en sık görülen ve en fazla can ve mal kayıplarına sebep olan afetlerden olmaktadır. Sel felaketinde en fazla can kaybı 525 kişiden fazla insanın hayatını kaybettiği Kuzey Kore'de yaşanmıştır. Çin'in güneyinde yaşanan şiddetli yağışların sebep olduğu ölümcül sel felaketi ülkenin büyük bir kısmının sular altında kalmasına neden olmuştur. 26 yerleşim yerinde 32 milyon insan mağdur olmuş ve ekonomik zarar 5.7 milyar dolar dolaylarında tahmin edilmektedir (Ersoy, 2017).

Şekil 3- 6. 1887 yılında Çin'deki Sarı Nehir'in Taşması Sonucu Yıkıcı Su Baskınını Temsil Eden Çizim



Kaynak: (Ersoy, 2017)

2016 yılının yaz mevsiminde gerçekleşen şiddetli yağışlar sonucu Romanya, Belçika, Moldova ve Avusturya gibi ülkeler sel felaketlerinden en çok etkilenen ülkeler olmuştur. Sel felaketi sonucu en az 20 bin insan hayatını kaybetmiş ve ekonomik zararın bir milyar Euro'ya ulaştığı tahmin edilmektedir. Sel felaketlerinin çoğunun ekonomik kayıpları hala ortaya konamamıştır. Maddi zararların hesaplandığı beş vakada bile bu bilanço 50 milyar doları aşmıştır. Toplam 60 ölümcül vakada afetin büyüklüğü, yaygınlığı, etkilediği nüfus ve can kayıplar bakıldığında, kayıpların 100 milyar dolardan çok fazla olacağı tahmin edilmektedir (Ersoy, 2017).

Tsunami felaketleri, okyanus veya denizlerin zemininde meydana gelen deprem, deniz altında nükleer patlama ile volkanik aktiviteler sonucu oluşan ve yıkıcı felaketlere sebep olan deniz dalgaları anlamına gelmektedir. Ayrıca Japoncadan gelen tsunami, Japonya'da dilinde liman dalgası manasına gelmektedir. Tsunami felaketleri açık denizlerin yanı sıra kıyı kesimlerde etkisi göstermektedir. Tsunami deprem afeti gibi önceden tahmin etmek imkansız olmaktadır. 1755 yılında Lizbon Deprem'i sonrası yaşanan tarihin en büyük tsunami felaketi sonrası 60.000 ile 100.000 arasında kişinin öldüğü tahmin edilmektedir. İklim değişikliğinin de etkisiyle yakın tarihte, 2016 yılında Japonya ve Yeni Zelanda'da iki tsunami felaketi yaşanmıştır (Ersoy, 2017).

3.3.2. Yapay (İnsan Kaynaklı) Afetler

Yapay afetler, doğa olaylarının sebep olduğu afetlerin haricinde, insanların teknolojiyi geliştirmesiyle beraber meydana gelen afetlere denilmektedir. Bu nedenle insanlar günümüzde daha fazla afet olayıyla karşı karşıya kalmaktadır. Afetlerle birlikte yaşanan can ve maddi kayıplar afet sonrası dönemde insanları, hatta devletleri daha zor durumda bırakmaktadır (Engin, 2016).

Yapay (İnsan Kaynaklı) afetler, genellikle teknolojik afetler olmaktadır. Endüstriyel kazalar, nükleer ve kimyasal patlamalar ile savaş gibi olayların sonucunda yapay afetler yaşanmaktadır. Yapay afetler, doğa olaylarıyla bir ilişki olmamakta ve doğrudan insan faktöründen kaynaklanmaktadır. Yapay afetler de, doğal afetler gibi sosyal - doğal yapıyı bozan ve toplumda büyük çapta yaralanmalara hatta ölümlere sebep olmaktadır. Yapay afetler sonrası yaşanan göçler ve kıtlık olayları da afet olarak

tanımlanmaktadır. Ayrıca insan kaynaklı afetler kapsamında yangınlar, kimyasal kazalar, sabotajlar ve uçak kazaları da afet olarak ele alınmaktadır (Yılmaz, 2003).

Yapay afetlerin en fazla zarar sebep olan nükleer patlamalar ve sızıntılar oluşturmaktadır. Nükleer santral kazalarının genellikle kamuoyundan gizlenmesinden dolayı kesin sayı, yer ve etkileri bilinmemektedir. Bugün dünyada 375 kadar nükleer santral olduğu tahmin edilmektedir. Kamuoyuna yansıdığı kadar bunlardan yaklaşık 15 ciddi kaza yaşanmıştır. 1986 yılında yaşanan Çernobil reaktörü çekirdek erimesi ve patlaması nükleer santral afetlerinin en büyüğü olmaktadır. Kimyasal madde emisyonları, nükleer santral kazalarından sonra gelen en önemli yapay afetler olmaktadır. Bu kazaların en büyüğü 1984 yılında Hindistan'ın Bobhal şehrinde ensektisit fabrikasından sızan methyl izosiyattan oluşmaktadır. Bu olay sonrası 3000 kişi hemen ölürken diğer 3000 kişi zaman içinde olmak üzere toplam 6000 kişi hayatını kaybetmiş ve yarım milyona yakın insan ise bu durumdan olumsuz yönde etkilenmiştir (Akdur, 2000).

Yangınlar, doğal afet olarak görülse de sebepleri genellikle insanların bilinçli ya da bilinçsiz yaptıkları eylemler sonucu oluşan afetler olmaktadır. Bu sebeple yangınlar, insan kaynaklı afet olarak görülmektedir. Ayrıca etkisini her geçen gün arttıran küresel ısınma yangın felaketlerin daha fazla meydana gelmesine neden olmaktadır. Yangının yaşandığı bölgede can ve maddi kayıpların yanı sıra, canlıların ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Yangınların genellikle insanların bilinçsizliği sonu çıkması ve elektrik enerjisinin kullanımının artması nedeniyle çıktığı bilinmektedir. Yangın afetleri arasında en temel ve tehlikeli afet orman yangınları olmaktadır. Bu tür afetler kuraklık, yıldırım düşmesi, cam parçalarının optik özellik göstermesi ve aşırı rüzgârda dalların birbirine sürtmesi gibi doğal sebeplerle çıkabilse de bu ihtimal %1-2 kadar düşük olmaktadır. Bu durum geriye kalan kısmın insanlardan kaynaklandığını göstermektedir. Bu aktiviteler ekonomik ya da terör amaçlı bilinçli davranışlar olabileceği gibi sigara izmariti, piknikte yakılan ateşler ve bununla birlikte kazalar gibi istem dışı dikkatsiz ve ihmalkâr davranışlar da olabilmektedir. (Engin, 2016).Tarihin en büyük yangını 2 Eylül 1966 yılında Londra'da yaşanmıştır. Dört gün süren yangında 13.200 ev, 87 mahalle kilisesi, St. Paul Katedrali ve birçok resmi kurum binası kül olmuştur. Yangından sonra köklü değişiklikler içeren birçok önergeye karşın Londra,

afetten önceki biçimine uygun olarak, aynı cadde ve sokak planlarıyla yeniden imar edilmiştir (Karaca, 2019).

İklim mülteciler ile çevre mültecileri kavramı yaşanan afetler ve iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenen insanlar, yaşadıkları bölgeleri terk ederek başka ülkelerden sığınma talep etmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sonucu artan afetlerin meydana getirdiği felaketler uzun zamandan beri gündem konusu olmaktadır. İnsanların sebep olduğu afetler ve iklim değişikliğine karşı çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Bu tür çalışmalar sonuç getirmiş ve Kyoto Protokolü gibi bazı antlaşmaların sonuca bağlanmıştır. İklim mülteci hareketleri geçici olarak yer değiştirmesi, geri dönme durumu ve yaşadıkları bölgeyi tamamen terk etme türü olarak 3 başlık altında incelenmektedir (Ekşi, 2016). İklim değişikliği gibi bazı afetlerin etkisi geçmemektedir. Bu duruma örnek olarak Çernobil ve Fukushima felaketleri sonucu bölgede yaşayan insanlar göç etmek zorunda kalmıştır. Aynı zamanda iklim değişikliğinin su seviyelerinde ki artış sonucu Tuvalu'nun bazı kesinleri sular altında kalmış ve insanlar göç etmek zorunda kalmıştır. Günümüzde iklim mültecilerin sayısının 250 milyona ulaştığı görülmektedir.

3.4. Küresel Isınmam ve Afetlerin Yüzer Yapı Sürecine Etkileri

İnsanlar çoğunlukla su boylarında yaşamayı tercih etmişlerdir. Geçmişten günümüze su kenarlarında yaşamayı tercih etme sebebi olarak; ticaret, barınma, ulaşım kolaylıkları ve ekonomik faydalar gibi sebeplere dayandığı görülmektedir. Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2010 yılında yayınladığı verilere göre, 25 büyük ve yoğun nüfuslu şehirden, 21'i nehir, deniz ve okyanus kıyılarına yerleşmiştir. Değişkenlik gösteren nüfus yoğunluğu su ve kara arasındaki sınırların yaklaşık olarak %84 oranında tercih edilen yaşam alanı olduğu görülmektedir. Bu oranda kıyı kesimlere yerleşmeyi tercih eden nüfusun iklim değişikliğinin sebep olacağı çevresel olumsuzluklardan büyük oranda etkileneceği tahmin edilmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

Dünya nüfusunun yaklaşık yarısının yaşadığı, inşa edilen varlıkların ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlukla görüldüğü kıyı kentsel alanlar, artan iklim değişikliği ve sebep olduğu doğal afetler nedeniyle tehdit altında olduğu görülmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinin artması, kentsel alanlarda yapılan eylemlerin sebep olduğu

görülmektedir (Vural, 2018). Son dönemlerde yaşanan aşırı yağışların meydana getirdiği sel ve tsunami gibi doğal afetlerin kaynağı iklim değişikliklerine dayanmaktadır. İklim değişikliği ile birlikte artan sıcaklıklar ve yağış miktarındaki düzensizlikler ortalama deniz seviyelerinin yükselmesine ve kıyı kesimlerde erozyon riskinin artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca yükselen su seviyeleri ve sel olayları kentsel alanlarda gıda, sanayi, turizm ve ulaşım gibi çok sayıda sektörün yanı sıra ekonomik bütünlüğün de bozulacağı tahmin edilmektedir (Tuğan). Doğal afetler ve yükselen su seviyeleri, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu kıyı yaşam alanlarında büyük yıkıma neden olmaktadır. Yaşanan sel felaketlerinden etkilenen bir kısmı merkezi olan Arjantin'in 14 milyonluk Buenos Aires eyaleti bu tür felaketlerin sıkça yaşandığı bölge olmaktadır. Ayrıca Güney Amerika'da bulunan Rio de la Plata Nehrine yakın bölgeler yükselen su seviyesi, fırtına ve aşırı yağışlardan kaynaklanan sel felaketlerine karşı tehdit altında olduğu görülmektedir (Vural, 2018).

Sel felaketi senaryolarına karşı çok sayıda su üstü yapılar görülmektedir. Bu tür doğal afetlere karşı özellikle Hollanda'da 1953 yılında Delta Komisyonu faaliyeti başlatılmıştır. Bu komisyon tarafından sel felaketlerine karşı çok sayıda proje geliştirilmiştir. Bu projelerinden Maeslant Bariyeri (Şekil 4-9) ve Doğu Schledt Bariyeri (Şekil 4-13) yaşanan sel olaylarında can ve mal kaybını en aza indirdiği görülse de, su seviyelerindeki artış yüzer yapı ve tasarımların üzerine yoğunlaşmasına sebep olduğu görülmektedir. Dubai'nin en önemli projelerinden olan Sea Horse (Şekil 4-21) projesi ile mimarlık tasarım stüdyosu olan Bjorke Ingel Group (BIG) tarafından tasarlanan ve yakın zamanda yapımı başlanması planlanan Oceanix City (Şekil 4-45) projesi, yakın gelecekte sular altında kalması beklenen Fransız Polinezya'sı Kıyıları için yeni yaşam alanları oluşturmayı amaçlamaktadır. Yüzer yapılar ve şehirlerin gelecekte yeni yaşam alanları için sıkça öneriler ve inşa aşamaları görüleceği beklenmektedir.

Yüzen mimari tasarım sürecinin geliştirilmesi ile su seviyesindeki artış ve sular altında kalacak alanların sebep olacağı çeşitli sorunların, yüzer yapılar tasarım sürecinin iyileştirilmesiyle etkilenecek olan nüfusa önemli bir katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Yüzer yapıların geliştirilmesindeki en önemli etken, artan su seviyesinden etkilenecek olan nüfusun yeni yerleşim alanları için yüzer yapılara yöneleceği tahmin edilmektedir.

3.5. Afet Senaryolarına Karşı Tasarlanan Yapı Örnekleri

Tokyo Sel Tünelleri, Tokyo'nun en önemli caddelerinden olan Ring Road No. 7 yolunun altında şehri büyük çaptaki sel felaketlerinden koruyan oldukça büyük bir yer altı tesisi bulunmaktadır. Tokyo sel tünelleri diğer adıyla Kanda Nehri / Çevre Yolu No:7 Yer altı Düzenleme Rezervuarı, yüzeyin 40 metre altında ve 12,5 metre iç çapı olan 4.5 kilometre uzunluğunda olmaktadır. Tokyo'nun yıllık ortalama yağmuru 1700 milimetre ve bu küresel ortalamanın yaklaşık iki katı olmaktadır (Chilo , 2018).

1940'lı yıllarda Kanda Nehri'nin etrafındaki arazilerin %42'si sel felaketlerinin zararlarını en aza indiren ormanlardan oluşmasına rağmen yaşanan büyük sel felaketlerinden sonra Tokyo Büyükşehir Hükümeti (TGM) kontrol kanalları ve rezervuarlar gibi felaketlere karşı önlemler alınmıştır. Ancak bu önemlerin kalabalık kentsel alanlarda uygulanması oldukça zor olmaktadır. 1988 yılında başlatılan ve bugünkü yapısına ulaşması 20 yıl süren sel tünellerinin projesine başlanmıştır (Chilo , 2018).

Şekil 3- 7 Kanda Nehri / Çevre Yolu Yeraltı Düzenleme Rezervuarı



Kaynak: (Chilo , 2018)

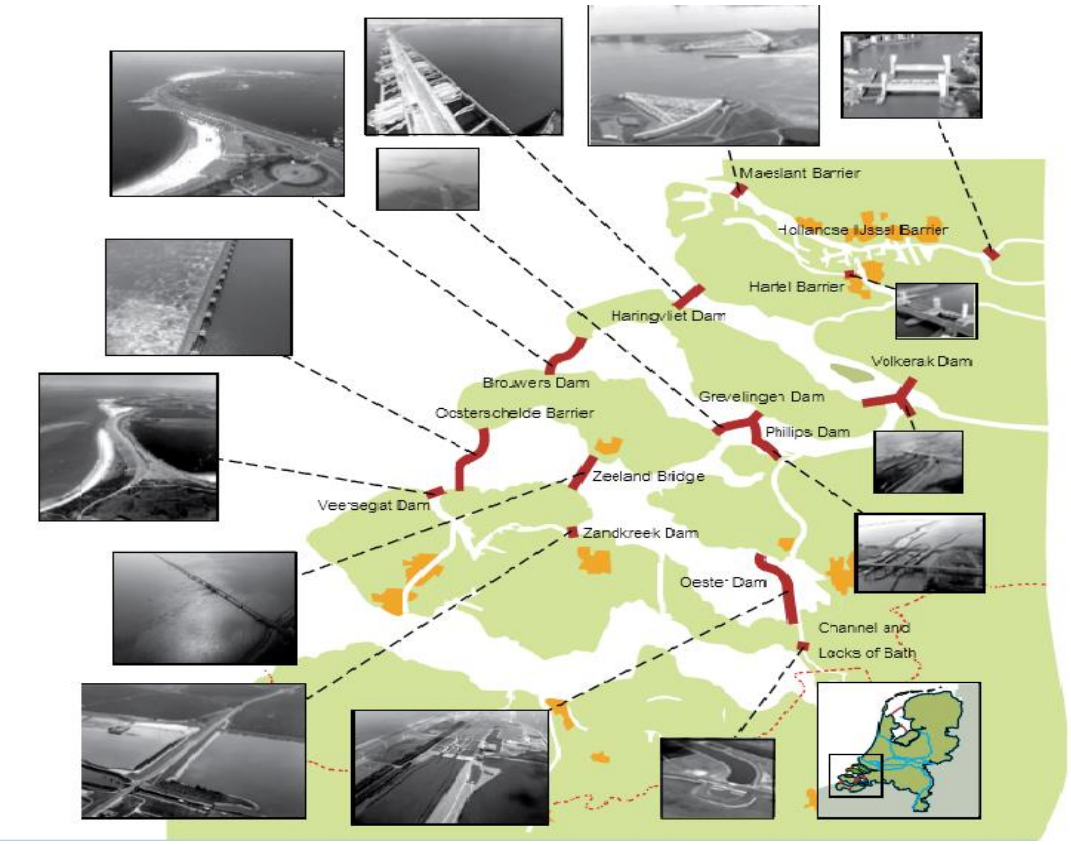
1993 yılının Ağustos ayında yaşanan tayfun ve ortalama 288 milimetrelik şiddetli yağışlar, 85 hektarlık arazi ve 3.117 evin su altında kalmasına sebep olmuştur. 2004 yılının Ekim ayında, projenin ilk yarısının tamamlanması ve son kısmı yapım aşamasında iken, aynı bölgede ortalama 284 milimetrelik şiddetli yağışlara benzer bir afet olayının yaşanması sonucu sel tünelleri sayesinde 4 hektar arazi ve sadece 46 evin sular altında kalmasıyla maddi zarar önemli ölçüde azaltılmıştır (Chilo , 2018).

Kanda Nehri ve Shirako Nehri'nin mevcut yer altı rezervuarlarının birbirine bağlanması için yürütülen inşaat süreci devam etmektedir. Bu bağlantı sürecinin 2026 Mart ayında planlandığı gibi tamamlaması durumunda tünellerin 13.1 kilometre ve 1.430.000 metreküp depolama kapasitesine ulaşması beklenmektedir. Projenin en şiddetli yağışların bile sebep olacağı sel felaketlerini durdurabilecek bir yapı ile dünyada afetlere önlem amaçlı yapılan en büyük yapı olması beklenmektedir (Chilo , 2018).

Hollanda Maeslant Bariyeri, sel afetlerine karşı Hollanda'da yapılan bariyerlerden birisi olmaktadır. Hollanda tarihinde, su her zaman merkezi bir rol oynamaktadır. Su, Hollanda'ya ticaret ve balıkçılık yoluyla zenginlik getirirken, diğer taraftan sel felaketlerinden dolayı birçok kayba sebep olmuştur. Ayrıca günümüzde küresel ısınmanın etkisiyle Hollanda'nın bazı bölgeleri sular altında kalmaktadır. 1953'te yaşanan büyük sel felaketi sonrası, bu tür olaylara karşı önlem amaçlı yapılar inşa etme kararı alınmıştır (Water Nature People Technology, 2009).

1 Şubat 1953'te yaşanan sel felaketi sonrası Birleşik Krallık, Belçika ve Avrupa büyük ölçüde etkilenmiştir. Hollanda'dan 1835 kişi olmak üzere toplam 2167 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu felaketin Hollanda'nın sel olaylarına önlem amaçlı yapıların yapımında etkisi oldukça fazla olmaktadır 21 Şubat 1953'te Kuzey Denizi sel felaketinden 21 gün sonra Delta Komisyonu başlatılmıştır. Bu komisyon tarafından sel felaketlerine karşı can ve mal kaybının en az seviyeye azaltılması konusunda birçok proje geliştirilmiştir (Water Nature People Technology, 2009).

Şekil 3- 8 Hollanda'nın Sel Felaketlerine Karşı Önlem Amaçlı Yapılan Yapılar



Kaynak: (Water Nature People Technology, 2009)

Bu projeler için planlanan süre 25 yıl olup, tahmini maliyet 1,5 ile 2 Hollanda Loncası (yaklaşık 700 ile 900 milyon Avro) arası tahmin edilmiştir. 1959 yılında Delta Kanunu kabul edilmiştir. Fakat bu yapıların inşasının bitmesi sonrası maliyetin 5 milyar Avroya kadar ulaştığı görülmüştür (Water Nature People Technology, 2009).

Hollanda'nın Maeslant bariyeri diğer yapılara göre en önemli yapı olmaktadır. Bu yapı iki kavisli çelik kapılardan oluşmaktadır. Dünyada en büyük hareketli parçalara sahip tek fırtına dalga bariyeri olmaktadır. Bariyer kapıların her ikisi de 240 metre uzunluğa sahip olmaktadır. Normal hava koşullarında, iki kapı tamamen açık kalmaktadır. Bu durum gemilerin sorunsuz bir şekilde Rotterdam Limanına erişimi sağlanmaktadır. Kapıların kavisli şekli, fırtına sırasında suyun gücüne dayanabilmesini sağlamaktadır. Fırtına ve aşırı yağışlar sırasında olası sel felaketine karşı kapılar tamamen kapatılmaktadır. Günümüzde Maeslant bariyeri bulunduğu bölgedeki bir milyon insanı olası sel felaketlerinden korumaktadır (Water Nature People Technology, 2009).

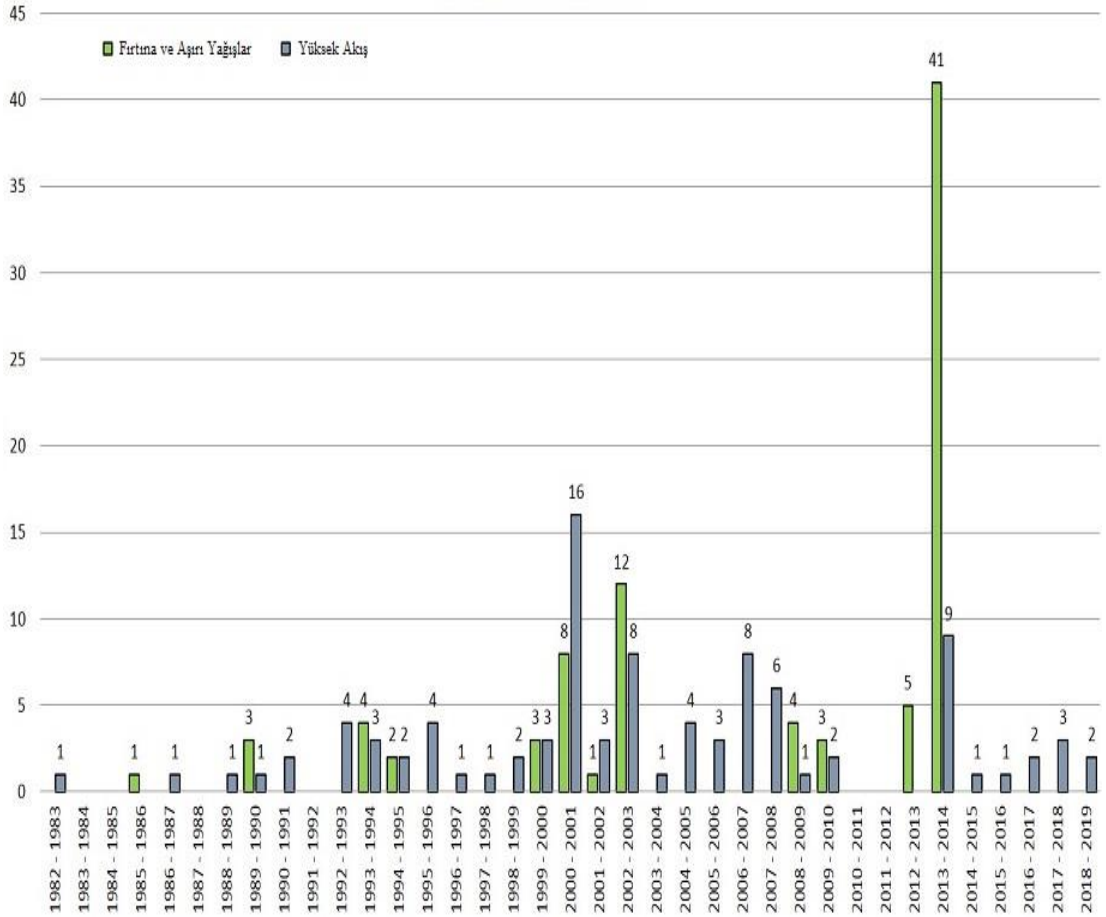
Şekil 3- 9 Hollanda Delteworks Projesi Maeslant Bariyeri



Kaynak: (Water Nature People Technology, 2009)

Thames Bariyeri, İngiltere'nin en önemli yapılarından birisi olmaktadır. Londra günümüze kadar birçok sel felaketi ile karşı karşıya kalmıştır. 1928 yılında yaşanan Thames sel felaketinde 14 kişi hayatını kaybetmiştir. Yaşanan en büyük sel felaketi 1953'de yaşanmış, bu olayda yüzlerce insan hayatını kaybetmiş ve binlerce insan ise fiziksel olarak etkilenmiştir. Sel felaketlerini önlemek için 1974 yılında Rendel tarafından tasarlanan Thames Bariyer Projesi, İngiltere hükümeti tarafından kabul edilmiştir. Thames Bariyeri projesi Palmer ve Tritton tarafından 1982 yılında inşası tamamlanmıştır; ancak ilk açılış töreni 8 Mayıs 1984 yılında II. Kraliçe Elizabeth tarafından yapılmıştır. 1982'de faaliyete geçmesinden bu yana Thames Bariyeri 184 kez kapatılmıştır. Bu kapatma işlemlerinin 97'si gelgit dalgalarına, 87'si ise nehrin yüksek akışına karşı olmuştur. Projenin bitmesiyle inşaatın maliyeti 5 milyon pound seviyelerine ulaşmıştır (Walraven, 2018).

Tablo 3- 9 Thames Bariyeri Günümüze Kadar Kapatılma İşlemleri



Kaynak: The Thames Barrier. (2014). URL13: gov.uk

Thames Bariyeri Woolwich yakınlarında ve Thames Nehri'ne 520 metre uzağında kalmaktadır. Londra'nın 125 kilometrekarelik alanı gelgit dalgalarının sebep olduğu sel felaketlerinden korunmaktadır. Bariyerler, Thames Nehri boyunca yukarı yönlü hareket edebilen 10 adet çelik kapılardan oluşmaktadır. Kapılar yukarı yönlü yükseltildiğinde ortalama beş katlı bir bina yüksekliğine ulaşmaktadır. Her ana kapı yaklaşık 3300 ton ağırlığında olmaktadır. Thames Bariyeri, aşırı yağışlar ve fırtına sonrası oluşabilecek sel olayı ve gelgit dalgalanmalarını önlemek amaçlı kapılar kapatılmaktadır. Ayrıca Richmond ve Twickenham'da dâhil olmak üzere Londra'nın batısındaki bazı bölgelerin nehir taşması riskini azaltmak için nehir yüksek akış dönemlerinde kapatılmaktadır. Aşırı yağışlar ve fırtına öncesi kapıların kapanma süresi yaklaşık beş saat kadar sürmektedir. Thames Bariyeri günümüzde 1.25 milyon kişi ve 200 milyar pound değerinde mülk ve altyapı sistemini korumaktadır (Walraven, 2018).

Şekil 3- 10 İngiltere Thames Bariyeri



Kaynak: (The Thames Barrier, 2014)

Tsunami Evi, Camano Adası'nın sel ihtimalinin yüksek olduğu kuzey tarafına inşa edilmiş, yaklaşık 292 metrekare arazi üzerine konumlanmış bir kıyı evi olmaktadır. Bu tasarımın en önemli özelliği zemin seviyesinden 1.5 metre yüksek olması ve temellerinin şiddetli tsunami dalga hareketlerine dayanabilecek kazıklar üzerine tasarlanmış olmasıdır (Williams, 2014)

Tsunami Evi'nin tasarım amacı, ana yaşam alanının zemin seviyesinden 2,75 metre yüksekliğe konumlandırılarak, alt katın 'Sel Odası' olarak çok amaçlı bir alan gibi kullanılmasıdır. Arsanın derinliği yaklaşık 15 metre olup, zemin üstünde üç metre genişliğinde kum filtreli bir atık su alanı inşa edilmiştir. Kum filtresi, bu kısıtlı alana entegre edilebilmesi için yaklaşık 90 santimetre yüksekliğinde beton duvar içine yerleştirilmiş ve atık su alanının üstü, geçirgen bir güneşlenme terası ile örtülmüştür (Williams, 2014).

Şekil 3- 11 Tsunami Evi Deniz Cephesi



Kaynak: (Williams, 2014)

Yapının esas yaşam alanı oturma alanı, mutfak ve yemek için planlanmış büyük bir oda olarak tasarlanmıştır. Yatak odası 18 m2 bir alandan oluşmaktadır. Bu mekan esas yaşam alanın üstünde asma kattan oluşmaktadır. Yatak odasında doğal ışığın içeriye girmesini sağlayan ve deniz manzarasına açılan sarı saydam kayar kapılar bulunmaktadır. Yapının betonarmesi çıplak bırakılırken, iç mekan kompozit kaplama ve alüminyum pencere doğramalarından oluşmaktadır (Williams, 2014)

Yapının alt katı yerden ısıtmalı cilalı beton malzemesinden oluşmaktadır. Tavanlarda kırmızı batı sedir ağacı malzemesinin kullanılması ile endüstriyel hisse sıcaklık katması amaçlanmıştır. Tsunami evi sel felaketlerinin haricinde 7,8 şiddetinde depreme, 135 km/s hızında rüzgârlara ve yüksek hızda dalgalara önlem amaçlı tasarlanmıştır (Williams, 2014).

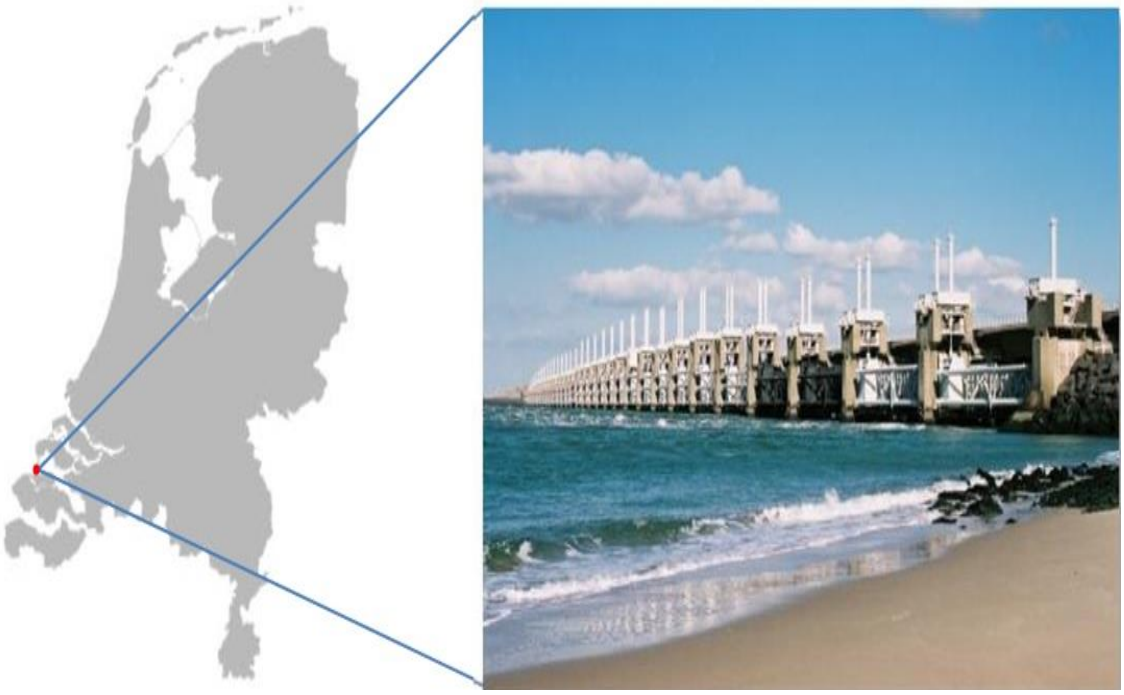
Şekil 3- 12 Tsunami Evi Esas Yaşam Alanı



Kaynak: (Williams, 2014)

Doğu Scheldt Bariyeri Hollanda'nın Deltaworks projelerinden en büyük bariyer olma özelliğini taşımaktadır. Zeeland eyaletinin bir kısmı deniz seviyesinde veya su altında olmaktadır. 1953'te yaşanan büyük sel felaketinde birçok hektarlık alan sular altında kalmıştır. Bu tür sel olaylarından korunmak için Deltaworks projesi tarafından Doğu Scheldt inşa edilmiştir. Doğu Scheldt'i düzenli bir baraj ile kapatma fikri ilk çözümler arasında olmuştur. Fakat bu çözümün, Doğu Scheldt'deki balıkçılık, midye, istiridye ve tarım faaliyetlerini tehlikeye atacağı düşünülmüştür. Kamuoyu tarafından bu çözüme ciddi baskılar uygulanmıştır. Bu durum ilk kapanış fikrinin tekrar gözden geçirilmesine sebep olmuştur. Asgari tasarım kriteri, insanları her koşulda güvende tutmak ve doğa ortamını korumaktan geçmektedir. Bu sebeple sadece aşırı yağışlar ve fırtına olayları durumundan sel felaketi yaşanması ihtimaline karşı hareketli kapılar tercih edilmiştir. Projenin sona ermesiyle yapının maliyeti yaklaşık 2,4 milyar avro olmaktadır (Walraven, 2018).

Şekil 3- 13 Hollanda Deltaworks Projesi Doğu Schledt Bariyeri



Kaynak: (Walraven, 2018)

Doğu Schledt, günümüzde köy, küçük yerleşim alanları, tarım alanları ve nehrin ekosistemini korumaktadır. 1870'den günümüze kadar bu bölgede istiridye tarımı yapılmaktadır. İlk tasarım olan baraj fikri uygulanması durumunda tuzlu su ortamı, midye ve istiridye kültürünün günümüzde yok olma ihtimali düşünülmüştür. Bu durumun ciddi ekonomik sonuçları da beraberinde getireceği tahmin edilmiştir. Ayrıca balıkçılık, Yerseke ve Bruinisse gibi geleneksel balıkçı köyleri için her zaman en büyük gelir kaynağı olmaktadır. Doğu Scheldt yiyecek, kuluçka ve kış uykusu için yer arayan kuşlar için de önemli bir bölge olmaktadır (Walraven, 2018).

Zeeland'da ayrı bir adayı birbirine bağlayan bir ana yol bulunmaktadır. Bu yol Hollanda'daki Zeeland bölgesinin açılması açısından önemli bir ulaşım imkanı olmaktadır. Doğu Schledt Bariyeri'nin bakım işleri çoğu sözleşmeli teknisyenler tarafından yapılmaktadır. Ayrıca günümüzde Doğu Scheldt Bariyeri'nin üstündeki havzanın etkisini azaltmak için iki yardımcı baraj olan Philips ve Oester barajları bulunmaktadır (Walraven, 2018).

Şekil 3- 14 Doğu Schledt Bariyeri Üzerindeki Ulaşım Yolu



Kaynak: (Walraven, 2018)

3.6. Bölüm Değerlendirmesi

Fosil yakıtların kullanımından meydana gelen sera gazların atmosferde birikimi başta olmak üzere yeryüzünün kirletici etkisi gözle görülür ve hissedilebilir düzeydedir. Isı artışıyla kutuplardaki buzulların erimesi ve incelmesinin hissedilmesi, bu durumun en önemli bir kanıtı olarak görülmektedir. Dünya nüfusunun çoğunluk olarak kıyı kesimlerde yaşaması ve dünyanın ısınmayla birlikte yükselen deniz seviyeleri, kıyı kesimlerdeki yaşamın sular altında kalacağını göstermektedir. Gelecekte su altında kalması muhtemel bölgeler için günümüzde çok sayıda yüzer yapı tasarımları üzerinde çalışılmaktadır.

Küresel ısınmaya karşı çalışmaların 19. yüzyılın sonunda başlanması, erken durum tespiti için bilimsel olarak önemli bir gelişme olmaktadır. Küresel ısınma için düzenlenen ülkeler arası toplantı ve konferansların dışında yapılan çalışmaların azlığı, bu tehlikenin insanlar tarafından yeterince anlaşılmadığı sonucunu çıkarmaktadır. Küresel ısınmaya karşı yapılacak çalışmaların temelinde güçlü bir ekonomik düzey gerekmektedir

Doğal afetler, insanları da ve çevrede aynı derecede etkiler meydana getirmemektedir. Bu durumu örnek olarak sel ve tsunami gibi meteorolojik afetler; deprem gibi jeolojik kökenli afetlere göre daha geniş çapta alanı etkilerken ölüm, yaralanma, fiziksel ve sosyal alt yapı kayıpları daha az yaşanmaktadır. Yaşanan sel gibi afetlerin sonuçları, deprem gibi afetlere göre daha uzun bir sürede ortaya çıkmaktadır. Bunun sebebi sel olaylarının daha uzun süreli ve deprem gibi hızlı ve ani yaşanmamasındandır. Küresel ısınmanın sanayi devriminden sonra artması ve insan kaynaklı olması iklim değişikliğinin bir yapay afet olarak görülmesine neden olabilir. Özellikle yaşanan sel felaketleri kıyı şehirlere verdiği yıkım sonucu sel felaket senaryolarına karşı tasarlanan yapıların afetleri önlediği görülmüştür. Tsunami ve sel felaket senaryolarına su üstü yapılar yapılsa da, iklim değişikliğinin su seviyelerindeki artışı gelecekte su altında kalacak bölgeler için yeni yaşam alanları adına günümüzde çok sayıda yüzer yapı ve yüzer şehir tasarımların üzerine çalışılmaktadır. Yüzer yapılar olan bu öneri konseptler, geleceğin yüzer şehir tasarımlarının öncüsü olarak görülmektedir. Yüzer şehirler, özellikle sürdürülebilir özelliği ile günümüz için büyük maliyetler sebebiyle gerçekleşmese de gelecek yıllarda görülmesi muhtemel olacaktır. Bu duruma en büyük örnek, Oceanix City (Şekil 4-45) projesinin yakın zamanda Hollanda'da test aşamalarına başlanacağının açıklanmasıdır.

Doğal afet senaryolarına karşı yapılan çalışmalar ve yapılar, afet olaylarının sonuçlarını en az seviyeye indirse de, insan kaynaklı iklim değişikliğinin olumsuz etkileri her geçen gün artmaktadır. Gelecekte su altında kalacak bölgeler için günümüzde yeni yaşam alanları için yüzer yapı tasarımları ve uygulamaları yapılmaktadır.

BÖLÜM 4. YÜZER YAPILAR

4.1. Yüzer Yapıların Tarihsel Gelişimi

Güneydoğu Asya'da, yüzyıllar boyunca Kamboçya'daki Siem Reap eyaletinde balıkçılıkla uğraşan insanlar, su üstündeki yaşamın örneklerinden birini oluşturmuşlardır. Balıkçı kabileler Tonle Gölü'nün etrafında çok sayıda yüzer köyler inşa etmişlerdir. Köylerden bazıları göldeki su seviyesine bağlı olarak hareket etmektedirler. Bu köyler, tüm yüzen köyler gibi suyun yükselme sebebiyle hareket ederek konumlarını değiştirmektedirler (Koekoek, 2010).

Şekil 4- 15 Siem Reap Eyaleti Yüzen Köy, Kamboçya



Kaynak: (Koekoek, 2010)

Güneydoğu Asya'da sadece Kamboçya'da olmamak üzere Vietnam, Tayland, Endonezya ve Çin gibi ülkelerde de çok sayıda yüzen köyler bulunmaktadır. Kamboçya'daki yüzen yaşam alanları normal ev gibi görünse de Çin'in yüzen köyleri çoğunlukla küçük teknelerden oluşmaktadır. Çin, yüzer köyleri binlerce yıl kullanmıştır. Hong Kong'un Güney Bölgesi'ndeki Aberdeen Limanı'nda bulunan yüzen köyü Çin'in en ünlü yüzen köyü konumdadır. Aberdeen'deki teknelerde yaşayan insanlar çoğunlukla, 7. ile 9. yüzyıllar arasında Hong Kong'a gelen balıkçılar tarafından oluşturulmaktadır. İngilizler, Hong Kong Adası'nda Aberdeen ana limanına yerleşim alanları inşa ederken, yüzen köyün alanı büyük ölçüde artmış ve çok sayıda Çinli tüccarın bölgeye yerleşmesine sebep olmuştur. Hong Kong'daki toplam tekne sakinlerinin nüfusu 1841'de 2000 olduğu, 1963'te 150.000 ile en yüksek sayıya ulaştığı ve 1982'de 40.000'e düştüğü tahmin edilmektedir. Vietnam'da yüzen köyler çoğunlukla küçük sallardan oluşmaktadır. Sallar, boş variller ve şamandıralar gibi yüzdürücü özelliği olan malzemeler tarafından desteklenen ahşap plakalardan oluşturulmaktadır (Koekoek, 2010).

Şekil 5- 16 Ev Amaçlı Kullanılan Tekneler Aberdeen, Hong Kong



Kaynak: (Koekoek, 2010)

Peru ve Bolivya sınırında dünyanın en büyük göllerinden biri yer almaktadır. Ayrıca Güney Amerika'nın su hacminin en büyük olduğu göl konumundadır. Peru ve Bolivya halkı olan Uroslar, yaptıkları büyük sallarda yaşamışlardır. Ayrıca Uros halkı düşman saldırılarını engellemek için asırlar önce kendi adalarını yaratmışlardır (Koekoek, 2010).

Şekil 5- 17 Yüzen Köy Halong Körfezi, Vietnam



Kaynak: (Koekoek, 2010)

Şekil 5- 18 Yüzen Köy Adaları ve Halong Körfezi, Vietnam





Kaynak: (Koekoek, 2010)

Batı Avrupa ve Hollanda'da, 7. yüzyıldan itibaren insanlar, Amsterdam ve Avrupa kentlerinde tekne ve gemilerde yaşamaya başlamıştır. Hollanda'da, özellikle Amsterdam'da su üzerinde yaşamın tarihini anlatan, belediye arşivlerinde çok sayıda resim ve yasalar bulunmaktadır. 17. yüzyıla kadar yüzen teknelerin konut amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. 19. yüzyılın sonunda çelik malzemeden yapılan gemilerin, ahşap gemilerin yerini alması sonucu çok sayıda ahşap gemi kullanımdan çıkmış ve şehir içinde ulaşım amaçlı kullanılmıştır. Batı Avrupa'daki yüzen konutların içinde yaşanabilecek bir yer olarak inşa edilmiş bir yüzen teknenin aksine, beton zemin yüzer bir temel üzerine inşa edilmiş bir yapı olmaktadır. Bu çözüm ucuz ve teknik olarak sağlam olmasının yanında ahşap gemiler kadar çok fazla bakıma ihtiyaç duymamaktadır. 1930 yılında yaşanan ekonomik kriz sonrası çok sayıda insanın normal bir konut almasına engel olması, daha ucuz ahşap teknelere taşınmasına sebep olmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrası konut kıtlığı sebebiyle yüzen teknelerin sayısında artış gözlemlenmiştir. 20. yüzyılın sonunda Hollanda'daki yüzen konut sayısının 10.000 adet olduğu tahmin edilmektedir (Koekoek, 2010).

1950 yılları sonunda gemi yapımı teknolojisi Japon mimarların dikkatini çekmiştir. Okyanus alanını kullanmak ve insan yaşamını okyanus alanına yaymak için mimari ve kentsel tasarım çalışmalarına başlanmıştır. Yüzen şehir projesi 1971'de Okinawa Uluslararası Okyanus Sergisi, 1975'te Japonya'da yapılmıştır. Aynı zamanda Aquapolis bu sergi için yüzen bir şehrin büyük bir kısmı suya daldırılabilir ünite olarak inşa edilmiştir. 1970 ve 1980 yıllarında yüzen şehir adına çok sayıda konsept ve teklifler yayınlanmıştır. 1973 ve 1994'te Kansai Uluslararası Havalimanı'nın (Şekil 4-42) hem birinci hem de ikinci aşaması inşaat için yüzer bir havalimanı önerilmiştir. Fakat teklif kabul edilmemiştir. Ancak sanayi ve akademi bu proje hakkında araştırmalar başlatmıştır. Japon Hükümeti 1973 ve 1979 yılları arası yaşanan petrol krizi sonrası, 10 adet ulusal petrol stoku inşa etmeye karar vermiştir. Bu projenin iki tanesi yüzer üs olarak seçilmiştir. Kamigoto petrol stoku (Şekil 4-36) 1988 yılında Nagasaki adında, Kamigoto adasında petrol stoku inşa edilmiştir (Kumar, 2014).

Bu proje 390 metre uzunluğunda, 97 metre genişliğinde ve 27.6 metre derinliğinde olan beş adet yüzen petrol depolama mavnasından oluşmaktadır. Ayrıca 397 metre uzunluğunda, 82 metre genişliğinde ve 25.1 metre derinliğinde Shirashima

petrol stoku, 1966 yılında Fukuoka şehri açık denizindeki Shirashima Adası'nda inşa edilmiştir. 1995 yılında TRAM Şirketi kurulmuş ve yüzer yapılar adına araştırma faaliyetlerini 2001 yılına kadar sürdürmüştür. VLPS (Very Large Floating Structure) Çok Büyük Yüzer Yapılar kavramı bu şirket tarafından ortaya atılmıştır. Gemi İnşa Etme Araştırma Merkezi (SRCJ) tarafından resmi faaliyetleri sonlandırılmıştır (Kumar, 2014).

Tablo 5- 10 Japonya'nın Yüzer Yapı Çalışmaları

1950	Mimarlık ve kentsel tasarımda yüzen şehir kavramları
1960	Kukla draması "Hykkori Hyoutan Jima"
1973-1974	Kansai Uluslararası Havalimanı için yüzer havaalanının öneri, yarı daldırılabilir tipte yüzer yapı
1975	Okinawa Uluslararası Okyanus Sergisi
1988	Kamigoto petrol stokları 390mx97mx27.6m 5 adet
1994	Kansai Uluslararası Havalimanı 2. Aşama inşaatı için yüzer pist teklifi (Havaalanı)
1995	Megafloat Teknolojik Araştırmalar Derneği (TRAM)
1995-1996	TRAM 1. Aşama 300mx60m
1996	Shirashima petrol stokları 397mx82mx25.1m 7 adet
2001	TRAM 2. Aşama deneyi 1000mx60x120m İniş ve kalkış deneyi (Havaalanı)
2001	Gemi İnşa Araştırma Merkezi Ar-Ge'si

Kaynak: (Kumar, 2014)

4.2. Yüzer Mimarinin Gelecekteki Önemi

Yüzer yapılar mimari tasarımda su üzerine konumlandırıldığında alternatif tasarım alanı olarak ortaya çıkmasına, yeni fonksiyonlar için tasarım yapılmasına ve yüzen yerleşim alanları oluşturulmasına olanak sağlanmaktadır. İklim değişikliği ile hızla artan nüfus ve şehirleşme gibi sonucu tahmin edilemeyen olumsuz gelişmelerin, gelecekteki yüzen şehir tasarımları belirsizliğini korumaktadır. Yüzen mimari tasarım

olgusu, dünyanın geleceğini etkileyen oluşumlar için adapte olabilen bir strateji olarak görülmektedir.

Yüzer yapıların su üzerine zemin olarak yeni alanlar ortaya çıkarması, yeni fonksiyonların değerlendirilmesine zemin hazırlayabilmesi gibi nedenlerle alternatif tasarım alanı olarak tercih edildiği görülmektedir. İklim değişikliğinin sebep olduğu aşırı yağışlar sonucu meydana gelen, insan yaşamını tehdit eden sel olayları ile su baskınları gibi çevresel afet ve oluşumlara karşı, su üstü yapıların insan yaşamına destek olabileceği öngörülmektedir. Yüzen mimari yapılar ile yeni fonksiyonlar ve yeni yüzen yerleşim alanları oluşturulurken, yapı teknolojilerinde ve mimaride süregelen tasarım süreci yaklaşımları yerine, gelecek olumsuz koşullara ve belirsizliği tahmin edebilecek daha üretken bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğu görülmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

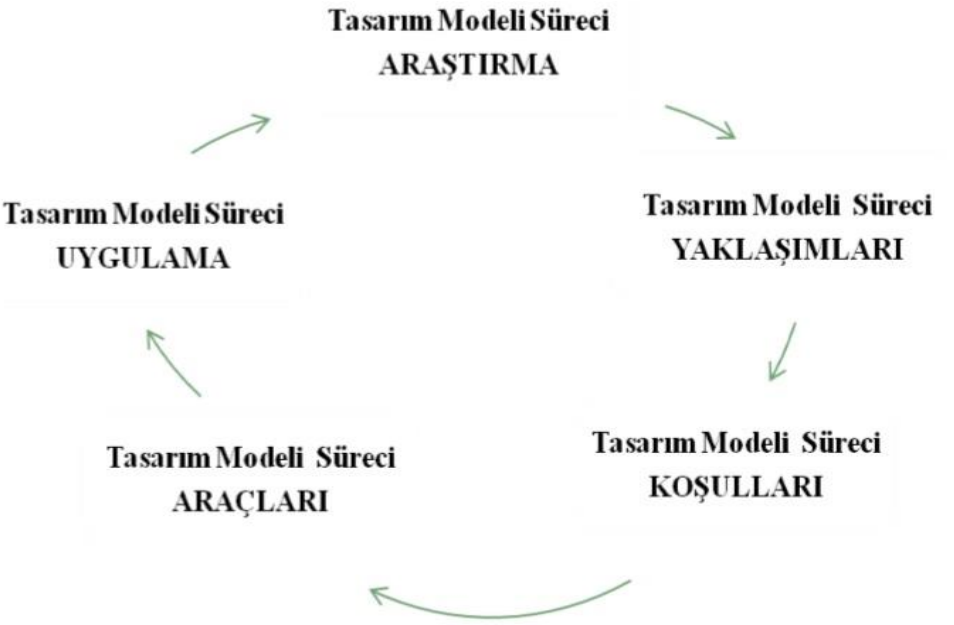
Yüzen mimari tasarımların afetlerden etkilenme riskinin en az seviyede olması, yapılacak yatırımın afet riskini önlemek için yapılan bir yatırım olarak kabul edilmesi gerekmektedir. Bunun dışında günümüzde yüzer yapılar farklı fonksiyonlar için tasarlanmaktadır. Bu tasarımlar yüzen havaalanları, yüzen havuzlar, yüzen adalar, yüzen eğlence merkezleri, yüzen oteller gibi genellikle spor ve turizm amaçlı tercih edilmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

4.3. Yüzer Mimari Tasarım Süreci

Yüzer mimari tasarım süreci diğer yapılara göre yeni bir yöntem izlemektedir. Bununla birlikte tasarımın bir süreç şeması oluşturulmuştur. Tasarım sürecinin ilk basamağı araştırmalardan kaynaklanmaktadır. Araştırmalar sonucu ortaya çıkan problemlere göre mesleki alanlara danışılarak disiplinler arası bir çalışma ile tasarımın ikinci aşaması yaklaşımı belirlenmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

Tasarımın üçüncü aşamasında problemlerin içerdiği koşulların içinde ele alınması gereken araçlar tespit edilmektedir. Tasarım yönünün belirlenmesiyle ele alınan koşullar ve problemin yaklaşım tarzına göre en uygun problem çözme araçlarının belirlenmesi ile son aşama olan tasarım uygulama aşamasına geçilmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

Tablo 5- 11 Yüzen Mimari Tasarım Süreci Şeması



Kaynak: (Tartar, Işık & Ünsan , 2017)

Araştırma aşaması ilk olarak yüzen mimari tasarım sürecinin aşamaları ve süreç boyunca karşılaşabilecek problemlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Bu problemlerin çözümü için gemi inşaat mühendisliği, deniz teknolojisi ve yapı teknolojisi gibi disiplinler arası literatürlerden kaynak elde edilmektedir. Yüzen mimari tasarım sürecinde araştırmalar sonucu ortaya çıkan problemler incelendiğinde, tasarımları etkileyen en büyük problemlerin rüzgar, akıntı ve dalga gibi tasarıma bağlı olmayan çevresel kriterler olduğu kabul edilmektedir. Yüzer yapıların çevresel odaklı olması ve kriterlerin çevresel tasarım öğelerinden oluşturulması kararları gemi inşaat mühendisliği ve mimarlık alanları tarafından alınmaktadır (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

Yüzer yapı tasarım sürecinde tasarıma bağlı olmayan çevresel gelişmelerin mimari boyutlandırmaya etkileri incelendiğinde kullanıcı konforunu etkileyen en önemli sebep rüzgar ve dalgaların olduğu görülmektedir. Bu durum konforlu olmanın dışında insan sağlığını tehdit eden ve yüzer yapıların tercih edilmemesine sebep olacağı görülmektedir. Problemin tespiti için insan biyodinamiği ve ergonomi gibi disiplinler arası etmenlere başvurulmaktadır. Tasarım sürecinin yöntem şemasına göre ileride yapılacak tasarımların Grasshoper gibi günümüzde parametrik tasarımlarda kullanılan

üç boyutlu programlar sayesinde geleceğe yönelik tasarımların yapılacağı öngörülmektedir (Tartar, Işık & Ünsan , 2017).

Tablo 5- 12. Yüzer Mimari Tasarım Sürecinin Disiplinler Arası Etmenler

Disiplinler arası etmenler
Mimarlık ve iç mimarlık
Gemi inşaat mühendisliği.
Kıyı yapıları mühendisliği
Bilgisayar ve kontrol mühendisliği
İnşaat mühendisliği
Kinematik-insan biyodinamiği-ergonomi

Kaynak: T (Tartar, Işık & Ünsan , 2017)

4.4. Yüzer Yapıların Uygulaması ve Avantajları

Endüstri devriminden sonra ortaya çıkan ilk yüzer yapı kavramı, bilim kurgu kurucularından biri olan 19. yüzyıl Fransız roman yazarı Jules Verne tarafından tarif edilen yüzen ada sözünden almaktadır. 1927 yılında Kanadalı mühendis Edward Robert Armstrong tarafından uçakların inmesi ve transatlantik uçuşlarda yakıt ikmali yapması için 'seadrone' adı altında yüzen hava alanı platformu önerilmiştir (Kumar, 2014, 10). Dünyanın kıyı nüfus yoğunluğunun artmasıyla bir ülkeyi çevreleyen denizlere ve okyanuslara olan ilgi, denizcilik alanının dışında artmaktadır. Modern gemi yapım teknolojisi 1950'li yıllarda ortaya çıkana kadar okyanus ve deniz alanlarının büyük ölçüde kullanımının tek yolu arazi ıslahından geçmektedir. Bu durum sığ bölgelerin insanlar tarafından sömürü altında olduğunu göstermektedir (Suzuki & diğerleri., 2006).

Şehir planlamacıları ve mühendisleri tarafından uygulanan arazi ıslah programı ile deniz ile okyanuslardan geniş ve değerli alanlar yaratmışlardır. Hollanda, Singapur ve Japonya gibi ülkeler, arazi ıslah programları ile arazi alanlarını önemli ölçüde genişletmişlerdir. İlk büyük ölçekli ve arazi ıslah çalışmaları 12. yüzyılda Kobe kıyı sularında Kiyomori Taira tarafından gerçekleştirilmiştir. 1950'li yıllardan günümüze yüzen mimari tasarım ve konseptlerin gelişmesiyle yüzer yapılar yarı yarıya batırılabilir ve duba tipi olarak ikiye ayrılmıştır. Petrol ve gaz üretimi için kullanılan yüzer petrol sondaj platformları, yarı suya daldırılabilir tip olarak yüzer yapıların örneklerinden olmaktadır. Duba tipi yüzer yapılar ise genellikle bir koy veya bir lagün içinde kıyı

şeridine yakın ve sadece sakin sularda uygulanan yapılar olmaktadır. Büyük duba tipi yüzer yapılara Japon mühendisler tarafından 'Megafloats' adı verilmiştir (Watanabe & diğerleri., 2004).

Mega projeler kendi türünün en büyüğü olarak tanımlanmaktadır. Günümüzdeki büyük projelerin bir kısmı tamamlanmış veya inşa süreci devam etmektedir. Bu tür yapılar genellikle büyük miktarda kaynak yatırımı içerdiğinden, devlet destekli ya da uluslararası projeler olmaktadır. Günümüzde Asya ülkelerinin yüksek büyüme ekonomileri ve yüzen mimari çalışmaları sayesinde mega projeler için çok daha fazla kaynak ayırması beklenmektedir (Suzuki & diğerleri., 2006).

Tablo 5- 13 Büyük Yüzer Yapılar (Mega Projeler)

ÜLKE	PROJE İSİMLERİ	MALİYET (Milyar Dolar)	PROJE SAHİBİ
Malezya	Petronas İkiz Kuleleri	1	Özel
İngilter, AB.D. Japonya	Dünyadaki Fiber Optik Bağlantı (FLAG)	1.5	Özel
Japonya	Akashi Kaikyo Köprüsü	4	Devlet
A.B.D.	Boeing 777 Jetliner Geliştirme	4	Özel
İsviçre	İsviçre Demiryolu Gottard Tüneli	9	Devlet
A.B.D.	Büyük kazı Projesi	15	Devlet
Çin	Chek Lap Kok Havaalanı	21	Devlet
Çin	Three Gorges Barajı	25	Devlet
A.B.D. Rusya Avrupa Japonya Kanada	Uluslararası Uzay İstasyonu (ISS)	100	Devlet

Kaynak: (Suzuki & diğerleri., 2006)

1970'li yıllardan sonra yüzer yapılar için teknoloji sürekli gelişirken, değişen sosyal ihtiyaçlar, teknolojinin birçok farklı alanlarda uygulanmasına sebep olmuştur. Günümüzde yapımı tamamlanan ve üzerinde çalışılan yapı tasarımları yüzer köprüler, yüzen eğlence tesisleri, yüzer acil durum bazları, yüzen depolama tesisleri, yüzer bitkileri, yüzer havuz ve iskeleler, yüzen hava alanları ve mobil açık deniz üssü ve son

olarak gelecekte yapılması muhtemel olan yüzen şehirler gibi başlıklar altında incelenmektedir. Günümüzde yüzer evlerin diğer yapılardan bir farkı olmamaktadır. Yapının temeli köpük ve betonarme malzemelerden oluşturulmaktadır. Yüzer yapıların yüzme özelliği sebebiyle konumları kolayca değiştirilebilmektedir (Suzuki & diğerleri., 2006) .

Bu özellik yapının karada yapılarak, köpük ve betonarmeden yapılmış temelin üzerine konumlanması sayesinde olmaktadır. Bu durum yüzer yapıların en önemli özelliklerinden olan lojistik ve sürdürülebilirlik özelliğini meydana çıkarmaktadır. Gelecek yıllarda yapımı tamamlanmış yüzer yapılar ömürlerini tamamladıklarında dünya yüzeyinde hiçbir iz bırakmayacaktır. Yüzer yapılarda kullanılan malzemelerde bir farklılık olmamaktadır. Yapılar ahşap, gaz beton ve diğer bileşik malzemelerden yapılmaktadır. Bu malzemelerin karada üretilmesi, yapının ekstra bir bakıma ihtiyaç duymamasına sebebiyet vermektedir. Köpük ve betonarmeden yapılan temellerin ise 5-10 yılda bir kontrolünün yapılması dışında, farklı bir bakım istememektedir. Günümüzde yüzer yapılar çoğunlukla Hollanda ve Maldivlerde bulunmaktadır (Cetinor, 2018).

Yüzer yapıların yıkımı ya da sökümü sonrası, arazi ıslah yoluyla doldurulan suyun üzerindeki yapılar ile karşılaştırılınca, yüzer yapıların doğaya zarar vermediği görülmektedir. Ayrıca yüzer yapıların, arazi ıslah ile yapılan yapılara göre yapımı daha kolay, hızlı ve maliyeti ucuz olmaktadır. Mega şamandıra üzerindeki yapılar tabandan izole olmaları sayesinde sismik şoklardan etkilenmemektedir (Kumar, 2014). Değişen sosyal ihtiyaçlara göre yüzer yapılar çok sayıda fonksiyonlar sağlamaktadır. Bu duruma örnek olarak günümüzde arazi sıkıntısı yaşayan Maldivlerde yapımı tamamlanmış 18 delikli yüzen golf, sahası ülkede golf oynamayı mümkün hale getirmiştir. Yapı, maliyetleri sebebiyle devlet destekli yapılmış ve turizm ile ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Hollanda mimarlık firması tarafından tasarlanan ‘Sea Tree’(Şekil 4-28) deniz ağacı projesi yoğun yerleşme sebebiyle azalan ekolojiye çözüm sunmaktadır. Yapının balık üretim tarlası içine kurulması ve hayvanlar âlemi için bir yaşam alanı yaratması doğal çevrenin bozulmasının önüne geçmesini sağlamaktadır. Gelecek yıllarda kalabalık nüfuslu şehirlerin arazi sıkıntısı yaşaması, insanların yüzer yapılar tercih etmelerine sebebiyet verecektir (Cetinor, 2018).

4.4.1. Yüzer Konut Tasarımları

İnsanların çevreye yaptığı müdahale, çevrenin ekolojik değerlerinin değişmesinde önemli etkileri olmaktadır. Bu etkiler sonucu ortaya çıkan küresel ısınma sebebiyle eriyen buzullar sonucunda su seviyesinin yükselmesi çok sayıda kıyı şeridinde bulunan ülkeler için yüzer konutlar ile yeni yaşam alanları yaratmak amaçlanmaktadır. Danimarka'da geliştirilen ve uygulanan tasarım süreci ile deniz üzerinde yüzer konut tasarımları ve yeni yaşam alanları planlanmaktadır. Bu tasarımın en öncelikli değerlendirilmesi gereken nitelik, kullanıcının her türlü yaşamsal gereksinimlerini uygun değer düzeyde sağlamayı amaçlamasıdır. Danimarka'da tasarlanmış ve üretilmiş olan Aquadomi yüzer konutları kat sayısına göre yapı yükseklikleri 4 ila 8 metre arasında değişmektedir. Yapının su üstünde dengede kalması, 160 metrekare alana ve 100 ton taşıyabilme kapasitesine sahip temel üzerine konumlandırılmasından kaynaklanmaktadır (Yıldız, 2013).

Şekil 5- 19 Aquadomi Yüzer Konut Tasarımı



Kaynak: (Yıldız, 2013)

Yapının en önemli tasarım özelliği farklı modüllerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan mekanlar olması ve kullanıcıların istekleri doğrultusunda yaşam mekanlarının konumunun belirlenmesidir. Yapının ısı yalıtımı son derece nitelikli olup, yerden ısıtma sistemi kullanılmıştır. Ayrıca yaşam alanlarının gün ışığından oldukça fazla oranda yararlanması için, pencere boşluklarının geniş tutulması sağlanmıştır. Yüzer yapılarda kullanılan malzemelerin sürdürülebilirlik özelliği de ön planda tutulmaktadır. Aynı zamanda yapının zemininde gemi güvertesi yapımında kullanılan ahşap malzemenin tercih edilmesi, yapıda hafifliği sağlamaktadır. Aquadomi tasarımının deniz akıntılarından etkilenip kullanıcı konforunu bozmasına karşın özel bir bağlantı yöntemiyle yapının akıntı sebebiyle yer değiştirmesi önlenmektedir. Endüstriyel açıdan gelişmiş şehirlerde Aquadomi Yüzer Ev tasarımı yaklaşık 30 ülkede uygulamaya geçilme aşamasında olmaktadır (Yıldız, 2013).

Yüzer konut tasarımların oluşturduğu yaşam alanlarının genel ilkesi, kara üzerinde standart yapının insan yaşamının beklentileri doğrultusunda bir yaşam biçimi önermektedir. Küresel ısınmanın etkisiyle Hollanda'da artan su seviyelerine karşı mücadele etmek yerine, durumu kabullenerek su üstü mimari yapılar için yeni konseptler düşünülmektedir. Hollanda'da uygulanması planlanan 'İç kale' tasarımı Avrupa'nın ilk yüzer apartmanı olarak görülmektedir. Yüzer apartmanın diğer su üstü yapılarına göre bireysel kullanıcının haricinde ortak yaşam alanlarının da su üzerinde bulunması ile ilgili fütüristtik yaklaşım sunmaktadır (Yıldız, 2013).

Hollanda mimarlık firması Waterstudio tarafından geliştiren yüzer apartman tasarımı Delft ve Lahey kentleri arasında 60 daire kapasitesinde düşünülmektedir. Gelecek yıllarda Hollanda'nın üçte birinin sular altında kalması ihtimaline karşı gelecekte ortak yaşam alanlı yüzer yapılar bu tasarım etkinliğinde olmaktadır. Bu tasarımlar örnek olarak Monaco şehrinde düzenlenen yat fuarında tanıtımı yapılmış olan yüzen şehir konsepti "Ütopya" yüzer apartman yapılar ve ortak yaşam alanlarını ifade etmektedir. Monaco şehrinde sergilenen yüzer yapı tasarımı için şehir konseptinin iç mekanında ulaşımın rahatlıkla sağlanması amacıyla dört adet helikopter pist alanı planlanmıştır (Yıldız, 2014).

Şekil 5- 20 Hollanda İç Kale Tasarım Projesi



Kaynak: (Yıldız, 2014)

Avusturya –Macaristan kökenli olan emlak geliştirme firması 30 yıl önce Dubai'de faaliyete başlayan Kleindient Group tarafından tasarlanan 'SeaHorse' yüzen konut projesinin 2015 yılında tasarımı bitirilmiştir. Tasarım uygulama aşamasında planlanan iki fazın satışını kısa sürede tamamlamıştır. Tasarımın satış fiyatı ise 2.8 milyon dolar olarak belirlenmiştir. Proje Dubai'de The Heart Of Europe projesinin parçası olarak satılmaktadır. Yüzer konutlarda nadir görülen bodrum kat özelliği bu projenin en önemli özelliklerinden biri olmaktadır. Su altı katında ana yatak odası bulunmaktadır. Ayrıca bu katta bir banyo ve içerisinde çift lavabo, duş ve mercan kayalıklarına bakan bir küvet bulunmaktadır. Ana güverte katı, yaşam alanı olarak tasarlanmış ve dışarı açılan teras alanı tasarlanmıştır. Ayrıca bu katta sürgülü ahşap panellerin arasında gizlenmiş küçük bir mutfak bulunmaktadır. Yüzer konutun üst güverte katı ise dinlenme alanı olarak ayrılmıştır. Yapının iç mekan duvarları tavana kadar örülmüş ve son kalite doğal ahşap malzemeler kullanılmıştır. Yapının üçüncü faz uygulamasının yakın zamanda uygulama aşamasına geçmesi planlanmaktadır. Aynı zamanda uygulanacak olan üçüncü fazın tüm satışları tamamlanmıştır (Robarts, 2016).

Şekil 5- 21 SeaHorse Yüzer Konut Projesi Teras Alanı



Kaynak: (Robarts, 2016)

Şekil 5- 22 SeaHorse Yüzer Konut Projesi Deniz Seviyesi Ana Güverte katı



Kaynak: (Robarts, 2016)

X-Architects tarafından tasarlanmış ve 2006 yılında uygulaması yapılmış yüzer konut projesi, Dubai Marina'sında konumlandırılmıştır. Yüzer konut uygulaması betonarme temel üzerine konumlandırılmış ve diğer yüzer konutlara göre metrekare alanı daha fazla olmaktadır. Yapının ana strüktürü iki adet katamaran kiriş üzerine tasarlanmıştır. 20 metre uzunluğunda ve 6,7 metre genişliğinde olan yapı, bir yat ile benzer ölçülere sahip olmaktadır. Yüzer konutun alt katı yatak odaları, banyolar, yemek ve diğer fonksiyonlar yer almaktadır. Üst katta ise mutfak, yemek ve oturma alanlarına yer verilmiştir. Yapının her iki katı ve dört cephesi neredeyse camekanlardan oluşmaktadır. Bu tasarım sayesinde yüzer konutun içi, gün boyunca doğal aydınlatma ile aydınlatılmaktadır. Sadelik ve işlevsellik ilkesini benimsemiş olan tasarımda iç mekanlarda modern ve beyaz renk ağırlıklı mobilyalar kullanılmıştır (Cetinor, 2018).

Şekil 5- 23 X-Architects Dubai Yüzer Konut Projesi



Kaynak: (Cetinor, 2018)

Şekil 5- 24 X-Architects Dubai Yüzer Konut Projesi Oturma Alanı



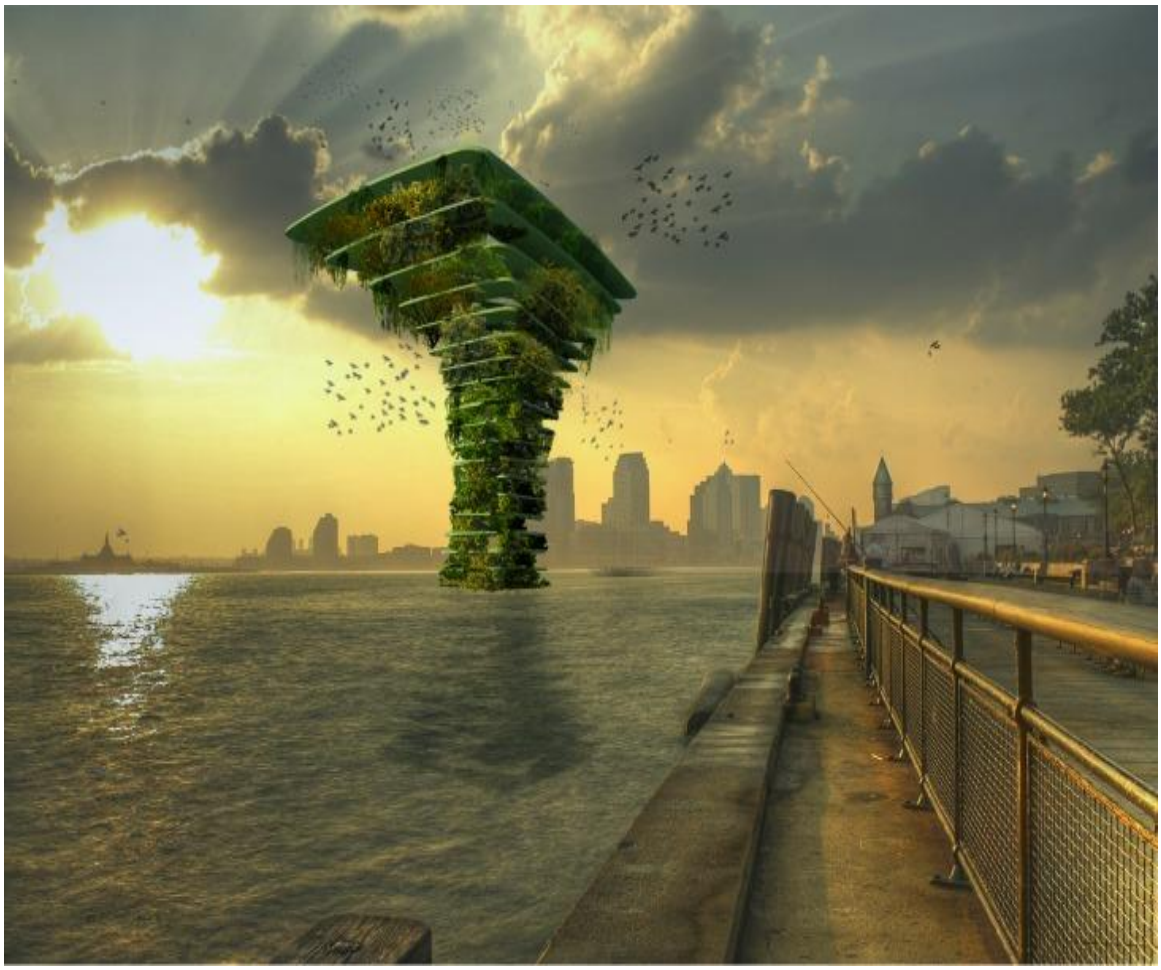
Kaynak: (Cetinor, 2018)

4.4.2. Yüzer Ekolojik Yapılar

Hollanda Amsterdam merkezli olan mimarlık firması tarafından ve Koen Olthuis liderliğinde tasarlanan ‘Sea Tree’ Deniz Ağacı projesi hem su altında hem de su üstünde flora ve fauna için güvenli bir bölge yaratan yüzen bir yaşam alanı projesi olmaktadır. Proje, şu an için tasarım aşamasında olmakta ve uygulama maliyeti 1.2 milyon avro olarak tahmin edilmektedir (Meinhold, 2011).

Günümüzde hızlı kentleşmenin ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artması, hayvanlar ve bitkiler için ilgili yaşam alanları, özellikle kent merkezlerinde büyük risk altında olmaktadır. Yüzer yapının tasarım amacı, oluşan bu olumsuz faktörlere karşı koyabilmek ve şehirlere olumlu çevresel faydalar getirmeye yardımcı olabilmektir (Meinhold, 2011).

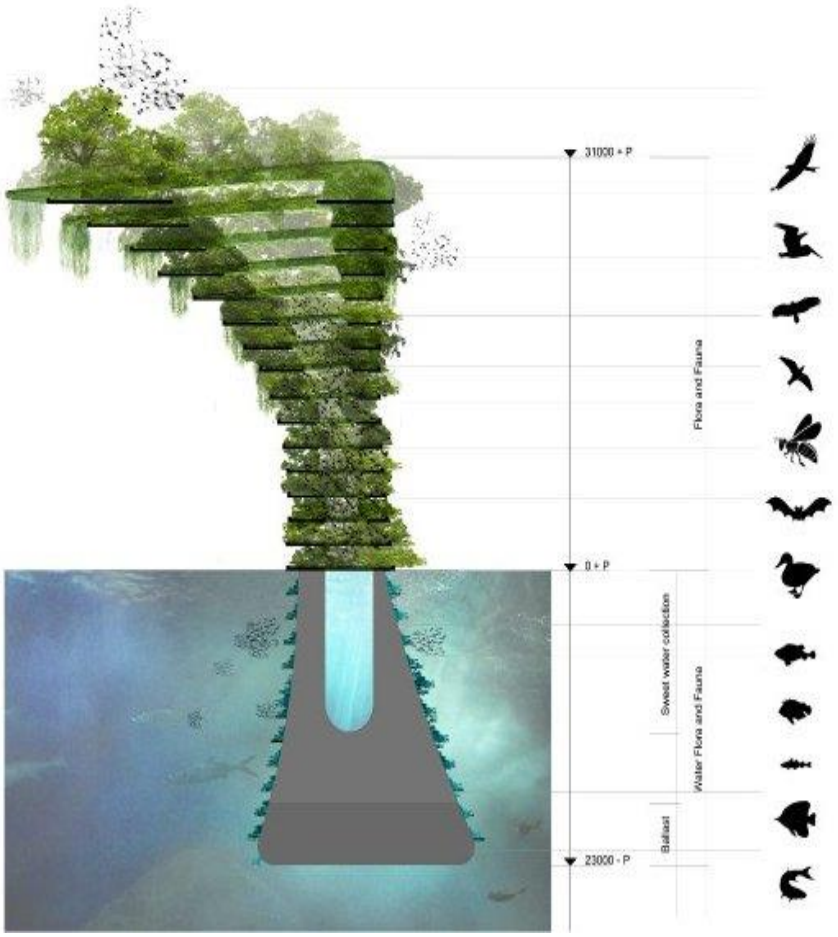
Şekil 5- 25 Waterstudio.nl Tarafından Tasarlanan Deniz Ağacı Projesi



Kaynak: (Meinhold, 2011)

Deniz Ağacı, açık denizlerde bulunan nehirler ve göller gibi özel yerler için tasarlanan, petrol depolama kulelerine oldukça benzeyen açık deniz teknolojisi ile inşa edilmesi planlanmaktadır. Ayrıca yüzer yapı, suda çeşitli türler için deniz dibine bir kablo sistemi ile demirlenmiş bir yüzer yapı olmaktadır. Tasarımın tamamen kendi kendine yetebilmesi, ekolojik özelliğini ortaya koymaktadır. Bu yapılar kuşlar, arılar, yarasalar ve şehre olumlu çevresel fayda getirmeye yardımcı olacak diğer küçük hayvanlar için geniş bir yelpazede florası ve faunayı destekleyecek temel bir yapı görevi üstlenmektedir. Yapının su hattından dar ve dik bir kenar ile tasarlanması, insanların yapıya girmesini ve canlıları rahatsız etmesini engellemektedir. Waterstudio.nl kentsel alanlarda doğal yaşam alanlarını korumaya yardımcı olmak için tasarlanan bu yapı, ilk aşamada New York için uygulanması düşünülmektedir (Meinhold, 2011).

Şekil 5- 26 Deniz Ağaç (Sea Tree) Proje Katmanları



Kaynak: (Meinhold, 2011)

Giancarlo Zema tarafından tasarlanan yüzen ekolojik yapı, tamamı geri dönüşümden geçirilmiş lamine ahşap ve geri dönüştürülmüş alüminyum bir gövdeden oluşmaktadır. Yapının, doğal ahşap basıncı ile birleştirildiği teknolojik bir proses uygulanarak üretilmesi sayesinde ahşabın tipik kusurlarını azaltmaktadır. Yapının dış kontörü ve bölme duvarlarının kavisli olması sert hava koşullarına karşı direnç göstermektedir. Alüminyumdan üretilmiş konik gövde sayesinde yapı darbelere ve korozyona karşı dayanıklı olduğundan bakım gerektirmemektedir. Gövdenin bu özellikleri yanı sıra yaşam alanı için gerekli tüm teknik imkanları da barındırmaktadır. Yapının her modülünün farklı üretilmesi sayesinde yaşam alanları için gerekli tüm mekanlar kullanıcı isteğine göre tasarlanabilmektedir. Yapının sürdürülebilir ve estetik özelliklerine ek olarak karbon yüzey kaplaması sayesinde sağlanan ısı yalıtımı yangına karşı direnç göstermektedir. Yapının çatısında bulunan 60 metrekare alana sahip amorf fotovoltaik (güneş enerjisi panelleri) paneller yaşam alanı için gerekli tüm enerjiyi üretmektedir. Zeminde ve tavanda bulunan hava ızgaraları yaşam alanlarına filtrelenmiş bir mikro havalandırma imkanı sunmaktadır (Robarts, 2015).

Şekil 5- 27 Giancarlo Zema Tarafından Tasarlanan Yüzer Ekolojik Ev



Kaynak: (Robarts, 2015)

Yapının otomatik sistemleri sayesinde yaşam alanının sıcaklık seviyesinin belirlenmesiyle havalandırma enerji tüketimini düşük seviyede tutmaktadır. Mutfak ve banyoda kullanılan kirli sular bu bütünleşmiş sistem sayesinde kısmen veya tamamen arındırılarak tekrar kullanılabilir hale getirilmektedir. On iki metre çapında ve dört metre yüksekliğindeki yapının yaşam alanları farklı fonksiyonlardan oluşmaktadır. Yüz metrekarelik dairesel düzende oturma odası, yemek alanı, yatak odası, banyo ve mutfak alanları bulunmaktadır. Ayrıca yapının gün boyunca doğal ışıktan faydalanması için geniş ölçülerde pencere ve balkon alanları uygulanmıştır. Yapının zemini sıcaklık değişimlerine ve nemin sebep olabileceği zararlara karşı tik ahşap malzeme uygulaması yapılmaktadır. Sızdırmazlık sağlanması için kapılar ve pencerelerde termal çift cam ve eloksallı alüminyum malzemeler kullanılmıştır. Yapı aydınlatma ve ses kontrolü gibi akıllı teknolojilere sahip olmaktadır (Robarts, 2015).

Şekil 5- 28 Yüzer Ekolojik Ev Oturma Odası Yaşam Alanı



Kaynak: (Robarts, 2015)

4.4.3. Hareketli (Houseboat) Yüzer Yapılar

Waterlovt Houseboat hareketli yüzer ev projesi Abu Dabi'nin bilinen yat üreticisi Belvari Marine tarafından dört farklı özelleştirilebilir bir yapı olarak inşa edilmiştir. Hareketli yüzer ev projesi 90 metrekare alandan, 240 metrekare alana kadar kullanıcının istediği tasarıma göre yapılmaktadır. 2.5 metre tavan yüksekliği ile yapı, bir ana güverte ve bir bodrum kat olmak üzere iki kattan oluşmaktadır. Ana güvertede oturma alanları, eğlence alanları, çalışma alanı ve mutfak fonksiyonlarına yer verilmektedir. Yatak odaları hareketli yüzer yapının metrekaresine göre iki veya dört adet olmak üzere, ayrıca bodrum katta da bulunmaktadır. Yüzer evin iç mekan mobilya, duvar ve zemin malzemelerinin tamamı doğal ahşaptan yapılmaktadır. Yapının tamamının güneş enerjisi panelleri ile donatılmış olması, aynı zamanda batarya ve jeneratörler sayesinde 24 saat boyunca kendi enerjisini üretebilmektedir. Yapının temiz su ihtiyacı için deniz suyunu çift membranlı ters osmoz yapan ultraviyole sterilizasyon sistemi bulunmaktadır. Bu sistem, deniz suyunu dahi içme suyuna çevirebilmektedir. Hareketli yüzer yapının tam anlamıyla akıllı teknolojiye sahip olması yapının sürdürülebilirlik özelliğini de ön plana çıkartmaktadır. Akıllı camlar sayesinde iç mekanlar, gündüzleri güneş ışınlarından korunmaktadır. Klima sistemleri sayesinde de oda sıcaklıklarının aynı seviyede kalması sağlanmaktadır. Bu seviyede akıllı teknolojiye sahip hareketli yüzer yapı, seyir halinde kullanıcıyı enerji ve temel ihtiyaçlar bakımından bağımsız kılmaktadır (Ördek, 2016).

Şekil 5- 29 Belvari Marine Tarafından Tasarlanan Waterlovt Houseboat



Kaynak: (Ördek, 2016)

Arkup firmasının doğal afet ve küresel ısınmaya karşı tasarımını tamamladığı yüzer hareketli ev projesi günümüzde 5.5 milyon dolara satılmaktadır. Tasarım ilk olarak Miami Yatch Show'da tanıtılmıştır. Yüzer hareketli yapının en önemli özelliği güneş enerjisi ile çalışan hidrolik direkler ve yapının su üstünde dengelenmesi sağlayan motorlara sahip olmasıdır. Hidrolik direkler, yapıyı su üstünde sabitleyerek dengede tutması ve altı metre derinliğe kadar yapıyı su üstüne kaldırarak gövdeyi dalgalardan korumakta ve bu sayede gövde bakımını minimum seviyelere çekmektedir. Ayrıca tasarım kategori dört diye adlandırılan, saatte 155 mil kadar hıza ulaşan fırtınalara dayanmaktadır. Tasarım 402 metrekare zemin alanından oluşan ve 22.9 metre uzunluğa sahip iki kattan oluşmaktadır. Zemin kat; salon, mutfak, yemek alanı ve banyo fonksiyonlarından oluşmaktadır. Üst kat ise her birinde banyo bulunan toplam dört adet yatak odasından oluşmaktadır. İç mekan zemin ve merdiven basamakları dahil doğal ahşap malzeme kullanılmıştır. Mobilya ve yapının taşıyıcı elemanlarında ağırlıklı olarak açık renkler kullanılmıştır. Yapının yan cepheleri dahil, tüm cepheler camekanlardan oluşmaktadır. Bu durum, iç mekanların gün ışığından faydalanmasını sağlamaktadır. Yüzer hareketli yapının arıtma su sistemleri ve klima sistemleri çok sayıda akıllı teknoloji ile tasarlanmıştır. Arkup firması gelecekte bu tasarımdan üç adet daha üretilmesini planlamaktadır. Ayrıca tasarım firması Orta Doğu, Asya ve Karayipler gibi bölgelerde eko tatil köyü tasarımında çalışmaktadır (Willams, 2019).

Şekil 5- 30 Arkup Mimarlık Firması Tarafından Tasarlanan Houseboat Yüzer Ev



Kaynak: (Willams, 2019)

4.4.4. Yüzer Otel Tasarımları

Salt&Water firması tarafından tasarlanan yüzer otel tasarımı, 2015 yılında Millennium Yatch Desing Awars ödülüne layık görülmüştür. Yüzer otelin diğer yapılara göre farkı bağlı olduğu konumdan ayrılarak hareket edebilme özelliğine sahip olmasıdır. Yapının tasarımı günümüzde kullanılan yat tasarımlarına benzemesinin yanı sıra görevini de üstlenmektedir. Tasarım, merkezi sabit bir yapı ve ayrı katamaran konut olarak ikiye ayrılmaktadır. Yüzer otelin merkezi yapısından katamaran dairelerine ahşap iskele yolu ile ulaşım sağlanmaktadır. Merkezi yapı; restoran, etkinlik salonu, kafe ve ofisler gibi sosyal alanlardan oluşmaktadır. Katamaran daireleri ise dört kişiye kadar konaklama imkanı sunan bir salon, mutfak, banyo ve depolama fonksiyonlarından oluşmaktadır. Yatak odası, salondan merdiven ile ulaşımı sağlanan üst katta yer almaktadır. Yüzer otelin neredeyse tamamı camekanlardan oluşması yapının seyir halinde kullanıcıya hem gün ışığından faydalanmasını sağlamakta hem de manzarayı her açıdan görme imkanı sunmaktadır (Oh, 2015).

Şekil 5- 31 Yüzer Otel Tasarımı Merkezi Sabit Yüzer Yapı ve Hareketli Yapılar



Kaynak: (Oh, 2015)

Rus mimarlık firması Remis Studio tarafından tasarlanan yüzer otel konsepti Ark tasarımı, aşırı yağışlar sonucu meydana gelen sel afetlerine karşı tasarlanmıştır. Tasarımın kemer şeklinde bir yapı olması, su üstünde özerk kalmasını sağlamaktadır. Ark projesi, aynı zamanda kendi içinde çalışma döngüsü sağlayan ve yaşam destek sistemleri ile enerji bakımından bağımsız bir yapı olarak tasarlanmıştır. Tasarımın bu şekli güneş fotovoltaik panellerin ve rüzgar türbinlerinin çatıya en uygun açıyla yerleştirilmesine imkan sağlamaktadır.

Tasarım formu sayesinde yapı, malzeme tasarrufu ve enerji verimliliği sağlamaktadır. İç mekanlar çatı malzemesinin şeffaf olması nedeniyle gün ışığından maksimum seviyede faydalanmaktadır. Yapı, katmanlı balkonlar ve sosyal alanlardan oluşması sayesinde zamanla farklı işlevler için kolayca değiştirilebilen bir özelliğe sahip olmaktadır. Yapının sağlamlığı, ahşap kemerlerin sıkılaştırılması ve çelik kabloların gerilmesi ile sağlanmaktadır (Moon, 2012).

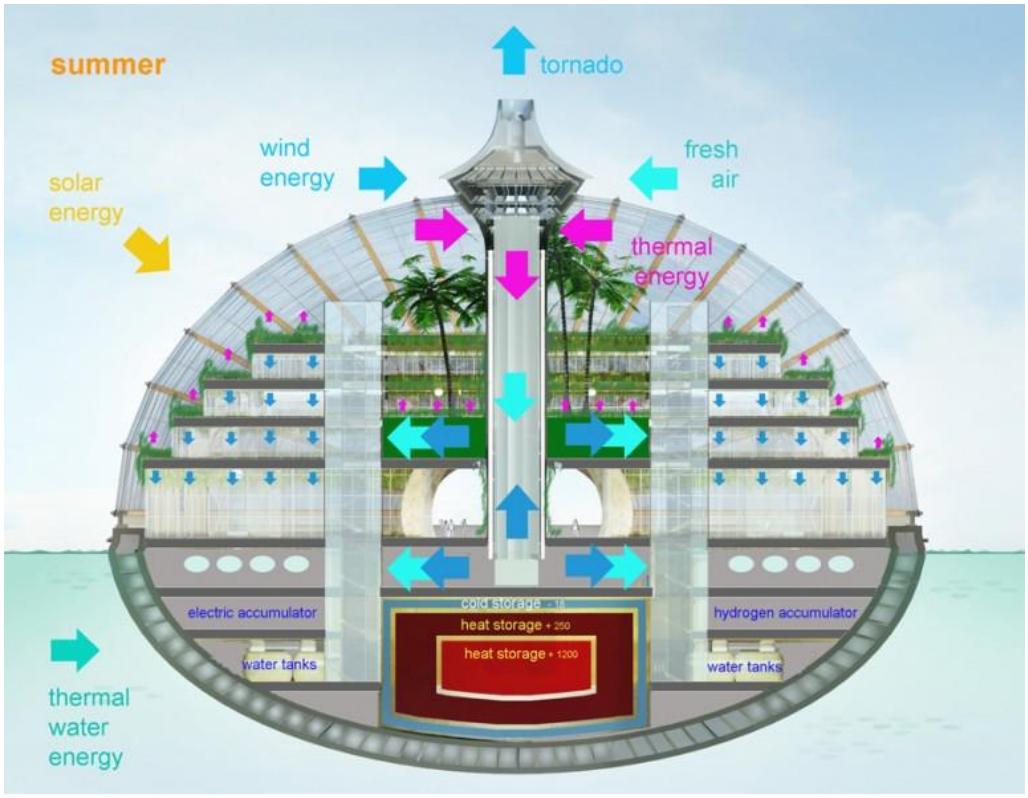
Şekil 5- 32 Ark Yüzen Otel Tasarım Konsepti



Kaynak: (Moon, 2012)

Yapı, EFTE adı verilen bir folyo ile korunmaktadır. Bu malzeme, kendi kendini temizleyen ve geri dönüştürülebilen camdan daha dayanıklı ve uygun maliyetli olmaktadır. Bu folyo malzemesi yapıya, güneş enerjisi panelleri ve çatıdan yağmur suyunu toplamak için oluk görevi gören metal profiller ile tutturulmuştur. Ark tasarımın sürdürülebilir özellikleri, bağımsız yaşam destek sistemi, güneş enerji panelleri, rüzgar türbin kullanımı, şeffaf çatıdan yeterli gün ışığı girişi, zaman içinde farklı fonksiyonlara uyarlamak için açık düzen sistemi ve yeni malzeme kullanımı (EFTE) ile biyoklimatik bir yapı olarak görülmektedir (Moon, 2012).

Şekil 5- 33 Ark Yüzen Otel Tasarım Bölüm Şeması



Kaynak: Moon C. (2012). A Study on the Sustainable Features of Reaziled and Planned Floating Buildings. Department of Architecture and Building Engineering Kunsan National University

Onomichi, Hiroşima'da yer alan bir yüzer ada 130 metre uzunluğunda, 40 metre genişliğinde ve 5 metre yüksekliğinde bir yüzer eğlence tesisi bulunmaktadır. Yunanistan Parthenon'unu andıracak şekilde tasarlanan bu yüzer eğlence tesisinde üç boyutlu görsel görüntü tiyatrosu, bir akvaryum ve bir de yat limanı bulunmaktadır. Bir diğer yüzer eğlence tesisi, Japonya'nın Kure kentindeki iskeleye demirlenen bir gemi

şeklindeki Estrayer projesi 128 metre uzunluğunda ve 38 metre genişliğindedir. Üst güverte bir etkinlik alanı olarak kullanılırken, alt güvertede sinema salonu, restoranlar ve oyun merkezleri bulunmaktadır (Kumar, 2014).

Şekil 5- 34 Onomihci Yüzer Ada, Japonya ve Yüzer Eğlence Tesisi, Japonya



Kaynak : (Watanabe & diğerleri., 2004)

Hong Kong'da bulunan Jumbo Yüzer Restoran 1976 yılında 30 milyon HK doları karşılığında inşa edilmiştir. Yüzer restoran tasarımı Çin İmparatorluğu mimarisine özenerek tasarlanmıştır. İç mekanı süsleyen el yapımı süs eşyaları ve duvar resimleri 6 milyon dolara mal olmuştur. Yüzer restoran 76 metre uzunluğunda ve üç katlı yapısıyla dünyanın en büyük yüzen restoranı olmaya devam etmektedir (Gao, 2017).

Şekil 5- 35 Jumbo Yüzer Restoran, Hong Kong



Kaynak: (Gao, 2017)

4.4.5. Yüzer Depolama Tesisleri

Yüzer depolama tesisleri ile enerji adaları, sürdürülebilir enerji ve su üstü yapı tasarımlarının gelişmesi bu tür yapıları su üstüne taşımaktadır. Mevcut iklime bağlı olarak yüzer tesisler rüzgar türbinleri, dalga enerji jeneratörleri ve gelgit akım türbinlerinin bir kısmını veya tamamını içerebilmektedir. Ayrıca yüzer depolama tesisleri çevre faaliyetlerine, su ürünleri yetiştiriciliğine ve deniz biyokütle tarlalar yoluyla gıda üretimine doğal ev sahibi olabilme özelliği taşımaktadırlar. Japonya, Fransa, İngiltere ve ABD gibi ülkeler, özellikle Güney Kore beş yıl içinde Sarı Deniz'e bir rüzgar türbin tesisi kurma planları üzerinde çalışmaktadır (Suzuki & diğerleri., 2006).

Japonya'da 1988 ve 1996 yılında yüzer petrol depolama tesisi inşa edilmiştir. Bu tür yapılar, kıyı bölgelerinin artan nüfus yoğunluğu sebebiyle su üzerine yapılması, atık işlemlerin ve arıtma çalışmalarının yoğun bölgelerden uzak bölgelere konumlandırılmıştır. Ayrıca bu yapılar, elektrik üretim kapasitesi de içermektedir (Kumar, 2014). Japonya'daki yüzer depolama tesisleri yan yana park edilmiş tankerler (kutu şeklinde) gibi inşa edilmiştir. Japonya'nın depolama tesislerinden birisi 5.6 milyon kilo litrelik kapasiteye sahip Shirashima'da inşa edilmiş diğeri ise 4.4 milyon kilo litrelik kapasiteyle Kamigoto'da bulunmaktadır (Watanabe & diğerleri., 2004).

Şekil 5- 36 Shirashima Yüzer Petrol Üssü ve Kamigoto Yüzer Petrol Üssü



Kaynak: (Watanabe & diğerleri., 2004)

4.4.6. Yüzer Köprüler

Yüzer köprüler, eski çağlara kadar uzanan ilk yüzer yapılar özelliğini taşımaktadır. Nehirler üzerinde yüzen tekneler köprü amacında da kullanılmıştır. M.Ö. 480 yılında Pers Kralı Xerxes ordusuna kolayca geçebilmesi için günümüzde Çanakkale Boğazı olarak adlandırılan Hellespont'a her biri yan yana dizilmiş yaklaşık 300 tekneden oluşan iki sıra yüzer köprü inşa etmiştir (Watanabe & diğerleri., 2004).

Şekil 5- 37 Kral Xerxes'im Hellespont'taki Yüzen Tekne Köprüsü



Kaynak: (Watanabe & diğerleri., 2004)

Günümüzde inşa edilen yüzer köprüler, mühendislerin korozyonun bu tür kayan çelik yapılar için ciddi bir sorun olacağı yönündeki algısının aksine, aşındırıcı deniz ortamına son derece dayanıklı olmaktadır. Beton duba kirişler üzerine inşa edilen çelik yüzer köprüler arasında 1940 yılında yapımı tamamlanan 2018 metre uzunluğundaki Lacey V. Murrow Köprüsü, 1989 yılında yapımı tamamlanmış 1771 metre uzunluğundaki Homer Hadley Köprüsü ve ABD'de 1963 yılında inşa edilen 1988 metre uzunluğundaki Hold Canal Köprüsü bu tür çelik yapılara örnek olmaktadır (Watanabe & diğerleri., 2004).

Şekil 5- 38 Hold Canal Yüzer Köprü, ABD



Kaynak: (Watanabe & diğerleri., 2004)

1990'larda Norveç'te inşa edilen iki ünlü yüzer köprü bulunmaktadır. 1992 yılında Kristiansud yakınlarında 320 metre fiyort (çok derin ve kenarları çok dik körfez) derinliği üzerine inşa edilmiş, 845 metre uzunluğunda Bergsoysund Köprüsü diğeri ise 1994 yılında Salhus'ta 500 metre fiyort derinliği üzerinde inşa edilmiş 1246 metre uzunluğundaki Nordhordland Köprüsü bulunmaktadır. Her iki köprü de dalgalara, su akımına ve rüzgar kuvvetlerine karşı daha iyi direnç göstermek için yatay olarak eğri bir formda inşa edilmiştir. 2001 yılında Japonya'da yapımı tamamlanmış ve en önemli yüzer yapılardan olan Yumemia Köprüsü, bir su kanalı boyunca inşa edilmiş ve iki oyuk çelik duba üzerine konumlandırılmıştır. Ayrıca yüzer köprü tasarımı, büyük gemilerin geçişine imkan sağlamaktadır (Watanabe & diğerleri., 2004).

Şekil 5- 39 Nordhorlan Yüzer Köprü ve Yumemia Yüzer Köprü

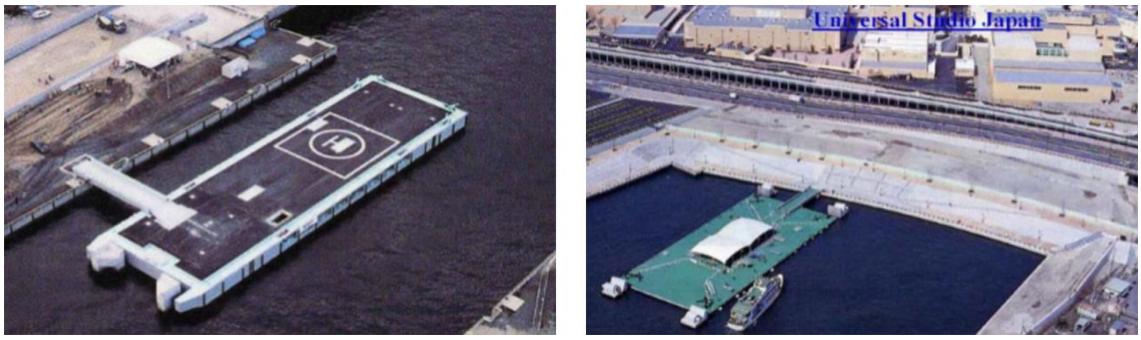


Kaynak: (Watanabe & diğerleri., 2004)

4.4.7. Yüzer Acil Durum Kurtarma Üsleri

Kıyı şeridinde arazi sorunu yaşayan ülkeler her açıdan su üstü yapı tasarımlarına yönelmektedir. Denizlerde ve ileride su üstü yapılarda yaşanacak afet senaryoları gibi olumsuz durumlar için, günümüzde yüzer acil durum üsleri tasarlanmaktadır. Yüzer yapılar doğal olarak depremden izole edilmiş taban tasarımlara sahip olduğundan, deprem eğilimli ülkelerde yüzer acil durum kurtarma üsleri tasarlanmıştır. Japonya'da Tokyo Körfezi, Ise Körfezi ve Osaka Körfez'inde İnşası tamamlanmış bu tür yüzer kurtarma üsleri bulunmaktadır (Kaviani, 2016).

Şekil 5- 40 Yüzer Kurtarma Üssü, Tokyo ve Yüzer Kurtarma Üssü, Osoka



Kaynak: (Kaviani, 2016)

Tablo 5- 14 Yüzer Acil Durum Kurtarma Üslerin Teknik Özellikleri

TEKNİK ÖZELLİKLER		TOKYO KÖRFEZİ	ISE KÖRFEZİ	OSAKA KÖRFEZİ
Yüzer Yapının Yapısı		Çelik Yapı	Hibrid Yapı	Hibrid Yapı
Uzunluk x Genişlik x Yükseklik (m)		80 x 25 x 4	40 x 40 x 3.8 (A-B Blok)	80 x 40 x 4
Yapının Su Üzerinde Kalan Kısmın Yüksekliği (m)	Normal Zamanlarda	0.7	1.0 - 1.5	1.0
	Acil Durumlarda	1.86		1.5
Yapının Konumlandırıldığı Bölge		Minato Miari 21 Bölgesi Yokohama Koyu	Kinjo Rıhtımı Nagoya Körfezi	Sakura-Jima Konohana Bölgesi Osaka Körfezi

Kaynak: (Watanabe & diğerleri., 2004)

4.4.8. Yüzer Havaalanları

Kıyı kesimlerin hızla kentleşmesi, büyük şehirlerdeki arazi maliyetlerini büyük ölçüde arttırmaktadır. Bununla birlikte şehir plancıları, kıyı sularına yüzer havaalanları tasarlanması ve kentsel gelişimler için kullanılma olasılığını düşünmektedir. Kıyı kesimlere yakın bölgelerin genellikle düz arazilerden oluşması, uçakların iniş ve kalkışı için daha güvenli ortamlar yaratmaktadır (Watanabe, 2004). Aynı zamanda su üstü yapı olarak çok büyük yüzer yapılar (VLFS) ve yüzer hava alanları (MFA) önerileri ve uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yüzer yapı fikirleri 19. yüzyılın sonlarına dayanmaktadır. Yüzer hava alanlarının karasal hava alanlarına kıyasla özellikle yüzer yapıların farklı ve daha uygun bir şekilde düzenlenebilen modülere sahip olması ve yüksek depreme dayanıklı yapılar olması, yüzer hava alanlarının en önemli avantajlarından olmaktadır. Yüzer hava alanı tasarımlarında asıl amaç denizde geleneksel hava limanı faaliyetlerini mümkün kılmak ve fonksiyonel çevre dostu bir yapı sağlamaktır. Yüzer hava alanlarının ayrıntılı tasarım ve yapım geliştirme süreci öncesinde tasarım boyutları, operasyon sayısı, yolcu sayısı ve kargo miktarına göre yıllık hava taşımacılığı şartlarına göre ön veriler belirlenmektedir. Bu verilere dayanarak bir dizi gerekli pist, iniş limanları, depo odaları ve yolcu konaklama alanları ile kara trafiği alt yapı ve gerekli ara bağlantılar tespit edilmektedir (Hadzic & diğerleri., 2012).

Şekil 5- 41 İlk Yüzer Pist Modeli, Japonya



Kaynak: (Hadzic & diğerleri., 2012)

İlk yüzer pist 1998 yılında Tokyo koyunda inşa edilen bir kilometrelik uzunluğunda Mega-Float test modeldir. Bu yüzer pist, 1999 yılında dünyanın en büyük insan yapımı yüzen adası ile ödüllendirilmiştir. Test model üzerinde yüzen hava alanına yönelik tesislerin ve ekipmanların araştırılması, hava alanının fonksiyonların simülasyon teknolojisinin geliştirilmesi, iniş araçlarının yüzer bir pist üzerinde iniş ve kalkış testleri, çevreye etkileri ve yüzer bir hava alanı inşaat teknolojileri gibi çalışmalar yapılmıştır. Körfeze inşa edilen yüzer pist modeli çalışmalar sonrası sökülerek kaldırılmıştır (Hadzic, 2016). Japonya'nın Osaka Körfezinde yer alan Kansai Uluslararası Hava Alanı'nın dünyada inşa edilen ilk yüzer havaalanı olmaktadır. Yüzer havaalanı yeniden inşa edilmiş bir adada olmasına rağmen su üstünde inşa edilmiş bir havaalanı olarak görülmektedir. Yüzer pistlerin uzunluğu 3500 - 4000 metreye denk gelmektedir. Ayrıca yapı 3,7 kilometrelik bir köprü ile ana karaya bağlanmaktadır. Dünyanın en uzun terminaline sahip olan bu yapı, Renzo Piano Building Workshop tarafından tasarlanan dört katlı tek bir yapıya sahip olmaktadır. Yapının terminali 1.7 kilometrelik uzunluktadır. Yüzer hava alanın sadece güney terminali yılda 28 milyondan fazla insana hizmet vermektedir. Ayrıca yapay adadan oluşan bu hava alanına sadece sertifikalı pilotların inmesine izin verilmektedir (Osaka Info, 2013).

Şekil 5- 42 Kansai Uluslararası Havaalanı, Japonya



Kaynak: (Jarvis, 2018)

4.5. Gelecekte Planlanan Yüzen Şehir Tasarımları

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin artan sıcaklık gibi olumsuz etkilerinin her geçen gün artması, dünya su rezervlerin yoğunlukla bulunduğu kutuplardaki buzulların erimesi sonucu, okyanus seviyelerinde artışlara neden olmaktadır. Uzmanlar tarafından elde edilen verilere göre sıcaklıkların 1°C artması, su seviyelerinde bir metrelik artışa neden olmaktadır. Su seviyelerinde tahmin edilen bu artış Mısır'da %1'lik, Hollanda'da %6'lık ve Bangladeş'te %17,5 oranında toprak kayıplarının yaşanacağı tahmin edilmektedir. Bu tür olumsuz olaylarla çok sayıda ülkenin ve yaklaşık 50 milyon insanın olumsuz yönde etkileneceği öngörülmektedir. Su seviyelerindeki bu artış Guyana, Bahamalar, Vietnam ve Mısır gibi ülkelerin yoğun yerleşim bölgeleri ve verimli toprak alanlarını kaybetmesine neden olacaktır. İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle yaklaşık 250 milyona ulaşan mülteciler New York, Miami ve Şanghay gibi kıyı kesim bölgelerde nüfusun artışına ve %9 oranında milli gelir kaybına sebebiyet vermektedir (Özkurnaz, 2012).

Tüm bu tehditlere karşı günümüzde yüzer yapıların yanı sıra yüzer şehir konsept önerileri gelişmektedir. Okyanus alanları, gelecekte insanlar için yeni yerleşim alanları olarak görülmektedir. Yüzen şehir tasarımlarında öncü olan Bulgar Mühendis Vincent Callebaut tarafından tasarlanan projeler, yüzer bir ekosistemin oluşturulmasında ve iklim mülteci sorununa çözüm olacağı düşünülmektedir (Özkurnaz, 2012).

Vincent Callebaut tarafından tasarlanan Lilypads yüzen şehir projesi, ilham kaynağını nilüfer-giller türünde bulunan Amozonia Victoria Regia bitkisinin yaprak şeklinden almaktadır. Vincent Callebaut'un tasarladığı tüm projelerin ortak özelliği olan yeşil alanlar, Lilypads projesinde de kendini göstermektedir. Yüzen şehir tasarımının sürdürülebilir ve doğa dostu özelliği ile 50.000 kişilik bir nüfusa ev sahipliği yapması planlanmaktadır. Lilypadas yüzen şehir projesi tüm enerjisini yenilenebilir kaynaklardan sağlamaktadır. Bu enerji kaynakları öncelik olarak rüzgar, hidrolik, gelgit fotovoltaik, termal enerji ve güneş enerjilerinden oluşmaktadır. Aynı zamanda bitkiler tarafından toplanan yağmur sularının yüzen şehirde yaşayan insanlar için içme suyuna dönüştürülmesi planlanmaktadır (Özkurnaz, 2012).

Şekil 5- 43 Lilypads Yüzer Şehir Tasarımı



Kaynak: (Özkurnaz, 2012)

Şekil 5- 44 Lilypads Yüzer Şehir Projesi Su Altı Görünümü



Kaynak: (Özkurnaz, 2012)

Yüzen şehrin enerji kaynakları yönünden bağımsız olmasının yanı sıra karbondioksit ve atık maddelerin geri dönüşümünde kullanılmaktadır. Yüzer yapının yüzeyi titanyum dioksit ile kaplı olmaktadır. Bu durum atmosferdeki atıkların toplanması, ultraviyole ışınların reaksiyona girmesi sonucu oluşan foto katalizör sayesinde sağlanmaktadır. Lilypads yüzer şehirde yaşayacak insanların gıda ihtiyaçlarını kendi tarlalarından sağlaması, tasarımın dışa bağımlı olmamasını sağlamaktadır. Aynı zamanda tüm bu sürdürülebilirlik özellikler sayesinde yüzen şehir, harcadığı enerjiden fazlasını üretmektedir. Üçgen şeklinde üç dağı andıran tasarımıyla iş yerleri, eğlence alanları, evlerin ve bio-çeşitli bitki örtüsü ile ekosistem oluşmaktadır. Yüzen şehrin merkezinde tasarlanan bir göl ve buradan başlayan bir ağ sistemi ile şehir kaplanmaktadır. Lilypads'in ana karaya ulaşımını sağlamak için şehirde tasarlanan üç liman bulunmaktadır. Yüzen şehir konum olarak kıyı kesimlerde sabit durması ya da okyanus akıntılarıyla yol alan bir yapı olması planlanmaktadır. Lilypad projesi, maliyeti sebebiyle günümüzde uygulanması kısa vadede olası görülmemektedir, fakat gelecekte yeni yaşam alanları ve yüzen şehir tasarımları için umut kaynağı olmaktadır. Günümüzde tüm bu olumsuz olaylara karşı yüzer ekosistem şehirler, çözümün bir parçası olarak görülmektedir (Özkurnaz, 2012).

Dünya nüfusunun %40 oranında, yaklaşık 2.4 milyarı kıyı bölgelerde yaşamaktadır. Yaşanan doğal afetler sonucu ve iklim değişikliğinin tüm olumsuzları kıyı bölgelerde yaşayan insanların tehdit altında olduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmalar sonucu elde edilen verilere göre büyük şehirlerin %90'nın 2050 yılında okyanus sularının yükselmesi ile etkileneceği tahmin edilmektedir. Bu duruma göre kıyı kesimlerde göç hareketleri ve çok sayıda toplumsal problemlerin oluşacağı öngörülmektedir. Birleşmiş Milletlerde 'Sürdürülebilir Yüzen Şehirler' adı altında gerçekleştirilen toplantıda Oceanix City konsept tasarımı önerilmiştir. Bu proje Bjorke Ingels Group (BIG) mimarlık firması ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) Massachusetts Teknoloji Enstitüsü tarafından tasarlanmıştır. Oceanix City projesi sürdürülebilir özelliği ile insan yapımı bir ekosistem önermektedir. Yüzen şehir tasarımının en önemli özelliği kasırga, tsunami ve sel gibi doğal afetlerden etkilenmeyecek şekilde tasarlanmış olmasıdır (Yurt, 2019).

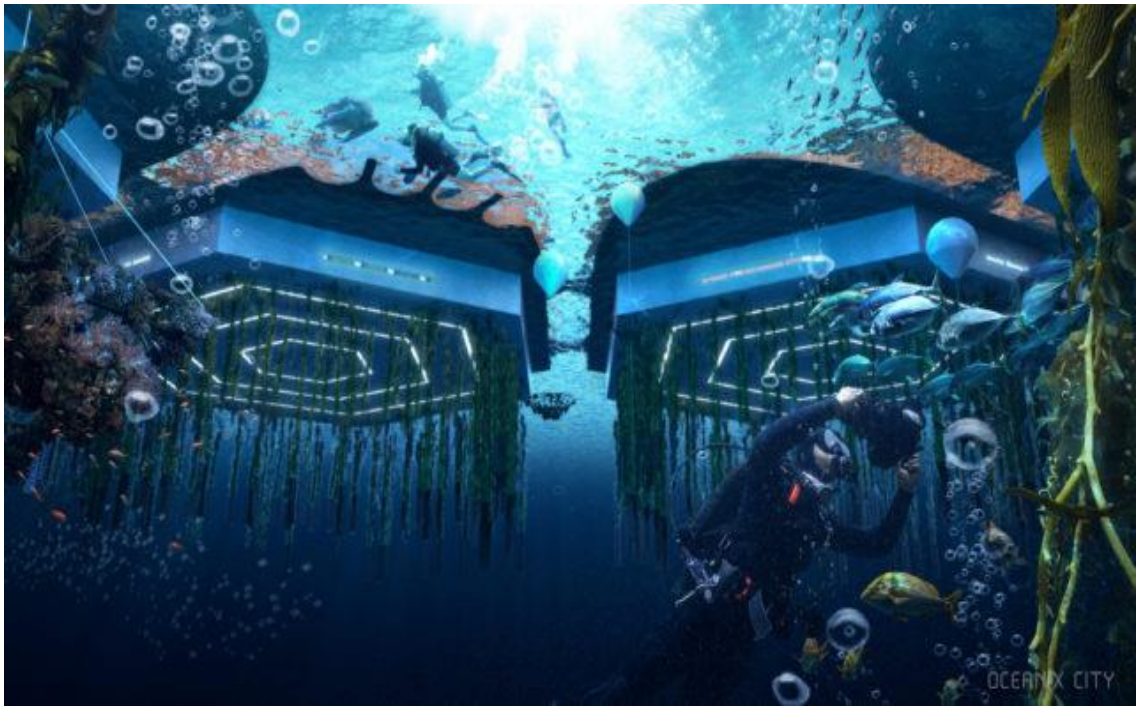
Şekil 5- 45 Oceanix City Yüzer Şehir Tasarımı



Kaynak: (Yurt, 2019)

Oceanix City'nin tasarımında tabanı okyanusa sabitlenmiş altıgen platformlardan oluşmaktadır. Enerji ve gıda gibi temel ihtiyaçlardan bağımsız olan yüzer şehir, 10 bin kişiye yeni yaşam alanları sağlamaktadır. Oceanix City tasarımı modüler sistemlerden oluşmaktadır. Bu durum tasarımın zamanla, uyum içinde yeni alanların oluşturulmasına imkan vermektedir. Tasarımın modüler olması, gelecekte üzerinde çalışılarak kolayca sökülüp yeniden tasarlanabilme olanağı sağlamaktadır. Oceanix City projesinin büyük şehirlere yakın konumlandırılması planlanmaktadır. Bu sayede ana karaya olan bağlantı ve ulaşım kolaylığı düşünülmektedir. Yüzen şehrin alt yapısında 'Biorock' malzemesinin kullanılması düşünülmektedir. Bu malzeme elektrik akımına maruz kalan su altı mineralleri sayesinde oluşmaktadır. Malzemenin en önemli özelliği kendi kendini onarabilmesi ve zamanla sertlik kazanarak betondan daha güçlü ve yüzebilir duruma gelmesidir. Aynı zamanda biorock malzemesi, yüzen şehri zorlu hava koşullarına dayanabilecek duruma getirmektedir. Oceanix City sürdürülebilir ve çevre dostu yaşam alanları düşünülerek tasarlanmıştır. İnsani atık malzemeler, çöp tüpleri ile toplanıp geri dönüşümlerde kullanılmaktadır. Yüzen şehrin alt kısımlarında bulunan kafesler yosun ve tarak gibi deniz ürünlerini toplamaktadır. Bu deniz ürünleri, yüzeyde bulunan dikey tarım bitkilerinin ihtiyacı için organik atık olarak kullanılması planlanmaktadır. Ayrıca midye ve istiridye tarımı, suyun temizlenmesini ve ekosistemin hızlı olarak yenilenmesini sağlamaktadır (Yurt, 2019).

Şekil 5- 46 Oceanix City Su Altı Tarlaları



Kaynak: (Yurt, 2019)

İtalyan mimarlık ofisi Luca Curi tarafından tasarlanan Vertical City projesi günümüz gökdelen analizinden yola çıkılarak tasarlanmıştır. Proje genel olarak diğer yüzer şehir tasarımlarından farklı olarak dikey formda tasarlanmıştır. Dikey yüzer şehir projesi ana karadan ayrı olarak ve her seviyesinde yeşil alan düşünülerek oluşturulmuştur. Tasarım, yapı olarak dikeyde ve yatayda birbirini tekrar eden modüllerden oluşmaktadır. Yapının elektriğini, hatta çevredeki binalar için de kullanılabilecek düzeyde sağlayan fotovoltaik camlar oluşturmaktadır (Şeren, 2017).

Yapının dış kontöründe bulunan açıklıklar havanın ve doğal ışığın her alana ulaşmasına olanak sağlamakta, aynı zamanda yeşil alanların ve dikey bahçelerin oluşmasına imkan sunmaktadır. Dikey yüzer şehir, 10 modüler katmandan oluşan 180 katlı bir yapı konumundadır. Ayrıca bina 750 metre yüksekliğinde ve 3,5 milyon metreküplük bir hacimden oluşmaktadır (Şeren, 2017).

Şekil 5- 47 Luca Curi Tarafından Tasarlanan Yüzen Dikey Şehir Projesi



Kaynak: (Şeren, 2017)

Dikey yüzer şehir projesinin yaklaşık 25 bin kişiye ev sahipliği yapması planlanmaktadır. Tasarımda 200 metrekarelik yeşil alan bulunmaktadır. Yapının deniz tabanına konumlandırılmasında, park alanları, teknik bölümler, gym ve spa gibi fonksiyonlara yer verilmesi planlanmıştır. Dairesel form, üç farklı deniz girişinden oluşmaktadır. Ana karaya olan bağlantısı kesilmeyen yapının yaya ulaşım için bir köprü tasarlanmıştır. Aynı zamanda hava yolu ulaşımı için yapının tepesinde bir helikopter pisti bulunmaktadır (Şeren, 2017).

Şekil 5- 48 Luca Curi Yüzen Dikey Şehir Cephedeki Açıklıklar



Kaynak: (Şeren, 2017)

Bu tür yüzer şehir tasarımlarının çok sayıda örnekleri mevcuttur. Lilypads projesi yüzer şehirlerin en büyük proje özelliğine sahip örnek tasarımlardandır. Bjorke Ingels Grup (BIG) mimarlık firması tarafından tasarlanan proje, yakın zamanda uygulamaya başlanmasına kesin gözle bakılmaktadır. Vertical City projesi ise dikey formu ile diğer yüzer tasarım örneklerine göre konsepte formda tasarlanmıştır.

4.6. Bölüm Değerlendirmesi

Yüzer yapıların süreci geçmiş dönemlere kadar dayanmaktadır. Balıkçılık ve ticaretin yoğun olduğu bölgelerde çok sayıda yüzer köyler inşa edilmiştir. Bu yüzer köylerin en önemlisi Hong Kong'un Güney Bölgesi'ndeki Aberdeen Limanı'nda bulunan yüzer köyü, Çin'in yüzen ünlü köyü, en iyi örneklerden biridir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sonucu olarak kıyı şehir bölgelerinde yaşanacak su seviyelerinin artışı, çoğalan nüfus ve yeni yaşam alanları gereksinimini karşılamak için çok sayıda yüzer şehir tasarımları önerilmektedir. Su üzerinde yaşam ilkesi ve yüzer yapılar geleceğe ilişkin yeni yaşam biçimleri, günümüz koşullarına uygun olarak düşünülmeye ve üretilmeye başlanmıştır. Yeni yaşam biçimlerinin varlığı, ülkelerde uygulama ve kullanım araştırmalarının yoğunlaşmasına sebep olmuştur. Maliyeti yüksek olan yüzer yapıların devlet destekli yapılıyor olması yeni yaşam biçimlerinin ne kadar önemli olduğu açıklamaktadır. Su kaynaklı yaşam alanları, pek çok disiplin etmenler için önde gelen araştırma konuları olmaktadır. Yüzer yapıların farklı kıyı bölgelerindeki tasarımları incelendiğinde, özellikle konut başta olmak üzere çok sayıda farklı alanlarda uygulanıldığı da görülmektedir.

Arazi ıslah programları yüzer yapı tasarımlar yerine uygulanabilir çözüm olsa da, su alanlarının ekosistemini bozmaktadır. Yüzer yapı ve şehir tasarımlarının arazi ıslah programına göre daha ucuz ve kolay uygulanabilir olması, bu tür arazi ıslah uygulamalarının önüne geçeceği tahmin edilmektedir. Yüzer yapıların su alanlarının ekosistemi bozmaması ve sürdürülebilir olması bu tür yapıları avantajlı kılmaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilir olma özelliği ile bu yapıları enerji açısından bağımsız kılmaktadır. Yüzer şehir tasarımları günümüzde görüldüğü gibi, karşı konulamayan iklim değişikliğinin tüm olumsuz sonuçlarına karşı üzerinde çalışılması ve geliştirilmesi gereken önemli projelerdir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Su kaynaklarının yerini doğal ya da yapay hiçbir maddenin dolduramayacağı ve oksijenden sonra gelen en önemli kaynak maddesi olduğu görülmektedir. Su kaynaklarının kullanım alanları incelendiğinde, araştırmalar sonucu elde edilen verilere göre su kaynaklarının farklı alanlarda kullanım oranları, kullanımdaki artış miktarı ve kötü yönde kullanımı sonucu gelecekte özellikle gelişmekte olan çok sayıda ülkenin su fakiri sınıfına gireceğini göstermektedir. Yüzer yapıların oluşturulmasına etki eden faktörler incelendiğinde araştırmanın su kaynaklarına ve canlılar için suyun önemine kadar uzandığı görülmektedir. Suyun geçmişten günümüze kadar insanlar için başta Hitit Medeniyeti olmak üzere eski uygarlıkların su boylarına yakın konumda yerleşmesi, çok sayıda su anıtı ve suyla ilgili yazıların günümüze kadar ulaşması suya verilen önemin kanıtı olarak görülmektedir. Hitit döneminde Tuana Kral'ı tarafından yaptırılan İvriz Su Anıtı günümüze kadar varlığını koruyan yapılardandır.

Eski medeniyetlerin su boylarına yakın yerleşimi, günümüz dünyasında da benzer durum gözlenmektedir. Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2010 yılı raporuna göre 25 büyük ve yoğun nüfuslu şehirden 21 şehir, kıyı kesimlerde bulunmaktadır. Bu oran, dünyanın %40'ı, yaklaşık 2.4 milyar insanı temsil etmektedir. Her geçen gün etkisini arttıran küresel ısınma ve iklim değişikliğinin artan sıcaklıklar sebebiyle buzullardaki erime deniz seviyelerinde artışa sebebiyet vermektedir. Grönland Adası'nın tamamen erimesi sonucu deniz seviyelerinin 7 metre yükseleceği öngörülmektedir. Sıcaklık artışının ortalama 1°C artması, deniz seviyelerinde bir metrelik bir artışa neden olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda günümüzde Avustralya'nın kuzey doğusunda bulunan bir adalar ülkesi olan Tuvalu'nun dörtte birinin sular altında kalması ve yerleşik nüfusun göç etmek zorunda olması, iklim mülteci kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Günümüzde iklim değişikliğinin etkilerinden yaklaşık 50 milyon insanın olumsuz yönde etkilendiği tahmin edilmektedir. İklim mülteci sayısının ise 250 milyona ulaştığı, New York ve Miami gibi kıyı bölgelere göç ederek nüfus artışına sebep olduğu görülmektedir.

İnsanların eylemleri sonucu ortaya çıkan iklim değişikliği bir yapay afet olarak adlandırılabilir. İklim değişikliğinin sebep olduğu doğal afetler sonucu, her yıl ortalama 60.000 insan hayatını kaybetmektedir.

İklim değişikliği genellikle meteorolojik afetlere neden olmuş, aşırı yağışlar sonucu meydana gelen sel olayları ile kıyı şehirlerini etkilemiştir. Kuzey Denizi sel felaketi, başta Hollanda olmak üzere çok sayıda yerleşim yerinde ölüme ve yıkıma sebep olmuştur. Sel felaket senaryolarına karşı Hollanda'da başlatılan Delta Komisyonu sonrası çok sayıda Deltawoks projesi gerçekleşmiştir. Bu projelerin görevi su üstü yapılar inşa etmek ve sel afet anında oluşabilecek zararları en aza indirgemektir.

İklim değişikliğinin her geçen gün artan etkisi ve kaçınılmaz olumsuzlukları 2050 yılında kıyı yaşam alanlarının %90'ının sular altında kalacağı yönünde tahmin edilmektedir. Yeni yaşam alanlarının yaratılması için günümüzde çok sayıda yüzer yapı tasarım önerileri ve uygulamaları görülmektedir. Ayrıca yüzer yapı örneklerine geçmiş dönemlerde de rastlanmaktadır. Yüzer yapı çalışmaları büyük şehirlerde artan arazi sıkıntısı sonucu, arazi ıslah uygulaması sayesinde su üstünde yeni yaşam alanları yaratılmıştır. Fakat bu uygulama deniz ekosistemini bozmakta ve maliyeti yüksek olmaktadır. Modern yüzer yapılar, duba tipi ya da yarı daldırılabilir temeller sayesinde arazi ıslah uygulamasına göre daha kolay ve ucuz yöntemlerle uygulanmaktadır. Yüzer yapı tasarımları, belli bir tasarım süreci ve disiplinler arası etmenlerden elde edilen verilere göre tasarlanmaktadır. Yeni yaşam alanları ve sosyal ihtiyaçlar için başta konut olmak üzere farklı alanlarda çok sayıda yüzer yapı uygulamaları görülmektedir. Yüzer yapı tasarımlarında işlevsellik ve sadelik ilkesi ön planda tutulmaktadır. Yapım aşamasında kullanılan malzemeler doğal ahşap gibi hafif ve geri dönüşümde kullanılabilir malzeme seçimi, yüzer yapı tasarımlarına sürdürülebilir özelliğini katmaktadır. Sürdürülebilir özellik, yüzer yapıların yapım aşamasında ve kullanım esnasında deniz ekosistemini ve çevreyi korunma amaçlanmaktadır. Aynı zamanda enerji bakımından kendi kendine yetebilen bu yapılar ekolojik yapı olma özelliği kazanmaktadır. Genel olarak önerilen ve yapımı tamamlanan yüzer yapı tasarımların ortak özellikleri incelendiğinde modern tasarım yapılarının dört cephesinin açık olması, iç mekan tasarımlarda uygulanan malzemeler ile tercih edilen renklerin benzer olması ve enerji yönünden bağımsız olması yüzer yapıların geleceğe yönelik tasarlandığı görülmektedir.

Uygulanan küçük ölçekte yüzer yapılar gelecekte su üzeri yaşam alanları için tasarlanan yüzer şehir tasarımların öncüsü olarak görülmektedir. Bulgar Mühendis Vincent Callebaut tarafından tasarlanan Lilypads projesi, gelecekte tüm olumsuzluklara karşı tasarlanmış bir yüzer şehir projesi niteliğindedir. Tasarımın günümüzde yüksek maliyeti sebebiyle yapım aşamasında kısa vadede geçilemeyeceği düşünülse de, gelecekte bu tür yapıların çözümün bir parçası olacağı tahmin edilmektedir. Yüzer şehirler, yeni yaşam alanlarının yanında iklim mülteci sorununu da engellemesi planlanmaktadır. Yükselen su seviyeleri sebebiyle ilk olarak sular altında kalması tahmin edilen Fransız Polinezya'sı kıyılarında yakın gelecekte ilk yüzer şehir olan Oceanix City projesinin inşa edilmesi kaçınılmaz olarak görülmektedir.

Yüzer yapı ve yüzer şehir tasarımları geleceğin en önemli tasarımları arasında yerini alacaktır. İklim değişikliğinin zararlarını en aza indirmek; doğal afetlerden, hızla artan nüfusa ve kıyı şeritlerinde yaşanması kaçınılmaz olan su seviyelerindeki artıştan kurtulmanın, zararı en aza indirmenin tek çözüm yolu olarak yüzer mimari yapılar görülmektedir.

KAYNAKÇA

Afet ve Acil Durum Eğitim Merkezi. "Doğal Afetler," *https://afadem.afad.gov.tr*. [t.y.]. (10 Kasım 2018).

Akalın, Mehmet. "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Nedeniyle Oluşlan Doğal Felaketlerin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri," **Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. 6, 2: 29-43, 2013.

Akdur, Recep. "Türkiye Sorunlarına Çözüm Konferansı-3 21. Yüzyılda Türkiye," ss. 1-4, 2000.

Akın, Galip. "Küresel Isınma Nedenleri ve Sonuçları," **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi**. 46, 2: 29-43, 2006.

Aksungur , Nilgün & Şirin Firidin. "Su Kaynaklarının Kullanımı ve Sürdürülebilirlik," **Sumae Yunus Araştırma Bülteni**. 8, 2: 9, 2008.

"Ancient Civilizations Comparison Chart," *https://studylib.net*. [t.y.]. (3 Haziran 2019).

Babuş, Deniz. "Küresel Isınma Sorunun Uluslararası Çevre Politikası İçerisinde İrdelenmesi ve Türkiye'nin Yeri," **Yüksek Lisans Tezi**. s. 50, 2005.

Bulut, İsmail. "Yağmur Sularını Yeraltı Su Kaynakları ile Buluşturan Çözüm Poroz Beton Denizli'de Hayat Buldu!," *https://www.linkedin.com*. 2017. (2 Aralık 2018).

Cetinor, Kumsal. "Yüzen Evler," **Wannart**. *https://www.wannart.com*. 2018. (13 Temmuz 2019).

Ceylan, Nevzat. "Su ve Küresel Isınma," *http://www.tukcev.org.tr*. 2015. (29 Kasım 2018).

Chilo , Luchi. "Shielding Tokyo From a Changing Climate," **SAFETY**. *http://www.metro.tokyo.jp*. 2018. (20 Haziran 2019).

Efkan, Sinan. "İvriz Hitit Anıtı," *https://www.flickr.com*. 2015. (1 Temmuz 2019).

Ekşi, Nuray. "İklim Mültecileri," **Göç Araştırmaları Dergisi**. 2, 2: 11-13, 2016.

Engin, Raziye. "İnsan Kaynaklı Afetler ve Yönetimi," s. 9, 2016.

Erkan, E. Ayşe. **Afet Yönetiminde Risk Azaltma ve Türkiye'de Yaşanan Sorunlar**. Ankara: DPT-Uzmanlık Tezleri Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2010

Erkan, M. Ayhan, Gönül Kılıç, Gülten Çamalan, Yeliz Güser, Sinan Çetin, Erdem Odabaşı, Murat Soydam , A. Serap Akgündür, Hanifi Ayvacı, Orhan Eren & Hüseyin Arabacı. "T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü," **Meteorolojil Karekterli Dğolan Afetler 2017 Yılı Değerlendirmesi**. s. 28, 2017.

Ersoy, Şükrü. **2016 Yılı Doğa Kaynaklı Afetler Yıllığı**. Ankara: Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınlar, 2017

Esenyel, Ömer. **Türkiye'nin Su Potansiyeli ve Potansiyelim Kullanılması**. İstanbul: Harp Akademileri Komutanlığı, 2001

Gao, Sally. "Jumbo Kingdom, Hong Kong's Massive Floating Restaurant," **culture trip**. *https://theculturetrip.com*. 2017. (27 Temmuz 2019).

Gökkür, Salih. "İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi," **Apelasyon Dergisi**. 34, 2016.

Hadzic, Neven, Marko Tomic, Nikola Vladimir & Ivo Senjanovic. "Some Aspects of Mega-Floating Airport Design and Production," ss. 81-82, 2012.

Haner, Josh. "İklim Değişikliği Hakkında Bilmemiz Gerekenler," **National Geographic Türkiye**. *http://www.nationalgeographic.com.tr*. 2017. (5 Aralık 2018).

Hasan, Bahar. "Hititlerde Su ve Konya Su Anıtları," ss. 861-865, 2017.

İlgen, Ş. Hülya. "Afetlerin Yaşam Üzerine Etkileri ve Önleme Çalışmaları," **Türkiye Mühendislik Haberleri**. ss. 91-93, 1995.

Jarvis, Howard. "Airport cut off after typhoon in Japan," **Standby Nordic.com**. *https://old.standbynordic.com*. 2018. (30 Temmuz 2019).

Kanber, Rıza, Ruhi Baştuğ, Dursun Büyüktaş, Mustafa Ünlü & Kapur Burçak. "Küresel İklim Değişikliğinin Su Kaynakları ve Tarımsal Sulamaya Etkileri," ss. 83-118, 2010.

Karaca, E. "Büyük Londra Yangını," **Tarihte İz Bırakan Yangınlar**. *http://www.sinerjiyangin.com*. 2019. (25 Mayıs 2019).

Karaman, Sedat & Zeki Gökalp. "Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri," **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**. 3, 1: 59-66, 2010.

Kaviani, Saam. "Floating Cities and How to Supply the Energy and Welfare in Them," **Journal of Architectural Engineering Technology**. 5, 2: 2-4, January 2016.

Kılıç , İsmet. "Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi," **İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**. 39: 183, Ekim 2018.

Koekoek, Maarten. "Connecting Modular Floating Structures ," **Master Thesis**. ss. 3-5, Eylül 2010.

Kumar, Pavan. "Very Large Floating Structures (VLFS)," ss. 6-13, 2014.

Meinhold, Bridgette. "Waterstudio.nl's Sea Tree is a Protected Floating Habitat for Flora & Fauna," **inhabitat**. *inhabitat.com*. 2011. (16 Temmuz 2019).

Moon, Chang Ho. "A Study on the Sustainable Features of Realized and Planned Floating Buildings," **Department of Architecture and Building Engineering, Kunsan National University**. s. 118, 2012.

Oh, Eric. "Salt & Water Design Floating Hotel with Catamaran-Apartments," **archdaily**. *https://www.archdaily.com*. 2015. (25 Temmuz 2019).

Osaka Info. "Kansai International Airport 1," *https://osaka-info.jp*. 2013. (31 Temmuz 2019).

Öngür, Tahir. "Su Savaşları," **Kimin Savaşı?** *https://www.jmo.org.tr*. 2009. (10 Kasım 2018).

Ördek, Mert Can. "Abu Dabi Kıyılarında Hayranlık Uyandıran Yüzen Ev: "Waterlovt Houseboat"," **Paratic**. *https://paratic.com*. 2016. (19 Temmuz 2019).

Özbay, Zoleikha. "Avrupa Birliği ile Uyum Sürecinde Türkiye'nin Su Hukuku, Su Politikası ve Su Kaynakları Yönetim Modeli," ss. 4-6, Haziran 2004.

Özkurnaz, Mertay. ""Lilypads" geleceğin yüzen şehirleri," **Bilim.org**. *https://www.bilim.org*. 2012. (1 Ağustos 2019).

Özmen, M. Taner. "1. Bölüm Deprem," **Deprem ve Antalya'nın Depremselliği**: 6-9. Antalya: TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi, 2005.

Özsoy, Seda. "Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi," **Yüksek Lisans Tezi**. ss. 47-48, 2009.

Robarts, S. "Giancarlo Zema makes a splash with his eco-friendly solar-powered floating home," **Newatlas**. *https://newatlas.com*. 2015. (17 Temmuz 2019).

Robarts, S. "Signature Edition of Floating Seahorse home unveiled," **Newatlas**. *https://newatlas.com*. 2016. (14 Temmuz 2019).

Sağlam, Zeliha. "Afrika'da Susuzluk," **İHH İnsani ve Sosyal Yardımlaşma Merkezi**. *https://insamer.com*. 2014. (4 Kasım 2018).

Sağlam, Naciye Erdoğan, Ertuğ Düzgüneş & İsmet Balık. "Küresel Isınman ve İklim Değişikliği," **E.Ü. Su Ürün Dergisi**. 25, 1: 89-91, 2008.

Suzuki, Hideyuki, H. R. Riggs, Masahiko Fujikubo & Yukitoshi Yasuzawa. "Very Large Floating Structures," *16th İnternational Ship and Offshore Structures Congress*: 396-399. Southampton, UK: 2006.

Şeren, Tellioğlu Tuba. "Yüzen Dikey Şehir," **mimarizim Mimarlık ve Tasarım Yayın Platformu**. *http://www.mimarizm.com*. 2017. (10 Ağustos 2019).

Tarihi Olaylar. *https://www.tarihiolaylar.com*. 2019. (26 Mayıs 2019).

Tartar, Ayça, Bilge Işık & Yalçın Ünsan. "Yüzen Mimari Tasarım Süreç Modellemesinde Kural Tabanlı Karar Destek Modeli," **GİBD Dergi**. 8: 4-5, 2017.

The Thames Barrier. "GOV.UK," *https://www.gov.uk*. 2014. (24 Haziran 2019).

Tuğan, Kader. "İklim Değişikliği ve Şehirler," **Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı**. s. 35, [t.y.].

Vural, Çağla. "Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik," **Güvenlik Bilimleri Dergisi**. 7, 1: 64-66, 2018.

Walraven, Marc. "Overview storm surge barriers," **Deltares**. ss. 22-38, 11 January 2018.

Watanabe , E., C. M. Wang, T. Utsunamiya & T. Moan. "Very Large Floating Structures: Applications, Analysis and Design," **Centre For Offshore Research and Engineering**. ss. 3-7, February 2004.

"Water Nature People Technology," **Deltawerken Online**. ss. 2-6, 2009.

Willams, Adam. "Arkup's incredible floating home is finally complete. and it'll cost you $5.5 million," **Newatlas**. *https://newatlas.com*. 2019. (21 Temmuz 2019).

Williams, Adam. "New Atlas," **Tsunami House built to handle nature's worst**. *https://newatlas.com*. 2014. (29 Haziran 2019).

Yamanoğlu, Göknil Çılgın. "Türkiye'de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü," **Yüksek Lisans Tezi**. ss. 25-27, 2006.

Yavaş, Hikmet. "Türkiye'de Doğal Afetlerin Merkez-Yerel İlişkiler Açısından Yönetim Sorunları," **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**. 7, 3: 280-281, 2005.

Yıldız, Pelim. "Su Üzeri Yaşam Alanları ve Mimari Mekan Kapsamında Ülkemizdeki Uygulamalarına İlişkin Yaklaşımlar," **Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. 2, 3: 144-147, 2013.

Yıldız, Pelin. "Su Üzeri Yaşam Alanlarının Dünyada Bulunan Uygulama ve Arayışlarına İlişkin Örneklerin Analizi," **Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. 2, 4: 90-92, 2014.

Yılmaz, Abdullah. **Afet Yönetimi**. Ed. Gürsel Avcı. Ankara: Pegen A Yayıncılık, 2003

Yılmaz, Selim. "Mai ve Küreselleşme Karşıtı Çalışma Grubu," **GATS: SU Ticareti yapılabilen değerli bir metadır.** *http://www.antimai.org*. 2003. (15 Kasım 2018).

Yurt, Faruk. "Yüzen Şehir: Oceanix City," **StrucPedia**. *http://structpedia.com*. 2019. (5 Ağustos 2019).