



AGAINST POSSIBLE RISE OF SEA LEVEL DUE TO GLOBAL WARMING EXAMINATION OF PLANNING PRINCIPLES IN RESIDENTIAL AREAS IN CONTEXT OF SUSTAINABILITY (HOLLAND CASE)

Abdullah Hassan Ibrahim Mohamed HASSAN*

*Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Enstitüsü,
abdullahelwardany@gmail.com

Received Date: 02.01.2023 Revised Date: 03.03.2023 Accepted Date:09.03.2023

Copyright © 2023 Abdullah Hassan Ibrahim Mohamed HASSAN. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Today, it is inevitable to feel the devastating effects of the climate crisis. One of the most important of these negative effects is sea level rise. Coastal areas are the first to be damaged by sea level rise. Due to the complexity of the coastal areas and the fragility of their internal dynamics, the rise in sea level will cause severe damage to the coastal areas. In addition, the presence of urban uses with high economic value such as ports, recreation areas, residential areas, agricultural areas, and nuclear power plants in coastal areas also increase the sensitivity of coastal areas. Rising sea level brings risks such as coastal erosion, flooding, salt water intrusion into fresh water resources, and these risks will cause devastating damage to ecological, economic and social values. With planning, it is possible to prepare a strong defense mechanism against these risks. Raising awareness at the societal level, analyzes and decision support mechanisms according to the characteristics of coastal areas, a governance plan working with decision support mechanisms and innovative interventions with adaptation methods have been evaluated as solutions for the risk of sea level rise. As a concrete example of this, analyzes were made over the Netherlands and sample plans were examined and a sea level rise adaptation plan scheme was produced.

Keywords: Climate crisis, Sea level rise, Coastal areas, Netherlands

KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI MUHTEMEL DENİZ SEVİYESİNİN YÜKSELMESİNE KARŞI KONUT ALANLARINDA PLANLAMA İLKELERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ (HOLLANDA ÖRNEĞİ)

ÖZET

Endüstri devrimi ile başlayan, iklim krizinin olumsuz etkileri onumuzdeki yıllarda daha şiddetli hissedilmesi ihtimali yüksektir. Bu olumsuz etkilerin en önemlilerinden biri deniz seviyesinin yükselmesidir. Yükselen deniz seviyesinden en fazla hissedileceği yerler denize kıyısı olan ülkeleri deniz kıyısına yakın bölgeleri olacaktır. Kıyı bölgelerinin karmaşıklığı ve iç dinamiklerin kırılabilirliği nedeniyle, deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerini olumsuz etkileyecektir. Ayrıca deniz kıyısına yakın bölgelerde limanlar, rekreasyon alanları, yerleşim alanları, tarım alanları, nükleer santraller gibi ekonomik değeri yüksek yerleşim birimlerinin varlığı kıyı alanlarının olumsuz etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Yükselen deniz seviyeleri, kıyı erozyonu, sel ve tatlı su kaynaklarına tuzlu su girişi gibi ekolojik, ekonomik ve sosyal değerleri olumsuz etkileyecektir. Bu risklere karşı güçlü savunma mekanizmaları hazırlanması gerekmektedir. Toplumsal düzeyde bilinçlendirme, kıyı alanlarının özelliklerine dayalı analiz ve karar destek mekanizmaları, karar destek mekanizmaları ile işbirliği içinde yönetim programları ve uyum yöntemleri ile yenilikçi müdahaleler, deniz seviyesi yükselme riskine çözüm olarak düşünülebilir. İlerde



yaşanabilecek bu tür iklim değışiklerin yol açacağı bir tehlike olarak deniz su seviyesi yükselmesi konusunda, hali hazırda ülke toprağının üçte biri deniz seviyesi altında olan Hollanda'nın, hem bu konuda en çok olumsuz etkileyecek bir ülke olması hemde bu konudaki deneyimleri tarafımızdan incelenip değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: İklim krizi, Deniz seviyesinin yükselmesi, Kıyı alanları, Hollanda

1. GİRİŞ

Günümüzde Hollanda'nın 1/3'ü deniz su seviyesi altında bulunmaktadır. Deniz seviyesi altında olan bölgelerin bulunduğu kot -6,74 metre seviyesine kadar düşmüştür. Söz konusu, deniz su seviyesi altında yerleşim yerleri olan Hollanda'yı konu olarak inceleyeceğim için, gerektiğinde Hollanda'ya gidip, deniz su seviyesi ile ilgili, daha önceki yıllarda alınmış olan tedbirlerin neler olduğu incelenecektir. Önümüzdeki yıllarda, Küresel ısınmanın yol açabileceği, deniz su seviyesinin ne şekilde hareket edeceği incelenecektir. Bu konuda, hali hazırda bile, ülke topraklarının 1/3'ü deniz su seviyesi altında olan Hollanda'da, bu konudaki geçmişe ait deneyimleri göz önünde bulundurulacak, muhtemelen dünya ortalama sıcaklığı 2 derece artması durumunda, Hollanda'nın karşılaşacağı sorunların boyutu incelenecektir. Hollanda'nın bu konuda kazanılmış olan bilgi birikim ve deneyimleri incelenerek ileri yönelik yeni stratejiler belirlenecektir.

Küresel ısınma, 21. yüzyılda dünyanın karşı karşıya geldiği en önemli problemlerden biridir. Isınma sonucunda eriyen buzullar ve artan sıcaklıklar nedeniyle okyanus sularının yükselmesi deniz seviyesinin de yükselmesine neden olmaktadır. Bu yükselme, öncelikle suya kıyısı olan ülkeleri tehlike altında bırakacaktır. Küresel ısınmanın doğuracağı sonuçlar karşısında, insanların hali hazırda yaşadıkları alanlarda, büyük sıkıntılar meydana gelecektir. Bu çalışma, küresel ısınmanın frenlenmesi, denize kıyısı olan ülkelere, deniz seviyesi altında kalan ve kalma ihtimali yüksek olan yerleşim yerlerinin tespit edilmesine ve bu gibi yerlerde, sürdürülebilir mimari ve kentsel planlama ve tasarımların gündeme alınmasına katkıda bulunmanın yollarını çizmemizi kolaylaştıracaktır.

Küresel ısınmadan dolayı denizlerde su seviyesinin yükselmesi durumunda, Denize kıyısı olan ülkelerin karşılaşabileceği sorunların irdelenmesi sonucunda, Hollanda'nın özel durumu incelendiğinde (Hali hazırda ülkenin üçte biri zaten deniz seviyesinin altında bulunmaktadır) üretilecek çözümler konusunda, Hollanda örneğinden yararlanmamız gerekecektir. Bu tür çevre sorunlarının karşısında, yeni çözüm üretmek, yerleşim planlaması konusunda, ortaya çıkabilecek sorunların boyutuna paralel çözümler üzerinde odaklanmanın gerektiğine inanıyoruz.

Tezin amacı, Hollanda kentinin iklim değışikliği kaynaklı deniz seviyesinden ne kadar etkileneceğine dair tespitlerde bulunup, tahmin edilecek büyüklüğüne orantılı bir şekilde hazırlık yapmanın gerektiği ortaya koymaktır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Küresel Isınma ve Nedenleri

Küresel ısınma, dünya ortalama sıcaklığındaki artış olgusudur. Bu fenomen endüstri devriminden bu yana artmaya başlamış ve son yüzyılda hız kazanmıştır. Bu değışim dünyanın iklim düzenini bozmuştur. Küresel ısınma'dan dolayı yer yüzündeki ortalama sıcaklık artmaktadır, ortalama 1co derece artması onlarca yıl sürelerle yayılmaktadır.



İnsanlar, bitkiler ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkisi olan küresel ısınmanın birkaç nedeni vardır. Bu nedenler doğal olabilir veya insan faaliyetlerinin sonucu olabilir. Sorunları azaltmak için, küresel ısınmanın olumsuz etkilerini anlamak ve onun karşısında tedbir almak gerekmektedir. Küresel ısınmanın başlıca nedenleri şunlardır:

Küresel Isınmanın İnsanın Yol Açtığı Nedenleri

Ormansızlaşma: Bitkiler ana oksijen kaynağıdır. Karbondioksit alırlar ve oksijeni serbest bırakırlar, böylece çevresel dengeyi korurlar. Ormanlar birçok evsel ve ticari amaç için tükenmektedir. Bu, çevresel bir dengesizliğe yol açmış ve böylece küresel ısınmaya yol açmıştır.

Araç Kullanımı: Araçların kullanımı, çok kısa bir mesafe için bile olsa, çeşitli gaz emisyonlarına neden olur. Araçlar, atmosfere büyük miktarda karbondioksit ve diğer toksinleri yayan fosil yakıtları yakar ve sıcaklık artışına neden olur.

Kloroflorokarbon: Klimaların ve buzdolaplarının aşırı kullanımı ile insanlar, atmosferik ozon tabakasını etkileyen çevreye CFC'ler eklemektedir. Ozon tabakası, dünya yüzeyini güneşin yaydığı zararlı ultraviyole ışınlarından korur. CFC'ler, ultraviyole ışınlarına yol açan ozon tabakasının incelmeye yol açmış ve böylece dünyanın sıcaklığını arttırmıştır.

Endüstriyel Kalkınma: Sanayileşmenin ortaya çıkışıyla birlikte, dünyanın sıcaklığı hızla artmaktadır. Fabrikalardan kaynaklanan zararlı emisyonlar, dünyanın artan sıcaklığına katkıda bulunur. 2013 yılında, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, 1880 ve 2012 yılları arasında küresel sıcaklıktaki artışın 0,9 santigrat derece olduğunu bildirdi. Artış, sanayi öncesi ortalama sıcaklığa kıyasla 1.1 santigrat derecedir.

Tarım: Çeşitli tarım faaliyetleri karbondioksit ve metan gazı üretmektedir. Bunlar atmosferdeki sera gazlarına katkıda bulunur ve dünyanın sıcaklığını artırır.

Aşırı nüfus: Nüfustaki artış, daha fazla insanın nefes alması anlamına gelir. Bu, atmosferde küresel ısınmaya neden olan birincil gaz olan karbondioksit seviyesinde bir artışa yol açar. Ozon tabakası, dünya yüzeyini güneşin yaydığı zararlı ultraviyole ışınlarından korur. CFC'ler, ultraviyole ışınlarına yol açan ozon tabakasının incelmeye yol açmış ve böylece dünyanın sıcaklığını arttırmıştır.

Endüstriyel Kalkınma: Sanayileşmenin ortaya çıkışıyla birlikte, dünyanın sıcaklığı hızla artmaktadır. Fabrikalardan kaynaklanan zararlı emisyonlar, dünyanın artan sıcaklığına katkıda bulunur.

Küresel Isınmanın Doğal Nedenleri

Volkanlar: Volkanlar, küresel ısınmaya en büyük doğal katkıda bulunanlardan biridir. Volkanik patlamalar sırasında yayılan kül ve duman atmosfere çıkar ve iklimi etkiler.

Su Buharı: Su buharı bir çeşit sera gazıdır. Dünyanın sıcaklığındaki artış nedeniyle, su kütlelerinden daha fazla su buharlaşır ve küresel ısınmaya katkıda bulunan atmosferde kalır.

Eriyen Permafrost: Permafrost, birkaç yıl boyunca içinde sıkışmış çevresel gazlara sahip olan ve Dünya yüzeyinin altında bulunan donmuş topraktır. Buzullarda bulunur. Permafrost eridikçe, gazları atmosfere geri bırakır ve Dünya'nın sıcaklığını artırır.

Orman Yangınları: Orman yangınları veya orman yangınları büyük miktarda karbon içeren duman yayar. Bu gazlar atmosfere salınır ve küresel ısınmaya neden olan dünyanın sıcaklığını artırır.

Küresel ısınmanın başlıca etkileri şunlardır:



Sıcaklık Artışı: Küresel ısınma, dünya sıcaklığında inanılmaz bir artışa yol açtı. 1880'den bu yana, dünyanın sıcaklığı ~ 1 derece arttı. Bu, deniz seviyesinde bir artışa yol açan buzulların erimesinde bir artışa neden olmuştur. Bunun kıyı bölgeleri üzerinde yıkıcı etkileri olabilir.

Ekosisteme Yönelik Tehditler: Küresel ısınma, bitki ve hayvan yaşamlarının kaybına yol açabilecek mercan resiflerini etkilemiştir. Küresel sıcaklıklardaki artış, mercan resiflerinin kırılmasını daha da kötüleştirdi.

İklim Değişikliği: Küresel ısınma iklim koşullarında bir değişikliğe yol açmıştır. Bazı yerlerde kuraklık, bazılarında sel var. Bu iklim dengesizliği küresel ısınmanın sonucudur.

Hastalıkların Yayılması: loba ısınma, ısı ve nem modellerinde bir değişikliğe yol açar. Bu, hastalıkları taşıyan ve yayan sivrisineklerin hareketine yol açmıştır.

Yüksek Ölüm Oranları: Sel, tsunami ve diğer doğal afetlerdeki artış nedeniyle, ortalama ölüm sayısı genellikle artar. Ayrıca, bu tür olaylar insan hayatını engelleyebilecek hastalıkların yayılmasını da beraberinde getirebilir.

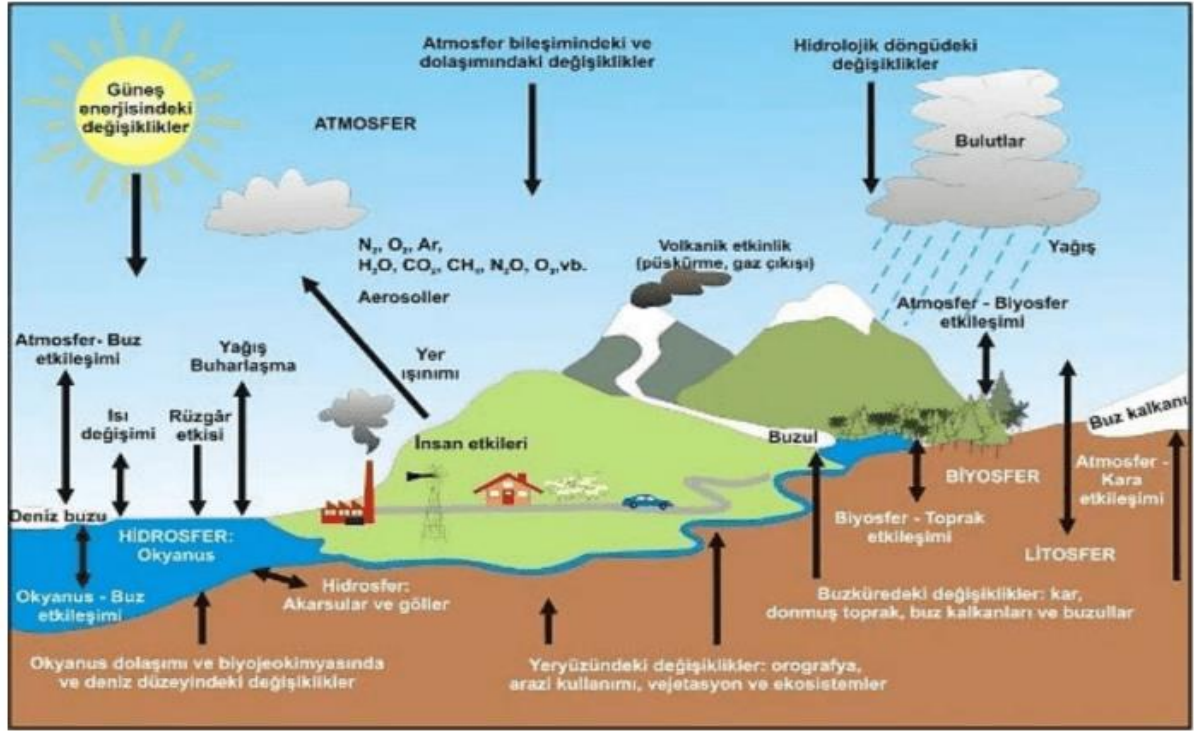
Doğal Yaşam Alanı Kaybı: İklimdeki küresel bir değişim, çeşitli bitki ve hayvanların yaşam alanlarının kaybına yol açmaktadır. Bu durumda, hayvanların doğal ortamlarından göç etmeleri gerekir ve hatta birçokunun nesli tükenir. Bu, küresel ısınmanın biyolojik çeşitlilik üzerindeki bir başka önemli etkisidir.

2.2. İklim Sistemi

Şekil 1, iklim sisteminin şematik bir görünümünü vermektedir. Bu atmosfer, okyanus, buz örtüsü ve karadan oluşmaktadır. Fiziksel süreçlerin yanı sıra kimyasal ve biyolojik süreçler ve bunlar arasındaki etkileşim de önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda bu karmaşık sistemin incelenmesinde büyük ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen, böyle bir sistemin davranışının tam olarak anlaşılabilmesi hiçbir zaman beklenmemektedir. İklim sürprizleri gibi tahmin edilemeyecek şeyler her zaman olabilecektir. Yine de atmosferin bileşiminin ve bundaki değişikliklerin iklimi nasıl etkilediği hakkında hali hazırda çok şey zaten bilinmektedir. Bu etki esas olarak iklim sisteminin enerji düzenlemesindeki değişiklikler yoluyla ortaya çıkmaktadır.

İklim sistemindeki enerji Güneş'ten sağlanmaktadır. Bulutlar ve aerosol gazları, gelen radyasyonunun %30'unu doğrudan yansıtmaktadır ve bu enerji uzayda kaybolduğu için iklimi etkilememektedir. Atmosfer kalan radyasyonun üçte birini emmektedir. Sonuç olarak, hem atmosfer hem de dünya yüzeyi ısınmaktadır ve sonunda kızılötesi radyasyon yayılmaktadır. Bu, gelen ve giden radyasyon arasında bir denge oluşmaktadır.

Dünya yüzeyinden gelen ısı radyasyonunun çoğu, atmosferdeki sera gazları tarafından emilmektedir ve bu da ısı radyasyonunun bir kısmının dünya yüzeyine geri yansımaya sebep olmaktadır. Bu işlemin bir sonucu olarak, yüzey sıcaklığı, sera gazlarının olmadığı durumda olacağından daha yüksektir. Bu sera etkisidir. Bu sera etkisi olmasaydı, dünya yüzeyinin sıcaklığı -18°C olurdu ve ölü bir gezegen haline gelirdi. Doğal olarak oluşan sera gazları bu sıcaklığı +15°C'ye kadar artırmaktadır ve bu nedenle dünyadaki yaşam için çok önemlidir.



Şekil 1: İklim sisteminin bölümleri (IPCC)

Dünya yüzeyi ile atmosfer arasındaki enerji alışverişi sadece radyasyon yoluyla değil, aynı zamanda suyun buharlaşması ve bulutların oluşması ve üst hava akımları yoluyla gerçekleşmektedir. Sürekli olarak dünya genelinde bu süreçlerin dünya yüzeyinde soğutma etkisi bulunmaktadır.

Son yıllarda, iklim sisteminin bir takım beklenmedik olayları engelleyebileceği konusunda artan bir farkındalık oluşmuştur. Bu bilgi, paleoklimatolojik araştırmalara ve modelleri kullanan çalışmalara dayanmaktadır. Buz çekirdeklerinden ve derin deniz tortullarından elde edilen veriler, son 100.000 yılda çeşitli iklim değişikliklerinin meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır. Bu özellikle Kuzey Atlantik bölgesi için geçerlidir, ancak küresel iklim değişiklikleri için de göstergeler ayrıca bulunmaktadır. Mevcut bilgilere genel bir bakış, Heij ve diğerleri tarafından "Limits to warming" (Isınmanın sınırları) raporunda derlenmiştir (Heij ve diğerleri, 2005).

Kuzey Atlantik bölgesi üzerinde yapılan araştırmalar, sıcaklıktaki büyük bozulmaları veya yağıştaki değişiklikler veya eriyen kara buzunu nedeniyle oluşan tatlı su akışına takiben benzer hızlı değişiklikleri ortaya çıkarmıştır. Bu bölgedeki yüzeydeki deniz suyu daha sonra deniz tabanına batamayacak kadar hafif hale gelmektedir. Bu, okyanus sirkülasyonunu yavaşlatmaktadır, böylece ılık Körfez Akıntısı zayıflamaktadır, böylece ılık su Kuzey Atlantik'e kadar nüfuz edememektedir. Avrupa'nın bazı kısımları ilerleyen süreçler daha soğuk hava dönemlerine maruz kalabilecektir, çünkü bu bölgelerdeki iklim sıcak körfez akımından güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Okyanus sirkülasyonu tamamen duracak olursa, Avrupa'daki iklimin, buz tabakasının ne kadar genişlediğine bağlı olarak 2-5°C kadar soğuyacağı tahmin edilmektedir.

Ortalama dünya sıcaklığı yükseldikçe sıcak körfez akımının zayıflama olasılığı da artmaktadır. Ancak 21. yüzyılda tamamen durma olasılığı da bulunuyor olsa da çok düşük



ihtimaldir (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001). Böyle tam bir durmanın sonuçları, ne zaman meydana geleceğine bağlı olarak değişecektir. Sıcak körfez akıntısı bu yüzyılda duracak olursa, bunun Avrupa'nın bazı bölgelerinde gerçek bir soğumaya yol açması kuvvetle muhtemeldir (%90-99 olasılık); bu durum önümüzdeki yüzyıla kadar gerçekleşmezse, küresel ısınmanın etkilerinin daha baskın olması ve soğuma etkisinin maskelenmesi beklenmektedir.

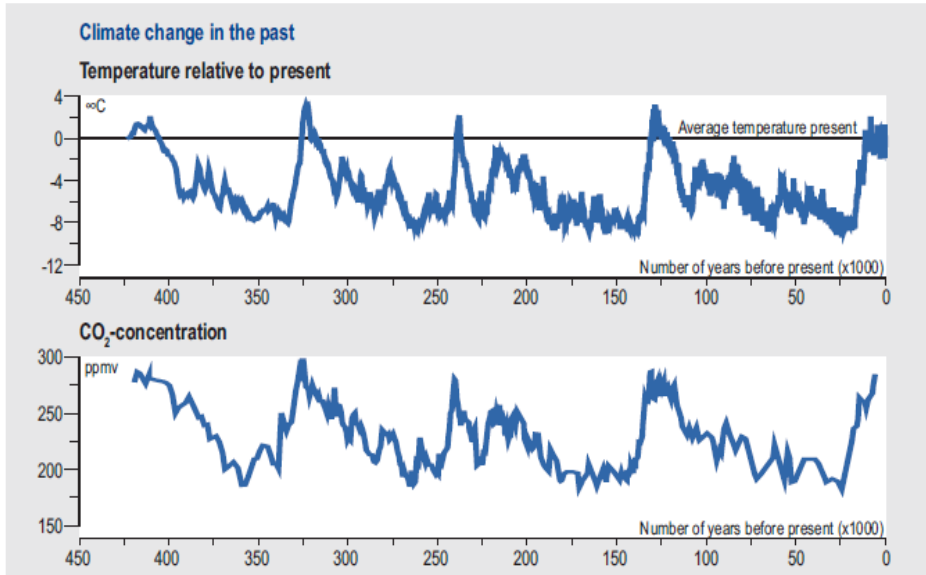
Öngörülemeyen iklim değişikliğinin ikinci bir olası sonucu da, Batı Antarktika'daki buzulların büyük bir bölümünün etkilenerek erimesidir. Bu, deniz seviyesinde 6 metrelik bir yükselmeye yol açacaktır. IPCC, Batı Antarktika'nın tüm buzullarının denizde kaybolmasının yaklaşık beş ila yedi yüzyıl süreceğini tahmin etmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesi incelendiğinde, genişleyen okyanus suyunun etkilerinin yüzyılda yaklaşık 1 m olduğu görülmektedir.

Grönland buzullarının kalınlığı yer yer 3 km'den fazladır ve neredeyse 3 milyon kilometreküp buz içerdiği anlamına gelmektedir. Bu büyük miktar tamamen eriyecek olsaydı, dünya deniz seviyesi 7 m yükselirdi. Her yaz Grönland buzullarının küçük bir kısmı erimekte ve bu normal bir süreçtir, kışın ise tekrar artmaktadır. Ancak son yıllarda, erime süreci hızlanmış gibi görülmektedir. IPCC'ye göre, yaklaşık 3°C'lik bir yerel ortalama sıcaklık artışı, Grönland buzullarının 1000 yıl veya daha uzun bir süre boyunca geri döndürülemez bir şekilde erimesinin başlamasına yol açabileceği görülmektedir. Bu yerel ısınma, 1-3°C'lik bir küresel ısınmanın sonucu olacaktır. Erime hızı sıcaklığa bağlıdır, ancak altta yatan mekanizma hala net bir şekilde açıklanamamaktadır. Buzulların giderek daha hızlı bir şekilde denize doğru hareket ettiği gözlemlenmiştir. Eriyen su muhtemelen buzulun denize kaymasına sebep olacaktır ve bir yağlayıcı görevi görecektir, böylece buz örtüsünün parçalanma hızını arttıracaktır. Sonuç olarak, Grönland buzullarının bu yüzyılda deniz seviyesinin yükselmesine sebep olması durumu bugüne kadar varsayıldığından çok daha büyük boyutlarda olabilir.

Ortalama dünya sıcaklığı arttıkça, donmuş toprak alanlarının çözülme ihtimali artmaktadır. Küresel ısınma nedeniyle donmuş toprak alanları çözülecek ve bunun olası bir sonucu da büyük miktarda sera gazının atmosfere karışmasıdır. Bu tür süreçler, kısmen iklimin öngörülebilirliğini veya tersini belirlemektedir.

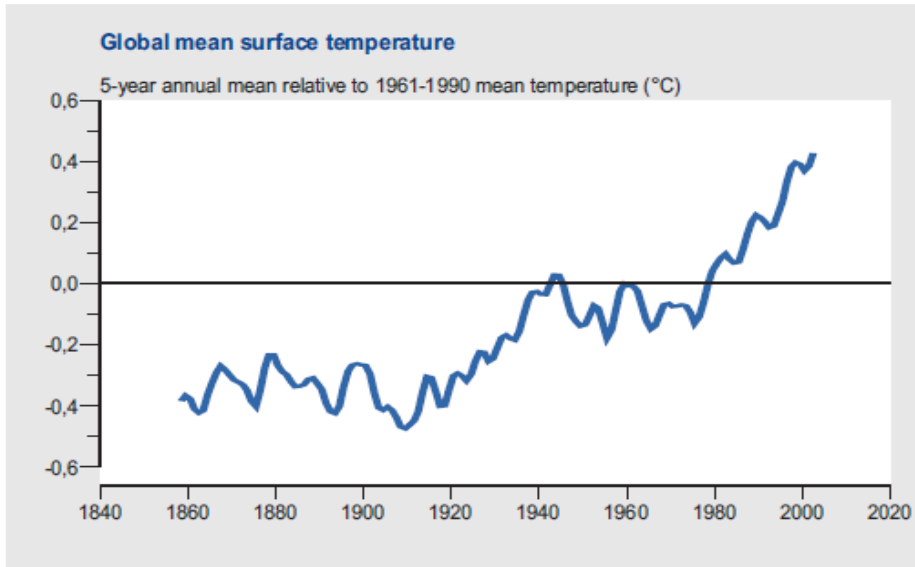
2.3. İklim değişiklikleri: Küresel Perspektif

Yaklaşık 5 milyar yıl önce dünya oluştuğundan beri, iklim değişiklikleri doğal bir olgu olmuştur. Doğal olarak meydana gelen iklim değişikliklerinin iyi bilinen bir örneği, yaklaşık 100.000 yıllık buzullar arası dönemlerle ayrılmış bir dizi buzul çağının meydana gelmesidir ve bunlara dünyadaki ortalama sıcaklıktaki yaklaşık 5°C'lik değişiklikler eşlik etmiştir. Bu uzak geçmişte, sera gazlarının konsantrasyonlarındaki ve küresel sıcaklıktaki değişiklikler büyük ölçüde birbirine ayak uydurmuştur (Şekil 2). Yaklaşık 12.000 yıl önce son buzul çağının sona ermesinin ardından, muhtemelen eriyen buzların sebep olduğu okyanus dolaşımındaki değişikliklerle ilişkili birkaç iklim değişikliği daha meydana gelmiştir. Bundan sonra, iklim, 1°C mertebesindeki değişimlerle düzenli bir değişim göstermiştir. Bu istikrarlı iklimde, insanlar çiftçi olmuşlardır ve sonunda modern toplum ortaya çıkmadan önce birçok medeniyet gelişmiştir.



Şekil 2: Uzak geçmişteki iklim değişiklikleri

20. yüzyılda dünya yüzeyinin küresel ortalama sıcaklığındaki yaklaşık 0,7°C artışın gösterdiği gibi, dünya ısınmaktadır (Şekil 3). Bu aşamalı bir süreç olmayıp, esas olarak 1920–1945 ve 1980–2000 dönemlerinde meydana gelmiştir; 1995, 1997, 1998, 2001, 2002 ve 2003 yılları 1860'tan bu yana en sıcak dönemler olmuştur.



Şekil 3: 20. yüzyılda dünya'nın sıcaklığı artmıştır (İklim Araştırma Birimi, <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/>)

Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasından bu yana, atmosferdeki sera gazlarının yoğunluğu artmıştır. En önemli sera gazı olan CO₂ yoğunluğu 1800 öncesi 280 ppm iken (ppm=milyon hava parçası başına parça) şu anda 380 ppm'ye yükselmiştir. Bu artışa temel olarak fosil yakıtların kullanılması, çimento üretimi ve büyük ölçekli ormansızlaşma neden olmuştur. Tarım, hayvancılık ve gaz çıkarma gibi diğer insan faaliyetleri, metan (CH₄) ve nitroz oksit (N₂O) gibi çeşitli diğer sera gazlarının emisyonuna sebep olmuştur. Hava kirliliği, kimyasal reaksiyonlar yoluyla, dünya



yüzeyinde ozon (O₃ aynı zamanda bir sera gazıdır) oluşumuna yol açmaktadır. Bu diğer gazlar atmosfere CO₂'den çok daha küçük miktarlarda salınmasına rağmen, genel sera etkisi çok daha güçlüdür. Sera gazları atmosferde hızla karıştığından ve orada uzun süre kaldığından, emisyonların gerçek değeri, etkilerine göre çok az fark yaratmaktadır. Bu daha yüksek sera gazı yoğunlukları, gelişmiş bir sera etkisine neden olmaktadır; başka bir deyişle, dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığındaki artışa sebep olmaktadır.

2.4. Hollanda'daki İklim Değişiklikleri

İklim değişmektedir. 20. yüzyılda sıcaklık dünya çapında yaklaşık 0,7°C ve Hollanda'da yaklaşık 1°C artmıştır. Önümüzdeki yüzyılda sıcaklığın daha da artması kuvvetle muhtemeldir. Hollanda'da yıllık ortalama yağış miktarı da artmıştır; aşırı yağışlı günlerin artması yönünde bir eğilim bulunmaktadır. Ortalama ve aşırı yağışlarda daha fazla artış beklenmektedir; bunun coğrafi dağılımı ise belirsizdir. Yerel sellerle birlikte bulut patlamaları olasılığı daha yüksek olacaktır. Kışın daha fazla yağış olması, artan buharlaşmanın bir sonucu olarak, yazların daha kuru olması kuvvetle muhtemeldir. Yazların 2003'te olduğu gibi kurak ve aşırı sıcak olma olasılığı artacaktır. Aşırı soğuk kışların olasılığı azalacaktır.

10 yıl veya daha uzun süreler incelendiğinde, Hollanda'daki sıcaklık genel olarak ortalama küresel sıcaklıkla uyumlu bir grafik izlemektedir. Ancak son yıllarda Hollanda'daki sıcaklık artışı dünya ortalamasından 1,5 kat daha fazla olmuştur. Bu fark esas olarak hakim rüzgar yönündeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Rüzgar, yıldan yıla ve hatta günden güne sıcaklık değişimini belirlemektedir. Örneğin, kışın, kara kütleleri üzerinden esen doğu rüzgarı Hollanda üzerine soğuk hava getirirken, batıdan deniz üzerinden esen bir rüzgar ılıman deniz havası getirmektedir. Yaz aylarında, bunun tersi oluşmaktadır. Rüzgârın yönü, Kuzey Atlantik Okyanusu üzerindeki yüksek ve alçak basınç alanlarındaki gelişmelerin etkisiyle, Kuzey Atlantik Salınımı (NAO) ile ilişkilidir. Bu da Kuzey Denizi ve Avrupa anakarası üzerindeki hava akışı modellerini belirlemektedir. Bu modeller çok önceden tahmin edilememektedir.

1940 ile 1970 arasında nispeten daha soğuk hava hakim olmuştur. Rüzgarın etkileri nedeniyle, 20. yüzyılın ilk 10 yılı ve son 30 yılı, ortalama küresel eğilimden önemli ölçüde daha sıcak olmuştur. Özellikle, kış sonu/ilkbahar başı, güneybatı rüzgarlarının artması nedeniyle 1980'lerden bu yana belirgin şekilde daha sıcak olmuştur. Bu mevsimde sıcak rüzgarlardaki bu artışın iklim üzerindeki insan etkisiyle ilişkili olup olmadığı hala net değildir. Rüzgarların etkileri daha uzun süreler boyunca incelendiğinde, daha az belirgin hale gelmektedir ancak yine de ihmal edilebilir düzeyde değildirler. Sonuç olarak, meydana gelen sıcaklık düzenindeki değişiklik, dünya çapındaki eğilim ve hakim rüzgar yönünün etkisi ile büyük ölçüde açıklığa kavuşturulabilecektir.

Hollanda da dahil olmak üzere Avrupa'da aşırı sıcaklıkların ortaya çıkmasında eğilimler bulunmaktadır. Örneğin, Hollanda'da özellikle 1975'ten bu yana soğuk gün sayısı azalırken, sıcak gün sayısı artmıştır. Ancak bu eğilimler birbirini desteklememektedir. Son on yılda en güçlü ısınma etkisi, esas olarak sıcak günlerin sayısındaki artışla ve daha az ölçüde soğuk günlerin sayısındaki azalmayla ilişkilendirilmiştir.

Yağış, doğası gereği öngörülemeyen bir karaktere sahiptir. Hollanda, De Bilt'te kaydedilen ölçümler, en yüksek yıllık yağışın en düşükten yaklaşık üç kat daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu değişkenliğe rağmen, yıllık yağışlarda artış yönünde bir eğilim bulunmaktadır. Bu eğilim ulusal düzeyde de görülmektedir ve esas olarak Ekim ve Mart ayları arasındaki ortalama yağış miktarındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Nisan ve Eylül ayları arasında yağış değişmemiştir.



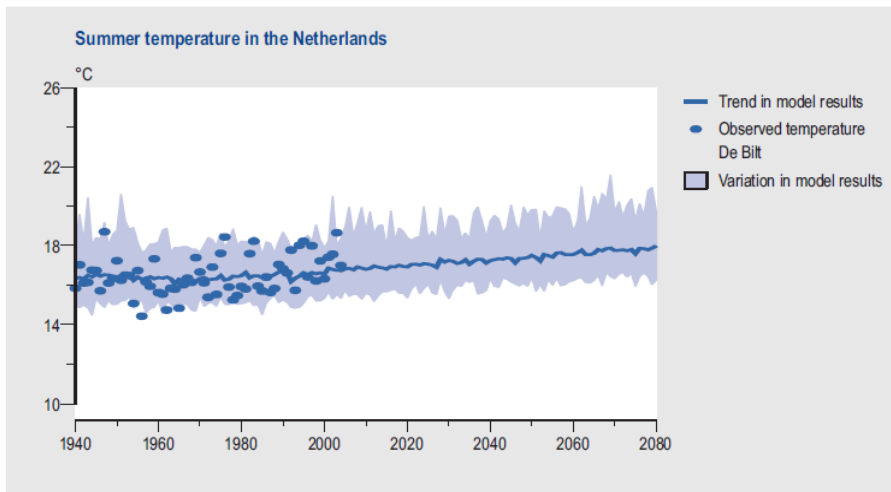
Ölçümler tüm ülke için öngörüldüğünde, oldukça yoğun yağışa (günde >50 mm) yönelik eğilim henüz gözlemlenmemektedir. Bu, sağanakların öngörülemeyen doğası ve mekansal dağılımından kaynaklanmaktadır. Hollanda Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü'nün (KNMI) görüşü, çok aşırı yağışların Hollanda'da da artma ihtimalinin yüksek olduğu yönündedir. 1962'den beri yıllık fırtına sayısı azalmıştır. Son 41 yılda Hollanda'daki en büyük 700 fırtına incelendiğinde; bu fırtınalarla ilişkili rüzgar hızı, ülke içindeki konuma bağlı olarak 11-16 m/s'den fazla olmuştur; bu, Beaufort ölçeğinde 6-7'lik bir rüzgar kuvvetine eşdeğerdir. Üstelik, en istisnai 300 veya 500 olay dikkate alınsa bile, sonuç değişmemektedir: Hollanda'daki fırtınaların sayısı azalmaktadır. Bu düşüşün artan sıcaklıklarla ne ölçüde ilişkili olduğu ise henüz açık değildir.

2.5. Hollanda İçin İklim Beklentileri

Hollanda'daki iklim değişikliği ile ilgili tahminler, bölgesel iklim beklentilerinin yanı sıra küresel eğilimler hakkında da bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir. Bölgesel eğilimler daha da belirsizdir, çünkü iklim modellerindeki küçük mekansal değişimler önemli bir fark yaratabilmektedir. Bu, özellikle yağış modellerindeki değişiklikler ve aşırı uçlardaki değişiklikler için geçerlidir. Sonuç olarak, bölgesel iklim projeksiyonlarındaki gelişmeler ve aşırı uçlardaki değişimlere ilişkin içgörüler, önümüzdeki birkaç yıl boyunca araştırma gündeminde yüksek bir öncelik kazanmıştır.

2.5.1. Ortalama sıcaklıktaki artış devam edecek şekilde öngörüler

Mevcut iklim modelleri, Hollanda'da beklenen sıcaklık artışının, sıcaklıktaki ortalama küresel artışla etkili bir şekilde uyumlu olacağını göstermektedir. CKO projesi çerçevesinde De Bilt meteoroloji istasyonunda yapılan ölçümler, hem ölçülen hem de hesaplanan sıcaklık serilerinde önemli yıllık dalgalanmalar olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 4). 1990'lardan bu yana hem hesaplanan hem de ölçülen zaman serilerinde gözle görülür bir artış olmuştur. Hesaplamalar, Hollanda'daki sıcaklığın önümüzdeki 80 yıl içinde ortalama dünya sıcaklığı kadar hızlı bir şekilde artacağını ve 1,5 °C olacağını öngörmektedir. Artan sera gazı konsantrasyonları hakkında diğer iklim modelleri kullanıldığı takdirde tahminlerde artış çok daha büyük olabilecektir.



Şekil 4: Hollanda'nın bir bölümünü kapsayan modelin belirli bir zaman noktasındaki ortalama yaz sıcaklığı (Kaynak: http://www.knmi.nl/under/CKO/Challenge_live/).



2.5.2. Ortalama Yağış Beklentileri: Daha Fazla Yağmur

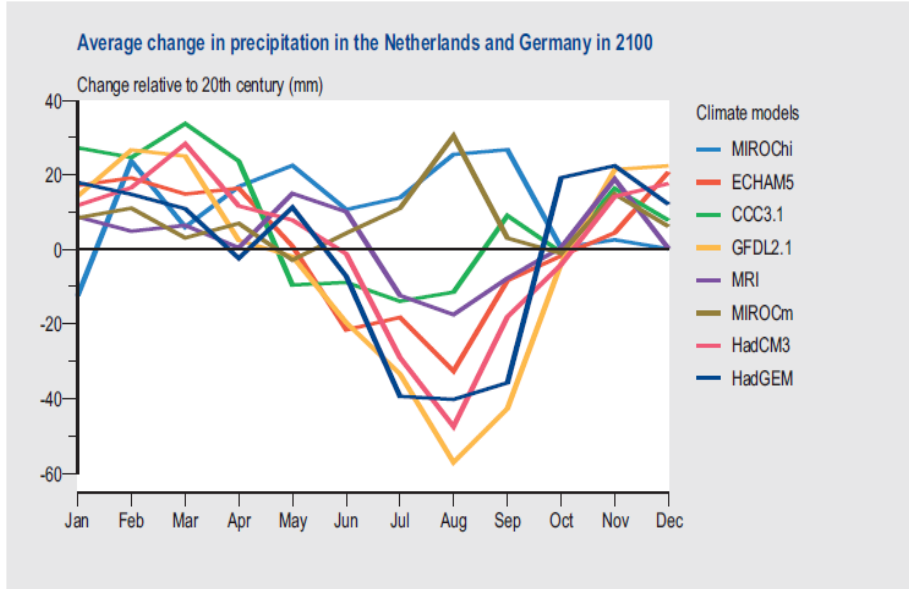
IPCC'nin dünya ortalaması sıcaklık projeksiyonlarına dayanarak, Hollanda Kraliyet Meteoroloji Enstitüsü KNMI, 2100 yılında Hollanda'daki yağışlar için üç senaryo geliştirmiştir (Tablo 2.1). Bu iklim senaryoları, drenaj olasılıkları gibi Hollanda'daki iklim değişikliğinin sonuçlarına ilişkin keşif çalışmalarının başlangıç noktası olmuştur. Örneğin, 21. yüzyıl için ulusal su politikası kısmen bu görüşlere dayanmaktadır. Bu senaryolar hem yaz hem de kış yağışlarında bir artış olduğunu ortaya koymaktadır. KNMI ayrıca yakın zamanda yaz kuraklıklarının aşırı ısı ve dolaşım değişikliklerinin bir sonucu olarak daha da kötüleşebileceğini gösteren yeni içgörülere ve model çalışmalarına dayanan bir senaryo ortaya koymuştur. Bu senaryo (2050 için hesaplanmıştır), sıcaklık değişimlerinde yükselme tahminleri ve yağışlarda azalmayı öngörmektedir.

Aşırı yağış sıklığı mevcut duruma göre değişmeyecektir. Bu senaryolar sadece tahminden ibaret değildir. Bunlar, iklim sistemindeki gelişmeler ve bunların nasıl etkilenebileceği hakkında tutarlı varsayımlara dayanan hesaplamalardır. Beklenen yaz yağışlarındaki belirsizlik, Hollanda ve çevresindeki yağışlarda beklenen aylık ortalama değişime göre sekiz farklı iklim modelinin sonuçlarını sunan Şekil 5'te türetilenlerdir. Bu rakam kış mevsiminde ortalama yağışın artacağını göstermektedir. Bununla birlikte, yaz aylarında, modellerin çoğunluğu ortalama yağışta bir düşüşü ortaya koyarken, iki model ortalama bir artış öngörmektedir. Modelleme sonuçlarındaki bu değişiklik, bölgesel dolaşım modellerinin gelişimi açısından var olan belirsizliği yansıtmaktadır. Ayrıca, Tablo 1'deki senaryoların olasılığını da göstermektedir. KNMI senaryolarında ve model çalışmalarında beklenti, her şeyin eşit olması nedeniyle, Hollanda'nın yaz aylarında, özellikle buharlaşmadaki güçlü artışın bir sonucu olarak daha kuru hale gelmesidir.

Tablo 1: Hollanda için 'Islak' iklim senaryoları (2100 için), Kors ve ark. (2000) ve bir senaryo (2050 için)

	Low (2100)	Middle (2100)	High (2100)	Dry (2050)
Temperature	+ 1°C	+ 2°C	+4 to +6°C	+4 to +6°C
Average summer rainfall	+1%	+2%	+4%	-15%
Summer evaporation	+4%	+8%	+16%	+19%
Average winter precipitation	+6%	+12%	+25%	n.c.
Annual maximum				
10-day winter precipitation sum	+10%	+20%	+40%	n.c.
Repeat time 10-day precipitation sum*	47 years	25 years	9 years	n.c.
Sea level rise	20 cm	60 cm	110 cm	n.c.

*: Şu anda her 100 yılda bir gerçekleştiği gibi toplam: ³140 mm



Şekil 5: Hollanda ve Almanya'da 2100 yılında sekiz iklim modeli ile hesaplanan aylık ortalama yağış değişimi (20. yüzyılın ortalamasına göre 2070-2100 dönemi için % yağış değişimi olarak sunulmuştur) (Kaynak: http://www.knmi.nl/under/CKO/Challenge_live/)

2.6. İklim Değişikliğinin Gelecekteki Etkileri

İklim değişikliğinin doğal çevreyi etkileyen birkaç yönü bulunmaktadır: ortalama sıcaklığın yükselmesi, ortalama yağıştaki değişiklikler ve aşırı uçların sıklığındaki artış, daha sık deşarj zirveleri ve kuraklık dönemleri, rüzgar yönündeki değişiklikler. Beklenen iklim değişikliğinin büyüklüğü göz önüne alındığında, doğal çevre üzerindeki gelecekteki etkiler muhtemelen şu anda gözlemlenenlerden daha büyük olacaktır. Bazı habitatlar ve türler yok olacak, yeni habitatlar ortaya çıkacaktır ve Hollanda'ya da yeni türler gelecektir. 21. yüzyılın sonunda Hollanda doğası muhtemelen şimdikinden oldukça farklı görünecektir. Güneyden gelen güçlü rekabetçi türler Hollanda'ya yerleşecek ve şu andaki mevcut yerli türleri dahi bastırabileceklerdir. Bu değişiklikler kademeli de değil belki de aniden ortaya çıkacaktır. Avrupa'nın geri kalanındaki, özellikle Akdeniz bölgesindeki ve İskandinavya'daki değişikliklerin Hollanda'dakilerden daha büyük olması muhtemel olsa da, bunlar Hollanda doğal çevresi üzerinde önemli bir dolaylı etki yaratacaktır. Örneğin, göçmen kuşlar dinlenme alanlarını kaybedebilir. Bazı bitkiler ve hayvanlar iklim değişikliğine karşı diğerlerinden daha hassastır. Bazı türler için değişiklikler olumludur, bazıları için ise değildir. Bitkiler ve hayvanlar, fizyolojilerini veya davranışlarını ayarlayarak iklim değişikliklerine alışabilirler. Türler ayrıca doğal seleksiyon yoluyla genetik olarak adapte olabilmektedirler; bu, hızlı çoğalan türlerde, yavaş üreyen türlere göre çok daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Tüm ekosistemler de değişikliklere uyum sağlayabilmektedir. Bir tür yeterince hızlı adapte olamaz veya olamaz ise, göç etmek zorunda kalır, aksi takdirde ise yok olacaktır. Bir tür, başka bir yerde uygun bir ekolojik bir bölgeye göç edemezse, uygun habitatların bulunmaması nedeniyle yok olacaktır.



2.7. İklim Değişikliği Tahmini

Nesli tükenmekte olan üreyen kuşların ve memelilerin çoğunluğu (nadir ve tehdit altındaki türler) makul mesafeleri kapsayabilmektedir. Yaşam alanları çok parçalanmış değilse, bu hayvanlar değişen habitatla birlikte hareket edebilmektedirler. Esas olarak bitkiler, kelebekler, çekirgeler ve cırcır böcekleri, hızla ayak uyduramama riski ile karşı karşıyadırlar. Hollanda'nın güney sınırındaki bitki ve hayvanlar kendilerini tehlikeli bölgede bulacaklardır ve neticede başka bir yerde uygun bir yaşam alanı bulamazlar ise Hollanda'da yokolma ve nesli tükenme riskiyle karşı karşıya kalacaklardır. Parçalanmış habitatlara sahip hareketli olmayan türler de orman, bataklık ve fundalık alanlardan gelen türler gibi savunmasızdır. Mevcut doğa yönetimi politikası tarafından belirlenmiş bir alanda belirli habitatları, bitkileri ve hayvanları korumak her zaman mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte, doğa yönetimi politikası, birçok tür için uygun bir alan ve yaşam koşulları sağlamak için doğa alanlarının iyi bağlantılı ve kaliteli kalmasını sağlayabilmektedir: kalanlar, yeni gelenler ve geçenler. Bu alanlar arasındaki kilit alanlara ve koridorlara sahip sağlam bir Hollanda Ekolojik Ağı, türlerin yaşam alanlarını değiştirerek iklim değişikliğini takip etmelerini kolaylaştıracaktır.

2.8. Hollanda'da Alçak Yataklı ve Nehir Bölgelerindeki Riskler

Daha fazla sıcaklık artışı kaçınılmaz olarak sürekli ve daha yüksek bir deniz seviyesine ve nehir deşarjlarında daha büyük bir değişkenliğe yol açacaktır. Sel olasılığı, aşırı yağmur olaylarının sayısında beklenen artış nedeniyle muhtemelen daha da artacaktır. Gözlenen yıllık yağış açığı henüz net bir eğilim göstermemektedir. Yaz aylarında kuraklık ihtimalinin artması beklenmektedir. Aşırı kurak yazların daha sık meydana gelip gelmeyeceği henüz bilinmemektedir. İklim değişikliği su politikasını da etkilemektedir. Mekansal önlemler planlarda önemli bir rol oynamaktadır, ancak bugüne kadar yalnızca sınırlı bir ölçüde uygulanmıştır.

Şiddetli Selden Korunma

'Şiddetli sel' terimi, kayıplarla birlikte yaşamı tehdit eden bir durumu tanımlamaktadır; 'Hafif taşkınlar' terimi, binalara ve/veya tarımsal altyapıya zarar verilebilen, ancak durumun yaşamı tehdit edici olmadığı durumlarda kullanılmaktadır. Şiddetli sellere karşı güvenlik önlemleri esas olarak Hollanda'nın alçakta yatan bölgelerinde rol oynamaktadır: kıyı boyunca, Ren/Meuse bölgesinde ve IJssel Gölü bölgesinde. Kıyı illeri ve Ren/Meuse bölgesindeki güvenlik seviyesi standartları, 1996 tarihli Taşkın Savunma Yasası'nda belirlenmiştir. Meuse'deki şiddetli sel ve 1993 ve 1995 yıllarında Ren Nehri yakınlarında gerçekleşen baya büyük sel, şiddetli sellere karşı güvenlik önlemlerinin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır.

Hollanda kıyılarındaki deniz seviyesi, geçtiğimiz yüzyılda yaklaşık olarak 20 cm yükselmiştir. Deniz seviyesinde gözlenen yükselişin bir kısmı, son buzul çağından kaynaklanan zaman gecikmesi etkileri nedeniyle kıyı bölgesindeki arazi çökmesinin etkisidir. İskandinavya, buzun erimesi nedeniyle hala yukarı doğru hareket ederken, Hollanda'nın kuzey ve batı bölgelerinin büyük bir kısmı yüzyıl içerisinde birkaç santimetrelik bir kara çöküşü yaşamıştır.

Ek olarak, Hollanda'nın alçak bölgelerindeki birçok arazi, kil ve turba katmanlarının yerleşmesi ve turbanın oksidasyonu nedeniyle NAP'ye kıyasla azalmaktadır; bu, yer seviyesine kıyasla daha büyük bir göreceli deniz seviyesi artışı ile sonuçlanmaktadır.



Atmosferdeki sıcaklık artışı bir yandan buzulların ve kutuptaki buzunun erimesine, diğer yandan okyanus suyunun ısınmasına ve ardından genişlemesine neden olmaktadır. Bu süreçlerin her ikisi de deniz seviyesinde mutlak bir yükselişe sebep olmaktadır. Küresel ölçekte bu iki faktör muhtemelen gözlemlenen dünya ortalaması deniz seviyesinin 10-20 cm'lik yükselişinin ana nedenleridir. İklim değişikliği aynı zamanda Hollanda kıyılarında deniz seviyesindeki yükselişin en önemli nedenidir.

Tahmin edilen deniz seviyesi yükselmesi, şiddetli sellere karşı ekstra önlemler alınmasını gerektirmektedir.

2100 yılı için beklenti, iklim değişikliğinin Hollanda kıyılarındaki deniz seviyesinde, 20-110 cm arasında yükselmeye yol açacağıdır. Bu tahmin, yüzyılda ortalama 10 cm'lik bir arazi çöküşüne dayanmaktadır. Zemin çökmesinde önemli yerel farklılıklar da ortaya çıkabilmektedir. Okyanusların ısınması ile atmosferdeki sıcaklık artışı arasında büyük bir zaman gecikmesi olduğu unutulmamalıdır. Bu, atmosferin ortalama sıcaklığının azalan emisyonların bir sonucu olarak sınırlı kalması durumunda, deniz seviyesi üzerindeki bir etkinin ancak yüzyıllar sonra gerçekleşeceği anlamına gelmektedir.

Deniz seviyesindeki beklenen yükselişin bir sonucu, şu anda meydana gelen kum kayıplarını telafi etmek ve mevcut güvenlik seviyelerini korumak için kıyı sistemine plaj beslenmesi olarak daha fazla ve daha büyük kum hacimlerinin eklenmesi ihtiyacıdır. Kıyı sistemine kum eklenmesi, kıyıların, haliçlerin ve Wadden Denizi'nin deniz seviyesindeki yükselişe ayak uydurmasını da sağlayacaktır. Gelecekte, deniz seviyesindeki yükselişten kaynaklanan daha büyük baskıları dengelemek için daha güçlü ve daha geniş bentlere ihtiyaç duyulacaktır.

Önümüzdeki 50 yıl boyunca, kıyı yönetimi için ek maliyetlerin gayri safi milli hasılanın %0,13'ünden fazla olmaması beklenmektedir. 2050'den sonra deniz seviyesinde daha fazla yükselme olması durumunda, kıyı yönetimi maliyetleri mevcut harcama seviyesinden çok daha fazla artabilecektir.

Deniz seviyesinin yükselmesinin etkisinin yanı sıra, sel seviyelerinin oluşumu, Kuzey Denizi'ndeki fırtınaların ortaya çıkmasıyla güçlü bir şekilde belirlenmektedir. Bununla birlikte, fırtınaların sıklığının ve yoğunluğunun gelecekte nasıl değişeceği henüz belli değildir.

Su kaydı ve kuraklık

'Şiddetli sel' in aksine, 'hafif taşkınlar' binalara ve tarıma zarar verebilse de hayatı tehdit eden bir durum değildir. Hollanda'nın hem alçakta hem de daha yüksekte kalan bölgelerinde hafif seller meydana gelebilmektedir. Çoğunlukla yoğun yağışlardan kaynaklansa da, aşırı kurak yıllarda (örneğin, 2003'te) hafif sellerin turba bentlerinin çökmesinin bir sonucu olabileceği ortaya çıkmıştır. Yaz aylarında artan kuraklık, doğa, tarım ve enerji üretimi ve ulaşım gibi kamu hizmetleri için sorunlara yol açabilmektedir.

(Işık) sellerinin olasılığı artacak

Geçtiğimiz birkaç on yıl boyunca Hollanda, bireylere ve işletmelere önemli zararlar veren sellerle defalarca karşı karşıya kalmıştır. Eylül ve Ekim 1998'deki aşırı yağış olayları, Hollanda'nın küçük ölçeğinde bile, yağış yoğunluğunda büyük bölgesel farklılıklar ve dolayısıyla sellerin olabileceğini göstermek için kullanılabilir.

Sel olaylarındaki artış, değişen yağış düzeniyle uyumludur. 1900-2005 döneminde, bir yıldaki ortalama yağış, günde 15-25 mm yoğunluğa sahip yağmurların olasılığı gibi, yaklaşık %20 oranında artmıştır. Aşırı yağış olaylarının sayısı (>50 mm / gün) artmış olsa da, bunun uzun yıllık bir eğilim olup olmadığı hala belirsizdir.



Sıcaklık ve yağış arasındaki bilinen ilişkilere dayanarak, sıcaklıktaki daha fazla artışın aşırı yağış olasılığında bir artışa yol açması beklenmektedir. Şu anda her 100 yılda bir 24 saatte 73 mm'lik bir yağış miktarı meydana gelmektedir. Böyle bir olayın geri dönüş süresinin 2100 yılına kadar her 78 yılda bir, hatta her 40 yılda bir artması beklenmektedir.

Aşırı kuraklıktaki gelişme hala belirsiz

Yaz kuraklığı, hem yağmur hem de nehir suyu teminindeki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Yıllık yağış açığında önemli bir doğal farklılık bulunmaktadır. Hollanda'daki ortalama yağmur açığı yaklaşık 150 mm'dir; en büyük yağış açıklarına sahip yıllarda, bu 300 mm'nin üzerindedir. Bu rakamlar, şu anda yıllık yağış açığında net bir eğilimin olmadığını göstermektedir.

Hollanda'daki bugüne kadarki en aşırı derecede kurak geçen yıl 1976'dır. Kuraklık yıllarında, Ren Nehri ortalama deşarjının sadece %50'sini sağlarken, Meuse'nin deşarjı tüm yıllarda nispeten düşüktür. Düşük bir nehir deşarjının en kurak yılla kombinasyonu genellikle 100 yıllık bir geri dönüş süresine sahiptir. 2003 yılının kurak yazında 10-20 yıllık bir geri dönüş süresi vardı.

İklim senaryolarında, sıcaklık artışına bağlı olarak, 2100'e kadar olan dönemde yaz aylarında ortalama yağmur açığının %3-12 oranında artabileceği tahmin edilmektedir. Yaz aylarında ortalama kuraklıkta hafif bir artış, doğa, tarım ve soğutma suyu temini için aşırı kurak yılların ortaya çıkmasındaki olası bir artıştan daha az sorun teşkil etmektedir. Ancak şu anda aşırı kurak yazların geri dönüş süresinin ne ölçüde değişeceği bilinmemektedir.

Yaz aylarında Ren Nehri üzerinden su temininin 2050 yılına kadar olan dönemde yaklaşık %10 oranında azalması beklenmektedir. Bununla birlikte, kuru bir iklim senaryosunda, bu %60'a kadar çıkabilmektedir.

Adaptasyon: Gerekli taşkın önleme önlemlerinin kapsamı hala bilinmiyor

Hollanda Ulusal Su İdari Anlaşması'nda, iller, belediyeler ve su kurulları, yağış ve aşırı uçlarda beklenen artışı öngörmekte ve 'hafif taşkınlar' teriminin çeşitli kullanıcı işlevleri için ne zaman kullanılabileceğini belirtmek için çalışma standartlarını ortaklaşa olarak ayarlamışlardır.

Bölgesel su sistemleri için iller, belediyeler ve su kurulları, sözde alt havza vizyonlarındaki sorunların bir analizini yapmış ve taşkınları önlemek için gerekli mekansal önlemleri değerlendirmiştir. Su problemlerini çözmek için alt havza vizyonlarında talep edilen toplam arazi miktarı, esas olarak artan yağış yoğunluğu varsayımına dayanarak, su depolama için yaklaşık 120.000 hektar ve su tutma için 430.000 hektardır. Bununla birlikte, sonunda ihtiyaç duyulacak önlemlerle ilgili hala önemli belirsizlikler bulunmaktadır. Alt havza vizyonlarının çoğu, 'ışık sellerinin' deşarj kapasitesi için mevcut tasarım standardına dayanan standardı benimsemiştir; bu da her 100 yılda bir meydana gelen yağışlardır. Kırsal alanlar için üzerinde anlaşmaya varılan çalışma standartları önemli ölçüde daha düşüktür. Bu nedenle, mevcut su sistemlerinde genellikle hafif sellerle bile başa çıkmak için yeterli kapasite bulunmaktadır.

2.9. Hollanda'nın Tarihsel Evriminde Deniz Seviyesi Yükselişinin Rolü

2.9.1. Holosen Öncesi Manzara

Hollanda yüzeyinin büyük bir kısmı, 2 milyon yıldan daha uzun bir süre önce başlayan Kuvaterner'in jeolojik yataklarından oluşmaktadır. Kuvaterner, birçok buzul ve buzullararası dönemle Kuvaterner'in büyük bölümünü kapsayan Pleistosen ve 10.000 yıl önce başlayan şimdiki buzullararası dönem olan Holosen'e bölünmüştür. Pleistosen döneminde, kuzey kara kütlelerinin büyük bir kısmı dönüşümlü olarak büyüyen ve eriyen



buzla kaplıydı. Pleistosen'in ilk yüz bin yılı boyunca, Hollanda'nın çoğu hala sular altında idi ve bu nedenle Kuzey Denizi Havzası'nın bir parçasını oluşturmuştu. Bu havza, deniz, nehirler, buz ve rüzgar tarafından art arda biriktirilen büyük miktarda tortu toplamıştı.

Buz örtüsü birkaç kez Hollanda'nın kuzeydoğusuna kadar ulaşmıştı. Sondan bir önceki buzul çağı (180.000-130.000 yıl önce) Hollanda üzerinde en büyük jeolojik etkiye sahipti. Buz örtüsü manzarayı derinden değiştirmişti.

Son buzul çağında (110.000-10.000 yıl önce), kara buzunu Hollanda'ya ulaşmadı. Zemin üst tabakası yaz aylarında çözülmüş ve kışın donmuştur. Seyrek bitki örtüsü, rüzgarın başka bir yerde birikecek büyük miktarda kumu taşımaya izin vermiştir. Bu malzeme bir battaniye gibi eski tortu katmanlarını kaplar ve "örtü kumu birikintileri" olarak bilinmektedir. Doğu ve güney bölgelerinin neredeyse tamamı bu kumlarla kaplanmıştı. Bugün, bu Pleistosen tabakaları hala doğu ve güneydeki yüzeyde bulunabilir. Batı ve kuzeyde, Holosen yatakları onları kaplamaktadır.

2.9.2. Su Üstünde Yüzen Yapılar

Ekim ayında şiddetli bir fırtına vurduğunda, Amsterdam'daki yüzen Schoonschip topluluğunun sakinleri, onu atlatabilecekleri konusunda çok da şüpheleri yoktu. Bisikletlerini zincirleyip herkesin yeterli yiyecek ve suya sahip olduğundan emin olmak için komşularını kontrol ettiler ve mahalleleri çelik temel sütunlarında yukarı ve aşağı kayarken, suyla birlikte yükselirken ve yağmur dindikten sonra eski konumuna inerken sakin bir şekilde beklediler. Fırtınadan iki yıl önce Schoonschip'e taşınan Hollandalı televizyon yapımcısı Siti Boelen, "Bir fırtınada kendimizi daha güvende hissediyoruz çünkü yüzüyoruz" demiştir. "Bence su üzerine inşaat yapmanın dünya çapında bir öncelik olmaması biraz garip." diye eklemiştir. Deniz seviyeleri yükseldikçe ve aşırı yüklü fırtınalar suların yükselmesine neden oldukça, yüzen mahalleler, kıyı topluluklarının iklim değişikliğine daha iyi dayanmasını sağlayabilecek sel savunmasında bir deney yapma imkanı sunmaktadır. Arazi kıtlığı çeken ancak yoğun nüfusu yoğun olan Hollanda'da, bu tür evlere olan talep artmaktadır. Ve daha fazla insan su üzerine inşaat yapmak istedikçe, yetkililer yüzen evlerin inşasını kolaylaştırmak için imar yasalarında değişiklikler yapmak için çalışmaktadırlar.



Resim 6. Hollanda'nın yüzen evleri bir sütuna bağlıdır ve su seviyesine göre sütunda yukarı ve aşağı hareket edebilmektedir (Getty Images)



Son on yılda ortaya çıkan Hollanda'daki yüzen topluluklar, şimdi Hollandalı mühendisler tarafından öncülük edilen daha büyük ölçekli projeler için konsept olarak görülmektedir. Bunlar sadece İngiltere, Fransa ve Norveç gibi Avrupa ülkelerinde değil, aynı zamanda Hint Okyanusu ulusunda deniz seviyesinin yükselmesinin varoluşsal bir tehdit oluşturduğu Fransız Polinezyası ve Maldivler'de de bulunmaktadır. Baltık Denizi'nde küçük şehirlerin inşa edileceği yüzen adalar için bir öneri bile var.

Herhangi bir kıyı şeridinde yüzen bir ev inşa edilebilmekte ve su yüzeyinin üzerinde kalarak yükselen denizler veya yağmur kaynaklı sellerle başa çıkabilmektedir. Kolayca demirlenebilen ve yer değiştirebilen yüzen evlerin aksine, yüzen evler kıyıya sabitlenmektedir, genellikle çelik direklere dayanmakta ve genellikle yerel kanalizasyon sistemine ve elektrik şebekesine bağlanmaktadır. Yapısal olarak karada inşa edilmiş evlere benzemektedirler, ancak bir bodrum yerine, suda sabit kalmalarını sağlayan beton bir gövdeye sahiptirler. Hollanda'da, genellikle kereste, çelik ve cam gibi geleneksel malzemelerle tesis dışında inşa edilmiş prefabrik, kare şeklinde, üç katlı şehir evleri olarak görülmektedir. Kötüleşen sellerle ve konut için arazi sıkıntısıyla karşı karşıya kalan şehirler için, yüzen evler iklim değişikliği çağında kentsel konutları genişletmek için potansiyel bir plandır.

2003 yılında sadece yüzen binalara odaklanan Hollandalı bir mimarlık firması olan Waterstudio'yu kuran Koen Olthuis tarafından tasarlanan evler, yaklaşık 65 m (210ft) toprağa kazılmış direklerle stabilize edilmiş ve yakındaki dalgalardan gelen hareket hissini azaltmak için şok emici malzemelerle donatılmıştır. Evler sular yükseldiğinde yükselmekte ve sular çekildiğinde alçalmaktadır.



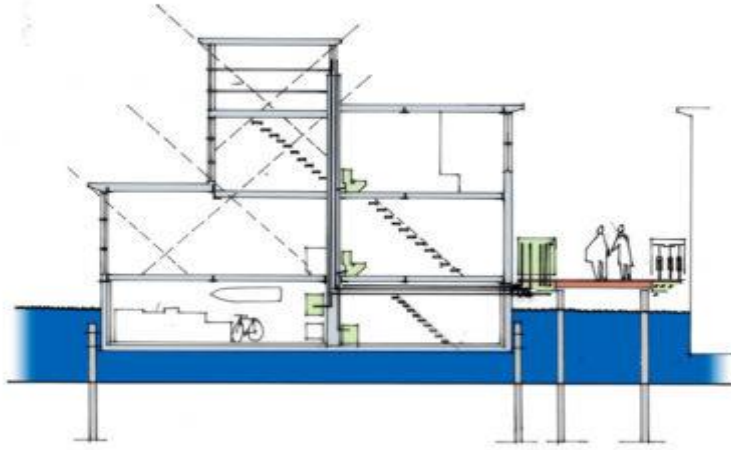
Resim 7. Hollanda, yüzyıllardır deniz kenarında kalan alçak bir ülke olarak su bazlı gelişmelerin öncüsüdür (Kaynak: Getty Images)

300 yüzen ev, ofis, okul ve sağlık merkezi tasarlayan Olthuis "Artık teknolojiyle, su üzerine inşaat yapma olanağına sahibiz" demektedir. Kendisi ve meslektaşlarının kendilerini mimar olarak değil, şehir doktorları olarak gördüklerini ve suyu da bir ilaç olarak gördüklerini de sözlerine eklemiştir.



Büyük ölçüde geri kazanılmış topraklar üzerine inşa edilmiş ve üçte biri deniz seviyesinin altında kalan bir ülke olan Hollanda'da, yüzen evde yaşama fikri akıldan çok da uzak değildir. Kanalları boyunca resmi olarak kayıtlı yaklaşık 3.000 yüzen tekneye sahip olan Amsterdam'da, yüzlerce insan daha önce ihmal edilmiş mahallelerde yüzen evlere taşınmıştır.

300 yüzen ev, ofis, okul ve sağlık merkezi tasarlayan Olthuis, "Artık teknolojiye, su üzerine inşa etme olanağına sahibiz" dedi. Kendisi ve meslektaşlarının "kendimizi mimar olarak değil, şehir doktorları olarak gördüklerini ve suyu bir ilaç olarak gördüğümüzü" de sözlerine ekledi.



Resim 8. Olthuis projesi genel görünümü

Büyük ölçüde geri kazanılmış topraklar üzerine inşa edilmiş ve üçte biri deniz seviyesinin altında kalan bir ülke olan Hollanda'da, fikir o kadar da uzak değil. Kanalları boyunca resmi olarak kayıtlı yaklaşık 3.000 geleneksel yüzen tekneye sahip olan Amsterdam'da, yüzlerce insan daha önce ihmal edilmiş mahallelerde yüzen evlere taşındı.

Hollandalı firma Space&Matter tarafından tasarlanan Schoonschip, eski bir üretim alanındaki bir kanal üzerinde, yarısı dubleks olmak üzere 30 evden oluşmaktadır. Semt, sakinlerin çoğunun çalıştığı Amsterdam'ın merkezine kısa bir feribot yolculuğu mesafesindedir. Topluluk üyeleri, bisikletler, arabalar ve yiyecekler de dahil olmak üzere neredeyse her şeyi paylaşmaktadırlar. Her bina kendi ısı pompasına sahiptir ve çatısının yaklaşık üçte birini yeşilliklere ve güneş panellerine ayırmıştır. Halk ürettikleri fazla enerjiyi birbirlerine veya ulusal şebekeye satmaktadırlar.

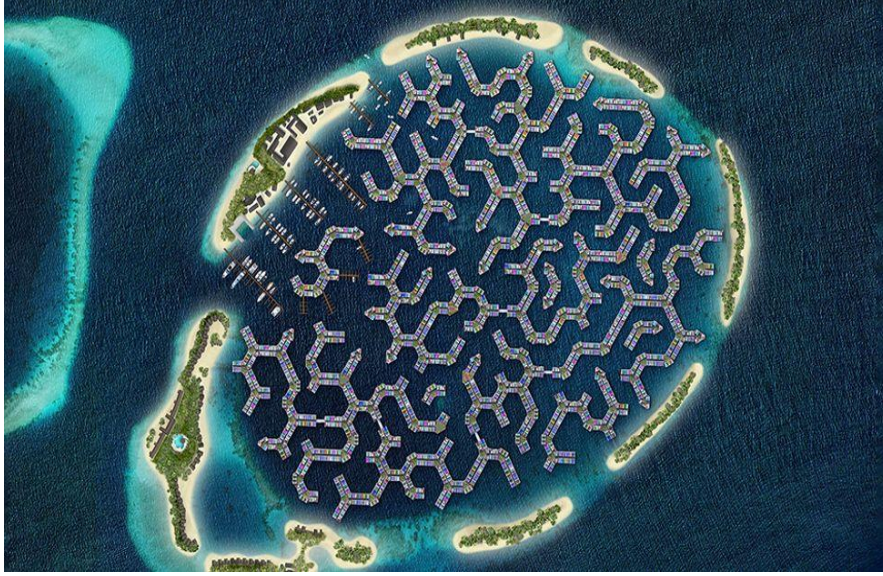
Çeşitli mesleklerden insanları örgütleyerek projeyi 2009 yılında başlatmış olan Hollandalı TV direktörü Marjan de Blok, "Suda yaşamak bizim için normaldir " diye belirtmektedir.

Bununla birlikte, yüzen evler çok sayıda zorluğu da beraberinde getirmektedir. Şiddetli rüzgar ve yağmur, hatta büyük yolcu gemilerinin geçmesi, binaları sallayabilmektedir. Schoonschip sakini Siti Boelen, ilk taşındığında fırtınalı havanın en çok hissedildiği üçüncü kattaki mutfağına çıkmadan önce iki kez düşündüğünü belirtmiştir. "Bunu midenizde hissediyorsunuz" demiştir ve o zamandan beri bu duyguya zamanla alıştığını da eklemiştir.

Yüzen evler ayrıca, elektrik şebekesine ve kanalizasyon sistemine bağlanmak için ekstra altyapı ve çalışma da gerektirmektedir; özel su geçirmez kablolar ve pompalar, daha yüksek zemindeki kamusal hizmetlere bağlanmak için gereklidir. Amsterdam'daki



Schoonschip ve Rotterdam'daki yüzen ofis binası söz konusu olduğunda, yeni mikro şebekelerin sıfırdan inşa edilmesi gerekmektedir.



Resim 9. Maldivler Yüzen Şehir'in okyanusa dayalı gelişimi, kara üzerindeki baskıyı azaltmak ve evler inşa etmek için iddialı bir projedir (Koen Olthuis/Waterstudio)

Yüzen evlerin sağladığı faydalar maliyetlerinden daha ağır basmaktadır. Blue21'in kurucu ortağı ve yöneticisi Rutger de Graaf, dünya çapında artan sayıda felaket, benzeri görülmemiş fırtınanın hem şehir planlamacılarını hem de sakinleri çözümler için suya yönelmesine teşvik ettiğini söylemektedir.

De Graaf "Seller olursa, birçok insanın daha yüksek yerlere taşınması bekleniyor. Ancak alternatif, kıyı şehirlerine yakın kalmak ve suya genişlemeyi artırmaktır" demiştir. "Yüzyılın ikinci yarısında, deniz seviyesinin yükselmesiyle yüz milyonlarca insanın yerinden edileceğini düşünürseniz, yüzen gelişmelerin ölçeğini artırmak için şuanda işe başlanması gerekiyor." diye de sözlerine eklemiştir.



Resim 3.5. Blue21 projesi görseli



3. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim krizi, büyük ölçüde yüksek sera gazı emisyonları nedeniyle günümüzün en büyük tehdidi olarak görülmelidir. Atmosferdeki yüksek orandaki karbondioksit, atmosfer sıcaklıklarını yükselten, yağış modellerini değiştiren ve buzulların hızla erimesine neden olan bir sera gazı etkisine sahiptir. Sonuç olarak, okyanuslar ve deniz seviyeleri yükselir. Bu değişimler o kadar hızlı gerçekleşir ki ekosistem bunlara uyum sağlayamaz ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olur. Bu değişiklikler domino etkisi ile tüm ekosistemleri etkiler.

Bu süreç kıyı alanları için de ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Kıyı alanları uzun bir zaman diliminde oluşmuştur ve çeşitli doğal ve jeolojik süreçlerin sonucudur. Kıyı tiplerinin karmaşıklığı ve çeşitliliği ile sosyoekonomik önemleri, mevcut durumda korunmalarını ve kıyı alanlarının dikkatli bir şekilde ele alınmasını gerektirmektedir. İklim krizi, okyanusların sıcaklığını ve su kütlelerinin asitliğini değiştirdi. Bu durum okyanusun ekosistemini bozar. Büyük mercan ölümleri, değişen balık pozisyonları ve su yüzeyinde alg patlamaları büyüdükçe yüzeyleri kaplayan kalıcı balçık oluşumu, ekosistem bozulmasının açık örnekleridir. Ayrıca ekosistemlerin hizmet verdiği kıyı bölgelerinde yaşayan popülasyonlar da olumsuz etkilenmektedir. Örneğin, ada ülkelerinde yaşayan nüfus, geçim kaynakları için kıyı bölgelerindeki tarım alanlarına, su ürünleri yetiştiriciliğine veya turizme bağlıdır. Deniz seviyeleri yükseldikçe ada uluslarının geçim kaynakları yok olacak.

Hollanda şehirlerine bu riskler açısından bakacak olursak, Hollanda kıyıları, lojistik limanlar, marinalar, tersaneler, endüstriyel kullanımlar, eğlence alanları, turistik alanlar, balıkçılık tesisleri, ekolojik açıdan önemli ve korunmaya muhtaç alanlar gibi birçok kullanım ve altyapıya sahiptir. Kentin doğası gereği kıyı boyunca yerleşim alanları bulunmaktadır. Tahmini sel kıyı bölgelerinde meydana gelirse, Hollanda'nın 63 kilometrekarelik alanı etkilenecektir. Aynı zamanda ekonomik ve ekolojik kıyı değerleri de ciddi zararlarla karşı karşıya kalacaktır. Deniz seviyesinin yükselmesi bu nedenle Hollanda nüfusunun çoğunu etkileyecektir. İklim krizinin olumsuz etkilerine karşı savunma oluşturur. İklim krizine uyum sağlamak veya iklim krizine karşı korunmak için mekansal, operasyonel ve yönetim planları geliştirilmelidir.

İklim krizine yönelik mekansal, operasyonel ve yönetim planlarının geliştirilmesine paralel olarak bir sonraki adım, iklim krizi ve etkileri konusunda toplumsal farkındalığın artırılmasıdır. Merkezi yönetimler, yerel yönetimler, STK'lar ve bilimsel kuruluşlar, kıyı bölgelerinde deniz seviyesinin yükselmesinden kaynaklanan risklerin neler olduğu ve bunun sonucunda neler olabileceği konusunda farkındalık yaratmalı ve toplumu bilinçlendirmelidir.

Planlamaya paralel olarak öncelikle kıyı bölgesinin iç dinamiklerini analiz etmek önemlidir. Alana özel değerler belirlenmelidir. Örneğin, Hollanda kıyısı jeomorfolojik olarak boyuna kıyı tipine ve iki büyük delta ovasına, Göksu ve Tarsus'a sahiptir. Kıyı boyunca kum tepeleri ve uzun plajlar vardır. Alana özgü hangi kullanımların, altyapı ve doğal değerlerin korunacağı belirlenmeli ki alana yönelik olası risklerin ne, ne kadar ve nasıl zarar göreceği belirlenmelidir. Belirli bir sitenin değerini ve potansiyel zararın nasıl ele alınacağını, hangi konulara öncelik verileceğini ve hangi uygulamaların takip edileceğini belirlemek için karar alma mekanizmaları yürürlükte olmalıdır.

Karar destek mekanizmalarıyla birlikte çalışacak yönetim planları da hazırlanmalıdır. İdari düzeyde koordinasyon ve işbirliği, alan ve operasyon planlarının etkinliğini ve uygulanabilirliğini artıracaktır. Doğru yerde doğru uygulamanın



belirlenmesi ve uygulanması, deniz seviyesinin yükselmesinin oluşturacağı risklere karşı inşa edilen savunma mekanizmalarının etkinliğini belirleyecektir. Ayrıca, strateji ve uygulamanın sürekliliğinin sağlanması yönetim planının amaçları arasında yer almalıdır.

Klasik adaptasyon yaklaşımlarındaki farklılıklar ve bunların yeniliğe doğru evrimi, deniz seviyesinin yükselmesi riskini ele almak için dünyadaki model ülkeler incelenirken tartışılmaktadır. Karar destek mekanizması tarafından belirlenen hedeflerin uygulama aşamasında, kıyı alanının özgün değerini oluşturmak ve bu değere uyum sağlamak için esnek hibrit yapıya sahip uyarlamalı bir yaklaşım gerekmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı taşkınları için uyum yönergeleri üç ana kategoriye ayrılır: bunlar müdahale, tam koruma, sınırlı koruma ve kontrollü tahliye. Bu kategorilerde, katı bir müdahale kavramı yerine, bütüncü ve tamamlayıcı bir müdahale sistemi oluşturmak gerekmektedir. Örneğin, Hollanda kıyısındaki bazı kumul alanlar yeterince korunabilir ve geri çekilebilir ve bölgede zaman içinde ekosistem temelli adaptasyon müdahaleleri uygulanabilir. Bir başka örnek de Hollanda kıyılarındaki yerleşimlerdir. Bu yerleşimler kıyı erozyonu tehdidi altındadır. Sert koruma yaklaşımındaki gri altyapı müdahaleleri bu alanlar için uygun olurken, kıyıda kum birikimini artıran kumul restorasyonu ve sahil besleme yaklaşımları yumuşak koruma yaklaşımlarıdır ve önceliklendirilebilir. Alternatif olarak, daha kötüsüne hazırlanmak için yenilikçi uyum yöntemlerine karar verilmelidir. Taşkınlardan kaçınılmayan kentsel veya tarımsal alanlarda, alanı boş bir sayfa bırakmak yerine, daha yenilikçi ve girişimci yollarla farklı kararlar alınabilir. Su basacak alanlarda tuzlu suya dayanıklı gıda kaynaklı bitkiler yetiştirmek için planlar ve programlar geliştirilebilir.

Özetle, deniz seviyesinin yükselmesi kıyı erozyonu, sel ve tatlı su kaynaklarına tuzlu su girişi gibi riskler doğurur ve bunların tümü ekolojik, ekonomik ve sosyal değerler için yıkıcı olabilir. Planlama ile bu risklere karşı güçlü savunma mekanizmaları hazırlanabilir. Birincisi, toplumsal düzeyde iklim ve bu riskler hakkında toplumsal farkındalık olmalıdır. Daha sonra ilgili alanın özelliklerine göre analiz ve karar destek mekanizmaları hazırlanmalıdır. Karar destek mekanizmaları, yönetim planları ile el ele gitmeli, doğru yerlere, doğru ve yenilikçi uygulamalarla müdahale etmelidir.

REFERENCES

- Beets , D.J. and Van DER Spek , A.J., (2000). The Holocene evolution of the barrier and the back-barrier basins of Belgium and the Netherlands as a function of late Weichselian morphology, relative sea-level rise and sediment supply. *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences*, 79(1), 3–16.
- Beets , D.J.; Van Der V Alk , L., and Stive, M.J.F., (1992). Holocene evolution of the coast of Holland. *Marine Geology*, 103, 423–443
- DE Mulder, E.F.J.; Van B Uchem , A.J.; CLAESSEN , F.A.M.; Han- Nink , G.; Hulsbergen, J.G., and S Atijn, H.M.C., (1994). Environ- mental impact assessment on land reclamation projects in the Netherlands: a case history. *Engineering Geology*, 37, 15–23
- Gerritsen, H., (2005). What happened in 1953? The Big Flood in the Netherlands in retrospect. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Physical, Mathematical and Engineering Sciences*, 363, 1271–1291



- Gottschalk, M.K.E., (1971–1977). Stormvloed en Rivieroverstromingen in Nederland, I, de Periode voor 1400; II, de Periode 1400– 1600, III, de Periode 1600–1700. Amsterdam, The Netherlands: Assen [in Dutch]
- Heij, G.J., B.J. Strengers, B. Eickhout, J.G. (2005). van Minnen and M.M. Berk; Limits to warming. In search of targets for global climate change. Netherlands Environmental Assessment Agency, August
- Hoppe, R. and Huijs, S., (2003). Werk op de grens tussen wetenschap en beleid: paradoxen en dilemma's. The Hague, The Netherlands: RMNO [in Dutch]
- <https://e360.yale.edu/features/the-dutch-flock-to-floating-homes-embracing-a-wetter-future>
- <https://www.bbc.com/future/article/20220202-floating-homes-the-benefits-of-living-on-water#:~:text=Blue21%2C%20a%20Dutch%20tech%20company,Finland%20and%20Tallin%20in%20Estonia>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change (2001); The Scientific Basis, Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (Eds.), 2001
- Jelgersma, S.; Stive, M.J.F., and Van Der Valk, L., (1995). Holocene storm surge signatures in the coastal dunes of the western Netherlands. Marine Geology, 125, 95–110
- Jonkman, S.N.; Stive, M.J.F., and Vrijling, J.K., (2005). New Orleans is a lesson to the Dutch. Journal of Coastal Research, 21(6), xi–xii.
- Jorna, L. and Van Dijk, J., (2004). Water Assessment in the Netherlands. Lelystad, The Netherlands: RIZA Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, Department of Spatial Planning and Water Management. <http://www.watertoets.net/pdf/waterassessment.pdf> (accessed October 29, 2006).
- Kamphuis, J.W., (200). Pushing the limits of coastal engineering. Coastal Zone Management and Engineering in the Middle East (Arabian Coasts, 2005).
- Kamphuis, J.W., 2006. Beyond the limits of coastal engineering. 30th International Congress Coastal Engineering—ICCE 2006, Paper 420
- Klein, R.T. and Nicholls, R.J., (1999). Assessment of coastal vulnerability to climate change. Ambio, 28(2), 182–187.
- Min Lnv, (2000). Natuur voor Mensen, Mensen voor Natuur. Nota Natuur, Bos en Landschap in de 21e eeuw. The Hague, the Netherlands: Ministry of Nature Conservation, Agriculture and Fisheries
- Min V&W (Ministerie van Verkeer en Waterstaat), (1968). Eerste Nota Waterhuishouding. The Hague, the Netherlands: Ministry of Transport and Public Works.
- Min V&W, (1984). Tweede Nota Waterhuishouding. The Hague, the Netherlands: Sdu, Ministry of Transport and Public Works.
- Min V&W, (1989). Derde Nota Waterhuishouding. Tweede kamer, vergaderjaar 1988–1989, 21 250. The Hague, the Netherlands: SDU, Ministry of Transport and Public Works.
- Min V&W, (1990). Kustverdediging na 1990; Beleidskeuze voor de kustlijn- zorg. Tweede kamer, vergaderjaar 1989–1990. The Hague, the Netherlands: SDU, Ministry of Transport and Public Works.



- Min V&W, (1996). Kustbalans 1995 - de tweede kustnota. Second Coastal White Paper. The Hague, the Netherlands: SDU, Ministry of Transport, Public Works and Water Management.
- Min V&W, (1998). Vierde Nota Waterhuishouding. Tweede kamer, vergaderjaar 1998–1999, 26 410. The Hague, the Netherlands: SDU, Ministry of Transport and Public Works.
- Min V&W, (2000). Traditie, Trends en Toekomst. Third Coastal Policy White Paper, The Hague, the Netherlands: SDU, Ministry of Transport, Public Works and Water Management.
- Min V&W; Min LNV; Min Vrom, and Min EZ, (2002). Towards an Integrated Coastal Zone Policy. Policy Agenda for the Coast. The Hague, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, 48p. <http://www.tawinfo.nl/engels/downloads/PolicyDutchCoast.pdf> (accessed September 25, 2007).
- Min VROM, (2005). Nota Ruimte. The Hague, The Netherlands: Ministry of Spatial Planning and the Environment. <http://www2.vrom.nl/notaruimte/> [in Dutch] (accessed September 25, 2007).
- Saeijs , H.L.F., (1982). Changing Estuaries. University of Leiden, The Netherlands, Ph.D. thesis, 413p
- Saeijs , H.L.F.; Smits, A.M.J.; O Vermars, W., and W Illems , D., (2004). Changing Estuaries, Changing Views. Nijmegen, The Netherlands: Erasmus University, Rotterdam and Radboud University, Nijmegen
- Taw (Technical Advisory Committee on Water Defences), (1995a). Basisrapport zandige kust, behorende bij de leidraad zandige kust. Delft, The Netherlands: Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen [in Dutch].
- Taw, (1995b). Leidraad zandige kust. Delft, The Netherlands: Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen [in Dutch]
- Ten Brinke, W.B.M. and Bannink, B.A., 2004. Risico's in bedijkte termen, een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen. Rapport 500799002 [in Dutch]. Bilthoven, The Netherlands: RIVM, 242p. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500799002.html> (accessed September 25, 2007)
- TK, (1996). Wet op de Waterkering. The Hague, the Netherlands: SDU Tweede Kamer der Staten-Generaal
- Tol , R.S.J. and Langen, A., (2000). A concise history of Dutch river floods. *Climatic Change*, 46(3), 357–369
- Van Koningsveld, M. and Mulder, J.P.M., (2004). Sustainable coastal policy developments in the Netherlands. A systematic approach revealed. *Journal of Coastal Research*, 20(2), 375–385
- Van Koningsveld, M.; Stive , M.J.F.; Mulder , J.P.M.; De Vriend , H.J.; Dunsbergen , D.W., and Ruessink, B.G., (2003). Usefulness and effectiveness of coastal research. A matter of perception? *Journal of Coastal Research*, 19(2), 441–461
- Van Veen , J., (1962). Dredge, Drain, Reclaim. The Art of a Nation, 5th edition. The Hague, the Netherlands: Martinus Nijhoff



**KÜRESEL ISINMAYA BAĞLI MUHTEMEL DENİZ SEVİYESİNİN
YÜKSELMESİNE KARŞI KONUT ALANLARINDA PLANLAMA
İLKELERİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ
(HOLLANDA ÖRNEĞİ)**

- VanKoningsveld, M.; Mulder, J. P. M.; Stive, M. J. F.; VanDerValk, L.; VanDerWeck, A. W. (2008). Living with Sea-Level Rise and Climate Change: A Case Study of the Netherlands. *Journal of Coastal Research*, 24(2), 367–379.
- Waterbolk, H.T., (1988). Zomerbewoning in het terpen gebied. In: BIERMAN , M. (ed.), *Terpen en Wierden in het Fries-Groningse kustgebied*. Groningen, the Netherlands: Wolters-Noordhoff/Forsten [in Dutch]
- Watson, I. and Finkl , C.W., 1992. Simplified technical summary of the complete delta works, including the Eastern Scheldt. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 10, p. 56
- WB-21, (2000). *Waterbeleid voor de 21e eeuw Advies van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw*. The Hague, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management and association of Water Boards, 118p [in Dutch].
- WCC '93, (1994). *Preparing to meet the coastal challenges of the 21st century*. Report of the World Coast Conference, 49p