

established in  
2016



# MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.94>

Araştırma Makalesi

## Taşkın Riskine Karşı Doğa Tabanlı Çözümler

Barzan Ali<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Aydın Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul

\*Sorumlu yazar: barzanali621@gamil.com

**Geliş Tarihi:** 25.03.2021

**Kabul Tarihi:** 25.04.2021

### Özet

Bu çalışmada günümüzde meydana gelen taşkın riskini ve suyun önemini tanıttıktan sonra dünyada yapılmış bazı doğa tabanlı yöntemleri ele aldık. İlk olarak Signapurda yapılmış kentsel Yeşil Alanlar, Kentsel Sel ile ilgili uygulama bu uygulamada kullanılan yöntemler Bioswale ve Yeşil çatı uygulamaları, ikinci olarak Nikaragua'nın Su Kaynaklarının İklim Değişikliğine Uyarlanması ve Bitki Örtüsü açısından yapılan uygulamalar burda Mangrove ve Sulak alan yöntemleri uygulanmıştır, üçüncü olarak Alkborough Flats Yeniden Düzenleme Kıyı Sulak Alanları, Kıyı Seline karşı yapılmış uygulamalar burda ise Taşkın depolama sistemleri yöntem olarak hayata geçirilmiştir son olarak Rotterdam da bulunan Tidal parkında kıyıda oluşabilecek taşkın risklerine karşı yapılmış olan doğa tabanlı uygulamalar kıyı yönetimi vs gibi ayrıca Türkiye de bu tür uygulamaların hayata geçirilmesinin ne kadar önemli olduğuna değindik yapılması gerekenleri kısa bir şekilde izah etmeye çalıştık. Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar bize doğa tabanlı uygulamaların önemini açıkça göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğa tabanlı çözümler, taşkın, risk, yeşil alan, doğa, afet

## Nature-Based Solutions Against Flood Risk

### Abstract

In this study, after introducing the flood risk occurring today and the importance of water, we discussed some nature-based methods made in the world. Firstly, Urban Green Areas made in Signapur, Urban Flood application, methods used in this application, Bioswale and Green roof applications, secondly, Water of Nicaragua. Mangrove and Wetland methods have been applied here in terms of Adaptation of the Sources to Climate Change and Vegetation, thirdly, the applications for Alkborough Flats Rearrangement Coastal Wetlands, The applications against Coastal Flood have been implemented here as a method of Flood storage systems. such as could occur, etc. flood made against the risks of nature-based applications coastal management also that it is important how the implementation of these types of applications in Turkey needs to be done we have seen, we tried to explain in a short way. The results we obtained as a result of our study clearly show the importance of nature-based applications.

**Keywords:** Nature-based solutions, flood, risk, green space, nature, disaster

## GİRİŞ

Her şeyin doğallığının bozulması, bozulmasından kaynaklanan afetleri yine doğal yollara bavşurlması gerektiğini ve milyonlarca insanın ölümünden sonra yeni idrak etmiş olmakta zararın neresinden dönersen kardır deyimini hayata geçirdiğimizin kanıtıdır. Su, insanlığın ve yeryüzündeki bütün canlıların yaşamını sürdürmesi açısından hayati bir öneme sahiptir. Dünyamız yaklaşık dörtte üçü sudan oluşmaktadır aynı şekilde bedenimizde dörtte üçlük kısmı sudan ibarettir, ancak dünyada mal kaybına neden olmaktadır, doğanın kendi doğal döngüsünü sürdürmesidir ancak insanların bu döngüye ters bir şekilde yerleşim yaptıkları için aynı zamanda ormanlık olarak kalması gereken alanları tahrip etmeleri yüzünden sellerin kontrol edilemeyecek hale gelmesini sağlamıştır çünkü seller can ve mal kaybına zarar vermediği sürece Hidrometeorolojik bir olay diye adlandırılmaktadır. ÇEKUD (2014) Üst kesimler erozyon bakımından daha elverişlidir. Bundan dolayı aşağı var olan suyun sadece yüzde 0,3 lük bir kısmı tatlı su olarak bulunmaktadır geri kalan tuzlu su olarak bulunmaktadır (Şahin ve Sipahioğlu, 2003). Dünyada yapılan su sınıflandırmasına göre üç çeşit sınıf bulunmaktadır bu sınıflandırma yılda kişi başına düşen su miktarına göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırma Su fakirliği (1000 den az), su azlığı (2000 den az), su zenginliği(8000\_9000 den daha fazla) olarak sınıflandırılmıştır. Türkiyede yıllık kişi başına düşen su miktarı 1519 metre küp olduğu için Su azlığı sınıfında yer almaktadır (Vikipedi, 2020). Afet, doğal afet ve doğal olmayan afetler olarak ikiye ayrılır. Doğal afetler doğanın kendi davranışından meydana gelen afetlerdir, deprem, sel, taşkın vs gibi, doğal olmayan afetler ise insan oğlunun çarpık kentleşme yapması,

yeterinden fazla sanayileşmesi kontrolsüz tüketim gibi şeylerin sebep olmasından kaynaklı afetlerdir (Enerji, 2018). Türkiye’de deprem olaylarından sonra can ve mal kaybına neden olan ikinci olay sel ve taşkın olaylarıdır. Sel, dünyanın her yerinde kaçınılmaz bir doğa olayıdır ancak insanların yaptığı yanlışlar yüzünden kontrolsüz bir şekilde oluşup can ve kısımda birikimler meydana gelir buda altta kalanların ev, tarım vs hepsini olumsuz etkiler (Gü, 2006).

## Yöntem

Bu çalışmada literatür taramasında elde edilen veriler ışığında bir yöntem belirlenmiştir. Alınan veriler Natural Based sitesinden elde edilmiştir (Naturebased, 2020).

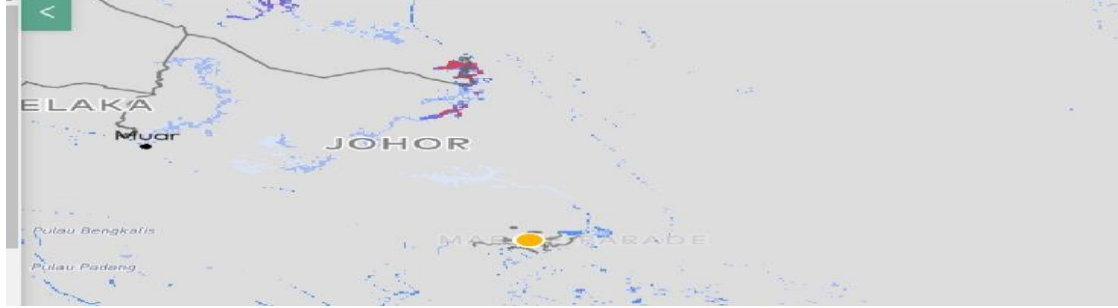
## Dünya çapında uygulanmış bazı Doğa tabanlı çözümler

1.Singapur'un ulusal su ajansı kamu hizmeti kurulu (PUB), 2006 yılında başlatılan ve "Aktif, Güzel, Temiz Sular Programı (ABC)" adlı entegre bir kentsel sel kontrolü ve su kaynakları yönetimi programının bir parçası olarak bu yaklaşımı benimsemiştir. Program, sürdürülebilir ve kapsamlı su kaynakları yönetimini başarmak için kilit bir strateji olarak güçlü, kapsamlı bir GI özellikleri sistemi - biyoswales, yağmur bahçeleri, sulak alanlar veya yeşil çatılar kullanıyor. PUB, projelerin belgelendirilmesi için parametreler belirlemek ve bunları birkaç yılda bir yeni bilgi ve uygulamaları yansıtabilecek şekilde güncellemek için bir dizi tasarım kılavuzu yayınlamıştır. 2016 yılı itibarı ile şehir genelinde 60'dan fazla sertifikalı kamu ve özel proje vardı ve bu sayı artmaya devam ediyor. ABC şemsiyesi altında yer alan daha geniş projeler, nehir restorasyonundan hastanelere, konut geliştirmelerine, kentsel parklara kadar uzanmaktadır (Naturebased, 2020).

### Risk Azaltma Faydaları

- Taşkın ve yağmur suyunun yönlendirilmesi ve drenajı.

- Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi.
- Azaltılan kentsel altyapı kayıp su kalitesi ve tedariki



Şekil 1. Singapur kamu yardımcı kurulu aktif, güzel, temiz sular programı, kentsel yeşil alanlar, kentsel sel (Naturebased, 2020)

2. Nikaragua Hükümeti, Dünya Bankası'nın desteğiyle, Su Kaynaklarının İklim Değişikliğine Uyarlanması projesinde kıyıların ve iç su ve toprak kaynaklarının iklim dayanıklılığına hitap eden bir çalışma . Bu nedenle projenin amacı, Nikaragua'daki iklim değişikliğine açık seçilmiş topluluklarda entegre ve katılımcı bir yaklaşımla su kaynaklarının korunması ve içme suyu tedarik sistemlerinin pilotlaştırılmasıdır. Yaklaşım iki yönlüdür ve i) iklim dayanıklılığını artırmak için pilot girişimleri ve ii) kıyı sulak alan projeksiyonunu ve Mısır Adası belediyesinde deniz seviyesinin

yükselmesine karşı kırılganlığın azaltılmasını içermektedir. Havza koruma önlemleri, mangrov ve kıyı sulak alan yönetiminin bir kombinasyonu ile proje, sel, su akışı ve erozyonun yanı sıra su arzının esnekliğini ele almaktadır. Bu uyum Projesi, Pasifik Bölgesi ve Mısır Adaları'ndaki dört belediyenin kırsal topluluklarına doğrudan fayda sağlamaktadır. [Naturebased.S(2020)]

### Risk Azaltma Faydaları

- Taşkın ve yağmur suyu depolama ve süzülmesi
- Şev stabilizasyonu
- Yeraltı suyu şarj edilmesi ve su tablasında stabilizasyon



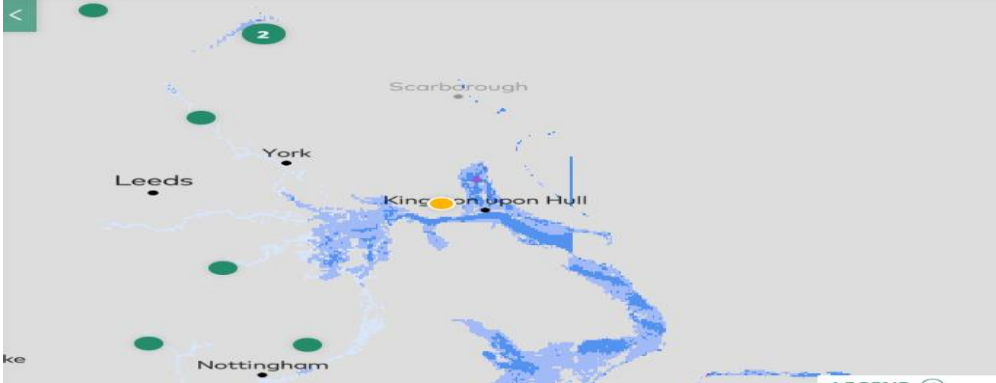
Şekil 2. Nikaragua'nın su kaynaklarının iklim değişikliğine uyarlanması ormanlar ve bitki örtüsü, kıyı seli (Naturebased, 2020)

3. Alkborough Flats, Ouse Nehri ve Trent Nehri'nin birleşmesiyle Avrupa'nın en büyük yönetilen yeniden düzenleme alanlarından biri ve Avrupa'nın en büyük taşkın depolama sistemlerinden biridir. Dairelerin arka tarafında, yükselen zemin sel suları içerdiği için Daireleri yönetilen yeniden düzenleme için ideal bir yer yapan doğal bir çıkıntı vardır. 10 yıllık operasyon ve Aralık 2013 gelgit dalgalanmasının ardından sahadaki sedimantasyon oranlarının gözden geçirilmesi devam etmektedir. 600'den fazla mülkün, şema geliştirilmesi sırasında sel depolama tesislerinin sağlanması nedeniyle gelgit baskın riskinin azaldığı tespit edildi. 2013 gelgit dalgalanması sırasında sitenin faydalarının sel hacminde % 7'lik bir azalma olduğu tahmin edilmektedir. 170

hektarı yeni gel-git habitata olan toplam 370 hektar biyolojik çeşitlilik habitata oluşturuldu. Brüt ekosistem hizmetlerinin faydalarının 27.9 milyon £ olacağı tahmin ediliyor (Naturebased, 2020)

#### **Risk Azaltma Faydaları**

- Kıyı enerji yönetimi.
- Kıyı şeridi stabilizasyonu ve birikimi.
- Rüzgar hızı azaltma.
- Taşkın ve yağmur suyunun yönlendirilmesi ve drenajı.
- Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi.
- Şev stabilizasyonu.
- Toprak bileşimi korunur.
- Azaltılmış su altyapısı kaybı.



Şekil 3. Alkborough flats yönetilen yeniden düzenleme kıyı sulak alanları kıyı seli (Naturebased, 2020)

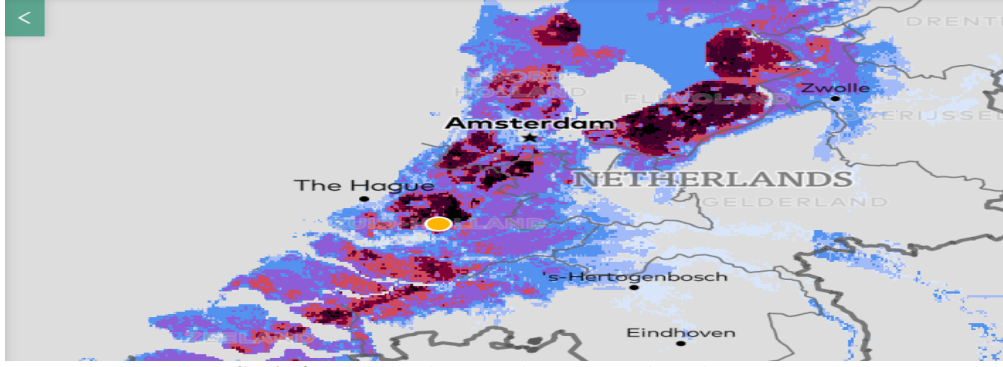
4. Gelgit parkı, şehirde eğlence olanakları ve gelişmiş ekolojik kalite sunmaktadır. Nehir kıyısının yumuşak ve bitki örtüsüne sahip bir eğimi, yüksek su seviyeleri sırasında dalgaların kırılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, bu gelgit parkı geleceğe dönük bir Rotterdam bölgesine de katkıda bulunması sebebiyle Bu alan taşkınların önlenmesi için ulusal Delta Programına dahil edilmiştir (Naturebased, 2020).

#### **Risk Azaltma Faydaları**

- Kıyı enerji yönetimi.
- Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi.

#### **Ek Yararlar**

- Geliştirilmiş su kalitesi ve tedariki.
- Halk Sağlığı.
- Turizm ve dinlenme.
- Biyoçeşitlilik.

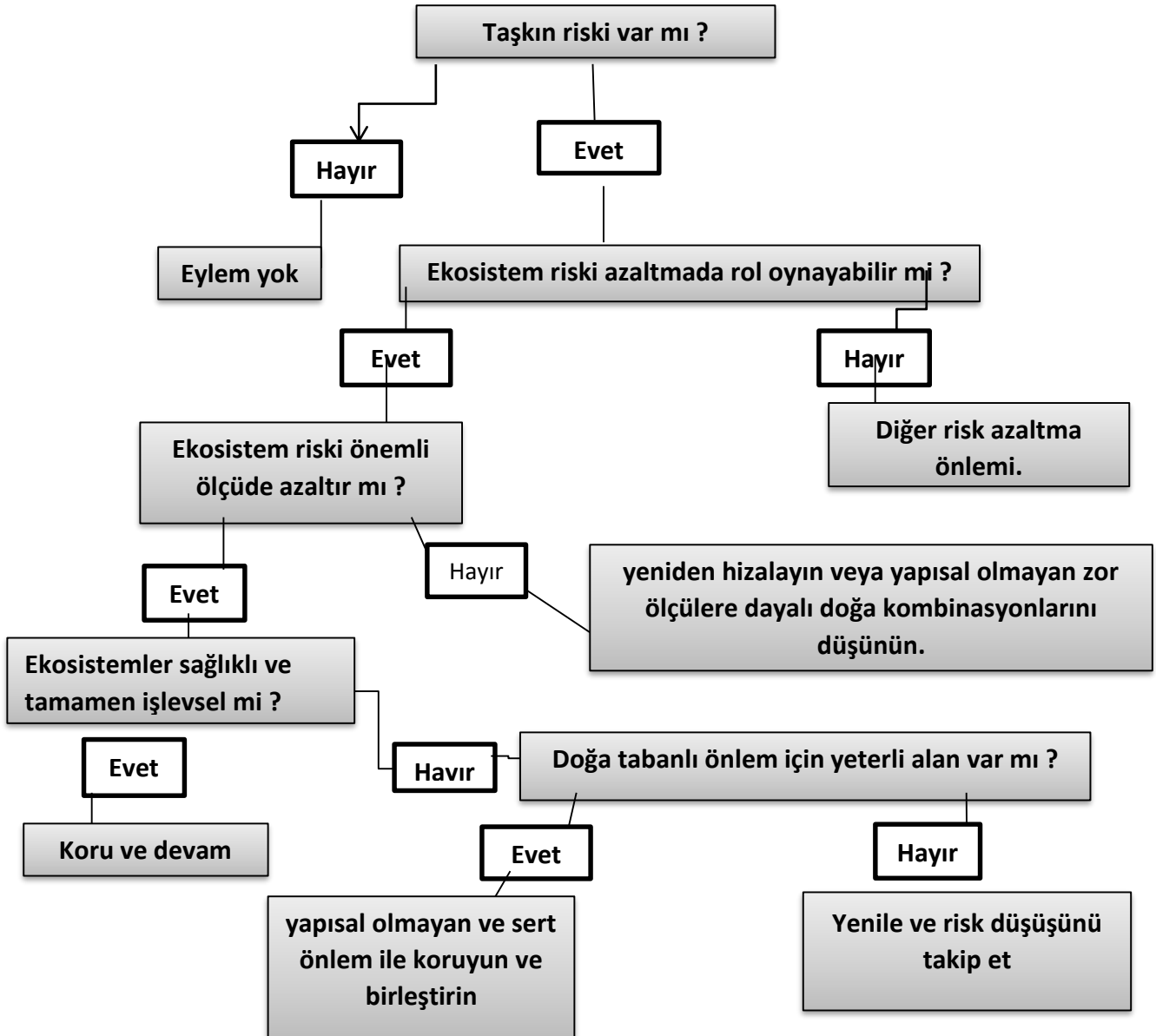


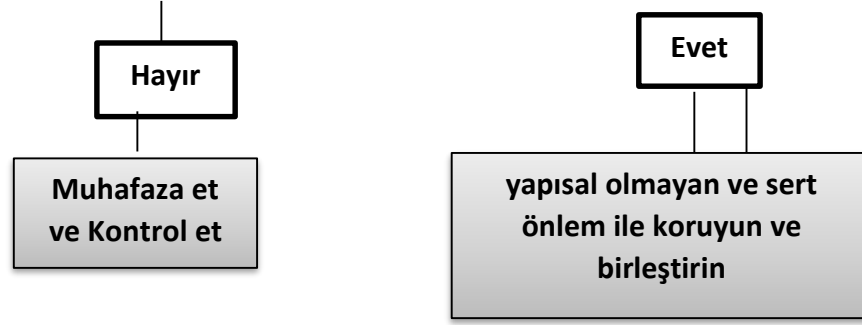
Şekil 4. Tidal park Rotterdam (Naturebased, 2020)

**Doğaya dayalı önlemler mi yoksa diğer risk azaltma önlemleri mi?**

-Doğaya dayalı önlemler mi yoksa diğer risk azaltma önlemleri mi kullanacağız

bunu öğrenmek için bazı sorular sorarak istediğimiz cevaba ulaşabiliriz (Naturebased, 2020).





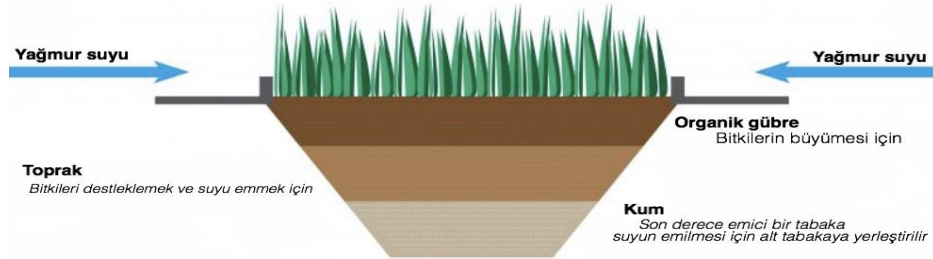
### Çalışmamızda ele aldığımız yöntemler ve uygulamalar

#### a.Sel kontrolü ve Su kaynaklarını yönetme amaçlı yapılan uygulamalar

- **Bioswale**
- **Yeşil çatılar**

**1.Bioswale;** Bioswales, yağmur suyunun toplanmasına, taşınmasına,

filtrelenmesine ve infiltrasyonuna izin veren lineer, bitki örtülü hendeklerdir. "Çim biçimli şişeler", "bitki örtülü şişeler" veya "filtre şeritleri" olarak da adlandırılabilir aynı zamanda selin yavaşlamasında rol oynamaktadır (Bioswale, 2007)

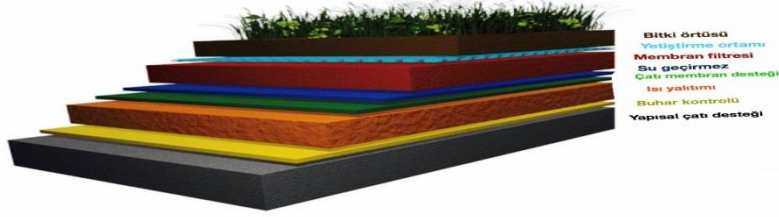


Şekil 5. Bioswale uygulaması (Bioswale, 2007)

**2.Yeşil çatı sistemi;** Yeşil çatı, düz veya hafif eğimli bir çatının üstüne monte edilmiş bir su yalıtım sistemi

üzerine dikilmiş bir bitki örtüsü tabakasıdır (Green Roof).





Şekil 6. Yeşil çatı sistemi (Green Roof).

### b. Su kaynaklarının iklim değişikliğine uyarlanması

- Mangrov
- Sulak alan

**1.Mangrov;** Mangrov genellikle iki farklı şeye işaret eder: tropikal deltalarda, haliçlerde, lagünlerde veya adalarda bulunan gelgit bataklığı ekosistemi ve bu ekosistemi dolduran karakteristik ağaç türleri. Mangrov ağaçları, kıyı ortamlarının zorlu koşullarına benzersiz uyarlamalar geliştirmiştir. Tuzları yapraklarından atarak veya sadece dokularının içinde güvenli bir şekilde tutarak yüksek miktarda tuzluluktan kurtulurlar. Kök sistemleri sığdır ve kısmen havaya maruz kalır, bu da sık sık su basmış ve oksijeni düşük bir ortamda nefes almalarını sağlar. Mangrov bataklıkları, tatlı su ve okyanus ekosistemlerini birbirine bağlayan ve zengin bir hayvan

türü çeşitliliğine ev sahipliği yapan benzersiz ekolojik topluluklardır.

### İklim değişikliği ile ilgisi

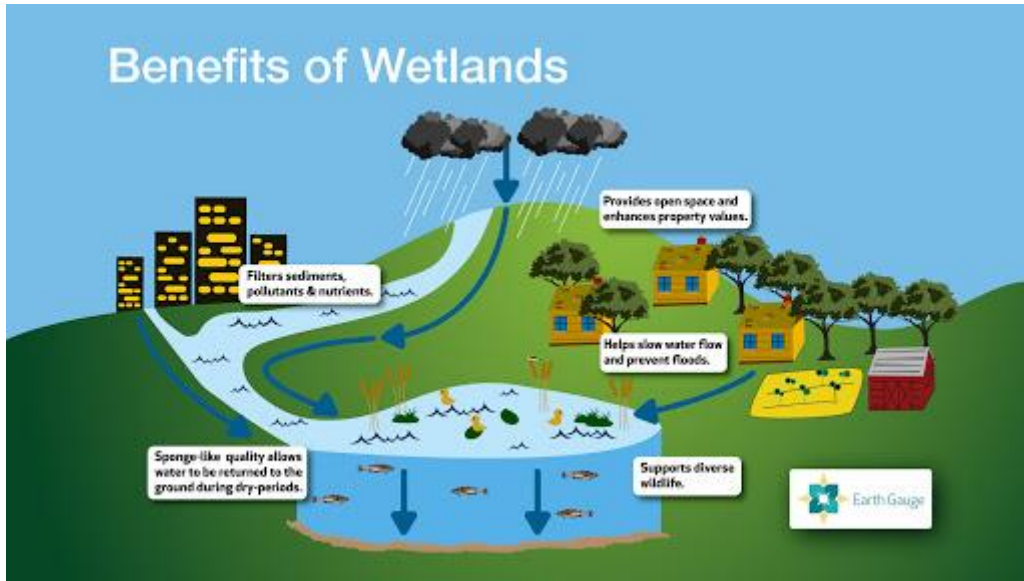
Yaptıkları önemli biyolojik fonksiyonlara ek olarak, mangrovlar insanlara da önemli ekosistem hizmetleri sunuyor. Doğal afetlerden kurtulma kapasiteleri yüksek olduğundan, mangrovlar gittikçe daha sık ve şiddet içeren tropik fırtınalar ve kasırgalar karşısında özellikle değerlidir. Rüzgar ve dalgalara bir engel sunarak, fırtınanın yoğunluğunu önemli ölçüde azaltırken, insan ve malzeme ücretini azaltırlar. Örneğin, 0.01 hektar başına 30 ağaç genişliğinde ve 100 m genişliğinde bir mangrov bölümü, bir tsunaminin yıkıcı gücünü% 90'a kadar azaltabilir. Kökleri aynı zamanda tortuların yakalanmasında ve artan erozyon basınçlarına maruz kalan kıyı şeritlerinin dengelenmesinde önemli rol oynar (Mangrove, 2020).



Şekil 7. Mangrov uygulaması taşkın riskine karşı (Mangrove, 2020).

**2. Kıyı Sulak Alanları;** Kıyı sulak alanları terimi, taze, acı veya tuzlu su ile kalıcı veya mevsimsel olarak su altında kalan ve su seviyesine, mevcut su türüne benzersiz bir şekilde uyarlanmış bir dizi bitki türü içeren bir alan alanını tanımlar. Toprak koşulları olarak kıyı sulak alanları çok çeşitli organizmalar için önemli bir yaşam alanı sağlamaktadır.

Ayrıca iç toplulukları, gelen bir fırtına dalgalanmasına karşı sürtünme oluşturarak tropikal siklonların üretebileceği büyük fırtına dalgalanmalarından koruyarak tropikal siklonlar sırasında iç su baskınlarının büyüklüğünün ve boyutunun azalmasına neden olurlar (Wetland).



Şekil 8. Sulak alanların faydaları

### Taşkın depolama sistemleri

**Taşkın depolama işleri genellikle aşağıdakilerden biri olarak tanımlanabilir:**

- Çevrimiçi - suyun geçici olarak nehir kanalı ve taşkın yatağında depolandığı;
- Çevrimdışı - suyun nehir kanalından yönlendirildiği, ayrı bir alanda saklanan (taşkın yatağının bir parçası olabilir) ve daha sonra nehre veya başka bir su yoluna geri bırakıldığı. Genel olarak, çevrimiçi depolama işleri normalde üst havzada (havza alanının mütevazı olduğu yerlerde) bulunurken, çevrimdışı

depolama işleri geniş taşkın yataklarına sahip büyük nehirlerde daha yaygındır. Bazı karmaşık taşkın depolama şemaları, birlikte çalışmak üzere tasarlanmış çevrimiçi ve çevrimdışı bileşenlerin bir kombinasyonunu içerir. Doğal taşkın depolarını ve zayıflatma özelliklerini artırmak için modifiye edilmiş taşkın ovaları, genellikle çevrimiçi veya çevrimdışı taşkın depolaması bağlamında kullanılacak bir terim olan sulak alanlar olarak tanımlanır (Taşkın depolama).





Şekil 9. Alkborough flats da Taşkın

**TARTIŞMA ve DEĞERLENDİRME**  
Seller, hızla yoksullaşan dünyamızda artan yoksulluğa neden oluyor, en yoksul ve en savunmasız olanlar üzerinde orantısız olarak yüksek etkileri var. Taşkınları yönetmek ve ekonomik etkilerini tamponlamak için taşkın koruma altyapısını, doğaya dayalı çözümleri ve risk finansmanı planlarını birleştiren etkili adaptasyon stratejilerine ihtiyaç vardır (Brenden, 2018). Küresel hava durumu ile ilgili afet kayıpları 2017 yılında 300 milyar ABD dolarını aştı, bu da bunu rekordan en pahalı yıl yapan ve uzun vadeli artış trendini sürdüren (İsviçre, 2017). Tarihte ilk kez, dünya nüfusunun yarısından fazlası şimdi nehirlerde, sahil şeridinde veya her ikisinde bulunan şehirlerde yaşıyor. Yeni bir çalışma, Avrupa'da su baskınlarına maruz kalan toplam kentsel alanın son 150 yılda yüzde bin arttığını göstermektedir (Paprotny, Sebastian, Morales-Napoles, 2018). Küresel ölçekte, sel bölgesi kentleşmesindeki

eğilimler benzer şekilde dik ve özellikle Afrika ve Asya'da tırmanmaya devam etmektedir (Winsemius, 2015). Jongman, Ward, Aerts (2012). Türkiyede genel olarak doğa tabanlı çözümler hemen hemen faaliyete geçirilmemiştir. Dünyada yapılan uygulamalara baktığımızda elde edilen veriler Türkiyede de uygulansa aynı şekilde olumlu bir şekilde veriler elde edileceğini inanıyoruz. En kısa zamanda Türkiye'de de doğaya dayalı çözümlerin hayata geçirilmesi kaçınılmaz şeylerden bir tanesi aynı zamanda bu projelere teşvik amaçlı seminerlerinde düzenlenmesi gerekmektedir.

#### **SONUÇ**

Yapılan uygulamaları genel olarak incelediğimizde elde ettiğimiz sonuçlar doğaya dayalı uygulamaların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. ilk olarak Signapurda yapılan "Aktif, Güzel, Temiz Sular Programı (ABC)" adlı entegre bir kentsel sel kontrolü ve su

kaynakları yönetimi programının bir parçası olarak bu yaklaşımı benimsenmiş ve sonuç olarak, Taşkın ve yağmur suyunun yönlendirilmesi ve drenajı. Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi Azalan kentsel altyapı kaybı gibi önemli sonuçlar elde edilmiştir. İkinci uygulama Nikaragua Hükümeti, Dünya Bankası'nın desteğiyle, Su Kaynaklarının İklim Değişikliğine Uyarlanması projesinde kıyıların ve iç su ve toprak kaynaklarının iklim dayanıklılığına hitap eden bir çalışma ortaya koyulmuştur. Elde edilen sonuçlar, Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi Şev stabilizasyonu ,Yeraltı suyu şarjı ve su tablası stabilizasyonu gibi farklı alanlarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Üçüncü uygulama ise Ouse Nehri ve Trent Nehri'nin birleşmesiyle Avrupa'nın en büyük yönetilen yeniden düzenleme alanlarından biri ve Avrupa'nın en büyük taşkın depolama sistemlerinden biri olan Alkborough Flats burda da elde edilen sonuçlar Kıyı enerji yönetimi, Kıyı şeridi stabilizasyonu ve birikimi, rüzgar hızı azaltma, Taşkın ve yağmur suyunun yönlendirilmesi ve drenajı gibi olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Son olarak ele aldığımız uygulama Tidal Park Rotterdam gelgit parkında yapılan uygulama ve elde edilen sonuçlar, Kıyı enerji yönetimi, Taşkın ve yağmur suyunun depolanması ve süzülmesi, ek olarak, Geliştirilmiş su kalitesi ve tedariki, Halk Sağlığı, Turizm ve dinlenme, Biyoçeşitlilik.gibi bir çok alanda olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

#### KAYNAKLAR

ÇEKUD, 2014. Suyun önemi nedir, 20/03/2020 14:23 de <https://www.cekud.org.tr/tr/su-nedir-suyun-onemi/> adresinden alındı.

- Şahin, C., Sipahioğlu, Ş. 2003. Doğal Afetler ve Türkiye, Ankara:Gündüz Eğitim Yayıncılık
- Vikipedi 2020, Afet, 25/03/2020 20:50 <https://tr.wikipedia.org/wiki/Afet>, adresinden alındı.
- Enerji. E 2018. Türkiye su kaynakları potansiyeli, 20/03/2020 16:44de <https://www.enerjiekonomisi.com/turkiye-nin-su-kaynaklari-potansiyeli/2153/> adresinden alındı.
- GÜ 2006, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1 ( 35-50)
- Naturebased.S 2020. Sel kontrolü ve Su kaynaklarını yönetme amaçlı yapılan uygulamalar, Su kaynaklarının iklim değişikliğine uyarlanması için uygulanan uygulamalar, Taşkın depolama sistemleri, 28/04/2020,02:35 te , <https://naturebasedsolutions.org/map>, adresinden alındı.
- Bioswale, 27/04/2020,16:55 te <https://www.esf.edu/ere/endreny/GI-Calculator/BioswaleIntro.html> , adresinden alındı
- Şekil-5 (2017),Bioswale, 27/04/2020,16:55 te <https://www.idsnews.com/article/2017/10/bioswale-installation-will-help-slow-flooding>, adresinden alındı.
- Şekil-6 Green Roof, 27/04/2020 19:25 te ( <https://www.nps.gov/tps/sustainability/new-technology/green-roofs/define.htm> , adresinden alındı.
- Mangrove, 27/04/2020, 21:20 de <http://www.ecologic.org/actions-issues/about-the-region/what-is-a-mangrove/> , adresinden alındı.
- Şekil-7 Mangrove, 27/04/2020 21:45 te <https://phys.org/news/2020-03-mangrove.html> ,adresinden alındı.
- Wetland, 28/04/2020 ,13:26 da, <https://www.e-education.psu.edu/earth107/node/1029>, adresinden alındı.
- Şekil-8 Wetland, 28/04/2020 15:45 te <http://eskipaper.com/wetlands-9.html> , adresinden alındı.
- Taşkın depolama, 28/04/2020 ,16:20 de <https://coastal-management.eu/types-flood-storage>, adresinden alındı.

Şekil-9 Alkborough Flat, 28/04/2020  
17:10,te <http://pewit.blogspot.com/2013/12/alkborough-flats-flooding.html> , adresinden alındı  
Sel riskine etkili uyum, Yayın tarihi: 29  
Mayıs 2018, Brenden Jongman  
Nature Communications cilt 9, Makale  
numarası: 1986 (2018)  
İsviçre Re. 2017 için ön sigma felaket  
tahminleri. (2017).  
Paprotny, D., Sebastian, A., Morales-  
Napoles, O. & Jonkman, S. Son 150

yılda Avrupa'da sel kayıplarındaki  
eğilimler. Nat. Commun. (2018).  
Winsemius, H. C. ve diğ. Gelecekteki nehir  
sel riskinin küresel itici güçleri. Nat.  
Clim. Chang 6,381-385 (2015).  
Jongman, B., Ward, P.J. & Aerts, J. C.J. H.  
Nehir ve kıyı taşkınlarına küresel  
maruziyet: uzun vadeli eğilimler ve  
değişiklikler. Glob. Environ. Chang  
22,823-835 (2012).