



### YEŞİL ALTYAPI SİSTEMİNDE SULAK ALANLAR; DÖNEMEÇ DELTASI (VAN)- ÖRNEĞİ

Emel Baylan<sup>1</sup> Ayşe Demir<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Van, emelbaylan@yyu.edu.tr

<sup>2</sup> Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Doktora öğrencisi, Ankara, aysedemir\_56@hotmail.com

#### Öz

Yüzyıllık doğal süreçler sonucu oluşmuş, biyoçeşitlilik bakımından yeryüzünün öncelikli ekosistemlerinden olan ve birçok ekosistem işlevleri ve yararları sağlayan sulak alanlar, yeşil altyapı (YA) sisteminin de önemli bileşenleri olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı; Dönemeç Deltası'nın, Van Kenti ve yakın çevresindeki mevcut ve planlanması olası YA sistemi içindeki rolünün tanımlanarak, ilgili planlama ve koruma araçları kapsamında YA konsepti çerçevesinde irdelenmesidir. Bu kapsamda; 1) Delta'nın yer aldığı peyzajın arazi kullanım-arazi örtüsü, çekirdek-alan-koridor bileşenleri bağlamında değerlendirilmiş, 2) İtici Güç-Baskı-Durum-Etki-Tepki (DPSIR) analizi ve 28 yıl içindeki arazi kullanım/arazi örtüsü (AÖAK) değişim analizi ile mevcut durumu değerlendirilmiş ve 3) ilgili mekansal ve eylem planları incelenmiştir. Bulgular, Dönemeç Deltası'nın, Kent ve çevresindeki mevcut YA sisteminde çekirdek alan işlevlerini üstlendiğini, ancak temel olarak su rejimindeki düzensizlikler, yapılaşma, çevre kirliliği ve habitatların parçalanması/zarar görmesi gibi baskılar ve sorunlarla karşı karşıya olduğunu göstermiştir. Buna göre Delta'nın sağladığı, özellikle düzenleyici (örn: su ve iklim) ve destekleyici (yaban hayatı için habitat sağlama) ekosistem işlev ve yararların devamlılığı risk altındadır. Öncelikli çözümlerden biri, Delta ile çevresindeki kırsal alanda ve kentsel doku içinde yer alan YA bileşenlerinin bağlantılılığını ve sürekliliğini sağlayacak mekansal planlama kararlarının verilmesidir.

Bu süreçte, Dönemeç Deltası ve Van Kenti yakın çevresindeki diğer sulak alanlar, çekirdek alan olarak değerlendirilmelidir. Çalışma alanı örneğinde olduğu gibi, kentsel alanlarda kent çeperlerini de kapsayan YA sistemlerinin kurulmasında 1/25000 ölçekli çevre düzeni planları kritik önem taşırken, sistemin 1/5000 ölçekli nazım imar planlarında ve 1/1000 ölçekli uygulama imar planlarında devamlılığını sağlayacak planlama kodlarının ve rehberlerinin hazırlanması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Sulak alan, biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri, kır-kent çeperi, mekansal planlar

\*Sorumlu Yazar Corresponding Author | Dr. Ayşe Demir, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Ankara, aysedemir\_56@hotmail.com ORCID: 0000-0002-3037-7373

Geliş Received 26.12.2019 | Kabul Accepted 23.06.2020 | Basım Published 30.06.2020

ISSN 2687-2358 | ARAŞTIRMA MAKALESİ (Research Article) |

### WETLANDS IN THE GREEN INFRASTRUCTURE SYSTEM; EXAMPLE OF THE DÖNEMEÇ DELTA

#### Abstract

Wetlands, which are formed as a result of centuries-old natural processes, which are among the priority ecosystems of the Earth in terms of biodiversity and which provide various ecosystem functions and services, also stand out as important components of a green infrastructure (GI) system. The aim of this study is to define the role of Dönemeç Delta within the existing and potential GI system of the city of Van and its immediate surroundings and to examine it within the framework of GI concept and related planning and protection tools. In this context; 1) the land use-land cover of the landscape in which Delta is located were evaluated in the context of core-area-corridor components of GI, 2) the current situation was assessed by the Driving Force-Pressure-Status-Impact-Response (DPSIR) and the land use/land cover (LU/LC) change analyses and 3) related spatial plans and Dönemeç Delta Management Plan were examined. The results show that the Dönemeç Delta is undertaking the core area function in the existing GI system of the city and its surroundings, but facing pressures and problems such as irregularities in the water regime, land developments, environmental pollution and degradation/damage of habitats. Therefore, continuity of the ecosystem functions and services, especially those regulating (e.g. water and climate) and supporting (habitat for wildlife), provided by the Delta are at risk. One of the primary solutions in this context is to make spatial planning decisions that will ensure the connectivity and continuity of the GI components of the surrounding rural and urban areas with the Delta. In this process, Dönemeç Delta and other wetlands in the vicinity of the city of Van should be considered as core areas; other natural and man-made green areas might be considered as core, site or corridor according to their characteristics. It was concluded that Environmental Order Plans scaled to 1/25000 are critical in the spatial planning process to establish GI systems., and that the planning codes and guidelines should also be prepared to ensure the continuity of GI systems in Master Plans scaled to 1/5000 and 1/1000.

**Key Words:** Wetland, biodiversity, ecosystem services, rural-urban fringe, spatial plans

#### 1. Giriş

Tarım, hızlı kentsel yayılma, sanayi faaliyetleri ve bağlantılı arazi kullanım biçimleri, yerel ve küresel ölçekte doğal habitatların önemli bir bölümünün kaybedilmesi ile sonuçlanmıştır. Kent içindeki ve çevresindeki doğal habitatların ve yeşil alanların zarar görmesi, parçalanması ve kaybedilmesi; biyoçeşitliliğin azalmasına, ekosistem işlevlerinin zarar görmesine ve insanların yaşam kalitesinde düşümlere yol açmaktadır (Ahern 1995, 2007; He ve ark. 2014). Parçalanmış ve bağlantılılığı azalan habitatlar genellikle daha az ekosistem hizmeti sunmaktadır (Mitchell ve ark. 2013). Parçalanmış

lekeleri birleştirerek, yeşil alanlar ve ekosistemler arasında bağlantılar kurulması; sürekliliği olan bir yeşil ağ oluşturmak için yeşil altyapı (YA) önemli bir araçtır (Naumann ve ark. 2011).

Geniş bir konsept olan yeşil alt yapı, çeşitli tanımları olan çerçeve bir kavramdır (Wright 2011). Yeşil altyapı konsepti; peyzajın "bağlantılılık", "çizgisellik", "erişilebilirlik", "çok işlevlilik", "yaşanabilirlik", "sürdürülebilirlik" ve "dirençlilik" kavramlarını, peyzaj ekolojisi, doğa koruma ve yeşil yol planlaması bağlamında ele almaktadır (Mell 2017). Geniş ölçekte yeşil altyapı: "ekosistem değerlerini ve

işlevlerini koruyan ve topluma pek çok yarar sağlayan doğal alanların, peyzajların ve diğer açık alanların, stratejik biçimde planlı ve yönetilen ağları” olarak tanımlanmaktadır (Benedict ve McMahon 2002). Avrupa Birliği YA Stratejisi ise YA'yı, “geniş çeşitlilikte ekosistem hizmetleri sağlamak için, diğer çevresel öğeler ile birlikte, doğal ve yarı doğal alanların stratejik olarak planlanmış ağı” olarak tanımlamaktadır (EC 2013). Bu ağ (lar) sisteminde; bitki tohumlarının, hayvanların ve insanların peyzajda hareketine yardımcı olan; birbiri ile bağlantılı parklar, orman rezervleri, çitler, sulak alanlar, deniz alanları, doğal yaşam geçitleri ve bisiklet yolları yer alabilmektedir. Konijnendijk ve ark. (2004) ile Davies ve ark. (2006) tarafından belirtildiğine göre, farklı ölçeklerdeki yeşil altyapı bileşenleri arasındaki bağlantılılık, bu bileşenlerin tek başlarına yerelde sağlayacakları katkıları artırarak, daha geniş ölçekte ve çeşitlilikte yararlar sağlamaktadır.

Yeşil altyapı sistemleri; çekirdek (leke), merkezler (hub) ve koridorlar olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Çekirdekler, yeşil altyapı sisteminin özü niteliğindedir ve büyüklük -form özellikleri bakımından farklılık gösterebilirler. Çevresinden farklı, nispeten homojen, doğrusal olmayan alanlar olan çekirdekler, yaban hayatına yaşam alanı sağlamanın yanında, canlı türleri için besin kaynağı olma ve ekolojik süreçlerin devamlılığını gibi birden fazla işlevi üstlenebilir. Bu özellikleri ile çekirdek alanlar; yeşil altyapıdaki diğer bileşenler için önemli bağlantı noktalarıdır (Benedict ve McMahon 2000). Merkezler (hub); bir ya da daha fazla çekirdeği içine alan, yol ya da diğer insan faaliyetlerinin oluşturduğu alan kullanımları ile sınırlanmış peyzajlardır. Çekirdekler arasında, çekirdekler ve merkezler arasında, canlıların hareketliliğini sağlayan bağlantılar ise koridorlardır. Böyle bir yapıda, doğal özellikleri gereği birden çok ekosistem işlevine sahip sulak alanlar, mevcut ve planlanacak YA sistemlerinin önemli bileşenleri olarak öne çıkmaktadır.

Özellikle canlılara su kaynağı olma, hidrolojik/kimyasal/iklimsel süreçler, biyoçeşitlilik ve kültürel ekosistem hizmetleri gibi çok çeşitli

ekosistem işlevleri ve yararları olan sulak alanlar, Sajaloli (1996) tarafından belirtildiğine göre, “doğal altyapı” olarak tanımlanmaktadır (da Silva ve Wheeler 2017). Ancak bu ekosistemler; arazi kullanımı/arazi örtüsü (AKAÖ) değişimi (örn: yapılaşma, tarım amaçlı kurutma, bitki örtüsünün tahrip edilmesi), tarımsal amaçlı su kullanımı, atıkların deşarj edilmesi gibi insan faaliyetleri sonucu, Dünya'nın hemen her yerinde yoğun baskı altındadır (Karki ve ark. 2018). AKAÖ değişimi, sulak alanların kaybedilmesine veya parçalanmasına yol açabilmektedir. Bu süreçte, sulak alan vejetasyonu ve fauna türleri de bu alanlardan çekilmektedir (Torbick ve ark. 2006; Hu ve ark. 2008). AKAÖ değişiminin mekansal-zamansal analizi, sulak alanlar gibi YA sistemi bileşenlerinin değişim dinamiklerinin anlaşılmasına yardımcı olarak (Gashu ve Gebre-Egziabher 2018), hem sulak alanların korunmasına hem de YA planlama sürecine bilgi sağlamaktadır.

Yeşil altyapı konseptini temel alan YA planlaması, muhafazayı benimseyen klasik koruma yaklaşımından farklı olarak, ekosistem hizmetlerinin artırılması için doğal kaynakların özellikle çok işlevliliğine odaklanarak, sürdürülebilir gelişmeyi hedefleyen ve bütünleşik planlamayı benimseyen, proaktif bir planlama yaklaşımıdır (Anonymous 2012). Böyle bir yaklaşım, alt ölçekteki yeşil altyapı öğeleri arasındaki bağlantıların üst ölçeklere; komşuluk birimlerinden, kent merkezlerine, kent yakın çevresine, içinde bulunduğu bölgeye, ülkeye ve hatta uluslararası ölçeğe yayılmasını gerektirmektedir (Laforteza ve ark. 2013). Davies ve ark. 2006'e göre YA öğeleri arasındaki bağlantıların yayılması ve devamlılığı, ilgili planların iç içe geçmesi, entegre olması ile mümkündür. Bu nedenle, kent bölgesi ve çevresindeki kır-kent ara yüzü, YA planlaması için özellikle uygun planlama düzeyidir (Laforteza ve ark. 2013) çünkü bu tür bir bölge tanımlanabilir ekolojik çekirdekler, merkezler ve bunlar arasındaki bağlantılar ile stratejik olmak için yeterince geniştir. Kent bölgesi ve çevresindeki kır-kent ara yüzü aynı zamanda, sosyal düzeydeki faaliyetlere yakındır ve yeşil alanı kamu yararı olarak kabul eden yerel planlar için uygun büyüklüktedir. Ancak günümüzde Türkiye'de yeşil alt yapı konsepti ve planlamasına, üst ölçek ve alt ölçeklerdeki

herhangi bir mekansal planlama kapsamında yer verilmediği gibi sulak alanlar da bu kapsamda değerlendirilmemektedir. Ülkedeki sulak alanların korunması ve yönetimindeki en önemli araç ise "sulak alan yönetim planlaması"dır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı; Van Gölü'nün doğu kıyısında, Edremit ve Gevaş ilçe sınırlarında yer alan Engil (Dönemeç) Deltası'nın, Van Kenti ve yakın çevresindeki mevcut yeşil altyapı sistemi içindeki işlevlerinin ve karşı karşıya kaldığı baskı/tehditlerin tanımlanarak ilgili planlama araçları kapsamında yeşil alt yapı konsepti çerçevesinde irdelenmesidir. Bu kapsamda; 1) Delta'nın, Van kenti ve yakın çevresindeki arazi kullanım-arazi örtüsü bağlamında, mevcut doğal yeşil alt yapı sistemindeki rolü, 2) Karşı karşıya olduğu baskılar ve Delta ve yakın çevresinin 28 yıl içindeki AÖAK değişimi ve 3) ilgili mekansal planlar ve Dönemeç Deltası Sulak Alan Yönetim Planı stratejileri incelenmiştir. Bulgular çerçevesinde; Dönemeç Deltası'nın Van Kenti ve yakın çevresindeki yeşil alt yapı bileşenleri ile bağlantılarının, YA sistemindeki işlevlerinin güçlendirilmesi ve devamlılığı için ve Kent'te yeşil alan sisteminin kurulması için mekansal planlar bağlamında öneriler sunulmuştur.

## 2. Materyal ve Yöntem

Dönemeç Deltası (Engil sulak alanı) Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Murat-Van Bölümü'ndeki Van Gölü kapalı havzasında, 42° 40' ve 44° 30' doğu boylamları ile 37° 43' ve 39° 26' kuzey enlemleri arasındaki Van İli'nde yer almaktadır. Van Gölü'nün güneydoğu ucunda, Van ili Edremit ve Gevaş ilçe sınırları içinde, denizden 1650 m yükseklikte yer alan Dönemeç Deltası, Van kent merkezi, Edremit, Gevaş ve Gürpınar ilçe merkezlerine sırası ile; 27 km, 15 km, 12 km ve 22 km uzaklıktadır. Van-Gevaş karayolunun ikiye böldüğü Delta, yaklaşık olarak 86 km<sup>2</sup> genişliğindedir (Şekil 1).

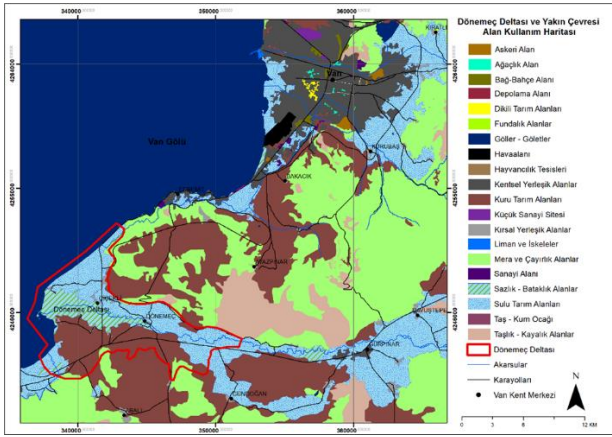


Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu ve Dönemeç Deltası-Van Gölü bağlantısından görüntüler

Van Gölü Havzası'ndaki Önemli Kuş Alanları'ndan (ÖKA) biri olan Dönemeç Deltası, Engil (Hoşap) Çayı'nın Van Gölü'ne döküldüğü yerde oluşmuş, doğal bir sulak alan sistemidir. Alanın beslenimini Engil Çayı'nın getirdiği yüzey suları sağlamaktadır; Çay'ın oluşturduğu alüvyon birimler, verimli akifer özelliği taşırlar. Engil Çayı'nın Van Gölü'ne döküldüğü yerde geniş sazlıklar, kamışlık, kumul ve çamur düzlükler ve subasar alanlar uzanmaktadır. Çay'ın üzerinde yer yer saz adaları bulunur. Sulak alanın etrafını çevreleyen bölgede tuzcul bozkırlar, kayalık alanlar, meralar, meyve bahçeleri ve tarım alanları bulunmaktadır. Kamışlıklarda, *Phragmites australis*, *Typhaetum latifoliae*; sazlıklarda, *Junco gerardii*, *-Caricetum dilutae* ve kumullarda, *Butomo-Eleocharitetum palustris* birliklerinin üyeleri bulunmaktadır. Delta'yı besleyen Engil Çayı, endemik ve tehlide açık kategorisinde (NT) olan inci kefalinin en önemli üreme alanıdır. Alanda inci kefalisi ile beraber, hassas (VU) kategorisinde olan 1 tür ve toplamda 4 balık türü belirlenmiştir. 4 memeli türü (1 tanesi NT), 4 amfibi türü ve 139 kuş türünün tespit edildiği Delta, küresel anlamda tehlike altında (EN) olan kuş türlerinden, dikkuşruğun (*Oxyura leucocephala*) üreme alanlarından biridir. Yine tehlike altında olan (EN) beyaz akbaba (*Neophron percnopterus*) ve tehlide açık statüde olan 3 tür (*Coracias garrulus*, *Limosa limosa*, *Crex crex*) alanda beslenmektedir. Özellikle göç dönemlerinde Delta'daki ornitolojik zenginlik artmaktadır. Delta ayrıca *Coenagrion ornatum* adlı kızböceği türünün de habitatıdır. Delta ve yakın çevresinde genel olarak sulu ve kuru tarım ile meyvecilik yapılmaktadır (Çelik 2013; Lise 2006; Anonim 2017).

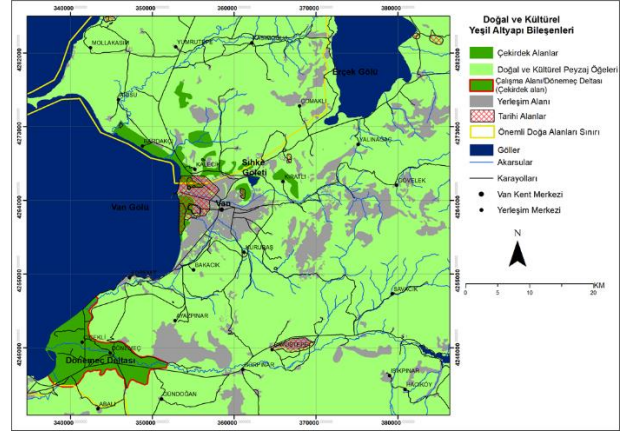
### 2.1 Dönemeç Deltası'nın mevcut ya sistemi içindeki işlev ve karakteristiklerinin belirlenmesi

Bu kapsamda Van kenti ve yakın çevresindeki AKAÖ (CORINE 2018) (Şekil 2), YA sistemlerinin; çekirdek (leke), merkez (hub) ve koridor bileşenlerinin özellikleri dikkate alınarak incelenmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Dönemeç Deltası ve yakın çevresi arazi kullanım-arazi örtüsü

Forman (1997) ve Benedict ve McMahan (2006)' ya göre çekirdekler genel olarak; "önemli tür ve/veya ekosistemleri içeren ve bu türlerin habitat gereksinimlerini karşılayan" alanlardır. Bu nedenle çekirdek alan olarak seçilecek alanların; mevcut koruma kategorilerini içermesi, bitki örtüsü bakımından zengin olması, tehdit altında ve/veya korunması gereken hayvan türleri ile nadir- endemik bitki türlerini içermesi, yerleşim alanlarından uzakta olması, ulaşım ağları tarafından parçalanmamış olması gerekmektedir. Ayrıca çekirdek alanların akarsu, göl ve su kaynaklarına yakın olması gerekmektedir. Çalışmada, matris özelliği gösteren ve çekirdekleri çevreleyen alanlar, merkez olarak değerlendirilmiştir. Koridorlar, nehirler/dereler, sulama kanalları, yeşil bantlar gibi, içerik ve fiziksel yapı olarak çevresinden farklı, çizgisel alan kullanımlarını ifade etmektedir (Forman 1997; Leitao ve ark. 2006).



Şekil 3. Dönemeç Deltasının yeşil altyapıdaki konumu

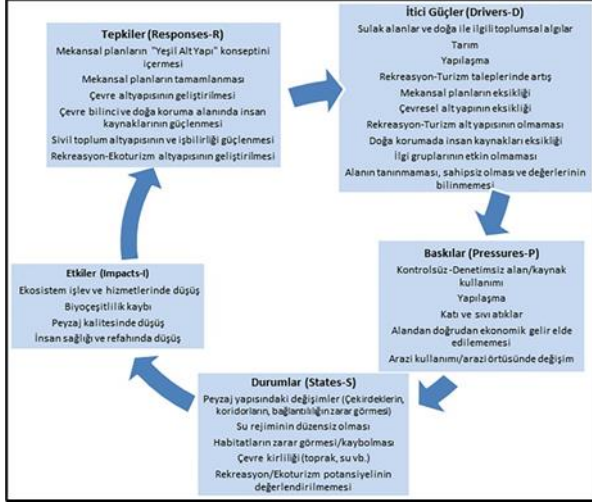
### 2.2 Dönemeç Deltası'nın karşı karşıya olduğu baskılar, mevcut durum ve delta ve yakın çevresinin 28 yıl içindeki AÖK değişimi

Alanın karşı karşıya kaldığı baskılar; arazi gözlemleri, bölge ve alana ilişkin kalkınma ve gelişme stratejileri incelenerek Yeşil Altyapı yaklaşımı bağlamında, "İtici Güç-Baskı-Durum-Etki-Tepki (DPSIR)" Analizi yapılarak tanımlanmıştır (Şekil 4).

#### 2.2.1 Arazi kullanım/arazi örtüsü değişimlerinin belirlenmesi

Sulak alanların üç temel bileşeninden birinin bitki örtüsü olmasına bağlı olarak, Delta ve yakın çevresinde AKAÖ değişimlerinin belirlenmesi kapsamında; "Measuring land cover change in Seremban, Malaysia using NDVI index" (Aburas ve ark. 2015) ve "Uzaktan algılama tekniğinde NDVI değerleri ile doğal bitki örtüsü tür dağılımı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine araştırmalar" (Kandemir 2010) isimli çalışmalarından yararlanılmıştır. Bu çerçevede, Delta ve yakın çevresindeki 1990-2018 yılları arasındaki değişimin belirlenmesi için Normalleştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) analizi ve bu analiz sonucuna göre arazi örtüsü sınıflandırma işlemleri yapılmıştır. Çalışma alanının uydu görüntülerin sınıflandırmasında Aburas ve ark. (2015) ve Kandemir (2010)'da yer alan NDVI değerleri ve aralıkları dikkate alınmıştır (Çizelge 1). Sınıflandırılan NDVI görüntülerinin doğruluk değerlendirmesinde

Google Map ve CORINE 2018 AKAÖ verisi kullanılmıştır.



Şekil 4. Dönemeç Deltası İtici Güç-Baskı-Durum-Etki-Tepki (DPSIR) Analizi

NDVI, bitki örtüsünü (göreceli biyokütle) gösteren bir görüntü oluşturulmasına izin veren standart bir endekstir. NDVI değeri -1 ve 1 arasında değişmekte olup; -1 bitki yoğunluğunun en düşük olduğu değeri, 1 bitki yoğunluğu için en yüksek değeri göstermektedir. İndeksin negatif değeri, bitki örtüsünün olmamasını ve inşa edilen alanlar gibi diğer arazi kullanımlarını; sıfır değeri su kütlelerini ve pozitif değerler farklı bitki örtüsü oranlarını ifade etmektedir (Aburas ve ark. 2015, Yıldız ve ark. 2012). Landsat TM sensörü, elektromanyetik

Çizelge 1. NDVI Sınıf Değerleri ve Yüze Karakteristikleri (Bozkurt ve ark. 2018)

NDVI	Yüze Karakteristikleri
0.01 – 0.05	Kentsel alan, yarı çöl
0.05 – 0.15	Kentleşmiş alan, kuru toprak, kil yüzeyi
0.15 – 0.25	Nemli toprak, geçiş bölgesi, çiplak toprak, daha az bitki örtüsü
0.25 – 0.35	Orman, açık otlak
0.35 – 0.45	Orman, çiftlik arazileri
>0.45	Yağmur alan yoğun bitki örtüsü

tayfdaki yakın infrared (IR) yansımayı Band 4'e, görünen kırmızı (R) yansımayı ise Band 3'e kaydetmektedir. Buna göre indeks formülü aşağıdaki gibidir (Anonymous 1999, Özyavuz 2011)

$$NDVI = \frac{(IR - R)}{(IR + R)}$$

NDVI = Band 4 – Band 3 / Band 4 + Band 3

Buna göre NDVI 8-bitlik bir görüntü oluşturmak için bu aralığın [0.255] aralığına genişletilmesi gerekmektedir (Kandemir 2010). NDVI analizi kapsamında çizelge 1'de verilen sınıflar dikkate alındığında 0.2-1 aralığındaki tüm değerler bitki varlığının olduğu alanları ifade etmektedir. Dolayısıyla yapılan NDVI analizlerinde 0.2 aralığından büyük tüm değerler, bitki varlığının olduğu alanlar olarak kategorize edilmiştir. NDVI analizlerinde kullanılan uydu görüntüleri ve özellikleri çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan uydu görüntülerinin özellikleri

Uydu	Landsat Scene Identifier	Çekim tarihi (Yıl/Ay/Gün)	Uzaysal (m)	Çözünürlük	WRS Path-Row
Landsat 4-5 TM	LT51700331990238XXX01	1990/08/26	30		170-033
Landsat 8	LC81700332018219LGN00	2018/08/07	30		170-033

### 3. Bulgular

#### 3.1 Dönemeç Deltası'nın doğal yeşil alt yapı sistemindeki rolü

Dönemeç Deltasının ekosistem özellikleri ve işlevlerine, biyoçeşitlilik özelliklerine, kendisinin ve

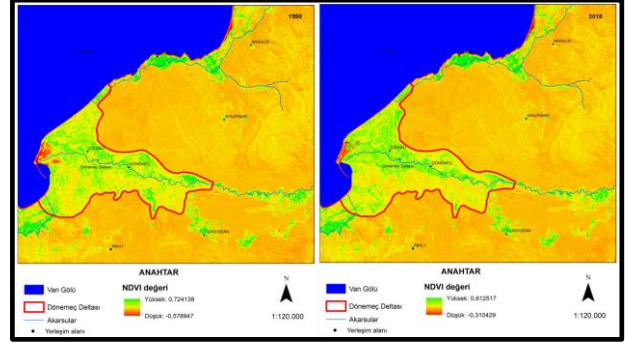
içindeki bulunduğu peyzajın AKAÖ özelliklerine bağlı olarak "çekirdek" alan özelliği göstermektedir. Delta, Van Kenti ve yakın çevresinde bağlamında değerlendirildiğinde, diğer çekirdek alanlarla (örn: Van Gölü kıyısındaki diğer sulak alanlar) bağlantısı yok denecek kadar azdır. Bu bağlantıların zayıf olmasındaki en önemli faktörler; kentsel yerleşim

birimleri, askeri yerleşimler, karayolu ve havayolu ulaşım birimleri ve rekreasyonel alan kullanımlarıdır. Delta'nın içinde bulunduğu peyzajdaki diğer çekirdek alanlarla bağlantısını kurabilecek insan yapısı koridorlar bulunmamaktadır; doğal koridor görevini görebilecek derelerin ise; hem mevsimsel olmaları hem de tarımsal sulama, ulaşım hatları ve yerleşim alanları nedeniyle sürekliliği yoktur. Delta'nın yakın çevresindeki peyzaj birimleri, yeşil alt yapı sistemi bileşenleri açısından "alan" özelliği göstermektedir. Bu "alan"lar genel olarak kuru tarım, çayır-mera ve kısmen taşlık-kayalık alanlarından oluşmaktadır. Dönemeç Deltası'nın Van Kenti yakın çevresindeki doğal Yeşil Alt Yapı içindeki mevcut konumu Şekil 3'de verilmiştir.

### 3.2 Deltanın mevcut durumu ve AÖAK değişimi

Alanın mevcut durumu ve karşı karşıya kaldığı baskılar YA konsepti çerçevesinde, "İtici Güç-Baskı-Durum-Etki-Tepki (DPSIR)" Analizi ile tanımlanmıştır (Şekil 4). Dönemeç Deltası ve yakın çevresi için yapılan NDVI analizleri sonucunda, incelenen zamandan aralığında alandaki bitki yoğunluğunun; -1- 0.2 ve 0.2 - 1 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. 1990 yılı NDVI analizi değeri maksimum 0.72 iken minimum değeri ise -0.57'dir. Buna göre, 1990 yılı NDVI analizinde -0.57- 0,2 arasında yer alan arazi kullanımları (yerleşim alanları, yollar, su yüzeyleri, taşlık-kayalık alanlar vb.) 4763 ha alan kaplamaktadır. 1990 yılı NDVI analizinde 0.2 - 0. aralığında yer alan açık-yeşil alanlar (park, tarım, sulak alan, mera-çayır, bağ-bahçe, refüjler, fundalık vb.) 2542 ha alan kaplamaktadır. 2018 yılı için yapılan NDVI analizinde maksimum değer 0.61 iken minimum değer ise -0.31'dir. 2018 yılı NDVI analizinde, -1 - 0.2 aralığında yer alan arazi kullanımları (yerleşim alanları, yollar, su yüzeyleri, taşlık-kayalık alanlar vb.) 3807 ha alan kaplamaktadır. 0.2 - 0.61 aralığında yer alan açık-yeşil alanlar (park, tarım, sulak alan, mera-çayır, bağ-bahçe, refüjler, fundalık vb.) ise 3509 ha alan kaplamaktadır. NDVI analiz sonuçlarına göre; 1990 yılı uydu görüntüsüyle yapılan analizde maksimum değer 0.72 iken, bu değer 2018 yılında 0.61'e düşmüştür. 1990 yılı NDVI analizinin minimum değeri -0.57 iken 2018 yılında bu değer, -0.31'e

yükselmiştir. Buna göre alandaki bitki yoğunluğu 2018 yılında azalmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Dönemeç Deltası ve yakın çevresinin 1990 ve 2018 yıllarına ait NDVI analizleri

Ancak açık - yeşil alanlar alansal olarak artmasına rağmen bitki yoğunluğunun azalmasının sebebi, kentleşme ve ulaşım ağlarının baskısıyla YA bileşenlerinde meydana gelen parçalanmalardır. Yapılan NDVI analizlerine göre Dönemeç Deltası ve yakın çevresinde meydana gelen değişimler çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Alan kullanımlarında meydana gelen değişim

Alan kullanımları	1990 yılı uydu görüntüsü NDVI analizi (ha)	2018 yılı uydu görüntüsü NDVI analizi (ha)	Değişim
Yerleşim, yollar, su yüzeyleri, taşlık-kayalık vb.	4763	3807	Azalma
Açık-yeşil alanlar (park, tarım, sulak alan, mera-çayır, bağ-bahçe, refüjler, fundalık vb.)	2542	3509	Artış

### 3.3 Mekansal planlar ve eylem planları kapsamında Dönemeç Deltası

Muş-Bitlis-Van Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı'nda, Dönemeç Deltası'nın Engil

Çayı çevresi ve Çay'ın Van Gölü'ne döküldüğü bölge sulak alan sınırı olarak belirlenmiştir.

Bu sınırlar içinde kalan bölge, "doğal karakteri korunacak" alan olarak tanımlanmıştır. Delta'nın kuzeyinde; çayır-mera ve sulama alanı olarak belirlenen kesimleri ise ekoturizm alanı olarak belirlenmiştir.

Delta'nın içinde yer aldığı Çiçekli beldesi, tarımsal üretime dayalı, kırsal kimliğini plan döneminde de koruması öngörülmüştür (ÇŞB 2012). Ancak kent ve çevresinde yeşil altyapı sisteminin kurulması için kritik olan 1/25000 ölçekli Çevre Düzeni Planı Van ili için henüz yapılmamıştır. Bununla birlikte Van kent merkezi, Edremit ve Gevaş ilçe merkezlerinin imar planları hazırlanmıştır. Edremit ve Gevaş ilçesinin sınırlarının kesişiminde kalan, Dönemeç Deltası'nın yer aldığı bölge için imar planları hazırlanmamıştır. Delta'daki uygulamalar Plansız Alanlar İmar Yönetmeliği çerçevesinde gerçekleşmektedir.

Eylem planı olarak değerlendirilebilecek sulak alan yönetim planlaması kapsamında, Delta için 2018 yılında hazırlanan 1/25000 ölçekli Dönemeç Deltası Sulak Alan Yönetim Planı'nda ideal hedef; "Dönemeç Deltası Eski Durumuna Getirilerek, Tabiatla Uyumlu Geleneksel Kullanımların Sürdürülmesi ve Ulusal Olarak Tanıtılması" olarak belirlenmiştir. Bu hedef kapsamında yönetim planı uygulama hedefleri; Deltaya Gelen Suların Miktar ve Kalite Açısından Kontrol Altına Alınması; Alandaki Türlerin Ve Yaşama Alanlarının Korunmasının Sağlanması; Dönemeç Deltasının 2023 Yılına Kadar Ulusal Ortamda Daha Tanınabilir Hale Gelmesi ve Ekoturizmin Geliştirilmesinin Sağlanmasıdır. Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği gereği alınan tüm kararların yürürlükte bulunan tüm fiziki planlara (1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı, 1/5.000 ve 1/1.000 ölçekli İmar Planları) entegrasyonu sağlanması öngörülmüştür (DKMP 2018).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Yeşil altyapı gri altyapıya göre genellikle daha ekonomik, daha esnek; sosyal, çevresel ve ekonomik hedeflere ulaşma yeteneğine sahip doğal hizmet sağlayan bir altyapıdır. Bu yapıda doğal ve insan yapısı ekosistemler, özelliklerine ve durumlarına göre farklı işlevler üstlenerek, farklı yapıda ve ölçeklerde YA sistemlerini oluşturmaktadır. Çalışma, Dönemeç Deltası ve Van Kenti yakın çevresindeki sulak alanların, ilgili mekânsal planlama süreçlerinde yer verilmesi gereken yeşil alt yapı planlaması kapsamında üstleneceği, çekirdek alan işlevi ile yeşil alt yapının önemli bileşenlerinden olduğunu göstermiştir. Ancak Delta, içinde bulunduğu sosyo-ekonomik ve çevresel itici güçler ve baskılar sonucu gelişen durumlara bağlı olarak çekirdek alan özelliklerinin ve özellikle de, biyoçeşitlilik, habitat sağlama, iklim ve su döngüsünü düzenleme gibi ekosistem işlev ve hizmetlerinin zarar görmesi tehdidi ile karşı karşıyadır. Dönemeç Deltası'nda 1990-2018 yılları arasındaki AKAÖ değişimi sulak alan ve yakın çevresindeki yeşil alt yapı bileşenleri arasındaki bağlantılılığın ve habitatların zayıfladığını göstermektedir.

Bu sorunlar, ekonomik gelişmenin odağına turizmi ve Kent ve yakın çevresinde yaşayanları Göl ile buluşturmak adına, Van Gölü kıyısında yapılan rekreasyon ve kıyı turizmi projesi uygulamaları ile Van Gölü kıyısındaki sulak alanların ekolojik bütünlüğünü ve devamlılığını göz ardı eden yerel yönetim uygulamaları nedeniyle Van kent merkezi yakınındaki diğer sulak alanlar için de geçerlidir. Bu durum Malekmohammadi ve Jahanishakib (2017)'de belirtildiği gibi, sulak alan ekosistemleri üzerindeki baskıların, sulak alanların ekolojik değerini ve korunmasını dikkate almayan gelişmekte olan diğer ülkelerle ve bölgelerle benzerlik göstermektedir. Bu sorunlara çözüm üretilmediği takdirde uzun vadede hem Dönemeç Deltası'nda hem de yakın çevresindeki diğer sulak alanlarda biyoçeşitliliğin, ekosistem işlev ve hizmetlerinin zarar görmesi kaçınılmazdır.

Bu bağlamda önemli adımlardan biri, yeşil alt yapı sistemlerinin varlığını ve sürekliliğini kırsal



alanlardan kentsel doku içine yönlendiren mekânsal planlama kararlarının verilmesidir. Bu anlamda mekânsal planlama süreci içinde 1/25000 ölçekli çevre düzeni planları kritik önem taşımaktadır. Van ili için henüz hazırlanmamış bu planların ivedilikle hazırlanması ve bu süreçte kent içindeki ve yakın çevresindeki doğal ve insan yapısı yeşil alanların planlanması ve yönetiminde yeşil altyapı sisteminin benimsenmesi gereklidir. Yeşil altyapı sisteminin 1/5000 ölçekli nazım imar planlarında ve 1/1000 ölçekli uygulama imar planlarında devamlılığını sağlayacak planlama kodları ve rehberleri hazırlanmalıdır. Dönemeç Deltası ve Van Kenti yakın çevresi sulak alanların çekirdek işlevi üstlenebileceği yeşil alt yapı sisteminin planlanmasında, Kent içindeki ve yakın çevresindeki doğal ve insan yapısı yeşil alanlar; çekirdek, merkez ve koridor bileşenlerinin özellikleri kapsamında değerlendirilmeli ve bağlantılılıklarını sağlayacak stratejiler geliştirilmelidir. Diğer taraftan Dönemeç Deltası gibi imar planı olmayan ancak sulak alan yönetim planı hazırlanan alanlarda, yönetim planında benimsenen hedeflerin gerçekleşebilmesi ve alanın mekânsal planlarda yeşil alt yapı sistemi kapsamında değerlendirilmesi için planlama süreçlerine entegre edilmeli ve uygulamada öncelik verilmelidir.

Güçlü yeşil altyapı sistemlerini içeren mekansal gelişme stratejileri, toplumların ve ekonomilerin, ekosistem işlev ve hizmetlerini, biyoçeşitliliği ve peyzaj kalitesini kaybetmeden ve yaşam kalitesini düşürmeden gelişmesine olanak verecektir. Yeşil altyapı sistemlerini destekleyen politika ve yaklaşımların başarılı bir biçimde uygulanabilmesi için ise ilgili tarafların birlikte çalışması ve birbirlerine destek vermesi önemlidir.

### Kaynaklar

- Aburas M. M, Abdullah SH, Ramli MF, Ash'aari ZH (2015). Measuring land cover change in Seremban, Malaysia using NDVI index. *Procedia Environmental Sciences* 2015: 238-243.
- Ahern J (1995) Green ways as a planning strategy landscape and urban planning. University of Massachusetts 95: 131-155.
- Ahern J (2007) Green nfastructure For Cities:The Spatial Dimension. IWA Publishing, London.
- Anonim ( 2017) Dönemeç Deltası. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonymous (2012) Green Infrastructure A quality of life issue. Irish Landscape Institute. Irish.
- Benedict MA, McMahon ET (2000). Green Infrastructure: Smart Conservation for the 21st Century. <https://www.conservationfund.org/our-work/urbanconservation/green-infrastructure> ( Erişim tarihi: 4 Nisan 2018).
- Benedict MA, McMahon E T (2002) Green infrastructure: Smart conservation for the 21st century. *Renewable Resources Journal* 2002: 12–17.
- Bozkurt NE, Zontul M, Aslan Z (2018). Uydu Verilerine Dayalı Olarak Bitki Örtüsü Analizi/Analysis of Vegetation Indexes Based on Satellite Data. *AURUM Mühendislik Sistemleri ve Mimarlık Dergisi* 2018: 75-82.
- Campbell JB (2002) Introduction to remote sensing. CRC Press.
- Çelik E (2013) Dönemeç (Engil) Deltası'nın ornitolojik potansiyeli ve kullanım alanlarının coğrafik bilgi sistemleri (CBS) kullanarak belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- ÇŞB (2012). Muş-Bitlis-Van Planlama Bölgesi 1/100000 Çevre Düzeni Planı. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı <https://mpgm.csb.gov.tr/mus-bitlis-van-planlama-bolgesi-i-82202>. (Erişim tarihi: 01 Eylül 2019).
- Davies C, MacFarlane R, McGloin C, Roe M (2006). Green infrastructure planning guide 2006: 45.
- DKMP (2018) Dönemeç Deltası Sulak Alan Yönetim Planı. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel

- Müdürlüğü. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- da Silva JMC, Wheeler E (2017). Ecosystems as infrastructure. *Perspectives in ecology and conservation* 2017: 32-35.
- EC (European Commission) (2013) Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions: Green Infrastructure (GI)—Enhancing Europe's natural capital. Brussels.
- Forman RT (1997) *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Gashu K, Gebre-Egziabher T (2018). Spatiotemporal trends of urban land use/land cover and green infrastructure change in two Ethiopian cities: Bahir Dar and Hawassa. *Environmental Systems Research* 2018: 8.
- Hansen R, Pauleit S (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? a conceptual frame work for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. *A Journal of The Human Environment* 2014: 516–529.
- He C, Liu Z, Tian J, Ma Q (2014). Urban expansion dynamics and natural habitat loss in China: A multiscale landscape perspective. *Global change biology* 2014: 2886-2902.
- Hu H, Liu W, Cao M (2008). Impact of land use and land cover changes on ecosystem services in Menglun, Xishuangbanna, Southwest China. *Environmental Monitoring and Assessment* 146: 147-156.
- Kandemir E (2010) Uzaktan algılama tekniğinde NDVI değerleri ile doğal bitki örtüsü türdağılımı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karki S, Thandar A M, Uddin K, Tun S, Aye W M, Aryal K, Chettri, N (2018). Impact of land use land cover change on ecosystem services: a comparative analysis on observed data and people's perception in Inle Lake, Myanmar. *Environmental Systems Research* 2018: 25.
- Konijnendijk C C, Sadio S, Randrup T B, Schipperijn J (2004). Urban and peri-urban forestry in a development context-strategy and implementation. *Journal of arboriculture* 2004: 269-276.
- Lafortezza R, Davies C, Sanesi, G, Konijnendijk C C (2013). Green infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. *iForest-Biogeosciences and Forestry* 2013: 102.
- LANDSAT (2019) *Uydu görüntüleri*. USA. Geological Survey, USA.
- Leitao AB, Miller J, Ahem J, McGarigal K (2006) *Measuring landscapes: a planner's handbook*. Island Press. Washington, DC.
- Lise Y (2006) *Dönemeç Deltası ve Edremiş Sazlıkları*. (Ed: Eken G, Bozdoğan M, İsfendiyaroğlu S, Kılıç DT, Lise Y) *Türkiye'nin Önemli Doğal Alanları*. Doğa Derneği, Ankara, s. 376-377.
- Malekmohammadi B, Jahanishakib F (2017). Vulnerability assessment of wetland landscape ecosystem services using driver-pressure-state-impact-response (DPSIR) model. *Ecological Indicators* 82: 293-303.
- Mell CI (2017) Green infrastructure: reflections on past, present and future praxis. *Landscape Research* 2017: 135-145.
- Meerow S, Newell J P (2017). Spatial planning for multifunctional green infrastructure: Growing resilience in Detroit. *Landscape and Urban Planning* 159: 62-75.
- Mitchell MEG, Bennett EM, Gonzalez A (2013) Linking landscape connectivity and ecosystem service provision: Current knowledge and research gaps. *Ecosystems*, 16: 894–908.
- Naumann S, Davis M, Kaphengst T, Pieterse M, Rayment M (2011). Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects. Final report, European Commission, Brussels 2011: 138.



- Nath B (2014). Quantitative Assessment of Forest Cover Change of a Part of Bandarban Hill Tracts Using NDVI Techniques. Journal of Geosciences and Geomatics, 2014: 21-27.
- Sajaloli B (1996). Les zones humides: une nouvelle vitrine pour l'environnement (Wetlands: a new showcase for environment). Bulletin de l'Association de Géographes Français 1996: 132-144.
- Torbick, NM, Qi J, Roloff GJ, Stevenson R J (2006). Investigating impacts of land-use land cover change on wetlands in the Muskegon River Watershed, Michigan, USA. Wetlands 2006: 1103-1113.
- Yıldız H, Mermer A, Ünal E, Akbaş F (2012). Türkiye bitki örtüsünün NDVI verileri ile zamansal ve mekansal analizi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2012: 50-56.
- Wright H (2011) Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. Local Environment 2011: 1003-1019.