

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**NİLÜFER ÇAYI'NIN KARAKTER ANALİZİ VE BURSA KENTİNİN YEŞİL
AĞ SİSTEMİ İLE İLİŞKİSİ KAPSAMINDA TASARIM STRATEJİLERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve DİLMAN

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Yüksek Lisans Programı

HAZİRAN 2022

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**NİLÜFER ÇAYI'NIN KARAKTER ANALİZİ VE BURSA KENTİNİN YEŞİL
AĞ SİSTEMİ İLE İLİŞKİSİ KAPSAMINDA TASARIM STRATEJİLERİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Merve DİLMAN
(21435011202)**

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Peyzaj Mimarlığı Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gül SAYAN ATANUR

Eş Danışman: Doç. Dr. Fatma Ayçim TÜRER BAŞKAYA

HAZİRAN 2022



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, Bursa Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün 210Y021 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Merve DİLMAN

İmzası :

X X X X



Aileme,

ÖNSÖZ

Akademik hayata başladığım ilk günden itibaren her zaman desteklerini hissettiğim, danışman hocalarım, kıymetli Prof. Dr. Gül SAYAN ATANUR ve kıymetli Doç. Dr. Fatma Ayçim TÜRER BAŞKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin gelişmesi için değerli katkılarını esirgemeyen jüri üyelerim Prof. Dr. Hayriye EŞBAH TUNÇAY ve Doç. Dr. Anıl AKIN TANRIÖVER hocalarıma destekleri için teşekkür ederim.

Mesleğimdeki ilerleyişimde yol gösterici olan, saygı ve hoşgörü dolu bir çalışma yaşamını deneyimlememe imkan veren tüm Bursa Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü hocalarıma yürekten teşekkür etmek isterim.

Tez sürecinde desteklerini benden esirgemeyen ve motivasyonumun azaldığı durumlarda hemen imdadıma yetişen sevgili arkadaşlarım ve meslektaşlarım Arş. Gör. Nazlı Deniz ERSÖZ, Arş. Gör. Hatice Oya EŞBAH, Merve ÖZ YILDIRIM ve Seda İlayda YAĞMUR başta olmak üzere yanımda olup nazımı çeken tüm dostlarıma canı gönülden teşekkür ederim.

İlkokuldan bugüne kadar eğitim hayatımın tüm aşamalarında bana her anlamda destek olan, hayallerimin peşinden gitmem için teşvik eden, zaman ve mesafe ayırt etmeksizin her daim varlıklarıyla güç bulduğum DİLMAN ailesi fertleri; canım annem, babam ve kardeşlerim, iyi ki varsınız.

Hayat yolculuğumun bundan sonraki kısmını beraber yürüyeceğim, bana hayata farklı pencerelerden bakmayı öğreten, yol arkadaşım ve hayat arkadaşım Selman GÖKKAYA'ya tüm kalbimle teşekkür ederim.

Hayat yolcuğumda beni ben yapan herkese teşekkürlerimle...

Haziran 2022

Merve DİLMAN
(Peyzaj Mimarı)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xii
ÖZET	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı ve Hedefler	2
1.2 Tezin Kapsamı	3
1.3 Tezin Yöntemi	4
2. AKARSULAR VE KENT	8
2.1 Akarsuların Kentlere Sağladığı Faydalar	9
2.2 Kent Akarsularında Ortaya Çıkan Problemler	11
2.3 Dünyada Kentsel Akarsu Yaklaşımları	13
2.4 Türkiye’de Kentsel Akarsuların Durumu	15
3. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ	17
3.1 Yeşil Koridorlar ve Yeşil Yollar	19
3.2 Yeşil Altyapı	21
3.3 Kentsel Yeşil Ağlar ve Akarsu İlişkisi	23
4. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ VE AKARSULARA YÖNELİK DÜNYADAN ÖRNEKLER	26
4.1 Indian Creek Tasarım Uygulamaları	26
4.2 Cheonggyecheon Nehri Restorasyon Projesi	28
4.3 Aire Nehri Yenileme Projesi	32
4.4 Mill Nehri Restorasyon Projesi	35
4.5 Madrid Rio Park	38
4.6 Eskişehir Porsuk Çayı Dönüşüm Projesi	41
4.7 Değerlendirme	43
5. BURSA NİLÜFER ÇAYI	46
5.1 Bursa Nilüfer Çayı ve Çevresinin Tarihsel Gelişimi	48
5.2 Nilüfer Çayı’nın Kirlilik Durumu	52
5.3 Nilüfer Çayı’nın Karakter Analizleri	54
5.3.1 Kırsal Bağlam Karakteri	59
5.3.1.1 Orman Bağlamı Karakteri	59
5.3.1.2 Tarım Bağlamı Karakteri	66
5.3.2 Kentsel Bağlam Karakteri	75
5.3.3 Kent Çeperi Bağlamı Karakteri	84

6. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ KAPSAMINDA NİLÜFER ÇAYI KORİDORLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE GELİŞTİRİLEN STRATEJİLER	94
6.1 Kırsal Bağlam Stratejileri.....	94
6.1.1 Orman Bağlamı Stratejileri	94
6.1.2 Tarım Bağlamı Stratejileri	96
6.2 Kentsel Bağlam Stratejileri	98
6.3 Kent Çeperi Bağlamı Stratejileri	101
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ.....	118



KISALTMALAR

AKKR	: Atıksu Kalite Kontrol Ruhsatı
BBB	: Bursa Büyükşehir Belediyesi
BUDO	: Bursa Deniz Otobüsleri
BUSKİ	: Bursa Sular ve Kanalizasyon İdaresi
DEM	: Digital Elevation Model – Sayısal Yükseklik Modeli
DSİ	: Devlet Su İşleri
İDO	: İstanbul Deniz Otobüsleri
NDVI	: Normalised Difference Vegetation Index - Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Akarsulara Yönelik Yaklaşımların Tarihsel Dönüşümü	14
Çizelge 3.1: Kentsel yeşil ağ sistemi ve Yama-koridor-matriks modeli bileşenleri..	18
Çizelge 4.1: Örnek projelerin kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirilmesi	44



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Nilüfer Çayı karakterlerinin ortaya çıkarılması için seçilen parametrelerin renk ve kodları	6
Şekil 1.2: Parametre kodlarının kareler üzerindeki yerleşimi	7
Şekil 1.3: Tezin gelişim süreci	7
Şekil 2.1: Antik şehir medeniyetleri ve akarsular.....	8
Şekil 2.2: Kentleşme havzalarında artan geçirimsiz yüzey örtüsü ile yüzey akışındaki değişiklikler.....	12
Şekil 3.1: Yama-koridor-matriks modeli (1-doğal bitki parçaları/yama, 2-nehirler, 3 koridorlar, 4- kentsel matris).....	17
Şekil 3.2: Yeşil koridorlar ve bağlantılılık	19
Şekil 3.3: Yeşil Ağların Konsept Haritası	24
Şekil 4.1: Indian Deresi ve tahribata uğramış kıyı bandı.....	26
Şekil 4.2: Indian Deresi çok katmanlı tasarım stratejileri.....	27
Şekil 4.3: Indian Deresi yeşil koridoru	28
Şekil 4.4: 1950’li yıllarda Cheonggyecheon Nehri	29
Şekil 4.5: Cheonggyecheon Nehri’nin kapatılması ve otoyol inşa edilmesi	29
Şekil 4.6: Cheonggyecheon Nehri Tarih Bölgesi	31
Şekil 4.7: Cheonggyecheon Nehri Kültür Bölgesi	31
Şekil 4.8: Cheonggyecheon Nehri Ekoloji Bölgesi ve Yeşil Alan Bağlantısı.....	32
Şekil 4.9: Aire Nehri’ne ait eski kanal ve yeni akarsu yatağı.....	33
Şekil 4.10: Aire Nehri için oluşturulan yeni akarsu yatağının tasarım süreci	34
Şekil 4.11: Eski kanalın kamusal bir bahçeye dönüşmesi	34
Şekil 4.12: Aire Nehri Yenileme Projesi ve oluşturduğu yeşil ağ sistemi.....	35
Şekil 4.13: Mill Nehri kirlilik durumu.....	36
Şekil 4.14: Mill Nehri koridoru boyunca yürüyüş ve bisiklet yolları.....	36
Şekil 4.15: Mill Nehri yeşil yol ve park tasarımları	37
Şekil 4.16: Projeye dahil edilen yerel kayalar/taşlar	38
Şekil 4.17: Manzanares Nehri’nin Madrid Rio Park Projesi öncesi durumu	39
Şekil 4.18: Madrid Rio Park Projesi ve Madrid yeşil ağ sistemi.....	40
Şekil 4.19: Rio Park Projesi tasarım uygulamaları öncesi ve sonrası.....	41
Şekil 4.20: Eskişehir Porsuk Çayı’nın eski hali	41
Şekil 4.21: Porsuk Çayı’nın kıyı kullanımı	42
Şekil 4.22: Porsuk Çayı kenarı ve yakın çevresindeki yeşil alanlar	43
Şekil 5.1: Nilüfer Çayı’nın konumu	46
Şekil 5.2: Nilüfer Çayı üzerindeki Doğancı ve Nilüfer Barajları	47
Şekil 5.3: Nilüfer Çayı ve geçtiği bağlamlar	47
Şekil 5.4: 1862 Suphi Bey hazırladığı Bursa kent haritası	48
Şekil 5.5: Bursa kentinin gelişimi.....	50
Şekil 5.6: Bursa kenti ve Nilüfer Çayı çevresi NDVI analizi.....	51

Şekil 5.7: Bursa Kenti ve Nilüfer Çayı çevresindeki yeşil dokunun değişim oranları	51
.....	
Şekil 5.8: Bursa ili su kaynakları ve içme suyu havzaları haritası	52
Şekil 5.9: Nilüfer Çayı üzerindeki organize sanayi bölgeleri	53
Şekil 5.10: Nilüfer Çayı'nın kentsel alanda ve tarım alanlarında kirlilik durumu	54
Şekil 5.11: Nilüfer Çayı Alt Havzası CORINE arazi örtüsü	55
Şekil 5.12: Nilüfer Çayı Alt Havzası eğim haritası	56
Şekil 5.13: Nilüfer Çayı Alt Havzası erozyon haritası	56
Şekil 5.14: Bursa kenti yeşil ağ sistemi ve yeşil ağ ögeleri haritası	57
Şekil 5.15: Nilüfer Çayı su kalitesi haritası	58
Şekil 5.16: Farklı bağlamlardan seçilen Nilüfer Çayı koridorları	59
Şekil 5.17: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun alan kullanım durumu	60
Şekil 5.18: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun eğim durumu	61
Şekil 5.19: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun erozyon risk durumu	62
Şekil 5.20: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri	63
.....	
Şekil 5.21: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun su kalitesi durumu	64
Şekil 5.22: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridoru karakteri	65
Şekil 5.23: Orman bağlamı koridoru kesiti	66
Şekil 5.24: Orman bağlamı koridorundaki Doğancı Köyü	66
Şekil 5.25: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun alan kullanım durumu	67
Şekil 5.26: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun eğim durumu	68
Şekil 5.27: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun erozyon risk durumu	69
Şekil 5.28: Nilüfer Çayı kenarında bulunan işletmeler ve depolar	70
Şekil 5.29: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri	71
.....	
Şekil 5.30: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun su kalitesi durumu	72
Şekil 5.31: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridoru karakteri	73
Şekil 5.32: Tarım bağlamı koridoru kesiti	74
Şekil 5.33: Tarım alanlarından geçen Nilüfer Çayı ve kirlilik durumu	74
Şekil 5.34: Timsah Arena Stadyumu inşaatı ve Nilüfer Çayı	75
Şekil 5.35: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun alan kullanım durumu	76
Şekil 5.36: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun eğim durumu	77
Şekil 5.37: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun erozyon risk durumu	78
Şekil 5.38: Bursa Hüdavendigar Kent Parkı	79
Şekil 5.39: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri	80
.....	
Şekil 5.40: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun su kalitesi durumu	81
Şekil 5.41: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun karakteri	82
Şekil 5.42: Nilüfer Çayı üzerindeki Abdal Köprüsü	83
Şekil 5.43: Kentsel bağlam koridoru kesiti	83
Şekil 5.44: Nilüfer Çayı kentsel bağlam koridorundaki problemler	84
Şekil 5.45: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun alan kullanım durumu	85
Şekil 5.46: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun eğim durumu	86
Şekil 5.47: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun erozyon durumu	87
Şekil 5.48: Nilüfer Vadisi Parkı ve Nilüfer Çayı	88
Şekil 5.49: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamının koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri	89
.....	
Şekil 5.50: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun su kalitesi durumu	90
Şekil 5.51: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun karakteri	91

Şekil 5.52: Kent çeperi bağlamı koridoru kesiti	92
Şekil 5.53: Nilüfer Çayı ile Deliçay'ın birleştiği nokta.....	92
Şekil 5.54: Nilüfer Çayı'na deşarj olan atıksular.....	93
Şekil 6.1: Orman bağlamı koridoru öneri kesiti	95
Şekil 6.2: Orman bağlamı koridoru için stratejiler	96
Şekil 6.3: Tarım bağlamı koridoru mevcut durum	97
Şekil 6.4: Tarım bağlamı koridoru öneri kesiti.....	97
Şekil 6.5: Tarım bağlamı koridoru için stratejiler	98
Şekil 6.6: Kent bağlamı koridoru mevcut durum	99
Şekil 6.7: Kent bağlamı koridoru öneri kesiti.....	100
Şekil 6.8: Kent bağlamı için geliştirilen stratejiler	100
Şekil 6.9: Kent çeperi bağlamı mevcut durum	101
Şekil 6.10: Kent çeperi bağlamı koridoru öneri kesit.....	102
Şekil 6.11: Kent çeperi bağlamı için geliştirilen stratejiler	103



NİLÜFER ÇAYI'NIN KARAKTER ANALİZİ VE BURSA KENTİNİN YEŞİL AĞ SİSTEMİ İLE İLİŞKİSİ KAPSAMINDA TASARIM STRATEJİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

ÖZET

Dünyadaki artan nüfus ve enerji ihtiyacı hızlı kentleşme ve endüstriyel faaliyetlerin artmasıyla sonuçlanmaktadır. Kentsel yayılımın artması ve sanayi bölgelerinin kentlerdeki kapladığı alanların genişlemesi doğal alanlardaki tahribatı arttırmakta ve kentsel peyzaj üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Bu baskının getirdiği olumsuz etkileri önlemek için kentlerdeki hidrolojik ağ sistemleri ve açık yeşil alanlar gibi doğal unsurların korunması ve planlanması kentler için kritik önem taşıyan bir konudur. Özellikle kentsel akarsular, dinamik yapıları ve biyoçeşitlilik anlamındaki zenginlikleriyle kent dokusu içinde tatlı su ekosistemini temsil etmektedirler. Sağladıkları servislerle kentteki yaşam kalitesini arttırmakta ve kentteki ekolojik dengenin sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda sahip oldukları akarsu kenarı bitki örtüleriyle de kentsel yeşil ağ sisteminin önemli koridorları olmakta ve sistemin bağlayıcı unsuru haline gelmektedirler. Ancak günümüzde yoğun yapılaşma, kirlilik ve uygun olmayan imar uygulamaları gibi çeşitli nedenlerle baskıya maruz kalmaları nedeni ile kentlerdeki devamlılığı yok olan kentsel akarsular, yeşil ağ sisteminde bağlayıcı unsur olma görevlerini yerine getirememektedirler. Bu sebeple, kentlerdeki su kaynaklarının ve açık yeşil alanların sürdürülebilirliğinin ve kentlerdeki ekolojik dengenin devamlılığının sağlanması için akarsuların maruz kaldıkları baskılardan kurtarılması ve kentsel yeşil alanlarla entegre edilerek kentlere yeniden kazandırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Bursa kentinin ana su kaynağı olan Nilüfer Çayı'nın kentteki yeşil ağ sistemi ile arasındaki ilişkinin güçlendirilmesi, çayın sahip olduğu doğal sisteminin kent içerisinde de devamlılığının sağlanması, kentteki görünürlüğünün artırılması ile ekolojik ve kültürel olarak kente yeniden kazandırılması için stratejilerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda tezin ilk aşamasında, kent ve akarsu ilişkisini ve akarsu ve kentsel yeşil ağ sistemi ilişkisini ortaya koyan literatür araştırmaları yapılarak, örnek alan çalışmaları incelenmiştir. Tezin ikinci aşamasında ise Nilüfer Çayı'nın kent içinde sahip olduğu farklı karakterlerin ortaya konulması, bu karakter alanlar ile kent arasındaki ilişkide ortaya çıkan sorunların irdelenmesi ve ortaya çıkan her karakter alanın sahip olduğu problemlerin ve mevcut potansiyellerin tespit edilmesi için analizler yapılmıştır. Üçüncü aşamada özellikle kentsel ve kent çeperi bağlamında ortaya çıkan yeşil koridordaki kopukluğun giderilmesi, diğer bağlamlarda da yeşil dokunun güçlenmesi ve Nilüfer Çayı koridoru için doğduğu kaynaktan döküldüğü Susurluk Çayı'na varana kadarki süreçte sağlıklı bir yapının oluşturulması amacıyla stratejiler geliştirilmiştir.

Çalışma, Nilüfer Çayı için kapsamlı bir karakter analizi sunarak, ortaya çıkan karakter alanlardaki mevcut problemlere yönelik çözüm stratejileri getirmeyi hedeflemiştir. Bursa kentinin yeşil ağ sisteminin güçlendirilmesi için tasarım stratejileri geliştiren ve

bu tasarım stratejilerini sistematik bir çerçevede toplayan ilk araştırma olan çalışmanın Bursa'daki tüm akarsu koridorları için bir örnek teşkil edeceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Kentsel akarsular, Kentsel yeşil ağ sistemi, Akarsu karakterleri, Nilüfer Çayı, Bursa



AN ANALYSIS THE CHARACTER OF NILUFER STREAM AND A DESIGN MODEL PROPOSAL IN THE SCOPE OF THE RELATIONSHIP OF THE CITY OF BURSA WITH THE GREEN NETWORK SYSTEM

SUMMARY

Increasing population and energy demand in the world results in rapid urbanization and increase in industrial activities. The increase in urban sprawl and the expansion of industrial zones in cities increase the destruction of natural areas and put a serious pressure on the urban landscape. In order to prevent the negative effects of this pressure, the protection and planning of natural elements such as hydrological network systems and open green spaces in cities is a very critical issue for cities. Especially urban rivers represent a freshwater ecosystem within the urban fabric with their dynamic structures and richness in terms of biodiversity. With the services they provide, they increase the quality of life in the city and ensure the sustainability of the ecological balance in the city. At the same time, they are important corridors of the urban green network system with their riverside vegetation and become the binding element of the system. However, nowadays, they are exposed to pressure due to various reasons such as dense building stocks, pollution and inappropriate zoning practices. Thus, the urban rivers, whose continuity in the cities are destroyed, cannot fulfill their duty of being the binding element of the green network system. For this reason, in order to ensure the sustainability of water resources and open green spaces in the cities and to ensure the continuity of the ecological balance in the cities, it is necessary to save the streams from the pressure they are exposed to and to integrate them with urban green spaces and bring them back to the cities.

In this study, it is aimed to develop strategies to strengthen the relationship between the Nilüfer Stream, which is the main water source of the city of Bursa, and the green network system in the city, to ensure the continuity of the natural system of the tea in the city, to increase its visibility in the city and to bring it back to the city both ecologically and culturally. In this context, in the first stage of the thesis, literature researches revealing the relationship between the city and the river and the river and the urban green network system were conducted and the selected examples were examined in this context. In the second stage of the thesis, analyzes were made in order to reveal the different characters of the Nilüfer Stream in the city, to examine the problems that arise in the relationship between these character areas and the city, and to determine the problems and existing potentials of each character area. In the third stage, various strategies have been developed in order to eliminate the disconnection in the green corridor that emerged especially in the context of the urban and urban periphery, to strengthen the green texture in other contexts, and to maintain a healthy structure for the Nilüfer Stream corridor until it reaches the Susurluk Stream, where it flows from its source.

The study will be the first study that provides a comprehensive character analysis for Nilüfer Stream, offers solution strategies for existing problems in emerging character

areas, develops design strategies to strengthen the green network system of Bursa city with its potentials, and collects these design strategies in a systematic framework. In this sense, it is anticipated that the study will set an example for all river corridors in Bursa.

Keywords: Urban streams, Urban Green Network System, Characters of streams, Nilüfer Stream, Bursa



1. GİRİŞ

Akarsular, tarih boyunca kent yerleşimlerinde çok çeşitli ve önemli rollere sahip olmuşlardır. İlk yerleşim dönemlerinde ticari faaliyetlerin merkezi olan nehirlerin çevresi, günümüzdeki çoğu kent merkezlerinin geliştiği mekanlar olmuştur (Paul ve Mayer, 2001). Kentlerin kimliğini oluşturan ana unsurlardan biri olan akarsular, kente sadece ekonomik anlamda faydalar sağlamakla kalmamış aynı zamanda kent merkezlerinde doğanın önemli bir temsilcisi de olmuşlardır.

Kentsel akarsular, oluşturdukları yeşil koridorlar ve sahip oldukları zengin flora ve fauna biyoçeşitliliği ile kentte önemli fiziksel ağlar ve kültürel ve rekreasyon alanları oluştururlar (Tsakalimi ve Tsitsoni, 2015). Yoğun kent dokusu içerisinde kentsel nehirler ve akarsular o bölgede yaşayan insanlara kolayca erişilebilen bir doğa parçası sunmaktadırlar. Bu sebeple kent akarsuların önemli bir çevre mirası olduğu ve sadece doğal drenaj kanalları olarak değil, kentler için çok önemli ekosistem servisi sağlayıcıları olarak değerlendirilmeleri gerekmektedir (Dilman ve diğ., 2020).

Dünya nüfusunun hızla artması, kentlerdeki yapılaşma oranının artmasına neden olmaktadır. Bu hızlı kentleşme süreçleri doğal yaşam alanlarını, doğal bitki örtüsünün kaldırılması ve yeni altyapının (örn. binalar, kaldırımlar ve yollar) ön plana alınması yoluyla aynı hızla değiştirmekte ve parçalamaktadır. Kentleşme baskısı; kentsel akarsuları, akarsu kıyıları ve çevresini doğal ekosistemlerden önemli ölçüde farklı olan, dünyanın en bozulmuş su ve yarı su ekosistemleri haline getirmektedir (Francis ve Hoggarts, 2008). Akarsu koridorlarının yakın çevresindeki alanların arazi kullanımlarının değişmesi, toprak örtüsündeki değişim, yer altı sularındaki değişiklikler, yağmur suyu akışının değişmesi gibi faktörler akarsu koridoru habitatının tamamen tahrip olmasına neden olmaktadır (FISRWG, 1998).

Bursa kentindeki akarsu ağının ana bileşeni olan Nilüfer Çayı'nın çeşitli unsurlar tarafından kirletilmiş olması, kent içindeki varlığının sosyal ve ekolojik bağlamlarda hissedilemez olması ve ekolojik yapısının tahribata uğrayarak kentsel yeşil ağ

sisteminin devamlılığını sağlama konusunda yetersiz olması ile ilgili sorunlara cevap arama ihtiyacı araştırmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Çalışma, Nilüfer Çayı'nın kentteki varlığını, karakterini ortaya koyacak analizler yaparak, Nilüfer Çayı'nın Bursa'nın yeşil alan sistemine olan katkılarını güçlendirecek stratejiler oluşturmayı ve Çayı'nın kent ile olan ilişkisinde tespit edilen sorunların çözümüne katkı koymayı amaçlamaktadır.

Literatür incelendiğinde, Bursa Nilüfer Çayı ile ilgili tüm akademik ve bilimsel çalışmaların, derenin hidrolojik özellikleri ve kirlilik problemi üzerine yoğunlaştığı görülmüştür. Nilüfer Çayı'nın kırsal veya kentsel karakterini ortaya çıkaran ve mekânsal bağlamını tartışan bütüncül bir tasarım ve planlama çalışması bulunmamaktadır. Ayrıca, Bursa için oluşturulan yeşil altyapı stratejilerinde Nilüfer Çayı'nın kentsel bağlamdaki varlığı arka planda kalmış, kentteki yeşil ağ sistemine katkıları genellikle göz ardı edilmiş ve bu konu ile ilgili yaklaşımlar mekansal ve stratejik planlara yeterince yansımamıştır. Bu bağlamda, Nilüfer Çayı için kapsamlı bir karakter analizi sunan, bu analizleri değerlendirerek ortaya çıkan sorunlara kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında çözüm stratejileri geliştiren ve bu çözüm stratejilerini de sistematik bir çerçevede bir araya getirmeyi hedefleyen bu çalışmanın özgün değer ve yaygın etki konusunda ilgili literatürdeki eksikliği tamamlayacağı görülmektedir

1.1 Tezin Amacı ve Hedefler

Tezin ana amacı, Bursa kentinin ana su kaynağı olan Nilüfer Çayı'nın kent içinde sahip olduğu farklı karakterlerin ortaya konulması, bu karakter alanlar ile kent arasındaki ilişkide ortaya çıkan sorunların belirlenmesi, kentteki yeşil ağ sistemi ve çayın arasındaki ilişkinin güçlendirilmesi için stratejilerin geliştirilmesidir. Belirlenen amaca yönelik temel araştırma soruları şunlardır;

- Akarsuların kent içindeki mevcut faydaları ve sebep olduğu problemler nelerdir?
- Dünyada akarsu yaklaşımları nelerdir ve nasıl gelişmiştir?
- Kentsel yeşil ağ sisteminin temel unsurları nelerdir ve kentsel yeşil ağ sistemi ile kentsel akarsuların arasındaki ilişki nedir?

- Bursa Nilüfer Çayı'nın karakterleri nelerdir ve kentsel yeşil ağ sistemine katkısı kapsamında neler söylenebilir?

Tezin temel amacı ve soruları çerçevesinde belirlenen araştırma hedefleri ise şu şekildedir;

- Akarsular-kent ilişkisinin sağladığı faydalar ve akarsu-kent ilişkisinde ortaya çıkan sorunları ve bu sorunlara çözüm sunan yaklaşımları incelemek,
- Akarsuların kentteki yeşil ağ sistemine olası katkılarını araştırmak ve bu bağlamda tasarım stratejileri ortaya koyan dünyadan proje örneklerini ortaya koymak,
- Nilüfer Çayı'nın karakterlerini farklı bağlamlarda incelemek ve ortaya çıkan mevcut durumu analiz etmek,
- Yapılan analizler doğrultusunda Bursa'nın kentsel yeşil ağ potansiyelini irdelemek ve Nilüfer Çayı üzerinden tasarım stratejileri geliştirmek.

1.2 Tezin Kapsamı

Çalışma kapsamında Nilüfer Çayı'nın farklı bağlamlarda gösterdiği karakter özelliklerinin ortaya çıkarılması ve Bursa kentinin yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirilmesi ve buna yönelik stratejiler geliştirilmesi hedeflenmektedir. Akarsu ve kentsel yeşil ağ sistemlerinin incelendiği ve bu iki önemli unsurun birbiriyle olan ilişkisinin örneklerle ortaya konulduğu literatür araştırması çalışmanın başlangıç aşamasını oluşturmaktadır. Nilüfer Çayı, hem kırsal hem de kentsel alanlardan geçtiği için literatür araştırmalarında kır ve kent alanları ile ilişkili akarsulara yönelik incelemeler yapılmıştır. Bununla birlikte, seçilen örnek projeler farklı konsept ve odak noktalarına sahip olmakla birlikte mutlaka kentsel bağlam içermektedir. İkinci bölümde, literatür taramasından elde edilen veriler ile birlikte çeşitli analiz parametreleri belirlenmiş ve farklı ölçeklerde analizler yapılmıştır. Nilüfer Çayı'nın karakterlerini ortaya koyma noktasında detaylı bir analiz olması açısından orman, tarım, kent ve kent çeperi olarak sınıflandırılarak ayrı ayrı analiz edilip seçilen parametrelere göre karakterleri ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın son bölümünde, her bir bağlam için ayrı stratejiler geliştirilerek kapsamlı bir yaklaşım sunulmuştur. Geliştirilen stratejiler ise bir akarsu koridoru özelinde çalışılması sebebiyle koridor ve yakın çevresi için oluşturulmuştur.

1.3 Tezin Yöntemi

Çalışmanın yöntemi birbirini izleyen üç ana aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşama, akarsu ve kent ilişkisinin incelenerek bu ilişkisi içerisinde ortaya çıkan sorunlara çözüm sunan yaklaşımların irdelendiği, kentsel yeşil ağ sistemlerinin ve yeşil koridorların incelenerek kentsel akarsularla ilişkisinin ortaya konduğu ve kentsel yeşil ağ sistemine kentsel akarsuların ilişkisi kapsamında dünyadan örneklerin incelendiği bir literatür araştırmasından oluşmaktadır. İncelenen örnekler Cheonggyecheon Nehri (Güney Kore), Singapur Nehri (Singapur), Aire Nehri (İsviçre), Mill Nehri (Stamford), Indian Deresi (USA) ve Madrid Rio Park Projesi - Manzarenes Nehri (İspanya)'dir. Örnekler;

- Ölçekleri,
- Kırsal ve kentsel bağlamdaki özellikleri,
- Gerçekleştirilen projelerin kentsel yeşil ağ sistemine hizmet ediş biçimleri, göz önüne alınarak seçilmiştir.

Tezin ikinci aşamasında, örneklem alanı olan Bursa Nilüfer Çayı'nın farklı bağlamlarda gösterdiği karakterlerin ortaya çıkarılmasını hedefleyen analizler yapılmıştır. İlk olarak Nilüfer Çayı ve yakın çevresindeki yapılaşma ve bu yapılaşmaya bağlı yeşil alanların durumunu tespit etmek için NDVI analizi yapılmıştır. NDVI analizinden sonra Nilüfer Çayı'nın Bursa kenti içinde geçtiği farklı bağlamlar tespit edilmiştir. Nilüfer Çayı, Uludağ'da yer alan kaynağından akmaya başlayıp Susurluk Çayı ile birlikte Marmara Denizi'ne dökülene kadar kırsal, kentsel ve kent çeperi olmak üzere 3 farklı bağlamdan geçmektedir. Kırsal bağlam; orman ve tarım alanları olarak kendi içinde ayrılmaktadır. Kentsel bağlam ise Nilüfer Çayı'nın Bursa kentinin metropol alanı içinden geçen bölümünü temsil etmektedir. Kent çeperi bağlamı ise, kent ve tarım dokusunun bir arada olduğu hibrit bir morfolojiyi yansıtmaktadır. Nilüfer Çayı'nın geçtiği bu bağlamlar ve literatür araştırmaları göz önünde bulundurularak altı parametre oluşturulmuş ve bu parametrelere göre analizler gerçekleştirilmiştir. Seçilen altı parametre şu şekildedir:

- Alan Kullanımı,
- Eğim,
- Erozyon Riski,

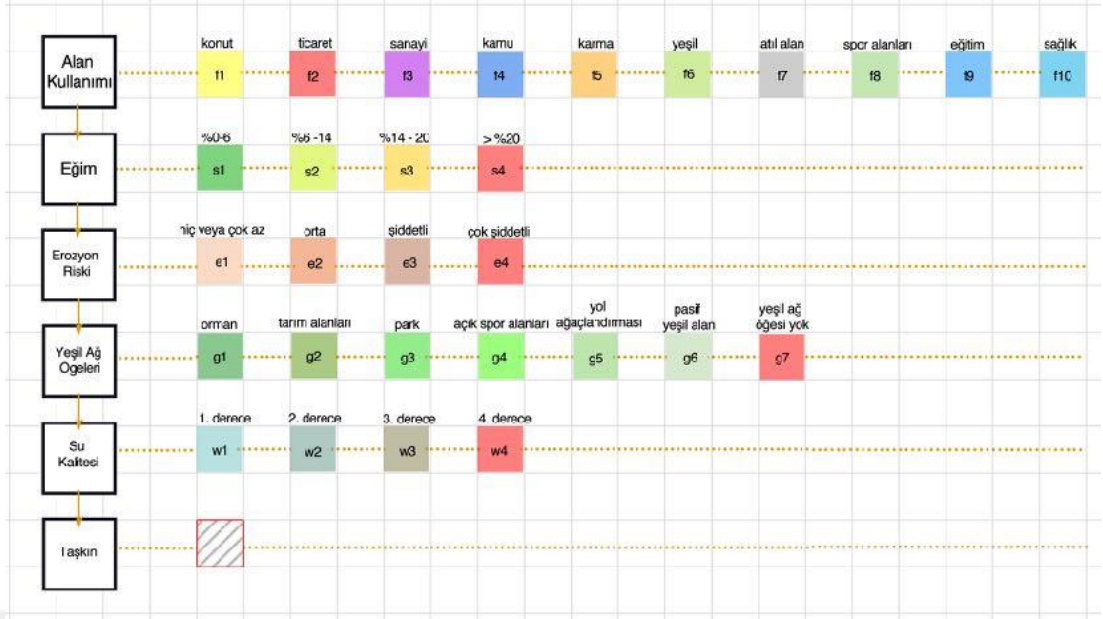
- Yeşil Ağ Sistemi Ögeleri,
- Su Kalitesi,
- Taşkın Riski.

Bu parametrelere göre, kırsal, kentsel ve kent çeperi bağlamındaki Nilüfer Çayı koridorunun yakın çevresindeki farklı alan kullanımları, eğim, erozyon riski ve taşkın riskine göre bulunduğu arazi koşulları, yeşil ağ sistemi ögelerinden hangisine sahip olduğu ve hangi kategorilerde potansiyel taşıdığını ve su kalitesi olarak ekolojik koridor olma koşullarını karşılama durumunun öğrenilmesi hedeflenmiştir.

İlk olarak bu parametrelere göre Nilüfer Çayı Alt Havzası'nın genel durumunu tespit etmek için 1/100.000 ArcGis 10.8 ve Photoshop CC 2019 programları kullanılarak analizler yapılmıştır.

Daha sonra kırsal bağlam kapsamında orman ve tarım bağlamı, kentsel bağlam ve kent çeperi bağlamı olarak dört farklı bölge ile ilişkide bulunan Nilüfer Çayı'nın bu bağlamlardan geçen koridorlarının karakterlerini tespit etmek için ekotop analizi yöntemi çalışmaya uyarlanmıştır. Ekotop; bir alan için fizyotop (topografik, litolojik özellikler ve toprak), biyotop (bitki örtüsü), antropotop (antropojenik faktörler, toplumsal-ekonomik veriler) gibi çeşitli peyzaj bileşenlerini temsil etmektedir. Ekotop haritaları ise fizyotop haritası, biyotop haritası ve antropotop haritası gibi her bir temel bileşen haritasının üst üste çakıştırılmasıyla oluşturulmakta ve ortaya çıkan ekotop haritası alanın bütüncül bir şekilde sınıflandırılmış halini sunmaktadır (Haber 1990; Sukopp 1998). Ekotop yaklaşımı, peyzajların çok ölçekli ve işlevli değerlendirilmesi için kullanılmakta ve ekotop haritaları sınıflandırılacak alanın ölçeğine, niteliğine ve çeşitliliğine göre farklı parametrelere sahip olabilmektedir (Riitters ve diğ, 1997; Hong ve diğ, 2004).

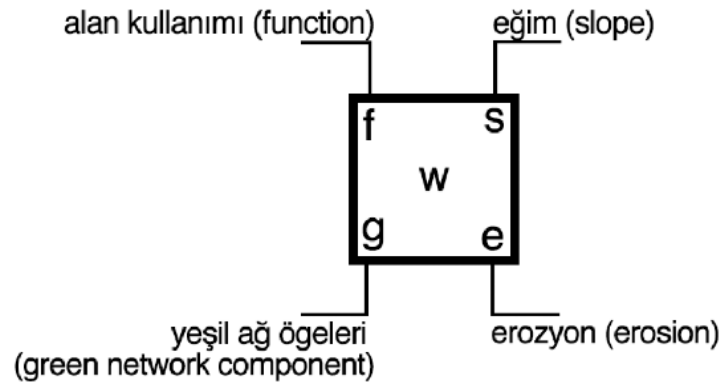
Çalışma kapsamında belirlenen dört farklı bağlamı temsil eden alanlarda 1/10.000 ölçekte koridorlar seçilmiş ve bu koridorlar, Nilüfer Çayı koridorunun genel en kesiti ve alandaki arazi örtüsü değişimleri referans alınarak 100x100 metrelik karelere bölünmüştür. Nilüfer Çayı koridorunun her iki tarafından 500-600 metre arası genişliğinde bir sınır belirlenmiştir. Bu sınır belirlenirken çevredeki tüm belirleyici faktörlerin sınır içinde kalmasına dikkat edilmiş ve devam eden alanlarda mevcut farklı bir unsur olmadığı için genişletilmemiştir. Analiz parametrelerine içerdikleri alt



kategorilere göre renk ve kod verilmiştir. Sonucu analiz parametresi olan taşkın riskinin sadece bir alt parametresi bulunmaktadır (Şekil 1.1).

Şekil 1.1: Nilüfer Çayı karakterlerinin ortaya çıkarılması için seçilen parametrelerin renk ve kodları

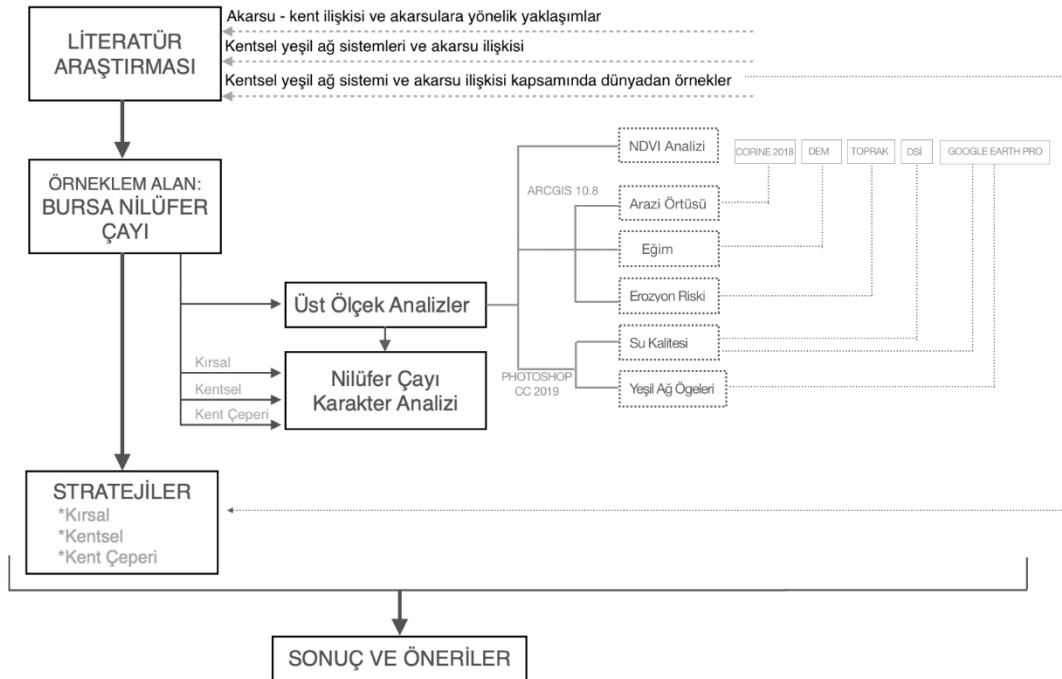
Analize geçildiğinde ilk olarak alan kullanım parametresi yerleştirilmiş ve karelerin sol üst köşesine kodları yazılmıştır. Ardından eğim parametresi işlenmiş ve kodları sağ üst köşeye yazılmıştır. Erozyon parametresinin kodları sağ alt köşeye ve yeşil ağ öğeleri parametresi de işlendikten sonra kodları sol alt köşeye yazılmıştır. Su kalitesi parametresinin kodları ise kareyi ortalayacak şekilde yazılmıştır. Taşkın parametresi ise tarama ile ifade edilmiştir (Şekil 1.2). Ekotop yaklaşımına göre bu parametreler Photoshop CC 2019 programında üst üste çakıştırılmıştır. Çakışma sonucunda her bir karenin gösterdiği karakter özellikler okunabilmiş ve ortaya çıkan kırmızı karelerde de problem olduğu ve hangi parametrelere göre problem olduğu belirlenebilmiştir.



Şekil 1.2: Parametre kodlarının kareler üzerindeki yerleşimi

Tezin üçüncü aşamasında ise Nilüfer Çayı koridorları kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirilmiş ve bu kapsamda tespit edilen problemlerin çözümüne yönelik stratejiler geliştirilmiştir. Stratejiler literatür araştırmasının üçüncü bölümde incelenen dünyadaki proje örneklerinin stratejilerinden referans alınarak ve ekotop haritalarında ortaya çıkan problemlerin çözümüne yönelik hazırlanmıştır (Şekil 1.3).

Şekil 1.3: Tezin gelişim süreci



2. AKARSULAR VE KENT

Akarsuların dünyada insan kültürünün yerleşmesine ve gelişmesine olan olumlu etkisi, tartışılmaz ve evrensel olarak kabul edilen bir gerçektir. Bilinen tarihin başlangıcından beri yerleşimler su kenarlarında yer almıştır ve tarihin en büyük devlet ve kültürleri bu su kenarlarında gelişmiştir. Yeterli temiz ve bol suyun mevcudiyeti, arazinin hangi farklı amaçlar için kullanılıp kullanılmayacağını belirlemektedir. Adler'in (2007) belirttiği gibi, suya yakınlık; sulama, sanayi, savunma vb. durumlar ve ihtiyaçlar için faydalı olduğu gerekçesiyle ilk geliştirilecek araziler arasında akarsu kenarları yer almaktadır. Kentsel alanda var olan akarsular ve su kıyıları, ekonomik ve rekreasyonel faaliyetleri teşvik etmekte ve halkın erişimini sağlamaktadır (Şimşek, 2011).

Birçok tarihçi, medeniyetin nehir vadilerinde geliştiği konusunda hemfikirdir. Dünyada kentleşmenin doğduğu dört ana kentsel merkez de nehir kıyılarında ortaya çıkmıştır. Mezopotamya, Dicle ve Fırat Nehirlerinin taşkın ovalarında; Mısır, Nil Nehri'nin dar taşkın kuşağı boyunca; Çin, vadilerde ve Huang veya Sarı Nehir'lerinin alüvyon yelpazelerinde ve son olarak Pakistan, İndus Nehri Vadisi boyunca gelişmiştir (Şekil 2.1) (Madeiras, 2009). Her yıl nehir taşkınlarının getirdiği verimli topraklar ve bu verimli topraklara yakın olmak fikri, bu yerleri şehirlerin doğuşu için ideal hale getirmiştir (Şimşek, 2011).



Şekil 2.1: Antik şehir medeniyetleri ve akarsular (Url-1)

Kentsel akarsu koridorları ve dere ölçeğinden konuyu ele aldığımızda ise, kentsel dereler, önceden doğal su yolları iken kentleşmenin etkisiyle yoğun nüfus

yoğunluğuna sahip alanlardan geçerek bir deniz veya göle ulaşan su yolları olmuşturlardır. Akarsular, kent içindeki modern peyzajın yetersiz ekolojik ilgi görmüş en önemli unsurları arasında yer almaktadır. Uzun bir süre metropol alanlarda sadece bir taşkın rolü oynasalar da günümüzde, kent parklarında veya ekolojik öneme sahip açık konut alanlarında potansiyel kullanımları olduğu ortaya çıkmıştır (Bae, 2011). Dünya nüfusunun büyük bir kısmının kentsel alanlarda yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda, birçok çocuk ilk olarak kent akarsularında doğa ile tanışma fırsatı bulmaktadır (Paul ve Mayer, 2001).

Ancak, kentsel akarsular ile ilgili ikili bir durum olduğu da görülmektedir. Bu kapsamda; kentler için çok önemli hizmetler sağlayan ve kentteki ekolojik sürdürülebilirliğin önemli bir parçası olan akarsulara yönelik yanlış kullanım ve müdahalelerin ortaya çıkaracağı olumsuz etkilerin; suyun kentsel ekoloji, insan kültürü ve toplulukları üzerinde yarattığı olumlu etkileri aşacağı öngörülmektedir (Şimşek, 2011). Bu nedenle, kentsel akarsuların fonksiyonlarının iyi anlaşılması ve doğal yapılarını kaybetmeden kent içindeki varlıklarının sürdürülmesi önem taşımaktadır.

2.1 Akarsuların Kentlere Sağladığı Faydalar

Akarsu ekosistemleri, yeraltı suyu, göller, büyük nehirler ve kıyı ekosistemleri dahil olmak üzere çevrelerindeki karasal ekosistemlerle de güçlü bir şekilde etkileşim halinde olan heterojen peyzaj alanlarıdır (Dahm ve diğ., 1998, Fisher ve diğ., 1998). Kentsel akarsular, sahip oldukları nehir kıyısı yeşil yol oluşturma potansiyelleri ile kentsel çevrenin hayati bir parçası konumundadırlar (Gilbert, 2012). Çok ciddi fiziksel değişimler geçirmediikleri ve kentsel kirletici unsurlara fazla maruz kalmadıkları takdirde, kentsel akarsu habitatlarının kent içindeki tüm yaban yaşamı alanlarının en zengini olabileceği belirtilmiştir. Akarsular sadece suda yaşayan organizmalar için değil, aynı zamanda diğer canlı türleri için de önemli habitatlardır. Örneğin kentsel alanlarda yaşayan kuşlar ve insanlar için akarsuların varlığı ve akarsuların sağladığı ekosistem servisleri oldukça önemlidir (Melles ve diğ., 2003).

Kaynak sağlayan servisler, destekleyici servisler, düzenleyici servisler ve kültürel servisler olarak dört ana başlıktan oluşan ekosistem servisleri, kentlerdeki ekolojik dengenin devamlılığı için çok önemlidir. Kaynak sağlayan servisler; biyolojik kaynaklar, gıda ve tatlı su kaynakları gibi doğal ekosistemlerden sağlanan bütün

önemli ürünleri içermektedir (Gómez-Baggethun ve Barton, 2013). Destekleyici servisler; habitat servisleri gibi tüm ekosistem servislerinin üretimi için ihtiyaç duyulan tüm servisleri kapsamaktadır. Düzenleyici servisler; su ve iklim gibi önemli süreçlerin düzenlenmesinin yanında bir takım insan hastalıklarının düzenlenmesi konusunda da çeşitli faydalar içermektedir. Kültürel servisler ise diğer üç servisle kıyaslandığında en çok insanla ilişkili olan ve insanların rekreasyon ihtiyaçlarının yanısıra sosyal ilişkilerini, estetik değerlerini ve bilişsel gelişimlerini destekleyen servislerdir (Leemans ve De Groot, 2003).

Kentsel akarsular, kent için rekreasyonel hizmetlerin sağlanması konusunda en önemli unsurlardan birisidir. Kentsel akarsular, tüm dünyada kentte yaşayanlar için rahatlamaları ve huzur bulmaları için potansiyel olarak tercih edilen alanlar sunmakta ve insan sağlığını ve sosyal refahı olumlu yönde etkileyebilecek peyzaj öğeleri yaratmaktadır (Korpela ve diğerleri, 2001; Grahn ve Stigsdotter, 2003). Akarsuların sesi insanlar tarafından hoş ve huzur verici olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, günümüzde kent sakinleri doğadan giderek koptukları için, kentsel akarsu ekosistemleri, insanlara doğal dünya ile etkileşim halinde olmaları adına fırsatlar sağlamaktadırlar (Yli-Pelkonen ve Kohl, 2005). Kentsel akarsu kıyıları insan ve doğa etkileşimleri için önemli odak noktalarıdır ve kentsel sistemlerde ekolojik ve sosyo-ekonomik canlanma için katalizör görevi görmektedirler (Groffman ve diğ., 2003).

Bunlara ek olarak, kentsel akarsuların faydaları arasında koridor işlevleri yer almaktadır. Kentsel akarsu koridorları, kentsel alanlar içinde veya çeşitli kentsel alanlar arasında yeşil kamalar, ekolojik hareket koridorları veya rekreasyonel yeşil yollar olarak kullanılabilir (Başçak ve Brown, 1995; Asakawa ve diğ., 2004). Bununla birlikte, bu koridorlar genellikle yollar, binalar ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan diğer engeller tarafından kesintiye uğramakta ve ekolojik açıdan sürekli koridorlar yerine yeşil adalar oluşturma eğilimine geçmektedirler (Gilbert, 2012).

Kentsel akarsu kıyılarında yeşil alanlar oluşturularak ve suyun kendi varlığı da kullanılarak mikroklimatik konfor alanları oluşturulabilmektedir. Akarsu yüzeyleri, buldukları ortamın hava sıcaklığını düşürme etkisine sahiptirler. Yeşil alanla birlikte su yüzeyine de sahip olan bu alanlar, geç soğuyup geç ısındıkları için kentsel alanlara kıyasla yaz mevsiminde daha soğuk ve kış mevsiminde daha sıcak özellik gösterirler. Bu durum insanların kentsel alanlarda kentsel ısı adası etkisini daha az hissetmelerini sağlamaktadır (Booth, 1983). Ayrıca, kentsel akarsu ekosistemlerinin kentlerde

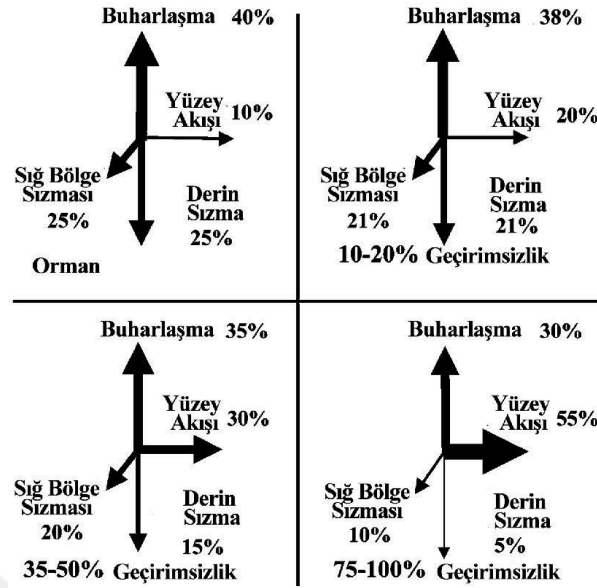
sunduğu ekolojik ve sosyal faydalar, kentsel akarsuların korunma durumunu küresel öneme sahip hale getirmektedir (Magdaleno ve Martinez, 2014).

2.2 Kent Akarsularında Ortaya Çıkan Problemler

Kentleşme, yaygın ve hızla büyüyen bir arazi kullanımı değişikliği biçimidir. Yapılan araştırmalara göre 2030 yılına kadar dünya nüfusunun %60'ından fazlasının kentsel alanlarda yaşaması beklenmekte ve bu büyümenin çoğu gelişmekte olan ülkelerde meydana gelmektedir. (UN Population Division, 1997; Paul ve Mayer, 2001). Dünya üzerindeki kentsel alanların kapladığı toplam alan dünya kara yüzeyinin sadece %2'sini oluştururken ekolojik ayak izleri muazzam büyüklüktedir (Folke ve diğ., 1997; Paul ve Mayer, 2001). Her geçen gün artan kentleşme hızı ve beraberinde getirdiği problemler, akarsu ekosistemleri için tehlike unsuru olmaktadır. Akarsu koridorlarında gerçekleşen en küçük deformasyon bile koridorunun tamamını ve ekosistemini etkileyecek potansiyele sahiptir. Kentsel baskıların sonuçları ise çok farklı ölçeklerde gözlenebilmektedir (FISRWG, 1998). Kentleşen alanlarda geçirimsiz yüzeylerin artması, çeşitli altyapı çalışmalarıyla birlikte beton kanallara veya kanalizasyon sistemlerine dahil olan akarsu koridorları, ulaşım ağlarına yönelik artan ihtiyaç doğrultusunda akarsuların yeraltına alınmaları ve kirletici unsurların yarattığı tahribatlar, kentlerdeki akarsuların sürdürülebilirliği için tehdit oluşturan temel durumlardır.

Kentleşmenin getirdiği en baskın problemlerden biri, arazinin yağışa karşı geçirgenliğinin azalmasıdır. Bu durum da infiltrasyonun bozulmasına ve yüzey akışının artmasına yol açmaktadır (Paul ve Mayer, 2001). Arazideki geçirimsiz yüzey örtüsü %10-20'ye yükseldikçe yüzey akışı iki kat artmakta; %35-50 geçirimsiz yüzey örtüsü akışı üç kat arttırmakta ve %75-100 geçirimsiz yüzey örtüsü, yüzey akışını ormanlık havzalara göre beş kattan fazla arttırmaktadır (Şekil 2.2) (Arnold & Gibbons, 1996). Geçirimsizlik, kentleşmenin akarsular üzerindeki kentsel etkilerinin en önemli tetikleyicilerinden biri haline gelmiştir (McMahon ve Cuffney 2000) ve günümüzde

birçok akarsuyun bozulma eşiği, %10-20'lik bir geçirimsiz yüzey örtüsü ile doğru orantılı olarak ilerlemektedir (Booth ve Jackson, 1997; Paul ve Mayer, 2001).



Şekil 2.2: Kentleşme havzalarında artan geçirimsiz yüzey örtüsü ile yüzey akışındaki değişiklikler (Arnold ve Gibbons, 1996'den uyarlanmıştır).

Geçirimsiz alanların çoğalmasıyla birlikte, yağış hacminin merkezi ile yüzey akış hacminin merkezi arasındaki zaman farkı kentsel alanlarda kısalmakta ve bu da taşkınların daha hızlı zirve yapmasına neden olmaktadır. Artan yüzey akışının bir başka sonucu ise birim su veriminde azalma olmasıdır. Yağışlardan sonra yağmur suyunun büyük bir oranı, yüzey akışı olarak kentsel alanları terk etmektedir (Paul ve Meyer, 2001). Bunun sonucunda yeraltı suyu şarjı azalmakta ve kentsel akarsularda taban akışı deşarjı azalmaktadır (Klein, 1979; Barringer ve diğ., 1994).

Kentleşmenin havza morfometrisi üzerindeki en büyük etkisi, drenaj yoğunluğunun değişmesidir. Küçük akarsu koridorları dolduruldukça, döşendikçe veya menfezlere yerleştirildikçe kentsel su toplama havzalarında doğal kanal yoğunlukları önemli ölçüde azalmaktadır (Meyer ve Wallace, 2001). Kentsel kanallarda artan yol yoğunluklarının bir sonucu olarak inşa edilen köprülerin etrafında ciddi bir erozyon riski oluşmaktadır (Douglas, 1974). Balık hareketine engel teşkil edebilecek köprü menfezlerinin altında oluşturulan dalma havuzları da dahil olmak üzere, köprülerin hem yukarı hem de aşağı yönde etkileri vardır ve bu etkiler havza boyunca iletilerek kanal istikrarsızlaşmasına neden olmaktadır (Neller, 1988). Buna ek olarak, yapay kanallar (yol menfezleri dahil) aslında genel drenaj yoğunluklarını arttırarak, artan taşkın hızına katkıda bulunan daha büyük iç bağlantılara veya düğümlere yol açmaktadırlar (Meyer ve Wallace, 2001).

Kentsel yayılımının hızla artmasıyla birlikte akarsuların kirlenmesine sebep olan kirletici unsurlar çoğalmaktadır. Günümüzde yoğunlaşan insan faaliyetleri, kentsel atıksu altyapısı ve tarımsal gübreleme gibi eylemlerden kaynaklanan kirliliğin akarsu koridorlarında nitrojen, fosfor ve amonyum gibi ağır metal konsantrasyonunu yüzlerce kilometre boyunca arttırdığı gözlemlenmiştir (Sabater ve Eloşegi, 2014). Özellikle plansız kentsel gelişim bölgelerinde gri altyapının iyi kurgulanmaması sonucu kentsel akarsular, kanalizasyon sistemleriyle birleşerek ilerlemektedir. Su arıtma teknolojisinin iyi olmadığı bölgelerde ise kirlenen akarsu koridorları geçtikleri arazilerin toprağını ve doğal yapısını da kirletmektedir (Nagumo ve Hatano, 2000). Böylece bir alandan başlayan kirlenme tüm akarsu ekosistemini etkilemektedir.

2.3 Dünyada Kentsel Akarsu Yaklaşımları

Kentsel alanlar, insan ve ekolojik sistemlerin kesişiminde yer almaktadır. Kentleri ekosistemlerin bileşenleri olarak dahil etmeyi hedefleyen bir sistemde, kentler ve akarsu ilişkisinin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

1950'li ve 1960'lı yıllarda özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızlı kentleşme ile birlikte şehirlerdeki akarsulara yapılan ilk müdahaleler, taşkınları önlemek odaklı olmuştur. Taşkınlar çok eski zamanlardan beri meydana geldiği için, bitkisel çözümler, heyelanları yavaşlatmak için teraslama, akarsuları yönlendirmek için kanal inşa etmek gibi önleyici teknikler o dönemden beri kullanılmaktadır. Bu tür geleneksel yaklaşımlarda, akarsuların genişlemesini, düzleştirilmesini ve taşkın kontrolünü sağlamak için doğrultulmuş beton kanalları kullanmıştır. Bu yaklaşımla birlikte taşkınların kontrol edilmiş ancak bu uygulamalarının devamlılığı konusunda etkili bir performans görülmemiştir (Kondolf ve Keller, 1991)

20. yüzyılın ortalarında, nehirlerin çoğu, yüzey suyu veya atık su aktarım kanalı olarak görülüyordu. Kentsel akarsulara yönelik rehabilitasyon yaklaşımları ise, özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra evrensel olarak ele alınmayı başlanmıştır. 1970'lerde akarsu yönetimi esas olarak taşkın kontrolü (kanallaştırma) ve su kullanımına odaklanmıştır. Böylece akarsu kıyılarında ekolojik yaşam alanlarının yok olmasıyla birlikte habitat parçalanmaları ortaya çıkmıştır (Şimşek, 2011).

1980'lerin başında, akarsular; taşkın yatakları, otoparklar, yollar, tarım arazileri ve rekreasyon alanları tarafından işgal edilmiştir. 1980'lerin sonlarında, akarsular ve

çevresinin iyileştirilmesi için sosyal ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, akarsuların belirli kesimleri boyunca yürüyüş yolları, bisiklet yolları ve yeşil parklar oluşturulmuştur. 1990'larda ekolojik nehir iyileştirme teknikleri kullanılmaya başlanmıştır (Kim, 2006). Sonuç olarak, akarsuların rehabilitasyonuna yönelik yaklaşımların ana hedefleri 1950 ve 1960'ların doğal akarsu koridorlarından 1970'lerin taşkın kontrol uygulamalarına, 1980'lerin peyzaj odaklarına, 1990'ların ekolojik sürdürülebilirliğine ve son olarak akarsu ve kent arasındaki ilişkinin iyileştirilmesine dönüşmüştür (Çizelge 2.1) (Şimşek, 2011).

Çizelge 2.1: Akarsulara Yönelik Yaklaşımların Tarihsel Dönüşümü (Şimşek, 2011'den uyarlanmıştır)

Dönem	Temel Başlıklar	Yaklaşımlar / Stratejiler
1850'den Önce	Doğal Akarsular	Akarsuların çoğu doğal durumdadır ve akarsulara yönelik müdahaleler gelişmemiştir.
1860-1960 Yılları arası	Kanalizasyon Durumunda Akarsular	Akarsularda yapısal müdahaleler görülmeye başlanmıştır.
1970'ler	Akarsularda Taşkın Önleme	Akarsu yönetimi temel olarak taşkın kontrolüne (kanalizasyon) odaklanmıştır. Akarsular, ekolojik bir yaşam ortamı sağlama, kendi kendini temizleme ve akarsu kıyısı peyzajları gibi çevresel işlevlerini kaybetmiştir.
1980'ler	Park Akarsuları	Kentsel akarsular boyunca parklar inşa edilmiştir ve bu parkların çoğu taşkın yatakları üzerine bulunmaktadır.
1990'lar	Ekolojik Akarsu İyileştirme	Akarsuların çevresel işlevini geliştirmek ve iyileştirme için teknikler kullanılmıştır.
2000'ler	İnsan ve Akarsu İlişkisi	Doğa ve toplum bağlamında akarsuların kent ve insanla olan etkileşiminin artırılmasına yönelik yaklaşımlar geliştirilmiştir.

Günümüzde, artık kentsel akarsular, kentsel altyapı unsuru olmaktan çok kentte doğayı yeniden geri kazanmak için önem taşıyan alanlar haline gelmiştir (Şimşek, 2011). Kentsel akarsu koridorlarının, yüzey akışının ve diğer deşarjların hızlı bir şekilde iletilmesi için tasarlanmış kanallardan çok daha fazlası olması gerektiğine dair ortaya çıkan bir bakış açısı oluşmuştur. Birçok topluluk, kentsel akarsuları sadece rekreasyon

için değil, aynı zamanda sosyal, estetik ve eğitimsel faydalar sağlamak için odak noktaları ve yüksek değerli peyzaj alanları olarak görmektedir (Booth ve Bledsoe, 2009). Dünya çapında Cheonggyecheon Nehri (Güney Kore), Singapur Nehri (Singapur), Aire Nehri (İsviçre) ve Mill Nehri (Stamford) gibi birçok kentsel akarsu rehabilitasyon programı ve projelerinin var olması da kentsel akarsuların ekolojik, çevresel ve sosyal öneminin kent planlamacıları, yerel yönetimler ve kent kullanıcıları tarafından da kabul edildiğini ve benzer uygulamaların artacağını göstermektedir (Paul ve Meyer, 2001).

2.4 Türkiye’de Kentsel Akarsuların Durumu

Ülkemizdeki kentlerin çoğu bir akarsuya sahip olma bakımından şanslıdır. Bu akarsular genel olarak küçük bir dere veya çay olduğu gibi bir nehir kenarında olma şansına sahip kentler de mevcuttur. Ancak, Türkiye’de kent içerisinde bulunan akarsular sadece suyun iletimini sağlayan bir altyapı elemanı olarak değerlendirilmektedir. Sosyal ve ekolojik hizmetleri arka plana atılan kentsel akarsular yapılan yanlış müdahalelerin de etkisi ile kent sakinleri tarafından kötü kokuların yayıldığı, sinek ve böceklenme problemlerinin kaynağı ve sık sık taşkına sebebiyet veren bir çöp dökme alaları olarak algılanmaktadır (Özeren ve Hepcan, 2013). Dünyadaki diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de artan insan nüfusunun getirdiği bir sonuç olan hızlı kentleşme, ülkemizdeki akarsuların ekolojik yapısını tehdit etmekte ve onları kent içinde görünmez kılmaktadır. Akarsulara yönelik yasal ve yönetsel açıklıkların fazla olması da, kentlerin akarsu koridorlarını kaybetmesine neden olmaktadır (Özalp, 2019).

Ülkemizde kentsel akarsulara yönelik yaklaşımlar, genellikle 1950’li yıllarda dünyadaki diğer ülkelerde de benimsenmiş olan taşkın duvarları oluşturma veya akarsu yüzeylelerinin kapatma yöntemlerini takip etmiştir. Öte yandan kentsel akarsuların varlığına rağmen akarsu kıyılarında, taşkın sınırlarında yapılaşma faaliyetlerinin olması afet riski konusunda önemli sorunlar yaratmıştır. Ülkemizde akarsulara yönelik öne çıkan müdahaleler arasında;

- Akarsuların taşkın sınırlarında veya doğrudan akarsu yataklarında yapılaşma faaliyetleri,

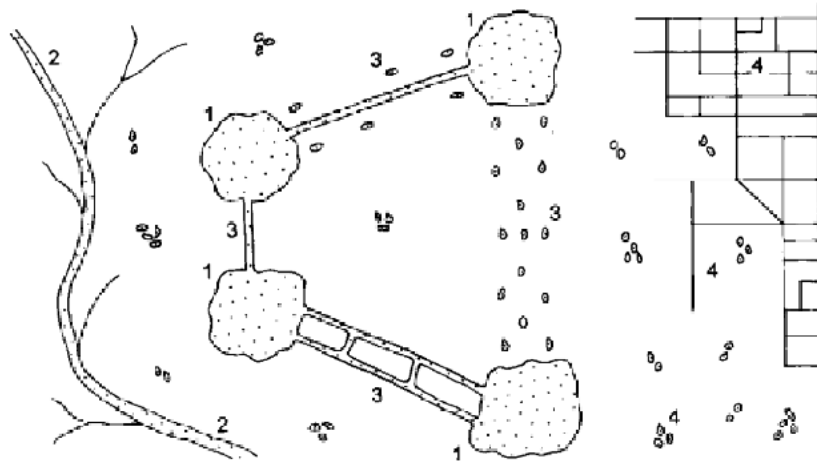
- Altyapı sistemlerinin doğru kurgulanamaması sonucunda kanalizasyon sularıyla kirlenen akarsu koridorlarında oluşan koku ve görüntü kirliliğini çözmek üzere dere yataklarının kapatılması,
- Kent içerisindeki trafik problemini çözmek için akarsu yataklarında dolgu yapılarak akarsu yataklarının daraltılması ve bu dolgu alanlar üzerinde yol inşa edilmesi,
- Akarsu yataklarında kaçak bir şekilde kum ve çakıl çekilmesinin akarsu rejimini ve hidroloji yapısını değiştirmesi,
- Taşkınları önlemek amacıyla yapılan taşkın koruma projelerinin akarsuların doğal yapısını bozması ve akarsu yataklarını daraltması yer almaktadır (Kirmencioğlu, 2015).

Plansız kentleşme nedeni ile ortaya çıkan bu müdahaleler sonucunda, kentsel akarsularda sel ve taşkın gibi felaketler yaşanmaktadır. Türkiye’de depremden sonra en çok can ve mal kayıplarına sebep olan afet, sel ve taşkınlardır (Uşıkay ve Aksu, 2002). Bu sebeple, ülkemizde, akarsuların kentle olan ilişkisinin yeniden ele alınması oldukça elzem bir durumdur. Ülkemizde kıyıları planlanarak ekolojik ve rekreasyonel potansiyeli ortaya çıkarılan akarsu koridorlarının dünyadaki örneklerle kıyaslandığında çok sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Önen, 2007). Türkiye sınırlarında son yıllarda gerçekleştirilmiş planlama ve tasarım ölçeğinde en başarılı örnek olarak Eskişehir Porsuk Çayı gösterilmektedir. 1990’lı yılların başına kadar kanalizasyon sularının karıştığı Porsuk Çayı, kentleşmeyle gelen kirletici unsurlarla birlikte ciddi anlamda kirlilik problemi yaşamıştır. Ancak Büyük Porsuk Projesi ile çayın belirli bölümleri temizlenip ıslah edilmiş ve çevre düzenleme çalışmaları ile kente yeniden kazandırılmıştır (Önen, 2007). Yapılan çalışmanın sosyal ve çevresel anlamda kente önemli olumlu etkileri olmuştur. Bu proje sayesinde Porsuk Çayı Eskişehir kent kimliğinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu çerçevede, akarsu kent ilişkisi konusunda başarılı örneklerin çoğalması, ülkemizde akarsulara müdahale biçimlerinin olumlu anlamda değişmesi anlamında çok önemlidir.

3. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ

Kentsel alanlarda habitat parçalanması, genellikle biyolojik çeşitlilik için büyük bir tehdit ve mevcut türlerin yok olma krizine katkıda bulunan bir unsur olarak kabul edilmiştir (Collinge, 1996; Adriaensen ve diğ., 2003; Xiu ve diğ., 2016). Habitat parçalanmalarının peyzaj yapısı ve peyzaj bağlanabilirliği üzerinde oldukça dramatik etkileri mevcuttur ve bu parçalanmalar aynı zamanda kentsel yeşil alanlar tarafından temel ekosistem hizmetlerinin sağlanmasını da engellemektedirler (McGarigal ve Cushman, 2002; McKinney, 2003; Pauchard ve diğ., 2006; Harman ve Choy, 2011; Xiu ve diğ., 2016). Bu tür sorunları bir çözüme kavuşturmak için yerel yöneticiler, araştırmacılar ve ilgili meslek disiplinlerine mensup profesyoneller daha iyi kentsel planlama girişimleri ve yaklaşımları sağlamak üzere çeşitli çalışmalar başlatmışlardır. Bu çalışmalar "yeşil ağ" veya "kentsel yeşil ağ" kavramlarını ortaya çıkarmıştır.

Yeşil ağ kavramı, hem insanların hem de doğanın ihtiyaçlarına dayanmaktadır. Kentsel yeşil ağlar, doğal ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan, temiz hava ve suyu sürdüren, insanlara ve vahşi yaşam için çok çeşitli faydalar sağlayan birbirine çeşitli doğal koridorlar ile bağlı doğal alanlar ve kentsel açık alanlardan oluşan bütüncül bir ağ sistemini ifade etmektedir (Benedict ve McMahon, 2006; Xiu ve diğ., 2016). Kentsel yeşil ağ sistemi, alanın mekansal yapısı ve işlevi + yama-koridor-matriks modeli (Forman, 1995) üzerine kuruludur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Yama-koridor-matriks modeli (1-doğal bitki parçaları/yama, 2-nehirler, 3 koridorlar, 4- kentsel matris) (Forman, 1995)

Yamalar, vahşi yaşam habitatu, parklar, bahçeler, ormanlık alanlar, hendekler, gibi korunmuş veya doğal alanlardır (Ahern, 2007; Cvetković ve diğ., 2019). Matris ise süreklilik ve peyzaj dinamikleri üzerinde uygulanan kontrol açısından baskın arazi örtüsü türüdür (Forman ve Godron, 1986; Forman, 1995; Cvetković ve diğ., 2019). Koridorlar, izole habitat parçalarını birbirine bağlayan doğrusal bir peyzaj öğeleridir (Viles ve Rosier, 2001; Xiu ve diğ., 2016). Yeşil koridorlara benzer şekilde yeşil yollar, bulvarlar ve park yolları şeklinde ulaşım arterleri boyunca yeşil alanlar oluşturarak kentsel yerler arasında bağlantı sağlamaktadırlar (Çizelge 3.1) (Parker ve diğ., 2008). Yeşil altyapı ise bahsedilen tüm bu doğal ve kültürel kaynakların korunmasını sağlamak için açık alanların kentsel bir çerçeve içinde bütünleştirilmesini ve genişletilmesini amaçlayan koruma planlamasını kapsamaktadır (McMahon 2000; Xiu ve diğ., 2016).

Çizelge 3.1: Kentsel yeşil ağ sistemi ve Yama-koridor-matriks modeli bileşenleri (Cvetković ve diğ., 2019'den uyarlanmıştır)

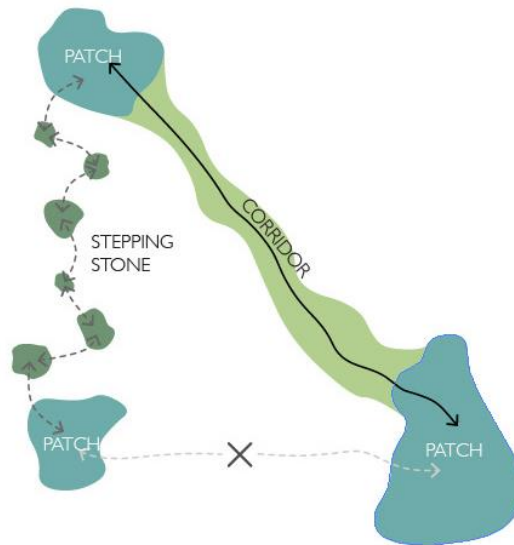
Yeşil Ağ Sistemi Öğeleri	Bölge/Kent Ölçeği	İlçe/Mahalle Ölçeği	Özel Alanlar/Binalar
Kentsel Yamalar Merkezler Noktalar	<ul style="list-style-type: none"> • Sulak alanlar • Bölgesel parklar • Nehir adaları • Orman milli parkları • Ormanlar • Tarım alanları 	<ul style="list-style-type: none"> • Parklar • Topluluk bahçeleri • Botanik parklar • Mezarlıklar • Açık spor alanları • Meydanlar 	<ul style="list-style-type: none"> • Atıl alanlar • Özel bahçeler • Yeşil çatılar • Teraslar
Kentsel Koridorlar Çizgisel öğeler	<ul style="list-style-type: none"> • Nehirler ve diğer akarsular • Kanallar • Akarsu kenarları 	<ul style="list-style-type: none"> • Drenaj yolları • Yollar • Lineer parklar • Alleler 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadde ağaçlandırması • Dikey bahçeler • Yeşil çatılar
Kentsel Matriks		<ul style="list-style-type: none"> • Konut yerleşimleri • Sanayi bölgeleri • Atık boşaltım alanları • Ticari alanlar • Karma kullanım bölgeleri 	

Yeşil ağ sistemi çok ölçekli bir kavramdır ve amacı kentsel peyzaj alanlarında bağlantı sağlamak ve bir yandan insanların yaşaması, ziyaret etmesi ve çalışması için çekici ve kaliteli ortamlar sağlamak ve diğer yandan bitki ve hayvanlar için yaşam alanlarını birbirine bağlamaktır (Opdam ve diğ., 2006). Ek olarak, yeşil ağlar, yeşil ve

mavi altyapı yönetimi ve ağ planlamasına yönelik kapsamlı ve bütünleştirici bir yaklaşımı kapsamaktadır. Yeşil ağlar, yaban hayatı hareketini kolaylaştırmaya ve insanların egemen olduğu alanlardaki habitatlar arasında yaban hayatı popülasyonlarını birbirine bağlamaya yardımcı olmaktadır (Kong ve diğ., 2010; Xiu ve diğ., 2016). Bu sistemde bitkiler ve hayvanlar, çekirdek habitat alanını diğer kenar habitatlara göre artırarak ekolojik akışı desteklemektedir. Sosyal olarak ise kentsel yeşil ağ sisteminin parçalarından olan kentsel açık yeşil alanlar, halka açık rekreasyon alanlarının niteliğini arttırmakta ve böylece insanların kent içinde doğanın tadını çıkarmalarına izin vermektedir (Bolund, ve Hunhammar, 1999). Ek olarak, kentsel yeşil ağ sisteminin güçlü olması, hem fiziksel hem de psikolojik refahı artıracak olan açık hava fiziksel aktiviteleri için erişilebilir alanların tasarlanmasını teşvik etmektedir (Bolund ve Hunhammar 1999).

3.1 Yeşil Koridorlar ve Yeşil Yollar

Yeşil yollar parkları, doğa koruma alanlarını ve kültürel ve tarihi yerleri diğer korunan alanlara bağlayan lineer elemanlardır (Şekil 3.2) (Jongman ve Pungetti, 2004; Aly ve Amer, 2010). Açık yeşil alan niteliği taşıyan bu koridorlar; kıyı alanları, nehir kıyısı koridorları, kanallar ve nehir kıyıları boyunca kent yolları, rekreasyon koridorları, bisiklet yolları ve kullanılmayan demiryolu hatlarını içerir. Bu tür yeşil yolların birincil amacı, ister rekreasyon ister ekolojik amaçlı olsun, yürüyüş, bisiklete binme ve ata binme gibi insana yönelik fırsatlarla birlikte yaban yaşamı için de fırsatlar sağlamaktır (Jongman ve Pungetti, 2004; Aly ve Amer, 2010).



Şekil 3.2: Yeşil koridorlar ve bağlantılılık (Url-17)

'Yeşil yol' kavramı, 20. yüzyılın başında Kuzey Amerika'da ortaya çıkmıştır. Fabos (1995) yeşil yolların ekolojik, rekreasyonel, tarihi ve kültürel olmak üzere üç temel başlıkta toplanabilecek faydalarına dikkat çekmiştir. Kent planlaması ve peyzaj mimarlığı açısından yeşil yollar, geniş mekansal boyutlarda görsel bağlantılarla da ilgilidir (Ignatieva ve diğ., 2011; Xiu ve diğ., 2016). Bunlar, şehirleri ve doğal alanları veya metropol alanlardaki orman bölgelerini birbirine bağlayan yeşil yol sistemlerini geliştirmek için oluşturulmuştur (Jongman ve diğ., 2004; Zhang ve Wang 2006; Xiu ve diğ., 2016). Örneğin, sürekli değişen arazi kullanımları ve yüksek yoğunluklu kentsel yaşamın getirdiği bir zorluluk olarak, 1980'lerin sonlarında Singapur'un yeşil yol hareketi, parkları bağlayıcı olarak kullanan ada çapında bir yeşil yol ağı oluşturmak amacıyla başlamıştır (Tan 2006; Xiu ve diğ., 2016). Avrupa'da 1990'ların başında, yeni doğa koruma stratejilerini benimseyen kavramsal yaklaşımlar geliştirildikçe toplumsal ve bilimsel söylemler değişmiştir (Jongman ve diğ., 2004). Yeşil koridorlar, insan faaliyetleri veya yapıları (habitat parçalanması) tarafından parçalanmış yaban hayatı popülasyonlarını (örneğin kolonizasyon, göç, melezleme vb. yoluyla) birbirine bağlamak için habitat alanları olarak tasarlanmıştır. Yeşil koridorların uzunluğu ve genişliği bölgesel düzeyden yerel düzeye değişiklik göstermiştir.

Yeşil koridorlar, insanın doğayla yeniden bağ kurmasına yardımcı olmakla birlikte sağladığı faydalarla toplumun genelini olumlu anlamda etkilerler. Yapılan araştırmalara göre yeşil koridorların sağladığı faydalar birden fazla başlıkta toplanmıştır.

Ekolojik Faydalar

Yeşil koridorlar yüksek kaliteli habitatları ve ekosistemleri, özellikle nehir kıyısı koridorları, su yolları ve su habitatları gibi doğal koridorları içerir (Hellmund ve Smith, 2013; Aly ve Amer, 2010). Toprak erozyonunu önlerler ve yağmur suyunu emerek drenajı iyileştirir ve kentsel ısı adası etkisine karşı da koruma sağlarlar (Wilkie ve Roach, 2004). Ek olarak, yeşil koridorlar aracılığıyla yapılan faaliyetlerin çeşitliliği, kentsel alanların yeşillendirilmesi, tarım, ormancılık ve rekreasyon tesisleri gibi ekolojik sonuçları iyileştirmektedir (Hellmund ve Smith, 2013; Aly ve Amer, 2010). Ayrıca yeşil koridorlar barındırdıkları doğal ve canlı unsurlarla birlikte ekosistemin genel ekolojik sağlığının iyi olduğunu ifade eden önemli göstergelerdendir (Wilkie ve Roach, 2004).

Sosyal Faydalar

Yeşil koridorların oyun, meditasyon, toplanma veya dinlenme yeri olarak rekreasyon amaçlı kullanımları vardır. Bu kullanımların olduğu alanlar, insanlara yer, kimlik ve aidiyet duygusu verir ve aile-akrabalık ve dayanışma duygularını geliştirir. Kişisel ve sosyal değerler üzerinde düşünme, kültürü ve manevi büyümeyi teşvik etme ve topluluk duygusunu artırma fırsatı sağlarlar. Genel olarak, yeşil koridorlar, kullanıcıların daha yapılandırılmış bir ortamda kendilerini özgür hissetmelerini sağlamaktadırlar (Wilkie ve Roach, 2004).

Çevresel Faydalar

Yeşil Koridorlar, doğayı kentsel çevreyle bütünleştirerek ve yalın renk, ses, koku ve hareketleriyle duyuları uyarak yüksek kaliteli bir yaşam sağlar. Kentsel dokuyu yeniden şekillendirmede ve kent genelinde çok çeşitli bağlamlar için bağlantı kurmada önemli bir rol oynarlar (Wilkie ve Roach, 2004). Erişilebilirliği artırmaya ve arazi kullanımını sınırlandırarak kent formunu oluşturmaya veya dönüştürmeye yardımcı olan çeşitli rotalar ve yeşil yollar üretirler (Hellmund ve Smith, 2013; Aly ve Amer, 2010).

Doğal çevre koridoru olarak her koridorun temel işlevi ekolojik sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Dinamik bir yeşil yol ağı, sürdürülebilir bir ulaşım sisteminin önemli bir parçasını oluşturabilir (Tuner, 2006; Aly ve Amer, 2010). Son olarak, yeşil koridorlar kentsel sürdürülebilirliğe duyarlı bir yanıt olma özelliği taşımaktadır. Başka bir deyişle, yeşil koridorlar kentsel sürdürülebilirliğin uygulanmasında çok önemli bir planlama ve tasarım aracıdır.

3.2 Yeşil Altyapı

Yeşil yol kavramı gibi, yeşil altyapı kavramı da Amerika Birleşik Devletleri'nde (1990'ların ortalarında) ortaya çıkmış ve dünyadaki arazi koruma ve geliştirme tartışmalarında giderek daha sık gündeme gelmiştir. Benedict ve McMahon (2002) yeşil altyapının çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması için gerekli olan ekolojik bir çerçeveye atıfta bulunduğunu vurgulamıştır. Yeşil altyapı, bölgesel veya şehir ölçeğinde bir “merkezler (hubs)” ve “bağlar (links)” sistemi oluşturan çok çeşitli doğal ve restore edilmiş yerel ekosistemleri ve peyzaj özelliklerini kapsamaktadır. Alan ve diğerleri (2009), bir kentsel yerleşimin içindeki ve

çevresindeki tüm yeşil alanları planlama, tasarım, yönetim ve bakımının entegre ve sürekli olması gereken tek bir varlık olarak tanımlamak için “yeşil altyapı” terimini kullanmıştır.

Yeşil altyapı planlaması, çok ölçekli bir bakış açısı, örüntü süreci etkileşimlerinin tanınması, bağlanabilirliğin temel önemi ve peyzajların mekansal konfigürasyonunu planlamak için özel yönergeler dahil olmak üzere geniş bilimsel peyzaj planlama ilkelerine dayanmaktadır. Bu nedenle, yeşil altyapının yapısal unsurlarının peyzaj desenleri temelinde tanımlanması esastır. Benedict ve McMahon (2002), yeşil altyapıyı, doğal ekosistem değerlerini ve işlevlerini koruyan ve insan popülasyonlarına ilişkili faydalar sağlayan, birbirine bağlı bir yeşil alan ağı olarak tanımlamaktadır. Benedict ve McMahon ayrıca, yeşil altyapının çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik için gereken ekolojik çerçeve olduğunu ve koruma değerlerine ve eylemlerine, arazi geliştirme, büyüme yönetimi ve inşa edilmiş altyapı planlaması ile uyum içinde baktığı için açık alan planlamasına yönelik geleneksel yaklaşımlardan farklı olduğunu iddia etmektedir. Genel olarak, yeşil altyapının iki ana bileşeni, merkezler ve bağlantılardır (Benedict ve McMahon, 2002). Merkezler, doğa koruma alanları, parklar ve açık alanlar, ormanlar ve tarım arazileri gibi alt unsurları içerebilir. Bağlantılar, ekosistemleri birbirine bağlayan ve ekolojik süreçlerin akışını sağlayan yeşil koridorları ve yeşil kuşakları içeren bağlantılardır (Williamson, 2003; Cvetković ve diğ., 2019). Bu öğeler kesin olarak tanımlanmış mekansal varlıklar olmasına rağmen, doğada keskin sınırlar yoktur.

Bunlara ek olarak, yeşil altyapı, koruma ve geliştirme için bir çerçeve niteliği taşımaktadır. Kentsel, banliyö, kırsal ve vahşi yaşam alanları arasında yeşil alanları birbirine bağlamak ve eyalet, bölge, topluluk ve parsel ölçeklerinde çevresel hizmetleri ve işlevleri birleştirmek için stratejik olarak planlanmışlardır (Pauleit ve diğ., 2011; Hansen ve Pauleit, 2014). Kapsamlı bir yeşil altyapı modeli, farklı ölçeklerde (bölgesel, yerel, ilçe, mahalle ve site) ve farklı mekansal bağlamlarda uygulanan doğa temelli çözümleri birleştirmektedir (Ahern, 2013). Yeşil altyapının bölgesel düzeyde uygulanmasında, kılavuzlar, kentsel canlandırma ve peyzajın korunmasına yardımcı rol oynamaktadırlar. Örnek olarak su havzalarının, ekolojik bölgelerin korunması ve geliştirilmesinde, yerel yönetim düzeyinde kentsel ve banliyö bölgelerinde yeşil yollar aracılığıyla yeşil alanların sürekliliğinin sağlanması; ilçe ve mahalle düzeyinde, master planlama ve kentsel tasarımda yeni konfor alanı sağlanması gösterilebilir. Daha büyük

ölçekte yeşil altyapı, yağmur suyu yönetiminde önemli bir araçtır ve su akışını çeşitli yollarla tutan ve sızan alanlara yönlendirmeye izin verir. Bioswales (yüzey akışını tutmak ve emmek için uygulanan doğal drenaj yolları), sulak alanlar, yağmur bahçeleri (doğal bitki örtüsü veya yapay çöküntüler) ve geçirgen yüzeyler yeşil altyapı kapsamında uygulanan yöntemlerdendir (Zaręba, 2014). Ek olarak, yeşil altyapı ve mavi altyapı kavramlarının kesiştiği alanlarda şu teknikler kullanılmaktadır:

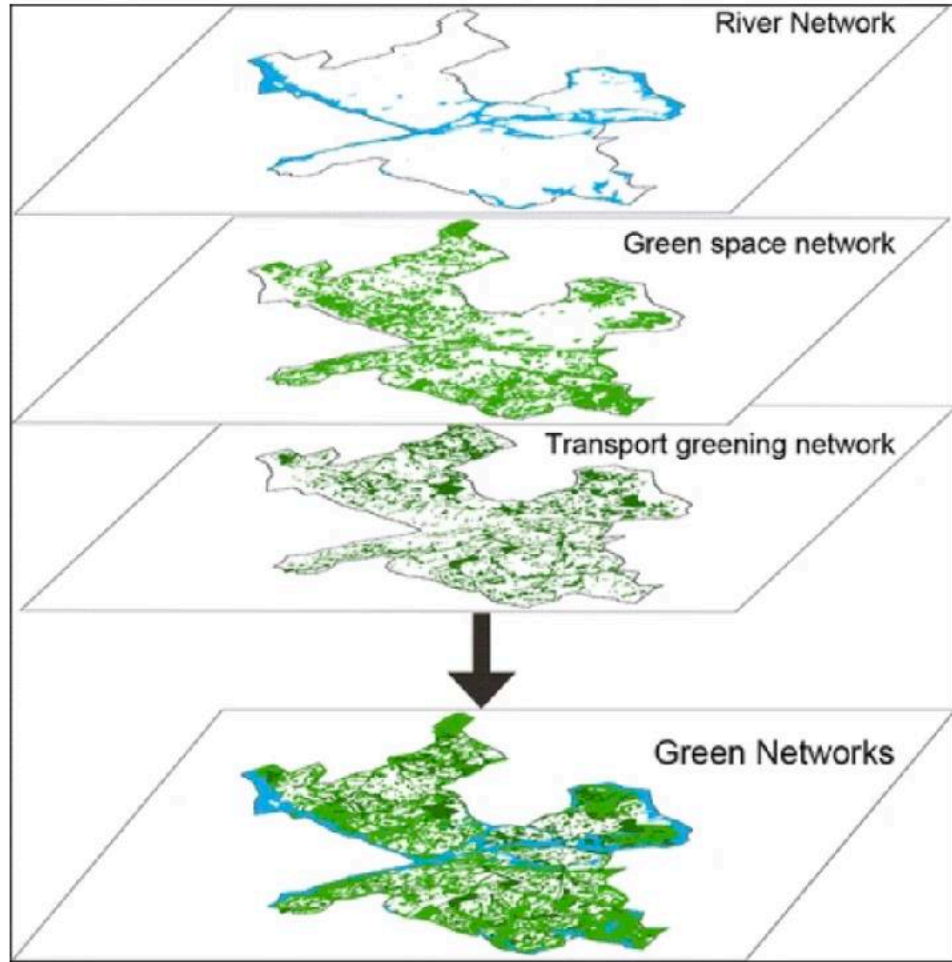
- Yüzey akış hacimini azaltmak için bitki örtüsünün doğal tutma ve absorbe etme yeteneklerinin kullanılması ve yağmur suyu deşarjlarını geciktirmek,
- Doğal sulak alanların bakımı ve insan yapımı sulak alanların inşası,
- Taşkın yatağı ormanlarının restorasyonu,
- Nehirlerin, akarsuların ve kanalların restorasyonu,
- Dereler, akarsular, göletler ve bataklık alanlarının eko-koridorlar ile entegrasyonu.

Dünyanın dört bir yanındaki şehirlerde nehirler ve akarsuların taşkın kanallarına hapsedilmesi veya kanalizasyon sistemlerine karıştırılmasıyla bu koridorların ekolojik, estetik ve rekreasyonel işlevleri yok olmaktadır. Birçok kentin açık alanlarında, geniş nehir kıyıları ve ondan daha küçük beton kanallar, hiçbir amaçla kullanılmayan terk edilmiş manzaralar yaratmaktadırlar (Bae, 2011). Bu birbirine bağlı akarsu ve nehir sistemleri, yeşil altyapının önemli bir unsurunu oluştururlar ve bu koridorların sağlıklı olması kent içindeki yeşil koridorların da sağlıklı bir şekilde oluşmasına zemin hazırlarlar.

3.3 Kentsel Yeşil Ağlar ve Akarsu İlişkisi

Kamusal yeşil alanlar, parklar ve rezervler, spor sahaları, dere ve nehir kıyıları, yeşil yollar ve patikalar, topluluk bahçeleri, sokak ağaçları ve doğa koruma alanlarının yanı sıra yeşil duvarlar, yeşil geçitler ve mezarlıklar gibi daha az geleneksel alanları içermektedirler. (Wolch v.d. 2014; Roy, v.d., 2012). 'Yeşil ağlar' terimi, kentteki yeşil yapının yanısıra kentteki mavi altyapıyı temsil eden yüzey ve yeraltı suyunu da ifade etmektedir (Xiu v.d. 2017). Kentsel yeşil ağ sistemi pratikte üç ağ kategorisinin entegrasyonunu temsil etmektedir: Akarsu ağı kenar görevi, yeşil alan ağı düğüm görevi ve ulaşım ağı koridor ve kenar olarak da hizmet görmektedir.(Şekil 3.3) (Xiu

v.d. 2017). Birbirinden ayrı gibi görünen bu üç ağ sistemi birleşerek bütüncül bir kentsel yeşil ağ sistemini (matriks) oluşturmaktadırlar (Xiu v.d. 2017).



Şekil 3.3: Yeşil Ağların Konsept Haritası (Xiu v.d. 2017)

- 1) Akarsu Ağı (*River network*) – İnsanlar için doğal alanlar sağlayan kentteki yeşil alanlar içindeki her türlü akarsu ve diğer su yolları dahil olmak üzere nehir veya su sistemi ve kentsel yüzeydeki akışı ifade etmektedir. Bu ağlar ekolojik habitatları ve kentsel yeşil alanları birbirine bağlamaktadır (Xiu ve diğ., 2016).
- 2) Yeşil alan ağı (*Green space network*) – Parklar, bahçeler, ormanlık alanlar, hendekler, korunmuş veya doğal ve yapay yeşil alanlardır. Bu alanlar peyzaj alanları olarak hizmet ederken bitki ve hayvanların gelişmesi için de mekan sağlarlar. Buradaki yeşil alan ağı, koridorlar boyunca kent içindeki yeşil doku veya kente bitişik yeşil yamalar olarak tanımlanmaktadır (Xiu ve diğ., 2016).
- 3) *Transport greening network* – Kaldırımlar, bisiklet yolları, demiryolları vb. dahil olmak üzere yerleşim yerlerinin içindeki ve çevresindeki ulaşım koridorları

üzerinde ve koridorlar boyunca ağaçlandırmalar ve sokak yeşillendirmelerini ifade etmektedir. Ulaşım yeşillendirmesi, kentsel alanla bağlantı kurabilen ve kentsel alanın iyileştirilmesine yardımcı olabilen ulaşım koridorlarını izleyerek, kentleşmiş alanlar için işlevsel bir destek sistemi sunmaktadır. Kentteki yeşil-mavi alanları birbirine bağlayarak bölgenin biyoçeşitliliği, yaşam kalitesi ve mekan algısını arttırmaktadır. Ayrıca bu ağ, yeşil alan ağı ve nehir ağının bağlantısını sağlamaktadır (Xiu ve diğ., 2016).

Yukarıda bahsedilen katmanların sistematik bir şekilde bir araya gelmesi ile tüm şehrin yeşil ve mavi alt yapısını kapsayan kentsel yeşil ağ sistemi oluşmaktadır. Bu yaklaşımda, peyzaj mimarları ve kentsel tasarımcılar, dikkatlerini tek biçimli planlamadan (yeşil koridor, yeşil kuşaklar vb.) çok işlevli bir planlamaya (yeşil altyapı) kaydırmaktadırlar. Yeşil ağlar, ağ bağlantısını, yukarıda tartışılan kavramları ekolojik ve sosyal işlevlerle bütünleştirmek için bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu ağın özelliklerinden biri, bir kişinin kentsel yeşil ağın sadece küçük bir bölümünü kullansa bile, bu sisteme erişim kazandığı ve tüm parçalarını kullanabileceğini göstermektedir. Buradaki 'birey' sadece insanı değil, aynı zamanda flora ve faunayı da ifade etmektedir. Yeşil ağlar, şehir yapısını şekillendirmek ve gelecekteki büyüme için bir çerçeve sağlamak için yeşil alan ile mavi alanı birbirine bağlayacak bir çerçeve sağlamak üzere tasarlanmaktadır (Xiu ve diğ., 2016).

Hem sosyal hem de ekolojik açıdan incelendiğinde, akarsu, yeşil alan ve ulaşımın oluşturduğu bu üç ağ, flora ve faunanın yaşadığı, hareket ettiği, çoğaldığı ve insanların hareket ettiği ve keyifli zaman geçirdiği habitatlar sağladığı için kent yaşamı açısından önemli rol oynamaktadırlar. Ayrıca, yeşil ağ sistemindeki yeşil-mavi bağlantılar, habitatlar ve yaban yaşamı için önemli ölçüde etkileşimli alanlar ve basamak taşları sağlarken insanlara da kent içinde erişebilecekleri doğadan parçalar sunmaktadırlar (Xiu ve diğ., 2017).

4. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ VE AKARSULARA YÖNELİK DÜNYADAN ÖRNEKLER

4.1 Indian Creek Tasarım Uygulamaları

Indian Dere'si Amerika Birleşik Devletleri'nin Idaho eyaletine bağlı Boise Nehri'nin ana kollarından biridir. Boise Nehri kent, kırsal ve banliyö olmak üzere üç farklı bağlamdan geçmektedir. Nehrin büyük bir kısmı tarım arazileriyle kaplı olduğu için tarımsal faaliyetlerden gelen çeşitli kirletici unsurlar nehri ve dolayısıyla havzayı kirletmektedir. Öte yandan Boise Nehri ve nehre bağlı dereler, yaylaları, taşkın yataklarını, mahalleleri, insanları ve yaban yaşamını birbirine bağlayan bir omurga görevi görmektedir. Ancak kentleşmeyle birlikte çoğu doğal alanların birbirleriyle bağlantısı kesilmiş ve bölgede habitat parçalanması oluşmuştur (Url-2).

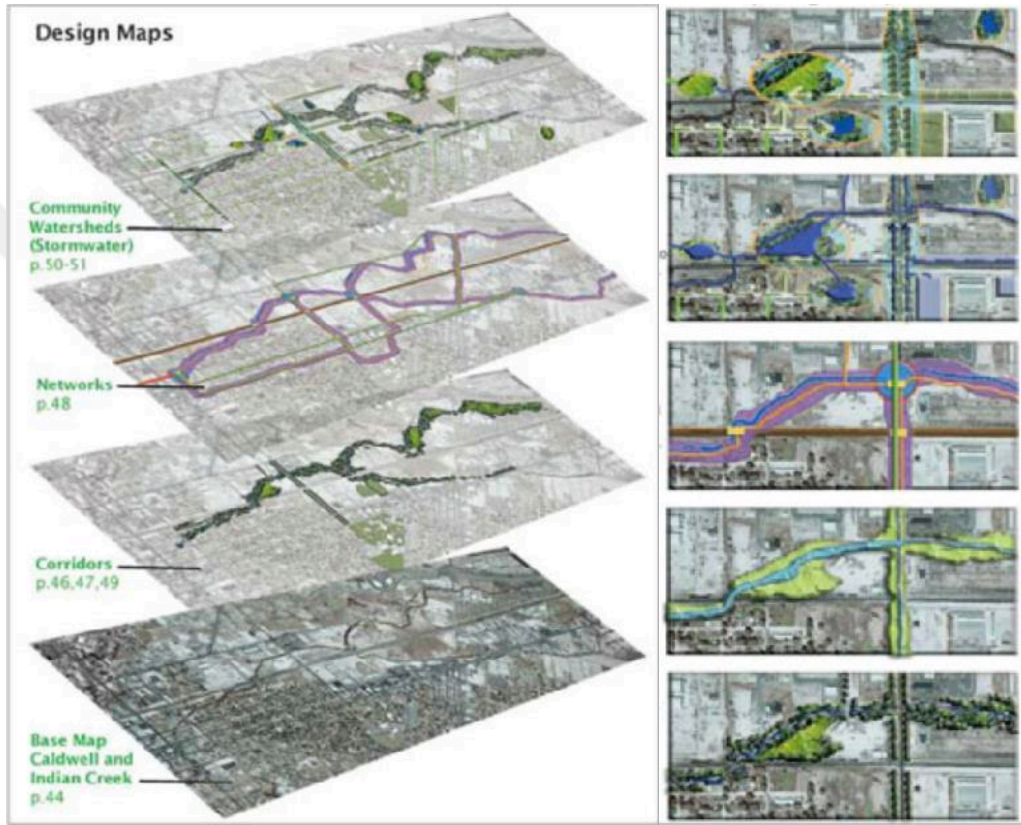
Indian Deresi, bölgenin coğrafi olarak temsilcisi konumundadır. Indian Creek havzası su kentsel ve banliyö topluluklarının yoğun büyümesi ve gelişmesi sebebiyle su kalitesi ve çevresel problemlerle karşı karşıya kalmıştır (Şekil 4.1). Caldwell, Nampa ve Kuna kentlerinden geçen Indian Dere'si, bu kentlerin kentsel tahribat ve kirliliğin kaynağı ve deposu olmuştur (Url-2).



Şekil 4.1: Indian Deresi ve tahribata uğramış kıyı bandı (Url-2)

Indian Deresi tasarım uygulamaları kapsamında, rekreasyon, su kalitesi, dere kenarı kalitesini teşvik etmek ve yerleşim yerlerinin genel ekolojik sağlığını korumak amacıyla tasarım stratejileri geliştirilmiştir. Tasarımda, Indian Deresi, Boise Nehri'nin su kalitesini koruyan ve iyileştiren bir yağmur suyu yönetim sistemi içine entegre

ederek kullanılmıştır. Tasarım ilkelerinin amacı, kentleşmiş araziler ve yeni gelişmekte olan alanlar ile su ve çevre kalitesini iyileştirmektir. Kentsel işlevleri kurgulamak, doğal çevre üzerindeki baskıyı azaltmak veya ortadan kaldırmak ve insan ihtiyaçları ve yaşanabilirliği için alanı organize eden kültürel bir karakter yaratmak için bir katman sistemi oluşturulmuştur (Şekil 4.2) (Url-2). Katmanlama sistemi, kritik durumdaki akarsu kıyıları ve habitatın korunmasını, rekreasyon, patikalar, yağmur suyu yönetimi ve yerel su sistemindeki su kalitesi koşullarının iyileştirilmesini yerine getiren çok kapsamlı bir tasarım ve planlama çalışmasını içermektedir.

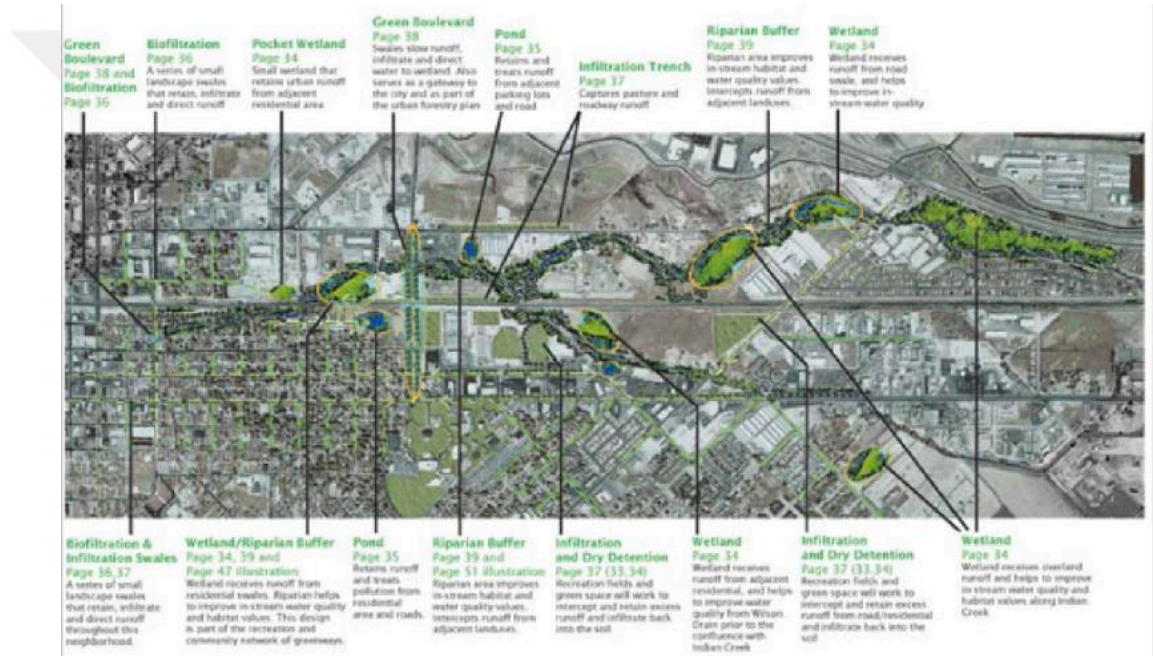


Şekil 4.2: Indian Deresi çok katmanlı tasarım stratejileri (Url-2)

Indian Deresi tasarım uygulamalarının hedefleri şu şekildedir;

- Çeşitli türde yerel nehir kıyısı bitki örtüsünü Indian Deresi boyunca yayılmasını sağlamak,
- Doğal yağmur suyu depolama alanları, değerli su habitatı kaynakları ve kentsel alanlarda rekreasyonu ve estetiği sağlamak için sulak alanları ve kanal dışı nehir kıyısı sulak alanlarını korumak ve restore etmek,
- Nehir kıyısı koridorunun büyük bir bölümünün yeterli tampon genişliklerine sahip olmasını ve hassas ve değerli kaynaklar etrafında daha geniş tamponlar kullanılmasını sağlamak,

- Akarsu koridorları için biyolojik izleme ve yönetim stratejileri oluşturmak ve bu stratejileri standartlaştırmak,
- Nehir kıyısındaki geçirimsiz yüzey örtüsünü, özellikle ulaşım ile ilgili yüzeyleri azaltmak,
- Dere yatağını korumak için menfezler yerine köprüler tasarlamak,
- Kentsel alanlardaki doğal peyzaj örtüsü alanlarını korumak,
- Nehrin yakın çevresindeki yeşil yamaları yeşil yollarla nehre ve nehir kıyı bandına bağlamak,
- Nehir kıyısı koridorunu devamlı ve yeşil olarak tutmak (Şekil 4.3) (Url-2).

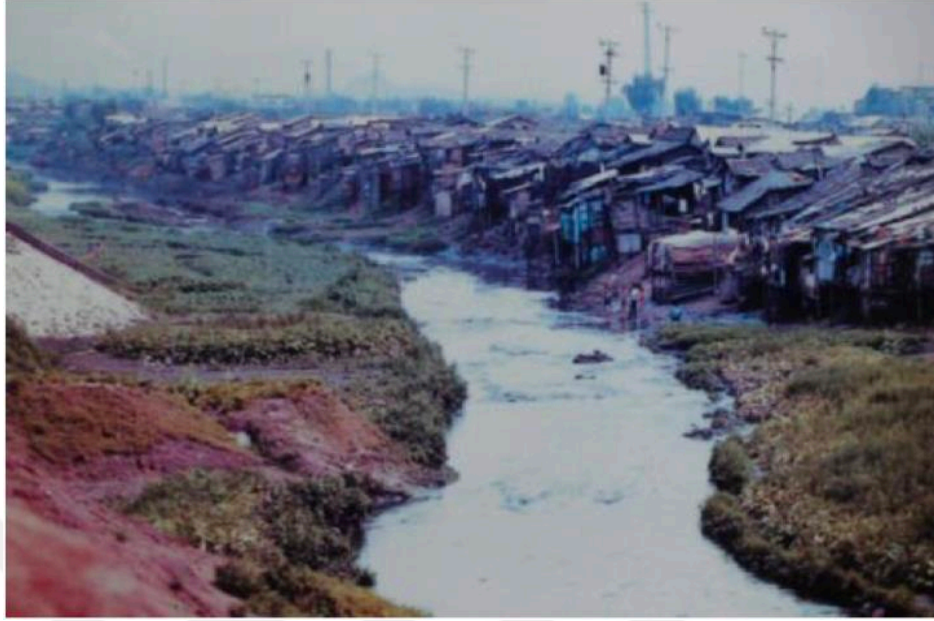


Şekil 4.3: Indian Deresi yeşil koridoru (Url-2)

4.2 Cheonggyecheon Nehri Restorasyon Projesi

Cheonggyecheon Nehri, geçmiş yıllarda "temiz su vadisi" olarak adlandırılan bir akarsu koridorudur. Han Nehri'nin bir kolu olan bu nehir yüzyıllar boyunca Seul için temiz su kaynağı olmuştur. Nehrin kıyısı ev hanımları ve çocuklar için bir toplanma yeri özelliği taşımıştır. Ancak Seul, Kore Savaşı'ndan (1950-1953) günümüze kadar olan süreçte Güney Kore'nin başkenti olarak hızlı kentleşme ve sanayileşme ile önemli

ölçüde gelişmiş ve böylece dere, büyük bir kanalizasyona dönüşmüş ve kıyıları gecekondularla çevrili bir mekana dönüşmüştür (Şekil 4.4) (Seo ve Kwon, 2018).



Şekil 4.4: 1950'li yıllarda Cheonggyecheon Nehri (Seo ve Kwon, 2018)

1960'ların sonunda Seul yönetimi, dereyi örtmek ve üzerine 10 şeritli bir otoyol sistemi inşa etmek için bir plan önermiş ve Cheonggyecheon Nehri'nin üzeri kapatılmıştır. Yeni yolların inşası bölgede ekonomik büyümeyi teşvik etmiş ve büyük bir sanayi ve ticaret merkezinin kurulmasına önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. 1970'lerin ortalarında, artan trafik taleplerini karşılamak için yollara ek olarak dört şeritli yükseltilmiş şehir içi otoyolları inşa edilmiştir (Şekil 4.5) (In-Keun, 2006). Bu altyapılar, Seul'ün on yıl sonraki muazzam ekonomik gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Dere üzerinde inşa edilmiş bu yollar, Kore'de modern kentsel büyümenin bir sembolü olarak kabul edilmiş ve diğer Kore şehirleri de bu yaklaşımı kirlenmiş kentsel akarsularının yeniden geliştirilmesinde uygulamaya çalışmışlardır (Seo ve Kwon, 2018).



Şekil 4.5: Cheonggyecheon Nehri'nin kapatılması ve otoyol inşa edilmesi (Seo ve Kwon, 2018)

Cheonggyecheon Nehri üzerindeki otoyol projesinin ilk dönemlerdeki başarısına rağmen, ağır sanayilerin Seul'ün çevresine taşınması nedeniyle şehir merkezi yok olmaya başlamış ve otoyol çevresindeki hava kalitesi 1980'lerde yüksek oranda kirlenmiştir. Ayrıca, yaşlanan otoyolun yapısal istikrarsızlığı ve kapalı yolun altındaki zararlı gazların etkisi ile ilgili endişelerle kritik bir güvenlik sorunu gündeme getirilmiş ve nehri restore etmeye yönelik bir öneri olan Cheonggyecheon Nehri Restorasyon Projesi kamuoyunun gündemine getirilmiştir (In-Keun, 2006). 2003 yılında Seul belediye başkanının seçiminde bu proje önemli bir konu olmuş ve Seul şehri, seçimden kısa bir süre sonra Cheonggyecheon Nehri Restorasyon Projesini başlatmıştır. Projenin tasarım hedefleri ve stratejileri şu şekilde geliştirilmiştir;

- İlk olarak otoyol kaldırılarak akarsuyun açık bir şekilde akmasına izin verilmiştir,
- Taşkın önlenmesine yönelik uygulamalar yapılmıştır,
- Doğal habitat alanları oluşturularak kent sistemine entegre edilmiştir (Seo ve Kwon, 2018),
- Proje alanı içinde bölgeler tanımlanmıştır. Restorasyon tarih, kültür ve ekolojiye vurgu yapılarak üç bölgeye ayrılmış ve nehrin farklı bağlamları boyunca tasarım stratejileri geliştirilmiştir.

1. Tarih bölgesi Cheonggye Plaza'dan Baeogae-dari köprüsüne (1,8 km) kadar uzanmaktadır. Cheonggye Plaza, antik Seul'ün (Hanyang) merkezi bölgesiyle eşleşen Cheonggyecheon'un başlangıç noktasında yer almaktadır. Başkanlık binası ve tarihi öneme sahip birçok bina bu bölgede yer almaktadır. Ayrıca bu alan, iş merkezlerini de içerdiği için modern yüksek binalarla doludur. Bu alan için temel hedef, nehrin dünya çapında uluslararası iş merkezleriyle ilişkili verimli dolaşımı kolaylaştıran, aynı zamanda tarihi öneme sahip alanları koruyan ve taşkın yatağı için sınırlar geliştirerek araziyi koruyan bir tasarım oluşturmaktır (Şekil 4.6) (Url-3).

2. Baeogae-dari'den Dasan-gyo'ya (1,7 km) uzanan kültür bölgesi, Cheonggyecheon Nehri boyunca büyük pazarlar ve alışveriş merkezlerini içeren ağırlıklı olarak bir moda merkezidir. Projenin artan maliyetleri ışığında ekonomik sürdürülebilirlik göz önüne alındığında, bu bölgenin hükümet yatırımlarını telafi etmesi hedeflenmiştir. Buna ek olarak, projeyi yeni şehircilik ilkeleri altında ele alan bu bölge, topluluk katılımını da

teşvik etmektedir. Bu şekilde Seul nüfusunun nehir kıyısında yaşayabilmesi, çalışabilmesi ve keyifli vakit geçirmesi hedeflenmiştir (Şekil 4.7) (Url-3).



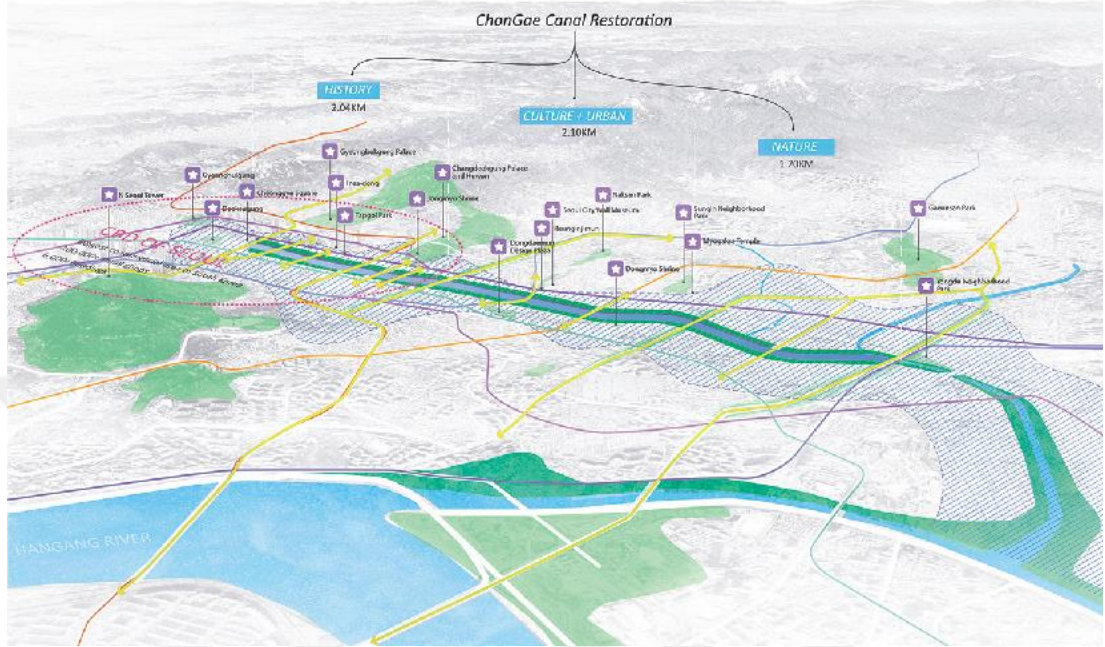
Şekil 4.6: Cheonggyecheon Nehri Tarih Bölgesi (Url-4)



Şekil 4.7: Cheonggyecheon Nehri Kültür Bölgesi (Url-5)

3. Ekoloji bölgesi Dasan-gyo'dan Gosanja-gyo köprüsüne (2,0 kilometre) kadar uzanmaktadır. Nehrin genişlediği ve akarsu boyunca ticari birimlerin nadir bulunduğu

bir alan tasarlanmıştır. Bu bölgenin gelişimi, bölgedeki biyolojik çeşitliliğin ve yeşil alanların mevcudiyetinin artırılmasına odaklanmıştır. Çevredeki yeşil alanlarla bağlantı kurarak doğal bir taşkın ovasının sağlanması ve artan bitki örtüsüyle, kuş ve balık türlerinin artması teşvik edilmiştir (Şekil 4.8) (Url-3).



Şekil 4.8: Cheonggyecheon Nehri Ekoloji Bölgesi ve Yeşil Alan Bağlantısı (Url-6)

4.3 Aire Nehri Yenileme Projesi

Fransa'daki Salève Dağı'nın eteklerinden gelen doğal suları taşıyan Aire Nehri, Cenevre'nin güneyinde, antik çağlardan beri tarım uygulamaları için kullanılan bir ova boyunca akmaktadır. 19. yüzyılın sonundan itibaren nehir, eski dönemlerde sulak alan olan taşkın yataklarını, tarım arazisi olarak kullanmak için kademeli olarak kanalize edilmiştir. Nehrin kanallara alınması sonucunda, su etkileyciliğini ve estetik önemini kaybetmiştir. Ayrıca taşkın kontrolü sağlamak amacıyla yapılan kanallar ise büyük sel riskini engelleyememiştir. 1997'de Cenevre Kantonu, yerel su yollarını korumak ve eski haline getirmek için yasalar çıkarmış ve bunların yeniden canlandırılması için kaynak tahsis etmiştir (Rosenberg, 2019). 2001 yılında ise Aire Nehri için yeniden daha doğal bir rota oluşturmak amacıyla uluslararası bir yarışma açılmıştır (Bucher, 2020).

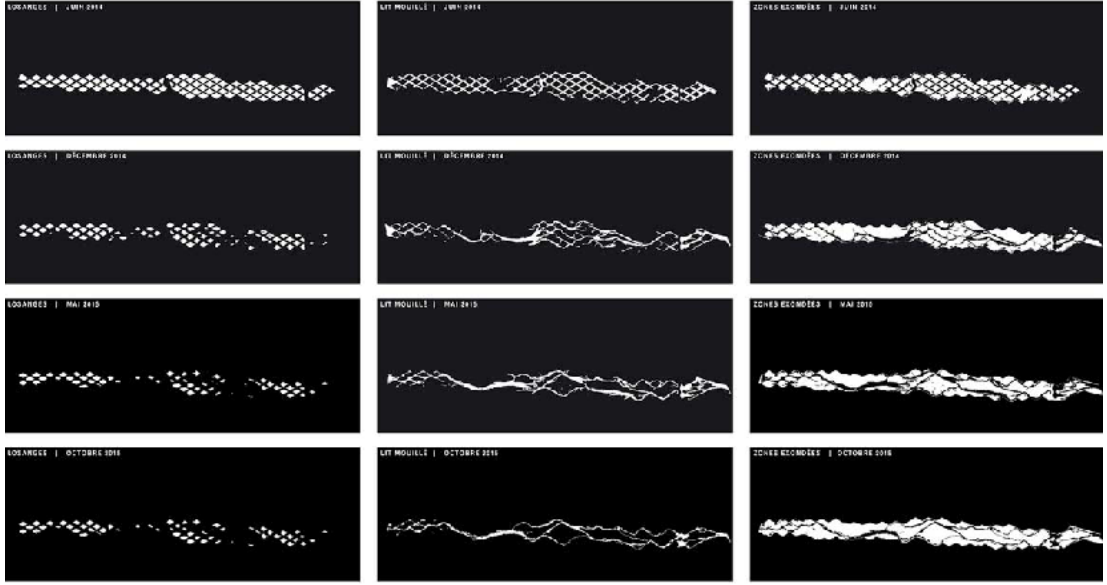
Kazanan projenin tasarımı, düz kanalın yapısını bozmak ve ardından eski kıvrımlı nehir yatağını yeniden inşa etmek yerine, gelecek için açık bir vizyon geliştiren bütünsel bir yaklaşım ortaya koymuştur. Projenin ana hedefleri;

- Habitatın sağlıklı bir şekilde hayatına devam edebilmesi ve besin ile su kaynaklarına ulaşım için türlerin hareketini desteklemek,
- Çevredeki doğal unsurları nehre bağlayarak bir yeşil ağ sistemi oluşturmak,
- Doğal bitki örtüsünü desteklemek ve akarsu ekosistemini iyileştirmek,
- Taşkın yönetimi sağlamak,
- İnsanlar için doğal bir kimlik ögesi oluşturmak ve kanal bahçeleriyle insan ve akarsu ilişkisini arttırmak olarak belirlenmiştir (Rosenberg, 2019).

Peyzajın görsel anlatılarının ötesine geçmek ve peyzaj oluşturmanın tüm koşullarını bütünleştirmek için yaratılan bir terim olan 'topografik hayal gücü' kullanılmıştır. Peyzajın alanın tarihini tanımlayan farklı katmanlarını ve görüntülerini okunaklı hale getiren proje, peyzaj mimarlığı projesi fikrini bitmiş bir üründen ziyade sürekli bir süreç olarak aktarmaktadır (Bucher, 2020). Bu süreci anlatan en kilit uygulama, mevcut kanalın yanında yeni bir akarsu yatağı geliştirilmesidir (Şekil 4.9). Akarsu yatağını hareketlendiren ve süreç içerisinde kendi morfolojisini oluşturmasına izin verecek şekilde topraktaki humus katmanı kaldırılarak elmas deseninde açılmış kanallar sistemi geliştirilmiştir (Şekil 4.10) (Bucher, 2020).



Şekil 4.9: Aire Nehri'ne ait eski kanal ve yeni akarsu yatağı (Url-7)



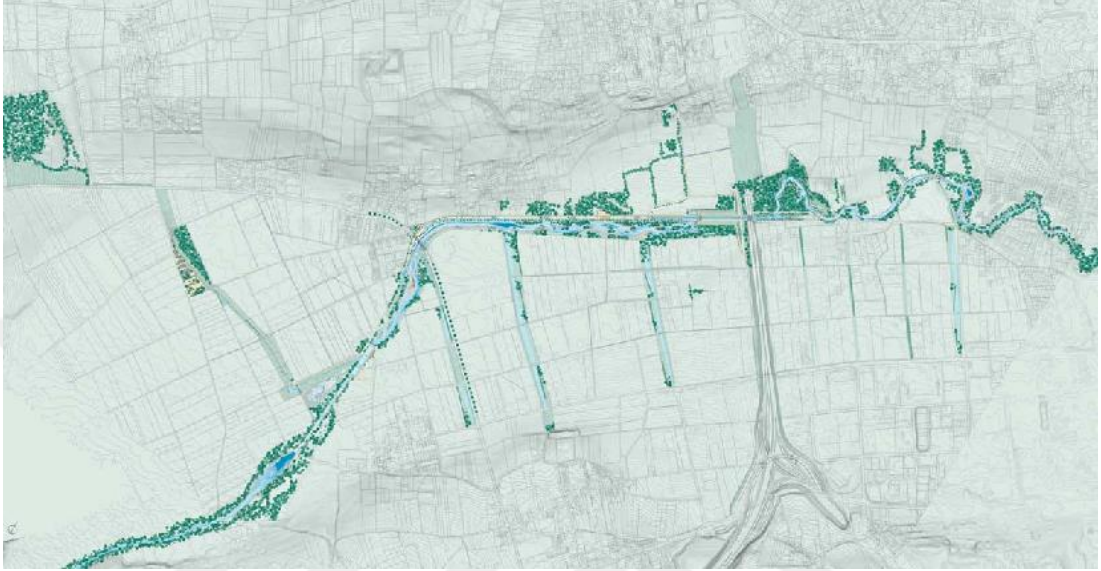
Şekil 4.10: Aire Nehri için oluşturulan yeni akarsu yatağının tasarım süreci (Url-7)

Eski kanal için ise yağmur suyuyla beslenmesi ve geniş bir kırsal kamusal alan yaratarak çizgisel bir bahçe ve gezinti yoluna dönüşmesi hedeflenmiştir. Kanalın bölgeye gelen ziyaretçilerin alan için "öncesi ve sonrası" durumunu deneyimlemelerine fırsat veren bir "referans hattı" olarak işlevi görmesi öngörülmüştür (Şekil 4.11) (Rosenberg, 2019).



Şekil 4.11: Eski kanalın kamusal bir bahçeye dönüşmesi (Url-7)

Projeyle birlikte kanal bahçesi, köyler, tarım alanları, ormanlar ve sulak alanlar birbirine bağlanarak benzersiz bir bölgesel kamusal alan sağlanmıştır. Bu yaklaşım aynı zamanda Cenevre Kantonu için, 1936 yılında Cenevre Bayındırlık Departmanı başkanı Maurice Braillard tarafından önerilen bölgesel bir yeşil ağ sistemi oluşturulmasını fikrini de desteklemektedir (Şekil 4.12) (Rosenberg, 2019).



Şekil 4.12: Aire Nehri Yenileme Projesi ve oluşturduğu yeşil ağ sistemi (Url-7)

4.4 Mill Nehri Restorasyon Projesi

Springfield (Massachusetts) şehrinden geçen Mill Nehri, kentin ilk kurulduğu dönemlerden itibaren endüstriyel gelişimin yoğun olduğu bir koridor olmuştur. Mill Nehri çevresinde yaşayanlar tarafından, nehir koridorunu süsleyen değirmenler ve fabrikalarla dolu endüstriyel bir kolye yaratılmıştır (Bertone-Johnson ve diğ., 2013). 19. yüzyılın ortalarına gelindiğinde, Northampton'daki Lower Mills'den Devil's Den'e kadar, Goshen'deki nehrin ana sularının yakınındaki 15 mil nehir koridoru boyunca 70'den fazla değirmen ve fabrika kurulmuştur. 20. yüzyılın ortalarına gelindiğinde ise Mill Nehri Vadisi'nin sanayi merkezinin hızlı düşüşüyle birlikte, endüstriyel kolye, birbirleriyle çok az bağlantısı olan boş fabrika binalarının üzücü bir şekilde dağılmasına dönüşmüştür (Bertone-Johnson ve diğ., 2013). Nehrin kirliliği ve bakımsız olması, kıyı bandının bozulmuş olması, yasadışı çöp dökme faaliyetleri, nehir kıyısındaki tampon bölgenin yok olması ve uygunsuz arazi kullanımları sebebiyle Mill Nehri, kent için bütünsel bir probleme dönüşmüştür (Şekil 4.13) (Verel, 2010).



Şekil 4.13: Mill Nehri kirlilik durumu (Url-8)

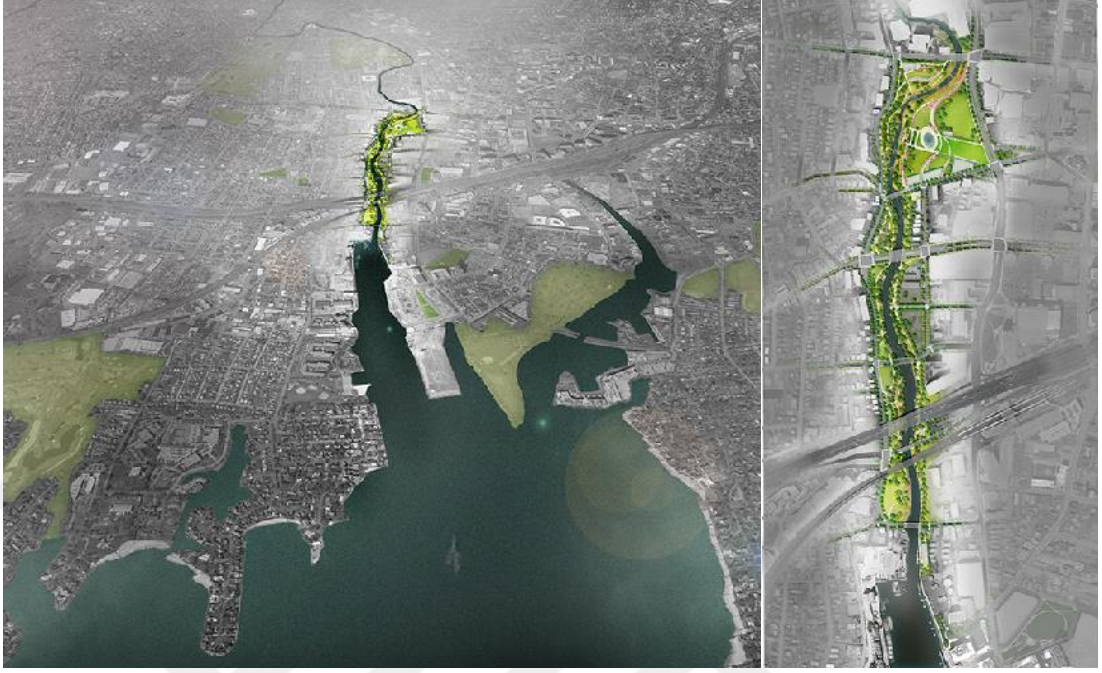
Bu problemlere çözüm olmak amacı ile yeni rekreasyon alanlarının tasarlanması, çevredeki yerleşim yerlerinin canlandırılması, mevcut kültürel kaynaklar arasındaki bağları güçlendirmeyi ve nehrin ekolojik sağlığının yeniden sağlanmasını kapsayan bir restorasyon projesi geliştirilmiştir. Projenin ana hedefleri;

- Arazi Kullanım Stratejisi ve Uygunsuz Kullanımlar - Mill Nehri için yeniden gelişimi destekleyen bir arazi kullanım stratejisi oluşturmak,
- Yaya Yeşil Yolu ve Park Tasarımı - Mevcut halka açık park alanını Mill Nehri 'ne bağlayarak nehir boyunca yürüyüş hattını canlandırmak ve Connecticut Nehri Yürüyüşü ve Bisiklet Yolu arasında bir yeşil yol yaya bağlantısı sağlamak (Şekil 4.14),



Şekil 4.14: Mill Nehri koridoru boyunca yürüyüş ve bisiklet yolları (Url-10)

- Rekreatyoneel Erişim - Mevcut ve yeni edinilen arazilerden oluşan yeşil yol sistemine aktif rekreatyoneel dđęümler ve geçişler sağlamak (şekil 4.15),



şekil 4.15: Mill Nehri yeşil yol ve park tasarımları (Url-9)

- Mill Nehri Koridoru'nun Nehir Kıyısı Sağlığı – Tasarım ve arazi kullanımı kararları ve ayrıca nehre karşı artan farkındalık ve yerel yönetimlerin desteğiyle Nehir koridorunun çevresel ve kıyıl bandının ekolojik durumunu iyileştirmek,
- Kültürel ve Mahalle Bağlantıları - Springfield şehir merkezi ve Connecticut Nehirleri ile yeşil bir bağlantı kurmak olarak belirlenmiştir (Verel, 2010).

Mill Nehri Yeşil Yolu ve Park Projesi, kullanıcıları nehir kıyısına davet eden bir dizi kaide ve kaya parçası olan “Grand Steps” de dahil olmak üzere aktif ve pasif rekreasyon alanları sağlamaktadır. Bir diğer önemli özellik olan “Great Lawn”, büyük etkinlikler için esnek alan ve deniz kenarında eğlence için bir ortam sağlayan geniş yeşil bir halı görevi görmektedir. Kaldırım malzemeleri, sel olaylarına dayanma özellikleri nedeniyle seçilmiştir. Tarihi taş duvarlar korunmakta ve yakındaki bir inşaat alanından ortaya çıkarılan yerel kayalar, yerel tarih ve bölgesel jeolojinin bir parçası olarak projeye dahil edilmiştir (şekil 4.16). Parkta yerel bitkiler kullanılmış ve ziyaretçiler için eğitici deneyimlere izin veren alanlar tasarlanmıştır. “Wildflower Blooms” ve “The Cherry Blossom Festivali”, gibi festivallerler, park kullanıcıları için ilgi çekici deneyimler sunmaktadır. Filmler, konserler ve fuarlar dahil olmak üzere

diğer programatik işlevler, Mill Nehri Komünitesi tarafından yıl boyunca planlanmaktadır (Url-9).



Şekil 4.16: Projeye dahil edilen yerel kayalar/taşlar (Url-9)

4.5 Madrid Rio Park

Madrid Rio Park Projesi, Manzanares nehrini iyileştirmek amacıyla Madrid kent konseyi tarafından başlatılmıştır. Taşkınlarını kontrol altına almak için ilk nehir kanalizasyonundan (1914-1925) sonra, ikincisi 1943'te inşaat mühendisi Carlos Mendoza tarafından kentsel bölümü de dahil olmak üzere gelişen süreç sonunda Manzanares Nehri, beton ve granit duvarlar ve yedi baraj ile şehrin dışında yapay bir kanal unsuru haline gelmiştir. Bu durum, 1950'lerden beri nehir kıyısında yeni mahallelerin hızla gelişmesine neden olmuştur (Hernández-Lamas ve diğ., 2016). 1970'lerde ise Avrupa'nın en gelişmiş şehirlerinden biri olan Madrid'de araç yollarının bu nehrin iki tarafını çevrelemesi kentin ekosistemine de zarar vermiştir (Şekil 4.17). Bu duruma bir çözüm bulmak için, Madrid şehir yönetimi kent merkezi ile nehri tekrar birbirine bağlayarak araç yolunu yer altına almak, yeşil alanları çoğaltmak ve doğal peyzajı iyileştirmek için çalışmalar başlatmıştır (Hernández-Lamas ve diğ., 2016).



Şekil 4.17: Manzanares Nehri'nin Madrid Rio Park Projesi öncesi durumu (Hernández-Lamas ve diğ., 2016)

Büyük ölçekte bir kentsel onarım ve yenileme çalışması olan Madrid Rio Park Projesi, mimarlık, peyzaj mimarlığı, şehir planlama ve mühendisliği içinde barındıran disiplinlerarası bir çalışmayla kenti ekolojik olarak dönüştürme potansiyelini ortaya koymaktadır. “Akarsu havzası-kent-mahalleler” bağlantısının nehir üzerinden sağlanması fikrinden hareketle, nehir odaklı proje çalışması “bölge-altyapı-kentsel dönüşüm” üçgeninde kent metabolizmasını oluşturmayı hedeflemiştir (Url-11). Projenin Hedefleri;

- Manzanares Nehri koridoru ve yakın çevresinde yeni ve doğa tabanlı bir kent merkezi kurgulamak ve diğer bölgelerle bağlantıyı güçlendirecek yaya odaklı kentsel erişim sistemi oluşturmak,
- Karayolları ve tünellerle yer altına alınana akarsu koridorlarına yönelik problemleri çözmek,
- Nehrin karşılıklı iki tarafı arasındaki bağlantı zayıflığını gidererek geçiş ve toplanma bölgeleri oluşturmak,
- Nehir koridoru boyunca kamusal mekanları ve var olan park veya yeni tasarlanan yeşil alanlarla entegre ederek kentte mekan ve yaşam kalitesini artırmak ve yeşil ağ sistemi oluşturmak (Şekil 4.18),
- Tarihi ve kültürel mekanları, mimari yapıları yeniden işlevlendirerek kullanım imkanlarını arttırmak,
- Su yönetimi çalışmalarıyla akarsu koridorunda su kalitesini arttırmak,
- Akarsu koridoru boyunca suyun ve yeşilin sürekliliğine dayanan ekolojik koridorlar oluşturmak,

- Taşkın tehlikesini azaltmak olarak belirlenmiştir (Hernández-Lamas ve diğ., 2016).



Şekil 4.18: Madrid Río Park Projesi ve Madrid yeşil ağ sistemi (Hernández-Lamas ve diğ., 2016)

Madrid Río Park Projesiyle birlikte, Manzanares Nehri, son beş yılda büyük ekolojik önem kazanmıştır. Kentsel bağlam ve akarsu bağlantısı, çeşitli yapı tipolojileri ve birbirleriyle entegre olarak tasarlanan açık yeşil alanlarla sağlanmıştır. Bunlara ek olarak, nehrin iki yakası için ayrı tasarım programları uygulanmıştır. Kent merkezine uzanan yakada iki yeşil koridor ve yaya aksları oluşturulmuştur. Kentteki önemli büyük parklarla, tarihi alanların bahçeleri birbirine bağlanmıştır. Nehrin diğer yakasında ise tarihi köprülerle bağlantı kurularak 19. yüzyılın bahçe sanatı konsepti olarak uygulanmıştır (Şekil 4.19). Projede farklı peyzaj tipolojileri ve kurgular

oluşturularak dinamik bir tasarım programı oluşturulmuş ve kullanıcılar için suyla iletişimi çeşitlendirecek bir peyzaj tasarımı yaklaşımı geliştirilmiştir (Url-11).



Şekil 4.19: Rio Park Projesi tasarım uygulamaları öncesi ve sonrası (Url-12)

4.6 Eskişehir Porsuk Çayı Dönüşüm Projesi

Porsuk Çayı, Kütahya’da doğan ve Eskişehir kentinin merkezinden geçerek Sakarya Nehri’ne dökülen Türkiye’deki önemli akarsu koridorlarından biridir. Eskişehir kentini ikiye bölerek geçen Porsuk Çayı, kentin morjolojisini etkileyen önemli unsurlardan biri olmuştur (Şimşek ve Yeşiltepe, 2020). 1960’lı yıllardan önce balık tutulan ve kıyı kullanımına elverişli bir durumda olan çay, 1990’lara gelindiğinde kentleşme ve endüstrileşme ile birlikte kent için bir probleme dönüşmüştür. Kenti ortadan ikiye bölen yapısı trafik sorunlarının baş göstermesine neden olmuştur. Yakın çevresinde gelişen konut ve ticari alanlardan gelen atıksular ve endüstriyel alanlardan gelen kontrolsüz atıksu deşarjları ile kirliliğin arttığı bir koridor haline gelmiştir (Büyükerşen ve Efelerli, 2006) (Şekil 4.20). Özellikle 2002 senesinde Porsuk Çayı’nın kirlilik düzeyi zirveye ulaşmış ve Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı tarafından Avrupa’nın en kirli akarsu koridoru olarak bildirilmiştir (Şimşek, 2014). Ayrıca çayın doğal yapısına müdahale edilmesi sonucu yoğun olarak taşkın felaketleri görülmekteydi.



Şekil 4.20: Eskişehir Porsuk Çayı’nın eski hali (Url-20)

2000'li yıllara gelindiğinde ise Porsuk Çayı'nın eski günlerine geri döndürülmesi ve kent içinde sebep olduğu problemlerin önüne geçilmesi amacı ile Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin öncülüğünde kapsamlı bir rehabilitasyon projesi hazırlanmıştır. Projenin ana hedefleri şu şekildedir;

- Koridor boyunca taşkın güvenliğinin sağlamak amacı ile kapak sisteminin oluşturulması ve akarsu üzerindeki köprü ve yakın çevredeki yapıların deprem güvenliğinin artırılması,
- Yağmur suyu ve içme suyu kanallarının yenilenmesi ve atıksu arıtma tesisleri projeleriyle çayın su kalitesinin artırılması,
- Porsuk Çayı kıyısının rekreasyon ve yeşil alan potansiyelinin artırılarak kıyı kullanımının desteklenmesi,
- Porsuk Çayı üzerinde yaya yollarının oluşturularak kentin iki bölümündeki erişilebilirliğin artırılması (Şekil 4.21),



Şekil 4.21: Porsuk Çayı'nın kıyı kullanımı (Url-21)

- Kentteki önemli odak noktaları ile Porsuk Çayı arasındaki bağlantıların güçlendirilmesi,
- Kentin her noktasından çaya ulaşımı kolaylaştırmak amacı ile pekçok cadde ve sokağın yayalaştırılması,
- Porsuk Çayı koridoru boyunca Bilim, Sanat ve Kültür Parkı ve Kanlıkavak gibi kent için önemli yeşil alanların oluşturulması ve bu alanların akarsu koridoru ile sürekliliğinin sağlanması (Şimşek ve Yeşiltepe, 2020)(Şekil 4.22).









Şekil 4.22: Porsuk Çayı kenarı ve yakın çevresindeki yeşil alanlar (Url-22)

Gerçekleştirilen dönüşüm projesi ile kente yeniden kazandırılan Porsuk Çayı, yakın çevresindeki fonksiyonlarının değişmesi ile kent kullanıcıları tarafından kullanımı artmış ve kent ekonomisine de katkılar sağlamıştır. Yakın çevresinde sahip olduğu aktif yeşil alanlarla birlikte kent içindeki kimlik değerini de arttırmıştır (Şimşek ve Yeşiltepe, 2020). Porsuk Çayı, sahip olduğu bu özelliklerle birlikte ülkemizde uygulanmış ve devamlılığını yitirmemiş önemli akarsu restorasyon projelerinden biri olmuştur.

4.7 Değerlendirme

Kentsel yeşil ağ sistemi ve akarsu ilişkisi kapsamında incelenen beş farklı proje örneği değerlendirildiğinde tüm projelerin gerçekleştirme nedenlerinin ve proje hedeflerinin neredeyse ortak olduğu görülmektedir. Kentleşme ve kentleşmeye bağlı kirlilik problemleri, endüstri alanlarının akarsuların ekolojik yapısını bozması, yapısı bozulan akarsu koridorlarının kent içindeki yaşam kalitesini düşürmesi ve habitat parçalanmaları en öne çıkan problemlerdendir. Bu problemleri çözmek için geliştirilen stratejiler ise akarsu restorasyonu, yeşil altyapı ve su ve taşkın yönetimi kapsamında tasarlanan projelerle gerçekleştirilmiştir. Proje stratejilerinde geçen akarsu koridoru boyunca yeşil yollar tasarlanması, akarsu koridoru ve yakın çevresindeki mevcut yeşil alanların sayısının artırılması ve bu yeşil alanların birbirine bağlanmasına yönelik tasarım yaklaşımları da kentsel yeşil ağ sistemi bileşenlerini içermektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1: Örnek projelerin kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirilmesi

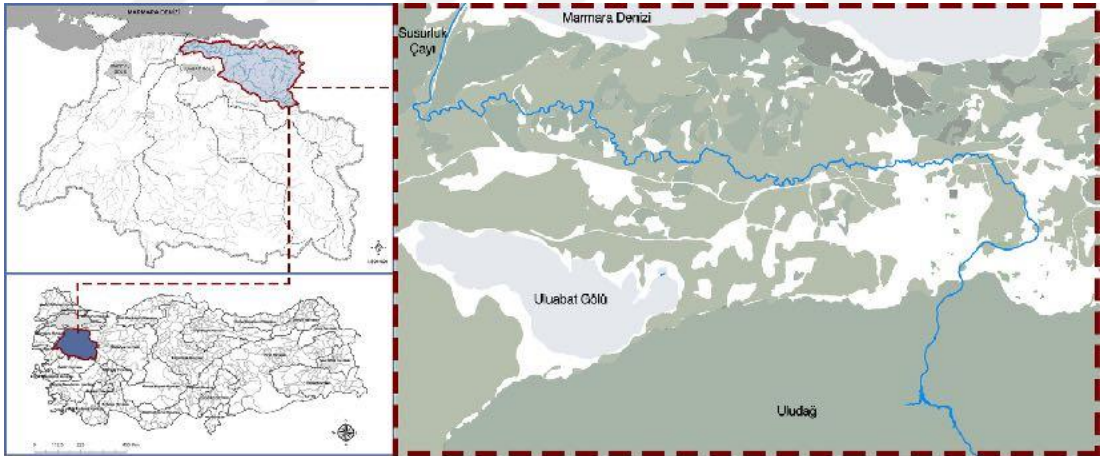
	Indian Creek Restorasyon Projesi	Cheongyecheon Nehri Restorasyon Projesi	Aire Nehri Yenileme Projesi	Mill Nehri Restorasyon Projesi	Madrid Rio Park Projesi	Manzanares Nehri	Eskişehir Porsuk Çayı Dönüşüm Projesi
							
Ölçek(Ülke/ Kent/Mahalle)	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği	Kent Ölçeği
Bağlam(Kent/ Kur/ Hibrit)	Hibrit Bağlam	Kentsel Bağlam	Kırsal Bağlam	Kentsel Bağlam	Kentsel Bağlam	Kentsel Bağlam	Kentsel Bağlam
Kentsel Yeşil Ağ Sistemine Yönelik Uygulamalar	<ul style="list-style-type: none"> - Akarsu kıyısını devamlı bir yeşil koridora dönüştürmek - Yeşil yamaları yeşil yollarla nehrin kıyı bandına bağlamak 	<ul style="list-style-type: none"> - Akarsu çevresindeki yeşil alan miktarını arttırmak - Kent içinde ekolojik bir koridor oluşturmak 	<ul style="list-style-type: none"> - Alandaki doğal unsurları ve tarım alanlarını akarsu koridoru sayesinde birbirleri ile bağlantılı hale getirmek. 	<ul style="list-style-type: none"> - Akarsu koridoru boyunca devam eden yeşil yollarla kent merkezine ve kentin diğer akarsu koridoruna bağlantı sağlamak - Yeşil yollara rekreasyon amaçlı yeşil diğünler eklemek. 	<ul style="list-style-type: none"> - Akarsu koridoruna bağlanacak yeni yeşil alanlar tasarlamak. - Suyun ve yeşilin devam ettiği akarsu boyunca ekolojik bir hat oluşturmak. 	<ul style="list-style-type: none"> - Akarsu boyunca yaya erişimini desteklemek ve kıyı kullanımını arttırmak - Akarsu koridoru ve yakın çevresindeki yeşil alanları arttırmak ve yeşil koridorla devamlılığını sağlamak 	

Kent içindeki akarsu koridorlarını iyileştirip kente kazandırmak, sahip olduğu doğal unsurlarla birlikte kentsel yeşil ağ sisteminin omurgasını oluşturmaktadır. İncelenen örnekler de bu yorumu doğrulamaktadır. Kent içindeki yaşam kalitesini arttıran yeşil ve doğal alanların bir sistem içerisinde kurgulanıp bağlanması için akarsuların kentsel baskı içinde kaybolmaması ve ekolojik devamlılığı noktasında gerekli koruma önlemlerinin alınması gerekmektedir.



5. BURSA NİLÜFER ÇAYI

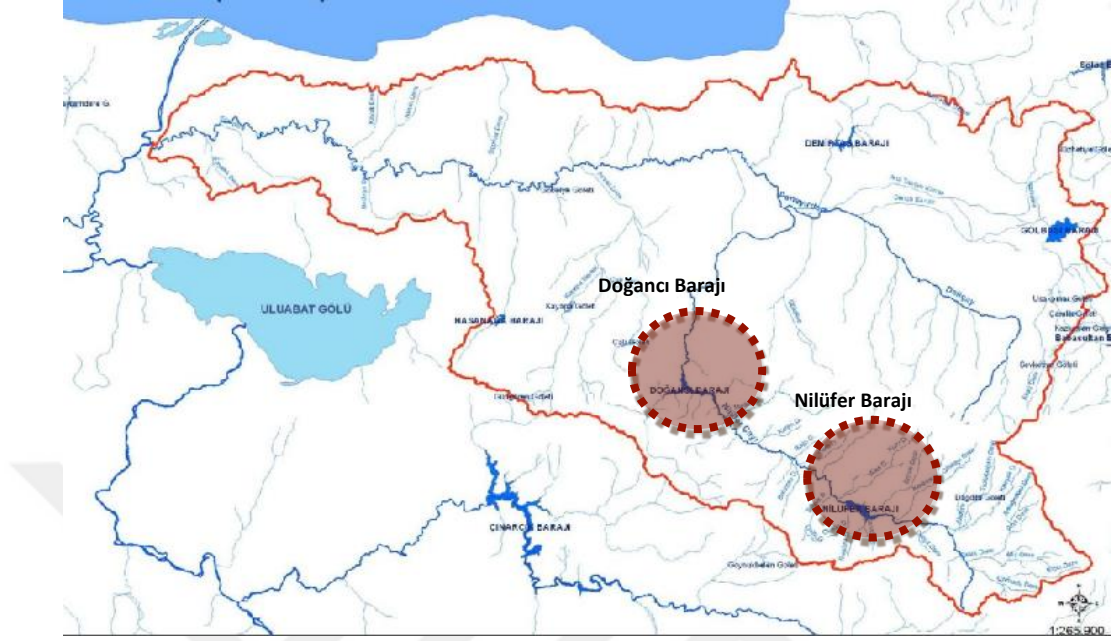
Nilüfer Çayı, Bursa kentinin ana akarsu koridoru ve kentin en önemli karakteristiklerinden biridir. Susurluk Havzasının içinde yer alan Nilüfer Çayı Alt Havzası'nın su toplama büyüklüğü 680 km^2 'dir. Uludağ'ın güneyinde yer alan Keles ilçesi civarında doğan Nilüfer Çayı'nın uzunluğu 176,5 km ve ortalama debisi $23,58 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'dir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016). Nilüfer Çayı, kuzeybatı yönünde ve oldukça dar bir vadi içersinde akmaktadır. Soğukpınar, Kaplıkaya, Değirmendere, Ayvalı Dere, Madendere, Gökdere, Kırkpınar, Cilimboz Deresi ve Balıklı Deresi Nilüfer Çayı'na bağlanan önemli yan kollardır. Bursa'nın batısından Bursa Ovası'na inen Nilüfer Çayı, bu yan dereleri de toplayarak su potansiyelini arttırmakta ve Uluabat Gölü mansabında Susurluk Çayı ile birleşerek Karacabey Boğazı'ndan Marmara Denizi ile buluşmaktadır (Şekil 5.1) (Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020).



Şekil 5.1: Nilüfer Çayı'nın konumu

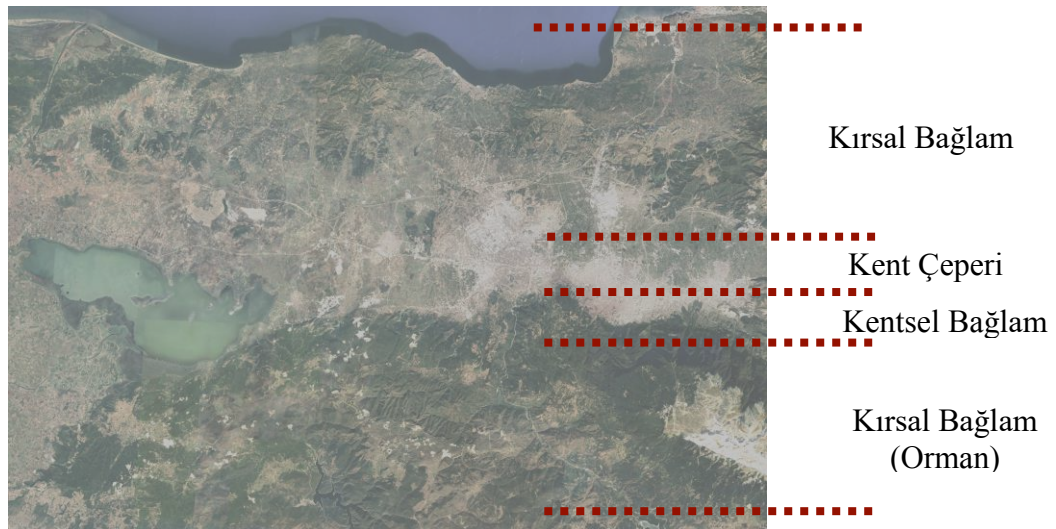
Nilüfer Çayı, üzerinde bulundurduğu Doğancı Barajı ve Nilüfer Barajı'yla birlikte Bursa kentinin ihtiyaç duyduğu içme suyunun büyük bir kısmını karşılamaktadır (Şekil 5.2) (Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2020). Bursa 2019 Çevre Durum Raporu'na (2020) göre, Nilüfer Çayı'nın Doğancı Köyü ve çevresinde sahip olduğu 450 km^2 'lik su toplama havzası yıllık $233.000.000 \text{ m}^3$ 'lük su verimi elde edilmesini sağlamaktadır. Bu sebeple 1983 yılında DSİ, Bursa kentinin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla Doğancı Barajı'nı hizmete açmıştır. Doğancı Barajı

kente yıllık 105.000.000 m³ içme ve kullanma suyu sağlamaktadır. Daha sonra 2007 yılında hizmete açılan Nilüfer Barajı ise yıllık 60.000.00 m³ içme suyu sağlamaktadır.



Şekil 5.2: Nilüfer Çayı üzerindeki Doğancı ve Nilüfer Barajları (Dilman, 2020'den uyarlanmıştır)

Nilüfer Çayı, Bursa kenti içerisinde kırsal, kentsel ve kent çeperi olmak üzere 3 farklı bağlamdan geçmektedir. Orman ve tarım arazilerinden oluşan kırsal bağlam, Nilüfer çayının doğduğu ve başka bir akarsu koridoruna döküldüğü bağlamdır. Kentsel bağlam ve kent çeperi bağlamı ise kent, sanayi, tarım dokularının bir arada olduğu bağlamlardır (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Nilüfer Çayı ve geçtiği bağlamlar

Nilüfer Çayı, aynı zamanda, güneyinde yer alan Uludağ'ın sağladığı yeşil doku ile kuzeyde tarım alanlarının oluşturduğu yeşil dokuyu bağlama potansiyeline sahip bir akarsu koridorudur.

5.1 Bursa Nilüfer Çayı ve Çevresinin Tarihsel Gelişimi

Bursa kenti, Uludağ'ın kuzeybatı eteklerinde kurulmuş ve çoğunlukla doğu batı yönünde gelişmiştir. Verimli ovası, sahip olduğu zengin su kaynakları, İstanbul'a ve diğer uluslararası ticaret merkezlerine yakın konumu sayesinde geçmişten günümüze kadar önemli bir ticari merkez olmuştur. Bulunan arkeolojik kalıntılar, Bursa'nın yaklaşık 7000 yıldır yerleşim bölgesi olduğunu göstermektedir (Tekeli, 1999; İlhan, 2019).

Osmanlı Devleti tarafından ilk başkent yapılan Bursa kenti, bu dönemde kale içindeki yerleşimle birlikte iki rum ve bir yahudi mahallesinden oluşmaktadır. 1340'lı yıllarda kale surları dışına cami, medrese ve bedesten inşa ettirilmiş ve bu alan günümüzdeki Bursa kentinin ana merkezi olan Hanlar Bölgesi'ni oluşturmuştur. (Kaplanoğlu, 2008). Daha sonraki yıllarda bu bölgenin etrafında gelişen ve büyüyen kent dokusu, yangınlar ve büyük depremler gibi afetler sebebiyle çok kez zarara uğramıştır. Yeniden kentin planlanması amacı ile 1862 yılında Suphi Bey tarafından kapsamlı bir kent haritası çizilmiştir (Şekil 5.4) (İlhan, 2019).

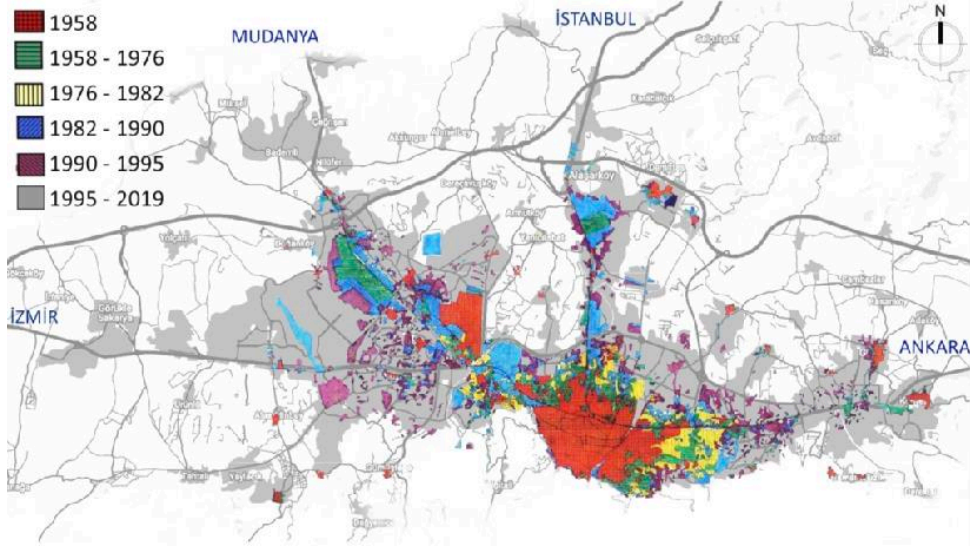


Şekil 5.4: 1862 Suphi Bey hazırladığı Bursa kent haritası (İlhan, 2019)

Sonraki dönemde, kentin ekonomik faaliyetlerinin ana unsuru olan ipek fabrikaları kurulmuş, büyük ana caddeler inşa edilmiş, kent merkezinde kamu hizmeti veren binalar, okullar, tiyatro ve otel gibi yüksek katlı binalar yapılmıştır. Bursa'nın eski yerleşim alanlarından biri olan Çekirge yolu üzerinde atlı arabalarla erişilebilen ve belirli bir üst gelir grubuna hitap eden bahçeli konutlar yapılmıştır. Mübadele ve sonraki yıllarda belirli aralıklarla Bulgaristan, Yunanistan gibi Balkan ülkelerinden gelen muhacirler için ızgara planlı yeni mahalleler kurulmuştur (İlhan, 2019).

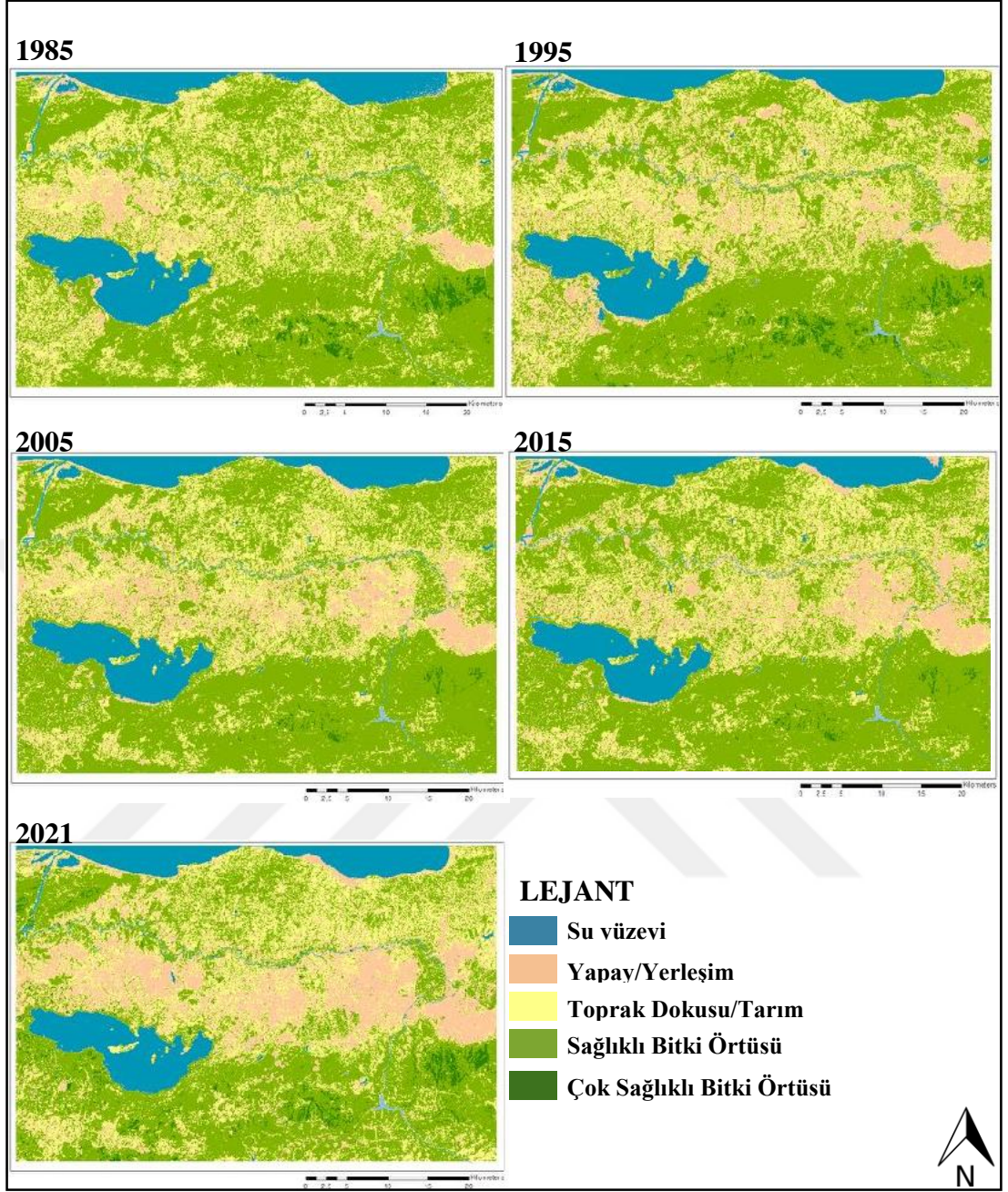
1958 yılına gelindiğinde kentte büyük bir yangın felaketi yaşanmış ve bu yangından sonra Luigi Piccinato, yeni bir kent planı hazırlamıştır. Bu planda, tarihi kent dokusunun ve Bursa Ova'sının tarımsal değerinin korunması doğrultusunda doğu-batı ekseninde ve tahmini nüfus artışı da göz önüne alınarak bir kentsel gelişme hedeflenmiştir (Tekeli, 1999). Ancak sanayiye yönelik yatırımların artması ve dolayısıyla kentteki endüstriyel işletmelerin sayısının da artmasıyla nüfus beklenenin çok üzerinde artmış ve plansız kentleşme faaliyetleri ortaya çıkmıştır (İlhan, 2019). Bu sebeple, 1984 Nazım Planı, 1990 ve 1995 Revizyon Nazım Planları hazırlanmış ve bu planlara göre sanayi alanlarının belirli bir bölgede toplanması ve konut ihtiyaçlarını karşılamak üzere Nilüfer ilçesinin toplu konut bölgesi olması önerilmiştir (İlhan, 2019).

2009 yılında güncellenen 1/100.000 ölçekli Bursa Çevre Düzeni Planı ile Bursa Metropolitan Alanı ilk kez tanımlanmıştır. Planda, kentsel gelişim, koruma ve tarihi-kültürel kimliği öne çıkarmaya yönelik stratejilerin olmasına rağmen; kentin her yerinde bu planlar tamamlanamadığı için, düzensiz kentleşme devam etmiştir (Şekil 5.5) (İlhan, 2019). Öte yandan, çevredeki illere ulaşım süresinin azalması amacıyla yapılan otoyol projeleri, kentin doğu ve batı eksenini bağlayan BursaRay'ın inşa edilmesi ve Mudanya ilçesinde İDO ve BUDO'nun faaliyete geçmesiyle İstanbul'a ulaşımın kolaylaşması, kent dokusuna büyük etki etmiştir. Bu gelişmeler, kentin kuzey aksında da kentleşme faaliyetlerinin önünü açmıştır. Lüks konutların ve iş merkezlerinin inşa edilmesiyle birlikte Bursa Ovası'nın belirli bir bölümü kentsel baskı altında kalmıştır (Eryılmaz ve diğ., 2008).



Şekil 5.5: Bursa kentinin gelişimi (İlhan, 2019)

Bursa kentinin geçirdiği bu morfolojik değişimler, kentin ana akarsu koridorunun çevresinde de çeşitli değişimlere yol açmıştır. Kentleşme ve sanayi faaliyetlerinin artmasıyla birlikte değişen arazi örtüsü Nilüfer Çayı'nın yakın çevresindeki yeşil dokuda da azalmalara yol açmıştır. Nilüfer Çayı ve çevresindeki yeşil dokunun yıllara göre değişiminin hangi ölçüde olduğunu tespit etmek için NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) analizi yöntemi kullanılmıştır (Şekil 5.6). 1985, 1995, 2005, 2015 ve 2021 tarihli uydu görüntüleri kullanılarak yapılan NDVI analizine göre Nilüfer Çayı vey akın çevresindeki yeşil alan oranları dramatic bir biçimde azalmıştır. (Şekil 5.7). Bu değişimdeki en büyük pay ise tüm kent ölçeğinde yerleşim alanlarının artması ve tarım arazisi olması gereken alanların ise sanayi faaliyetleri için kullanılmasıdır. Bu değişimden en çok etkilenen unsurlardan biri de Nilüfer Çayı olmuştur. Uludağ'dan başlayıp Marmara Denizi'ne dökülene kadar geçtiği arazilerdeki değişim ve alan kullanımındaki değişimler, Nilüfer Çayı'nın bazı bölgelerde doğal formunun değişmesine, debisinin azalmasına ve en önemlisi su kalitesinin düşmesine sebep olmuştur.



Şekil 5.6: Bursa kenti ve Nilüfer Çayı çevresi NDVI analizi

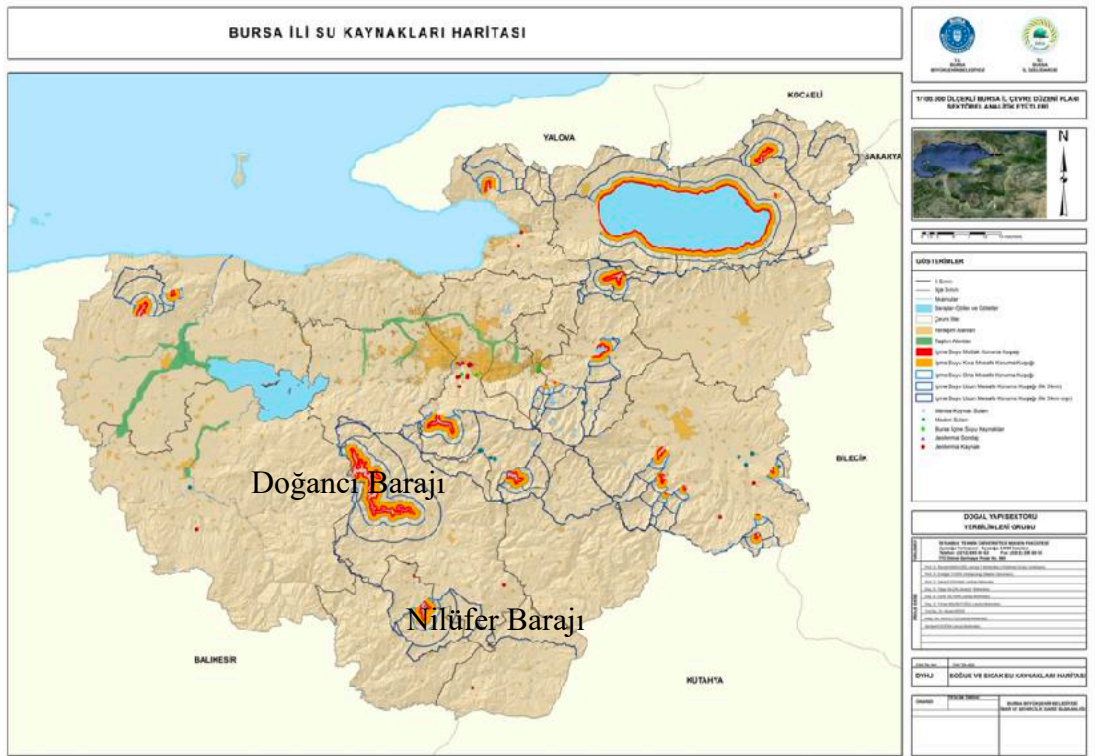
	2021		2015		2005		1995		1985	
	ALAN	ORAN	ALAN	ORAN	ALAN	ORAN	ALAN	ORAN	ALAN	ORAN
Su yüzeyi	1248,93	0,740961	1231,2	0,730442	1215,54	0,721151	1099,44	0,652272	983,7	0,583606
Yapay/yerleşim alanları	36792,52	23,0147	29405,07	17,44534	25335,27	15,03082	24564,24	14,57339	16088,58	9,544979
Kuru alanlar	51098,22	30,31538	41203,71	24,4452	59490,54	35,29435	43063,74	25,54871	51047,01	30,285
Sağlıklı bitki örtüsü	73667,16	43,70501	80877,95	47,98301	81744,21	48,49693	96603,84	57,31281	97549,46	57,93315
Çok sağlıklı bitki örtüsü	3748,59	2,223951	15837,43	9,366008	769,86	0,45674	3224,16	1,912819	2786,67	1,653266

Şekil 5.7: Bursa Kenti ve Nilüfer Çayı çevresindeki yeşil dokunun değişim oranları

5.2 Nilüfer Çayı'nın Kirlilik Durumu

Nilüfer Çayı, Bursa kentinin içme suyu ihtiyacı ve Bursa Ovası'nın tarımsal sulama kaynağı olmasıyla birlikte aslında su kalitesinin oldukça düşük olduğu bir akarsu koridorudur. 2030 Yılı 1/100.000 Ölçekli Bursa İl Çevre Düzeni Planı Raporu 'na (2012) göre Nilüfer Barajı ve Doğancı Barajı içme suyu havzası statüsüne girdiği için çevresinde kısa-orta ve uzun mesafe olmak üzere koruma kuşakları mevcuttur ve yakın çevresine herhangi bir kirlenici unsurun olmasına izin verilmemektedir (Şekil 5.8).

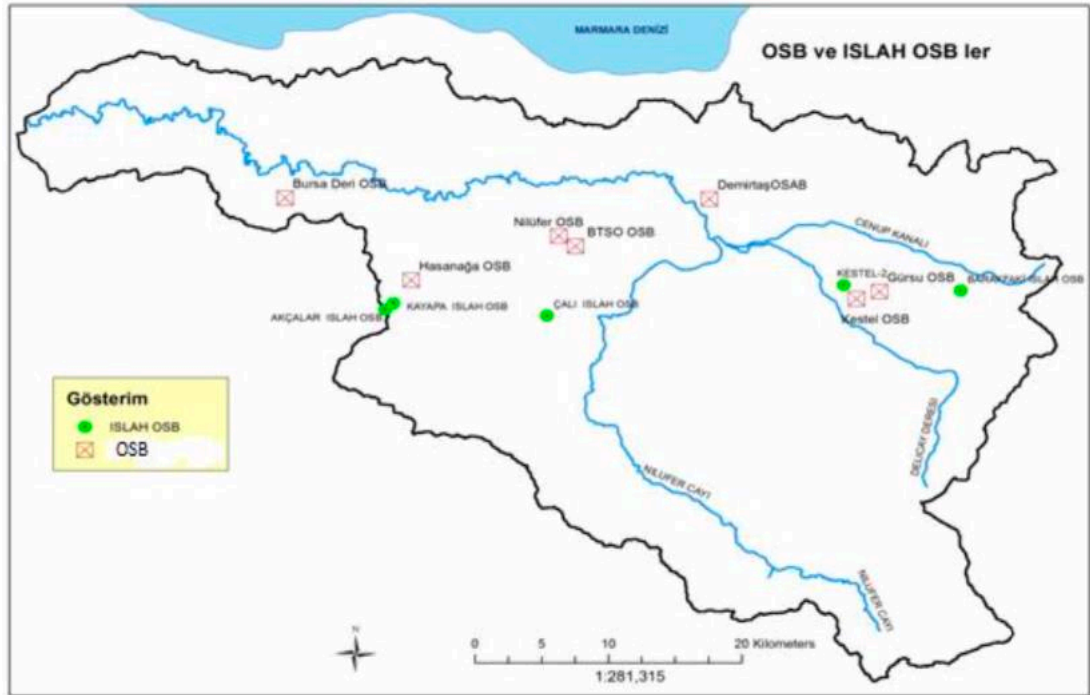
Nilüfer Barajı ve Doğancı Barajı'nın sahip olduğu koruma kuşakları sayesinde bu bölgede Nilüfer Çayı'nın su kalitesi 1. ve 2. sınıfa girmektedir (DSİ, 2016). Ancak çay, kente doğru ilerken çeşitli kirlenici unsurlarla karşılaşmakta ve kentsel alanda ve tarım alanlarında su kalitesi 3. sınıf ve 4. sınıfa düşmektedir.



Şekil 5.8: Bursa ili su kaynakları ve içme suyu havzaları haritası (BBB İmar ve Şehircilik Müdürlüğünden elde edilmiştir)

Nilüfer Çayı'nı kirlen kaynaklara; sanayi bölgeleri, evsel atıklar, kentsel atıksu arıtma tesisleri, katı atık depolama alanları, hayvansal gübre depolama ve tarım alanlarında kullanılan kimyasal ilaçlar örnek olarak verilebilir (Şekil 5.9). Nilüfer Çayı Alt Havzası Su Kalitesi Eylem Planı (2016)'nda Nilüfer Çayı'nı kirlen başlıca unsurlar şu şekilde listelenmiştir;

- Boya, deri, tekstil, otomotiv, gıda gibi farklı karakteristiklere sahip birçok endüstriyel atıksu deşarjı,
- Evsel atıksular,
- Şehrin güneyinde Çalı ve Kayapa Bölgelerinden gelen arıtılmamış atıksu,
- Kanalizasyon hattına bağlı olmayan evsel atıksular,
- Bazı yerleşim yerlerinde atıksu şebekesinin ve yağmur suyu şebekesinin birleşik sistem olması,
- Yağmur suyu şebekesine evlerin ve sanayi tesislerinin atıksu giderlerinin bağlanması,
- Köylerin atıksuların arıtılmadan doğrudan alıcı ortama deşarj edilmesi,
- Tarımsal faaliyetler sonucu meydana gelen kirlilik (DSİ, 2016).



Şekil 5.9: Nilüfer Çayı üzerindeki organize sanayi bölgeleri (DSİ, 2016)

Kentsel alanlarda rekreasyonun da bir parçası olarak kullanılan Nilüfer Çayı'nın su kalitesini düşük olması kent sağlığı için bir tehdit oluşturmaktadır. Çayın atıl olarak kaldığı bölgelerde ise yer yer kuruma, kötü koku ve sineklenme gözlenmiştir. Özellikle tarım alanlarında Nilüfer Çayı'ndan çekilen sularla sulanan tarım ürünleri ve bu ürünlerin pazar ve marketlerde yer bulması insan sağlığı için çok büyük bir tehlike teşkil etmektedir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10: Nilüfer Çayı'nın kentsel alanda ve tarım alanlarında kirlilik durumu

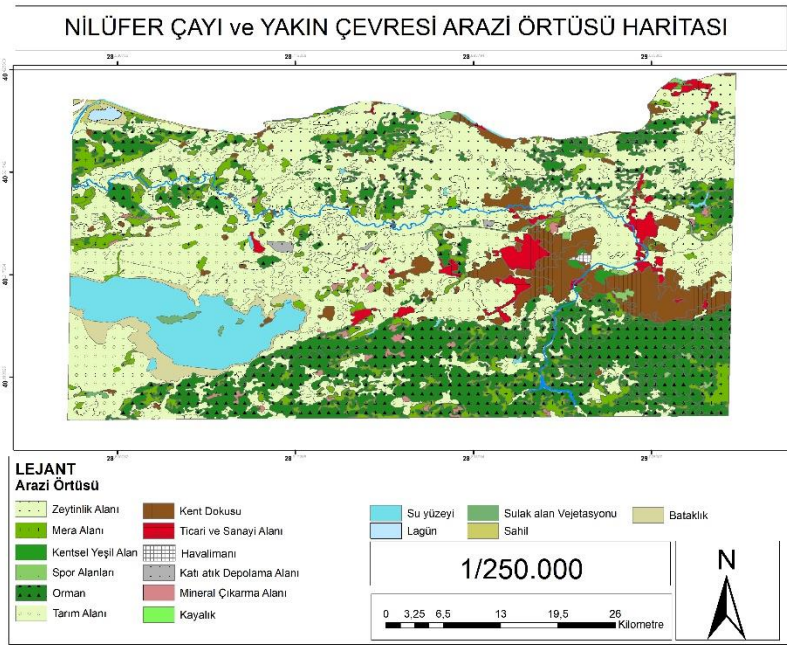
5.3 Nilüfer Çayı'nın Karakter Analizleri

Nilüfer Çayı'nın kent içindeki görünürlüğü oldukça azdır. Kent için içme suyu sağlaması, kentsel alanlardaki rekreasyon potansiyeli ve tarım alanları için bir sulama kaynağı olmasına rağmen çayın kentle ve kentliler ile buluşma potansiyelinin iyi yönetilemediği görülmektedir. Kentleşme ve sanayileşme ile birlikte kirlenen çay, kent içinde daha çok kirlilik ve koku kaynağı olarak görülmüş ve Bursa içinde gösterdiği çok yönlü karakterler ve Bursa kentinin yeşil ağ sistemine potansiyel katkıları göz önünde bulundurulmamıştır.

Nilüfer Çayı, Bursa kenti ile kırsal, kentsel ve kent çeperi olmak üzere üç farklı bağlam ile ilişki kurmakta ve her bir bağlamda farklı bir karakter ortaya koymaktadır. Çayın ortaya koyduğu bu karakterlerin ortaya çıkarılması ve kentsel yeşil ağ sistemindeki mevcut yerini belirlemek amacı ile ekotop analizi yaklaşımı kullanılmış ve ekotop alt katmanları olarak alan kullanımı, eğim, erozyon, yeşil ağ sistemi öğeleri ve su kalitesi başlıkları incelenmiştir.

Alan kullanım katmanı için 2018 CORINE görüntüsünden yararlanılmıştır. Nilüfer Çayı Alt Havzası'nın arazi örtüsü incelendiğinde, yaklaşık %91'lik kısmının kent

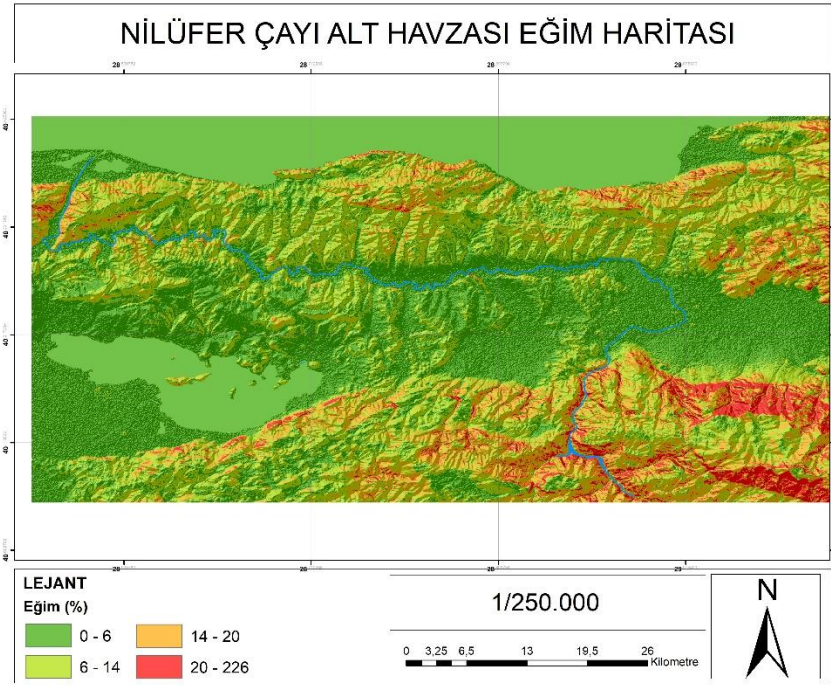
yerleşiminin dışında kalan yani kırsal sınıfa giren alanlar olduğu görülmüştür. Kırsal alanlar; ormanlar, yarı-doğal alanlar ve tarım alanları olarak sınıflandırılmıştır. Çayın kentsel dokuda kalan bölümünün, arazi örtüsünün %8’lik bir kısmını kapladığı görünürken kalan %1’lik bölümü ise sulak alanlar oluşturmaktadır (Şekil 5.11) (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2016). Her ne kadar Nilüfer Çayı’nın geçtiği bölgeler doğal veya kırsal olarak ifade edilse de kentsel dokuda uğradığı tahribat tüm akarsu koridorunu etkilemektedir. Özellikle kentsel dokunun orman ve tarım arazilerinin tam ortasında olması yeşil dokunun kopmasına sebep olmaktadır.



Şekil 5.11: Nilüfer Çayı Alt Havzası CORINE arazi örtüsü (CORINE, 2018)

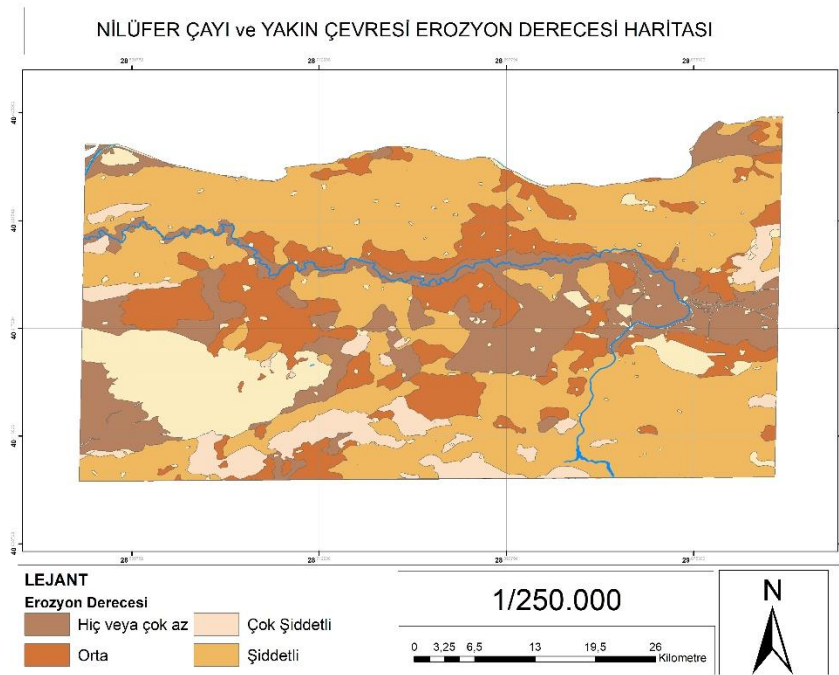
Alan kullanım katmanından sonra eğim ve erozyon katmanları için ArcGIS 10.8 programında 2020 Bursa DEM verisi kullanılarak eğim haritası ve Bursa’nın toprak verileri kullanılarak erozyon haritası oluşturulmuştur.

Eğim haritası incelendiğinde, Nilüfer Çayı’nın doğduğu yer alan Uludağ ormanlık bölgesinde eğimin yüksek olduğu ve kentsel bağlama gelindiğinde eğimin azaldığı görülmektedir. Tarım alanlarının doğu kısmında eğimin az olduğu ancak batıya doğru gidildiğinde Nilüfer Çayı’nın Susurluk Çayı ile birleştiği noktada eğimin arttığı görülmektedir (Şekil 5.12).



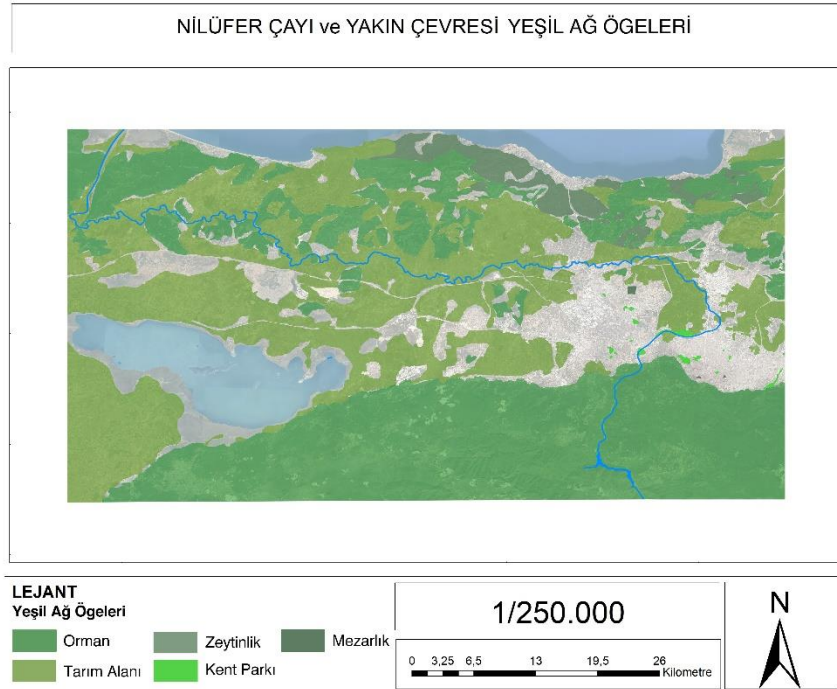
Şekil 5.12: Nilüfer Çayı Alt Havzası eğim haritası

Erozyon haritası incelendiğinde, orman bağlamında erozyon riskinin yüksek olmasına karşın bu bölgenin ağaçlarla kaplı olması risk düzeyini azalttığı görülmüştür. Kentsel bağlamda erozyon riskinin az veya hiç olmaması bu alanda geliştirilecek tasarım stratejileri için kolaylaştırıcı bir unsur olmaktadır. Tarım bağlamında ise Nilüfer Çayı koridorunun çevresinde arttığı görülen erozyon riski, bu alanlar için ayrıca bir önlem alınması gerektiğini göstermektedir (Şekil 5.13).



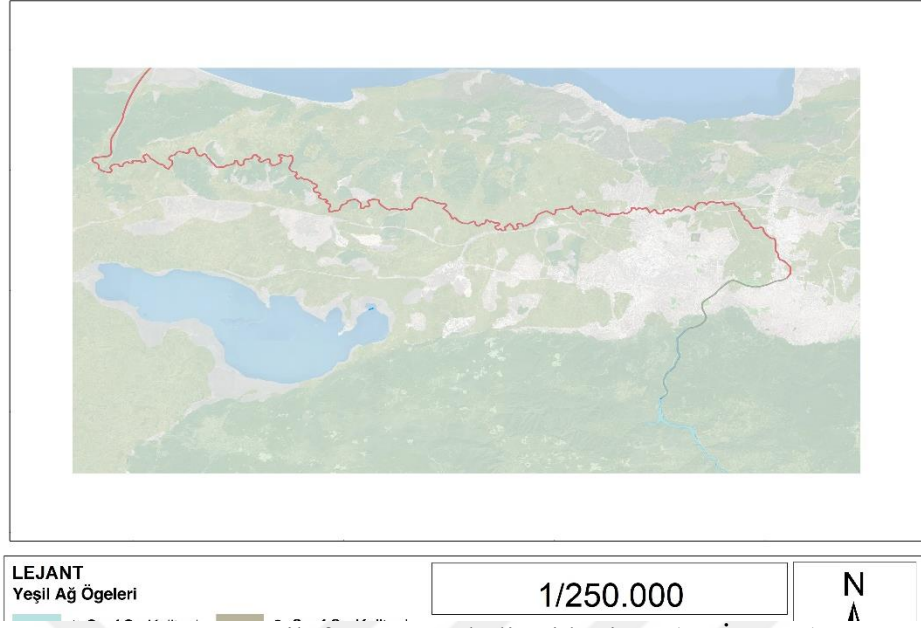
Şekil 5.13: Nilüfer Çayı Alt Havzası erozyon haritası (Türkiye Toprak Haritası'ndan elde edilmiştir)

Bursa kentinin yeşil ağ sisteminin hangi öğelerden oluştuğunu ve yeşil ağ sistemindeki boşlukları tespit etmek amacıyla Google Earth Pro 2021 Uydu görüntüsü kullanılarak Adobe Photohop CC 2019 programında bir harita oluşturulmuştur (Şekil 5.14). Yeşil ağ öğeleri tespit edilirken Çizelge 3.1'den yararlanılmıştır. Bursa kentinin yeşil ağ sisteminde orman, tarım alanı, zeytinlikler ve kent parkları gibi farklı ölçeklerde yamaların olduğu görülmüştür. Nilüfer Çayı bu anlamda bir koridor potansiyeli taşımakta ancak kentsel bağlama bakıldığında koridor işlevinin birçok alanda kesintiye uğradığı görülmektedir. Özellikle kentsel bağlamdaki Nilüfer Çayı koridoru ve yakın çevresinde yeşil alan eksikliği gözlemlenmektedir.



Şekil 5.14: Bursa kenti yeşil ağ sistemi ve yeşil ağ öğeleri haritası

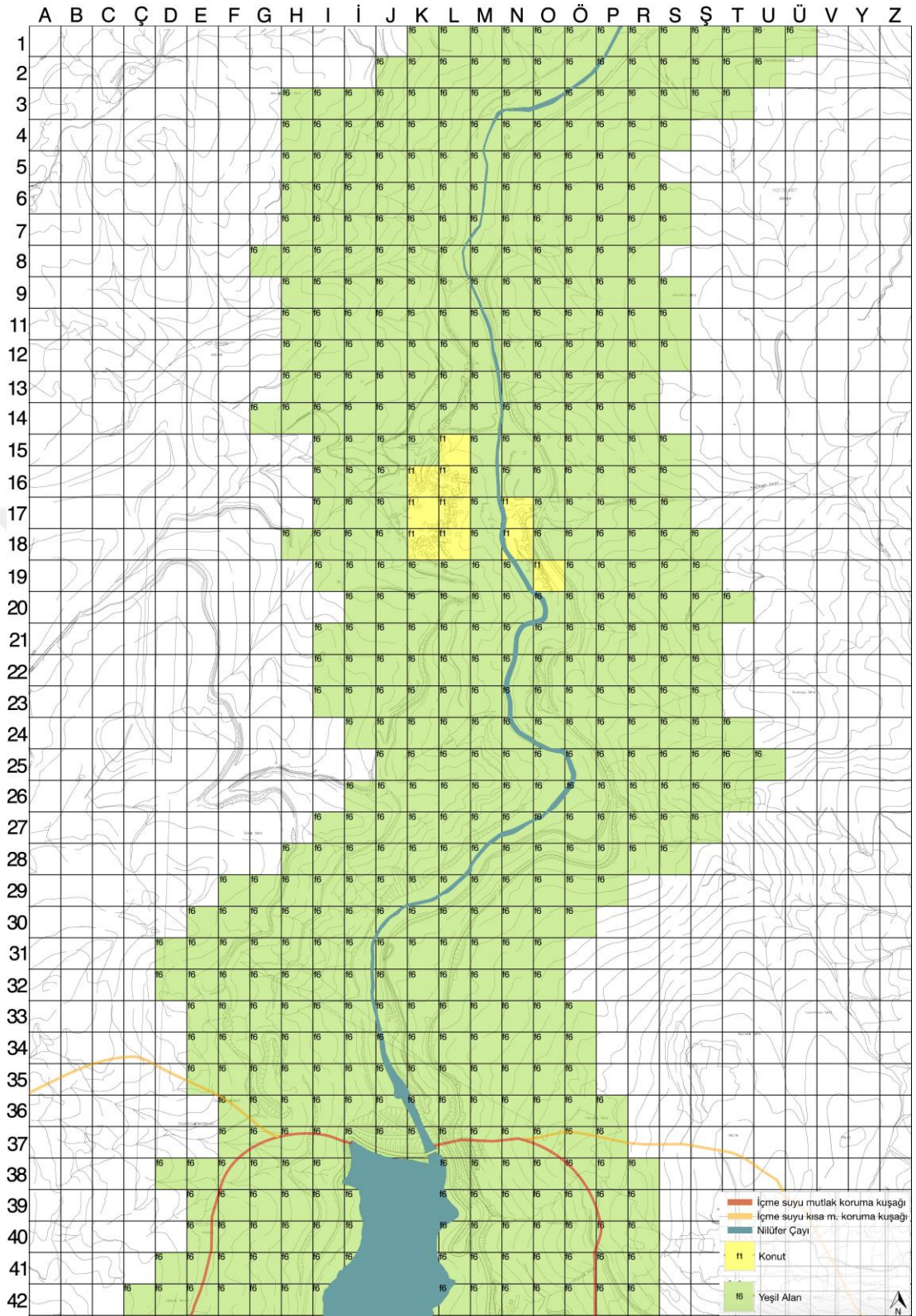
Su kalitesi katmanı için ise DSİ'nin 2016 yılında hazırlamış olduğu Nilüfer Çayı Alt Havzası Su Kalitesi Eylem Planı'ndaki su kalitesi haritası baz alınmıştır (Şekil 5.15). Hazırlanan bu haritaya göre Nilüfer Çayı 1. sınıf su kalitesi ile başlayıp kentsel bağlam ve tarım bağlamından geçtikten sonra, Susurluk Çayı ile birleşip Marmara Denizi'ne döküldüğü noktaya kadar 4. sınıf su kalitesine düşmektedir. Özellikle insan ve akarsu etkileşiminin en çok olduğu alanlar olan kentsel alanlar ve tarım alanlarında su kalitesinin 3. ve 4. sınıf olması Nilüfer Çayı'nı kent ve toplum sağlığı kapsamında tehlikeli bir duruma getirmektedir.



Şekil 5.15: Nilüfer Çayı su kalitesi haritası (DSİ, 2016)

Öte yandan Tarım ve Orman Bakanlığı'nın 2021 yılında yapmış olduğu ve Resmi Gazete'de yayınlanan yönetmelik değişikliği ile yerüstü su kaynaklarının kalite sınıfları değiştirilmiştir. Değişiklik ile birlikte 4. sınıf su kalitesi ve bu kaliteye karşılık gelen kırmızı renk kodu kaldırılarak tüm 4. sınıf su kaliteleri 3. sınıf (orta) olarak kabul edilmiştir (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 2021). Böylece eski yönetmeliğe göre 4 sınıf olan yer üstü su kalite sınıfları 3 sınıfa indirilmiştir. Ancak yapılan bu yönetmelik değişikliğinin suyun gerçek kalitesi üzerinde bir etkisi olmadığı için çalışma kapsamında Nilüfer Çayı'nın su kalitesi 4 sınıf üzerinden değerlendirilmiştir.

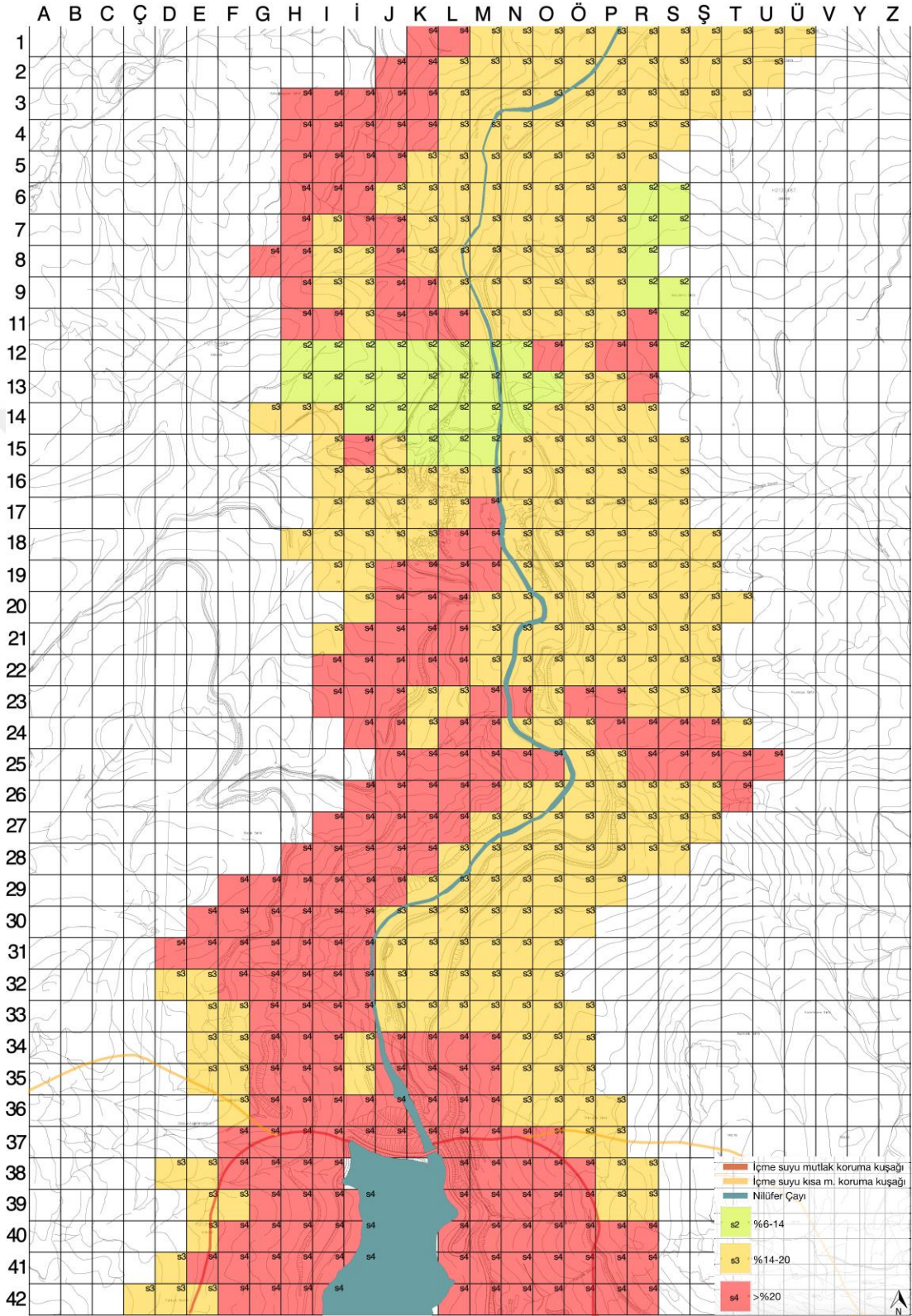
Son olarak, Nilüfer Çayı koridorundaki mevcut taşkın alanları da harita üzerinde işaretlenmiş ve 1/10.000 ölçekte Nilüfer Çayı'nın tüm bağlamlardaki karakterlerini bütüncül bir şekilde ortaya çıkaracak koridorlar seçilmiştir (Şekil 5.16).



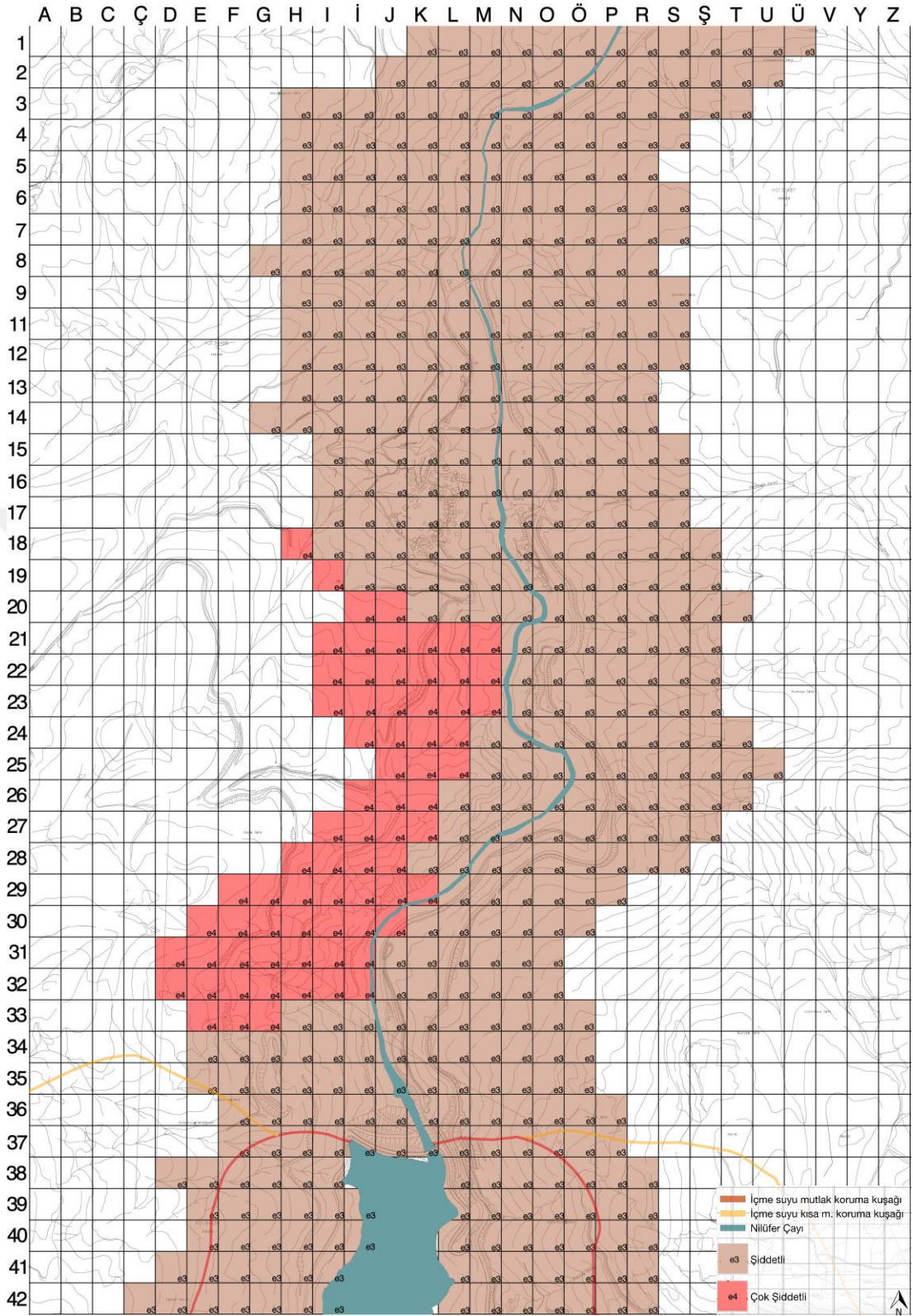
Şekil 5.17: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun alan kullanım durumu

Koridorun yakın çevresindeki eğimin özellikle Doğancı Barajı'nın son kısmında %20'den fazla olduğu görülmektedir. Ancak tarım arazisi olarak kullanılan bölgelerde

eğimin az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.18). Eğime paralel olarak koridordaki erozyon riski de yüksek ve çok yüksek sınıfına girmektedir (Şekil 5.19).

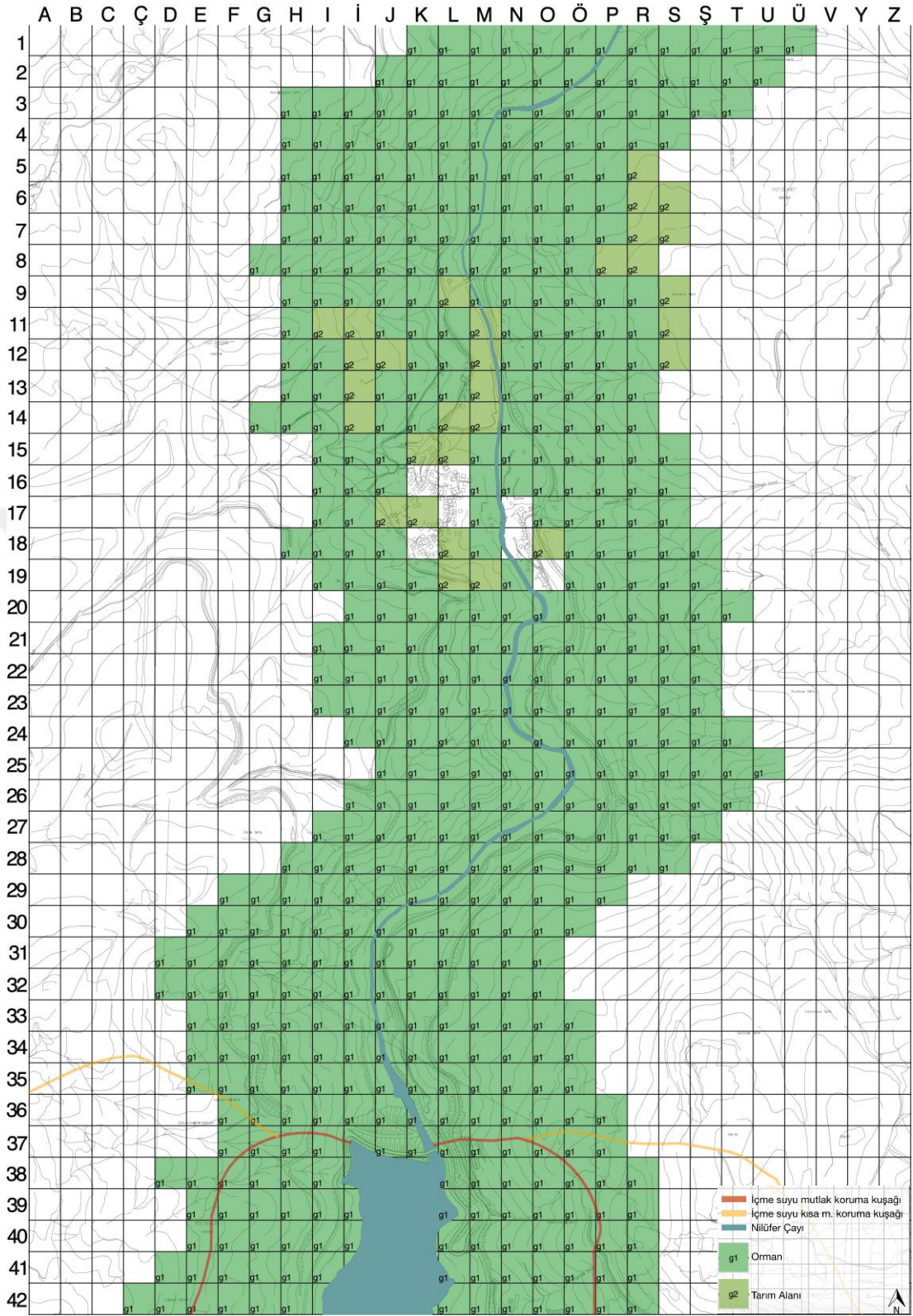


Şekil 5.18: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun eğim durumu



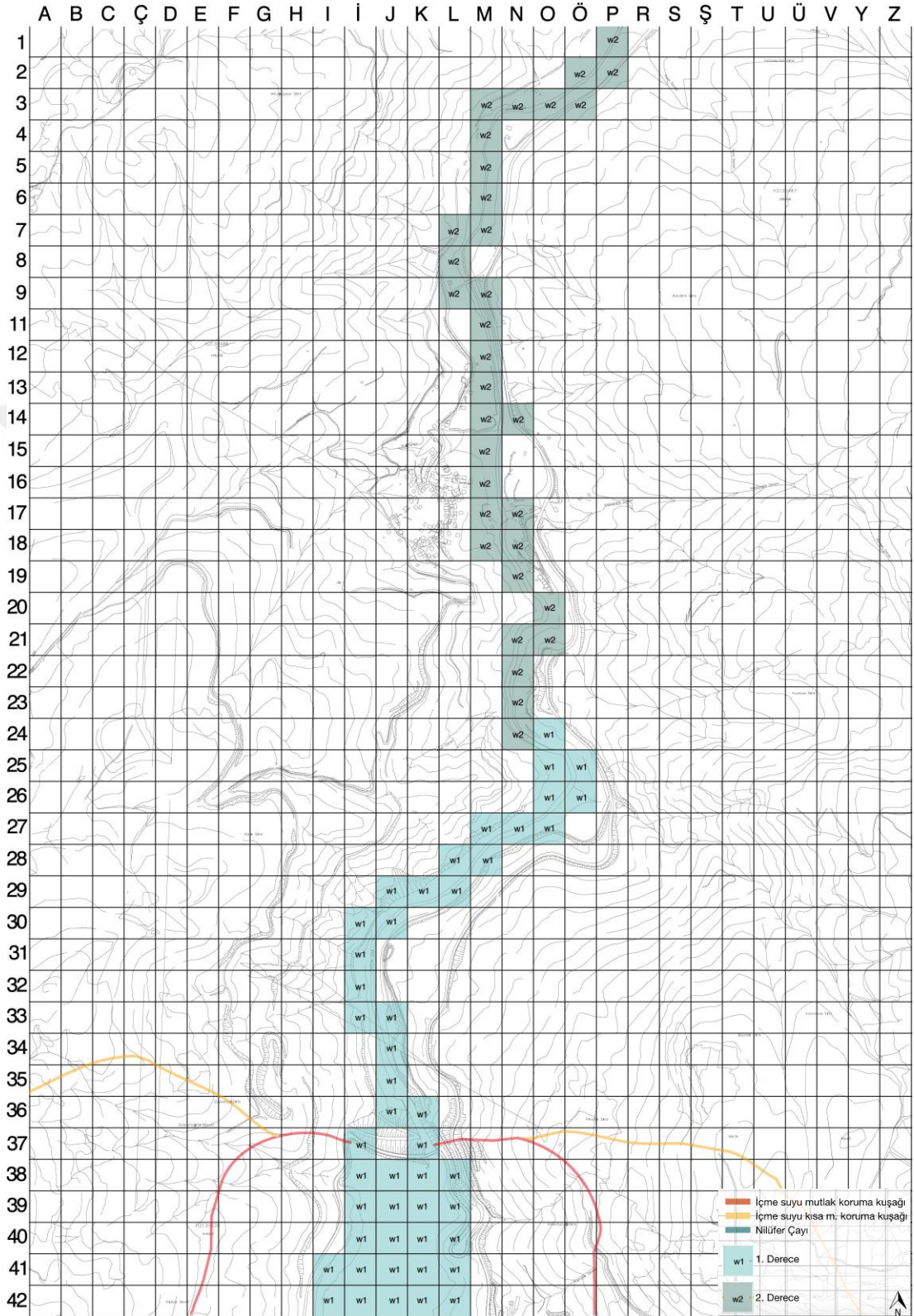
Şekil 5.19: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun erozyon risk durumu

Koridor kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında incelendiğinde, yeşil ağ öğelerinden orman ve tarım alanlarından oluştuğu görülmektedir. Alanın çok büyük bir kısmının orman arazisi olduğu ve tarım arazilerinin eğim ve erozyon riskinden kaynaklı oldukça az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.20).



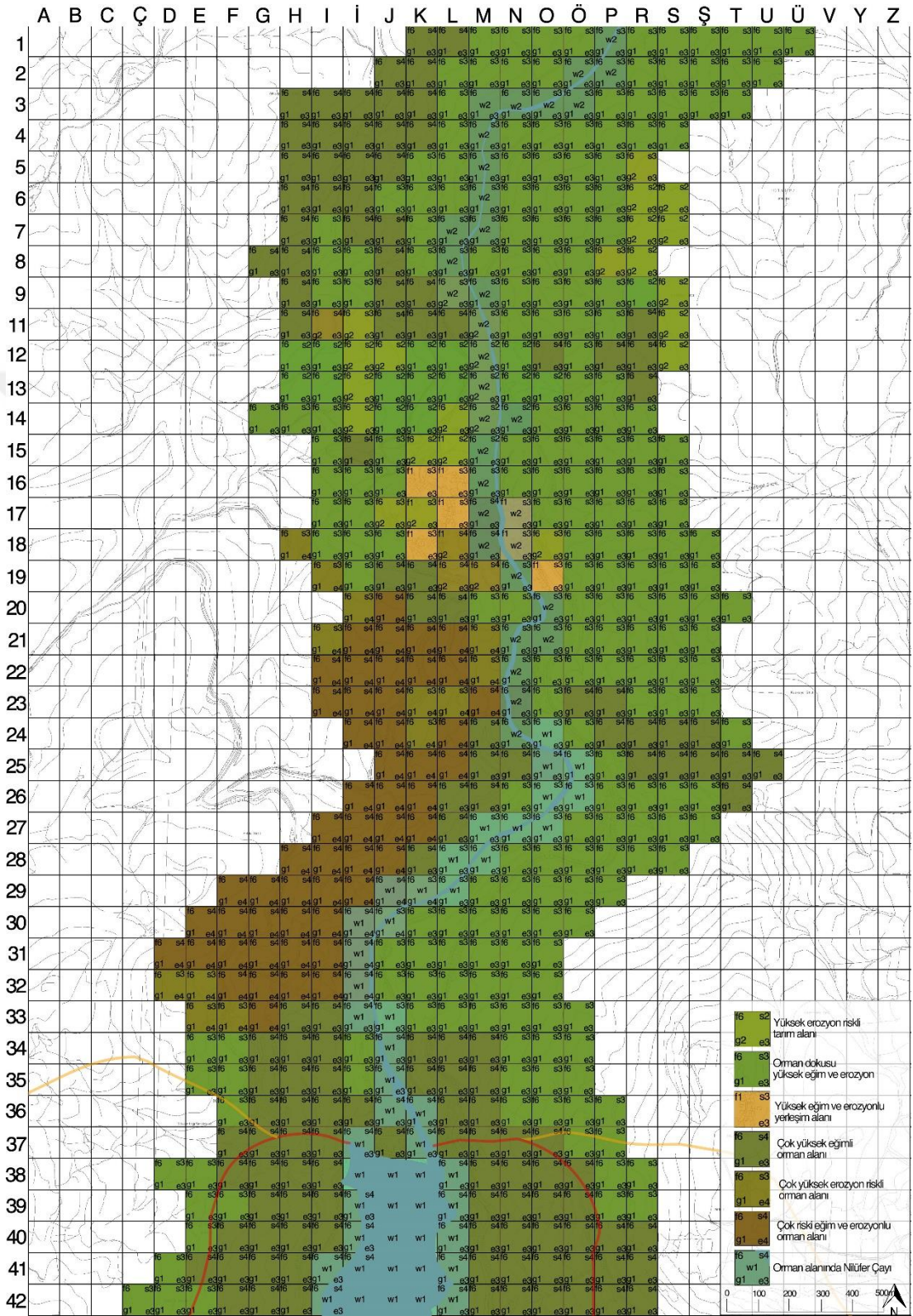
Şekil 5.20: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri Koridordaki su kalitesi incelendiğinde Doğancı Barajı'nın bir içme suyu havzası olması nedeni ile çevresindeki kısa-orta-uzun mesafe koruma kuşakları sayesinde 1. sınıf su kalitesinin korunduğu anlaşılmaktadır. Ancak Doğancı Barajı'ndan itibaren akarsu koridorunun yerleşim yerleri ile temasından sonra su kalitesi 2. sınıf kalite

düzeyine düşmektedir (Şekil 5.21). Bu alanda suyun kalitesinin düşmesinin temel nedeni, evsel nitelikli atık su deşarjlarıdır (Yolcu, 2012) .



Şekil 5.21: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridorunun su kalitesi durumu

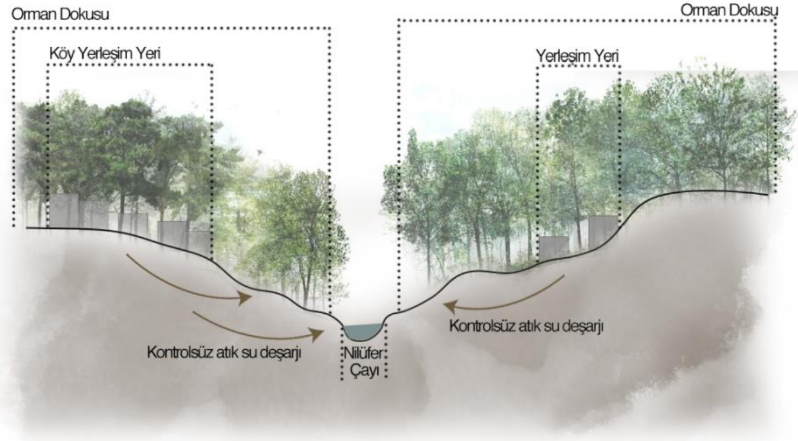
Nilüfer Çayı'nın orman bağlamı koridorundaki mevcut durum analiz katmanları üst üste çakıştırıldığında üst seviyede problemlili bir alan olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 5.22).



Şekil 5.22: Nilüfer Çayı orman bağlamı koridoru karakteri

Koridorun özellikleri ise şu şekilde sıralanabilir;

- Koridor genel olarak orman alanı, eğim ve erozyon riskinin yüksek ve su kalitesinin 1. ve 2. sınıf olduğu bir alan karakteri göstermektedir,
- Koridordaki en dikkat çekici alanlar yerleşim alanlarının olduğu K-16, K-18, L-16, L-17 ve O-19 kareleridir. Bu kareler, f1 + s3 + e3 kodlarından oluşmaktadır. Alandaki en büyük problem eğim ve erozyon riskinin yüksek olmasıdır. Aynı zamanda bu yerleşim yerlerinden gelen evsel atıksular Nilüfer Çayı'nın su kalitesini düşürmektedir (Şekil 5.23),



Şekil 5.23: Orman bağlamı koridoru kesiti

- Kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında ise koridor habitat parçalanmasının görülmediği bir yeşil koridor özelliği göstermektedir. Yerleşim alanlarında da yeşil doku; bahçeler ve tarım alanlarıyla devam etmektedir (Şekil 5.24),

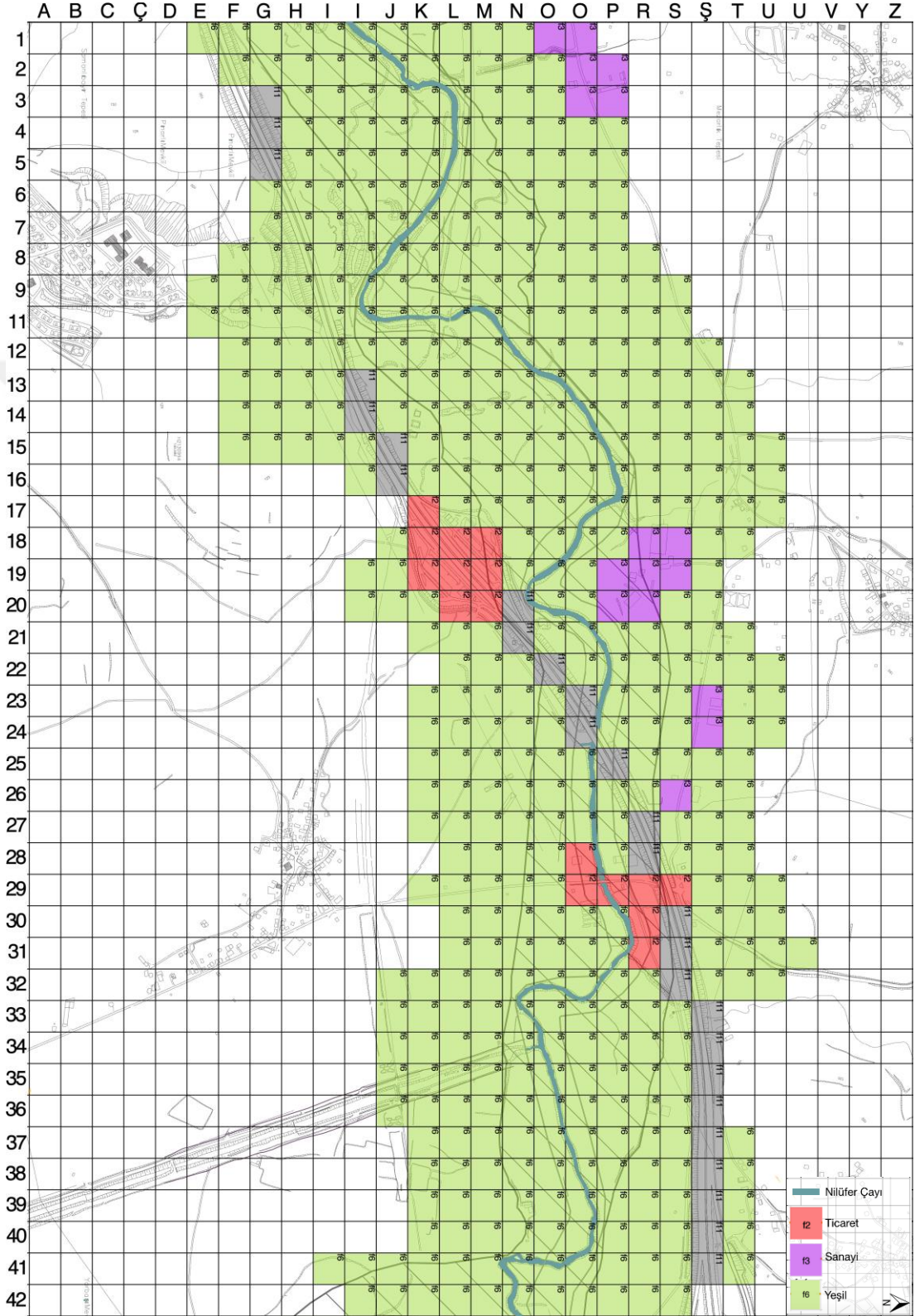


Şekil 5.24: Orman bağlamı koridorundaki Doğançlı Köyü (Url-18)

5.3.1.2 Tarım Bağlamı Karakteri

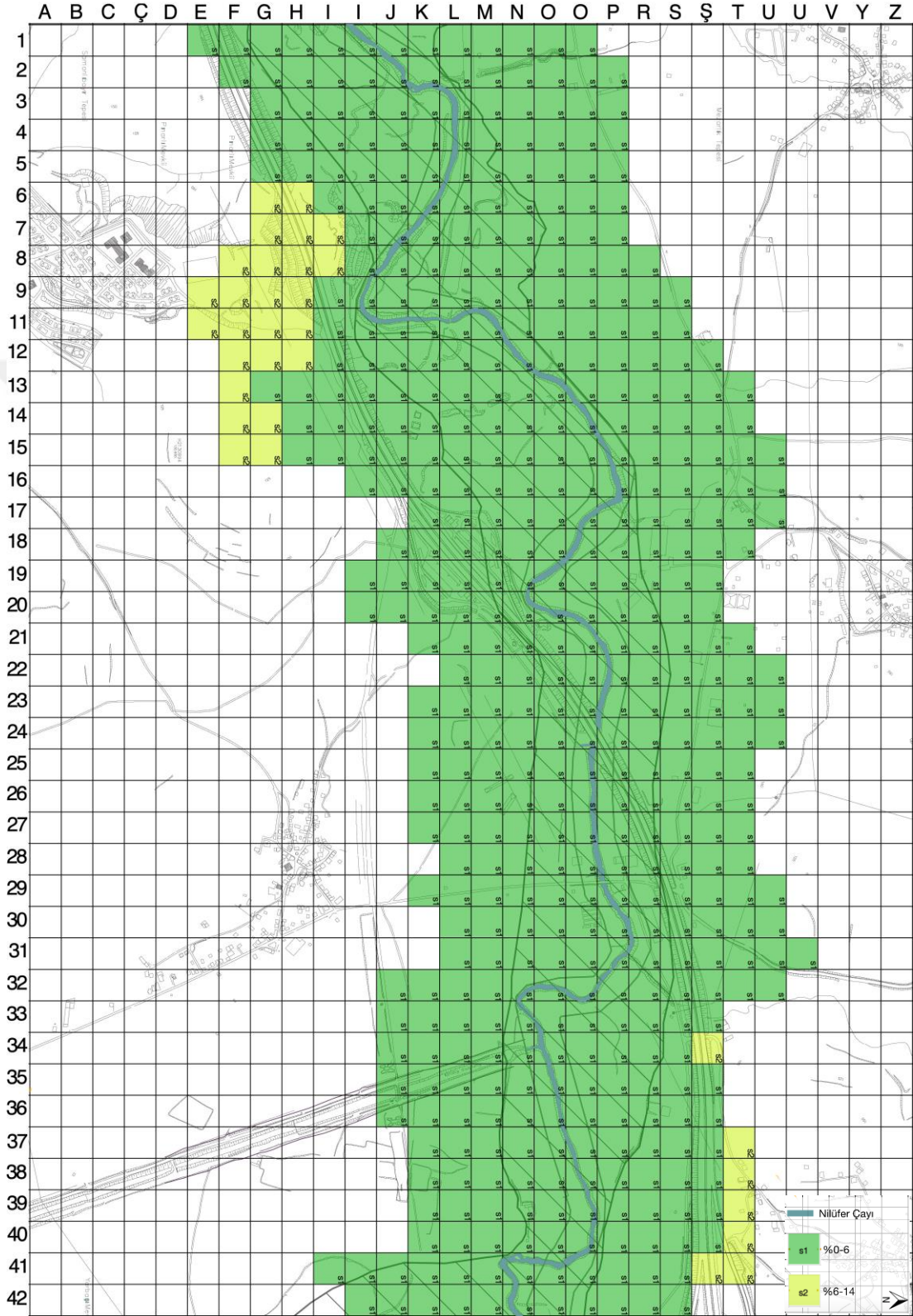
Nilüfer Çayı'nın kırsal (tarım) bağlamdaki koridorunun alan kullanımını incelendiğinde, tarım alanları dışında kalan kullanımların bir kısmının sanayi alanları olduğu tespit

edilmiştir. Ayrıca alandan koridoru ikiye bölen Gebze-Orhangazi-İzmir Otoyolu geçmektedir. Otoyol üzerinde iki adet benzin istasyonu ve 086 Oksijen Bursa Kuzey Dinlenme Tesisi bulunmaktadır (Şekil 5.25).



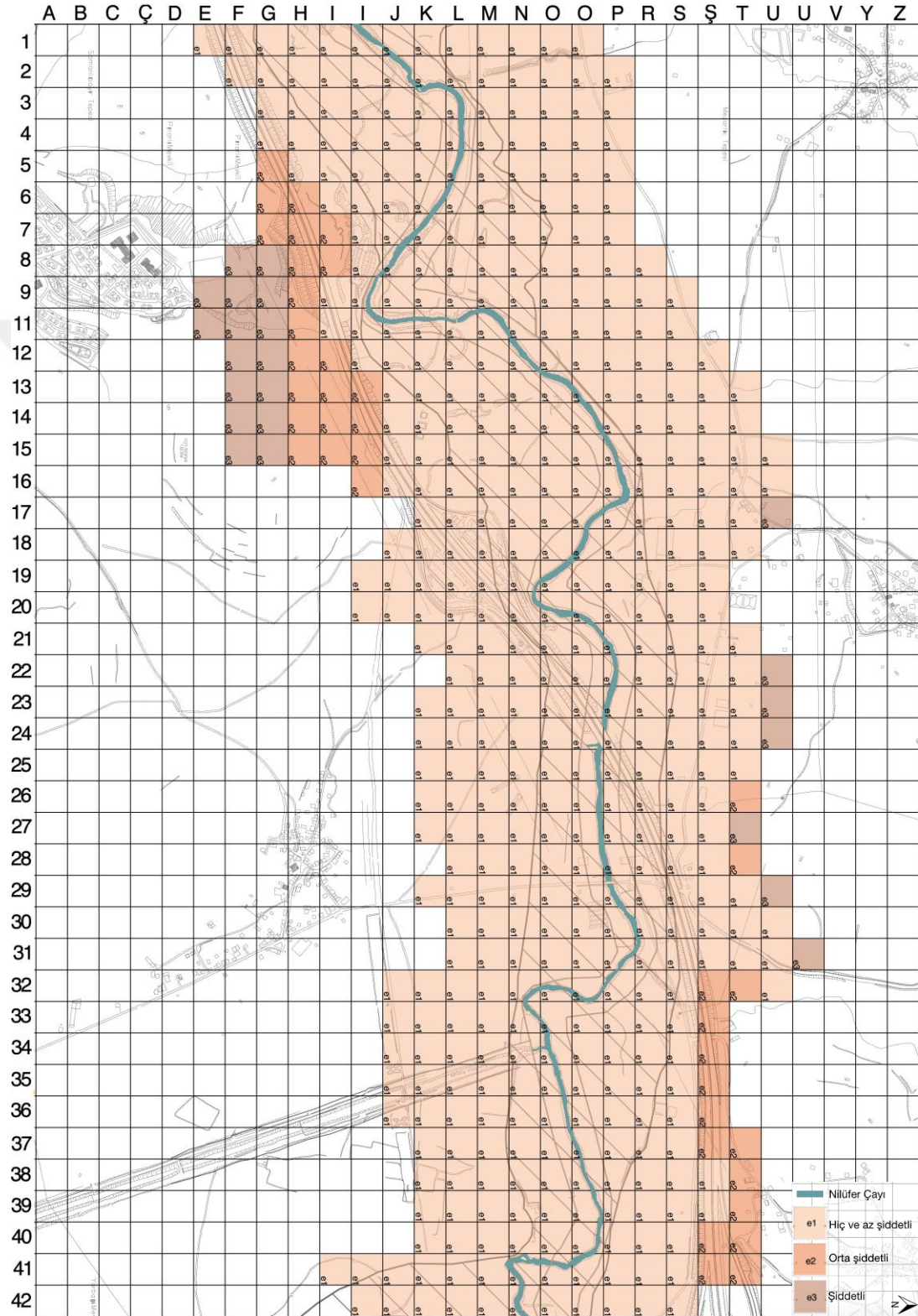
Şekil 5.25: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun alan kullanım durumu

Koridordaki genel eğim %0-6 arasındadır. Koridorun kuzeydoğu ve güneybatı bölgesinde koridora yakın yerleşim alanları vardır ve bu alanlarda eğim %6-14 arasına çıkmaktadır (Şekil 5.26).



Şekil 5.26: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun eğim durumu

Eğim haritasına paralel olarak koridorda, erozyon riskinin çok yüksek olmadığı tespit edilmiştir. Sadece koridorun yerleşim alanlarına yakın bölgelerinde erozyon riski artmakta ve özellikle alanın güneybatı tarafında erozyon riskinin yüksek olduğu görülmektedir. (Şekil 5.27).



Şekil 5.27: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun erozyon risk durumu

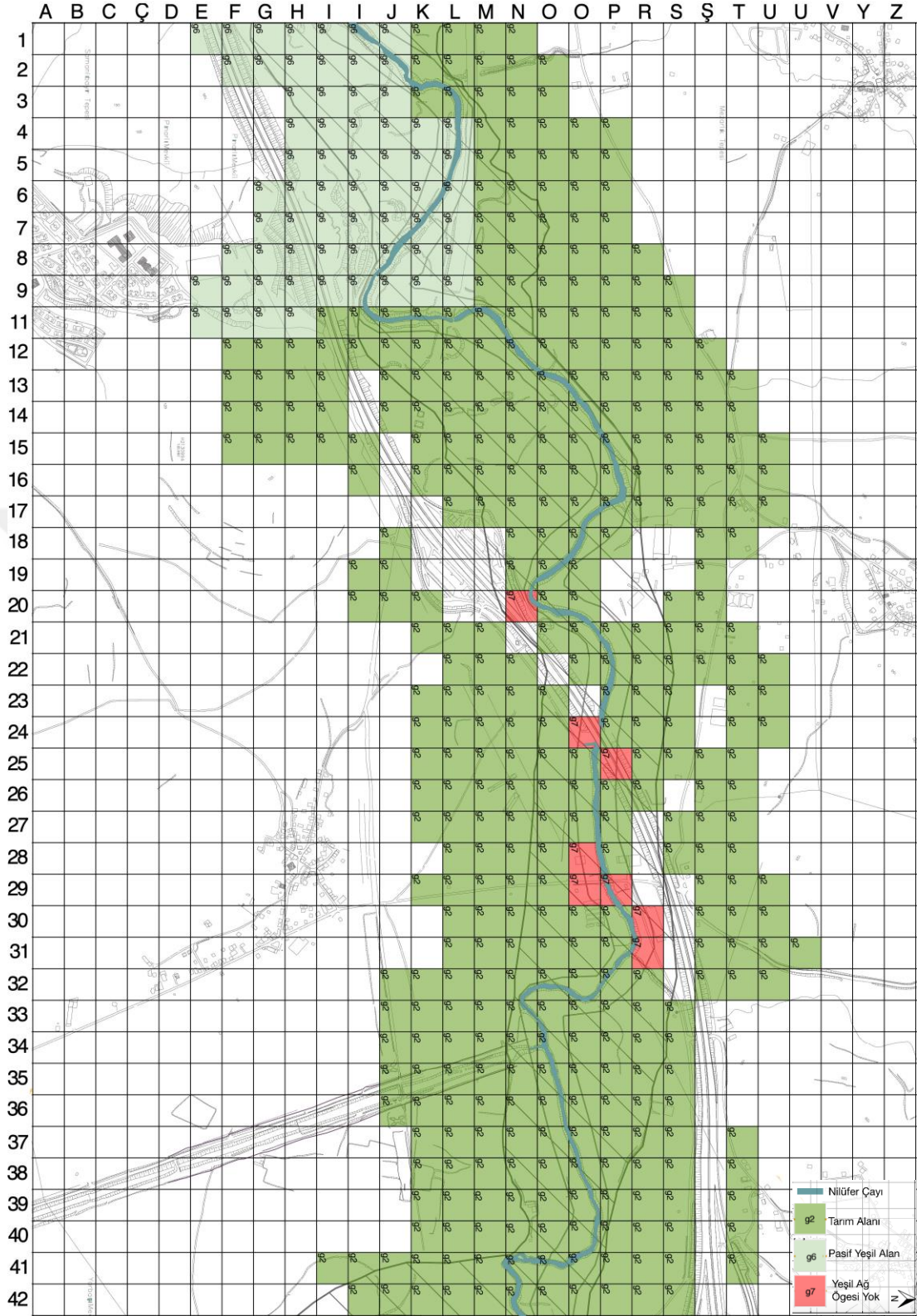
Koridor kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında incelendiğinde, koridorun yeşil ağ sistemi ögelerinden tarım arazileri ve pasif yeşil alanlardan oluştuğu görülmektedir. Alanın büyük bir kısmı tarım arazileri ile kaplıdır. Koridordaki pasif yeşil alanlar ise güneybatı tarafında yerleşim alanına ve sanayi alanlarına yakın olmakla birlikte herhangi bir işlevi olmayan ancak üzerinde bitki örtüsü bulunan atıl alanlardır.

Ek olarak koridor boyunca Nilüfer Çayı'nın iki tarafında da yaklaşık 50 metrelik bir riparian alan (akarsu ve göllerin kenarında bulunan geçiş zonu ekosistemleri) olmasına karşılık yeşil koridor sürekliliğini bölen unsurlar mevcuttur (Şekil 5.28). Bunlar O-28, O-29 ve P-29 karelerinde bulunan tarımsal ilaç satış yerleri ve diğer işletmeler ve R-30 ve R-31 karelerindeki bu işletmelere ait soğuk hava depolarıdır (Şekil 5.29).

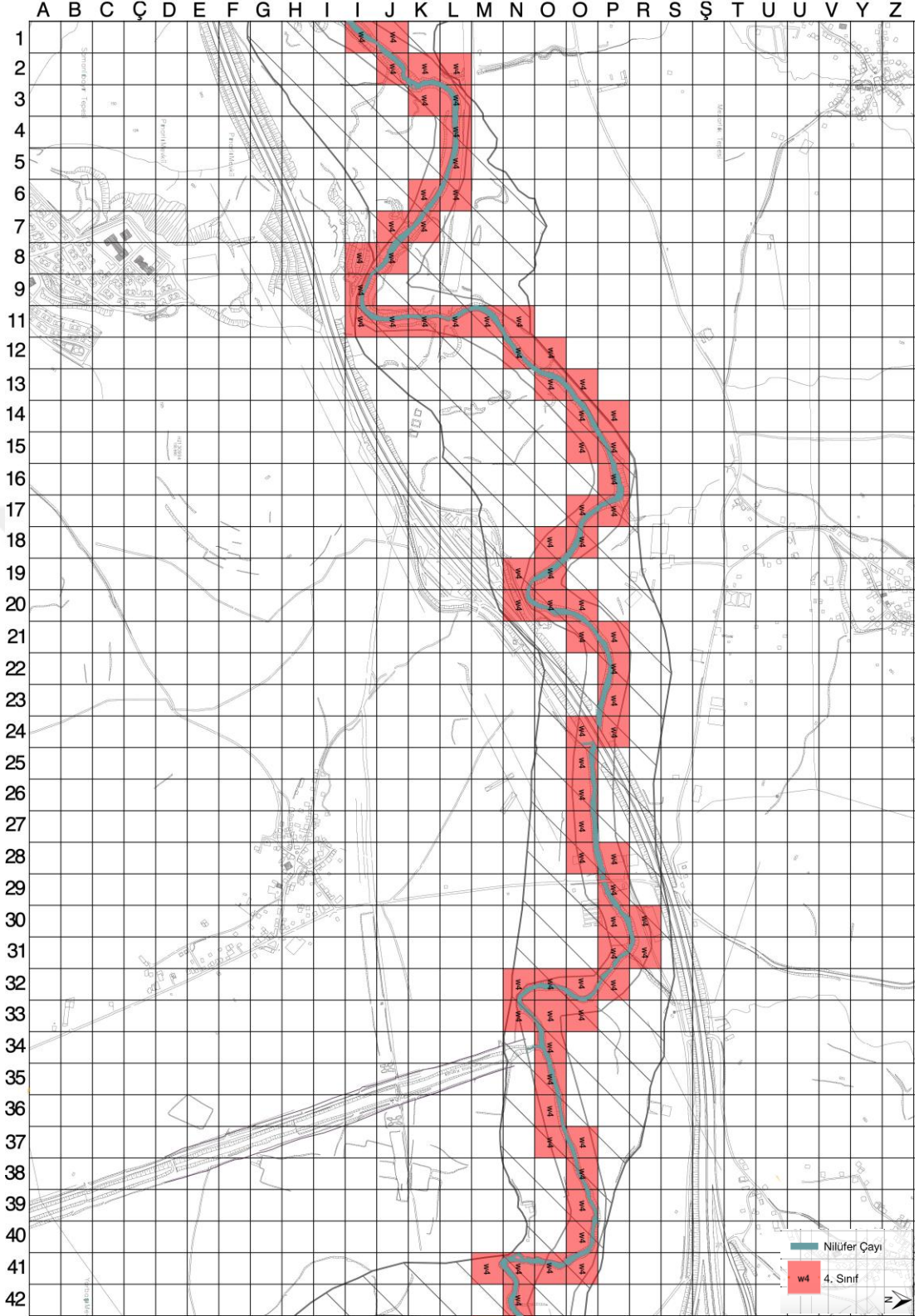


Şekil 5.28: Nilüfer Çayı kenarında bulunan işletmeler ve depolar

Koridordaki su kalitesi, kirli su sınıfına karşılık gelen 4. sınıf sudur. Koridor boyunca tarım alanlarında sulama yapmak için Nilüfer çayından su çekilmektedir (Şekil 5.30). Bu sebeple tarım bağlamındaki Nilüfer Çayı kırmızı renk ile gösterilmiştir. Koridordaki su kirliliğinin en önemli sebepleri Doğu Atıksu Arıtma Tesisi deşarjları ve endüstriyel atıksu deşarjlarıdır (Yolcu, 2012).

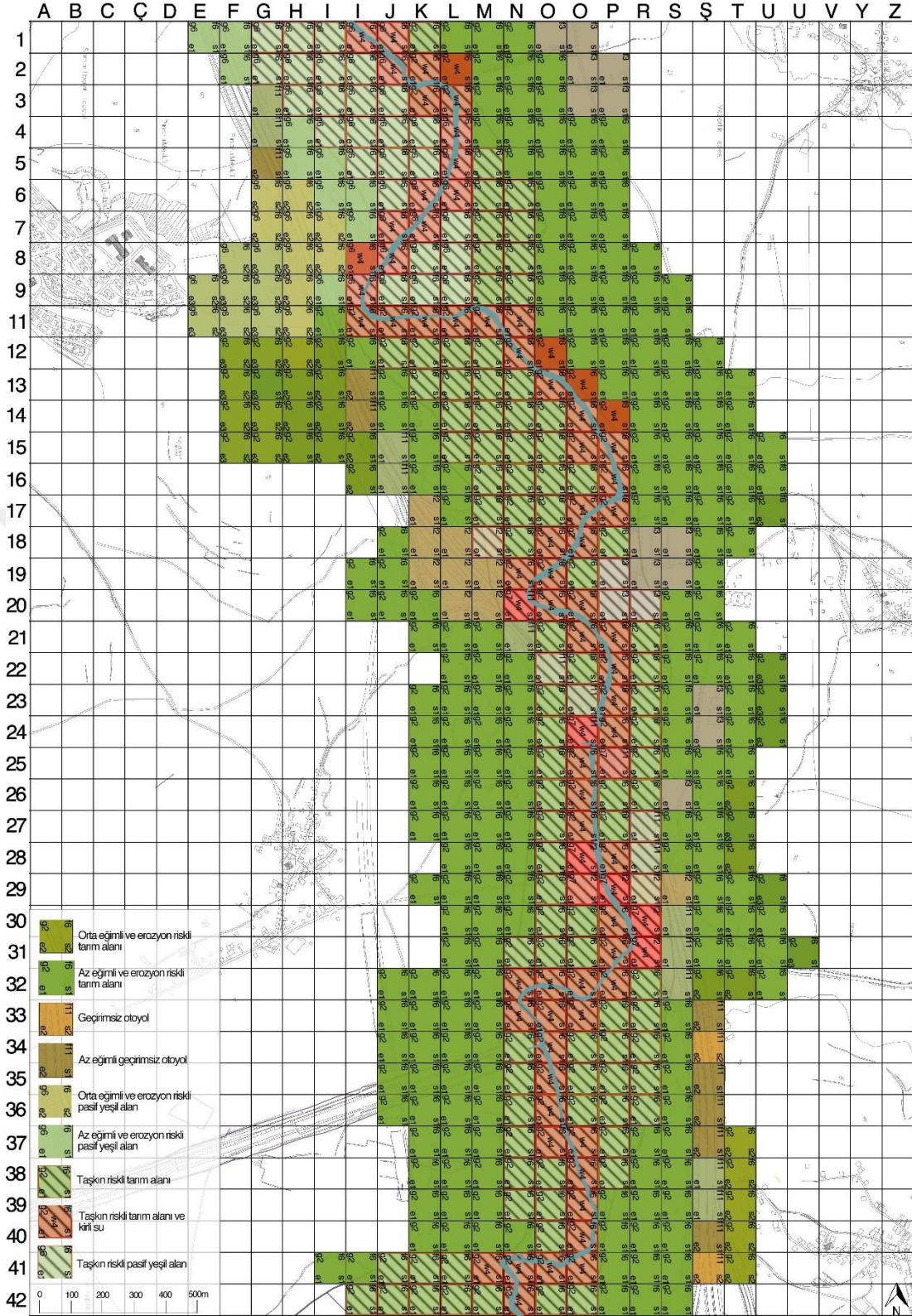


Şekil 5.29: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi öğeleri



Şekil 5.30: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridorunun su kalitesi durumu

Nilüfer Çayı'nın tarım bağlamı koridorundaki mevcut durum analiz katmanları üst üste çakıştırıldığında koridor boyunca devam eden ve ciddi bir probleme denk gelen kırmızı rengin oluştuğu görülmüştür (Şekil 5.31).



Şekil 5.31: Nilüfer Çayı tarım bağlamı koridoru karakteri

Koridordaki genel durum şu şekildedir;

- Koridor büyük oranda tarım arazisi olma özelliği göstermektedir,

- Çevredeki sanayi alanları ve özel işletmelerin atıksuları Nilüfer Çayı'na deşarj olmakta ve çayın su kalitesini düşürerek tehlikeli su grubuna girmesine neden olmaktadır (Şekil 5.32),



Şekil 5.32: Tarım bağlamı koridoru kesiti

- Koridor boyunca Nilüfer Çayı'nın rengi kahverengi akmakta ve etrafa kötü koku yayılmaktadır (Şekil 5.33),
- Çevredeki tarım arazileri 4. sınıf kalitedeki Nilüfer Çayı'ndan ile sulanmakta ve bu tarım arazilerinde yetişen ürünler pazarlarda satılmaktadır,
- Nilüfer Çayı'nın kenarındaki tarımsal işletmeler yeşil koridorun sürekliliğini keserek yeşil ağ sistemini zayıflatmaktadır,
- Koridor boyunca devam eden yaklaşık 400 metre genişliğinde bir taşkın alanı bulunmaktadır. Tarım alanlarının bir kısmı, tarımsal işletmeler ve bazı fabrikalar bu taşkın alanının içinde yer almaktadır.



Şekil 5.33: Tarım alanlarından geçen Nilüfer Çayı ve kirlilik durumu (Url-13)

5.3.2 Kentsel Bağlam Karakteri

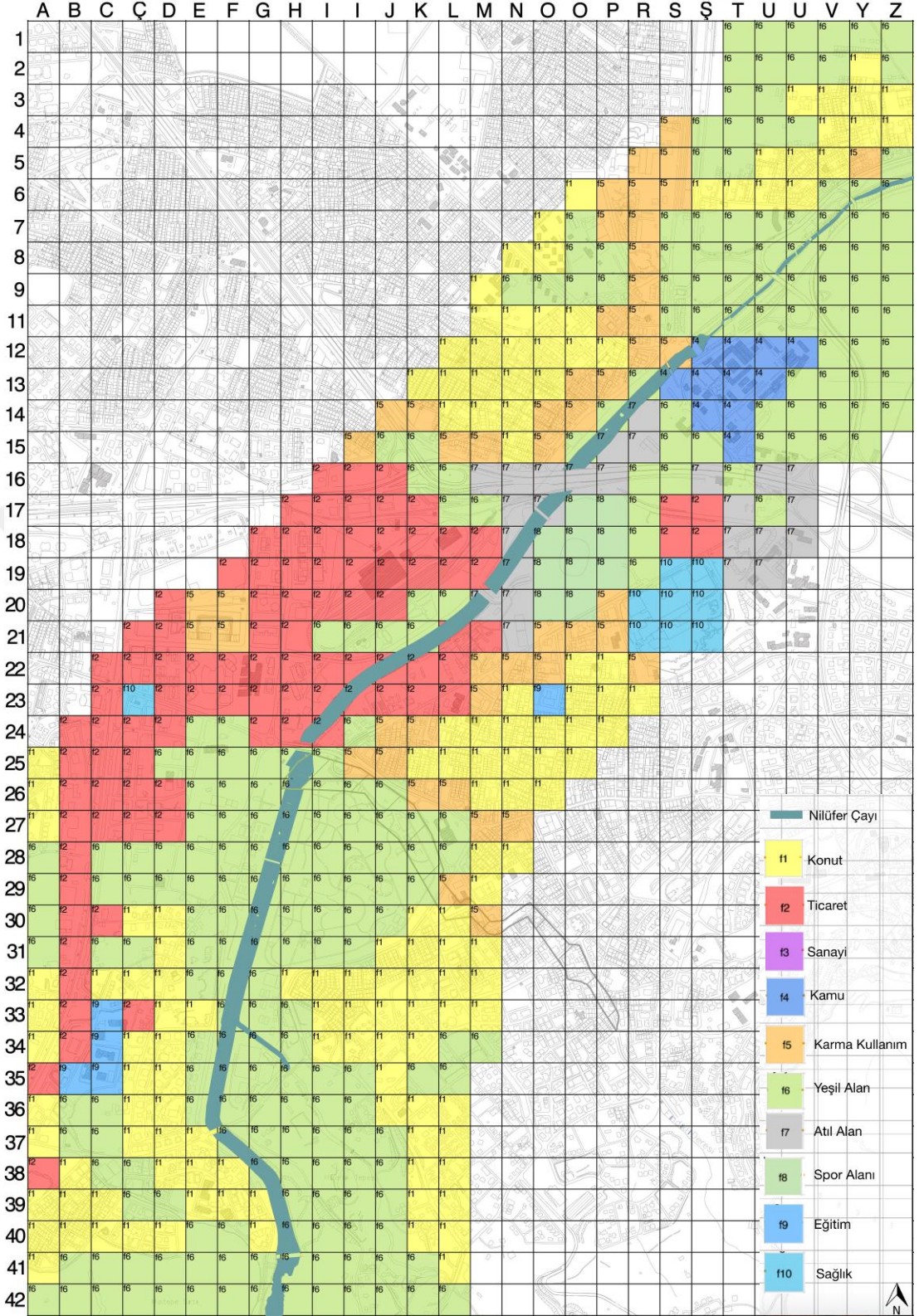
Nilüfer Çayı'nın kent bağlamı koridorunun alan kullanım durumu incelendiğinde kullanımların çeşitlilik gösterdiği görülmüştür. Bursa kentinin ana ulaşım hatlarından biri olan Bursa-Ankara yolu ve Bursaray'ın Üniversite 2 metro hattı bu koridorun üzerinden geçmektedir.

Alışveriş merkezleri, iş merkezleri, plazalar, okullar, kamu binaları ve konut alanlarının bir arada olması bu koridoru çok işlek bir hale getirmektedir. Koridor, araç kullanımı ve insan kullanımı bakımından oldukça yoğundur. Koridor kentsel kullanımlarla çevrili olduğu için diğer koridorlara oranla yeşil doku ile daha az ilişkilidir.

Ek olarak, Bursa kentinin futbol takımı olan Bursaspor'un inşaatı yakın zamanda biten stadyumu Timsah Arena da bu koridorun sınırları içinde yer almaktadır. Yakın bir zamanda stadyumun inşaatı tüm bölgeyi ve Nilüfer Çayı'nı da etkilemiştir (Şekil 5.34). Stadyumun sol alt kısmından geçen Nilüfer Çayı, bu alanda dere ıslah projesi kapsamında U kesit bir beton kanal içine alınarak doğal dere yatağı bozulmuş ve çayın bu kısmı kullanılmayan ve bir işlevi olmayan bir atıl alan durumunda kalmıştır (Şekil 5.35).

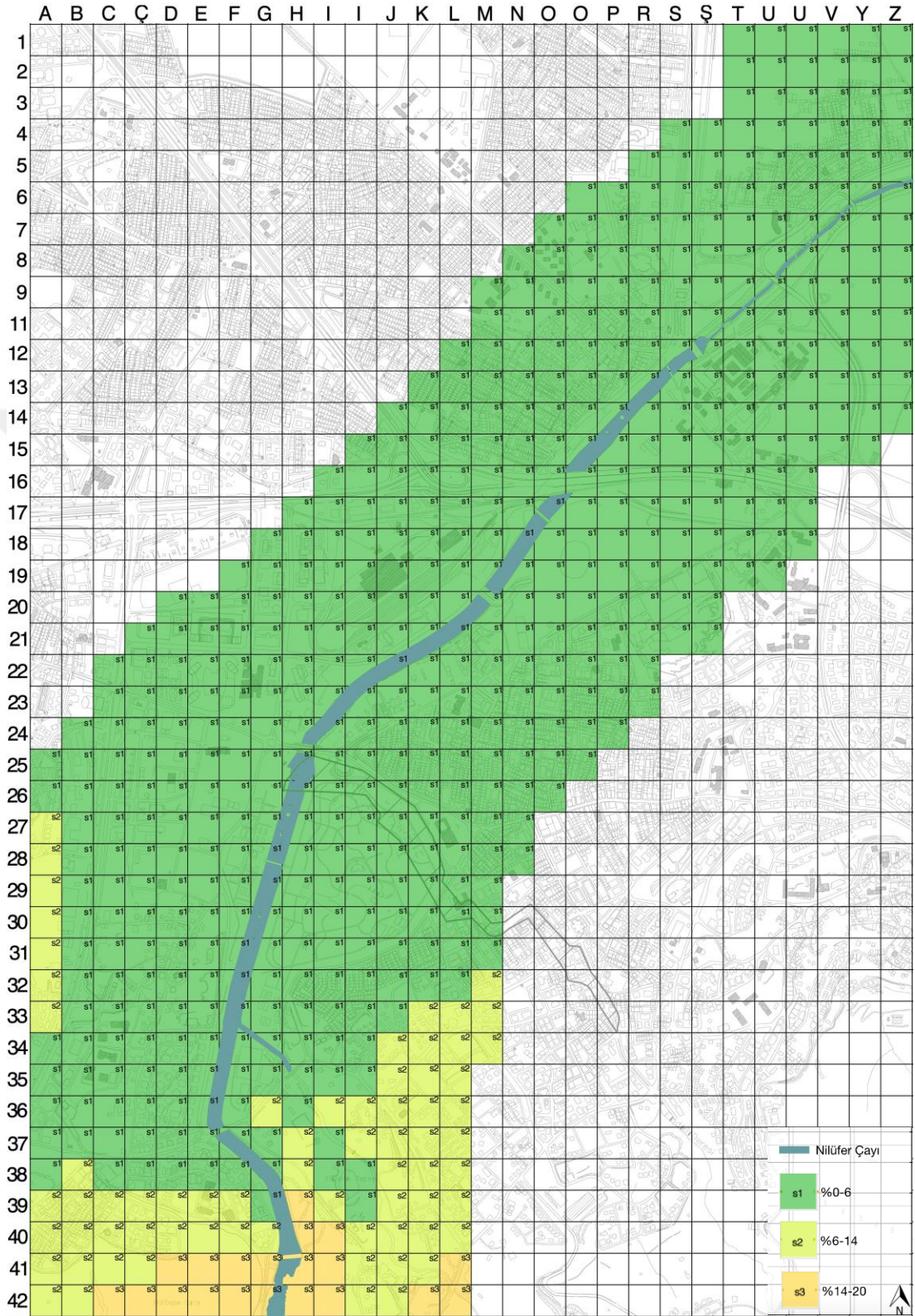


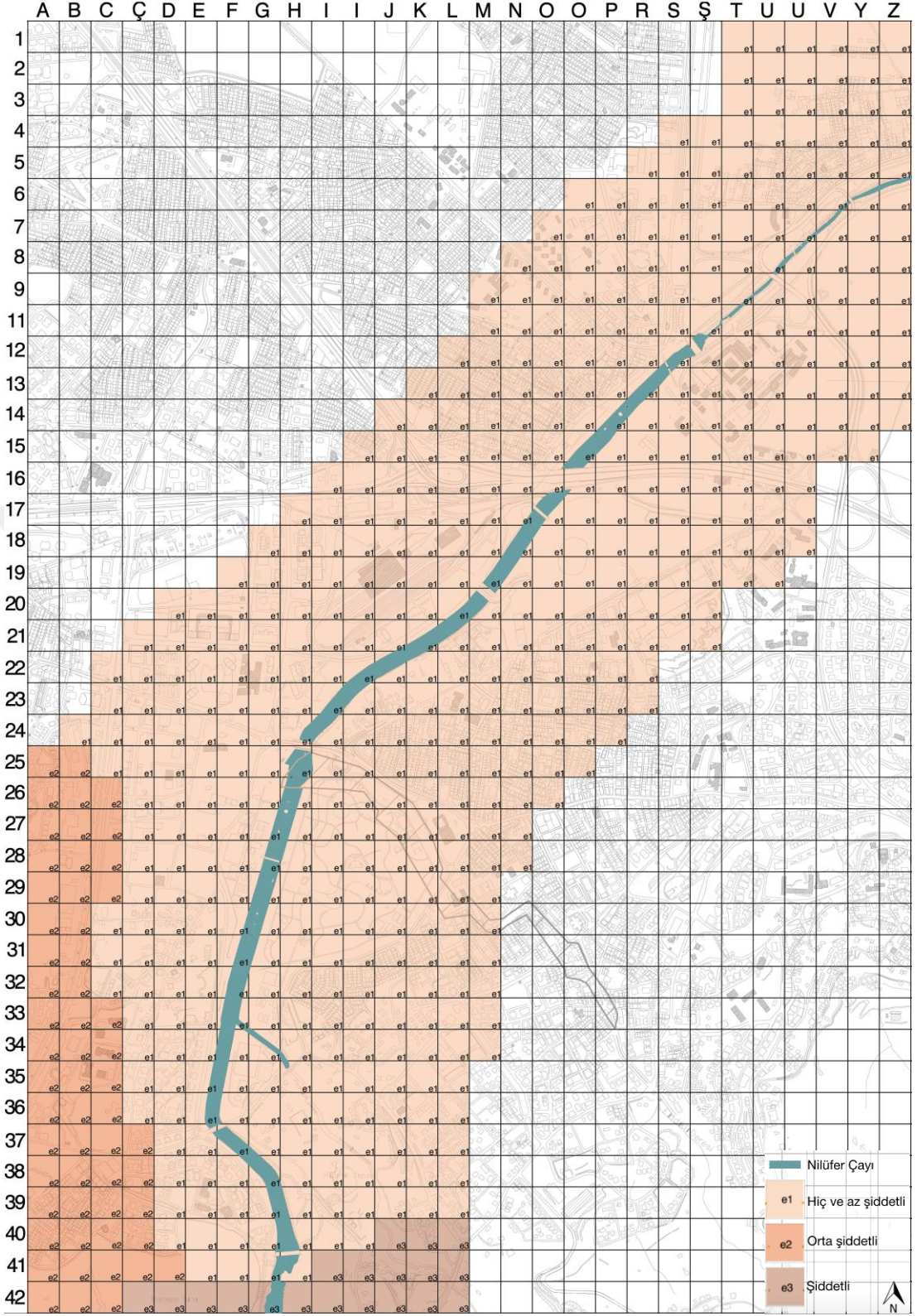
Şekil 5.34: Timsah Arena Stadyumu inşaatı ve Nilüfer Çayı (Url-14)



Şekil 5.35: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun alan kullanım durumu
 Koridorun genel eğimi %0-6 arasındadır ancak bu eğim güneye (Uludağ yolu) doğru gidildiğinde artmaktadır (Şekil 5.36). Eğimin %14-20 arası olduğu bölgeler ise kent dokusuna girmeyen alanlardır. Koridordaki erozyon risk durumu ise eğim haritasıyla

doğru orantılı olarak risk yok durumundadır. Yerleşim alanlarının bir kısmı az erozyon risk alanına girmektedir (Şekil 5.37).





Şekil 5.37: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun erozyon risk durumu

Nilüfer Çayı'nın kentsel bağlamdaki koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirmesi yapıldığında, koridor boyunca yer alan yeşil alanların büyük bir kısmının rekreasyon amaçlı tasarlanmış kent parkları ve spor alanlarından oluştuğu

koridorun güney kısmında Uludağ'dan gelen orman dokusunun ise doğal yeşil olarak varlığı hissettirdiği görülmektedir.

Koridordaki en büyük yeşil parça Hüdavendigar Kent Parkı'dır. Hüdavendigar Kent Parkı Bursa'nın en büyük kent parkıdır ve Nilüfer Çayı parkın ortasından geçmektedir. Nilüfer Çayı'nın koridorunun bu alanda en kesiti daha geniştir ve bir rekreasyon unsuru olarak parka ve insanlara hizmet etmektedir. Parkın güneye doğru giden koridorunda yeşil doku devam ederek orman dokusuna bağlanmaktadır (Şekil 5.38).

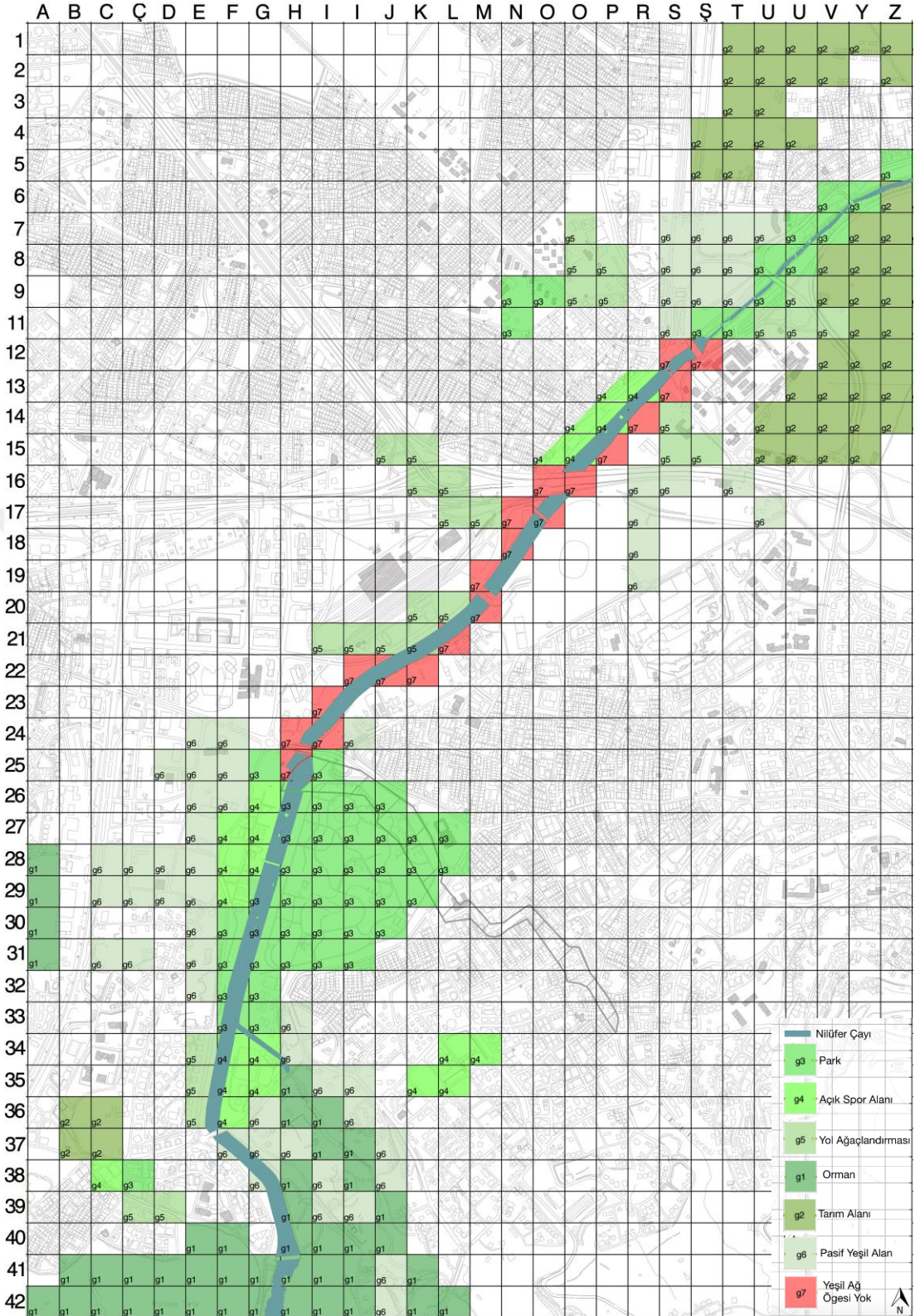


Şekil 5.38: Bursa Hüdavendigar Kent Parkı (Url-19)

Koridordan kuzeydoğu yönüne gidildiğinde kent çeperine doğru ulaşılmaktadır ve bu alanda kent çeperindeki tarım dokusunun izleri koridorun her iki tarafında da görülmektedir.

Yeşil alanların dışında cadde ve ara sokaklar da yol ağaçlandırmaları bulunmaktadır. Aynı zamanda ana yola yakın alanlarda ve mahalle aralarında pasif yeşil alanlar mevcuttur.

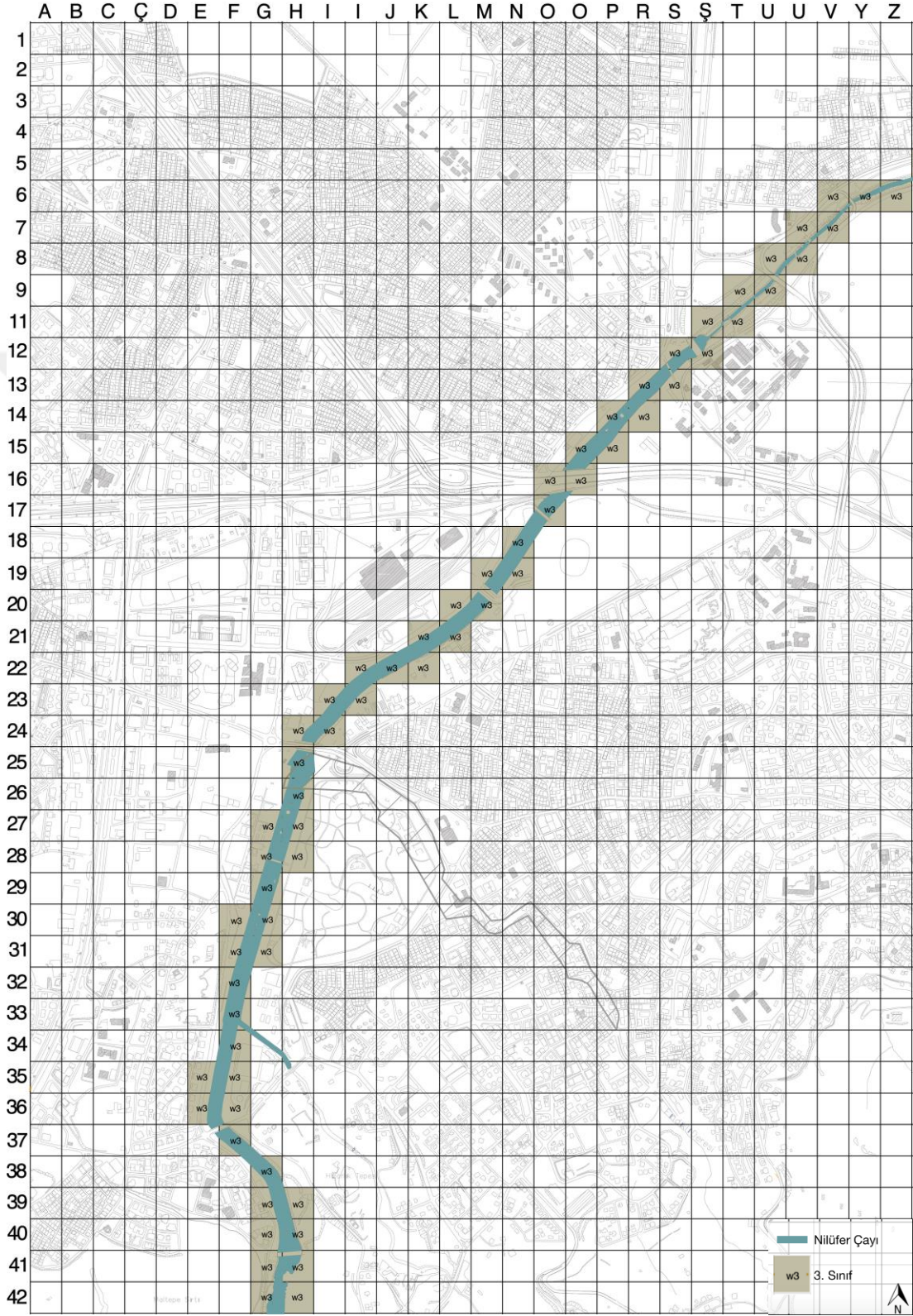
Öte yandan koridor devamlılık gösteren bir yeşil koridor karakteri göstermemektedir. Özellikle Timsah Arena Stadyumunun olduğu bölgede bir yeşil alan yoktur. Bu alan atıl olmasının dışında tamamen geçirimsiz geniş bir beton zeminden oluşmaktadır. Ayrıca kent çeperinden gelen çizgisel bir park niteliği taşıyan Nilüfer Vadisi ile Hüdavendigar Kent Parkı'nı birbirlerine bağlama potansiyeli olmasına rağmen bu potansiyel kullanılmamakta ve kentteki yeşil ağ sistemini tamamen birbirinden koparmaktadır (Şekil 5.39).



Şekil 5.39: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi öğeleri

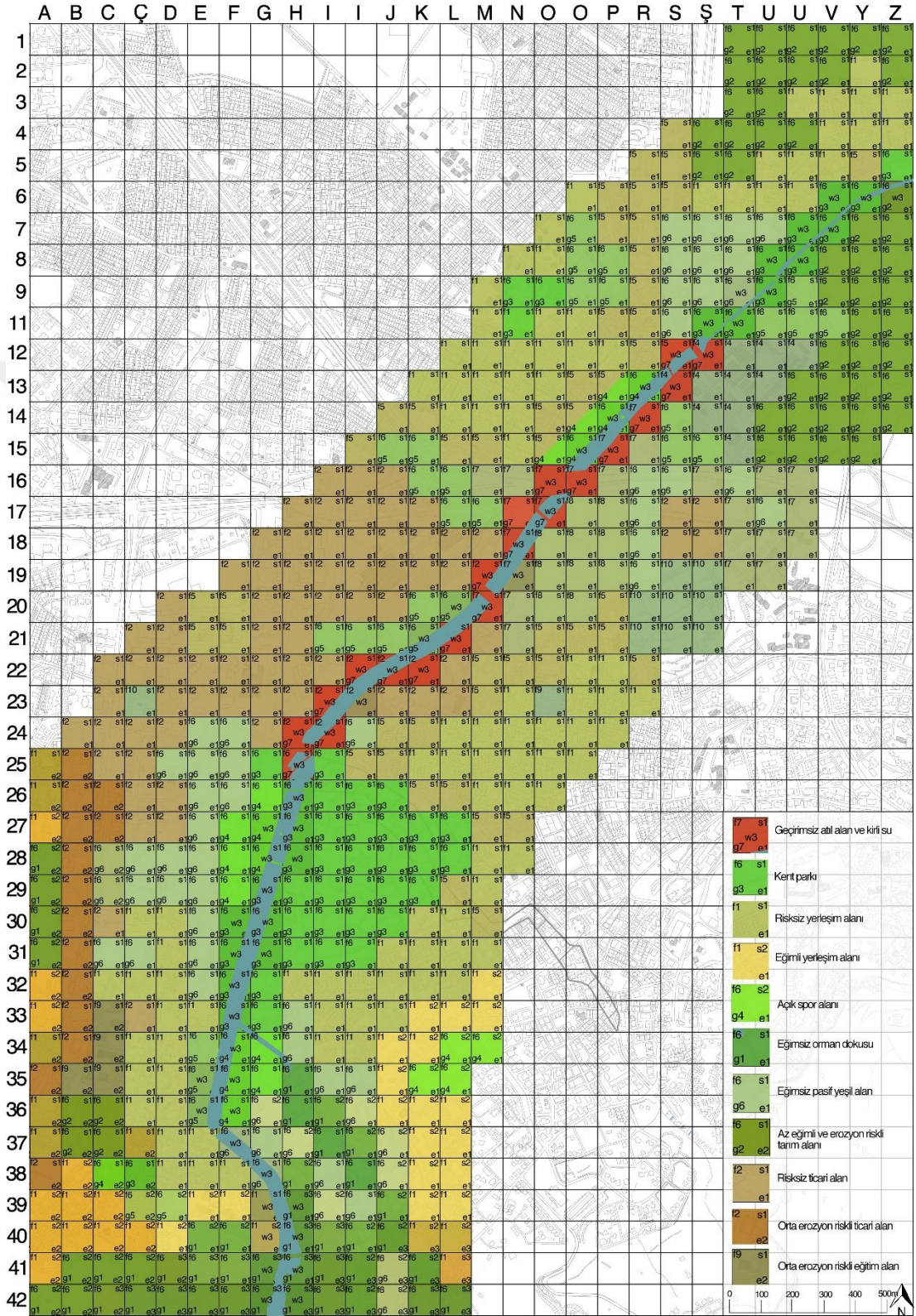
Koridor kirli su kategorisi olan 3. sınıf su kalitesine sahiptir (Şekil 5.40). Bu koridordaki su kirliliğinin temel sebebi ise dereye ulaşan evsel nitelikli deşarjlardır (Yolcu, 2012). Akarsu koridoruna gelen kirlilik unsurlarına göre suyun 4. sınıf kalitede

olması gerekirken bu alanda BUSKİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılan evsel atıksu hatlarını iyileştirme çalışmaları sayesinde ölçüm değerlerinde azalma eğilimi tespit edilmiştir (Yolcu, 2012).



Şekil 5.40: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunu n su kalitesi durumu

Nilüfer Çayı'nın kentsel bağlam koridorundaki mevcut durum analiz katmanları üst üste çakıştırıldığında akarsu kenarının belirli bir bölümünde ciddi oranda problem olduğu ortaya çıkan kırmızı kareler ile anlaşılmaktadır (Şekil 5.41).



Şekil 5.41: Nilüfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun karakteri

Koridorun genel karakteri şu şekildedir;

- Alan kullanım bakımından çeşitlilik göstermektedir,
- Eğim ve erozyon riski bakımından tehlike teşkil eden bir bölge olmadığı için koridor boyunca kentsel dış mekan tasarım uygulamaları için elverişlidir,
- Sahip olduğu rekreasyon alanları ve yakın çevresindeki kullanım çeşitliliği sayesinde çok fazla ziyaret edilen bir koridordur. Bu sayede insan ve su etkileşiminin en çok olduğu koridor olmakta ve bu bağlamda çok kritik bir konuma sahiptir,
- Akarsu koridoru üzerinde Bursa'nın tarihi köprülerinden biri olan Abdal Köprüsü bulunmakta ancak bu tarihi köprünün kentsel tasarım potansiyeli kullanılmamaktadır (Şekil 5.42),



Şekil 5.42: Nilüfer Çayı üzerindeki Abdal Köprüsü

- Koridor boyunca Nilüfer Çayı'nın doğal formu bozularak BUSKİ'nin dere ıslah projesi kapsamında U kesit bir kanal içine alınmıştır. Kanal kesitlerinin rekreasyon alanlarının olduğu bölgede geniş (40 metreye kadar çıkmaktadır) diğer alanlarda dar (yaklaşık 9-10 metre) olduğu görülmektedir (Şekil 5.43),



Şekil 5.43: Kentsel bağlam koridoru kesiti

- Kentsel baskının yoğun olduğu bu koridorda Nilüfer Çayı'nın suyu çoğunlukla kirlilik ve kötü koku unsuru olarak görülmektedir. BUSKİ'nin altyapı çalışmaları olmasına rağmen bu çalışmalar çoğu zaman yetersiz kalmakta ve çevredeki konut ve işletmelerin atıksuları Nilüfer Çayı'nı kirletmektedir,
- Kanal içindeki suyun debisi oldukça düşük ve yer yer kurumalar mevcuttur.

Kanaldaki en problemlili alanlar olan H-24, H-25, I-23, I-24, İ-22, J-22, K-22, L-21, M-20, M-19, N-18, N-17, O-17, O-16, Ö-16, P-15, R-14, S-13, S-12 ve Ş-12 karelerinin ortak özelliği; iki kırsal bölgeden gelen yeşil dokunun devamlılığını sağlamayarak kentsel yeşil ağ sistemini bozmalarıdır. Koridorun bu bölümü;

- Kentteki yeşil dokunun birbirinden tamamen koptuğu,
- Nilüfer Çayı'nın kıyı kullanımının yok olduğu,
- Dere ıslah kanalının atıl alan olarak kaldığı,
- Çevredeki işletmelerin Nilüfer Çayı'ndan kaçak su çekmesi sebebiyle suyun kurumaya başladığı,
- Kötü koku ve sineklenme problemlerin olduğu bir bölümdür (Şekil 5.44).

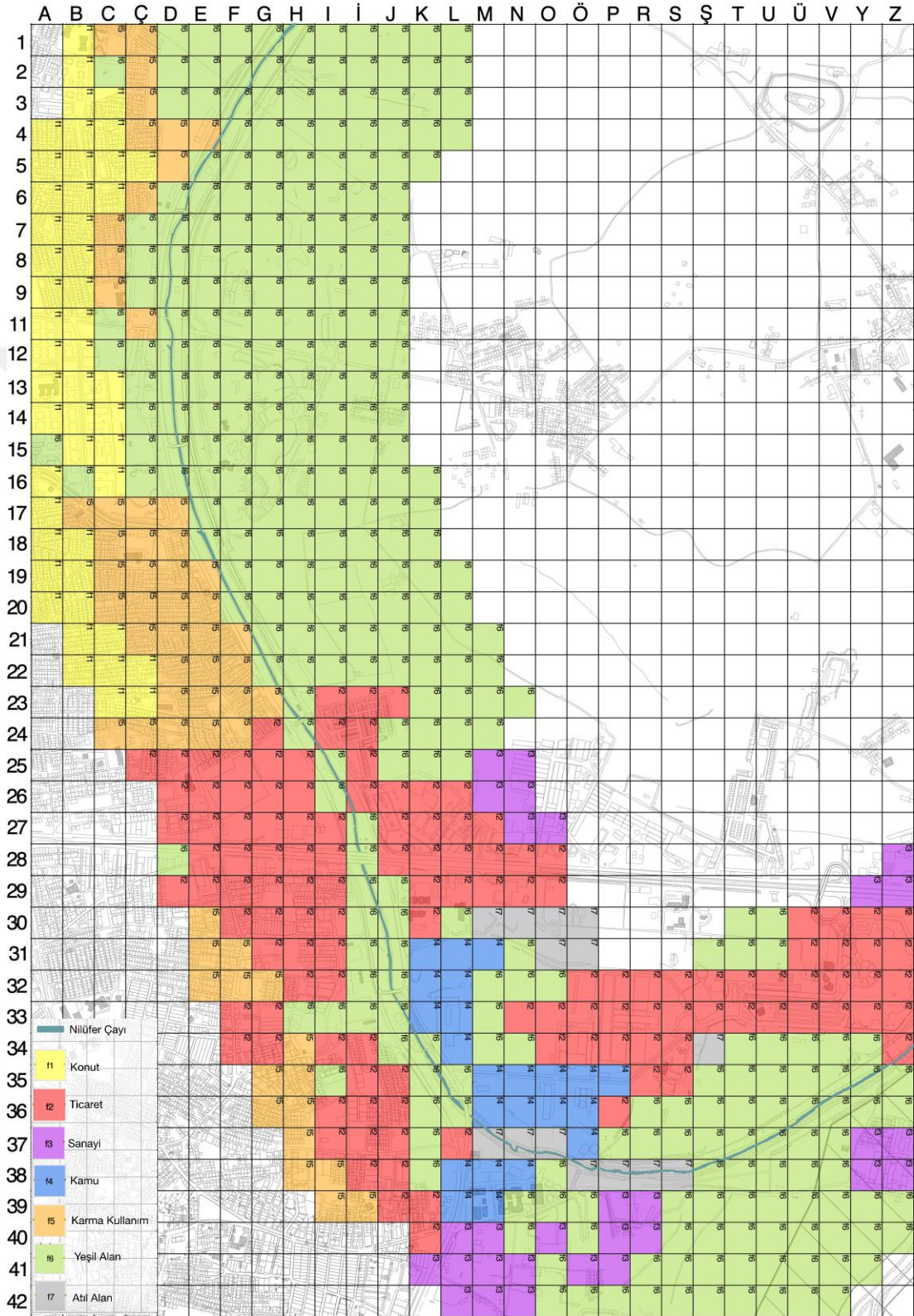


Şekil 5.44: Nilüfer Çayı kentsel bağlam koridorundaki problemler

5.3.3 Kent Çeperi Bağlamı Karakteri

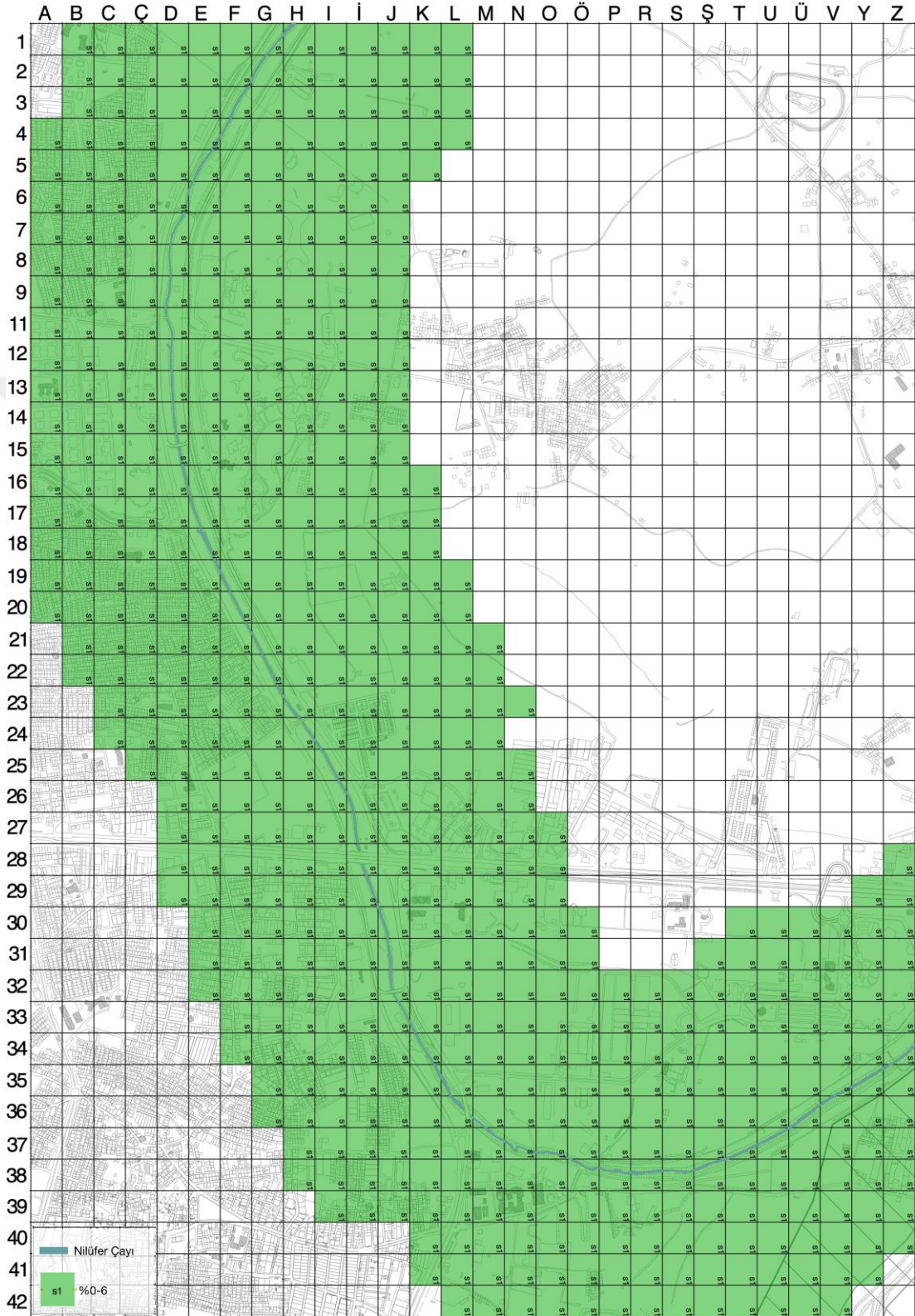
Nilüfer Çayı'nın kent çeperi bağlamındaki koridorunun alan kullanım durumu incelendiğinde koridorun yarısının tarım alanı ve yeşil alan olarak kullanıldığı diğer

yarısının ise konut, ticaret, kamu ve sanayi alanları olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Koridor bu anlamda hem kırsal hem de kentsel özellik göstererek hibrit bir alan kullanım sistemine sahip olmaktadır (Şekil 5.45).

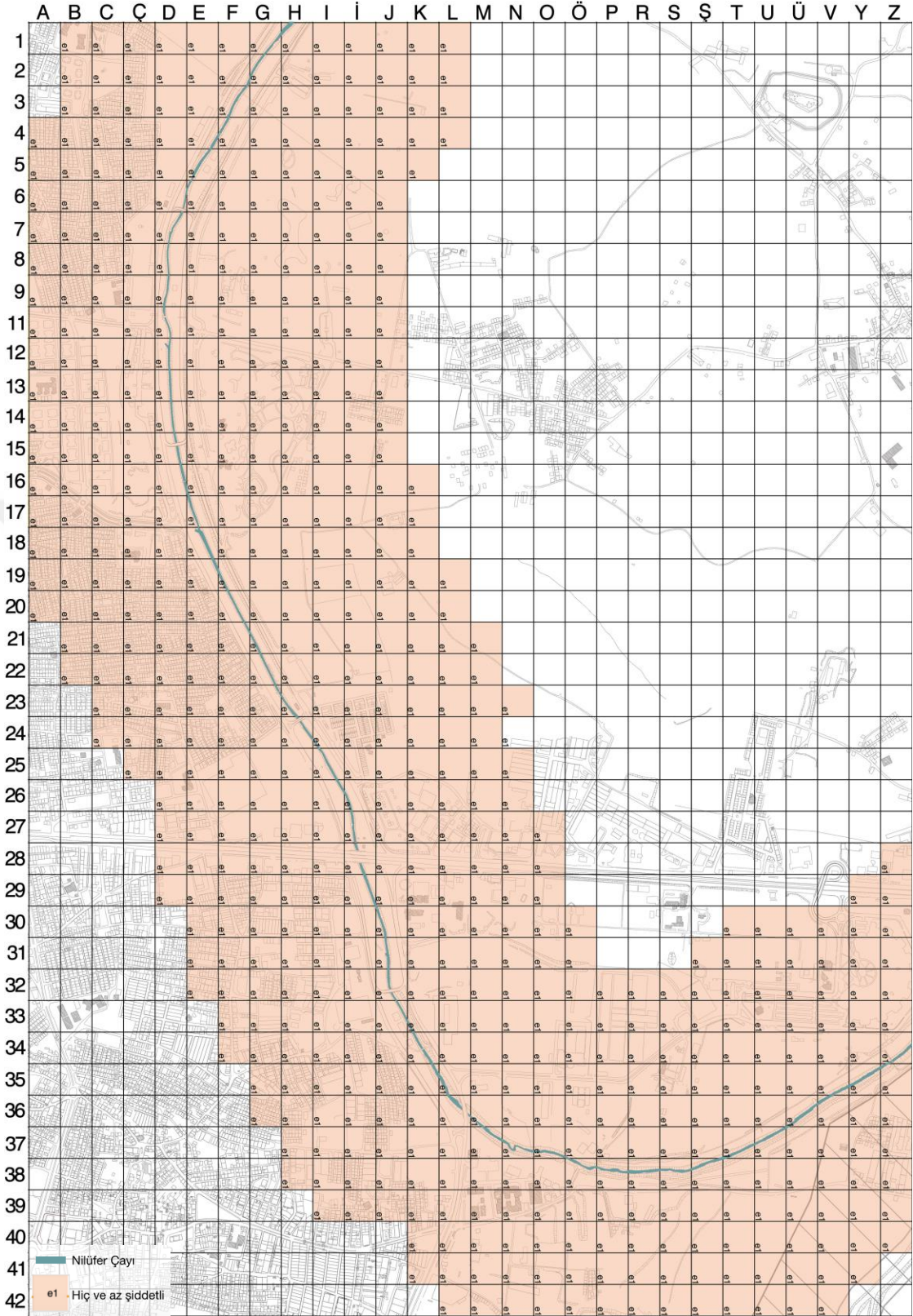


Şekil 5.45: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun alan kullanım durumu

Koridor, Bursa Ovası'nda olduğu için eğim %0-6 arasındadır ve koridor boyunca da bu aralık değişmemektedir (Şekil 5.46). Çevrede bir yükselti olmaması sebebiyle de erozyon riski bulunmamakta ve zemin tarıma elverişli durumdadır (Şekil 5.47).



Şekil 5.46: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun eğim durumu



Şekil 5.47: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun erozyon durumu

Nilüfer Çayı'nın kent çeperi bağlamındaki koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında değerlendirilmesi yapıldığında yeşil ağ öğeleri bakımından çeşitlilik gösterdiği ve bazı noktalarda yeşil ağ öğesi olmadığı tespit edilmiştir.

Tarım alanlarının dışında Bursa Soğanlı Botanik Parkı ve Hayvanat Bahçesi'nin varlığı koridordaki yeşil alan yoğunluğunu arttırmıştır. Bursa Soğanlı Botanik Parkı bitki çeşitliliği ve sayısı konusunda oldukça zengin bir parktır ve koridorun ekolojik değerini arttırmaktadır.

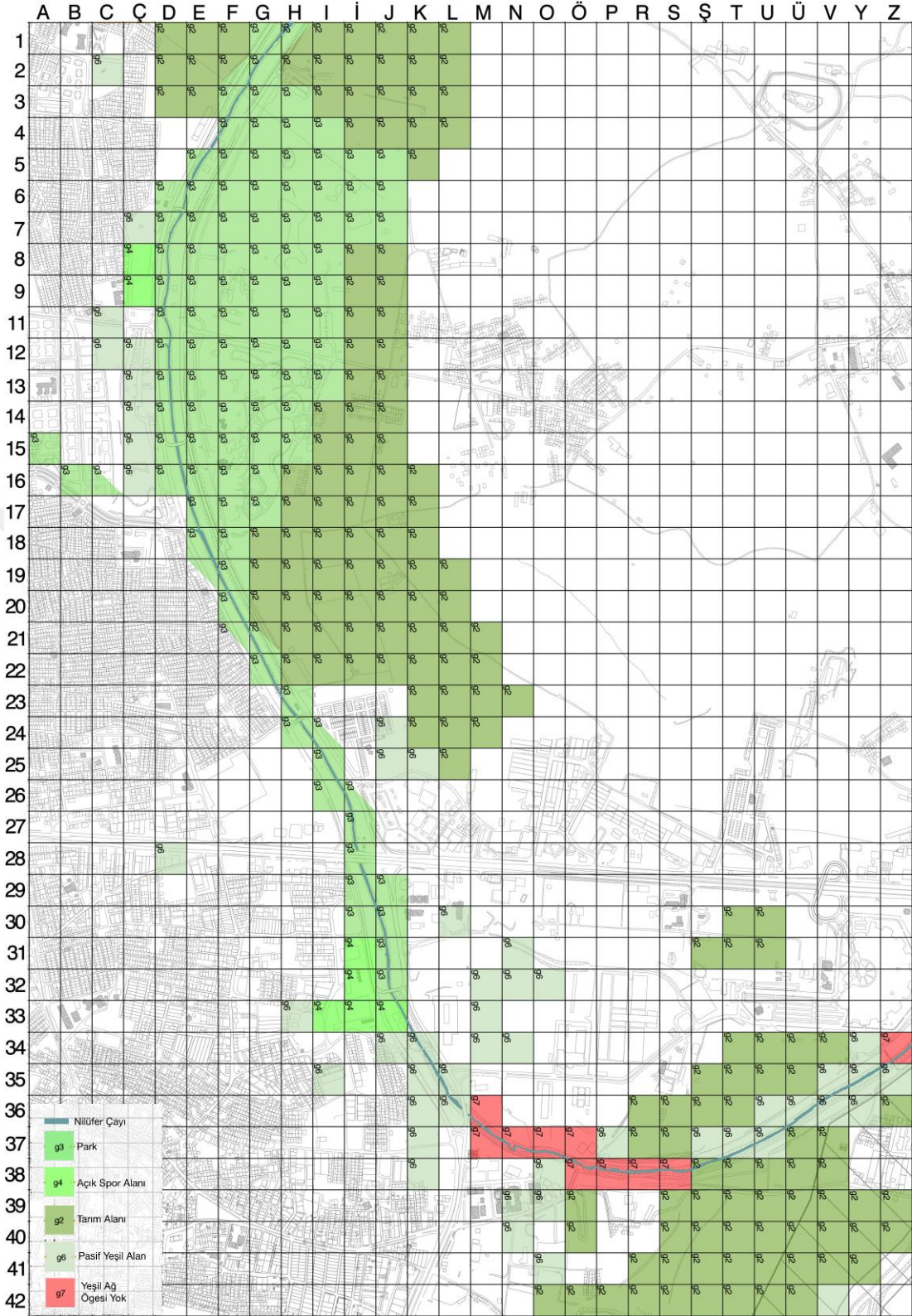
Soğanlı Botanik Parkı ve Hayvanat Bahçesine ek olarak Nilüfer Çayı kenarında yaklaşık 5.5 kilometre uzunluğunda lineer bir park olan Nilüfer Vadisi Parkı vardır. Abdal Köprüsü'ne kadar uzanan park sanayi alanlarının başladığı bölgede son bulmaktadır. Nilüfer Vadisi boyunca yürüyüş ve bisiklet yolları, spor alanları, çocuk oyun alanları ve küçük piknik alanları mevcuttur. Park boyunca Nilüfer Çayı'nın en kesiti dar olarak devam etmektedir. Park yapılmadan önce Nilüfer Çayı yatağında düzenlemeler yapılmış ancak doğal formuna çok fazla müdahale edilmemiştir (Şekil 5.48). Suyun yükselme ihtimaline karşılık seddeler yapılmıştır ancak bu önlem kamuoyunda eleştirilmiş ve yeterli bulunmamıştır (Url-15). Park genel olarak yeşil koridor olma potansiyeli göstermekte ancak devamlılık ve bağlayıcılık özelliği bulunmamaktadır.

Koridorda, aynı zamanda, pasif yeşil alanlar yer almaktadır. Bu yeşil alanlar Nilüfer Vadisi Parkı'ndan sonra akarsu kenarında devam eden doğal bitki örtüsü kaplı alanlardan oluşmaktadır.

Öte yandan kentsel yeşil ağ sistemini olumsuz etkileyen ikinci bölüm de bu koridordadır. Koridordaki yeşil dokuyu bozan 10 nokta vardır. Akarsu kenar çizgisine kadar sınırlarını genişletmiş kamu arazileri ve sanayi alanlarının depo bölümleri, çaydaki mevcut zayıf bitki dokusunu da ortadan kaldırmış ve koridorun yeşil devamlılığını kesmiştir (Şekil 5.49).



Şekil 5.48: Nilüfer Vadisi Parkı ve Nilüfer Çayı (Url-16)



Şekil 5.49: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamın koridorunun kentsel yeşil ağ sistemi öğeleri

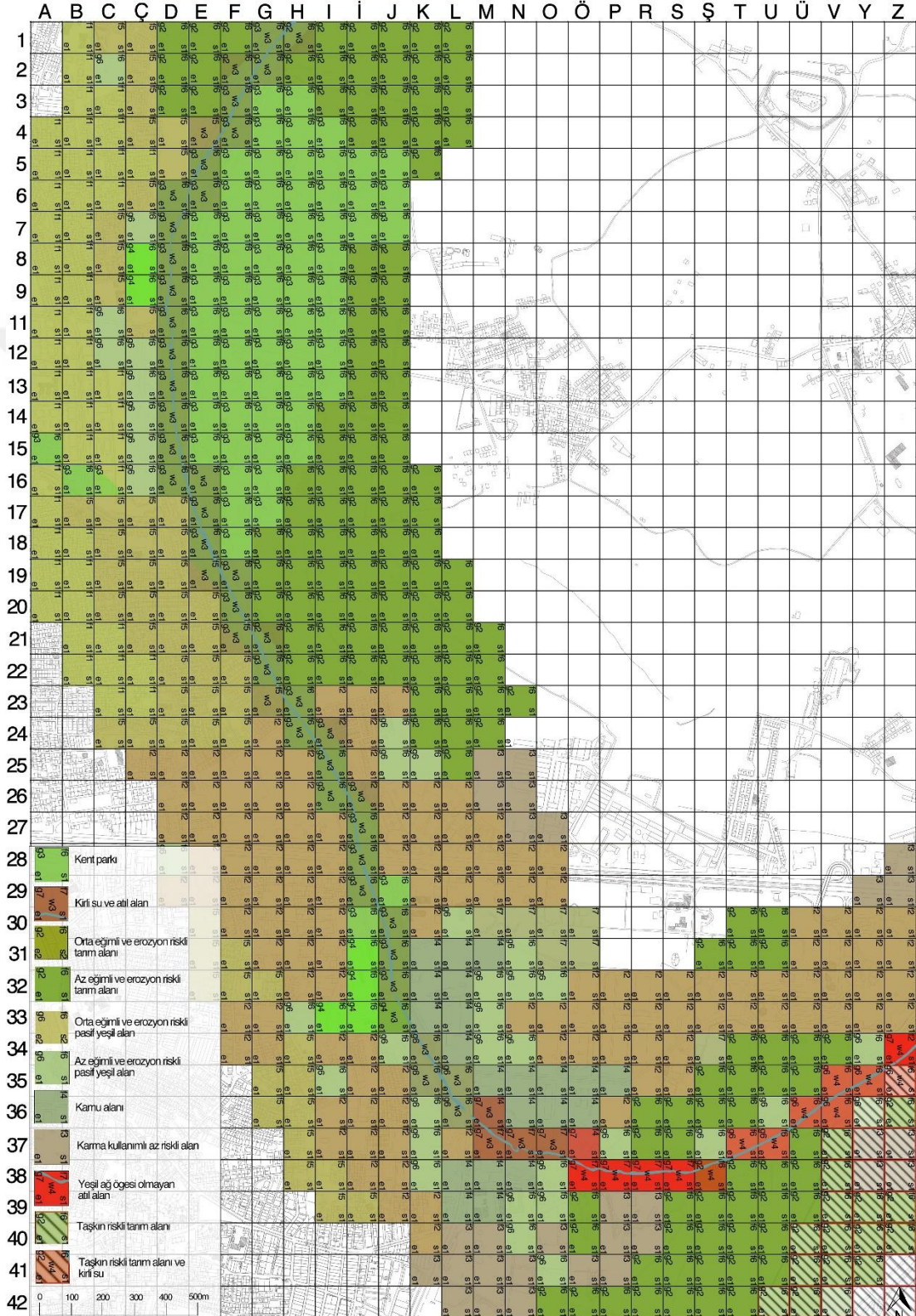
Koridorun su kalitesi 3. sınıf kirli su ve 4. Sınıf çok kirli su kategorisindedir (Şekil 5.50). Koridorun bir önceki bölümü olan kentsel bağlamda suyun kirliliği artmış ve bu kirliliğe sebep olan temel unsurlar evsel atıksu deşarjları iken koridorun devamındaki

sanayi işletmelerinden gelen kontrolsüz endüstriyel atıksu deşarjları kirli olan Nilüfer Çayı' nı daha da kirletmekte ve zehirli hale getirmiştir (Yolcu,2012).



Şekil 5.50: Nil üfer Çayı kentsel bağlamdaki koridorunun su kalitesi durumu

Nilüfer Çayı'nın kent çeperi bağlamındaki koridorunun mevcut durum analiz katmanları üst üste çakıştırıldığında akarsu kenarının tarım arazilerine yakın kuzey doğu bölümünde problem olduğu, ortaya çıkan kırmızı kareler ile anlaşılmaktadır (Şekil 5.51).



Şekil 5.51: Nilüfer Çayı kent çeperi bağlamı koridorunun karakteri

Koridorun genel karakteri şu şekildedir;

- Koridor; tarım arazileri, kentsel ve endüstriyel doku arasında kalan ve bu dokuların baskılarına maruz kalan bir alan özelliği göstermektedir,
- Koridorun başlangıç bölümü, botanik parkın varlığı ve Nilüfer Vadisi'nin devam etmesi sebebiyle daha dengeli bir karakter göstermektedir,
- Koridorun son bölümü ise sanayi işletmelerinin, ticaret merkezlerinin ve kamu binalarının oluşturduğu yapılı çevrenin yarattığı tahribat nedeniyle en problemlidir (Şekil 5.52),



Şekil 5.52: Kent çeperi bağlamı koridoru kesiti

- Koridor boyunca Nilüfer Çayı'nın en kesiti oldukça dar bir yapıya sahiptir,
- Koridordaki su kalitesi 3. sınıf kaliteden 4. sınıf kaliteye geçmektedir,
- Nilüfer Çayı'nın bu koridordaki kirletici unsurları evsel atıksu deşarjları, ve endüstriyel atıksu deşarjları olup, koridorun son bölümlerinde çayın suyu kahverengiye dönüşmekte ve bu haliyle tarım arazilerine ulaşmaktadır.
- Nilüfer Çayı'nın kendine ait bir taşkın sınırı bulunmamaktadır. Ancak koridorun son bölümünde taşkın riski olan Deliçay ile birleşmesinden sonra akarsu en kesiti genişlemekte ve taşkın alanına sahip olmaktadır (Şekil 5.53).



Şekil 5.53: Nilüfer Çayı ile Deliçay'ın birleştiği nokta

Kanaldaki en problemlili alanlar olan O-37, Ö-37, Ö-38, P-38, R-38, S-38, Ş-38, T-37, U-37, Ü-36, V-36, V-35, Y-35 ve Z-34 karelerinin ortak özelliği kırsal bağlamdan gelen yeşil doku ile kentsel bağlamdan gelen yeşil koridorun devamlılığını bozarak kentsel yeşil ağ sistemini bozan ikinci bölüm olmalarıdır. Koridorun bu kısmı;

- Nilüfer Vadisi Parkı'nın yaklaşık 5,5 kilometre uzanan yeşil koridor özelliğinin kesildiği,
- Nilüfer Çayı'nın kıyı kullanımının yok olduğu,
- Endüstriyel işletmelerin ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Ulaştırma Daire Başkanlığı'nın akarsu koridoru kıyısını tamamen kullandığı,
- Tarım alanları ile sanayi ve ticari işletmeler arasında bir tampon bölge bulunmadığı,
- Koridordaki tüm yapısal unsurların atıksularıyla kirlenen Nilüfer Çayı'nın kimyasal koku yaydığı ve kenarındaki bitki örtüsünün de kurumasına sebep olduğu,
- Tarım arazilerinden geçen Nilüfer Çayı'nın kirlilik düzeyinin en üst seviyeye ulaştığı bölümüdür (Şekil 4.54).



Şekil 5.54: Nilüfer Çayı'na deşarj olan atıksular

6. KENTSEL YEŞİL AĞ SİSTEMİ KAPSAMINDA NİLÜFER ÇAYI KORİDORLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE GELİŞTİRİLEN STRATEJİLER

Kentsel akarsuların kentteki yeşil ağ sisteminin bir katmanı olmaları ve sahip oldukları doğal koridor özelliği ile kentteki ve kırsaldaki yeşil yamaları birbirine bağlama potansiyelleri sebebiyle kentteki önemleri çok büyüktür. Nilüfer Çayı da kentteki ana akarsu koridoru olması ve kentin tüm katmanlarına dokunması nedeni ile Bursa kentinin yeşil ağ sisteminin temel bileşenlerinden biridir. Çayın farklı bağlamlardaki yeşil ağ dokusu ve içerdiği yeşil ağ ögeleri incelenmiş; her bir koridor için sahip olduğu karakter, ve ihtiyaçları doğrultusunda literatürdeki örnek projelerden yararlanılarak çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Geliştirilen stratejiler 1/1000 ölçeğinde mekansal olarak ifade edilmiştir.

6.1 Kırsal Bağlam Stratejileri

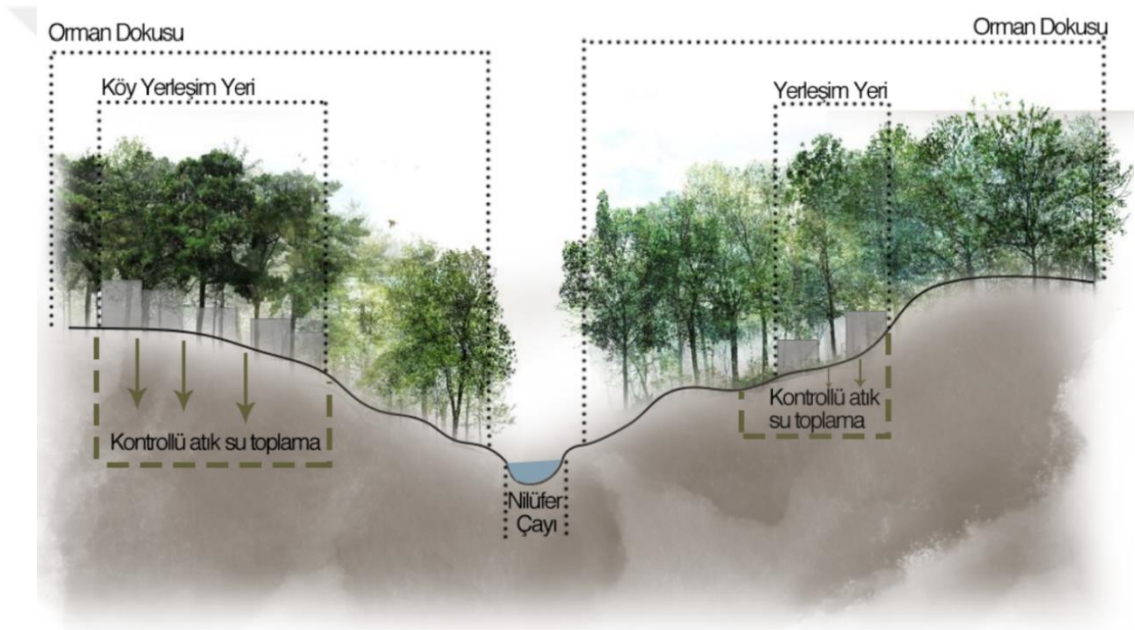
Kırsal bağlamı oluşturan orman ve tarım alanlarında yeşil ağ ögelerinin devamlılığı konusunda bir problem olmadığı, ancak bu bağlam ile ilgili en önemli sorunun su kalitesi olduğu görülmüştür. Su kalitesinin düşük olması ve bu suyun tüm bağlamlara bu şekilde taşınması, tüm akarsu koridorunun etkilenmesine ve akarsu ekosistemindeki dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu tehlike nedeni ile kırsal bağlamda, bu alanlarda daha çok su kirliliğini önlemek üzere stratejiler geliştirilmiştir. Nilüfer Çayı'nın geçtiği her bağlamda temiz akması, sağlayacağı ekosistem servislerinin artmasına ve Bursa için bütüncül bir ekolojik koridor oluşturması konusunda önemli katkılar sağlayacaktır.

6.1.1 Orman Bağlamı Stratejileri

Orman bağlamında Nilüfer Çayı koridorunun sahip olduğu orman dokusu bölge/kent ölçeğindeki yeşil ağ ögeleri kategorisine girmektedir (Çizelge 3.1). Orman dokusu akarsu ve çevresi boyunca kent bağlamına kadar kesilmeden devam ettiği için bu koridor kapsamında bir yeşil alan önerisi sunulmamıştır. Ancak akarsu koridorunun

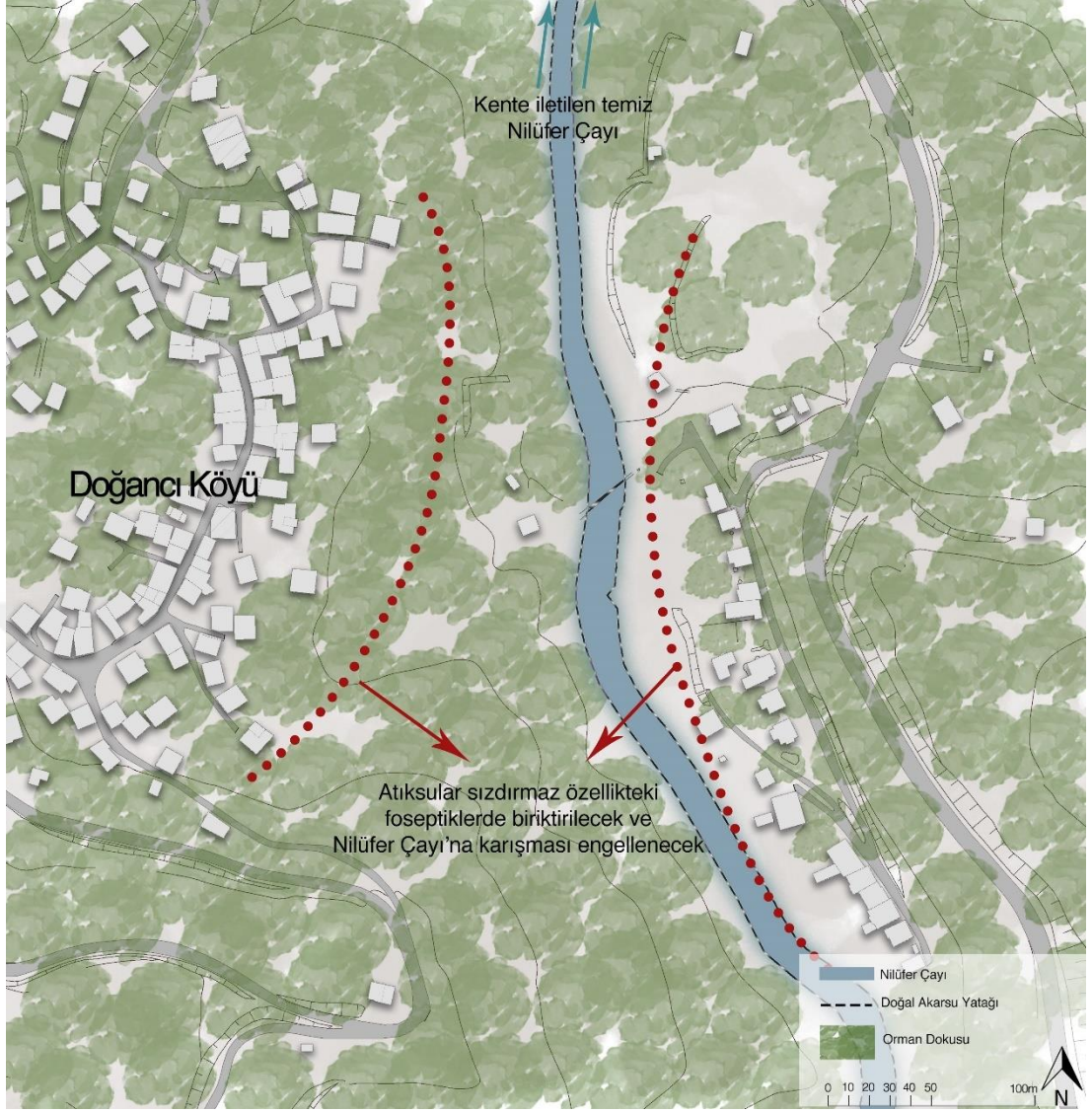
yakın çevresindeki yerleşim yerlerinden gelen atıksu deşarjları suyu kirletmesi ve kirlenen suyun doğrudan kentsel bağlama ulaşmasının önüne geçilmesi için stratejilerin geliştirilmesi kritik bir öneme sahiptir.

Bu kapsamda BUSKİ'nin 2018 yılında yayınladığı "Atıksuların Kanalizasyona Deşarj Yönetmeliğı"nde geçen kanalizasyon sistemi bulunmayan yerlerde AKKR (Atıksu Kalite Kontrol Ruhsatı) esasları incelenmiştir. Yönetmeliğın 13. maddesine göre Doğancı Köyü gibi atıksuları kentin kanalizasyon sistemine karışmayan yerleşim yerleri (K-16, K-18, L-16, L-17 ve O-19 kareleri), atıksularını sızdırmaz özellikteki foseptiklerde toplamalı ve bu atıksular vidanjör gibi araçlarla BUSKİ'nin kontrolünde atıksu altyapı tesislerine taşınmalıdır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Orman bağlamı koridoru öneri kesiti

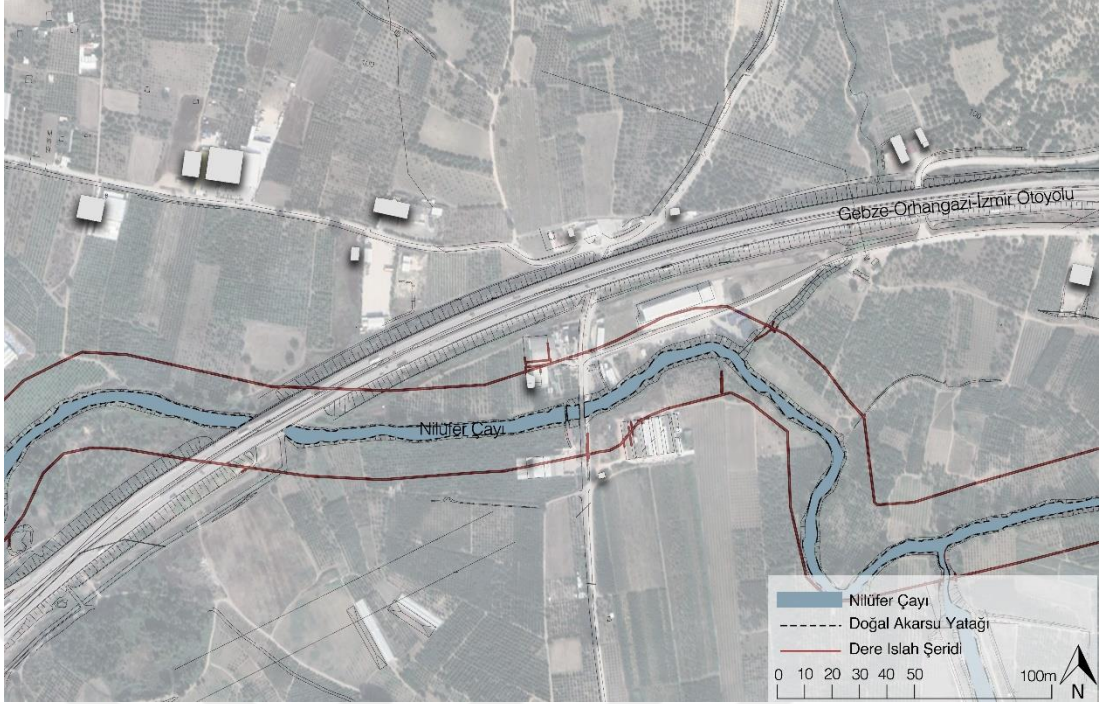
Bu şekilde evsel atıksuların karışmadığı Nilüfer Çayı, 3. sınıf kaliteye düşmeden temiz su kategorisinde kentsel bağlama ulaşacak ve beraberinde getirdiğı biyolojik çeşitliliğı de koruyacaktır. Ek olarak, bu uygulamayla köy yerleşim yerlerinde sulama amaçlı kullanılan çay suyunun toprakta toksik madde birikmesine sebep olmasının da önüne geçilecektir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2: Orman bağlamı koridoru için stratejiler

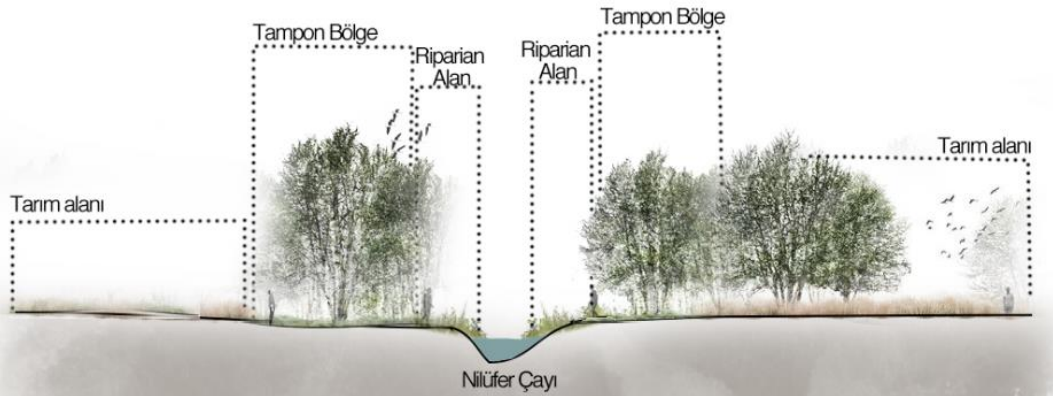
6.1.2 Tarım Bağlamı Stratejileri

Tarım bağlamındaki Nilüfer Çayı koridorunun sahip olduğu tarım dokusu bölge/kent ölçeğindeki yeşil ağ öğeleri kategorisine girmektedir (Çizelge 3.1). Tarım dokusu kent çeperinden itibaren başlayıp Susurluk Çayı ile birleşme noktasına kadar devam etmektedir. Koridorun en büyük problemi Nilüfer Çayı'nın kirliliği ve taşkın riskidir (Şekil 6.3). Su kirliliğini önlemek amacıyla, koridordaki endüstriyel işletmelerin atıksularının ve atıksu arıtma tesislerinin kirli sularını Nilüfer Çayı'na deşarj etmemeleri konusunda gerekli yasal önlemlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca kentteki kanalizasyon sistemine bağlı olmayan işletmelerin atıksu kalite kontrol ruhsatı alması gerekmektedir.



Şekil 6.3: Tarım bağlamı koridoru mevcut durum

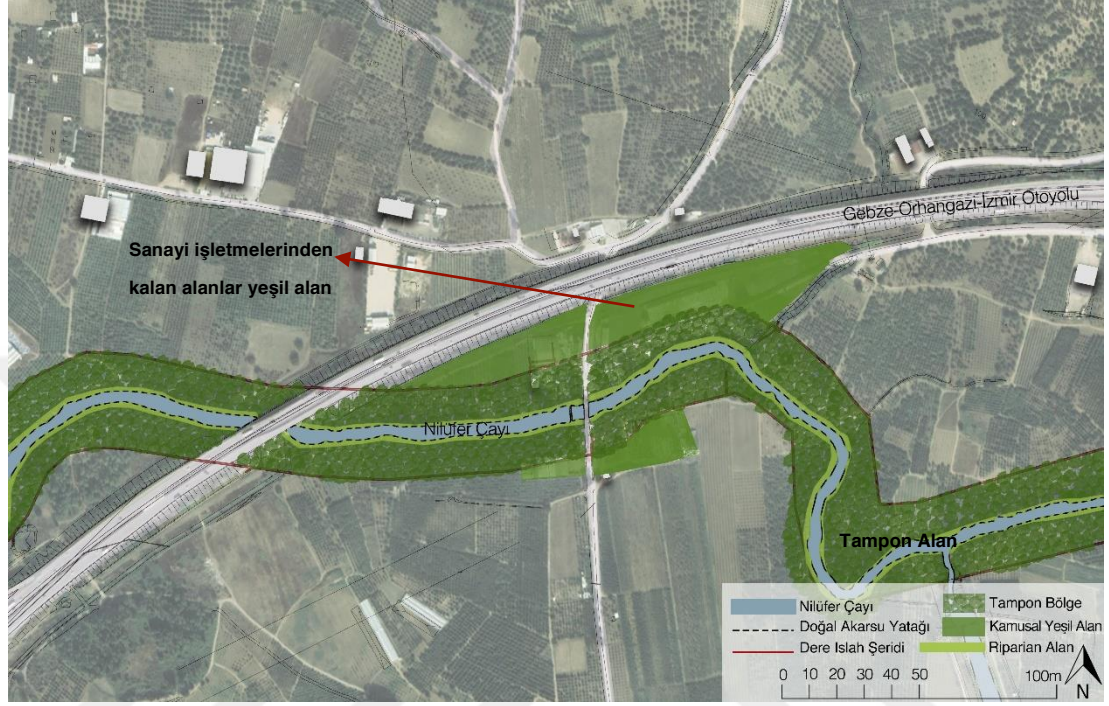
Taşkın riski için ise Bursa Büyükşehir Belediyesi Zemin Etüdüleri Araştırma Şefliği ve DSİ 1. Bölge Müdürlüğü'nün ortak çalışması ile hazırlanan Bursa dere taşkın sahaları ve sulama alanları paftasında belirtilen ıslah şerit genişliği referans alınarak, Nilüfer Çayı ve tarıma alanları arasında bir tampon alan önerilmiştir. Aynı zamanda taşkın sahası sınırları içine gereken endüstriyel işletmelerin taşınması ve geriye kalan alanların yeşil alan olarak kullanılması önerilmiştir (Şekil 6.4).



Şekil 6.4: Tarım bağlamı koridoru öneri kesiti

Tampon alanın dışında, endüstriyel işletmelerden geriye kalan arazilerin yeşil alan olarak tasarlanması ile dışarıdan gelen insanlar için kırsal-rekreasyonel bir alanın

oluşturulması hedeflenmiştir. İnsan-su ilişkisini güçlendirmek adına önerilen bu strateji ile koridorda Aire Nehri projesinde olduğu gibi köyler, tarım alanları ve sulak alanlar birbirine bağlanarak bölgesel kamusal bir alan oluşturmak ve kentsel yeşil sistemini güçlendirmek amaçlanmıştır (Şekil 6.5).



Şekil 6.5: Tarım bağlamı koridoru için stratejiler

6.2 Kentsel Bağlam Stratejileri

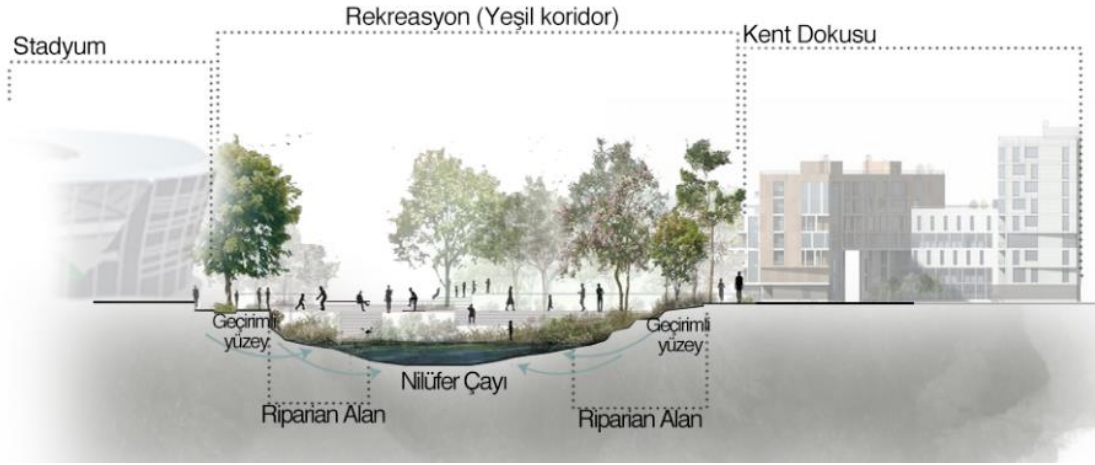
Kentsel bağlamdaki Nilüfer Çayı koridoru bölge/kent ölçeği, ilçe/mahalle ölçeği ve özel alanlar/bina ölçeği olmak üzere çok çeşitli kentsel yeşil alana sahiptir. Ancak yakın çevredeki stadyum inşaatı ve derenin ıslah projesi kapsamında beton kanala alınması gibi faktörlerle koridorun belirli bir kısmı atıl kalmış (H-24, H-25, I-23, I-24, İ-22, J-22, K-22, L-21, M-20, M-19, N-18, N-17, O-17, O-16, Ö-16, P-15, R-14, S-13, S-12 ve Ş-12 kareleri) ve bu bölge koridordaki yeşil alanların sürekliliği kesilmiştir (Şekil 6.6). Böylece orman bağlamından gelen büyük yeşil doku kentsel bağlamda kesilmiş ve tarım alanlarına ulaşamamıştır. Ek olarak, evsel atıksularla kirlenen Nilüfer Çayı, bulunduğu bölgede kötü koku yayılmasına ve yakın çevresindeki hayat kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır.



Şekil 6.6: Kent bağlamı koridoru mevcut durum

Kentsel yeşil ağ sisteminin bütüncül bir şekilde kurgulanması için kentsel bağlamdaki yeşil koridorun devamlılığı büyük bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda, Hüdavendigar Kent Parkı ve Nilüfer Vadisi Parkı arasında Nilüfer Çayı'nın hapsedildiği beton kanalın kamusal yeşil alan olarak tasarlanması, bu iki önemli parkı birbirine bağlayacaktır. Böylece kent içinde Nilüfer Çayı boyunca devamlı bir yeşil koridor oluşacaktır. Yeşil koridora ek olarak, yakın çevredeki atıl ve geçirimsiz yüzeyin yoğunlukta olduğu alanların yeşil alana dönüştürülerek Koridor çevresinde geçirimli yüzeylerin artırılması hedeflenmiştir (Şekil 6.7). Bu şekilde, literatürdeki proje

örneklerinde olduğu gibi suyun ve yeşilin devam ettiği akarsu boyunca güçlendirilmiş bir ekolojik bir hat oluşturma stratejisi geliştirilmiş olacaktır (Şekil 6.8).



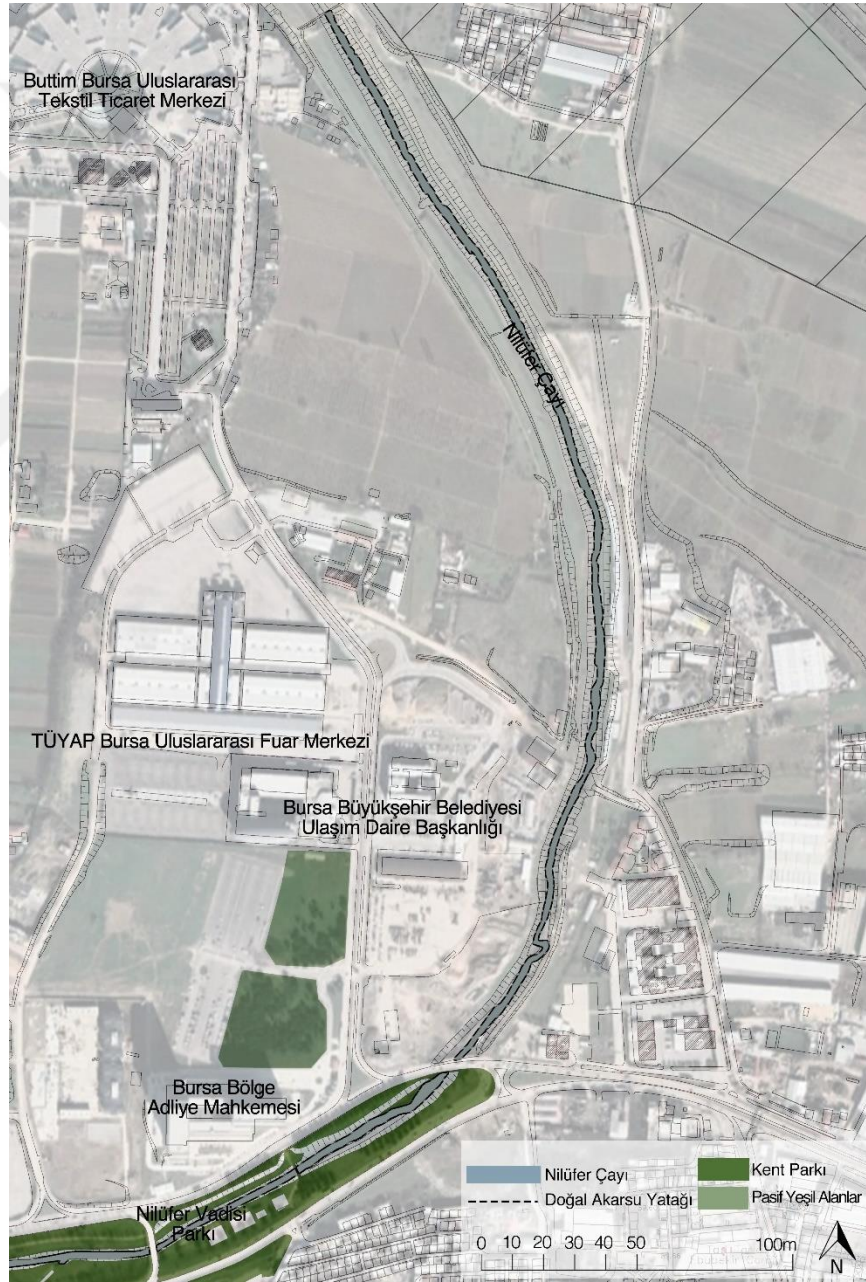
Şekil 6.7: Kent bağlamı koridoru öneri kesiti



Şekil 6.8: Kent bağlamı için geliştirilen stratejiler

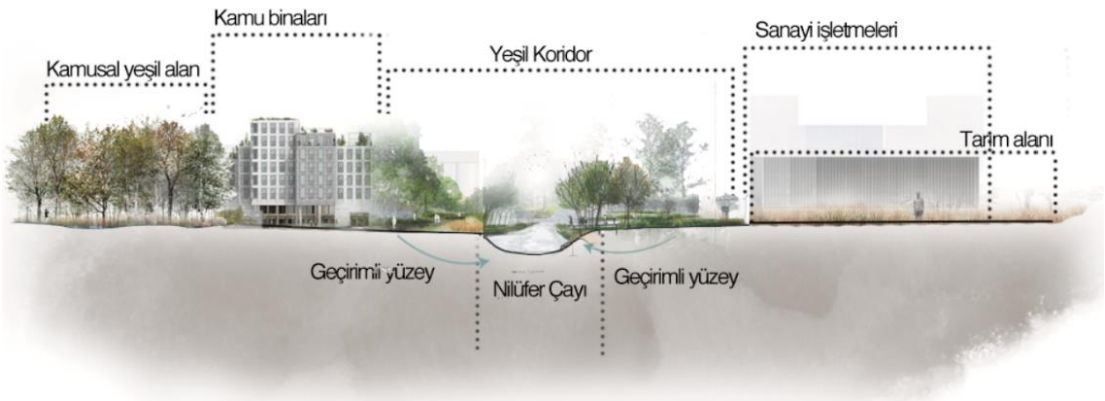
6.3 Kent Çeperi Bağlamı Stratejileri

Kent çeperi bağlamındaki Nilüfer Çayı koridoru sahip olduğu tarım alanları ve büyük kamusal yeşil alanları, bölge/kent ölçeğindeki yeşil ağ öğeleri kategorisine girmektedir. Ancak yakın çevresindeki sanayi ve ticaret alanlarının akarsu kıyı şeridini işgal etmesi ve akarsuyu kirletmesi sonucu Nilüfer Vadisi Parkı belirli bir yerden sonra yeşil alan niteliğini sürdürerek ilerleyememiştir. Tarım arazileri ile kentsel yeşil koridorun birleşememesi yeşil ağ sisteminin oluşmasını engellemektedir (O-37, Ö-37, Ö-38, P-38, R-38, S-38, Ş-38, T-37, U-37, Ü-36, V-36, V-35, Y-35 ve Z-34 kareleri) (Şekil 6.9).



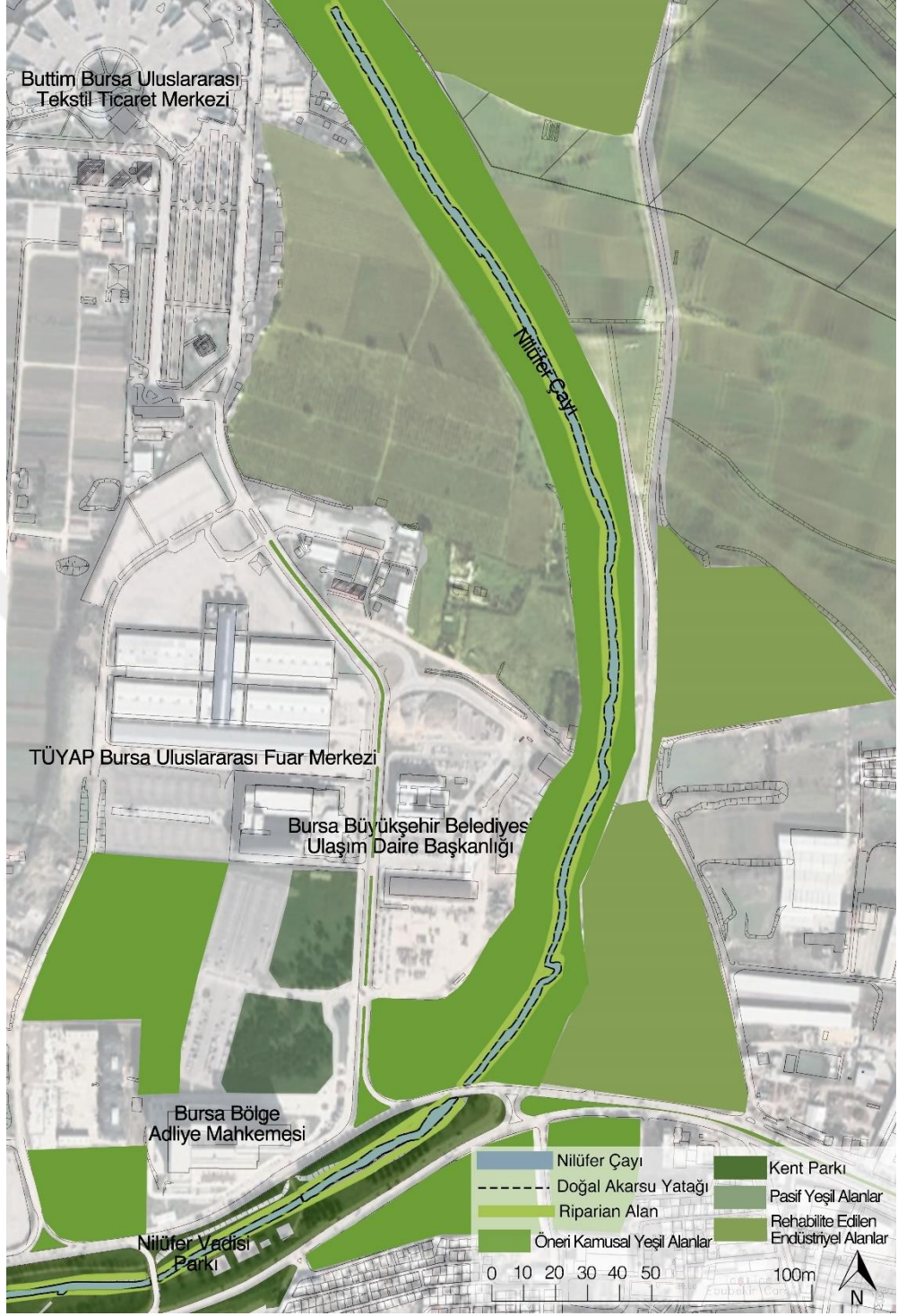
Şekil 6.9: Kent çeperi bağlamı mevcut durum

Kentsel yeşil doku ile kırsal yeşil dokunun birbirine bağlanması konusunda kritik bir eşik olan kent çeperi bağlamının yeşil koridor sistemini devam ettirmesi çok önemlidir. Bu sebeple Nilüfer Vadisi Parkı kapsamında oluşturulan ve kentsel bağlamda devamlılığının gerçekleştirilmesi konusunda stratejiler geliştirilen yeşil koridorun, bu bağlamda da sağlanması gerekmektedir. Nilüfer Çayı kıyı bandını işgal eden sanayi işletmelerine ait depoların kaldırılarak ve kamuya ait garaj alanlarının uygun başka bir alana kaldırılarak çizgisel parkın devamını sağlamak geliştirilen stratejilerden biridir. Kentsel bağlamda olduğu gibi yakın çevredeki atıl alanların kamusal yeşil alan olarak tasarlanıp Nilüfer Çayı'nın yeşil koridor hattına dahil edilmesi de ilk stratejiyi destekleyecek bir başka strateji olacaktır. Öte yandan koridorun sonunda taşkın alanı sınırları içerisinde yer alan sanayi işletmelerinin kaldırılarak bu alanın da yeşil alan olarak koridora kazandırılması olası taşkın durumlarından en az hasarla kurtulmasını sağlayacaktır (Şekil 6.10).



Şekil 6.10: Kent çeperi bağlamı koridoru öneri kesit

Ek olarak kentteki kanalizasyon sistemlerin birleşik olarak devam ettirilmemesi ve atıksu deşarjlarının Nilüfer Çayı'na karışmaması konusunda da gerekli altyapı çalışmalarının yapılması da gerekmektedir. Bu sayede tarım alanlarına temiz bir şekilde ulaşan Nilüfer Çayı, hem tarım arazilerinin sağlıklı bir şekilde işlevlerine devam etmesini hem de çevresindeki bitki örtüsünün zenginleşip ekolojik dengenin korunmasını sağlayacaktır (Şekil 6.11).



Şekil 6.11: Kent çeperi bağlamı için geliştirilen stratejiler

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Akarsular, tarih boyunca kentlerin gelişimindeki en temel faktörlerden biri ve yıllarca yerleşim yerlerini besleyen ve bulunduğu bölgeye karakterini veren doğal unsurlar olmuşlardır. Sağladıkları ekosistem servisleri sayesinde kentlerdeki ekolojik dengenin devam etmesini sağlayan akarsular, beraberinde getirdikleri yeşil doku ile kentsel yeşil ağ sistemlerinin en önemli koridorları olma görevi de görmektedirler. Kent içindeki doğayı temsil eden kentsel akarsular, doğal habitat yamalarını kentsel yeşil alanları ve diğer pek çok yeşil doku bileşenini birbirine bağlama potansiyeline sahiptirler. Bütün bu nedenlerle, akarsuların hem kentte hem de kırsaldaki sürdürülebilirliğinin sağlanması büyük önem taşımaktadır. Sözü edilen bu sürdürülebilirliği sağlamak için de akarsuların geçtiği her bölgedeki karakterini tanımak ve o karaktere göre yönetim modeli ortaya koymak gerekmektedir. Bu kapsamda, Bursa kentinin ana akarsu koridoru olan Nilüfer Çayı'nın kentle ilişkisinin analiz edilmiş ve farklı bağlamlarda sahip olduğu karakterleri ortaya çıkarılmıştır. Çayın, kentsel yeşil ağ sistemine katkıları değerlendirilmiş ve incelenen örnekler doğrultusunda çeşitli tasarım stratejilerinin geliştirilmiştir. Bu şekilde, Bursa için bütüncül bir kentsel yeşil ağ sistemi oluşturulmasının amaçlandığı üç aşamalı bir tez çalışması hazırlanmıştır.

Tezin ilk bölümünde “Akarsuların kent içindeki mevcut faydaları ve sebep olduğu problemler nelerdir?” ve “Dünyada akarsu yaklaşımları nelerdir ve nasıl gelişmiştir?” sorularına yanıt aramak amacıyla literatür araştırması yapılmıştır. Yapılan literatür araştırması sonucunda akarsu ve kent ilişkisinin tarih boyunca gelişimi ve akarsuların kentlere sağladığı ekosistem hizmetleri gibi faydalar ortaya konmuştur. Öte yandan dünyadaki nüfus artışı ve sanayi devrimiyle birlikte gelişen kentlere göç hareketi kentsel yerleşimlerin çoğalmasına ve doğadaki kent baskısının artmasına neden olmuştur. Araştırmalar sonucunda, kentsel baskıdan etkilenen doğal unsurlardan birinin de akarsular olduğu tespit edilmiştir. Günümüzde daha çok olumsuz koşullarıyla ön plana çıkan akarsuların kent içinde sahip oldukları problemler ortaya konmuş ve daha sonra bu problemlere karşı dünyadan ve ülkemizden yaklaşımlar

incelenmiştir. Bu kapsamda, literatür araştırmalarının ilk bölümünden elde edilen sonuç, dünyadaki kentsel akarsulara yönelik yaklaşımların geçmişten bugüne çok farklılaştığı ve kentsel akarsuların bir problem unsurundan çok kent için geri kazanılması gereken önemli ekolojik koridorlar olarak görüldüğü olmuştur. Ülkemizde ise akarsu yaklaşımlarının geriden gelmekle birlikte Porsuk ayı gibi iyi uygulama örnekleriyle ekolojik yaklaşım konusunda ilerleme kazanıldığı görülmüştür.

Literatür araştırmasının ikinci bölümünde ise “Kentsel yeşil ağ sisteminin temel unsurları nelerdir ve kentsel yeşil ağ sistemi ile kentsel akarsuların arasındaki ilişki nedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Araştırmalara göre kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında “yeşil yol”, “yeşil koridor”, “yeşil altyapı”, “mavi altyapı” ve “yama-koridor-matriks” kavramları ön plana çıkmıştır. Kentsel yeşil ağ sistemi ögeleri farklı ölçeklerde sınıflandırılmış ve faydaları ortaya konmuştur. Kentsel yeşil ağ sisteminin katmanları incelenmiş ve bu kapsamda akarsularla ilişkisi irdelenmiştir. Literatür araştırmalarının ikinci bölümünün sonucu olarak, kentsel akarsuların kentsel yeşil ağ sistemini oluşturan katmanlardan biri olduğu ve bir mavi koridor olarak yeşil yamaları bağlayan yeşil koridorlar gibi görev üstlendiği tespit edilmiştir. Bu sebeple kentsel yeşil ağ sistemlerinde akarsu koridorlarının önemi yadsınamaz bir konumdadır.

Literatür araştırmasının üçüncü bölümünde ise kentsel akarsular ve kentsel yeşil ağ sistemi kapsamında dünyadan ve ülkemizden proje örnekleri incelenmiştir. Proje örnekleri farklı coğrafyalardan ve farklı konseptleri temsil etmelerine rağmen hepsinde kentsel dokudan izler ve kentleşmeye veya endüstriyel faaliyetlere bağlı problemler görülmüştür. Tüm projelerin mevcut problemleri çözmek için geliştirdiği tasarım stratejilerindeki ortak nokta ise her stratejinin kentsel yeşil ağ sistemine hizmet edecek şekilde kurgulanmasıdır. Tasarım uygulamalarının sonunda her akarsu koridoru bir yeşil veya ekolojik koridora dönüştürülmüş ve yakın çevresindeki yeşil alanlarla entegre edilmiştir. Literatür aşamasının son kısmından çıkarılan sonuç, akarsu koridorlarındaki kentleşmeye bağlı problemlerin ekolojik yaklaşımlı çözümleri kentsel yeşil ağ sistemine doğrudan katkıda bulunması ve sistemi güçlendirmesidir.

Tezin ikinci aşamasında ise “Bursa Nilüfer ayı’nın karakterleri nelerdir ve kentsel yeşil ağ sistemine katkısı kapsamında neler söylenebilir?” sorusuna cevap bulmak amacıyla, Nilüfer ayı’nın kırsal, kentsel ve kent çeperi bağlamalarında göstermiş olduğu karakterleri tespit etmeyi hedefleyen çeşitli parametreler belirlenmiştir. Alan kullanımı, eğim, erozyon riski, yeşil ağ ögeleri, su kalitesi ve taşkın riski kapsamında

bütüncül analizler yapılmıştır. Daha sonra bu analizler her bağlam için ayrı ayrı grid sistemine göre yeniden yapılmış ve her parametre için ayrı renk ve kod sistemi geliştirilmiştir. Parametrelere göre oluşturulan analiz katmanları ekotop analizi yönteminden referans alınarak üst üste çakıştırılmış ve her bir koridordaki 1 hektarlık alanı temsil eden karelerin karakterleri ortaya çıkmıştır. Karakterlerle birlikte koridor üzerindeki problemler de ortaya çıkmıştır. Analiz sonuçlarına göre;

- Kırsal bağlamdaki orman ve tarım koridorları, yeşil dokunun devamlılığı konusunda ortak karakter gösterirken diğer parametreler için birbirlerinden tamamen farklı karakterler göstermektedirler. Orman bağlamındaki koridorda genel anlamda bir problem bulunmamakla birlikte atıksu deşarjının kontrolü olması müdahale edilebilecek bir durum olarak tespit edilmiştir. Tarım bağlamında ise yakın çevredeki endüstriyel alanların atıksu deşarjları ve evsel kirleticilerle kirlenen Nilüfer Çayı'nın su kalitesi en düşük vaziyette çok kirli su grubuna girmektedir. Koridorun bir diğer problemi olan taşkın riski ise yakın çevredeki tarım alanlarının faaliyetleri için kritik bir durumdur.
- Kentsel bağlamdaki koridorun karakterinin çok çeşitli kullanımlar içermesi koridorun iki kırsal bölgeden gelen yeşil dokunun bağlanması ve bütüncül bir kentsel yeşil ağ sisteminin oluşması konusunda kritik bir rolü vardır. Koridor bu anlamda bir düğüm görevi görmektedir. Ancak yapılaşma faaliyetleri sonucu koridor düğüm işlevini karşılayamaz hale gelmiş ve yeşil ağ dokusu kopmuştur. Ek olarak, akarsuyun beton kanala alınmasıyla ve akarsu yatağının genişletilmesi sonucu doğal formunu yitiren Nilüfer Çayı'nın bazı bölgelerinde kurumalar başlamıştır. Evsel kirleticilerle de kirlenen akarsuyun kentsel bağlamdaki yeşil bağlantılılığının koptuğu ve kentteki temel kirlilik unsurlarından biri olduğu görülmüştür.
- Kent çeperi bağlamındaki koridorun karakteri; kent, sanayi ve tarım kullanımları etrafında oluşmuştur. Kırsal bağlamdaki tarım dokusunun bu koridorda da hissedilmesi yeşil ağ sistemi için çok önemli olmakla birlikte; kentsel dokudan gelen yeşil dokunun kesilmesi tıpkı kentsel bağlamda olduğu gibi yeşil ağ sistemini bozmuştur. Özellikle kirletici unsurların çeşitliliğinin artması nedeniyle Bursa Ovası'nın yeşil dokusunu oluşturan tarım arazileri olumsuz yönde etkilenmiştir. Bu bağlamdan sonra Bursa Ovası'na ve

devamındaki Susurluk Çayı'na çok kirli bir su taşınmaktadır. Taşınan kirli su yeşil ağ sisteminin ekolojik sürdürülebilirliğini de etkilemektedir.

Tezin üçüncü aşamasında ise analizlerde ortaya çıkan problemleri çözmek ve Bursa kentindeki yeşil dokuları birbirine bağlayarak bütüncül bir kentsel yeşil ağ sistemi oluşturmak amacıyla stratejiler geliştirilmiştir. Bursa 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planında yer alan koruma ve iyileştirmeye yönelik kararlar, önerilerin temel çatısını oluşturmuştur. Her bir bağlam için farklı geliştirilen stratejiler; koridorlardaki su kirliliğini gidermeyi, koridorun yakın çevresindeki yeşil dokuyu arttırmayı, kentsel bağlamda insan ve akarsu ilişkisini güçlendirmeyi, yeni rekreasyonel ve yeşil alanlar oluşturmayı ve tarım arazilerini olası taşkın risklerinden korumayı hedeflemektedir. Özellikle kentsel bağlam ve kent çeperi bağlamındaki koridorun çevresinde önerilen yeşil alanlarla birlikte Uludağ'dan gelen büyük ve güçlü yeşil doku, tarım alanlarına ulaşana kadar çeşitli işlevlerle çeşitlenerek kesintisiz bir şekilde devam edecektir. Su kirliliğini önlemeye yönelik stratejilerle de her bağlamdaki Nilüfer Çayı koridorunun ekosistemi güçlenecek ve oluşturulan yeşil ağ sistemini destekleyecektir.

Tez kapsamında yapılan literatür taramaları, yapılan analizler ve geliştirilen stratejiler doğrultusunda, Nilüfer Çayı'nın kentteki en önemli doğal unsurlardan biri olduğu ve kentteki yeşil dokuların temel bağlayıcısı olma potansiyeli olduğu görülmüştür. Ancak geçmişten bugüne yapılan plansız kentleşme faaliyetleri, yanlış kurgulanmış altyapı sistemleri ve Nilüfer Çayı'nın Bursa için önemi göz ardı edilerek yapılan müdahaleler Nilüfer Çayı tahribat koridoru haline getirmiştir. Geliştirilen stratejiler doğrultusunda Nilüfer Çayı'nı kente yeniden sağlıklı bir şekilde kazandırılacağı ve bu şekilde çayın kente yeniden hizmet edeceği öngörüldürken, bu stratejilerin doğru bir şekilde hayata geçirilmesi konusunda yerel yönetimlerin ve ilgili paydaşların sürece katılması çok kritik bir önem taşımaktadır. Öte yandan, Tarım ve Orman Bakanlığı'nın yerüstü sular ile ilgili yaptığı yönetmelik değişikliği gibi su kalitelerini sadece teorikte iyileştirip ancak gerçek anlamda kirliliği devam eden sularla ilgili yaklaşımlar, yerüstü su kaynaklarının kalitesini daha da düşürecek bir sürecin önünü açmaktadır. Bu sebeple, yerüstü su kaynakları ile ilgili yönetmeliğin değişmesi ve su kaynaklarımızı korumaya yönelik yasaların güçlendirilmesi gerekmektedir.

Son olarak, Bursa kenti özelinde sürdürülebilir projelerin olması gerekmektedir. Ancak gelecek çevre düzeni planı incelendiğinde planın henüz detaylandırılmadığı ve ekolojik ve sürdürülebilirlik konusuna yeterince vurgu yapılmadığı görülmüştür.

Bursa kentinin gelecek kalkınma planları, stratejik planları ve çevre düzeni planlarına; Nilüfer Çayı'nı iyileştirmek, çayın kıyı bandını ve yakın çevresini kentsel yeşil ağ sistemini destekleyecek şekilde kurgulanması önemlidir. Rejenaratif ve bağlamlara uyarlabilir tasarım stratejilerinin planlama süreçlerine entegrasyonu, çayın kırsal ve kentsel kimliğinin sürdürülebilirliği açısından da kritik bir öneme sahiptir.



KAYNAKLAR

- Adler, R.** (2007). Overcoming legal barriers to hydrological sustainability of urban systems. In V. Novotny, & P. R. Brown (Eds.), *Cities of the future: Towards integrated sustainable water and landscape management* (pp. 357-372). Washington D.C.: IWA Publishing.
- Adriaensen, F.; Chardon, J. P.; De Blust, G.; Swinnen, E.; Villalba, S.; Gulinck, H.; Matthysen, E.** (2003). The application of 'least-cost' modelling as a functional landscape model, *Landscape and Urban Planning* 64: 233–247.
- Ahern, J.** (2007). Green infrastructure for cities: The spatial dimension, in: Novotny, V. and Brown, P.(eds.) *Cities of the Future Towards Integrated Sustainable Water and Landscape Management*. IWA Publishing, London, p. 267-283.
- Ahern, J.** (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape ecology*, 28(6), 1203-1212.
- Alan, B.; Xie, J. F.; Xue, X. F.; Zhao, C. J.** (2009). Green infrastructure: the management challenge, *Chinese Landscape Architecture* 9: 36–40 (in Chinese).
- Aly, S. S. A., & Amer, M. S. E.** (2010). Green Corridors as a response for nature: greening Alexandria city by creating a green infrastructure network. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 138, 101-117.
- Arnold CL, Boison PJ, Patton PC.** (1982). Saw- mill Brook: an example of rapid geomorphic change related to urbanization. *J. Geol.* 90:155–66
- Asakawa, S., Yoshida, K., & Yabe, K.** (2004). Perceptions of urban stream corridors within the greenway system of Sapporo, Japan. *Landscape and urban planning*, 68(2-3), 167-182.
- Atanur, G. Tanrıöver, A.,** (2013). Doğanın Kent İçinde Geçirdiği Dönüşüm: Akarsu Kıyıları Üzerine Bir Değerlendirme. Peyzaj Mimarlığı 5. Kongresi / 14-17 Kasım 2013, Adana.
- Bae, H.** (2011). Urban stream restoration in Korea: Design considerations and residents' willingness to pay. *Urban Forestry & Urban Greening*, 10(2), 119-126.
- Barringer, TH. Reiser, RG. Price, CV.** (1994). Potential effects of development on flow characteristics of two New Jersey streams. *Water Resour. Bull.* 30:283–95

- Baschak, L.A. and Brown, R.D.** (1995). “An ecological framework for the planning, design and management of urban river greenways”, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 33, pp. 211-25.
- Benedict, M. A.; McMahon, E. T.** (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century, *Renewable Resources Journal* 20: 12–17.
- Bertone-Johnson, R., Geller, S., Sinton, J., & Bastek, N.** (2013). The Mill River Greenway Initiative: Community-Based, Long-Term Greenway Planning and Design In Williamsburg and Northampton, Massachusetts. In *Proceedings of the Fabos Conference on Landscape and Greenway Planning* (Vol. 4, No. 1, p. 40).
- Bolund, P.; Hunhammar, S.** (1999). Ecosystem services in urban areas, *Ecological Economics* 29: 293–301.
- Booth, D. B., & Bledsoe, B. P.** (2009). Streams and urbanization. In *The water environment of cities* (pp. 93-123). Springer, Boston, MA.
- Booth DB, Jackson CR.** (1997). Urbanization of aquatic systems: degradation thresholds, stormwater detection, and the limits of mitigation. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 33:1077– 90
- Bucher, A.** (2020). AIRE: The River and Its Double/La rivière et son double/Der Fluss und sein Doppelgänger and Doing Almost Nothing: The Landscapes of Georges Descombes, San Francisco: ORO Editions, 2019, 242 pp.
- Bursa Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.** (2020). Bursa İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu. Bursa. <https://bursa.csb.gov.tr/il-cevre-durum-raporlari-i-6114>
- Cvetković, M., Simić, I., & Mihajlov, V.** (2019). Green infrastructure evaluation model: case study of Belgrade. *Facta Universitatis, Series: Architecture and Civil Engineering*, 17(2), 189-203
- Collinge, S. K.** (1996). Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning, *Landscape and Urban Planning* 36: 59–77.
- Cook, E. A.** (2002). Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. *Landscape and urban planning*, 58(2-4), 269-280.
- Dahm, C. N., Grimm, N. B., Marmonier, P., Valett, H. M., & Vervier, P.** (1998). Nutrient dynamics at the interface between surface waters and groundwaters. *Freshwater biology*, 40(3), 427-451.
- Dilman, M. Atanur, G. Baskaya, F.A.** (2020). Bursa Nilüfer Çayı'nın Kente Sağladığı Ekosistem Servislerinin İncelenmesi. In 10th International Ecology Symposium. Bursa Technical University.
- Douglas I.** (1974). The impact of urbanization on river systems. In *Proc. Int. Geogr. Union Reg. Conf.*, pp. 307–17. N. Z. Geograph. Soc.
- Fabos, J. G.** (1995). Introduction and overview – the greenway movement, uses and potentials of greenways, *Landscape and Urban Planning* 33: 1–13.
- Federal Interagency Stream Restoration Working Group (US).** (1998). Stream corridor restoration: Principles, processes, and practices. Federal Interagency Stream Restoration Working Group

- Fisher, S. G., Grimm, N. B., Martí, E., Holmes, R. M., & Jones Jr, J. B.** (1998). Material spiraling in stream corridors: a telescoping ecosystem model. *Ecosystems*, 1(1), 19-34.
- Folke C, Jansson A, Larsson J, Costanza R.** (1997). Ecosystem appropriation by cities. *Ambio* 26:167–72
- Forman, R., Godron, M.** (1986). *Landscape ecology*; John Wiley & Sons: New York, NY, USA.
- Forman, T. T.** (1995). Some general principles of landscape and regional ecology, *Landscape Ecology* 10: 133–142.
- Francis, R. A., & Hoggart, S. P.** (2008). Waste not, want not: The need to utilize existing artificial structures for habitat improvement along urban rivers. *Restoration Ecology*, 16(3), 373-381.
- Gilbert, O.** (2012). *The ecology of urban habitats*. Springer Science & Business Media.
- Gómez-Baggethun, E., & Barton, D. N.** (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological economics*, 86, 235-245.
- Grahn, P. and Stigsdotter, U.A.** (2003). “Landscape planning and stress”, *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 2 No. 1, pp. 1-18.
- Groffman, P. M., Bain, D. J., Band, L. E., Belt, K. T., Brush, G. S., Grove, J. M., ... & Zipperer, W. C.** (2003). Down by the riverside: urban riparian ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(6), 315-321.
- Haber W.** (1990). Basic concept of landscape ecology and their application in land management. *Ecology for tomorrow. Physiological Ecology Japan* 27: 131–146.
- Hansen, R., & Pauleit, S.** (2014). From multifunctionality to multiple ecosystem services? A conceptual framework for multifunctionality in green infrastructure planning for urban areas. *Ambio*, 43(4), 516-529.
- Harman, B.; Choy, D. L.** (2011). Perspectives on tradable development rights for ecosystem service protection: lessons from an Australian peri-urban region, *Journal of Environmental Planning and Management* 54: 617–635.
- Hellmund, P. C., & Smith, D.** (2013). *Designing greenways: sustainable landscapes for nature and people*. Island Press.
- Hernández-Lamas, P., Rubio Gavilán, A., & Bernabeu-Larena, J.** (2016). Parks and roads build the cities: the M-30 and Madrid-Río project, building landscape. In *Back to the Sense of the City: International Monograph Book* (pp. 415-428). Centre de Política de Sòl i Valoracions.
- Ignatieva, M.; Stewart, G. H.; Meurk, C.** (2011). Planning and design of ecological networks in urban areas, *Landscape and Ecological Engineering* 7: 17–25.
- Hong, S. K., Kim, S., Cho, K. H., Kim, J. E., Kang, S., & Lee, D.** (2004). Ecotope mapping for landscape ecological assessment of habitat and ecosystem. *Ecological Research*, 19(1), 131-139.

- Jongman, R. H. G.; Kulvik, M.; Kristiansen, I.** (2004). European ecological networks and greenways, *Landscape and Urban Planning* 68: 305–319.
- Jongman, R., & Pungetti, G.** (2004). (eds). Ecological Networks and greenways, Concept, Design, Implementation Studies in Landscape Ecology, Cambridge Publications: UK, pp. 34, 38, 39
- Kim, C. W.** (2006). River restoration in korea. Unpublished manuscript. Retrieved September 4, 2010, from <http://www.a-rr.net/jp/info/letter/docs/01-0031-09.pdf>
- Kirmencioğlu, B.** (2015). Türkiye’de dere yataklarına müdahalelerin taşkınlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. (Uzmanlık Tezi), *Orman ve Su İşleri Bakanlığı*.
- Klein, R.D.** (1979). Urbanization and stream quality impairment. *Water Resour. Bull.* 15:948– 63
- Kondolf, G. M., & Keller, E. A.** (1991). Management of urbanizing watersheds. California Watersheds at the Urban Interface: Proceedings of the Third Biennial Watershed Conference, University of California. 27-40.
- Kong, F.; Yin, H.; Nakagoshi, N.; Zong, Y.** (2010). Urban green space network development for biodiversity conservation: Identification based on graph theory and gravity modeling, *Landscape and Urban Planning* 95: 16–27.
- Korpela, K. M., Hartig, T., Kaiser, F. G., & Fuhrer, U.** (2001). Restorative experience and self-regulation in favorite places. *Environment and behavior*, 33(4), 572-589.
- Leemans, R., & De Groot, R. S.** (2003). Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Island press.
- In-Keun, L. E. E.** (2006). Cheong Gye Cheon Restoration Project.
- Madeiras, K.** (2009). River valley civilizations. Retrieved August 11, 2010, from <http://globalhistory9.wikispaces.com/River+Valley+Civilizations>
- Magdaleno, F., & Martinez, R.** (2014). Evaluating the quality of riparian forest vegetation: the Riparian Forest Evaluation (RFV) index. *Forest Systems*, 23(2), 259-272.
- McGarigal, K.; Cushman, S. A.** (2002). Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects, *Ecological applications* 12: 335–345.
- McMahon, G. & Cuffney, T.F.** (2000). Quantifying urban intensity in drainage basins for assessing stream ecological conditions. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 36:1247–62
- McMahon, T. E.** (2000). Green infrastructure, *Planning Commissioners Journal* 37: 4–7.
- McKinney, M. L.** (2003). Protecting green infrastructure Response from McKinney, *Bioscience* 53: 5–5.

- Melles, S., Glenn, S., & Martin, K.** (2003). Urban bird diversity and landscape complexity: species environment associations along a multiscale habitat gradient. *Conservation Ecology*, 7(1).
- Meyer JL, Wallace JB.** (2001). Lost linkages in lotic ecology: rediscovering small streams. In *Ecology: Achievement and Challenge*. ed. M Press, N Huntly, S Levin, pp. 295–317. Boston: Blackwell Sci. In press
- Nagumo T, Hatano R.** (2000). Impact of nitrogen cycling associated with production and consumption of food on nitrogen pollution of stream water. *Soil Sci. Plant Nutr.* 46:325–42
- Neller RJ.** (1988). A comparison of channel erosion in small urban and rural catchments, Armidale, New South Wales. *Earth Surf. Process.* 13:1–7
- Opdam, P.; Steingrover, E.; van Rooij, S.** (2006). Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes, *Landscape and Urban Planning* 75: 322–332.
- Önen, M.** (2007). Kentsel Kıyı Mekanı Olarak Akarsuların Rekreatiyonel Kullanım Potansiyelinin İrdelenmesi: EskişehirPorsuk Çayı ve İstanbul Kurbağalıdere Örneği, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Özalp, G.** (2020). Akarsu Koridorlarında Tasarım ve Planlama Stratejilerinin Belirlenmesi: Bir Model Önerisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Bölümü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Özeren, M.,& Hepcan, Ş.** (2013). Kent İçi Akarsu Koridorlarının Canlandırılması: İzmir Kent Merkezi Örneği. *TMMOB*, 2, 28-30.
- Öztürk, S.,& Uzuntaş, Ö.** (2019). Türkiye’deki Sel ve Taşkın Yönetmelikleri Üzerine Bir Değerlendirme: Farklı Ülkeler ile Karşılaştırma ve Yasal Boşluk Analizi. *The Journal of International Scientific Researches*, 4(2), 146-161
- Parker, K.; Head, L.; Chisholm, L. A.; Feneley, N.** (2008). A conceptual model of ecological connectivity in the Shellharbour Local Government Area, New South Wales, Australia, *Landscape and Urban Planning* 86: 47–59.
- Paul, M., & Meyer, J.** (2001). Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 333-365. Retrieved November 10, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/2678644>
- Pauchard, A.; Aguayo, M.; Peña, E.; Urrutia, R.** (2006). Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fast growing metropolitan area (Concepción, Chile), *Biological conservation* 127: 272
- Pauleit, S., Liu, L., Ahern, J., & Kazmierczak, A.** (2011). Multifunctional green infrastructure planning to promote ecological services in the city. In *Handbook of urban ecology*. Oxford University Press.

- Riitters K. H., O'Neill R. V. & Jones K. B.** (1997). Assessing habitat suitability at multiple scale: a landscape-level approach. *Biological Conservation* 81: 191–202.
- Riley, A. L.** (1998). *Restoring streams in cities*. Island Press.
- Rosenberg, E.** (2019). Before and After. Both. The revitalization of the Aire River, Switzerland. *Landscape Architecture*. 122-133.
- Roy, S., Byrne, J., & Pickering, C.** (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban forestry & urban greening*, 11(4), 351-363.
- Seo, D., & Kwon, Y.** (2018). Sustainable strategies for the dynamic equilibrium of the Urban stream, cheonggyecheon. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 143, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
- Sabater, S. ve Elosgi, A.** (2014). Balancing conservation needs with uses of river ecosystems. *Acta Biológica Colombiana*, 19(1), 3-10.
- Sukopp, H.** (1998). Urban ecology- scientific and practical aspects. In: *Urban Ecology* (eds J. Breuste, H. Feldmann & O. Uhlmann). Springer-Verlag, Berlin
- Şimşek, G.** (2011). *An Approach To Urban River Rehabilitation For Coexistence Of River And Its Respective City: Porsuk River Case And City Of Eskişehir*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara.
- Şimşek, G., & Yeşiltepe, A. D.** (2020). Eskişehir Kenti Porsuk Çayı Kıyısında Mekânsal Örüntü ve Suyla Kurulan Bağlantının Analizi. *Kent Akademisi*, 13(3), 487-512.
- Tan, K. W.** (2006). A greenway network for Singapore, *Landscape and Urban Planning* 76: 45–66.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.** (2010). Nilüfer Çayı Havzası Özellikleri, DSİ Projeleri ve Su Kalite Değerlendirmesi. Erişim adresi: https://issuu.com/buski/docs/nilufer_cayi_havzasi_ozellikleri_dsi
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.** (2016). Nilüfer Çayı Alt Havzası Su Kalitesi Eylem Planı
- Tsakalimi, M., & Tsitsoni, T.** (2015). The importance of streams protection in urban areas from the perspective of ecology and environmental awareness.
- Turner, T.** (2006). Greenway planning in Britain: recent work and future plans. *Landscape and urban planning*, 76(1-4), 240-251.
- UN Population Division.** (1997). *Urban and Rural Areas, 1950–2030 (The 1996 Revision)*. New York: United Nations
- Uşkay, S., & Aksu, S.** (2002). Ülkemizde Taşkinlar, Nedenleri, Zararları Ve Alınması Gereken Önlemler.
- Verel, A. C.** (2010). *Reclaiming the Miracle Mile: A Greenway Park Design & Land Use Strategy for Springfield's Lower Mill River*.

- Viles, R. L.; Rosier, D. J.** (2001). How to use roads in the creation of greenways: case studies in three New Zealand landscapes, *Landscape and Urban Planning* 55: 15–27.
- Wang, X.; Zhang, C.; Hasi, E.; Dong, Z.** (2010). Has the Three Norths Forest Shelterbelt Program solved the desertification and dust storm problems in arid and semiarid China?, *Journal of Arid Environments* 74: 13–22.
- Wilkie, K., & Roach, R.** (2004). *Green Among the Concrete, the Benefits of Urban Natural Capital: A Natural Capital Project Discussion Paper*. Canada West Foundation.
- Williamson, K. S.** (2003). Growing with green infrastructure. *Heritage Conservancy, Doylestown, PA, USA*, pp. 20. [online] http://164.156.7.76/ucmprd2/groups/public/documents/document/dcnr_002286.pdf(16thJune2016).
- Wolch, J. R., Byrne, J., & Newell, J. P.** (2014). Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. *Landscape and urban planning*, 125, 234-244.
- Xiu, N., Ignatieva, M., & Konijnendijk van den Bosch, C.** (2016). The challenges of planning and designing urban green networks in Scandinavian and Chinese cities. *Journal of Architecture and Urbanism*, 40(3), 163-176.
- Xiu, N., Ignatieva, M., van den Bosch, C. K., Chai, Y., Wang, F., Cui, T., & Yang, F.** (2017). A socio-ecological perspective of urban green networks: the Stockholm case. *Urban ecosystems*, 20(4), 729-742.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik** (2021,16 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 31513 (Mükerrer)). Erişim adresi:<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/06/202106161.htm>
- Yli-Pelkonen, V., & Kohl, J.** (2005). The role of local ecological knowledge in sustainable urban planning: perspectives from Finland. *Sustainability: science, practice and policy*, 1(1), 3-14.
- Yolcu, İ. D.** (2012). Bursa Nilüfer Çayı su kalitesi parametrelerinin istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Bursa.
- Zaręba, A.** (2014). Multifunctional and multiscale aspects of green infrastructure in contemporary research. *PROBLEMY EKOROZWOJU–PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT*, 9(121), 149-156.
- Url-1** <<https://nanopdf.com/download>>, erişim tarihi 22.01.2022
- Url-2** <<https://www.asla.org/awards/2005/05winners/114.html>> erişim tarihi 22.01.2022
- Url-3** <<http://cheonggyecheonrestoration.blogspot.com>> erişim tarihi 11.12.2021
- Url-4** <<https://biacaip.com/seulun-ortasinda-yesil-vadiye-donusen-eski-bir-dere-cheonggyecheon/>> erişim tarihi 11.12.2021
- Url-5** <<https://listelist.com/cheonggyecheon-projesi/v>> erişim tarihi 11.12.2021
- Url-6** <<https://myk-d.com/projects/cheonggyecheon-urban-renewal/>> erişim tarihi 11.12.2021

- Url-7** <<https://landezine-award.com/renaturation-of-the-river-aire-geneva/>> erişim tarihi 25.12.2021
- Url-8** <<https://hiddenwatersblog.wordpress.com/2020/12/01/mill-river-springfield-mass/>> erişim tarihi 06.01.2022
- Url-9** <<https://landezine.com/mill-river-park-and-greenway-by-olin/>> erişim tarihi 06.01.2022
- Url-10** <<http://www.groundcontrol.design/mill-river>> erişim tarihi 06.01.2022
- Url-11** <<https://yapidergisi.com/madrid-rio-projesi/>> erişim tarihi 08.01.2022
- Url-12** <<http://www.urbanistdispatch.com/458/highway-to-greenway/>> erişim tarihi 08.01.2022
- Url-13** <<https://www.arkeolojikhaber.com/haber-nilufer-cayinda-sozler-havadakaldi-marmarayi-musilaj-sardi-30673/>> erişim tarihi 03.03.2022
- Url-14** <<https://www.bursa.com/istetimsah-arenanin-son-hali-n191129/>> erişim tarihi 03.03.2022
- Url-15** <<https://v3.arkitera.com/h32423-nilufer-vadisi-icin-uyari.html>> erişim tarihi 03.03.2022
- Url-16** <<https://bursagezi.com/parklar-ve-gezi-alanlari-nilufer-vadisi>> erişim tarihi 07.03.2022
- Url-17** <<https://arlandscapearchitecture.com.au/little-desert-national-park-vic>> erişim tarihi 16.04.2022
- Url-18** <<https://www.osmangazi.bel.tr/haber/koy-kahvaltisinin-yeni-adresi-doganci-oldu>> erişim tarihi 17.04.2022
- Url-19** <<https://www.bursa.bel.tr/haber/hudavendigar-parki-19-mayista-aciliyor-19541?>> erişim tarihi 17.04.22
- Url-20** <<https://huri-inci.web.app/Eskisehir-Ordu-Evi.html>> erişim tarihi 27.06.2022



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Merve DİLMAN

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2019, İ.D. Bilkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Kentsel Tasarım ve Peyzaj Mimarlığı
- **Yüksek Lisans** : 2022, BTÜ, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Peyzaj Mimarlığı Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2018 yılında Bilkent Üniversitesi Kentsel Tasarım ve Peyzaj Mimarlığı Bölümü Barış Eyikan Kılınç Öğrenci Proje Yarışması - **1.lik Ödülü**
- 2019-2020 yılları arasında ON Tasarım Ltd. Şti.'de çalıştı.
- 2020 yılında Bursa Teknik Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı.

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Dilman, M., Sayan Atanur, G., Türer Başkaya, F. A. (2020). Investigation of Ecosystem Services Provided by Bursa Nilüfer Stream to the City. 10th International Ecology Symposium, 1(1), 132-141.

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Yildirim, Y., Dilman, M., Muftuoğlu, V., & Demir, S. (2022). Soundscape Assessment of Green and Blue Infrastructures. *Urban Science*, 6(1), 22.

Ersöz, N.D., Dilman M., Güzel, Z. T. (2021). Enerji-Peyzaj Arakesitinde Rüzgar Enerjisine Eleştirel Bir Bakış: Hatay Örneği. *The 3rd International City, Environment and Health Congress: Climate Change and a Healthy Future*, 1(1), 527-538.

Dilman, M., Yıldız Ç. (2021) Peyzaj Araştırmaları-I, Bölüm adı:(KAMUSAL MEKANIN DİJİTALLEŞME SÜRECİNDE TARİHİ BELİRLEYİCİLER VE COVID-19 PANDEMİSİ)., Livre de Lyon, Editör:Demirel Öner, Düzgüneş Ertan, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 623, ISBN:978-2- 38236-175-7, Türkçe(Bilimsel Kitap), (Yayın No: 7194593)

Ersöz, N. D., Dilman M., Demir A. S., Müftüoğlu V. (2021). Streams Under Urban Pressure: Blue-Green Infrastructure Planning And Design Approaches For Bursa Ayvalı Creek Corridor. 2nd International City and Ecology Congress within the Framework of Sustainable UrbanDevelopment, 1(1), 95-95.

Ersöz, N. D., Dilman M., Demir A. S., Müftüoğlu V. (2022). Streams Under Urban Pressure: Blue-Green Infrastructure Planning and Design Approaches for Bursa Ayvalı Creek Corridor. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreation and Sports Sciences*, 5(1), 73-84., Doi: 10.53353/atrss.1055289 (Yayın No: 7577178)

BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ

Ayvalı Dere Koridorunda Mavi-Yeşil Altyapı Stratejilerinin Belirlenmesine Yönelik Bütüncül Bir Model Önerisi, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Yürütücü:SARA 1. DEMİR ALP, Araştırmacı:VOLKAN MÜFTÜOĞLU, Araştırmacı:YALÇIN YILDIRIM, Araştırmacı:NAZLI DENİZ ERSÖZ, Araştırmacı:MERVE DİLMAN, Araştırmacı:HATİCE OYA EŞBAH, , 05/04/2021-28/03/2022 (ULUSAL)

Nilüfer Çayı'nın Karakter Analizi Ve Bursa Kentinin Yeşil Ağ Sistemi İle İlişkisi Kapsamında Tasarım Stratejilerinin Geliştirilmesi, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Yürütücü: GÜL SAYAN ATANUR, Araştırmacı: MERVE DİLMAN, Yardımcı Araştırmacı: FATMA AYÇI TÜRER BAŞKAYA (ULUSAL)