İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AVRUPA ÜLKELERİNDE ENTEGRE NEHİR RESTORASYONU YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ VE İSTANBUL AYAMAMA DERESİ VAKA ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe KERVAN

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2016

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AVRUPA ÜLKELERİNDE ENTEGRE NEHİR RESTORASYONU YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ VE İSTANBUL AYAMAMA DERESİ VAKA ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tuğçe KERVAN
(501131517)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet ÖZGER

HAZİRAN 2016

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501131517 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğçe KERVAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "AVRUPA ÜLKELERİNDE ENTEGRE NEHİR RESTORASYONU YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ VE İSTANBUL AYAMAMA DERESİ VAKA ANALİZİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Mehmet ÖZGER** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Abdüsselam ALTUNKAYNAK** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ali Osman PEKTAŞ .....
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : 25 Nisan 2016
Savunma Tarihi : 6 Haziran 2016

Tüm sevdiklerime,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını hazırlamamda bana danışmanlık eden, geniş bilgi birikimi, yol göstericiliği ile çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen çok değerli sayın hocam Doç. Dr. Mehmet Özger'e, her zaman yanımda ve arkamda olan değerli aileme, özellikle de sonsuz desteği, anlayışı, sevgisi ile beni bugünlere getiren anneme sonsuz şükran, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Nisan 2016

Tuğçe KERVAN
(İnşaat Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xiii**
ÖZET ..... **xv**
SUMMARY ..... **xvii**
1. GİRİŞ – BAŞLIKLAR (BİRİNCİ DERECE BAŞLIKLAR) **1**
1.1 Tezin Amacı 2
1.2 Literatür Araştırması 3
1.3 Tezin İçeriği 4
2. NEHİR RESTORASYONU PROJELERİNİN PLANLANMASI İLE İLGİLİ SÜREÇLER VE AB YAKLAŞIMI **5**
2.1 Nehir Restorasyonu Konusunda Paradigma Değişiminin Yapı Taşları 5
2.1.1 Doğa ve insan ilişkisinin değişimi 5
2.1.2 Bütünsellik ve yerel özellikler 5
2.1.3 Entregre yaklaşım 6
2.1.4 İnteraktif ve katılımcı süreçler 6
2.1.5 Varsayımlar ve proaktiflik 6
2.2 Nehir Restorasyonu Projelerinin Planlanması 7
2.2.1 Nehir restorasyonu ile ilgili tarafların ve politikaların tespit edilmesi 10
2.2.2 Problemlerin belirlenmesi 17
2.2.3 Fiziksel ve biyolojik süreçlerin anlaşılması 18
2.2.4 Proje amaçlarının ve hedeflerinin belirlenmesi 20
2.2.5 SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi 25
2.2.6 Araştırma analizleri 27
2.2.7 Alternatiflerin değerlendirilmesi 27
2.2.8 Belirsizliklerin azaltılması 30
2.2.9 Deneyimli ve disiplinli takımların önemi 30
2.3 Nehir Restorasyonu Projelerinin Tasarımı 32
2.4 Nehir Restorasyonu Projelerinin Uygulanması 33
2.5 Nehir Restorasyonu Projelerinin İzlenmesi ve Yönetimi 35
3. AVRUPA'DAKİ ÖRNEK NEHİR RESTORASYONU ÇALIŞMALARI **37**
3.1 Yukarı Mur Nehri 37
3.2 Enns Nehri 41
3.3 Yukarı Drava Nehri 43
3.4 Ren (Rhine) Nehri 47
3.5 Tuna (Danube) Nehri 51
3.6 İsar Nehri 56
3.7 Segura Nehri 60

3.8 Orbigo ve Aragon Nehirleri 65
3.9 Trent Nehri 69
3.10 Cole Nehri 71
4. ÖRNEK VAKA ANALİZİ: İSTANBUL AYAMAMA DERESİ 79
4.1 Ayamama Deresi İle İlgili Genel Bilgiler 79
4.2 Ayamama Deresi'nde Yaşanan Problemler 82
4.3 Ayamama Deresinde Yapılan Çalışmalar 89
5. ANALİZLER VE BULGULAR 99
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 123
KAYNAKLAR 125
EKLER 131
ÖZGEÇMİŞ 156

KISALTMALAR

AB (EU)	**:** Avrupa Birliği (European Union)
BD	**:** Bird Directive (Kuş Direktifi)
BOD	**:** Biochemical Oxygen Demand (Biyolojik Oksijen İhtiyacı)
CIRF	**:** Italian River Restoration Centre (İtalyan Nehir Restorasyonu Merkezi)
COD	**:** Chemical Oxygen Demand (Kimyasal Oksijen İhtiyacı)
DLG	: Dutch Government Service for Land and Water Management (Toprak ve Su Yönetimi için Hollanda Hükümet Servisi)
DO	**:** Dissolved Oxygen (Çözünmüş Oksijen)
DSİ	**:** Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EA	**:** Environment Agency for England and Wales (İngiltere ve Galler İçin Çevre Ajansı)
EC	**:** European Commision (Avrupa Komisyonu)
ECRR	**:** European Centre for River Restoration (Nehir Restorasyonu İçin Avrupa Merkezi)
EUSDR	**:** EU Strategy for the Danube Region (Tuna Bölgeleri için Svrups Birliği Stratejisi)
ETC-SEE	**:** European Territorial Cooperation for South-East Europe (Güney-Doğu Avrupa için Avrupa Bölgesel İşbirliği)
FD	**:** Flood Directive (Taşkın Direktifi)
GWD	**:** Groundwater Directive (Yer Altı Suyu Direktifi)
HD	**:** Habitat Directive (Habitat Direktifi)
ICPDR	**:** International Commission for the Protection of the Danube River (Uluslararası Tuna Nehri Koruma Komisyonu)
IRF	**:** International River Foundation (Uluslararası Nehir Vakfı)
İBB	**:** İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSKİ	**:** İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
ND	**:** Nitrate Directive (Nitrat Direktifi)
RAP	**:** Ren Eylem Planı
RBMD	**:** River Basin Management Plan (Nehir Havzası Yönetim Planı)
RRC	**:** UK River Restoration Centre (Birleşik Krallık Restorasyon Merkezi)
RRP	**:** The River Restoration Project (Nehir Restorasyon Projesi)
SAGE	**:** Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Yerel Su Geliştirme ve Yönetim Planı)
SÇD (WFD)	**:** Su Çerçeve Direktifi (Water Framework Directive)
SDAGE	**:** Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (Su Yönetimi ve Geliştirilmesi için Master Plan)
SMART	**:** Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Time Bound
SYKE	: Finnish Environment Institute (Finlandiya Çevre Enstütüsü)
TEM	: Trans-European Motorway
TMMOB	**:** Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
WI	**:** Wetlands International (Uluslararası Sulak Alanlar)

“”ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Restorasyon projeleri ile ilgili süreçler. **8**
Çizelge 2.2 : Nehir restorasyonu projelerindeki organizasyonlar. ..... **….12**
Çizelge 2.3 : LIFE programları kapsamında nehir restorasyonu için finansal destek sağlanan çalışmalar. **15**
Çizelge 2.4 : Nehir restorasyonu problemleri. **18**
Çizelge 2.5 : Nehir restorasyonu projelerinin amaçları. **21**
Çizelge 2.6 : SMART izleme hedefleri tanı soruları. **26**
Çizelge 2.7 : Nehir restorasyonunda deneyimli ve disiplinli takımlar. **30**
Çizelge 3.1 : Mur Nehri’nde yapılan restorasyon çalışmaları. **38**
Çizelge 3.2 : Enns nehrinde yaşanan problemler ve alınan restorasyon önlemleri. .. **41**
Çizelge 3.3 : Enns Nehri’nde yapılan restorasyon çalışmaları(LIFE fluss landshaft enns 2011-2015, 2015). **42**
Çizelge 3.4 : Drava Nehri’nde yapılan restorasyon çalışmaları (Unterlercher, 2011). **45**
Çizelge 3.5 : LIFE+SEGURA RIVERLINK projesi amaçları(Confederación Hidrográfica del Segura, 2016). **63**
Çizelge 3.6 : Segura Nehri, SEGURA RIVERLINK projesi ön eylemler, uygulama eylemleri, izleme eylemleri (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016). **64**
Çizelge 3.7 : Orbigo Nehir restorasyonu projesinin amaçları. **66**
Çizelge 3.8 : Orbigo Nehir restorayonu projesinin amaçları. **67**
Çizelge 3.9 : Trent River Trust projeleri. **70**
Çizelge 4.1 : 9 Eylül Çarşamba saat 8:00 itibariyle yağış verileri (AKOM, 2009). **86**
Çizelge 4.2 : Saatlere göre 9 Eylül 2009 günü Ayamama Deresine yağan yağış miktarı (Koyuncu, 2010). **87**
Çizelge 4.3 : 2009 yılı Ayamama taşkını sigorta ödemeleri (Ayhan, 2013). **89**
Çizelge 4.4 : Yapılaşmaların ilçelere göre dağılımı (IBB, t.y.). **94**
Çizelge 4.5 : Yapıların işgal türlerine göre dağılımı (IBB, t.y.). **94**
Çizelge 5.1 : Avrupa’da uygulanan nehir restorasyonu çalışmalarının faydaları. ... **101**
Çizelge 5.2 : Ayamama Deresi restorasyonunda yer alması gereken paydaşlar. **104**
Çizelge 5.3 : Ayamama Deresi restorasyonunda görev alması gereken uzmanlar. . **115**
Çizelge 5.4 : Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon projeleri ve Ayamama Deresi’nin kıyaslanması. **120**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Restorasyon projeleri geliştirme süreçleri (Roni ve diğ, 2013)..... **7**
Şekil 2.2 : Nehir restorasyonuna verilen morfolojik ve ekolojik tepkilerde üst düzey zorlayıcı bileşenlerin etkileri (hidroloji, katı madde, su kalitesi). **19**
Şekil 2.3 : Havzanın genel durumunu anlamak ve proje hedeflerini belirleme akış diyagramı. **24**
Şekil 2.4 : SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi. **26**
Şekil 2.5 : Nehir restorasyonu projelerinin izlenmesi ve analizi için gerekli olan temel adımları gösteren diyagram (Roni ve diğ, 2013). **36**
Şekil 2.6 : İzleme programının tasarlanması için gerekli olan adımlar. **36**
Şekil 3.1 : Mur Nehri. **37**
Şekil 3.2 : Drava Nehri 1850-2009. ..... **43**
Şekil 3.3 : Drava Nehri 1965-1966 ve 1991 taşkınları. **44**
Şekil 3.4 : Restorasyondan önce ve sonra Drava Nehri. **46**
Şekil 3.5 : Ren Nehri. **48**
Şekil 3.6 : Restore edilmiş Ren Nehri. **50**
Şekil 3.7 : Tuna havzası hidroelektrik santralleri. **52**
Şekil 3.8 : DANUBEPARKS kapsamında yapılan çalışmalar. **54**
Şekil 3.9 : Tuna Nehri boyunca DANUBEPARKS koruma alanları. **55**
Şekil 3.10 : Isar-Plan Uygulama Alanı. **58**
Şekil 3.11 : Isar Nehri, genişletilmiş nehir yatağı 2006-2013. ..... **58**
Şekil 3.12 : Isar Nehri'nde kaldırılan beton kıyı koruma yapıları ve yeni taş korumalar. **59**
Şekil 3.13 : LIFE + SEGURA RIVERLINK projesi güzergahı. **62**
Şekil 3.14 : Aragon Nehri restore edilen bölüm. **68**
Şekil 3.15 : Kırmızı bölgelerde kaldırılan toprak setler. **68**
Şekil 3.16 : İngiltere, Trent Nehri. **69**
Şekil 3.17 : Cole Nehri Memba kısmının menderes haline getirilmesi, yeni menderes kanalı ve restore edilmiş eski menderes-değirmen hendeği. **72**
Şekil 3.18 : Cole Nehri mansap kısmının planı. **73**
Şekil 3.19 : Cole Nehri yeni menderes ve değirmen kanalı planı. **74**
Şekil 3.20 : Cole Nehri yeni menderes AA kesiti. **74**
Şekil 3.21 : Yeni kanal güzergahı,1-2-3 numaralı durgun su birikintileri/yeni yapılan köprü. **75**
Şekil 3.22 : Aşağı menderesin başlangıcında oluşturulan yeni koy. **76**
Şekil 3.23 : Aşağı mendereste oluşturulan durgun su birikintileri. **77**
Şekil 4.1 : Ayamama'nın denize döküldüğü mansap kısmı (Google Earth, 2016). **79**
Şekil 4.2 : Ayamama Deresi ilçeleri(Delibaş,2012). **80**
Şekil 4.3 : Ayamama deresi havzası (ISKI, 2016)..... **81**
Şekil 4.4 : 2009 taşkınında Basın Ekspres yolu. **83**

Şekil 4.5 : 2009 taşkını arazi kullanımı-debi ilişkisi hidrolojik modeli (Yücel, 2010). **85**
Şekil 4.6 : 2009 taşkını yağış-debi ilişkisi hidrolojik modeli (Yücel, 2010). **85**
Şekil 4.7 : Kaldırılan tır parkları, ıslah edilen ve genişletilen dere kesitleri (Google Earth, 2009, 2015). **88**
Şekil 4.8 : TEM Otoyolu-Başakşehir ve TEM Otoyolu membaa kısımları (Google Earth,2015). **90**
Şekil 4.9 : Marmara Denizi E-5 Karayolu arası (Google Earth,2015). **91**
Şekil 4.10 : Ayamama deresi taşkın risk haritaları (Demir, 2010). **92**
Şekil 4.11 : Ayamama deresi mutlak koruma bantları (Demir, 2010)..... **92**
Şekil 4.12 : E-5 Karayolu- TEM Otoyolu Arası Ayamama Deresi eski ve yeni güzergahları (Google Earth, 2015). **95**
Şekil 4.13 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı bağlantısı kısmı (Google Earth, 2004, 2009). **96**
Şekil 4.14 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı bağlantısı kısmı (Google Earth, 2012, 2013, 2014). **96**
Şekil 4.15 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı Bağlantısı Kısmı (Google Earth, 2015). **97**
Şekil 4.16 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu ve Güneşli Kavşağı arası (Google Earth, Kasım 2015). **98**
Şekil 5.1 : SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi, Ayamama örneği. **111**
Şekil 5.2 : Örnek kentsel dere restorasyonu. **118**

AVRUPA ÜLKELERİNDE ENTEGRE NEHİR RESTORASYONU YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ VE İSTANBUL AYAMAMA DERESİ VAKA ANALİZİ

ÖZET

Nehir ve derelerin restorasyonu ekolojik, fiziksel, mekânsal ve yönetimsel çeşitli stratejinin bir araya gelmesinden oluşur. Bu stratejiler, bozulmuş akarsuların doğal koşullarının tekrardan kazanılması, aynı zamanda taşkın kontrolünün sağlanması, biyolojik çeşitliliğin arttırılması, rekreasyon ve eğlence alanlarının oluşturulması, tarımsal faaliyetler, peyzajın düzenlenmesi, su kirliliğinin önlenmesi ve su kalitesinin düzenlenmesi gibi pek çok konuları destekler. Nehirlerin doğal koşularını geri getirmek, nehir sistemlerinin dayanıklılığını arttırır, sürdürülebilir, birden çok fonksiyona sahip sistemlerin oluşturulmasını sağlar. Eski nehir restorasyonu yaklaşımları yerini, entegre, sürdürülebilir, ekolojik, birden çok disiplinin ve proje faydasının bir arada düşünüldüğü, sadece nehir veya dere sisteminden çok tüm havzanın dikkate alındığı bir yaklaşıma bırakmıştır. Bu yaklaşımların iyi anlaşılması ve benimsenmesi, nehir restorasyonu projelerinin planlanması ile ilgili süreçlerin doğru tayin edilmesi ve uygulanması, projenin başarısını doğrudan etkiler.

Nehir ve dere restorasyonu projelerinin planlama aşamasında, problemlerin doğru tayin edilmesi, proje ile ilgili paydaşların ve politikaların doğru tespit edilmesi, biyolojik ve fiziksel süreçleri içine alan hidrolojinin, katı madde dinamiklerinin ve su kalitesinin doğru anlaşılması, proje amaçlarının ve hedeflerinin belirlenmesi, araştırma analizleri ve etüdlerin yapılması, alternatif çözüm önlemlerinin kıyaslanması ve değerlendirilmesi, belirsizlik ve risk faktörlerinin tayin edilmesi, deneyimli uzman ve takımların oluşturulması gerekmektedir.

Planlama süreçlerinde elde edilen verilere göre proje tasarımının ve hesaplarının doğru yapılması, bu tasarımların proje uygulama aşamasında hayata geçirilmesi ve proje sonunda izleme ve yönetim süreçlerinin doğru yapılması gerekmektedir. Proje tamamlandıktan sonraki izleme ve yönetim süreçleri projenin bakım aşamalarına yardımcı olacak ve daha sonraki projelere örnek olacaktır.

Bu çalışmanın amacı; nehir ve dere gibi akarsu sistemlerinin restorasyonunda göz önünde bulundurulması gereken yeni entegre yaklaşımların anlaşılması ve benimsenmesi, Avrupa'da günümüzde yapılan restorasyon projelerindeki yaklaşımların incelenmesi ve Ayamama Deresi'nde bu yaklaşımların benimsenmesi için vizyon oluşturmak, restorasyon projelerinin planlama, tasarım, uygulama, izleme ve yönetim süreçlerinin tayin edilmesi ve bu süreçlerin İstanbul Ayamama Deresi vaka analizi çalışmasında uygulanmasıdır.

Bu çalışmada, Avrupa ülkelerinde güncel olarak yapılan restorasyon çalışmaları ve vaka analizlerine yer verilmiştir. Avrupa ülkelerinde özellikle nehir restorasyonu konusunda çevrenin ve türlerin korunmasını amaçlayan pek çok yatırım, fon, ve ortaklık oluşturulmakta, pek çok politika izlenmekte, tanıtım projelerine yer verilmektedir. Geçmişten bugüne nehirlerin nasıl değiştiğinden, geçmişte yapılan hataların neler olduğundan ve yeni yaklaşımların nasıl olduğundan bahsedilmiştir. Yapılan projeler; taşkın korunması, su kalitesinin düzenlenmesi, tarımsal faaliyetlerin düzenlenmesi, çevre düzenlemesi, peyzaj, bitki örtüsünün arttırılması, biyolojik çeşitliliğin arttırılması gibi pek çok konuya hizmet etmektedir. Eski derelerin ve nehir kollarının canlandırılmasını ve nehir yataklarına tekrardan bağlanmasını, nehir kanallarının genişletilmesini, eski kıyı koruma yapılarının kaldırılmasını, eski gereksiz hidrolik yapıların kaldırılmasını, nehrin doğal dinamiklerinin geri kazandırılmasını hedefleyen projeler yapılmıştır. Taşkın yatakları tekrardan düzenlenmiş, pek çok su kütlesi nehir yatağına tekrar kazandırılmıştır. Katı madde kontrolü, su kalitesinin düzenlenmesi ve atık su yönetimi konularında ciddi çalışmalar yapılmıştır. Balık merdivenleri inşa edilmiş, pek çok balık türü ve sucul canlılar nehirlere geri döndürülmüştür. Göçmen kuşlar, yabani ve nesli tükenmekte olan hayvanlar için doğal yaşam alanları oluşturulmuş, biyolojik çeşitlilik arttırılmıştır. Çeşitli yasalara, eylem planlarına ve kalkınma planlarına yer verilmiştir. Yeşil alt yapı yaklaşımının benimsenmesi sağlanmış, entegre nehir havzası yönetimi konusunda olağan üstü başarılar elde edilmiş, çeşitli yarışma ve ödül törenleri düzenlenmiştir. Nehir restorasyonu projelerine arazi sahipleri ve bireylerin katılımı sağlanmış ve fikirleri alınmış, bilgilendirme için çeşitli kataloglar, raporlar, dergiler, gazeteler, organizasyonlar, toplantılar, saha çalışmaları, festivaller, eğitimler, hediyeler, tanıtım çalışmaları düzenlenmiştir. Nehir kıyılarında, dinlenme, koşu, bisiklet, mangal gibi rekreasyon alanları oluşturulmuş, nehirler tekne ve bot turları, su sporları gibi faaliyetlere açılmıştır.

Vaka analizi çalışmasında; Ayamama Deresi ile ilgili genel bilgilerden, tarihsel gelişiminden ve jeopolitik konumundan bahsedilmiştir. Ayamama Deresi'nde geçmişten günümüzü yaşanan problemlerden ve bu problemler ışığında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen bulgular, Avrupa'daki yöntemler ve yaklaşımlar ışığında incelenmiş olup Ayamama Deresi ile kıyaslanmıştır. Ayamama Deresi'nde restorasyon yaklaşımlarının nasıl değiştirilmesi gerektiğine dair stratejiler oluşturulmuştur. Planlama, tasarım, izleme ve yönetim stratejilerinin Ayamama Deresi'ne uygulanabilmesi hedeflenmiştir.

Çalışmanın sonuçları, nehir ve dere restorasyonu projelerinde gerekli olan planlama aşamalarının anlaşılması, Avrupa ülkelerinde uygulanan ekolojik ve entegre restorasyon yaklaşımlarının benimsenmesi, Ayamama Deresi'nin ve ülkemizdeki diğer akarsu projelerinin restorasyonunda ve planlanmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiği hususunda farkındalığın arttırılmasına yardımcı olacaktır.

AN EXAMINATION OF THE INTEGRATED RIVER RESTORATION APPROACHES IN EUROPEAN COUNTRIES AND ISTANBUL AYAMAMA STREAM CASE STUDY

SUMMARY

The restoration of rivers and streams consist of a combination of various strategies as ecological, physical, spatial and administrative. These strategies support many topics as recovery of natural conditions of degraded rivers, and also flood control, enhancing biodiversity, the creation of recreation and entertainment areas, the creation of agricultural activities, landscaping, prevention of water pollution and regulation of water quality. Bring back the natural conditions of rivers increases the durability of river systems and provide multiple functioning and sustainable systems.

Old river restoration approaches gave place to integrated, sustainable, ecological approaches which consider and take into account a combination of multiple disciplines, project benefits and entire basin rather than river or stream systems. Better understanding and adoption of these approaches, accurate determination of the planning related processes of river restoration projects and implementation of the project directly affect the project success.

During the planning phase of the river and stream restoration projects, accurate determination of the problems, the correct identification of stakeholders about the project and policies, proper understanding of biological and physical processes such as hydrology, sediment dynamics and water quality, determination of project aims and goals, establishment of specific, measurable, achievable, realistic, time bounded monitoring goals, performing research analysis and surveys, comparison and evaluation of alternative measures, determination of risk factors and uncertainty, gathering experienced experts and teams are required.

According to data obtained from planning processes, project design and measurements should be done correctly, these designs should be put into practice during the implementation phase, monitoring and management processes should be done correctly at the end of the project. Monitoring and management processes after the project completion will help in the maintenance phase of the project and will set an example for later projects.

The aim of this study is to understand and adopt new integrated approaches that should be considered for restoration of river and stream systems, examination of approaches for restoration projects currently in Europe and to create a vision for the adoption of this approaches in Ayamama Stream, determination of planning, design, implementation and monitoring processes for restoration projects and application of these processes for İstanbul Ayamama Stream Case Study.

In the study of literature, many different sources were used. Books and articles published in the last ten years related to planning of river and stream restoration projects in Europe have been used. Restoration schemes, planning manuals and report from European countries became helpful to understand planning process at desired order and level. Information about studies in European countries has been gathered from publications of the European Commission, databases and web sites established for river restoration in Europe, past and present works reports and brochures, federal reports, congresses, Powerpoint presentations, articles, publications, theses, newspapers, maps, charts, photos and illustrations.

In this study, lates river restoration works and case studies from Europe are examined. In European countries, especially for the river restoration, many investments, funds, partnerships are created, many policies are followed and promotional projects are given place which aims the protection of environment and species. It has been mentioned that how the rivers have changed from past to present, which mistakes were made in the past and what the new approaches are. Projects serve to many issues such as flood protection, water quality regulation, regulation of agricultural activities, landscaping, increasing vegetation and increasing biodiversity. Revitalization of old streams and river arms and connection of them to river bed, expansion of river channels, removal of old coastal protection structures, removal of old redundant hydraulic structures, restoring natural dynamics of the rivers are goals of these projects. Floodplains have been rearranged and many of the water bodies have been gained back into the river bed. Significant works have been done on sediment control, regulation of water quality and waste water management. Natural habitat for migratory birds, wild and endangered animals have been created and biodiversity has been increased. Various laws, action plans and development plans have been done. Adoption of the green infrastructure approach has been provided, remarkable achievements on subject of integrated river basin management have been obtained and various competitions, award ceremonies have been arranged. Participation of individuals and private land owners have been provided and their ideas have been taken into account for river restoration projects. Various catalogs, reports, magazines, newspapers, organizations, meetings, field studies, festivals, trainings, gifts, promotional activities have been organized for information. Recreation areas have been provided on the shores of the rivers as resting, running, cycling and barbecue places, and rivers have been opened to activities such as boat tours and water sports.

In the case study anaylsis; general informations and historical development of Ayamama Stream, its geopolitical location, the problems on the stream, and the past and current measures to these problems have been mentioned.

In the case study literature for Ayamama Stream, reports, congresses, Powerpoint presentations and web sites of DSI, ISKI and IBB and informations received directly from these institutions, Google maps, flood maps, old theses, newspaper and magazine news were used.

Aymama Stream passes through six districts of Istanbul such as Bakırköy, Bahçelievler, Küçükçekmece, Bağcılar, Sultangazi, Başakşehir throughout the watershed. There are Atatürk Airport in the southern, Olympic Park and access roads in the North West part of the basin and significant media and industrial foundations through Basin Ekspres Road. Ayamama Stream's watershed area horizontally divided by two important roads; Trans-European Motorway (TEM) and D-100 (E-5).

Ayamama Stream encountered with many flood events throughout the years and these flood events caused serious material and moral damages. Many measures had been taken into account to prevent flood events, but the cross sections of the stream were narrow and could not meet the requirements for growing population, construction, and paving activities. There were also any other problems related to loss of vegetation and landscaping, lack of maintenance works, unplanned constructions and zoning, domestic and industrial wastes that are causing to water pollution and blockage of the stream.

At the end of the study the findings were examined in the light of methods and approaches in Europe, and compared with Ayamama Stream. Strategies have been established on how the restoration approaches should be changed for Ayamama Stream. The aim of this part is better undestanding of SMART goals mentioned in the second part of this thesis, application of planning, design, monitoring and management processes in Ayamama Stream project.

The result of the study will help to understand the required planning stages of the river and stream restoration projects, to adopt ecological and integrated river restoration appraoches in European countries, to bring social awareness about stream and river restoration projects, to increase awareness on how a path should be followed for the planning and restoration of Ayamama Stream and other stream projects in our country.

1. GİRİŞ

Nehir ve dereler dünyanın en çok değişime uğramış ekosistemlerini temsil ederler. Akış düzenlenmesi ve nehir derivasyonu hemen hemen tüm ana nehir ağlarının dağınıklaşmasına ve parçalara ayrılmasına ve yıkıcı ekolojik sonuçlara sebep olmuştur. Bazı nehir ve dereler doğal kıyı bitki örtüsünü ve yeşil alanları korumuştur. Çoğu nehir ise insanlar tarafından yapılan faaliyetler yüzünden şu anda farklı koşullar altında faaliyet göstermektedir.

İnsan kaynaklı değişikliklere karşı artan bilinç ve nehir sistemlerindeki hasarlar, stratejileri doğru yönetmeye yönelik programların değişmesine yol açtı. Komuta ve kontrol prensibinden uzaklaşıp, insani amaçlar ve çevresel değerleri dengelemek için çabalayan, ekosistem bakış açısına ve insan ihtiyacına uygun, nehir sistemi tasarım yöntemleri izlenmeye başlanmıştır. Bu yeni düşünce sistemi sürdürülebilirlik odaklı olup, insan ihtiyaçları ile uyumlu ekosistem hizmetlerini korurken, aynı zamanda biyolojik çeşitlilik ihtiyaçlarına da hizmet etmektedir (Brierley ve Fryirs, 2008).

Nehir restorasyonu uygulamalı hidrolik biliminin önemli bir parçasını oluşturmadır. Günümüzde nehir restorasyonu ve dere ıslahı konularında dünyanın çeşitli ülkelerinde, değişik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar tek bir konuya odaklı olmaktan çok, ekosistem perspektifine göre çapraz disiplinleri entegre eden bir bakış açısı izlerler. Bu çevresel perspektifler, dünyanın çeşitli kısımlarındaki doğal farklılıklara göre, sosyoekonomik ve kültürel değerlerle dengelenmelidir. Bilimsel perspektiflerin yönetim planlarına entegre edilmesi, gözlemleme ve denetim prosedürleri ile desteklenmeli, aynı zamanda sosyal değerlere uygun olmalıdır (Brierley ve Fryirs, 2008).

Nehir restorasyonu dalında bilimsel olarak ilerleyebilmek için iki ana temanın iyi anlaşılması gerekmektedir. İlk olarak, doğal çeşitlilik tüm nehir sistemleri için ayrılmaz bir özellik olduğundan restorasyon ile ilgili süreci iyi kurmak önemlidir. Diğer bir konu ise fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler ile havza ve zaman ölçekleri arasında karmaşık bir bağ vardır, bu nedenle restorasyon projelerinin tam anlamıyla başarılı olması tüm havzanın dikkate alınması önemlidir (Wohl ve diğ, 2005).

Restorasyon hedeflerine ulaşabilmek için gerekli olan nehir restorasyonu bilimi asağıdaki unsurları içermelidir:

Bilinen karmaşıklık ve belirsizliklerin açıkca tanınması;

Devam eden teorik sistemlerin gelişimi ile, nehir sistemleri arasındaki iliskilerin tanınması ve ilgili sistemlerle ilgili gerekli soruların sorulması;

Restorasyonun kullanımını ve bilimselliğini geliştirmek için en etkili değişkenler kümesinin doğru ölçekteki ölçümlerinin izlenmesi;

Teorilerin ve uygulamaların birleştirilmesi;

Mevcut sınırların içinde etkili olabilecek yeni restorasyon yöntemlerinin geliştirilmesi (Wohl ve diğ, 2005).

İdeal restorasyon projeleri bozulmuş akarsuları yeniden doğal durumuna getirmeyi amaçlar. Bu restorasyonlar, su kalitesinin doğal yayılımının sağlanması, katı madde ve akış rejimi yönetimi, kanal geometrisinin, doğal su florasının ve kıyı alanlarının düzenlenmesi, taşkın yönetimi, rekreasyon ve eğlence alanlarının oluşturulması gibi birçok amacı içine alır.

1.1 Tezin Amacı

Yapılan literatür araştırmaları göstermektedir ki, nehir restorasyonu projeleri karmaşık, değişken ve çeşitlilik gösteren bir yapıya sahiptir. Nehir restorasyonu problemlerinin iyi anlaşılması, alınan restorasyon tedbirlerinin sağlıklı ve sürdürülebilir nehir sistemleri sağlaması, aynı zamanda sosyal, ekolojik ve ekonomik birçok amaca hizmet etmesi gerekmektedir.

Bu tezin temel amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

Tek bir disiplinle sınırlandırılmış nehir sistemi yaklaşımlarının yerine entegre bilimsel yaklaşımları benimseyen restorasyon akış şeması oluşturmak;

Nehir restorasyonu projeleri planlanırken nelere dikkat edilmesi gerektiği ve hangi adımların izlenmesi gerektiğini tayin etmek;

Nehir restorasyonu konusunda tasarım, uygulama, izleme ve yönetim stratejilerinin kurulması ile ilgili vizyon oluşturmak;

Avrupa ülkelerinde güncel olarak gerçekleştirilen projelerdeki yaklaşımların ve yöntemlerin incelenmesi ve İstanbul Ayamama Deresi vaka analizinde izlenen yöntemler arasındaki görüş farklılıklarını tayin etmek, ne yönde değiştirilmesi gerektiğini açıklamak;

Nehir restorasyonunda izlenmesi gereken planlama aşamalarını İstanbul Ayamama Deresi'ne uygulanmak;

İstanbul Ayamama Deresi vaka analizinde SMART izleme hedeflerini kurmak ve tayin edilmesi ile ilgili süreçleri araştırmaktır.

1.2 Literatür Araştırması

Literatür çalışmasında, pek çok farklı kaynak kullanılmıştır. Nehir veya dere restorasyonu projelerinin planlaması ile ilgili son on yılda yayınlanan kitaplardan ve makalelerden faydalanılmıştır. Aynı zamanda; Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon şemaları, nehir restorasyonu projelerinin planlanması ile ilgili Avrupa'da yayınlanan kılavuzlar ve raporlar, planlama süreçlerinin istenen sırada ve düzeyde anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Avrupa ülkelerinde yapılan çalışmalar ile ilgili, Avrupa Komisyonu yayınlarından alınan bilgilerden, Avrupa'da nehir restorasyonu için kurulan web siteleri ve veri tabanlarından, geçmiş ve günümüzde yapılan çalışmaların rapor ve broşürlerinden, federal raporlardan, kongrelerden, PowerPoint sunumlarıdan, makalelerden yayınlardan, tezlerden, gazete haberlerinden, haritalardan, şemalar ve resimlerden faydalanılmıştır.

Vaka analizi kısmında İstanbul Ayamama Deresi ile ilgili, DSİ, İSKİ ve İBB'nin geçmiş yıllardaki raporlarından, web sitelerindeki bilgi ve haberlerden, yapılan sunumlardan, gazete haberlerinden, bu konuyla ilgili geçmişte yazılan tezlerden, kongrelerde sunulmuş bildirilerden, araştırmalardan aynı zamanda İSKİ'den direk olarak alınan bilgi paylaşımları ve çizimlerden faydalanılmıştır. Google Earth programından alınan geçmişe ve günümüze ait haritalar; akarsu konumunun öneminin ve güzergahının belirlenmesi, geçmişten bugüne farklılıkların ortaya çıkarılması gibi konularda faydalı olmuştur.

1.3 Tezin İçeriği

İlk bölümde; tez çalışması ile ilgili özet bilgi verilmiş, tez çalışmasının amacı, literatür araştırması ve tezin içeriği hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde; Nehir restorasyonu konusunda paradigma değişimlerinden bahsedilmiş, nehir restorasyonu ile ilgili planlama süreçlerinin nasıl olması gerektiği ile ilgili bilgiler verilmiş, Avrupa'da nehir restorasyonu ile ilgili politikalardan, ilgilenen taraflardan ve restorasyon şemalarından bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde; Avrupa ülkelerinde gerçekleştirilen nehir restorasyonu projeleri ile ilgili örnek vaka çalışmalarından bahsedilmiştir. Avrupa'daki nehirlerde geçmişte yaşanan problemlerden, bu problemlerin çözümü için alınan eylemlerden, yapılan çalışmaların amaçlarından, faydalarından ve sonuçlarından söz edilmiştir. Avrupa ülkelerinde nehir sistemleri ile ilgili eski yaklaşımların nasıl değiştiğinden bahsedilmiş, yapılan çalışmaların diğer projelere ve gelecek projelere örnek oluşturmaları bakımından önemi vurgulanmıştır. Ekosistem ve doğal yaşam alanlarının korunmasına yönelik projelerin yapıldığı bu projelerin aynı zamanda taşkın, tarım, su kirliliği, çevre düzenlenmesi, turizm ve peyzaj gibi birden çok amaca hizmet ettiği ve havza bazında çalışmaların yapıldığı anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde; İstanbul Ayamama Deresi ile ilgili genel bilgiler verilmiş, yaşanan problemlerin sebeplerine değinilmiş, bu problemlerin çözümü için yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir.

Sonuç bölümünde; Nehir restorasyonu konusundaki yaklaşımların nasıl değiştiğine değinilmiş, nehir restoasyonu projelerinin planlanması için nasıl bir süreç izlenmesi gerektiği özetlenmiş, Avrupa ülkelerindeki yaklaşımların ve yöntemlerin nasıl olduğu özetlenmiş, Avrupa'da uygulanan yöntemler ve yaklaşımlar ile Ayamama Deresi'deki yaklaşımlar arasındaki görüş farklılıkları tayin edilmiş, ne şekilde değiştirilmesi ve neler yapılabileceği hakkında bilgi verilmiş, Ayamama Deresi'nde planlama aşamalarının ve SMART izleme hedeflerinin ne şekilde oluşturulması gerektiği ile ilgili örnek bir çalışma oluşturulmuştur.

2. NEHİR RESTORASYONU PROJELERİNİN PLANLANMASI İLE İLGİLİ SÜREÇLER VE AB YAKLAŞIMI

2.1 Nehir Restorasyonu Konusunda Paradigma Değişiminin Yapı Taşları

2.1.1 Doğa ve insan ilişkisinin değişimi

İnsan ve doğa arasındaki ilişki zamanla değişmiştir. Eski nehir yönetiminde insanın doğaya ve suyu kontrol etmesi düşüncesi hâkimdi. Nehir yönetiminde, mühendisler sayesinde nehir sistemlerinin insan kullanımı için optimize edilmesi yönünde bir tutum izlenmekteydi. Bu tutum baraj, bent, kanal gibi yapıların mühendisliğinde, nehri kendi doğal yapısında tutmak ve insan kullanımı için nehir sisteminin verimli işleyişini güvence altına almak için kullanılmıştır. Bunun yerine jeomorfolojik, hidrolojik ve ekolojik süreçlerin daha doğal ve kendi kendine organize olduğu, kendi dinamik dengesini sağladığı bir değişime gidilmiştir. Bu değişiklikle, fiziksel ve sosyal sistemler aynı sistemler gibi yorumlanmaya başlanmıştır. Bir sistem diğer bir sistemin üzerinde değildir, fakat sistemler ortaklaşa düzenlenir. Bir adım daha ileri gidildiğinde, doğayla beraber inşa etme düşüncesi ortaya çıkmıştır. Doğal önlemler olarak, set, bent ve sulak alanlar, sosyoekonomik işlevlerinin verimli ve etkili bir biçimde fark edilmesi ve nehirlerin doğal dinamiklerinin kullanılması için uygulanmıştır. Bu değişimler nehir yaklaşımlarında çeşitli sonuçlara sebep olmuştur. Kendi davranışsal rejimini gerçekleştiren, yaşayan ve sağlıklı nehirler felsefesi ortaya çıkmıştır. Nehir sistemlerinin fiziksel ve ekolojik entegrasyonunun restore edildiği

yaklaşımlar değer olarak görülmeye başlanmıştır (Warner ve diğ, 2013).

2.1.2 Bütünsellik ve yerel özellikler

Nehirler su yöneticileri tarafından ilk olarak bütünsel bir yapı olarak görülmüş, nehir havza ölçeğinde ele alınması gereken jeolojik, hidrolojik ve ekolojik süreçlerin iç içe geçmiş bir sistemi olarak ele alınmıştır. Bir bütün olarak; nehir havzası, müdahale ve tedbirler için seçim yapılmasında en uygun ölçek olarak görülerek, tüm ilgili müdahalelerin dikkate alınmasını sağlar.

Aynı zamanda yerel özellikler ve farklılıklarda nehirlerin düzenlenmesiyle doğrudan ilgilidir. Nehir taşkın yönetimindeki genel yaklaşımlar, yerel özelliklere göre, coğrafi, morfolojik, ekonomik ve altyapı koşullarına uygun çözümler için verilmiştir. Daha fazla bütünsellik ve yerellik kavramlarını içeren, nehir yönetimine yönelik eş zamanlı değişim, ilk bakışta çelişkili gibi görünmektedir, bunun sebebi iki ölçülemez mantığı birleştiriyormuş gibi görünmesidir. Havza seviyesi ve yerel şartların iyi algılanamaması veya sadece özel konulara odaklanmak, nehir havzasında oluşacak sonuçların gözden kaçmasına sebep olur, bu da bu kavramları birleştirirken sorunlara yol açar (Warner ve diğ, 2013).

2.1.3 Entregre yaklaşım

İlk paradigmalarda su yönetimi üzerinde sektörel bir yaklaşım hakimdir. Daha sonra ise entegre yönetim geçerli olmaya başlamıştır. Taşkın yönetimi, su kalitesi yönetimi, doğanın korunması ve bölgesel planlama bir araya gelmiştir. Alınan önlemler sektörel olmaktan çıkmış, çeşitli önlemler tek bir plan veya proje üzerinde bir araya getirilmiştir. Sonuç olarak nehir yönetimi, sadece hidrolik mühendisleri değil aynı zamanda çevreciler, biyologlar ve planlamacılar gibi birden çok disiplini bir araya getirerek genişlemiştir. Paradigma değişimine başarı olarak, nehir mühendisleri ve su yöneticilerinin günümüzdeki çalışmaları gösterilebilir (Warner ve diğ, 2013).

2.1.4 İnteraktif ve katılımcı süreçler

Paradigma değişimi, sadece alınan önlemleri değil, aynı zamanda yönetim stratejilerinin tasarlanması ve uygulanmasına yardımcı olan süreçleri de kapsar. Bu süreçler, eskiye göre daha interaktif ve katılımcı hale gelmiştir. Tasarım, uygulama ve yöntemlerin seçiminde sadece hükümet değil, aynı zamanda hükümetle işbirliği halinde çalışan hükümete bağlı olmayan kuruluşların, ticari kuruluşların, toplumsal grupların ve vatandaşların da katkısı olmaya başlamıştır (Warner ve diğ, 2013).

2.1.5 Varsayımlar ve proaktiflik

Nehir yönetiminde, ilk zamanlarda genellikle kısa dönemli yön belirleme ve sadece sorunu çözmeye yönelik bir işleyiş hakimdi. Yeni yaklaşımlarda ise su yöneticileri daha ileriyi görmeye ve gelecekte yapılacak gelişmelerle ilgili tahminlerde bulunmaya çalışmaktadırlar. Özellikle, iklim ile ilgili değişmeler nedeniyle, daha uzun vadeli bir yön belirleme, nehir yönetiminin etki alanına girmiştir (Warner ve diğ, 2013).

2.2 Nehir Restorasyonu Projelerinin Planlanması

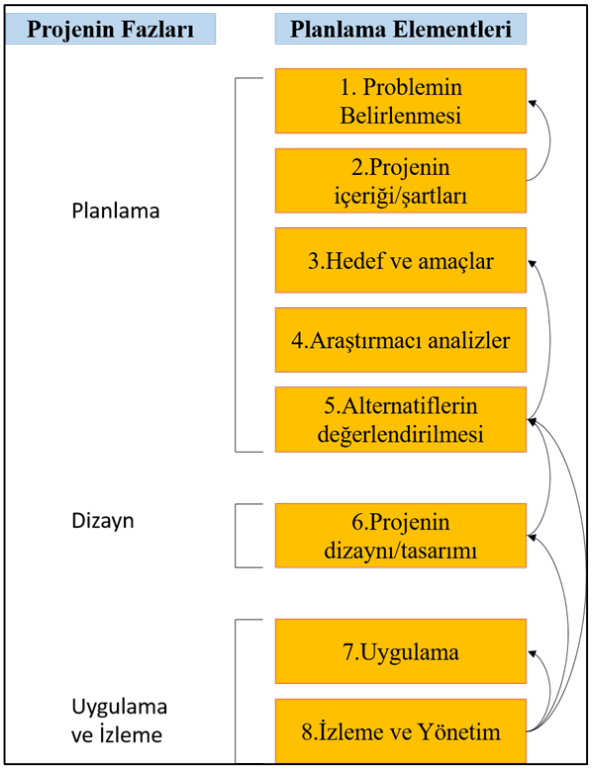
Restorasyon projelerinin oluşturulması ve uygulanmasına dair kapsamlı bir yaklaşım, restorasyon uygulamalarını ve restorasyon programlarının yönetimini büyük ölçüde kolaylaştırır (Roni ve diğ, 2013).

Restorasyon projeleri genellikle üç ana aşamadan oluşan süreçleri kapsamaktadır (Şekil 2.1):

Planlama aşaması, restorasyonun amaçlarını ve ihtiyaçlarını belirler, projeyi havza bazında değerlendirir, projenin ana amaçlarını açıkça ifade eder;

Dizayn (tasarım) aşaması, projenin detaylarını, nasıl uygulanacağını ve proje hedeflerinin sonuçlarını açıklar;

Uygulama ve izleme aşamaları, projenin tamamlanması için alınan aksiyonlar alınır, projenin tasarlandığı gibi mi uygulanıp uygulanmadığını gösterir, istenen biyolojik etki ve habitatların sağlanıp sağlanmadığı değerlendirir (Roni ve diğ, 2013).



Şekil 2.1 : Restorasyon projeleri geliştirme süreçleri (Roni ve diğ, 2013).

Nehir restorasyonu projelerinin teslim edilmesi ile ilgili süreçleri kapsayan ve başarılı proje çıktıları oluşturmak adına Avrupa'daki nehir restorasyonu projeleri için oluşturulan on gerekli ipucu aşağıdaki Çizelge 2.1'de gösterilmiştir:

Çizelge 2.1 : Restorasyon projeleri ile ilgili süreçler.

1.Proje ihtiyaçlarının belirlenmesi ve net hedefler geliştirmek	Projenin faydaları nelerdir?	• İklim değişikliğine adaptasyon • Taşkın riskinin azaltılması • Doğal hayatın geliştirilmesi • Su kalitesinin ve biyolojik çeşitliliğin geliştirilmesi • Balıkçılık faaliyetlerinin yönetimi • İnsan sağlığı üzerindeki etkileri • Dinlenme tesisleri ve turizm • Hidroelektrik • Tarım ve Ormancılık • Peyzajın geliştirilmesi • Yeşil alanların arttırılması vs.
	Akıllı (SMART) hedeflerin belirlenmesi	• Özgül olma (somut, ayrıntılı, iyi açıklanmış) • Ölçilebilirlik (miktar, karşılaştırma) • Başarılabilirlik (uygulanabilirlik, kullanılabilirlik) • Gerçekçilik (kaynaklar dikkate alınması) • Zamana Bağlı (tanımlanmış bir zaman çizgisi)
	Yardım edilmek istenen türün yaşam döngüsünün anlaşılması	• Projenin başarılı olması konusunda güveni arttırmayı amaçlamaktadır, örneğin türlerin sayı ve çeşitliliğinin geliştirilmesi konusunda ihtiyaç duyulan doğal yaşam ortamının kurulması gibi.
2.Vizyon Paylaşımı Oluşturmak	Toplumsal duyarlılık	• Hedeflerin geliştirilmenin erken evrelerinde tüm ilgili kurumların dahil edilmesini sağlamak, yerel ilgilileri teşvik ederek ortak çalışmalar sayesinde sorunlara yeni yaklaşımlar sunmalarını sağlamak hedeflenmektedir.
	Bazı kurum ve kuruluşların dahil edilmesi	• Örneğin Vakıflar, yerel yönetimler, tasarım kurumları, özel arsa sahipleri, yerel halk, işletmeler, akademik kurumlar, çevre kurum ve kuruluşları vb.
	En iyi Yöntem ve Planların Paylaşılması	• Bu yaklaşım proje ile ilgili soruların sorulmasına izin verir ve konuya olan ilginin artmasını sağlar.
	Fikir uyuşmazlıklarını ve şikayetleri önlemek	• Farklı grupların farklı beklentileri olablir. Bu grupların birlikte çalışmasını sağlamak ihtiyaçlar arasında dengenin sağlanmasında, maliyetlerin düşmesinde ve fikir uyuşmazlıklarının engellenmesinde faydalı olur.
3.Havzanın ve Doğal Süreçlerinin Anlaşılması	Gerçekci olarak neler elde edilebilir?	• Bu sadece yerel istek ve kısıtlamalara bağlı değildir, aynı zamanda ne çeşit bir havzayla uğraşılmaktadır ve nasıl yönetilmektedir. Her zaman doğal nehir süreçleri ile çalışmak hedeflenmelidir.
	Komşular:	• Başka yerlerdeki havzalarda nasıl restorasyon ve taşkın yönetimi teknikleri kullanılmaktadır. Diğer ilçeler veya yetkilileri ile birlikte çalışmak bu teknikleri anlama açısından önemlidir.
	Nehir tipinin anlaşılması için uzmana danışmak:	• Hangi teknikler havza için uygundur ve buna bağlı olarak o bölgede hangi teknikler başarılı olur bir uzmanla beraber karar vermek gerekmektedir.

Çizelge 2.1 (devam) : Restorasyon projeleri ile ilgili süreçler.

4.MaliyetAnalizi	Maliyetlerin Hesaplanması:	• Tasarım ve taşkın modellemesi, çevre kuruluşları ve konseyler tarafından verilen izinler (potansiyel planlama uygulamaları dahil olmak üzere), atık malzemelerin araziden uzaklaştırılması, özel malzemelerin tesisatların, tesislerin, müteahhitlerin ve saha denetim ekiplerinin temini gibi maliyetlerin hesaplanması. Tüm masrafların erken teşhis edilmesi önemlidir, ek maliyetlerin daha sonradan eklenmesi zorlaşır.
	Değer biçme gideri:	• Ne kadar süre çalışılırsa ve ne kadar sermaye konulursa yaklaşık olarak istenen hedefe ulaşılır önceden belirlemek gerekir.
	Gelecekteki bakım maliyetlerini hesaplamak	• Restorasyon projesi sürdürülebilir midir? İlerleyen projelerde bakım maliyetlerini azaltabilmek için neler yapılabilir?
	Proje faydaları	• Projeden elde edilebilecek faydalar nelerdir? Proje birden fazla fayda sağlıyor mu? Ekonomik açıdan karlı mıdır?
5.İzinler	Hangi izinlerin, hangi kurumlardan alınmaları gerektiğinin belirlenmesi	• Örneğin sel riski, planlama izni, toprak sahiplerinden alınması gereken izinler, atık ruhsatı ve yerel yönetimden yollar ile ilgili alınması gereken izinler vb. izinlerin alınması beklenmedik maliyetlerin ve gecikmelerin önlenmesi açısından önemlidir.
6.ProjeTasarımı ve Teslimi	Danışman ve yüklenici firma	• Tüm tarafların inşaata dahil edilmesi, taraflar arasındaki gereksiz yanlış anlaşılmalar ve proje ile ilgili gereksiz yorumlara engel olacaktır. Eğer mümkünse aynı proje müdür ile devam etmek önemlidir.
	Şartnameleri iyi anlamak ve iş programının iyi yapılması	• Projenin zamanında bitirilmesi, proje maliyetini en aza indirmek, çevresel zararları minimuma indirmek, doğal hayatı kve çevreyi korumak açısından önemlidir.
7.Proje Değerlendirme Süreci	Değerlendirme yönteminin erken tasarımı	• Ön proje verileri unutulmamalıdır. Değerlendirme metodunu hedeflerler, bütçe ve çalışan personel ile ilgisi göz ardı edilmemelidir.
	Proje öncesi ve sonrası fotoğrafların elde edilmesi	
	Sonuçların başkalarıyla paylaşılması	
8.Master Planlama	Projenin geleceği için plan geliştirilmesi	• Gelecekte projeyi daha fazla geliştirmek için neler yapılmalıdır?
9.Proje Sonrası Bakım		• Projenin Bakımından ve yönetiminden kim ve hangi kurumların sorumlu olacağının belirlenmesi önemlidir. Gelecekte proje ile ilgili yeni gelişmeler olursa nasıl bir yol izleneceği prosedüre eklenebilir.
10.Başarı/Sonuçların Teslim Edilmesi/ Projeden Neler Öğrenildi?		

2.2.1 Nehir restorasyonu ile ilgili tarafların ve politikaların tespit edilmesi

Tüm ilgili tarafların istek ve beklentilerini içeren proje hedeflerine karar vermek, genellikle geliştirilmesi zaman alan bir süreçtir. Bazı AB üyesi devletlerde havza faaliyetlerinin koordine edilmesi konusunda, tüm ilgili tarafların katılımı zorunludur. Örneğin Fransa'da; yerel su komisyonu tarafından koordine edilen, "Su Yönetimi ve Geliştirilmesi için Master Plan (SDAGE)" ve "Yerel Su Geliştirme ve Yönetim Planı (SAGE)", havza ölçeğine uygun olarak, tüm ilgili taraflar tarafından geliştirilmek zorundadır (Watkins, 2012).

Fransa geniş bir nehir ağına sahiptir. Bu ağların geniş ve dar, uzun ve kısa, hızlı ve yavaş oluşu biyolojik çeşitlilik ve çevre için önemlidir. Özellikle, içme suyunun yüzde 25'i Fransız nehirlerinden sağlanmaktadır, bu sebeple çevre kirliliğinin önlenmesi önemlidir. Fransa'da, 80.000'den fazla yapı, örneğin barajlar, kanallar, bentler ve su değirmenleri nehir sürekliliği için potansiyel bir engel olarak görülmüş, bazı alanlarında taşkın olaylarına da çok sık rastlanmıştır. Bu sebeplerden dolayı, 1960'lı yıllarda ülkenin her yerinde nehirlerin düzeltilmesi ve bağlamaların inşa edilmesine ilişkin önemli çalışmalar yapılarak yeni bina projeleri için güvenli alanlar oluşturulmuştur (Watkins, 2012).

Çevre, habitat ve biyolojik çeşitliliğin ihmalinden dolayı, Fransız hükümeti nehirlerde yapılan hataları düzeltmek ve onları çevre mirasının bir parçası haline getirmek için nehir restorasyon ve yönetim stratejileri seçmiştir. Bu stratejileri uygulamak amacıyla 1991 ve 1992'de iki büyük Parlamento kararı alınmıştır: Hükümetin yükümlülüğü altında olan sorumlulukların dağıtılması ve yerel eşdeğer gücün sağlanması amacıyla 1992'de "Çevre Bakanlığı" ve "İkinci Su Yasası" yürürlüğe girmiştir (Watkins, 2012).

İkinci su yasasının yürürlüğe girmesiyle, su ve nehirler ulusal mirasın bir parçası olarak kabul edilmiştir. SDAGE yeni su yasasının uygulanması için, Fransa'daki altı farklı drenaj havzasını temsil eden, altı farklı su ajansı ve ilişkili havza komiteleri tarafından oluşturulmuştur. On iki farklı SDAGE oluşturulmuştur. Bunlardan altı tanesi, 2000 yılında, "AB Su Çerçeve Direktifi'nin" koyduğu 2015 son tarihli yönergesine göre yenilenmiştir. Su Çerçeve Direktifi için yenilenen SDAGE, 2009 yılında kabul edilmiştir. Şu anda SDAGE sistemi, ana drenaj havzası yönetimi düzeyinde, Fransız su ve nehir yönetim sisteminin temel gücüdür. Sucul ekosistemlerin sulak alanların korunması, suyun kalitesinin korunması, su kirliliğinin

önlenmesi, suyun ekonomik olarak kullanımı ve paylaşımı gibi konulara hizmet eder. SAGE ise küçük drenaj havzaları için uygulanan, SDAGE'nin daha yerel ve bölgesel nehir yönetimine uygun olan versiyonudur. Fransa da ki bütün nehirler SDAGE sistemi sorumluluğundadır, fakat hepsinin üzerinde SAGE'nin yükümlülüğü yoktur, SAGE sadece %50'sinden sorumludur (Watkins, 2012).

Aynı zamanda AB Su Çerçeve Direktifi, "Fransız Su Yasası Aralık 2006", "Fransız Ulusal Yılan Balığı Yönetim Planı" ve hedefi yeşil ve mavi ekolojik bir ağ oluşturmak olan "Grenelle 2009" kanunu doğal yaşam alanları ve sucul ortamlarda biyolojik sürekliliğin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için çalışmalarda bulunmuştur. Bu yasal metinler nehir restorasyonu ve sürekliliğinin sağlanması konusunda kolektif çaba ve eylemleri arttırmıştır. (Brachet ve diğ, 2015)

Bu stratejiler ve hedefler de SDAGE de olduğu gibi, daha sonra, SÇD'nin 2015 son tarihli yönergesine göre düzenlenmiştir.

Fransa'da nehir yönetimi farklı yönetim düzeylerinde değerlendirilir:

- Hükümet düzeyinde nehir yönetimi;
- Ana drenaj havzası düzeyinde nehir yönetimi;
- Bölgesel düzeyde nehir yönetimi;
- İl düzeyinde nehir yönetimi;
- Belediye ve yerel kent konseyleri düzeyinde nehir yönetimi;
- Özel şirketler düzeyinde nehir yönetimi (Watkins, 2012).

Fransa'da hükümet düzeyinde yönetimde, hükümet kendi finanse edeceği organizasyonlar için geçerli olan hükümlere kendi karar verir ve aynı zamanda çevre bakanlığını denetler. Su işleri bakanlığı; farklı organizasyonlarla birlikte, örneğin tarım, sağlık ve endüstri bakanlığı, iş birliği halinde çalışır. Ana drenaj havzası düzeyinde yönetimi ele alırsak, Fransa her biri daha küçük havzalara bölünmüş altı ana drenaj havzasına bölünmüştür. Bu altı havzanın her biri 1964 yılında su yasası ile kurulan altı su ajansı tarafından yönetilir. Bu ajansların hepsi çevre bakanlığı ve finans bakanlığına karşı yükümlüdür ve drenaj havzalarındaki su yönetiminin sağlanmasında rol alırlar.

Görüldüğü gibi, Fransız nehir yönetim sisteminde ilgili tüm taraflar başından sonuna uygulama ve çalışmalara dahil edilmektedir. Diğer ülkelerde, ilgili tüm taraflar genellikle ilk kez, kamuoyu görüşünün alındığı bir sonraki aşamada, proje hedef ve planları çoktan belirlendikten sonra faaliyete girerler. Avrupa genelindeki deneyimlerin önerisine göre, bu zıt yaklaşımların kendilerine göre hem avantajları hem dezavantajları vardır. Genellikle projenin bu kısmı zaman açısından önemli bir safhadır ve proje süresi içinde göz ardı edilmemelidir.

Tüm grup ve organizasyonların görüş ve önceliklerine yönelmek, herkesin öncelik ve ihtiyaçlarının dikkate alınmasını sağlayacaktır. Proje finansmanı sağlayan özel organizasyonlar kurumsal çevresel sorumluluk amacıyla hareket ediyor gibi gözükse de, yerel halk ve yerel belediyeler için öncelik, yerel toplulukların yararına olan hizmetleri sunmak olacaktır. Diğer bazı organizasyonların listesi Çizelge 2.2'deki gibi sıralanabilir:

Çizelge 2.2 : Nehir restorasyonu projelerindeki organizasyonlar.

Organizasyon	Katılım faaliyeti
Nehirleri ve vahşi yaşamı koruyan gönüllü kuruluşlar	Nehirlerin korunması konusunda bireylerin eğitilmesini sağlar, gönüllülüğü ve kaynaklara ulaşılmasını sağlar.
Yerel Yönetim/Konsey/Meclis/Belediye	Proje yönetimi ve idaresi, yerel ortaklık brokerliği konularında görev alırlar.
Çevre kurumları	Proje yönetimi ve idaresi, yasal konularda görüş bildiriminde görev alırlar.
Akademik enstitüler	Projenin izlenmesi ve denetlenmesi sürecinde yardımcı olurlar.
Bağımsız kamu kurumları	Proje danışmanlığı sağlamak ve yasal görüşlerin belirlenmesi konusunda etkindirler.
Tasarım organizasyonları	Projenin tasarlanması ve planlanmasını sağlarlar.
Özel kurumlar	Kurumsal çevresel sorumluluk destek fonu sağlarlar.
Yerel toplulukların işbirlikleri	Yerel toplulukların istek ve iştiraklerini temsil ederler.
Toprak ve mülk sahipleri, yerel halk, yöre sakinleri, işyerleri, firmalar	Proje için uzun vadeli destek ve yerel alanların tanınmasına katkıda bulunurlar.

Avrupa Birliği, son on yılda nehir restorasyonu ve taşkın yatakları konusunda bilinçlenmiş ve bunların gerekliliğini kabul etmiş, bir dizi restorasyon projesi finanse etmiştir. Nehir restorasyonu ile ilgili bu bilgi ve deneyimlerden gelecekte faydalanmak için ulusal organizasyonların yanında, uluslararası ağada ihtiyaç vardı, bu amaçla 1995 yılında "Nehir Restorasyonu İçin Avrupa Merkezi (European Centre for River Restoration)" kurulmuştur. 1999 yılında bu proje için Danimarka da resmi bir anayasal toplantı düzenlenmiştir ve 1999-2002 yılları arasında proje için LIFE-çevre projesi kapsamında finansman sağlanmıştır. Bu toplantıya 22 Avrupa ülkesini temsil eden 55 katılımcı ile bir yönetim kurulu kurulmuş, nehir restorasyonu ile ilgili Avrupa ağı ilk adımlarını atmıştır (About ECRR, t.y.).

ECRR, yılda en az iki kez farklı ülkelerde toplanarak ulusal ve uluslararası toplantılar aynı zamanda da uygulama çalışmaları yapmaktadır. Aynı zamanda ulusal merkezlerden gelen çeşitli fikir ve görüşlerde bu toplantılarda tartışılır. Yönetim Kurulu toplantılarına konuyla ilgili uluslararası örgütler ve uzmanlar da davet edilir. ECRR; internet sitesi, haber bültenleri, uluslararası konferanslar, tematik atölye çalışmaları, geziler, uluslararası alanda gözlemcilik ve temsilciliklerle toplumu nehir restorasyonuna teşvik eder. Nehir restorasyonu teknikleri ve uygulamaları konusunda ve aynı zamanda daha sağlıklı ekosistemlerin sağlanması, biyolojik çeşitliliğin arttırılması, doğal çevrenin korunması, taşkın yönetimi ve su kalitesinin korunması gibi konularda bilinçlenmeyi arttırır. Tüm Avrupa ülkelerinde ulusal nehir restorasyon merkezlerinin kurulmasına teşvik eder. ECRR ağı bireyler, ulusal merkezler ve ortak kuruluşlardan oluşmaktadır. Günümüzde pek çok Avrupa ulusal nehir merkezi ECRR ile bağlantılı olarak çalışmaktadır (About ECRR, t.y.).

2010 ve 2013 yılları arasında Avrupa nehirlerinin daha doğal bir duruma getirilmesi amacıyla "RESTORE" isimli bir ortaklık kurulmuştur. Bu ortaklık sel riskinin azaltılması, ekolojik kalitenin arttırılması ve çeşitli sosyal ve ekonomik faydaların sağlanmasında çalışmaktadır. Nehir havza planlamacıları, uygulayıcılar ve uzmanlar arasındaki ağı geliştirerek, nehir restorasyon aktiviteleri ile ilgili bilgi ve uygulamaları paylaşmayı amaçlar (RESTORE Partner Organisations, t.y.).

RESTORE altı tane kurumun bir araya gelmesinden oluşmuştur; "Environment Agency for England and Wales (EA)", "UK River Restoration Centre (RRC)", "Finnish Environment Institute (SYKE)", "Italian River Restoration Centre (CIRF)",

“Dutch Government Service for Land and Water Management (DLG)” ve “Wetlands International (WI)”.

RESTORE, ECRR ile de yakın işbirliği içinde çalışmaktadır. RESTORE, Avrupa çapında mevcut ve gelecek restorasyon çalışmalarına destek olur, mevcut nehir restorasyonu ağı kapasitesini inşa eder, etkili nehir restorasyonu bilgi aktarımını yapar, uzun vadeli nehir restorasyonu bilgi paylaşımı yapar. Avrupa’daki en iyi uygulamalarla ilgili örnekler sunar, mevcut projelerle ilgili veri tabanı oluşturur, nehir restorasyonu projelerinin habitatların üzerindeki etkisini inceler ve nehir restorasyonu projelerinin Su Çerçeve Direktifi, Habitat ve Kuş direktifi, Taşkın Direktifi ile uyumunu inceler. RESTORE ortaklığının temel katkılarından biri de Avrupa nehirlerinin restorasyonu ile ilgili bilgi ana kaynağı olan, 31 ülkeden 900'den fazla nehir restorasyon vaka çalışmalarının bulunduğu, Avrupa nehir restorasyonu web sitesi “RiverWiki’nin (www.restorerivers.eu)” kurulmasıdır (RESTORE Partner Organisations, t.y.).

RESTORE ortaklığı, Avrupa Birliği’nin çevre ve iklim eylemleri için finansal aracı olan “LIFE Programı” ile fonlanmaktadır. LIFE programı ilk kez 1992 yılında uygulamaya konulmuştur. Bu projenin amacı AB’nin çevre politikalarının uygulanmasını ve gelişmesini sağlamak ve AB politikalarının çevre sorunlarını gözetecek şekilde alınmasını sağlamaktır (EC, 2016)

2014 yılına kadar dört aşamada gerçekleşmiştir bunlar: 1992-1995; “LIFE I”, 1996-1999; “LIFE II”, 2000-2006; “LIFE III”, 2007-2013; “LIFE+”‘dır. Bu periyod süresince LIFE 3.954 projeye yardımcı finansman sağlayarak çevre korumasına yardımcı olmuştur (EC, 2016).

LIFE I programı başarılı olduktan sonra LIFE II ve III programı, “LIFE-Doğa (LIFE-Nature)”, “LIFE-Çevre (LIFE-Environment)”ve “LIFE-Üçüncü ülkeler (LIFE-Third Countries)” olarak üçe ayrılmıştır. LIFE + programı, “LIFE+Doğa ve Biyoçeşitlilik (LIFE+ Nature & Biodiversity)”, “LIFE+ Çevre Politikası ve Yönetimi (LIFE+ Environment Policy & Governance)”, “LIFE+Bilgi ve İletişim (LIFE+ Information & Communication)” olarak üçe ayrılmıştır (EC, 2016).

LIFE çok yıllı çalışma programı (2014-2017), 19 Mart 2014’te komisyon kararı ile kabul edilmiştir. 2014-2017 LIFE çok yıllı çalışma programı, 2014-2020 yeni LIFE programının yönetimi için dört yıllık bir çerçeve oluşturmaktadır. Yeni programın

çevre ile ilgili eylemi üç öncelikli alanı kapsamaktadır; çevre ve kaynak verimliliği, doğa ve biyolojik çeşitlilik, çevresel yönetim ve bilgi. İklim ile ilgili eylemi ise iklim değişikliği etkilerinin azalması, iklim değişikliğine uyum, iklim yönetimi ve bilgisi (EC,2016).

LIFE programı kapsamında nehir restorasyonu için finansal destek sağlanan bazı konular aşağıdaki Çizelge 2.3'teki gibidir:

Çizelge 2.3 : LIFE programları kapsamında nehir restorasyonu için finansal destek sağlanan çalışmalar.

- Nehir havzası ölçeğinde su yönetimi
- Nehri yönetiminin pratik uygulaması
- Nehir habitatlarının ve türlerinin korunması
- Nehrin doğal dinamiklerinin restore edilmesi
- Tatlı su balıklarına yardım etmek için eylem alınması
- Kırsal ve kentsel çözümler
- Nehir temizliği için topluluk yaklaşımı
- Nehir ekosistemlerinin restore edilmesi
- AB nehirlerinin durumlarının izlenmesi
- Balık nüfusuna bağlı olarak ekolojik kalite değerlendirme
- Nehir yönetiminde ortak yaklaşımların uygulanması
- Avrupa nehirlerinin durumlarının iyileştirilmesi
- Nehir restorasyonu için merkezlerin kurulması
- Nehrin hidrolik dinamiklerinin ve taşkın ovası habitatlarının restore edilmesi
- Nesli tükenmekte olan balıklara yardım edilmesi
- Nehir ve taşkın ovalarının bağlantılarının kurulması
- Vahşi yaşamın ve habitatın restore edilmesi
- Taşkın yönetimi ve ekolojik restorasyon
- Vadilerin entegre yönetimi ve geliştirilmesi
- Paydaşların katılımın sağlanması

Nehir restorasyonu direk olarak Avrupa da ki pek çok suya yönelik önemli politika amaçlarını destekler. Özellikle; büyük ölçekli nehir restorasyonları daha sağlıklı, daha esnek nehir ekosistemleri için fırsatlar önerir, aynı zamanda daha iyi su kalitesi ve habitat gibi birden çok çevresel ve sosyal politika hedeflerini karşılar. Bu amaçla 2000 yılında "AB Su Çerçeve Direktifi" yürürlüğe girmiştir. SÇD, üye ülkelerin tüm su

kütlelerinin iyileştirilmesini gerektirmektedir. Ekolojik amaçların gerçekleştirilmesi için ve büyük ölçekte restorasyon aktivitelerinde membadan mansaba nehir sistemlerinin kalitesinin arttırılması için, entegre nehir havzası planlanmasını teşvik eder. Üye devletler ilk "Nehir Havzası Yönetim Planları'nı (RBMD)" 2009 da yayınlamışlardır ve 2015'te revize edilmiştir (EC, 2016).

2013 yılında, Avrupa Komisyonu, Avrupa'daki sulak alanlardan ve diğer doğal ve yarı doğal alanlardan daha fazla faydalanmak ve daha temiz suları desteklemek ve taşkın riskini azaltmak için yeşil altyapı stratejisini yayınlamıştır.

"AB Sel Direktifinin" temel amacı olan ve taşkın risk yönetimi planlarının 2015 yılında kabul edilmesini gerektiren, nehir ekosistemi restorasyonu, taşkın risklerinin önemli ölçüde azaltılması için önemli bir rol oynamaktadır.

Nehir restorasyonu, su kütlelerinin gelişmiş sucul ekolojisini, biyolojik ve kimyasal su kalitesini geliştirici şekilde uygun maliyetli önlemlerle doğrudan destekler. Bu şartlar, Natura 2000 bölgeleri ve ilişkili bulunduğu yerler için "AB Kuş (1979) ve Habitat (1972) Direktifleri" kapsamında büyük bir dereceye kadar belirtilmektedir. Natura 2000, AB sınırları içinde belirlenmiş doğal çevre koruma ağıdır. Nehir restorasyonu projelerinin, Natura 2000 bölgelerine denk gelen yerlerde biyolojik çeşitlilik ve habitat üzerine önemli etkileri vardır ve bu projeler bu bölgelerdeki doğal hayatın korunması ve geliştirilmesine yönelik şekilde planlanmaktadır (How to implement EU directives, t.y.).

Nehir restorasyonu, flora ve faunaların sucul türlerini, daha doğal rejimleri ve özellikle yer altı suyuna bağlı yeryüzü ekosistemlerini direk etkilediği için, sürdürülebilir yeraltı suyu yönetimini sağlamak amacıyla yayınlanan "Yeraltı Suyu Direktifi (2006)" de restorasyon projeleri ile doğrudan ilişkilidir. Nehir restorasyonu projelerinin, tarımsal konularda "Ortak Tarım Politikası" altındaki "İyi Tarımsal ve Çevresel Koşullar" gerekliliğine uyması gerekmekte ve tarımsal konularda "Nitrat Direktifi (1991)" ile de doğrudan ilişkilidir (How to implement EU directives, t.y.).

Görüldüğü gibi Avrupa'da nehir restorasyonu konusunda çeşitli çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlar, farklı organizasyon düzeyinde, işbirliği halinde hizmet vermekte ve çeşitli politikalar izlenmektedir. Nehir restorasyonu ile ilgili tüm organizasyonların, hükümetin, derneklerin, kurum ve kuruluşların katkısı nehirlerin daha kolay analizinin

sağlanmasında, farklı çözümler bulunmasında, geçmiş çalışmaların geliştirilerek günümüze taşınması ve örnek çalışmalar oluşturmasında önemlidir.

2.2.2 Problemlerin belirlenmesi

Bazı problemler basit ve çözümleri ortada olmasına rağmen çoğu zaman problemler belirsiz ve çözümler hiçte basit değildir. Bu yüzden, nehir restorasyonu projelerinin başarılı olabilmesi için iyi bir planlama yapmak gerekmektedir. Planlama görünen sorunların dışında havza bağlamında sorunların da düşünülmesine yardımcı olur.

Restorasyon projelerinin tasarımı nehir ekosistemindeki bozulmaların sebeplerinin ve ne ölçüde olduğunun teşhis edilmesini gerektirir. Doğru sorun tanımlaması, bir dizi bilimsel disiplinin uzmanlığını gerektirir, böylece proje planlama sürecini iyileştirecek ve nihayetinde daha sürdürülebilir ve başarılı projelere katkıda bulunacaktır. Sorunların ve nedenlerinin değerlendirilmesi, birden çok disiplinli havza değerlendirmesi açısından yapılmalıdır. Bunun için:

Hidroloji ve katı madde rejimleri de dahil olmak üzere havza kontrolünün durumuna karar vermek;

Farklı ölçeklerde, akış koşullarındaki değişiklikleri açıklayan, havza ve akarsu koridorunda gerçekleşen değişikliklerin tayin edilmesi;

Farklı ölçeklerde, tasarımla ve seçilen alternatiflerle ilgili verileri bilgiye çevirmek gerekmektedir.

Karar aşamasında ne tip restorasyonun gerekli olduğu ile ilgili temel problemler; habitat kısıtlamaları, değişen kanal koşulları, su kalitesindeki bozulmalardır. Habitat kısıtlamalarının tespit edilmesi restorasyon önceliklerine yol göstermesi açısından kritiktir, habitatların sürdürülebilmesi için süreç analizlerinin birleştirilmesi gerekmektedir. Kanalın durumundaki değişmeler, akarsuyun işlenmesinin ve hidrolojik rejim ve katı madde temini gibi havza kontrolündeki değişikliklere karşı gösterilen cevabın bir sonucudur. Su kalitesindeki değişmeler, genellikle sıcaklık, PH, çözünmüş oksijen, aşırı besin girişi, ağır metaller, ince taneli katı maddeler ve su kaynaklı patojenlerden kaynaklanan değişimlerdir (Roni ve diğ, 2013).

Sorunların doğru anlaşılması hangi tip nehir restorasyonu önleminin alınması gerektiği hakkında yardımcı olacaktır. Nehir ve havzasında restorasyon ihtiyacını gerektiren bazı problemler Çizelge 2.4'teki gibi gösterilmiştir:

Çizelge 2.4 : Nehir restorasyonu problemleri.

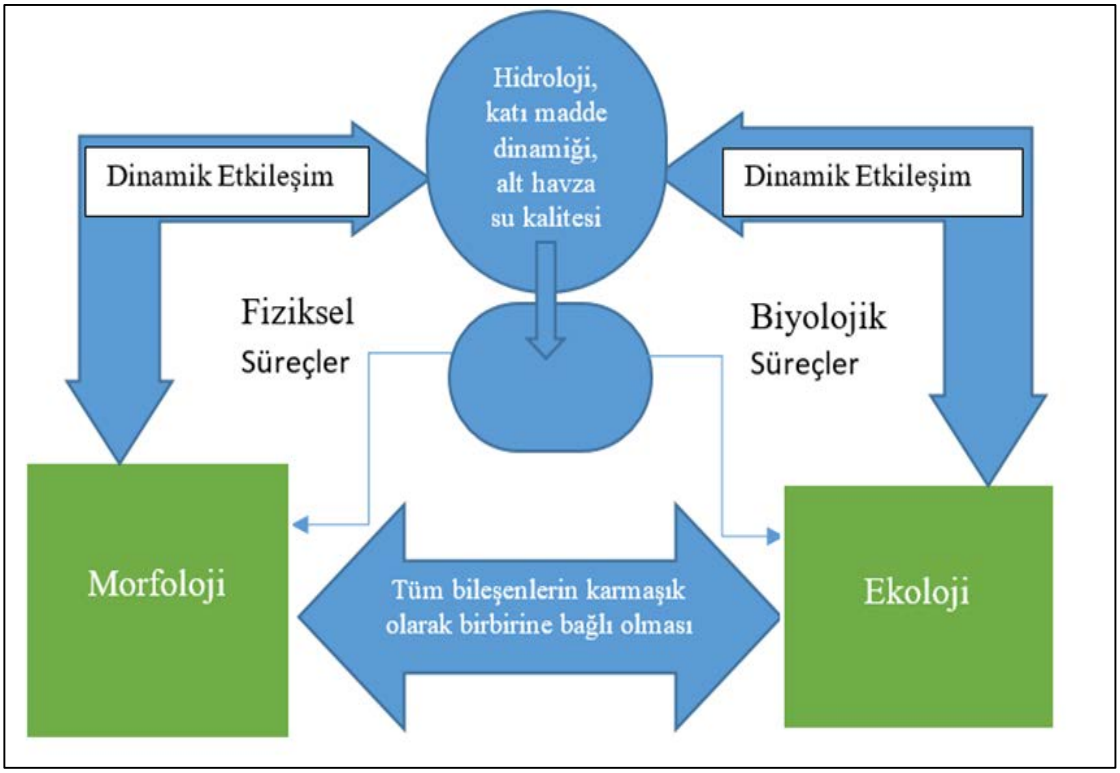
- Nehir kanalının değişmesi (ayrılması, kesilmesi, kopması, yatağının değişmesi)
- Nehrin taşkın yatağı ile bağının kopması
- Kıyı kararsızlığı
- Kıyı kaplamalarının yetersizliği, yanlış oluşu
- Hidrolik yapılardaki bozulma, değişmeler, yetersizlikler (setler, hendekler, barajlar, bağlamalar)
- Nehrin üzerinden ve yakınından geçen ulaştırma yapılarındaki problemler (köprü ve yollar)
- Nehir akışındaki değişiklikler
- Kullanılan inşaat malzemelerinden kaynaklanan sorunlar
- Nehir kesitlerin dar veya çok geniş oluşu
- Nehrin aşırı düz veya kıvrımlı oluşu
- Sulama kanallarındaki problemler, sapmalar
- Maden ve tarım faaliyetlerinden kaynaklanan problemler
- Katı madde birikimi
- Taşkın riski
- Erozyon
- Ekosistemlerin bozulması
- Su kalitesinin bozulması, su kirliliği
- Habitatların bozulması, yok olmas
- Bitki ve sucul türlerin azalması, yok olması
- Balık geçişlerindeki problemler
- Çevre kirliliği
- Bakım ile ilgili problemler
- Peyzaj açısından düzenleme gerektirmesi

2.2.3 Fiziksel ve biyolojik süreçlerin anlaşılması

Nehir restorasyonu, hem fiziksel (habitat tipleri ve nasıl oluştukları) hemde biyolojik (havzada şu an hangi türler bulunmaktadır, bu türler hangi habitatlara ihtiyaç duyar?) faktörler birlikte dikkate alındığı zaman başarılı olabilir. Başarıya ulaşmak için önemli olan diğer faktörlerden biri de havzanın mevcut özellikleri ve restorasyon fırsatları üzerindeki etkileridir. Havza özelliklerinden kaynaklanan etkilerin yanında insan kaynaklı çalışmaların etkilerini de anlamak ve buna göre eylem gerçekleştirmek restorasyon projesinin başarısını arttıracaktır (RRC, 2011).

Nelerin izlenmesi gerektiğini ve hangi restorasyon metodunun uygun olup olmadığını anlamak için uygulayıcı öncelikle nehrin hem ekolojisini hem de hidrolojik morfolojisini etkileyen, hidrolojiyi, katı madde birikimini ve su kalitesini anlamalıdır.

Uygulanabilir hedefler koymak ve nasıl bir gözlemleme stratejisi izlemesi gerektiği konusunda, havzanın bu yönlerini anlamak önemlidir. Kendine özgü nitelikleri olan hidroloji, katı madde ve su kalitesi bir araya geldiklerinde nehirlerdeki habitatların oluşumda ve korunmasında dominant faktörlerdir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 : Nehir restorasyonuna verilen morfolojik ve ekolojik tepkilerde üst düzey zorlayıcı bileşenlerin etkileri (hidroloji, katı madde, su kalitesi).

Su kalitesi ve katı madde birikiminin omurgasız tüm canlılar, balıklar ve su bitkileri üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Kimyasal maddeler nehir yatağı içinde taşınabilir. Pek çok tür ağır metallere karşı dayanıksızdır, sudaki biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD), çözünmüş oksijen miktarı (DO), fosfor (P) ve nitrojen (N) düzeyleri biyolojik çeşitliliği önemli oranda etkilemektedir. Bu maddelerin nasıl ve ne zaman nehir içinde taşınacağı havza türü, akış rejimi ve katı madde miktarına bağlıdır. Özellikle, akış rejimi değişiklikleri önemli ölçüde omurgasız tür çeşitliliğini etkileyebilir. Suyun akış hızı, havzanın kesit alanı, debi, yüksek ve düşük akışlar ve havza tipi ve havzanın bu akışlara verdiği cevap doğal süreçleri ve biyolojik çeşitliliği etkileyen hidrolojik faktörlerdir, bunların su kalitesi ve katı madde taşınımı ile beraber dinamik etkileşimleri morfolojiyi ve ekolojiyi büyük oranda etkiler (RRC, 2011).

Katı madde birikimi, kanal içi erozyon ve çökelti süreçlerinden etkilenmektedir. Erozyon ve katı madde birikimi süreçleri nehirlerde habitat çeşitliliğinin oluşmasında, bu değişikliklerin ölçülmesinde, fiziksel ve biyolojik etkileşimlerin belirlenmesinde ve nehir restorasyonu projelerinin değerlendirilmesinde önemli bileşenlerdir. Katı maddeler nehir yatağının içinde çeşitli şekillerde taşınır. Katı maddelerin tipi ve miktarı, arazi kullanımına (örneğin kentleşme, madencilik, ormanlık alanların azaltılması, tarım) ve doğal veya yapay olsun nehir yatağına hangi mekanizmayla (örneğin drenaj ağı dağıtımı) girdiğine bağlıdır. Katı maddelerin büyüklüğü, miktarı, tipi ve nasıl taşındığı nehir restorasyonu projelerinin başarısı üzerinde, aynı zamanda habitatlar ve türler üzerinde etkilidir. Bazı ince siltlerin birikmesi ve hatta çakıl ve kayalar habitatlar üzerinde olumsuz etkiler oluşturur, bu da türlerin yaşam alanlarını kısıtlar, bazı balık türlerinin ve sucul ekosistemlerin yok olmasına ve zarar görmesine sebep olur. Bu nedenle nehir restorasyonu projelerinde bu süreçlerin ve birbirileri ile olan ilişkilerinin iyi anlaşılması gerekmektedir (RRC, 2011).

2.2.4 Proje amaçlarının ve hedeflerinin belirlenmesi

Projenin izlenmesi ve başarı elde edilmesi, proje amaçlarının ve hedeflerinin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi ile mümkündür. Nehir tipine uygun olarak belirlenen açık, öznel ve ölçülebilir proje amaçları kaynakların istenen adrese ve soruya hizmet etmesini sağlar. Kaynakların iyi izlenmesi, başlangıç evresinde projenin ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilebilir. Ne konuda başarı elde edilmesi amaçlandığı açık olmayan projelerde, projeyi izlemek zor hale gelir. Örneğin bir projede taşkınların önlenmesi amacıyla yapılan çalışma, aynı zamanda balık faunalarında artışa sebep olabilmekte, dikkatli planlanmadan yapılan çalışmalar da ise tam tersi negatif bir etkiye sebep olabilmektedir. Nehir restorasyonu projeleri genellikle birden fazla amaca hizmet eden projelerdir, bu nedenle projenin sağlıklı bir şekilde izlenebilmesi ve sonuçlandırılabilmesi için, kaynaklara bağlı olarak bütün proje amaçlarının göz önüne alınması gerekmektedir. Nehir restorasyonu projelerinin amaçlarından bazıları aşağıdaki Çizelge 2.5'teki gibidir. Bunlardan bir veya birden fazlası aynı proje içindeki amaçlar arasında bulunabilmektedir (RRC, 2011).

Çizelge 2.5 : Nehir restorasyonu projelerinin amaçları.

Proje Amaçları
• Taşkın kontrolü, yönetimi
• Biyolojik çeşitliliğin korunması, oluşturulması, arttırılması, geri getirilmesi
• Habitatların korunması, oluşturulması, arttırılması, geri getirilmesi
• Balık faunalarının korunması, oluşturulması, arttırılması, geri getirilmesi/Balıkçılık faaliyetlerinin arttırılması
• Su kirliliğinin engellenmesi/su kalitesinin düzenlenmesi, korunması/atık su yönetimi
• Peyzajın geliştirilmesi/yeşil alanların arttırılması
• Kıyı alanlarının ve bitki örtülerinin korunması
• Katı madde yönetimi
• Erozyonun engellenmesi
• Mevcut su kütlelerinin iyileştirilmesi
• Eski derelerin nehir yatağına tekrardan bağlanması
• Ulaşım
• Dinlenme tesisleri/eğlence alanları/turizm
• Tarımsal faaliyetlerin düzenlenmesi
• Drenaj
• Bakım masraflarının azaltılması
• Hidroelektrik
• İklim değişikliğine adaptasyon

Proje amaçlarına karar verirken yeni yöntemlerin ve değişen sistemlerin dikkate alınması proje başarısını arttıracak önemli adımlardan biridir. Örneğin, Avrupa da giderek taşkın kontrolü projeleri, restorasyon projeleri ile beraber düşünülmeye ve tasarlanmaya başlanmıştır. Nehir restorasyonu, nehrin doğal fonksiyonlarının korunmasını sağlar, yüksek su seviyesi olasılığını düşürür, nehrin doğal su tutma kapasitesinin korunmasını sağlayarak taşkın kontrolüne katkıda bulunur (Roni ve diğ, 2013).

> Taşkınların en önemlisi olan akarsu taşkınlarında, akışlar vadinin bir kenarından diğerine uzanan bir taşkın yatağı ile sınırlanmıştır. Büyük sağanaklardan veya ani kar erimelerinden sonra hızla yükselen sular akarsu yatağını çevreleyen düz araziye taşar. Akarsuyun taşıdığı atı maddelerin toplandığı bu araziye "Taşkın Bölgesi" (Taşkın Ovası) denir. Genelde bir akarsu taşkın bölgesinin bir bölümünü her iki ve veya üç yılda bir kaplamaktadır. Ayrıca yüzyılda bir defa olmak üzere de tüm taşkın bölgesini kaplayacak kadar taşabilmektedir.

> Taşkın kontrolü, taşkın zararlarını azaltmak ve bütünüyle önlemek için yapılan bir dizi çalışmadır. Bu nedenle taşkın kontrolü bakımından mala ve cana zarar veren ve zamanla çabuk değişen yüksek akım veya seviye, taşkın olarak kabul edilir (Erkek ve Ağıralioğlu, 2010, s. 126).

Modern hidrolik teorisine dayalı klasik taşkın kontrolü çalışmaları, her zaman artan kanal kapasitesi ve taşıma yeteneği ile taşkın koruma sağlamak için tasarlanmıştır. 11. Yüzyılda Avrupa da toprak dolgular taşkın kontrolünde kullanılmaya ve 17. Yüzyılda ana büyük nehirlerde yaygınlaşmaya başlamıştır. Klasik taşkın risk yönetimi yaklaşımında, su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda, nehir suyu, seddenin dışına ve taşkın yatağının genişletilmiş alanlarına doğru yayılır. Klasik taşkın risk yönetim yaklaşımı suyollarını sınırlandırmayı hedefler. Bu genellikle seddelerin inşa edilmesi veya nehrin düzleştirilmesi ile boşaltma kapasitesinin arttırılması, kanalların derinleştirilmesi için tarama, fazla suyun depolanması için yapay saklama alanları ve rezervuarların inşa edilmesi ile sağlanır. Bu yöntemler genellikle taşma riskini azaltırken, eğer mühendislik sistemi zayıfsa, aşırı yüksek sularda hasar miktarını arttırır. Bazı nehirlerde seddeler, taşkın sularının nehir vadisinde geri tutulmasını engeller ve yataktaki su seviyesini yükseltir, yatağın geniş kesimlerinde katı maddelerin birikmesine sebep olur bu da su seviyelerinin artmasına sebep olur ve daha yüksek seddelerin inşa edilmesi gerekir, bu da pahalı bir seçenektir. Geçmiş taşkın kontrol şemaları ve yöntemleri, kentleşmeye duyulan ihtiyaç, iklim değişikliği ve kötü arazi kullanımı politikaları yüzünden başarısız olmuştur (Roni ve diğ, 2013).

Şiddetli taşkınlar her yıl Avrupa vatandaşları, ekonomik faaliyetleri ve çevre üzerindeki etkileri ile Avrupa'yı büyük oranda etkilemektedir, aynı zamanda aşırı iklim değişikliği nedeniyle daha sık ve yıkıcı olma olasılığı da vardır. Bu nedenle, stratejik ve uzun vadeli taşkın risk yönetimi politikaları geliştirmeye ihtiyaç duyulmuştur. Taşkın risklerini azaltmak için seçilen gerekli önlemlerin, iklim değişiklikleri ve diğer öngörülen belirsizliklerin etkilerine karşı daha sağlam ve esnek olması gerektiği inancı ortaya çıkmıştır. Baraj ve bentlerin inşa edilmesi ve yeniden onarılması genellikle başarısız olmuş ve çok pahalıya mal olmuştur. Taşkınlardan korunmak için bunların tek çözüm yolu olmadığı, yeni yöntemlerin bulunması gerektiği fikri ortaya çıkmıştır. Doğal ekosistem tabanlı, su koruma teknikleri ekonomik açıdan daha uygun görülmeye başlanmıştır. Doğa için birden çok faydalarının olmasının yanında, aynı zamanda yatırım ve bakım maliyetleri, ağır mühendislik çözümlerine göre daha düşüktür. Ekosistemi korumaya dayalı yatırımlar,

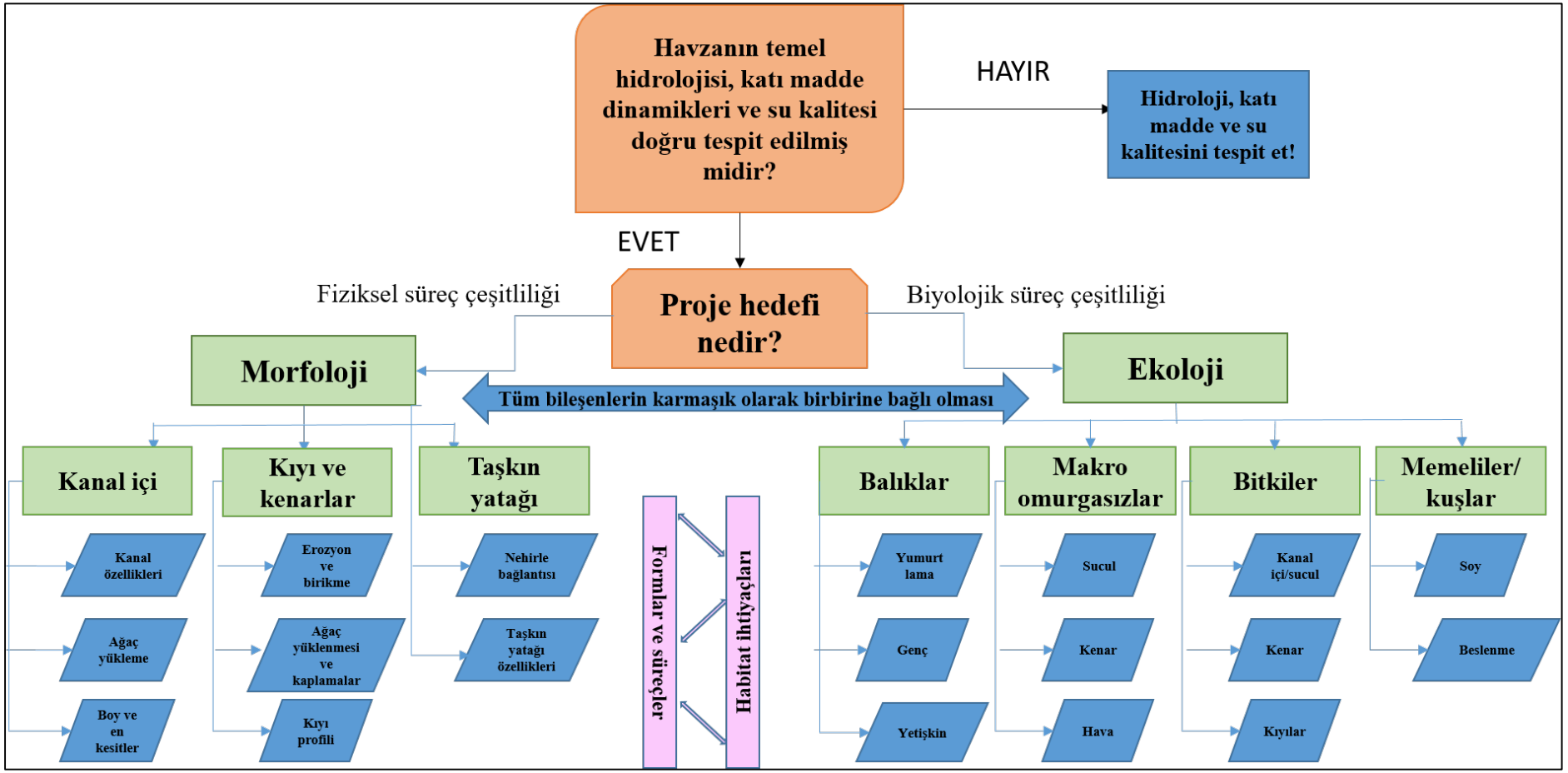
turizm, eğitim ve dinlenme alanları açısından da yerel kalkınmaya katkı sağlayacaktır. Nehirlerin, göllerin ve kıyı alanlarının yönetiminde en iyi çevresel çözümlerin tespit edilmesi önemlidir. Bu nedenle, restorasyon isteklerinin karşılanmasını sağlayan taşkın kontrol projeleri daha çok revaçta olmaya başlamıştır (Roni ve diğ, 2013).

Modern taşkın riski yönetiminde, nehir restorasyonu, derelerin ve nehirlerin taşkın yatağına, eski menderes ve diğer doğal depolama alanlarına tekrar entegre edilmesini, sulak alanların kapasitesinin ve kalitesinin arttırılmasını sağlayarak taşkın riskini azaltır ve doğal depolama kapasitesini arttırır. Fazla sular tam vaktinde ve doğal davranışıyla depolanarak, biyolojik çeşitlilik, doğal manzara ve dinlenme alanları korunur. Özellikle havza yönetimi stratejileri ve restorasyonun bir arada düşünüldüğü, bugünü ve geleceği düşünen projeler ortaya çıkmıştır (Roni ve diğ, 2013).

Proje amaçlarına karar verirken ekolojik ve hidro-morfolojik süreçler arasındaki ilişkiyi anlamak önemlidir. Restorasyon projeleri doğal formların ve süreçlerin restorasyonu, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin artışı gibi konuları bir arada barındırır. Bu bağlamda göz önüne alınması gereken sorular şunlardır:

1. Projenin ana amacı nehrin fiziksel süreçleri geliştirmek veya ilgili kısımdaki biyolojik çeşitliliği arttırmak mıdır?
2. Eğer odak noktası nehir formları ve süreçleri ise, ekoloji için faydaları neler olacaktır? (belirli fauna ve flora ve ilgili bölümle ilgili yaşam döngüleri)
3. Eğer odak noktası fauna ve flora için ekolojik (habitat) çeşitliliğini artırmak ise yaşam döngülerinin hangi bölümü için yapılacak ve bunu desteklemek için hangi fiziksel nehir özelliklerin geliştirilecektir?
4. Proje hedefleri net (özel), ölçülebilir, başarılabilir, gerçekçi ve zamana bağlı mıdır?

Hidromorfolojik ve ekolojik süreçleri bir araya getirmek için gerekli olan hedefler nasıl başlatılmalı ve nehir restorasyonu projelerinin önemli unsurları ve doğal karmaşıklıkları nasıl tanınmalı aşağıdaki akış diyagramında gösterilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Havzanın genel durumunu anlamak ve proje hedeflerini belirleme akış diyagramı.

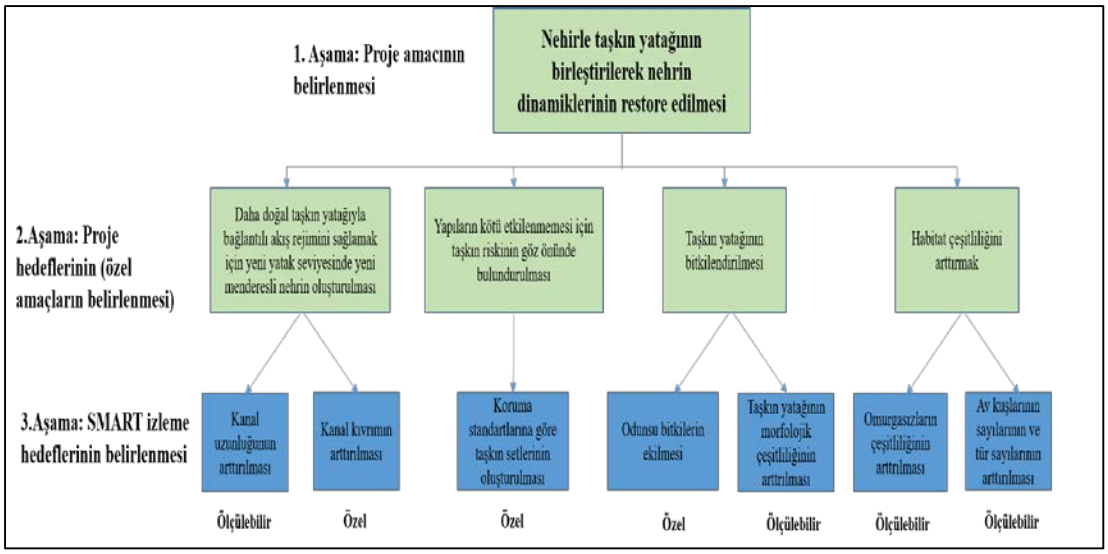
2.2.5 SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi

Projenin izleme safhalarını ortaya koymak ve belirli soruların cevaplanması için "SMART" izleme hedefleri tasarlanmıştır, iyi tanımlanmış SMART yaklaşımlarını benimsemek proje hedeflerinin gerçekleştirilmesi konusunda yardımcı olacaktır. Projenin temel amacı, projenin asıl niyeti ile ilgili vizyonları ifade ederken, projenin özel amaçları (hedefleri), daha öznel ve ölçülebilir sonuçları ifade eder. Proje hedeflerinin, proje amacını gerçekleştirebilmek adına gerekli eylemlerin alınması için, belirli zaman çerçevesi içinde yeterli detayları sağlaması gerekmektedir. Projenin temel amacının belirlenmesi, proje hedeflerinin temel amaçlara göre tanımlanması, daha sonra da projenin SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi gibi aşamalar takip edilmektedir (Roni ve diğ, 2013).

SMART izleme hedefleri şu şekilde açıklanabilir:

- Specific (S): Özel (Bu projeyle ne başarılmak istendiğinin somut, net, detaylı ve iyi olarak tanımlanması);
- Measurable (M): Ölçülebilir (Proje uygulanmasından önce ve sonra ölçülebilen parametrelerin açıklanması ve karşılaştırmaların yapılması);
- Achievable (A): Başarılabilir (jeomorfolojik ve ekolojik olarak aksiyona uygun olması, uygulanabilirliği, toplum tarafından kabul edilebilirliği, daha önce yapılmış veya mevcut yapılan projelerden yardımcı örnekler);
- Realistic (R): Gerçekçi (gözlemlenen problemle açıkça ilgili olması ve proje amacını desteklemesi, aynı zamanda insan, para ve zaman gibi mevcut kaynakların göz önünde bulundurulması);
- Time Bound (T): Zaman kısıtlamalı (belirli bir zaman çerçevesi içinde sınırlandırılmış olması).

Aşağıdaki Şekil 2.4'de gösterilen örnekte; proje amacı, proje hedefleri ve SMART izleme hedeflerinin özel ve ölçülebilir süreçleri gösterilmiştir. Başarılabilir, gerçekçi ve zamana bağlı oluşu gibi süreçler projeye her yönüyle etki eder, bu nedenle daha genel olarak uygulanmaktadır (RRC, 2011; Roni ve diğ, 2013).



Şekil 2.4 : SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi.

SMART izleme hedeflerinin gerçekleştirilmesi belirli tanı sorularını sormaya teşvik eder bunlar Çizelge 2.6'da gösterilmiştir:

Çizelge 2.6 : SMART izleme hedefleri tanı soruları.

Özel	• Tam olarak ne yapacağız veya kimin için yapacağız? • Hangi stratejiler kullanılacaktır? • Hedefler eylem fiilleriyle açıklanabilir mi? • Hedefler iyi anlaşılmış mıdır? • Kimlerin dahil olduğu açıkça belirtilmiş midir? • Nerede uygulanacağı açıkça belirtilmiş midir? • Ne yapılması gerektiği açıkça belirtilmiş midir?
Ölçülebilir	• Sonuçlar açıkça belli midir? • Nasıl bir değişiklik meydana geldiğini nereden bileceğim? • Bu ölçümler elde edilebilir mi? • Neler ölçülecek?
Başarılabilir	• Önerilen süre içinde bunu başarabilir miyiz? • Sınırlama ve kısıtlamalar iyi anlaşılıyor mu? • Elimizdeki kaynaklarla bunu yapabilir miyiz? • Daha önce bunu başarılı bir şekilde yapabilen var mı?
Gerçekçi	• Bu hedefe ulaşmak için mevcut kaynaklara sahip miyiz? • Bu hedefe ulaşmak mümkün mü? • Bunu yapmak için hayatımdaki öncelikleri tekrardan gözden geçirmeli miyim?
Zaman kısıtlamalı	• Bu hedef ne zaman gerçekleşecek? • Belirli bir son tarih var mıdır?

2.2.6 Araştırma analizleri

Araştırmacı analiz, restorasyon eylemlerinden önce saha koşullarının karakterize edilmesi, alternatiflerin olası sonuçlarını değerlendirmek ve final projesini tasarlamak için bir temel oluşturur. Alternatiflerin değerlendirilmesi ve proje tasarımı için gerekli olan analizlerin genişliği proje tipine göre büyük oranda değişmektedir. Alternatif değerlendirme bilgilendirmesi için yürütülen araştırma analizleri genellikle nihai tasarım için gereklidir. Ana araştırmalar genellikle etüd, ölçme ve haritalama, hidrolojik araştırmalar, hidrolik modellemeler, katı madde iletimi analizleri, jeomorfolojik araştırmalar, geoteknik araştırmalar, belirsizlik ve riskdir. Referans alınan araştırma ve izlemeler aynı zamanda, bitki örtüsü, taşkın yatağı habitatlarının değerlendirilmesi, su kalitesinin değerlendirilmesi, omurgasızlar ve kuşların etüdü gibi çeşitli biyolojik değerlendirmeler gibi konulara hizmet ederler (Roni ve diğ, 2013).

2.2.7 Alternatiflerin değerlendirilmesi

Araştırma analizleri proje amaçlarını ve hedeflerini karşılayacak birçok olası restorasyon alternatifi sunacaktır. Bu alternatiflerin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi, seçilen restorasyon yaklaşımının proje hedef ve amaçlarını karşılamasını sağlar. Alternatiflerin sistematik olarak değerlendirilmesi, başarılı olma olasılığının, risk, bütçe ve zaman diliminin her proje hedefi için, hatta aksiyon alınmayan alternatifler için de, karşılaştırılmasını sağlayacaktır. Başarı olasılığının değerlendirilmesi için alternatifleri değerlendirme genellikle kavramsal düzeyde tasarımlar geliştirir. Alternatifleri değerlendirmek veya temel fizibiliteyi bunların hedeflerle tutarlılığını test etmek belirli bir dereceye kadar tasarıma ihtiyaç duyar. Bozulmuş katı maddeler kanalın kararsızlığına sebep olduğu ve hedefi katı madde restorasyonu olan bir örnekte kanal restorasyonu alternatiflerini değerlendirirken, ilgili kanal kurulumu için katı madde taşınımı modellemesi yapılmalıdır. Her alternatif için bir miktar tasarım gerekmektedir. Saha ölçümleri, hidrolojik araştırmalar, hidrolik modellemeler, katı madde iletimi analizleri, jeomorfolojik araştırmalar, problemin ne olduğunun anlaşılması, alternatiflerin değerlendirilmesi ve yapılan katı madde taşınımı modellemesi seçilen alternatifin fizibilitesini desteklemek açısından önemlidir. Alternatifler değerlendirilirken en önemli parametrelerden biri her hedef için uygulanabilir olma olasılığıdır. Tahmin edilebilir değerlerdeki belirsizlik derecesine rağmen her hedef ve alternatif için tahmin edilebilir değerler geliştirmek, alternatifler

arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Her hedef için risklerin ve başarısızlıkların aynı zamanda kaynak risklerinin saptanması da tüm alternatifler için önemlidir. Çeşitli alternatiflerin ne kadara mal olacağını tespit etmek için, tasarım konsepti, proje unsurları ve yapılan işler için birim fiyatların ölçülmesine uygun olacak şekilde geliştirilmelidir (Roni ve diğ, 2013).

Doğru restorasyon tekniğine karar vermek hedeflerin ve amaçların gerçekleştirilmesini ve proje başarısını doğrudan etkileyecektir. Doğru restorasyon tekniği, süreçlerin ve sorunların iyi algılanması, net ve ölçülebilir hedefler belirlenmesi, birden çok fayda ve sonuçların dikkate alınması, doğal süreçleri geri getirilmesi, nehir tipine uygun olması, uzun vadeli başarı sağlaması, düşük yönetim ihtiyacı gerektirmesi, izleme, başarıların değerlendirilmesi, gelecek için kanıt ve örnek teşkil etmesi gibi konulara hizmet etmelidir. Avrupa'da kullanılan yaygın restorasyon teknikleri aşağıdaki gibidir:

- Akış hızının arttırılması için nehrin daraltılması (yapılar eklenerek);
- Nehir kanalının genişletilmesi;
- Nehrin tekrardan kıvrımlı hale getirilmesi;
- Nehrin derivasyonu;
- Nehir ile taşkın yatağı arasındaki bağın tekrardan sağlanması;
- Nehir yatağı seviyesi, su seviyesi ve akışların değiştirilmesi;
- Nehir yatağına çakıl eklenmesi;
- Nehri tıkayan yapıların yenilenmesi, kaldırılması;
- Düzleştirilmiş nehir kanallarının geliştirilmesi;
- Nehir kanalındaki gereksiz malzemelerin taranması;
- Aktif olmayan nehir kanallarının canlandırılması;
- Derelerin nehre bağlanması;
- İç akıntıların düzenlenmesi;
- Taşkın yatağı sulak arazilerinin oluşturulması;
- Taşkın koruma yapılarının kaldırılması veya yenilenmesi;
- Su boşaltım kanallarının oluşturulması;
- Menfezlerin kaldırılması, yenilenmesi;

- Barajların ve bağlamaların sökülmesi, yenilenmesi;
- Seddelerin sökülmesi, yenilenmesi;
- Su setlerinin alçaltılması, yükseltilmesi;
- Bariyer ve engellerin kaldırılması veya oluşturulması;
- Kaya rampaların oluşturulması;
- Göl, gölet, sulak alanların restore edilmesi ve kurulması;
- Sığlık ve havuzcukların oluşturulması;
- Durgun su birikintileri ve havuzcukların oluşturulması, nehir ile tekrardan birleştirilmesi;
- Koyların oluşturulması;
- Kıyıların düzenlenmesi, nehir kıyılarının stabilizasyonu için yapılan çalışmalar, ağır kıyı yapılarının kaldırılması, yeni kıyı koruma yapılarının yapılması;
- Riprap yapılması veya mevcut riprapın kaldırılması;
- Nehir kıyılarının kaplanması;
- Taş topuk korumalarının yapılması;
- Kıyıların ve taşkın ovasının bitkilendirilmesi;
- Katı madde kaynaklarının restorasyonu;
- Habitatların geliştirilmesi;
- Balık geçitlerinin yapılması;
- Kamu, özel ve hayvancılık için alanlar oluşturmak;
- Yolların ve köprülerin kaldırılması veya yenilenmesi;
- Geçirimsiz yüzeylerin azaltılması;
- Tarımsal uygulamalar;
- Drenaj (Janes, 2013; RRC, 2013; Roni, 2013).

2.2.8 Belirsizliklerin azaltılması

Proje planlama sürecinin başında alınabilecek önlemlerle proje belirsizlikleri mümkün olduğunca azaltılabilir. Bu belirsizliklerin bazıları; bilimsel ve diğer gerekli bilgilerin eksikliği, analitik metotların ve araçların yetersizliği, nehir sistemlerinin karmaşıklığı, nehir restorasyonu problemlerinin tespit edilmesi, analizi ve çözüm uygulamalarının tüm aşamalarında değer içeren yargıları gerçekleştirmeye duyulan ihtiyaç, teori, araştırma ve iletişimdeki belirsizlikler ve önyargılardır (Darby, 2008).

Belirsizliklerin nasıl çözüleceği konusu felsefi olarak açıklanmıştır. Buna göre; belirsizliğin beş potansiyel felsefi çözümü bulunmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

Belirsizliğin görmezden gelinmesi,

Belirsizliğin elenmesi,

Belirsizliğin azaltılması,

Belirsizlikle başa çıkmak,

Belirsizliği sahiplenmek (Darby, 2008).

2.2.9 Deneyimli ve disiplinli takımların önemi

Projenin kapsamına ve niteliğine bağlı olarak, çok sayıda beceri, bilgi, tavsiye ve uzmanların desteğinin bir araya getirilmesi gerekmektedir. İstenen tüm hedeflerin başarılı olabilmesi için projenin ilk safhalarında bu uzmanların hepsiyle çalışılması ve fikir birliği yapılması önemlidir. Bu uzmanların bazıları Çizelge 2.7 'deki gibidir:

Çizelge 2.7 : Nehir restorasyonunda deneyimli ve disiplinli takımlar.

İnşaat Müteahhitleri	Projenin zamanında ve bütçeye uygun olarak tamamlanmasını, saha içindeki tüm soruların cevaplandırılması ve işlerin yönlendirilmesini sağlamak.
Proje Müdürleri	Proje ile ilgili tüm sorumlulukların yerine getirilmesi ve kontrolü, günlük yönetimin sağlanması, bütçe kontrolü, uzmanlar ve kamuoyu ile iletişim sağlamak

Çizelge 2.7 (devam) : Nehir restorasyonunda deneyimli ve disiplinli takımlar.

Şantiye Şefleri	Yapım işlerini yapı müteahhidi adına yönetmek, uygulamak ve inşa ettirmek, saha içi ve saha dışı iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması, inşaat faaliyetlerinin izlenmesi ve denetimi
İnşaat/Hidrolik Mühendisleri	Projenin yapım aşamasında bulunmak, gerekli kontrollerin ve tasarım uygulanmasının sağlanması.
Çevre Mühendisleri	Çevresel yönetimi ve çevresel etki değerlendirmesi, risk analizi, çevre kirliliği, hava kirliliği ve atık yönetiminin denetlenmesi.
Biyolog ve Çevrebilimciler	Havza içinde bulunan doğal yaşam ve türlerine fayda sağlayan ilgili proje yaklaşımlarını ve restorasyon tekniklerini kontrol etmek. Tasarımın belirlenmesinde yardımcı olmak.
Jeomorfologlar	Nehir kanalı, doğal nehir süreçleri, katı madde birikimi ve taşkın yatağı morfolojisi hakkında ve aynı zamanda proje tasarımı konusunda danışmanlık sağlamak ve önerilerde bulunmak.
Hidrologlar/Su bilimciler	Nehir akışı, sel, kuraklık ve yeraltı suyu sistemleri ve bunların birbirleri ile olan ilişkileri hakkında bilgi vermek ve uzmanlık sağlama
Peyzaj Mimarları	Peyzaj, ağaçlandırma ve proje tasarımı hakkında uzmanlık sağlamak.
Toplumsal Kontaklar	Proje yapım ekibi ve halk arasında güvenilir yerel tabanlı iletişimi sağlamak ve karar almak.
Arkeolog/ Doğal Miras Profesyonelleri	Yerel ve kültürel miraslarla ilgili bilgi paylaşımı sağlayarak, proje planlanması ve restorasyona yardımcı olmak.

2.3 Nehir Restorasyonu Projelerinin Tasarımı

Proje dizaynının planlanması, hangi tip nehir havzası için ne tür bir restorasyon önlemi alınması gerektiği konusunda yardımcı olacaktır. Dizayn ekibi ve mühendisler ne kadar deneyimli olsalar da, nehir restorasyonu projelerinin karmaşıklığı ve yenilikler çoğu restorasyon tekniğinin deneysel bir doğaya sahip olmasına yol açmaktadır. Restorasyon projelerinin deneysel doğası nedeniyle, tasarım aşamasında daha fazla zaman harcanması ve özen gösterilmesi restorasyon planlarını uygularken yeni kavramların daha kolay anlaşılmasına ve daha az belirsizliğe yol açacaktır. Bu nedenle, projenin ilk aşamalarında belirsizliklerin çözülmesi için tasarımcılar yerinde tasarımdan çok saha ziyareti ile birlikte gerçekleştirilen tasarımlar gerçekleştirmelidir. İlk kez uygulanan yeni tasarımlar bundan sonra yapılacak projelere örnek ve ön hazırlık sağlayacaktır (Darby,2008).

Projenin özellikle dizayn aşamasında belirsizliklerin azaltılması için dikkate alınması gereken bazı sorular aşağıdaki gibidir:

Sözleşme, ihale oranlarına ve ölçülen miktarlara veya planlanan maliyetlere mi bağlı olacaktır?

Proje nasıl yönetilecektir?

Herhangi bir gecikme için kim sorumlu olacaktır?

Projenin finansal riskleri nelerdir?

Dizayn takımı ve şantiye şefinin rolleri belli midir?

Yapım, uygulama yöntemi yüklenici tarafından belirlenmiş midir?

İşlerden herhangi biri taşerona verilmiş midir ve olası tatiller göz önüne alınmış mıdır?

İnşaat aşamalarında ve iş bitiminde yükleniciye ödeme nasıl yapılacaktır?

Başarılı proje hedeflerini gerçekleştirmek için iş veren, tasarımcı ve yüklenici yapılacak işlerin anlaşılması ve uygulanması için tasarım aşamasında vizyon paylaşımında bulunmalıdır. Yeterli deneyimdeki mühendislik tasarımına sahip kişiler, konseptlerin gerçekleştirilmesini sağlayan uygulayıcılar ve inşaattan sorumlu

yüklenici arasında köprü oluşturacaktır. Aynı zamanda projenin izlenmesi için gerekli olan (Darby, 2008).

Daha önce bahsedilen araştırma analizleri tasarım süreçlerine bilgi sağlayacak ve modelleme ve test sonuçları için bir çerçeve oluşturacaktır. Sonrasında tercih edilen alternatif için projenin tasarım süreçlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Proje hedeflerini karşılayacak proje elementlerinin belirlenmesi;
- Proje elementleri için gerekli beklentileri açıklayacak tasarım kriterlerinin kurulması;
- Her proje elementinin kriterlerini karşılayacak tasarım detaylarının geliştirilmesi;
- Bu elementlerin, proje hedeflerine destek olacağının doğrulanması;
- Proje tasarımı ile ilgili iletişimin sağlanması (Roni ve diğ, 2013).

Projenin tasarımı ile ilgili tüm paydaşlar, yüklenici, işveren, tasarımcı, finansçılar, kurumlar, dernekler ve uygulayıcılar arasında iletişimin sağlanması projenin başarısı için kritiktir. Proje hedeflerinin, planlarının ve beklenen sonuçlarının etkili bir şekilde paylaşılması gerekmektedir. Özellikle kamu çıkarlarını veya ekosistem servislerini etkileyen problemlere karşı yapılan restorasyon çalışmalarında (örneğin su miktarı, su kalitesi, vahşi yaşam, balıkçılık, dinlenme tesisleri, tarım, taşkın kontrolü, su temini) bilgi paylaşımı önemlidir. Projenin tasarım aşamalarında hazırlanan tasarım raporları, konsept planları, ön hazırlık planları, nihai taslak planları, nihai planlar, şartnameler, çevresel etki değerlendirme raporları, izleme sonuçları; proje hedefleri, planları ve sonuçları hakkında bilgi paylaşımı sağlamaktadır (Roni ve diğ, 2013).

2.4 Nehir Restorasyonu Projelerinin Uygulanması

Proje uygulama, proje elemanlarının inşaatı ve yüklenmesi ile beklenmedik inşaat sorunlarının ve çevresel etkilerin yönetiminden oluşur. Proje uygulama, tasarım sürecinde baskın olması, tasarımın pratik ve tüm ilgili taraflar ve izin kurumları tarafından kabul edilebilir olmasına sebep olur. Ayrıca, tasarım sürecinde uygulama konuları üzerinde durmak, beklenmeyen ve kaçınılması zor olan etkilerin azaltılmasına ve engellenmesine yardımcı olacaktır (Roni ve diğ, 2013).

İnşaat yönetimi temeline sahip proje geliştirme takımı, uygulama fizibilitelerini, pratik oluşunu, proje hedeflerini gerçekleştirirken ortaya çıkacak etkileri, alternatiflerin

değerlendirilmesini, proje tasarımını ve inşaatın hangi aşamasında restorasyon aksiyonu alınacağını kolaylaştıracaktır. Proje planları, tasarım paftaları ve tasarım rapor ve özetleri, belli uygulama prosedürlerini ve bakım gerekliliklerini açıkça ortaya koyacaktır (Roni ve diğ, 2013).

Uygulama planlarında yer alan, daha aktif restorasyonlar ve kanal aktiviteleri için gerekli olan uygulama etmenleri şunlardır:

- Kanal işlerini en aza indiren saha erişimi ve inşaat/uygulama sırası;
- Kanal işlerinin gerekli olduğu yerlerde, beklenen fırtına akış konuları ile nehir kanalının kurutulması ve tekrar sulanması;
- Sucul organizmaların korunması ve kurtarılması;
- Katı madde, erozyon, sızıntı kontrolü ve tepkisi, rahatsız edilmemesi gereken alanlar, ve ekipman etkilerinin azaltılması dahil olmak üzere saha koruma planları;
- Malzemelerin tedariği ve hazırlanması;
- Güvenlik;
- Yeniden bitkilendirme ve ot kontrolü;
- Saha koruması ve bittikten sonraki bakımlar (Roni ve diğ, 2013).

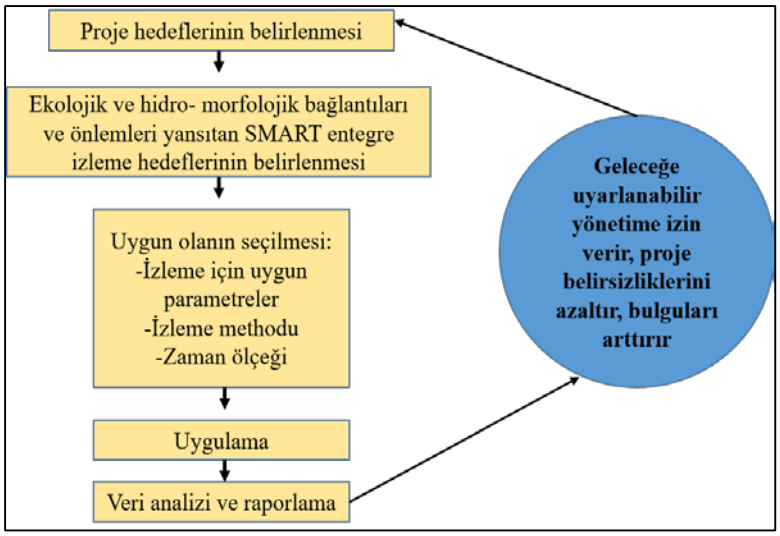
Tüm bu uygulama etmenleri nehir restorasyonu tekniklerinin fizibilitesini büyük oranda etkileyecektir. İnşaat yönetimindeki deneyim, tahmin edilemeyen saha durumları, tahmin edilemeyen hava durumu, yüklenicinin deneyimleri gibi proje uygulamasının net olmayan yönleri ile ilgili, aynı zamanda tasarımın yinelenmesinin engellenmesinde tasarım takımına bakış açısı sağlayacaktır. Proje uygulaması, büyük nehir restorasyonu projelerinde inşaat aktiviteleri bittiğinde sona ermez. Kısa ve uzun süreli bakım operasyonları projenin restorasyon amaçlarını koruyacaktır. Bu özellikle taşkın yatağı, kıyı elemanları ve tekrardan bitkilendirme süreçleri için geçerlidir. Kıyıların ve taşkın yatağının tekrardan bitkilendirilmesinde istenen restorasyon durumunun yakalanması için büyük bir zaman dilimi gerekmektedir, sulama gibi operasyon bakımlarına ihtiyaç duyar. İnşaat bittikten sonrada proje uygulaması altında, bu aktiviteler ve bakımlar devam etmektedir (Roni ve diğ, 2013).

2.5 Nehir Restorasyonu Projelerinin İzlenmesi ve Yönetimi

İzleme aşaması, nehir restorasyon projelerinin oldukça önemli bir bölümünü oluşturur ve gelecekteki yönetim ihtiyaçlarının belirlenmesinde önemlidir. Bu projeden ne elde edilmek istendiği ve neler hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak istendiğine karar vermek gerekmektedir. Nehrin boyunun, tipinin ve kullanılması planlanan değerlendirme aracı ve tekniğinin yönlerini anlamak, bunun sonucunda izleme için gerekli olan kaynağın seviyesine karar vermek mümkündür. İzleme için gerekli kaynaklar, bütçenin bir parçası olarak projenin başında ortaya konulması gereken önemli ve unutulmaması gereken elementlerdir. Proje izleme sürecinde öncelikli olarak proje hedefleri ve fon gereksinimleri arasındaki ilişkiyi anlamak planlama sürecinin temel unsurları arasında yer almalıdır. Bu, projenin bütçe açısından uygun olup olmadığını anlamak ve yatırımcıları izleme maliyetine daha fazla katkıda bulunmaları konusunda ikna eder (RRC, 2011).

Projenin izlenebilmesi için çok çeşitli teknikler vardır. Veri toplamak ve yorumlamak için üst düzey uzmanlar tarafından kullanılan tekniklere kıyasla yerel gruplar tarafından kullanılan tekniklerde proje izleme sürecinde etkilidir. Öznel ve ölçülebilir hedefleri açıklamak için duyulan ihtiyaç, ulaşılabilir, gerçekçi ve zamana bağlı izleme periyodunun uzunluğu ve hangi mevsimlerde veri toplanması gerektiği proje başarısını etkileyen önemli safhalarından bazılarıdır (RRC, 2011).

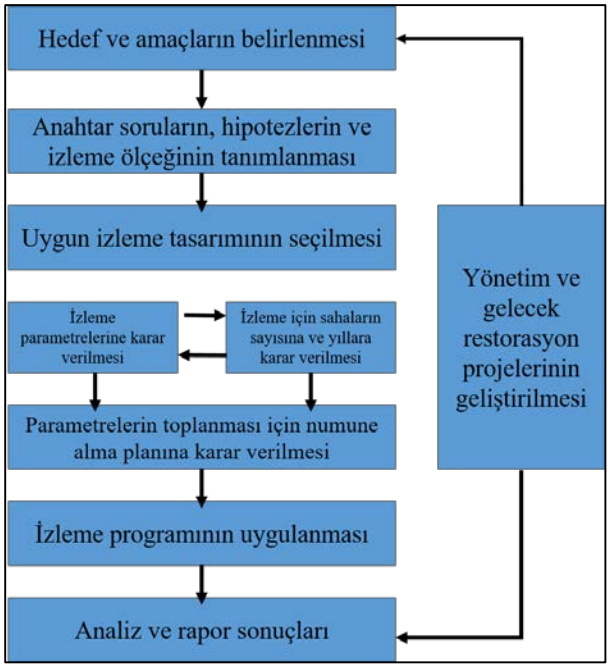
Proje hedeflerine ulaşılıp ulaşılmadığını anlamak için nehir restorasyonu izleme aşamasına ihtiyaç duyulur. İzleme sonuçları, uygulanan hangi teknik, hangi hedef için ve nerede başarılı olur karar vermeye yardımcı olur, restorasyon şemaları için bulgu oluşturur. Buna ek olarak, sürekli izleme, belirli çevresel koşullar altındaki projenin ne zaman gelecek şartlara uyum sağlaması/adapte edilmesi gerektiğinin belirlenmesine yardımcı olur (Şekil 2.5) (Roni ve diğ, 2013).



Şekil 2.5: Nehir restorasyonu projelerinin izlenmesi ve analizi için gerekli olan temel adımları gösteren diyagram (Roni ve diğ, 2013).

İzleme, projeye özel önlemlerin başarısını değerlendirir, uyarlanabilir yönetimi kolaylaştırır, geçmiş projelerden öğrenme gibi geniş amaçlara hizmet eder. İzleme raporları, proje performansını proje amaçları, hedefleri ve tahmin edilebilir sonuçlar ışığında özetler. Daha önce bahsedilen SMART izleme hedefleri de zamana bağlı ve ölçülebilir olduklarından proje başarısı için gerekli olan özel parametrelerin ölçülmesine yardımcı olurlar (Roni ve diğ, 2013).

İzleme programının tasarlanması için gerekli olan adımları Şekil 2.6'daki gibi özetleyebiliriz:



Şekil 2.6 : İzleme programının tasarlanması için gerekli olan adımlar.

3. AVRUPA'DAKİ ÖRNEK NEHİR RESTORASYONU ÇALIŞMALARI

3.1 Yukarı Mur Nehri

Mur Nehri, Avusturya'daki Orta Doğu Alpleri'nde bulunan Hohe Tauern Milli Parkı'nda doğar ve Adriyatik denizinden 1950 m yukarıdadır. Toplam uzunluğu 480 km olan nehrin, 330 km'lik kısmı Avusturya'nın içindeki Styria Eyaleti'nden, 95 km'si Slovanya ve çevresinden, geri kalanı da Hırvatistan ve Macaristan arasından geçer. Drava Nehri'nin ve devamında da Tuna Nehri'nin bir koludur. Avusturya'nın Mur Nehri'nin alt ve üst yatağının bulunduğu 1317 hektarlık Avrupa koruma alanı, Puxer Auwald alüvyonlu ormanı, Puxer Wand kayalıkları ve Gulsen Dağı ile birlikte Murerleben 1 ve 2 isimli iki LIFE projesini içeren coğrafi alanı kapsamaktadır (Konradi ve diğ, 2014).

Yukarı Mur Nehri, özellikle Tuna somonun doğal üremesinden dolayı, Avusturya'nın ekolojik açıdan en önemli nehirlerinden biri olarak kabul edilir. Mur Nehri'nin sınır ötesi bölgesi, Avusturya'nın en büyük ikinci alüvyal ormanı ve aynı zamanda Avrupa'nın habitat türleri açısından en zengin yaşam alanıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : Mur Nehri.

Mur Nehri'nin sistematik düzenlenmesi 19. Yüzyılın sonlarında başlamıştır. Dereler nehirden ayrılmış ve aynı zamanda geniş alanlar tarımsal arazi kullanımı amacıyla kurutulmuştur. Alüvyal ormanları azalmış ve kanallanmış olan nehir yatağı nehir

dinamiklerinin azalmasına ve habitatların yok olmasına sebep olmuştur. Aynı zamanda hidroelektrik santralinin inşaa edilmesi nehrin sürekliliğinin ve katı madde taşınımını etkilemiştir. Kağıt fabrikalarından gelen arıtılmamış atık sular da nehir kirliliğinde etkili olmuştur, hatta Avrupa'nın en kirli nehirleri arasına girmiştir. Bazı nehir mühendislik önlemleri; örneğin taşkın koruma yöntemleri ve nehir kıyısında yoğunlaştırılmış tarımsal faaliyetler nehir sistemi yapısının belirgin olarak kaybolmasına sebep olmuştur. Bu gibi yerlerde doğal nehir dinamikleri kısıtlanmış, sadece dar kıyı şeritlerindeki bitki örtüleri kalan taşkın ovası ormanlarıyla bağlantılı kalmıştır. Bu habitatların bozulması ekolojik bir tehdit olarak kabul edilmiş ve nehir yaşam alanlarının korunmasına ihtiyaç duyulmuştur, bu nedenle restorasyon projesi geliştirilmiştir (Office of the State Government of Styria, 2015). Nehir restorasyonu ile ilgili değişik bölgelerde değişik yıllarda yapılan çalışmalar Çizelge 3.1'deki gibidir:

Çizelge 3.1 : Mur Nehri'nde yapılan restorasyon çalışmaları.

Nehrin Geçtiği Bölge	Restorasyon Yıl Aralığı	Yapılan Çalışmalar
Sauerbrunn - Pöls	2014-2015	• İkincil bir kanal kazılmıştır. (360 m) • Kıyı göletleri oluşturulmuştur. (2.700 m^2) • Yeni alüvyon ormanları oluşturulmuştur. (1,7 hektar) • Pichlbach Deresi ağzı canlandırılmış • 6000 m^2 arazi alçaltılmıştır. • Natura 2000 AB doğal doğal çevre koruma ağı genişletilmiştir. (2,1 hektar)
Thalheim – St.Peter	2014-2015	• Kıyı kaplamaları kaldırılmıştır. • Kollara ayrılmış ikincil bir kanal kazılmıştır. (930 m) • Suyun aktığı kısımlara yakın yerlerde kum ve çakıl engellerin oluşturulmuş, böylelikle kıyılarda söğütlerin canlanması ve büyümesi için uygun koşullar sağlanmıştır. Dallı kanal akım sistemi doğal yollardan yenilenmiş ve nehrin uzunluğu 3 km uzamıştır. • Kıyı göletleri oluşturulmuştur. (2.000 m^2) • Alüvyal ormanları korunmuştur. (3 hektar) • Yeni alüvyon ormanları oluşturulmuştur. (3,5 hektar) • Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı genişletilmiştir. (3,2 hektar)

Çizelge 3.1 (devam) : Mur Nehri'nde yapılan restorasyon çalışmaları.

Nehrin Geçtiği Bölge	Restorasyon Yıl Aralığı	Yapılan Çalışmalar
Apfelberg	2014	• Kıyı kaplamaları kaldırılmıştır. • İkincil bir kanal kazılmıştır. (400 m) • 9500 m^2 arazi alçaltılmıştır. • Alüvyal ormanları korunmuş ve yeni alüvyal ormanları oluşturulmuştur. (1,5 hektar) • Nehrin 4 km'lik kısmının dinamik gelişimi sağlanmıştır.
Feistritz – St. Lorenzen	2014	• Kıyı kaplamaları kaldırılmıştır. • Mur Nehri taşkın olayları için daha fazla dinamik yapılanma alanına sahip olmuştur. • İkincil bir kanal kazılmıştır. (800 m) • Kıyı göletleri oluşturulmuştur. (2.000 m^2) • 11.000 m^2 arazi alçaltılmıştır. • Alüvyal ormanları korunmuştur. (3,5 hektar)
Lässer Au	2012-2013	• Sol kıyıdaki kıyı kaplamaları kaldırılmıştır. • İki akım giriş noktası bulunan ikincil bir kanal kazılmıştır. (1.300 m) • Kıyı göletleri oluşturulmuştur. (4.000 m^2) • Alüvyal ormanları korunmuştur. (4,5 hektar) • Yeni alüvyal ormanları oluşturulmuştur. (3,5 hektar) • Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı genişletilmiştir. (3,9 hektar)
Mauthof	2007-2012	• Amfibi göletlerin ve durgun su alanlarının oluşturulması (2000 m2) • Nehir yatağının yapılandırılması ve ikincil bir kanal oluşturulması
Preg	2011	• Mur Nehri'nin tek bölümü olan Preg 2 km boyunca balıkların doğal yaşam alanı için restore edilmiştir. Tipik nehir ve su kaynaklarında taş sıralarının girişleri ve kesilen ağaçlar yenilenmiş ve geliştirilmiştir.

Proje finansmanının yaklaşık %50'si Avrupa Birliği'nin çevre ve doğa korunması için finansal aracı olan LIFE tarafından karşılanmıştır. Ulusal finansmanın %70'i ise tarım, ormancılık, çevre su yönetimi bakanlıkları, geri kalanı ise proje yöneticisi olarak değişik oranlarda Styria bölgesel hükümeti aynı zamanda proje ortakları ve ortak finansman olarak sağlanmıştır. Kurumlar, makamlar, belediyeler, arsa sahipleri ve balık hakları koruyucuları bu projenin mümkün kılınması ve uygulanması için destek olmuşlar ve senelerce çalışmışlardır (Office of the State Government of Styria, 2015).

2003-2007 yılları arasında "Murerleben 1" proje isimli ilk LIFE III doğa programı çerçevesinde sucul habitatların korunması ve taşkın kontrolü için 2,2 milyon avro yatırım yapılmıştır. Bu yatırımın yüzde sekseninden fazlası bu bölgede kalmıştır. 2010-2015 yılları arasında "Murerleben 2" proje isimli ilk LIFE+ doğa programı çerçevesinde biyolojik çeşitliliğin arttırılması, debi değişikliklerine bağlı olarak nehir dinamiklerinin iyileştirilmesi ve pasif taşkın korumasını geliştirmek için 2,8 milyon avro yatırım yapılmıştır (IRF, 2014).

Mur Nehri, "2006 Çevre Koruma Ödülü (2006 Environmental Protection Prize)", "2010 Geramb Rose Ödülü", "2014 Avrupa Nehir Ödülü (2014 IRF European RiverPrize)" ve "2015 Uluslarası Nehir Ödülü (2015 International RiverPrize)" gibi pek çok ödül kazanmış örnek projelerden biri olmuştur (Office of the State Government of Styria, 2015).

"Murerleben 1" ve "Murerleben 2" projeleri sonucunda:

7.800 m nehir yatağı genişletilmiş ve yeni nehir kollarının oluşturulmuştur. 8.000 m kıyı koruma yapısı kaldırılmış, doğal kıyılar oluşturulmuştur. Taşkın yatağındaki hidrolojik rejim geliştirilmiş ve nehir orijinal durumuna döndürülmüştür. Yatak yükleme dengesinin geliştirilmesi ve nehir yatağının stabilize edilmesi sağlanmıştır.

461.480 m² alüvyal ormanı korunmuş ve oluşmuştur. Nehir kıyı bitki örtüsünün yenilenmesi için uygun koşullar oluşturulmuştur. Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağında 247.900 m²'lik bir genişleme olmuştur.

23.500 m² gölet alanları oluşturularak amfibi canlılar için yaşam alanları oluşmuştur. Amfibi faunalar için kalıcı habitatlar ve yumurtlama alanları oluşmuştur. Yavru balıklar yeni oluşturulan yaşam alanlarına uyum sağlamıştır, daha zorlu türler içinde yüksek ekolojik potansiyel bulunmaktadır (Office of the State Government of Styria, 2015).

Diğer nehir restorasyon projeleri için örnek bir proje olmuştur. İlerleyen yıllar için, özellikle önümüzdeki 2022 yılına kadar, AB Su Çerçeve Direktifi, Taşkın Direktifi Yenilebilir Enerji Direktifi tarafından daha fazla çevre koruması ve yenilebilir enerjiyi arttırmak için yeni hidroelektrik santrallerin yapımı planlanmaktadır (Konradi ve diğ, 2014).

3.2 Enns Nehri

Enns Nehri Avusturya'nın güney doğusunda bulunan Styria birleşik eyaletinde bulunur. Enn Nehri, Tuna Nehri'nin kollarından biridir. Enns Vadisi, Liezen ve Niederstuttern arasında 4187 hektarlık alanı kaplar. 1995 ve 2015 yılları arasında Stryria eyaletinde büyük ölçekli nehir projeleri başlatılmıştır ve Enns Nehri de Avrupa Birliği tarafından finanse edilen LIFE projeleri kapsamındadır (LIFE fluss landshaft enns 2011-2015, 2015).

20. yüzyılın başlarında sistematik taşkın kontrol programı başlatılmıştır. Bölüm bölüm olmak üzere, Enn Nehri'nin yatağı düzleştirilmiş, kıyıları stabilize edilmiş ve yan kollarının büyük bir kısmına dolgu yapılmıştır. Bu çalışmalar daha sonradan ciddi problemlere sebep olmuştur ve ilerleyen yıllarda tekrardan restorasyona ihtiyaç duyulmuştur. Bu problemler ve alınan restorasyon önlemleri Çizelge 3.2'deki gibi gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 : Enns nehrinde yaşanan problemler ve alınan restorasyon önlemleri.

Problemler	**Alınan Restorasyon Önlemleri**
• Alüvyonal ormanların kaybolması ve Enns Nehri ile bağlantılarının kesilmesi	• Alüvyal ormanlarının korunması ve yenilenmesi aynı zamanda Enns Nehri tarafından su ihtiyaçlarının karşılanması
• Eski mendereste oluşan bölünmeler sonucunda kum ve çamurların birikmesi	• İki eski menderesin Enns Nehri ile birleştirilmesi
• Nehrin düzleştirilmesiyle su depolama alanların kaybolması	• Dört tane nehir yatağının genişletilmesi ve su depolama alanlarının oluşturulması
• Nehir kıyılarındaki riprap gibi takviyeler sonucunda nehrin doğal dinamik süreçlerinin kaybolması	• Nehrin genişletilmiş kısımlarında riprap gibi kıyı koruma yapılarının sökülmesi ve bu sayede nehrin doğal dinamik süreçlerinin sağlanması
• Kıyı göletlerinin kaybolması sonucunda, nemli ortama uygun habitatların yok olması	• Kıyı göletleri oluşturularak nemli ortama uygun habitatların geliştirilmesi
• Nehir kolların bağlantılarının kesilmesi sonucu sucul türlerin ve balık faunalarının nehre erişimin kaybolması	• Nehrin ağız kısımlarında bulunan iki tane dere kolunun yeniden canlandırılması sonucu, sucul türlerin ve balık faunalarının erişimlerinin sağlanması

Restorasyon çalışmaları sonucunda, derelerin 850 m lik kısımları canlandırılmış ve sucul türlere ait erişim kolaylaştırılmıştır. Nehrin 2,5 km'lik kısmı genişletilmiştir. 13.000 m^2'lik yeni nehir kıyı göletleri oluşturulmuştur. 13,5 hektarlık alüvyal ormanı korunmuştur. 7 hektarlık yeni alüvyal ormanı oluşturulmuştur.3,80 hektarlık alan Avrupa doğal yaşamı koruma alanı oluşturulmuştur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3: Enns Nehri'nde yapılan restorasyon çalışmaları (LIFE fluss landshaft enns 2011-2015, 2015).

Nehrin Geçtiği Bölge	Restorasyon Yıl Aralığı	Oluşturulan /Korunan Alüvyal Ormanı	Yapılan Çalışmalar
Grabnerhof	Aralık 2012-Ocak 2013	0,8 hektar	• İkincil bir kanal oluşturulması ve nehrin genişletilmesi (300 m)
Admont Ost	Şubat 2013-Mayıs 2013	0,2 hektar 2,9 hektar	• Eski menderesin birleştirilmesi (410 m) • Amfibi göletlerin korunması (6100 m^2)
Dampfsäge	Kasım 2012-Aralık 2012	0,35 hektar 0,45 hektar	• İkincil bir kanal oluşturulması ve nehrin genişletilmesi (300 m) • Amfibi göletlerin oluşturulması (135 m^2)
Salzamündung	Kasım 2011-Aralık 2011	- 4,45 hektar	• İkincil bir kanal oluşturulması ve nehrin genişletilmesi (250 m) • Amfibi göletlerin oluşturulması (750 m^2)
Gersdorfer Altarm	Şubat 2014-Haziran 2014	2,7 hektar 3,4 hektar	• Eski menderesin birleştirilmesi (1100 m) • Amfibi göletlerin oluşturulması (4000 m^2)
Eßlingbach	Ocak 2013-Mart 2013	- 1,9 hektar	• Derenin canlandırılması (400 m) • Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağının genişletilmesi (2,4 hektar)
Ardningbach	Nisan 2012-Mayıs 2012	0,2 hektar -	• Derenin canlandırılması (200 m)
Alte Salza	Kasım 2014-Nisan 2015	2,65 hektar 0.55 hektar	• İkincil bir kanal oluşturulması ve nehrin genişletilmesi (210 m) • Amfibi göletlerin korunması (2000 m^2) • Derenin canlandırılması (200 m) • Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağının genişletilmesi (1,4 hektar)

3.3 Yukarı Drava Nehri

Drava Nehri, Güney Avrupa'da bulunan Tuna Nehri'nin bir koludur. Yaklaşık uzunluğu 749 km olan nehir Avusturya'da Doğu Tirol ve Carinthia'dan 142 km boyunca Slovenya'ya akar. Osijek yakınındaki Tuna Nehri'ne bağlanmadan önce güneydoğuda Hırvatistan'dan geçerek Hırvatistan ve Macaristan arasında 95 km boyunca sınır oluşturur.

Carinthia'da bulunan Yukarı Drava Nehri (Obere Drau) Güney ve Orta Alpler arasında tetonik bir sınır oluşturur. Yaklaşık 68,5 km uzunluğunda olan Yukarı Drava Nehri, Oberdrauburg dan Paternion'un yanındaki Drava barajına kadar uzanır ve 1.100 hektarlık Yukarı Drava Avrupa koruma alanında bulunur. Deniz seviyesinin 540-620 metre üzerinde bulunur.

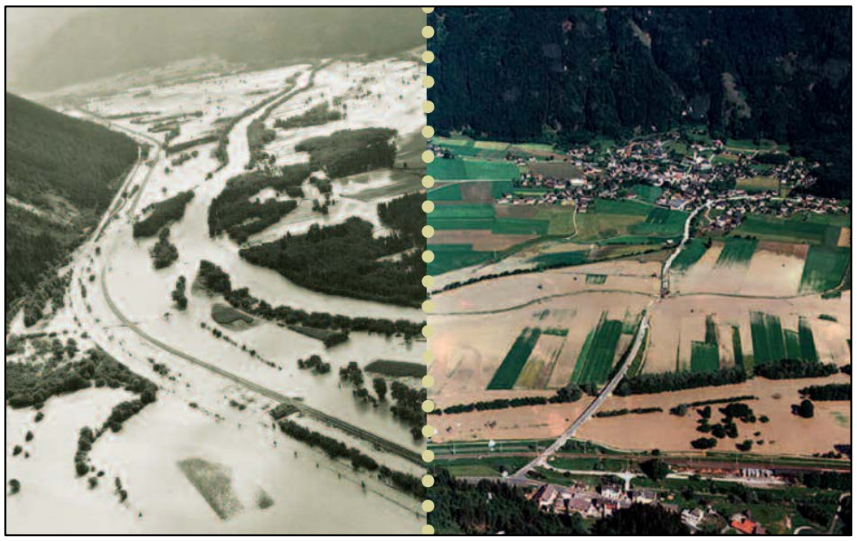
Nehir yıllar boyunca değişmiş, nehir yatağı kanallanmış, nehir güzergâhı düzleşmiş, nehrin kolları ana koldan ayrılmış, üzerinde baraj ve türbinler yapılmış ve yoğun tarım faaliyetleri nehir kıyılarına kadar uzamıştır. LIFE nehir restorasyonu projesi kapsamında nehir kıyı alanlarının ve ev sahibi türlerin korunması konusunda ciddi çalışmalar başlatmıştır. Aynı zamanda ekosistemin geliştirilmesi "mavi ve yeşil ağın" sağlanması ve su depolama alanlarının oluşturulması konusunda çalışmalar yapılmıştır (Unterlercher, 2011).

1870'li yıllarda Yukarı Drava Vadisi boyunca demir yolu hattı inşaatından sonra büyük değişiklikler meydana geldi. Taşkın tehlikesinin engellenmesi, yoğun tarımsal faaliyetlerin sağlanması ve yaşam alanlarının genişletilmesi adına nehir yatağında zorunlu değişiklikler yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 : Drava Nehri 1850-2009.

1965-1966 yıllarındaki 100 yıllık taşkınlardan sonra, yeni bir problem olan nehir yatağı erozyonu ortaya çıkmıştır. Nehir yatağı daha da derinleşmiş, yer altı su seviyelerinin düşüşüyle bazı su kaynakları kurumuştur. Tarım ve kıyı koruma yapılarının stabilizasyonu da zarar görmüştür. 1991 yılında da çok büyük bir taşkın meydana gelmiş, büyük zararlara sebep olmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Drava Nehri 1965-1966 ve 1991 taşkınları.

Şiddetli taşkınlar ve düşen yer altı su seviyeleri sonrasında, 1990'lı yıllarda Avusturyalı yetkililer yeni bir yaklaşım üzerinde karar kıldı. Doğal bitki örtüsünün ve özellikle Tuna somonu ve beyaz pençeli kerevit gibi balık türü popülasyonlarının korunması için nehri yarı doğal durumuna getirme çalışmaları başlatılmış su sebeple nehir genişletilmesi tercih edilmiştir.

Nehir ve taşkın koruma yetkililerinin ve LIFE programının işbirliği altında restorasyonlar devam etmiştir. Projenin ilk safhası olan 1999-2003 yılları arasında nehrin 10 km'lik kısmı canlandırılmış, 100 hektarlık kıyı ormanı korunmuş, yaklaşık 100 yeni sulak alan oluşturulmuştur (Unterlercher, 2011).

2006-2011 yılları arasında Obere Drau II projesiyle restorasyon devam etmiştir. Toplam 5 km olmak üzere 3 tane nehir kolu iyileştirilmiş ve genişletilmiştir (Unterlercher, 2011). Bölgelere göre yapılan çalışmalar ve faydaları Çizelge 3.4'teki gibidir:

Çizelge 3.4 : Drava Nehri'nde yapılan restorasyon çalışmaları (Unterlercher, 2011).

Nehrin Geçtiği Bölge	Restorasyon Yıl Aralığı	Yapılan Çalışmalar/Sonuçlar
Obergottesfeld	Şubat 2010-Mayıs 2011	• 3 km'lik dar ve eskimiş dolgu kaldırılmış, yerine kıyıları taşkından korumak için dalgakıran yapılmıştır. • Obergottesfeld'daki Nehir genişletilmesi boyunca,toplam 200.000 m^3 toprak ve çakıl taşınmıştır. • Nehrin ve kollarının genişletilmesi, yeni göletlerin oluşturulması gibi önlemler alınarak suyun özgürce hareketi sağlanmıştır. • Kamu su kaynakları için 25 hektarlık arazi ıslahı çalışması yapılmıştır.
Amlach/St. Peter	Nisan 2009-Ekim 2009	• 60.000 m^3 çakıl ve toprak taşınmıştır. • Nehri yatağı 20 metre daha genişletilmiştir. • Yeni bir nehir kolu ve birkaç sulak alan oluştu. Yeni ve geniş bir kolun oluşması birçok balık türleri için sığınak oluşturmuştur. • Yeni amfibiler ve balıkları için fidanlık görevini gören alüvyal göletler oluşmuştur.
Feistritzbach	Ekim 2008-Mayıs 2009	• Berger Feistritzbach'de 8,5 m yüksekliğinde yeni sürüntü maddesi tutma barajı yapılmıştır. Barajın özelliği nehri toprak kayması, sel ve moloz akışından korumaktır. Barajın bir özelliği de kısmen açık olmasıdır. Taşkın zamanında büyük kaya ve çakılların geçişini sağlar. Nehir yatağının çakıl ile beslenmesi nehir yatağının çok derine inmesini engeller. • Yeni sürüntü maddesi tutma barajı yaklaşık 15.000 m3 odun ve sürüntü maddesi molozunu tutmaktadır. • Hem taşkını engellerken aynı zamanda yer altı su seviyesinin vadi boyunca sabit kalmasını sağlamıştır. Birçok hayvan ve bitki türleri de bu vesileyle korunmuştur.
Rosenheim	Kasım 2006-Haziran 2007	• Nehrin 1 km'lik kısmı için nehir yatağı genişletilmiştir. • Yeni bir yan kanal yapılmıştır, birçok küçük balık türleri için habitat oluşturmuştur. • Ölü kanal sistemleri canlandırılmış, genç balık ve amfibiler için güvenli sığınak alanları oluşturulmuştur. • Dik kıyı koruma dolgusu yapılmıştır, özellikle balık avlayarak yaşayan yalıçapkını kuşları için yumurtlama alanları oluşmuştur. • Çakıl kıyılar yapılmıştır. • Sulak alan göletleri yapılmıştır.

Proje finansmanının yaklaşık 1,5 milyon avrosu Avrupa Birliği'nin çevre ve doğa korunması için finansal aracı olan LIFE tarafından, geri kalan 3,1 milyon avrosu ise federal tarım, orman, çevre ve su yönetimi bakanlığı, taşkın ve çığ kontrollüğü ve Carinthia bölgesel hükümeti tarafından karşılanmıştır (Restoring the Upper Drava River, 2015).

Restorasyon çalışmaları sonucunda; taşkın koruması ve doğa koruması için faydalar sağlandı. Nehir morfolojisi düzelmiştir. Nehir yatağı erozyonu engellenmiştir (Şekil 3.4). Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı genişlemiştir, 140 kuş türü için doğal alan oluşmuştur. Alplere göç eden kuşlar için dinlenme alanları oluşmuştur. Amfibi canlıları ve özellikle Tuna somonu, derebofa balığı, dere iskorpiti ve ıstakoz olmak üzere balıklar için geliştirilmiş yumurtlama habitatları oluşmuştur. Bitki türlerinde artışlar gözlemlenmiştir. Yeni alüvyal orman suları bölgedeki kurbağaların büyümesine sebep olmuştur. Sulak alan göletleri sayesinde sarı karınlı kurbağalar için alanlar oluşmuştur. İleriki 10 yılda 2 hektarlık alüvyal ormanı oluşacaktır. Barbekü, yürüyüş, bisiklet, kano ve balıkçılık alanları oluşmuştur (Unterlercher, 2011).



Şekil 3.4: Restorasyondan önce ve sonra Drava Nehri.

Yukarı Drava Nehri restorasyonu hakkında gelecek projeler için faydalı olacak görüşler aşağıdaki gibidir:

Su ve doğa koruma ile ilgili AB politikalarının uygulanması için entegre bir modeldir.

Taşkın uyarı sistemlerinin iyileştirilmesi ve artan bilgi alışverişi yoluyla taşkın korumasını geliştirilmesi için önemlidir.

Nehrin gelecekteki restorasyonu ve taşkın koruma gelişimi için önemli bir modeldir.

Drava Nehri'nin gelecekteki ekolojik sürekliliğinin sağlanması ve geliştirilmesi için önemlidir.

Göçmen balıklar için yeni ekolojik bağlantılar kurmak açısından önemlidir.

Sınır ötesi dinlenme alanları kurmak açısından önemlidir.

Parçalanmış sektörel tedbirler yerine entegre nehir havzası yönetimi kulanılması yeni projeler için örnek oluşturmaktadır.

Farklı ülkelerdeki nehir problemlerinin çözülmesi için örnek bir projedir.

Yerleşik insan nüfusu ile işbirliği Drava Nehri alanının daha da gelişmesini sağlayacaklardır (ERRC, 2014).

3.4 Ren (Rhine) Nehri

Ren Nehri İsviçre Alplerinden doğup, sırasıyla Lihtenştayn ve Fransa sınırlarından, Almanya ve Hollanda'dan geçer ve Rotterdam limanında Kuzey Denizi'ne dökülür. Ren Nehri, Mannheim ve Ruhr çevresindeki Alman sanayi alanlarını Rotterdam Limanı'na bağlayan Batı Avrupa'daki en önemli su yollarından biridir. Yaklaşık 1320 km uzunluğa sahip olan nehir havzası 200.000 km^2'lik alanı kaplar ve Almanya ve Hollanda sınırında üzerinden yılda yaklaşık 150.000 ticari gemi geçmektedir (Raith, 1999). Ren Nehri üzerindeki gemicilik faaliyetleri ile ilgili 1815'te "Viyana Kongresi", "1831 Mainz Yasası", "1868 Mannheim Kongresi" ve "1863 Strassbourg Kongresi" gibi pek çok yasa ve kongre düzenlenmiştir (Hofstra, 2010).

Avusturya, Belçika, Fransa, Almanya, İtalya, Lihtenştayn, Lüksemburg, Hollanda ve İsviçre'den geçen Ren Nehri havzasında yaklaşık 58 milyon insan yaşamaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 : Ren Nehri.

Ren Nehri neredeyse iki yüz yıl boyunca değişime uğramıştır. Bazı zamanlar da şehirlerde ve delta bölgelerinde büyük taşkın tehlikelerine sebep olmuştur, çünkü Ren havzası çok fazla sanayileşmiş olup, sular çok farklı amaçlara hizmet etmektedir. Havzanın yüzde ellisinden fazlası tarım için kullanılıyor olup, geri kalanı kentsel alanlar, orman ve doğal alanlardan oluşur. 1940'lı yılların sonundan itibaren Ren Nehri yüksek oranda kirlenmiştir. Ren Nehri'nin, Neckar, Saar ve Ruhr kolları en çok endüstriyel kirliliğe uğrayan kollarıdır. Ren Nehri aynı zamanda tuzluluk problemine sahip olup, sebebi Fransız Alsas potasyum madenleridir. Bu tuzluluğun özellikle, Hollanda içme suyu üretimi ve tarımsal alanların sulanması konularında olumsuz etkileri vardır. Hollanda deltasının göl ve derelerinde ağır metallerin birikir ve yüzde yirmi beşi Kuzey Denizi'ne doğru dağılır. Kirlilikle mücadele etmek için birçok çalışma yapılmıştır (Wessel, 1995).

Ren Nehri insan faaliyetleri yüzünden şiddetli ekolojik bozulmalara uğramıştır. Ana ve yan kollarında düzenleme önlemleri olarak, ana kolun kanallanması, barajların, bağlamaların, su bentlerinin inşaatı gibi çalışmalar yapılmıştır. Taşkın kontrolü çalışmaları, gemi faaliyetleri, belediye atık suları, tarım ve endüstri atıkları sayesinde kanalın değişmesi Ren Nehri'nin bozulmasının sebeplerindendir. İnsan faaliyetleri, kirlilik ve nehirdeki değişikliklerin birleşmesi sucul türlerin büyük oranda azalmasına

sebep olmuştur. 1890'dan 1950 yılına kadar, 27'den fazla organizma azalmış veya kaybolmuştur. Ren Nehrinden bulunan 47 yerel türden 7 tanesi bulunamamış, örneğin mersin balığı 1942 yılından sonra bir daha gözlemlenmemiştir. Ren Nehri özellikle kirlenmeye ve kanal düzenlenmesindeki değişikliklere kadar som balığı açısından zenginmiş. Almanya ve Hollanda da, 1880'li yıllarda 250.000 adet som balığı yakalanmış, 1900'li yıllarda bu oran düşmeye başlamış ve 1950'lilerde bu tür tamamen tükenmiştir (Raith, 1999).

1963 yılında Ren Nehri'ne kıyı olan devletler tarafından 1950 yılında kurulan "Ren Nehri'nin Korunması Uluslararası Komisyonu" tarafından su kalitesini düzeltmek için "Ren Nehri'nin Kirliliği Karşı Korunması Sözleşmesi" yapılmıştır. 1960'lı yıllarda Ren Nehri'nin kirliliği en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 1972 ve 1973 yıllarında birincisi ve ikinci gerçekleşen "Ren Bakanlık Konferansı'nda" devlet bakanları bir araya gelerek aldıkları kararlarla 1976 yılında "Ren Nehri'nin Kimyasal Kirliliğe ve Klor Kirliliğine Karşı Korunması Sözleşmesi" yapılmıştır (Özdemir, 2015).

Karbondioksit gazı emisyonunun engellenmesi, oksijen konsantrasyonunun düzenlenmesi, organik madde ve ağır metallerin uzaklaştırılması konusunda ciddi çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara rağmen, 1970'li yılların başında nehrin aşırı civa kirliliği nedeniyle sucul canlılarda eklojik ölümlere yol açtığı gözlenmiştir (Raith, 1999).

1980'li yıllarda alınan sanitasyon önlemleri ve su arıtma tesisleri kirliliği azaltarak biyolojik toplulukların iyileşmesine sebep olmuştur. Bunlara rağmen, 1986 yılında geçekleşen "Sandoz Kazası" sonucunda oluşan yangında ağır bir kirlilik dalgası oluşmuştur. Bu yangın sonucunda böcek ilaçları, yabani ot ilaçları ve mantar ilaçları dâhil olmak üzere 30 ton toksik madde nehre karışmış olup, nehir ekosistemi büyük oranda zarar görmüştür (Özdemir, 2015).

1986 yılındaki kaza nedeniyle Ren Nehri'ne sınırı olan ülkeler nehir geliştirmek ve ekolojik rehabilitasyonunu sağlamak için 1987 yılında "Ren Eylem Planı (RAP)" yapılmıştır. Nehrin ekolojik rehabilitasyonu için çözülmesi gereken en önemli problemler nehir kanalını düzenlemek ve toksik maddeleri nehirden arındırmaktır. Bu programın en önemli amacı su kalitesini arttırmak ve göçmen balıkların geri dönüşünü sağlamaktır (Raith, 1999).

Avrupa Devletleri; Ren Eylem Planı, Ren Nehri Havzası Yönetim Planı, Ren Nehri Havzası Taşkın Eylem Planı, Ren Nehri Havzası Taşkın Yönetim Planı, Yeni Ren Anlaşması, Sürdürülebilir Kalkınma Programı (Rhine 2020) ve halkın katılımını sağlayan pek çok program ve plan yapılmıştır. AB Su Çerçeve Direktifi, Ren Nehir Havzası Yönetim Planı'na dâhil edilmiştir. Ren Eylem Planı sayesinde su kalitesi ve ekosistem üzerinde ciddi iyileşmeler olmuştur. 2012 yılı itibariyle havzadaki atık suların yaklaşık %96'sı arıtılmaktadır ve birçok sanayi kuruluşu kendi atık su tesislerini kurmuşlardır, nitrat ve fosfat kirliliği büyük oranda azalmıştır (Özdemir, 2015).

Ren Nehri Havzası Taşkın Eylem Planı çerçevesinde 1995 ve 2010 yılları arasında taşkın koruması için ciddi çalışmalar yapılmıştır. Eski taşkın yatakları tekrar canlandırılmış, taşkın seddeleri inşa edilmiştir. 2012 yılına kadar olan süreçte birçok taşkın yatağı tekrardan düzenlenmiştir. 2000-2012 yılları arasında 481 baraj ve su bendi iyileştirilmiştir (Şekil 3.6). 2012 yılında nehir yatağından kopmuş olan menderesler tekrar nehir yatağıyla birleştirilmiş ve 80 adet su kütlesi nehir yatağı ile birleştirilmiştir (Özdemir, 2015).



Şekil 3.6 : Restore edilmiş Ren Nehri.

İlk kez 2013 yılında düzenlenen "2013 Avrupa Nehir Ödülü (2013 IRF European RiverPrize)", Ren Nehri tarafından alınmıştır. Ren Nehri 1986 yılında uğradığı yıkıcı kimyasal kazaya rağmen, kentsel atık su yönetimi stratejilerinin uygulanması ve Ren Nehri'ndeki su kalitesinin büyük oranda arttırılması konularında, entegre nehir havzası yönetimi konusunda olağan üstü başarı elde etmiştir. Nehir havzası yönetiminde lider, sofistike, entegre ve kompleks bir yaklaşım izlenmesi, bir sürü zorluğun üstesinden

gelinerek pek çok türün korunması açısından gerçek ve kalıcı sonuçlar elde edilmesi seçilmesinde önemli sebepler olmuştur (Rhine river commission wins Europe's first River prize, 2013; GWP, 2013).

2015 yılında Ren Nehri Havzası Taşkın Yönetim Planı tamamlanmış ve Ren Nehri ile ilgili taşkın risk haritaları oluşturulmuş ve 2014 yılında "ICPR Ren Nehri Atlası" yayınlanmıştır (Özdemir, 2015).

Rhine 2020 Sürdürülebilir Kalkınma Planı çerçevesinde taşkın farkındalığını arttırmak, taşkın uyarı sistemlerini geliştirmek, taşkın risklerini %10 daha azaltmak ve 2020 yılında %25 azalma sağlamak, su depolama alanlarını arttırmak, su setlerinin korunması ve güçlendirilmesi, risk haritalarının ve daha gelişmiş haritaların hazırlanması gibi hedefler yer almaktadır. 2009 yılına kadar 5.000 somon balığı geri getirilmiş olup, 2020 yılında 7.000 ile 20.000 arasında somon balığının nehre göçü hedeflenmektedir (Hofstra, 2010).

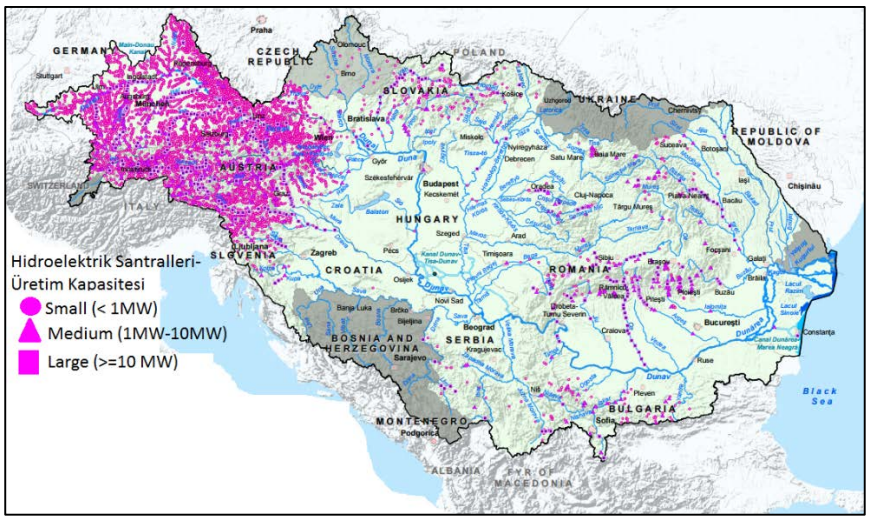
3.5 Tuna (Danube) Nehri

Tuna Nehri yaklaşık 801.000 km^2'lik bir alanı kaplar ve Volga Nehri'nden sonra Avrupa'nın en büyük ikinci nehir havzası olup, Orta ve Doğu Avrupa'da bulunan 19 farklı ülkeden su toplar ve 10 ülkeden geçerek Karadeniz'e dökülür. Bu ülkeler; Almanya, Avusturya, İsviçre, İtalya, Polonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Slovenya, Macaristan, Hırvatistan, Sırbistan, Romanya, Bosna-Hersek, Makedonya, Arnavutluk, Karadağ, Moldova, Bulgaristan ve Ukrayna'dır. 2826 km olan Tuna Nehri Dünya'nın en uzun ikinci nehridir. Yukarı, orta ve aşağı havzalar olarak 3 bölgeye ayrılmaktadır. Yukarı havza Almanya'dan Slovakya'ya, en büyük olan orta havza Slovakya'dan Romanya sınırına, aşağı havza ise Romanya'dan Bulgaristan'a kadar uzanmaktadır. Karadeniz'e gelmeden 3 ana kola ayrılır ve 6750 km^2'lik Tuna Deltası'nı oluşturur. Yukarı Tuna Havzası'nda Taşkın ovası ve sulak alanlar, tarım ve kentsel alanlara dönüştürülmüştür veya baraj ve yapay taş setlerle izole edilmiştir. Orta ve Aşağı Tuna Havzası'nda ise geniş doğal taşkın alanları durmaktadır. Tuna Nehri biyolojik çeşitlilik açısından Avrupa için önemlidir. Avrupa'daki, tatlı su balık faunalarının yaklaşık %25'i ve amfibi faunaların %36'sı Tuna Nehri'nden karşılanmaktadır. Ayrıca Tuna Deltası özellikle kuş türleri olmak üzere biyolojik çeşitlilik açısından çok zengin bir bölgedir. Tuna Nehri koridoru son buzul devrinde

buzlaşmadan kalmış, bu sayede sığınak görevi görmüş, pek çok tür için büyüme ve göç koridoru olmuştur (Danube River's Morphology and Revitalization Report, 2010).

2004 yılında yapılan "Tuna Havzası Analizi", tüm havzayı kapsayan ilk tanımlama çalışmalarından biridir. Etki analizi ve risk tahmini çalışmaları, SÇD'nin 2015 yılı için yönetim hedefleri için örnek olmuştur. Hidromorfolojik değişikliklerin azaltılması, organik kirliliğin azaltılması, tehlikeli maddelerin saptanması, Tuna Nehri Havzası Yönetim Planı'nın ana hedefleri arasında yer almıştır.

Hidroelektrik santrallerin inşaatı, taşkın kontrolü, arazi ıslahı çalışmaları ve kazı çalışmaları Tuna Nehri'ndeki hidromorfolojik değişikliklerin en önemli sebeplerindendir. 150 büyük hidroelektrik barajı olmak üzere barajlar ve bağlamalar ile birlikte yaklaşık 700 ana hidrolik yapısı inşa edilmiştir (Şekil 3.7). 2009 yılında 78 tane setin 22 tanesi balıklar tarafından geçilebilir hale gelmiştir. 1920 ve 1980 yılları arasında Tuna Deltası'nın önemli kısımlarına setler yapılmış ve drene edilmiş, deltadaki toplam kanal ağı uzunluğu iki katına çıkmıştır. Tuna Nehri Avrupa'nın en önemli gemi rotalarından biridir. Şu anda, Tuna Nehri toplam uzunluğunun %87'si gezilebilir olup, yaklaşık 1100 adet gemi bu bölgede kayıtlı olması ve yaklaşık 40 senelik olduklarından emisyon standartları güncel olamaması kirliliğe sebep olmuştur. Ana kol üzerindeki barajlar yukarı Tuna Nehri'ndeki katı madde taşınımını ciddi oranda engellemiştir. Nehir yatağındaki yarıklar düşük su seviyelerini azaltmış kanal ve taşkın yatağı arasındaki hidrolojik bağlantıya engel olmuştur. Bu nedenle nehir yatağına daha fazla çakıl yüklenmesi, kanalın genişletilmesi ve riprapların kaldırılması gerekmiştir.



Şekil 3.7 : Tuna havzası hidroelektrik santralleri.

Tuna Nehri'nin su kalitesi geçmiş yıllarda iyileştirilmesine rağmen, farklı noktalardaki kirlilik kaynaklarından etkilenmiştir. Yukarı Tuna Havzası'nda inşa edilen atık su arıtma tesisleri biyolojik organik maddelerin girişlerini son otuz yılda azaltmıştır. Orta ve Aşağı Tuna Nehri'nde su kalitesi 1970'li yıllarda iyi iken, aşırı sanayileşme, yetersiz kirlilik kontrolü ve aşırı kirli nehir kollarından dolayı düşmüştür. Budapeşte'deki, Budapeşte Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi Projesi orta Avrupa'da uygulanan en büyük yatırımlardan biridir. Tuna Havzası'nda seneler boyunca pek çok restorasyon çalışması gerçekleştirilmiştir.

Tuna Nehri ile ilgili ulusal ve uluslararası çerçevelerin kurulması konusunda yıllar boyunca önemli gelişmeler olmuştur. Fakat değişik ve karmaşık bir nehir olan Tuna Nehri'ni yönetmek, çeşitli hiyerarşik düzeyde kamu, kurum ve paydaşlar için, ana yasal ve politik zorluklar oluşturmaktadır. 2000 yılından bu yana SÇD çeşitli yasal prensipler için yol gösterici olmuştur. 1994 yılında Bulgaristan'da "Tuna Nehri Koruma Sözleşmesi (The Danube River Protection Convention)" imzalanmış, 1998 yılında "Uluslararası Tuna Nehri Koruma Komisyonu'nun (ICPDR)" kurulmasıyla yürürlüğe girmiştir ve bu komisyon SÇD'nin uygulanabilmesi için yetkili olmuştur. Aynı zamanda ICPDR'nin çalışmalarını gözlemlemek amacıyla 23 farklı uzman görev almış, aynı zamanda kamu desteği de yer almıştır (Danube River's Morphology and Revitalization Report, 2010).

ICPDR, sürdürülebilir su yönetimini sağlamak, yüzey suları ve yer altı sularının korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi, tehlikeli maddelerin kirliliğinin kontrolü, taşkınların ve buz tehlikelerinin kontrol edilmesi gibi konularda çalışmalar yapmıştır (ICPDR, 2016a).

Nisan 2007'de Tulcea bildirisinin imzalanmasından ardından, 2009 yılında Viyana Bildirisi ile "Güney-Doğu Avrupa için Avrupa Bölgesel İşbirliği (ETC-SEE)" programı fonu tarafından finanse edilen "DANUBEPARKS-Korunan Alanların Tuna Nehri Ağı" kurulmuştur. Bu ağ ilk aşamada sekiz ülkeden on iki işbirlikçiyi bir araya getirmiş ve ilk yıllarda bir çoğu daha dâhil olmuştur. 2014 yılında, DANUBEPARKS Birliği daha güçlü bir ortaklık ve işbirliği çerçevesi oluşturmak adına kurulmuştur, zamanla tüm eski ağ ortakları bu birliğe entegre edilmiştir. Büyük kolları da dâhil olmak üzere, Tuna Nehri boyunca tüm koruma alanlarının idarelerini bir araya getirerek, ortak problemlerin paylaşılması ve daha verimli bir şekilde çözülmesi amaçlanmıştır. Ekosistem bütünlüğünü sağlamak, Tuna Nehri'ni biyolojik koridor

olarak geliştirmek, doğal kaynakların sürdürülebilirlik yönetimini desteklemek, koruma alanları yönetimi uygulamalarını geliştirmek, genel halk ve karar mercilerinin Tuna Nehri'nin korunması konusunda farkındalığını arttırmak DANUBEPARK'ın görevleri arasındadır. ICPDR'la ve "Tuna Bölgeleri için Avrupa Stratejisi (EUSDR)" işbirliği halinde çalışır aynı zamanda onları gözlemler (DANUBEPARKS, 2016.).

İlk trans nasyonal proje olan DANUBEPARK projesi Nisan 2009-Şubat 2012 arasında gerçekleştirilmiştir, nehir morfolojisi ve[1] canlandırılması, taşkın yatağı yönetimi ve habitat ağı, Tuna Nehri'ndeki türlerin korunması, gözlemleme ve izleme, Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı ve Tuna doğa turizmi bu projenin konuları arasında yer almaktadır. Tuna Nehri boyunca 230 tane Natura 2000 ağı bulunmaktadır ve en değerli yaşam alanlarından biridir. Natura 2000 alanlarının yönetimi için çok sayıda gezi düzenlenmiştir. Nehir dinamiklerinin izlenmesi ve toplumsal farkındalığın arttırılması aynı zamanda balık durumunun izlenmesi için pek çok internet sitesi kurulmuştur. Bu proje kapsamında; yan kolların restorasyonu, Tuna Nehri kıyılarının canlandırılması, nehir kıyısı ormanlarının restorasyonu, Tuna Adaları için yönetim ve koruma konseptleri, Tuna Adası'nın tekrar canlandırılması için mahmuzların tekrardan inşası, habitat ağları ve sınır ötesi koruma konseptleri ve fizibilite çalışmaları yapılmıştır (Şekil 3.8).Aynı zamanda pek çok ortak girişim bu projenin başarılı olmasında etkili olmuştur (DANUBEPARKS Project Report 2009–2012, 2012).



Şekil 3.8 : DANUBEPARKS kapsamında yapılan çalışmalar.

[1]Yan kolların restorasyonu: kavram ve uygulama, [2] Tuna Nehri kıyılarının canlandırılması, [3] Kıyı ormanlarının restorasyonu, [4] Tuna adaları için yönetim ve koruma konseptleri
[5] Tuna adalarının canlandırılması için mahmuzların inşaa edilmesi, [6] Otlak alanların restorasyonu
[7] Srebarna Doğa Rezervinin hidrolojik restorasyonu için fizibilite çalışması, [8] Habitat ağları ve sınır ötesi koruma kavramları.

Buna bağlı olarak daha sonradan Ekim 2012- Eylül 2014 tarihleri arasında DANUBEPARKS STEP 2.0 projesi gerçekleştirilmiştir, aynı şekilde ETC-SEE programı fonu ile finanse edilmiştir. 14 proje partneri ve 17 gözlemciden oluşmuştur. DANUBEPARKS projesine ek olarak 5 tane daha koruma alanı dahil olmuş ve proje genişletilmiştir (Şekil 3.9). Doğal nehir dinamiklerinin korunması ve restorasyonu, canlıların korunması, bölgede yaygın olan beyaz kuyruklu kartalların korunması için uygulama planlarının hazırlanması ve veri kaynaklarının oluşturulması, doğa ile ilgili sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği kurulması, doğa turizminin ve çevre duyarlılığının ve eğitiminin arttırılması, kurumsal gelişimler, nehir morfolojisi eylem planlarının hazırlanması, dinamik Tuna Adaları'na dayanan habitat koridoru konseptinin oluşturulması, katı madde dengesi ve restorasyonu için pilot projelerin planlanması, genişletilmiş teknelerle özel geziler oluşturularak sunumların bu şekilde gerçekleştirilmesi ve toplumsal farkındalığın arttırılması, Tuna Nehri'nin ve kollarının izlenmesi, çaprak sektör çalışmaları, ziyaretçi merkezlerine dijital programlama ve yükleme ile bilgi köşesi oluşturulması, keşif değerlendirme turları, kalite yönergelerinin hazırlanması, koruma alanlarındaki taşıma kapasitelerinin belirlenmesi, toplumun bu programa katılabilmesi ve üyeliğinin sağlanması bu projenin kapsamı altındadır. Aynı zamanda pek çok dergi, gazete, yayın, fotoğraf sergisi, veri tabanı, yeni partnerlerle ilgili bilgiler içeren web siteleri ve güncellenmiş haritalar, konferanslar, saha ziyaretleri, iletişim planları, konferanslar, mimari yarışmalar, seyahat fuarları, web fotoğraf arşivleri, promosyon hediyeleri, Tuna Nehri'nde düzenlenen çeşitli festivaller bu proje kapsamında iletişimi arttırmak için yapılan çalışmalardır (DANUBEPARKS STEP 2.0 Project Report 2012 – 2014, 2014).



Şekil 3.9 : Tuna Nehri boyunca DANUBEPARKS koruma alanları.

DANUBEPARKS projelerinin temel amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:
Proje yönetimi;

İletişimin kurulması;

Nehir morfolojisi ve canlandırılması;

Taşkın yatağı yönetimi ve habitat ağının kurulması;

Ana türlerin korunması;

Havzasının izlenmesi ve Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağının korunması ve geliştirilmesi;

Doğa turizmi ("DANUBEPARKS STEP 2.0 Project Report 2012 – 2014", 2014).

Tuna Nehri milyonlarca insanın içme suyu ihtiyacını karşılar, pek çok balık ve kuş türü için habitat oluşturur, turistler için popüler olmasının yanında nehir boyunca yüzlerce bisiklet yolu, yürüyüş yolları, köprüler, tarihi yerler, barajlar, yeşil alanlar, hidroelektrik santraller ve pek çok hidrolik yapı bulundurur. Restorasyon projeleri planlanırken; doğal güzelliklerin ve yapıların korunması ve geliştirilmesi, canlı türlerinin ve doğal yaşamın korunması ve geliştirilmesi, balık ve kuş türleri için yeni habitatlar oluşturulması, bitki örtüsünün geliştirilmesi, peyzajın korunması ve geliştirilmesi, su kalitesinin düzenlenmesi ve geliştirilmesi, çevre kirliliğinin azaltılması, köprüler ve çeşitli yapılarla nehrin turistik ve görsel açıdan geliştirilmesi, eski mevcut tarihi köprülerin korunması, dinlenme alanları, bisiklet ve yürüyüş yollarının yapılması ve geliştirilmesi, gemi rotaları ve ulaşımındaki düzenlemeler, taşkın kontrolü, nehrin doğal dinamiklerinin korunması, nehir kollarının canlandırılması ve mevcut projeye entegre edilmesi, göletlerin oluşturulması, enerji ve elektrik üretimi gibi pek çok konu bir arada düşünülmüştür, pek çok işbirliği bu projelerde bir araya gelmiş ve faaliyet göstermiştir, bu sebeplerden dolayı Tuna Nehri entegre nehir yönetimi konusunda önemli ve örnek nehirlerden biridir.

3.6 Isar Nehri

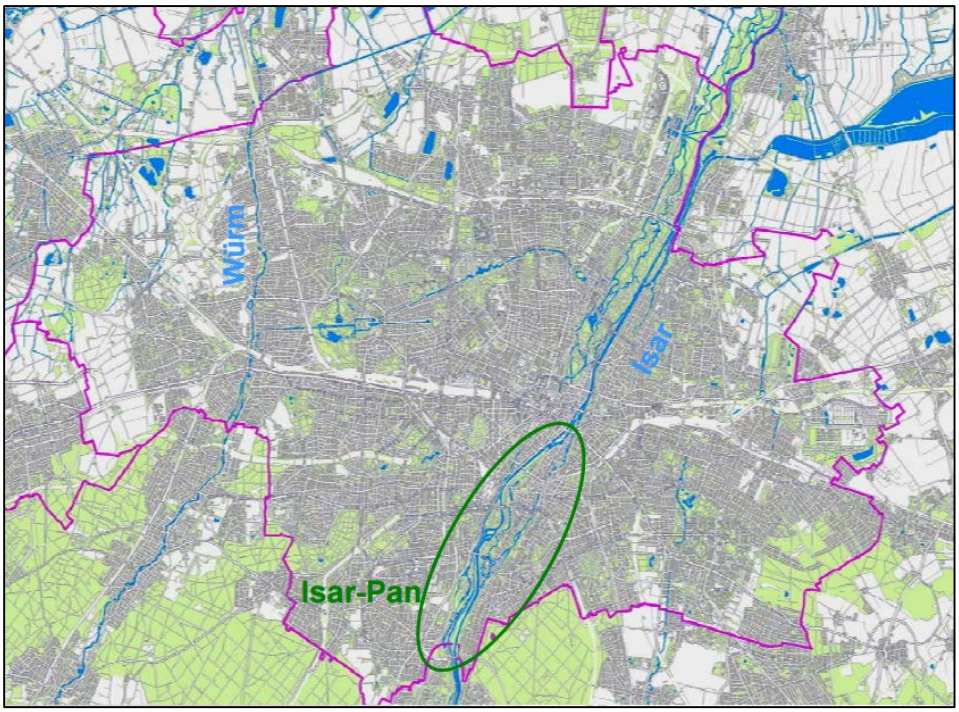
Tirol Alp'lerindeki Karwendel'de bulunan bir kaynaktan çıkan Isar Nehri; Mittenwald'un yanında Almanya'ya girer, Bad Tölz, Munich, ve Landshut'ten akarak, Deggendorf'un yanında Tuna nehri'ne bağlanır. Avusturya, Bavyera ve Almanya'yı içine alır. Yaklaşık uzunluğu 295 km, drenaj havzası yaklaşık 9.000 km2 olan nehir,

Tuna, Inn ve Main nehirlerinden sonra Bavyera'nın en büyük dördünce nehridir, Tuna Nehri'nin İnn Nehri'nden sonra en önemli koludur. Yukarı Isar, Münih'teki Isar, orta İsar, aşağı İsar ve Tuna olmak üzere 5 bölüme ayrılır (Wulf ve Schaufuß, 2013).

19. Yüzyılın ortalarında hidrolik çalışmalar başlamadan önce aşırı çakıllı kıyı yapıları ve nehir dalları nedeniyle Isar Nehri'nin yatağı sürekli değişmektedir. Taşkın sularının hızla yükselmesi, Alp Dağları'ndan moloz ve çakılların nehre ulaşmasını sağlayarak, düzenli olarak nehrin peyzajını değiştirmiştir. Daha düşük rakımlarda olan Münih alanları düzenli olarak taşkınlarla karşılaşmıştır. 1813 yılında Ludwigs köprüsü 1899 yılında Prinzregenten köprüsü taşkınlar yüzünden çökmüştür, 1999, 1940 ve 2005 yıllarında da büyük taşkınlara maruz kalmıştır. 19. yüzyılın sonlarında düzenlenmiş ve güçlendirilmiş dolgulu kanal tipi yatak yapılmak zorunda kalmıştır. Bu seferde, nehrin akış hızı, mevcut hali ve sıcaklık dengesi üzerinde olumsuz bir etki oluşmuştur. 1959 yıllarında Isar Nehri doğal nehir karakterini tamamen kaybetmiştir. Nehir yatağının kademeli düşüşü, doğrusal yatak boyunca düzenli olarak setlerin ve çapraz nehir eşiklerinin inşaası ile dengelenmeye çalışılmıştır. Azaltılmış akışlar, tek düze nehir yapıları floralar ve faunalar üzerinde ve peyzaj üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır (Arzet ve Joven, 2010).

1994 yılında ilk kez Münih'in yanındaki 10 km'lik Mühltal kısmında kırsal nehir restorasyonuna karar verilmiştir. 1995 yılından bu yana, Münih Kent Konseyi üyeleri ve yerel su otoritesi de dahil olmak üzere disiplinler arası bir çalışma grubu, Isar Nehri'ni doğal durumuna döndürmek ve restore etmek için yeni konseptler geliştirmektedir. 1995 yılında disiplinler arası çalışma olan "Isar-Plan" projesi başlamıştır. 2000 yılından sonra, Münih, Isar Nehri'ni kapsayan beton kıyı dolgularını kaldırmış ve kıvrıntılı derelerin doğal görünümünü geri kazandırmıştır ve daha çevre dostu hale getirmiştir (Arzet, 2011).

"Isar Plan" projesinin amacı taşkın koruması sağlamak, daha doğa odaklı nehir alanı oluşturmak ve nehir kıyısı dinlenme ve eğlence kalitesini arttırmaktır (Şekil 3.10). 2000-2002 yılları arasında ilk üç aşaması, 2002-2004 yılları arasında dördüncü aşaması yapılmış, beşinci aşama 2009 yılında tamamlanmış ve 2010 yılında Alman Müzesi alanındaki son aşama başlamıştır. 2011 yılında tamamlanan projenin 14 km'si Münih şehrinin içinden geçmektedir ve "Isar Plan" projesi yaklaşık 8 km'yi kapsar.(München Isar-Plan, 2011).



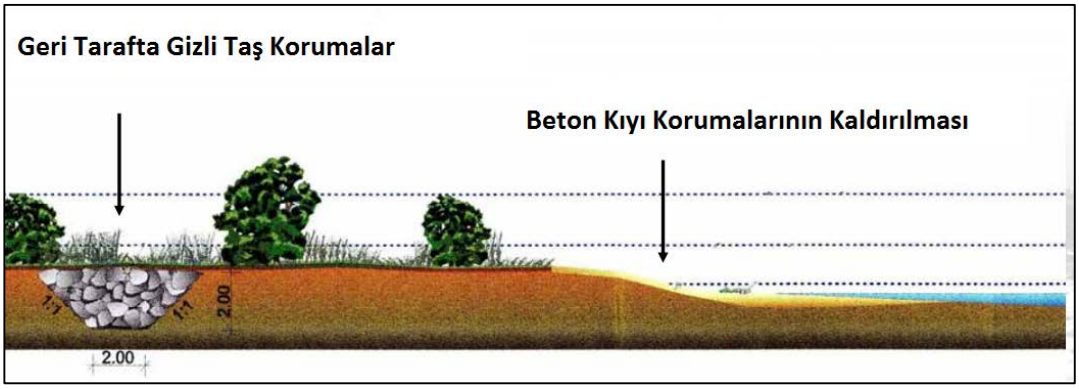
Şekil 3.10: Isar-Plan uygulama alanı.

Proje kapsamında, taşkın korumasını geliştirmek için taşkın yatağına gerekli yüklemeler ve yapılar yapılmış, nehir yatağı 50 metreden 90 metreye genişletilmiş (Şekil 3.11), nehir kıyı alanları geliştirilmiş, setler doğal durumuna getirilmiş ve yükseltilmiş, nehirde gerekli olan tasarım önlemleri alınmış (çakıl adalar yapılması, taban kirişlerinin sökülerek yeni düz blok taş rampaların yapılması), arıtılmış atık sular UV ışığı kullanılarak atık su tesislerinde sterilize edilmiştir (“München Isar-Plan”, 2011).



Şekil 3.11 : Isar Nehri, genişletilmiş nehir yatağı 2006-2013.

Balık merdivenleri ve ekolojik nehir koridorları kurulmuştur. Taş kaplama balık merdivenleri inşa edilmiştir. Balık merdiveni kurulumu Isar Nehri'nin geliştirilmesi amacıyla en önemli tesislerden biri olmuştur. Nehir yatağına çakıl yüklemesi yapılarak, nehrin içinde balık ve diğer canlılar için korunaklı bir koridor sağlandı. Suda yaşayan canlılar geçmişte olduğu gibi bir yaşam ortamı elde etmiştir. Nehir yatağı boyunca kıyı koruma yapıları beton yerine taş kaplama ile değiştirilmiştir (Şekil 3.12), bu da çeşitliliği arttırmış, habitat için ekolojik ortamın yeniden inşa edilmesi ve orijinal su hayvanlarının Isar Nehri'ne geri dönmesini teşvik etmiştir. Biyolojik olarak farklı yaşam alanları oluşturulmuştur. İsar Nehri boyunca oluşturulan oluklar ve setler biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir yaşam alanı yaratmıştır. Suda yaşayan canlıların yanı sıra, odunsu bitkiler, otlar, çiçekler ve böcekler için nehir kıyılarında ve çukurlarda daha iyi yaşam alanları oluşmuştur. Membadan gelip baraj ve setlerin altına biriken kum ve kayalar saha malzemeleri olarak kullanılmıştır. Büyük çaptaki kayalar, nehir ıslahı için taş kaplama çalışmalarında kullanılmıştır. Artan nehir kumları da inşaat sırasında kullanılmıştır, bu sayede barajlardaki kaya ve kum birikintisi sorunları çözülmüştür. Su kalitesinin düzenlenmesi için 27 tane kanalizasyon arıtma tesisi kurulmuştur. Nehir ve kıyıları, tekne gezintileri, yüzme, yürüyüş, mangal, ata binme, partiler, bisiklete binme, güneşlenme ve köpek gezdirme gibi amaçlarla düzenlenmiştir. Kıyılarda taş ve toprak dolgular, bitki örtüsünün korunması ve minimum akış düzenlemeleri de yapılan koruma çalışmalarındandır (Wulf ve Schaufuß, 2013).



Şekil 3.12 : İsar Nehri'nde kaldırılan beton kıyı koruma yapıları ve yeni taş korumalar.

Projenin ana amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Taşkın koruması;
- Nehrin ekolojik olarak restore edilmesi;
- Nehrin ve çevresindeki alanların daha doğal duruma getirilmesi;
- Su kalitesinin iyileştirilmesi;
- Estetik ve peyzajın geliştirilmesi;
- Toplumun nehre erişiminin arttırılması; bu amaçla İsar Nehri kıyılarının dinlenme, yürüyüş alanları ve spor aktiviteleri için düzenlenmesi;
- Balık geçişlerinin düzenlenmesi (Wulf ve Schaufuß, 2013).

Münih'teki "İsar-Plan" projesi şehirlerde peyzaj tedbirlerin sürdürülebilir karakterini kanıtlayan önemli bir örnektir ve diğer projeler için sinerji oluşturmuştur. Böylece, yarı-doğal nehir kıyı alanları geliştirilmiş, büyük şehirlerdeki yaşam kalitesi ve taşkın korunması geliştirilmiş olup, şehir, doğa ve insana aynı anda hitap eden çok yönlü bir yol izlenmiştir. En önemli başarı faktörü, kentsel ve nehir kıyısı alanları gelişimi yöntemi dikkate alınması, farklı disiplinler ve ilgili kurumlar arasında işbirliği kurulmasıdır. Bu bağlamda, Bavyera Federal Devleti ve Münih Şehri Belediyesi gerekli profesyonel, kişisel ve finansal kaynakları hedef odaklı bir şekilde bir araya getirmiştir. Münih Belediye Meclisi ve Münih Su Otoritesi, kent sakinlerine sürekli danışmanlık yaparak bu iddialı projeyi desteklemiştir, böylelikle proje hedefleri olan taşkın önlenmesi, çevre koruması, kentsel kalitenin ve yaşam kalitesinin arttırılması konularında iletişimin sağlanması ve projenin halk tarafından benimsenmesinin sağlanmasını başarmıştır (München Isar-Plan, 2011).

3.7 Segura Nehri

Segura Nehir Havzası İspanya'nın güney doğusunda yer alır ve 18.870 m^2'lik alanı kapsamaktadır. "Segura Hidrografik Federasyonu" tarafından yönetilmektedir. Bütün nehirlerin Akdeniz'e bağlandığı Gola Del Segura ve Almanzora Nehri ağzındaki bölgeyi kapsar. Bazı kolları Mundo, Alharabe, Mula ve Guadaletin'dir.

Segure Nehri, aşağı ve yukarı havza kısımlarındaki konserve sanayi, kentleşme, tarımsal atıklar yüzünden 1990'lı yılların başında Avrupa'nın en kirli nehirlerinden biri olmuştur. Bu bölgelerdeki düşük ve aşırı düşük akışlar kuraklığa sebep olmuş, özellikle yazın sıcak dönemlerinde Murcia kentinde kirleticilerin seyreltilmesini

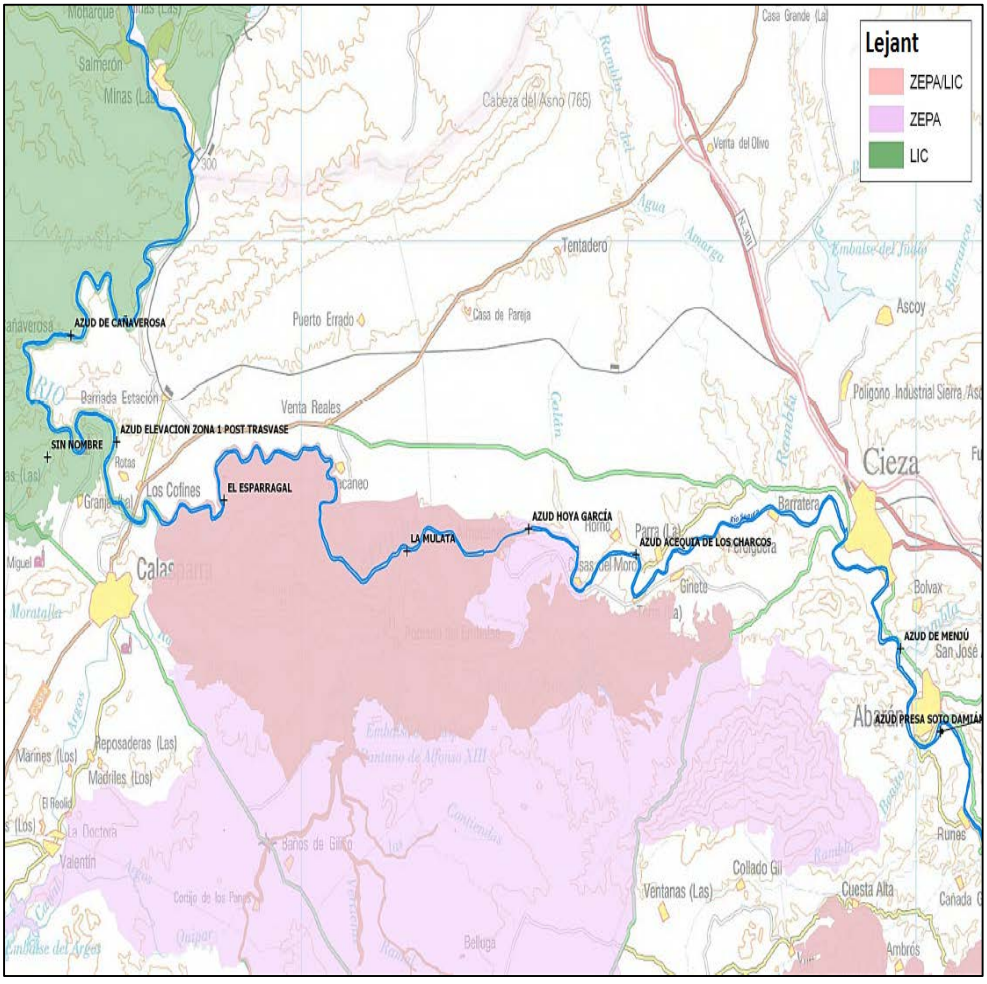
zorlaştırmıştır. Murcia Hükümeti Bölgesel Su Departmanı, Segura Nehri Otoritesi ve kent konseyleri işbirliği tarafından, Segura Nehri'nin su kalitesinin iyileştirilmesi ve tarım sektöründe kullanılacak suyun arıtılması için kapsamlı bir eylem planı yapılmıştır. 2001 ve 2010 yılları arasında, 100 tane su arıtma tesisi ve 350 kilometre atık su toplama sistemi inşa edilmiştir. Aynı zamanda sistemin finansı, bakımı ve izlenmesi için atık su ıslah vergisini koyarak kirleten öder prensibini uygulamıştır. Proje finansmanının çoğu Avrupa fonlarından karşılanmıştır. 2003 yılından sonra Segura Nehri'nin su kalitesi artmaya başlamıştır, 2010 yılından sonra kirlilik fark edilemez hale gelmiş, bitki örtüsü ve hayvan faunaları düzelmeye ve gelişmeye başlamış, arıtılan sular tarım arazileri için kullanılmaya başlamıştır. Nehrin yatağı temizlenmiş ve taşkın tehlikeleri önlenmiş, nehir kıyılarında yeni bitki örtülerinin oluşumu ve habitatların oluşumu sağlanmıştır. 2013 yılında nehir doğal haline dönüp özellikle kirliliğe karşı duyarlı olan su samuru ve yılan balıkları bu bölgede tekrar gözlemlenmeye başlanmıştır (ERS, 2016).

Bu projelerin devamında düzenlenen, "LIFE+SEGURA RIVERLINK" projesi Segura Hidrografik Federasyonu tarafından organize edilen "AB LIFE+" programı ile ortaklaşa finanse edilen ve Segura Nehir Havzası'ndaki çevresel problemleri çözmeyi amaçlayan bir projedir ve yeşil alt yapıyı hedeflemektedir. Bölgenin en zengin doğa rezervleri Segura Nehri boyunca yer almaktadır. Ancak, havzadaki önemli hava olayları ve havzanın farklı kullanımları ile birlikte (örneğin tarım ve enerji üretimi), nehir boyunca bir sürü engele rağmen Avrupa'nın en düzenli nehirlerinden biridir. Baraj ve bağlamalar gibi engeller suyun doğal akışını bozmakta ve membaa ve mansap kısımlarında balık hareketleri için fiziksel engeller oluşturmaktadırlar, bu da ciddi çevresel sorunlara ve nehrin ekolojik durumunun kötüleşmesine sebep olmuştur (EC, 2012).

2013 ve 2017 yılları arasını kaplayan bu proje, "LIFE + SEGURA RIVERLINK" projesi Murcia bölgesindeki Segura ve Moratalla nehirlerinin bölümleri üzerinde yapılacak olup ve Natura 2000 ağı ile ilgili bazı bölgeleri içine alan örnek bir projedir. Proje; doğal ekosistemler arasındaki bağlantıyı geliştirmek ve güçlendirmek, aynı zamanda nehri mümkün olduğunca doğal durumuna geri döndürmeyi amaçlamaktadır. Kullanılan teknikler yeni suyolları açmak için mevcut yapıları temizlemek ve düzenlemek, kullanılmayan barajların yıkılması ve balık merdivenleri oluşturmaktır. Nehir kıyılarının ekolojik olarak restorasyonu amaçlanmıştır.

Bu kapsamda dokuz tane restorasyon projesi düşünülmüştür. Yapılan faaliyetlerin etkinliğini test etmek ve sonuçlarını değerlendirmek için gerekli olan biyolojik, fiziksel, kimyasal, morfolojik göstergelerin izlenmesi için tam bir izleme programı kurulmuştur. Bu sayede, daha sonra bu çalışmalar havzanın geri kalanına ve aynı problemleri paylaşan diğer nehirlere uygulanabilecektir (Confederación Hidrográfica del Segura, t.y.).

Proje, Canaverosa ve Abaran bölgeleri arasındaki yaklaşık 54 km'lik kısmı, aynı zamanda Benamor Nehri'nin Segura Nehri ile birleştiği son kısmı kapsamaktadır. Proje Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı içindeki bazı yerleri de içerir. Bu projede Segura Hidrografik Federasyonu başta olmak üzere pek çok ortak bir arada çalışmaktadır. Proje kapsamındaki 9 tane baraj ve projenin rotası aşağıdaki Şeki 3.13 'de gösterilmiştir.



Şekil 3.13 : LIFE + SEGURA RIVERLINK projesi güzergahı.

Sürdürülebilirliği sağlamak için komşu araziler için Arazi Yönetimi Ağı'nın kurulması, gönüllü ve çevre eğitim programları nehir ekosistemlerini koruma bilincini artırmak ve aktif katılıma teşvik etmek için planlanmıştır. Projenin amaçları aşağıdaki Çizelge 3.5'teki gibi gösterilebilir:

Çizelge 3.5 : LIFE+SEGURA RIVERLINK projesi amaçları (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016).

• Segura Nehri'ndeki suyun doğrusal sürekliliğini ve serbest akışını iyileştirmek, böylece kendi doğal dinamiklerinin kurulması ve nehirler boyunca türlerin hareketliliğinin arttırılmasını sağlamak.
• Nehri doğal haline döndürmek için, nehrin ve kıyılarının restore edilerek yeşil koridorun oluşturulması ve projenin doğal kapsamı altında nehir ve doğa rezervleri arasında bağların kurulması.
• Biyolojik çeşitliliği arttırmak, faunalarla ilgili yeterli miktarda habitatın oluşturulması, doğal ya da insan yapımı bozulmamalara karşı ekosistemin direncini arttırmak.
• Su kalitesini arttırmak.
• Özel mülkiyet sahiplerinin nehir yönetimine katılabilmesi için Kara Gözetim Ağının oluşturulması için, nehir ve bitişik topraklardaki bağlantıları arttırmak.
• Segura Nehri'nin yönetiminde kamu katılımını arttırmak.
• Su ve nehir kıyısı ekosistemlerini etkileyen sorunlar konusunda kamu bilincini artırmak.
• Segura Havzası Hidrolojik Planına yeşil altyapı yaklaşımını entegre etmek.

Bu proje kapsamında alınan eylemler; ön eylemler, uygulama eylemleri, izleme eylemleri, iletişim ve bilgilendirme eylemleri, proje yönetimi ve süreç izleme eylemleridir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6 : Segura Nehri, SEGURA RIVERLINK projesi ön eylemler, uygulama eylemleri, izleme eylemleri (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016).

Ön eylemler	Uygulama Eylemleri	İzleme Eylemleri
Doğrusal sürekliliğin korunmasını amaçlayan planlama eylemleri: Balık merdivenlerinin inşa edilmesi, kullanılmayan barajların yıkılması, çeşitli alternatifler arasından ideal çözümlerin bulunması.	Nehir bağlantılarının arttırılması, kullanılmayan barajların yok edilmesi; Yıkım öncesi ve yıkım çalışmalarının yapılması, çalışmalar sonucunda oluşan atıkların uzaklaştırılması.	Balık merdivenlerinin ne kadar iyi çalıştığına ve nehir bağlantılarındaki iyileşmelerin kapsamına yönelik göstergelerin değerlendirilmesi.
Her alandaki biyolojik toplulukların izlenmesi ve değerlendirilmesi için seçilen göstergelerin değerlendirilmesi: Balık topluluğu, bitki topluluğu, kuş popülasyonu, nehir kıyılarındaki faunaların ve ekolojik durumun sınıflandırılması.	Kullanılan sekiz barajda balık merdivenlerinin oluşturulması.	Biyolojik göstergeler: Nehir bağlantılarındaki gelişmelerin balık faunaları üzerindeki etiklerinin incelenmesi.
Her alanda yapılacak restorasyon rehabilitasyon projelerinin tasarımı: İlgili baraj çevresindeki alanlarda uygulanacak nehir restorasyon projeleri için bir taslak geliştirmektir. İlk analizlerle olası başarısızlıkların tespit edilmesi ve etkilerin en aza indirilmesi ve düzeltilmesi için gerekli önerilerin yapılması.	Balık merdivenlerini içeren dokuz tane nehir restorasyonunun gerçekleştirilmesi.	Restorasyon ve rehabilitasyonla ilgili göstergelerin değerlendirilmesi.
Sosyal katılım mekanizmasının geliştirilmesi ve iyi uygulamalar için kılavuz oluşturmak: Nehirlerin biyolojik çeşitliliğin korunması konusunda bireylerin, yerel devlet kurumlarının, özel kuruluşların ve çevre örgütleri ve birliklerinin arasında işbirliğini teşvik edecek bir ağ oluşturmanın gerçek olasılıklarını analiz etmek.	Proje alanında arazi yönetim ağının geliştirilmesi: İyi yönetim uygulamaları hakkında kılavuz oluşturmak ve arazi yönetim ağının oluşturularak, nehir ve doğal kaynakların korunması konularında Segura Nehri arazi sahipleri ve kullanıcıları dâhil etmektir.	Biyolojik göstergeler: Nehir kıyıları ile ilişkili kuş popülasyonu ve diğer faunaların gözlemlenmesi. Projenin sosyal ve ekonomik etkilerinin değerlendirilmesi.

İletişim ve bilgilendirme eylemleri; genel yayın programı, çevre eğitim programı ve gönüllülük programlarıdır. Proje yönetimi ve süreç izleme eylemleri; genel proje yönetimi, ağ faaliyetleri, ekonomik ve finansal denetim, ilerleyen süreçlerdeki eylemlerin oluşturulmasıdır (Confederación Hidrográfica del Segura, 2016).

Uluslarası Nehir Vakfı tarafından "2016 Avrupa Nehir Ödülü (2016 IRF European RiverPrize)" ödülü Segura Nehri'ne verilmiştir. Sadece 10 yıl gibi kısa bir sürede nehrin kirlilikten kurutulması bu ödülü kazanmasındaki en önemli sebeplerdendir. Segura Nehri Projesi nehri eski sağlığına başarılı bir şekilde geri döndürmüş, gelişmiş atık su artıma sistemleri ile tarım endüstrisi için su tedariki sağlanmıştır. Segura Nehri yönetimi çevre, sosyal ve ekonomik çalışmalar açısından önemli bir entegre nehir yaklaşım şeklidir. Kurulan yönetim çerçeveleri, Avrupa mevzuatı gerekliliklerini karşılarken aynı zamanda, bilimsel yöntemleri ve pek çok paydaşı içinde bulundurmuştur. Sulama sürekliliği, bireysel su kullanımı ve tarımsal su kullanımı için kuraklığın yok edilmesi, su kalitesinin arttırılması ve arıtma tesisine bağlı göletlerin oluşturulması, sellerin yol açtığı zararların engellenmesi projenin önemli sonuçlarıdır. 2017 yılında tamamlanacak olan "LIFE+SEGURA RIVERLINK" projesi ile de nehirlerin daha doğal hale getirilmesi, gerekli restorasyon çalışmalarının yapılması, doğal çeşitliliğin arttrılması, gereksiz olan barajlar kaldırılarak balıklar için geçişlerin sağlanması, yeni doğal bitki örtülerinin ve peyzajların oluşturulması, yeşil altyapı oluşturulması, çevresel ve toplum bilinci arttırılması, arazi sahipleri ve bireylerinde bu çalışmalara katılımlarının sağlanması hedeflenmektedir (Ródena, 2015).

3.8 Orbigo ve Aragon Nehirleri

Orbigo Nehri, İspanya'nın Leon ve Zamara illerinden geçer. Luna ve Omana nehirlerinin kavuştuğu Secarejo'dan başlayarak Leon boyunca kuzeyden güneye doğru akar ve Benavante'nin altındaki Esla Nehri'ne akar. Orbigo Nehri havzası 4.990 km^2'dir. Nehrin uzunluğu 108 km olup, bir kısmı Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağı içinde bulunur. Nehrin kenarındaki setlerdeki bozulmalar ve yıllar geçtikçe nehrin kanallanmış olması, hidrolik sistemlerdeki bozulmalar, taşkın sorunları, kentsel planlamanın ve konutların risk altında oluşu, sucul ekosistemler üzerindeki kötü etkiler, pahalı bakım masrafları nehrin restorasyonunda önemli sebepler olmuştur. Orbigo Nehri restorasyonu 2008-2013 yılları arasında yapılmış olup, "Duero Havzası

İdaresi (Duero Basin Authority)" tarafından yönetilmiştir (Duero Basin Authority, 2013). Orbigo Nehir Projesi, İspanyol Tarım, Gıda ve Çevre Bakanlığı tarafından Duero Havzası İdaresi yönetiminde Sel Direktifi ve Su Çerçeve Direktifine uygun olarak uygulanmıştır ve taşkınların olumsuz etkilerinin azaltılması ve su kütlelerinin ekolojik durumunun iyileştirilmesi hedeflenmiştir (Çizelge 3.7).

Çizelge 3.7 : Orbigo Nehir restorasyonu projesinin amaçları.

Taşkın kontrolü ve taşkın riskinin azaltılması
Nehrin eski dere yataklarının hidrolik kapasitesinin arttırılması ve morfolojisinin iyileştirilmesi
Eski derelerin taşkın ovası ile bağlantısının iyileştirilmesi ve canlandırılması
Nehir boyunca sürekliliğin sağlanması ve nehrin doğal dinamiklerine kavuşması
Nehir kıyılarındaki bitki örtüsünün arttırılması
Erozyonun engellenmesi ve kontrol edilmesi
Nehrin ekolojik durumunun iyileştirilmesi ve biyolojik çeşitliliğin arttırılması
Kıyıların doğal stabilizasyonunun sağlanması
Mevcut su kütlelerinin iyileştirilmesi
Turizm ve peyzaj

İkincil kolların 10.063 metresi iyileştirilmiş, 8.710 metre toprak dolgu kaldırılmış, 4.720 metre kaya kaplama kaldırılmış, 5.220 metre kanaldan uzak olan toprak dolgular hareket ettirilmiştir. Katı maddelerinin ve balık faunalarının geçişini sağlamak için enine engeller inşa edilmiştir. 7,2 hektar nehir kıyı bitki örtüsü tekrardan yeşillendirilmiştir. Yüksek kapasiteli sel eğilimli alanlarda 480 ha kısımda taşkınlar doğal yollarla azaltılmıştır. Daha fazla sızma oranı sağlanmış, alüvyon ormanları oranının arttırılmıştır. Biyolojik çeşitlilik hem nehir boyunca ve yatay olarak hem de nehre bitişik alanlarda artmıştır. Kentsel alanlarda turizm ve peyzaj alanları oluşmuş ve nehre entegre edilmiştir. Bakım faaliyetlerinin gerekliliği ve masrafları azalmıştır.

Kamu bilinci arttırılmış, çevre eğitim programları ve gönüllülük programları düzenlenmiş, toplumunda bu proje hakkında bilgi edinmesi ve katılımı sağlamamıştır. Saha ziyaretleri, broşürler, web sayfaları, üniversite öğrencileri için araştırma ve eğitim programları, geziler düzenlenmiştir (Duero Basin Authority, 2013)

Orbigo Nehri gibi İspanya'da bulunan Aragon Nehri, Kuzey İspanya'da bulunur ve Ebro Nehri'nin kollarından biridir. Orta Pirene Dağları'ndaki Huesca ilinden çıkar, güney batıdaki Jaca ve Navarra boyunca geçerek, Milagro'da Ebro Nehri'ne bağlanır.

Yaklaşık uzunluğu 129 km, havza alanı 5680 km^2 olan nehir genellikle hidroelektrik ve tarım için kullanılmıştır.

20. yüzyıla kadar Aragon Nehri ve kolu Arga ile birlikte, karmaşık akmayan göllerden oluşan menderesli bir nehirdi. Havzadaki taşkın riski, pek çok savunma yapısı ve aşırı nehir taramalarının yapılmasını sağlamıştır. Bu aktiviteler, nehrin doğal yapısının kaybolmasına, nehir boyunca doğal habitatın yok olmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebep olmuştur (ICPDR, 2016b).

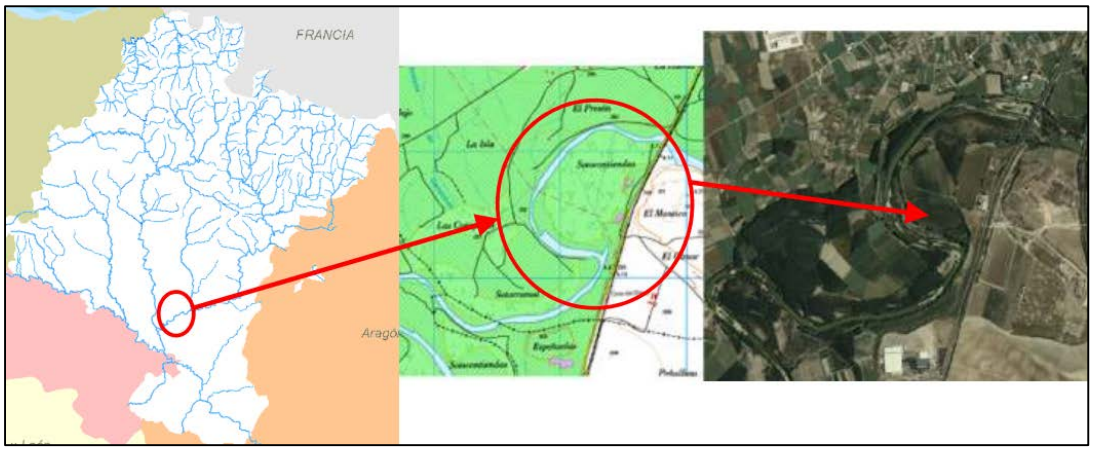
İspanyol Tarım, Gıda ve Çevre Bakanlığı ile birlikte, Avrupa Komisyonu, Navarra Bölge Hükümeti ve çeşitli LIFE projeleri ve sivil toplum kuruluşları işbirliği yoluyla bu etkileri tersine çevirmek ve yerel flora ve faunalar için habitat oluşturmak için on yıldan fazla bir zaman harcanmıştır. Aragon Nehri 2007-2008 yılında en iyi LIFE Doğa projeleri arasında seçilmiştir. 2007-2010 yılları arasında projeye bölgedeki toplumsal katılım süreci eşlik etmiş, taşkın riski oldukça fazla olması nedeniyle, savunma mekanizmaları için halk desteği de ortaya çıkmıştır (ICPDR, 2016b).

Şubat ve Aralık 2014 arasında, nehrin 32 hektar ve 2,5 kilometrelik kısmında toprak işleri, gerçekleştirilmiştir. 985 metre riprap kaldırılmış, 1.342 metre toprak set kaldırıldı, 200 bin metreküp çakıl ve silt nehir yatağına yüklenmiş, nehrin orijinal şekli tekrar kazandırılmış ve sulak alanları yeniden inşa edilmiştir (Çizelge 3.8). Bugün, Aragon Nehri, su samuru, Avrupa kaplumbağası, Avrupa vizonu gibi gezegenin nesli tükenmekte olan memelilerine ev sahipliği yapmaktadır, Natura 2000 AB Doğal Çevre Koruma Ağı içinde bulunmaktadır (ICPDR, 2016b).

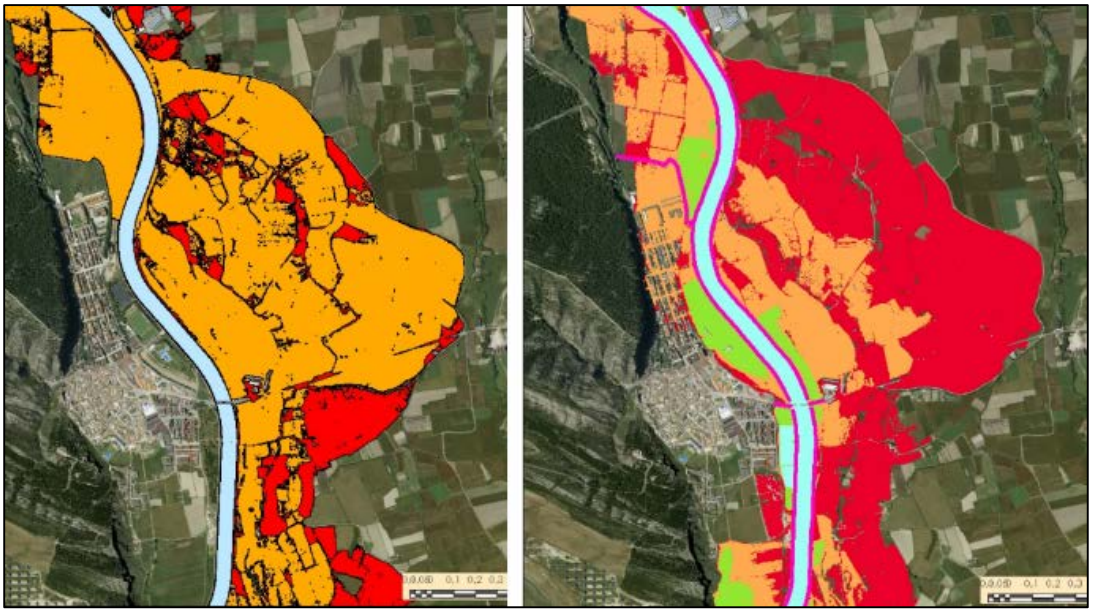
Çizelge 3.8 : Orbigo Nehir restorayonu projesinin amaçları.

Restorasyon Amaçları	Yapılan Çalışmalar
Hidromorfoloji	Nehir yatağının düzenlenmesi (çakıl ve silt)
Taşkın koruması	Taşkın yatağının düzenlenmesi
Katı madde taşınımının düzenlenmesi	Nehrin yeniden menderesli hale getirilmesi
Tarım	Sulak alanların oluşturulması
Orman/bitki örtüsü	Su akışının canlandırılması
Biyolojik çeşitlilik	Doğal kıyı stabilizasyonu
	Kıyı korumalarının (riprap) kaldırılması/
	Yeni doğal kıyı korumalarının inşası
	Toprak setlerin kaldırılması
	Nehrin kesitlerinin genişletilmesi

LIFE+MINK TERRITORY projesi Navarre' de bulunan aşağı Arga ve Aragon nehirleri boyunca nehir habitatının restore edilmesi ve bölgedeki vizon habitatının arttırması amacıyla yapılmıştır (Şekil 3.14). 2010-2016 yılları arasında, bu kapsamda 15 restorasyon projesi yapılmış, iki eski menderes tekrardan birleştirilmiş, kıyılardaki 7.357 metre toprak set kaldırılmış (Şekil 3.15), 13,11 hektar özel vizon habitatı oluşturulmuş, 115,91 hektar korunan habitatlar oluşturulmuştur. (Aragon River,-Navarra, 2015).



Şekil 3.14 : Aragon Nehri restore edilen bölüm.



Şekil 3.15 : Kırmızı bölgelerde kaldırılan toprak setler.

Orbigo Nehri 2013 yılında, Aragon Nehri ise 2016 yılında IRF tarafından düzenlenen, "Avrupa Nehir Ödülleri'nde (IRF European Riverprize)" finale kalmışlardır. Orbigo ve Aragon nehirleri entegre su yönetimi ve arazi kullanımı politikaları için iyi uygulamalardır. Yeşil alt yapı ve nehir koridoru için yenilikçi, aynı zamanda yönetim ve planlama açısından örnek projelerdir. Taşkın direktifi ve Su Çerçeve Direktifinin entegre olarak uygulanması açısından ve diğer projeler için örnek oluşturmuşlardır. Doğal yaşamın korunması ve biyolojik çeşitliliğin arttırılması, tarım faaliyetleri açısından örnek teşkil etmektedirler. Bu projelerin tüm süreçleri boyunca özellikle planlama ve çevre korunması konularında halkın gönüllü katılımı sağlanmıştır (ICPDR, 2013; IRF, 2016).

3.9 Trent Nehri

Trent Nehri, İngiltere'nin en uzun üçüncü nehridir, akış olarak ise en geniş ikinci nehridir. 297 km uzunluğa ve 10.440 km^2 havza alanına sahiptir. Günümüzde, 6 milyonun üzerinde insan, İngiltere yaklaşık %8'i bu havza içinde yaşamaktadır. Birmingham, Nottingham, Derby ve Leicester şehirleri Trent Nehri'ne doğru suyunu boşaltmaktadır. Staffordshire Moorlands'daki bir kaynaktan, Staffordshire, Derbyshire, Leicestershire, Nottinghamshire, Lincolnshire ve Kuzey Lincolnshire boyunca Humber Halici'ne akar ve Kuzey Denizi'ne bağlanır (Şekil 3.16). Havza içerisinde, Tame, Dove, Derbyshire Derwent gibi önemli kollara ve 100 km'lik diğer küçük nehirlere sahip nehir toplam 42 kola, 31 çeşit balık türüne ve üzerinde 81 adet köprüye sahiptir.



Şekil 3.16: İngiltere, Trent Nehri.

Nehir ve yanındaki araziler çok sayıda insan için peyzaj ve yaban hayatı için sığınak sağlamaktadır. Havzanın taşkın ovası, tarım, su depolama ve eğlence için çok verimlidir. Gemi kargo taşımacılığı, bot turizmi, kuş göçleri, yürüyüş parkurları, at binme yolları ile canlılar için büyük bir ağa sahiptir. Trent Nehri ulaşım ve nakliyat için kanallanmış olup, 107 km boyunca ulaşım sağlanabilmektedir. Trent Nehri İngiltere'nin iki gelgitli nehrinden biridir. Endüstriyel ve tarımsal etkiler, maden çıkarma, inşaat gibi çalışmalarla, nehir ve çevresindeki yabani hayat geçtiğimiz yüzyıl boyunca büyük gerileme yaşamıştır. Neyse ki bu gelgit olayları ve endüstriyel faaliyetlerin azalması, nehirdeki yaban hayatını geri getirmiştir (Trent River Trust, t.y.).

2001 yılında somon balıklarının havzaya geri getirilmesini teşvik etmek için "Trent Rivers Trust" kurulmuştur. Su Çerçeve Direktifi hedeflerine uygun olarak Çevre Ajansı ile çok yakından çalışmaktadır. Daha sonradan kapsamını genişletmiş, nehir habitatlarını geliştirici ve tarım etkilerini azaltıcı çalışmalar, dere ve nehirlerde restorasyon çalışmaları, taşkın risklerini azaltıcı çalışmalar yapmıştır. Amacı diğer kurumlarla işbirliği içinde daha sağlıklı bir nehir ve sağlıklı bir manzara elde etmek için çalışmaktır, bunu sağlamak için pek çok havza ortaklıkları kurulmuştur. "Trent River Trust", pek çok nehir restorasyonu ve çevre projesi gerçekleşmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9 : Trent River Trust projeleri.

Proje
Darley Abbey Balık Geçidi Projesi
Standon and Bowers Atıksu Projesi
Milford Balık Geçidi Projesi
Ashby Parkı Projesi
Burton Balık Geçidi Projesi
Havza Ortaklıkları Projesi
Yukarı Soar Nehri Gelecek için Tarım Projesi
Dove Nehri Akışına İzin Ver Projesi
Yağmur Bahçeleri Projesi
Mease Nehri Kıyılarının Korunması Projesi
Tittesworth Havzası Projesi
Trent Vadisi Projesi
Measham Projesi
Trent Vadisi Yolu Projesi

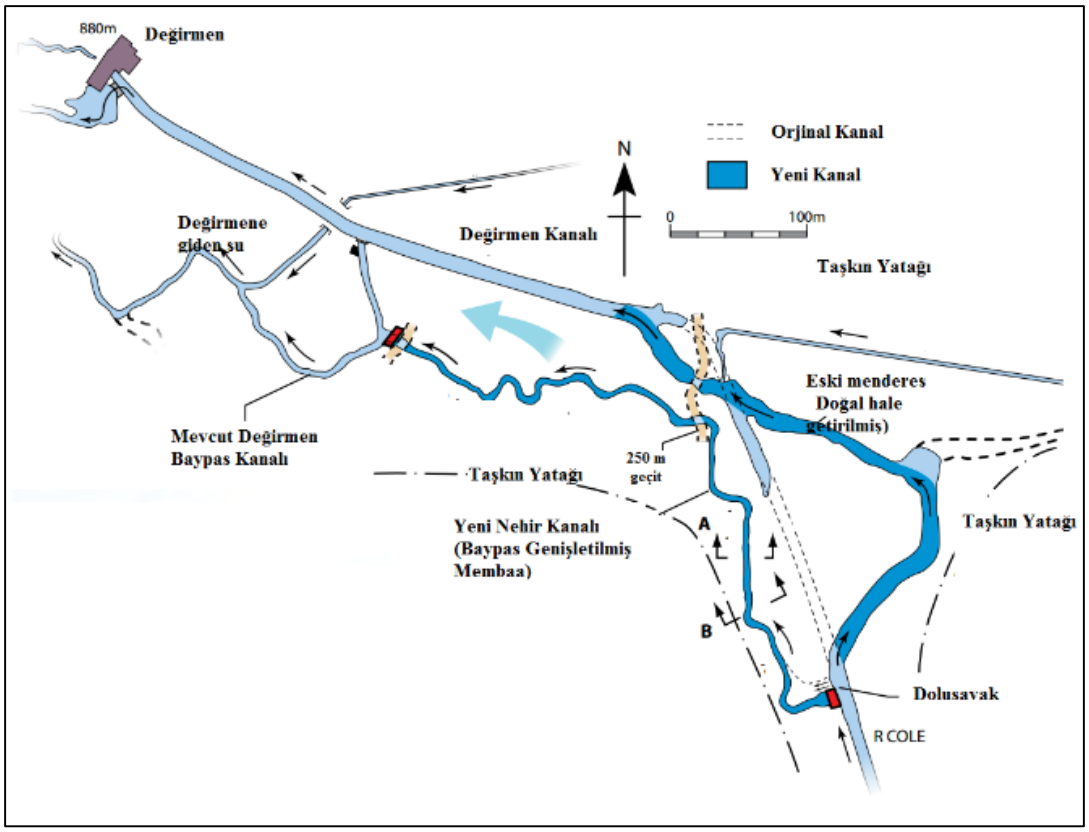
"Staffordshire Wildlife Trust" ve "Central Rivers Initiative" çoklu ortaklık programıyla yerel paydaşlar, üniversiteler, konseyler, danışmanlık firmaları, sivil toplum örgütleri dahil olmak üzere Catton Hall Arazisi ve Croxall Gölü arasında kalan 6 km'lik Trent Nehri uzantısında nehir restorasyonu çalışması yapmıştır. Kanalın genişletilmesi ile sığlıkların oluşturulması, nehir kıyılarının değiştirilmesi, taşkın ovasının alçaltılması, nehir yatağına çakıl eklenmesi, durgun su birikintisi ve göletlerin nehre tekrardan bağlanması, canlı söğüt kökleri ile adacıkların oluşturulması, daha geniş dikim alanlarının oluşturulması, Croxall Gölü boyunca bulunan çayların nehre bağlanması gibi çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda kanal içinde ve taşkın ovasındaki habitat ve biyolojik çeşitlilik büyük oranda artmıştır, türlerde artış gözlemlenmiştir. Trent Nehri 2016 yılında IRF tarafından düzenlenen, "Avrupa Nehir Ödülleri'nde (IRF European Riverprize)" finale kalan nehirlerden biridir. Trent Nehri'nin 2050 yılına kadar değerli peyzaja sahip, çok yönlü, etkileyici, doğal hayatın korunması için örnek oluşturacak İngiltere'nin en büyük sulak alanlarından biri olması beklenmektedir (IRF, 2016).

3.10 Cole Nehri

Cole Nehri, İngiltere'nin güneyinde bulunan Londra'nın içinden geçerek Kuzey Denizi'ne dökülen Thames Nehri'nin bir koludur. Swindon kasabası yakınındaki bir kaynaktan başlayarak, Coleshill kasabası boyunca Thames nehrine ulaşıncaya kadar akar. Cole Nehri insan etkileri sebebiyle 900 yıl boyunca değişime uğramıştır, özellikle tarihsel değirmen yüzünden değirmen kanalının yerleşimi sürekli değiştirilmiştir. Değirmen çarkından su çekmek için 17. Yüzyılda nehrin düzleştirilmiş ve derinleştirilmiştir. 1970'ler de tarım arazilerindeki taşkınları azaltmak amacıyla nehir daha da genişletilmiştir. Aynı zamanda tarım ve drenaj faaliyetlerinden dolayı Cole Nehri zamanla kirlenmiş, bu kirliliği önlemek, su kalitesini arttımak, nehrin yatağını tekrardan düzenlemek ve nehri doğal durumuna getirmek aynı zamanda da biyoloji çeşitliliği arttırmak için restorasyon çalışmalarına başlanmıştır. "Nehir Restorasyon Projesi (The River Restoration Project)" 1994 yılında, restorasyon teknikleri nasıl kullanılacağı ve zarar görmüş nehir koridorlarındaki ekosistemlerin tekrardan nasıl kurulacağı ile ilgili tanıtım projeleri oluşturmak amacıyla kurulmuştur. Cole Nehri'nin restorasyonu RRP tarafından 1995-1997 yılları arasında yapılmış olup, RRP'nin ve Avrupa Birliği LIFE fonunun (diğerleri Skerne Nehri ve Brede Nehri

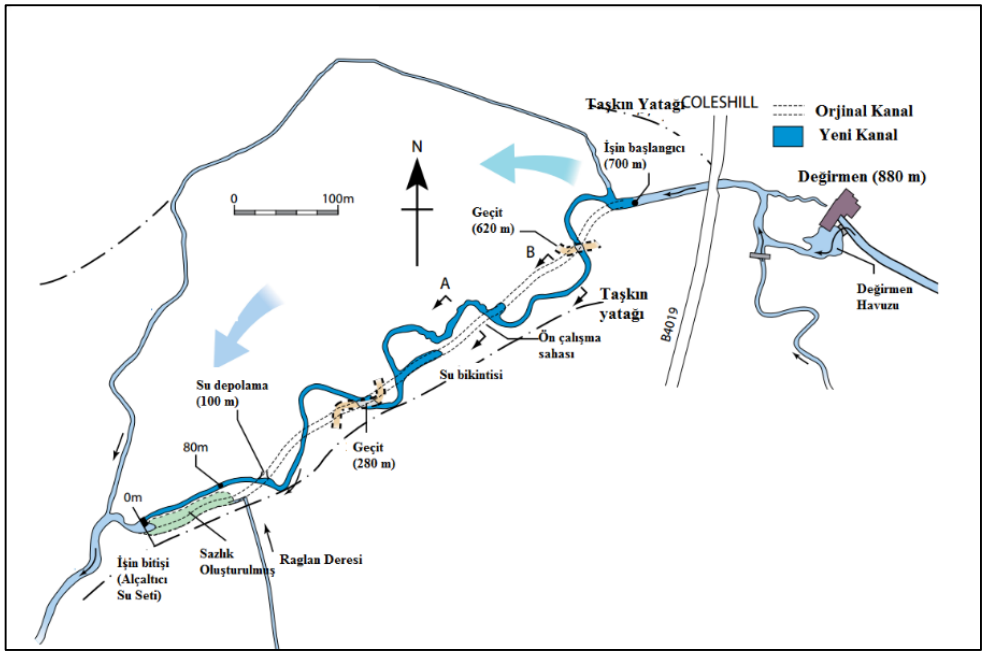
olmak üzere) üç tane nehir restorasyonu tanıtım projelerinden biridir. Bu projenin temel amaçları su kalitesini düzenlemek, kıyılardaki bitki örtüsü ve habitatları arttırmak, nehrin yatağını değiştirmektir. 2,5 km uzunluğundaki alan, değirmenin membaa ve mansap tarafı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (RRC, 2013).

Değirmenin membaa tarafı, mevcut değirmen baypas kanalıyla birleştirilmek amacıyla orijinal rotasında tekrardan restore edilmiştir. Mevcut olan değirmen baypas kanalı genişletilerek varlığını sürdürmekte ve yeni tasarıma dahil edilerek, yeni menderes kanalı oluşturulmuştur. Uzunluğu 500 m olan yeni menderesli nehir kanalı serbest akışlı suyun nehir yatağına ulaşmasını sağlamak için oluşturulmuştur. Yeni kanal yatağının yüksekliği baypas kanalından daha fazla, değirmen hendeğinde tutulan ve onu besleyen su yüksekliğinden daha düşüktür. Bu nedenle her iki ucunda alçaltıcı su setleri inşaa edilmiştir. Daha dar olan yeni kanal, taşkın depolanmasına ve balıkların değirmen savağını rahat geçmesine fayda sağlamıştır (Şekil 3.17).



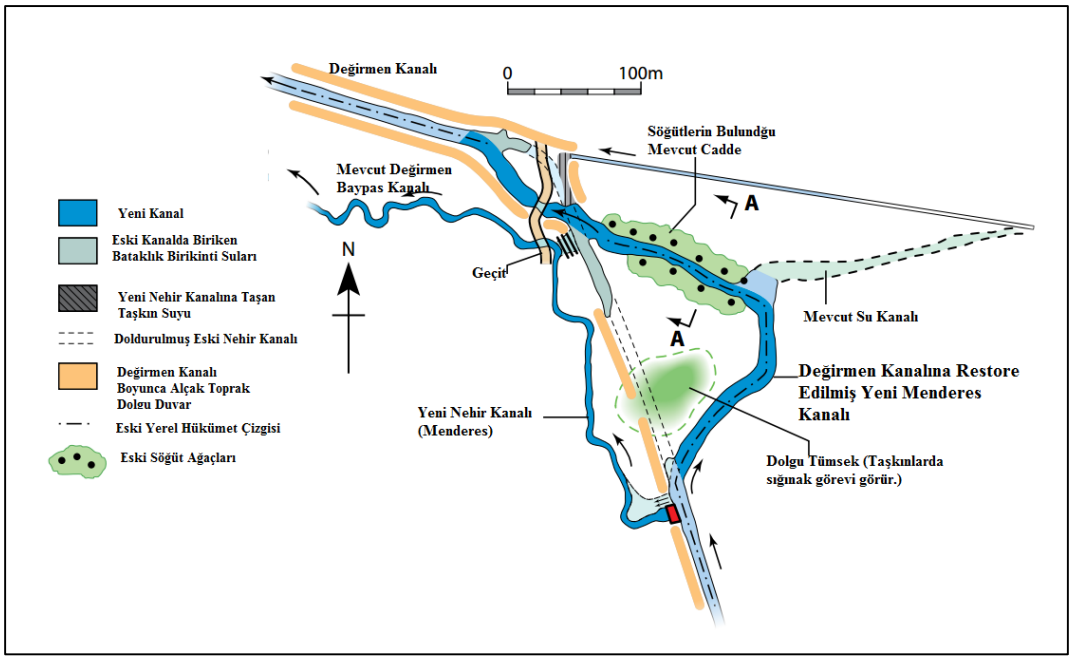
Şekil 3.17 : Cole Nehri Memba kısmının menderes haline getirilmesi, yeni menderes kanalı ve restore edilmiş eski menderes-değirmen hendeği.

Taşkın frekanslarını ve menderesi restore etmek için mansap kısmında, 700 m uzunluğunda yeni bir kanal oluşturulmuştur (Şekil 3.18). Değirmenin gelecekteki işlemleri ve taşma riski hem insanları hem de malvarlığını etkileyecektir, bu nedenle bu düzenleme yapılmıştır. Yeni nehir yatağının yüksekliği 1m daha arttırılmış, bu da değirmen çarkının alt su kanalından suyun serbestçe akmasını sağlamıştır. Yükselen yatak membaa kısmında suyun hapsedilmesini sağlayarak, değirmen havuzu ve değirmen baypas kanalında seviyelerin eski haline gelmesini sağlamıştır. Yeni nehir yatağının aşağı doğru oyulmasına karşı su seviyesini korumak için 620.m de taş bir geçit yapılmıştır (RRC, 2013).

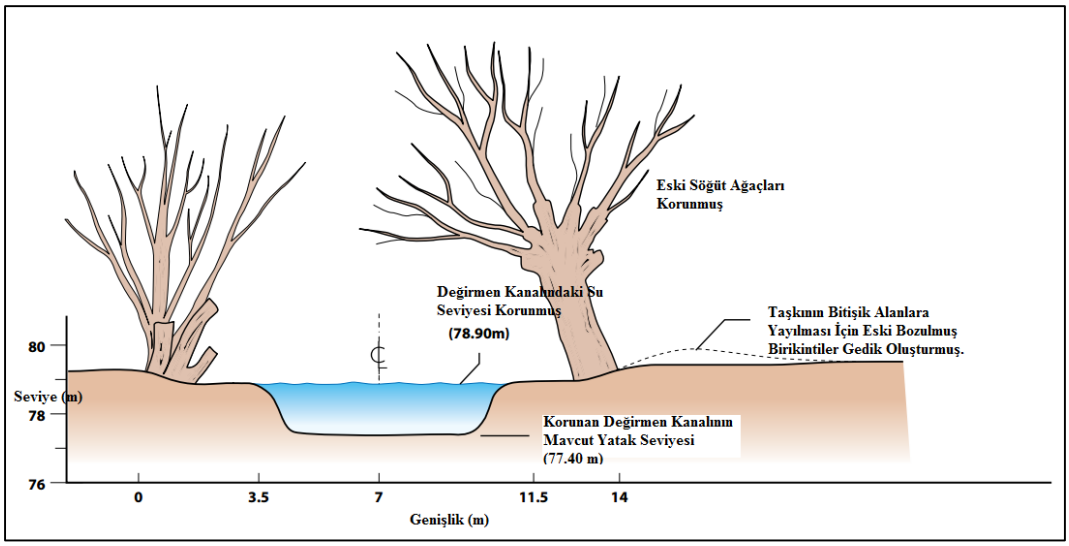


Şekil 3.18 : Cole Nehri mansap kısmının planı.

Değirmen kanalı düz ve toprak setle çevrilmiş kanal 17. Yüzyılda nehir suyunun değirmen operasyonları için depolanması ve taşınması için yapılmış, 1970'ler de taşkın riskinden korunmak için modifiye edilmiştir. Değirmen kanalı daha sonradan yatağına 300 m'lik tek bir menderes restore edilerek geliştirilmiştir (Şekil 3.19 ve Şekil 3.20). Cole Nehri restorasyon projesinin bir parçası olarak nehir akışının büyük bir kısmı yeni menderes vasıtasıyla baypas kanalına, değirmen kanalına ve oradan da değirmene geçer. Mevcut nehir yatağı seviyeleri eski su seviyesini korumak için yeni menderes boyunca korunmuştur. Değirmen kısmındaki oluk kapakları yenilenmiş ve tamir edilmiştir. Yeni menderesin üzerine toprak dolgular yeniden kurulmamış, suyun özgürce bitişik arazilere dökülmesi sağlanmıştır, bu restorasyonun temel amaçlarından biridir (RRC, 2013).



Şekil 3.19 : Cole Nehri yeni menderes ve değirmen kanalı planı.

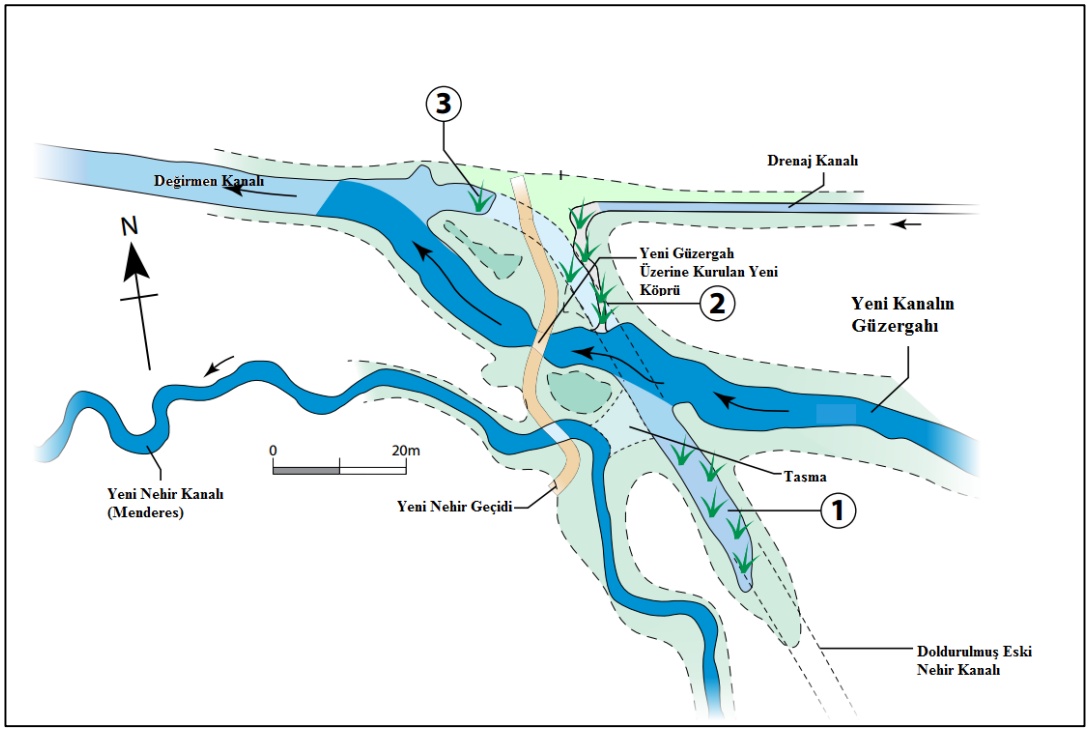


Şekil 3.20 : Cole Nehri yeni menderes AA kesiti.

Eski nehir kanalının kalıntıları üç yerde yeni durgun su birikintisi olarak ve başka bir yer de koy olarak genel restorasyona dahil edilmiştir. Oluşturulan her yapı kendine özgüdür, fakat hepsinin dayandığı ortak prensip kısmi dolgudan oluşmasıdır. Bu aynı zamanda yeni kanala sınır olan yerlerde, istinat duvarı ve destekleyici takviye dolgu ihtiyacını önlemiştir (RRC, 2013).

Kanalın derivasyonun ve eski nehir kanalının dolgusunun tamamlanmasından önce yeni nehir kanalında kuru alanda çalışarak yeni bir köprü oluşturulmuştur Şekilde gösterilen 2 numaralı durgun su birikintisi, kanal yükseldiği zaman nehir suyunu rezerve eden drenaj kanalına bağlıdır. Bu aynı zamanda drenaj sisteminin diğer

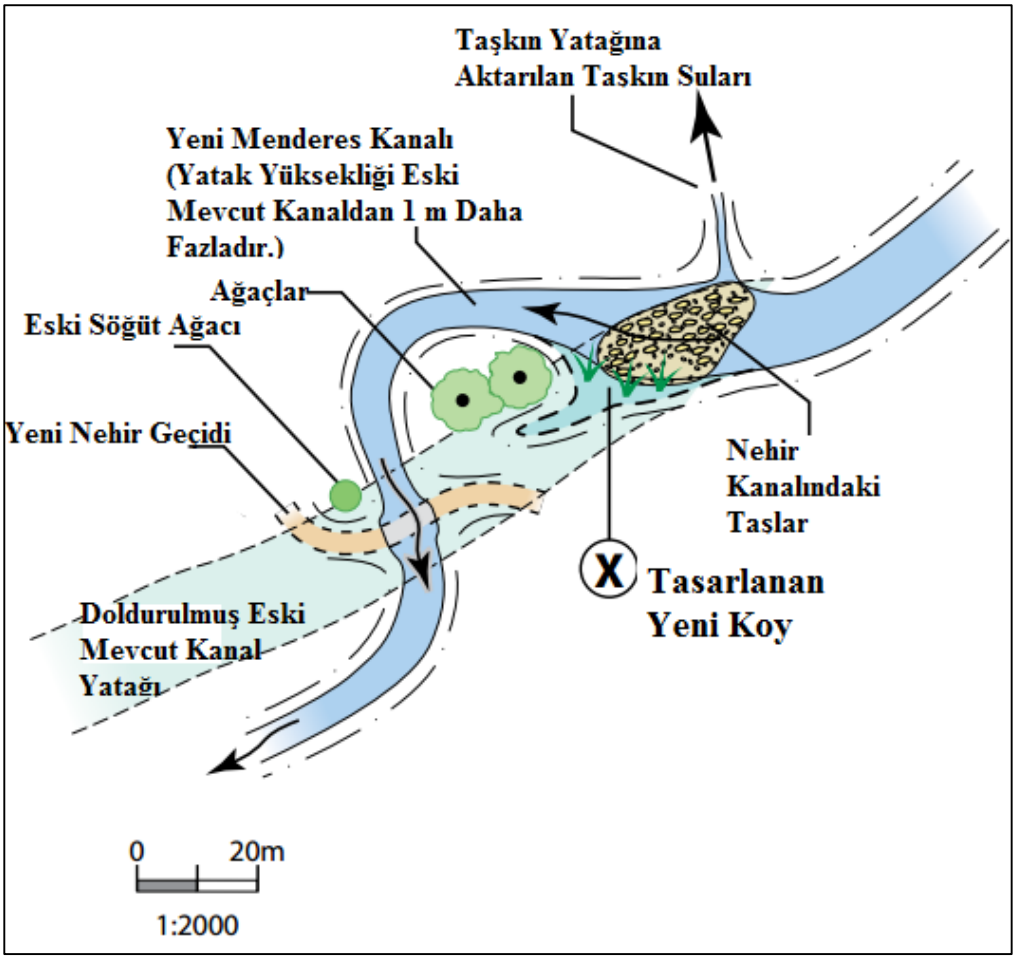
bölümlerine ters akış oluşturarak mevsimsel taşkın alanlarına yardım eder. Bu durgun su birikintisinin yatağı bataklık sucul yaşam alanının sürekliliğinin sağlanması için, normal su seviyesinin biraz altına kadar yükseltilmiştir. Buna karşılık 3 numaralı durgun su birikintisi, kenarlarında kaya ve söğütler bulunan açık su olarak kalmıştır.1 numaralı durgun su birikintisi değirmen kanalına dökülen 300 metrelik yeni menderesin kazısından sonra oluşturulmuştur (Şekil 3.21). Eski kanal uzunluğu korunmuş ve sol taraftaki toprak dolgu kaldırılarak geliştirilmiş, bu sayede artan taşkın sularının bitişiğindeki yeni nehir kanalındaki taşkın sularıyla birleşmesi sağlanmıştır (RRC, 2013).



Şekil 3.21 : Yeni kanal güzergahı,1-2-3 numaralı durgun su birikintileri, yeni yapılan köprü.

Yeni menderes kanalı mevcut kanalın membaa tarafından daha küçüktür ve yatağı 1 m daha yükseltilmiştir. Bunun sonucunda, yeni kanal içinde hızın belirgin bir şekilde artışına ters olarak, mevcut membaa kanalındaki su toplanır ve yavaş hareket eder. Eski ve yeni kanalların kesişimlerinin tasarımı hidrolik koşulları yansıtır. Yeni yatağın aşağıya doğru oyulma riski, eski mevcut kanal yatağının dolgu yapılmasıyla ve kesiştikleri yerde güvenli bir geçiş oluşturmak için taş tabakası eklenmesiyle hafifletilmiştir. Derivasyonun tamamlanabilmesi için, eski kanal, içinde küçük bir bataklık koyu oluşturulacak şekilde doldurulmuştur (Şekil 3.22). Bu sayede yeni menderese yanaşan yavaş hareketli taşkın suları, girmeden önce serbestçe türbülans

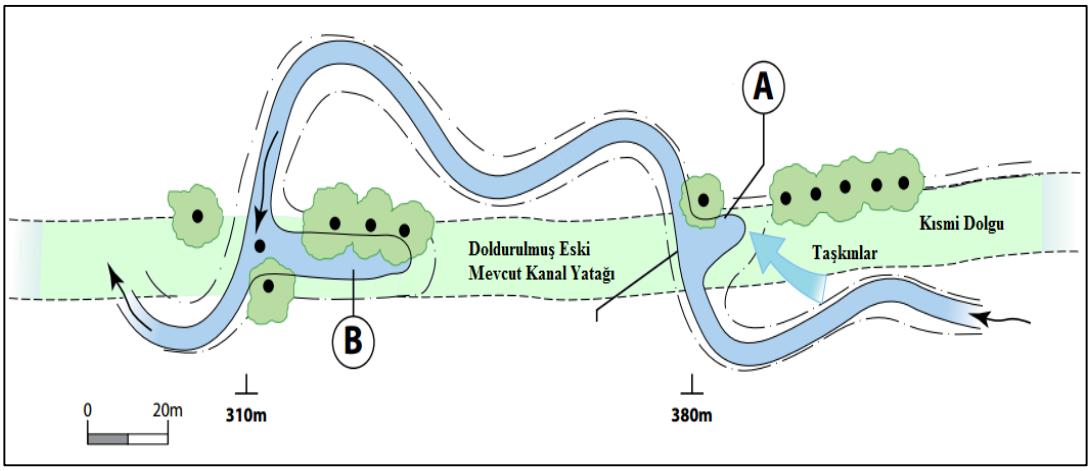
yapacaktır. Bu genellikle dolgunun tamamlanması için tercih edilen bir yöntemdir ve dolgunun erozyona dayanması için kaplama niteliği görür. Koyun karşı tarafında, eski drenaj kanalı nehre giriş yapmaktadır. Bu drenaj kanalı, taşkın sularının nehirden serbestçe dışarıya, ana nehir yolundan uzakta bulunan taşkın ovasının aşağı kısımlarına geçmesini sağlamak amacıyla, eklenmiş ve genişletilmiştir. Daha fazla koruma sağlayabilmek için, yeni nehir yatağının aşağıya doğru erozyonuna karşın mansap kısmında 80m'lik bir nehir geçit inşa edilmiştir. Bu geçit küçük bir set gibi davranarak, membaa kısmında hem yatak hem de normal su seviyelerini düzenler (RRC, 2013).



Şekil 3.22 : Aşağı menderesin başlangıcında oluşturulan yeni koy.

Eski ve yeni nehir yollarının kesiştiği noktalarda da iki ayrı durgun su birikintisi oluşturulmuştur (Şekil).Yeni nehir kanalı üzerinde oluşturulan, A ile gösterilen durgun su birikintisi taşkın sularının düzenli olarak sürüklenerek bu bölgede birikmesini ve bu sayede zemin seviyelerinin düşürülmesini sağlar. B ile gösterilen bölgede ağaçlar eski nehir yolu boyunca korunur ve yeni kanal ağaçların arka tarafından yaklaşır. Ağaçların arkasında bulunan eski nehir seti yüksek seviyede kalır

ve taşkın sularının B ile gösterilen bölgeye geçmesini zorlaştırır. B bölgesi genellikle durgun suların saklandığı nehirle hidrolik etkileşimin az olduğu, su yükselme ve alçalma olaylarıyla sınırlı bir bölgedir (RRC, 2013).



Şekil 3.23 : Aşağı mendereste oluşturulan durgun su birikintileri.

Farklı alanlarda tekrardan menderesli hale getirilen kanala kıyı koruma kaplamaları yapılmıştır. Bunun için, kıyı kısmındaki eski nehir kanalında kısmi dolgu yapılmış ve sıkıştırılmıştır, yeni kanal dolgu boyunca kazılmış ve kıyılar kil ile kaplanmış daha sonra yatağa ve kıyılara fiber doğal hindistan cevizi hasırı döşenmiştir. Daha sonra yatak kısmındaki hasır ve yatak taş malzeme ile doldurulmuştur.

Yeni menderes kanalının sucul türler için daha iyi doğal yaşam alanı fırsatları sunması, daha doğal kanal ölçüleriyle taşkın yatağının geliştirilmesi ve taşkınların azaltılması sağlanmıştır. Restorasyondan sonra bitki türlerinin zenginliği artmıştır. Su sınırlarındaki bitki örtüleri daha çabuk gelişme gösterirken, batık su bitkileri daha uzun sürede gelişim göstermiştir. Yeni membaa kanalı hızlı bir şekilde büyük omurgasızların tekrardan kolonileşmesine fırsat vermiştir. Mansap kısmında gelişme çok fazla olmamış, balık yoğunluğu normal değerlere ulaşmış, canlı türleri değişmeden sabit kalmıştır. Nehrin uzunluğu %30 oranında artmıştır. Yeni durgun su birikintileri ve koylar nehrin ekolojisine ve peyzaj güzelleştirmeye önemli ölçüde katkıda bulunmuştur ve çok düşük maliyetlerle inşa edilmişlerdir (RRC, 2013).

4. ÖRNEK VAKA ANALİZİ: İSTANBUL AYAMAMA DERESİ

4.1 Ayamama Deresi İle İlgili Genel Bilgiler

Ayamama Deresi İstanbul'un Avrupa Yakası'nda bulunan, Başakşehir ilçesinin doğu kısmında bulunan bir kaynaktan doğar, sırasıyla Esenler, Bağcılar, Küçükçekmece, Bahçelievler'den geçer ve Bakırköy ilçesindeki mansap kısmından Marmara Denizine dökülür (Şekil 4.1). Derenin mansap kısmında Ataköy toplu konutları bulunmaktadır.

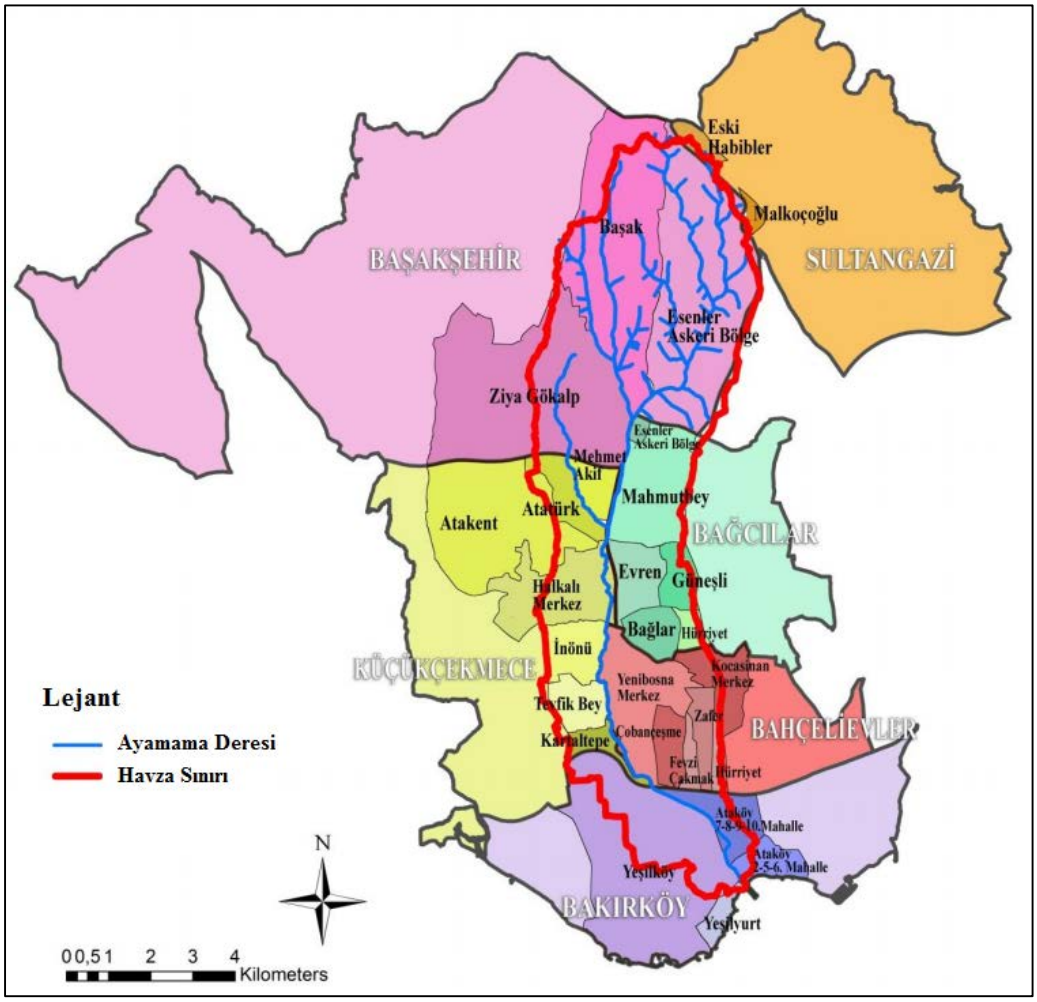


Şekil 4.1: Ayamama'nın denize döküldüğü mansap kısmı (Google Earth, 2016).

Ayamama Deresi ana kolları 22 km, yan kolları da 20 km olmak üzere, toplam 42 km uzunluğundadır, 6.777,27 hektarlık bir havza alanını kaplar. Anakolları; Kaynarca (Ayazma), Yenibosna ve Kadıyakuplu'dur. Aynı zamanda 5 adet de yan kolu bulunmaktadır.

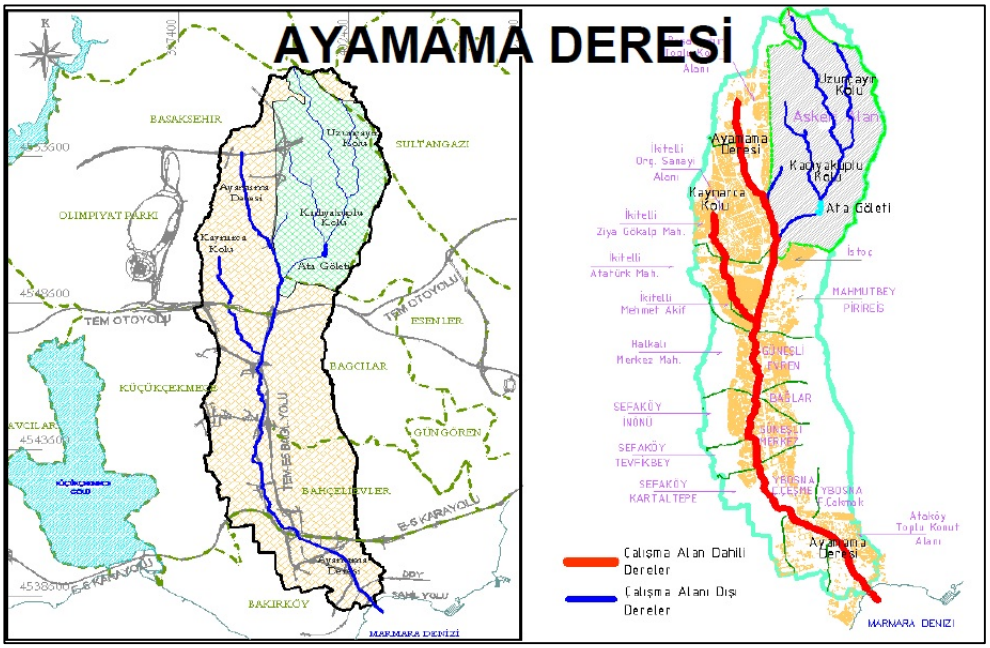
Ayamama deresi havza boyunca şekilde gösterildiği gibi 6 ilçeden geçer ve Bakırköy, Bahçelievler, Küçükçekmece, Bağcılar, Sultangazi, Başakşehir ilçelerini kapsar (Şekil 4.2). Membaa kısmını oluşturan Başakşehir bölgesinde Başakşehir toplu konutları bulunmaktadır. Önemli kollarından biri olan Kadıyakuplu kolu ve yan kolları askeri

bölge içerisinde yer almaktadır. Havzanın güney kısmında Atatürk havalimanı, kuzey batısında Olimpiyat Parkı ve bağlantı yolları bulunmakta olup, Basın Ekspres yolu boyunca önemli basın ve sanayi kuruluşları bulunmaktadır. Ayamama deresi hem toplu konut hem sanayi bölgelerinden geçtiği için stratejik bir öneme sahiptir. Bu nedenle bu yapılar arasında ulaşım büyük bir ulaşım ağı ihtiyacı duyulmuştur (Delibaş, 2012).



Şekil 4.2: Ayamama Deresi ilçeleri (Delibaş,2012).

Ayamama Deresi'nin havza alanı yatay olarak iki önemli yol olan TEM (E-6) otoyolu ve E-5 karayolu ile bölünmüştür. Havzanın bulunduğu alan endüstriyel, ticari, kentsel tarım ve yerleşim alanları, aynı zamanda eğitim, sağlık ve idari bilimler gibi birçok özelliğe sahiptir (Şekil 4.3)



Şekil 4.3: Ayamama deresi havzası (ISKI, 2016).

Havza alanı 1950'lerden 2016 yılına kadar hem arazi kullanımı bakımından hem de yapı olarak birçok değişikliğe uğramıştır.

Ayamama Deresi 1950 yılına kadar, nehir çevresindeki tarım alanları dahil olmak üzere temiz suya sahip popüler dinlenme alanlarından biriydi. Havza alanı meyve bahçeleri ve tarıma elverişli arazilerden oluşuyordu. Ayrıca Osmanlı döneminde askeri seferlerden önce Osmanlı devletinin buluşma noktasıydı. Bizans ve Osmanlı dönemlerinde havza alanı halka açık alan olarak kullanılmıştır. Bu arazi kullanımı Türkiye Cumhuriyeti zamanında da devam etmiştir (Delibaş, 2012).

Gelişen ulaştırma hatlarıyla birlikte 1970'li yıllarda Lizbon, Portekiz den Türkiye-İran sınırında bulunan Gürbulak'a uzanan rotayı izleyen ve 10 ülkeyi birbirine bağlayan E-80 diğer ismiyle TEM otoyolu inşaa edilmiştir. İstanbul üzerinden geçen yolun 71 km'lik kısmı 1980'lerde tamamlanmıştır. Ulaştırma sistemlerinde başlayan bu büyüme, havza alanının gelecekteki gelişmeleri için zemin hazırlamıştır. Demiryolunun yapılmasından sonra özellikle Bakırköy önemli yerleşim yerlerinden biri haline gelmiştir.

İstanbul'un en önemli otoyollarından olan TEM otoyolu 1980'li yıllarında başında tamamlanır ve 1986 yılında halka açılır. Birinci ve ikinci köprülerinin inşaatları ve E-5 karayolu ve TEM otoyolları ile bağlanmasıyla, ulaşım kapasitesi ve yoğunluğu giderek büyümüş ve gelişmiştir. Yolların yapımıyla, iş, ticari, endüstri ve yerleşim

alanlarını geliştirmek için çeşitli yatırım projeleri yapılmaya başlanmıştır. Bu gelişmelerin sonucunda, TEM otoyolu ve E-5 karayolu arasındaki bağlantıyı sağlamak için 1980'li yıllarda günümüzde 8,5 km olan Basın Express Yolu inşaa edilmiştir. Basın Express Yolu ve çevresindeki alan, hem TEM otoyolu ve E-5 karayolunu bağlaması hem de Atatürk Havaalanına yakın olması açısından önemlidir, bu bölgedeki tarım arazileri yerini kentselleşmeye vermiş ve yapılaşma artmaya başlamıştır. Bu gelişmeler, Ayamama deresinin dere yatağı morfolojisi üzerinde ciddi değişikliklere yol açmıştır (Delibaş, 2012).

Ayamama Deresi Havzası yerleşimin ve nüfusun yoğun olduğu bir alan olduğu için, sık sık sel felaketlerinden etkilenmiştir, insanlar ve altyapı zarar görmüştür. 1995, 2002 ve 2009 yıllarında önemli taşkınlar olmuştur. 10 Temmuz 1995'de gerçekleşen taşkında da çok sayıda gecekondu, atölye, fabrika ve yayın kuruluşları olmak üzere yaklaşık 40 milyon dolar zarar aynı zamanda çok sayıda can ve mal kaybı gözlemlenmiştir.

2002 yılındaki taşkından sonra azaltıcı önlemlerin alınmaması 8-9 Eylül'de gerçekleşen 2009 taşkınında ciddi zararlara sebep olmuş 31 kişi hayatını kaybetmiş, 100 milyon dolara yakın mal varlığı zarar görmüştür (Saral ve diğ, 2010).

4.2 Ayamama Deresi'nde Yaşanan Problemler

Mahmutbey-Yeşilköy bağlantı yolu namı diğer Basın Ekspres Yolu inşaatına başlandığı tarihlerde Ayamama deresi su akış kotu 3,5-4 m derinliğindedir. Ayamama taşkınında dere yatağı bazı bölgelerde 2-2,5 m dolmuştur.

Basın Ekspres Yolu'nun bağlantı yolunun yapıldığı dönemlerde, Başakşehir bölgesinde, Yeşilköy bağlantı yolunun iki tarafında ve TEM otoyolunun kuzeyindeki İkitelli Organize Sanayi bölgesinde yapılaşma bulunmamaktadır. Basın Ekspres Yolu bağlantı yolu tamamlandıktan sonra yapılaşmalar oluşmuştur. Arazi yüzeyindeki değişiklikler, yüzey suyu drenajı, su akış hızının artması, akışkanlık katsayısının değişmesi ve gelen su miktarının artması ve suların emilememesi dere üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu durumlar göz önünde bulundurulmamış bölgedeki yapılaşmalar giderek artmıştır. İmar değişikliklerine bağlı olarak yapılması gereken dere ıslahı çalışmaları yapılmamıştır (TMMOB, 2009).

Basın Ekspres Yolu'nun yapıldığı tarihlerdeki arazi durumları, yıllık yağış miktarları, akış katsayıları ve drenajı düşünülerek yapılan hidrolik yapılar, değişen şartlara göre

revize edilmemiştir. Basın Ekspres Yolu'nun yapıldığı tarihte inşaa edilen, Güneşli, Sefaköy üst geçit köprülerinin bulunduğu araziler 1990'lı yıllarda köprülü kavşak haline getirilmiştir. Bu bölgelerde özellikle kaçak yapılaşmalar gözlemlenmiştir. Basın Ekspres Yolu mevcut arazi kotundan 2,5-3 m yukarıda yapılmıştır ve gerekli yerlerde bu yola enine su geçişlerini sağlayan menfezler yapılmıştır. Plansız imar yapılaşmaları, arazi ve dere yatağı göz önüne alınmadan yapılan hafriyat ve dolgular nedeniyle menfez giriş ve çıkışları kapanmış ve bu menfezler aynı zamanda da drenaj sistemleri kullanım dışı olmuştur. Basın Ekspres Yolu'nun çevresindeki sanayi tesislerinden gelen kanalizasyon ve atık sular çalışmalara rağmen otoyol drenaj sistemine bağlanmıştır. Aynı zamanda dereye hem evsel atıklar hem de sanayi atıkları karışmıştır (TMMOB, 2009).

Basın Ekspres Yolu projesi bitimine doğru İkitelli ve Mahmutbey Batı Kavşağı arasında bulunan Ayamama deresinin 1,10 km'lik kısmı ıslah edilmiş ve derivasyonu sağlanmış, buna ek olarak Halkalı Bağlantı Yolu menfezi hariç diğer yerlerde gerekli müdahaleler yapılmamıştır (TMMOB, 2009).

Basın Ekspres yolu TEM otoyolunun aşağısında yer almaktadır ve bu yol Ayamama deresinin eski taşkın yatağı üzerinde bulunmaktadır, yol yapılırken yolun kotu derenin akar kotunun altında kalmıştır (Şekil 4.4). Bu nedenle dere tamamen yola taşmakta ve yolu kapatmaktadır. 2009 yılında taşkında mevcut kanal yukarıdan gelen suyu drene edememiş ve yolun her iki tarafındaki bina ve yerleşim yerleri taşkında zarar görmüştür (Yıldız, 2011).



Şekil 4.4 : 2009 taşkınında Basın Ekspres yolu.

Yüzeysel akış katsayıları normal yüzeylerde 0,1-0,2 iken asfalt kaplı alanlarda 0,8-0,9 civarlarındadır, yolların artması ve asfaltla kaplanması yağmur suyunun daha fazla ve daha hızlı yüzeysel akışa geçmesini sağlamıştır, bu da taşkınların oluşma olasılığını arttırmıştır. Geçirimsiz yüzeylerin fazlalığı akışın dere kolları vasıtasıyla ana derelere ulaşmasını ve dere kanallarından derelerin taşkın alanlarına yayılmasını sağlamıştır (Kirmencioğlu, 2015).

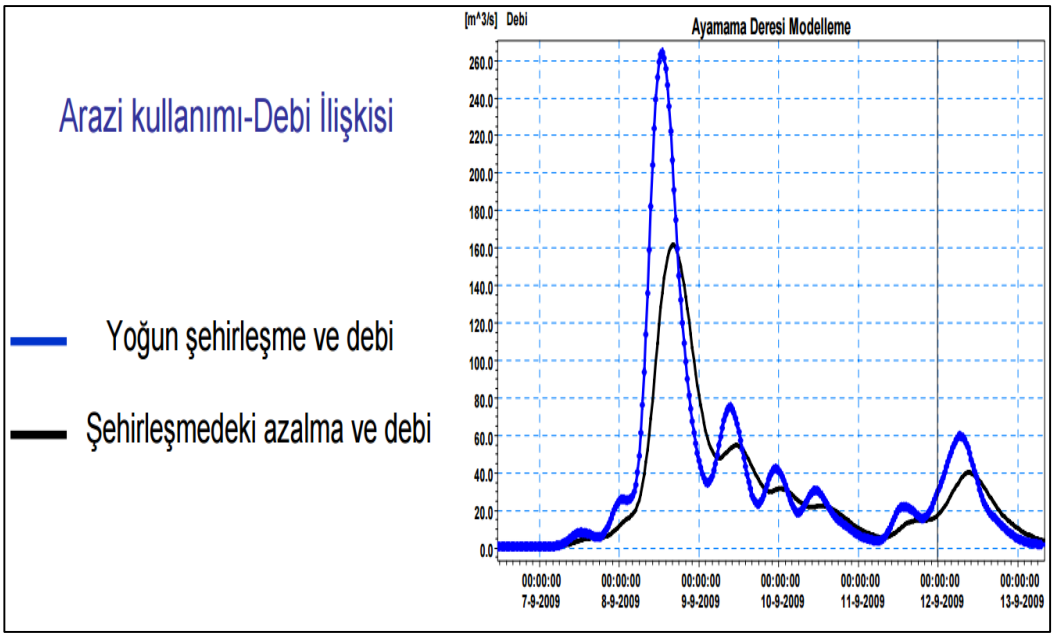
Dere kenarlarındaki bitki örtüsü ve ağaçlar azalmış, bitkilerin su tüketimleri ortadan kalkmış dere kanalına gelen su miktarı artmıştır.

1982 yılında neredeyse hiç yapı bulunmayan Ayamama Havzası'nın %68'i yapılaşmış, %32'si ise askeri bölge olduğu için aynı kalmıştır. 1985 yılında daha önce hiçbir planda bulunmayan İkitelli Organize Sanayi bölgesi 28.000 iş yeri olarak planlanmış, fakat plansız imar yüzünden 42.000 iş yeri ve kaçak yapılaşma oluşmuştur (TMMOB, 2009).

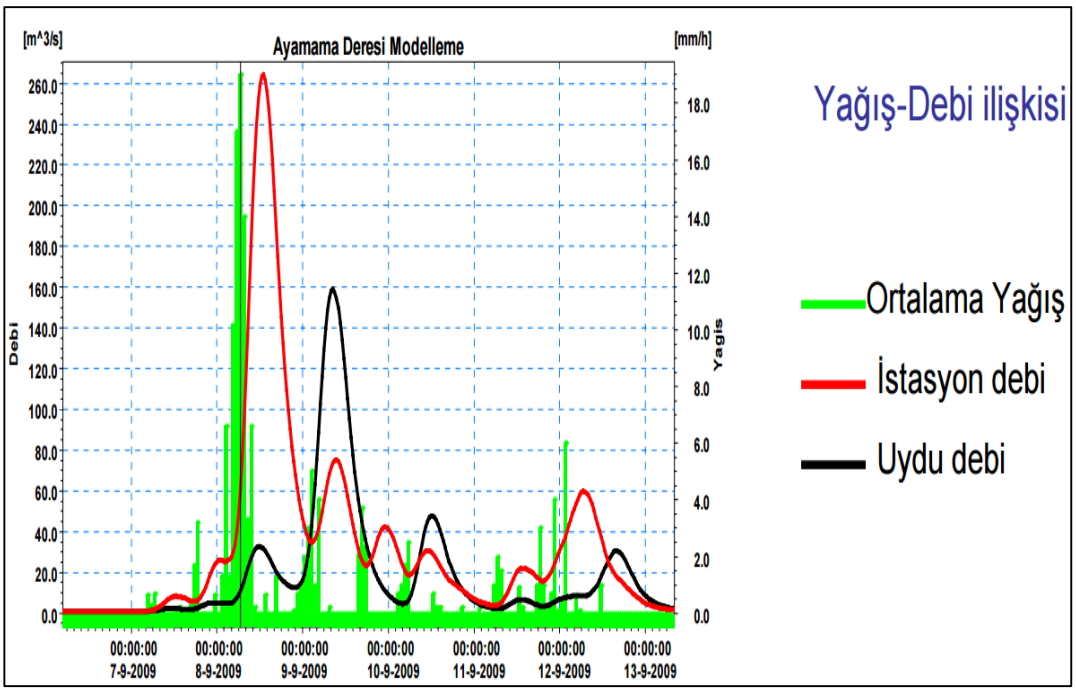
Uygulama projesi binaların yıkılacağı ve kamulaştırılacağı farz edilerek yapılmıştır, kesitler daha geniş ve derinlikler azdır. Dere kesitinin tam yanına yapılan binaların bir kısmı imarlı ve ruhsatlı olduğu, kamulaştırma zor ve masraflı olduğu için binalar yıkılamamış, mevcut kesit alanı korunacak şekilde daraltılmış ve derinleştirilmiştir. Uygulama projesi dışına çıkılmıştır.

Zamanla değişen arazi kullanımı, yeni imar planlamaları ve kaçak yapılar dikkate alınarak yapılması gereken, yeni sanat yapıları ve hidrolik hesaplama modülleri değiştirilmemiştir. Dere koruma bölgesi içinde izinli veya izinsiz yapılan yapılardan artan hafriyat ve dolgular dere akış koridoruna akmıştır, bunun sonucunda dere yatağı ve dere koruma kesitleri iyice daralmıştır. Bölgede gözlemlenen aşırı ve plansız yapılaşma yağış-akış oranını yükseltmiştir (Yıldız, 2011).

9 Eylül 2009 yılındaki taşkında gözlemlenen, arazi kullanımı-debi ve yağış-debi ilişkileri aşağıdaki Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir:



Şekil 4.5: 2009 taşkını arazi kullanımı-debi ilişkisi hidrolojik modeli (Yücel, 2010).



Şekil 4.6: 2009 taşkını yağış-debi ilişkisi hidrolojik modeli (Yücel, 2010).

İkitelli bölgesindeki 2009 Eylül ayı yağış ortalaması 45 kg iken, 9 Eylül 2009 günü 1 saatte 90 kg yağış düşmüştür. Afet koordinasyon merkezinden alınan 7-9 Eylül 2009 tarihleri arasında istasyonlara gelen yağış verileri ve toplam yağış verileri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir:

Çizelge 4.1 : 9 Eylül Çarşamba saat 8:00 itibariyle yağış verileri (AKOM, 2009).

İstasyon Adı	**07.09.2009 Pazartesi**	**08.09.2009 Salı**	**09.09.2009 Çarşamba**	**Toplam (kg)**
Terkoz	64.4	75	85	224.4
Kamiloba	3.6	56	136.8	196.4
Çanta	1.2	35.2	71	107.4
İkitelli	**14.4**	**32**	**181.2**	**227.6**
Büyükada		17	17.8	34.8
Hadımköy	5.4	35.2	126.2	166.8
AKOM		33.4	59.4	92.8
Çatalca	30.2	205	2.4	237.6
Florya	6.4	28.8	41.8	77
Kartal		18.8	0	18.8
Sarıyer		67	22	89
Kumköy-Kilyos	41.1	25.4	19.7	86.2
Silivri				131

Bu verilere göre İkitelli istasyonuna gelen yağış miktarı son 3 güne ve diğer istasyonlara göre en yüksek değerlerdedir (AKOM, 2009).

Ayamama Deresi 9 Eylül 2009 taşkınında m2'ye düşen yağış miktarı son 500 yıllık ortalamanın üzerindedir. 9 Eylül 2009 günü Ayamama Deresine Yağan Yağış miktarı aşağıdaki Çizelge 4.2'de gösterilmiştir:

Çizelge 4.2 : Saatlere göre 9 Eylül 2009 günü Ayamama Deresine yağan yağış miktarı (Koyuncu,2010).

Tarih	**Saat**	**Miktar (mm)**
09.09.09	2:00	8,2
09.09.09	3:00	8,8
09.09.09	4:00	4,4
09.09.09	5:00	9,8
09.09.09	6:00	11,4
09.09.09	7:00	88,4
09.09.09	8:00	17,6
09.09.09	9:00	2,4
09.09.09	20:00	6
09.09.09	21:00	0,4
09.09.09	22:00	10,6
09.09.09	23:00	7,2
09.09.09	00:00	6
TOTAL		**181,2**

1970 yıllarından itibaren Ataköy Atıksu Arıtma Tesisi işletilmekten vazgeçilmiş ve gelen atıksular Ayamama Deresine mevcut taşkın kanalı yardımı ile deşarj edilmiş ve tesis devre dışı bırakılmıştır.

İkitelli Organize Sanayi Bölgesi'nin atık su arıtma ile çöp toplama ve imha alanı olarak 1995 yılında 1/5000 imar ölçeğiyle planlanan alan, daha sonradan tır parkı olarak kullanılmış ve bu bölgedeki kesitlerin çok dar olması sebebiyle 2009 taşkınında büyük zararlara sebep olmuştur (TMMOB, 2009).

2009 ve 2015 yıllarında Google Earth'ten alınan verilere göre bazı bölgelerde tır parklarının kaldırıldığını ve bu bölgelerde derenin ıslah edildiğini ve dere kesitlerinin genişletildiğini (Şekil 4.7) görebiliriz:



Şekil 4.7: Kaldırılan tır parkları, ıslah edilen ve genişletilen dere kesitleri (Google Earth, 2009, 2015).

TEM Otoyolu öncesinde ıslah edilmiş olan 9,5x2,5 m'lik dere kesitleri, TEM otoyolu altında 6,25x5,00 m'lik kutu menfeze bağlanmaktadır. Mevcut kesit gerekli bakımların yapılmaması nedeniyle dolmuş ve 6,20 x 3,00 m olarak çalışmaktadır, bu da deredeki büyük su kütlelerinin taşkın yatağına ulaşımına engel olmuştur (TMMOB, 2009).

TEM (E-6) otoyolu ve E-5 karayolu altındaki menfezlerin yetersiz ve dar kalması taşkının en önemli sebeplerinden biridir.

Ayamama taşkınlarında oluşan maddi zararlardan bahsedersek, 3. Ulusal Taşkın Sempozyomundan alınan verilere göre 1995 yılında sadece Ayamama Deresi için 40 milyon TL sigorta ödemesi yapılmıştır (Ayhan,2013).

2009 yılı Ayamama taşkın sigortaları branş, tutar ve dosya adedine göre Çizelge 4.3'teki gibidir:

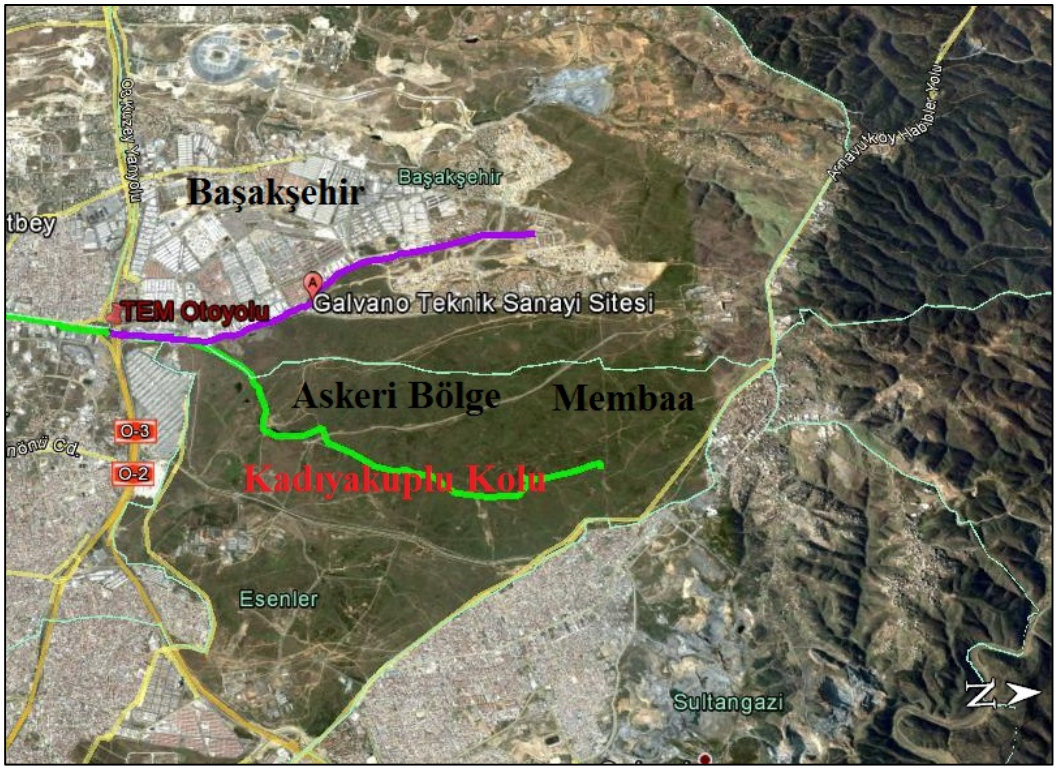
Çizelge 4.3 : 2009 yılı Ayamama taşkını sigorta ödemeleri (Ayhan, 2013).

Branş	**Tutar (TL)**	**%**	**Dosya Adedi**	**%**
Yangın	483 milyon	84	5494	57,7
Kasko	45 milyon	7,8	3449	36,2
Mühendislik	30 milyon	5,2	281	3
Nakliyat	16 milyon	2,8	289	3
Diğer	1 milyon	0,2	6	0,1
TOPLAM	**575 milyon**	**100**	**9519**	**100**

4.3 Ayamama Deresinde Yapılan Çalışmalar

Alınan verilere göre 2006-2008 yılları arasında derenin üçte biri yaklaşık 15.676 m'si ıslah edilmiştir. Başakşehir ve TEM otoyolunun üzerine gelen kısım (Golvano bölgesi) ıslah edilmiştir. Dere ağzından 2007 yılında yaklaşık 46.000 m^3 dip çamuru alınmıştır. 75.717 m3 teressubat temizliği yapılmıştır (Yıldız, 2011).

TEM Otoyolu ve Kadıyakuplu Kolu katılım arasındaki 1,4 km'lik kısımda 9 metre genişliğinde 2,75 m yüksekliğindeki kesitlerin ıslahı tamamlanmıştır. Memba (Kadıyakuplu Kolu) ile TEM Otoyolu arasındaki yaklaşık 9 km'lik kısım askeri bölgedir bu nedenle yerleşim bulunmamaktadır (Şekil 4.8) (Yıldız, 2011).



Şekil 4.8 : TEM Otoyolu-Başakşehir ve TEM Otoyolu memba kısımları (Google Earth, 2015).

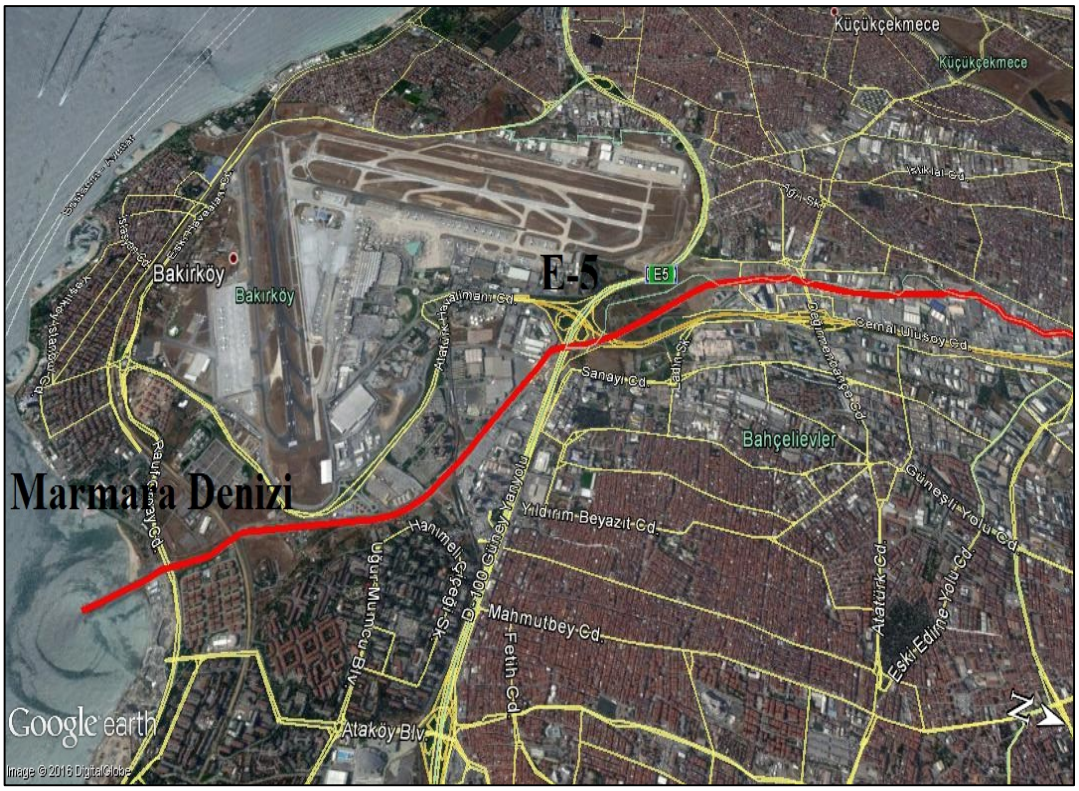
2004-2009 yılları arasında Güneşli kısmında 950 metre, İkitelli kısmında ise 3.450 metre dere ıslahı yapılmıştır (Yıldız,2011).

Istanbul Büyükşehir Belediyesi trafik sorunlarını çözebilmek için çeşitli kavşak projelerine ve bağlantı yolları üst geçit projelerine de yer vermiştir (İSKİ, 2016).

Birinci etapta Ayamama'nın E-5 Karayolu ile Marmara Denizi arasındaki 3,8 km'lik kısmı 2007 yılında ihale edilmiştir.

Ilk etapta E-5 Karayolu'nun güneyinde bulunan 2.400 mm ve 2.800 mm çapındaki atıksu kolektörleri tamamlanmış Marmara Denizi'ne akan atıksular toplanarak Ataköy İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi'ne aktarılmıştır.

Ayamama Deresi'nin Bakırköy'den Marmara Denizi'ne döküldüğü mansabı ile E-5 Karayolu arasındaki yaklaşık 3,8 km'lik kısmı Şekil 4.9'daki gibidir:

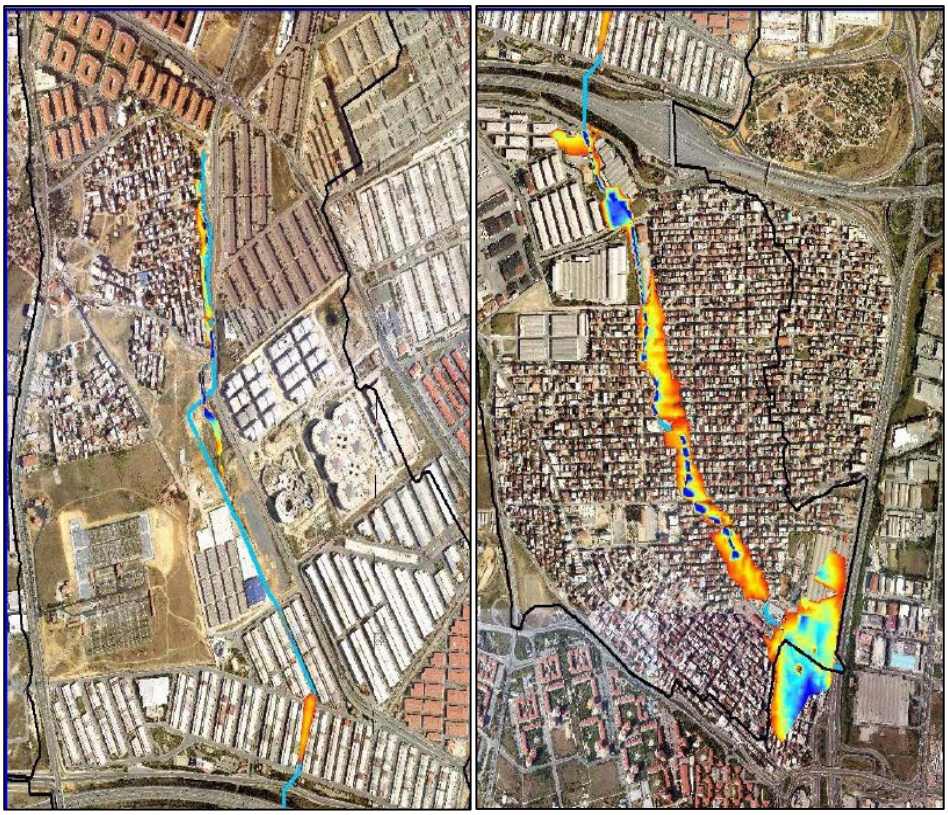


Şekil 4.9 : Marmara Denizi E-5 Karayolu arası (Google Earth, 2015).

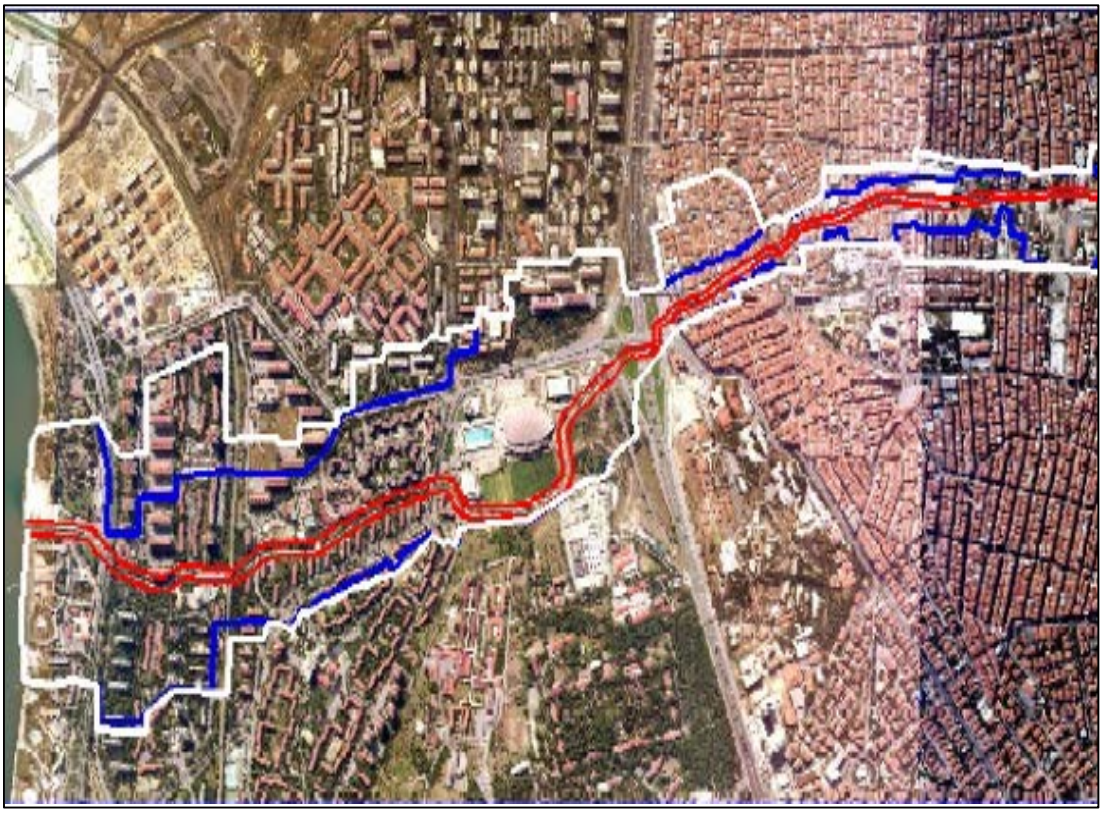
İkinci etapta ise Ayamama'nın E-5 Karayolu ile TEM Otoyolu arasındaki 8,2 km'lik kısmı ihale edilmiştir.

İBB 2009 yılındaki taşkın felaketinden sonra Ayamama çevresindeki kaçak ve ruhsatsız binaların tespiti için çalışmalara başlamıştır. Taşkından en çok E-5 ve TEM otoyolu arasında kalan bölüm etkilenmiş, bu bölümle ilgili ilk verilerde 14 adet bina, depo ve sundurmanın dere yatağında kaldığı, 24 adet bina, sundurma ve barkanın imar istikameti dışında olduğu ve dere yatağına kadar geldiği, 26 adet bina ve sundurmanın yeşil alan üzerine denk geldiği tespit edilmiştir (CIHAN, 2009).

Taşkın zararlarını azaltmak için hazırlanan taşkın risk haritaları 2010 Mart ayında tamamlanmıştır. İSKİ, projesiz ve izinsiz yapıların belirlenmesi, dolgu ve hafriyat dökümlerinin engellenmesi için, derelerin taşkın risk haritalarını hazırlama çalışmaları yapmıştır. Taşkın risk haritaları taşkın sınırlarının belirlenmesi, imar planlarının çıkarılması ve alınacak önlemler açısından yararlı olmuştur (Şekil 4.10). Aynı zamanda dere mutlak koruma bantları bu bölgelerde alınması gereken önlemler belirlenmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.10: Ayamama deresi taşkın risk haritaları (Demir, 2010).



Şekil 4.11: Ayamama deresi mutlak koruma bantları (Demir, 2010).

Şekle baktığımızda kırmızı bant içinde bulunan alanlarda, dere ve vadi yatakları ve dere koruma bantlarında; kazı, hafriyat, dolgu, döküm, malzeme depolama yapılmaması gerekmektedir. Dere yatağının doğal durumunun korunması, kesitlerin daraltılmaması, koruma bantlarının olduğu kısımlarda su akışını engelleyecek sedde, topuk, duvar gibi yapıların yapılmaması gerekmektedir. Kımızı bant içinde yapılaşmaya izin verilmemelidir. Derenin doğal akışının sağlanması ve araziyi değiştirecek çalışmaların yapılmaması gerekmektedir. Derelerin üzerleri kapatılmamalıdır, daha önce yapılmış olan açık mecralar kapalı hale getirilmemelidir. Akarsu ve dere yatakları yol olarak kullanılmamalı, bu bant içinde kullanılan alanlar servis yolu, yeşil alan ve dere ıslah alanı olarak belirtilmelidir (Demir, 2010).

Mavi bant içerisindeki koruma alanlarında, taşkın tehlikesinden dolayı imar planlarında bodrum kata izin verilmemeli, eğer yapımı zorunluysa da otopark, yerleşim yeri ve depo olarak kullanılmamalıdır. Aynı zamanda binaların zemin ve bodrum katları taşkın riskine karşı sigortalanmalıdır. Yağışlı havalarda yağmursuları atık su kanalizasyon kanalların karışması sonucu geri tepme olayları oluşmaktadır, bunun önlenebilmesi için bina atık su tesisat çıkışı zemin kat seviyesinden yapılmalı, parsel baca çıkışları yüksek eğim ve kotta kanalizasyon hattına bağlanmalıdır. Tefi sistemliler hariç bina bodrum katlarından atık su panel bağlantıları yapılmamalı ve mevcut olanlar iptal edilmelidir. Su basman kotu dere kesitine dik ve dere kret kotundan 1,5 m yüksekte olması gerekmektedir. Kimyasal tesis, hastane, yangın istasyonu, jandarma, polis karakolu gibi yapılar dere mutlak bandına komşu yerlerde yapılmamalıdır (Demir, 2010).

Beyaz bant içerisinde ise mavi bant için bahsedilen imar kuralları geçerlidir, fakat bodrum ve zemin katlar için gerekli olan sigortalama zorunlu tutulmamaktadır (Demir, 2010).

Harita, İmar ve Zabıta Müdürlükleri kaçak, yeşil alana ve dereye denk gelen 119 adet yapının yıkımını sağlamıştır. Yapılaşmanın %61'i TEM otoyolu ve E-5 karayolu arasında geri kalanı ise TEM otoyolunun kuzeyinde bulunduğu tespit edilmiştir (IBB, t.y.).

Yapılaşmaların ilçelere göre ve işgal türüne göre dağılımı Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'teki gibidir:

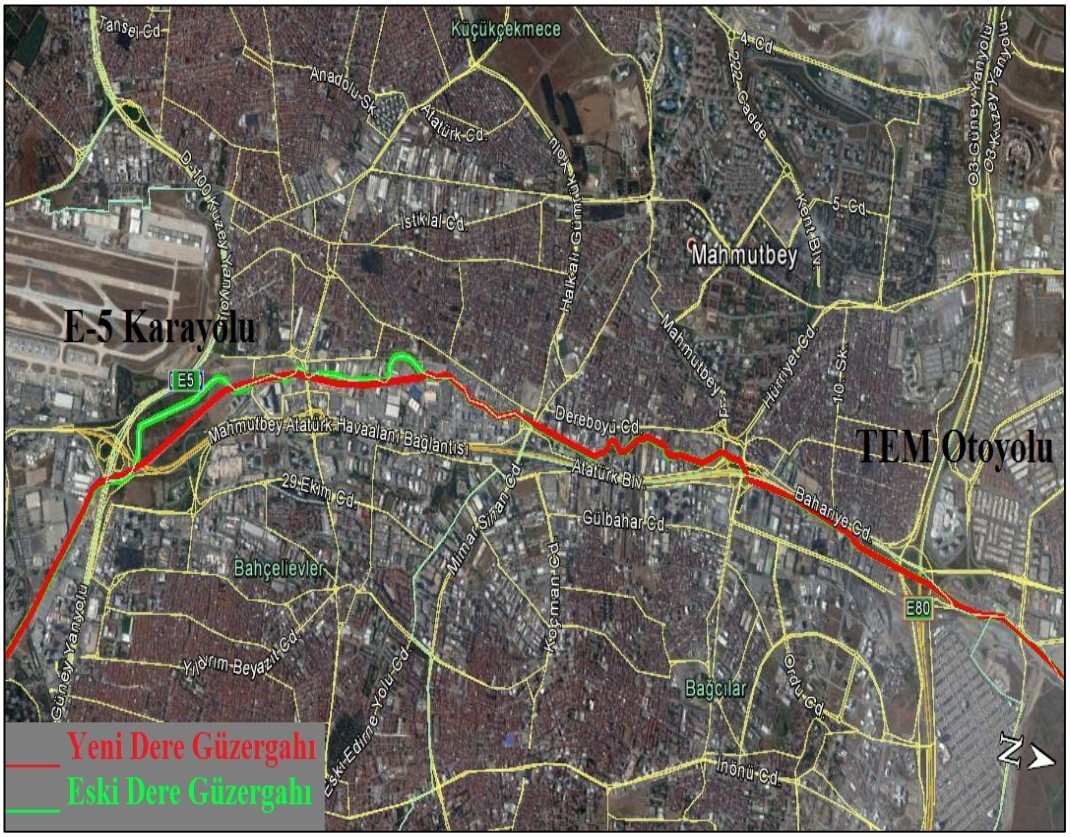
Çizelge 4.4 : Yapılaşmaların ilçelere göre dağılımı (IBB, t.y.).

İlçe	**Yapı sayısı (Adet)**	**Yapı Sayısı (%)**
Küçükçekmece	67	56
Başakşehir	40	34
Bağcılar	5	4
Bahçelievler	7	6
TOPLAM	**119**	**100**

Çizelge 4.5 : Yapıların işgal türlerine göre dağılımı (IBB, t.y.).

İlçe	**Yapı sayısı (Adet)**
Tamamen dere kadastraline işgalli	22
Kısmen dere kadastraline işgalli	62
Tamamen yeşil alana işgalli	24
Kısmen yeşil alana işgalli	11
TOPLAM	**119**

Olimpiyat Köy Yolu Projesi ile birlikte planlanan E-5 Karayolu ile TEM otoyolu arasındaki 8,2 km'lik kısmın eski dere güzergâhı ve Google Earth'ten alınan 2015 yılı verilerine göre yeni hali Şekil 4.12'deki gibidir:



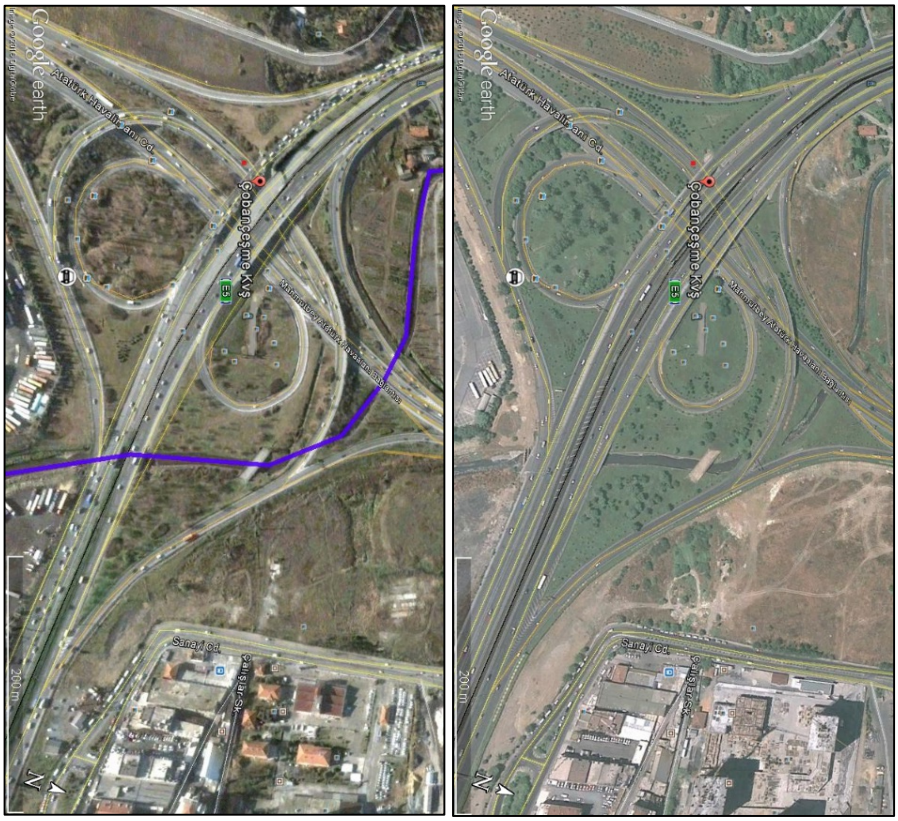
Şekil 4.12 : E-5 Karayolu-TEM Otoyolu arası Ayamama Deresi eski ve yeni güzergahları (Google Earth, 2015).

Dere yatağı kesitleri 4 kat daha genişletilmiştir. 100 yıllık debinin yanında 500 yıllık taşkın debisi de göz önüne alınmıştır.

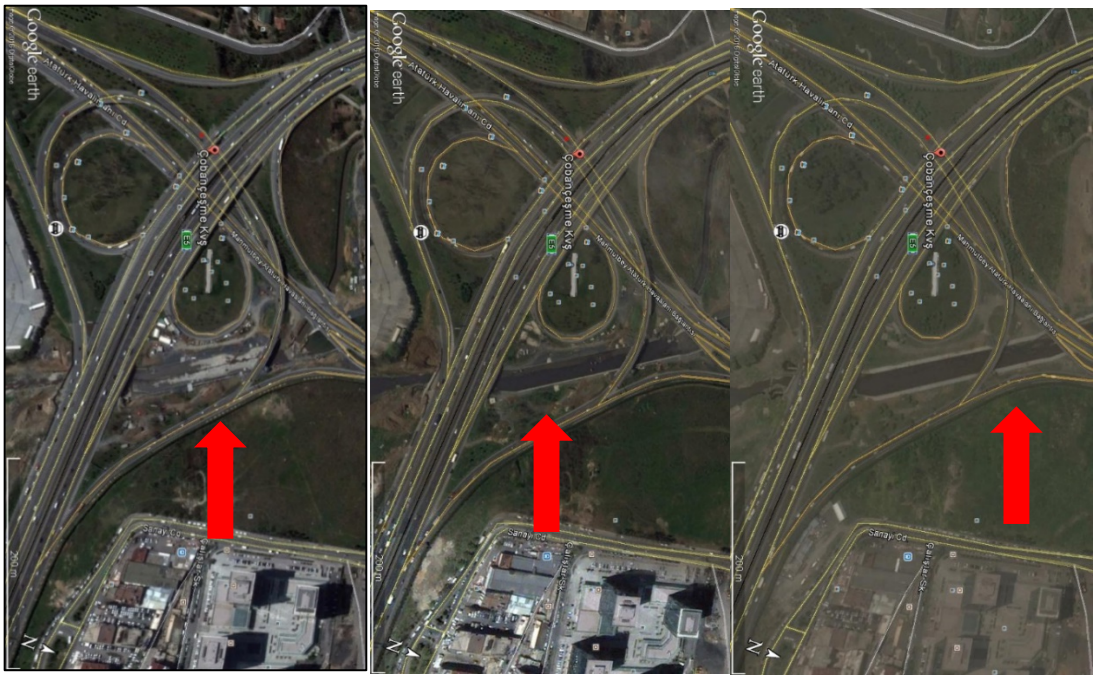
Basın Ekspres Yolu, E-5 Havalimanı dönüşü ve E-5 Karayolu geçişlerindeki kesitler büyütülmüş, yaklaşık 4 katına çıkartılmıştır. Basın Ekspres Yolu altındaki kesitlerin yüksekliği 3 metreden 3,40 metreye, genişliği 9 metreden 30 metreye yani yaklaşık 4 katına çıkartılmıştır.

E-5 ile Çobançeşme Kavşağı içinde 340 m'lik dere ıslahı yapılmıştır. Sefaköy ve Çobançeşme Kavşağı arasındaki 1.660 m'lik dere ıslahı bitmiştir. Çobançeşme Kavşağı ve bağlantıları geçişindeki kritik kesitlerde, E-5 karayolu altındaki kesit 12 m genişliğinden 24 m genişliğine çıkartılmıştır.

Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu- Mahmutbey Atatürk Havaalanı Bağlantısı Yolu'nun yıllara göre değişimi Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'teki gibi verilmiştir:



Şekil 4.13 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı bağlantısı kısmı (Google Earth, 2004, 2009).



Şekil 4.14 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı bağlantısı kısmı (Google Earth, 2012; 2013; 2014).

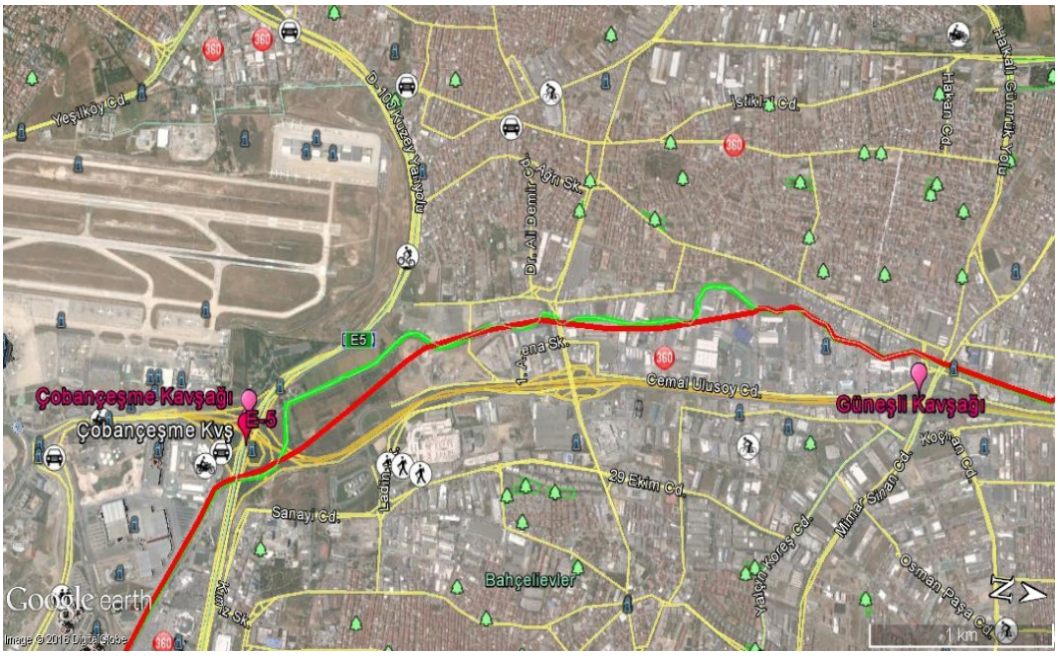
Google Earth'ten alınan verileri incelediğimizde 2004-2009 yılları arasında derenin kesitleri daha dar ve güzergahı daha kıvırımlı iken 2012'den 2014'e kadar uzanan süreçte dere kesitleri giderek genişlemiş, dere güzergahı değişerek daha düz hale getirilmiştir. Aynı zamanda 2012 yılına baktığımızda farklı zaman dilimlerinde bu bölgede dere ıslahı yapıldığı da gözükmektedir.

Google Earth'ten Kasım 2015'te alınan verilere göre Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu- Mahmutbey Atatürk Havaalanı Bağlantısı Kısmı'nın kesitlerinin daha geniş, güzergahının değiştirilip daha düz hale getirildiği gözlenmektedir. Şekil 4.15'de mor ile gösterilen çizgi 2004-2009 yılları arasındaki, kırmızı ile gösterilen çizgi ise şimdiki güzergahı göstermektedir:



Şekil 4.15 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu-Mahmutbey Atatürk Havaalanı Bağlantısı Kısmı (Google Earth, 2015)

Çobançeşme Kavşağı ve Güneşli Kavşağı arasındaki kısımda (Şekil 4.16), daha kıvrımlı olan eski dere güzergahı yeşil ile gösterilirken, daha düz olan yeni dere güzergahı kırmızı ile gösterilmiştir.



Şekil 4.16 : Ayamama Deresi Çobançeşme Kavşağı-E5 Karayolu ve Güneşli Kavşağı arası (Google Earth, Kasım 2015).

Çobançeşme bölgesinde 3 m genişlik ve 3 m yüksekliğinde olan 27 m^2'lik 3'lü menfezler, tekil menfez haline getirilip 25 m genişliğe ve 4 m yüksekliğe yani 100 m^2'ye çıkarılmıştır. Çobançeşme Bölgesi'nde Fatih Koleji arkasında köprü imalatı yapılmıştır. Eski Sefaköy Köprüsü yıkılmıştır. E-5 havalimanı ve yeni Sefaköy Köprüleri tamamlanarak trafiğe açılmıştır.

E-5 Havalimanı Dönüş Köprüsü geçişinde ve Sefaköy Köprüsü geçişinde kesitlerin yüksekliği 6 m'ye, genişliği de 25 m'ye çıkartılmıştır. Atatürk Parkı ve Sefaköy Köprüsü arasındaki 1.130 metrelik dere ıslahı bitmiştir. Kaynarca Kolu'nun mansap kısmında 304 m'lik dere ıslahı bitmiştir. Basın Ekspres yolu yükseltilmiş ve dere yatağının üzerine çıkarılmıştır.

E-5 Karayolu ve Dünya Ticaret Merkezi arasında kalan 25 m genişliğinde 2,72 m yüksekliğinde olan 3.810 m'lik kısmın dere ıslahının büyük bir kısmı bitmiştir.

TEM Otoyolu ile İkitelli Kavşağı arasında 1.220 metrelik dere ıslahı bitmek üzeredir. İkitelli Kavşağı ve TEM otoyolu arasında bulunan Kaynarca Kolu katılımı arasında, yaklaşık 265 m olmak üzere 12 metre genişliğe ve 3,5 m yüksekliğe sahip dere ıslahı tamamlanmıştır (İSKİ, 2016).

5. ANALİZLER VE BULGULAR

Nehir restorasyonu, nehirlerin ve havzalarının doğal durumunu geliştirmek, onları hayata geri kazandırmak için uygulanan, bir dizi farklı stratejileri ve teknikleri ifade eder. Tüm dünyada, nehirlerin restorasyonu önemli bir konu haline gelmiştir, nehir ve dereleri iyileştirmek adına bir sürü proje yapılmıştır. Nehir restorasyonu projelerinin çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan birden çok faydaları vardır. Nehir restorasyonu, çok disiplinli bir yaklaşım olup çeşitli ekolojik, fiziksel, mekânsal, yönetim tedbirlerini ve uygulamalarını gerektirir. Bu tedbir ve uygulamalar, su kalitesinin iyileştirilmesi, çevre ve su kirliliğinin azaltılması, biyolojik çeşitliliğin sağlanması, dinlenme ve eğlence alanlarının oluşturulması, taşkın yönetimi, tarım, çevre yönetimi, peyzaj geliştirme gibi birçok konuyu destekleyecek şekilde işler ve nehirleri daha doğal duruma getirmeyi hedefler.

Bu tez aşamasında:

- Geçmişten bugüne nehir restorasyonu projelerindeki yaklaşımların nasıl değiştiğinin anlaşılması;
- Avrupa ülkelerinde uygulanan nehir restorasyonu projelerinde entegre ve yeni yaklaşımların neler olduğunun doğru bir şekilde analiz edilmesi;
- Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon yaklaşımlarının Ayamama Deresi'ndeki yöntemlerle kıyaslanması;
- Ayamama Deresi'nin restorasyonu ve ıslahının planlanmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiğinin tespit edilmesi;
- Ayamama Deresi'ndeki yaklaşımların ne yönde değiştirilmesi gerektiğinin anlaşılması amaçlanmıştır.

İkinci bölümde, nehir restorasyonu konusundaki paradigma değişimlerinin sosyo-ekonomik ve daha entegre bir yaklaşıma doğru gittiği anlaşılmıştır. Bu bölümde; birçok farklı disiplini ve alınması gereken önlemleri bir araya getiren, nehrin doğal dinamiklerinin ortaya çıkmasını amaçlayan, hem görsel, hem ekonomik hem de çevre

etkisinin beraber düşünüldüğü, tasarım, uygulama ve yöntemlerin seçiminde birden çok disiplini içine alan, pek çok disiplinin iletişim halinde olmasını ve aralarındaki bilgi paylaşımını sağlayan, gelecekteki projelere ışık tutacak ve fikir verecek tarzda yaklaşımların izlenmeye başlandığı belirtilmiştir.

Restorasyon projelerinin planlanmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiğinden bahsedilmiştir. Avrupa'da nehir restorasyonu konusunda çeşitli çalışmalar yapan kurum ve kuruluşların, farklı organizasyon düzeyinde, işbirliği halinde hizmet verdiği ve çeşitli politikalar izlendiği tespit edilmiştir. Avrupa'da nehir restorasyonu çalışmalarıyla ilgili farklı ortaklıkların, fonların ve bilgi paylaşımlarını sağlamak için veri tabanları ve web siteleri kurulduğu gözlemlenmiştir.

Üçüncü bölümde, Avrupa ülkelerinde güncel olarak uygulanan pek çok restorasyon projeleri incelenmiştir. Literatür araştırmaları neticesinde, nehir restorasyonu projelerinde daha entegre bir yaklaşım izlendiği; taşkın yönetimi, erozyonun engellenmesi, su kalitesinin iyileştirilmesi, su kirliliğinin azaltılması, habitatların korunması ve geliştirilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi, atık su yönetimi, kıyı alanlarının korunması, iklim değişikliklerine adaptasyonların sağlanması, tarımsal faaliyetlerin düzenlenmesi, peyzajın geliştirilmesi, dinlenme ve eğlence alanlarının arttırılması, turizm faaliyetlerinin arttırılması gibi pek çok sosyal, ekonomik ve çevre etkisinin bir arada düşünüldüğü projelerin hayata geçirildiği anlaşılmıştır. Bu projelerde geçmişten günümüze nehir restorasyonu projelerine olan ilginin arttığı, eski yaklaşımların yanlış ve yetersiz olduğu, bu nedenle daha entegre ve ekolojik yaklaşımların revaçta olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 5.1'de Avrupa ülkelerinde yapılan nehir restorasyonu projeleri faydalarına göre 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır. Buna göre ekolojik gelişme ve taşkın koruması ilk sıradadır, daha sonra su kalitesinin düzenlenmesi ve peyzaj ve rekreasyon gelmektedir.

Eski kıyı koruma yapıları kaldırılmış, kıyıların doğal stabilizasyonu sağlanmış, nehirler daha doğal ve menderesli hale getirilmiş, yeni suyolları açmak için kullanılmayan hidrolik yapılar kaldırılmış, aktif olmayan dere kolları tekrardan canlandırılıp nehirlere bağlanmış, nehir kesitleri genişletilmiş, sulak alanlar ve göletler oluşturulmuştur Şehir içi su ihtiyacının karşılanabilmesi için su kirliliğini azaltan ve su kalitesini düzenleyen çalışmalar yapılmış, bu çalışmalar aynı zamanda balıkçılık faaliyetleri üzerinde de önemli faydalar sağlamıştır.

Çizelge 5.1 : Avrupa'da uygulanan nehir restorasyonu çalışmalarının faydaları.

Nehir Adı	Yukarı Mur Nehri	Enns Nehri	Yukarı Drava Nehri	Ren Nehri	Tuna Nehri	İsar Nehri	Segura Nehri	Orbigo Nehri	Aragon Nehri	Trent Nehri	Cole Nehri	Puan	Yüzde	Sıralama
Ekolojik gelişme	5	5	5	4	5	2	5	3	3	3	4	44	**26,67%**	**1.sırada**
Taşkın korunması	4	3	3	3	3	5	2	5	5	2	5	40	**24,24%**	**2.sırada**
Su kalitesinin düzenlenmesi	3	4	2	5	2	3	3	2	2	5	2	33	**20%**	**3.sırada**
Peyzaj/ Rekreasyon	2	2	4	2	4	4	4	1	1	4	3	31	**18,79%**	**4.sırada**
Tarım ve diğer	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	17	**10,30%**	**5.sırada**

Uzun süredir gözlemlenmeyen pek çok balık türü tekrardan nehirlere döndürülmüş, mevcut türlerin de sayısı arttırılmıştır. Biyolojik çeşitliliğin korunmasını ve arttırılmasını, Natura 2000 AB doğal çevre koruma ağının geliştirilmesini, daha yeşil nehir kıyılarını hedefleyen çevreyi korumaya yönelik projeler yapıldığı görülmüştür. Yapılan projelerde gelecekteki çevre etkileri ve faydaları da dikkate alınmış, buna yönelik varsayımlarda bulunulmuş, aynı zamanda gelecekte yapılacak olan yeniliklerin erken teşhisinin sağlanması için kalkınma ve sürdürülebilirlik planlarına başvurulduğu gözlemlenmiştir.

Su ve doğa koruması ile ilgili Su Çerçeve Direktifi, Taşkın Direktifi, Kuş ve Habitat Direktifleri gibi AB politikalarının izlendiği, gelecekte bu politikaların izlenmesi açısından örnek olabilecek projeler yapıldığı gözlemlenmiştir. AB ülkelerinde nehir restorasyonu projelerine ciddi önem verilmekte, çeşitli fonlarla ve devlet bütçeleriyle desteklenmektedir. Nehir restorasyonunu teşvik etmek ve örnek oluşturmak adına AB tarafından fonlanan tanıtım projeleri yapılmıştır. Pek çok farklı ülkeden geçen nehir projelerinde, farklı statüden restorasyon ajanslarının, devlet kuruluşlarının, sivil toplum örgütlerinin bölgesel bazda bir araya gelerek fikir alışverişinde bulunduğu gözlemlenmiş, farklı zaman dilimlerinde o günün şartlarına uyan, proje gelişimine katkıda bulunabilecek sözleşmeler imzalanmıştır.

Yeşil altyapı için yenilikçi ve nehir koridorları için örnek olabilecek projeler yapılmıştır. Yapılan faaliyetleri değerlendirmek, farklı projelerde veya gelecekteki uygulanabilirliklerini test etmek için izleme programları kurulmuştur.

Nehir restorasyonu çalışmaları yapılırken, dinlenme ve eğlence alanları, bisiklet yolları, yürüyüş parkurları, köpek gezdirme alanları, mangal alanları, festival alanları, turizm alanları, tekne ulaşımı, kano yarışmaları, yüzme faaliyetleri gibi sosyal yaşam şartlarını ve spor faaliyetlerini güçlendirici çalışmalar göz önünde bulundurulmuştur.

Yapılan nehir restorasyonu projeleri ile ilgili, pek çok gazete, dergi, yayın, internet siteleri, haritalar, konferanslar, saha ziyaretleri, fotoğraf arşivleri, yarışmalar, fuarlar, hediyeler gibi toplumu teşvik edecek, bilinçlendirecek, bilgilendirecek aynı zamanda iletişimi arttıracak çalışmalar yapılmıştır. Bazı projelerde, projenin tüm süreçleri boyunca özellikle planlama ve çevre korunması açısından halkın katılımı sağlanmıştır.

Nehir ve havzası restorasyon projeleri ile ilgili Avrupa Birliği ve uluslararası bazda her sene teşvik edici pek çok yarışma düzenlenmektedir ve ödüllendirme yapılmaktadır. Bu sayede projelerin diğer projelere ve gelecekteki projelere örnek teşkil etmesi sağlanmaktadır.

Dördüncü bölümde, vaka analizi çalışması olarak İstanbul Ayamama Deresi incelenmiştir. Ayama Deresi'nin geçmişten bugüne değişiminden, Ayamama Deresi'nde yaşanan problemlerin sebeplerinden, alınan önlemlerden bahsedilmiştir.

Analiz ve bulgular kısmında, Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon yaklaşımlarının Ayamama Deresi ile kıyaslanması, Ayamama Deresi'nin restorasyonunda ve planlanmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiği incelenmektedir.

Restorasyon projelerinin daha kolay ve doğru uygulanabilmesi için planlamanın doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ayama Deresi'nin restorasyonun planlanması için izlenmesi gereken adımlar şu şekilde olmalıdır:

1. İlgili tarafların belirlenmesi: Projenin planlama aşamasında tüm ilgili tarafların belirlenmesi, görüş ve önceliklerine yer verilmesi projenin başarısı için önemli bir adımdır. Bu süreçte Avrupa ülkelerinde olduğu gibi farklı düzeyde yönetim ve teşkilat birimlerinden, sivil toplum kuruluşlarına, üniversitelere, gönüllü kurum ve kuruluşlara, tasarım firmalarına ve halkın katılımına kadar çeşitli paydaşlara yer verilmelidir. Türkiye akarsularıyla zengin bir ülkedir, sadece devlet ve çevre kuruluşları bünyesinde kalmayıp tıpkı Avrupa'da olduğu gibi halkın bilinçlendirilmesi, bu yeniliklere teşvik edilmesi gerekirse proje planlanması ve çevre planlamasında katılımının sağlanması gerekmektedir. Avrupa ülkelerinde toplumu teşvik edecek, bilgilendirecek, bilinçlendirecek aynı zamanda iletişimi arttıracak çalışmalar yapılmasına rağmen, Türkiye'de bu tarz çalışmalara yeterince önem verilmemektedir. Avrupa'da nehir ve derelerin restorasyonu ve ıslahı ile ilgili devlet teşkilatlarından halka kadar, her kesimin katılımını ve erişimini sağlayan bilgilendirme toplantıları, gönüllü çalışmalar, saha çalışmaları, yarışmalar düzenlenmiş, anketler, gazeteler, dergiler, raporlar ve kataloglar oluşturulmuş, veri tabanları ve internet siteleri kurulmuştur. Ayrıca doğayı güzelleştirmek, habitat ve canlı türlerini korumak ve geliştirmek adına çeşitli fonlar oluşturulmuştur. Sadece Ayamama Deresi değil, ülkemizde diğer akarsu projeleri için de böyle bir yönteme gidilmesi ve

toplumsal bilincin arttırılması proje başarısı için önemli bir adımdır. Aşağıdaki örnekte Ayamama Deresi restrasyonun planlama aşamasında projeye katılacak, destek olacak, ilgili taraflarla ilgili bir örnek oluşturulmuştur (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 : Ayamama Deresi restorasyonunda yer alması gereken paydaşlar.

Bakanlıklar	➢ Orman ve Su İşleri Bakanlığı ➢ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ➢ Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı ➢ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ➢ Kültür ve Turizm Bakanlığı ➢ Sağlık Bakanlığı
Bütçe ve Araştırma (ARGE) gibi Konularda Başvurulması Gereken Diğer Bakanlıklar	➢ Avrupa Birliği Bakanlığı ➢ Ekonomi Bakanlığı ➢ Kalkınma Bakanlığı ➢ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ➢ Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Genel Müdürlükler	➢ Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ➢ İstanbul Su Ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (İSKİ) ➢ Orman Genel Müdürlüğü ➢ Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ➢ Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ➢ Meteoroloji Genel Müdürlüğü ➢ Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ➢ Altyapı ve Kentsel Dönüşüm Hizmetleri Genel Müdürlüğü ➢ Coğrafi Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü ➢ Çevresel Etki Denetim, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü ➢ Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ➢ Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü ➢ Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ➢ Yapı İşleri Genel Müdürlüğü ➢ Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ➢ Karayolu Düzenleme Genel Müdürlüğü ➢ Alt Yapı Yatırımları Genel Müdürlüğü ➢ Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü ➢ Tershaneler ve Kıyı Yapıları Genel Müdürlüğü ➢ Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Genel Müdürlüğü ➢ Karayolları Genel Müdürlüğü ➢ Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü ➢ Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü ➢ Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü ➢ Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ➢ Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü
Bölge Müdürlükleri	➢ DSİ 14. Bölge Müdürlüğü (İstanbul) ➢ Meteoroloji 1. Bölge Müdürlüğü (İstanbul) ➢ Orman ve Su İşleri Bakanlığı 1. Bölge Müdürlüğü (İstanbul) ➢ Karayolları 1. Bölge Müdürlüğü (İstanbul)

Çizelge 5.2 (devam): Ayamama Deresi restorasyonunda yer alması gereken paydaşlar.

İl Belediyeleri İlçe Belediyeleri	➢ İstanbul Büyükşehir Belediyesi ➢ Bağcılar Belediyesi ➢ Bahçelievler Belediyesi ➢ Bakırköy Belediyesi ➢ Küçükçekmece Belediyesi ➢ Esenler Belediyesi ➢ Sultangazi Belediyesi
Valilikler Kaymakamlıklar	➢ İstanbul Valiliği ➢ Bağcılar Kaymakamlığı ➢ Bahçelievler Kaymakamlığı ➢ Bakırköy Kaymakamlığı ➢ Küçükçekmece Kaymakamlığı ➢ Esenler Kaymakamlığı ➢ Sultangazi Kaymakamlığı
Genel Müdürlüklere Bağlı Daire Başkanlıkları ve Şube Müdürlükleri	
Bölge Müdürlüklerine Bağlı Şube Müdürlükleri	
İl Müdürlükleri ve İl Şube Müdürlükleri	
İlçe Müdürlükleri ve İlçe Şube Müdürlükleri	
Komşu İl ve İlçe Belediyeleri	
Sivil Toplum Kuruluşları	➢ <u>Vakıflar</u> Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı ➢ <u>Meslek Kuruluşları</u> Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İnşaat Mühendisleri Odası Çevre Mühendisleri Odası Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Şehir Plancıları Odası Peyzaj Mimarları Odası Mimarlar Odası Meteoroloji Mühendisleri Odası Jeoloji Mühendisleri Odası Jeofizik Mühendisleri Odası Metalürji Mühendisleri Odası Maden Mühendisleri Odası ➢ <u>Dernekler</u> ➢ <u>Sendikalar</u> ➢ <u>Gönüllü Kuruluşlar</u>
Üniversiteler Enstitüler	
Çevre Kurumları	
Tasarım Firmaları ve Organizasyonları, Firmalar	
Arsa ve İşyeri Sahipleri, Bölge Halkı	

2. Problemlerin belirlenmesi: Ayamama Deresi'nde alınacak restorasyon ve ıslah önlemleri ile ilgili hedeflenen başarıya ulaşabilmek için öncelikle hem deredeki, hem de havza bazında problemlerin iyi tayin edilmesi gerekmektedir. Planlama aşamasında problemlerin doğru belirlenmesi, aynı anda birden çok problemi önleyecek önlemlerin alınmasına, alternatif çözüm önerilerinin daha iyi değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır. Ayamama Deresi'ndeki problemleri genel olarak şu şekilde sıralayabiliriz:
    - Menfez ve dere kesitlerinin dar oluşu;
    - Dere kesitlerinin çok dar olması sebebiyle hidrolik akışın yetersizliği;
    - Mevcut dere yatağının dönüşünde meydana gelen bozulmalar, derenin kıvrımını kaybetmesi;
    - Dere yatağına tekniğe aykırı ve izinsiz köprü, menfez, bent veya dolgu yapılması;
    - Dere yatağına kanalizasyon şebekesi döşenmesi;
    - Kanalizasyon hatlarının boru ve menfezlerinin çaplarının küçük olması;
    - Plansız ve düzensiz kentleşme çalışmaları, kaçak ve imarsız yapıların dere yatağını işgal etmesi;
    - Havzanın taşkın bölümüne konut, yol, TIR parkı, endüstri ve ticari tesislerin inşa edilmesi;
    - Yeni yapılan yol ve binalardaki inşaat atıklarının mansaba doğru hareket etmesi, menfezlerin giriş ve çıkışlarını ve dere yataklarını tıkaması;
    - Asfaltlama faaliyetlerinin ihtiyaçları karşılayamaması ve su geçirmez malzeme ile kaplanması nedeniyle yüzeysel akış katsayılarının artması;
    - Çok dik eğimli yolların yapılması;
    - Derenin tıkanmasına ve kirlenmesine sebep olan molozlar, evsel ve sanayi atıkları;
    - Dere yatağı içine atılan çöp ve katı atık maddelerin dere yataklarını ve menfezleri tıkaması;

- Evsel ve sanayi atıkları, çöpler, molozlara bağlı olarak oluşan su kirliliği, su kalitesinin düşük olması ve Marmara Denizi'ndeki canlıları ve türleri olumsuz etkilemesi;
- Yüzey erozyonları sonucu, aşırı yağış durumlarında katı maddelerin mansaba doğru ilerleyerek mansapta, dere yatakları ve menfezlerde birikmesi;
- Dere yatağının üstünün kapatılması;
- Plansız yapılan ağaçlandırma ve kesim çalışmaları;
- Dere kenarlarındaki bitki örtülerinin azalması ve yetersizliği;
- Gerekli ıslah çalışmalarının ve bakımların yapılmaması;
- Dereye bağlanan kollardaki yatakların yetersizliği.

3. Fiziksel ve biyolojik süreçlerin anlaşılması: Bu aşamada Ayamama Deresi ve Marmara Havzası'nın su kalitesinin, hidrolojisinin ve katı madde dinamikleri gibi biyolojik ve fiziksel süreçlerinin iyi anlaşılması gerekmektedir.

   Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO), balıkçılık faaliyetlerinde Marmara Denizi'nden çıkan pek çok balığın ölü olarak bulunduğunu, ağır metallerin besin zinciri yoluyla insan sağlığını tehdit ettiğini tespit etmiştir. Ayamama Deresi'ndeki ağır metallerin yer altı sularını da kirlettiği ortaya çıkmıştır.

   Fatih Üniversitesi Çevre Mühendisliği bölümü tarafından "Ayamama Deresi'ndeki Genetoksik Kirliliğin SOS-Choromotest Medodu ile Belirlenmesi" konusunda çalışmalar yapılmıştır. Ayamama Deresi'nden alınan örneklere göre; Ayamama'dan Marmara Denizi'ne taşınan sanayi ve ev atıklarının doğal yaşamı tehdit ettiği, DNA'yı bozucu etkileri olduğu ve yaşayan canlıların genetiğini bozacağı, balık ve deniz ürünlerinin vücutlarında bulunan atık maddelerin besin yoluyla insanlara geçeceği, kanser vb. bir sürü hastalığa sebep olacağı tespit edilmiştir. Sprektrometre adlı cihazla yapılan ölçümlerde Salmonelle bakterilerinin üremesi incelenmiş, 1,2 değerinin üzerindeki ölçümlerde suyun genetoksik olduğu, yani genetiği bozacak oranda kirli olduğu ve bu oranların Ayamama Deresi'nde 1,3 ve 1,4 arasında olduğu gözlemlenmiştir.

   AECOM'un 2013'te yayınladığı "Su Kalitesi Raporu'ndan" alınan bilgilere göre Ayamama Deresi'nde Fekal Koliform, Total Koliform, Fekal Streptococci, Salmonella Spp ve toplam mezofilik aerobik heterotrofik bakteri

oranlarının yüksek olduğu ve büyük oranda kirliliğe yol açtığı ve su kalitesinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Yüzey su kalitesi sınıfı olarak "4.Sınıf Su Kalitesi'ne (Class IV Water Quality)" içme suyu bakımından aşırı düşük hassasiyete sahip olduğu ve içme suyu olarak kullanılamayacağı tespit edilmiştir.

Ayamama Deresi'nin mansap kısmında su kirliliğinin mevsimlere göre dağılımı incelenmiş ve mevsimlere bağlı olarak değişiklik göstermediği, kirliliğin sabit kaldığı gözlemlenmiştir, bunun sebebi Ayamama Deresi'ne sürekli olarak gönderilen endüstri atıklarıdır. Ayrıca, suda çözünmüş oksijen (DO) miktarının Ayamama Deresi'nden alınan parametrelere göre 3 mg/L'den düşük ve 0,14-2,81 mg/L arasında olduğu, "IV. Sınıf Çok Kirlenmiş Su Sınıfına" girdiği, su kalitesinin çok kötü olduğu ve sucul ve diğer canlıların yaşamı için uygun olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD), kimyasal oksijen ihtiyacı (COD), nitrojen ve fosfor değerlerinin beklenen değerlerin üzerinde olması atıksu, kanalizasyon gibi kirleticilerin ve kimyasal maddelerin suda yüksek oranda bulunduğunu göstermektedir. Yapılan araştırmalara göre Marmara havzasındaki askıda katı maddesi, BOD, COD ve nitrojen ve fosfor gibi kirlilik yükleri sırasıyla evsel atıklardan, derelerden ve endüstriyel atıklardan kaynaklanmaktadır.

Nehrin memba kısmından sedimentler mansaba doğru hareket etmektedir. Moloz, sanayi ve evsel atıkları, dere yatağı içine atılan katı atık maddeler, çöpler, yol ve bina inşaatlarından çıkan malzemeler dere yataklarını ve menfezleri tıkamaktadır. Kayalık kısımlarda fiziki ayrışmalar sonucu erozyon meydana gelmekte, oluşan yüzey erozyonlarından kaynaklanan sediment taşınımı da dere yataklarını menfezleri tıkamaktadır. Menfez ve dere kesitlerin çok dar oluşu hidrolik akışı engellemektedir.

4. Proje amaçlarının, hedeflerinin ve SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi: Proje planlama aşamasında taşkın korunması veya rekreasyon alanlarının oluşturulması gibi ana proje amaçlarının belirlenmesi, proje amaçlarına ulaşmak için gerekli olan proje hedeflerinin ve özel, ölçülebilir, uygulanabilir, gerçekçi, zamana bağlı SMART izleme hedeflerinin tayin edilmesi ve iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu hedeflerin ölçülebilir, özel, başarılabilir, gerçekçi oluşu; araştırma analizlerinin ve alternatif tekniklerin daha kolay anlaşılmasını sağlayacak, bu sayede tasarım aşamasında ön bilgi oluşturması

açısından faydalı olacaktır. Aynı zamanda bu hedeflerin özel, başarılabilir, gerçekçi oluşu ve istenen zaman diliminde yapılıp yapılamadığı projenin uygulama aşamasında test edilecek, daha sonradan yapılacak projelerde kullanılacak yöntemlerin tayininde, zaman planlanmasında ve fizibilitenin kurulmasında örnek oluşturacak, mevcut projenin de tamamlandıktan sonraki yönetim, bakım aşamalarında ve izleme süreçlerinde faydalı olacaktır.

Ayamama Deresi ile ilgili proje amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

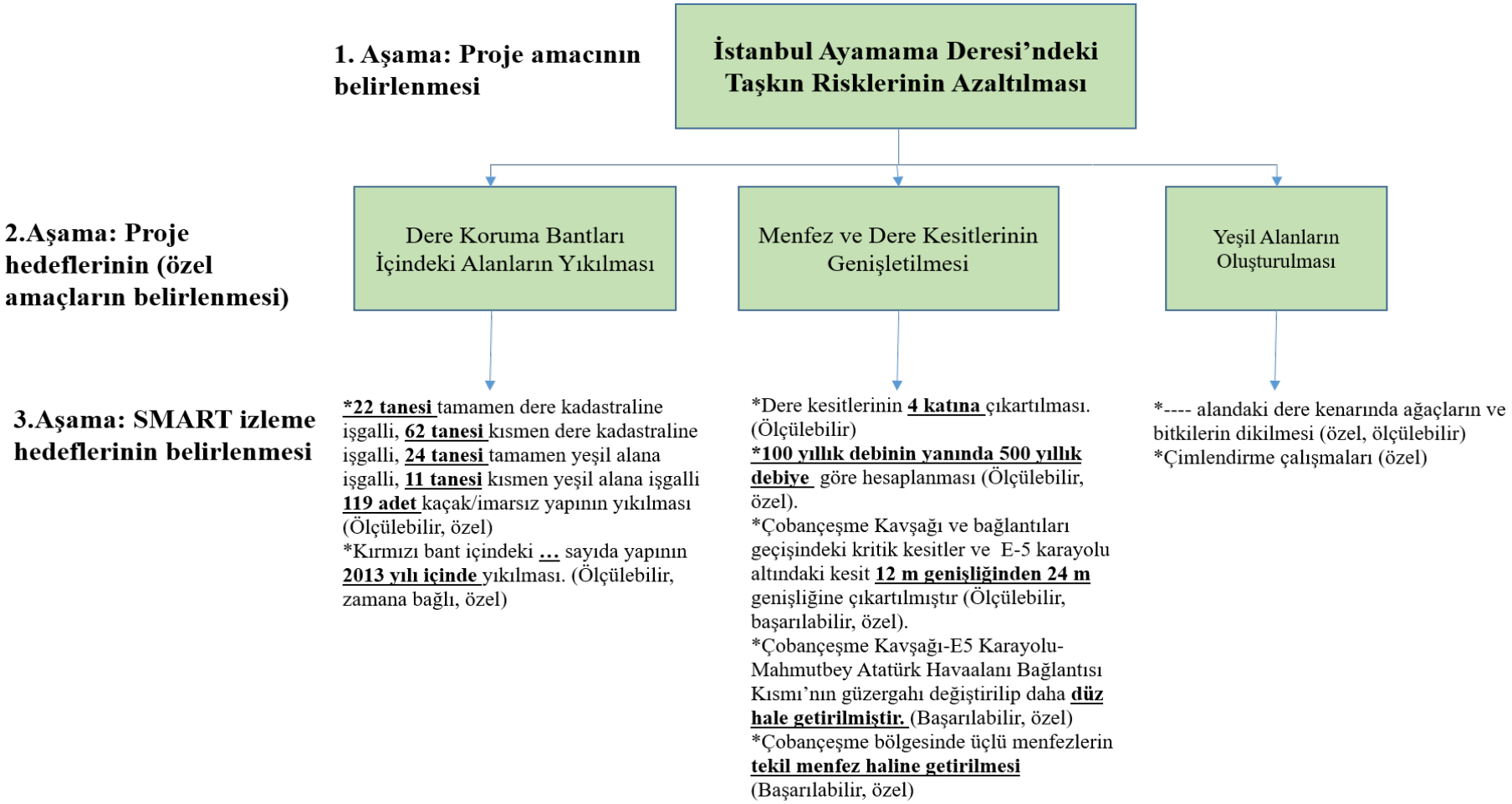
- Taşkın korunması;
- Su kirliliğinin engellenmesi ve su kalitesinin düzenlenmesi;
- Atıksu ve katı madde yönetimi;
- Biyolojik çeşitliliğin ve habitatların oluşturulması, geliştirilmesi;
- Peyzaj, kıyı alanlarındaki bitki örtüsü ve yeşil alanların geliştirimesi
- Erozyonun engellenmesi;
- Mevcut su kütlelerinin iyileştirilmesi;
- Rekreasyon alanları;
- Bakım masraflarının azaltılması;
- Ulaştırma.

Bu amaçları gerçekleştirebilmek için gerekli olan hedeflerin ve SMART hedeflerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve hayata geçirilebilmesi için projelendirme aşamasında aşağıdaki tanı sorularının sorulması ve cevaplandırılması gerekmektedir:

- Ayamama Deresi projesi kapsamında hedefleri gerçekleştirmek için neler yapacağız ve yapılan çalışmalar kimler için fayda sağlayacaktır?
- Ayamama Deresi projesinde hedefleri gerçekleştirmek için ne tarz bir strateji izlenecektir?
- Ayamama Deresi projesinde belirlenen hedeflerle ilgili alınacak olan eylemler net olarak açıklanabilir mi?
- Proje amaçlarını gerçekleştirmek için kurulan hedefler doğru bir şekilde anlaşılıyor mu?

- Bu projeye kimlerin destek olacağı açıkça belirtilmiş midir?
- Projenin yeri, hangi bölgelerde ne tarz önlemler alınacağı açıkça belirtilmiş midir?
- Yapılan çalışmaların fayda sağladığını nasıl tespit edilebilir?
- Hedefleri gerçekleştirmek için gerekli olan ölçümler yapılabilir mi?
- Hedefleri gerçekleştirmek için ne tarz ölçümler yapılacak, neler ölçülecektir?
- Hedefler belirlenen süre içinde gerçekleştirilmeye uygun mudur?
- Proje hedeflerini gerçekleştirmek için kısıtlamalar ve sınırlamalar nelerdir, bu kısıtlamalar yeterinde açık mıdır?
- Elimizdeki kaynaklar hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için yeterli midir?
- Daha önce buna benzer projeler yapılmış mıdır, aynı yöntemler kullanılmış mıdır?
- Belirlenen hedeflere ulaşmak mümkün müdür?
- Belirlenen hedefler hangi zaman aralıklarında gerçekleştirilecektir?
- Belirlenen hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için son bir tarih var mıdır?

  Aşağıdaki Şekil 5.1'de verilen örnekte proje hedefleri ve SMART izleme hedeflerinin Ayamama Deresi'nde taşkın koruması amacıyla nasıl uygulanacağı gösterilmiştir:



Şekil 5.1 : SMART izleme hedeflerinin belirlenmesi, Ayamama örneği.

5. Araştırma analizlerinin yapılması: Ayamama Deresi projesinde uygulanacak olan alternatif çözümlerin değerlendirilmesi için gerekli olan saha koşullarının anlaşılması, mevcut haritaların alınması, etüd, ölçme ve haritalandırma çalışmalarının yapılması, hidrolojik araştırmaların yapılması, hidrolik modellemelerin yapılması, araştırma raporlarının hazırlanması, su kalitesinin değerlendirilmesi, çevre etkilerinin değerlendirilmesi, maliyet, ekonomi ve fizibilite analizlerinin erken teşhis edilmesi ve ön raporların hazırlanması gibi konuları kapsar. Ayamama Deresi'nin projelendirme aşamasında gerekli olan araştırma analizlerini şöyle özetleyebiliriz:
    - Taşkın hidrolojisi ve taşkın analizlerinin yapılması;
    - Taşkın risk haritalarının CBS sistemleri ile hazırlanması;
    - Taşkın koruma bantlarının belirlenmesi;
    - Sediment taşıma etütlerinin yapılması;
    - Jeolojik, jeofizik, jeoteknik ve hidrojeolojik etütlerin yapılması;
    - Doğal yapı gereçleri araştırma jeoteknik etütlerinin yapılması;
    - Proje sahası ile ilgili harita alımlarının yapılması;
    - Uydu görüntüsü ve hava fotoğraflarının temin edilmesi;
    - İmar ve kadastral verilerin değerlendirilmesi;
    - Güzergâhların ve mülkiyet durumlarının değerlendirilmesi;
    - Nüfus yoğunluğunun değerlendirilmesi;
    - Mevcut dere kesit alanlarının, akış hızlarının incelenmesi;
    - Mevcut alt yapı tesislerinin belirlenmesi (elektrik, doğalgaz, telefon gibi tüm yeraltı tesislerinin etüd edilmesi, atıksu ve yağmur suyu toplayıcı ve tünelleri, basınçlı boru hatları, içme suyu ishale ve şebeke hatlarına ait tesisler, boru çapları, kotları ve malzemelerinin etüd edilmesi.);
    - Mevcut hidrolik yapıların, köprü, menfez, bent ve dolguların belirlenmesi;
    - Mevcut karayolları geçişlerinin ve ulaşım durumunun değerlendirilmesi;
    - Su kalitesinin ve çevre etkilerinin değerlendirilmesi;
    - Deprem verilerinin incelenmesi;
    - Meteorolojik verilerin değerlendirilmesi;

- Dere kenarındaki bitki örtüsünün ve peyzaj durumunun belirlenmesi;
- Dere üstündeki tarihi yapıların, köprülerin değerlendirilmesi;
- Dere güzergahının jeopolitik öneminin değerlendirilmesi;
- Dereye bağlı olan kolların değerlendirilmesi;
- Marmara Denizi'ne döküldüğü mansap kısmındaki omurgasız sucul canlıların kalitesinin değerlendirilmesi;
- Derenin eski yıllardaki durumunun ve yaşanan taşkınlarla ilgili verilerin değerlendirilmesi;
- Hidroloji raporunun hazırlanması;
- Sediment taşıma raporunun hazırlanması;
- Mühendislik jeolojisi raporunun hazırlanması;
- Jeoteknik raporun hazırlanması;
- Doğal yapı gereçleri araştırma jeoteknik raporunun hazırlanması;
- Deprem risk analiz raporlarının hazırlanması;
- Toprak drenaj raporunun hazırlanması;
- Su kalitesi değerlendirme raporunun hazırlanması;
- Yağış, rüzgar ve akıntı verilerinin raporlanması;
- Topografya haritalarının hazırlanması;
- ÇED raporunun hazırlanması;
- Şahıs, vakıf, orman, kamu gibi mülkiyet durumlarının raporlanması;
- İmar ve kadastral durumun raporlanması;
- Arazi kullanım planının hazırlanması;
- Genel havza planının hazırlanması;
- Mevcut dere kesitlerinin, alt yapı tesislerinin, üzerindeki hidrolik yapılarının, yolların, peyzaj ve bitki örtüsünün, tarihi yapıların durumunun raporlanması;
- Yapıların yaklaşık boyutlarının belirlenmesi;
- Model deney çalışmalarının yapılması;
- Haritalandırma çalışmalarının yapılması;
- Alternatif proje ve optimizasyon çalışmalarının yapılması;
- Avan projelerin yapılması;
- Planlama raporunun hazırlanması;

- Master plan hazırlanması;
- Ön maliyet analizlerinin yapılması;
- Ön ekonomik analizlerin yapılması;
- Fizibilite raporunun hazırlanması;
- Ön inceleme raporlarının hazırlanması.

6. Alternatiflerin değerlendirilmesi: Ayamama Deresi ile ilgili yapılan araştırma analizleri sonucunda uygulanabilecek yöntemlerle ilgili alternatiflerin değerlendirilmesi, uygun olan restorasyon yaklaşımlarının; proje amaç ve hedeflerini karşılayacak şekilde seçilmesi, başarı, yöntem, risk, zaman ve maliyet açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Alternatif yöntemlerin birbiriyle kıyaslanması, proje hedeflerini gerçekleştirebilmek için hangi alternatifin daha başarılı ve düşük maliyetli olacağının belirlenmesi, bunlara göre tasarım aşamasında gerekli olan proje tasarımlarının ve kesin maliyet hesaplama analizlerinin yapılması gerekmektedir.
7. Belirsizliklerin azaltılması: Ayamama Deresi projesinin planlama aşamasında var olan risklerin ve proje ile ilgili belirsizliklerin belirlenmesi, bilgi eksikliklerinin ve metodlardaki yetersizliklerin erken teşhis edilmesini, bu belirsizliklerin ne derece olduğunun anlaşılmasını, bu sayede gerekirse bunların çözülmesini, azaltılmasını, görmezden gelinmesini veya kabul edilmesini sağlayacaktır. Projenin planlama aşamasında alınacak önlemlerle risk ve belirsizlikler belirlenecek ve buna uygun olarak aksiyon alınacaktır.
8. Ayamama Deresi projesinde görev alacak, farklı konularda bilgi ve yeteneğe sahip; yetkili kişiler, denetimciler, mühendisler ve uzmanlardan oluşan proje takımının kurulması, farklı çözüm önerilerine sebep olacak, problemlerin çözümünde daha sağlıklı karar vermeye yardımcı olacak, projenin başarısını arttıracak, takım çalışmasını kuvvetlendirecek ve daha sonra yapılacak restorasyon ve ıslah projelerine örnek oluşturacaktır. Ayamama Deresi projesinde yer alması gereken faklı bilgi ve becerilere sahip uzmanları Çizelge 5.3'teki gibi sıralayabiliriz:

Çizelge 5.3 : Ayamama Deresi restorasyonunda görev alması gereken uzmanlar.

İnşaat Mühendisleri
Proje Müdürleri
Proje Liderleri
Şantiye Şefleri
Teknik Ofis Şefleri
Saha Mühendisleri
Kalite Kontrol Mühendisleri
İş Güvenliği Uzmanı
Tasarım Mühendisleri
Planlama Mühendisleri
İhale Hazırlık ve Teklif Mühendisleri
Satın Alma Mühendisleri
Hakediş Mühendisleri
Hidrolik ve Su Kaynakları, Kıyı Liman ve Ulaştırma Mühendisleri
Çevre Mühendisleri
Geomatik ve Harita Mühendisleri
Meteoroloji Mühendisleri
Makine ve Elektrik Mühendisleri
Metalürji ve Malzeme Mühendisleri
Jeoloji, Jeofizik ve Maden Mühendisleri
Orman Mühendisleri
Mimarlar ve Peyzaj Mimarları
Şehir ve Bölge Planlamacılar
Kentsel Tasarımcılar
İnovasyon Proje Grupları
Biyolog ve Çevrebilimciler
Jeomorfologlar
Hidrologlar, Su bilimciler
Arkeologlar, Doğal Miras Profesyonelleri
Denetimciler
Devlet Teşkilatı Düzeyinde Denetimciler ve Mühendisler (Belediye, İSKİ, DSİ vb.)
Danışmanlar (üniversite ve enstütilerdeki profesörler, doçentler, araştırma görevlileri)

9. Ayamama Deresi projesinin hazırlanmasında gerekli olan tasarım aşamaları aşağıdaki gibidir:
    - Yapıların gerçek ve kesin boyutlarının belirlenmesi;
    - Yapıların hidrolik tasarımlarının yapılması;
    - Yapıların statik ve betonarme hesaplarının yapılması;
    - Karayolları ile ilgili hesaplamaların yapılması;
    - Yapılan tasarımlara uygun malzemelerin belirlenmesi;
    - Boykesit ve enkesitlerin hazırlanması;

- İmar planlarının yeni projeye göre yenilenmesi;
- Detay projelerin hazırlanması;
- İnşaat, mekanik, elektrik, mimari ve peyzaj kesin projelerinin hazırlanması;
- İnşaat, mekanik, elektrik, mimari ve peyzaj uygulama projelerinin hazırlanması;
- Proje raporlarının hazırlanması;
- Teknik şartnamelerin hazırlanması;
- Metraj ve keşif raporlarının hazırlanması, kesin maliyet analizlerinin yapılması;
- İhale dökümanlarının hazırlanması;
- 3 boyutlu görsel tasarımların hazırlanması;
- Proje ile ilgili CBS verilerinin hazırlanması.

10. Projenin uygulanması için izlenmesi gereken yaklaşımlar:

Avrupa'daki restorasyon projelerinde; akarsular daha doğal ve kıvrımlı hale getirilmekte, akarsuların doğal dinamiklerine kavuşmaları sağlanmakta, akarsu kıyılarındaki ve üstlerindeki gereksiz yapılar sökülmekte ve üstleri açık bırakılmaktadır.

Avrupa'da nehir yöneticileri artık, bozulmuş akarsuları, nehirleri ve dereleri geliştirmek için ağır mühendislik çözümlerinden çok, ekolojik temelli restorasyon çalışmalarına önem vermeye başlamışlardır. Restorasyon projeleri mansap ve kıyı ekosistemlerini korurken, ekosistem servislerini korumayı ve arttırmayı amaçlamaktadır. Çevre sorunlarının ve su kirliliğinin çözülmesine yönelik bir yaklaşım izlenmektedir. Bu uygulamalara rağmen; Ayamama Deresi hala üstü kapalı beton menfezler ve kanallar içine alınmaktadır, ayrıca dere kıvrımlı yapısını yol ve bina inşaatları gibi insan faaliyetleri sebebiyle zamanla kaybetmiştir. Ayamama Deresi'nin restorasyonunda ve ıslahında bu etkiler göz önüne alınmalı ve yaklaşımlar aşağıdaki gibi değiştirilmelidir:

- Dere ıslahları açık kesit yapılmalıdır.
- Taşkın riskinin önüne geçmek ve yağmur sularının kontrollü olarak tahliye noktalarına taşınması için dere ve menfez kesitlerinin, hidrolik yapıların iyi planlanması gerekmektedir.

- Su kalitesi ekolojik açıdan düzenlenmeli, atık maddelerin Ataköy Arıtma tesisine geçişi sağlanmalıdır.
- Dere koruma bantları içindeki yapılar yıkılmalı, bu sayede dere yatağı eski rejimine kavuşturulmalı, gerekli olan yeşillendirme çalışmaları yapılarak bu bölgeler yeşil alan, yürüyüş parkurları, bisiklet yolları ve dinlenme alanları gibi rekreasyon alanları olarak değerlendirilmelidir.
- Dere koruma bantları içindeki dere ve menfez kesitleri daraltılmamalı, gerekli olan yerlerde bu kesitler genişletilmelidir.
- Dere koruma bantları içinde; hem oluşabilecek dolgu ve hafriyat atıklarından dolayı, hem de taşkın tehlikesinden dolayı inşaat çalışmaları yapılmamalı ve yapılaşmalara izin verilmemelidir.
- Dere koruma bantları içindeki konut, yol, TIR parkı, endüstri ve ticari tesislerin yerleri değiştirilmeli başka yerlere taşınmalıdır.
- Dere güzergâhının kıvrımlı kesimlerinde taşma riski olacağından dolayı yapılaşmalara izin verilmemeli, uygun kesimlerde sel kapanı, tersip bendi gibi yapılara yer verilmelidir.
- Dere yataklarındaki kaçak ve imarsız yapılar tespit edilmeli ve yıktırılmalı, köprü ve menfezler günümüz şartlarına göre yenilenmelidir.
- Dere üzerindeki eski tarihi yapılar ve köprüler muhafaza edilmeli, gerekli bakım ve restorasyon çalışmaları yapılmalıdır.
- Yağmur sularının atıksu kanallarına bağlanması önlenmelidir, yağmur suyu kanallarında gerekli olan bakım çalışmaları yapılmalıdır.
- Dere yatağı içine çöp ve katı atık maddeler atılmamalıdır.
- Dereye bağlanan kollardaki gerekli çalışmalar yapılmalı ve bu kollar canlandırılmalıdır.
- Ayamama Deresi'nin etrafındaki yeşil alan ve bitki örtüsünün arttırılması, su geçirmez malzemelerin azalmasına sebep olacak, akış katsayıları düşecek, toprak ve bitki örtüsü tarafından suyun emilimi sağlanacak, bu sayede taşkın riski azaltacak, aynı zamanda erozyon riskini azaltacaktır.
- Yeşil alanların, kıyı bitkilerinin ve ağaçlandırma çalışmalarının doğru planlanması gerekmektedir.

- Yollar doğru planlanmalı ve dere yataklarından geçirilmemeli, yol geçişleri derenin kesitlerini daralttığından dolayı buralarda dereye paralel yan yollar oluşturulmalı, gerekli olan yerlerde yol kotları yükseltilerek menfezlerin kapasiteleri arttırılmalı, yüzey akışlarından dolayı çok dik eğime sahip olan yollar yapılmamalıdır.
- Avrupa ülkelerinde olduğu gibi göletler ve su depolama alanları oluşturularak taşkın riskleri azaltılabilir.
- Proje planlanırken, sadece dere taşkın sahaları değil üst havzalarda dikkate alınmalı, entegre havza yönetimi çalışmalarına önem verilmeli, bütün kollar ve havza alanı bir arada düşünülmelidir.
- Ayamama Deresi; İstanbul'un merkezinde bulunması, altı farklı ilçeden geçmesi, etrafında bir sürü iş yeri, konut, endüstri tesisi vs. bulundurması, Marmara Denizi'ne dökülmesi, havzanın güney kısmında Atatürk havalimanı, kuzey batısında Olimpiyat Parkı ve bağlantı yolları bulunması sebebiyle önemli bir konumdadır. Bu nedenlerle sadece taşkın yönetimi değil aynı zamanda, suyun kalitesinin düzenlenmesi, su kirliliğinin önlenmesi, çevresinde gerekli yeşillendirme ve dinlenme ve eğlence alanlarının yapılması, tekne ulaşımına açılması gibi Avrupa ülkelerindeki gibi hem sosyal, hem ekonomik hem de çevresel olan entegre bir restorasyon yaklaşım izlenmesi gerekmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 : Örnek kentsel dere restorasyonu.

- Avrupa ülkelerinde olduğu gibi kanal haline getirilerek küçük teknelerin ulaşımına açılması, bunun içinde kesitlerin genişletilmesi ve Marmara Denizi'nden su basılması gibi çözümlere gidilebilir. Ayamama Deresi'nin tekne trafiğine açılması, trafik bakımından yoğun bir bölgeden geçmesi ve havaalanına yakın olması sebebiyle, maddi açıdan uzun vadede devlete ve halka fayda sağlayabilir, o bölgedeki trafik sıkışıklığını belirli bir oranda azaltabilir. Çizelge 5.4'de Ayamama Deresi ve benzer Avrupa ülkelerinde yapılan nehir restorasyonu projeleri faydalarına ve yapılan çalışmalara göre 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır. Yapılan puanlamaya göre Avrupa ülkelerinde yapılan restorasyon çalışmalarının Ayamama Deresi'ne kıyasla ciddi oranda ileride olduğu farkedilmektedir.
- Derenin tekne trafiğine açılması, gezinti tekneleri ve botlar gibi turistik ve eğlence amaçlarıyla kullanılabilir, görsellik, rekreasyon ve ekonomik açıdan fayda sağlayabilir.

11. Nehir Restorasyonu Projelerinin İzlenmesi ve Yönetimi: Ayamama Deresi'nde geçmişte yaşanan taşkın zararlarının sebeplerinden biri bakım çalışmalarının yetersiz oluşu ve zamanında yapılmamasıdır. Bu nedenle proje izleme safhasının net ve belirgin olması, gelecekteki yönetim stratejilerinin iyi tayin edilmesi buna göre gerekli olan bakım çalışmalarının zamanında ve yerinde yapılması gerekmektedir. Proje aşamasında, sürdürülebilir, dış bozulmalara karşı esnek ve çok az bakım gerektiren sistemlere önem verilmelidir. Projenin izlenmesi ve raporlanması gelecekteki bakım faaliyetlerini ve projenin diğer projelere örnek olmasını kolaylaştıracaktır.

Çizelge 5.4 : Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon projeleri ve Ayamama Deresi'nin kıyaslanması.

		Yukarı Mur Nehri	Ren Nehri	Tuna Nehri	Trent Nehri	Ayamama Deresi
	ORTALAMA	**4,5**	**4,4**	**4,6**	**4,5**	**2,3**
1.Taşkın korunması		**5**	**4**	**4,2**	**3,2**	**2,7**
	Kıyı kaplamalarının yenilenmesi	5	4	4	3	3
	Nehrin doğal dinamiklerine kavuşmasının sağlanması	5	4	4	3	2
	Nehir/dere kesitlerinin genişletilmesi	5	4	4	3	3
	Nehirlerin kıvrımlı hale getirilmesi	5	4	4	3	2
	Nehri tıkayan yapıların yenilenmesi/kaldırılması	5	4	4	3	3
	Nehirlerin açık kesit yapılması	5	5	5	5	3
	Taşkın koruma yapılarının kaldırılması/yenilenmesi	5	4	4	3	3
	Taşkın risk haritalarının oluşturulması	5	4	4	3	3
	Taşkın koruma bantları içinde yapılaşmalara izin verilmemesi	5	4	4	3	3
	Taşkın sınırları içindeki kaçak ve imarsız yapıların yıkılması	5	4	4	3	3
	Göletler ve su depolama alanlarının oluşturulması	5	3	5	3	1
	Asfaltlama faaliyetlerinden kaynaklanan geçirimsiz yüzeylerin azaltılması	5	4	4	3	3
2.Köprü, menfez gibi hidrolik yapıların günümüz şartlarına göre yenilenmesi		**5**	**4**	**4**	**4**	**3**
3.Yolların doğru planlanması		**4**	**4**	**4**	**5**	**3**

Çizelge 5.4 (devam) : Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon projeleri ve Ayamama Deresi'nin kıyaslanması.

		Yukarı Mur Nehri	Ren Nehri	Tuna Nehri	Trent Nehri	Ayamama Deresi
4.Su kalitesinin iyileştirilmesi		**4**	**5**	**4**	**5**	**3**
	Toksik maddelerin ve ağır metallerin nehirlerden arındırılması	4	5	4	5	3
	Sudaki BOD, COD, N, P oranlarının düzenlenmesi	4	5	4	5	3
	Katı madde birikimi ve erozyonun önlenmesi	4	5	4	5	3
	Atıksu yönetimi/Arıtma tesisi faaliyetleri	4	5	4	5	3
5.Ekolojik açıdan gelişmelerin sağlanması		**5**	**4**	**5**	**3**	**1,5**
	Kıyı bitki örtüsünün yenilenmesi	5	4	5	3	3
	Ormanlık alanların arttırılması/oluşturulması	5	4	5	3	2
	Habitat türlerinin/biyolojik çeşitliliğin arttırılması	5	4	5	3	1
	Kaybolan balık-sucul türlerin nehirlere/derelere geri kazandırılması	5	4	5	3	1
	Balıkçılık faaliyetlerinin arttırılması	5	4	5	3	1
	Türler için yeni yaşam alanlarının oluşturulması	5	4	5	3	1
6.Peyzaj/Rekrasyon		**3,5**	**4**	**5**	**5**	**1,5**
	Yürüyüş ve bisiklet parkurları	2	4	5	5	1
	Parklar	3	4	5	5	3
	Dinlenme tesisleri/Rekreasyon alanlarının oluşturulması	4	4	5	5	1
	Kano ve tekne gezileri	5	4	5	5	1
7.Ulaştırma faaliyetleri		**4**	**5**	**5**	**5**	**1**

Çizelge 5.4 (devam) : Avrupa ülkelerinde uygulanan restorasyon projeleri ve Ayamama Deresi'nin kıyaslanması.

		Yukarı Mur Nehri	Ren Nehri	Tuna Nehri	Trent Nehri	Ayamama Deresi
8.Bakım masraflarının azaltılması		**5**	**5**	**5**	**5**	**3**
9.Toplumsal farkındalığın sağlanması		**5**	**4**	**5**	**5**	**1,9**
	Gazete, dergi, yayın, internet siteleri, haritalar	5	5	5	5	3
	Yarışmalar	5	5	5	5	3
	Konferans ve toplantılar	5	4	5	5	3
	Saha ve okul gezileri	5	4	5	5	1
	Okul projeleri	5	4	5	5	1
	Fuarlar	5	4	5	5	1
	Festivaller	5	5	5	5	1

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez boyunca; Avrupa'da yapılan nehir restorasyonu projeleri detaylı bir şekilde açıklanmış ve birbirleriyle kıyaslanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda Avrupa'da nehir ve dere restorasyonu projelerinde daha entegre ve ekolojik yaklaşımlara gidildiği gözlemlenmiştir. Akarsular daha doğal duruma getirilmekte, üzerlerindeki gereksiz yapılar kaldırılmakta, üstleri açık bırakılmakta, taşkın korunması, su kirliliğinin önlenmesi ve tarımsal faaliyetlerin düzenlenmesi gibi faydaların yanında, halk için eğlence ve rekreasyon alanları oluşturulmakta, kentsel tasarım ve çevre düzenlenmesine önem verilmektedir. Ayamama Deresi'nin restorasyonu için, bu yaklaşımları göz önüne alan planlama, tasarım, izleme ve yönetim aşamaları oluşturulmuştur. Bu aşamalar oluşturulurken çevresel etkiler dikkate alınmış; çevre ve su kirliliğini, aynı zamanda taşkın problemlerini çözecek şekilde yöntemlere gidilmiştir. Nehir restorasyonuna katkı sağlayacak tüm ilgili taraflar Ayamama Deresi için sunulmuştur. Ayamama Deresi'nde göz önünde bulundurulması gereken fiziksel ve biyolojik süreçler tespit edilmiş, yaşanan problemler belirlenmiştir. Ayamama Deresi özelinde, proje amaçları, hedefleri ve SMART izleme hedefleri oluşturulmuş, yapılması gereken araştırma analizlerine, projede görev alması gereken uzmanlara, gerekli olan tasarım aşamalarına ve projenin uygulanması için izlenmesi gereken yaklaşımlara yer verilmiştir. Ayamama Deresi için oluşturulan restorasyon aşamalarının doğru anlaşılması ve yaklaşımların belirtilen yönde değiştirilmesi; gelecekte ülkemizde yapılacak olan dere ve nehir restorasyonu projelerine örnek oluşturacak, elde edilen bilgi birikimleri, izleme ve raporlama aşamaları yeni projelerdeki problemlerin daha kolay ve erken tayin edilmesini sağlayacak ve gelecekteki projelerin daha başarılı olmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

About ECRR. (n.d). Retrieved March 15, 2016, from http://www.ecrr.org/About/AboutECRR/tabid/3213/Default.aspx

Ayhan, M. (2013). Taşkın ve Sigorta. *III Ulusal Taşkın Sempozyumu.* İstanbul, Türkiye: Generali Sigorta A.Ş., Nisan 29-30.

***Aragon River-Navarra* [PowerPoint Slides].** (2015). Retrieved 16, 2016, from http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/79C36EF1-3647-4395-9AAC-04BBBEB77CB5/340382/RiverPrizeAragonNavarra_isMododecompatibilidad.pdf

Arzet, K. (2011). *There are weirs in the Isar River of Germany just like the ones in the Four Major Rivers Restoration Project.* Retrieved from http://4-rivers.blogspot.com.tr/2011/11/there-are-weirs-in-isar-river-of.html

Arzet, K., & Joven, S. (2010). *The Isar Experience – Urban River Restoration in Munich.* Retrieved from http://www.wwam.bayern.de/fluesse_seen/massnahmen/isarplan/doc/the_isar_experience.pdf

Brachet, C., Magnier, J., Valensuela, D., Petit, K., Fribourg-Blanc, B., Bernex, N., ... Midgley, S. (2015). *The Handbook for Management and Restoration of Aquatic Ecosystems and Lake Basins.* Retrieved January 26, 2015, from http://www.gwp.org/Global/ToolBox/References/aquatic%20ecosystems.pdf

Brierley, G. J., & Fryirs, K. A. (2008). *River futures: An integrative scientific approach to river repair*. Tucson, Ariz;Washington, DC;: Island Press.

CIHAN. (2009). *Ayamama Deresi'ndeki kaçak binaların tespit çalışmaları başladı.* Erişim 8 Mart, 2016, https://www.cihan.com.tr/tr/ayamama-deresindeki-kacak-binalarin-tespit-calismalari-basladi-82555.htm

Confederación Hidrográfica del Segura. (n.d.). *LIFE+ SEGURA RIVERLINK*. Retrieved March 3, 2016, from https://www.chsegura.es/chs_en/cuenca/segurariverlink/riverlink/

DANUBEPARKS. (2016). *The Danube River Network of Protected Areas.* Retrieved from http://www.danubeparks.org/?story=1

DANUBEPARKS Project Report 2009 – 2012 (Rep.). (2012). Retrieved March 14, 2016, from http://ec.europa.eu/regional_policy/archive/consultation/danube/doc/contrib/eur_danubeparks.pdf

***DANUBEPARKS STEP 2.0 Project Report 2012 – 2014* (Report)**. (2014). Retrieved March 14, 2016, from http://www.danubeparks.org/files/2047_DanubeparksStep20FinalReport_web.pdf

***Danube River's Morphology and Revitalization to the Service Contract-Studies Development* (Report No. 414).** (2010). Retrieved March 14, 2016, from Danube Delta Biosphere Reserve Authority Tulcea website: http://www.danubeparks.org/files/2047_DanubeparksStep20FinalReport_web.pdf

Darby, S. E., & Sear, D. (2008).*River restoration: Managing the uncertainty in restoring physical habitat.* Chichester, England: Wiley.

Delibaş, M. (2012).*Critical Assessment of Stream Daylighting as an Approach for Renaturalization of Riverine Systems in Urban Areas Case Study On: Ayamama Stream* (Master's thesis). Istanbul Technical University, Graduate School of Science and Engineering, Istanbul.

Demir, A. (2010). *Şehir Taşkınları ve İstanbul* [PowerPoint Slides]. Retrieved 10, February, 2016, from http://www.dsi.gov.tr/docs/sempozyumlar/1-1-sehir-taskinlari-a-demir.pdf?sfvrsn=6

Duero Basin Authority Ministry of Agrivulture, Food and Environement. (2013, September). *River Órbigo Restoration Project* [PowerPoint slides].

Dülger, M., Yılmaz, S., Koçak, E., & Petek, M. (n.d.). *Determination of Genotoxic Pollution of Ayamama and Haramidere Streams with SOSChromotest Method* [PDF].

European Commision. (2012). *LIFE SEGURA RIVERLINK - RIVERLINK LIFE12 ENV/ES/001140.* Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4635

European Commision. (2016). *The LIFE Programme.* Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/life/

European River Restoration Conference (ERRC). (2014). *The Austrian Drava Management in the Relation to the International River Corridor* [PowerPoint slides]. Retrieved March 3, 2016, from http://www.ecrr.org/Portals/27/Events/ERRC2014/Presentations/29 Oktober 2014/Plenary/Zinke. AT Drava in intl. corridor.29Oct.pdf

European River Symposium (ERS). (n.d.). *Segura River, Spain.* Retrieved March 15, 2016, from http://www.errconference.eu/index.php/european-riverprize-gala?id=12

Erkek, C., & Ağıralioğlu, N. (2010). Su kaynakları mühendisliği (6. bs. ed.). İstanbul: Beta.

Global Water Partnership (GWP). (2013). *Rhine River Wins European River Prize.* Retrieved March 3, 2016, from http://www.gwp.org/en/gwp-in-action/News-and-Activities/Rhine-River-Wins-European-River-Prize/

Hofstra, M. (2010). *International cooperation on the river Rhine* [PowerPoint slides]. UNESCO-IHE/Water Governance Centre NL. Retrieved from: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/water/cadialogue/docs/Almaty_Oct2010/Eng/Hofstra_Eng.pdf

How to implement EU directives. (n.d.) Retrieved March 15, 2016, from http://www.ecrr.org/RiverRestoration/MeetingEUdirectives/tabid/2617/Default.aspx

IBB AKOM Afet Koordinasyon Merkezi. (2009). *9 Eylül Çarşamba 08:00 İtibariyle Yağış Değerleri.* Erişim: 3 Mart 2016, http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/documents/haberler_haberdetay_0190.html

IBB. (t.y.). *Dereler ve Islah Çalışmaları.* Erişim Mart 8, 2016, http://www.ibb.gov.tr/_layouts/download.aspx?SourceUrl=%2Ftr-TR%2FDocuments%2Fbasinbulteni%2F2010%2Fdereislahi_notlar_ek.doc

ICPDR. (2013). 2013 *Riverprize Finalists Announced.* Retrieved March 16, 2016 from https://www.icpdr.org/main/2013-riverprize-finalists-announced

ICPDR. (2016). *A Grassroots Programme for Change in the Drava River Basin.* Retrieved March 3, 2016, from https://www.icpdr.org/main/publications/grassroots-programme-change-drava-river-basin

ICPDR. (2016). *European River Symposium and River Prize Gala approaching.* Retrieved March 16, 2016 from https://www.icpdr.org/main/european-river-symposium-and-river-prize-gala-approaching

International River Foundation (IRF). (2014). *Austria – River Mur.* Retrieved March 3, 2016 from http://www.riverfoundation.org.au/admin/multipart_forms/mpf__resource_309_9___Reference_00_Motivation%20and%20Overview.pdf

International River Foundation (IRF). (2016). *2016 European Riverprize Finalists* Retrieved March 16, 2016 from https://www.riverfoundation.org.au/riverprize_european.php

ISKI. (2016). *Ayamama Islahında 5 Bin 400 Metre.* Erişim: Şubat 25, 2016, http://www.iski.gov.tr/web/tr-TR/kurumsal/haberler/haberler-detay/ayamama-islahi-son-surat

Janes, M. (2013). *SESSION 07: River Restoration Techniques* [PowerPoint slides]. RESTORE West Region Lead: The River Restoration Centre (UK).

Kirmencioğlu, B. (2015). *Türkiye'de Dere Yataklarına Müdahalelerin Taşkınlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi* (Uzmanlık Tezi). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara. . Erişim: Şubat 25, 2016, http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/T%C3%BCrkiye_de_Dere_Yataklar%C4%B1na_M%C3%BCdahalelerin_Ta%C5%9Fk%C4%B1nlar_%C3%9Czerindeki_Etkilerinin_De%C4%9Ferlendirilmesi.sflb.ashx

Konradi, C., Raderbauer, J., Wimmer, T., Dorau, U. (2014). *Riverprize IRF European Finalist 2014: The River Mur in Austria/Styria* [PowerPoint slides]. Retrieved from http://www.ecrr.org/Portals/27/Events/ERRC2014/Presentations/28%20october%202014/Side_events/River_Mur_Austria.pdf

Koyuncu, A. (2010). *ISKI Informative Presentation.* Retrieved from http://www.skatmk.itu.edu.tr/dosyalar/istanbul/911feb/ISKI.pdf

LIFE fluss landshaft enns 2011-2015. (2015). *The New River Enns.* Retrieved January 20, 2016, from http://www.life-enns.at/LIFE_2015_The new Enns.pdf

Marmara Denizi'nde kırmızı alarm. (2010, January 9). Retrieved April 02, 2016, from http://www.denizhaber.com.tr/marmara-denizinde-kirmizi-alarm-haber-23501.htm

München Isar-Plan. (2011). Retrieved March 15, 2016, from http://www.werkstatt-stadt.de/en/projects/68/

Office of the State Government of Styria. (2015). *Inner-alpine river basin management on the upper River Mur LIFE-UPPER MUR mur[er]leben 2003-2016* (Report). Retrieved March 3, 2016, from: http://murerleben.at/mediaCache/LaymansReportfinal_web_878955.pdf

Özdemir, O. (2015). *Dünyada Sınır Aşan Su Politikaları: Meriç Havzası Değerlendirmesi* (Uzmanlık Tezi). Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara. Erişim: Şubat 25, 2016, http://suyonetimi.ormansu.gov.tr/Libraries/su/D%C3%BCnyada_S%C4%B1n%C4%B1ra%C5%9Fan_Su_Politikalar%C4%B1_-_Meri%C3%A7_Havzas%C4%B1_De%C4%9Ferlendirmesi_-_Kopya.sflb.ashx

Raith, S. (1999). *Restoration and Reclamation Review* [Review]. Retrieved March 14, 2016, from http://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/59277/4.2.Raith.pdf?sequence=1

RESTORE Partner Organisations. (n.d). Retrieved March 15, 2016, from http://www.ecrr.org/About/RESTOREProject/tabid/2607/Default.aspx

Restoring the Upper Drava river. (2015). *Magazine Environment for Europeans.* Retrieved March 3, 2016, from http://ec.europa.eu/environment/news/efe/articles/2015/02/article_20150213_01_en.htm

Rhine river commission wins Europe's first River prize. (2013, September 13). Retrieved March 14, 2016, from http://www.dutchwatersector.com/news-events/news/7261-rhine-river-commission-wins-europe-s-first-river-prize.html

Ródena, M. Á. (2015). *The Integrated Water Management in Stressed Basins: Segura River Experience.* Retrieved from http://www.un.org/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/pdf/Miguel_Angel_Rodena_CASEBM.pdf

Roni, P., Beechie, T. J., & Wiley InterScience (Online service). (2013). *Stream and watershed restoration: A guide to restoring riverine processes and habitats.* Hoboken, NJ;Chichester, West Sussex;: John Wiley & Sons.

Saral, A., Özcan, O., & Musaoğlu, N. (2010*). Flood Risk Analysis Using Information Diffusion Theory–A Case Study: Ayamama Creek.* Retrieved March 03, 2016,from https://www.researchgate.net/publication/229036475_Flood_Risk_An

alysis_Using_Information_Diffusion_Theory-A_Case_Study_Ayamama_Creek.

The remediation of the Isar River (n.d.). Retrieved March 15, 2016, from http://eem.pcc.gov.tw/en/node/1312

The River Restoration Centre (RRC). (2013). *Manual of River Restoration Techniques.* Retrieved January 3, 2016, from http://www.therrc.co.uk/manual-river-restoration-techniques

The River Restoration Centre (RRC). (2011). *Practical River Restoration Appraisal Guidance for Monitoring Options (PRAGMO).* Retrieved January 15, 2016, from http://www.therrc.co.uk/monitoring-guidance

TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi. (2009, September 8). *Ön Değerlendirme Raporu.*

Trent River Trust. (n.d.). *River Trent.* Retrieved March 15, 2016, from http://www.trentriverstrust.org/site/pages/river-trent

Unterlercher, M. (2011). *LIFE-Project Life Vein –Upper Drau River: Carinthia's Largest Nature Restoration Campaign (2006-2011)* (500th edition Publication). Retrieved March 1, 2016, from http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=LIFE06_NAT_A_000127_LAYMAN.pdf

Warner, J., Buuren, A. v., & Edelenbos, J. (2013). *Making space for the river: Governance experiences with multifunctional river flood management in the US and europe.* London: IWA Publishing.

Water Quality **(Rep.).** (2013, August 02). Retrieved April 3, 2016, from AECOM website:http://www.3kopru.com/content/pdf/14112013135022section_8_water_quality.pdf

Watkins, J. (2012). *The French Water and River Management System.* The River Restoration Center Cranfield University. Retrieved January 26, 2016, from http://www.therrc.co.uk/RESTORE/October2012_France/French_Water_and_River_Management_System.pdf

Wessel, J. (1995). *Flood Management of the Transnational Rhine River.* Retrieved March 14, 2016, from http://www.engr.colostate.edu/ce/facultystaff/salas/us-italy/papers/47wessel.pdf

Wohl, E., Angermeier, P. L., Bledsoe, B., Kondolf, G. M., MacDonnell, L., Merritt, D. M., ... Tarboton, D. (2005). River restoration. *Water Resources Research, 41*(10), W10301. doi:10.1029/2005WR003985

Wulf, R., & Schaufuß, D. (2013, September 11). *A New Lease of Life for the Isar River for the Isar River* [PowerPoint slides]. City of Munich: Department of Civil Engineering.

Yıldız, Y. (2011). *Ayamama Deresi ve Alınan Önlemler. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Mühendisliği.* Erişim adresi http://documents.tips/documents/ayamama-deresinin-durumu-ve-alinan-oenlemler-2011.html

Yücel, İ. (2010). İklim Değişimi, Erken Uyarı Sistemleri ve Yenilikler: Taşkın Modellemesi [Powerpoint Sunumu]. *II Ulusal Taşkın Sempozyumu Afyonkarahisar*. Türkiye: ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Mart 22-24.

EKLER

EK A: Avrupa'daki nehir restorasyonu projeleri ile ilgili resimler
EK B: Ayamama Deresi'nde 100 yıllık ve 500 yıllık taşkın debilerinin ve su yüksekliklerinin hesaplanmasına dair bir örnek.

EK A



Şekil A.1: Yukarı Mur Nehri, Mauthof Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.2: Yukarı Mur Nehri, Sauerbrunn – Pöls Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.3: Yukarı Mur Nehri, Thalheim – St.Peter Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.4: Yukarı Mur Nehri, Apfelberg Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.5: Yukarı Mur Nehri, Lässer Au Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.6: Yukarı Mur Nehri, Feistritz – St. Lorenzen Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.7: Yukarı Mur Nehri'nde ve kıyılarında yapılan sosyal ve spor faaliyetleri.



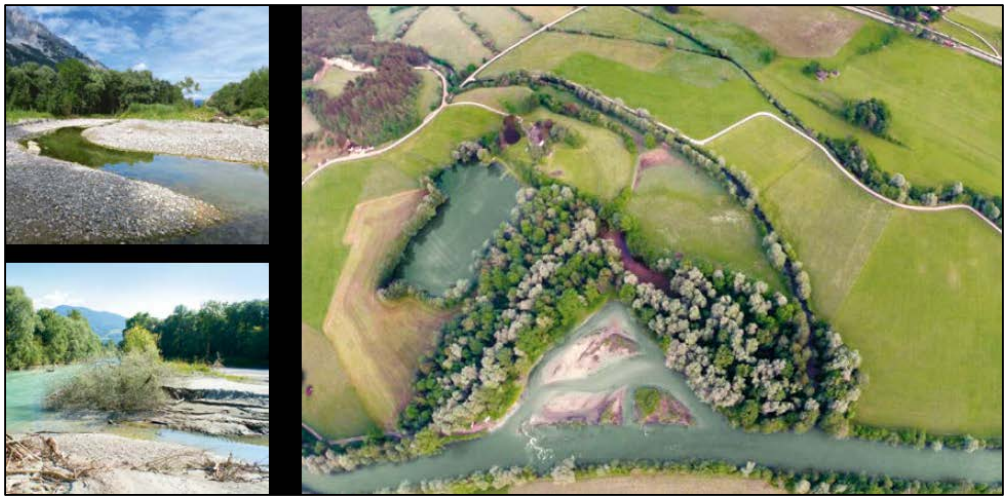
Şekil A.8: Enns Nehri, Feistritz – Grabnerhof Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.9: Enns Nehri, Feistritz – Admont Ost Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.10: Enns Nehri, Feistritz – Dampfsäge Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.11: Enns Nehri, Feistritz – Salzamündung Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.12: Enns Nehri, Feistritz – Gersdorfer Altarm Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.13: Enns Nehri, Feistritz – Eßlingbach Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.14: Enns Nehri, Ardningbach Bölgesi restorasyonu.



Şekil A.15: Enns Nehri, Alte Salza Bölgesi restorasyonu.



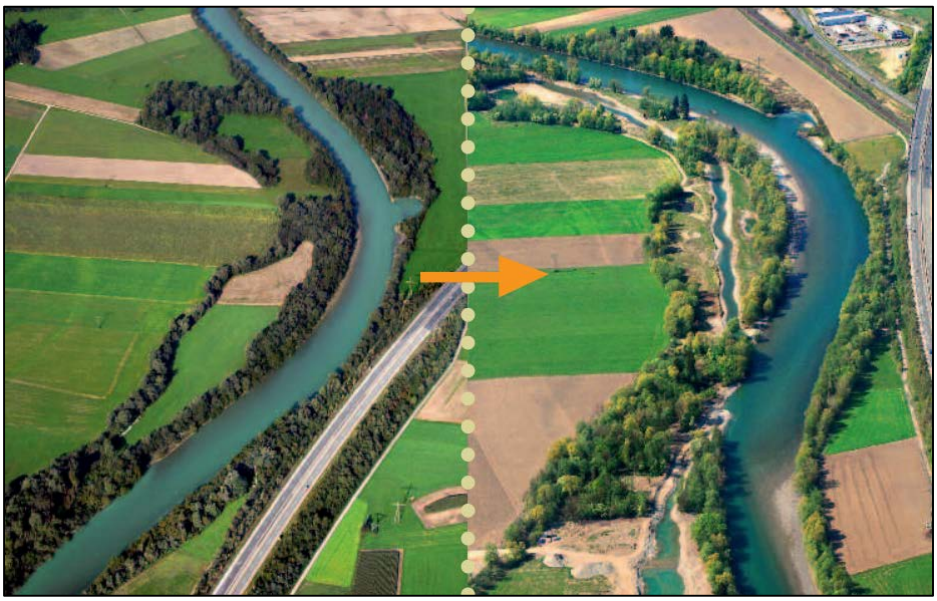
Şekil A.16: Yukarı Drava Nehrinde yapılan bilinçlendirme kampanyaları.



Şekil A.17: Yukarı Drava Nehri, Obergottesfeld Bölgesinde nehrin genişletme çalışmaları restorasyon öncesi ve sonrası.



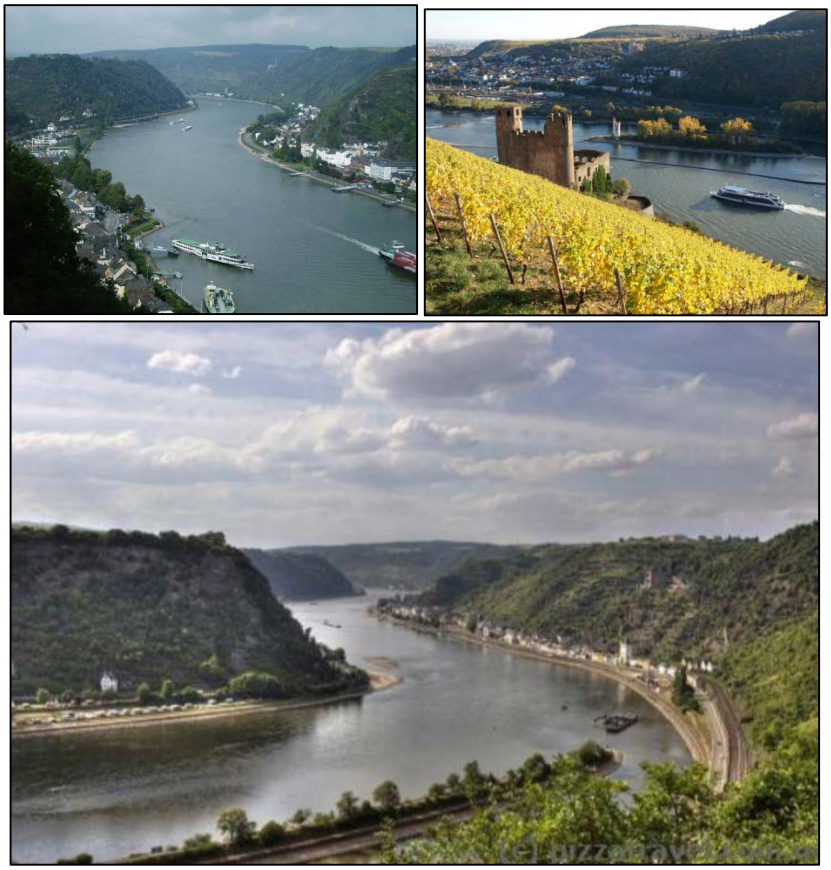
Şekil A.18: Yukarı Drava Nehri, Rosenheim Bölgesi.



Şekil A.19: Yukarı Drava Nehri, Amlach-St. Peter Bölgesi'nde nehrin genişletilmesi öncesi ve sonrası



Şekil A.20: Ren Nehri balık geçişleri.



Şekil A.21: Restore edilmiş Ren Nehri.



Şekil A.22: Tuna Nehri DANUBEPARKS projesi doğa turizmi.



Şekil A.23: Tuna Nehri DANUBEPARKS projesi doğal hayatın korunması.



Şekil A.24: Tuna Nehri DANUBEPARKS projesi iletişimin arttırılması.



Şekil A.25: Tuna Nehri DANUBEPARKS projesi restorasyonu.



Şekil A.26: İsar Nehri restorasyondan önce ve sonra.



Şekil A.27: İsar Nehri'ndeki monoton kıyı yapılarının çeşitlendirilmiş kıyı yapılarına döndürülmesi.



Şekil A.28: İsar Nehri restore edilmiş hali.



Şekil A.29: İsar Nehri'ndeki rekreasyon aktivitileri.



Şekil A.30: Segura Nehri restore edilmiş hali.



Şekil A.31: Segura Nehri gönüllülük çalışmaları.



Şekil A.32: Segura Nehri bot aktiviteleri.



Şekil A.33: Orbigo Nehri'nde yapılan eğitim çalışmaları.



Şekil A.34: Orbigo Nehri restorasyonu.



Şekil A.35: Aragon Nehri restorasyondan önce ve sonra çekilen bir fotoğraf.



Şekil A.36: Aragon Nehri restorasyonu.

EK B

Ayamama Deresi'nin, Ataköy ve Bakırköy Havzası içinde bulunan 2.560 km'lik Metro Köprüsü ile sahil yolu arasındaki kısmı ıslah edilmektedir. İstanbul Geneli 2.Grup Muhtelif Yol - Kavşak Uygulama işi kapsamında yer almaktadır. Bu bölümdeki kesitler 25 m genişliğinde ve 4 m yüksekliğindedir. Aşağıdaki tabloda (Çizelge B.1) gösterilmiştir:

Çizelge B.1 : Ayamama Deresi metro köprüsü ile sahil yolu arası kesitler ve boyları.

Havza Adı	**Kesitler arasındaki uzunluk**	**Toplam Boy**	**Seçilen Kesit**
	L_n	L_{toplam}	HxB
-	(m)	(m)	m x m
A	260,00	260,00	25,00 x 4,00-Kutu
B	380,00	640,00	25,00 x 4,00-Kutu
C	1000,00	1640,00	25,00 x 4,00-Kutu
D	400,00	2040,00	25,00 x 4,00-Kutu
	520,00	2560,00	28,00 x 4,00-Anroşman (Mevcut)

Proje havzanın geneli ve bu güne kadar kullanılan yapı elemanları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Projenin başladığı yerde mevcut 25 m'lik Metro Köprüsü'ne denk gelen bir kesit bulunmaktadır, yay şeklinde dizayn edilmiştir ve bu kesit proje başlangıcının ilk 100 metresi boyunca devam etmektedir. Kesitin yan duvarları derenin yatağından genişleyerek uzanmaktadır. Bu nedenle dere yatağından daha fazla genişlik bırakılarak çalışma yapılmıştır. Dere ıslahının dış kısmında yeterince geniş alan bulunmaması ve yeni yapılacak yollar için gerekli olan kazık yerleşiminin yay kesite izin vermemesi nedenleriyle ilk 100 metrelik akstan ıslah bitişine kadar kutu kesit düşünülmüştür.

0+100 metrelik kısım üzerinde derenin her iki tarafında yolları birbirine bağlayan bir araç köprüsü planlanmıştır. 25 m genişliğindeki kapalı kutu kesitler bu bölüm için dizayn edilmiştir.

0+160 metrelik kısımda mevcut bir yaya ve araç köprüsü bulunduğundan, bu köprüün ıslahı için dere altından açık kesit düşünülmüştür. 4-metrelik dere üst kotunun bu köprünün altında geçebilecek şekilde planlanması öngörülmüştür.

Ayamama deresi için tarihi eski bir kemer bulunmaktadır, bu nedenle tarihi kemerin çavresine koruma duvarı planlanmıştır. Koruma duvarı 25 metrelik kesiti 9 ve 16 metre bölecek şekilde dizayn edilmiştir, kemer etrafına askı maddelerinin zamanla birikmesini önleyerek, kesitin daralmasını önleyecektir. Şekilde



Şekil B.1 : Koruma Duvarı

400 ve 600 mm çaplı mevcut yağmur suyu hatları dereye mansaplanmaktadır.

1+510 ve 1+530 kilometreleri arasında planlanacak olan araç köprüsü için kapalı kutu kesit düşünülmüştür. 1+535 kilometresinde 28 km açıklıklı Ataköy Arıtma Tesisi'ne ait bir köprü bulunmaktadır (Şekil B.2), bu nedenle bu kısımda açık kutu kesit dere altından geçecek şekilde planlanmıştır.

1+550 ve 1+567 kilometreleri arasında Ataköy Arıtma tesisi deşarj hatları bulunmaktadır ve 1.800 mm çapındaki betonarme bir yapı ile dereye bağlanmaktadır.



Şekil B.2 : Arıtma Tesisi Köprüsü

1+580'inci kilometrede eski bir demiryolu köprüsü vardır, bu nedenle kesit açık kesit olarak bu köprünün altından geçecek şekilde planlanmıştır.

1+730,00 ve 1+750,00 kilometreleri arasında yol projesi planlanmaktadır, bu nedenle dereye bağlanacak menfezler için gerekli bağlantılar bırakılmaktadır.

1+987,00 ile 2+026,00 kilometreleri arasında arasında sahil yolu araç köprüsü bulunmaktadır, bu nedenle kesit açık kesit olarak bu köprünün altından geçecek şekilde planlanmıştır.

Aynı zamanda son 520 metrelik kısmında yani Sahil Yolu Araç Köprüsü devamında 28 m genişliğinde ve 4 m yüksekliğinde mevcut anroşman dolgusu bulunmaktadır.

Projeler hazırlanırken İSKİ'nin kullandığı yapı elemanlarına dikkat edilmiş ve uyulmuştur.

Başakşehir, Esenler, Bağcılar, Küçükçekmece, Behçelievler ve Bakırköy Belediyeleri'den alınan 1/1.000 ve 1/5.000'lik imar planları kullanılmıştır.

Kamulaştırma planları Istanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama ve İmar Daire Başkanlığı'ndan, 1/5.000 ve 1/1.000'li hali hazır paftalar da İSKİ Harita Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. İSKİ harita müdürlüğünden UTM koordinatlı ortofotolar temin edilmiştir. Dere kıyılarını, köprü ve menfez çıkışlarını, kesitlerin değişime uğradığı yerleri gösteren detaylı haritalar kullanılmıştır.

Mevcut altyapılar İSKİ'den alınmıştır. Daha önce ıslahı yapılan bölümler incelenmiş, bunlara bağlı olarak daha önceki genel kriterlere uyulmuştur. Daha önce yapılmış olan ve yeni biten dere ıslahları mevcut olup bu projelere uyulmuş, gerekli olan arazi gezileri yapılmış, kapalı kesitlerle ilgili bilgiler İş Sonu Projelerinden elde edilmiştir. Dere rölevelerinin iş sonu projeleri, imalatı yapılmış olan güzergahlar ve daha önceden yapılmış uygulama projeleri temin edilmiştir, aynı zamanda bu kısımlarla ilgili özel haritalar alınmıştır.

İSKİ'nin "Dere Islahları, Yağmursuyu ve Atıksu Toplayıcılarına Ait Özel Teknik Şartnamesi" dikkate alınarak dere ve yağmursuyu sistemlerinin projelendirme kriterleri üzerinde çalışılmıştır.

Kutu kesitlerde hız ve debi hesaplanırken (Çizelge B.2) denklem B.1'deki Manning formülü ve denklem B.2'deki kesit debisi formülü kullanılmıştır:

$$V = 1/n * R^{2/3} * J^{1/2} \quad \text{(B.1)}$$

$$Q_d = V*A \quad \text{(B.2)}$$

Q_d: Kesit debisi (m^3/sn)

V : Kesit boyunca ortalama hız (m/s)

n : Hidrolik olarak efektif pürüzlülük katsayısı (Beton kesitler için 0,017 alınmıştır.)

R : Akımın hidrolik yarı çapı (m)

J : Hidrolik eğim(birim uzunluk başına enerji kaybı)

A:Islak alan (m^2)

Çizelge B.2 : Kesit hızları ve debileri.

Havza Adı	**Kesitte Hız** **m/sn**	**Kesit Debisi** **m^3/sn**
A	**3,57**	**324,51**
B	**3,71**	**361,51**
C	**3,71**	**361,51**
D	**3,61**	**361,51**

Asgari yağmur süresi 10 dk olarak alınmıştır. Projelendirilecek bölgedeki Yağış Şiddeti-Tekerrür aralığı seçilirken (Çizelge B.3) de şu kriterler göz önünde bulundurulmuştur, proje alanının çok büyük olmasından dolayı 100 yıllık yağışlar göze alınmıştır.

Çizelge B.3 : Proje yağış şiddeti tekerrür aralığı.

3 yıllık yağışlar	80 ha kadar
5 yıllık yağışlar	100 ha kadar
10 yıllık yağışlar	130 ha kadar
25 yıllık yağışlar	240 ha kadar
100 yıllık yağışlar	Daha büyük alanlar için

Proje debileri hesaplanırken rasyonel method tercih edilmiştir, 100 yıllık debilerin yanı sıra 500 yıllık taşkın debiside hesaplanmıştır, bu hesaplama yapılırken 10 yıllık ve 100 yıllık taşkın debileri kullanılmıştır. Proje debilerinin hesabında aşağıdaki Çizelge B.4'te gösterilen formüller kullanılmıştır.

Çizelge B.4 : Proje debilerinin hesaplanması.

Hesap Kriteri	**Proje Debilerinin Hesaplanması**
Method	Rasyonel Method
Formüller	$QT = CT * ITC * A$ $Q500 = 1{,}687 * (Q100 - Q10) + Q10$ QT : T tekerrür yılına ait proje debisi (l/s) Q10 : On yıllık tekerrür yılına ait proje debisi (l/s) Q100: Yüz yıllık tekerrür yılına ait proje debisi (l/s) Q500 : On yıllık tekerrür yılına ait proje debisi (l/s) CT : Akış katsayısı ITC : T tekerrür yılına ait yağış şiddeti (l/s/ha) A : Toplama alanı (ha)

Yağış şiddeti toplanma süresinin (Tc) bir fonksiyonudur. Yağış şiddeti ve yağış verimi (Çizelge B.5) bulunurken aşağıdaki bağıntılar kullanılmıştır:

Çizelge B.5 : Yağış şiddeti ve verimi

Yağış şiddeti (I)	Yağış verimi (I)
I = f(Tc) (mm/dakika)	I : Yağış verimi (lt/sn/ha) Tc : Toplanma süresi (dakika) Yağış tekerrür aralıklarında Şiddet–Süre-Tekerrür eğrileri bulunurken: 3 yıllık yağışlar $I= 759.3/Tc^{0,652}$ 5 yıllık yağışlar $I= 972.3/Tc^{0,662}$ 10 yıllık yağışlar $I= 1\ 273/Tc^{0,674}$ 25 yıllık yağışlar $I= 1\ 692/Tc^{0,686}$ 100 yıllık yağışlar $I= 2\ 402/Tc^{0,701}$ göz önüne alınır.

Toplanma süresi (Tc) havza akış süresine (To) ve Akış süresine (Tn) bağlı olarak değişir, bu projede daha önceki kısımlarda onaylanmış olan To giriş süresi kullanılmıştır (Çizelge B.6 ve Çizelge B.7).

Çizelge B.6 : Toplanma süresi.

	Toplanma Süresi (Tc)	Giriş Süresi (Havza Akış Süresi) (To)	Akış Süresi (Tn)
Bağıntılar/ Formüller	Tc=To+Tn Tc=Toplanma süresi (dakika) To=Havza akış süresi (dakika) Tn=Akış süresi (dakika)	$To= 60* [0,87*L^3/ dH]^{0,385}$ To :Havza akış süresi (dakika) L :Havza sınırından dere ıslah yapısına kadar ana akış güzergâhının uzunluğu (km) dH :Ana akış güzergâhının başlangıcı ile sonu arasında zemin kotu farkı (m) Dik meskûn alanlarda giriş süresi : 5 dak. Normal meskûn alanlarda giriş süresi : 10 dak. Düz meskûn alanlarda giriş süresi : 15 dak.	Tn= Ln/(60*Vn) Tn : Akış süresi (dakika) Ln : Dere Islah Yapısı Uzunluğu (m) Vn : Dere ıslah yapısındaki suyun akış hızı (m/sn)
Notlar	Membada kollar var ise en büyük havza alanına sahip koldaki toplam akış süresi (ve genelde en yüksek Tc değeri) mansaptaki dere ıslah kesitinin hesaplanmasında kullanılır.	Arazinin eğimine, Yüzey pürüzlülüğüne, Su toplama alanının en uzak noktasının kanalın başlangıcına olan mesafesine bağlıdır.	Kümülâtif akımın dere ıslah yapısı başlangıcından itibaren menbanın en ucundaki noktasına ‘n’ akış süresidir. (dakika) Dere ıslahı yapısındaki suyun akış hızına, Dere ıslah yapısı uzunluğuna bağlıdır.

Çizelge B.7 : Havzalar için bulunan giriş, akış, toplanma süreleri ve yağıl şiddetleri.

Havza Adı	Giriş Süresi	Akış Süresi	Toplanma Süresi	Yağış Şiddeti
	To (dak)	Tn (dak)	Tc=To+Tn (dak)	Itc (lt/sn/ha)
A	99,26	1,21	100,47	94,87
B	100,47	1,71	102,18	93,76
C	102,18	4,50	106,68	90,97
D	106,68	1,85	108,53	89,88

Akışın yağış hacmine oranı akış katsayısı ile gösterilir. Kaplamanın cinsine, bitki örtüsüne ve zemin yapısına göre değişebilmektedir. Yağmursuyu şebeke ve kolektör hesaplarında C100 değeri kullanılırken, derelerde 3,5,10, 100 yıllık debiler hesaplanırken C_T değerleri kullanılır.

Dere hesaplarında aşağıdaki denklem B.3'teki bağıntıdan yararlanılır:

$$C_T = C_{100} \, (T/100)^n \qquad \text{(B.3)}$$

n : 0.17-0.23 aralığında alınır.

T : Tekerrür süresi

Dereler göre akış katsayıları aşağıdaki gibidir (Çizelge B.8):

Çizelge B.8 : Akış katsayıları (C_{100}).

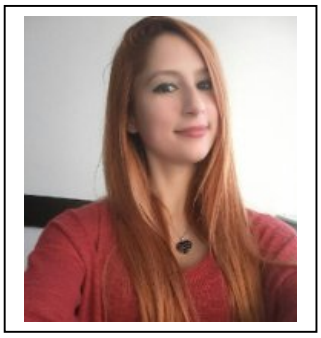
Kullanım Alanları	Akış Katsayısı (C100)
Mezarlık,Yeşil alan, Askeri Alan, Orman	0,20-0,30
Çok Seyrek Yoğunluk (50)	0,30
Seyrek Yoğunluk (70)	0,40
Normal Yoğunluk(210-250)	0,55-0,65
Yoğun Yoğunluk (350-400)	0,70

A, B, C ve D havzaları için C100 değerleri sırasıyla 0,57 , 0,58 , 0,59 ,0,59 yani normal yoğunlukta seçilmiştir. Hesaplanan 100 yıllık ve 500 yıllık maksimum debiler ve kesitlere gelebilecek maksimum su yükseklikleri aşağıdaki gibidir:

Çizelge B.9 : 100 yıllık ve 500 yıllık debiler ve su yükseklikleri.

Havza Adı	Debiler		Su yükseklikleri	
	Q_{100} (m^3/sn)	Q_{500} (m^3/sn)	h_{su100} (m)	$h_{su\,(500)}$ (m)
A	324,51	413,84	3,22	3,72
B	361,51	461,05	3,43	3,96
C	357,67	454,57	3,43	3,96
D	358,26	455,56	3,21	3,71

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad **:** Tuğçe Kervan

Doğum Tarihi ve Yeri **:** 09.07.1989 - İstanbul

E-posta **:** tugcekervan@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** **:** 2012, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
  2012, State University of Newyork at Buffalo, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği
- **Yükseklisans** **:** 2016, İstnabul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Hidrolik ve Su Kaynakları Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2013-2016 yılları arasında Sezai Türkeş Fevzi Akkaya (STFA) İnşaat A.Ş. de İhale ve Teklif Hazırlama Mühendisi olarak çalıştı.