

Bölüm 13

Trakya Bölgesinde İklim Değişikliğine Adaptasyon ve Uyum

**Fatih KONUKCU¹, Asude HANEDAR², Erdem GÖRGÜN³,
Bahadır ALTÜRK⁴, Levent TUNA⁵, Selçuk ALBUT¹,**

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ
fkonukcu@nku.edu.tr; salbut@nku.edu.tr

²Tekirdağ Namık Kemal Üniv., Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ
ahanedar@nku.edu.tr

³İOÇevre Çözümleri İTÜ Kampüsü, Arı-1 Teknokent, Maslak, İstanbul
erdem.gorgun@iocevre.com

⁴Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekirdağ
balturk@nku.edu.tr

⁵Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi, Tarımsal Hizmetler Daire Bşk., Tar. Alt Yapılar Şb. Müd., Tekirdağ
levent.tuna@tekirdag.bel.tr

1. İklim Değişikliğine Uyum ve Sektörel Etkilenebilirlik

İklim değişikliğine uyum toplumların ve ekosistemlerin, değişen iklim şartları ile baş edebilmelerine yardımcı olmak için gerçekleştirilen eylemler ve alınan önlemlerdir (IPCC 2007, 4. Değerlendirme Raporu). Bir diğer deyişle; iklim olaylarının (risklerinin) etkileriyle mücadele etmek, fırsatlardan fayda sağlamak ve etkileri yönetebilmek için stratejilerin güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve uygulanması sürecidir (UNDP, 2005). Bu anlamda iklim değişikliğine uyum, iklim değişikliğinin gelecekteki negatif etkilerinin azaltılması için doğru önlemler almayı zorunlu kılmakla birlikte fırsatlardan da yararlanmayı amaçlamaktadır.

Uyum sonuç değil bir süreçtir. Ülkelerin mevcut durumda sürdürdükleri kalkınma çabaları içinde gerçekleştirdikleri eylemler (yatırım, iyileştirme, destekleme, teşvik, vb. çalışmalar) ile iklim değişikliğine uyum çalışmaları arasında açık bir ayrım bulunmamaktadır. Çoğu uyum önleminin açık ya da kapalı biçimde kalkınma bileşeni bulunmaktadır. Bu nedenle iklim

değişikliğine uyum çalışmalarının kalkınma çabalarına dahil edilmesi gerekmektedir (GIZ, 2014).

İklim değişikliğinin gelecekteki etkileri belirsizlik içermektedir ve uyum tedbirleri gelecekte olabilecek iklim değişikliği beklentisiyle uygulanmaktadır. Bu nedenle pişman olunmayacak önlemler (no regret measures) alınmasına özen gösterilmelidir. Yani gelecekte karşılaşılabileceğimiz iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı değil, iklim değişikliği olmasa bile şu anda karşılaştığımız sorunların çözümünü sağlayacak uyum önlemlerinin alınması sağlanmalıdır (GIZ, 2014).

Uyum çalışmasında iklim değişikliğinin etkilerinin belirlenmesi, etkilenebilirlik ve uyum süreçlerinin anlaşılması ve bunlara yönelik değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda ilk olarak uyum ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Uyum ihtiyaçları bölgeye, insanlara ve sektörler göre farklılık gösterir. Etkili ve stratejik uyum planlaması yapılabilmesi için iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden en fazla etkilenecek sistemlerin (yer, topluluk, sektör) hedeflenmesi gerekmektedir.

İklim değişikliğine uyum konusunda öncelikle etkilenebilirlik kavramı önem taşımaktadır. Bu kavram iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin arkasında yatan gerçeğin anlaşılmasına ve iklim değişikliğine karşı en duyarlı noktaların tespitine yardımcı olmaktadır. Uyum önlemlerinin belirlenmesi ve önceliklendirilmesinde en etkili yöntem “etkilenebilirlik değerlendirmesi” yapmaktır (Özdemir ve Yazıcı, 2017).

Uyum Sürecinin Bileşenleri

Uyum faaliyetleri aşağıda verilen dört genel bileşeni kapsar (Şekil 1) (AC, 2013). Bunlar;

a. Etki, etkilenebilirlik ve risklerin değerlendirilmesi:

İklim değişikliğinin doğal sistemleri nasıl etkilediği veya etkileyebileceği konusunda ön değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin su mevcudiyetindeki değişikliklerin tarım ve gıda güvenliğini nasıl etkileyeceği, sıcaklık artmasıyla iklime duyarlı hastalıklardaki artışı tetiklemesinin toplumu nasıl etkileyeceği konularının değerlendirilmesi gerekmektedir. Doğal sistemlerin ve toplumların iklim değişikliği etkilerine uyum kapasitesi de değerlendirilir.

Uyum değerlendirmesi, iklim değişikliğine uyum seçeneklerinin belirlenmesi ve bunların kullanılabilirlik, fayda, maliyet, etkinlik, verimlilik ve fizibilite gibi kriterler açısından değerlendirilmesidir (IPCC 2007, Dördüncü Değerlendirme Raporu).

Gözlemin yanı sıra, iklim değişikliğinin doğal sistemler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi (örneğin, tarımsal üretkenlik, su temini) ve insan sistemleri (örneğin sosyal refah, ekonomik faaliyetler), sonraki uyum bileşenleri için gereklidir.

İklim değişikliğinin etkileri ve etkilenebilirlik ve risk değerlendirmesi; duruma bağlı olarak (tarım gibi doğal bir kaynak/üretim sistemi veya altyapı geliştirme yatırımları gibi ekonomik bir faaliyet); zaman dilimine bağlı olarak (yıllık ekin planlaması ile tutarlı olan yakın dönem

veya karayolu nakliye sisteminin tasarım ömrü ile karşılaştırılabilir daha uzun zaman aralığı), bölge ve alana bağlı olarak (sınıraşan bir havza veya daha küçük bir alan), ve değerlendirmelerin amacına bağlı olarak (örneğin iklim değişikliğinin farkındalığını artırmak veya büyük/pahalı altyapının teknik tasarımını bilgilendirmek için) değişir.

b. Uyum için planlama;

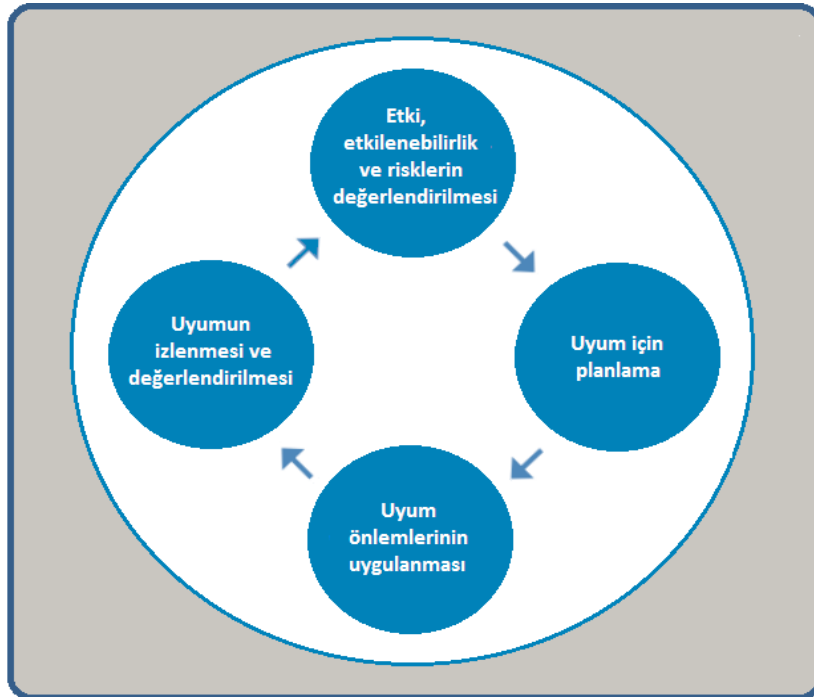
Uyum faaliyetlerinin belirlenmesi ve onların fayda ve maliyet açısından değerlendirilerek en uygun seçeneğin belirlenmesidir. Kapsamlı planlama, yapılan faaliyetlerin tekrarlanmasından kaçınmaya, maladaptasyonu (kötü uyum) önlemeye ve sürdürülebilir kalkınmayı geliştirmeye yardımcı olmalıdır.

c. Uyum önlemlerinin uygulaması;

Uygulama ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde olmak üzere değişik seviyelerde yapılabildiği gibi projeler, programlar, politikalar veya stratejiler de dahil olmak üzere farklı yollarla yapılabilir. Tek başına bir süreç olabilir veya sektörel politikalar ve sürdürülebilir kalkınma planlarıyla tamamen entegre edilebilir.

d. İzleme ve Değerlendirme (M&E);

İklim değişikliğinin karmaşıklığı ve uzun vadeli doğası göz önüne alındığında, uyumun izleme ve değerlendirme yoluyla geri bildirimi de içerecek şekilde sürekli ve esnek bir süreç olarak tasarlanması sürekli öğrenmeyi ve gelecekteki uyum çabalarının başarısı açısından önemlidir. İzlemede, uygulamada kaydedilen ilerlemelerin kaydı tutulurken değerlendirmede, uyum çabasının etkililiğinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

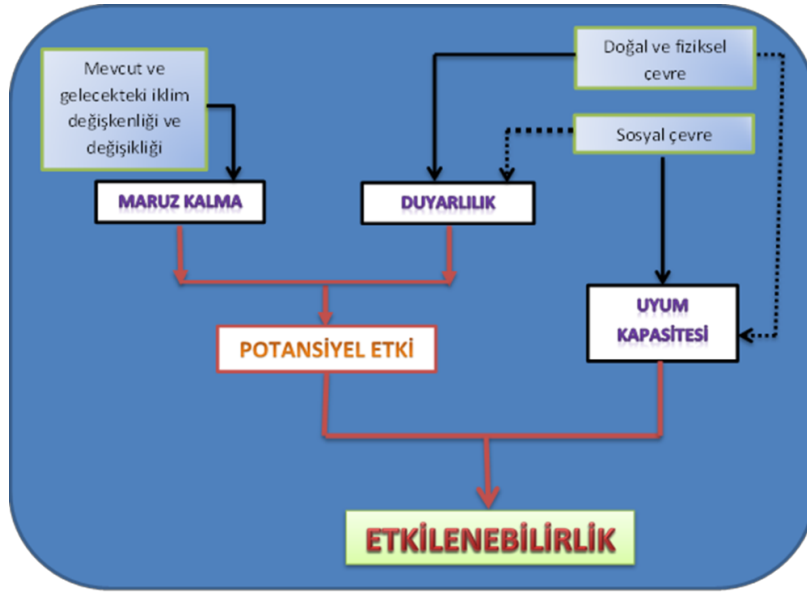


Şekil 1. Uyum Sürecinin Bileşenleri

e. Etkilenebilirlik Değerlendirmesi

Etkilenebilirlik kavramı bizim iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin insanlar üzerine, ekonomik sektörlere ve sosyo-ekolojik sistemlere etkilerinin sebep sonuç ilişkisini kavramamıza yardımcı olur. IPCC'nin 4. Değerlendirme Raporunda da ifade edildiği üzere etkilenebilirlik; "bir sistemin iklim değişkenliği ve aşırı iklim olayları dahil olmak üzere iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı hassas olması ve onunla başa çıkamaması durumudur. Etkilenebilirlik, bir sistemin maruz kaldığı iklim değişikliğinin ve değişkenliğinin özelliği, boyutu ve hızının, duyarlılığının ve uyum sağlama kapasitesinin bir fonksiyonudur.

Bu tanım temel alındığında bu dört unsur (maruziyet, duyarlılık, potansiyel etki ve uyum kapasitesi) bir sistemin hassas olup olmadığını, eğer hassas ise bunun ne ölçüde olduğunu belirlememize yardımcı olur (Şekil 2).



Şekil 2. Etkilenebilirliğin Kavramsal Modellenmesi

Maruz Kalma (Maruziyet)

Etkilenebilirliğe katkıda bulunan tüm bu unsurlardan maruz kalma direk olarak iklim parametreleriyle doğrudan ilişkili olup bunlar iklimdeki değişiklik ve değişimin karakteri, büyüklüğü ve hızıdır.

Tipik maruz kalma faktörleri sıcaklık, yağış ve buharlaşmadaki değişim ile şiddetli yağış ve meteorolojik kuraklık gibi aşırı hava olaylarıdır. Bu parametrelerdeki değişiklikler sistemler üzerinde ilave baskılar yaratır (Örneğin şiddetli yağmur olayları, Nisan, Mayıs ayındaki pik yağmurların Haziran ayına kayması vs.).

Bazı durumlarda yüksek düzeyde maruz kalma durumları gözlemlenir. Ancak bunların etkisi, yüksek uyum sağlama kapasitesi ile bertaraf edilebilir ve sonuçta daha düşük etkilenebilirlik değerleri elde edilir.

Duyarlılık

Bir sistemin belirli bir iklim değışikliğı maruziyetinden olumsuz veya olumlu şekilde etkilenme derecesidir (Örneğın ortalama sıcaklık, sıcaklık aralığı veya değışkenliğindeki bir değışiklik sonucunda rekoltede bir değışikliğıın olması).

Duyarlılık topografya, farklı toprak tiplerinin erozyona karşı direnci, bitki örtüsü gibi sistemin doğal ve/veya fiziksel özelliklerine göre şekillenir. Duyarlılık aynı zamanda toprak yönetimi, su yönetimi, kaynak tüketimi ve nüfus baskısı gibi bir sistemin fiziksel yapısını etkileyen insan faaliyetlerini ifade eder. Zaten çoğu sistemler mevcut iklime uyum sağlamıştır (barajların inşası, sulama sistemleri, taşkın koruma yapıları vs.).

Duyarlılık geçmiş ve yakın tarihteki uyumu içerir. Nüfus yoğunluğu gibi sosyal faktörler eğer doğrudan iklim değışikliğıne katkıda bulunuyorsa duyarlılık olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Potansiyel Etki

Maruz kalma ve duyarlılık birlikte iklim değışikliğıının potansiyel etkisini belirler. Örneğın şiddetli yağmur olayı (maruziyet) dik yamaçlı ve erozyona meyilli toprak yapısı (duyarlılık) ile bir araya geldiğinde erozyona (potansiyel etki) sebebiyet verir.

İklim değışikliğıının etkileri biyofiziksel alandan sosyal alana uzanan direk etkiler (Örneğın erozyon) ve dolaylı etkilere (Örneğın verimde azalma, gelir düşüşü) bir zincir oluşturabilir.

Birçok gelişmekte olan ülkede doğal kaynaklara doğrudan bağımlı olunması, iklim değışikliğıının biyofiziksel etkileri – insan faaliyetleri – refah arasında çok kuvvetli bir bağlantı olduğu anlamına gelir.

Uyum Kapasitesi

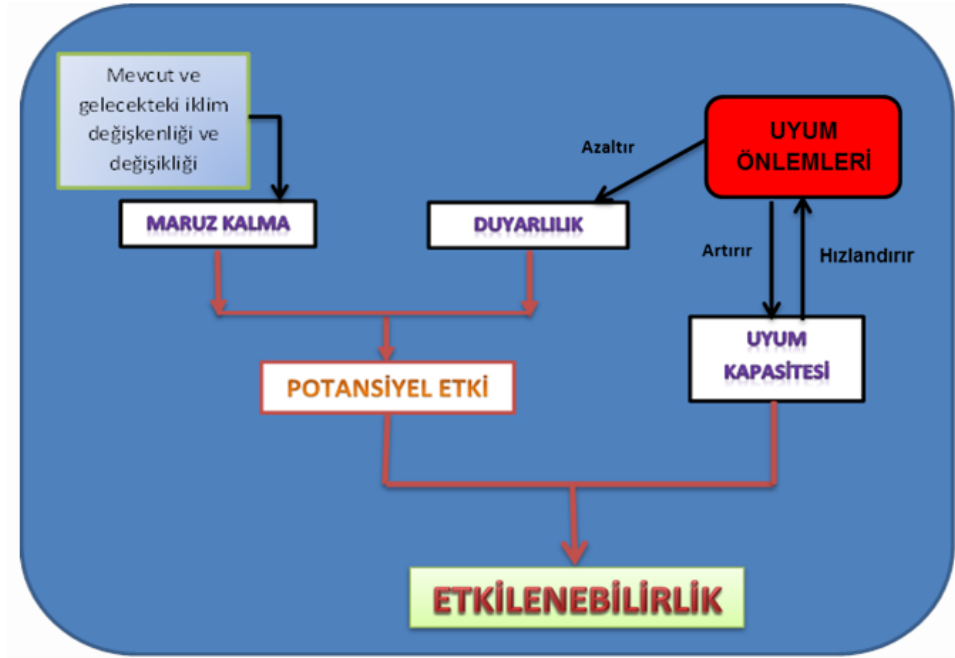
IPCC'nin 4. Değerlendirme Raporunda yapılan tanıma göre uyum kapasitesi; bir sistemin, iklim değışikliğı, değışkenliği ve muhtemel aşırı ve orta düzeydeki zararlara uyum sağlama, fırsatlardan yararlanma veya bunun sonuçları ile başa çıkma kabiliyeti demektir. Uyum kapasitesi uyum önlemlerini oluşturmak ve uygulamak için bir sistemin kapasitesini belirleyen faktörlerdir.

Bu faktörler;

- ✓ Bilgi
- ✓ Teknolojik yapı
- ✓ Kurumsal yapılanma
- ✓ Ekonomi olarak sıralanabilir.

Uyum Önlemleri ile Etkilenebilirliğıın Azaltılması

Uyum önlemleri etkilenebilirliğı azaltmak amacıyla sektörel, ulusal ve yerelde yapılan uygulamalardır (Örneğın etkin sulama sistemleri ile kuraklık ve su kıtlığı ile başa çıkılabilir) (Şekil 3).



Şekil 3. Uyum ile Etkilenebilirliğin Azaltılması

Yüksek uyum kapasitesi olan ve düşük duyarlılığı olan varlıklar iklim değişikliğinin etkilerini tolere edebilirler ve bundan dolayı daha düşük etkilenebilirlik derecesine sahiptirler. Yüksek duyarlılığı ve düşük uyum kapasitesi olan varlıklar iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha hassas olurlar ve bundan dolayı daha yüksek etkilenebilirlik derecesine sahiptirler (Şekil 4).



Şekil 4. Etkilenebilirlik Analizi

1.2. Sektörel Etkilenebilirlik Analizinin Uyum Stratejilerinin Planlamasında Kullanımı

Uyum stratejileri türlerin, doğal sistemlerin ve insan topluluklarının değişen koşulların getireceği olumsuzluklardan daha az etkilanmelerini sağlayan eylemleri kapsamaktadır. Bu stratejiler pek çok farklı şekilde uygulanabilir. Literatürde yer alan çoğu çalışmada bu stratejiler; direnç, esneklik ve kolay dönüşüm olmak üzere üç ayrı başlık altında sınıflandırılmıştır. (Hansen vd., 2003; Millar vd., 2007; McLachlan vd., 2007).

Uyum için direnç stratejileri iklim değişikliğinin doğrudan etkilerini önlemeyi amaçlamaktadır. Esneklik stratejileri, kritik ekolojik sürecin yüksek bir işlev ya da bütünlük seviyesine getirilmesini sağlayarak, iklim değişikliğinin etkileri ile başa çıkma kapasitesinin artırılmasını amaçlamaktadır. Kolaylaştırılmış dönüşüm stratejileri iklim değişikliğine bağlı geçişlerin doğasını öngörür ve bu beklenen eğilimlerle birlikte çalışarak ekolojik bozulmayı en aza indirirken gelecekteki iklim koşullarıyla uyumlu geçişleri kolaylaştıran eylemler içerir. Bazı görüşler, direnç ve esneklik stratejilerini doğal koşulların korunması ve restorasyonu olarak nitelendirmektedir. Buna karşın kolaylaştırılmış dönüşüm, gelecekteki koşullara dayandığı için 'öngörülen' stratejiler dizisi olarak ele alınmaktadır (Maigness ve diğerleri, 2011).

Geleceğe dönük yönetim eylemlerini belirlenebilmesi için geçmişin ve mevcut koşulların planlamacılarca titizlikle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme, gerçekleşmesi muhtemel değişimin davranışını ve büyüklüğünü belirlemek için karar alma süreçlerinde kullanılmaktadır (Comer ve diğerleri, 2012).

Bu bağlamda, sektörel etkilenebilirlik analizi de iklim değişikliğine uyum stratejileri geliştirmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Dünyada birçok farklı ülkede iklim değişikliğine uyum sağlayabilmek için yapılan çalışmalarda sektörel etkilenebilirlik analizi kullanılmaktadır. Duyarlılık ve uyum kapasitesi indisleri sistemin mevcut durumunu yansıttığı için hangi noktalarda sistemin iklim koşullarına duyarlılığının arttığı ve ne gibi politikaların, teknolojilerin geliştirilmesiyle kuraklıktan veya iklim değişikliğinden sektörün etkilenebilirliğinin azalacağı belirlenecektir. Bu bağlamda duyarlılık indisi ve duyarlılık indisini oluşturan parametrelerin olumsuz yönde etkilenebilmesini azaltmayı amaçlayan uyum kapasitesi indisini oluşturan parametreler uyum stratejilerinin planlanması için temel adımı oluşturmaktadır.

1.3. TR21 Bölgesi Sektörel Değerlendirme ve Uyum Faaliyetleri

Bu bölümde öncelikle İklimSu projesi Sektörel etkilenebilirlik analizinin Meriç-Ergene pilot havzasındaki sonuçları özetlenmiş daha sonra ise TR21 bölgesine özel stratejiler belirtilmiştir.

1.3.1. Sektörel Etkilenebilirlik Analizi Çalışmaları

Meriç-Ergene Havzası için aşağıda belirtilen 5 sektörün sektörel etkilenebilirlik analizi çalışması gerçekleştirilmiştir.

- İçme ve Kullanma Suyu: Çalışma alanında yaşayan nüfusun içme ve kullanma amacıyla ihtiyacı olan su miktarı
- Tarım: Tarımsal amaçlı su kullanım ihtiyacı
- Sanayi: Sanayi sektöründe su kullanım ihtiyacı

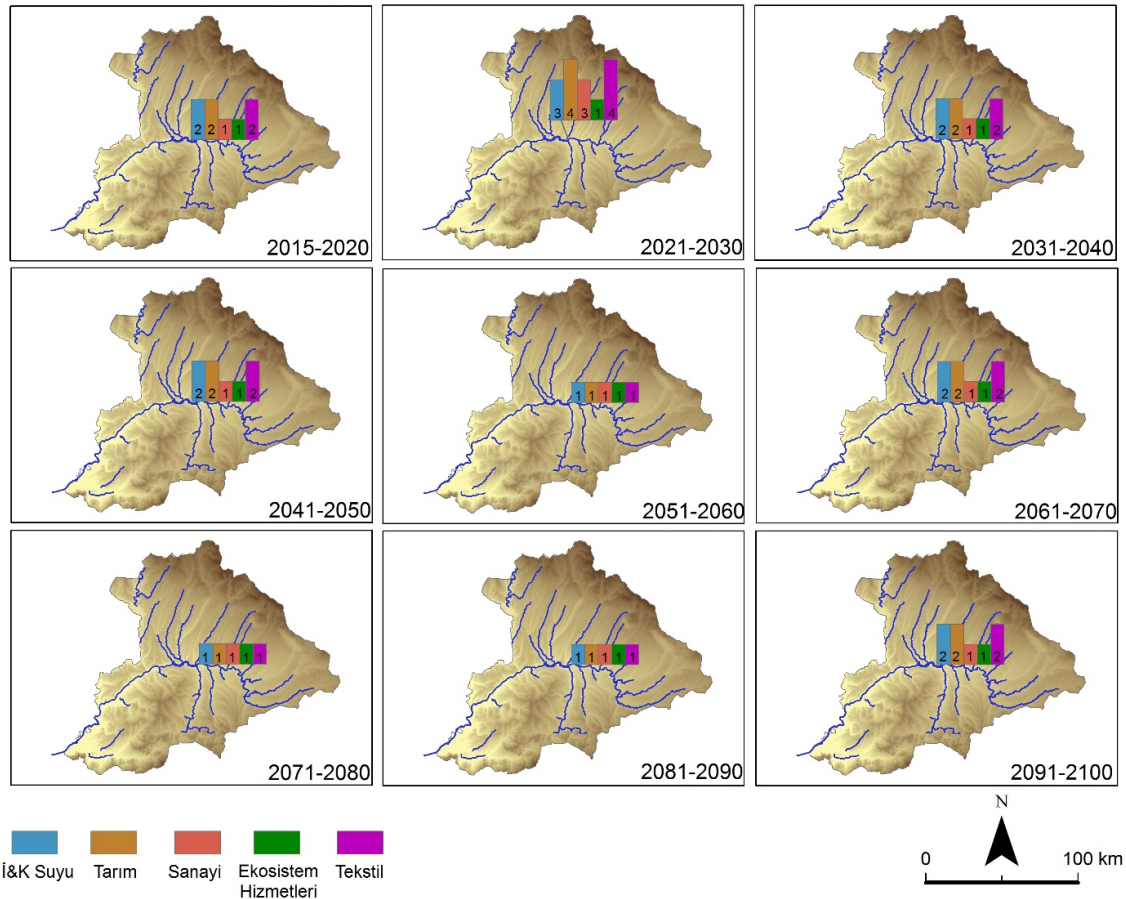
- Ekoloji: Ekosistem hizmetleri başlığı altında, ekosistem bütünlüğünü sağlayabilecek ve koruma-kullanma dengesini gözeterek şekilde, öncelikle akarsularda çevresel akış (çevresel ihtiyaç debisi / ekolojik debi) şartları sağlayacak su miktarı
- Sanayi alt sektörü-tekstil ürünleri imalatı: Bölgede yoğun su kullanımı bulunan tekstil sektörü için ayrıca değerlendirme yapılmıştır.

Değerlendirmede sektörler bazında etkilenme seviyesinde kullanılan indis ve karşılık geldiği etkilenme şiddeti Çizelge 1’de verilmiştir.

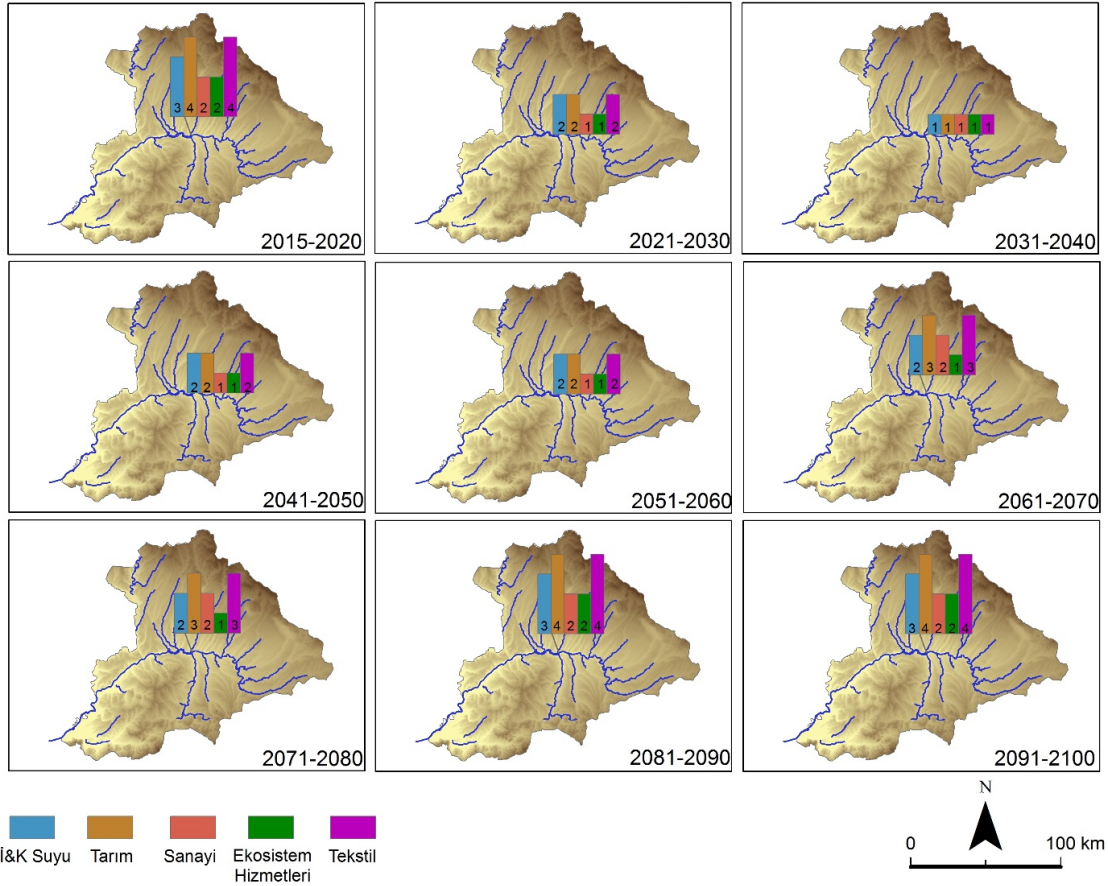
Çizelge 1. Sektörler Bazında Etkilenme Seviyesi İndisleri

Etkilenebilirlik Aralığı	Etkilenme Seviyesi	Etkilenme Şiddeti
1 - 3	1	Az Etki
4 - 6	2	Orta Etki
7 - 9	3	Yüksek Etki
9<	4	Çok Yüksek Etki

Meriç-Ergene Havzası’ndaki belirlenen tüm sektörlerin etkilenebilirlik seviyelerinin 10’ar yıllık periyotlarda karşılaştırılmalı gösterimi Şekil 5 ve Şekil 6 ile verilmektedir.



Şekil 5. RCP4.5 Senaryosuna göre Sektörlerin Etkilenebilirlik Seviyelerinin Karşılaştırılması



Şekil 6. RCP8.5 Senaryosuna göre Sektörlerin Etkilenebilirlik Seviyelerinin Karşılaştırılması

RCP4.5 senaryosuna göre içme ve kullanma suyu sektörü yüzyılın ortasına kadar orta etki seviyesinde iken 2050-2080 yılları arasında çok yüksek etki seviyesine ulaşmaktadır. 2081-2090 ve 2091-2100 dönemlerinde ise sektörün etkilenebilirliği azalmaktadır. RCP8.5 senaryosuna göre iklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi sonucu sektörün etkilenebilirliği 2015-2040 yılları arasında az ve orta etki seviyesinde olup ilerleyen dönemlerde oldukça yüksek etki seviyesinde olacağı tahmin edilmektedir.

Çalışma alanında tarım sektörü RCP4.5 senaryosuna göre 2021-2030 dönemi hariç projeksiyon dönemi boyunca az ve orta etki seviyesinde etkileneceği gözlenmektedir. 2021-2030 döneminde ise havzadaki tarım sektörü yüksek etki seviyesinde etkileneceği söz konusudur. RCP8.5 senaryosunda ise projeksiyon dönemi başlangıcında ve 2081-2100 döneminde çok yüksek etki, 2061-2070 ve 2071-2080 dönemlerinde ise yüksek etki etkilenme olacağı söylenebilir.

Sanayi sektörü etkilenebilirliği RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre az ve orta etki seviyesinde etkilenme söz konusudur. RCP4.5 senaryosunda sadece 2021-2030 döneminde tarım sektörünün etkilenebilirliğinin orta etki seviyesinde olması beklenmektedir.

RCP8.5 senaryosunda ise özellikle yüzyılın ikinci yarısında orta etki seviyesinin hakim olacağı söz konusudur.

Ekosistem hizmetleri sektörü etkilenebilirliği RCP4.5 senaryosunda projeksiyon dönemi boyunca az etki seviyesinde olacağı söylenebilir. RCP8.5 senaryosunda ise projeksiyon dönemi başlangıcında ve 2081-2090 ile 2091-2100 dönemlerinde orta etki seviyesine ulaşması söz konusudur.

Meriç-Ergene Havzası tekstil ürünleri imalatının etkilenebilirlik analiz sonuçlarına göre RCP4.5 senaryosunda genel olarak az ve orta etki seviyeleri gözlenirken 2021-2030 döneminde yüksek etki seviyesine ulaşacağı söylenebilir. RCP8.5 senaryosunda ise sektörün projeksiyon dönemi başlangıcında ve yüzyılın ikinci yarısından itibaren yüksek ve çok yüksek etki seviyesinde etkilenebilirliği olacağı söz konusudur.

Sonuç olarak en yüksek etkilenebilirlik derecesi olan 4 indisi RCP4.5 senaryosuna göre hiçbir sektörde gözlenmemekte; ancak, RCP8.5 senaryosunda tarım ve tekstil sanayi alt sektöründe belirli 10'ar yıllık dönemlerde ulaşıldığı görülmektedir. Diğer dikkat çeken bir ayrıntı da, genel itibarıyla tüm sektörlerde suya olan hassasiyetin 2081-2100 dönemlerinde artma eğiliminde olduğu ve özellikle sektörler arasında en yüksek etkilenmenin tarım ve tekstil sanayi alt sektörü olduğu bu sektörleri içme- kullanma suyu sektörünün takip ettiği izlenmektedir. 2031-2060 dönemlerinde ise tüm sektörlerin etkilenebilirlikleri tüm projeksiyon döneminin en düşük seviyelerinde olduğu söylenebilir.

Meriç-Ergene Havzası için elde edilen sektörel etkilenebilirlik seviyeleri 10'ar yıllık periyotlarda değerlendirildiğinde RCP4.5 senaryosuna göre 2021-2030 döneminde tarım ve tekstil ürünleri imalatları alt sektörü dışında tüm sektörlerin etkilenebilirliği yüzyıl boyunca az ve orta seviyesindedir. Sanayi ve ekosistem hizmetleri sektörleri projeksiyon dönemi boyunca genel olarak az etki seviyesinde iken içme ve kullanma suyu, tarım ve tekstil imalatları alt sektörü yüzyılın ilk yarısında orta etki seviyesinde ilerleyen dönemlerde az ve orta etki seviyelerinde etkileneceği tahmin edilmektedir. RCP8.5 senaryosunda ise tüm sektörler için daha erken dönemlerde başlayan yüksek etkilenme seviyeleri gözlenmektedir. Projeksiyon dönemi başlangıcından itibaren tarım, tekstil ürünleri imalatı sektörü ve içme ve kullanma suyu sektörlerinin etkilenebilirlikleri yüksek ve çok yüksek etki seviyelerindedir. 2041-2080 dönemi arasında söz konusu sektörler az ve orta etki seviyelerine düşerken projeksiyon dönemi sonlarında tekrardan etkilenebilirlik seviyeleri artmaktadır. Sanayi ve ekosistem hizmetleri ise yüzyıl boyunca az ve orta etki seviyelerinde seyretmektedir. Sonuç olarak Meriç-Ergene Havzası'nda yüzyıl boyunca sektörlerin iklim değişikliğinden etkilenebilirlik seviyeleri incelendiğinde başta tarım ve tekstil ürünleri alt sektörü ardından içme ve kullanma suyu sektörünün en çok etkilenecek sektörler olması söz konusudur.

1.3.2. TR21 Bölgesi İklim Değişikliğine Uyum Faaliyetleri

Aşağıda iklim değişikliğine karşı uyum faaliyeti sıralanmaktadır. Faaliyetlere bakıldığında, bunların çeşitli sektör başlıkları altında toplanabileceği gibi, birçoğunun da bazı sektörler

açısından ortak olarak uygulanabileceği anlaşılmaktadır. Sıralanan her bir faaliyeti kullanan ve/veya kullanılması planlanan bir ülke bulunmaktadır.

Tarım ve Hayvancılık ile ilgili önlemler

1. Azot ve fosforun su kütlelerine taşınması için önlem alınması.
2. Toprak neminin korunması için önlem alınması.
3. Mevcut tarımsal alanlara göre arazi kullanımının değiştirilmesi.
4. Su hasadının geliştirilmesi ve kuraklığa dayanıklı ürünlerin yetiştirilmesi.
5. Tür çeşitliliğiyle ürün rotasyonu çeşitliliğinin artırılması
6. Farklı iklim senaryoları altında tarım politikasının ekonomik canlılığının analiz edilmesi.
7. Tarlalara konulacak güneş panelleri sayesinde gerek ürünlerin sıcaktan korunmasının sağlanması gerekse elektrik enerjinin üretilmesinin sağlanması.
8. İklim değişikliğine daha dirençli olması amacıyla tarımsal alanlarda polikültür sistemine geçilmesi.
9. Yağmur sırasında tarımsal alanlarda ekstrem akışın önüne geçilmesi için teraslandırma yapılması.
10. Hayvancılık sektörünün iklim değişikliğine uyumu için çiftliklerin depolama oranının azaltılması, otlatma sistemlerinin yönetimini değiştirilmesi gibi ihtiyaçların değerlendirilmesi.
11. Hayvan hastalıkları izleme mekanizmasının güçlendirilmesi.
12. Bitki hastalıkları izleme mekanizmasının güçlendirilmesi.
13. Tarımda damlatmalı veya yağmurlama sulama metodunun kullanılması
14. Ağaçların 1 metre çapındaki alanı 10 cm kadar kazıp sulayarak, üzerinin yaprakla örtülmesi.
15. Toprak verimliliği, toprak yapısı ve doğal düzenleme mekanizmalarının teşviki için yeni yöntemlerin geliştirilmesi.
16. Organik tarıma geçilmesi.
17. Hastalık yapıcı canlıların biyolojik kontrolünün sağlanması için temel araştırmaların yapılması.
18. İklim duyarlı patojenler sebebiyle enfeksiyonlardan korunma yollarının tanıtılması.
19. Tarımsal alanlarda arıtılmış ve mikrobiyolojik olarak güvenli suların kullanılması.
20. Tarımda değişik iklim koşullarına dirençli bitkilerin yetiştirilmesi.

21. Tarımsal amaçlı daha az geçirgen toprağın kullanılması ve bu sayede suyun daha az süzülmesinin sağlanması.
22. Uzun geçen yaz mevsiminden faydalanılması ve iki defa hasat dönemi oluşturulması.
23. İklim değişikliğine karşı sigorta mekanizmaları geliştirerek çiftçinin korunması.
24. Hayvan ya da bitki hastalığı salgını veya bir çevre felaketi durumunda çiftçilere tazminat ödenmesi amacıyla yatırım fonu oluşturulması.

Ekstrem iklim olayları ile ilgili önlemler

25. Ekstrem sıcaklıkları azaltmak için mikroiklimlerin yeniden yapılandırılması.
26. Ağaçlandırma yapılması.
27. Taşkın riski olan altyapıların belirlenmesi ve yeni yapıların taşkına meyilli alanlara yapılmaması.
28. Yüksek taşkın riski olan bölgelerde yeni yapıların inşasına izin verilmemesi.
29. Yapılarda suya dayanıklı malzemenin kullanılması, izolasyonun geliştirilmesi, drenajın taşkın önleyici şekilde tasarlanması, ağaçlandırmanın ısı yükünü azaltması.
30. Su koruma alanlarının tasarlanması ve ağaçlandırma yoluyla göl ve nehir kenarlarının korunması.
31. Binalarda ve kaldırımlarda albedo etkisinin azaltılması.
32. Kentsel alanlarda binaların gölgelendirilmenin sağlanması ve böylece ısı adası etkisinin azaltılması.
33. Taşkınların önlenmesi için nehir kıyılarına kalın halatlar, çim-çalı veya ağaç şeritlerden oluşan tampon bölgeler oluşturulması.
34. Afet ve kriz yönetim sistemlerinin oluşturulması.
35. Taşkınlardan korunmak için bölgenin kalın tampon şeritlerle alanlara ayrılması.
36. Demiryollarının iklim değişikliğine dirençli hale getirilmesi için kalınlaştırılması, bu sayede ulaşımdaki aksamaların önüne geçilmesi.
37. Ulaşım ağları ve yapıları için (karayolu, demiryolu, liman ve nehir yapıları) etkilenebilirlik analiz metodu geliştirilmesi.
38. Erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi ve bu sayede oluşacak taşkınlardan toplumun minimum etkilenmesinin sağlanması.
39. Ekstrem yağmur yağışlarına karşı koruma ve yağmur suyunun daha iyi uzaklaştırılmasını sağlamak amacıyla, merkezi enerji sektörü tesislerinde atıksu sistemlerinin kurulması.
40. Gerekli alarm ve acil müdahale planlamasının yapılması.

41. Güvenlik yönetimi alanında yasal ve teknik düzenlemelerin yapılması.
42. Kaldırımlar, park alanları ve parklar gibi alanlarda zeminin geçirgen yapılması ve böylece suyun süzülerek depolanması.
43. Ekstrem hava olaylarına toplumun hazırlıklı olmasının sağlanması.
44. Sigorta sektörü için özel modellerinin geliştirilmesi.

Arazi Kullanımı ile ilgili önlemler

45. Arazi planlaması ve arazi kullanımı için yasal çerçevenin gözden geçirilmesi.
46. Ağaçlandırmanın artırılması.
47. Sulak alanların geliştirilmesi ve korunması.
48. Kentlerdeki drenaj sistemlerinin yeniden yapılandırılması.
49. Sürdürülebilir kentsel drenaj sistemlerinin geliştirilmesi.
50. Peyzaj planlamasının yeniden yapılması.
51. Koruma alanlarının belirlenmesi, tehdit altındaki türlerin korunması için göç koridorlarının oluşturulması gibi yöntemlerle koruma alanlarının yeniden tanımlanması veya tasarlanması.
52. Hastalık yapıcıların göçü, tropikal hastalıkların ülkeye girişi ve doğal patojenlere olan etkilerinin epidemiyolojik çalışmalarının yapılması.
53. Koruma alanlarının oluşturulması, mevcut ve gelecekte oluşturulacak olanların korunması için iklim değişikliği stratejilerinin geliştirilmesi.
54. İklim değişikliğine hassas bölgeler için özel eylem planı geliştirilmesi.
55. Toprak bozunması ve çölleşmenin izlenmesi.
56. Erozyonun ve organik karbon muhtevasının takip edilmesi.

İçme ve kullanma suyu ile ilgili önlemler

57. Yağmur sularının sulama suyu olarak biriktirilmesi ve kullanılması.
58. Gri suyun proses suyu olarak teknik ve endüstriyel amaçlı kullanılması.
59. Dağıtım ağlarında su kayıplarının önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması.
60. Özellikle ticaret ve sanayi üretim süreçlerinde su tasarrufu yöntemlerinin geliştirilmesi.
61. Kanalizasyon sistemlerine gerekli düzenlemeler yapılarak sel riskinin azaltılması.
62. Tüm bina bağlantılarının geri dönüşsüz vanalar ile donatılması.
63. Suyu biriktiren ve atıksu oluşturmeyen proseslerin geliştirilmesi ve uygulanması, bu sayede suya daha az bağımlı olan kimya, kağıt ve tekstil endüstrilerinin oluşturulması.

64. Ani sel baskınları ile başa çıkabilmek için ayrı drenaj sistemlerinin geliştirilmesi.

Sanayi sektörü ile ilgili önlemler

65. Tesis içi su yönetimi ve atıksuyun arıtılarak yeniden kullanılması ve kullanılabilir durumda olan çözünmüş elementlerin geri kazanımı.

66. Yapı sektöründe yeni materyallerin ve yalıtım yöntemlerinin kullanılması ile yeni olanakların oluşması.

67. Tesislerin ekstrem yağış ve taşkınlara karşı korunmasının sağlanması.

Enerji kullanımı ile ilgili önlemler

68. Okullara ve diğer kamu binalarına enerji sağlamak için güneş panellerinin kullanılması.

69. Çatıların ve cephelerin yeşillendirilmesi ile binaların iklimlendirilmesi.

70. Suyun su kanallarında, tarımsal arazilerde, taşkın alanlarında veya göllerde depo edilmesi (geçici depolama tekniği).

71. Yeşillendirilen çatılardan süzülen yağmur suyunun sulama suyu olarak kullanılması.

72. Gri suyun arıtıldıktan sonra sifon suyu veya bahçe sulama suyu olarak kullanılması.

73. Siyah suyun arıtıldıktan sonra su kıtlığı yaşanan bölgelerde sulama için yeniden kullanılması.

74. Yağmur suyunun depolanması için yağmur bahçelerinin oluşturulması.

75. Yağmur suyunun depo edilmesi için sarnıçların oluşturulması ve bu sarnıçlarda toplanan suyun tarımsal sulamada kullanılması.

76. Araba yıkama, yüzme havuzlarının doldurulması veya bahçe sulamada suyun tasarruflu kullanılması.

Diğer önlemler

77. Farklı coğrafi bölgelerin altyapı ve bitki türlerinin iklim değişikliğine olan hassasiyetin değerlendirilmesi.

78. Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olması için kamu ormanlarının oluşturulması.

79. Eko-turizm, kırsal turizm, tarımsal turizm, açık hava etkinlikleri, kano ve bisikletin de dahil olduğu farklı turizm olanaklarının desteklenmesi.

80. İklim değişikliğine uyum önlemlerini de içerecek şekilde turizm stratejisi ve planlarının güncellenmesi.

81. İklim değişikliğinin insan sağlığında yarattığı risklere ilişkin farkındalığın artırılması.

82. Sağlık riskleri için etkin erken uyarı sistemlerinin ve acil durum planlarının geliştirilmesi.

83. İklim değışikliğı sebebiyle meydana gelen potansiyel finansal yükümlölükler ve kayıpların hesaplanması.
84. Davranışsal değışimin sağlanması için teşviklerin oluşturulması.
85. İklim değışikliğı modelleme çalışmalarının yapılması ve yaygınlaştırılması.
86. Dip tarama metotları ile su derinliğinin artırılması ve erozyonun önlenmesi.
87. Sınırışan su kaynakları için etkili yönetim sistemlerinin geliştirilmesi.

Bunların dışında su kütlelerinde su kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması ile ilgili önlemler de bu proje kapsamında belirtilmiştir. Bu kapsamda önerilen hususlar aşağıdaki paragraflarda verilmiştir.

Su Kalitesi ile ilgili önlemler

Trofik seviyeyi kontrol etmek veya süreci tersine çevirmek amacıyla uygulanmakta olan pek çok metot mevcuttur. Ekolojik açıdan uygun ve nihai sonuç alınabilen kontrol metotları iki kademede incelenebilir:

1. Korumaya yönelik olan metotlar
2. İyileştirmeye yönelik metotlar

Korumaya yönelik metotlar genelde nutrientlerin su ortamına girişini kontrol altına almaya yönelik faaliyetlerdir. Bu faaliyetler yürütölürken aşağıda dile getirilen hususlar dikkate alınmalıdır (OECD, 1982):

- Dış kaynaklardan suya gelen nutrientin kontrolöl için gerekli önlemlerin alınması sadece bilimsel ve teknik bir problem değildir. Ekonomik, hukuki, ve politik boyutlar da konu üzerinde etkili bir paya sahiptir.
- Su kaynakları için gerçekçi ve uygun su kalite hedefleri belirlenmeli, istenilen trofik tepki için hedef yüklemeler tesbit edilmeli ve nutrient kontrol önlemlerinde öncelikler belirlenerek hareket edilmelidir. Kaynakların kontrolölüne nereden başlanmalı sorusuna verilecek cevaplara bağılı olarak önceliklerin belirlenmesi zorunludur. Gereksiz yatırımlardan kaçınmak için planlama, kesin olarak belirlenen öncelikler dikkate alınarak yapılmalıdır. Bu bakış açısıyla, birim maliyet başına kontrol altına alınabilen nutrient miktarının en fazla olacağı kaynaklara öncelik verilmelidir.
- Kontrol önlemleri planlanırken konuya ilişkin ekonomik ve yasal yükümlölük sahiplerinin kimler olduğı çözölmenmeli ve gerekli kararlar bu doğrultuda alınmalıdır. Koordinasyonsuz ve dağılık çabalar kaynakların israfına ve başarısızlığa yol açacaktır.
- Mevcut trofik durumların ve bütün kaynaklarıyla nutrient yüklerinin belirlenmesi ve değeriendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada havzanın gelecekteki proje nüfusu ve/veya endüstriyel gelişimi dikkatten kaçırılmamalıdır. Su kalitesi hedefi, suyun arzulanan kullanım amacı ve doğal trofik durumu göz önünde bulundurularak tespit edilmelidir.

Dış kaynaklardan su ortamına gelebilecek nutrient yükü beş farklı yolla kontrol altına alınabilir. Bu kontrol yöntemleri aşağıda toplu olarak verilmiştir (Klapper 1991; Thomann ve diğerleri, 1987):

1. Noktasal kaynakların kontrol altına alınması: Evsel veya endüstriyel atıksularda azot ve fosforun biyolojik veya kimyasal yöntemlerle giderilmesi,
2. Noktasal olmayan kaynakların kontrolü;
 - Tarımsal faaliyetlerin kontrolü,
 - Yerleşim yerlerinden yüzeysel akışla gelen nutrientin kontrolü,
 - Orman alanlarından gelen nutrient yükünün kontrolü,
 - Yeraltı suyunun kontrolü,
 - Düzensiz katı atık depolama sahalarından sızıntı suyunun kontrolü,
3. Kontrol altına alınamadığı durumlarda nutrient girişini, nutrient etkisinin daha az olacağı su kaynaklarına yönlendirmek, yön değiştirmek: Bu teknikte yüksek nutrient konsantrasyonuna sahip suların yönlerinin değiştirilerek göle girişlerinin engellenmesi amaçlanmaktadır. Görüldüğü gibi bu metot problemi başka bir yere transfer etmektedir. Bu yön değiştirmenin başka bir yerde problem yaratmaması için nutrient yüklü su ya tarımda sulama amacıyla kullanılmaktadır ya da arıtmaya tabi tutulmaktadır. 1955 yılında Amerika'da on kanalizasyon arıtma sisteminin toplam 2.4×10^4 m³ / gün arıtılmış suyunun deşarj edildiği Washington gölünde meydana gelen ötrofikasyon problemine çözüm olarak bu kanalizasyon sularının Pasifik Okyanusuna giriş yapan tuzlu sulara doğru yönlendirilmeleri denenmiş ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır.
4. Göle giren derelerin kontrolü,
 - Dere girişinde sulak alanlar oluşturma,
 - Ön rezervuarların alg üretimi yoluyla nutrient gideriminde kullanılması: Arıtma sistemleri içerisinde fosfor gideriminin uygulanabilir olmadığı veya yüksek maliyet getireceği durumlarda rezervuar veya benzeri yapıların inşasıyla fosfor giderimi de bir alternatif olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca civarda ki havza veya bataklıklarda bu amaçla kullanılabilir. Bu işlemler çökeltme tankı veya sediment tutucu özelliği göstererek fosfor yüklemesini % 97 oranında azaltmaktadır. Ortamdaki fosfor konsantrasyonu kadar bu yapılardaki bekletme süresi de bu işlemlerin verimliliklerinde önemli rol almaktadır. Bu metot Batı Almanya'da deşarj edilecek olan suyun 15 gün süreyle bu yapılarda bekletildikten sonra bir göle deşarj edilmesinde kullanılmıştır. Fosfor tutulmasının sağlanabilmesi için ortamın aerobik özelliklerini korumasına dikkat edilmiş ve fosfor giderimi % 70 oranında sağlanmıştır.
 - Derelerin doğrudan fiziksel/kimyasal yöntemlerle arıtılması,

- Dere suyunun alüminyum oksit filtrelerinden geçirilmesi,
5. Kaynaktan kontrol: Bu konuya en uygun örnek Kuzey Amerika da deterjanlar içerisindeki fosfor miktarının azaltılması konusundaki çalışmalar verilebilir. Kanada ve Amerika sınırlarında büyük göller bulundurduklarından dolayı bu konuda oldukça hassas davranmaktadırlar. Güney Afrika da yapılan tahminlere göre kentsel atıksu arıtma sistemlerine gelen fosfor yükünün % 30-50 si deterjanlardan kaynaklanmaktadır. Buna rağmen deterjanlardan kaynaklanan fosforun kontrol edilmesi ötrofikasyon kontrolünde ikincil rol oynamaktadır.

İyileştirmeye yönelik metotlar doğrudan su kaynağında yapılan mühendislik çalışmalarıdır. İyileştirme tekniklerinin başarılı olabilmesi için; dış kaynaklardan su ortamına gelen nutrient, silt ve organik maddelerin kontrol altına alınmış olması gerekmektedir. İyileştirme teknikleri kontrol tekniklerini tamamlayıcı/bütünleyici çalışmalar olarak da görülebilir. Kontrol teknikleriyle ele alınmayan bir iyileştirme çabasının başarısızlıkla sonuçlanması muhtemeldir. Yanlış bir iyileştirme tekniğini seçilmesi durumunda su kaynağı eskisinden de daha kötü bir duruma gelebilir. Bunun ötesinde iyi bir sonuç alabilmek için seçilen tekniğin yaratacağı problemler ve tekniğin uygulanmasını sınırlayıcı faktörler iyi bir şekilde tanımlanmalıdır. Aksi takdirde harcanan çaba ve para boşa gidecektir. İyileştirmeye yönelik metotlar aşağıda sıralanmıştır:

- Biyokütlenin hasat edilmesi/Biyomnüpilasyon)
- Yapay sulak alanların inşası
- Kimyasal madde ilavesi
- Hipolimnetik suyun çekilmesi
- Göl tabanının kaplanması
- Dip taraması / taraklama