

# SINIR ÖTESİ BİR ÇEVRE SORUNU OLARAK YERÜSTÜ SU KİRLİLİĞİ VE ULUSLAR ARASI İŞBİRLİĞİNİN ÖNEMİ\*

Ömer Faruk NOYAN

Celal Bayar Univ., Mühendislik Fak., Muradiye/Manisa

## ÖZET

Bu bildiride sınır ötesi nehir kirliliği problemi bir model üzerinde ele alınmıştır. Avrupa'da beş ülkenin topraklarını kat ederek Kuzey Denizi'ne dökülen Ren nehrinin maruz kaldığı evsel, endüstriyel ve tarımsal kökenli kirliliğin boyutları, etkileri ve yol açtığı uluslararası problemler incelenmiştir. Söz konusu ülkelerin, nehir suyu kalitesini iyileştirmeye ve nehri canlı türler açısından tekrar yaşanabilir hale getirmeye yönelik olarak yaptıkları girişimlere ve antlaşmalara değinilmiştir. Ren örneği, benzer su havzalarına sahip Türkiye için oldukça önemlidir. Özellikle Dicle, Fırat gibi, gelecek yıllarda endüstriyel kirlenmeye maruz kalma riski taşıyan iki uluslararası nehir ile bölgesel ölçekte önem taşıyan diğer nehirleri korumaya yönelik çalışmalarda Ren modelinin sağlayacağı tecrübe ve bilgi birikimi çok kıymetli bir temel görevi görecek.

## GİRİŞ:

Birleşmiş Milletler'in öncülük ettiği Birinci Dünya Çevre Zirvesi 1972 yılı Haziran ayında Stockholm (İsveç)'de gerçekleştirildi. İki yıl süren hazırlık çalışmaları ve 112 ülkeden katılan bin civarındaki delegenin beş yüz sayfada özetlenen bildirilerinin ana teması, sonuç bildirgesindeki şu sloganla duyuruldu: "Bir tane Dünyamız var!". Aradan on yıl geçti ve 28 Ekim 1982 tarihli Birleşmiş Milletler Genel Kurul'unda "Dünya Çevre Yasası" kabul edildi. On yıl sonra, 1-6 Haziran 1992 tarihleri arasında Birleşmiş Milletler'in düzenlediği İkinci Dünya Çevre Zirvesi ise Rio de Janeiro(Brezilya)'da gerçekleştirildi ve uluslararası topluluk bir Yerküre Yasası'nı kabul etti. (Leş Cahiers de L'Express, 1992).

Bütün bu kilometre taşları, dünya ülkelerinin çevre sorunları karşısında ortak hareket etme zorunluluğunu giderek daha fazla hissetmesi anlamına geliyordu. Çünkü, yaşanan çevre felaketleri tabiat ve atmosferin ülke sınırlarında bitmediğini ve herhangi bir çevre probleminin, kaynaklandığı ülkeyle sınırlı kalmadığını öğretmişti; bu da, çevrenin korunması ve çevre sorunlarının etkin şekilde en aza indirilmesi açısından küresel işbirliği imkanları geliştirilmesini gerekli kılıyordu.

## AVRUPA'NIN REN PROBLEMİ

1974 yılında Avrupa Topluluğu üyesi ülkelerin (o günkü Dokuzlar) topluluk anlayışından uzak ve kendine özgü bir çevre politikası olmasından şikayet ediliyor, çevre korumacı tedbirlerin aşırı sıkı oluşunu ileri süren sanayicilerin fabrika kapatma tehditlerine karşı ancak ortak bir topluluk politikasıyla direnebileceği vurgulanıyordu. Topluluk üyesi ülkelerin çevre anlayışları o denli farklıydı ki, örneğin beş Avrupa ülkesinin (İsviçre, Fransa, Lüksemburg, Almanya, Hollanda) topraklarını kat ederek Kuzey Denizi'ne dökülen, bu arada İsviçre'deki kimya fabrikalarının, Fransa'daki potas madeninin ve tarımsal faaliyette kullanılan kimyasalların, Almanya'daki Ruhr endüstri zonunun, kömür madeninin ve bizzat nehirde taşımacılık yapan gemilerin atıklarıyla bir hayli kirlenen Ren nehrinin kirlilikten korunması konusunda bile uzlaşma sağlanamıyor, içme suyu ihtiyacının büyük kısmını Ren nehrinden sağlayan Hollanda, "kirlenen ülke ödemelidir!" ilkesinin ilgili her ülke için geçerli olmasını ısrarla kabul ettirmeye çalışıyordu (Monier,1992). Aradan geçen yirmi yılı aşkın süre zarfında Ren'in kurtarılmasına yönelik tarihi denilebilecek bir Avrupa işbirliği gerçekleştirildi ve beş ülkenin bulunduğu havzada çok şey değişti. Dünyanın en önemli uluslararası nehirlerinden biri olan Ren, gerek kirlenme süreci ve ortaya çıkan sorunlar, gerekse alman önlemler ve gösterilen çokuluslu kararlılık açısından, Dicle ve Fırat gibi iki önemli uluslararası nehre sahip olan Türkiye için ufuk açıcı ve ders alınabilecek bir örnek teşkil etmektedir. Nehrin yakın tarihte geçirdiği değişim süreci özellikle üzerinde durulması gereken bir konudur.

## Ren ve fonksiyonları:

İsviçre'nin orta doğusundaki Alp kaynaklarından doğan Ren kuzeybatı yönünde 1320 kilometre akmaktadır. Dağ silsilelerinin arasından, İsviçre'deki Constance gölünden, Kara Orman bölgesinden, geniş Alsace vadisinden, Strasbourg, Bonn, Düsseldorf ve Rotterdam gibi şehirlerin yakınından geçmektedir. Volga ve Tuna daha güçlü ve daha uzun mesafeli bir akış gösterebilir, Ren görece daha sürekli akışı ve Avrupa'nın kalbinde bir arter görevi görmesiyle daha önemli bir fonksiyona sahiptir. Ren'in yağış-beslenme havzası (catchment area), 50 milyon insanın yaşadığı 190 bin kilometrekarelik bir alanı kaplamaktadır. Bu havzada 8 milyondan fazla insan Ren'den, 10 milyon insan Constance gölünden içme suyunu temin etmektedir. Ren'in taşıdığı yıllık ortalama su hacminin % 20'den fazlası gerek insan tüketimi, gerekse endüstriyel amaçlı (yıkama, soğutma) olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, Birinci Dünya Savaşı'ndan sonra Fransa topraklarında Alsace'ın alt kesimlerinde inşa edilmiş olan on hidroelektrik santral yılda toplam 8,7 milyon megawattsaat elektrik üretmektedir.

Kuzey Denizi'nden Constance gölüne kadar nehrin 800 kilometresinde gemicilik yapılabilmektedir. Hergün 500'den fazla yük gemisi nehrin sularında seyretmekte, petrol ürünleri, fosfat madeni, kömür, kum-çakıl, tuz, otomobil ve diğer kargo ile yüklü bu gemiler yılda toplam 150 milyon ton yük taşımaktadırlar. Sonuçta, Ren nehrinin kullanımının, gayrisafi milli hasıla, iki nehrin akış oranı ve yağış-beslenme havzası cinsinden karşılaştırıldığında, Mississippi'ninkinden beş kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır (Maile,1996).

Ren'i önemli kılan bir diğer faktör, görece daha güvenilir su hacmidir. Nehir kış ve bahar mevsimlerinde yağış-beslenme havzasına yağın yağmur, yaz mesiminde ise Alpler'den eriyen kar ile beslenmektedir. Constance ve diğer İsviçre gölleri de istikrarlı rezervler olarak katkıda bulunmaktadır. 1925 ile 1992 arasındaki ortalama akış 2350 metreküp/saniye, en yüksek yıllık akış (1966'da 3170 metreküp/saniye) ile en düşük yıllık akış (1971'de 1510 metreküp/saniye) arasındaki oran ise bugüne değin 2.1'dir(age).

### **Ren'deki kirlenme ve tedbirlerin tarihçesi**

1960'larda ve 1970'lerin başında Orta Avrupa'nın ekonomik canlanma göstermesiyle birlikte Ren'deki organik ve inorganik kirlenme, binlerce yıldan beri nehirde yaşamakta olan onlarca balık türünün ortadan kalkmasına yol açacak şekilde üst düzeye ulaşmıştı. Nehrin büyük bir kısmı yüzme için elverişsiz hale gelmiş ve içme suyu üretimi tehdit altına girmişti. 1970'lerde nehri kurtarmaya yönelik uluslararası girişimler başladı. Bugün yapılacak daha çok şey olmakla birlikte, yapılmış olanlar kirlilik kontrolü açısından ve kirli akan uluslararası nehirlerin ilişkileri gerginleştirdiği diğer bölgeler için bir model olması açısından başarılı bir uluslararası işbirliği örneğidir.

İkinci Dünya Savaşı'nın bitmesinden önce. Ren kenarında çok sayıda atık arıtma tesisi kurulmuştu. O tarihlerde, arıtılmadan nehre bırakılan ev atıklarından dolayı özellikle büyük şehirlerde ağır bir koku hakimdi. Savaşın sonra Avrupa'daki ekonomik canlanma kirlilik probleminin daha ciddi boyutlar kazanmasına yol açtı. 1953'de beş ülke (İsviçre, Fransa, Lüksemburg, Almanya ve Hollanda) çokuluslu çabaları koordine etmek ve nehirdeki kirlenme düzeylerini gözlemlemek amacıyla Kirliliğe Karşı Uluslararası Ren Koruma Komisyonu'nu (IKSR) kurdular. Komisyon halen çeşitli noktalarda, özellikle de uluslararası sınırlarda su kalitesi ölçümleri yapmaktadır. Bunlardan en önemlisi, kömür, çelik ve kimya sanayinin başlıca kirlilik kaynağı olduğu Almanya'daki yoğun Ruhrgebiet endüstri bölgesi sebebiyle, Almanya ile Hollanda arasında bulunmaktadır. Nehir Hollanda'ya girdikten sonra önemli bir kirlilik kaynağının olmadığı yoğun bir kırsal alanı kat etmekte ve Almanya'dan 150 kilometre uzaklıkta, fakat Kuzey Denizi deltasının oldukça yakınında büyük Rotterdam ve Amsterdam körfezlerine ulaşmaktadır.

Nehir Hollanda topraklarında önemli oranda yavaşlamaktadır. İsviçre, Fransa ve Almanya'yı yedi veya sekiz günde kat ettikten sonra nehrin suyu, Holland'nın çok gelişmiş kanal ve diğer su-yönetim tesisleri sebebiyle (iki büyük suni baraj, IJsselmeer ve Haringvliet de buna dahildir) bu ülkede 70 veya 80 gün kalmaktadır. Sonuçta Ren nehri Hollanda'da üç ayrı estüer ile (Waal, Lek ve IJssel estüerleri) bir delta haline gelmektedir.

IKSR, komisyondaki ülkelerin gözden geçirip onayladığı çok fazla sayıda analitik veri içeren yıllık bir rapor yayınlamaktadır. Fakat IKSR'nin esas işi, nehri daha iyi duruma getirmek için uluslararası projeler teklif etmek ve bunları gerçekleştirmektir. Bunlardan en önemli ikisi, 1976'da imzalanan birisi Kimyasal Kirlenmeye, diğeri Klorid Kirliliğine Karşı Ren'in Korunması girişimleriydi. Termal Kirliliği ortadan kaldırmayı amaçlayan bir diğer antlaşma hazırlandıysa da üye ülkelerin tümü tarafından imzalanmadı. Her ne kadar nehrin sıcaklığı doğal ve insan kökenli sebeplerden dolayı artmış ise de - 1925'den beri 1.8 °C - bu artış çok fazla önemsenmemiştir.

### **i) İnorganik kirleticiler**

#### **a) İnorganik tuzlar**

Nehirler genel olarak organik maddelere oranla daha fazla inorganik tuz içerirler. Bu tuzlardan bazıları yağmur suyu etkisinde toprak ve kayalardan tabii proseslerle yıkanır ve nehirlere taşınır. Fakat gerek evsel atıklar, gerekse endüstri ve tarım sebebiyle insan faaliyeti bu oranı önemli ölçüde artırmıştır. Klorid ve karbonat gibi anyonlar, sodyum ve kalsiyum gibi katyonlar içeren tuz konsantrasyonları 1992'de Almanya-Hollanda sınırında 581 miligram/litre olarak ölçülmüştü. Yani, son yirmi yılda bu konsantrasyon düzeyinde önemli bir değişiklik olmamıştı. Yüksek çözünürlüğe sahip tuzların konsantrasyonunun azaltılması oldukça pahalıdır, dolayısıyla nehir suyu ancak zorunlu olduğunda - mesela sulama için kullanmadan önce -tuzlarından arındırılmalıdır.

İnsan faaliyetinden dolayı özellikle klorid iyonları meydana gelmektedir. 1992 ölçümlerin göre nehre 318 kilogram/saniye insan kökenli klorid girmektedir. Tabii proseslerle nehre eklenen klorid miktarı ise 15-75 kilogram/saniyedir. En önemli klorid kaynağı 130 kilogram/saniye katkısıyla Alsace'daki Fransız potas madencilikidir.

Sodyum klorid istenmeyen bir madencilik yan-ürünüdür. Bu bölgede toprakta birikip daha sonra suda çözünmekte ve Ren ile denize taşınmaktaydı. Bu durum, kloridle az da olsa reaksiyona giren orkide ve gladioli (kılıç çiçeği) gibi çiçeklerin sulanmasında Ren suyuyla bağımlı olan Hollandalı çiçek yetiştiricilerinin protestosuna yol açıyordu. 1976 Klorid antlaşması, Fransa'da stoklanacak tuzların bir kısmının masraflarının bu ülkeyle birlikte Almanya ve Hollanda tarafından paylaşılmasını öngörüyordu. Bu düşünce Alsace bölgesi halkı tarafından veto edildi, Hollanda parlamentosu da ödemeyi reddetti ve bu plan asla gerçekleşmedi. Bunun yerine, klorid konsantrasyonu Almanya-Hollanda sınırlarında 200 miligram/litre değerini aşmayacak şekilde, maden sahasından bırakılan atıkların kontrolünü öngören bir antlaşma 1992'de kabul edildi.

Bugün kloridler nehrin Hollanda'dan denize döküldüğü son kesiminde artık önemsiz problemlerden birisi durumundadır. Daha çok evsel atıklardan gelen azot ve fosfor aşırı miktarda alg gelişimine yol açmakta ve besin zincirini yapay şekilde stimüle etmektedir. Bu olay, alglerin gemiciliği engelleyecek ve pompaları tıkayacak ölçüde kalınlaştığı nehrin yavaş akışlı Hollanda kesiminde görülmektedir. Ayrıca, algler sonbaharda öldüğünde bunların bozunması, balık ve diğer canlılar için gerekli oksijenin kullanımıyla olmaktadır.

Azot ve fosfor içeriğini önemli oranda azaltan evsel atık arıtımının önemi Constance Gölü Uluslararası Su Koruma Komisyonu'nun kurulmasından soma 1959'da daha da arttı. 1970'lerin başından itibaren fosfatsız temizleyicilerin kullanıldığı bu arıtma tesisleri nehirdeki fosfor miktarını tedricen azalttı. 1992'de Almanya-Hollanda sınırında ortalama fosfor konsantrasyonu 0.21 miligram/litre olarak ölçüldü; bu değer, yıllardan beri süregelen iyileştirme çalışmalarına rağmen Constance Gölü'ndeki değerden 10 kat daha fazlaydı.

Buna karşılık, karmaşık sebeplerden dolayı azot değerleri önemli ölçüde düşmedi. Azot nehirde iki ana formada bulunuyordu: amonyum ve nitrat. Son yirmi yılda arıtma prosesleri sonucu, nehirdeki amonyak konsantrasyonu 0,27 miligram/litre düzeyine düştü. Nitrat değeri ise arttı ve 1992'de 3.8 miligram/litre olarak belirlendi. Nitratın büyük kısmının nehir kıyısındaki tarımsal faaliyette kullanılan gübrelere geldiği sanılmaktadır. Nitrat düzeylerini geri çekmeye yönelik çeşitli sübvansiyon programları uygulanmıştır. Bazı tarım alanlarının aşırı gübrenmesi karşısında Avrupa Birliği, toprağında bu tür tarım yapmayacak olan çiftçileri sübvansiyonla desteklemektedir. Bu arada Almanya nehir kıyısında gübre kullanmaktan kaçınan ve toplam gübre kullanımını azaltan çiftçileri aynı şekilde desteklemektedir.

## **b) Ağır metaller**

Büyük fizyolojik önem arz eden bir diğer inorganik kimyasallar sınıfı ağır metallerdir. Eser miktarda bulunan bu metallere bazıları hayat açısından önemlidirler. Yüksek konsantrasyonlarda sinir sistemini etkilemekte, ayrıca büyüme ve metabolizma düzensizliklerine yol açmaktadırlar. Cıva, kadmiyum, bakır ve bir kısım krom, kolayca belirlenip kontrol edilebilen metal ve kimya endüstrilerinden kaynaklanmaktadır. Nikel, çinko ve yine bir kısım krom ise ev ve sanayi tesislerindeki boruların ve diğer ekipmanın korozyonunun bir sonucu olarak insan atıklarıyla birlikte nehre karışmaktadır ve sınırlandırılması çok zordur. Otomobil eksoz gazları arasında atmosfere karışan kurşun miktarı kurşunsuz benzin uygulamasıyla en aza indirilmiştir. Nehirde eser miktarda bulunan altın ise insan sağlığı açısından tehlike arz etmemektedir.

Genel olarak, Ren nehrinde bu metallerin miktarı 1970'lerin başından bugüne % 90'dan daha fazla bir oranda azaltıldı. Arıtma tesisleri de, büyük miktarları çamurda tutarak bu sürece katkıda bulundu. Ayrıca, metallerin yeniden kullanım amacıyla seçici sisteme tabi tutularak ayrılmasını öngören programlar endüstriyel atık arıtım tesislerinde uygulandı.

Büyük kısmı itibarıyla, Ren suyundaki metal içeriği insan sağlığı ve su hayatı açısından artık zarar verici durumda değildir. Fakat nehir yatağı ve yan kolların tabanındaki tortullar bazı kesimlerde halen oldukça metaliktir. Sorunlar, endüstriyel faaliyetin yoğun olduğu Rotterdam Roterdam liman kesiminde halen devam etmektedir. Delta bölgesindeki metal yüklü tortullar kepeçlerle kaldırılmaktadır. Liman yetkilileri ile metal ve kimya sanayi arasında uzayan görüşmeler nehre bırakılan metal miktarını daha fazla azaltmayı hedefleyen özel antlaşmalar yapılmasını sağlamıştır.

## **ii) Organik kirleticiler**

inorganik maddelerin gözlem ve kontrolü herhangi bir nehirde yarar sağlarken, tüm su kalitesi organik kirleticilere karşı genellikle çok daha fazla duyarlıdır. Her ne kadar organikler bir nehirdeki kirliliğin yüzde birinden daha fazlasını oluşturmaz ise de çözünmüş oksijeni kullanmak suretiyle nehir suyunu hayat için elverişsiz hale getirirler. 1969 ile 1976 arasında Ren'deki organik kirlilik artış göstermiş ve bu durum, çözünmüş oksijen düzeyinin yaz aylarında nehrin orta ve aşağı kesimlerinde 2 miligram/litrenin altına düşmesine yol açmıştır. Bu oran birçok organizmanın yaşamını devam ettirebilmesi için yeterli değildir. O tarihten itibaren Almanya; organik kirleticilerin yaklaşık %90'ını tutan arıtma tesislerine 55 milyar dolar harcadı. Böylece, çözünmüş oksijen yeniden daha sağlıklı bir düzeye, yaklaşık 9 veya 10 miligram/litre miktarına gelmiş oldu.

İnorganik kirleticilere oranla, organik maddelerin gözlemlenmesi çok daha karmaşıktır. Her ne kadar inorganik kimyasallar bir nehirdeki kirliliğin %99'unu oluşturuyorlarsa da sayıları sadece onlarca düzeyindedir. Buna karşılık, doğal ve yapay kökenli organik bileşenler binlercedir. Bunların her birini ayırıp analiz etmek fizibil değildir, bu yüzden araştırmacılar genellikle bunları çeşitli kategoriler halinde gruplandırmakta ve belirlemek için farklı metodlar kullanmaktadırlar. En fazla kullanılan tekniklerden biri, sudaki tüm organik maddelerin özelliklerini ve etkilerini ortaya koymaktadır. Bir diğeri, benzer bileşik gruplarının konsantrasyonunu belirlemektedir. Bu teknikler birlikte, bir su kütlesinin organik durumunu sağlıklı bir şekilde ortaya koyabilmekte, ayrıca gerektiğinde, organik maddelerin tek tek ölçümleriyle de desteklenmektedir.

İlk kategoride en fazla kullanılan teknik, 5 günlük periyotlar için yapılan biyolojik oksijen talebi ölçümüdür: BOD5 Bakteriler ve besin maddeleri suya konmakta ve bunların genellikle miligram/litre düzeyindeki oksijen tüketim miktarları kaydedilmektedir. Bir diğer ölçüm, sülfürik asit ve kromun, alınan su örneğindeki maksimum oksijen tüketiminin hesaplanmasında kullanıldığı kimyasal oksijen talebi (COD) olarak bilinmektedir. 1992'de Almanya-Hollanda sınırında BOD5 ölçümü ortalama 3 miligram/litre, COD ölçümü ise 10 miligram/litre değerleri vermiştir. Organik maddeler genellikle dört kategoride gruplandırılırlar: a) adsorbe edilebilen organik halojenler (özellikle klor içeren bileşiklere karşılık gelir = AOX): b) temizlik maddeleri, c) hidrokarbonlar ve d) hümkik asitler

## a) Organik halojenler

Büyük moleküllerin bir bileşeni olarak klor ve diğer halojenler toksik özellikleri ve dayanıklı olmaları sebebiyle özellikle tehlikelidir. Klorlu bileşikler kağıt yapımı için ham selülozu beyazlatan selüloz fabrikaları gibi çeşitli kaynaklardan gelmektedir. Bu fabrikaların çoğu çok düşük klorlu veya kloruz beyazlatma prosesleriyle çalışacak bir duruma dönüştürülmüşlerdir. Fakar kalor DDT (dikloro-difenil-trikloro-etan), HCH (heksakloro-sikloheksan), HCB (heksakloro-benzen) ve PCP (pentakloro-fenol) gibi insektisidler yoluyla nehre girmeye devam etmiştir. Almanya bu kimyasalların daha uzun süre üretilmesine veya kullanılmasına artık izin vermeyecektir. DDT ve HCB Ren'e kıyısı olan diğer ülkeler tarafından da nehre bırakılmaktaydı. HCH, PCP ve diğer dayanıklı klorlu bileşiklerin kullanımına bütün bu ülkeler tarafından çok sıkı sınırlamalar getirildi. 1970'lerin ortalarından itibaren bu tedbirler Almanya-Hollanda sınırında bazı organik klor bileşiklerinin düzeyinin 5-15 kat azalmasını sağladı.

## b) Temizlik maddeleri (deterjanlar)

Daha az dayanıklı kirleticilerin diğerlerinin yerine geçirilmesi de, temizlik maddelerinin aktif bileşeni olan sürfaktanların kontrolünde etkin olmuştur. 1964'den beri Almanya, kolayca biyolojik bozunmaya uğrayan deterjanlara izin vermiştir sadece. Bu sınırlama en yaygın çeşit olan anyonik sürfaktanların azaltılmasında rol oynamıştır. Düseldorf yakınında nehirde yapılan 1964 yılı ölçümlerinde bu sonuçların oranı 650 gram/saniye iken 1987'de bu oran 80 gram/saniye olarak bulunmuştur. 1992'de Almanya-Hollanda sınırında bütün anyonik sürfaktan ölçümleri 0.05 miligram/litrenin altındaydı.

## c) Hidrokarbonlar

Hidrokarbonlar halojenli bileşiklere göre biyolojik olarak daha kolay bozunabilmektedir. Benzin, kerozen ve nafta gibi petrol ürünleri Hollanda'da Ren'in üst kısmında yapılan tüm gemiciliğin yaklaşık % 20'sini açıklamaktadır. Ayrıca, Ren'de seyreden binlerce tekne sintine suyu olarak her yıl 20 bin metreküp su-petrol karışımı kullanılmaktadır ve bunun büyük kısmı özel amaçlı botlarla toplanıp uzaklaştırılmaktadır. Bu önlemler Hollanda sınırında hidrokarbon konsantrasyonunu 0.01 miligram/litrenin altına düşürmüştür.

## d) Hümik asitler

Hümik asitler biyodegradasyonun kısa vadeli ürünleridir. Bunlar gerek atık arıtma tesislerinde, gerek nehirde tabii yollarla oluşmuş olsun, biyodegradasyon asla bitmeyen bir süreçtir. Organik maddelerin sadece bakteriler tarafından tüketilen kısmı tamamen metabolize olmakta ve karbon dioksit şeklinde solunmaktadır. Geri kalan kısım ise sadece kısmen oksitlenmekte ve böylece hümik asitlere dönüşmektedir. Bunlar her ne kadar antma tesislerinde meydana gelseler de, aslında nehirde her zaman mevcut idiler. 1973'de hümik asitlerin Ren'deki rezidüel organik kirliliğin yaklaşık % 25'inden sorumlu olduğu hesaplanmıştır. Her ne kadar analitik metodların uygulanmamasından dolayı oranı belirlemek güçleşmiş ise de daha yakın zamanda bu oran artmıştır. Hümik asitler esas olarak zararlı kabul edilirler, çünkü, herhangi bir nehirde organik malzemenin doğal ve tedrici oksidasyonu ile erken safhada meydana gelirler.

## KAZA RİSKİ ve BİYOLOJİK DENGELER

Kirleticilerle kontrol edilmekle birlikte, yoğun gemi ve tekne trafiği yaşayan, kenarında yoğun endüstri, tarım ve yerleşim merkezlerinin yer aldığı Ren gibi bir nehirde kaza riski her zaman söz konusudur. Dolayısıyla, bugün daha temiz akan nehir kazalara karşı daha duyarlıdır. Bundan dolayı, kaza meydana geldiğinde yetkililer harekete geçirmeyi amaçlayan hassas bir erken-uyarı sistemi nehir boyunca yerleştirilmiştir. Fakat daha önce birkaç ciddi kaza yaşanmıştır. Bunların en önemlilerinden biri 1 Kasım 1996'da, Basel (İsviçre) yakınındaki Sandoz fabrikalarının deposunda meydana gelen yangındır. Ateşin üstüne su sıkılması kimyasalları nehre taşımıştır, yanan 1 250 ton pestisid Ren'de ciddi bir kirlenme meydana getirmiştir. Özellikle yılan balıklar için toksik olan disulfoton Karlsruhe'ye doğru binlerce yılan balığının ölümüne yol açmıştır.

Bu felaket, Ren'in yeniden kazanılması ve genel biyolojik durumunun yeni bir değerlendirmeye tabi tutulmasına yönelik yeni bir proje için tetik çekici rol oynamıştır. Söz konusu projede, alman araştırma enstitüsünden biyologlar nehirdeki balıkları, büyük omurgasızları ve diğer canlıları sistematik bir şekilde incelemişlerdir. Çok şaşırtıcı bir sonuç olarak, yangından iki yıl sonra 1988 Ekim ayında nehirdeki hayvan topluluklarının tümünün yeniden eski konumlarını aldığı görülmüştür. Araştırma, Bazel ile Düseldorf arasında nehrin kıyı kesiminde gruplaşma eğilimi gösteren 155 büyük omurgasız türü belirlemiştir. Bunların içinde en yaygın olanlardan bazıları tatlı su süngerleri, sülükler, midyeler, tabanda yaşayan amfipodlar (ayaklı sürüngenler), mayıs sinekleri, dört kanatlı şayaklar, solucanlar ve şironomid larvalarıydı. Ephoron virgo türü mayıs sineği ve Theodosus fluviatilis türü salyangoz gibi bazı türlerin Ren nehrinde tamamen ortadan kalktığı sanılıyordu fakat, halen büyük miktarlarda yaşadıkları anlaşıldı. Spaericum solidum türü midye ve Euleuctea geniculata türü taşsineği gibi diğer yaygın türlerin sadece tek tek birey şeklinde yaşadığı fakat çoğalmaya başladıkları belirlendi. Hazar denizi ve Karadeniz'den yakın zamanda gelmiş olan Corophium curvispinum türü bir amfipodun ise bazı sünger ve yumuşakça türlerini ortadan kaldıracak ölçüde aşın çoğaldığı görüldü. Bazı balıklar da geri geliyordu. Daha önce nehirde yaşadığı bilinen 47 yerel türden 40'ı yeniden gözlemlendi. Sadece birey planında belirlenen balıkların yaklaşık % 75'i ise kefal, çipura karagöz ve mercan gibi olağan cinslerdi. Araştırmacılar sazan, tatlısu levreği, yılan balığı, turna balığı ve kefal varlığı saptadılar. Ayrıca levrek, alabalık ve güneş balığı gibi nehirde daha önce yaşamamış olan 15 balık türü gözlemlenildi. 1992'de son on yıldan beri ilk kez Ren'de çiftleşme açısından

olgunluk safhasına gelmiş somon balığı (Salmo salar) yakalandı. Yumurtlaması için nehrin yukarıdaki yan kollarından bırakılan somonların birkaç yıl önce Kuzey Denizi'ne ulaşmayı başardığı görüldü (Maile, 1996). Kırk yıl önce Ren'de ortadan kalktığı sanılan mersin balığının bile tesadüfen varlığına rastlandı.

## MODEL NEHİR

Nehirdeki sistematik gözlem programı sadece 1986 yangınından sonraki tedbirlerle sınırlı kalmadı. Ardından söz konusu ülkeler, 1) uzun vadede içme suyu güvenliğini sağlama, 2) nehir tabanı tortularını kirlilikten arındırma, 3) somon gibi kıymetli balık türlerini nehirde yeniden yetiştirme ve yaşatma ve 4) Kuzey Denizi'ni koruma, şeklindeki dört hedefi gerçekleştirmeyi öngören Ren Eylem Programı girişimini başlattılar.

22 Mart 1989'da Basel'de, tehlikeli atıkların ülke sınırlarını aşması olgusunun nasıl kontrol edileceği ve bunların nasıl boşaltılacağı üzerine, özellikle Ren'deki aşırı kirliliğin dayattığı bir antlaşma imzalandı. Aynı yıl, nehirde bulunan 30 çeşit tehlikeli atık maddenin envanteri çıkarıldı. Ren beslenme alanındaki su çalışmalarına dair 1991'de düzenlenen bir konferansta Hollanda Ulaştırma bakanı Ren nehrini kurtarma çalışmalarında elde edilen tecrübenin Meuse ve Scheldt nehirlerine de tatbik edilmesi çağrısında bulundu. 1995'de atık maddeler %50 oranında azaltılmıştır. Bugün ise Ren nehrinin beslenme ve akış alanında (catchment area) 50 milyon insan yaşamakta, 8 milyondan fazla insan içme suyunu bu nehirde temin etmektedir. Komisyon bugün birçok noktada, özellikle de uluslararası sınır kesimlerinde periyodik olarak su kalitesi ölçümleri yapmaktadır.

Ren tecrübesi Orta ve Doğu Avrupa için de önemli yararlar sağladı. Soğuk savaşın sona ermesiyle birlikte uluslararası komisyonlar Çek Cumhuriyeti'nden doğan, Polonya ve Almanya'dan geçerek Kuzey Denizi'ne dökülen Elbe nehri ile, Polonya ve Almanya'yı kat ederek Ballık Denizi'ne dökülen Öder nehrinin tabii hallerine döndürülmesini talep ettiler. Ayrıca Volga nehri de Ren'den alınan derslerden oldukça yararlandı, Alman ve Rus uzmanlar bu amaçla düzenlenen birçok toplantıda bir araya gelerek proje geliştirdiler. Eski Yugoslavya'daki savaş sebebiyle bu tür bir çalışmanın yapılamadığı Tuna nehrinde ise savaşın sona ermesiyle birlikte yakın bir gelecekte ön tedbirlerin alınmasına başlanacak (....). Avrupa ülkelerinin, özellikle de Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin çevre sorunları karşısında daha fazla işbirliği yapma ihtiyacı duymaları sadece Ren nehrinin kirlilik problemiyle sınırlı kalmadı. Diğer yandan Avrupa Çevre girişiminin diğer kilometre taşları şunlardı: 17 Şubat 1986'da Avrupa Ekonomik Topluluğu'na çevre koruması konusunda yetki veren ilk antlaşma imzalandı. 21 Mart 1987'de Brüksel'de Avrupa Çevre Yılı başlatıldı. 22 Mart 1990'da ise Avrupa Çevre Ajansı kuruldu. Görüldüğü gibi, kazalar, ihmaller ve yaşanan çevre felaketleri nerede meydana gelirse gelsin, gitgide daha fazla oranda genişleme riski taşımaya başlamıştı ve uluslararası antlaşmaları zorunlu hale getiriyordu.

Bugün ise Avrupa Birliği Komisyonu, Birliğin sınırları dahilinde çevrenin korunması, geliştirilmesi, sürdürülebilir bir ekonomik ve toplumsal gelişmenin sağlanması sürecini hızlandırmaya yönelik bir eylem planını kabul etmiş bulunuyor. Eylem planındaki öncelikli konular, çevre konusunu diğer politikalarla bütünleştirmeye yönelik eylemler; yerel ve bölgesel girişimleri destekleyici eylemler; araçların daha kapsamlı ve çeşitli kullanımı; çevreyle ilgili özel konular; uluslararası eylemde Topluluğun lider rolü olarak belirlenmiş bulunuyor (Güncel Avrupa, 1996).

Diğer yandan Avrupa ülkeleri düzeyinde, asit yağmurlarının tamamen ortadan kalkmasını sağlayacak tedbirler alınmasına yönelik protokol çalışmaları 20 ülkenin katılımıyla belli bir aşama kaydetti. Dünya atmosferinde aşırı ısınma şeklinde ortaya çıkan sera etkisine bağlı iklim değişiklikleri, yağış düzensizlikleri ve bunların yol açtığı çevre problemleri de aynı şekilde uluslararası işbirliğiyle ele alınmayı bekliyor.

## TÜRKİYE İÇİN MODELLERİN ÖNEMİ

Bütün bunlar Türkiye açısından da çok önemli. Özellikle GAP kapsamında 1,7 milyon hektarlık bir alanın kademeli olarak sulu tarıma açılmasıyla bu bölgede artacak olan tarımsal ve endüstriyel üretim Dicle ve Fırat'ta kirliliğe yol açma riski taşıyabilecek. Bundan dolayı, gerek pestisid, suni gübre ve ilaç gibi kimyasalların daha fazla oranda kullanılabilmesi için tarımsal faaliyet, gerekse sayıları ve üretim alanları artacak sanayi tesislerinin üretimi çok sıkı çevre hukuku düzenlemeleriyle kontrol altında tutulmalı. Bir yandan alternatif organik tarım programlarıyla tarım sektöründe, diğer yandan en az miktarda ve en az zararlı (veya zararsız) atık maddenin yan ürün olarak çıktığı yeni üretim ve arıtma tekniklerinin teşvik edileceği endüstri sektöründe çevre korumacı tedbirler alınmalı. Tabii ki sadece Dicle ve Fırat gibi uluslararası nehirler için değil, Gediz, Küçük Menderes, Büyük Menderes, Sakarya gibi, geçtikleri bölgeler için yeri doldurulamayacak bir hayat kaynağı fonksiyonuna sahip diğer nehirler için de aynı koruyucu tedbirlerin ve kalıcı politikaların geliştirilmesi gerekiyor.

Böylece çevreyi kirletip sonra temizleme gibi klasik ve sorumsuz bir anlayışın yerine, çevreyi hiç kirletmeme gibi akılcı bir yaklaşım hayata geçirilebilecek, bu da üretimde verimliliği sağlama, çevre ve insan sağlığını koruma, sınır ötesi kirlilik problemlerine yol açmama ve gelecek nesillere temiz bir çevre bırakma açısından büyük yararlar getirecektir.

Sonuçta, Türkiye'nin kalkınma hamleleri ve bu çerçevede gerçekleştirmeye çalıştığı GAP gibi önemli projeleri, ayrıca Avrupa Birliği'ne tam üyelik hedefleri bundan böyle uluslararası standartlara ve düzenlemelere daha ciddi uyma zorunluluğu doğuracak.

## KAYNAKLAR

1. Leş Cahiers de l'Express (1992) - Chronologie, Les Cahiers de l'Express, no:15, Mai, Paris.

2. Maile K.-G. (1996)- Cleaning Up the River Rhine, Scientific American, January.

3. Monier P. (1992) - Le Rhin sous dialyse?, Les Cahiers de L'Express, no: 15, Mai, Paris.

4. -(1996)-Çevre Eylem Planı, Güncel Avrupa, Avrupa Komisyonu Türkiye Temsilciliği, Temmuz-Ağustos, Ankara.

\*Bu makale 97 Su ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.