

S. CAN AKKAYAN

SERİ  
SERIE B

CİLT  
TOME XXVI

SAYI  
FASCICULE 2 1976

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
ORMAN FAKÜLTESİ  
DERGİSİ

REVUE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES FORESTIÈRES  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL





## TOPRAK EROZYONU VE KİRLENME SORUNLARI

Y a z a n

Prof. Dr. Nihat BALCI

### I. GİRİŞ :

Arz üzerinde ilkel canlıların oluşup daha üstün hayat formlarına gelişmesi, yaklaşık olarak 500 milyon yıl öncesine kadar ulaşmaktadır. İlkel deniz hayvanları ve bitki formları ilk önce eJolojik devirlerden Paleozoik'de oluşmuştur. Arz üzerinde insan hayatının da, 1 milyon yıl kadar önce başladığı kabul edilmektedir (Durban, 1949, ve Stokes, 1966).

Geçmişte ve zamanımızda yaşayan canlıların en gelişmiş ve üstünü olan insan, arz üzerinde yaşamaya başlamasından bu yana, içinde bulunduğu çevre ile ilişki kurmuş, etrafında olup bitenleri anlamaya çalışmış ve çevresinden faydalanmıştır. İnsan zekası geliştikçe, insanın çevresi ile olan ilgisi artmış ve çevredeki doğal kaynaklardan yararlanma çabası yoğunlaşmıştır.

Bir milyon yılı aşkın bir zaman süreci içinde çevresindeki canlı ve cansız doğal kaynakları kullanan ve çoğu zaman onu sömüren insan, bu çevrede oluşmuş doğal dengeyi çeşitli biçimlerde bozmuştur. İşte insan uğraşlarının ve çevresel kaynak ve güçleri kullanma yoğunluğunun artması ile birlikte, ilk çevresel sorunların da başlamış olduğu kabul edilebilir.

Yaklaşık olarak Milattan 10 000 yıl önceleri, yani buzullar döneminin son aşamalarında ilkel avlanma kültürünün başladığı kabul edilmektedir. Buzulların çekilme dönemi olan M.Ö. 9000 - 8000 yıllarında balıkçılık ve avlanma kültürü yaygınlaşmış ve M.Ö. yaklaşık olarak 7000 - 6000 yıllarında ilkel tarımın başladığını gösteren emareler ve kanıtlar bulunmuştur. Böylece, M. Ö. 5000 yıllarında tarım uğraşlarının yaygın hale geldiği kabul edilmektedir. M.Ö. 4000 - 3000 yıllarında Mısır medeniyeti

ve daha sonraları Mezopotamya, Anadolu ve Akdeniz medeniyetleri dönemlerinde toplumlar, çevrelerindeki doğayı ve doğal kaynakları sömürücü bir düzeyde kullanmışlar ve bunların tahrip olmasına yol açmışlardır (Dasmann, 1976).

Böylece, doğal çevreye yapılan müdahalenin ve doğal kaynaklar üzerindeki kullanma baskılarının yoğunlaşması oranında sorunlar da artarak ve biçim değiştirerek zamanımıza kadar ulaşmıştır. Özellikle teknolojinin gelişmesi ve sanayileşmenin hızla artması oranında gerekli önlemlerin yeterince alınmadığı yerlerde bu sorunlar insan sağlığı ve hayatını tehlikeye sokan boyutlara erişmiştir.

İnsan hayatını çeşitli biçimlerde etkileyen çevresel sorunlar, başlıca üç etkenin etkisi altında oluşmaktadır. Bunlar; (1) Arz üzerinde yaşayan insan sayısının gittikçe artan bir hızla yani geometrik dizi halinde çoğalmasına karşılık, yiyecek ve diğer temel gereksinme maddeleri üretiminin daha düşük bir oranda yani aritmetik dizi halinde artması; (2) İnsan hayatına veya insanın çevresine yapacağı kötü etkileri dikkate alınmadan ve gerekli önlemler düşünülmeden teknolojinin belli bazı amaçlara ulaşmak için hızla gelişmesi ve tek yönlü olarak uygulanması; (3) Kısa vadeli amaç ve yararlar uğruna, arazinin ve arazi kaynaklarının yanlış bir biçimde kullanılması ve böyle bir kullanmanın kontrol altına alınamamasıdır.

Bu etkenler dünyanın hemen her yerinde önemlerini ve ağırlıklarını sürdürmektedir. Ancak, bunların çevre sorunlarındaki ağırlıkları bölgesel olarak değişmektedir. Örneğin, Hindistan ve Çin gibi nüfusun çok yoğun olduğu ve çoğalmanın patlama noktasına geldiği ülkelerde, nüfus artışı diğer etkenlerin önünde yer almaktadır. Çok yavaş bir nüfus artışına sahip bulunan İsviçre ve İsveç gibi gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelerde teknolojik gelişme ve uygulamaların kontrol altına alınamaması bir çok çevresel sorun yaratmaktadır. Diğer taraftan A.B.D. de ise her üç faktörün de etkili olduğu ve sorunların nedeni bulunduğu bilinmektedir. Memleketimizde de çok hızlı nüfus artışı ve yanlış arazi kullanma uygulamalarından doğan çevre sorunları yaygın hale gelmiş bulunmaktadır.

Burada üzerinde durulacak konu, yanılabilen doğal kaynaklarımızın ve özellikle doğal bitki örtüsü ve topraklarımızın yanlış kullanılmalarından doğan toprak erozyonu ve kirlenme sorunları olacaktır.



## II. TÜRKİYEDE ARAZI KULLANMANIN TARİHİ SÜRECİ VE DOĞURDUĞU SORUNLAR

Bir ülkedeki doğal kaynaklar genel olarak iki genel grupta toplanmaktadır. Bunlar; (1) Yenilenebilen doğal kaynaklar ve (2) Yenilenemeyen doğal kaynaklardır. (1) Birinci gruba giren, yani yenilenebilen doğal kaynaklar, biyotik kaynaklar ve canlı organizmalarla bir arada olan ve onlar tarafından etkilenen toprak ve su gibi doğal kaynaklardır. (2) İkinci gruba giren yani yenilenemeyen doğal kaynaklar ise, mineraller, madenler, fosil yakıtlar ve benzeri kaynaklardır.

Bu iki gruba giren doğal kaynaklar, yapıları, nitelikleri, amenajmanları ve korunma ilkeleri bakımından birbirlerinden çok farklıdır. Nitekim, yenilenebilen kaynaklar iyi bir amenajman ve koruma uygulaması altında kendi kendilerini yenileyebilmekte ve artım gösterebilmektedirler. Buna karşılık maden ve petrol gibi ikinci gruba giren kaynaklar kendilerini tazeleyememekte ve sonunda tükenmektedirler. Tükenmeleri halinde, bu kaynakların sağladığı maddelerin yerlerini alacak başka maddelerin bulunması zorunluğu doğmakta, aksi takdirde toplumun yaşantısını onlarsız sürdürmesi gerekmektedir.

Diğer taraftan, toprak, su ve bitki örtüsü gibi yenilenebilen kaynaklar, madensel kaynakların aksine olarak kendi aralarında birbirlerini karşılıklı olarak etkileyici ilişkiler içindedirler. Örneğin, bir ormanın traşlama kesilmesi veya tamamen yanması halinde, iyi toprak özellikleri kötüye gitmekte ve hidrolojik ilişkiler bozularak su verimi ve akım rejimi tamamen ters yönde değişmekte, erozyon ve sedimantasyonla su kaynakları zarar görmekte, balıklar, yaban hayvanları ve diğer organizmalar azalmakta ve ölmektedirler. Çünkü orman ekosistemini oluşturan her türlü hayvansal ve bitkisel organizmalarla çevre koşulları arasındaki uyumlu ve dinamik denge, ormanın yok oluşu ile ortadan kalkmış bulunmaktadır. Buna benzer ilişkileri, yani doğal dayanışma ve karşılıklı etkiyi madensel kaynaklarda görmek mümkün değildir.

Yenilenmesi olanak dışı olan doğal kaynakların amenajmanındaki temel ilke, bu kaynakların israf edilmeden akılcıca ve yerinde kullanılmalarıdır. Bu kaynakların bir gün tükenmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Halbuki doğal bitki örtüsü, yaban hayvanları, toprak ve su gibi yenilenebilen kaynakların amenajmanındaki temel ilke, devamlı ürün alma veya kısaca «devamlılık» tır. Nitekim belli bir amaç için işletilmekte olan bir ormandan, her yıl oluşan hacim artımı kadar bir faydalanma söz konusu ise, o ormanın her türlü yararlarının devamlılığı sağlanmış olur.



Üzülerek ifade etmek gerekir ki, çeşitli uygarlık ve egemenliklere sahne olmuş ülkemizde bu iki doğal kaynak gurubunun birbirinden tamamen farklı olan amenajman ilkeleri ve bunların uygulanması, geçmişte birbirine karıştırılmıştır.

Anadolu'da vejetasyon, toprak ve su kaynaklarının kullanılmaya başlaması binlerce yıl eskiye gider. Özellikle ilk tarımsal uğraşların başladığı tahmin edilen 5 - 6 bin yıl öncelerinde, toprak - vejetasyon ve iklim arasında oluşmuş bulunan doğal ekolojik denge, bu uğraşlarla vejetasyon ve toprak aleyhine bozulmaya başlamıştır. Toprak özellikleri ve topoğrafik nitelikleri ile verimli bir tarım yapmaya tam olarak elverişli bulunan alanlar üzerindeki doğal bitki örtüsünün kaldırılarak bunların tarıma açılması, toplumun yaşamını devam ettirebilmesi için o zamanlar gerekli bulunuyordu. Neolitik (civalı taş) devirde ve Frigya Krallığının son bulmasına kadar geçen dönemde Anadolu'da egemen olan dinsel, toplumsal yasalar ve siyasal yapı içerisinde doğal kaynaklar, bir «köy ekonomisi» boyutlarında ve toplumsal yararlaraya yönelik, çok dengeli bir kullanmaya ölçülü bir faydalanma ve özellikle tarım ve hayvancılık, insanlığın bu kültür evriminde gelişmeye başlamıştı. Bu devirde tanrı kavramı bile doğa ile ilişkili idi. Doğa tanrıçası Cybele'nin dinsel buyruklarına göre doğadan düzenli ve ölçülü bir faydalanma yapıyordu. Doğal bitki örtüsü ve özellikle ormanlar bu ılımlı faydalanmadan zarar görmüyorlardı. Nitekim, Strabo, bugün step olan İç Anadolu'nun çeşitli yerlerinde gelişmiş ormanların bulunduğunu ifade etmektedir (Brice, 1955).

Yine arkeolojik bulgular da aynı gerçeği kanıtlamaktadır. Bugün Gordion kral mezarlarında bulunan uzun ve yekpare ibreli ağaç tomruklerinin uzak mesafelerdeki ormanlardan o zamanın olanakları ile taşınması söz konusu olamayacağına göre, o devirde bu yörenin verimli ormanlarla kaplı bulunduğun gerçeği büyük bir olasılık kazanmaktadır (Ayтуğ, 1970).

Anadolu'da doğal kaynakların düzenli ve mütevazi bir biçimde kullanılması M.Ö. IV. yüzyılda Büyük İskender'in egemenliği ile son bulmuştur. Daha Lidya krallığı zamanında başlamış bulunan, büyük kentlerin kurulması, ticaret yollarının açılması Elen ve Roma egemenliği ile daha da hızlanmış ve Anadolu'nun Neolitik devir düzeni bütün kurum ve yasaları ile yıkılmıştır (Brice, 1955).

Bu yeni devirde geniş bir imparatorluğun ihtiyaçlarını karşılamak için büyük çapta tarım uğraşları başlatılmış ve ormanlar sömürücü ve dikkatsiz bir biçimde kesilip tahrip edilmiş, doğal otlaklar aşırı derecede otlatılmıştır. Özellikle maden işletmeciliğinin gelişmesi ile Doğu Anado-



lu ve Toroslarda büyük ölçüde orman tahribatı olmuştur. Gemi inşaatı için de yine ormanlar düzensiz ve aşırı biçimde işletilmiştir.

Böylece Büyük İskender ve Roma Devrinde Anadolu'daki doğal vejetasyon ve özellikle ormanların tahrip edilmesi ile, hızlı erozyon denen büyük bir toprak taşınması sonucu, ekosistemin doğal dengesi içinde onbinlerce yılda oluşmuş bulunan en verimli toprak varlığı yıkanarak nehirlerin denize ulaştıkları yerlerdeki eski limanları doldurmuştur. Efes Limanının siltasyonunun bu devirde başladığını gösteren kanıtlar vardır. Bir süre sonra denize ulaşmak için açılan kanal da Menderes Irmağının getirdiği sedimentle dolarak görev yapamaz hale gelmiş ve yüzyıllarca devam eden bu siltasyon olayı sonucu bugünkü Efes harabeleri sahilden kilometrelerce içerde kalmıştır (Brice, 1955).

Türklerin Anadolu'ya egemen olmaları ile yeni bir devir açılmış ve doğadan bu tapripkâr ve sömürücü faydalanma azalmış, İskender ve Roma egemenliğinden önceki doğal kaynaklardan faydalanma yöntemleri Türk ve İslam kültürü içinde tekrar ve nisbeten daha düzenli ve mütevazı ölçülerde ve daha az zararlı bir biçimde uygulanmaya başlanmıştır. Ancak, orman varlığı, daha önceki tahribatın etkisi ile uzun süre kendini yenileme olanağı bulamamıştır. Erozyonla toprakları taşınmış nehir havzalarındaki yamaç arazi yağış sularını tutma, depolama ve iletme niteliklerini büyük ölçüde kaybettikleri için hidrolojik düzen bozulmuş ve su kaynakları zarar görmüştür. Böylece taşınan toprakları tekrar yerine getirme olanağı mevcut olmadığı için, su kaynaklarının toprak kaybına bağlı olarak çeşitli ve ciddi hidrolojik sorunları da bugünlere kadar ulaşmış bulunmaktadır.

Bilindiği gibi toprak erozyonu, toprakların su ve rüzgâr gibi kuvvetler tarafından taşınması olayıdır. Aslında iklim, bitki örtüsü ve toprak arasında zamanla oluşan bir denge doğada hüküm sürerken, insan uğraşları sonucu bitki örtüsü tahrip edilmekte veya ortadan kaldırılmakta ve bunun sonucu da örtüden yoksun kalan topraklar yağmur ve rüzgârın aşındırıcı ve taşıyıcı gücü karşısında savunmasız kalmakta ve binlerce yılda meydana gelmiş verimli toprak kitlesi çok kısa bir zamanda erozyon denen olayla taşınmakta ve arazi hiç bir işe yaramaz hale gelmektedir. Diğer taraftan kaybolan bu topraklarla birlikte arazinin su tutma kapasitesi de kalmamakta ve sel ve taşkınlar meydana gelmektedir.

Toprak kirlenmesi, toprakların katı, sıvı veya radyoaktif artık ve kirleticiler tarafından kendi yararlı ve arzu edilir fiziksel ve kimyasal



özelliklerinin bozulmasıdır. Toprağa karışan çeşitli kirleticiler, bitki büyümesi için gerekli toprak özelliklerini ters yönde etkiledikleri gibi, toprak suyu ve yüzeysel ve yüzey altı akış suları ile başka yerlere ve özellikle nehir, göl ve denizlere taşınarak buralarda çeşitli kirlenme sorunları yaratmaktadırlar.

Toprak erozyonu ve kirlenme ile ilgili üç önemli konu, üzerinde durmaya değer niteliktedir. Bunlar; (1) Erozyonla taşınan sedimentin yarattığı kirlenme sorunu ve diğer zararlar, (2) Yağış suları ile oluşan yüzeysel akış içerisinde yer alan ve kimyasal gübrelemeden arta kalan bitki besin elemanlarının doğurduğu sorunlar, (3) Yüzeysel akış sularının «Pestisit» denen tarım ilâçları tarafından kirlenmesi ve bunların boşaldıkları su kitlelerini kirletmeleridir.

(1) Toprak erozyonu ile meydana gelen sediment yüzeysel akış suları ile baraj göllerine dolmakta ve burada meydana getirdikleri bulanıklığın giderilmesi için uygulanan arındırma masrafları, suların kapsadıkları bulanıklık ve sedimentin derecesine göre büyük ölçüde artmaktadır. Nitekim, yalnız İstanbul çevresindeki barajların gerisinde suların kullanılabilir hale gelebilmesi için yapılan arındırma masrafları büyük miktarları bulmaktadır. Halbuki, su toplama havzaları ormanlarla kaplı bulunan ve dolayısıyla erozyon olayının en düşük düzeyde bulunduğu Belgrad Ormanında bulunan barajlardan üretilen ve çok daha az miktarda bulanıklık kapsayan sulardaki arındırma masrafları kuşkusuz daha düşük düzeydedir. Diğer taraftan, erozyon sonucu meydana gelen sedimentin baraj göllerinde birikmesi ile bu yapıtların kapasiteleri azalmakta, hatta tamamen dolarak hiç bir işe yaramaz hale gelmektedir. Aynı zamanda akarsularla taşınan sedimentin nehir yataklarında, sulama kanallarında, limanlarda ve verimli tarım alanlarında birikmeleri ile her yıl yaptıkları zararlar yüz milyonları bulmaktadır.

(2) Topraklarda verimi arttırmak için yapılan kimyasal gübrelemenin doğurduğu kirlenme sorunu da yine üzerinde önemle durulan bir konudur. Aslında bu konunun, endüstriyel artıkların yarattığı kirlenme sorunundan farklı bir yanı vardır. Topraklara serpilen gübre ile birlikte verilen kimyasal bitki besin elemanlarının toprakta kalarak bitkiler tarafından kullanılmasının arzu edilmesine karşılık, endüstriyel artıklardan kurtulmak için yapılan deşarjlar kirlenme sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle gübrelemede ki en önemli sorun, toprağa verilen besin elemanlarının sularla yıkanması ve bunun sonucu toprak verimliliğinin kaybolmasıdır. Nitekim, ekonomik bakımdan bunun yarattığı zarar ve kayıp, yü-



zeysel akıyla yıkanarak giden kimyasal elemanların ulaştıkları yerlerde yarattıkları zarardan çok daha fazladır.

Gübrelemeden dolayı yıkanan kimyasal elemanların yarattığı kirlenmenin önemi suyun kullanma yerine bağlıdır. Nitekim, içerisinde fazlaca Azot ve Fosfat bulunan bir su, sulama amaçları için arzu edildiği halde, aynı su içme ve kullanma suyu olarak büyük bir sorun yaratmaktadır. Bu elemanların sudan arındırılmaları pahalı işlemleri gerektirmektedir. Fosfat, nitrat ve klorun belli konsantrasyonların üstünde olması, o suyu kullananlarda önemli sağlık sorunları yaratmaktadır. Özellikle nitrat konsantrasyonunun içme sularında belli bir düzeyin üzerinde olması halinde bu sular küçük çocuklarda sağlığa ciddi şekilde zararlı olmakta ve ölüm olayları meydana getirmektedir.

Yoğun gübrelemelerin yapıldığı ormanlık alanlardan veya tarım topraklarından oluşarak gelen suların nehir ve göllere ulaşmasıyla göl ve nehir sularındaki besin maddeleri ve özellikle fosfor miktarı artmakta ve bu sulardaki biyolojik denge bozulmaktadır. Bu besin elemanlarının etkisi ile bu sulardaki algler ve diğer benzeri vejetasyon hızlı bir büyüme göstermektedirler. Bu bitkilerin ölmesi ve ayrışması ile kötü kokular meydana gelmekte ve bu bitkilerin çürümesi ve ayrışması ile ilgili biyokimyasal olaylarda büyük ölçüde suda çözülmüş oksijen kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak suda bulunan balıklar ve diğer hayvansal canlılar için yeteri kadar oksijen kalmamaktadır. Böylece göl ve akarsulardaki biyolojik denge balıklar aleyhine bozulmakta ve balık nesli azalmaktadır. İşte bu soruna göl ve nehirlerin utrofikasyonu adı verilmektedir. Hiç kuşkusuz, göl ve akarsuların utrofikasyonunda daha başka etkenler de çok önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, kentlerdeki kanalizasyonlarda büyük miktarda bulunan fosfor, evlerden oluşan artık sular içerisindeki deterjanlardan meydana gelmektedir. İstatistiklere göre, her yıl adam başına kent kanalizasyonuna verilen fosfor miktarı 1 Kilogram düzeyindedir. Böylece akarsulardaki fosfor miktarı, beslendikleri kaynaklara bağlı olarak artmaktadır. Yapılan hesaplara göre, böyle akarsularda tarımsal alanlardan gelen Fosfor miktarı tamamen durdurulsa bile, algerin büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan 0.1 mg/lt düzeyine rahatlıkla ulaşabilmektedir.

Tarımsal arazisi ve ormanlık bölgelerdeki gübrelemelerden arta kalan fosfor genellikle yüzeysel akış suları ve üst toprağın erozyonu ile akarsulara ulaşmaktadır. Toprağa sızarak toprak içerisinde toprak suyu veya yüzeyaltı akışlar halinde derelere ulaşan sular toprak tarafından sü-

zldg için önemli bir fosfor veya başkaca eleman taşımacılığı yapmaktadır.

Sonuç olarak ifade etmek gerekirse, tarım alanlarında yzeyssel sularla ve erozyonla fosfor ve diğer besin elemanlarının yıkanmasını ve akarsu ve gllere ulaşarak kirlenme sorunu yaratmasını önlemek için, erozyon ve sedimentasyonu kontrol edici tarım ve arazi kullanma yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

(3) Günümüzde tarımsal üretimi arttırmak için yapılan gübreleme, sulama, genetik, islah ve diğer girişim ve uygulamalar dışında bitkisel ürünleri (orman ve tarım ürünleri) eitli hastalık, böcek ve mantar zararlarından korumak için büyük ölçüde illamalara başvurulmaktadır. Pestisit denen bu ilâçların sebze ve meyveler üzerinde kalarak veya toprağa ve oradan yzeyssel sularla yıkanarak çeşitli yollarla insanlara geçmesi ve sağlığa zararlı olması anlaılmı bulunmaktadır. Bu yönde çeşitli ülkelerde yapılan uyarıcı nitelikteki yayınlar adeta bir kampanya halini almıştır. Bu konuda yapılan bilimsel araştırmalar da bazı önemli gerçekleri ortaya koymuştur.

Uzun süre kalıcı niteliklere sahip olan bu pestisitlerin toprakta, doğal sularda, yabani ve ehli hayvanlarda, balıklarda ve hatta insanlarda birikim yaptığı iddia edilmiş ve birçok kanıtlar ortaya konmuştur. Çok yönlü olan ve geniş bilim ve araştırma alanlarını kapsayan bu konuyu sadece toprak ve erozyon yönünden ele alarak biraz kısaltmak mümkündür.

Bu tarım ilâçları, tarım ve ormancılık uğraılarında kullanıldıkları için erozyonla taşınan sediment ve yzeyssel akış suları içinde büyük ölçüde yer almaktadır. Gübre elemanlarında olduğu gibi bu pestisitleri su ve topraktan uzaklaştırmak için basit, ucuz ve etkin yöntemler geliştirilmiş değildir. Bunların sularda yarattığı bazı koku ve tad sorunları olmakla beraber en önemlisi sağlığa olan zararlarıdır. Bütün pestisitler yaıyan bazı zararlı organizmaları öldürmek için kullanıldığına göre canlı bir organizma olan insanın sağlığını da çoğu zaman etkilemektedir.

Bazı pestisitlerin ve özellikle DDT nin önemli ve dikkati çeken bir özelliği, başlangıçta zararsız bir düzeyde bulunan konsantrasyonları, beslenme zincirinde son halkalara doğru konsantrasyonunu çok zararlı bir düzeye çıkaracak bir biçimde birikim yapmasıdır. Nitekim, A.B.D. deki bir gl suyunda 0.015 ppm. olan DDT, beslenme zincirinde gittikçe artan söyle bir birikim seyri göstermiştir: Plankton'larda 5 ppm, küçük balık-



larda 10 ppm, büyük balıklarda 100 ppm düzeyine çıkmış ve kuşlarda öldürücü bir birikim yapmıştır (Mallenby, 1967).

Bu pestisitler suda kolaylıkla erimedikleri için, genellikle erozyonla taşınan çok ince toprak zerreciklerinin yüzeyine bağlanarak yüzeysel sularla ve erozyonla taşınmaktadır. Yapılan bilimsel araştırmalara göre, erozyonla yıkanan toprak veya sedimente bağlı olarak taşınan tarım ilâçlarının miktarı sularla yıkananların miktarının iki katından fazladır. Bu pestisitlerin diğer bir özelliği de, toprakta uzun bir süre kalabilmesi ve birikmesidir. Nitekim, yapılan denemeler, bazı pestisitlerin % 40'unun 20 yıl kadar toprakta kaldığını göstermiştir. (Nash and Woolson, 1967)

Bu pestisitlerle yapılan ilâçlamaların fayda ve zararlarını irdelerken pek çok etmeni dikkate almak gerekmektedir. Bunlar maliyet, kullanılan ilâcın etkinliği, uygulamada doğurduğu tehlikeler ve yaptığı zararlı ve kirlenme etkileridir. Toprağa ve toprak erozyonuna bağlı olarak oluşan kirlenmede en önemli sorun, bu ilâçların kalıcı olması ve birikim yapmasıdır. Nitekim, kolay yıkanabilen ve ayrışarak zararlı etkinliğini kaybeden bir kimyasal bileşik daha az bir kirlenme sorunu yaratmaktadır. Bu bakımdan önce bu tarım ilâçlarının kullanma amaçlarına bakmak gerekir. Bu ilâçları, kullanma yerlerine göre zararlı ot ve bitkilere karşı kullanılan herbisitler, mantar hastalıklarına karşı kullanılan fungusid'ler ve zararlı böceklere karşı kullanılan insektesidler diye guruplandırmak mümkündür.

Bazı bakır tuzları ve arsenikli bileşikler uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Örneğin, göllerdeki alglerin büyümesini engellemek için kullanılan az miktarlardaki bakır bileşiklerinin balıklara zararlı olduğu ve bağ ve bahçelerden toprak erozyonu ve yüzeysel sularla taşınmış olan bu bileşiklerle göllerdeki balıkların öldükleri saptanmış bulunmaktadır. Buna karşılık memeli hayvanlar için tehlikeli olan bazı bileşikler (Dinitro) toprakta hızla parçalandıkları için ciddi bir kirlenme sorunu yaratmaktadır. Son zamanlarda bazı sentetik organik bileşiklerin de dikkatle kullanılması gerekmektedir.

Mantar hastalıklarına karşı kullanılan fungusidler de dikkatli ve uygun miktarlarda kullanılmadıkları takdirde uzun süre toprakta kalır ve birikim yapıcı olduklarından kirlenme etkileri bulunmaktadır. Son zamanlarda, balıklarda yüksek miktarlarda bulunan Civa da, DDT gibi canlı dokular tarafından alınabildiği için, beslenme zincirinde birikebilmekte ve tehlikeli miktar ve düzeylere ulaşabilmektedir.

Insektesidler, içinde de çok çeşitli bileşikler, böcek zararlarına karşı kullanılmaktadır. Bunların bazıları ve özellikle parçalanma nitelikleri-

ne sahip olanlar, toprakta ve sularda zararlı birikimler yapmamakla beraber diğer bazılarının kullanılmasında dikkatli olmak gerekir.

Bugün, dünyamızdaki yaşam çevrelerinde kalıcı ve birikim yapıcı niteliklere sahip pestisid denen tarım ilâçları ve kimyasal bileşiklerin bulunduğu ve zararlı etkilere sahip oldukları kanıtlanmış ve bu konuda pek çok yayın yapılmıştır. Sorunun ciddiyetinin anlaşılması, özellikle batı ülkelerinde hükümetleri ve ilgili kuruluşları etkin önlemler almaya yöneltmiştir. Bu önlemler daha çok yasal kısıtlamalar, bu ilâçların üretimindeki bazı değişiklikler ve kullananların eğitilmesi şeklinde olmaktadır.

Ülkemizde de yaygın bir biçimde kullanılan bu tarım ilâçlarının toprakta birikmesi, erozyon ve yüzeysel sularla taşınarak bazı kirlenme sorunları yaratması kaçınılmaz bir husustur. Bu uygulamaların sınırlandırılması veya daha başka önlemlerle birlikte, toprak erozyonuna bağlı olarak meydana gelen kirlenmenin önlenmesi için önce, erozyonun kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu nedenle yurdumuzda arazi kendi öz niteliklerine göre kabiliyet sınıflarına ayrılmalı ve araziden devamlı ve yüksek ürün alacak ve toprak erozyonu yaratmayacak bir kullanma biçimi uygulanmalıdır. Diğer taraftan özellikle orman ve mera vejetasyonunun tahribatına engel olup, toprak koruma önlemlerini her türlü arazi kullanma biçiminde uygulamalıdır. Kuşkusuz, suda çözünebilen kirleticilerin yaratacağı kirlenmeyi erozyon kontrol çalışmaları ile tam olarak önleme olanağı bulunmasa bile, toprakta kalıcı olan ve birikim yapan kimyasal bileşiklerin toprak ve sediment zerrelerine bağlı olarak ve onlarla birlikte taşınarak kirlenme sorunu yaratması büyük ölçüde önlenmiş olacaktır.

#### FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- Aytuğ, B. 1970** : Arkeolojik araştırmaların ışığı altında İç Anadolu Stebi. Or. Fak. Der. A. Cilt XX S. 1.
- Brice, W. C.** : Türkiye'de Ormancılığın Tarihi.  
(Balcı tercüme), 1955 : Or. Fak. Dergisi C. 5, S. 1 - 2, 1955.
- Dunbar, C. O., 1949** : Historical Geology,  
John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Dasmann, R. T. 1976** : Environmental Conservation John Wiley and Sons,  
Inc. New York.
- Mallenby, K., 1967** : Pesticides and Pollution, Collins, London
- Massey, H. F. and** : Selective Erosion of Soil Fertility Constituents.  
**M. C. Jackson, 1952.** Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 16. 4.
- Stokes, W. L., 1966.** : Essentials of Earth History, (An Introduction to Historical Geology) Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.