

---

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	1
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1980

---

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

**ORMAN FAKÜLTESİ**

**DERGİSİ**

**REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,  
UNIVERSITY OF ISTANBUL  
ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT  
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL**

**REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE  
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL**



# TOPRAK KORUYUCU DOĞAL BİTKİ ÖRTÜSÜ VE İNDİKATÖR OLAYLAR

Doç. Dr. Nihat ULUOCAK<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Toprağın korumasında büyük güvence bitki örtüsü ve onun sürekli bir örtü oluşmasına bağlı bulunmaktadır. Bu yüzden, toprağı korumak ve erozyona engel olmak için bir yerin bitki örtüsü niteliklerini çok iyi bilmek gerekir. Ancak, burada sözü edilen bitki örtüsü «Doğal bitki örtüsü»dür. Tarım alanlarındaki kültür bitkileri ile toprak koruma ve önlemleri çok daha ayrı bir konudur.

Tarım yapılan, yani sürülüp işlenen topraklar erozyonla daha çok karşı karşıyadır. Fakat, sürüm tekniği ve koruyucu kültür bitkileri ile yapılan ekimler toprak kaybını zararsız ölçülere indirebilir. Tarım arazileri, nisbeten az meyilli ve alan itibariyle de çok geniş olmayan yerlerde bulunduğundan, buralarda koruyucu önlemler alınması her zaman için mümkündür. Buna karşın, çok geniş yağış havzalarını içine alan tarım dışı arazilerde koruyucu tedbir almak çok güçtür. Geniş alanlarda erozyona karşı etkin önlem almaya hiç bir ülkenin mali olanakları yeterli değildir. Bu nedenle, dünyadaki toprak korumasıyla ilgili tüm önlemler, şimdide değin geniş alanlara yönelmemiş ve çoğunlukla hep örnek çalışmalar içinde kalmıştır. Fakat, bu gibi geniş arazilerde toprağı koruyucu önlemlerin en etkilisi onun doğal bitki örtüsüdür. Diğer bir deyimle, doğal dengenin bozulmaması erozyona karşı en etken ve gerçekçi bir yol olarak karşımıza çıkar. O halde, toprak koruyucu önlemlerin en ucuz ve kolay olanı doğal bitki örtüsü ve bu örtünün sürekliliğini sağlamak olacaktır.

Tarım toprakları dışında doğal bitki örtüsü ile kaplı alanlar «Orman» ve «Doğal mera» arazileridir. Ormanlar geniş yağış havzalarının daha çok üst ve yukarı kesimlerinde bulunur. Doğal meralar ise ormanlık kesimden itibaren havzayı aşağı ve yukarı olmak üzere bütünüyle kaplayacak biçimde, orman içi ve orman üstü - alp meraları - açıklıklarla daha geniş bir yayılış alanı kapsar.

Ormanda, ağaçların belli bir oranda kaplılığı varsa bu toprağın korunması için yeterlidir. Fakat, ağaçlar seyreklettikçe toprak erozyonu tehlikesi de başlayacak demektir. Ancak, bu seyreklik ve açıklıklara çalı ve otsu bitkiler yerleştiği oranda toprak gene güvence altında sayılır. Bu nedenlerle, büyük yağış havzalarında ormanın yerine geçen bitki örtüsünün ve doğal meraların varlığı en son ve en etken toprak korunma güvencesi olarak görülür. Orman dışı arazilerin sürekli ve sağlıklı bitki örtüsü ile kaplı olması toprak korunması bakımından meraların önemini bir kat daha artırır. Çünkü, bozulan ormanın yerine geçen mera bitkileri gene top-

<sup>1</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmant Kürsüsü, Bahçeköy - İstanbul.



rağı koruyan sürekli bir örtü niteliği taşıdığı halde, meranın bozulup ortadan kalkması halinde, artık toprağı koruyucu bir güvence yok demektir.

Bitki örtüsünün seyrekleşme ve arazinin bozulup bozulmama durumlarını kontrol için sık sık araştırma ve gözlemlere gerek duyulur ki arazide cereyan eden bu gibi olay ve olgular bu işte yol gösterici niteliktedir; bunlara «İndikatör olaylar ve olgular» denmektedir.

«İndikatör» deyiminin zaman zaman değişik konularda yer aldığı bilinmektedir. Ancak, doğal olaylarda ve özellikle konumuz içinde indikatör olayların ele alınış biçimi yeni sayılabilir.

Bir sözcük ve deyim değişik konularda kullanılması başlangıçta bir yadırgamaya yol açabilir. İşte burada sözü edilen «İndikatör» sözcüğü de konunun özelliğine göre içeriği değişen deyimlerden birisidir. Hele, bu deyim matematiksel somut bir anlatım taşııyorsa, onu belirli bir örnek içine sokmak çok zorlaşır. Böyle bir kuşkuya yer vermemek için basit ve somut bir benzetiyile konuya değinilmekte yarar vardır. Örneğin, bir tıp uzmanı asıl hastalığı tanı (teşhis) için bazı belirtilerden yararlanır ve her defasında aynı olaylar bu hastalıkta bir gösterge sayılır. Hatta, uzman olmaya gerek kalmadan da herhangi bir kişi, belirli ölçüde olay hakkında bir fikir sahibi olabilir. Hastalık örneğinin aksi, yani iyileşme ve sağlıklı olmanın da belirtileri vardır.

Aynı yaklaşım, yorum ve değerlendirmeler bir doğa uzmanı için de geçerli olmalıdır. Ancak, asıl konu olayın indikatör bir nitelikte olup olmadığının saptanmasıdır.

İndikatör olaylar mantıksal bir «tüme varım» yada «tümünden gelim» kuralına göre hareket etme sayılamayacağı gibi, tam bir «sentez» ve «analiz» irdelenmesi de değildir. İndikatör olay, nedenlerin ağır bastığı yargısal bir değerlendirmedir. Buna, «Bir olayı diğer bir olay ile açıklığa kavuşturma yorumu» da diyebiliriz.

İndikatör olaylar yada kısaca «İndikatörler» doğal dengenin iyiye yada kötüye doğru gelişimini izlemede yardımcı olacak ve bize uyarıcı işaretler verecektir.

## 2. İNDİKATÖR OLAYLAR<sup>(1)</sup>

İndikatör olay, yalnız yada bir olaylar dizisi halinde gelişmiş olabilir; yeterli belirli bir oluşumu karakterize ederek bu olayın göstergesi olabilir. İndikatör, bir olayın ne şekilde oluştuğunun veya ne şekil alacağını açıklanmasında yardımcı olduğu kadar, bugünkü duruma da gene en iyi bir şekilde ışık tutacaktır (ELLISON, 1951; GLEASON, 1953).

(1) İndikatör olayları ayrıntılı bir biçimde irdleyen Ellison (1951) olayların geçtiği ortamı «Yağış Havzası Kompleksi» diye tanımlamakta ve doğal dengeyi bu kompleks içinde ele almaktadır. Mera arazileri için bunu «Mera Havzası Kompleksi» diye ayırmaktadır. Deyim ne olursa olsun, isterse kompleks içine büyük orman parçaları da girse, anlatılmak istenen doğal olgular ve ekolojik olayların geçtiği ortamlardır. Ellison (1951) bir ekolojist ve hatta bir orman ekolojisti olmasına rağmen adı geçen yapıtında ekolojik deyimini kullanmamıştır. Ellison, kompleksin komponentlerini «etki-tepki» ilişkisi içinde başlıca 5 sınıfta toplamıştır: 1) Hayvanlar, 2) Vegetasyon, 3) Toprak, 4) İklim, 5) Topoğrafya. Ancak, bu komponentlere «İnsan»ı da eklemek gerekir. Özellikle, Türkiye için insanın kompleksdeki etkinliği yadsınamaz. Çünkü, gerek meraların sürülüp tarla açılması ve sonradan terk edilmesi, gerek ormanlardaki tahribatı ile insan doğal yapıyı ve dengeyi bozmaktadır. Bu tür olaylar Türkiye ve Orta Doğu gibi yarı kurak ülkelerde daha somut örneklerle ortaya çıkmaktadır. Antropojen Kuraklık ve «Antropojen step»ler «İnsan»ın doğa ile ilişkisini yansıtan en somut olay ve olgulardır.



İndikatör olarak saptanan olay ve nesne arazinin tümü hakkında bir yargı niteliğini taşıyacak biçimde, bir yada birkaç olayın belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde de yol göstericidir. Ayrıca, konuya göre indikatör olaya yaklaşım ve bakış açısı değişebilir. Örneğin bir yerdeki bitki örtüsünün indikatör niteliğinin ekolojiste göre bir yetişme ortamı, meracıya göre yem kalitesi, erozyon yönünden toprağın korunması, hidroloji açısından toprağın su ekonomisi üzerinde ayrı ayrı anlam ve değeri bulunacaktır.

Burada, konunun ağırlığı «Toprak koruma» da olduğu için, indikatörlere bu yönde bakmak ve olayları buna göre değerlendirmek gerekir.

İndikatör nitelik taşıyan bir olay yada tutum daha çok bitki ve örtüsünde kendini belli eder ve sonra toprağa yansır. Bitkilerin bireysel özellikleri yanında toplum halindeki bulunuşları, tutum ve davranışlarının ayrı ayrı önemi vardır. Bu nedenle, bir yerde bitki örtüsünün toprak koruma değeri üstün olan türlerden oluşması, bitkilerin çok yıllık ve sağlıklı bir gelişim içinde bulunması, toprak korumada en büyük güvencenin işareti sayılır. Bitki örtüsünde görülen herhangi bir değişim ve bozulma halinde ve vejetasyonun yeterli toprak koruyuculuğu yapmadığı durumlarda, hemen toprağın olumsuz yönde etkileneceği beklenmelidir. Çünkü, bundan sonra erozyon ve toprak taşınması başlayacaktır.

Erozyon, araziye yansıyan arazi ve toprak bozulma olayının en belirgin bir sonucudur. Toprak koruma açısından bu bir yenilgi sayılır. Şayet, erozyonu hazırlayan olaylar, bu döneme gelmeden tanınır ve bilinirse bazı önlemlerle erozyon durdurulabilir. İşte, bize burada yani en kritik bir dönemde «Bitki örtüsü ve erozyon indikatörleri» yardımcı olacaktır. Bu işaret ve belirtilerin yetenekli ve tecrübeli bir arazi gözlemcisi için büyük önemi ve değeri vardır.

### 2.1. Erozyon indikatörleri

Koruyucu bitki örtüsünün toprağı koruyucu niteliğinin zayıfladığı yerde toprak erozyonu beklenmelidir. Hele, toprağın fiziksel yapısı erozyona uygun ve arazinin topografik özelliği belirli eğimler içinde ise büyük toprak kayıpları olacaktır. Kısa bir sürede arazinin topografik yapısını değiştiren bu olaylar çok açık seçik herkesce kolayca tannabilir (Şekil 12, 13, 14, 15, 16).

Şiddetini arttırmamış ve ilk anda belli olmayan, fakat arazide çok yavaş seyreden toprak kaybının belirtilerinin tesbiti ise çok daha güçtür (Şekil 3, 4, 5, 7, 9, 19).

Toprak kaybının ileri bir safhasında erozyonun şiddet derecesi, büyüklüğü, sürekliliği ve yaratacağı sorun ön plana çıkar. Burada olayın indikatör niteliği o kadar önemli değildir; çünkü, olay her yanıyla ortadadır. Oysa, henüz arazide çok açıklıkla belirtileri görülemeyen, ilerde onarılması güç toprak kaybına neden olacak ve büyük sorunlar açabilecek olanları ancak indikatör olaylar tanıtabilecektir.

Toprak kaybı ve arazi bozulmasının en olumsuz ve belirgin şekli oyuntu erozyonudur. Oyuntular arazinin kullanma niteliğini büyük ölçüde yok eder ve arazide onarılması çok güç sorun yaratır.

Yüzeysel toprak kaybına sebep olan erozyonlar, derinlere inerek arazinin önemli derecede topografik yapısını etkilemeseler bile, toprağın en değerli üst kısmının kaybına neden olur. Yüzeysel erozyon ne kadar yavaş bir oluğum gösterse de, bazı



belirtiler olayı gizleyemez. Bitki örtüsünün çok seyrekleşmiş olması, kısa ömürlü, bir yıllık bitkilerin çoğunlukta bulunması ve toprak yüzünde çakıl, taş gibi kaba materyalin yer alması indikatör niteliklerdir. Yüzeysel erozyonun erken tanınması önlemler açısından çok önemlidir.

Bitki örtüsünün birdenbire kaldırılması gibi, ani ve çok etkin bir neden yoksa, erozyon birdenbire oluşmayacaktır. Bu oluşumu hazırlayan tutum ve davranışlar olayda yavaş yavaş yer alır ki, bunlar içinde indikatör nitelikte olanları tanımak gerekir.

Erozyonun oluşum nedeni ne kadar toprak özellikleri, yağışın etkenliği ve arazi yapısına sıkı sıkıya bağlı olsa da, toprağın koruyucu bitki örtüsü başta gelecektir. Bu yüzden iyi bir gözlemci doğal bitki örtüsünün niteliğini her seferinde yeniden gözden geçirmeli ve olaylarla çok iyi bağlantı kurmalıdır.

## 2.2. Doğal bitki örtüsü karakterleri ve indikatör nitelikleri

Toprak koruma yönünden doğal bitki örtüsünün çok genel olarak «Otsu» ve «Odunsu» diye iki gruba ayırmak yerinde olur. Odunsular da «Ağaç» ve «Çalı» olarak iki ayrı yapı özelliği gösterir. Bu ayırımda kuşkusuz ağaçların ayrı bir yeri bulunacaktır. Çünkü, ağacın toplumu «Orman»dır. Ormanın olduğu bir yerde toprak erozyonu sorunu en az düzeydedir. Aslında, ormanın kuruluşuna bakılacak olursa, yerine göre yosundan başlayarak, otsu ve odunsu birçok bitkiyi ağaçların altında dikey bir sıralanış içinde bulmak olasılığı vardır (Şekil 1). Birbirinin koruyuculuğunu yapan bir kuruluş biçimi, toprak koruması için çok daha güvencelidir. Orman bütünlüğü bozulur, ağaçlar seyrekleşirse, ağacın yerine geçen bitki örtüsü koruyuculuğunu gene sürdürecektir (Şekil 2, 3, 7, 8).

Ağacın hakim olduğu bitki toplumuna orman dendiği gibi aynı anlam geçerli olmak üzere, diğer doğal bitki toplumuna da kısaca «Mera» bitkileri diyebiliriz. Bu bitki toplumu ormanın yerine geçen bir bitki örtüsü -sekonder süksesyon- olabileceği gibi, doğal yapıya yani «Klimaks»ı oluşturan -primer süksesyon- otsu ve odunsu bitki toplumu da olabilir.

Bu anlatımdan şu sonuç çıkıyor: Toprağın koruyucu bitki örtüsü doğal olarak «Orman» ve «Mera» gibi iki büyük doğal bitki toplumu ve aynı zamanda arazi kullanış biçimi göstermektedir. Mera bitki örtüsünün odunsu grubunu «Çalı» ve «Çalılışmış ağaçlar», otsu grubunu da hakiki mera bitkileri oluşturmaktadır.

### 2.2.1. Odunsular

Toprak koruması yönünden odunsular ve özellikle çalıların önemli yeri vardır. Çalıların sık ve seyrek bulunmasına göre toprak koruma niteliği değişir. Sık çalıların altında otsu bitkiler daha az bir gelişim gösterir; tür adedi azdır, cılız bünyeli ve çoğu bir yıllık bitkilerdir. Akdeniz iklim koşulunun «Maki» florası sık çalı tipinin en yaygın ve seçkin örneğidir. Ülkemizin diğer iklim koşullarında bu kadar yaygın ve sık bir çalı topluluğuna pek rastlanmaz. Orman yayılış alanları civarında ve özellikle yarı kurak yerlerde görülen çalılıkların çoğu çalılışmış ağaçlardır. Bunlar içinde çalılışmış meşeler çok görülür (Şekil 5, 7, 8).

Çalılar, uzun ömürlü kuvvetli kök ve gövde yapısı ile otsu bitkilere göre toprağın daha çok üst düzeyinde toprak koruyucu özelliği gösterirler. Hele, aynı kök-



ten birçok gövde oluşturan ve vejetatif çoğalma karakterinde olanlar çok iyi toprak örtüsü oluşturlar.

### 2.2.2. Otsu bitkiler

Toprağı kaplayan bitkilerin genellikle ağaç, çalı ve otsular olmak üzere daha önce üç kademeli bir örtü oluşturduğuna işaret edilmişti. Ağaç ve çalılar toprağı belirli bir yükseklikte, ancak tepe çatılarıyla kapatabilirken otsu bitkiler toprağı çok yakından gövde ve yapraklarıyla ve çoğu kez toprağı temas eden bir örtü teşkil ederler. Otsuların toprağı bu kadar yakın bulunması, özellikle erozyonun başlangıcında toprak yüzeyinin ilk yırtılmasına karşı bir güvencedir. Diğer taraftan, yüksek boylu bitkilerle birlikte toprağı kadar uzanan bir iniş toprak koruma için en ideal bir örtü niteliği taşır (Şekil 2, 3, 6, 8, 10, 18).

Aynı zamanda, otsular çok değişik yapı, hayat formu gösterirler. Odunsulara görede çok fazla tür çeşidine sahip olup, her iklim koşulunda ve her ekolojik ortamda yetişebilmektedir. Fakat, otsu ve odunsu iki grubun birlikte olması toprak koruma bakımından daha güvencelidir (Şekil 2).

Otsuların içinde Buğdaygıl ve Baklagil'i kapsayan bitkiler toprak koruma ve toprak ıslahı bakımından daha çok ilginizi çekmektedir. Aynı zamanda, çok değerli mera yem bitkilerini de temsil eden türleri dolayısıyla bunların önemi daha da artmaktadır. Bu yüzden, bir yerde Baklagil ve Buğdaygıl bitkilerin varlığı örtü niteliğinin iyi kalitede olmasına neden teşkil eder ve indikatör olaylar için de iyi bir değerlendirme ölçüsü olur.

Bitki örtüsünün toprak korumadaki etkenlik derecesi bitkilerin kalitatif ve kantitatif özellikleriyle belirlenmektedir.

Kantitatif özelliklerin başında, bitki örtüsünün toprağı kaplama oranı ve floristik kompozisyon yüzdeleri gelir. Toprak korumanın güvence altında olabilmesi için toprağın % 50 den fazla kısmının otsu bitkilerle kaplı olması ve bu örtü için de de çok yıllık Buğdaygıl ve Baklagillerin aynı oranda floristik kompozisyona ırtıraki gerekir.

Bitkinin çok yıllık olup olmadığı, sağlıklı bir gelişim içinde bulunduğu, toprak örtü niteliği, cins ve tür ayrımı yanında, habitüsü yani saçak ve kazık köklü oluşu, dik ve yatık büyümesi, yumak formu yada stolon ve rizomlu oluşu göz önünde tutulmalıdır. Bir yıllık ve kısa hayat dönemli bitkilerin Buğdaygıl ve Baklagillere mensup olsalar bile toprak koruyucu özelliği zayıftır. Floristik kompozisyonda bu tür bitkilerin çoklukta bulunması indikatör niteliğın zayıf olduğunun işaretleri sayılır. Örneğın, bir yıllık ve kısa hayat dönemli Buğdaygıllerden «*Bromus tectorum*» başta olmak üzere diğer bütün bir yıllık Bromlar; *Hordeum murinum*, *H. Jubatum*; *Elymus caput-medusae*; *Vulpia ciliata*; *Aegilops ovata* ve diğer *Aegilops*'lar; *Lagurus ovatus* v.b.; gene bir yıllık Baklagillerden *Trifolium arvensis*, *T. campestris*, diğer bir yıllık *Trifolium*, *Lotus*, *Trigonella* hatta *Medicago* türleri gibi bitkilerin çokluğu bitki örtüsü yetersizliğinin kanıtı olan indikatörlerden sayılır.

Öte yandan, sözü edilen bu bitkilere ek olarak, yarı kurak koşullarda, özellikle Anadolu Bozkırını kısa dönemlerle renklendiren ve 10 - 15 gün aralarla görülüp kaybolan birçok çiçekli bitkiler, hemen hemen tüm jeofitler, sürekli toprak koruyucu örtü oluşturmazlar. Bunlardan *Achillea*, *Alyssum*, *Anthemis*, *Atriplex*, *Carduus*, *Centaurea*, *Chenopodium*, *Cichorium*, *Cirsium*, *Convolvulus*, *Crepis*, *Erodium*, *Eryn-*



*gium, Galium, Geranium, Flago, Globularia, Malva, Phlomis, Plantago, Polygonum, Potentilla, Rumex, Salvia, Scabiosa, Silene, Teucrium, Veronica, Xeranthemum* türlerinin çoğu toprağı koruyucu niteliğı zayıf kısa hayat dönemli bitkilerdir. Ancak, türlerin bazıları bitkinin kök boğazında rozet şeklindeki yaprakları ile, az da olsa belli bir çevrede toprağı örttebilirler. Ayrıca, toprakta sürünücü gövdeleri olan bir yıllık bitkiler ince ve dik bir sapla çıkan bitkilerden daha iyi toprak örtüsü oluşturlar.

Çok iyi toprak örtüsü yapan bitkilerin çok yıllık olması yanında, rizom ve stolonlu olmaları değerlerini artırmaktadır. Buğdaygillerden *Cynodon dactylon* (Kaz ayağı), *Agrostis alba-stolonifera* (Aktavus), *Agropyron* (Ayrik) türleri, *Bromus inermis* (Kılıksız brom), *B. erectus* (Dik brom), *Dactylis glomerata* (Domuz ayırığı), *Phleum pratense* (Köpek kuyruğı), *Poa pratensis* (Çayır salkumotu), *Festuca ovina* (Koyun yumağı), *Koeleria Cristata* (Sorguğlu gümüştü), *Lolium perenne* (Çok yıllık çim), *Chrysopogon gryllus* (Buzağılık), *Andropogon* ve *Stipa*'lar mera ve toprak korumada önemli yeri olan bitkilerdir.

Toprak örtüsü için iyi bir indikatör göstergesi olan Baklagiller ise başta *Medicago sativa* (Yonca), *Hedysarum varium* (İspanya korungası), *Trifolium pratense* (Çayır üçgülü), *T. repens* (Ak üçgül); *T. subterreneum* (Yeraltı üçgülü), iki yıllık olmasına rağmen *Onobrychis sativa*, *O. viciafolia*, *O. alba*; *Lotus corniculatus* (Gazal boynuzu), *Coronilla varia* ve bazı *Astragalus* (Geven) türleri - *Astragalus eriocephalus*, *A. atropurpureus* v.b. - gelmektedir.

Toprağı koruyucu bitki, toprak üstünde sürekli bir örtü oluşturduğu takdirde daha çok yararlı olacağı için, otsu bitkilerin bu nitelikte olanları yani çok yıllık bitkilerden oluşması gerekir. Gene, toprağı örten bitkilerin çok iyi kök sistemi, kuvvetli gövde, bol yapraklı olması aranan özelliklerden sayılmalıdır. Bu özellikler arazide tecrübeli her gözlemci tarafından kolayca ortaya konabilir ve böylece gözlemci tesbit ve değerlendirmelerini yaparken indikatör olaylar ve indikatör bitkilerle ilgili kurmuş olur.

### 3. BAŞLICA İNDİKATÖRLER

Arazide gözlenen ve izlenen her olay ve olgunun bir indikatör olma niteliğı var denemez. Ancak, olaylardan her zaman belirli bir sonuç çıkarmanın gereğı olmakla beraber, arazide var olan her tutum ve davranış toprak korumacı tarafından tanınıp bilinmelidir.

İndikatör nitelikte olabilen ve arazide sık sık rastlanacak olay ve olguları aşağıdaki biçimde sıralayıp adlandırabiliriz.

1 — Örtü, 2 — Botanik kompozisyon, 3 — Toprak koruyucu bitkiler, 4 — Toprak koruyucu nitelikte olmayan bitkiler ve bir yıllıklar, 5 — Bir yıllık çok yıllık yem bitkileri ve otlanma durumu, 6 — Çalılar ve çalılışmış ağaçlar, 7 — Mera otlanma durumu ve dereceleri, 8 — Otlak hayvanlarının toprağı etkileri, 9 — Bitki örtüsünden yoksun topraklar, 10 — Üst toprağıın taşınma hareketinden izler, 11 — Bitki kalıntıları, 12 — Erozyon kaldırımları, 13 — Liken izleri, 14 — Alüvyal yığıntılar, 15 — Rüzgar yığıntıları (Aeolen yığıntılar), 16 — Aktif erozyon, 17 — Erozyon alanlarında bitkiler.

Bu ve buna benzer örnekler daha da çoğaltılabilir. Fakat, insanın doğrudan etkisini de gözden uzak tutmamalıdır. İnsanların doğal kaynakları ölçsüz kullanması arazi bozulması ve erozyona neden olan başlıca etkidir.



İnsanın dolaylı ve dolaysız olarak araziden yararlanmasına ve yararlanmanın derecesine göre olaylar gelişim göstermektedir. Böylece, insanın doğrudan doğruya tahripkar etkisini de ayrıca indikatör bir olay olarak görmek gerekir (Şekil 7, 13, 19, 20, 21).

#### 4. İNDİKATÖRLERDEN BAZI ÖRNEKLER

##### 4.1. Örtü

Ağaç, çalı ve otsu vejetasyon ya birlikte ya da ayrı olarak bir yerin bitki örtüsünü oluşturur. Daha genel bir deyimle, mineral toprak üstünde bulunan her türlü canlı ve cansız bitki «Örtü» niteliği taşır. Böylece, bitki örtüsü canlı ve cansız olarak ikiye ayrılır; cansız olana «Ölü örtü», canlı olana ise «Canlı» veya «Diri» örtü denmektedir.

Toprakta ölü örtünün varlığı toprak üstü vejetasyonun iyi bir gelişim gösterdiğinin işaret sayılmalıdır. Çünkü, bu bitki artıkları sonradan toprağın organik maddece zenginleşmesini sağlayacaktır. Fakat, ölü örtü ancak diri örtüyle birlikte toprağı daha güvenceli olarak erozyona karşı korur.

Toprak örtüsünün niteliği ve örtü unsurlarının toprakta bulunuş miktar ve derecesine göre toprağın korunma şekli değişik olacaktır. Bütün bu olgular birer indikatör olarak değerlendirilebilir. Örtü deyince, her ikisi birlikte anlaşılmalı ve her ikisinin varlığı birlikte dikkate alınmalıdır. Bitki örtüsünün niteliği kadar dağılış biçimi de önemlidir. Örtü, seyrek, fakat belli yerde yoğunluk göstermeyip bütün alana dağılmışsa, açıklıklarda ölü örtü artıkları varsa ve bitkiler çok yıllıklardan oluşmuşsa toprak korumadaki olumlu etkenlik artacaktır (Şekil 1, 2, 8).

Toprak korumadaki önemi ve indikatör olma niteliği örtünün üzerinde daha çok durulmasını gerektirir ve aynı zamanda, örtü diğer değişik indikatör olaylarla yakından ilgilidir. Örtünün etkenliğini artıran ve azaltan nitelik ve koşulların neler olabileceği ana çizgileriyle şu biçimde ortaya konabilir:

1 — Bitki örtüsü katları. - Bu, botanik kompozisyonundan farklı bir niteliklidir. Burada bir kuruluş ve yapı sözkonusudur. Bir orman yada merada bitki örtüsü en büyük ve hacimli olanlardan başlayarak en küçük olanlara kadar bir sıra içersinde gözetilir. Böylece, toprağı örten birçok bitki katlarından söz edilebilir ki, bu bir yoğunluk demektir ve çok daha değişik anlam kazanır (Şekil 1, 2). -

2 — Bitki örtüsünün seyrekliği. - Burada, açık alanlar daha çok dikkati çekmelidir. Açıklıklar fazla olsa bile, tüm alana dağılım önemlidir (Şekil 3, 5, 6). -

3 — Ölü örtü ve organik artıklar miktar ve dereceleri.

4 — Çok yıllık ve bir yıllık bitkilerin örtüdeki oranı.

5 — Bitkilerin gelişme ve sağlıklı tutumları.

6 — Bitkilerin tohum tutma ve gençlik durumları.

7 — Bitkilerin habitusu. - Özellikle, otsu mera bitkilerinden stolon ve rizomlu olanların varlığı. -

8 — Arazinin topografik durumu. - Bitki örtüsü seyrek de olsa, örtünün meyilli yerlerdeki önemi daha fazladır (Şekil 5). -

9 — İklim koşulları. - Özellikle, kurak ve nemli bir ortamda bitki örtüsünün gelişim ve kendini yenileme gücü farklı olacağı gibi, örtünün seyrek ve sık olmasının anlamı da değişecektir. -



10 — Toprak özelliği. - Burada, toprağın fiziki özelliği, erozyona yatkın olup olmaması söz konusudur. Erozyona çok hassas olan bir yer ile daha dirençli topraklarda aynı nitelikteki örtünün koruyucu niteliği çok değişik anlam kazanır. Çünkü, erozyona daha yatkın topraklarda en ufak bir yırtılma çok ani bir gelişim göstererek derhal bitki kökleri meydana çıkar zayıflamalara ve kurumalara sebep olur (Şekil 15, 17). -

#### 4.2. Bitki kalıntıları ve erozyon kaldırımları<sup>1)</sup>

Genel olarak orman nemli, çalı ve otsu bitkiler ise daha çok yarı kurak iklim koşullarının bitki örtüsünü oluşturur. Başka bir deyimle, bir deyimle, bir yerin bitki örtüsü «Klimaks» vejetasyon olarak başlıca ağaç, çalı ve otsu tipte ortaya çıkar. Bu orijinal vejetasyon, türlü tahrip ve kötü arazi kullanma nedenleri ile seyrekleşir, yavaş yavaş ortadan kalkabilir. Olay birden bire cereyan etmediği için direnç gösteren yada tahribatın daha az etken olduğu yerlerde orijinal vejetasyondan bireysel yada gruplar halinde örnekler bulunur. Bu kalıntılar doğal bitki örtüsü hakkında bilgi verdiği gibi, aynı zamanda orada ne gibi değişim ve olayların olduğunu da kanıttır (Şekil 5, 9, 10, 13, 14, 17, 18).

Toprak taşınma olayı ya hızını kaybetmiş olabilir; yada devam etmekte olduğu halde arazide bir durgunluk izlenimi vardır (Şekil 5, 6, 8, 9). Yer yer beliren taş ve kayalıklar gözlemciye arazinin doğal yapısı gibi gelir.

Yakından incelenecek olursa, taş ve kayaların altında ve yanında belli düzeyde toprağın halen taşındığı, taşların toprak düzeyinden üstte kaldığı, yerli kayalarda da çizgiler halinde izler gözüktür. Tecrübeli bir gözlemci yüzeydeki taş ve kayalıklardan erozyon olayını hemen kanıtlayabilir (Şekil 5). Daha etkin olanları, yollar-daki kaldırım taşları gibi bir durum arzettiği için bu görünüm çoğunlukla hızlı bir erozyon sonucu olan oluşumlardır (Şekil 5, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

#### 4.3. Aşırı otlatma ve Çiğnenme

Otlatma ile doğrudan doğruya toprak üstündeki bitkiler yenerek bitki örtüsünün koruyucu niteliği azalmaktadır. En iyi toprak koruyucu nitelikte olan bitki, çoğu kez en iyi yem bitkileri arasında bulunduğu için, toprağın bu koruyucu bitki örtüsü öncelikle olumsuz yönde etkilenenecektir. Otlatmanın uzun süre devamı halinde bu bitkiler sahadan çekilecek ve yerine toprak koruma niteliği olmayan bitkiler gelecek yada arazi yer yer çıplaklaşacaktır. Her iki durum da erozyonun başlaması için en uygun ortam sayılır. Diğer taraftan, otlatmanın ağırlığı yanında otlatmanın zamanında yapılmaması da aynı sonucu doğurur. Otlatma gücünü aşmayan sayıda hayvan otlatılsa bile, şayet bitkinin en hassas gelişme dönemlerinde otlatılacak olursa, gene bitki zarar görecektir ve aynı sonuçlar meydana çıkacaktır. Otlatmanın bitki için en etkili olduğu mevsim erken ilkbahar'dır. Aynı zamanda, bu mevsimde toprak nemli olduğundan toprak çiğnenme ile de oldukça fazla zarar görür. Bitki örtüsü yeterli de olsa çiğnenme baskıları erozyona neden olur ve erozyonun hızını artırır (Şekil 3, 6, 7, 9, 17, 18).

#### 4.4. Alüvyal ve aeolen yığıntılar

Delta ve yığıntı ovalar büyük toprak taşınma olayının en belirgin kanıtıdır. Buralardan yukarı havzalara doğru gidilirse, arazinin topografik yapısına göre, irili ufaklı yer yer, daha birçok toprak yığıntıları görülecektir. Bunlar içinde en tipik

<sup>1)</sup> Erozyon kaldırımlarının oluşumu Şekil 11 de şematik olarak gösterilmiştir.



örnekler «Sel konileri» dir (Şekil 12, 14). Sel konileri ve herhangi bir alüvyal yığıntının çevresi izlenirse çıplaklaşmış yada koruyucu bitki örtüsü çok seyrekleşmiş arazilerle karşılaşılr.

Bu tür bir olayı yansıtan küçük bir yağış havzası, Şekil 12 de toprak taşınma ve birikim olayını çok açıkça belirtmektedir. Şekil 14 ise daha geniş bir havzanın birikim konisini göstermektedir. Her iki olay şiddetli yağışlardan sonra oluşmuş örneklerdir. Ancak, yavaş seyreden ve nisbeten ince materyalin taşınma izlerini taşıyan küçük küçük yığıntılar, gerek taşınma materyalinin geldiği arazilerde gerek birikimin olduğu yerde çok büyük sorun yaratmazlar.

Her nasıl olursa olsun, alüvyal yığıntılar toprak koruması için çok önemli indikatör nitelikte olaylardır.

Su ile sürüklenen alüvyal yığıntılardan ayrı olarak, ince toprak materyali rüzgarla taşınıp bir yere yığılmaktadır. «Rüzgar yığıntıları» yada «Aeolen Yığıntı» dediğimiz bu olayın en sakıncası gevşek kum yığınlarının neden olduğu kumullardır (Şekil 22). «Rüzgar erozyonu» olarak da bilinen olayın ülkemizde, bazı sahil kesimlerinde, özellikle İç Anadolu'da, büyük boyutlara ulaşan verimli tarım toprakları ve yerleşim yerlerini de etkileyen örnekleri vardır.

#### 4.5. Yerli kayalardaki likenler

Bazen, toprak aşınma ve taşınma olayı hüküm sürdüğü halde orada erozyonu kanıtlayıcı belirli bir nedene rastlanmaz. Şayet, arazide yeterli koruyucu bitki örtüsü de varsa erozyonun varlığının saptanması hayli zorlaşır. Bu durumlarda kayaların toprağa yakın kesimlerindeki liken ve yosunlar olayı ortaya çıkarmada yardımcı olur. Kayaların toprak üst kesimi çoğu kez likenle kaplıdır. Bir toprak taşınma olayı söz konusu ise, toprakla liken arasında henüz likenin kaplanmadığı bir iz kahr. «Liken Çizgisi» denen bu iz, hem erozyonun varlığını hem de toprağın taşınma miktarını gösteren bir işarettir (Şekil 4).

Olay çok hızlı bir gelişim gösteriyorsa kayalardaki bu izler çok daha belirgin bir biçimde gözükür (Şekil 15). Burada, aynı zamanda odunsu bitkilerin köklerinin açığa çıkmış olması da olayın çok hızlı bir oluşum içinde geçtiğini daha da kuvvetlendirmektedir. Şekil 15'in görüntülediği bu olay eğimi fazla ve toprağın erozyona yatkın bir yerde geçtiği için, arazi büyük çapta toprak kaybına uğramıştır.

#### 4.6. İnsanın tahripkar izi

Blindiği gibi, iklim koşullarının elverdiği ölçüde, toprak ve bitki birbirlerinin gelişim ve oluşumunu hazırlayan karşılıklı bir ilişki ve doğal bir denge düzeni içinde bulunmaktadır.

İnsanın topraktan yararlanma biçim ve derecesi arazi bozulması ve dolayısıyla erozyonu oluşturan nedenlerin başında gelir. İnsan topraktan yararlanmaya bitki örtüsünden başlamış, toprağı işlemek için doğal bitki örtüsünü kaldırmış, sürmüş ve ekmiştir (Şekil 19). İşlemeye uygun olmayan yada orman ve mera gibi doğal bitki örtüsünün olduğu şekliyle kullanılması halinde, bu yararlanmalar belirli sınırlar içinde kaldığı sürece, doğal dengenin pek bozulmadığı yada bozulmanın en az düzeyde kaldığı beklenir. Ancak, Şekil 7, 13, 18, 20, 21 de görüldüğü gibi bir kullanım biçimi, tahribin ötesinde bir sorumsuzluk izlerini taşıyacak biçimde bir tutum içine girirse, o arazinin elden çıkması an meselesi olacaktır. Bu gibi örnekler ülke-



mizde olağan yaşantımız içine girmiş ve sosyo - ekonomik yaşantının adeta bir gereği olmuştur.

Şekil 13, bir kucak yemlik yaprak ve dal uğruna yolunmuş bir kaç genç meşenin acıklı durumunu gösteriyor. Ashında, yüzeysel, çok az toprak üzerinde ve oldukça fazla eğimli bir arazide bu bitki kalıntıları da yok olduktan sonra, bu yerde meşenin önceden var olduğu kanıtı da silinecektir.

Şekil 19, şiddetli erozyonun hüküm sürdüğü bir arazi kesiminde işlenerek kullanılmakta ısrar edilen tarlacıklar görülmektedir. Topraktan bu şekil yararlanmanın anlamsızlığı ve ortaya koyacağı zararları tartışmaya gerek bile yoktur.

Bu olayların indikatör olarak değerlendirilmesi ve anlamı sosyal yapı ve ekonomik bunalımla ilgilidir. Bunların ülke ölçüsünde büyük boyutlara ulaşan zararlarına karşın, hemen hemen hiç yarar beklenmeyen bir yaşantı çabalamasıdır.

Şekil 20 de aynı olayın izlerini taşıyan bir örneği Pakistan'da görüyoruz.

Şekil 21 ise Libya'nın kısıtlı orman ve maki alanlarında kömür elde etmek amacıyla yapılan tahribatı görüntülemektedir. Birbirinden çok uzak fakat insanın aynı davranış içinde olduğunu sergilemek için bu örneklere yer verilmiştir. Pakistan Libya ve ülkemizdeki örnekler birbirinden çok farklı toplumların özellikle kırsal kesimde, sosyal ve ekonomik yapının bunalım ve dengesizliğini benzeri bir davranış içinde ortaya koymaktadır.

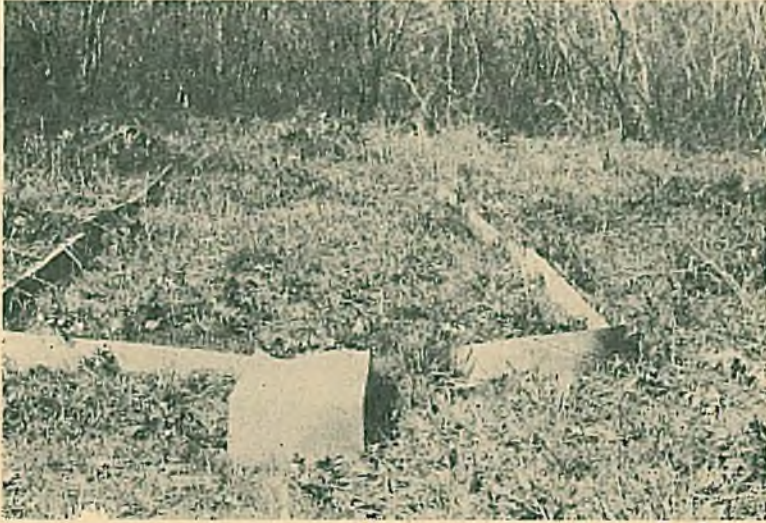
## 5. İNDİKATÖR ŞEKİLER



Şekil 1. Genç bir orman. Başlıca üç katmanlı bir bitki örtüsü oluşturmaktadır: (1) Genç ağaçların oluşturduğu üst tepe çatısı, (2) Onun altında daha genç ağaçlar ve çalılar, (3) toprak yüzüne yakın otsu bitkiler, ölü örtü ve organik artıklar.

Bu tür yapı özelliği gösteren bit bitki örtüsü altında toprak en iyi koruma güvencesine sahiptir. Arazle eğimi ve toprak özelliği ne kadar erozyona yatkın olsa da toprak taşınması ve erozyon olmayacaktır. (Belgrad Ormanından).





Şekil 2. Çalı ve otsu bitki örtüsüyle kaplı bir arazi. Muhtemel bir orman arazisi, fakat burada artık bir mera vejetasyonundan söz edilmelidir. Geri planda sık çalılar, ön planda çoğunluğu Buğdaygil olan otsu bitkiler çok iyi bir toprak örtüsü oluşturuyor. Her iki şekilde toprak gene en iyi koruyucu bir örtüye sahiptir. Şekilde bir yüzeysel akış denemesi görülmektedir. Çok şiddetli yağışlarda bile yüzeysel akışa geçen su berrak akmakta bu da toprak taşınmasının olmadığını kanıtlamaktadır. Geri planda sık çalılığın olması erozyona karşı güvenceyi artırarak ormandaki dikine olan değişik yapıdaki bitki örtüsü katları burada yan yana bulunmaktadır. (Belgrad Ormanından).



Şekil 3. Toprağı henüz bizzulmamış fakat ağır otlatma yükünü taşıyan bir arazi. Otlatma baskısının sürmesi halinde bitki örtüsü gittikçe zayıflayacağı için erozyon etkin biçimde kendini gösterecektir. Nitelik, eğimi fazla olan yamaçlarda çok sayıda taş ve kayalara rastlanmaktadır. İklim, ormanın yetişmesine uygun, yani yeter nemlilikte olduğundan ağaçların yerli çalı ve otsu bitkiler alabilmektedir. Şekilde görülen açıklıklardaki otsu bitkiler sürekli otlanmaktadır. Bu, bitki - toprak denge düzeninin son zorlanma dönemidir. (Kızılcıhamam, orman açık alanlarından).



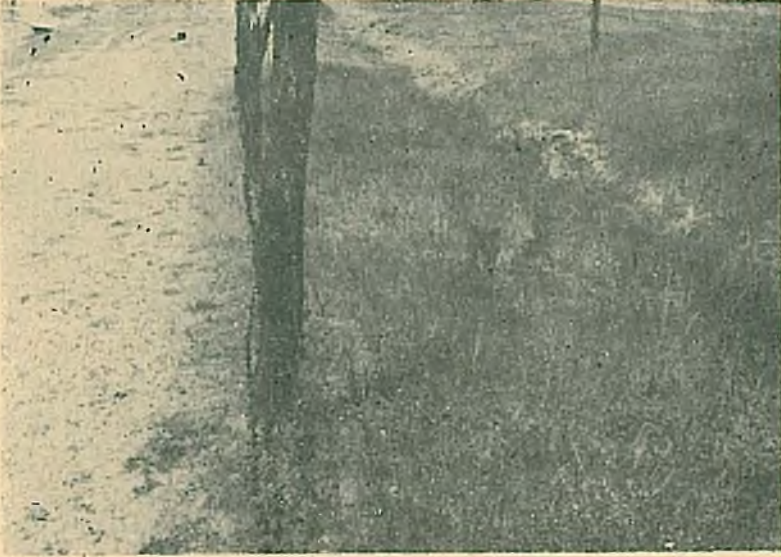


Şekil 4. Liken izlerini taşıyan kaya blokları. Burada, eğimin az ve otsu bitki örtüsü de oldukça yerli gözükmesine karşın toprak taşınması vardır. Olay yakından izlenince, yerli kayaların yosun ve likenlerle kaplı olan kısmı ile zemin arasında kalan belirli kuşağın çıplak olduğu görülür. Yosun ve liken den yoksun bu izler toprağın taşınmakta olduğunu kanıtlamaktadır. Kesik çizgiler çok önceki toprak düzeyini işaret ediyor. (Kızılcıhamam, Bulak yayla) - (Ulucocak, 1961; 1964).



Şekil 5. Bitki örtüsü koruyuculuğunu yitirmiş, bozulmanın örneklerini sergileyen bir arazi. Arka planda seyrek çalı ve çalılışmış ağaçlar muhtemel bir ormanın izlerini taşıyor. Ön planda yüze çıkmış taş ve kayalar erozyonun kanıtlarıdır. Taşlar arasında yer yer göze çarpan bitkiler (Sığırkuyruklar), bir yıllıklar ve diğer çok seyrek otsu bitkiler «Mera Durumu» nun da çok zayıf olduğunu göstermektedir. Burada kötüye doğru bir arazi bozulma yönelimi söz konusudur. Ancak, arazi korunuyorsa doğal bitki örtüsünün eski haline dönmesi için uzun bir sürenin geçmesi gerekir (Sekonder Süksesyon). (Kızılcıhamam, Kırmir yağış havzasından).





Şekil 6. Çok aşırı otlatma, çığnenme ve her türlü tahribata uğrayarak orijinal bitki örtüsü yok olmuş bir arazi. Tel örgü içine alınmış alana otsu mera bitkilerinin geldiği görülmektedir. Oduka toprağı koruyucu bir örtü izlenimi vermekle beraber çoğu kısa dönemde kuruyan bir yıllık bitkilerdir; bir yıllık Buğdaygiller (*Hordeum*, *Brom*, *Aegilops*) çoğunlukta, diğer otsu bir yıllıklar ve Baklağiller (*Trifolium*) azınlıktadır. Ancak içlerinde çok yıllık Buğdaygil (*Agropyron*) ve çok yıllık diğer mera bitkilerinin az da olsa yer almaya başladığı dikkati çakmaktadır. «Mera durumu» zayıf olmakla birlikte iyiye doğru bir yönelim vardır. Bitki süksesyonu gözü ile bakılacak olursa, bu olaya «ikinci süksesyonun başlama dönemi» de denebilir. (Kırklareli, mera alanlarından).



Şekil 7. Aşırı otlatmanın etkisi ile yok olmak üzere bir meşe orman kesimi. Otlatmadan kendini kurtarmış yaşlı ağaçlar altında gençlik sürekli yeniyor ve tahrip ediliyor. Odunsuların altında otsu bitkiler toprak koruması için bir güvence kaynağı. Ön planda, sürülerin izleri görülüyor, toprakta göçüntü var ve ana kaya ortaya çıkmış. Arazi bozulmasında kötüye doğru bir gidiş var. Ölü örtü yok. Önemli sorun otlatma. Otlatma normal ölçülerde olursa bozulma önlenir. (Kırklareli, Kofçaz yöresinden).





Şekil 8. Çalı ve çalılışmış ağaç, taş, kaya blokları ve otsu bitkilerin kapladığı bir arazi kesimi. Görünüm, orijinal bitki örtüsünün (Meşe ormanı) bozulduktan sonra şiddetli bir erozyonun olduğunu kanıtıyor. Şimdi ise bir durgunluk devresi var. Çalılışmış meşeler ve otsulardan Buğdaygill ve Baklagiller açık alanlarda iyi bir gelişim gösteriyor. Olay iyiye doğru bir yönün izlerini taşımaktadır. (Kızılcihamam, Meşe ormanlarından).

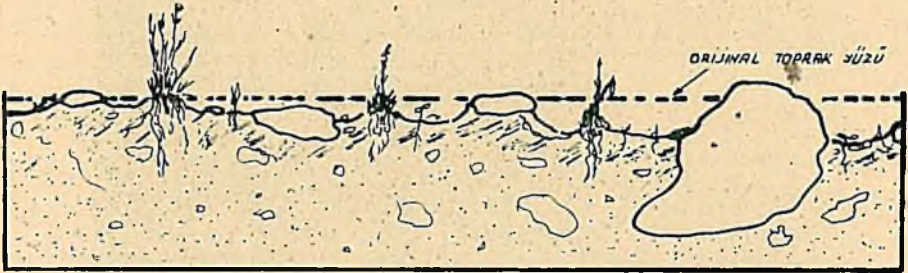


Şekil 9. Erozyon kaldırımları ve bitki kalıntıları. Olay, orman ağaçlarının ortadan kalkması yada seyrekleşmesi sonucu meydana gelmiştir. Çalı ve otsu bitki kalıntıları ile ön planda toprak yüzüne çıkmış taş ve kayalar arazi bozulmasının örnekleridir. Bozulmanın nedeninin otlatma olduğu açıktır. Otlatma baskısı hafiflerse düzalma beklenir. Ancak erozyon kaldırımlarının bulunduğu yerde toprak taşınması daha hızlı olmakta, mevcut bitki örtüsü henüz toprağı korumaktadır. (Kızılcihamam, orman alanlarından).





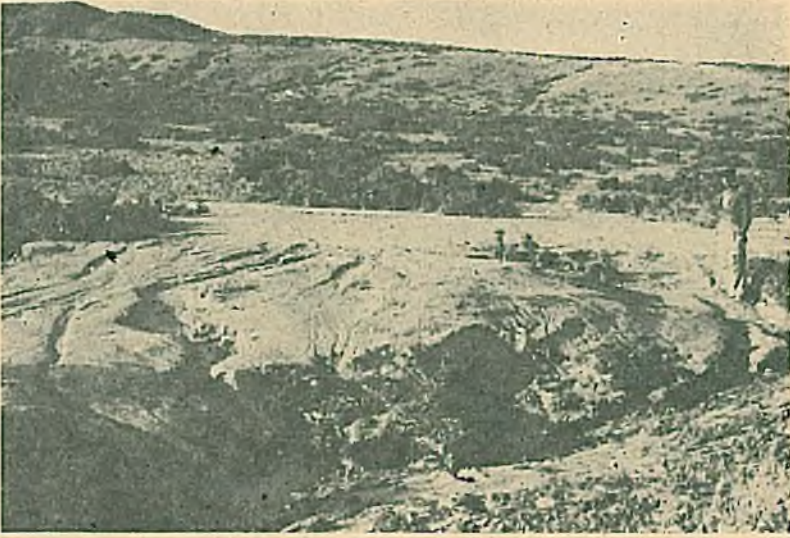
Şekil 10. Orman ağaçları seyreltikten sonra, açıklıklara toprağı koruyucu çok yıllık Buğdaygıl türleri gelişmiş bulunuyor. Toprakta organik madde ve ölü örtü bol. Ancak, bu örtü de korunmadığı takdirde, 15-20 cm. kadar üst toprağın giderek, şeklide görülen taş ve kayaların yüzeye çıkacağı beklenmelidir. Olayın ilerlemiş bir durumu Şekil 9 da ön plandaki gibi toprak yüzüne çıkabilir (erozyon kaldırımı). Olayın oluş biçimi Şekil 11 de şematik olarak açıklanmıştır. (Kızılcahamam, Sarıçam orman alanlarından).



Şekil 11. Erozyon kaldırımının oluşum şeması. Oluşum toprağı koruyucu bitki örtüsünün bulunmadığı yerde yağmur damlalarının toprak yüzünü gevşetmesi ile başlar. Taş, kaya ve bitkiler arasında sürüklenebilen ince materyal taşınır. Orjinal toprak düzeyinden itibaren bitki kökleri, taş ve kayalar açığa çıkar. Orjinal toprak yüzü ile halî hazır toprak yüzünün oluşturduğu ara hacim toprağın taşınma miktarını gösterir. Bu doğal oluşumdan eşlenerek pratikte taşınan toprak miktarı kaba da olsa hesaplanabilmektedir. (\*)

(\*) Pratikte taşınan toprağı hesaplamak için, toprak yüzüne önceden madeni «disk» levhalar yerleştirilir. Toprak yüzündeki taşlar gibi diskler erozyondan sonra orjinal toprak düzeyini korumaktadır. Böylece, disk ile toprağın aldığı yeni toprak düzeyi arasındaki fark kadar toprak taşınmış olacaktır (Gleason, 1957).





Şekil 12. Şiddetli bir yaz sağnağından sonra ortalama 50-60 cm. kadar kalınlıkta bir sel konisi oluşumu. Arazi seyrek çalı vejetasyonu ile kaplı ve açıklık alanlarda da otsu vejetasyon çok az olduğu için, ince toprak materyali büyük ölçüde taşınmaktadır. Böyle bir yerden yukarılara duvar gibi olan kaya bloku, olayın uzun süre devam ettiğini kanıtlamaktadır. (Kızılcahamam, Kırımırcayı yağış havzasından).

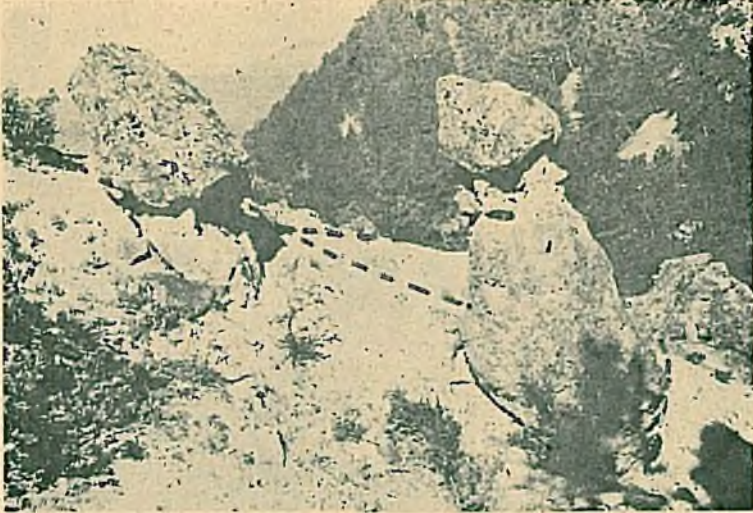


Şekil 13. Hayvan yemi elde etmek amacıyla yolunmuş genç meşeler ve bu ölçsüz kullanmanın, ortaya koyduğu arazi. Arka planda, tepeyi çevreleyen kaya bloku taşınan toprak hakkında bir fikir vermektedir. Kesik çlgiler toprak taşınma olayından önceki muhtemel arazi düzeyini işaret etmektedir. (Kızılcahamam, Kırımırcayı yağış havzasından).



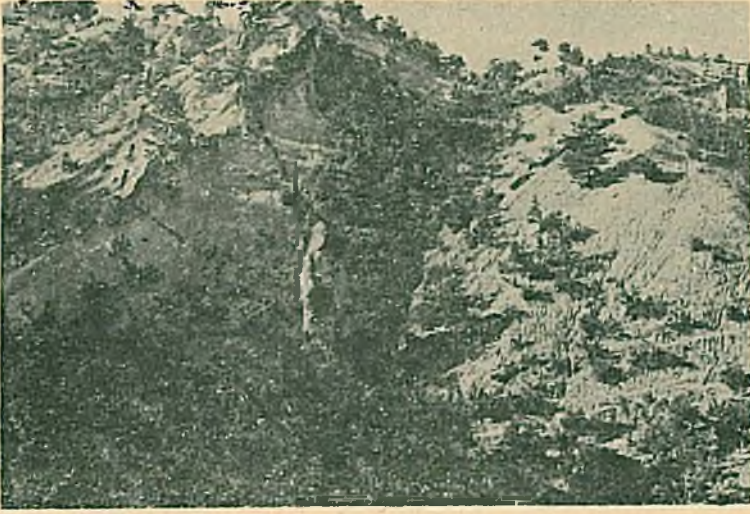


Şekil 14. Çok küçük bir yağış havzasında erozyon ve sel konfsi. Bitki örtüsü seyreklettikçe toprak taşınması artacaktır. Ön planda, meydana gelmiş olan sel konisinde görüldüğü gibi, ince materyal daha aşağılara taşınmış kaba materyal yığılmıştır. Arka planda, sağ üst köşedeki duvar gibi olan kaya bloku, olayın uzun süre devam ettiğini kanıtlamaktadır. (Kızılcihamam, Kırmırçayı yağış havzasından).

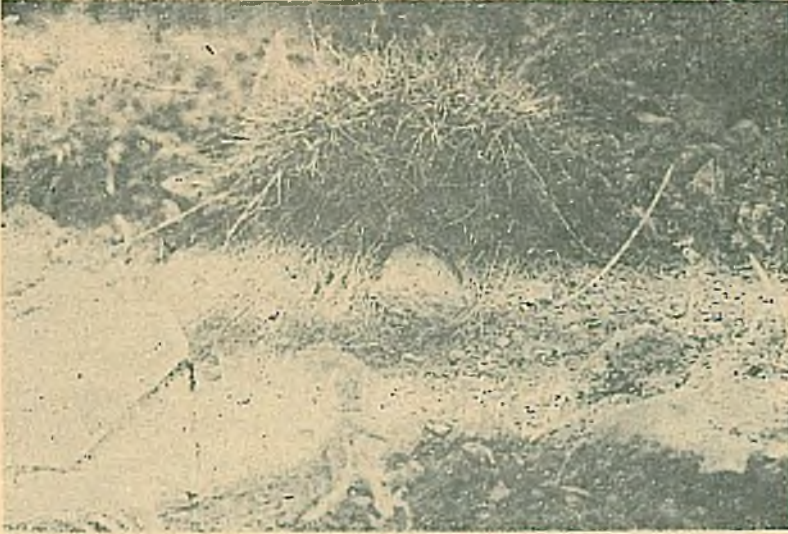


Şekil 15. Bitki örtüsü orman olan dik bir yamaçta, ormanın aniden açılması sonucu açığa çıkan bitki kökleri ve taş bloklarının dip kısımları toprak taşınma olayının ne kadar büyük boyutlara eriştiğini kanıtlamaktadır. Olayın kısa sürede gelişim göstermesinde arazinin dik ve toprağın erozyona çok yatkın olmasının payı oldukça fazladır. Şekildeki kesik çizgiler zamanla toprak taşınmaları ile yok olmuş muhtemel orijinal toprak düzeylerini işaret etmektedir. (Kızılcihamam; Kırmırçayı yağış havzası yukarı kesimleri, Sey deresel, Karaçam - Meşe orman alanlarından).





Şekil 16. Erozyona çok yetkin ve çok eğimli bir orman arazisi. Büyük çapta toprak kaybına uğrayan arazi kısa sürede topografik yapıda değişikliklere neden olmaktadır. Kesik çizgiler toprak kaybindan önceki muhtemel arazi biçimini işaret etmektedir. (Kızılıçhamam, Kırmırçayı yağış havzası yukarı kesimi, Sey deresi, Karaçam orman alanlarından).



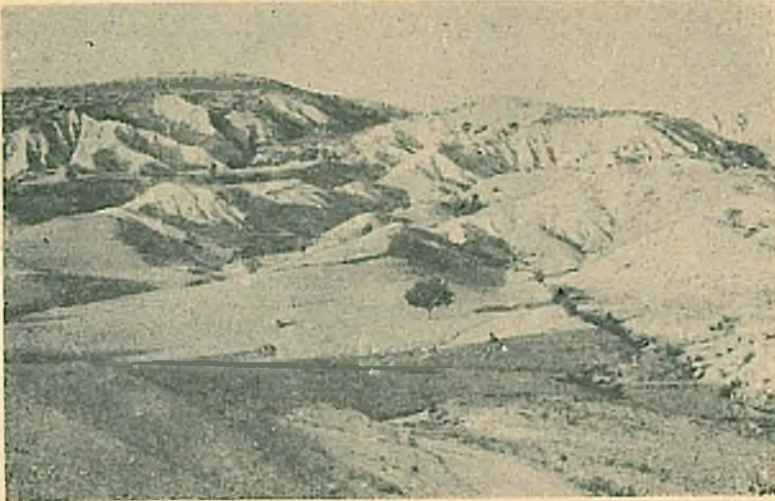
Şekil 17. Ağır otlatma ve şiddetli toprak erozyonuna direnen bir mera bitkisi (*Festuca ovina*). Bitkinin üst kısmı ağır otlanmış, çöğnenmiş, bitki çöçek açacak ve tohum verecek fırsatı bulamıyor. Diğer yandan, şiddetli toprak taşınması kökleri açığa çıkarmış serbest kalan köklerin bir kısmı yüzeysel akışla yıkanmış ve kurumuş durumda.

Arazi çok kötüye doğru bir bozulma örneği göstermektedir. Şekil 18 ile aynı yetiştirme ortamında bulunmakla beraber burada eğimin (% 20 nin üstünde) fazla olması bozulmayı hızlandırıyor. Çöğnenme ve otlatma aynı şiddette olduğu halde Şekil 18 de *F. ovina*'lar daha sık olup bitkide az da olsa tohum vermesini sağlayacak salkımlar (çöçek kurulları) otlanmadan kalabilmektedir. (Uluocak, 1961; 1964) (Kızılıçhamam, Bulak yayladan).





Şekil 18. Ağır otlatmanın sonucu, toprağı koruyucu bitki örtüsünün ortadan kalktığı bir otlagin yakından görünümü. Toprak koruma yönünden önemli Buğdaygiller yendikten sonra çöğnenme ile de büyük zarar görmektedir. Bu durumda bitki örtüsü toprağı koruyamayacağı için erozyon başlamış, ince materyal taşınmıştır. Toprakta kaba materyal ve Buğdaygillerin (*Festuca ovina*) sadece dip kısmı kalmıştır. (Toprak yüzüne konmuş olan kare şöbekte 10×10 cm. bölümdür). Orman açıklıkları, Kızılıhamam. (Uluoçak, 1961, 1964).



Şekil 19. Toprak taşınmasının şiddetle hüküm sürdüğü bir arazi kesimi. Orta yerdeki tarlaların sürülüp işlenmesi ile toprak taşınması arttırılmaktadır. Arazinin orijinal durumu tepelerde bitki kalıntılarını taşıyan izlerle bellidir. Toprak erozyona yatkın olduğu için işlenmesi sakıncalıdır.

(Kızılıhamam, Kırmırçayı yağış havzası, Çeltikçi dolaylarından) (Uluoçak, 1964).





Şekil 20. Ön planda yem amacıyla dalları kesilmiş bir orman parçası, arka planda yer yer tarıma açılmış tarlalar gözükmemektedir. Arazi oldukça meyillidir. Olay doğrudan insan'ın tahribatını vurgulamaktadır. Bu resim Pakistan'da (Murree) çekilmiş olup Türkiye'deki bu tür olaylarla büyük benzerlik vardır (Şekil 13). Her iki şekil (13-20) gelişmekte olan iki toplumda insanın ortaya koyduğu olayın benzerliğine kanıt olmaktadır. (Pakistan, Murree).



Şekil 21. Ortada lekeli düzlük bir kömür yapım yeri; ön planda sağ ve solda iki ağaç kütüğü (*Juniperus phoenicea*) gözükmemektedir. Kömür elde etmek amacıyla bu orman parçasının tahrip edildiği anlaşılmaktadır. Resim orman alanı çok kısıtlı olan Libya'dan (Wadi el Kouf) çekilmiştir. Türkiye'de daha kötü kullanım örneklerine de çok sık rastlanmaktadır. (Libya, Wadi el Kouf).





Şekil 22. Bir kumul örneği. Kumullar, çok gevşek tanelli kum yığınlarından oluştuğu için sürekli hareket halinde bulunur. Bitki örtüsü sık sık kumların altında kalır ve kısa bir süre sonra resimde görüldüğü gibi kumlar büyük ölçüde yer değiştirerek kökler açığa çıkar. Bu serli hareket kum yığınlarının altında nem olsa bile otsu bitkilerin tutunmasını güçleştirir. Bu olaya yöre bitkilerinden *Rhus tripartita* ve *Phillyrea angustifolia* dikkat çekici bir direnç içindedir. (Libya, Beda sahil kumulları).

## 6. S O N U Ç

### — İndikatör Olayların Yorumu ve Değerlendirilmesi —

Genel olarak, indikatörler arazide geçen büyük değişim ve oluşumlara örnek nesne ve nitelikte olaylardır.

İndikatör, bir olayın gelişme seyrini, olayın nedenini yada bugünkü durumu açıklığa kavuşturur.

Her konunun özelliğine göre yargı değeri olan indikatörler daha çok toprak korumaya yönelik olayların zamanında ortaya konmasında «Örnek olay» lar olduğundan arazi gözlemcisi ve toprak korumacısı için herşeyden önce bir tanı (teşhis) ve yorum aracı sayılmalıdır.

Çoğu indikatörler arazi bozulmasının işaretleri olduğu gibi, kimileri de aksi niteliktedir. Birinciye «Kötüye doğru yönelim» dersek, ikinciler de «İyiye doğru yönelim» in kamtı olacaktır. Örneğin, toprak koruma niteliği zayıf bitki örtüsü ile kaplı olan ve iyi türlerin sağlıklı bir gelişim göstermediği yerde kötüye doğru bir yönelimin, bunun aksi iyiye doğru bir yönelimin işaretleridir.

İndikatör olayların izlenmesi toprak korumacıyı bir çok sorunla karşı karşıya getirir. Önemli olan, sorunu büyük boyutlara erişmeden, daha başlangıçta tanıya-



ılmektir. Bu ise, alınacak önlemlerin çapını küçülteceği için arazi bozulması ve erozyon zararlarını azaltacaktır.

Önlemler ayrı bir konu ve uğraşı olduğundan, toprak ve bitki örtüsünü korumaya yönelik indikatörlerin tanımı ile önlemleri ayırmak gerekir. İndikatör olaylar izlenirken önlemlere açıklıkla yer verilmemekle beraber önlemlerin neler olabileceği olayın niteliğinde zaman zaman kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Çünkü, bu aslında olayları inceleme yönteminin içinde vardır.

Diğer önemli bir husus, indikatör olayın bilimsel bir araştırmaya yardımcı olmasıdır. Araştırma konusunu belirlemede ve araştırmayı yönlendirmede, çoğu kez olayın niteliği yol gösterici olabilir. Araştırmacı bir olayı örnek alarak denemesini ona göre düzenler, bu ise zaman kazanma ve sonuca yaklaşımı kolaylaştırır.

Her indikatör olay daha çok olayın geçtiği çevre koşulları içinde ve o ortamda geçerlidir. Bir olayın değişik koşullara göre yorum ve değerlendirilmesinde çok dikkatli olmak gerekir.

### L I T E R A T Ü R

ELLISON, L., 1951. *Indicators of Condition and Trend on High Range - Watersheds of the Intermountain Region. Agriculture Handbook No. 19. U.S. Dept. of Agr. Wash. D.C.*

GLEASON, C.H., 1953. *Indicators of Erosion on Watershed Land in California. Transactions American Geophysical Union. Vol: 34, N: 3.*

GLEASON, C.H., 1957. *Reconnaissance Methods of Measuring Erosion. Journal of Soil and Water Conservation. Vol: 12, N: 3.*

ULUOCAK, N., 1964. *Sakarya Kirmir Çayı Havzasında Mera Amenajmanı Araştırmaları. Tarım Bakanlığı Orman Genel Md. Yayın No: 384-3.*

ULUOCAK, N., 1961. *Kirmir Çayı Yağış Havzasında Mera Amenajmanı Araştırmaları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri A, Cilt XI, Sayı 2.*