

Handwritten signature

SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	1978
SÉRIE	TOME	FASCICULE	

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



HAVZA ISLAHINDA SUYUN AŞINDIRICI GÜCÜNDEN YARARLANMA¹

— HİDROLİK ISLAH —

Dr. Ertuğrul GÖRCELİOĞLU²

G İ R İ Ő

Sorunu enerji açısından ele alırsak, toprak erozyonunun kontroluna yönelik mühendislik yaklaşımlarını iki ana gruba ayırabiliriz. Bunlardan ilki ve herhalde daha eski zamanlardan beri kullanılmakta olanı, suyun erozyona yol açan gücünü kontrol altına alan önlemlerin tümünü kapsamaktadır. İki klasik yaklaşım, yani taşıntı barajları ve su yollarının otlandırılması suretiyle erozyonun kontrol altına alınması, bu grupta yer almaktadır.

İkinci yaklaşım ise, havzayı stabil duruma getirmek amacıyla, erozyona yol açan güçlere karşı savaşmak yerine bu güçlerden yararlanmak esasına dayanmaktadır. Bu yazıda üzerinde durulacak olan hidrolik islah, bu yaklaşıma örnektir.

Erozyon kontrolündeki iki ana yaklaşımdan birincisi, yani **doğal güçlere karşı koyma yaklaşımı**, öteden beri hemen bütün ülkelerde yaygın biçimde benimsenip uygulanan gelen yöntemlerin kaynaklandığı bir yaklaşım olmuştur.

İkinci yaklaşıma, yani **doğal güçlerden yararlanma yaklaşımına** örnek olabilecek yöntem ve uygulamaya ise ancak İtalya'da rastlandığı bildirilmekte, bu nedenle hidrolik islah, «yalnız İtalya'ya özgü bir yöntem» olarak tanıtılmaktadır. (HEEDE 1965; 1968).

Durum böyle olunca, bu özgün yöntemin ortaya konarak uygulandığı ülkede tarımın ve toprak erozyonunun gelişimine kısaca göz gezdirmek uygun olacaktır.

1 İTALYA'DA TARIMIN VE TOPRAK EROZYONUNUN GELİŞİMİ

İtalya'da tarımın ve toprak erozyonunun tarihsel gelişimi BENNETT'in (1939, S. 31 - 35 ve 899 - 904) verdiği bilgilerden yararlanılarak şöyle özetlenebilir:

Eski kayıtlara göre, şimdi İtalya'nın bulunduğu yarımadaya ve adalara İ.Ö. VIII. yüzyılda gelip yerleşen Yunanlılar, orada ormanlarla kaplı dağlar ve verimli ovalar bulmuşlardır. Bu tarihten sonra Yunanistan yiyeceğini ve donanması için gerekli ke-

¹ Bu yazının hazırlanmasında, hidrolik islah çalışmalarını yerinde görme ve inceleme olanağı bulan Burchard H. Heede'in kaynak olarak verilen 1965 tarihli yazısından geniş çapta yararlanılmıştır.

² İ.Ö. Orman Fakültesi Orman İşletme İnşaatı Kürsüsü, İstanbul.

resteyi İtalya'dan sağlamağa başlamış, Sicilya «Yunanistan'ın tahıl anbarı» olarak ün kazanmış, daha sonra da tahıl üretimine yönelik tarım bütün İtalya yarımadasında yaygınlaşmıştır.

Ancak İ.Ö. VI. yüzyılın sonlarındaki çeşitli saldırılar sonucunda ülkedeki sulama tesislerinin harap olması ve ormanların geniş ölçüde kesilerek tahrip edilmesi nedeniyle sel ve taşkın olayları hızlanmıştır. Böylece verimliliğini yitiren ve bataklan ovalardaki çiftçiler yamaçlardaki arazileri işleyip kullanmağa zorlanmışlar, bütün İtalya'da ormanların giderek daha da azaltılması ve eğimli arazide tarım yapılması nedeniyle daha sık görülmeğe başlanan seller, erozyon ve sedimentasyon zararlarının da günden güne daha büyük boyutlara ulaşmasını kolaylaştırmışlardır.

Sellerin gittikçe daha sık ve daha şiddetli meydana gelmesinde ormanların tahribi büyük rol oynamıştır. Bu nedenle Tiber Irmağı da sık sık taşmağa başlamış ve Hristiyanlığın ilk dönemlerinde, sel sularını tutmak üzere yapay göller oluşturulması konusunda öneri ve tartışmalar olmuştur. Bu göller en verimli araziye kaplayacakları gerekçesiyle yapılmamış, bunların yerine, sel sularının hızla ve çevreye zarar vermeden akıtılmasını sağlamak amacıyla Tiber Irmağının aşağı kesiminde ana yatağa yardımcı bir kanal kazılmıştır.

Roma, başlangıçta küçük çiftliklerden oluşmaktaydı. Çiftliklerin alanı, arazi sahibinin ve «familia»sının, yani birkaç köle ile birlikte ailesinin işleyerek yeterli ürün alabilecekleri toprak miktarı ile belirleniyordu. Örneğin Cincinnatus'u diktatör seçerek kendisine bu kararı bildirmeğe gidenler onu, Vatikan tepelerinde 4 jugera (yaklaşık 1,0 hektar)lık tarlasını sürerken bulmuşlardır. Roma edebiyatının başlangıcı da, bu küçük çiftliklerde edinilen deneyimlere dayanan tarımsal kuram ve ilkelerin tartışılmasıyla ortaya çıkmıştır.

İlk zamanlarında Roma her türlü tarımsal gereksinmesini yerel üretimle karşılabiliyordu ve ticaretten çok tarımla uğraşan insanların ülkesiydi. İyi bir çiftçi olmak, kişilere onur ve kıvanç veriyordu. Bu nedenle Romalı yazarlar geçmişin ve yabancı ülkelerin edebiyatını araştırıyor, çiftçilerin daha geniş bilgi ve deneyimlerden yararlanmasını sağlamağa çalışıyorlardı.

Cato, Varra, Plinus, Columella ve Vergilius gibi yazarlar, ağız birliği etmişcesine, çiftçileri daha çok ve değişik yöntemler denemeğe, bilinen pratikleri farklı koşullara adapte ederek uygulamaya, tarımda başarımın toprak özelliklerini ve eğimi daima göz önünde bulundurmakla sağlanabileceğini inanmağa zorluyorlardı.

Bu çabalar, Romalıların yetersiz bazı tarım geleneklerinden uzaklaşmalarında bir dereceye kadar yararlı olmuştur. Örneğin İ.S. 23-79 yılları arasında yaşamış olan Plinus, bir yazısında çiftçilere öğüt verirken, «..... yamaçta çift sürülüyorsa, çift sıraları enine - eğim doğrultusuna dik - olmalıdır..... Aynı zamanda, doğal koşulların gerekli kıldığı yer ve durumlarda daha büyük boyutlu karıklar açarak, değişik yerlerde suyu - yüzeyel akışı - hendeklere götürecekt kanallar oluşturmak iyi olur.» demektedir. Bu tavsiyede, günümüzde uygulanan teraslama yönteminin ilk kez ortaya atılışını görüyoruz.

Bunun yanı sıra Vergilius, hayvan yemi (yonca), tahıl ve baklagillerin birbirini izleyerek yetiştirilmesi biçiminde basit bir rotasyon da önermektedir. Vergilius hay-

van yemini daha tavsiyeye değer bulmakla birlikte¹, bu pratik olmadığı taktirde, bakla ya da fasulyeden sonra doğrudan doğruya tahıl ekimi de yapılabileceğini kaydetmiştir. Çünkü Vergilius'a göre, bunların hepsi de toprağı daha verimli duruma getirirler.

Roma İmparatorluğunun kuruluş döneminde İtalya'nın tarımsal koşullarında da değişiklikler olmuş, ülkenin tahıl tüketiminin 2/3'ünü Kuzey Afrika ve Mısır karşılamaya başlamıştır. Afrika'dan gelen buğdayın ucuz oluşu İtalya'daki küçük çiftliklerin silinip gitmelerine yol açmış, latifunda denilen büyük arazi holdinglerinde ise tahıldan daha çok kazanç getiren başka ürünler yetiştirilmeğe başlanmıştır. Bu dönemde hayvan yetiştiriciliğinin her türlü tarım ürünleri yetiştirilmesinden daha kazançlı olduğu, hayvancılığın - getirdiği kazanç bakımından - meyvacılık ve zeytinciliğin izlediği bilinmektedir.

I.Ö. 200 yılındaki İkinci Pön Savaşından sonra, Romalıların tarımında zeytinciliğin ve bağcılığın önemi artmıştır. Zeytin ve üzüm yetiştirmenin önemi artınca, Romalılar, bunları uzun süredir yetiştirmekte olan ülkelerin bilgi ve deneyimlerinden yararlanma yoluna gitmişlerdir. Bu konuda Kartacahlar çok ileri olduklarından, Kartacalı Mago'nun konuyla ilgili 28 ciltlik kitabı Latinceye çevrilmiştir. Bu 28 ciltlik kitap, Romalıların Kartaca dilinden Latinceye çevirmeğe değer buldukları tek yapıtıdır. Ancak Roma İmparatorluğunun çöküşü ile bu kitaplar da tümüyle ortadan kaybolmuştur. Mago'nun kitapları hakkında bugün bilinenler, Romalı yazarların o zaman bu kitaplardan aktardıkları bölümlerden ibarettir.

Zeytincilik ve bağcılık, yoğun bir çalışma ve bakımı gerektiren tarımsal üretim biçimlerindedir. Ancak, zamanla ve zeytin - üzüm üretiminin artmasıyla arazinin karakterinde de olumsuz yönde bir değişiklik meydana geldiği kesinlikle söylenebilir. Hristiyanlığın ilk dönemlerinde, bütün İtalya'da toprakların artık verim gücünü yitirdiği ve tarımın kötüye gittiği kanısı yaygınlaşmıştır. Gerek o çağların, gerekse modern çağın otoriteleri bu düşüncede birleşmektedirler. Bununla birlikte ülkenin toprakları oldukça dayanıklı ve eski kalitesini yeniden kazanabilecek güçteydi. Öyle görünüyor ki Roma tarımının eski önemini yitirdiği dönem topraklar için geniş çapta bir nadas, dinlenme ve yenilenme dönemi olmuş, bölgenin daha sonraki kuşaklara hizmet edecek gücü yeniden kazanmasına olanak sağlanmıştır.

Kısacası, Roma İmparatorluğu zamanında tarımda büyük ilerlemeler sağlanmış, ancak imparatorluğun çöküşünden sonra arazinin geniş ölçüde ihmale uğraması tarımın gerilemesine yol açmıştır. Bu dönemde ülkenin ormansız kalmış yamaçları koyun ve keçiler için otlak olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun sonucunda seiler daha sık görülmeğe ve daha zararlı olmağa başlamış, yukarılardan taşınıp gelen materyaller verimli tarlaları kaplamış, akarsu yataklarını doldurup tıkamış, sivrisinekin yuvası durumundaki bataklıkların alanları genişlemiştir.

Bunun sonucu olarak, Romalılar zamanında yoğun bir nüfusu barındırdığı bilinen Roma - Napoli arasındaki geniş ve verimli alanlarda, XX. yüzyılın ilk yarısı ortalarında yalnız birkaç çiftçi ailenin kendilerine yetecek ürünü elde etmek üzere kısa süre konakladıkları ve sonra yaylalara döndükleri bildirilmektedir (BENNETT 1939, s. 900).

1 Kaba yonca, hayvan yemi olarak özellikle yeğ tutuluyordu. Yoncaya değer verilmesinin nedeni, toprağı parçalayan derin köklere sahip olmasıydı. Bunun yanısıra yoncanın «toprağı herhangi bir gübre kadar kuvvetlendirdiği» de bilinliyordu.

Yine aynı yazara göre, daha kuzeyde yer alan Po Irmağı vadisi de buna benzer değişikliklere sahne olmuştur. Örneğin bir zamanlar Venedik yakınında bir kıyı kasa-bası olan Ravenna, 1930'larda denizden 6.5 km içeride idi; ayrıca Augustus zamanın-da bir liman kenti olan Adria'nın ise aynı yıllarda denizden uzaklığı 32.5 km yi aş-mış bulunuyordu.

Öte yandan orta ve güney Apeninlerde ormanların tahribi çok eski dönemlerde başlamıştır. Kuzey Apeninlerin, Alplerin doğu kesimlerinin ve kıyı Alplerinin orman-ları Orta Çağa kadar tahripten uzak kalabilmiş, o çağda ise gerek Venedik ve Ce-neviz donanmalarının kereste gereksinmelerini karşılamak, gerekse Türk akıncılarının buralarda pusu kurmalarına engel olmak amacıyla bu ormanlar da kesilmiştir.

İtalya'da Roma İmparatorluğunun sarsıntı ve çöküş yıllarından başlayarak XX. yüzyıla kadar süregelen orman tahriplerine ve arazinin yanlış kullanılmasına bağlı olarak ortaya çıkan aşırı ve yaygın toprak erozyonu ve bunun zararlı sonuçları ile düzenli bir savaşa ancak 1920 yılında başlanabilmektedir. Ülke çapındaki arazi ıslah çalışmalarını yasal bir düzenlemeye kavuşturmak amacıyla 1929 yılında yürürlüğe konan Ulusal Islah Programı (*Bonifica Integrale*) ile, 14 yıllık bir dönemde İtalya'nın aşağı yukarı 1/3'ünün ıslah edilmesi öngörülmüştür (BENNETT 1939, s. 901).

Dağlık bölgelerde ıslah ve koruma çalışmalarını birbirinden kesinlikle ayırmak olanağı yoktur. Bu nedenle yüksek yerlerde tarımın toprak ve su kaybını önleyecek biçimde yapılmasına özen gösterilmiş, selleri azaltmak amacıyla da bu gibi yerlerde ormanların tümüyle ortadan kaldırılmasına engel olunmuştur.

Birinci Dünya Savaşını izleyen yıllarda hızla artan nüfus ve biraz da azalan dış ticaret nedeniyle İtalya'da tarım alanına duyulan gereksinme, örneğin Brisighella pro-jesinde¹ o zamanın parasıyla hektar başına 625 - 875 Amerikan dolarına varan mas-rafi gerektiren ıslah çalışmalarını haklı gösterecek kadar çoktur. Sık ve derin oyun-tularia parçalanmış arazide, çok oyulan yamaçlar dinamitlenmiş ve kısmen de elle düzeltilmiştir. Daha derin oyuntularda barajlar yapılmış, bazı bölgelerde ot ve tahıl tohumları ekilerek toprak stabil duruma getirildikten sonra, aynı yerlere üzüm as-maları dikilmiştir. Bu yolla killi toprakların birkaç yıl içinde verimli bir duruma ge-tirildikleri belirtilmektedir (BENNETT 1939, s. 902).

Adı geçen dönemde yeni geliştirilen gradoni sistemi de ağaçlandırma çalışmalarını önemli ölçüde kolaylaştırmıştır. Bu sistem oldukça masraflı olmasına karşılık, özelli-kle dik yamaçlarda ağaçlandırmanın başarısını arttırmış ve 1930 yılından başlayarak bu sistemin ağaçlandırma alanlarında uygulanması geniş ölçüde yaygınlaştırılmıştır.

İtalya'da özellikle son 50 yıl içinde yapılan yoğun arazi ıslahı çalışmaları ve bu konuda ulaşılan başarılı sonuçlar (bk. İNAL 1948; GÖRCELİOĞLU 1970; LOWDER-MILK 1975), benzer sorunlara sahip başka ülkelere ışık tutacak niteliktedir.

1 Floransa yakınındaki Brisighella projesi, çoğunlukla engebeli ve dağlık araziyi kapsamaktadır. Burala-rın karakteristik erozyon biçimi «calanche» denilen, birbirinden keskin sırt çizgileriyle ayrılmış sık ve derin oyuntulardır. Bu erozyon biçimi, Apeninlerin yamaçlarındaki killi Pliosen arazisinde de karakte-ristik ve yaygındır. Buralarda su, yamaçlardan aşağıya akarken fazla miktarda toprağı da birlikte gö-türmekte ve birbiri yanısıra oluşan «V» kesitli derin oyuntular yüzünden tarım yapma olanağı ortadan kalkmaktadır.

2 HİDROLİK İSLAH

2.1 Genel

İtalya'nın Avrupa Ekonomik Topluluğuna (Ortak Pazar) girmesinden sonra bu ülkenin tarımı, daha elverişli iklimlere ve daha ileri tarımsal teknolojiye sahip ülkelerin çetin rekabetiye karşı karşıya kalmıştır. İtalyan tarımının bu rekabetle başa çıkabilecek bir duruma getirilmesinde en etkili olabilecek yollardan birinin **tarım alanlarının sulama olanaklarına kavuşturulması**, diğerinin de **yararlanılamayacak ölçüde bozulmuş arazilerin entansif bir biçimde ıslah edilmesi** olacağı düşünülmüş ve çalışmalara bu yönde yeniden hız verilmiştir.

Söz konusu ülkede kullanılabilir suyun etkili bir biçimde değerlendirilmesi ve erozyonun önlenmesi amacıyla yönelik arazi ıslahı çalışmaları, yukarıda da değinildiği gibi yeni değildir. Geniş ve dar teraslar, çit yapımı gibi yöntemler yüzlerce, hattâ binlerce yıl önceleri uygulanmıştır. Daha yakın zamanlarda, küçük teraslar üzerine yapılan dikimlerle oluşturulan kordon sistemi ve oyuntu kontrol barajları kullanılmıştır. Bilindiği üzere bu yöntemlerin ikisi de XIX. yüzyılın ortalarında Fransa'da geliştirilerek bugünkü biçimlerini almışlardır. Bu yöntemler ve bunların çeşitli modifikasyonları, erozyon sorunlarına çözüm arayan birçok ülkelerde de uygulanagelmektedir.

Bunların yanısıra, yalnız İtalya'ya özgü olan başka bir yöntem daha vardır. **Hidrolik İslah** adı verilen ve ortaya çıkışı tarih içinde gerilere uzanan bu yöntemde, özel olarak hendekler içine toplanan yüzeysel akış suları, yamaçlar üzerinde oluşmuş sık ve derin oyuntuları birbirinden ayıran keskin sırtları aşındırıp alçaltmak ve yamaç yüzeyini daha düz ve dengeli biçimlere dönüştürmek amacıyla kullanılmaktadır.

2.2 Hidrolik İslah Yöntemi

Hidrolik ıslah, erozyona yol açan güçlerin bir havzanın stabil duruma getirilmesi amacıyla kullanılması bakımından, benzeri olmayan bir uygulamadır. Bu güçlere karşı savaşmak yerine bu güçlerden yararlanmak, geniş kapsamlı ve ayrıntılı bir planlamaya, ayrıca yakın bir gözetim ve denetime dayanan yoğun bir çabayı gerektirir.

2.2.1. Planlama

Hidrolik ıslah planlaması sırasıyla şu işlerden oluşmaktadır :

- 1) Proje alanı içinde böyle bir ıslaha gerek görülen yerlerin seçilmesi.
- 2) Bir su toplama hendekleri sistemi için su toplama havzası görevi yapabilecek uygun çevrelerin belirlenmesi ve bu alanların yüzölçümlerinin hesaplanması.
- 3) Kabul edilen ortalama şiddetteki bir yağış sırasında havzadan beklenebilecek akış miktarlarının hesaplanması.
- 4) Hemen ıslahı öngörülen alanların büyüklüklerinin beklenen su verimleri ile dengelenmesi.
- 5) Suyu toplayacak ve istenen yere iletecek bir hendek sisteminin, su tutma kapasitesi ve erozyon bakımından geniş bir güvenlik faktörü göz önünde tutularak tasarlanması ve projelendirilmesi.

- 6) Çevre koşullarına uygun ve yüksek değerdeki ürünlerin seçilmesi.
- 7) Planlanan ürünlere göre, ıslah edilen araziden elde edilmesi beklenen verim düzeyinin hesaplanması ve gübre gereksinmesinin saptanması.

Durumun karmaşıklığı ve bazı faktörleri tam olarak değerlendirmenin güçlüğü nedeniyle planlamada ve projelendirmede geniş ölçüde ampirik yaklaşımlara bağlı kalmaktadır. Dolayısıyla etkili bir planlama ve başarılı bir projelendirme için ön-koşul, bu işi yapacak olan kişinin yeterli bir arazi deneyimine sahip bulunmasıdır.

Bir projenin denetim altında bulundurulması projeye dahil yapıların tamamlanmalarıyla sona ermemekte, suyun hendekler içinde akmağa başladığı aktif proje aşamalarında da sürdürülmektedir. Proje alanındaki ya da yakınındaki bir binada oturması sağlanan bir görevlinin, her şiddetli yağış sırasında ya da böyle bir yağıştan hemen sonra binadan çıkarak su akışlarını gereken yöne çevirmesi ve hendeklerin bakımını yapması sağlanmaktadır. Toprağın erozyona karşı çok duyarlı ve dayanıksız olduğu böyle zamanlarda yalnızca bir kürek yardımıyla suyu birinci ve ikinci derecedeki hendeklere yönelten bu «yağmurdaki adam» su amanjmanı sanatında ustalığı simgelemekte, erozyon ve depolanmayı kendi istediği yerde gerçekleştirmek üzere doğal güçlerden yararlanmaktadır (HEEDE 1965, s. 216). Daha sonra görüleceği gibi bu görevlinin kritik alanlara dikkat etmesi ve şiddetli yağışlar sırasında bilinçli bir biçimde çalışması, başarının temelidir.

2.2.2 Uygulama

Bir havzanın hidrolik ıslah yöntemiye düzenlenmesi, birbirini izleyen üç aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar sırasıyla şöyle özetlenebilir:

- I. Yüzeysel akış suyunun erozyon alanlarının yukarısında toplanması ve bu suyun ıslah edilecek bölgelere sevkedilmesi,
- II. ıslah edilecek bölgenin konsantre akışlardan etkilenmemiş olan kesimlerinin ıslah amacıyla mekanik olarak elden geçirilip düzenlenmesi; bu arada suyu toplamak ve istenen yerlere yöneltmek üzere kullanılmış olan hendeklerin kapatılarak yok edilmesi.
- III. Böylece düzeltilen yamaç arazisinin işlenmesi, gübrelenmesi ve dikim yapılması.

2.2.2.1 İtalya'daki Bir Uygulama Alanının Tanıtımı

İtalya'nın orta - batı kesimindeki Toscana bölgesinde bulunan Volterra kenti yakınında, Era Irmağının yukarı havza alanındaki bir havza ıslah uygulaması içinde hidrolik ıslahın güzel bir örneği yer almaktadır.

Bu uygulama projesi birkaç km² lik bir alanı kapsamakta, proje alanı içinde yükselti 530 - 900 m ler arasında değişmektedir. İtalya yarımadasının batı kıyısına kuş uçuşu uzaklığı 40 km kadardır.

Ortalama yıllık yağış 89 mm dir. Esas yağışlı mevsim Ekim'den Mayıs'a kadar sürmekte, Haziran'dan Eylül'e kadar olan dönemde ise zaman zaman kısa süren, fakat şiddetli sağanaklar olmaktadır. Bu sağanak yağışlar sırasında yağış şiddetinin sık sık 50 mm/saat'i geçtiği görülmektedir.

Yaz sıcaklıkları yüksektir; Temmuz ayında ortalama günlük maksimum sıcaklık 46.5 °C, ortalama günlük minimum sıcaklık 36.1 °C dir. Temmuz ayında ortalama bağıl nem (nisbi rutubet) % 57 olup, bunun günlük değişimi % 85 - 29 arasındadır.

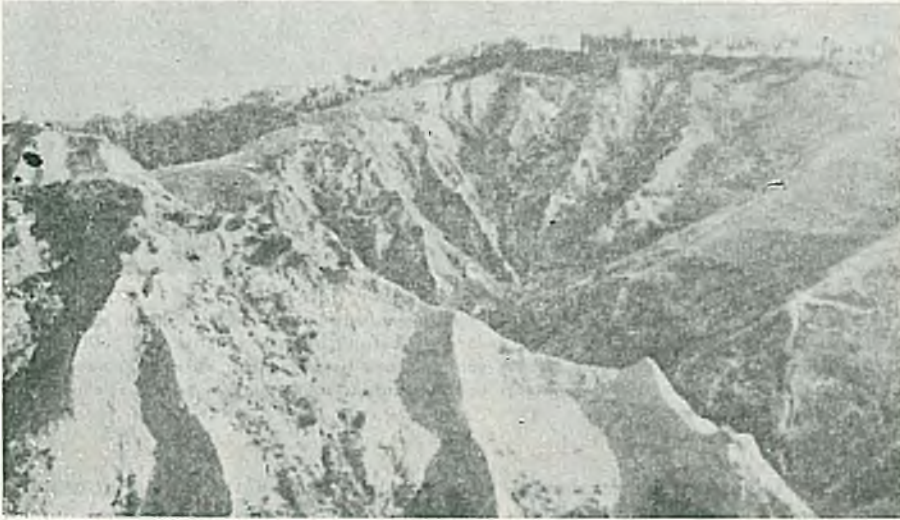
Buralardaki yüksek kesimlerde eskiden ormanların yer aldığı bilinmektedir. Fakat bu ormanlar tarihin akışı içinde hemen tümüyle yok edilmişlerdir. Yörede ıslah çalışmalarından önce tarım yalnız taban arazilerde yapılmakta ve böyle yerler, Toscana bölgesi için yapılan bir hesaba göre, toplam alanın yaklaşık olarak % 12 sini oluşturmaktaydı. Çiftçilik ve hayvan otlatması, başlıcalarını *Pinus pinea* L., *Pinus halepensis* Mill. ve *Quercus ilex* L.'in oluşturduğu Akdeniz maki türleri ile kaplı yamaçlara doğru giderek daha fazla tırmanmıştır. Nüfus baskısı¹ sonucunda arazinin tarımsal amaçlarla aşırı bir kullanım altında tutulması, erozyonun özellikle genç sedimanter formasyonlarda yaygınlaşmasına ve hız kazanmasına neden olmuştur.

Proje alanındaki jeolojik formasyonlar Pliosen döneminde oluşmuşlardır. Bu formasyonların üst tabakası 16 m kalınlıkta yumuşak kumtaşından ibaret bulunmakta, kumtaşının altında 330 m derinliğe kadar yumuşak şeyl'ler (Pliosen killeri) yer almaktadır. Daha çok şeyl'den türemiş bulunan toprakların ortalama kil oranı % 56'dır. Kumtaşından ibaret koruyucu üst tabakanın parçalanıp ufalanması sonucunda alttaki şeyl'lerin yüzeye çıkmış olduğu yer ve durumlarda erozyon daha hızlı ve daha şiddetlidir.

2.2.2.2. Uygulama Aşamaları

2.2.2.2.1 I. Aşama : Erozyonun İstenen Yere Yöneltilmesi

Era Irmağına bağlanan kuru derelerin yukarı havza alanları genellikle mesa² tipinde bir topografyaya sahip bulunmaktadır. Bu mesalar genel olarak küçük boyut-



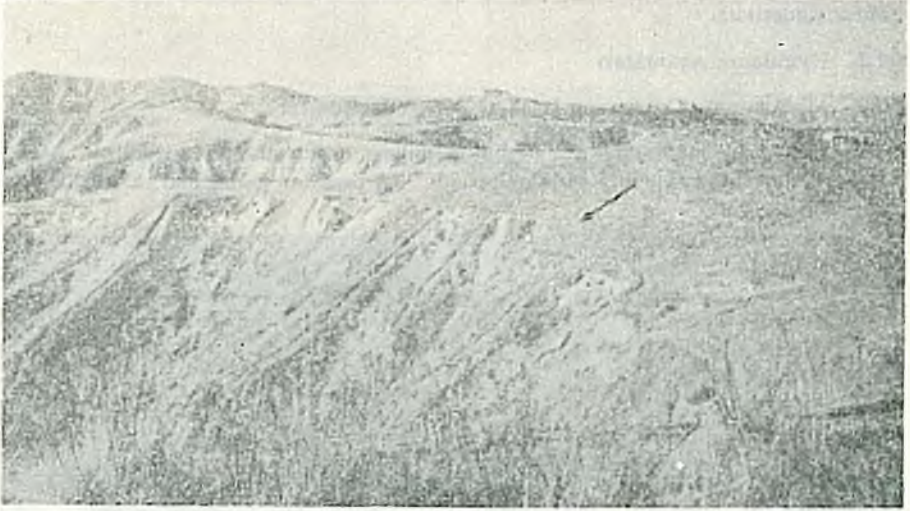
Resim 1. İ.Ö. 500 yıllarında kurulmuş olan eski Etrüsk kenti Volterra, aşağısındaki yamaçlarda başlayıp giderek yerleşme bölgesine doğru ilerleyen erozyonun tehdidi altındadır. Yamaçın ön kesiminde keskin hatlı sırtlar, sağ ve gerl planda da, hidrolik ıslahın ilk aşamasında keskin hatları yumuşatılmış arazi yüzeyi görülmüyor (Foto: U.S. Forest Service).

¹ İtalya'da ekili - dikili alanların km² si başına 319 kişi düşmektedir. Bu rakam A.B.D. için ancak 80 kişidir (LOWDERMILK, W.C. 1975, S. 20). Bu karşılaştırma, İtalya'daki tarım alanları üzerinde nüfus baskısının önemini ortaya koymaktadır.

² Üzeri düz ya da düze yakın (hafif eğimli), yanları dik olan masaya benzer dağ ya da tepe; masadağ.

ludur ve bazen bir baştan öte başa uzunlukları 800 m yi bile geçmez. Bu mesalar üzerinde ve yuvarlak görünümlü küçük tepelikler arasında arazi tatlı bir eğimle uzanır; fakat yanlardaki yamaç eğimleri çok diktir ve arazinin düze yakın üst yüzü yanlarda birdenbire kesilerek dik yamaçlar yer yer 300 m yi aşan bir dalıştan sonra vadi tabanlarına ulaşırlar. Bu yamaçlar üzerinde yukarıdan aşağılara doğru uzanan dik duvarlı oyuntular arasındaki sırtlar, keskin birer çizgi durumunu almışlardır (Resim 1).

Mesaya benzeyen bu düzlükler üzerinde, yüzeysel alışı toplamak üzere balık kılıçığı düzeninde toplayıcı hendekler kazılmıştır. Bu düzendeki ana toplama hendekleri, keskin hatlı sırtların üzerine —bu sırtlar boyunca— açılan hendeklere bağlanmıştır. Toplayıcı hendeklerin eğimleri % 1 dolaylarındadır ve bu eğimler hiçbir zaman % 2'yi aşmaz; buna karşılık sırtlar boyunca uzanan akıtıcı hendeklerin eğimleri çok diktir ve bu hendekler, toplayıcı sistemin sağanak yağışlar sırasında kendilerine iletmiş suyu büyük bir hızla yamaçların aşağılarına boşaltırlar (Resim 2).



Resim 2. Mesa'ya benzer topoğrafya dik kenarlı birçok oyuntularla parçalanmıştır. Hidrolik ıslahın ilk aşaması burada faaliyetini sürdürmektedir. Toplayıcı hendek sistemi, bu vadi yukarısındaki hafif eğimli arazi yüzeyi üzerinde yer almaktadır. Ana lateral (yan kol) okla işaretlenmiştir ve ikinci derece yan hendeklerin (insan yapısı sel dereciklerinin) aşağı uçlarında taşıntı konilerinin oluşmağa başladıkları görülmektedir (Foto: U.S. Forest Service).

Vadinin tabanında, vadi tabanını ve yanlardaki yamaçların eteklerini stabil duruma getirmek üzere taşıntı barajları yapılmıştır. Bir derenin aşağı kesimi daha yukarı kesimlerindeki erozyonu büyük ölçüde etkilediğinden, taşıntı barajlarının yapılmasına vadinin boğaz kesiminden başlanmaktadır. Bu sistematik barajların yapımı, genel olarak, ilk barajın sediment basenininin dolması beklenmeksizin yukarıya doğru birbiri ardına sürdürülmektedir. Birbirini izleyen barajlar arasındaki mesafeler, bir barajın ön yüzünün mecra tabanıyla kesiştiği nokta ile aşağıdaki barajın akım sekisyonu tabanı arasındaki proje eğimi % 1'i aşmayacak biçimde ayarlanmaktadır. Bu proje kriteri sedimantasyon süreçlerini gerektiği gibi göz önünde bulundurulamakta, dolayısıyla sediment depolanmasından sonra mecra eğiminin % 1'in üzerine çıktığı yer

ve durumlarda gerçekte gerekli olandan daha fazla sayıda barajın yapılması sonucunu doğurmaktadır.

Söz konusu barajlarda yapı malzemesi olarak toprak, harçlı taş ya da beton kullanılmaktadır. Toprak barajların akım seksiyonları daima harçlı taş ya da betonla kaplanmakta, ayrıca bu barajların önlerine, akım seksiyonundan akan suların düşüş enerjilerini yok etmek üzere birer düşüm baseni yapılmaktadır. Baraj gerisinden sızarak düşüm baseninin altından akan perkolasyon suyunun alttan oymasını önlemek amacıyla düşüm baseninin aşağı (uç) kenarı boyunca aşağı yukarı 90 cm derinliğe kadar beton kazıklar çakılmakta, bu kazıklar perkolasyon suyunun düşüm basenininin devam ettiği mesafeden daha uzun mesafelere kadar mecra tabanının (orijinal talveg çizgisinin) altında akmasını sağlayarak hem alt oyulmalarını engellemekte, hem de suyun daha uzun bir mesafe içinde derinlere sızmasına olanak vermektedir.

Hidrolik ıslahta önemli kriterlerden biri de, hendeklerde toplanarak akan suların aşındırıcı gücünden, toprağın erozyona karşı en duyarlı olduğu zamanlarda, yani şiddetli bir yağış sırasında ya da böyle bir yağıştan hemen sonra yararlanmaktır. Kil oranı çok yüksek olan topraklar kuru iken nisbeten stabil olmalarına karşın, ıslak oldukları zaman, yağmur altında, karın güneşte erimesini andırır bir biçimde hızla çözülerek taşınıp gitmektedir.

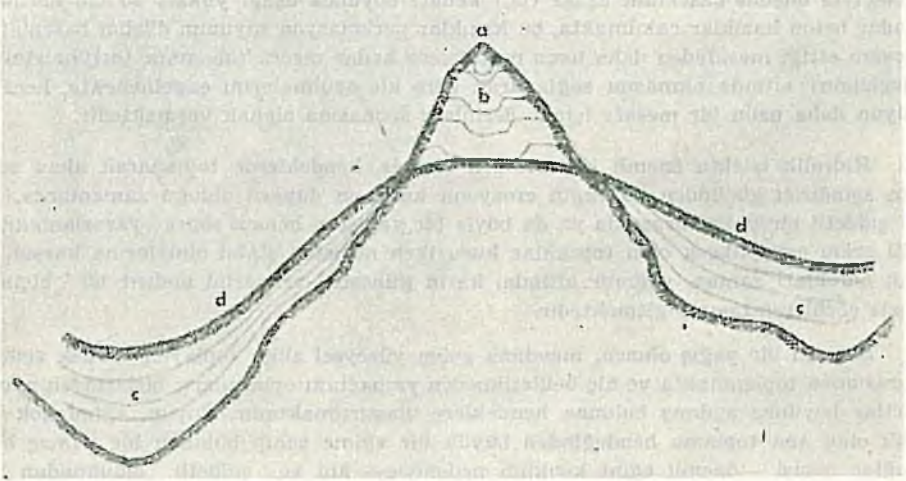
Şiddetli bir yağış olunca, meydana gelen yüzeysel akış toplayıcı hendek sistemi tarafından toplanmakta ve hiç bekletilmeden yamaçtaki oyuntuları birbirinden ayıran sırtlar boyunca açılmış bulunan hendeklere ulaştırılmaktadır. Suyun, eğimi çok düşük olan ana toplama hendeğinden büyük bir eğime sahip bulunan bir yamaç hendeğine geçişi —önemli eğim kırıklığı nedeniyle— ani ve şiddetli olduğundan bu noktada akış bir su düşüşüne dönüşmekte ve küçük çapta bir çavlan (şarлак) oluşmaktadır. Bu su düşüşünün hendek tabanına çarpmasıyla oluşan oyuk, bu noktadan başlayarak hendeğin yukarısındaki düzlüğün kenarına doğru hızla ilerleyen bir erozyona neden olur. Hendek içindeki bu taban oyulması (mecra erozyonu) yukarıdaki düzlüğün kenarına ulaştıncaya kadar yinelenerek sürüp gidecektir. Bu arada hendeğin derinleşmesi hendek yan duvarlarında da oyulmalara ve —hendek içine ya da dışa doğru— yıkılmalara yol açar. Hendek yan duvarlarının dışa doğru yıkılması halinde, buradan dökülen materyal tepenin aşağılarındaki küçük sırtlar arasında uzanan oyuntuları doldurur. Hendeğin içine devrilen yan yüzler ise, hendekten akan sular tarafından aşağılara taşınır.

Hendeğin yukarı kesimindeki hızlı erozyon, topoğrafyadaki ana kırıklığı mesaicilerine doğru geriye götürür. Bu kesimdeki şiddetli erozyon aynı zamanda su akımının sediment yükünün hızla artması ve aşağı kesimlerde ise suyun sediment taşıma kapasitesinin azalması sonucu doğurur. Bu nedenle hendeğin aşağı kesimlerinde erozyon şiddeti bir ölçüde zayıflamaktadır. Bununla birlikte, materyalin büyük çoğunluğunun asılı yük (süspansiyon) halinde taşınmayıp, yatak yükü olarak hareket ettiği gerçeğini de unutmamak gerekir.

Taşınıtı barajları, sedimentlerin vadi tabanında depolanmasını sağlamaktadır. Bu depolanmalar sel deresinin taban düzeyini yükselterek, vadi yamaçlarının dere tabanına yakın eteklerinde alüviyal konilerin (taşınıtı konileri) hızla oluşup gelişmelerini kolaylaştırır.

Yamaç eteklerinin vadi tabanıyla kesişen alt kısımlarının stabilizasyonu gerçekleştirilmediği takdirde, vadi tabanının alçalması ve vadinin iki yanındaki yamaçların gerilemesi sürüp gidecektir.

Erozyon ve depolanma süreçleri, bir vadi yan yüzünün, oyuntu eksenlerine dik doğrultuda bir düşey düzlemle kesilmesi halinde ortaya çıkacak bir enkesit üzerinde sematik olarak görülebilir (Resim 3). Ana sel deresine yaklaşık olarak dik doğrultuda



Resim 3. Erozyon ve depolanmanın gelişim şeması. Keskin hatlı sırta profilin alçaldığı ve sırtın iki yanındaki alçak alanların dolduğu görülüyor: (a) orijinal yüzey, (b) hendeklerin birbirini izleyen aşamaları, (c) sedimentin kademeli depolanması, (d) ıslah sonundaki toprak yüzeyi (Heede 1965 den).

uzanan ve oyuntuları birbirinden ayıran sırtlar üzerinde açılan hendeklerin giderek derinleşmeleri, bunların aynı zamanda genişliklerinin de artmasına ve başlangıçta keskin sırt hatlarına sahip bulunan oyuntu yan duvarlarının üstlerinin yayvanlaşmasına neden olur. Yamaç üzerindeki oyuntuları birbirinden ayıran bu ikinci derece sırtların aralarındaki ve aşağılarındaki alçak alanların materyalle dolması ile birlikte, bu süreçler vadi yamaçlarındaki keskin hatların yavaş yavaş kaybolmasını, nisbeten düz ve hafif eğimli yamaçların gelişmesini sağlarlar.

Yukarıda açıklanan erozyon ve depolanma süreçlerinin de gösterdiği gibi hidrolik ıslah, dinamiklidir. Bu ıslahta büyük güçler kullanılmaktadır. Yakın bir gözetim ve sürekli bir denetim altında tutulmadığı takdirde bu güçler kolayca kontrolden çıkabilir. Böylesine sıkı bir kontrol, suların akışı sırasında proje havzasını gözetim altında tutan bir görevli tarafından sağlanır. Genel olarak bu görevli kişi arazide bu işi yaparken yalnızca bir el küreğinden yararlanır. Toprakların kohezif özelliği, hendeklerin bozulan kısımlarının birkaç kürek kuruca toprakla onarılabilmesini ve gerekirse hendek içinde su akışının aynı yolla geçici olarak durdurulabilmesini sağlamakta, bu da görevlinin işini kolaylaştırmaktadır. Bu yapışkan toprakların tek sakıncalı yanları, çalışma koşullarını zorlaştırmalarıdır; çünkü ıslak, kaygan ve eğimli arazide kaymadan yürümek güçleşmektedir.

Bu kişinin akışları istenen tarafa yönlentmedeki ve toplu akışın yamaç aşağıları-

na doğru uzanan hendekler içindeki ani etkisini arttırmak amacıyla toplayıcı sistemde suyu geçici olarak depolamadaki beceri ve deneyimi, bir projenin başarıya ulaşmasında önemli bir etkidir. Bir hendeğin bozulan bir yerinden suların akması ve bu nedenle materyal depolanmasının (sediment birikiminin) planlandığı bir yerde erozyonun meydana gelmesi halinde, projeden beklenen yarar kısa sürede zarara dönüşebilir. Bu yüzden, arazideki görevlinin su akışlarını istenen tarafa yöneltmekteki deneyimi, ıslahın birinci aşaması için gerekli sürenin uzunluğunu önemli ölçüde etkileyecektir. Volterra'da, bu aşamanın amacına ulaşması 3 - 4 yılda gerçekleştirilebilmektedir.

Bu yöntemde doğal güçlerle insan kontrolü arasındaki karşılıklı ilişki ve etkiler göz önünde tutulursa, arazinin istendiği gibi şekillendirilmesi amacıyla su akışlarından yararlanmak için artistik bir beceri ve deneyimin gerekli olduğu görülecektir. Doğal arazide yağmur altında çalışan görevli, usta bir sanatçı niteliğindedir; aşındırıcı ve taşıyıcı güçlerin etkin olduğu dönemlerde erozyonun ve depolamanın nerelerde yer alacağını kararlaştırır ve bunun gerçekleşmesi için gerekeni yapar. Tarihsel ve artistik açıdan ünlü bir geçmişe sahip bulunan İtalyanların, arazi ıslahında da böyle bir artistik yöntemi geliştirmiş olmaları övgüye değer.

2.2.2.2 II. Aşama : Mekanik İslah

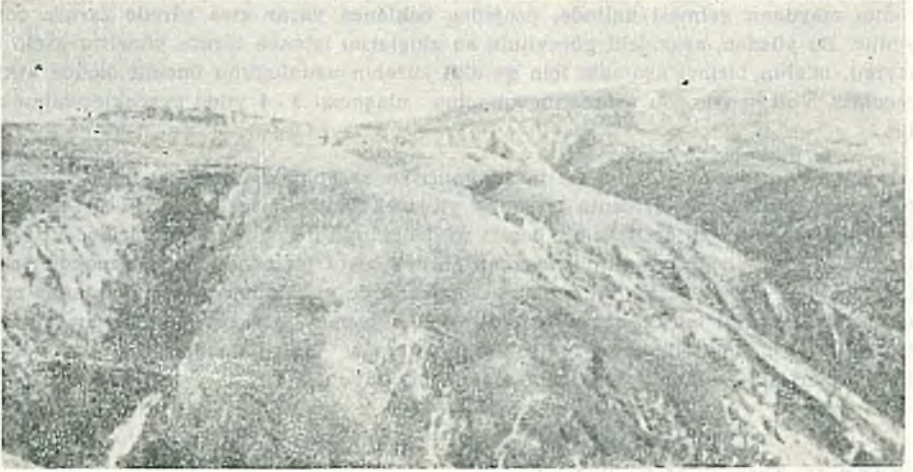
Hidrolik ıslahın ikinci aşaması, bütün toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin —yüzeysel akışın gelecekte buralarda toplanmasını ve erozyonun yeniden hızlanmasını önlemek üzere— ortadan kaldırılmasıyla başlar. Hendeklerin doldurularak kapatılması ve böylece ortadan kaldırılması işlerinde genellikle pulluklardan yararlanılır. Doldurularak düzeltilen ve daha başka bir mekaniik işleme gerek göstermeyen alanlarda, koruyucu bir bitki örtüsü geliştirmek amacıyla hemen dikim yapılır.

Özellikle toplayıcı hendeklerin iyice yok edilmesine büyük özen gösterilmektedir. Genel olarak su toplama sistemi ıslah edilen kısımların yukarısında ve uzağında bulunmakta, bu nedenle de bazen ihmal edilmektedir. Toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin ihmal edilerek açık bırakıldığı birçok yerlerde ıslahtan sonra yapılan dikimler, yok edilmeyen bu hendeklerden gelen kontrolsüz su akışları nedeniyle zarar görmüştür.

Toplayıcı ve akıtıcı hendeklerin yok edilmesinden sonra, arazi yamaç aşağısına doğru sürülerek topoğrafya biraz daha düzleştirilir (Resim 4). Yamaç aşağısına doğru sürüm, hidrolik ıslahın herhangi bir nedenle yeterince başarılı olmadığı yerlerde özellikle önem taşır. Belli yerlerdeki koşullar göz önüne getirilirse, arazinin bu şekilde sürülmesi zor bir iştir. Böylesine bir sürüm, pulluğun kullanılmasında büyük bir beceri ve sabır gerektirmektedir.

Dere aşağılarındaki küçük kanallar ve taşıntı barajlarının gerisindeki sediment birikim alanları, buraların otsu ve odunsu bitkilerle kaplanmasını önlemek üzere sürekli bir kontrol altında bulundurulmalıdır. Buralarda kendiliğinden yerleşip gelişen ot ve çalılar sık bir örtü oluşturdukları takdirde akışı engelleyebilir ve suyu saptırarak kanal ve basenler boyunca yan oyulmalarına yol açabilirler. Böyle yerlerde söğüdün yetişmesi gelişmesi durumunda, sepet yapımcılarının bundan yararlanmalarının sağlanmasıyla zararlı bir sıklığın oluşması zorlaşmaktadır. Öte yandan suyun akışına elverişli bir kanalın sürekli olarak açık bulundurulması için ise çoğu kez daha

değişik önlemlere başvurmak gerekmekte, genellikle mecralar taş ya da betonla kaplanarak, sık sık bakım ve temizleme zorunluluğundan kurtulma yoluna gidilmektedir.



Resim 4. Resmin ortasındaki alan hidrolik ıslahla düzleştirilmiştir ve ıslahın ikinci aşamasının son durumunu göstermektedir. Yamaç aşağısına doğru sürümün izleri resimde - belirgin olmamakla birlikte - görülebilmektedir. Resmin solundaki ve sağındaki alanlar halen birinci ıslah aşamasındadır. Yamacın yukarı kesiminde, halen tamamlanmamış kısımları şekillendirmede kullanılan akıtma hendeklerini besleyen toplayıcı hendek görülüyor (Foto: U.S. Forest Service).

Stabilizasyon ilerledikçe havzadan akan suların taşıdığı sediment yükü azalmakta, böylece su akışı mecranın aşağı kesimlerinde yeni bir erozyonu başlatacak güç ve nitelik kazanmaktadır. Bu gibi mecra aşağı kesimlerinin beton ya da taş kaplama ile korunması zorunlu olmaktadır.

Gerekli yerlerde yapılan bu uygulamalarla ıslahın ikinci aşaması ve başlıca mühendislik işleri sona erer.

2.2.2.2.3 III. Aşama : Ürün Yetiştirme

Üçüncü aşama, gelecekte erozyonu en düşük düzeyde tutmak ve yüksek değerde tarım ürünleri yetiştirmek amacıyla arazinin kültivasyonu için gerekli olan bütün süreçleri kapsamına alır. İkinci aşamadakinin aksine, bu son aşamada toprağın sürülmesi eşyükselti eğrilerine paralel doğrultuda yapılmaktadır (Resim 5).

Bu aşamada gerekli olan kapsamlı denetim ve uygulamaların yönetimi, toprak koruma örgütünün ve deneme - araştırma istasyonlarının elemanları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bunun ötesindeki yardımlar ise, toplam proje giderlerinin yarısını ödeyen hükümet tarafından sağlanmaktadır.

Bu yolla ıslah edilerek kültivasyon elverişli duruma getirilen alanlar için üretim planları ve biçimleri geliştirilmiştir. Bu arada yüksek değerde ürünlerin yetiştirileceği yerlerde topraklar ayrıntılı bir analizden geçirilmekte, buraları için sulama sis-

temleri projelendirilerek hemen uygulanmaktadır. Volterra projesinin uygulama alanında şimdi et, süt, zeytin, üzüm, sebze, mısır ve buğday gibi besin maddelerinin üretimi sürdürülmektedir (HEEDE 1965, S. 219). Genellikle yüksek dozda hayvansal ya da kimyasal gübreler kullanılarak gübreleme yapılmıştır. Yazların kurak geçmesi nedeniyle sulamada kullanılacak suyun depolanması için gerekli görülen rezervuarlar, olanakların elverdiği en yüksek yerlerde yapılmışlardır ve bu nedenle de kapasiteleri küçüktür. Uygun ve ekonomik görülen yerlerde, yerçekimi etkisinde akan sulardan yararlanılarak sulanabilecek ürünler yetiştirilmektedir. Rezervuar düzeyinin yukarısında yer alan ürünlere su iletmek amacıyla elektrikli pompa istasyonları yapılmıştır. Üzüm ve sofralık zeytin gibi değerli ürünler, bu masraflı sulama düzeninin giderlerini kolaylıkla karşılamaktadır. Üzüm-asmaları ve meyva ağaçları daima eşyükselti eğrileri doğrultusunda açılmış karıklar içine dikilmektedir. Suyu yamaçtan aşağıya zarar vermeden akıtmak üzere, betonla kaplanmış toplayıcı hendekler kullanılmaktadır.



Resim 5 Kismen stabil duruma gelmiş bir havzadaki etkilleyici görünüm. Havzanın yukarı kesimi henüz ıslahın ikinci aşamasına ulaşmamıştır ve resmin solunda, geri planda görülen su hendekleri halen çalışmaktadır. Ön plandaki yamaçlar üçüncü aşamayı da geçirmişler ve kültüvasyona alınmışlardır. Taşınıtı barajlarının gerilerinde sık bir bitki örtüsü gelişmiş bulunmaktadır (Foto: U.S. Forest Service).

Özellikle ıslahı izleyen ilk yıllarda, sulama kanallarının ve karıkların toplu su akışlarını kontrolsüz bırakacak ve yeni bir erozyonu başlatacak biçimde bozulma ve yarılmalarını önlemek amacıyla, şiddetli yağışlar sırasında proje alanının yakından gözetim altında tutulmasının sürdürülmesi gerekir. Proje alanındaki eğimli arazi kesimleri stabil duruma geldikten ve su iletim sistemlerinin yeterliliği ve uygunluğu anlaşıldıktan sonra, gözetim ve bakım önemli oranda azalmaktadır. Fakat yine de arazinin tümüyle kendi haline bırakılması söz konusu değildir. Gereken bakım ve onarımın yapılması ve her türlü uygulamanın öngörülen durum ve koşullarda sürdürülmesi, ıslah edilen arazide yaşayan ve geçimlerini bu araziden sağlayan kişilerin sorumluluğuna bırakılmaktadır.

2.2.3 Yöntemin Uygulanabilme Önkoşulları

Bu benzersiz yöntemin başarıyla uygulanabilmesi için başlıca beş önkoşul söz konusudur. Bunlar kısaca:

- 1) Hızlı bir su erozyonuna yardımcı olacak yumuşak jeolojik formasyonlar;
- 2) Yeterli bir yağış (yağmur) ve erozyon alanlarının yukarısında fazla miktarda suyu toplamağa yetecek büyüklükte alanlar;
- 3) İslahın ilk aşamalarında su toplama ve akıtma sistemini iyi ve çabır durumda tutmak, ayrıca insan eliyle yaratılan sel dereciklerinin faaliyetini desteklemek üzere entansif el emeği ve ekipman;
- 4) Projenin çok sıkı denetimi ve proje alanının sürekli bakımı;
- 5) İslah edilmiş arazinin yeterli kazanç sağlanacak biçimde kullanılmasına olanak verecek ekonomik koşullar

biçiminde özetlenebilir (HEEDE 1965, S. 219).

3 ÖZET VE SONUÇ

İtalya'da İ.Ö. VIII. yüzyıldan başlayarak yaygınlaşmağa başlayan tarım birkaç yüzyıl içinde gelişmiş, fakat sonra, özellikle ormanların tahribi nedeniyle gerileme dönemine girmiştir. Bu olumsuz gidışin durdurulması için harcanan yoğun çabalar Roma İmparatorluğunun parlak dönemlerinde iyi sonuçlar vermiş ve bu dönemde tarım gerek bu ülkede, gerekse İmparatorluğun ilişkide bulunduğu ve her bakımdan etkilediği birçok ülkelerde üstün bir düzeye ulaşmıştır. Ancak bu güçlü İmparatorluğun sarsıntı ve çöküş döneminde özellikle İtalya'da tarımın da başıboş kaldığı, ormanların çok azaldığı, tarım alanlarının verim gücünü büyük ölçüde yitirdiği bilinmektedir.

İtalya'da bozulan ve verimsizleşen geniş alanların ıslahına ancak yüzyılımızın ilk yarısı ortalarında önemle eğilinmiş, klasik çağların tarımsal verimine yeniden ulaşmak amacıyla yoğun bir çaba gösterilmeğe başlanmıştır. Sonraları ülkenin AET ülkeleriyle rekabet edebilmesi için tarım alanlarına duyulan gereksinme daha da artınca, erozyon sonucunda yararlanılmaz duruma gelmiş yamaç alanlarının da ıslahı ve buraların verimli duruma getirilmesi çalışmaları bir kat daha önem kazanmıştır. Bu yoğun ve yaygın ıslah çalışmalarında belli koşullarda kullanılan «hidrolik ıslah» yöntemi ilginçtir.

Hidrolik ıslahta suyun aşındırıcı gücüne karşı savaşılmamakta, tam aksine bu güç entansifleştirilerek bundan yararlanılmaktadır. Birbirinden farklı topoğrafik üniteler, yani vadi tabanları ve yamaçlar bu yöntemde aynı anda işlem görerek ıslah edilmektedir. Bu yöntemle uygulanan mühendislik teknikleri şöyle özetlenebilir:

- 1) Yüzeysel akışın belli kanallara toplanması suretiyle yapay sel derecikleri oluşturularak suyun aşındırıcı gücü arttırılır.
- 2) Stabil olmayan yamaçların eteklerinde taşıntı barajları yapılarak, erozyon ve depolanma yerleri önceden belirlenir.

- 3) Uygulama sonucunda keskin hatları yumuşatılmış ve yuvarlaklaştırılmış olan yamaç arazisinin stabilitesi, iyi bir örtü sağlayan bitkilerin yetiştirilmesi, eş-yükselti eğrilerine paralel doğrultuda toprak işlenmesi ve yamaç aşağılarında betonla kaplanmış hendekler yapılması gibi entansif arazi amenajmanı önlemleriyle korunur.

Hidrolik ıslah, yumuşak killerin yaklaşık 300 m derinliğe ulaştığı orta İtalya'nın batı kesiminde uygulanmıştır. Bu amaçla seçilen bir havzanın yukarı kesiminde, balık kılıcı düzeninde su toplama hendekleri kazılmıştır. Bu toplayıcı hendek sistemleri sularını, stabil olmayan yamaçların aşağılarına doğru uzanan ikinci derecedeki sırtların üzerlerinde açılmış bulunan akıtıcı hendeklere boşaltırlar. Yamaç eğimi doğrultusundaki sırtlar üzerinde yer alan bu hendeklerde akan sular, kütle ve eğim (dolayısıyla hız) nedeniyle büyük bir enerji kazanmaktadır. Vadi tabanında, yamaç eteklerinde yer almış bulunan taşıntı barajları sularla taşınıp gelen sedimentlerin depolanmasına neden olmakta, bu sediment birikimi yamaç eteklerinin vadi tabanına yakın kısımlarını stabil duruma getirdiğinden, erozyon esas itibariyle yamaçların yukarı kesimlerinde meydana gelmektedir. Sonuçta yamaç eğimi azalır. Üç, ya da dört yıl sonra yamaçlar genellikle sürüme elverişli bir eğime ve bu amaç için yeterli bir düzlüğe kavuşmaktadır. Bu sürümün amacı ise toplayıcı hendekleri doldurarak yok etmek, yamaç aşağısına doğru uzanan hendekleri ve suyun düzletemediği diğer yamaç kesimlerini düzlemektir. Bunu arazinin ekim ve dikim amacıyla sürülmesi ve yoğun bir gübreleme uygulaması izler. Böylelikle ıslah edilen arazide sofralık zeytin, üzüm, sebze, mısır ve buğday gibi yüksek değerde ürünlerin yetiştirilebilmesi nedeniyle, bu entansif arazi ıslah yönteminin bir ölçüde yüksek masrafları gerektirmesi, ekonomi ve rantabilite açısından engelleyici bir faktör olmamaktadır.

Ülkemizde böylesine entansif bir arazi ıslahını ve değerlendirilmesini zorunlu kılacak bir durumun henüz söz konusu olmadığı söylenebilir. Ancak özellikle son 40-45 yıl içinde Türkiye'de kentlerin gelişmeğe başlamasıyla birlikte, yeni yerleşmeler yamaçların yukarılarına ya da —yamaçlar hoyunca— yanlara doğru uzayacağına, tam aksine ova tabanlarına doğru kaymağa başlamıştır. Bugün ova yüzeyinde yerleşmeyi herhangi bir biçimde durdurmuş ve dolayısıyla ovayı tarıma bırakmış bir tek kent gösterme olanağı kalmamıştır.

Türkiye bu gidişle üzerinde milyonlarca insanın yaşadığı ve ülkenin tarımsal ürünlerinin en büyük bölümünün elde edildiği ovalardan yoksun kaldığında, çözümünü çok güç ve belki de olanaksız sorunlar birbirini izleyecektir. Kentler ve onun yandaşı olan endüstri tarım alanlarını büyük bir hızla yutarken, tarım zorunlu olarak yamaçlara daha çok tırmanmak zorunda kalacak, bu arada tarım tekniği ne kadar ilerlese de, alüvyial ovaların tarım potansiyelini yamaçlar üzerine götürme olanağı bulunmayacaktır (TUNÇDİLEK 1978, S. 227 - 228). Böyle bir sonucun ortaya çıkmasıyla, İtalya'dakine benzer yoğun arazi düzenlenmesi ve değerlendirilmesi çalışmalarına ülkemizde de zorunluluk duyulacağı olasılığından söz etmek hatalı olmaz.

Arazi ıslah çalışmalarıyla ilgili birçok örgütlerin klasik ıslah yöntemleri konusundaki bilgi ve deneyim birikimleri, bu gibi sorunlarla büyük ölçüde başa çıkabileceğimizi kanıtlar niteliktedir. Ancak bu örgütlerden birinin, örneğin ilgi alanı bakımından özellikle Topraksu örgütünün, bu yazıda konu edilen özgün «Hidrolik İslah» yöntemini, ülkemizde seçilecek uygun önkoşullara sahip bir yöredeki küçük bir havzada demonstrasyon niteliğinde de olsa uygulaması, en azından bilimsel açıdan ilginç ve yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

BENNETT, H.H., 1939. *Soil Conservation*. McGraw - Hill Book Company, Inc., New York and London.

GÖRCELİOĞLU, E., 1970. *İtalya'da Ormanlar ve Havzalar*. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 1970 - 12 (Çeviri).

HEEDE, B.H., 1965. *Hydraulic Reclamation: A Unique Italian Method in watershed Rehabilitation*. *Journal of Soil and water Conservation*, Vol. 20, No. 5 Sept. - Oct. 1965.

HEEDE, B.H., 1968. *Engineering Techniques and Principles Applied to Soil Erosion Control*. U.S.D.A. Forest Service Research Note RM - 102.

İNAL, S., 1948. *Niçin Sel Felaketine Uğruyoruz? Yurdu Bu Dertten Kurtarmanın En Kesin Çaresi Nedir? Ormansızlaşma ve Bununun Sel Felâketleri Üzerine olan Tesirleri*. *Or. Gen. Mdl. Yayın, Özel Sayı 82 (S. 10 - 31)*.

LOWDERMILK, W.C., 1975. *Conquest of the Land Through 7000 Years*. U.S.D.A. S.C.S. Agric. Inform. Bull. No. 99 (Revised Print).

TUNÇDİLEK, N., 1978. *Türkiye'nin Kır Potansiyeli ve Sorunları*. İ.Ü. Yayın No. 2364, Coğr. Enst. Yayın No. 96, İstanbul.