

Ş. CAN AKKAYAN

SERİ
SERIE B

CİLT
TOME XXIII

SAYI
FASCICULE I

1973

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
ORMAN FAKÜLTESİ
DERGİSİ

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



HAVZA AMENAJMANI ORMANCILIKTAKİ YERİ VE GELİŞİMİ

Yazan :

Dr. Necdet ÖZYUVACI

G İ R İ Ő :

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve endüstriyel gelişimin yarattığı çevresel sorunlar günümüzün en atkuel konularından biri haline gelmiştir. Bilhassa gıda ihtiyacının sağlanmasında karşılaşılan güçlükler tarım alanlarının orman ve doğal otlaklar aleyhine genişlemesine yol açmıştır. Bu genişlemenin devamı imkânsız görülmekte hatta durdurulması hususunda geç kalındığı dahi ileri sürülmektedir. İlgili sorunların çözüm şeklini birim alandan alınacak verimin en yüksek düzeye çıkarılmasına bağlamaktadırlar. Bunu sağlayabilmenin temel gerekleri arasında ise arazinin kabiliyetine göre sınıflandırılarak potansiyelinin saptanması ve tarımda sulamaya yer verilmesi hususları gelmektedir.

Tarımsal uğraşlar yanında artan nüfus ve gelişen endüstrinin içme, kullanma ve enerji isteklerinin gereği olan su ihtiyacı da küçümsememeyecek miktarlara ulaşmaktadır. İleri ülkelerde bu miktar fert başına günde 270 litreyi bulmuştur (6).

Buna karşılık yeryüzünde mevcut doğal su kaynaklarının dağılımı aşağıdaki şekilde özetlenebilir (14).

	%
Tuzlu su	97.137
Tatlı su	
Kar ve buzullar	2.240
Toprak ve Taban suyu	0.612
Tatlı su gölleri	0.009
Nehirler	0.001
Atmosfer	0.001
Toplam:	100.000

Sıralamaya dikkat edilirse bu kaynakların sahip olduğu potansiyelin takriben % 97 sini denizler ve bazı gölleri meydana getiren tuzlu suların teşkil ettiği görülür. Geriye kalan % 3 oranındaki tatlı sular ise büyük kısmı ile kutuplar ve dağların kalıcı karlarla kaplı kısımlarında katı halde saklı bulunmaktadır. Böylece artan su ihtiyacının karşılanması yönünden mevcut doğal kaynakların ne kadar kısıtlı olduğu anlaşılmaktadır. Bütün bunlar yanında insanın içinde yaşamını sürdürdüğü bir ortam olarak çevreyi genellikle kötü yolda etkileyişi kaynakları daha da kısıtlı hale getirmektedir. Bu durum dikkatleri çevresel sorunların çözümü ve tarımsal potansiyelin artırılması yanında, içme-kullanma suyu ve enerji temini yönünden faydalanan karasal suların kaynağı olarak yağış havzaları üzerine çekmiştir.

İşte bu makalede, yağış havzalarının idaresine ilişkin çevresel sorunların açıklığa kavuşturulması ve çözümlenmeleri bakımından ortaya çıkan, dünyada ve bizde yeni hattâ diğer ormancılık dallarına kıyasla çok yeni olmasına rağmen hızlı gelişmeler göstermiş bir ormancılık dalından Havza Amenajmanından bahsedilecektir.

HAVZA AMENAJMANI VE ORMANCILIK :

Havza Amenajmanı en genel şekli ile doğal kaynakların idaresine hizmet eden ilim dallarından biri olarak tanımlanabilir. Ancak dilimize kısaca havza amenajmanı şeklinde giren bu terimde havza kelimesi üzerinde durmak ve bunun aslında yağış sularının toplandığı bir havzayı ima ettiğini de unutmamak gerekir. Nitekim, bu İngilizce karşılığı olan (watershed) kelimesinde açık olarak görülebilir. Yine yabancı dillerde örneğin; İngilizcede kesin boyutlar verilmemekle beraber farklı büyüklükteki havzaları ifade etmede ayrı ayrı kullanılabilen ve küçük havzalar için (catchment veya watershed), büyük havzalar için (drainage basin) gibi kavramlar olmasına karşılık bizde maalesef bunu uygun bir terimle ifade etmek mümkün değildir. O halde *havza; Su bölümü çizgisinin sınırladığı ve yağışlarla üzerinde toplanan yüzeysel suların bir tek çıkışa ulaşabildiği bir arazi parçası* olarak tanımlanabilir.

Kendisine çalışma alanı ünitesi olarak yağış havzasını seçen havza amenajmanı, bir ilim dalı hüviyeti kazanıncaya dek geçirdiği aşamalar bakımından ele alınırsa bunun temelinde su ve suya bağlı kaynaklar ile buna ilişkin sorunların yer aldığı ve kronolojik seyri içersinde ilk aşamanın suların idaresi için sarfedilen gayretlerle başladığı görülür. Bu gayretlerin ilk meyvalarını Mezopotamya, Hindistan ve Mısır'da

verdiğini bugünkü kalıntılardan anlamak mümkün olmakta ve hatta bu bölgelerde suların kullanılmasına ilişkin hukukî kavramlara yer verildiği dahi bilinmektedir (1). Zamanla suyu sıvı fazı içerisinde ele alarak sürdürülen bu çalışmalar hidrolik ilminin doğuşuna yol açtı. Bunu, suyu bütün fazları ile inceleyen yayılış, dağılım ve sirkülasyonunu, kimyasal ve fiziksel vasıflarını çevre ve canlılarla olan ilişkilerini ortaya koyan hidroloji ilmi izledi. Hidroloji içerisinde bitki-toprak-su ilişkilerinin genişliğine yer almaya başlaması ise doğal vejetasyonla kaplı alanların hidrolojik yönden çevre ile olan ilişkilerini ortaya koyan mer'a ve orman hidrolojisi kavramlarının ayrı birer disiplin halinde tanımlanmasını gerektirdi.

Bütün bu aşamalar yirminci yüzyıl başlarında havza amenajmanı kavramının ortaya çıkışına hizmet etti ve bu hususta;

- Hidrolojik devir ve oynadığı rol hakkındaki bilgilerimizin artışı,
- Hızlı nüfus artışının arazi ve su kaynakları üzerinde yarattığı baskı,
- Hayat standardının yükselmesi ve teknolojik gelişmelerin yarattığı beklenmedik su ihtiyacı,
- Su kaynakları ile ilgili olarak; sel zararlarına maruz taban bir şekilde anlaşılması ve bunun yasalarla saptanması, ve daha bir çok kompleks sorunların ortaya çıkışı,
- Kişisel haklardan toplum yararına vazgeçilmesi gereğinin acı bir şekilde anlaşılması ve bunun yasalarla saptanması,
- Nihayet, plân yapmakla yükümlü kişilerce bir yağış havzasının, kaynakların idaresi yönünden en uygun doğal bir birim olduğunun anlaşılması önemli rol oynadı.

Bugün ormancılık terminolojisinde *Havza Amenajmanı - Bir yağış havzasında doğal kaynakların, özellikle su ve suya bağlı kaynaklarda üretim, erozyon, sel kontrolü ve suyla ilgili estetik değerleri de kapsamına alan çevresel bir korumayı sağlayacak şekilde idare edilmesi olarak tanımlanmaktadır (1).*

Bu tanıma dikkat edildiğinde, ana fikrin genellikle toprak, su ve bunlara bağlı kaynakların korunması etrafında toplandığı görülür. Ancak bu koruma yanlış olarak tefsir edildiği şekilde yarını düşünerek bugün kullanılmaktan sarfınazar etmek değil, daha az israf etmek anlamı taşır.

Hidrolojik devrede doğal bir ürün olarak faydalandığımız karasal sular, kaynağını büyük ölçüde yağışlardan alırlar. Yağışın çoğunlukla faydalandığımız kısmı olan dere akımları ise suyun çeşitli yollardan yatağa ulaşması ile oluşur.

Atmosferden kurtuluş şekli, şiddeti, miktarı ve mevsimlere dağılışı gibi çeşitli yönleri ile ele alınan yağış, yeryüzüne ulaşırken canlı veya cansız cisimlerin örtü teşkil etmesi halinde intersepsiyondan arta kalan kısmı ile, herhangi bir örtünün bulunmadığı hallerde ise direkt olarak toprak yüzüne varır. Yağışla toprağa ulaşan su, bu doğal sirkülasyonunda birbirinden farklı iki aşama gösterir. Ya toprağın infiltrasyon kapasitesini aşarak eğim istikametinde akar, yüzeysel suları, selleri meydana getirir ve beraberinde toprakları, diğer cisimleri sürükleyerek deniz ve göllere ulaştırır veya toprağa sızarak yüzey altı ve taban akışlarını meydana getirir. Bütün bunların yanı sıra ise buharlaşarak tekrar atmosfere döner. İşte burada, ilk yahut ikinci yolun izlenişi genellikle çevrede doğal dengenin dikte edeceği koşullara bağlı kalır ve geçirdiği bu aşamalar esnasında veya dereye akarken suyu etkileyen koşullar onun miktar, rejim ve kalitesini tayin eder.

En yüksek miktar ve kalitede devamlı su üretimini gayelerinden biri olarak kabul eden havza amenajmanı ise su ihtiyacının temininde karşılaşılan problemlerin çözümü için, suyun geçirdiği bu aşamalar esnasında bitki -toprak-su ilişkileri yönünden maruz kaldığı koşulların etki derecesi, aralarında mevcut karşılıklı bağlar ve sonuçları ile düzenlenmesi metodlarını araştırır.

Bu kısa açıklamadan, az önce havza amenajmanının tanımlanmasında değindiğimiz böyle bir korumanın özellikle doğal dengenin idame veya yeniden ihyası şeklinde tecelli edeceği kolaylıkla anlaşılır ki bu da genellikle bir yağış havzasının doğal vejetasyonla kaplı alanlarında yapılacak uygulamalarla sağlanabilir. Bu nedenle doğal vejetasyonla kaplı alanların idari ve teknik sorumluluğunu omuzlarında taşıyan tek organ olarak orman teşkilâtı ve ormancının, bu korumanın sağlanmasında ve diğer kuruluşlarla yapılacak işbirliğinde yönetici duruma geçişi ise kaçınılmaz olur. Nitekim, Orman Bakanlığı kuruluş ve görevleri hakkındaki 1595 sayılı kanunun 3. maddesi halen ikisi bakanlık oluru ile faaliyetlerini devam ettiren dört genel müdürlüğün görevlerini başlıksız olarak açıklamaktadır (16). Bunlardan; 3. maddenin 7. fıkrası; Su toplama havzalarında orman rejimine giren ya da girecek olan alanlarda havza amenajmanı esasları dahilinde, doğal denge üzerinde ormanların olumü etkilerini gerçekleştirecek, toprak aşımını ve taşınmalarını önleyecek teknik ve kültürel tedbirleri almak, rüzgâr

erozyonu ile savaşmak, sahil ve kara kumullarını tesbit etmek, çığ tehlikesini önlemek, ayrıca tarım alanlarında verimi artırmak gayesiyle ilgili kuruluşlarca tesis edilecek koruyucu orman şeritlerinin plan ve projelerini yapmak ve uygulamada teknik yönden yardımcı olmak şeklinde AEK Genel Müdürlüğü görevlerinin bir kısmını, 17. fıkrası da; Ormanların korunması, geliştirilmesi, işletilmesi, genişletilmesi amaçlarını gerçekleştirmek için devlet ormanları içinde ve bitişiğinde oturan köylülerin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişmelerini sağlamak maksadıyla kalkınma havzalarında yapılacak etüd, araştırma, plan, proje ve programlarının hazırlanması işlerine katılmak ve hizmetleriyle ilgili olanlarını uygulamak şeklinde olup ORKÖY Genel Müdürlüğünün görevlerinin büyük bir kısmını içine almaktadır (6).

O halde burada yönetimini sağlayacak bir teknik eleman nasıl yetişmeli yahut yetiştirilmelidir.

ÖĞRETİM VE EĞİTİM :

Havza Amenajmanı çok yönlü çevresel sorunların çözümüne ışık tutacak bir ormancılık dalı olması nedeniyle bu konuda yetişecek elemanın her şeyden önce konu ile ilgili yurt sorunlarını bilmesi ve bunların çözümlenmesine hizmet edecek kendine özgü bilgileri mücehhez olması gerekir.

Bunun güzel bir uygulamasını Amerika Birleşik Devletlerindeki bazı eyalet üniversitelerinden örnekler vermek suretiyle açıklamak mümkündür. Eyalet üniversitelerinde okutulan ders isimleri ve bu derslerde verilen temel bilgiler aynı olmakla beraber, kapsamı bakımından kendi eyaletlerinde karşılaşılan problemlerin çözümüne yardımcı olacak konulara ağırlık veren bir öğretim programı uygulanmaktadır. Örneğin; Utah Eyalet Üniversitesinde havza amenajmanı büyük ölçüde, bizde orman yetişme muhitine dahil arazi olarak tanımlanan orman içi otlaklar ve otlatma yapılan ormanlar diyebileceğimiz «range» sahalarıyla ilgilenmekte bu nedenle gerek ormancılık, gerekse mer'a amenajmanı temeline sahip lisans ve lisans üstü öğrencilerine bu dalda yetişme eşitliği tanınmaktadır (20).

Oregon Eyalet Üniversitesinde ise kesim ve nakliyat tekniğinin su verim ve kalitesi üzerindeki etkilerine ağırlık verilmektedir (15). Amerika'da ve dünyada en köklü ve geniş diyebileceğimiz bir havza amenajmanı öğretiminin yapıldığı Kolorado Eyalet Üniversitesinde (Resim: 1) ise öğrencinin istek ve kabiliyetine göre konunun hemen her yönünde derinliğine inme ve öğrenim yapma imkânı sağlanmıştır. Bu-

rada, yurdumuzda uygulanan öğretim ve eğitim şeklinin bizlerin yabancı olmaması nedeniyle havza amenajmanı sahasında lisans ve lisans üstü öğretim ve eğitim programına ideal diyebileceğimiz tarzda ve çok yönlü bir örnek teşkil etmesi bakımından Kolorado Eyalet Üniversitesinde uygulanan program üzerinde durulacaktır.

Kolorado Eyalet Üniversitesinde bu sahadaki öğretim ilk olarak 1957 yılında Doğal Kaynaklar ve Ormanlık Kolejinde bölümler arası müşterek bir havza amenajmanı ünitesinin kuruluşu ile başladı ve öğrenimlerinin başlangıç yıllarını diğer bölümlerde tamamlamış öğrenciler arasından ilk mezunlarını lisans kademesinde 1959, lisans üstü kademesinde ise 1960 yılında verdi.

Bu durum 1966 yılında *Rekreasyon ve Havza Kaynakları* bölümü kuruluncaya kadar devam etti. Sonradan bu disiplinler arasındaki konu farklılığının yarattığı güçlükler 1970 yılında *Havza Bilimleri* ve *Rekreasyon Kaynakları* adları altında iki ayrı bölümün kurulmasına yol açtı (13).



Resim 1. Kolorado Eyalet Üniversitesinden bir görünüş.

Foto : Özyuvacı

Lisans Öğretim ve Eğitim Programı:

1970 yılından bu yana ayrı bir bölüm halinde faaliyet gösteren Havza Bilimleri Departmanı veya Kürsüsünde lisans öğretim ve eğitimi; Öğrencinin gayesine uygun düşecek şekilde aralarında tercih yapabileceği iki ayrı programa göre yürütülür.

Bunlardan biri; doğal kaynakların amenajmanında planlama ve uygulama konusunda görev almak isteyen öğrenciler için *Havza amenajmanı programı* diğeri ise bu konuda araştırmacı olmayı veya daha ileri safhalarda bir lisans üstü eğitimle özel ihtisas kazanmayı düşünen öğrenciler için *Havza Bilimleri programıdır* (4).

Her iki dalda da bir öğrencinin mezun olabilmesi için 200 kredi alması gereklidir.

İlk yıl müşterek olup, okunan dersler sırasıyla;

1. Biyolojik Sistemler ve Karakteristiği
2. Bitki Fizyolojisi Prensipleri
3. İnorganik Kimya I
4. İnorganik Kimya II
5. Organik Kimya
6. Topografya
7. Yazı Yazma Tekniğine Giriş
8. Cebir
9. Elementer Fonksiyonlar
10. Yüksek Matematik
11. Doğal Kaynaklar ve Ormancılık Mesleği
12. Çevresel Koruma
13. Beden Eğitimi ve
14. Konuşma Tekniği (Hitabet) dir.

Diğer yıllar için öğrencilerin izleyeceği programlar ise aşağıdaki şekilde uygulanır.

Havza Amenajmanı Lisans Programı

2. Yıl

15. Toprak İlimi
16. Bitki Sistematiği
17. Yazı Yazma Tekniği (Kompozisyon)
18. Dentrometri

19. Genel Jeoloji
20. Yüksek Matematik II
21. Genel Fizik I
22. Genel Fizik II
23. Genel Fizik III

Beş haftalık yaz stajı (ormancılık kolejine ait araştırma ormanında)

24. Doğal Kaynaklar Ekolojisi
25. Doğal Kaynaklarla İlgili Ölçme Metodları

3. Yıl

26. Meteoroloji
27. Elektronik Hesap Tekniğine Giriş
28. Ekonomi
29. Orman Ekolojisi
30. Silvikültürel Sistemler
31. Ormancılık Fotogrametrisi
32. Orman Yangınlarında Kontrol
33. Orman Amenajmanı
34. Mer'a Amenajmanına Giriş
35. Yağış Havzalarında Ölçme Cihazlarının Kurulma ve Çalıştırılma Tekniği
36. Havza Amenajmanı Temel Prensipleri
37. Çevrenin Uzaktan Tanımlanması Prensipleri

4. Yıl

38. Orman ve Mer'a toprakları
39. Bitki Fizyolojisi
40. Karar Vermede Ekonominin Yeri
41. Kesim ve Nakliyat Tekniği
42. Doğal Kaynaklarda Örnekleme Metodları
43. Orman İşletme Ekonomisi
44. Doğal Kaynakların İdaresi
45. Teknik Yazı Yazmanın Esasları
46. Biyoklimatoloji
— Biyoklimatoloji Laboratuvarı
47. Tatbiki Havza Amenajmanı
— Tatbiki Havza Amenajmanı Laboratuvarı

Havza Bilimleri Lisans Programı

2. Yıl

Havza Amenajmanı lisans programındaki derslere iiave olarak
26. Lineer Cebir

3. Yıl

- 27. Meteoroloji
- 28. Akışkanlar Mekaniğine Giriş
- 29. Hidroloji
- 30. Mantık ve İlimde Metodoloji
- 31. Matematik İstatistik
- 32. Elektronik Hesap Tekniğine giriş
- 33. Orman Ekolojisi
- 34. Ormancılık Fotogrametrisi
- 35. Yağış Havzalarında Ölçme Cihazlarının Kurulma ve Çalıştırılma tekniği
- 36. Çevrenin Uzaktan Tanımlanması Prensipleri

4. Yıl

- 37. Toprak Fiziği
- 38. Bitki Fizyolojisi
- 39. Jeomorfoloji
- 40. Teknik Yazı Yazma Esasları
- 41. Biyoklimatoloji
 - Biyoklimatoloji Laboratuvarı
- 42. Tatbiki Havza Amenajmanı
 - Tatbiki Havza Amenajmanı Laboratuvarı

Bunlar yanında öğrencilerin ayrıca Sosyal Bilimlerden 23 kredilik ders seçme mecburiyeti vardır.

Lisans Üstü Öğretim ve Eğitim Programları

Lisans üstü öğretim ve eğitim başlıca dört temel konu üzerinde yürütülür 4);

1. Havza Hidrolojisi

Doğal vejetasyonla kaplı havzalarda hidrolojik ilişkiler, su verimi ve kalitesi, erozyon ve sedimentasyon sorunları ile arazi kullanmanın bunlar üzerindeki rolü.

2. Kar Hidrolojisi

Su kaynağı olarak alpin zonda biriken karlar, kalıcı kar kütlelerinin fiziksel yapısı, erime ve enerji dengesi arasındaki ilişkiler ve kalıcı kar kütlelerinin amenajmanı.

3. Biyoklimatoloji

Dünya üzerinde yer alan biyolojik ve fiziksel çevreler arasındaki karşılıklı ilişkiler, enerji alış verişi, çevrede yapılan değişiklikler, kirlenme ve çevresel sorunlar.

4. Uzaktan Tanımlama (Remote sensing)

Uzaktan tanımlama tekniğinin doğal kaynaklar ve çevresel sorunlara uygulanması, bilgi kayıt ve interpretasyon metodları.

Bütün bunlar yanında diğer kolej ve örgütlerle özel konularda çalışma ve araştırma olanakları sağlandığı gibi, Havza Bilimleri Bölümünde lisans üstü öğrenim yapan bir öğrenci ayrıca Mühendislik (İnşaat ve Çevre Mühendisliği), Atmosferik Bilimler ve Ziraat Kolejlerinden konusu ile ilgili yüksek seviyede dersler almakla da yükümlü tutulur.

Öğrencinin genellikle aldığı çeşitli dersler lisans üstü öğrenim ve araştırmasını yürüttüğü konuya göre büyük ölçüde değişmekle beraber, toplu halde aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Havza Amenajmanında Araştırma Metodları
- Evapotranspirasyon
- Doğal Vejetasyonla Kaplı Sahalar Hidrolojisi
- Kar Hidrolojisi
- Havza Analizi Tekniği
- Uzaktan Tanımlamada Done Analizleri ve İnterpretasyon
- Klimatolojide Temel Esaslar
- Bulut ve Yağış Fiziği
- Mikrometeoroloji
- Çevresel Klimatoloji
- Atmosfer ve Hidrolojik Devir
- Hidrolik Metroloji (Ölçme Bilgisi)
- Su Kaynaklarında Planlama
- Hidroloji ve Hidrolikte Matematik İstatistik
- Su Sistemleri Mühendisliği
- Sel Kontrolü

- Su Kalitesi Hidrolojisi
- Erozyon ve Sedimentasyon
- Potamoloji (Nehir bilimi)
- Akışkanlar Mekaniği
- Hidrojeoloji v.s.

Buraya kadar gerek lisans ve gerekse lisans üstü öğretimde izlenen derslere dikkat edilirse; yurdumuzda havza amenajmanı sahasında çalışan meslektaşlarımızda bilinmesinin büyük faydalar sağlayıcı konulara değinildiği görülür.

Öğrenciler öğrenimlerinin hemen her safhasında, özellikle doğal kaynakların idaresinde çevresel sorunların tanımlanarak çözümlenmesine yardımcı olacak bilgileri alırlar. Örneğin; lisans seviyesinde aldıkları diğer dersler yanında;

İlk yıl-Doğal kaynaklar ve Ormancılık Mesleği ve Çevresel Koruma derslerinde; mesleki yönden doğal kaynaklar ve çevreleri ile olan ilişkilerini ve bunların nasıl korunacağını,

İkinci yıl-Doğal Kaynaklar Ekolojisi ve Doğal Kaynaklarla İlgili Ölçme Metodları dersleri ile; çevrenin ekolojik tanımı ve organik bütünlüğü içerisinde karşılıklı ilişkilerin açıklığa kavuşturulması yollarını,

Üçüncü yıl-Havza Amenajmanı Temel Prensipleri, Yağış Havzalarında Ölçme Cihazlarının Kurulma ve Çalıştırılma Tekniği ve Çevrenin Uzaktan Tanımlanması Prensipleri dersleri ile bu konuda uygulanan temel prensipler ve çevresel sorunların çözümlenmesi için gerekli donelerin nasıl elde edilebileceğini ve,

Dördüncü yıl-içinde de, Doğal Kaynakların İdaresi, Doğal Kaynaklarda Örnekleme, Biyoklimatoloji ve Tatbiki Havza Amenajmanı ders ve laboratuvarları ile; yeryüzündeki fiziksel ve biyolojik çevreler arasındaki karşılıklı ilişkilerin uygulamalı olarak saptanması, hava ve su kirlenmesi, örnekleme, çevresel değişikliklerin faydalanma yönünden kaynaklar üzerindeki etkisi ve ortaya çıkan sorunların çözümlenme yollarını öğrenirler.

Lisans üstü seviyede aldıkları; Çevresel Klimatoloji, Uzaktan Tanımlamada done Analizleri ve İnterpretasyon, Su Kaynaklarında Planlama, Su Sistemleri Mühendisliği, Sel Kontrolü, Su Kalitesi Hidrolojisi, Erozyon ve Sedimentasyon ve Potamoloji dersleri ise, yukarıda değinilen konuların diğer ilgili disiplinler yardımıyla daha detaylı olarak açıklığa kavuşturulmasını sağlar.

ARAŞTIRMA METODLARI :

Havza amenajmanı araştırmalarında kullanılan metodlar, büyük ölçüde toprak-bitki-su arasındaki karşılıklı ilişkilerin açıklığa kavuşturulmasını hedef tutar. Bu konuda temel bilgilerin gelişmesi sonucunda yeni bir düzeye ulaşıldığı halde klasik metodların el'an değerlerini sürdürerek en modern metodlarla el ele yürüdüğü görülür.

Hemen bütün araziye bağlı çalışmalarda olduğu gibi havza amenajmanı ve buna ilişkin çevre sorunlarının çözümlenmesinde uygulanan araştırma metodları da üç genel grupta toplanabilir.

1. Arazi Metodları
2. Laboratuvar Metodları
3. Büro Metodları

Ancak burada metodlar, zaman kaybına meydan vermemek için diğer disiplinlerde uygulanan eş yönleriyle değil, farklılık gösteren taraflarıyla ele alınacaktır. Örneğin; arazide örnekleme, araziden gelen örneklerin fiziksel ve kimyasal analizlerini kapsayan laboratuvar çalışmaları ile, elde edilen bulguların değerlendirilme ve interpretasyonunun sağlanmasında kullanılan büro çalışmaları üzerinde durulmayacaktır.

Havza amenajmanı çalışmalarında uygulanan temel araştırma metodları kendine özgü ayrıntıları ile alınacak olursa aşağıdaki şekilde sıralanabilirler;

1. Örneklemeye dayanan arazi metodları
2. Parsel metodları
3. Havza Metodları
4. Sentetik Metodlar

Şimdi bunları ayrı ayrı ve kısaca izah etmeye çalışalım.

1. *Örneklemeye Dayanan Arazi Metodları:*

Bu metod havza amenajmanı yönünden verilecek kararlar için gerekli bölgesel donelere ihtiyaç duyulduğunda uygulanır. Burada çalışma belirli bir havza ile sınırlanmamıştır. Örneğin; Kocaeli yarımadasında su potansiyeli ve toprak verimliliğinin korunması ile erozyon ve sediment zararlarının önlenmesini sağlayacak bir arazi sınıflamasına şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır. Zira Türkiye'de nüfus yoğunluğunun hemen en fazla olduğu bu kesimde kısa zamanda çözüm bekleyen prob-

lemlerle karşı karşıya bulunmaktayız. Yapılan projeksiyonel tahminler yerleşme, tarımsal potansiyel ve bilhassa su temini konularında yerine getirilmesi çok güç taleplerle karşılaşılacağını ortaya koymaktadır (7, 10). Nitekim, bu amaçla yarımadanın su potansiyeli etüd edilmiş ve rejyonel potansiyelin hemen tamamının yüzeysel sulara bağlı kaldığı saptanmıştır (11). Bu çalışmalarda çoğunluğu Karadenize akışlı dereler üzerinde olmak üzere altı, alternatifleri ile birlikte ise sayıları ona varan baraj yeri tesbit edilmiştir (10).

Dolayısıyla yarımadanın tümüne yakın bir kısmını içine alan bu baraj havzalarında yukarıda zikredilen bir arazi sınıflaması ve buna dayalı bir havza planlaması; herşeyden önce su ve suya bağlı kaynakların korunması yönünden havzalarda yer alan toprakların erozyon eğilimleri ve hidrolojik özellikleri ile bunlar arasındaki karşılıklı ilişkilerin saptanması ve aktüel ve potansiyel sedimentasyon koşullarının rejyonel olarak ortaya konmasını gerekli kılar.

İşte yukarıda değinilen bu rejyonel doneleri biz araştırma sahası üzerinde örneklemeye dayanan bir arazi metodu uygulamakla elde edebiliriz.

2. Parsel Metodları:

Araziye bağlı araştırmalarda, eksperimental çalışmaların tüm sahaya uygulanmasındaki güçlük, bizi tüm sahayı temsil edebildiği önerilen parseller üzerinde kalmaya zorlar.

Örneğin; bitki türlerinin değişik ölçülerde sebep oldukları intersepsiyon kaybını veya farklı arazi kullanma şekillerinin erozyon ve yüzeysel akış üzerindeki etkilerini biz ancak parsel tespitlerinin ışığı altında yapacağımız relatif mukayeselerle açıklığa kavuşturabiliriz. Belgrad Ormanı Şeytandere yüzeysel akım ve erozyon ölçme istasyonu (19) ve Bolu masifinde yapılan çalışmaları (1) bu konularda örnek gösterebiliriz.

3. Havza Metodları:

Bu metodların dayandığı prensip; seçilen doğal bir drenaj alanında parametre olarak alınan bir özelliğin, örneğin; dere akımının ölçülerek, o havzadaki diğer özelliklerle münasebete getirilmesidir (Resim: 2).

En genel ifade şekli ile düşünülürse bir mukayeseden ibarettir. Metodlar kendi aralarında; a) Tek Havza, b) Eş Havza, c) Çoğul Havza Metodları olmak üzere üç grupta toplanabilir. Bunlarda ayrı ayrı ele alınacak olursa;



Resim 2. Havza Metodlarında dere akımlarının ölçüldüğü bir ölçme istasyonu. (Lexen-creek yağış havzası, Kolorado).

Foto : Özyuvacı

a) *Tek Havza Metodu:*

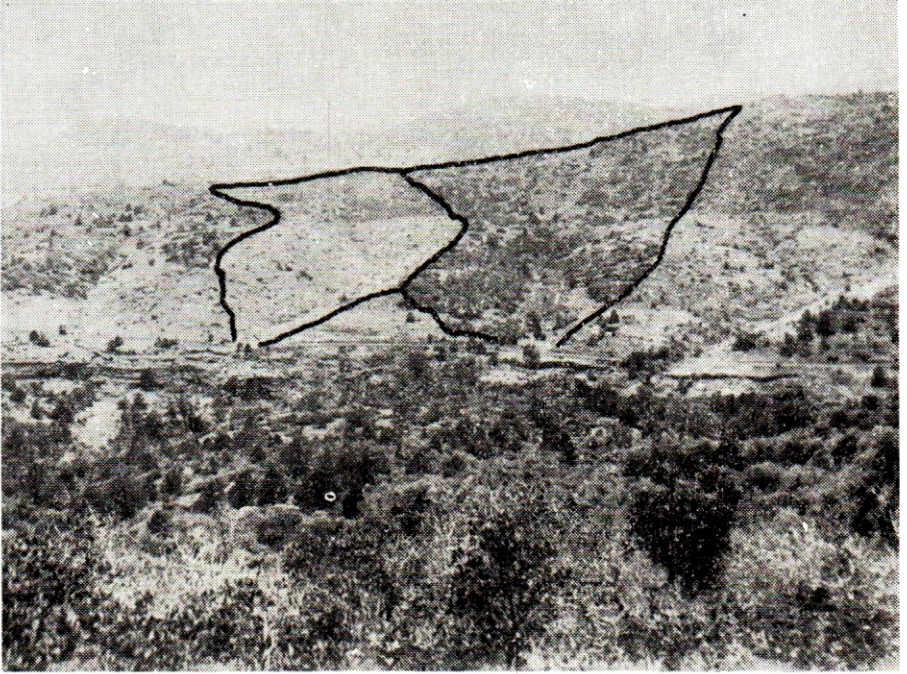
Su potansiyeline sahip havzalarda uygulanır. Gaye, havzanın tüm kaynaklarının envanteri, mevcut çevresel sorunlar ve bu konuda etken faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konmasını sağlayacak doneleri elde etmektir.

Ancak, bu doneler çoğunlukla o havza için geçerli olabilir veya sınırlı genellemelere imkân verirler. Örnek; Elmalı (2) ve Arnavutköy Barajı Yağış Havzalarında yapılan çalışmalar (17).

b) *Eş Havza Metodu:*

Havza Amenajmanı çalışmalarında kullanılan doneler genellikle uzun süreli gözlemler veya bu gözlemlerle elde edilen bulgular arasındaki karşılıklı ilişkilere dayanır. Gözlemler esnasında meydana gelen iklim değişiklikleri ise, ele alınan faktörler arasındaki ilişkilerin eşit koşullarda mukayese edilebilmelerini genellikle imkansız kılar. İşte

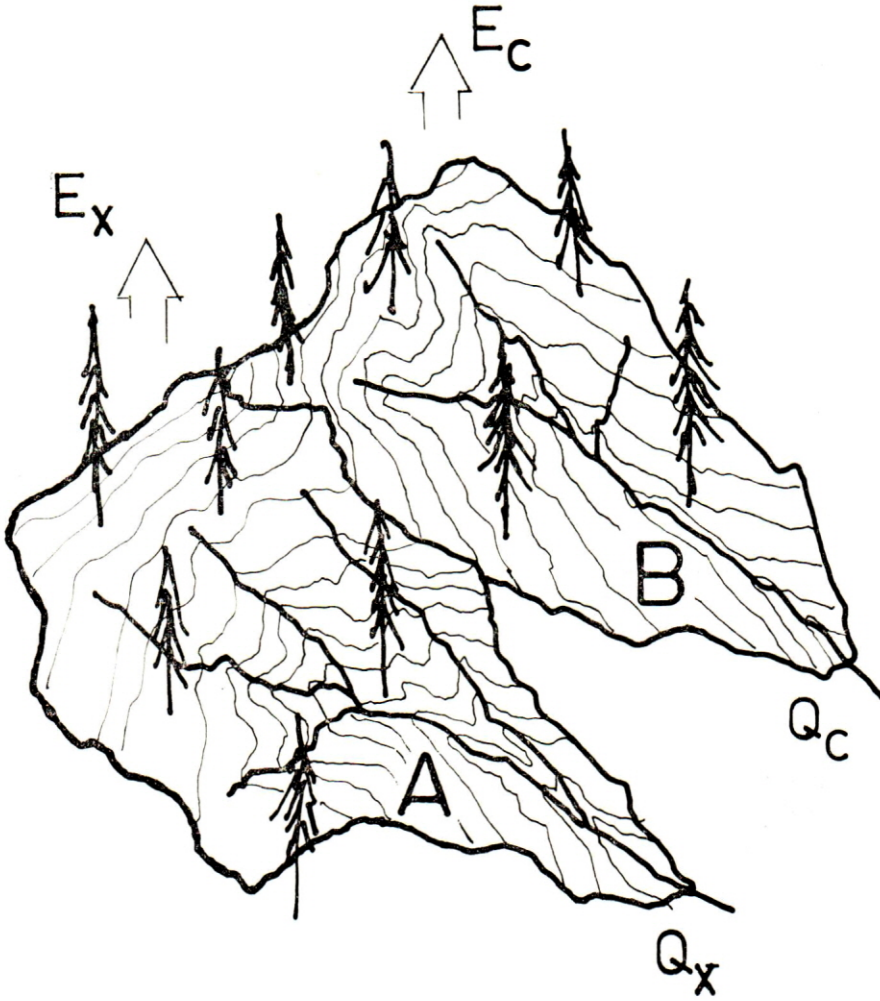
arazide yapılan gözlemlerle ortaya konulan bu ilişkilerin, kontrolü bizce gayri mümkün iklim değişikliklerine tabi olarak temsil edildikleri göz önünde tutulursa aşağıdaki örnekle izahına çalışıldığı şekilde havzaları eşleştirmenin (Resim : 3), hava hallerinin bir yıldan diğerine gösterdiği farklılıkların yankısını ortaya koymada avantaj sağlayacağı kolaylıkla anlaşılır.



Resim 3. Sierra - Ancha (Arizona) tecrübe ormanında eş havza çalışmaları
Foto : Özyuvacı

Bu noktadan hareketle önerilen Eş Havza Metodu yapılan ölçme ve diğer işlemler bakımından Tek Havza Metodundan büyük farklılık göstermez. Ancak sonuçlar üzerinde bir kontrole imkân vermesi yönünden üstünlük sağlar. Metodun esası; birlikte gözönüne alınan komşu iki havzanın muayyen bir kalibrasyon devresini müteakip biri üzerinde yapılacak değişikliklerin o havzanın karakteristikleri üzerindeki etkime derecesini, sabit tutulan diğer havzanın karakteristikleri ile karşılaştırarak ortaya koymaktadır.

Daha iyi anlaşılması bakımından metodu bir örnekle izaha çalışalım. Şekil: 1 de görüldüğü üzere A ve B aynı vejetasyon örtüsü (ib-



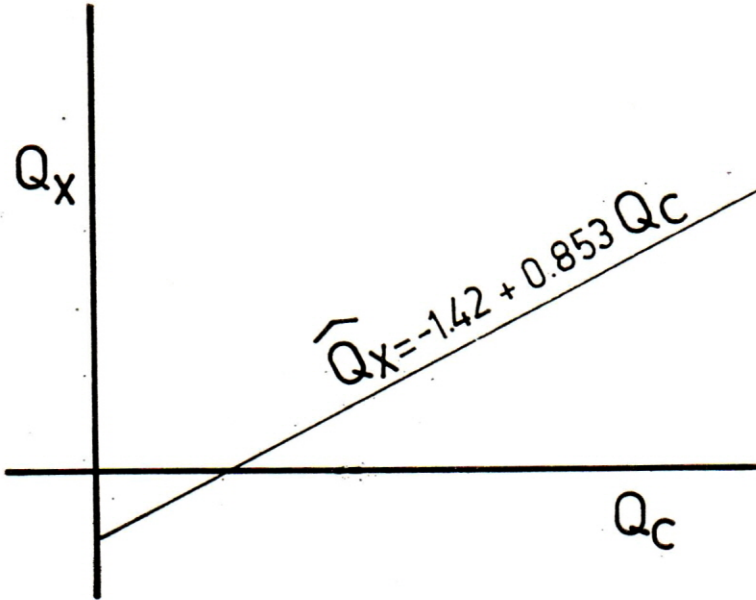
Şekil 1. Kalibrasyon devresi.

reli orman) ile kaplı ve üzerinde kurulu birer akım ölçme istasyonuna sahip yanyana iki havza olsun - bu amaçla alınan havzaların büyüklüğü genellikle 50 - 100 ha. arasında değişir ve 300 ha. ı geçmez - (19). Burada yapılacak örtü değişikliğinin havzaların su verimi üzerinde akis bulan bir parametre olarak evapotranspirasyon kaybı üzerindeki etkisini ortaya koymak amacı ile bir araştırmaya başladığımızı düşünelim. Bu araştırma, metodun gerektirdiği şekilde kalibrasyon ve uygu-

lama olmak üzere iki ayrı devrede yürütülecektir. A havzasında meydana gelen evapotranspirasyon kaybını (E_x) ve yıllık su veriminide (Q_x) ile ifade edelim. Yine aynı şekilde B havzası için de bu değerler (E_c) ve (Q_c) olsun. Üç yıllık bir kalibrasyon devresinde ölçülen yıllık su verimi değerlerine dayanarak (Tablo : 1) havzalar arasında bu bakımdan mevcut ilişkiyi Grafik - 1 de görüldüğü şekilde saptayalım.

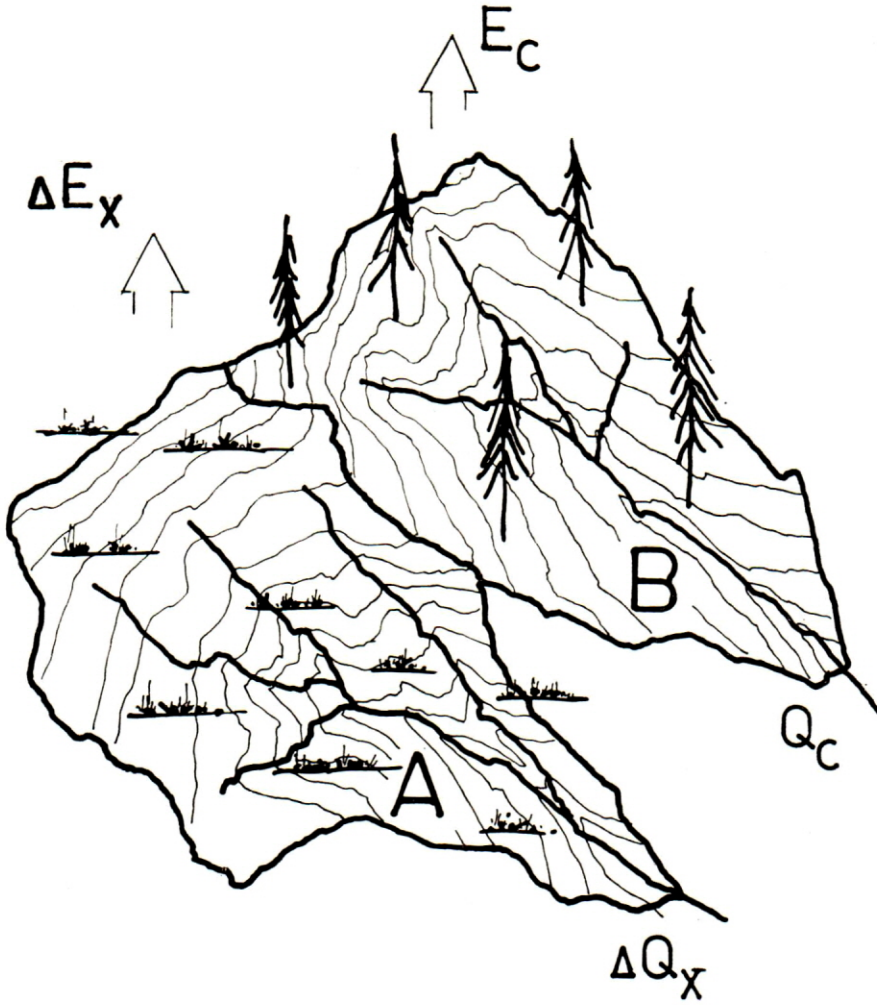
Tablo 1. Havzaların Kalibrasyon Devresinde Ölçülen Su Verimi Değerleri, (cm/yıl)

Q_x	Q_c
21	26
13	17
24	30



Grafik 1. Eşleştirilmiş havzaların kalibrasyon devresinde ölçülen su verimi değerleri arasındaki ilişki

Bundan sonra, ibrelili ormanla kaplı havzalardan birini (A havzası) traşlama keserek ot vejetasyonuna tahvil edelim (Şekil : 2). Havzaya



Şekil 2. Uygulama devresi

ot örtüsü getirmekle başlayan uygulama devresinde evapotranspirasyon kaybında ve su veriminde bir değişme (Δ) meydana gelecektir. Yine üç yıllık bir süre alsak (Tablo: 2), bu süre sonunda elimizde mevcut gerçek ölçmeler (Q_x , Q_c) ve iki havza arasında daha önce saptanmış olan ilişkiye dayanılarak hesaplanan değerlerden (\hat{Q}_x) evapotranspirasyon kaybında meydana gelen ve su verimindeki artışı sağlayan bu değişimi aşağıdaki şekilde kolayca bulabiliriz.

TABLO : 5

Havzaların, uygulama devresinde ölçülen ve aradaki ilişkiye dayanılarak hesaplanan su verimi değerleri (cm/yıl)

Q_x	Q_c	\hat{Q}_x	$(Q_x - \hat{Q}_x)$
25	21	16,49	8,51
20	17	13,08	6,92
26	28	22,46	3,54
Toplam :			18,97

$$\Delta E_x = \frac{\sum (Q_x - \hat{Q}_x)}{\text{Yıl sayısı}}$$

$$\Delta E_x = \frac{18,97}{3} = + 6,32 \text{ (cm/yıl)}$$

c) *Çoğul Havza Metodu* :

Örnelemeye dayanan arazi metodları ile büyük benzerlik göstermekle beraber aralarındaki yegâne fark; birincisinde havzaların sınırlandırılmasına ihtiyaç duyulmadığı halde çoğul havza metodunda havzaların su bölümü çizgisinin sınırladığı ayrı birer ünite olarak alınmasıdır. Örneğin; Doğu Karadeniz Bölgesi akar sularında akım karakteristiklerinin ortaya konulması istense, bunları bölgeyi temsil edebilecek şekilde mukayeseli olarak saptamak veya gruplandırmak için başlangıçta akarsuların kendi havza karakteristikleriyle ayrı ayrı tanımlanması gerekir ki biz ancak bundan sonra bölgenin tümü için geçerli bir genelleme yapma yeteneğine sahip oluruz.

4. *Sentetik Metodlar*

Havza araştırmalarının sağladığı mantıki gelişim ve temel prensiplerin işleyiş tarzının anlaşılmasıyla ortaya konan sonuçlar, bize bu bilgilerden faydalanarak havza karakteristikleri arasındaki ilişkilerin sentezini yapmaya imkân vermiştir. Böylece elde edilen bulguların gelecekte yapılacak genellemeler için de geçerli olabileceği saptanmıştır. Metod, parametreler arasındaki ilişkileri; denklem abak ve tablo gibi az zaman kaybına sebep olacak ve kolaylıkla kullanılacak şekilde ifade etme esasına dayanır. Bugün, taşkın tekerrür hidrografının çizimi için gerekli maksimum debinin havza karakteristiklerinin hemen tümünün he-

saba katılarak hesaplanmasını sağlayan «sentetik metod» bu konuda güzel bir örnek sayılabilir (17).

Zamanımızda yapılan en ileri sentetik uygulamalar arasında, sentezin başarılmasını sağlamak üzere diğer teknik alanlarda gelişmiş kavramlara istinad eden, muhtevaları ve tatbik kabiliyetleri farklı çeşitli modellere yer verilmektedir. Bunlarda kendi aralarında Fiziksel ve Matematik modeller olmak üzere iki genel grupta toplanabilirler.

a) *Fiziksel Modeller:*

Daha ziyade çok sayıda faktörün etkili olduğu kompleks olaylarda bunların etkinlik derecelerini ve aralarındaki mevcut karşılıklı ilişkileri ortaya koymak üzere o olayı taklit edebilecek şartları yaratmak esasına dayanır. Örneğin, belirli eğim derecelerinde taşınan toprak miktarının laboratuvar şartlarında mukayeseli olarak saptanmasına imkân veren sun'i yağmur apereyi (3), örnekleme blokları ve havzacıkları (5), amprik formüllerin çıkarılmasına imkân veren hidrolik modeller bu kategoriye dahil edilebilirler.

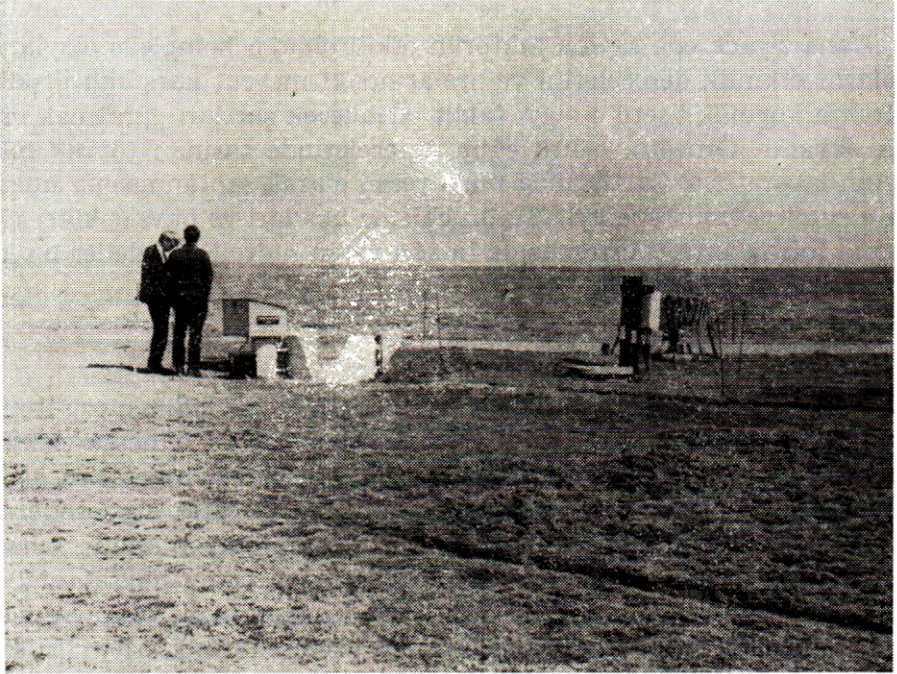
b) *Matematik Modeller:*

Genellikle, parametreler arasında önceden tesbit edilmiş çoğul regresyon ve korelasyon ilişkilerine dayanan bu modeller bilhassa elektronik hesap imkânlarının gelişmesiyle iş gücü tasarrufu ve zaman kaybı bakımından inanılması güç bir hız sağlamış ve tabiatla eksperimental olarak denenmesi imkânsız olayların çözümlenmesini mümkün kılmıştır. Örneğin; Bugün biz matematik modelleri çıkartılmış havzalarda kesim yapmadan, belirli alanlarda yapılacak kesimlerin su verim ve kalitesini ne ölçüde etkileyeceğini hattâ tüm çevresel karakteristikler üzerinde ne gibi değişiklikler meydana getireceğini kantitatif olarak saptayabilmekteyiz.

Son zamanlarda doğal kaynakların idaresi yönünden karşılaşılan çevresel sorunlar o kadar çok ve çeşitli yönleriyle kendilerini hissettirmeye başlamışlardır ki yukarıda kısaca izaha çalıştığımız araştırma metodları da bazı hallerde yetersiz kalmıştır. Bu nedenle ileri ülkelerde konunun geniş bir ortam içersinde ele alındığı biotik çevre bölümlerine yer veren eko-sistem projelerine girişilmiştir (8). Yukarıda geçen eko-sistem ve biotik çevre bölümü terimlerini kısaca açıklamak gerekirse; araziyi hacimsal bir düşünce içersinde ele alan *eko-sistem*; *yer yüzünün belirli bir zamanda alınan belirli bir parçasında toprağı, havası ve içersinde kapsadığı organik muhtevası ile boyutlandırılan kütlenin tümü* olarak tanımlanır. Kısaca *Biome* yahut *Biomass* terimleriyle ifade edilen

biotik çevre bölümleri ise pratik amaçlar için bir eko-sistem içerisinde yer alan organik muhteva olarak düşünülebilir (12, 18).

Bu projelerin ön uygulamalarına *Uluslararası Biyolojik Araştırma Programı* adı altında girişildiği Amerika'da ülke; doğal otlaklar, tundra, tropik yapraklı ve ibrelili ormanlar olmak üzere birbirinden farklı altı biotik çevre bölümüne ayrılmıştır (Resim : 4). Bunlardan sadece biri olan ibrelili orman biomu yahut biyolojik çevre bölümü üzerinde 15



Resim 4. Doğal Otlaklar Çevre Bölümü Araştırma Programı Uygulamasında Otomatik Ölçme Cihazlarının yerleştirildiği bir mikro-yağış havzası, Pawnee - Kolorado.

Foto : Özyuvacı

üniversite ve çeşitli kamu kuruluş ve laboratuvarlarından yüzü aşkın ilim adamının dahil olduğu bir araştırma programı uygulanmaktadır (8).

Sonuç olarak, günümüze kadar geçirilen aşamalarla bugün ulaşılan düzeyde sorunların hemen her yönüyle ele alındığı eko-sistem projelerinin olaylar arasındaki karşılıklı ilişkiler ve yapılan uygulamalar-

da etkinlik derecesi ile, ortaya çıkacak yan tesirleri kolaylıkla tanımlamaya hizmet edeceği ileri sürülmektedir. Örneğin; yapılacak kimyasal bir mücadele yahut gübrelemenin bizi verim yönünden amaca ne derece yaklaştırdığının saptanması yanında bunun esas amaç dışında kalan canlı organizmalar açısından çevrenin tümü için neler getirdiğini de bilmek imkânına sahip olacağımız belirtilmektedir.

L İ T E R A T Ü R

1. *Aydemir, H.* 1972. Bolu Masifinde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışlarla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar. (Doktora tezi - yayınlanmamış)
2. *Balcı, N.* 1958. Elmalı Barajının Siltasyondan Korunması İmkânları ve Vegetasyon-Su Düzeni Üzerine Araştırmalar. (Doktora tezi - yayınlanmamış)
3. *Balcı, N.* 1969. Sun'i Yağmur Apereyi ile Toprak Erodibilitesi Tayini (Metodoloji). İst. Üni. Or. Fak. Der. Seri A. Cilt XIX. Sayı 2. 63 - 82.
4. *Colorado State University Bulletin*, 1971 - 1972. General Catalog. Ft.. Collins, Colo. 80521, U.S.A.
5. *Dickinson, W. T., Holland. M.E. and Smith, L.G.* 1967. An Experimental Rainfall - Runoff Facility. Hydrology papers no. 25 Colo. State. Univ. Ft. Collins, Colo.
6. *Duruöz, E.* 1972. Bölge ve Su Toplama Havzası - Kalkınma Havzası Kavramları Üzerine, Or. Ar. Ens. Der. Cilt 19, Sayı 2. P.K. 25 Bahçelievler, Ankara.
7. *Enerji - Toprak - Su Müşavir Mühendislik Limited Şti.* 1965. Master Plan Report For Istanbul - İzmit Water Supply Project. Ankara, Tipp - Abbett - McCarthy - Stratton - New York.
8. *Franklin, J.F.* 1972. Why a Coniferous Forest Biome. Proceedings - Research on Coniferous Forest Ecosystems - A symposium Washington U.S.A.
9. *Hewlett, J.D. and Nutter, W.L.* 1969. An Outline of Forest Hydrology. University of Georgia Press, Athens. U.S.A.
10. *İ.B.S.İ. Neşriyatı* 1962. İstanbul İçme Suyu Projesi İstikşaf Raporu. İstanbul.
11. *İmar ve İskân Bakanlığı* 1963. Doğu Marmara Bölgesi Ön Planı. İstanbul.
12. *Jeffrey, W.W.* 1968. Snow Hydrology in the Forest Environment. Snow Hydrology - proceedings of workshop seminar.
13. *Marlatt. W.E.* 1970. Student Guide to Watershed Sciences. Cir. No. 3 173. Dept of watershed sciences. Colorado State University Ft. Collins Colo. 80521. U.S.A.
14. *Nace, R.L.* 1960. Water Management, Agriculture and Ground Water Supplies. In Water and Agriculture. Am. Assoc. Advan. Sci. Publ. 62. 43 - 61.

15. *Oregon State University Bulletin*. 1971 - 72. Catalog. Corvallis, Oregon 97331 U.S.A.
 16. *Orman Bakanlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun* 1972. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
 17. Özyuvacı, N. 1969. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki - Toprak - Su İlişkileri. (Doktora tezi yayınlanmamış).
 18. Rowe, J.S. 1961. The Level of Integration Concept Ecology. *Ecology* 42.420 - 427.
 19. Uslu, S. 1971. Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri. İ. Ü. Or. Fak. yayınları. No. 167.
 20. *Utah State University Bulletin*. 1971 - 73 Catalog. Logan, Utah. U.S.A.
-