



ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TÜBİTAK – BİLGEM
Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü

CBS ve Uzaktan Algılama Teknolojileri Birimi

**POTANSİYEL AĞAÇLANDIRMA SAHALARI VERİTABANI İLE
HAVZA İZLEME SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ PROJESİ
MEVCUT DURUM ANALİZİ VE İHTİYAÇLARIN TESPİTİ**

Proje İzleme ve Değerlendirme Toplantısı

15/10/2012, Ankara



ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Proje Takvimi

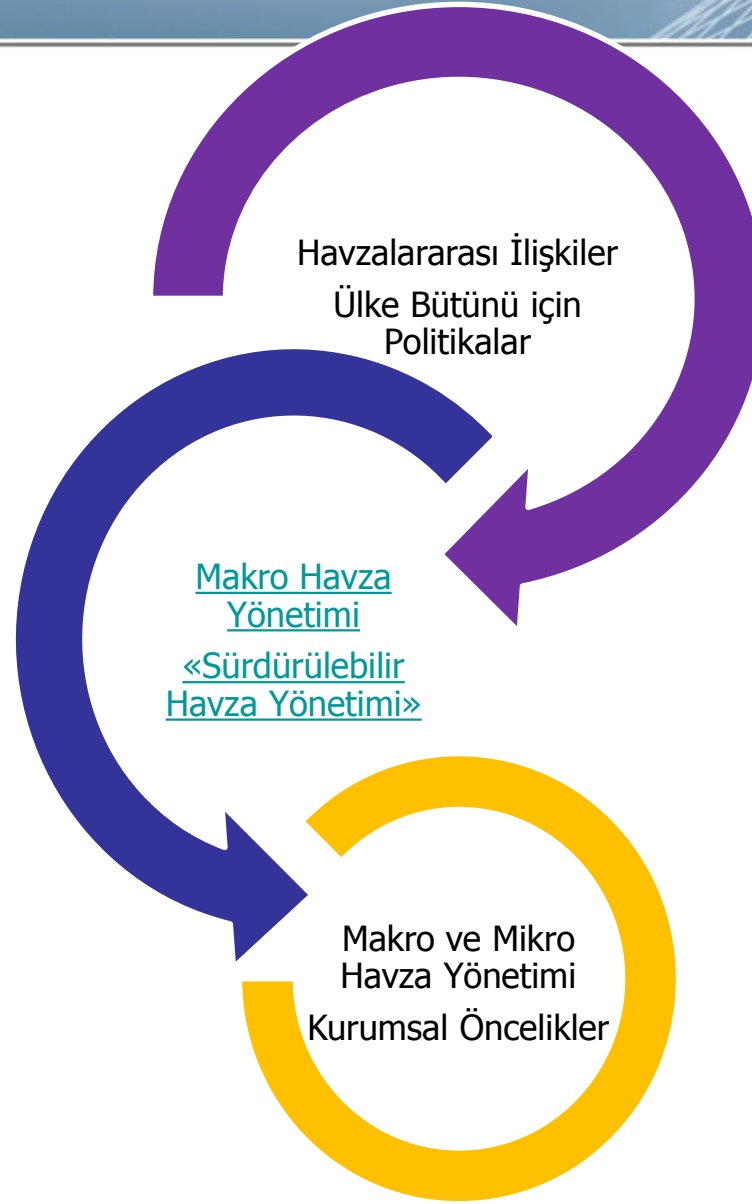
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak
Analiz Uygulama Planı	■						
Süreç Analizi ve Paydaş İhtiyaç Analizi		■					
Uluslararası Benzer Uygulama Örnekleri Analizi			■				
Veri Altyapısı İhtiyaç Analizi				■	■		
Model İnceleme ve İhtiyaç Analizi					■	■	
Proje ve Faaliyet Taslak Listesi							■
Nihai Rapor Seti							■

Rapor Teslim Tarihleri

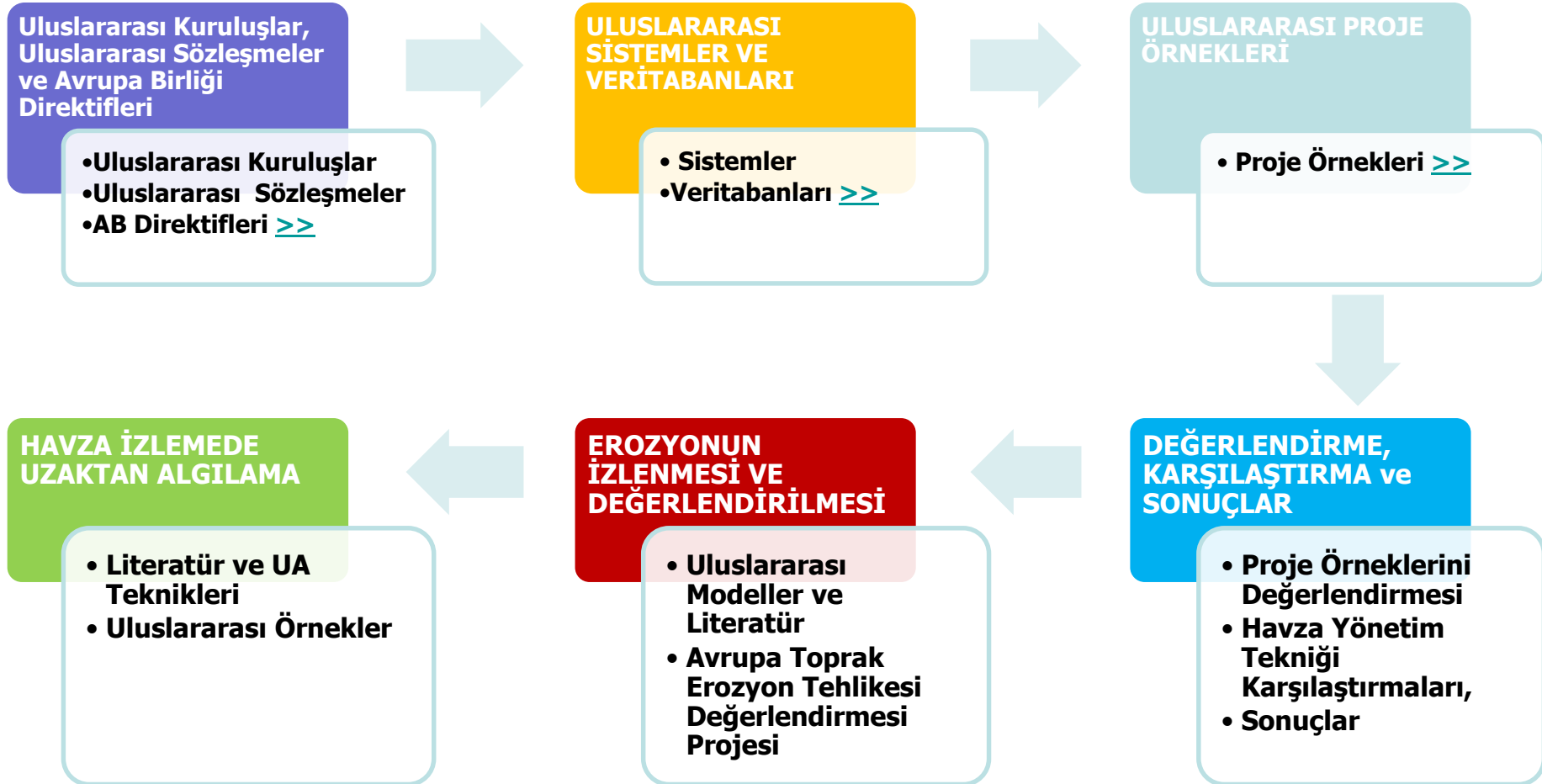
1. Analiz Uygulama Planı : 25 Temmuz 2012
2. Süreç ve Paydaş İhtiyaç Analizi Raporu : 17 Ağustos 2012
3. Uluslararası Benzer Uygulama Örnekleri Analizi Raporu : 28 Eylül 2012
4. Veri Altyapısı İhtiyaç Analizi Raporu : 14 Kasım 2012
5. Model İnceleme ve İhtiyaç Analizi Raporu : 3 Ocak 2013
6. Proje ve Faaliyet Taslak Listesi : 10 Ocak 2013
7. Nihai Rapor Seti : 21 Ocak 2013



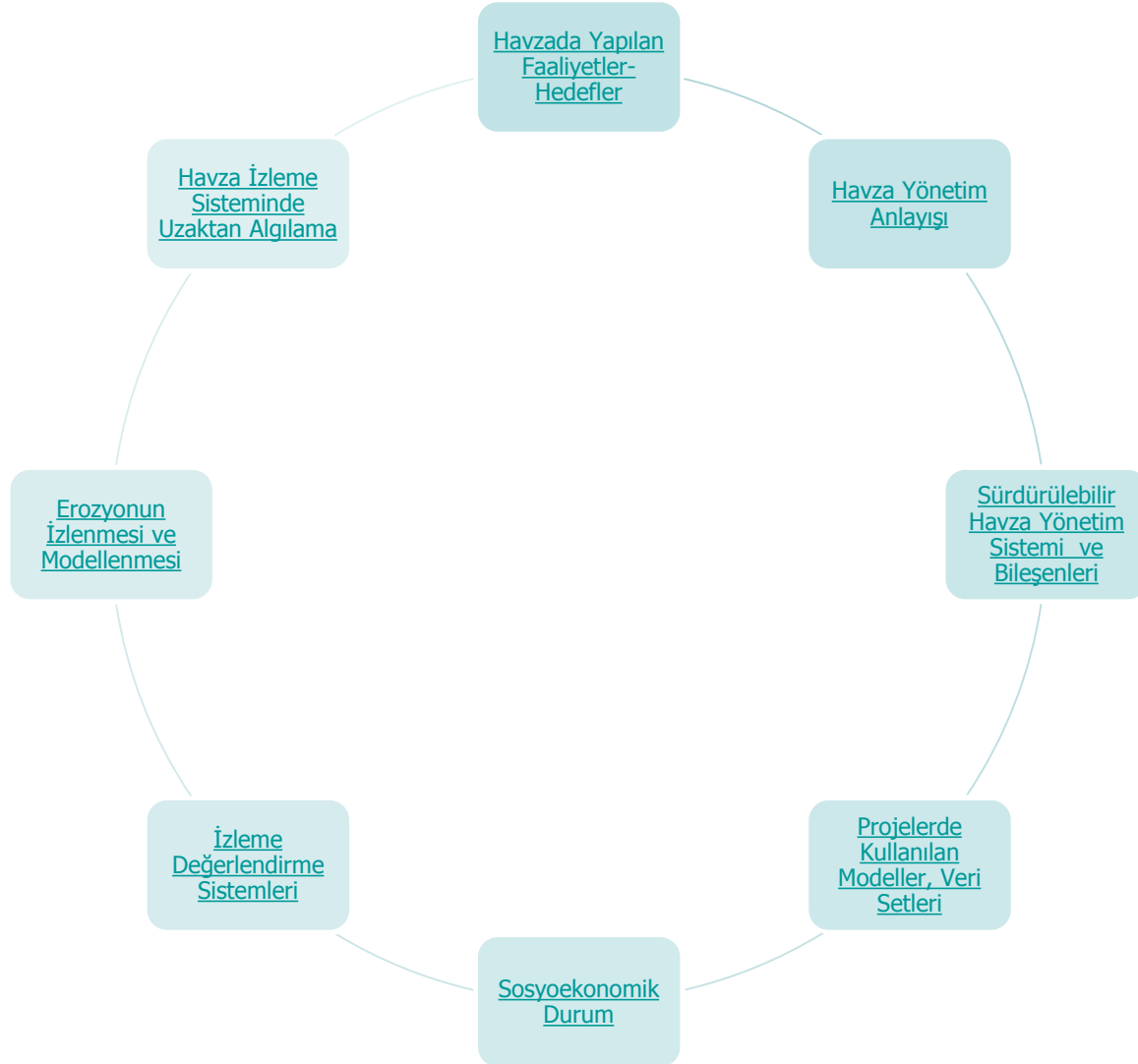
Veri Altyapısı Yaklaşımı



Uluslararası Benzer Uygulamalar Analizi



Sonuçlar





ÇÖLLEŞME VE EROZYONLA MÜCADELE
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



TÜBİTAK

BİLGEM



TEŞEKKÜRLER...

Uluslararası Kuruluşlar, Sözleşmeler, Direktifler

Uluslararası Kuruluşlar

- Dünya Bankası
- BM
- FAO
- AB Ortak Araştırma Merkezi Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü
- Forest Europe
- Dünya Doğayı Koruma Derneği
- AB

Uluslararası Sözleşmeler

- Akdeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi
- Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi
- RAMSAR
- CITES Sözleşmesi
- BERN Sözleşmesi
- Avrupa Peyzaj Sözleşmesi
- İklim Değişikliği ve KYOTO Sözleşmesi
- BM Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi
- Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi
- AÇA ve Avrupa Bilgi ve Gözlem Ağına Katılım Antlaşması

AB Direktifleri

- Su Çerçeve Direktifi
- İçmesuyu Direktifi
- Taşkın Direktifi
- Yüzme Suyu Direktifi
- Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi
- Nitrat Direktifi

Uluslararası İzleme Sistemleri ve Veritabanları



Havza ve Nehir Veritabanı- CMM2



MOLAND- Arazi Kullanımı İzleme Projesi



GEOLAND2- Değişen Çevre Koşullarının İzlenmesi Servisleri



Avrupa Kuraklık İzleme Sistemi



FAO Küresel Orman İzleme Sistemi



LULUCF- Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormanlık



UN-REDD Ormansızlaşma ve Orman Bozulma Emisyonlarının Azaltılması ile İlgili BM Ortak Girişimi

Proje Örnekleri İnceleme Yöntemi

1

- Proje Genel Bilgileri

2

- Proje Bileşenlerinin Değerlendirmesi

3

- Projede Kullanılan Modeller, İzlenen Parametreler ve Veriler

4

- Proje Sonuçlarının Değerlendirilmesi

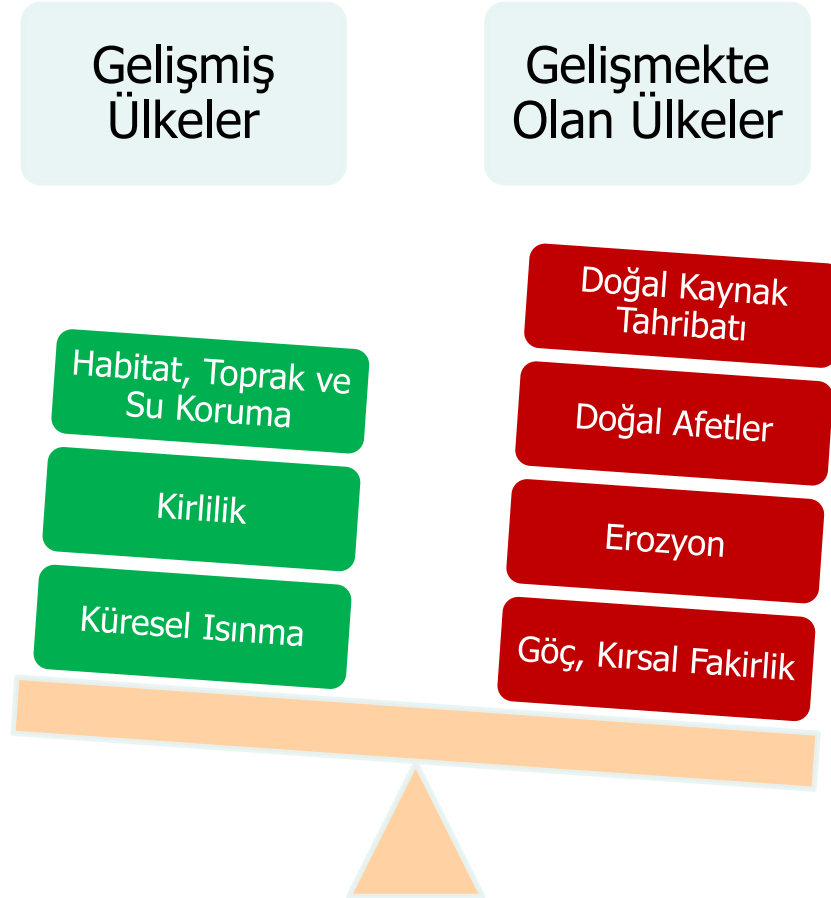
5

- Proje Sonuçlarının ve Modellerin Türkiye'de Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Sayı	Ülke	Proje Adı	Konu	İnceleyen
1	Amerika Birleşik Devletleri	Oklahoma Eyaleti Sandstone Dere Havzası Projesi Örneği	Taşkın-Sel & Can- Mal Kaybı	Yrd. Doç. Dr. Ceyhun GÖL, Eren CON
2	İspanya, Catalunya	Valles Kırsalındaki Topraklar Ve Arazi Kullanım Değişiklikleri	Toprak ve Arazi Kullanımı	Yrd. Doç. Dr. Ceyhun GÖL, Engin GEM
3	16 Ülke	Tuna Havzası Yönetimi	Havza Yönetimi Genel (1. havzanın sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, 2. suların devletler tarafından eşit kullanılması, 3. içme suyu kaynaklarının korunması, 4. sanayi ve yerleşimlerden gelen kirliliklerin azaltılması, 5. taşkın ve sel olaylarının önlenmesi, 6. bitki ve hayvan türlerinin korunması ve 7. tarihi ve kültürel öğelerin korunması, 8. izleme)	Eren CON
4	Hindistan	Ovalar ve Tepeler Projesi	Havza Yönetimi Genel (Toprak ve su kaynaklarının korunması amacı; 1. ağaçlandırma, 2. erozyon ve mera çalışmaları, 3. kumul önleme faaliyetleri, 4. rüzgâr ve yangın koruma tesisleri ile 5. küçük ölçekte tarımı geliştirme, 6. izleme)	İsmail KÜÇÜKKAYA
5	Çin	LOESS I - LOESS II Havza Yönetim Projesi	Havza Yönetimi Genel (1. tarımsal üretimi artırmak suretiyle ekolojik koşulları iyileştirmek, 2. erozyonu azaltmak ve 3. kırsal fakirliği önlemek)	İsmail KÜÇÜKKAYA
6	Yeni Zelanda-Avustralya	Yeni Zelanda-Avustralya Havza Yönetim (Çiftlik) Modeli	Havza Yönetimi Genel (Havza Yönetim Süreçleri)	İsmail KÜÇÜKKAYA
7	Kanada	Montmorency Nehir Havzası için Su Yönetim Planı- Su Yönetiminde yeni bir yaklaşım	Su Kalitesi (Balıkçılık)	Prof. Dr. Orhan DOĞAN
8	Kanada	Orman Ekosistemleri Üzerine Çevresel Stres Faktörlerinin Etkisinin Belirlenmesi Amacı İle Havza İzemeleri-Quebec	Orman Ekosistemi	Prof. Dr. Orhan DOĞAN
9	Türkiye, İspanya, Tunus,	Akdeniz Havzası Ülkelerinde Erozyon Haritalama Ve Ölçüm Projesi	Erozyon Haritalama	Prof. Dr. Orhan Doğan
10	Avrupa	Avrupa'da Toprak Erozyon Tehlikesinin Değerlendirilmesi projesi	Erozyon Tehlikesinin Değerlendirilmesi	Prof. Dr. Günay ERPUL
11	İran	Zagros Ormanlarında Spektral ve Topografik Değişkenlerin Değerlendiği, Arazi Örtüsündeki Değişimin Çıkarılması	UA, Arazi Örtüsündeki Değişimin İzlenmesi	Yrd. Doç. Dr. Hakan A. NEFESLİOĞLU
12	Senegal	Uzaktan Algılama Teknikleri ile Senegal Nehri Vadisinde Taşkın İzleme	UA, Taşkın İzleme	Yrd. Doç. Dr. Hakan A. NEFESLİOĞLU
13	Amerika Birleşik Devletleri	Landsat ve SAR verileri kullanarak kentsel ve kent çevresindeki arazi örtüsü sınıflandırması için spektral, polarimetrik zamansal ve mekansal boyutları Değerlendirilmesi	UA, Arazi Örtüsü Sınıflandırma	Yrd. Doç. Dr. Aykut AKGÜN
14	Hindistan	Yüksek Çözünürlüklü Uzaktan Algılama Ve Himalaya Havzası Sürdürülebilirlik Modellenmesi	UA, Sürdürülebilir Havza Yönetimi	Yrd. Doç. Dr. Aykut AKGÜN
15	Çin	Landsat Thematic Mapper Görüntüleri ile Kıyı Sulak Vegetasyon Sınıflandırması	UA, Sınıflandırma (bitki örtüsü ve sulak alanlar)	Yrd. Doç. Dr. Aykut AKGÜN

Sonuçlar-Havzada Yapılan Faaliyetler-Hedefler

- ◆ Ülkelerin gelişmişlik durumu, ekolojik yapısı, sosyoekonomik özellikleri, politik ve siyasi yapısına göre
 - ❖ Havzaların Yönetim Stratejileri
 - ❖ Yapılan Çalışmalar
 - ❖ Projelerden beklentiler ülkesel ve yerel beklentilere göre büyük farklılıklar göstermektedir



Sonuçlar-Havzada Yapılan Faaliyetler-Hedefler

◆ Avrupa Birliđi Ülkeleri

- ❖ Temel hedef su kirliliđi ile mücadele
- ❖ Kuzey Avrupa: Su kirliliđi
- ❖ Güney Avrupa (İspanya, İtalya, Yunanistan): Türkiye'ye benzer amaç ve hedefler (kuraklık, erozyon, yangın, sel vb.)

◆ Kuzey Afrika ve İsrail

- ❖ Temel sorun kuraklık, erozyonla mücadele

◆ Asya Ülkeleri

- ❖ İsrail: kuraklık, su hasadı
- ❖ Orta Asya Türk Cumhuriyetleri: Toprak sorunları, kuraklık, kırsal fakirlik
- ❖ Hindistan, Çin: Kırsal fakirlik, erozyonu azaltmak

◆ Amerika

- ❖ ABD: Su ve toprak kirliliđi, birçok özel amaç
- ❖ Güney Amerika: Kırsal fakirlik, göç, erozyon

Sonuçlar-Havzada Yapılan Faaliyetler-Hedefler

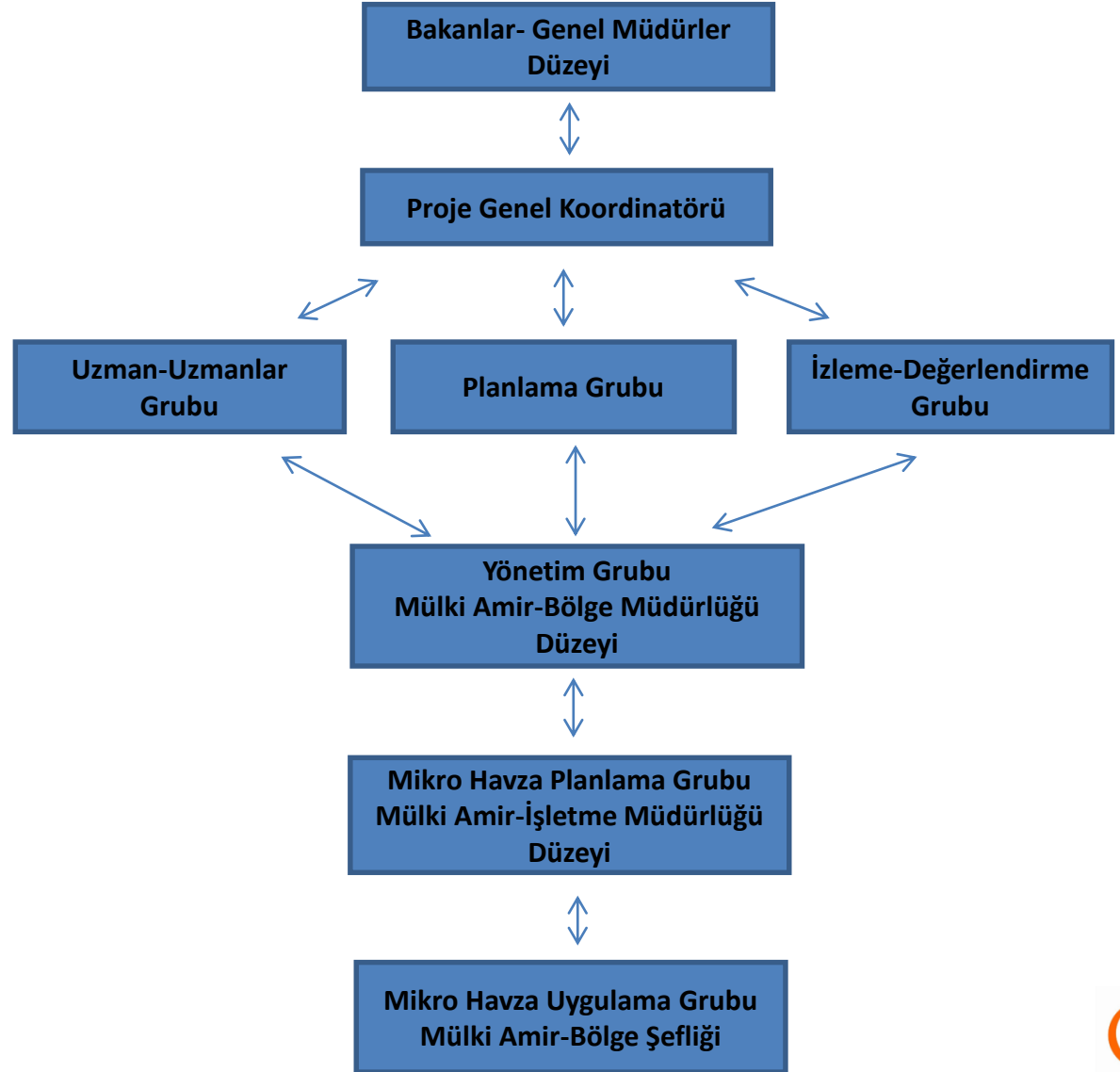
- ◆ Sürdürülebilir Havza Yönetimi için hedefler doğru belirlenmeli, esnek ve değişebilir olmalı, ülke ve bölge özelliklerine göre farklılık göstermeli, amaçlar özel, ölçülebilir, gerçekçi ve ulaşılabilir olmalıdır.
- ◆ Ele alınacak konu başlıkları belirlenirken
 - ❖ Temel hedefler (erozyon, kuraklık, sel, heyelan vb.) dışında bölgesel hedefler belirlenmelidir.
 - ◆ Batı ve Doğu Karadeniz'de sel, heyelan, yetersiz tarım arazi, yerleşim alanı sorunları, vb.
 - ◆ Orta Anadolu'da kuraklık, toprak özellikleri, meraların aşırı ve yanlış kullanımı, vb.
 - ◆ Ege ve Marmara'da kirlilik
 - ◆ Akdeniz'de turizm, hayvancılık, doğal kaynak tahribatı, vb.
 - ❖ Hedefler belirlenirken detaylı ön etüt yapılmalı, havzaya ait makro planlar
 - ❖ Risk Analizleri- içsel ve dışsal riskler (ABD Sanstone Dere Havzası Projesi, Tuna Havzası Yönetimi Projesi)
 - ❖ Fayda Analizleri- ekolojik ve ekonomik faydalar
 - ❖ İzleme ve Değerlendirme kriterlerinin ortaya konması
- ◆ Türkiye ve AB Ülkeleri arasındaki temel farklılık havza yönetim stratejileri ve hedeflerde ortaya çıkmaktadır. Su çerçeve direktifinin iyi ve üstün yönleri kabul edilirken, yerel özellikler göz ardı edilmemeli, ulusal çıkarılara ve ülke şartlarına uygun hedefler belirlenmelidir.
- ◆ Aşağı havza ve yukarı havzada yaşayan halk (havzanın sosyo ekonomik durumu) göz önünde tutulmalıdır.

Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

- ◆ Benzer yurtdışı örnekleri incelendiğinde, planlı bir havza yönetiminin, havza projelerinin başarıya ulaşmasında kritik etkisi olduğu görülmektedir. Havza projelerinin sürdürülebilir olması ön etüt, plan ve hedef, uygulama, izleme değerlendirme sistemlerinin bir bütün olarak uygulanması ile mümkün olabilecektir.
- ◆ Politik, ekonomik, sosyo-kültürel ve yerel halk açısından hedefler ve yönetim stratejileri belirlenmelidir.
- ◆ Gelişmiş ülkelerde merkezi yönetim (izleme değerlendirme sistemlerinde yetki/sorumluluk/bilgi paylaşımı sorunlarının çözümünde)
- ◆ Havza Yönetimi- dünyada kamu ve özel kuruluşlar, sivil toplum örgütleri, yerel yöneticiler, sponsor firmalar ve yerel halktan oluşan bir grup çalışmasıyla sürdürülmektedir.
- ◆ Devletin rolü- küçük ölçekli projelerde finansör ve küçük destekçi, büyük ölçekli projelerde planlayıcı, uygulayıcı, denetleyici görevini yapıyor.

Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

Sürdürülebilir Havza Yönetiminde projelerin sürekliliği için uygun bir koordinasyon sağlanmış olmalıdır. Havza Yönetim Grubu'nun oluşturulması ve uygun bir koordinasyonun sağlanması gereklidir.



Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

◆ Öncelik Sıralaması:

- ❖ Ülkelerin havza yönetim anlayışları ülkesel sorunlar ve ekolojik özelliklerine göre şekillenmiştir. Uluslararası uygulamaların başarı/başarısızlık nedenleri dikkatle incelenerek ülkemiz koşullarına uygun havza yönetim anlayışı ve buna bağlı bir havza izleme/değerlendirme sistem ve kriterlerinin geliştirilmesinin önemi anlaşılmaktadır.
- ❖ Ülkelerde havza yönetimi için ana su havzalarının seçimi merkezde belirlenmekte ve alt ve mikro havzaların belirlenmesi yerelde yapılmaktadır.



Havza Yönetim Proje Uygulamalarında Karar Vericiler

Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

- ◆ Benzer yurtdışı örnekleri incelendiğinde, havza planları oluşturulurken, havza planının amacının belirlenmesi gerektiği görülmektedir. Birçok uluslar arası proje örneğinde sorunlara, havza karakteristiklerine göre derecelendirme sistemi getirilerek öncelik sıralaması yapılmaktadır.
- ◆ Türkiye’de yürütülen havza çalışmalarında, havza projelerinin amaçlarının merkez birimlerce tespit edildiği, önceliklendirmenin ise merkez ve taşra teşkilatlarınca ortaklaşa yapılmakta olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar için bir **cetvel** oluşturularak, havza bazında kurumsal bir amaç-öncelik standardının yakalanması değerlendirilebilir.

Vejetasyon Durumu

- Ormanın Kapalılık Durumu,
- Doğal Ormanın Havzaya Oranı,
- Mera Otlarının Yüzeysel Kaplama Oranı
- Vb.

Erozyon Durumu

- Erozyonun Şiddeti,
- Taşınan Sediment Miktarı ton / yıl / ha.,
- Barajlara Siltasyon Kaynağı Durumundaki Havzalar

Doğal Afetler (Sel, Taşkın)

- Doğal Afet Sıklığı,
- Can ve Mal Kayıpları,
- Vb.

Yöre Halkının Doğal Kaynaklara Bağımlılığı

- Hanelerin Yıllık Kullandıkları Odun Miktarı,
- Küçükbaş Sürü Hayvancılığı,
- Fakirlik,
- Yoğun Nüfus,
- Marjinal Tarım Alan Yoğunluğu

Mülkiyet Durumu

- Orman, Mera ve Marjinal Tarım Alanlarında Mülkiyet Belirliliği
- Vb.

Ekonomik Geri Kazanım

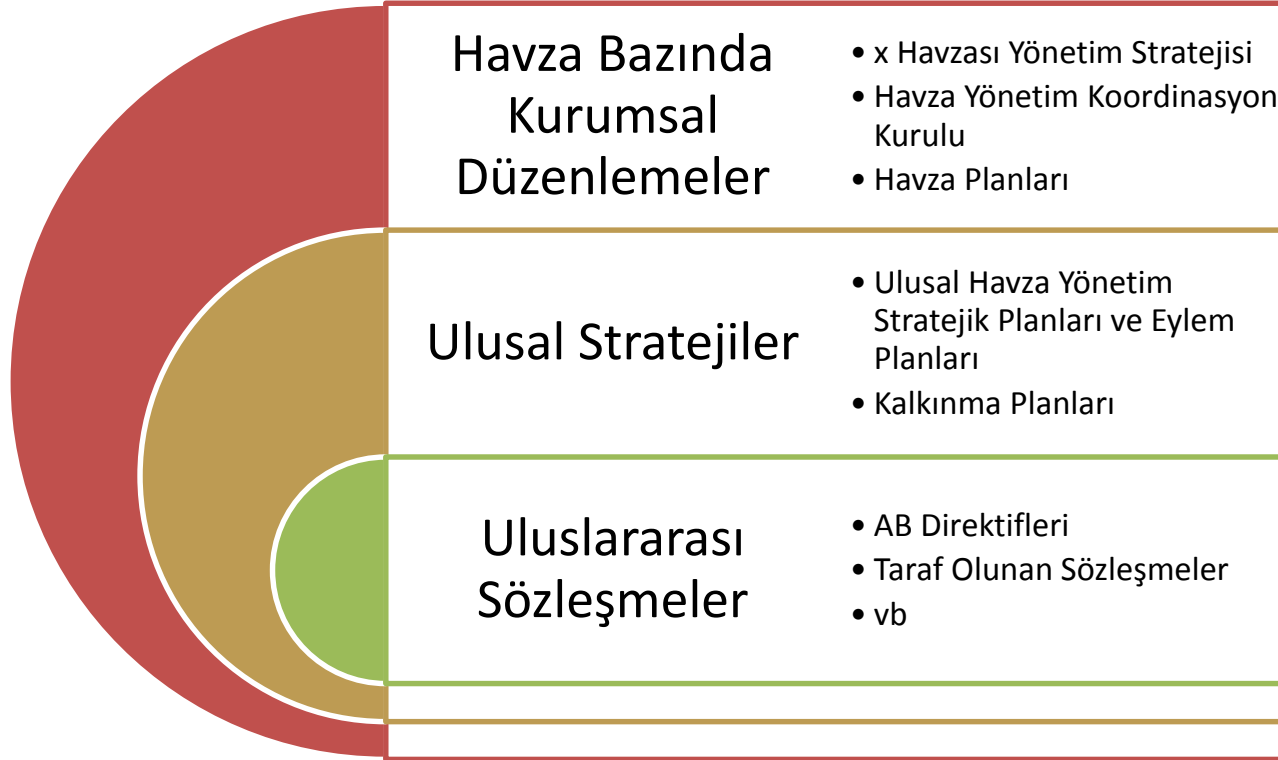
- Gelir Artırıcı Faaliyet Yaratma Potansiyeli,
- Yerel Halkın Çalışmalara Olan İlgisi
- Vb.

Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

- ◆ Havza amaçları ve önceliklerine paralel olarak, havza planının başarı ölçütlerinin ortaya konmasının uygun olacağı görülmektedir. Başarı ölçütleri, belirli periyotlar için farklılık gösterebilecek şekilde kapsamlı hazırlanmış olmalıdır. Örneğin, havzada tespit edilen en öncelikli sorun erozyon ise, amacımız toprak kaybını azaltmak olacaktır. Bu amacın başarı ölçütleri ise, uygulamalardan sonra, ilk beş yıl içerisinde %1 azalma, sonraki beş yıl % 3 azalma gibi olabilir.
- ◆ Havza Yönetim Planının amaçları ve önceliklerinin belirlenmesinin ardından, **izleme ve değerlendirme parametrelerinin** belirlenmesi uygun değerlendirilmektedir. İzleme ve değerlendirme parametreleri belirlenirken, havzadaki gelişmelerin somut olarak takip edilebilmesini sağlayacak **ölçülebilir** parametreler seçilmelidir. Bu parametrelerin *izleme yöntemlerinin* belirlenmesi, *izleme periyotlarının* belirlenmesi gibi **havza izleme politikalarının** belirlenmesi faydalı değerlendirilmektedir.

Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

- ◆ Havzalar, birden fazla kurumun faaliyet alanı olduğundan, uygulamaların yönetilmesi ve izlenmesinde kullanılacak yaklaşımların tartışılması gerekmektedir. Bu konuda, kurumsal düzenlemeye ihtiyaç olabileceği anlaşılmaktadır.
- ◆ Benzer yurtdışı örnekleri incelendiğinde, havza yönetim yaklaşımları, temelde uluslararası sözleşmelere, ulusal stratejilerine, eylem planlarına ve ülke gerçeklerine dayanmaktadır. Bunun gerçekleşmesi içinde havza bazında kurumsal düzenlemelere ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır. Bazı örneklerde ise tema bazında detaya inildiği görülmüştür.



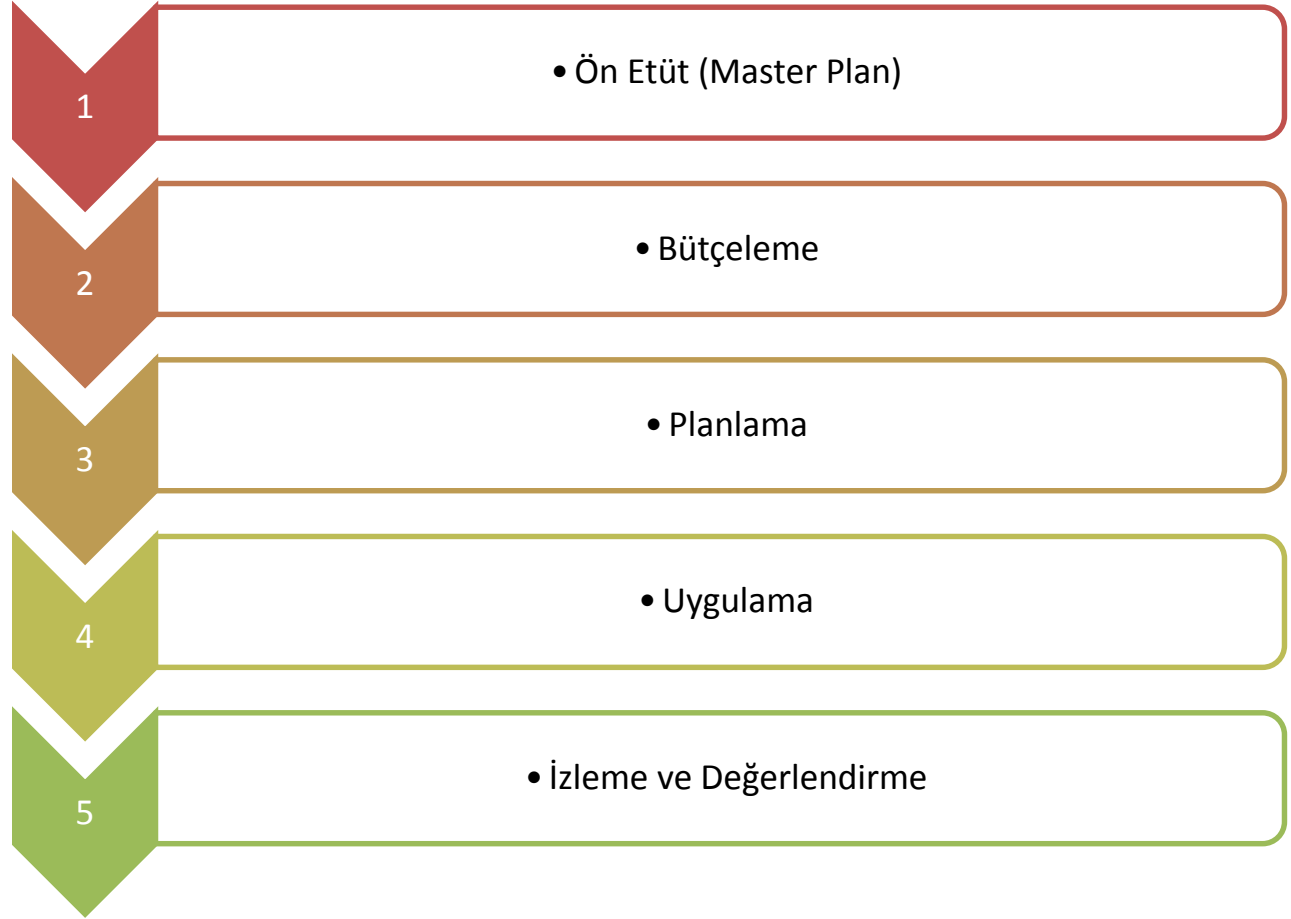
Sonuçlar-Havza Yönetim Anlayışı

- ◆ Türkiye uluslararası sözleşmelere taraf ve Taslak Ulusal Havza Yönetim Stratejisi'ni ve eylem planlarını hazırlamıştır. Havza planlamalarında, uygulamalarda ve izleme değerlendirme faaliyetlerinin sağlıklı yürütülmesinde havza bazında kurumsal düzenlemelerin yapılması değerlendirilmeli ve bu aşamada, **Havza Yönetim Koordinasyon Kurulu**'nun kurulması gereklidir.
- ◆ Hazırlanacak havza planları, ulusal kalkınma planlarına, sözleşmelere ve kurumların mevzuatlarına da uyumlu olmalıdır.

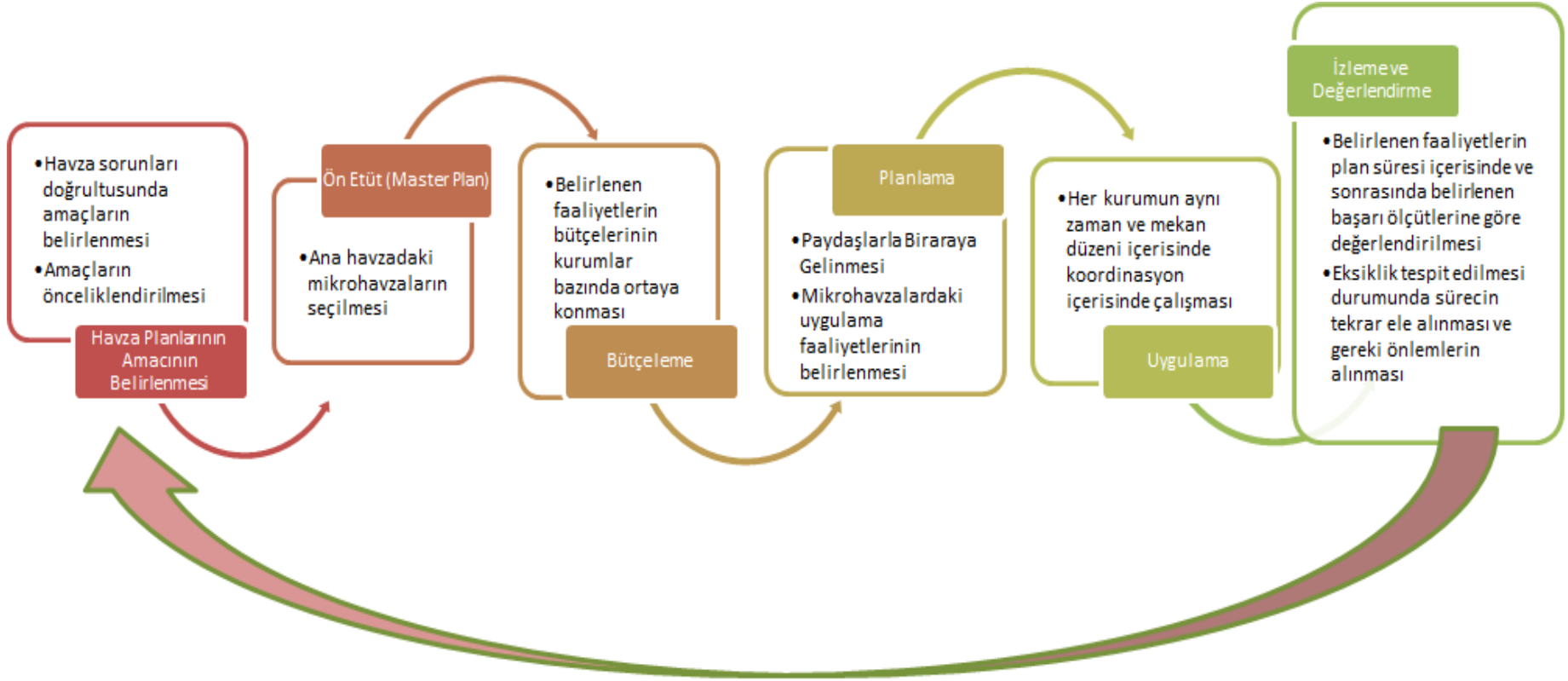


Sonuçlar-Sürdürülebilir Havza Yönetim Sistemi ve Bileşenleri

- ◆ Benzer yurtdışı örnekleri incelendiğinde, Sürdürülebilir Havza Yönetiminin Aşamaları'nın Türkiye'ye benzer şekilde olduğu görülmektedir.



Sonuçlar-Sürdürülebilir Havza Yönetim Sistemi ve Bileşenleri



Bu süreçlere uygun olarak havza yönetimi planlama ve uygulama esasları ülkemizde benzerlik göstermektedir. Havza Yönetimi Planlama ve Uygulama Süreci

Sonuçlar- Sürdürülebilir Havza Yönetimi Bileşenleri



◆ Mevzuat Yapısı

- ❖ Türkiye'de su hukuku öncelik sırasına göre Anayasa, Uluslar arası Sözleşmeler, Kanunlar, Kanun Hükmünde Kararnameler, Tüzükler ve Yönetmelikler ile düzenlenmiştir. Su kaynakları ve ekosistemlerinin korunması için 70'in üzerinde kanun, yönetmelik, yönerge bulunmaktadır.
- ❖ Her bir yönetmeliğin farklı bir açıdan su kaynaklarını ele alması ve bütüncül bir yaklaşım getirmemesi en büyük sorundur.
- ❖ Karmaşık ve iç içe geçmiş mevzuat yapısı yerine sürdürülebilir havza yönetimi kanunu ve su kanunu tüm paydaşların katılımı ile çıkarılmalıdır.

Sonuçlar-Projelerde Kullanılan Modeller, Veri Setleri

- ◆ Havzada temel olarak 12 havza özelliği ele alınmaktadır: su kalitesi, su miktarı, akuatik yaşam, riparian zon, sulak alan, ulaşım ve yollar, toprak, yangın, orman örtüsü, mera örtüsü, karasal türler ve orman sağlığı
- ◆ Bu özelliklere göre yapılması gereken çalışmalar belirlenmekte, ön etüt, makro planlar, risk analizleri ve fayda analizleri gerçekleştirilmektedir.
- ◆ Gelişmiş ülkelerde veri altyapısına çok önem verilmektedir. AB’de su çerçeve direktifi kapsamında veriler paylaşmakta, ABD’de ise farklı kurumlardan verilerin sağlanarak **veri bankalarının** oluşturulduğu görülmektedir.
- ◆ Gelişmekte olan ülkelerde ise Türkiye’ye benzer sorunlar görülmektedir. En önemli sorunlar **veri yetersizliği**, zaman, mekan, ölçek uyumsuzluğu olarak öne çıkmaktadır.
- ◆ Veri setleri projenin amacına ve havzanın özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Örneğin erozyon projelerinde veri altyapısı çok daha detaylıdır.
- ◆ Gelişmiş ülkelerde video, fotoğraf, yayın, doküman arşivi oluşturulmaktadır.
- ◆ Projelerde temel veriler ve ikincil veri setleri oluşturulmaktadır.
- ◆ Su kalitesi, akım, arazi kullanım türleri, arazi örtüsü, tarımsal ürün deseni, orman varlığı ve nüfus hareketliliği konularında geriye dönük veri setlerinin elde edilmesi gelecek dönemde uygulanacak projelerin başarısını artırdığı görülmektedir.

Sonuçlar-Sosyoekonomik Durum

- ◆ Uygulanan projelerde kırsal fakirliği önlemeye yönelik ve kırsal nüfus ile doğal kaynaklar arasındaki dengenin sağlanması gerekmektedir. Projelerde diğer etkenler göz ardı edilip sadece gelir artıcı önlemler almak yetersiz kalabilmektedir.
- ◆ Projeye katılımın artması ve sahiplenilmesi için eğitim, bilinçlenme, farkındalık ve farklı üretim teknolojileri konularına, yöre köylüsünün çalışmalara işgücü ve finansman kaynakları ile katılmalarına ağırlık verilmelidir.
- ◆ Halkın katılımını sağlamak için ilgi grupları ile toplantılar düzenlenerek halk bilgilendirilmeli ve gerekli eğitimler düzenlenmelidir.

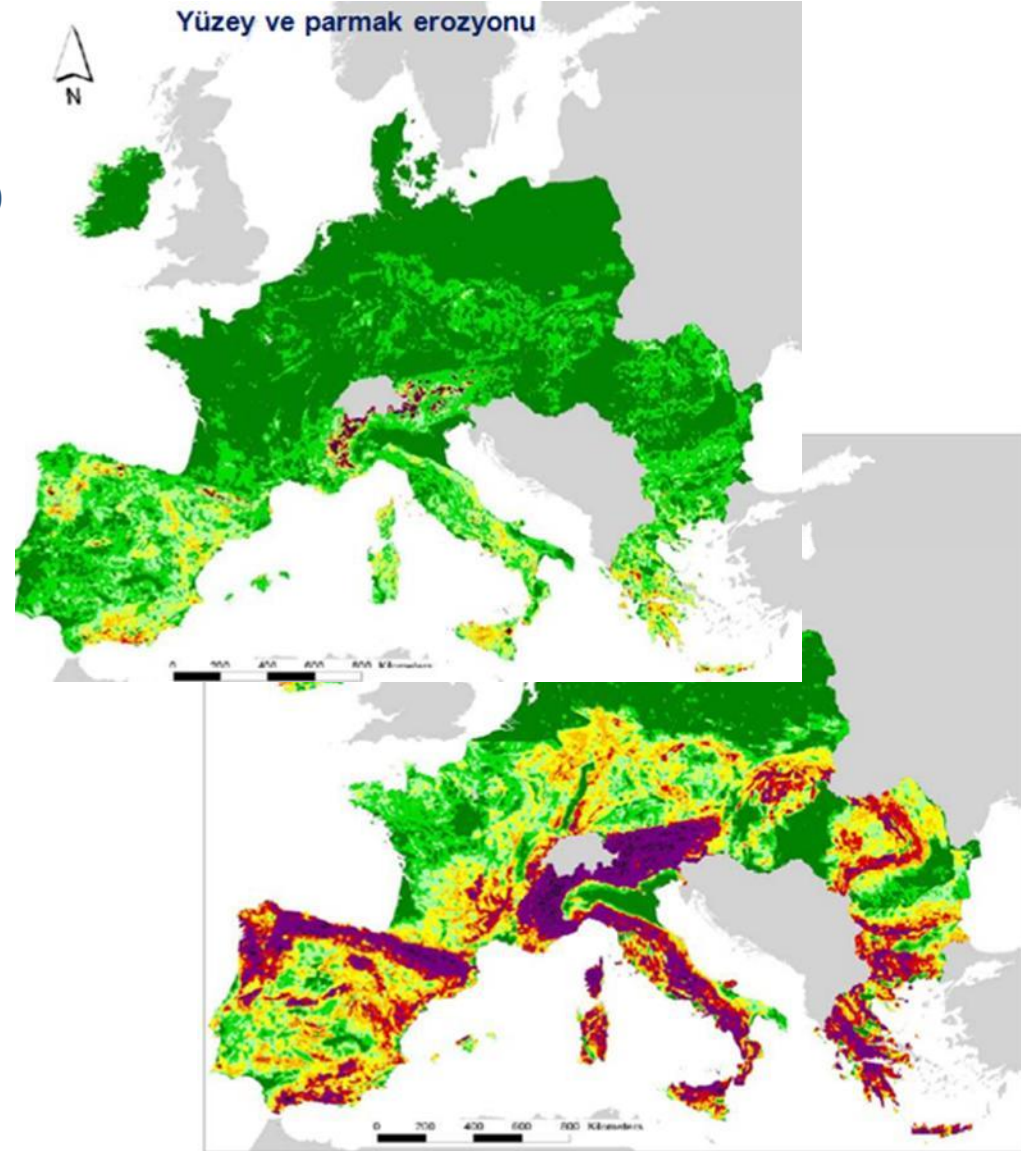
Sonuçlar-İzleme/Değerlendirme Sistemleri

- ◆ Fiziksel yatırımları izlemek kolay, yatırımlardan sağlanan faydanın izlenmesi zordur. İzleme ve değerlendirme sistemi kısa ve uzun vadeli planlanmalı, fiziksel, ekonomik ve sosyal parametreler itibariyle etki ve değerlendirme imkanına sahip olmalıdır.
- ◆ İyi bir izleme değerlendirme sistemi, tüm faaliyetleri kapsamalı ancak sistem projenin ana amacının gerçekleşmesine odaklanmalıdır. Sistem seçici, sade ve düşük maliyetli olmalıdır.
- ◆ İzleme değerlendirme sistemi şeffaf ve hesap verebilir olmalıdır. Bağımsız uzmanlarca gerçekleştirilmeli, sivil toplum örgütleri de sisteme dahil edilmeli, ortaya çıkabilecek şikayetler için değerlendirme yöntemi geliştirilmelidir.
- ◆ Proje öncesi durum hakkında yeterli bilgi toplanmalıdır. (Olumsuz bir örnek Hindistan)
- ◆ Tuna Havzası Yönetimi projesindeki izleme sistemleri dikkate değerdir. Acil kaza uyarı sistemi, taşkın erken uyarı sistemi, taşkın izleme ağı, ülkeler arası izleme ağı, kentsel atıksu izleme ağı, çevre izleme ağı gibi birçok CBS tabanlı izleme sistemi mevcuttur. Muhtemel kaza ve afetlerin önlenmesi için izleme sistemlerinden alınan verinin doğru şekilde değerlendirilmesi için uzman izleme birimleri ve hızlı karar alabilecek mekanizmalar olmalıdır.
- ◆ İzleme ve değerlendirme proje bitiminden sonra başlayan bir süreç olmamalı, projenin her aşamasında hayata geçirilmelidir.

Sonuçlar-Erozyonun İzlenmesi ve Modellenmesi

Erozyon Modelleri

- ◆ ACURU (Kavramsal)
- ◆ AGNPS (Kavramsal)
- ◆ CORINE (Deneysel ve uzman bilgisine dayalı)
- ◆ EUROSEM (Fiziksel)
- ◆ GLASOD (Uzman bilgine dayalı)
- ◆ KINEROS (Uzman bilgisine dayalı)
- ◆ LISEM
- ◆ MEDALUS
- ◆ (R)USLE (Deneysel)
- ◆ SLEMSA (Deneysel)
- ◆ SOILOSS (Deneysel)
- ◆ SWAT (Kavramsal)
- ◆ WEPP (Fiziksel)



Sonuçlar-Erozyonun İzlenmesi ve Modellenmesi

- ◆ CBS ortamında belirlenen (Y)ETKE metodolojisinin değişkenleri kullanılarak bir araya getirilmiş ve **Avrupa gerçek toprak erozyonu tehlikesi haritası** oluşturulması çalışması
- ◆ Proje, Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği (ETKE) ile Avrupa'da ülkesel olarak mevcut sayısal veritabanları ve CBS yöntemleri kullanılarak toprak erozyon tehlikesi ortaya çıkarılmıştır.
- ◆ ETKE/YETKE kullanılarak T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Bilgi İşlem Daire Başkanlığı tarafından ulusal ölçekte erozyon tehlikesi haritaları oluşturulmuştur. Avrupa kıtası için yapılan projede kullanılan yöntem ile aynı yöntem kullanılarak hazırlanan bu veritabanı ile *Avrupa Erozyon Tehlikesi Haritası* arasında, ölçek ve (Y)ETKE parametrelerini belirleme metodolojileri açısından önemli farklılıklar mevcuttur. Bunların bazıları:

Niceliksel Toprak Kayıpları

- Gerçek ve potansiyel Türkiye Erozyon Tehlikesi Haritaları, ulusal ölçekte bir değerlendirmeye imkân vermekle beraber, büyük akarsu havzaları, alt-havzalar ve mikro havzalar ölçeğinde hesaplamalar yapılmasına da fırsat tanımaktadır. Veritabanında 14.608 adet mikro havzada (Y)ETKE modeli ile tahmin edilen **niceliksel toprak kayıpları** (ton ha⁻¹ yıl⁻¹) mevcuttur.

Sediment İletim Oranları

- Türkiye Erozyon Tehlikesi Veritabanı'nda mikro havza bazında "**sediment iletim oranları**" da belirlenerek, niceliksel olarak hesaplanan gerçek erozyon miktarlarının ne kadarının ilgili havzanın açıldığı akarsulara ulaştığı da hesaplanmıştır. (Y)ETKE modeli ile mikro havza büyüklükleri göz önünde tutularak belirlenen sediment iletim oranı yaklaşımı ile birlikte CBS ortamında analiz edilerek, her bir havzaya ait potansiyel erozyon haritası, gerçek erozyon haritası ve akarsulara ulaşan sediment miktarlarını gösterir haritalama yüzeyleri geliştirilmiştir.

Doğrulama

- Avrupa Toprak Erozyon Tehlikesi sonuçlarının, havza ölçeklerinde tahminler için elverişli olmadığından, uygun bir şekilde doğrulanmasının mümkün değildir. Türkiye Toprak Erozyon Tehlikesi sonuçlarının doğrulamaları, alt havzalar bazında, "Sediment İletim Oranları" belirlenmesi ile hesaplanan akarsu sistemlerine ulaşan sediment miktarları ile E.İ.E.İ. tarafından belirli istasyonlar için resmi olarak verilen sediment miktarlarının karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Bu çalışmaların mikro havza ölçeğinde yaygınlaştırılması ile veritabanı güncellenebilir durumdadır; belirli mikro havza çıkışlarına kurulacak sediment istasyonları ile denklem sonuçlarının geçerliliği test edilebilecektir.

Sonuçlar-Erozyonun İzlenmesi ve Modellenmesi

(Y)ETKE-P

- Çıkış ağzlarında baraj göllerinin bulunduğu alt havzalardaki hesaplamalarda, üst havzalardan gelebilecek sedimentlerin baraj su toplama havzasında tutulduğu kabul edilmiş ve aşağı havzaya sediment geçişi olmadığı varsayılmıştır. Yani DSİ tarafından resmi olarak verilen baraj havzalarının alansal büyüklükleri **(Y)ETKE-P** etmenini belirlemede kullanılmıştır. Bu alt havzalarda (Y)ETKE-P $\neq 1$ olarak alınmıştır. Avrupa Toprak Erozyon Tehlikesi hesaplamalarında ise bu hesaplamaların etkisi kullanılmamıştır.

(Y)ETKE-R

- (Y)ETKE-R** etmeni yüzeyi, yağış istasyonları bazında noktasal olarak elde edilen değerler kullanılarak jeo-istatistiksel yöntemler ile oluşturulmuştur. Türkiye genelinde 253 yağış istasyonunda noktasal olarak saptanan uzun yıllık ortalama (1993-2007) R değişkeni değerleri, jeo-istatistik yöntemleri ile CBS ortamında konumsal dağılımları en uygun kestirim (kriging) modeli ile temsil edilmiştir. Yine Avrupa toprak erozyonu değerlendirme sistemi (Y)ETKE-R etmeni hesaplamaları ile karşılaştırıldığında, Türkiye’de mevcut iklim istasyonları için doğrudan yağış şiddeti ve enerji hesaplamalarının olduğu, herhangi bir regresyon eşitliğine bağlı olmadığı görülecektir.

İklim istasyon sayısının azlığı

- Hesaplamalara temel oluşturan iklim istasyonu sayısının, ülke büyüklüğüne kıyasla oldukça az olması, (Y)ETKE-R etmeninin haritalanmasında önemli bir kısıtlamadır. Uzun dönemde farklı iklimsel koşullara sahip bölgelerde kurulacak yeni iklim istasyonları ile var olan veritabanının desteklenmesi eşitliğin güvenilirliği, geçerliliği ve uygulanabilirliğini yükseltecektir. (Y)ETKE-R etmeninin hesaplanmasında ancak uzun dönemli veriler kullanılabilirdiği için yeni istasyonlardan elde edilecek verilerden kısa dönemde fayda beklenmemelidir. Sınırlı veri kümesinin ülke geneli üzerinde daha iyi temsil edilmesini sağlayacak analitik yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Sonuçlar-Erozyonun İzlenmesi ve Modellenmesi

Toprak Verileri

- Türkiye projesinde toprakların erozyona göstermiş olduğu duyarlılıkları belirlemek amacıyla Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı kullanılmıştır. Türkiye Genel Toprak Haritası Sayısal Toprak Veritabanı içinde daha detaylı toprak verilerine (özellikle toprak derinliği, taşlılık ve üst toprak bünyesi ile organik madde verilerine) ihtiyaç vardır.

(Y)ETKE-C

- Avrupa projesinde **(Y)ETKE-C** yüzeyinin elde edilmesinde, haritalama yüzeyi yıllık NDVI görüntülerden gelişigüzel bir sınıflandırma işlemi kullanılarak hesap edilmiştir ve bulunan değerler bir şekilde CORINE arazi örtüsü veritabanındaki orman ve otlak-mera sınıfları ile kalibre edilmeye çalışılmıştır. Türkiye projesinde ise, "Arazi İzleme Sistemi" kapsamında CORINE 2006 veritabanı, (Y)ETKE-C yüzeyinin elde edilmesinde doğrudan kullanılmıştır. Orman alanlarının bitkisel örtü ve ürün yönetimi (Y)ETKE-C) değerleri, hâlihazırdaki meşçere haritalarındaki kapalılık verileri kullanılarak ve kendi içlerinde ara değer hesabı ile yeniden belirlenmiştir. Yıl içerisinde farklı zamanlarda elde edilecek uydu görüntüleri ile bitkisel örtü çok daha iyi bir şekilde temsil edilebilir. CORINE kodlarının arazi denemeleri ile düzenlenmesi ve doğrulanması, (Y)ETKE-C yüzeyinde önemli iyileştirmeleri de sağlayacaktır.

(Y)ETKE-LS

- İki projede de **(Y)ETKE-LS** değişkeninin belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmıştır: "Sayısal Yükseklik Modeli" ve Arcview 3.2 "Hidrolojik Akım Birikimi" hesaplama yeteneğiyle haritalar elde edilmiştir. En önemli farklılık kullanılan SYM'lerin farklı ölçeklerde olmasıdır. Türkiye projesinde 1:25.000 ölçekli Sayısal Yükselti Modelinin kullanılmış olması, Türkiye projesinde elde edilen sonuçların daha güvenilir olmasını sağlamıştır.

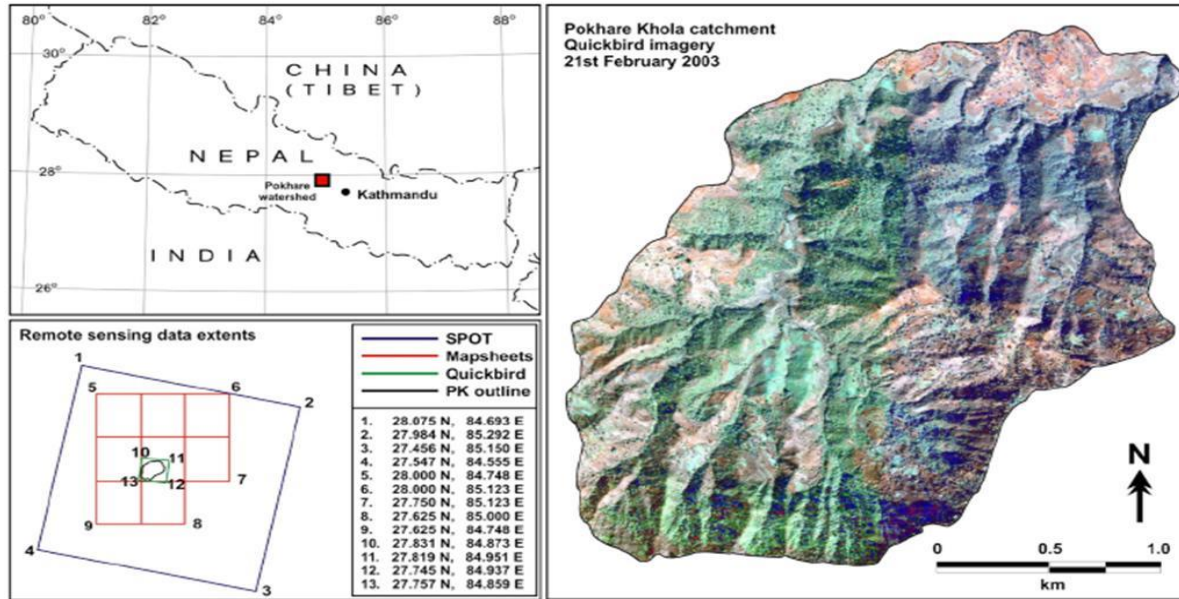
Sonuçlar-Havza İzlemede Uzaktan Algılama

(1) Havza içerisinde özellikle doğal kaynaklara ve doğal kaynakların değerlendirilmesinde ayrıca izlenmesi muhtemel doğal süreçlere yönelik sayısal görüntü analizleri ve sınıflandırma teknikleri

(2) Söz konusu proje tanımı kapsamında havza izleme çalışmalarına esas teşkil edecek doğal kaynakların ve doğal süreçlerin zamansal değişimlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik farklı uzaktan algılayıcılardan elde edilen sayısal görüntülerin değerlendirilmesi,

Sonuçlar-Havza İzlemede Uzaktan Algılama

- ◆ Raporda doğal kaynaklara ve doğal süreçlere ilişkin zamansal değişimlerin ortaya çıkarılmasına yönelik sayısal görüntü analizleri 4 alt başlıkta değerlendirilmiştir:
 1. İlgili zamansal değişimin tanımlanması
 2. Uzaktan algılama verisinin alınmasına ilişkin yıl içerisindeki dönem ve değerlendirilecek zaman aralığı,
 3. Geometrik ve radyometrik düzeltmeleri kapsayan görüntü ön işlemleri ve
 4. Değişim saptama yordamları



Sonuçlar-Havza İzlemede Uzaktan Algılama

◆ Buna göre;

- ❖ Havza içerisinde ilgili zaman aralığında izlenmesi istenilen değişimin açık olarak tanımlanması gerekmektedir,
- ❖ Görüntü alımlarına ilişkin ilgili algılayıcıların zamansal çözünürlüklerinin sınırlamaları bir kenara bırakılırsa, yıl içerisindeki görüntü alım tarihleri doğrudan izlenmesi istenilen değişimin tanımına bağlıdır,
- ❖ Değişim saptama analizleri için kesinlikle geometrik ve radyometrik düzeltmeler gerçekleştirilmelidir,
- ❖ Değişim saptama analiz tekniği açısından özellikle veri alt yapısı içerisinde mevcut olduğu bilinen tarihsel amenajman planlarının dikkate alınması durumunda uygulanabilecek en efektif yöntemin sınıflandırma sonrası değişim saptama tekniği olduğu düşünülmektedir.

Sonuçlar-Havza İzlemede Uzaktan Algılama

◆ Örnek çalışmalar göz önüne alındığında;

- ❖ Sınıflandırma sonrası değişim saptama tekniğinin başarılı bir şekilde uygulanabildiği anlaşılmıştır,
- ❖ Sınıflandırma çalışmalarını içerisinde yüksek yersel doğrulukların sağlanabildiği veri madenciliği uygulamaları dikkat çekmektedir,
- ❖ Havza içerisinde izlenecek doğal kaynakların ve doğal süreçlerin öncelikli olarak tanımının yapılması ve mevcut uzaktan algılama tekniklerinin buna göre tekrar gözden geçirilmesi gerekecektir,
- ❖ Kütle hareketleri ve taşkın afetinin izlenmesine yönelik uygulamalarda karşılaşılabilecek en önemli problemin ilgili uzaktan algılayıcıların zamansal çözünürlüklerinin oluşturduğu görülmektedir,
- ❖ İzlenecek doğal kaynakların ve doğal süreçlerin tanımlanmasına müteakip uzaktan algılama çalışmalarına yönelik ayrıntılı maliyet analizlerinin yapılması gerekmektedir,
- ❖ Çalışma amacına ve çalışmadan elde edilmek istenen detaya uygun uydu görüntüsü seçilmelidir.

Sonuçlar-Havza İzlemede Uzaktan Algılama

◆ Örnek çalışmalar göz önüne alındığında;

- ❖ Bölgesel veya ülke ölçeğinde yapılacak çalışmalarda daha çok orta mekânsal çözünürlüklü (Landsat, Aster, Spot vb.) veya düşük mekânsal çözünürlüklü (NOAA, MODIS, AVHRR vb.) görüntülerin tercih edildiği görülmektedir.
- ❖ Havza bazında ya da daha düşük arazi biriminde (mikro-havza, parsel vb.) yapılan çalışmalarda ise yine orta mekânsal çözünürlüklü veya yüksek mekânsal çözünürlüklü (IKONOS, Quickbird, WorldView vb.) görüntülerin tercih edildiği görülmektedir,
- ❖ Sınıflandırma yöntemi seçimi ve bu sınıflandırma işleminde kullanılacak uygun eğitim sınıflarının belirlenmesi gelmektedir. Amaca uygun olarak kaç tematik sınıfın (ör. ormanlık alan, sulak alan, yerleşim vb.) elde edileceğinin tespiti sınıflandırma başarısını ve sonucu önemli derecede etkilemektedir,
- ❖ Doğruluk ve performans değerlendirilmesi, imkan varsa doğrudan yersel doğrulama, yoksa yazılım üzerinden yapılmalıdır.
- ❖ Özellikle bitki örtüsü ve arazi örtüsü ile ilgili sayısal görüntü sınıflandırmasında, salt bir sayısal görüntü işleme ve sınıflandırma sürecinin maksimum fayda sağlayacak bir sonuç elde edilmesine imkân tanımadığı, bunun için sınıflandırmada topoğrafya türevi verilerinin de (yamaç eğimi, yamaç yönelimi, vb.) yardımcı veri olarak sınıflandırma sürecine katılması gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.