

## Aksu havzası envanteri

Ayten Erol<sup>a,\*</sup>, Şeyhmus İlhan<sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, 32260, Isparta

\* İletişim yazarı/Corresponding author: aytenerol@sdu.edu.tr, Geliş tarihi/Received: 21.03.2011, Kabul tarihi/Accepted: 24.06.2011

**Özet:** Çalışmada Köprüçayı havzasının bir alt havzası olan Aksu havzası araştırma alanı olarak değerlendirilmiştir. Bu alan Göller bölgesi sınırlarında ve Isparta iline 60 km mesafede yer almaktadır. Ortalama yükseltisi 1664 m, büyüklüğü 4928,54 ha'dır. Çalışmanın temel amacı; yetişme ortamı koşullarının değerlendirilmesi, erozyon probleminin belirlenmesinde erozyon indikatörlerinden yararlanılması, doğal kaynakların kullanımına ilişkin mevcut potansiyelin belirlenmesi ve bu doğrultuda havzadaki doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına ilişkin çözüm önerilerinin geliştirilmesidir. Bu amaçla büro, arazi, laboratuvar yöntemleri kapsamında literatür çalışması yapılmış, ilgili kurumlardan konu ile ilgili dokümanlar temin edilmiş, toprak analizlerinden tekstür analizi yapılmış, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve katılımcı yaklaşım yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma alanında erozyon riskinin yüksek olduğu, ancak günümüzde yoğun kullanımdan kaynaklanan sorunların olmadığı, bununla birlikte araştırma alanı havza ilkeleri doğrultusunda değerlendirilmediğinden su üretimi bakımından risk taşımaktadır. Bu nedenle araştırma alanında kurumlar arası işbirliğinin sağlanması, doğal ve kültürel dokunun bütünsel koruma ilkeleri dikkate alınarak değerlendirilmesi su verimliliği bakımından önemli görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Aksu havzası, Havza yönetimi, Katılımcı yaklaşım, Havza envanteri

## Inventory of Aksu watershed

**Abstract:** In this study, Aksu watershed that one of subwatersheds of Koprucayi watershed was evaluated as the research area. This area is located in border of the Lakes Region and 60 km from province of Isparta. The size of the watershed is 4928.5 ha and average elevation is 1664 m. The main purpose of the study is to develop suggestions to sustainable management of natural resources in the watershed. For this purpose it was evaluated to habitat conditions, to utilized the erosion indicators to the current state of erosion, to indicated the potential of natural resources of the watershed. In the study, therefore, has made a literature review in content of the bureau, field and laboratory studies, proved documents related to the study from relevant institutions, made texture analysis in the laboratory and used the geographic information systems and the participatory approach methods. In the study has been determined that the area has high erosion risk, however in the current state there is no problem resulting from intensive land use. On the contrary, the watershed has a risk in terms of water yield because the area has not been dealt with principles of watershed management. Thus, the watershed needs to verify cooperation between institutions, to determine in terms of water yield using integrated conservation principles.

**Keywords:** Aksu watershed, Watershed management, Participatory approach, Watershed inventory

### 1. Giriş

Havza, tüm doğal kaynakları içinde barındıran bir arazi parçası olduğundan, havza kavramının odak noktası, havza içindeki doğal kaynakların bir bütün olarak değerlendirilmesidir. Havzalarda su verimini istenilen düzeye getirmek için öncelikle bu havzaların yetişme ortamı koşulları arasındaki ilişkilerinin bilinmesi gerekmektedir (Erol vd., 2009). Bu nedenle, havza yönetim planları doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından çok önemlidir (Coşkun, 2010). Havza içinde meydana gelen habitat kayıpları, su kirliliği, su kaynaklarının giderek azalması, çölleşme, kentleşme sorunları, noktasal olmayan kirlilik kaynakları ve ekosistemin tahribi havzada karmaşık bir sürecin oluştuğunu göstermektedir. Benzer şekilde, havzadaki sorunlara kolay ve hızlı biçimde çözüm üretilebilmesi için havzayı temsil eden bilgilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi önemlidir (Frankenberg vd., 2002; Erol, 2006; Randhir, 2006). Tüm bu bilgileri sağlamanın en başlıca yolu envanter çalışması yapmaktır. Bir havzanın envanteri yapıldığı takdirde en başta su kalitesini etkileyen

çeşitli arazi kullanımlarının gözlenmesi ve değerlendirilmesi yapılabilir ve havzadaki potansiyel sorunlar tanımlanabilir (Erol, 2006). Böylece, havza olarak nitelendirilen hidrolojik arazi biriminin ekolojik özellikleri belirlenebilir. (Erol, 2004). Araştırma alanında geçmişte flora, iklim, coğrafi etüd, kırsal yoksulluğun yapısal nedenleri ve boyutları, orman kadastro ve 2B uygulama sorunlarının teknik yönden araştırılması gibi çalışmalar yapılmış, ancak havza boyutunda ele alınan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Nitekim envanter çalışmaları, belirli bir zamanda elde bulunduran ve yapılması düşünülen çalışmalara veri oluşturması yanında plan ve projelerin hazırlanmasında, ileriye dönük hedeflerin doğru olarak ortaya konulabilmesinde, uygun kararların verilebilmesinde, gerekli verilerin sağlanmasında, çalışılması düşünülen alanın elde edilen veriler sayesinde ayrıntılı olarak tanınmasında ve ona uygun planlar geliştirilerek çözüm olanaklarının sunulmasında vb. bilimsel çalışmaların yapılabilmesi bakımından önem taşımaktadır (Gündoğdu, 2004; Duran ve Günek, 2007; Oğurlu, 2008; Boz, 2008; Alpay, 2008).

Bu çalışmada yetiştirme ortamı koşulları havzanın tüm fiziksel özelliklerinin belirlenmesini sağlayan bir envanter çalışması olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle envanter çalışmasının önemli unsurlarını oluşturan havzadaki doğal değerler (sulak alan, turizm faaliyetleri, doğal kaynaklar vb.), ekolojik riskler (erozyon, su sorunları vb.) ve amaçlar belirlenerek araştırma alanı incelenmiş ve elde edilen verilerin havza yönetimi çalışmaları kapsamında Aksu Havzası'nın geliştirilmesi için kullanılması olanakları üzerinde durulmuştur. Göller bölgesinin önemli bir parçası konumundaki Aksu Havzası'nda günümüze kadar yapılan çalışmalara bakıldığında havza boyutunda çalışmalara yer verilmediği belirlenmiştir. Bu bakımdan bu çalışmada havza yönetimi ilkelerinin en başlıcasını temsil eden bütünsel değerlendirme ilkesi ile hareket edilmiş ve Aksu Havzası'nın mevcut ve potansiyel durumu değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırma alanı sınırlarının belirlenmesinde 1/25.000'lik topoğrafik haritalardan yararlanılmıştır. Havza özelliklerinin belirlenmesi amacıyla büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Havza ile ilgili bilgiler harita üzerinde sayısallaştırılmış ve arazi kullanım şekline (tarım, orman, mera, yerleşim alanı, dereler, vb.) ait sınıflandırma yapılmıştır. Elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) aracılığı ile birleştirilmiştir. Bu amaçla, Harita Genel Komutanlığı'ndan temin edilen alana ait sayısal topoğrafik haritalar ve hava fotoğrafları kullanılmıştır. Ayrıca Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) hava fotoğrafları olmadan yararlanılarak belirlenen örnekleme noktalarında tekstür analiz yapmak amacıyla 8 adet toprak örneği alınmıştır.

Elde edilen materyal aracılığıyla, havzanın arazi özellikleri ve arazi kullanım şekilleri ve envanter

çalışmasının temelini oluşturan fiziksel özellikleri birleştirilerek değerlendirme yapılmıştır.

Araştırma alanında yaşayan halkın görüş ve önerilerini almak ve kurum ve kuruluşların sahip oldukları bilgileri elde etmek amacıyla katılımcı yaklaşım metodu kullanılmıştır. Bu amaçla; yerel halk ve kamu kurumu temsilcileri (Aksu Avşar Orman İşletme Şefliği, Aksu Tarım İlçe Müdürlüğü vb.) ile görüşülmüştür. Metodun uygulanmasında 15 soruya yer verilmiştir. Bu amaçla, renkli ve yapıstırıcı kağıtlar kullanılmış, değerlendirmelerin görsel olarak elde edilmeleri sağlanmıştır. Böylece, yöre halkının motivasyonu sağlanmış, yüz yüze görüşmeler yapılmış, araştırma alanı hakkındaki sorun, istek ve önerilerin alınması sağlanmıştır.

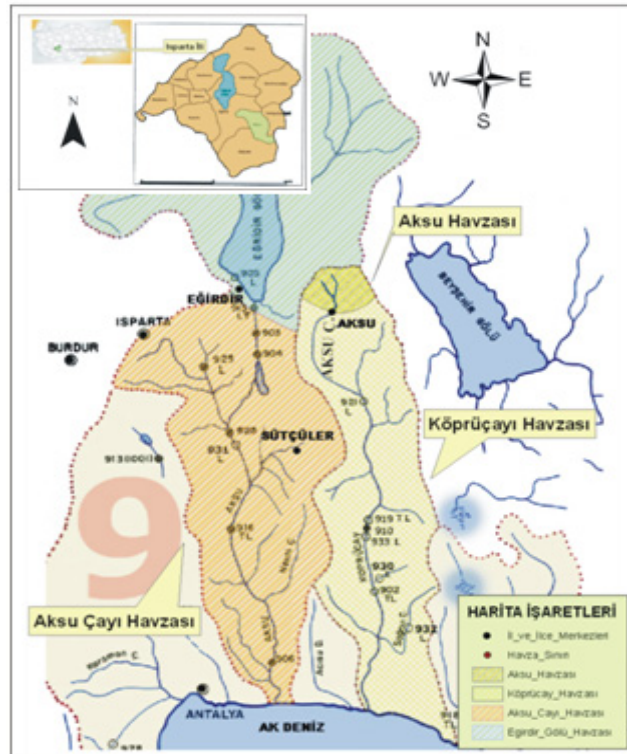
## 3. Bulgular ve tartışma

### 3.1. Coğrafi konum

Aksu Havzası'nın coğrafi konumu  $41^{\circ}85^1$  ve  $41^{\circ}98^1$  kuzey enlemleri ile  $32^{\circ}80^1$  ve  $33^{\circ}70^1$  doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Aksu Havzası, Köprüçay Havzası'nın bir alt havzası olup, Aksu Çayı Havzası'nın kuzeydoğusunda, Eğirdir Gölü Havzası'nın güneydoğusunda yer almaktadır. İlçenin batısında Isparta ve Eğirdir, güneyinde Sütçüler ilçeleri ile çevrilidir. Araştırma alanı sınırları içerisinde Aksu İlçesi yer almakta; fakat ilçeye bağlı köyler, kasabalar yer almamaktadır.

Araştırma alanının ana çayı konumundaki Aksu Çayı devamlı olarak akmaktadır. Bu çay Sorgun yaylasından çıkar, bir vadi içinde ilerleyerek Aksu İlçesinden geçer ve daha güneyde Yaka deresi ve diğer kollarla birleşerek Köprü Irmağı'nı oluşturur ve Antalya Körfezi'ne dökülür (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının coğrafi konumu

### 3.2. Havza özellikleri

#### 3.2.1. Havza alanı

Aksu Havzası'nın toplam alanı 4928,54 ha olup, büyük havza sınıfına girmektedir (Erol, 2008).

#### 3.2.2. Form faktörü

Havzanın ortalama genişliğinin havzanın uzunluğuna bölünmesi suretiyle elde edilen (Özhan, 2004) form faktörü, 0,54 olarak belirlenmiştir. Form faktörü 1'den küçük çıkması havza uzunluğunun, havza genişliğinden büyük olduğunu göstermektedir.

#### 3.2.3. Şekil faktörü

Havza uzunluğunun karesinin havza alanına oranı ile hesaplanan (Özhan, 2004) şekil faktörü 3,27 olarak belirlenmiştir. Şekil faktörü form faktöründe olduğu gibi havza alanı ile uzunluğu arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu değer 1'den büyük bulunması da Aksu Havzası'nın uzunlamasına bir şekli olduğunu göstermektedir.

#### 3.2.4. Dairesellik oranı

Havza alanının havza çevresine eşit çevreye sahip olan bir dairenin alanına oranı ile hesaplanan (Özhan, 2004) dairesellik oranı 0,22 olarak belirlenmiştir. Dairesellik oranı da havzaların şeklini saptamada kullanılmaktadır. Jeolojik yapı bakımından homojenlik gösteren küçük havzalarda bu oran 0,6-0,7 arasında değişmekte ve havza şekilleri arasında büyük bir benzerlik görülmektedir. Buna karşılık, heterojen bir jeolojik yapıya sahip olan havzalarda bu oran daha uzun bir havza şeklini temsil ederek 0,4-0,5 arasında değişebilmektedir (Hızal, 1984; Özhan, 2004). Aksu Havzası'nın uzunluğu genişliğinden büyük olduğundan jeolojik olarak heterojen bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

#### 3.2.5. Kompaktlık katsayısı

Havza çevresinin havza alanına sahip olan bir dairenin çevresine oranı ile bulunan bu değer bire eşit veya birden büyüktür (Özhan, 2004). Bu değer araştırma havzası için 2,11 olarak elde edilmiştir. Havza şekli ile ilgili bir parametre olan bu değer büyüdükçe havzanın şekli daireden uzaklaşmaktadır (Özhan, 2004; Çokoyoğlu, 2008). Nitekim Aksu Havzası'nın şekli de uzunlamasına bir durum göstermektedir.

#### 3.2.6. Uzunlaşma oranı

Alanı havza alanına eşit bir dairenin çapının havza uzunluğuna oranı ile bulunan bu değer bire eşit veya birden küçük olmaktadır (Özhan, 2004). Araştırma havzası için 0,62 olarak belirlenen bu değer havza şeklinin dar veya geniş olduğunu gösteren bir parametredir. Çok değişik iklim ve jeolojik özellikler gösteren bölgelerde bu oranın 0,6-1,0 arasında değiştiği, bu oranın 1,0 olmasının alçak topoğrafyayı temsil ettiği ancak 0,6-0,8 arasındaki değerlerin genellikle dik ve sarp bir topoğrafik durumu ifade ettikleri ifade edilmektedir (Balci ve Özyuvacı, 1988). Buna

göre, araştırma havzasının dağlık ve topoğrafik açıdan dar bir havza olduğu söylenebilir.

#### 3.2.7. Havzanın drenaj durumu

Aksu Havzası elde edilen tüm parametre değerlerine göre şekil olarak dar ve uzun bir havzadır. Havzanın drenaj durumunun tespitinde gerekli olan dere sayısı ve dere sırasını belirlemede A.N. Strahler (Özhan, 2004) yönteminden yararlanılmıştır. Buna göre Aksu Havzası'nın drenaj dağılım tipi dendritiktir. Bu drenaj tipi homojen, yatay tabakalaşmanın olduğu alanlarda ve zayıf direnç hatlarının görülmediği masif katılma kayaları üzerinde görülür ve yurdumuzda yaygın olarak rastlanır (Özhan, 2004) (Şekil 2).

##### 3.2.7.1. Dere sayısı ve uzunluğu

Aksu Havzası'nda kuru ve sulu derelerden oluşan 121 adet dere bulunmakta olup, toplam uzunlukları 93951 km' dir. Kaynağını Sorgun yaylasından alan ve havzanın ana çayı konumundaki Aksu Çayı (Köprüçayı)'nın toplam uzunluğu ise 17,42 km' dir (Şekil 2).

##### 3.2.7.2. Dere sıklığı (frekans)

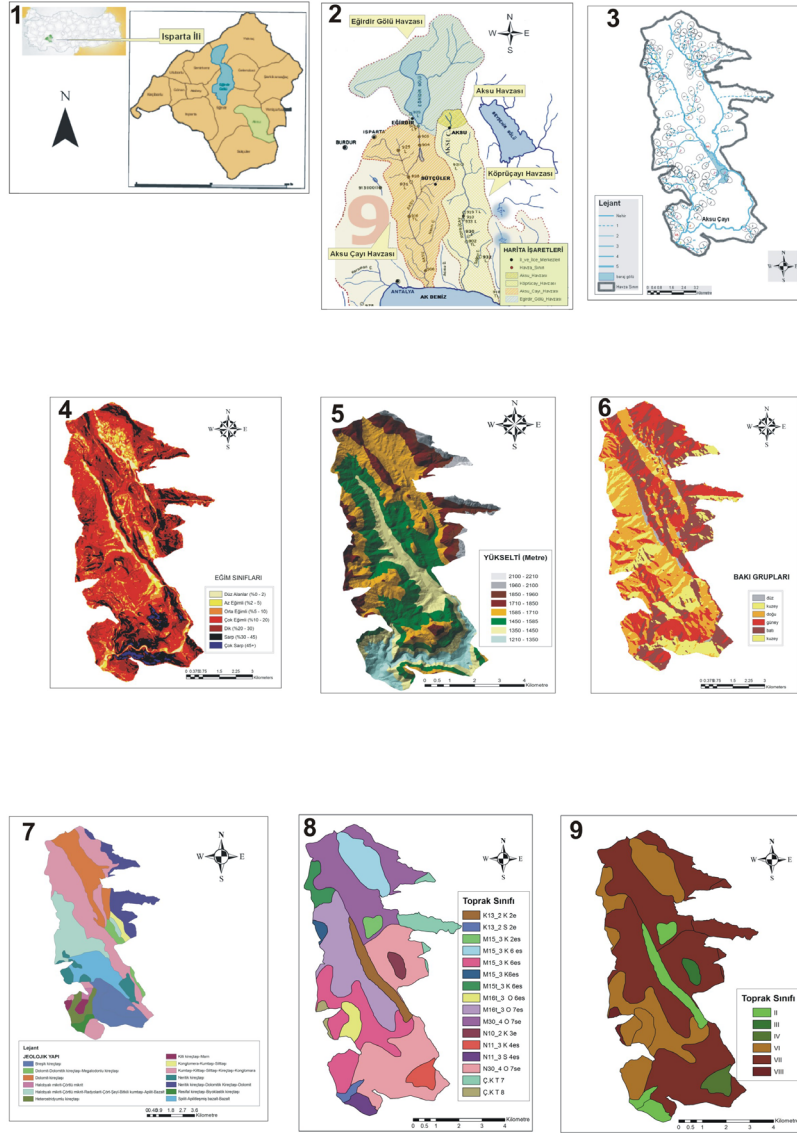
Araştırma havzasının dere sıklığı, 2,45 olarak belirlenmiştir. Bir havzadaki birim alana düşen dere sayısını ifade eden dere sıklığı (Balci ve Özyuvacı, 1988) ne kadar büyük olursa, havzanın drenaj durumunun o kadar elverişli olduğu söylenebilir.

##### 3.2.7.3. Drenaj yoğunluğu

Drenaj yoğunluğu, havzada bulunan bütün derelerin toplam uzunluğunun havzanın alanına bölünmesiyle elde edilmektedir (Balci ve Özyuvacı, 1988). Genel olarak küçük drenaj yoğunluğu değerleri topoğrafyanın alçak olduğu ve arazinin sık bir vejetasyonla kaplı bulunduğu havzalarda ve alt toprağın çok dayanıklı veya geçirgen olduğu bölgelerde görülmektedir. Buna karşılık büyük drenaj yoğunluğu değerleri çoğunlukla dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde görülmektedir (Hızal, 1984).

##### 3.2.8. Ortalama eğim, ortalama yükselti ve baki durumu

Aksu Havzası'nın ortalama eğimi % 16,14 olarak tespit edilmiştir. Bu ortalama değer, eğim sınıflamasında "çok eğimli" arazi sınıfına girmektedir (Çepel, 1995). Buna göre Aksu Havzası genel olarak % 39,64'ü "çok eğimli", % 27,69'u ise "dik meyilli" araziden oluşmaktadır (Şekil 2). Aksu Havzası'nın ortalama yükseltisi 1664 m'dir. Havzanın % 46,14'ü gölgeli baki (kuzey-doğu) ve % 52,46'sı ise güneşli bakılardan (güney-batı) oluşmaktadır. Havzada % 1,40 ile en az alanı düz alanlar oluşturmakta ve egemen bakıları ise doğu (%28,30) ve güney (%26,35) bakılar oluşturmaktadır.



Şekil 2. Araştırma alanına ait haritalar: 1. Araştırma alanının coğrafi konumu, 2. Araştırma alanının yeri ve sınırları, 3. Drenaj haritası, 4. Eğim sınıfları haritası, 5. Yükselti sınıfları haritası, 6. Bakı grupları haritası, 7. Jeoloji haritası, 8. Toprak sınıfları haritası, 9. Arazi kabiliyet sınıfları

### 3.3. Aksu Havzası'nın Yetiştirme Ortamı Özellikleri

#### 3.3.1. Bitki örtüsü

Aksu Havzası topoğrafik açıdan dağlık bir arazi yapısına sahip olup bitki örtüsü ile kaplıdır. Araştırma alanında ağırlıklı olarak kuru ormanları yayılış göstermektedir. Kuru ormanlarında 1000-1800 m arasında değişen yükseltilerde Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe), Ardıç (*Juniperus excelsa* L.) ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich.) türleri yayılış göstermektedir. Baltalık orman oluşturan Meşe (*Quercus* L.)'ler ise 2008 yılından beri kuru ormanına dönüştürülmektedir. Bunun yanında araştırma alanında Titrek kavak (*Populus tremula* L.), İhlamur (*Tilia tomentosa* Moench.), Dişbudak (*Fraxinus excelsior* L.) ve Çınar (*Platanus orientalis* L.) ağaçlarına da rastlamak mümkündür. 1400 m'ye kadar olan yüksekliklerde Tesbih çalısı (*Styrax officinalis* L.), Karaağaç (*Ulmus glabra* Mill.)

ve dikenli çalılardan oluşan çalılıklar önemli bir yer tutmaktadır (Anonim, 2010a).

Araştırma alanının 894,42 ha ile % 18'lik kısmı kaplayan Anadolu karaçamı, daha çok Ardıç ve seyrek de olsa Toros sediri ile karışık meşcerler oluşturmaktadır. Araştırma alanında dikkati çeken diğer bir nokta Ardıç'ın saf meşcere olarak en az orana (% 1), bozuk ormanlık sahalarda ise aynı türün % 35'lik kısım ile en büyük paya sahip olduğudur (Çizelge 1).

Araştırma alanının rakımı yüksek (1664 m), orman üst sınırı kayalık ve taşlık olduğundan kapalılığın oluşmadığı yerlerde bozuk ormanlık sahalar büyük yer kaplamaktadır. Araştırma alanı bitki örtüsü bakımından değerlendirildiğinde bozuk ormanlık alanların (% 44) geniş bir yayılış alanına sahip olduğu görülmektedir. Bozuk ormanlık alanlarda Ardıç meşcereleri dışında Anadolu karaçamı meşcereleri 340,53 ha ile toplam alanın % 7'lik kısmını kaplamaktadır. En az oran ise toplam alanın % 2'lik kısmını kaplayan Meşe meşcerelerine aittir. Ayrıca % 17

orman toprağı, %1 Ardıç meşçeresi ve %1 yerleşim alanı bulunmaktadır (Çizelge 1).

### 3.3.2. İklim

Aksu Meteoroloji İstasyonu (1983-2002) iklim verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 10,6 °C olup en sıcak ay 12,7 °C ile Temmuz ayı, en sıcak ay ise 0,2 °C ile Ocak ayıdır. Ortalama yüksek sıcaklık değerleri Ocak (5,5 °C) ayından Eylül ayına kadar artmakta, Eylül ayından Ocak ayına kadar azalmaktadır.

Yağış miktarı en fazla yağış Aralık (154,1 mm) ayında, en az ise yine Ağustos (19,7 mm) ayında görülmektedir. Yağış Aralık ayından itibaren Ocak ayında azalma, Şubat ayında artma ve Şubat ayından sonra Ağustos ayına kadar düzenli bir azalma, Eylül ayından itibaren Aralık ayına kadar artış göstermektedir. Araştırma havzası, Akdeniz yağış rejiminin özelliklerine uygun olarak sağanak yağışların bolca görüldüğü bir havzadır. Erinç formülü Aksu Meteoroloji İstasyonu verilerine uygulandığında, 54,4 ile havza genel olarak nemli iklim özelliklerine sahiptir (Sağdıç, 2009).

### 3.3.3. Jeoloji

Aksu Havzası'nın jeolojik yapısının belirlenmesinde 1:25.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır (MTA, 1998). Buna göre, en yüksek oranları toplam alanın % 30,83'ünde "kumtaşı - kil taşı- silt taşı- kireçtaşı - konglomera", en düşük oranı ise % 0,53 ile "halobyali mikrit - çörtlü mikrit" içermektedir (Şekil 2). Araştırma alanının toprakları "Killi Balçık" olarak bulunmuştur.

### 3.3.4. Toprak

#### 3.3.4.1. Büyük Toprak Grupları

Araştırma havzasında toprak özelliklerinin incelenmesinde 1:100.000 ölçekli Isparta ili arazi varlığı haritasından yararlanılmıştır (KHGM, 1994). Havzada büyük toprak grupları bakımından kahverengi orman toprağı, kireçsiz kahverengi orman toprağı, kolüvyal topraklar ve çıplak kaya ve molozlar yayılış göstermektedir. Kahverengi orman toprakları 2977,82 ha ile en büyük alana sahip ve toplam alanın % 60,43'ünü kapsarken, en düşük oranı ise 211,98 ha ile toplam alanın % 4,28'inde çıplak kaya ve molozlar içermektedir (Şekil 2). Toprak tipinin belirlenmesinde Bouyoucous Hidrometre yöntemi kullanılmış (Gülçur, 1974), araştırma alanının killi balçık tekstüre sahip olduğu belirlenmiştir.

#### 3.3.4.2. Erozyon tehlikesi

Aksu Havzası'nda kök zonunda toprak özelliklerini kısıtlayan ("s" alt sınıfı) ve gerek su, gerekse rüzgâr erozyonunun ("e" alt sınıfı) tehlike oluşturduğu alanlar 4424,75 ha olup toplam alanın % 89,8'ini kaplamaktadır. Bu değerlendirmelere göre, araştırma havzasında toprağı kısıtlayan etmenlerin ve erozyon tehlikesi niteliğindeki alanların büyük bir yer kapladığı söylenebilir (Çizelge 2).

### 3.3.5. Arazi kullanım durumu

#### 3.3.5.1. Arazi kabiliyet sınıflaması

Aksu Havzası'nda, 535,12 ha'lık alan ile toplam alanın %10,86'sını kaplayan tarıma uygun arazi (II, III ve IV. Sınıf arazi), 4393,42 ha'lık alan ile toplam alanın % 89,14'ünü tarıma uygun olmayan araziler oluşturmaktadır. Havzada, I. ve V. Sınıf arazilerin bulunmadığı, VII. Sınıf arazilerin 3087,30 ha alan ile en büyük oranı ve toplam alanın % 62,65'ini oluşturdukları belirlenmiştir. En düşük oranları ise toplam alanın % 2,21 ve % 1,16'sında IV. ve III. Sınıf araziler oluşturmaktadır (Şekil 2, Çizelge 3).

#### 3.3.6. Sosyo-ekonomik durum

Aksu Havzası içinde yerleşim yeri olarak Aksu İlçesi yer almaktadır. Aksu İlçesi 1987 tarih ve 3392 sayılı Kanunla ilçe olmuş ve ilçeye bağlı 12 köy ve 1 kasaba bulunmaktadır. 2009 yılı nüfus sayımına göre, Aksu İlçesinin merkez nüfusu 2301, belde ve köy nüfusu ise 3219 olup toplam nüfusu 5520'dir. Halkın başlıca geçim kaynakları tarım, hayvancılık, balıkçılık ve arıcılıktır (Anonim, 1996; Anonim, 2007; TUİK, 2010).

Çizelge 1. Aksu Havzası'nın meşçere sınıfları (Anonim, 2010b)

Meşçere Sınıfları	Alan (ha)	Yüzde (%)
Ardıç	53	1
Meşe	100	2
Anadolu karaçamı	894	18
Toros sediri	134	6
Bozuk orman	2108	44
Orman toprağı	861	17
Tarım arazisi	288	6
Su alanı	114	2
Taşlık alan	184	3
Yerleşim yeri	36	1
<b>Toplam</b>	<b>4772</b>	<b>100</b>

Çizelge 2. Erozyon tehlikesi niteliğindeki alanların dağılımı (KHGM, 1994)

Alt sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Erozyon tehlikesi ve toprak niteliği alt sınıfı (es)	2258,03	45,83
Toprak niteliği ve erozyon tehlikesi alt sınıfı (se)	2166,72	4397
Erozyon tehlikesi alt sınıfı (e)	291,80	592
Diğer alanlar (Çıplak kaya ve molozlar vb.)	211,99	428
<b>Toplam</b>	<b>4928,54</b>	<b>100</b>

Çizelge 3. Aksu Havzası'nda arazi kabiliyet sınıfları ve alsansal dağılımları (KHGM, 1994)

Arazi kullanım uygunluğu	Arazi kabiliyet sınıfı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Tarıma uygun	I	369,05	7,49
	III	57,36	1,16
	IV	108,71	2,21
	Toplam	535,12	10,86
Tarıma uygun değil	VI	1275	25,89
	VII	3087	62,65
	VIII	30,55	0,6
Toplam	4393	89,14	
<b>Toplam alan</b>		<b>4928,54</b>	<b>100</b>

### 3.4. Katılımcı Yaklaşım Metodu ile Elde Edilen Sonuçlar

Elde edilen bilgiler ışığında katılımcı yaklaşım metodunun sonuçları üç başlık altında toplanmıştır:

a) Aksu Çayı'nda su kirliliği potansiyeli mevcuttur. Kanalizasyon sorununun olması, tarımsal üretim ve alabalık işletmelerinden kaynaklanan faaliyetler (kimyasal kullanımı) kirliliğin başlıca nedenidir.

b) Tarımsal üretimin yeterli olmaması ve göçün artması sosyo-ekonomik sorunların nedenidir.

c) Yöre halkında kamu kurum ve kuruluşlarına karşı güven eksikliği vardır. Kamu kurum ve kuruluşlarının uyguladıkları plan ve projelerde yöre halkının görüş ve önerilerine yer vermemiş olması bu duruma neden olarak gösterilebilir.

## 4. Sonuç

Bu çalışmada, Aksu Havzası'nın doğal kaynak envanteri çıkarılmış ve çalışmadan çıkan sonuçlar su verimi bakımından irdelenmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Aksu Çayı, Göller bölgesi su kaynaklarından biri olarak değerlendirildiğinde kaliteli içme suyu niteliğine sahip ve Akdeniz'e akışı olan ve bölge için önemli bir su kaynağı niteliği taşımaktadır. Havza kaynakları üzerinde mevcut nüfus baskısı az olmasına rağmen doğal, tarihi ve kültürel kaynaklar bakımından potansiyel bir insan baskısı niteliği taşımaktadır. Bu nedenle, havza kaynaklarının kurumlar arası işbirliği sağlanarak havza yönetimi ilkeleri doğrultusunda ele alınması büyük önem taşımaktadır.

Araştırma havzasının, sel ve taşkın tehlikesi riski taşıdığı söylenebilir. Havzanın dere sıklığı ve dere sayısı (2,45 ve 121) değerleri drenaj durumunun elverişli olabileceğini gösterse de alanının sığ topraklardan oluşması ve çok eğimli arazi sınıfına girmesi, drenaj dağılım tipine (dentritik) ve şiddetli yağışlara bağlı olarak yıllık sediment veriminde artış olabileceğini göstermektedir. Araştırma alanı topraklarının aşırı ve yanlış kullanımla sığlaşması ve bu topraklar üzerinde seyrek bitki örtüsü olması drenaj yoğunluğunun (1,91) yüksek olabileceğini göstermektedir. Nitekim, Özhan (2004) kolayca erozyona uğrayan kohezyonu düşük kumlu millî depolar üzerinde, seyrek bitki örtüsü altında yüksek drenaj yoğunluğunun görüldüğünü ifade etmektedir. Benzer şekilde Hızal (1984), büyük drenaj yoğunluğu değerlerine çoğunlukla dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde rastlandığını ifade etmektedir. Araştırma havzası için drenaj yoğunluğunun yüksek olması bir erozyon indikatörü olarak kabul edilebilir. Diğer bir ifadeyle, araştırma alanında sel ve taşkınların potansiyel bir tehlike olduğu söylenebilir. Babalık (2002) Isparta ili topraklarında erozyon, sığlık, taşlılık, kayalık, drenaj bozukluğu, tuzluluk ve alkalilik gibi sorunlar bulunduğunu belirtmektedir.

Araştırma alanında koru ormanları yayılış göstermektedir. Kору ormanlarında 1000-1800 m arasında değişen yükseltilerde Anadolu karaçamı, Ardıç ve Toros sediri türleri yayılış göstermektedir. Meşe baltalıkları ise 2008 yılı itibarıyla koru ormanına dönüştürülmektedir. Yapılan pek çok çalışmada, baltalık ormanlarının koru ormanlarına göre daha az su tükettikleri ifade edilmektedir (Özyuvacı, 1976; Balcı vd., 1992; Hızal ve Özer, 1998; Görecelioğlu, 2003; Zengin vd., 2005; Erol, 2006). Bu durum, baltalık ormanların daha az bir yaprak yüzeyi

endeksine sahip olması ve kış döneminde yaprağını dökmesi ile açıklanabilmektedir. Bu durum, baltalığı oluşturan bitkilerin en fazla 20 yıllık dönemlerde tamamen kaldırılmasının bitkilerin su tüketimini bu dönemlerde en aza indirmeleri ile de açıklanabilir. Bu nedenle, özellikle su üretim havzalarındaki vejetasyonun, ekolojik koşulların elverişli olması durumunda baltalık rejimi ile yönetilmesi etkili bir yöntem olarak önerilmektedir (Çepel, 1986). Araştırma havzasının çok eğimli olması, yükseltisinin fazla, erozyon riski yüksek olması ve sel ve taşkın riskinin yüksek olması baltalık işletmesine uygun olmadığını göstermektedir. Yapılan araştırmalar da, su kaynağı çevresindeki vejetasyonun baltalık olarak işletilmesinin, koru ormanı olarak işletilmesine nazaran su verimi bakımından daha faydalı olduğu göstermektedir (Çepel, 1986). Araştırma havzasında yapılan mevcut çalışmalar bakımından değerlendirildiğinde; su kaynağı yakınında erozyon kontrolü uygulamalarına rastlanmadığı, ancak su verimini olumsuz yönde etkileyecek iğne yapraklı türlere rastlandığı görülmektedir.

Araştırma alanında ağaçlandırmaya verilen önem koruma önlemleri bakımından önemsenmektedir. Ancak, bu çalışmalara su verimliliği bakımından planlamada yer verilip verilmediği netlik taşımamaktadır. Bu durum, göller bölgesi için önem taşıdığından bilimsel bir araştırmaya konu olma niteliği taşımaktadır. Öte yandan araştırma alanının eğimli, toprak derinliğinin sığ olması ve yükseltinin fazla olması alanda baltalık ve korulukların bir arada bulundurulmasının erozyon zararlarını azaltmakta etkili olabileceğini göstermektedir.

Araştırma havzasında etkin bir şekilde koruma yapılması ve doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılabilmesi için katılımcı yöntemle hareket edilmesi, sosyal ve ekonomik durumların bütünsel havza yönetimi anlayışı ile ve yöre halkı, sivil toplum kuruluşları ve kamu kurum ve kuruluşlarının da dahil edildiği bir "havza planı" ile ele alınması gerekmektedir. Bu durum sağlandığı takdirde, göller bölgesi için örnek teşkil edecek bir uygulama da başlatılmış olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma "SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi" tarafından desteklenen "Aksu Havzası Envanteri" konulu proje verileri baz alınarak yapılmıştır.

## Kaynaklar

- Alpay, H.R., 2008. Bursa Ticaret ve Sanayi Odası. Bursa Ekonomi Dergisi. Sayı: 244, (<http://www.bursaekonomi.com.tr>), Erişim: 26 Aralık 2009.
- Anonim, 2010a. Aksu-Avşar Orman İşletme Şefliği. Sözlü görüşme, Isparta.
- Anonim, 2010b. Aksu-Avşar Orman İşletme Şefliği Fonksiyonel Orman Amenajman Planı (2010-2029), Aksu-Avşar Orman İşletme Şefliği, Isparta.
- Anonim, 2007. Aksu Merkez ve Köylere İlişkin Bilgiler. Aksu Tarım İlçe Müdürlüğü, Isparta.
- Anonim, 1996. Aksu (Isparta İli Aksu İlçesi Gezi ve Tanıtım). Basım yeri: Tuğra ofset, Isparta, 108s.
- Babalık, A.A., 2002. Isparta Yöresinde Arazi Kullanımına İlişkin Sorunlar. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, ISSN: 1302-7085, 63-81.
- Balcı, N., Özyuvacı, N., 1988. Havza Amenajmanı II. İ.Ü. Orman Fakültesi, Yüksek Lisans Ders Notları, İstanbul.



- Balcı, N., Özyuvacı, N., Özhan, S., Şengönül, K., 1992. Calibration of paired experimental watersheds with respect to streamflow characteristics in mature oak-beech forest ecosystem near İstanbul-Turkey. Proceedings of the International Union of Forestry, September 1992, Berlin Eberswalde, Germany.
- Boz, H., 2008. Envanter Modelleri ve Bir Gıda İşletmesinde Uygulama Örneği. Dumlupınar Üniv. Fen Bil. Ens. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 71s.
- Coşkun, A.A., 2010. AB Su Çerçeve Direktifi Açısından Türk Hukukunda Nehir Havza Yönetim Planlaması. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2010, ISSN: 1302-7085, 43-55.
- Çepel, N., 1986. Barajların Yukarı Yağış Havzaları İçin Arazi Kullanım Planlamasının Ekolojik Esasları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Seri: B, Cilt: 36, Sayı: 2, İstanbul, 18-33.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İ.Ü. Üniversitesi Yayın No: 3886, ISBN 975-404-398-1, İstanbul, 536s.
- Çokoyoğlu, S., 2008. Alibey ve Kağıthane Havzalarında Arazi Kullanımı ve Sorunlarının 50 Yıllık Değişimi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 70s.
- Duran, C., Günek, H., 2007. Hazar Gölü Havzası Arazi Kullanımındaki Değişikliklerin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi, 17 (2), 31-52.
- Erol, A., 2004. Gümüşhane İli Köse Deresi Yağış Havzasında Toprak Oluşum Faktörlerinin Hidro-Fiziksel Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 193s.
- Erol, A., 2006. Su Kaynaklarının Korunmasında Havza Yönetimi İlkelerinin Önemi. TMMOB Su Politikaları Kongresi, Cilt I, 51-57.
- Erol, A., 2008. Köse Deresi ve Darıdere Barajı Su Toplama Havzalarının Havza Yönetimi İlkelerine Bağlı Kalınarak Değerlendirilmesi. TMMOB 2.Su Politikaları Kongresi, 187-196.
- Erol, A., Babalık, A.A., Sönmez, K., Serin, N., 2009. Isparta-Darıdere havzası topraklarında Erozyona duyarlılığın arazi kullanım şekillerine bağlı değişimi. SDU Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 21-36.
- Frankenberger, J., McCloud, S., Faulkenburg, A., 2002. Watershed inventory workbook for Indiana-A guide for watershed partnerships, pp. 5-18.
- Göreceliolu, E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 4415, ISBN: 975-404-688-3, 10-37s.
- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, İstanbul, 22 s.
- Gündoğdu, E., 2004. Yaban Hayatında Habitat Envanteri. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 1, 73-83.
- Hızal, A., 1984. Havza Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması. İ.Ü. Yayın No: 3144, O.F. Yayın No: 341, İstanbul, 190s.
- Hızal, A., Özer, C., 1998. The vegetation changes of the Ömerli watershed and their effect on the water yield, Proceedings of the International symposium on water supply and treatment, pp. 77-86.
- KHGM, 1994. Isparta İli Arazi Varlığı, Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MTA, 1998. 1:250.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta No:4. Ankara.
- Oğurlu, İ., 2008. Yaban Hayatı Kaynaklarımızın Yönetimi Üzerine. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Sayı: 2, 35-88.
- Özhan, S., 2004. Havza Amenajmanı. İ.Ü. Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Anabilim Dalı , İ.Ü. Rektörlük Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 384s.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki-Toprak-Su İlişkileri. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2082, Kurutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Randhir O., T., 2006. Watershed Management: Issues and Approaches. ISBN: 9781843391098, IWA Publication, UK, pp. 38-52.
- Sağdıç, M., 2009. Köprü Çayı Havzasının Coğrafi Etüdü. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, 274s.
- TUİK, 2010. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Nüfus Sayımı (2008, 2009), (www.tuik.gov.tr), Erişim: 15 Ağustos 2010.
- Yılmaz, H., 2010. Çankırı Gökdere Havzasının Havza Karakteristiklerinin ve Bazı Hidrofiziksel Toprak Özelliklerinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çankırı, 190s.
- Zengin, M., Hızal, A., Karakaş, A., Serengil, Y., Tuğrul, D., Ercan, M., 2005. İzmit Yuvacık Barajı Su Toplama Havzasının Yenilenebilir Doğal Kaynaklarının Su Üretimi (Kalite, Miktar, Rejim) Amacıyla Planlanması. Çevre ve Orman Bakanlığı Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü Teknik Bülteni, Teknik Bülten No: 197.