

## ORMAN ve SU KAYNAKLARI ORMAN ve SU EKOSİSTEM İLİŞKİSİ

M. Mustafa TUNCER<sup>1</sup>, Ömer Naci KAYA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Amasya Orman Bölge Müdürlüğü-Amasya  
mustafatuncer@ogm.gov.tr, omernacikaya@ogm.gov.tr

### ÖZET

Dünya ve Türkiye'deki Orman varlığı irdelenmiş, bu ormanların ekolojik koşullara bağlı olarak suyun kalitesi rejim ve miktarı üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Orman -Su ilişkisi ve ekosistem içerisinde içilebilir su kaynaklarının artırılması için alınabilecek tedbirler masaya yatırılmıştır. Tüm canlılar, yaşamlarına uygun olan ortamlarda hayatsal faaliyetlerini ve nesillerini sürdürürler. Ortamın iklim, topografya, toprak, ana materyal özelliklerine göre bir canlı topluluğu (flora ve fauna) ortaya çıkar. Orman ekosistemleri başta, suyun nicelik, nitelik ve rejim parametrelerinin iyileştirilmesinde önemli roller oynamaktadır.

Anahtar kelimeler: Orman, su, flora ve fauna

## FOREST and WATER SOURCES RELATIONSHIP OF WATER ECOSYSTEM

### ABSTRACT

The existence of the forests all over the world and Turkey was discussed, depending on the ecologic conditions of these forests, their effects on the water quality, the regime and the quantity was taken into consideration. The forests- water relation and the measurements for increasing the sources of drinkable water in the ecosystem was brought out. All living things continue their living activities in the environments suitable for their lives and continue their generations. According to the specialities of the environment, the climate, the topography, the land and the main material a community of living things ( flora and fauna) occurs. The forest ecosystems take an important role firstly in developing the quantity, the quality of the water and the regime parameters.

Key Words: forests, water, flora and fauna

### 1-GİRİŞ

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkisi, sınırlı durumda olan içme suyunu da fazlasıyla etkilemekte ve içilebilir su üretiminin artırılması konusunu gündeme getirmektedir. Birçok bilim adamı ve siyasetçi önümüzdeki 25 yıl içerisinde su savaşlarının olabileceğini belirtmektedirler. Diğer taraftan hızla artmakta olan dünya nüfusu da içme ve kullanma suyuna olan ihtiyacı artırmaktadır. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> 'yi depolayarak bu gaza bağlı ısınmayı azaltan, küresel bir çevre hizmeti yapan ormanların azalması ile gelecekte CO<sub>2</sub> düzeyi ve azot atıklara bağlı olarak kuraklığın ortaya çıkacağı açık bir gerçek olarak da görülmektedir[1].

Toprak yüzeyini örten bitkisel materyal, ister orman ister otsu vejetasyon olsun, bu örtü tabakasının toprak yüzeyinde oluşturduğu ölü örtü katı, toprak-bitki-su arasındaki doğal dengede önemli rol oynar. Bu konuda yapılan pek çok araştırma göstermiştir ki, toprak yüzeyini kaplayan iyi bir ölü örtü tabakası hem toprak yüzeyinin struktürünü muhafaza etmesi, hem de bu ölü örtü tabakasının çok yüksek su tutma kapasitesi nedeniyle yüzeysel akışın azalmasına, buna karşılık infiltrasyonla toprağa giren suyun

miktarının artmasına sebep olmaktadır. Ayrıca bu ölü örtünün su kalitesini arttırıcı bir filtre etkisi yaptığı da bilinmektedir [ 2].

Geleneksel olarak ormancılık terminolojisinde ormanların asli ürünü odun olarak kabul edilmektedir. Ancak günümüzde ormanlar, sağladığı fonksiyonel faydaları ile (su üretimi, temiz hava, rekreasyon, toprak muhafazası vb.) daha ön plana çıkmış bulunmaktadır. Bu nedenle, Türkiye ormanlarının ve yapılacak ağaçlandırmaların yukarıda bahsedilen fonksiyonları yerine getirmeye yönelik planlanması uygun olacaktır. Özellikle sulu tarıma geçilmesi ile toprakların çoraklaşma tehlikesine karşın, ağaçların içerisinde yer aldığı karma ürün modellerinin kullanılması önem arz etmektedir. Kurak ve Yarı kurak bölge topraklarının sürdürülebilir kullanımı büyük oranda buna bağlıdır.

Türkiye, sıcaklık ekstremlerinin görüldüğü bir subtropik yarı kurak iklime sahiptir. Doğuda yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk, yağmurlu ve karlıdır. Kıyı bölgelerinde, uzun, sıcak ve kurak yazlarla kısa, ılık ve yağmurlu kışların söz konusu olduğu bir Akdeniz iklimi egemendir. Yağışlarda bir bölgeden diğerine farklar vardır. Ortalama yıllık yağış 643 mm olup, bu miktar güneydoğuda 250 mm. den kuzeydoğuda Karadeniz Bölgesinde 3000 mm'nin üzerine kadar değişir. Yağmurların %70'i kış ve ilkbahar mevsimlerinde düşer. Ortalama akış oranı % 37 dolayındadır [ 3 ]. Bu durum Türkiye'deki lokal iklim şartlarının çok çeşitli olması, farklı iklim bölgelerindeki su potansiyeli ve bitki formasyonlarının çeşitlenmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle toprak özellikleri ve iklimsel parametrelere bağlı olarak bitki örtüsünün su tutma kapasiteleri farklılık göstermektedir.

Başta ormanlar olmak üzere makilikler ve otsu bitki formasyonlarının ülkemiz için önemli işlevi, su rejimini düzenlemedeki rolleri ve yağış suları ile değişik bitki formasyonları arasındaki ilişkilerin su üretimi yönüyle ele alınmasıdır. Bu kapsamda, ormanların su rejimini düzenlemedeki önemi ve rolü daha geniş bir şekilde ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. DÜNYA ORMANCILIĞI NA BAKIŞ

Dünyadaki Ormanların % 40'ı gelişmiş ülkelerde, % 60'ı ise gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. Bilindiği gibi dünya ormanlarının 2/3'ü 7 ülkede bulunur. Bunlar büyüklük sırasına göre Rusya, Brezilya, Kanada, ABD, Çin, Avustralya ve Kongo Cumhuriyeti'dir. Dünyanın kara alanı 13,178 milyon hektardır. Günümüzde dünyanın % 31,7 'sinin (4 milyar 126 milyon ha) ormanla kaplı olduğu ve bunun % 66'sı kullanılmadığı ifade edilmektedir [4, 5]. Dünya kara alanını kaplayan ormanların 2.655.000 ha'ı verimli orman alanıdır [6]. Genel bir değerlendirmeyle, dünyada ormanlarının % 16,7'sinin Kuzey Amerika'da, %1,6'sının Orta Amerika'da, % 17,6'sının Güney Amerika'da, % 19,7'sinin Afrika'da, %4,4 'ünün Avrupa'da, %11,9'unun Asya'da, % 4,8'inin de Pasifik'te bulunduğu söylenebilir [ 5, 7]. İbrelili ormanlar esas itibariyle genel dünya orman alanının % 37'sini kaplamaktadır. İbrelili ağaç türleri daha çok kuzey yarım küresinin mutedil-soğuk iklim zonunda toplanmıştır. Yapraklı ormanlar ise daha çok Güney Amerika, Afrika ve Asya'da toplanmıştır. Dünyada yararlanılan ormanlarda yapraklı ağaç türleri (2,779 milyon hektar), ibrelili ağaç (1,626 milyon hektar) türlerinden daha fazla yaygın olmasına rağmen servet itibariyle ibrelili ormanlara nazaran daha fakirdir. İbrelili ormanlar hektarda, yapraklı ormanların iki misli servet taşımaktadır [ 5].

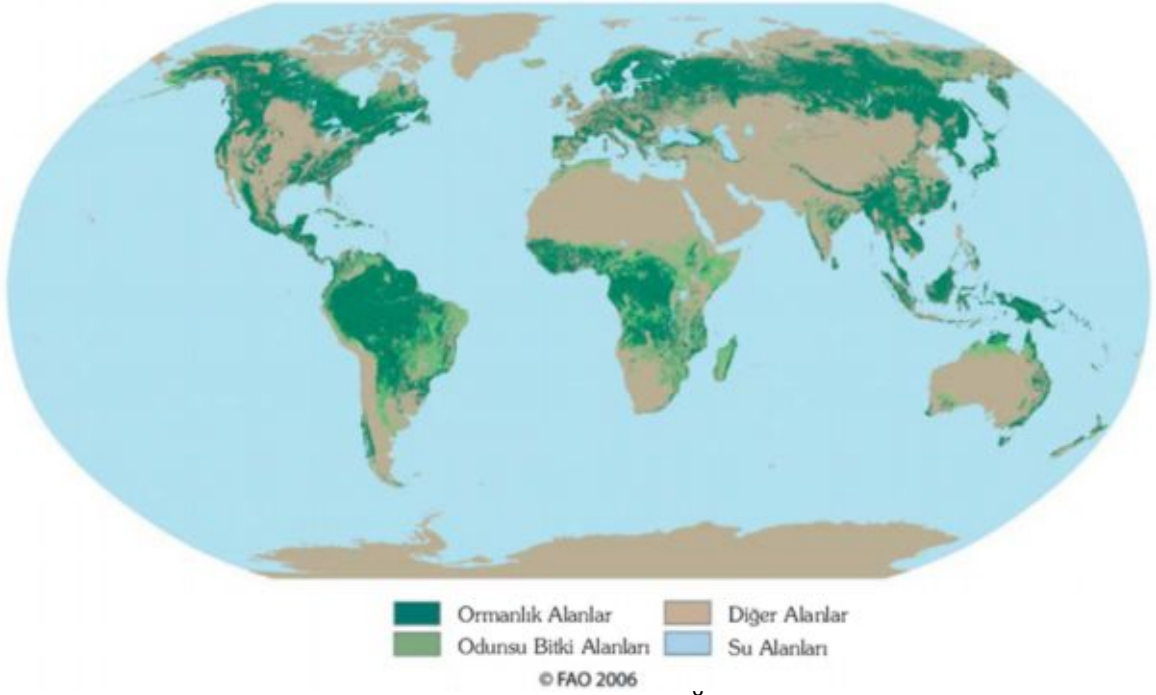
Bulgular, yılda yaklaşık 14,6 milyon hektar alanın ormansızlaşmakta ve bunun 14,2 milyon ha'nının tropiklerde olduğunu göstermektedir [8]. FAO' nun (1997) belirlemelerine göre dünyada her yıl 5,8 milyon hektarı Güney Amerika'da, 3,7 milyon hektarı Afrika'da ve

3,5 milyon hektarı da Asya'da olmak üzere 13,7 milyon hektar orman yok edilmektedir ve bunun 12,6 milyon hektarı, tropikal kuşakta yer almaktadır. Bu alanın %42'si Latin Amerika'da, % 31'i Afrika'da ve % 27'si Asya'da yer almaktadır. Aynı dönemde gelişmiş ülkelerde ormanların 1,76 milyon hektar genişlediği saptanmıştır. [9,10].

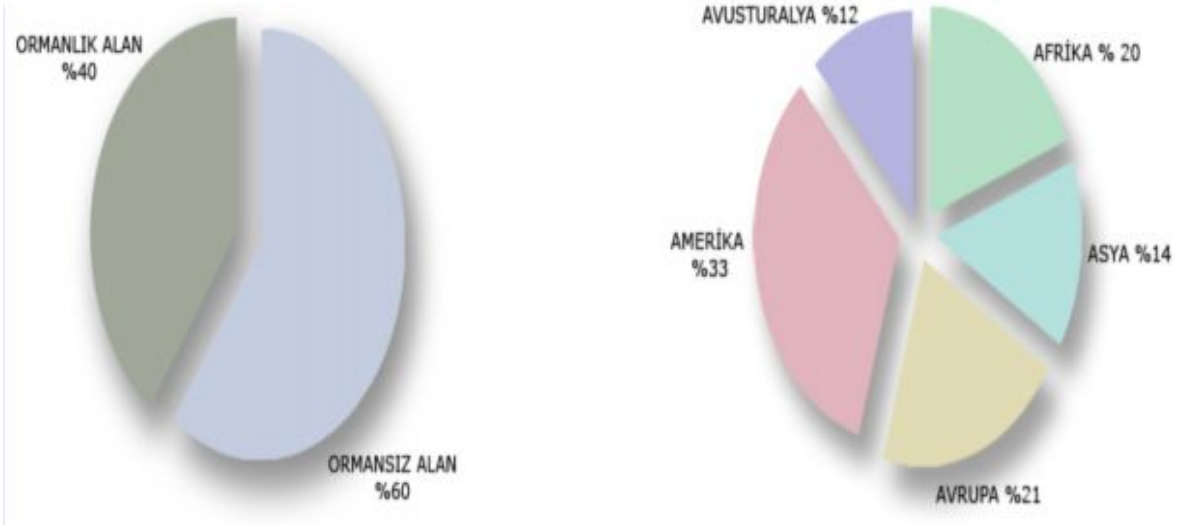
Dünya ormanlarının % 3'ü Avrupa Birliği Ülkeleri'nde bulunmaktadır. Topluluk ormanları mutedil iklim kuşağındadır. AB ormanlarının yaklaşık % 70'i İsveç, Finlandiya, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde bulunmaktadır. İsveç, Finlandiya, Fransa, Almanya ve Avusturya dünya odun ürünleri ihracatında ilk on sırada yer alırken; Almanya, İngiltere, Fransa, Hollanda, İspanya, Belçika ve Lüksemburg dünya odun ithalatında ilk onda yer almaktadır [ 11]. Türkiye, ormanlık alan olarak İsveç ve Finlandiya'dan sonra Avrupa'da üçüncü sırada yer almaktadır.

Dünyada ormanlar iki kısımda yoğunlaşmıştır. Birincisi Alaska, Kanada, İskandinav ülkeleri ve Kuzey Rusya'dan Sibiryaya kadar uzanan hatta bulunan Kuzey Bölge İğne Yapraklı ormanlar, ikincisi ise Ekvator bölgesinde bulunan ve Yağmur ormanları diye tabir edilen Amazon, Orta Afrika ve İndomalezya adalarını kapsayan ormanlardır. Bu iki alan arasında yer yer geçiş ormanları görmek mümkündür. Dünya orman varlığı 4 milyar hektar civarındadır. Bu da kara alanlarının %30 una tekabül etmektedir. Kıtalarla göre orman varlığına bakılırsa 1,5 milyar hektar Amerika kıtasında, 1 milyar hektar Avrupa kıtasında, 635 milyon hektar Afrika kıtasında, 571 milyon hektar Asya kıtasında ve 200 milyon hektar ise Avustralya kıtasında bulunmaktadır. Avrupa, özel ormanların (% 55) en fazla olduğu kıtadır [ 12 ]. AB'deki orman mülkiyeti genel olarak özel mülkiyettir [11]. Özel mülkiyetli ağaçlık alanlar kapsamı topluluk orman alanının yaklaşık % 60 kadardır [13]. Mülkiyetleri açısından ormanlar, ülkelere göre farklılıklar gösterir. Örneğin ormanların ABD'de % 71,7'si, Japonya'da % 56,5'i, AB'de % 61,1'i özel ormanlardır [14]. AB Topluluğunda 76,5 milyon ha özel orman bulunmaktadır. Fransa'da % 74, Finlandiya'da % 70, Almanya'da %46, Portekiz'de % 86, Yunanistan'da % 15'i gibi oranlarda özel ormanlar vardır. Türkiye'de % 99'u, Kanada'da % 94'ü, Yeni Zelanda' da % 79'u, İrlanda'da % 77,3 'ü, Yunanistan'da % 73,5 'i, Avustralya'da % 73'ü ise devlete ait bulunmaktadır[ 15].

## DÜNYA ORMAN VARLI ĞI



### ORMANLARIN DAĞILIMI



## 2.1.2. TÜRKİYEİN GENEL ORMAN VARLI ĞI

### 2.1.2.1. TÜRKİYE ORMANCILI ĞI

Türkiye 21,2 milyon ha orman varlığına sahiptir (Tablo: 1). Bu genel orman alanının 10,9 milyon hektarı koru, 9,2 milyon hektarı baltalıktır. Ülke ormanlarının yaklaşık yarısı bozuk niteliktedir. Türkiye sahip olduğu verimli orman alanıyla, 1980 yılında 104 ülke arasında 33. sıradayken, 1990 yılında 100 ülke arasında 55. dir. Orman varlığı dünyada yaklaşık 4 milyar ha. Türkiye'de yaklaşık 21,2 milyon ha (200'de bir) dir. Türk ormancısı, Hollanda'nın 4 katı büyüklükte araziyi yönetmektedir. Türkiye'de "orman" sayılan alanların genişliği toplam olarak yeterli sayılmak la birlikte, bu alanların yarısı verimsiz olup yersel dağılımı da dengesizdir. Dünyada kişi başına 0,80 m<sup>3</sup> (kişi başına 0,7 ha orman),

Türkiye’de 0,28 m<sup>3</sup> ağaç serveti (kişi başına 0.44 ha orman) düşmektedir. Ülkemizde kişi başına 700 kg odun tüketilmektedir. Üretimin % 70’i yakacağa gitmektedir[ 15 ].

Tablo 1: Türkiye’deki genel orman varlığı

Parametre	Alan (ha)	Servet	Artım
Ülke alanı	77.945.200		
Su ile kaplı alan	1.215.400		
Kara alanı	76.729.800		
Orman alanı	21.188.747		
Verimli orman	10.027.568		
Koru	8.237.753	813.000.000 m <sup>3</sup>	22.100.000 m <sup>3</sup>
Baltalık	1.789.815	163.000.000 ster	7.900.000 ster
Verimsiz orman	10.735.679		

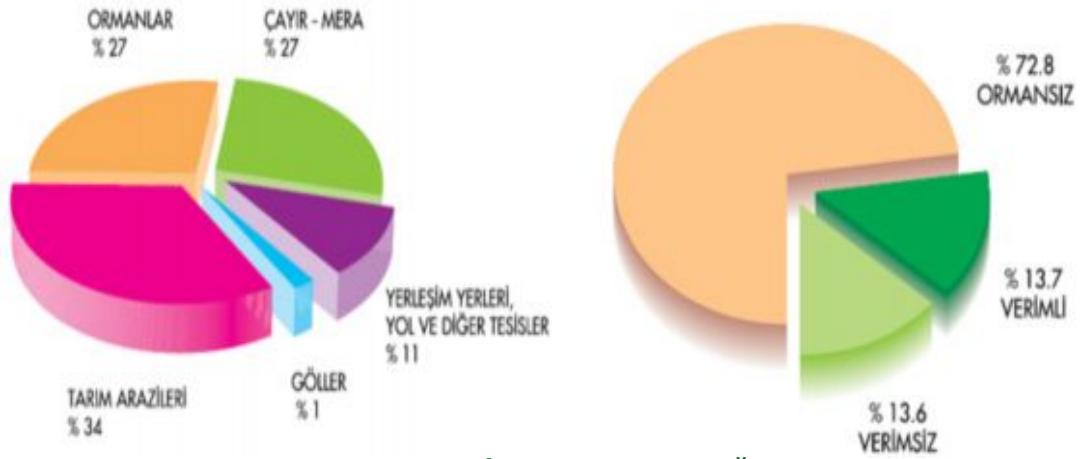
Bugün dünyanın % 32’si ormanlarla kaplı iken, bu oran Türkiye’de % 27 civarındadır. (Tablo: 2). Bu oranın bu kadar az olması sadece günümüz insanına değil geçmişte birçok medeniyete beşiklik etmiş Anadolu’nun binlerce yıl öncesinin insanına da dayanır. Örneğin yıllar önce ormanlarla kaplı olan İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri tahribat sonucu bozkır haline gelmiştir. Öte yandan ormanlarımızın verimliliği de istenilen seviyede değildir. Özellikle kaçak kesimler, aşırı hayvan otlatılması ve yangınlar sebebi ile verimsizleşen ormanlarımızın ancak % 44’ü verimli orman statüsündedir. Bu oran Almanya, Finlandiya ve İsveç gibi birçok Avrupa ülkesinde % 70m üzerindedir [16]. (Türkiye’nin en yaygın ana kayası kireçtaşıdır.)

Tablo 2: Dünyada ve Türkiye’de Orman Durumu [6].

	Dünya	Türkiye
Genel Alan	13.000 milyon ha.	77.8 milyon ha.
Orman Alanı	%32	%27
Orman Varlığı	4 milyar ha.	21,2 milyon ha.
Genel Servet	330 milyar/m <sup>3</sup>	935 milyon/m <sup>3</sup>
Artımı	2,1m <sup>3</sup> /ha.	1,4 m <sup>3</sup> /ha.

Tablo 3: Ülkemizin Bölgelere Göre Ormanlık Alan Yüzdeleri [17].

Ülkemizin Bölgelere Göre Ormanlık Alan Yüzdeleri	
Bölge Adı	(%)
Doğu Karadeniz	13
Batı Karadeniz	11
Marmara	14
Ege	18
Doğu Akdeniz	11
Batı Akdeniz	8
İç Anadolu	11
Doğu Anadolu	8
G. Doğu Anadolu	6



TÜRKİYE ORMAN VARLIĞI



## 2.2. YERYÜZÜNÜN SULARI

Canlıların kendi aralarında ve cansız çevreleriyle ilişkilerini bir düzen içinde yürüttükleri biyolojik, fiziksel ve kimyasal sisteme ekosistem adı verilir. Yeryüzü ekosistemlerinin içinde en hassasını su ekosistemleri oluşturur; kirletici unsurların çeşitli vasıtalarla taşınıp büyük su kütlelerinde birikmesi sonucu ortaya çıkan kirlilikten de en çok bu ekosistemler etkilenir. Oysa su hayatın temelidir. Dünya üzerindeki hayatın devam edebilmesi suya bağlıdır. Canlıların hayatta kalabilmesi için vazgeçilmez bir hayat iksiri olmasının yanı sıra suyu, gündelik hayattaki tüm faaliyetlerimizde kullanıyoruz. Evlerde, tarımda, sanayide kullanılan içme ve kullanma suyu doğal su kaynaklarından karşılanmaktadır. Ayrıca balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği gibi pek çok ekonomik faaliyet yine su kaynaklarında gerçekleşir. Bunca değerli bir kaynak olan suyun yeryüzündeki dağılımına bir göz atalım. Uzaydan çekilen fotoğraflarına baktığımızda masmavi bir gezegende yaşadığımızı görürüz. Gezegenimize mavi rengini veren elbette sudur. Yeryüzünün dörtte üçü sularla kaplıdır. 141 milyar m<sup>3</sup> hacme sahip olan yeryüzü sularının yaklaşık %97'si denizlerde ve okyanuslarda depolanmakta, yani tuzlusu karakterindedir. Geriye kalan % 3'lük bölüm ise tatlı sulardan oluşur. Tatlı su kaynaklarını oluşturan bu % 3'lük kısmın yaklaşık %87-90'ı ise kutuplarda ve buz kütlelerinde tutulmaktadır ve

dolayısıyla bu suyu doğrudan kullanmak mümkün değildir. Toplam tatlı suyun ancak %0,08'i insanlar tarafından kullanılabilir. Doğrudan kullanabileceğimiz tatlı su kaynaklarının ise sadece %0,4-%0,5'i göllerde, akarsularda iken; yaklaşık %95-%96'sı ise yeraltı su kaynaklarında toplanmıştır. Dolayısıyla, dünyamızın üçte ikisini kaplayan suyun sadece çok küçük bir kısmı insanların kullanımına uygundur.

Tatlı suyun ana kaynağını, okyanus yüzeyindeki buharlaşmalar oluşturmaktadır. Her yıl ortalama 505.000 km<sup>3</sup> su okyanuslardan buharlaşmaktadır. Ayrıca yılda 72.000 km<sup>3</sup> su da kıtaların yüzeyinden buharlaşır. Buharlaşan suyun % 80'i yağış olarak okyanuslara düşer. Kalan %20'si yani 119.000 km<sup>3</sup> su ise karalara yağış olarak düşmektedir. Bu suyun 47.000 km<sup>3</sup>'ü yeraltı sularına katılmaktadır. Yeryüzündeki su döngüsü, kapalı bir sistemdir. Bu nedenle, bu oranlar kısa dönemde yıldan yıla çok büyük değişim göstermese de, su bütçesi bölgelerin yıllık iklim durumuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Her ülke ve bölge için su bütçesi çıkartılıp, su kaynaklarının planlaması bu bütçeye göre yapılmaktadır.(Şekil: 1)

Tablo 3: Dünyadaki Tatlı Su Kaynağının Dağılımı[18].

Kaynak	Hacim(km <sup>3</sup> )
İçdeniz ve göller	125.000
Nehir, dere vb. akarsular	1.250
Yerkürenin ilk 0,8 km'si içindeki yeraltı suları	42.000.000
Yerkürenin 0,8-4,0 km arasındaki yeraltı suları	42.000.000
Buzullarda ve buz kütlelerindeki sular	20.000.000

Şekil 1: Su Çevrimi Diyagramı



(<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleturkish.html>.) [19].

Ülkemizin tatlı su kaynaklarının büyük bölümünü yağışlar oluşturmaktadır. Uzmanlar topraklarımıza yılda ortalama 501 km<sup>3</sup> yağış düştüğünü belirtiyorlar. Ayrıca, komşu ülkelere akarsular vasıtasıyla gelen su miktarı yaklaşık 7 km<sup>3</sup>'tür. Yıllık ortalama yağışın yarısından fazlası, yani 274 km<sup>3</sup> su buharlaşmayla atmosfere karışmaktadır. Geriye kalan suyun 158 km<sup>3</sup>'ü yüzey akışına, 69 km<sup>3</sup>'ü ise yeraltı sularına katılmaktadır. Yeraltı suları, kaynaklar yoluyla kısmen yüzeye çıkarak yüzey akışıyla birleşip, komşu ülkelere gelen akarsularla birlikte ülkemizdeki toplam yüzey akış miktarı 193 km<sup>3</sup>'tür.

Yüzey akışının yaklaşık 8 km<sup>3</sup> 'ü (%4) buharlaşmaktadır. Geriye katan yüzey akışının 121 km<sup>3</sup> 'ü (%64) denizlere deşarj olur. 75 km<sup>3</sup> ise (%32) komşu ülkelere akmaktadır. Yeraltı suyunun 11 km<sup>3</sup> 'ü (44) denizlere boşalmaktadır. Ülkemizin tüketilebilir

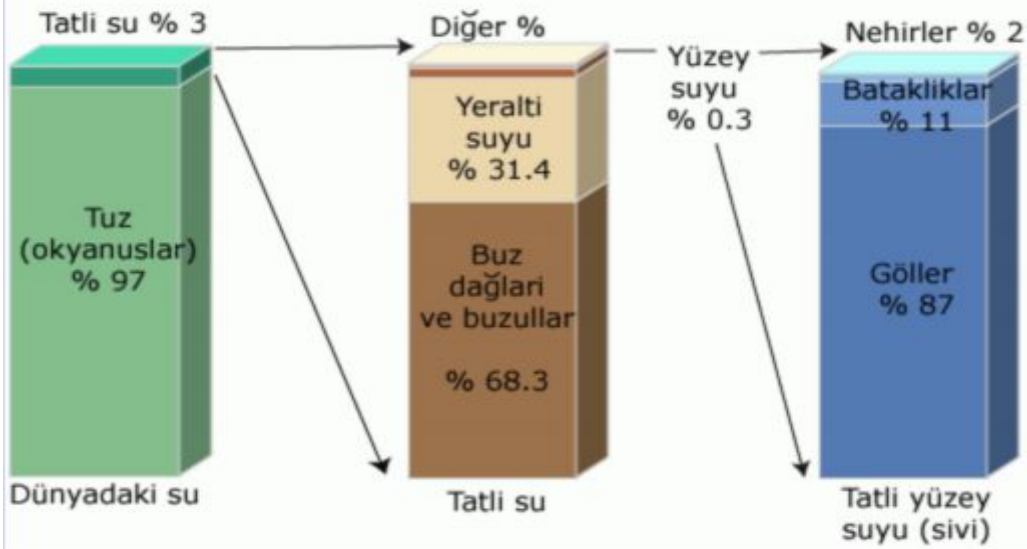
su kaynaklarına bakacak olursak: 193 km<sup>3</sup>'lük toplam yüzey akışının 98 km<sup>3</sup>'ü (%49), 69 km<sup>3</sup>'lük yeraltı suyunun 12 km<sup>3</sup>'ü (%17) tüketilebilir durumdadır.(Şekil: 2)

## 2.2.1. TATLI SU KAYNAKLARI

### 2.2.1.1. Göller ve göletler

Ülkemizde doğal olarak bulunan 200'den fazla göl 9000 km<sup>2</sup> lik bir alanı kaplamaktadır. Bunlara ilave olarak 1999 yılsonu itibariyle yaklaşık 340 gölet tamamlanmıştır.

Göller bütün ekosistemler arasında sınırları en belirli alanları oluştururlar. Gölleri besleyen, eriyen kar ve yağmur suları ile çeşitli yeraltı sularıdır. Göletler doğal olmayan su toplama alanlarıdır ve genellikle tarımsal alanları sulama, enerji üretimi amacıyla suların toplanması (baraj göletleri gibi), büyükbaş hayvanlara su sağlama ve çeşitli sportif faaliyetlerin (balıkçılık vb.) gerçekleştirilmesi amacıyla kurulmuşlardır. Göller gibi göletler de insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak kirlenmeyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Yine de göletler, özellikle içme suyu sağlayan baraj göletleri, göllere nazaran daha iyi korunmaktadır.



Şekil 2: Dünyadaki Suyun Dağılımı

### 2.2.1.2. Akarsular

Yerüstü su kaynaklarından biri olan akarsular, çaylar, dereler, ırmaklar ve nehirler gibi hareketli su sistemlerini kapsamaktadır. Göl ve göletler gibi akarsular da benzeri çevre problemleriyle karşı karşıyadırlar. Ne var ki akarsular, göllerden bazı açılardan farklılık arz ederler. Akarsular, göllere göre daha aktif ve dinamik yapıdadırlar. Akarsuyun hızı, kanal yapısı (kaya, kum, çakıl ve çamur gibi) ve suyun oksijen miktarını etkileyen önemli bir faktördür. Genellikle hızlı akan (debisi yüksek) doğal sularda oksijen miktarı fazladır. Su organizmalarının hayatlarını etkileyen bir diğer faktör ise sıcaklıktır. Geniş yüzeye sahip akarsular daha çok güneş ısısına maruz kaldığı için daha sıcaktır. Kanal boyunca yetişen bitki örtüsü de su sıcaklığını etkiler. Kıyı boyunca ağaçların kesilmesi ve yeni kanalların açılması akarsuların yapısını değiştirir. Fabrikalardan ve evlerden gelen ve akarsuların karşılaşığı ve taşıdıkları, zehirli maddelerin arasında yer alan çinko, alüminyum, demir,



kurşun ve benzeri madde ve onların türevleri, hem suyun kimyasını ve fiziksel yapısını hem de biyolojik yapısını olumsuz yönde etkilemektedir.

Akarsu kaynakları sahip oldukları akarsu kollarına göre geniş alanlara ulaşabilirler. Bu alanlardan her birine bir bütün halinde havza denir. Ülkemizde toplam 26 akarsu havzası bulunmaktadır ve bunların pek çoğu aynı tür sorunlarla yüzleşmektedir. Akarsularımız gün geçtikçe daha fazla kirlenmektedir.

#### 2.2.1.3 Yeraltı su kaynakları

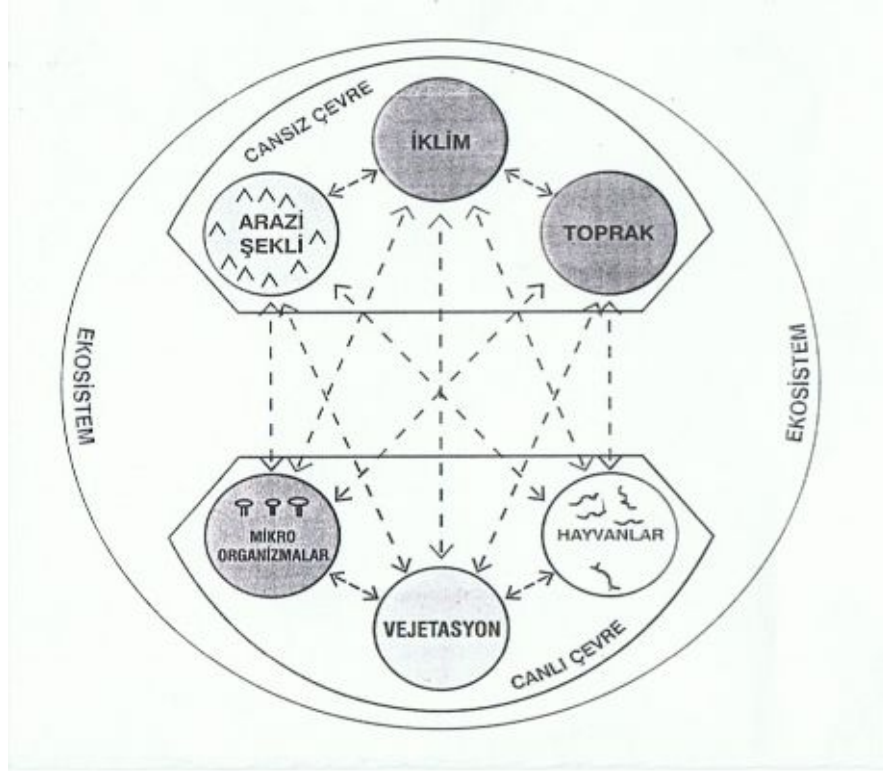
Yağış suları ile kar ve buz erimeleriyle ortaya çıkan suların, toprağın gözeneklerinden ve kayaçların çatlaklarından sızarak geçirimsiz bir tabakanın üzerinde birikmesiyle oluşurlar. Yeraltı su kaynakları, özellikle kırsal alanda yaşayan insanların kuyular yoluyla doğrudan kullandıkları su kaynaklarıdır. Aynı zamanda, yeraltı suları tarım alanlarının sulanmasında, evlerde ve endüstride kullanılmaktadır. Yeraltı suları binlerce yıldan beri yavaş yavaş yeraltında toplanan sulardır. Yeraltı sularının toplanma hızı yavaştır. Yeraltı sularının aşırı kullanılması yüzünden yeraltı taban su seviyeleri hızla düşmektedir.

#### 2.2.1.4. Kaynak suları:

Kaynak suları dendiğinde akla kaplıcalar, ılıcalar ve benzeri termal sular gelmektedir. Aslında kaynak suları, yeraltı ile yerüstü sularının arasındaki bir basamaktır. Dolayısıyla, yeraltı sularında meydana gelebilen bir kirlenme, kaynak suları yoluyla yeryüzüne dek ulaşabilir.

### 3.ORMAN ve SU İLİŞKİSİ

Dünyada orman ekosistemlerine düşen yağışın büyük bölümü havzalara ve ormanın bulunduğu yerdeki iklim özellikleri, topoğrafik yapı, vejetasyon, toprak ve arazi kullanım tiplerine göre değişik karakterler gösterir. Ormana düşen yağış suyunun ortalama olarak; % 15'i yağış anında orman örtüsü ve toprak yüzeyinde tutularak tekrar buharlaşmaktadır. %30'luk kısmının toprak içindeki seyri esnasında bitki kökleri tarafından emilerek tekrar yaprakları ile buharlaşmakta, geri kalan %55'inin ise bir kısmı toprak içinden hareketle toprak suyunu ve yer altı sularını, yüzeysel akışla da yerüstü su kaynaklarını beslediğini söylenebilir.(Şekil: 3)



Şekil 3: Orman Ekosistemini Oluşturan Ana Öğeler Arasındaki İlişki. [20].

Orman topraklarının organik madde açısından zengin olması, bitki köklerinin çürümesi, solucan gibi toprak hayvanlarının yolları ile oluşan delikler, borucuklar ve uzun zaman içinde oluşan özgün orman toprağı mimarisi yağışları toprağa sızdırarak (sızıntı suyu) yüzeysel akışı engellemekte bunları sızıntı suyu halinde kaynaklara ve akarsulara ulaştırmaktadır. Alternatif arazi kullanımına göre sızıntı suyunun hızı orman topraklarında en iyisidir. Eğer *orman ekosistemi* tahrip olmamış ve sağlıklı ise havzanın üst kısımlarından aşağı doğru toprak içi ve toprak üstünden inen suyun debisi ormansız haldeki duruma göre daha az fakat akış süresi daha uzun olur, bunun yanında orman ekosisteminin içindeki ve daha aşağı havza kısımlarındaki tüm canlılar için su kalitesi daha yüksek olur. Orman ekosistemi bozulur ve orman örtüsü çok azalır ise toprak üstü su akışı miktarı ve hızı artarak toprak erozyonuna neden olmaktadır. Su, erozyon sonucu toprak kayıplarına, sel vb. afetlere neden olur, tatlı su kaynaklarının ömrü kısa olur ve su kalitesi iyi olmaz. Kurak mevsimlerden evvel en alt havzalara ve denize hızla akan sular dolayısıyla kurak mevsimde dereler kurur, nehirlerde akan su azalır ve susuzluk süreci erken başlar. Bu nedenle hidrolojik fonksiyon bakımından önem arz eden havzalardaki çeşitli arazi kullanım sınıflarının (tarım, orman, mera, çayırliklar ile iskan, sanayi ve yol tesisleri vb. alanlar) hidrolojik bakımdan analizlerinin yapılması ile çevresel etkilerinin tespiti gerekir. Ormanları fonksiyonel olarak planlarken; özellikle orman ekosistemlerine düşen yağışlardan oluşan suyun; toprağa, akarsu, tatlı su gölü, gölet, baraj vb. kaynaklara uygun kalite ve kantitede sürekli bir şekilde devamlılığının sağlanması gerekir.

Türkiye'nin bazı kısımlarında sel-taşkınlar ve toprak erozyonu, bazı kısımlarında da çölleşme etkisi ve kuraklık görülmüştür. Ayrıca küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak bu olumsuzlukların artması beklenmektedir. Bu nedenle, Türkiye su kaynaklarının

sürdürülebilir yönetimine katkı sağlamak için hidrolojik fonksiyonu daha fazla dikkate alan *orman* amenajman planlama ve uygulama tekniklerini geliştirmek gerekmektedir.

*Su kaynakları* yönetiminde başarıya ulaşmak için su çevrim sisteminin ve onu etkileyen faktörlerin bütünsel yaklaşımına ortaya konulması gerekmektedir. Verimlilik ve sürdürülebilirlik için sadece su kaynağının sistem içindeki yeri değil, su-toprak-bitki üçgeni içindeki tüm ilişkilerin bütün olarak incelenmesi gereklidir. Yönetim aşamasında su kaynak yönetim birimi olarak havzalar ele alınmalıdır. [21].

### 3.1. Orman Formasyonu Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi

Dünya üzerinde ekonomik değer taşıyan en önemli doğal kaynaklardan biri hiç kuşkusuz doğal ormanlardır. Ormanlar genellikle boylu ağaçların oluşturduğu bitkisel topluluklardır. Ormanların kendisinden beklenen faydaları azami ölçekte yerine getirebilmesi için doğal yapısının bozulmamış olması gerekmektedir. Doğal örtünün İnsan etkisiyle aşırı derecede tahribi sonucunda, özellikle bu alanlarda yağış akış düzensizliklerine ve alana düşen sağanak yağışların doğal felaketlere dönüşmesine neden olmaktadır. Genelde yüksek rakımlı bölgeler ve dağlık mıntıklar daha fazla yağış alan bölgeler olarak bir ülkenin esas su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Depolama koşullarından başlayarak suyun kalitesine kadar etkili olan pek çok nedenden dolayı, yukarı havzalar tüm dünyada ana su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Bu alanların hakim bitki örtüsü ise genelde ormanlardır. Bu nedenledir ki yeryüzüne ulaşan yağışın toprağa girmesi, toprak içinde aşağılara sızarak derelere ve kaynaklara ulaşması olgusunda ormanlar önemli bir etkiye sahip bulunmaktadır. Toprak gibi bir ortamdan geçmeden yüzeysel akışla derelere ulaşan sular yüksek akımlar şeklinde ya sel ya da taşkınlar oluşturarak ortamdaki uzaklaşırlar. Bu konuda yapılmış bir araştırma ormanla kaplı yukarı havzaların daha fazla yağış aldığını ve daha fazla kullanılabilir su ürettiğini ortaya koymuştur [22].

Ormana düşen yağış miktarının en az %10'unun intersepsiyonla toprağa ulaşmadan buharlaştığı belirtilmektedir[23]. Ormanları oluşturan ağaç türlerinin ibrelili veya yapraklı oluşu da su üretiminde etkilidir. Bu nedenle özellikle su üretim havzalarında yapılan ağaçlandırma çalışmalarında kullanılacak ağaç türüne dikkat etmek gerekir. Bu konuda İstanbul ilimizin Ömerli Baraj Havzasında doğal bitki örtüsünün yapraklılardan oluşmuş olmasına rağmen, yapılan ağaçlandırma çalışmalarında tür değişikliğine gidilerek büyük oranda ibrelili türlerin kullanıldığı belirtilmektedir [24]. Bu tür uygulamalar özellikle içme ve kullanma suyu ihtiyacı fazla olan büyük yerleşim alanlarının bitişğinde bulunan su üretim havzaları için son derece yararlıdır. Ormanların su ekonomisini düzenleme, su verimi sürekliliğini sağlama, taşkınları önleme, içme suyunun kalite ve kantitesini yükseltme gibi işlevleri genel olarak iki şekilde ele alınabilir. *a) Su tüketimini azaltarak, b) Su rejimini düzenleyerek*

Havza yönetimi ve su koruma konusunda ABD'de 20. yüzyılın 2. yarısında su düzeyini, kaynak yönetimi yöntemleriyle artırma hedefine dönük araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlara dayanarak birçok plan uygulanmaktadır. Bu planların yeni bir yaklaşımı, yeni bir paradigmayı temsil ettiği ifade edilmektedir. Söz konusu planlar arazi-su arakesitine ve su kaynaklarının yönetimine dönüktür. Orman alanlarında bitki ve kar örtüsünü manipüle ederek su akışının zamanını ve düzeyini değiştirme olanakları araştırılmaktadır. Yüzlerce araştırmanın sonucunda su çıktısı düzeyinin arttırılabildiği gözlenmiştir. Su üretimini arttırıcı başka önlemler de vardır. Bunlar bazen bitkilendirme, bazen seki yapma, bazen de tepe çatılarını gevşetme şeklindedir.

Türkiye, ortalama yükseltisi ve yükselti farkları büyük olan bir ülke olduğundan havzalardaki tatlısu üretimi arttırılabilir ve gelecekteki su kıtlığı yumuşatılabilir. Ancak su üretimine ayrılacak orman ve mera alanlarının arttırılması ve öncelikler ışığında hızla çok boyutlu önlem alınması zorunludur. Bu doğrultuda kurum ve kuruluşların etkin koordinasyonunu güven altına alabilecek bir mekanizma hayata geçirilmelidir. Başka deyişle ülkenin su yönetimi DSİ'nin mi, yoksa Çevre ve Orman Bakanlığı'nın elinde olmalıdır sorusu anlamsızdır. Ülkenin su yönetimi konusundaki kargaşası DSİ'nin Çevre ve Orman Bakanlığına bağlanmasıyla giderilmiştir.

Türkiye'nin %27'si orman rejimine dâhil alanlardır. Yaklaşık %20-%25'i de mera alanlarıdır. Bunların dışında, baraj havzalarında orman yahut mera yapılacak çok geniş alanlar söz konusudur. Su güvenliği bu alanlara yatırım yapılmasıyla da ilgilidir. [25].

Şehirlerin su arıtma, dağıtma ve atık suların temizlenmesi işlerine yoğunlaşan belediyeler, temiz suların %60-80 oranında günlük alanlardan geldiği gerçeğinden hareketle; artık gözlerini kıymetli suların geldiği ormanlarla kaplı yukarı havzalara ve suyu kaynağında iyileştirmeye yönelmişlerdir.

### 3.2. Orman ve Su Kalitesi İlişkisi

Öncelikle ülkemizdeki gibi doğaya yakın orman işletmeciliğinin hedeflendiği, gübreleme ve zararlılara karşı kimyasal mücadele gibi kirletici unsurların kullanılmadığı, bunun yerine biyolojik ve mekanik mücadelenin yapıldığı, erozyonun engellenerek sediment miktarının en aza indirildiği sular ormanlardan gelmektedir. Suyu temizleyen, iyileştiren mikro organizmalara en iyi beslenme ve barınma ortamını orman ekosistemleri sunmaktadır.

Etrafı ormanla çevrili bir barajda 76 mikrop/cm<sup>3</sup>, tarım alanları ve çayırlarla çevrili bir barajın suyunda ise 4400 mikrop/cm<sup>3</sup> sayılmıştır. Hidrolojik fonksiyon gören orman, taban suyunun, akarsu, tatlı su gölü, gölet ve barajlardaki suların temiz tutulmasını, su kaynaklarının sürekli ve düzenli olmasını sağlayan ormandır. Aslında ormanlık alanlar, ormansız alanlara göre su verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Orman örtüsünün yoğunluğu arttıkça su verimi de buna bağlı olarak azalmaktadır. Ormanlarda yağışın bir bölümü ağaçların tepe çatısı tarafından tutulmakta, buradan da toprağa ulaşmadan buharlaşmaktadır. (intersepsiyon) Ayrıca ormanlar topraktaki suyun bir bölümünü de alarak transpirasyon yolu ile kaybolmasına neden olmaktadır.

Ancak, bu konuda ormanın en önemli fonksiyonu su rejiminin düzenlenmesi, suyun az olduğu dönemlerde su kaynaklarının beslenmesinin garanti altına alınması ve suyun temizlenerek kalitesinin arttırılmasıdır.

Çoğu zaman aynı alanda yer almaları gereken hidrolojik fonksiyonla toprak koruma fonksiyonunun genellikle çatışma halinde olmaları dikkat çekicidir.

Su kaynakları, akarsu su toplama havzaları, göl, gölet ve barajlarda bir yandan daha çok su olması arzu edilirken, bir yandan da özellikle ülkemizin topoğrafik şartları dikkate alındığında toprak erozyonundan olumsuz yönde etkilenmelerinin önlenmesi de çok önemlidir.

Hidrolojik fonksiyon gören bir ormanda daha az göğüs yüzeyi bulunması arzu edilirken, toprak koruma fonksiyonu gören bir ormanda ise aksine daha fazla göğüs yüzeyinin bulunması istenilmektedir. Keza, toprak koruma ormanında tabakalı bir yapı istenirken, su üretimi açısından maktalı bir yapı daha uygun olmaktadır.

Bu nedenle ülkemiz şartlarında bu iki fonksiyonun dengelenmesiyle ormanların her iki işlevi de yerine getirecek şekilde kullanılması daha uygun olacaktır.

### 3.3. Orman İşletmeciliği Su üretimini Nasıl Etkiler.

Su üretimine yönelik yapılacak ormancılıkta en önemli enstrüman intersepsiyonun ve transpirasyonun azaltılmasıdır. Bu ormanın yapısının ve ağaç türleri kompozisyonlarının amaca göre şekillendirilmesi ile olur. Örneğin; ormanlar kurulurken intersepsiyon oranları düşük ağaç türlerinin tercih edilmesi gerekir.

Düzenli bakımlarla göğüs yüzeyinin azaltılması, yaşlı orman oranlarının artırılması (uzun idare süresi); orman yapısının su üretimini maksimize edecek şekilde düzenlenmesi, doğaya yakın orman işletmeciliğinin yaygınlaştırılmasına çalışılmalıdır. Sadece su üretiminin ön planda olduğu yerlerde aynı yaşlı, maktalı ormanlar oluşturulmalı, gerek su verimini artırmak ve gerekse ham humus oluşumunu engellemek için meşcere kapalılığı kırılmalıdır. Bu nedenle gerekli olan yerlerde erozyon kontrol tedbirleri de alınmalıdır.

### 3.4. Hidrolojik Fonksiyon Ormanında Uygulanacak silvikültürel İlkeler.

Suyun kalite ve sürekliliğinin önemli olduğu yerlerde tabakalı ve değişik yaşlı bir yapı tercih edilmelidir. Hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonlarının aynı zamanda görülebilmesi için karışık meşcereler yetiştirilmeli, bakım müdahaleleriyle karışım teşvik edilmelidir. Büyük alanlarda tıraşlama kesimlerinden kaçınılmalıdır. (En fazla 3ha)

## 4. SONUÇ VE ÖNERİLER:

Dünya üzerinde ekonomik değer taşıyan en önemli doğal kaynaklardan biri hiç kuşkusuz doğal ormanlardır. Ormanlar genellikle boylu ağaçların oluşturduğu bitkisel topluluklardır. Ormanların kendisinden beklenen faydaları azami ölçekte yerine getirebilmesi için doğal yapısının bozulmamış olması gerekmektedir. Doğal örtünün İnsan etkisiyle aşırı derecede tahribi sonucunda, özellikle bu alanlarda yağış akış düzensizliklerine ve alana düşen sağanak yağışların doğal felaketlere dönüşmesine neden olunmaktadır. Genelde yüksek rakımlı bölgeler ve dağlık mıntıklar daha fazla yağış alan bölgeler olarak bir ülkenin esas su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Depolama koşullarından başlayarak suyun kalitesine kadar etkili olan pek çok nedenden dolayı, yukarı havzalar tüm dünyada ana su üretim alanlarını oluşturmaktadır. Bu alanların hakim bitki örtüsü ise genelde ormanlardır. Bu nedendir ki yeryüzüne ulaşan yağışın toprağa girmesi, toprak içinde aşağılara sızarak derelere ve kaynaklara ulaşması olgusunda ormanlar önemli bir etkiye sahip bulunmaktadır. Toprak gibi bir ortamdan geçmeden yüzeysel akışla derelere ulaşan sular yüksek akımlar şeklinde ya sel yada taşkınlar oluşturarak ortamdan uzaklaşırlar. Bu konuda yapılmış bir araştırma ormanla kaplı yukarı havzaların daha fazla yağış aldığını ve daha fazla kullanılabilir su ürettiğini ortaya koymuştur [22].

Şehirlerin su arıtma, dağıtma ve atık suların temizlenmesi işlerine yoğunlaşan belediyeler, temiz suların %60–80 oranında dağlık alanlardan geldiği gerçeğinden hareketle; artık gözlerini kıymetli suların geldiği ormanlarla kaplı yukarı havzalara ve suyu kaynağında iyileştirmeye yönelmişlerdir. Şöyle ki etrafı ormanla çevrili bir barajda 76 mikrop/cm<sup>3</sup>; tarım alanları ve çayırlarla çevrili bir barajın suyunda ise 4400 mikrop/cm<sup>3</sup> sayılmıştır. Bu demektir ki ormanlar aynı zamanda Kirli suların steril edilmesi gibi bir işlevi de üstlenmiştir. Ancak, bu konuda ormanın en önemli fonksiyonu su rejimini düzenlenmesi, suyun az olduğu dönemlerde su kaynaklarının beslenmesinin garanti altına alınması ve suyun temizlenerek kalitesinin artırılmasıdır.

Tatlısı kaynaklarını oluşturan içilebilir suyun yaklaşık %87-90'ı ise kutuplarda ve buz kütlelerinde tutulmaktadır ve dolayısıyla bu suyu doğrudan kullanmak mümkün değildir. Toplam tatlı suyun ancak %0,08'i insanlar tarafından kullanılabilir. Doğrudan kullanabileceğimiz tatlısı kaynakları göller, akarsular ve yeraltı su kaynaklarıdır. Dolayısıyla, dünyamızın üçte ikisini kaplayan suyun sadece çok küçük bir kısmı insanların kullanımına uygundur.

Tatlı suyun ana kaynağını, okyanus yüzeyindeki buharlaşmalar oluşturmaktadır. Yeryüzündeki su döngüsü, kapalı bir sistemdir. Bu nedenle, bu oranlar kısa dönemde yıldan yıla çok büyük değişim göstermese de, su bütçesi bölgelerin yıllık iklim durumuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Her ülke ve bölge için su bütçesi çıkartılıp, su kaynaklarının planlaması bu bütçeye göre yapılmalıdır.

Su kaynaklarının devamlılığının sağlanması ve aynı zamanda ülkemizin içinde bulunduğu coğrafyada bütün su kaynaklarının kullanımı ile ilgili uluslar arası antlaşmalar bulunmaktadır. Fırat, Dicle ve Aras vs. Irmakları ülke sınırlarını aşarak değişik noktalarda denizlere dökülmektedir. Su konusunda yapılan optimist planlara bakıldığında Türkiye'den Ortadoğu'ya su ihracı, Şimon Perez'in Kızıldeniz'den ve Akdeniz'den İsrail'in Ölü Denizi'ne su taşınması planı yer alır. Bütün bu boyutlarıyla su kendine has politikaları ve stratejileriyle Türkiye'nin de içinde jeopolitik ve ekolojik olarak yer aldığı bir konudur. Son yıllarda ekonomik ve sosyal gelişmeyi belirli bir sınıra yükseltmek isteyen Türkiye, önemli projeleri hayata geçirerek ve yeni projeler planlayarak sınır sularından ve sınır aşan sulardan, 'enerji-sulama-içme alanlarında faydalanmak için yoğun çaba içine girmiştir. Ancak bu projeler komşu devletlerle anlaşmazlık konusu olmuş, bunların bir kısmı antlaşmalarla çözüme kavuşturulmuş, bir kısmı için de çözüm arayışları devam ettirilmektedir. Ortadoğu'da yeraltı ve yerüstü suları açısından zenginliği ile tanınan Türkiye'nin "Su Stratejisi" kavramını geliştirmesi ve bölge ülkeleriyle mevcut olan sorunlarla ilgili kalıcı politikaların ve çözümlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. [26].

Ormanlık ve Su yönetiminin aynı bakanlık altında gerçekleştiriliyor olması bu iki kaynağın entegre yönetimi bakımından önemli bir fırsattır. OGM ve AGM su kaynaklarına katkı yapmak bakımından DSI ile ortak çalışma konusunda isteklidir. Havza yönetimi proje bazında güçlü bir iletişimi öngördüğü için kurumlar arası işbirliği önemlidir.

Su üretimine yönelik yapılacak ormancılıkta en önemli enstrüman intersepsiyonun ve transpirasyonun azaltılmasıdır. Bu da ormanın yapısının ve ağaç türleri kompozisyonunun amaca göre şekillendirilmesi ile olur. Baraj ve su toplama havzalarında ibreli ormanlar kurmak yerine su tüketimi az olan yapraklı türler tercih edilmelidir. Ormanlar kurulurken intersepsiyon oranları düşük ağaç türleri tercih edilmeli, su veriminin önemli ve ön planda olduğu yerlerde aynı yaşlı, maktalı ormanlar oluşturulmalı, gerek su verimini artırmak, gerekse ham humus oluşumunu engellemek için meşcere kapalılığı kırılmalıdır. Bu nedenle gerekli olan yerlerde erozyon kontrol tedbirleri de alınmalıdır. Suyun kalite ve sürekliliğinin önemli olduğu yerlerde tabakalı ve değişik yaşlı bir yapı tercih edilmelidir. Hidrolojik ve toprak koruma fonksiyonlarının aynı zamanda görülebilmesi için karışık meşcereler yetiştirilmeli, bakım müdahaleleriyle karışım teşvik edilmelidir.

## 5. KAYNAKLAR

1. Zülal, A., 2000. Ormanlar Ve Küresel Isınma, (Natüre 2000 Çeviri), Bilim Teknik Dergisi, Temmuz 2000, Sayı:392, Sayfa:47
2. Asan, Ü., Şengönül, K., 1987: Orman Formlarının Fonksiyonel Açidan Karşılaştırılması, İ.Ü.Orman Fak. Der. Seri: B,Cilt:37 Sayı:4, İstanbul
3. Görcelioğlu, E., 1995. Yakın Doğu'nun Su Sorunu ve Türkiye, Orman Fak. Der. Seri: B Cilt:45, Sayı:1-2, İstanbul
4. Bozkurt, Y., ve Erdin, N., 1987 b: Dünya 'da Orman Alanları ve Ağaç Hammaddesi Üretim Miktarları, İ.Ü.O.F Dergisi, S:B, C:37. S:4, Sf: 21-32, İstanbul.
5. Türköz, N., 1966: Dünya Orman Varlığı ve Bazı Doneler, Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl:5, Sayı:10 (Ekim), Sf: 9-19, Ankara.
6. Özdönmez, M. ve İstanbullu, T., 1982 : Dünyada ve Türkiye'de Ormanlar ve Ormancılık, İ.Ü.O.F. S:B, C:32, S:1, Sf:57-75, İstanbul.
7. Semizoğlu, M., 1968 (Çeviri): Dünyada Orman Kaynakları. Orman Mühendisliği Dergisi, Yıl:7, Say: 11, Sf:10–12, Ankara.
8. FAO. 2000 (Çeviren: İlkay GÜNAY): Orman Alan ve Alan Değişimi, Global Forest Resourees Assesment 2000 Main Report, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, rarsus.
9. Çağlar, Y., 1998: Sürdürülebilir Kalkınma Uygulanması Tanıtma Toplantısı. TÇVY No:126, Sf:65, Ankara.
10. Özçağ, M., 2008 (Editör: Etem KARAKAYA): İklim Değişikliğine Neden Olan Faktörler: Trend ve Projeksiyonlar, Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü, Sf:81, Bağlam Yayınları, 376 sf, ISBN:978-975-8803-93-4, İstanbul.
11. Erol, S., ve AKGUN, B., 2006: Avrupa Birliği (AB) Ormanlık Politikası, İ.Ü.O.F. S:B, C:56, S:1, Sf:113-128, İstanbul.
12. Ay, N., ve Şahin. H., 2001: Kuzey Kıbrıs Cumhuriyeti'nde Yetişen Önemli Ağaç (Bölüm 1: iğne yapraklı, Bölüm 2: Yapraklı) Türleri, Orman Mühendisliği Dergisi, Sf:12 (Aralık), Y:38, Sf:24.27, 28-31.
13. İter, E., 1993: Avrupa Topluluğunda Ormanlık ve Orman Endüstrisi, Sf:1-36, Bolu.
14. Barthod, C., ve Wermann, E., 1997: Ekolojik Bölgelerin Gözden Geçirilmesi, Dünya Ormanlık Kongresi Bildirileri, Cilt:6, Sf: 153. 156, Antalya.
15. Çelik, N., 2009: Dünya Ormanlığına Bakış . Sf: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 66, 67, ISBN 978-975-98250-5-8, Ankara.
16. Akkuzu, E., ve Kayacan, B., 1998: Ormanı ve Ormanlıkta Dünyadaki Yerimiz ve Bazı Öneriler. Orman Mühendisliği Dergisi, Kasım Sayısı, Y:37. S:11, Sf 28–30, Ankara.
17. OGM, 2006: Orman Varlığımız, 160 sf, OGM Matbaası, Ankara.
18. Gleick,P.H., 1996: Water resources. In Encylopedia of Climate and Water, ed. By.S.h. Schneider, Oxford University Pres, New York, vol. pp.817-823
19. DSİ Genel Müdürlüğü, U.S. Geological Survey. (<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleturkish.html>.)
20. Sukachev, V. N. and N.V. Dylis., 1968: Fundamentals of Forest Biogeocoenology , J.M. Maclennan tarafından çeviri, Oliver and Boyd. Ltd., Edinburgh.
21. 10 Nisan., 2008: Küresel ısınmanın etkileri ve Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusunda kurulan (10.1.4.5.7.9.10.11.13.14.15.16.17) Esas numaralı Meclis araştırması komisyonu raporu, Ankara.
22. Şengönül, K.,1997: Su Üretimi Açısından Yağış Havzalarının Bitki Örtüsü. İstanbul Su Kongresi Bildiriler Kitabı, Sayfa: 116, İstanbul

23. Özhan,S., 1994: Havzalarda Orman Ve Otlak Alanları Amenajmanının Su Verimine ve Su Kalitesine Etkileri Adlı Makaleye İlişkin Bir Açıklama, İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri:B, Cilt:44, Sayı:3-4, İstanbul
24. Fidan, C., 1997: Problems Related to Land Use in The Watershad of Ömerli (İstanbul), Protective and Environmental Functions of Forests, Proceedings of the XI World Forestry Congress, Volume 2, Turkey, 297p
25. Geray, U., 2007: Temiz Tatlı Su Nereden Geliyor?(Bildiri Metni)
26. Yeğen,Y., 2007: Türkiye'nin Su Kaynakları ve Su Politikamız,(Ekolog KAÇED Başkanı ).