

**OKALİPTÜSÜN SU TÜKETİMİ İLE
KENT VE YOL AĞACI OLARAK DEĞERİ
HAKKINDA RAPOR**

Report on Eucalypt' Water Use and
Its Urban and Road Trees Value

Dr. Ersin YILMAZ

Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü

Eastern Mediterranean Forestry Research Institute

P.K.: 18 33401 TARSUS

DOĞU AKDENİZ ORMANCILIK ARAŞTIRMA MÜDÜRLÜĞÜ

DOA DERGİSİ (Journal of DOA)

Sayı:14 Sayfa: 1-31 Yıl: 2008

KISA ÖZET

Bu rapor, ülkemizde okaliptüslerin su kullanımını ile kent ve yol ağaçları olarak değerini ele almaktadır. Mevcut bilimsel çalışmalar, okaliptüslerin su kullanımına yönelik aşağıdaki sonuçları ortaya koymuştur;

- Okaliptüs türlerinin toplam intersepsiyonu düşüktür.
- Okaliptüs plantasyonları su kalitesini olumlu etkiler.
- Okaliptüsler diğer ağaç türlerinden ve birçok tarımsal bitkiden, üretilen birim biomas ağırlığı başına daha az su tüketir.
- Okaliptüslerin su havzaları üzerine etkisi, diğer ağaç türü plantasyonları ve doğal ormanların etkisinden farklı değildir.
- Okaliptüs plantasyonları stomaları aracılığı ile iyi bir transpirasyon kontrolüne sahiptir.
- Okaliptüsler diğer ağaç türlerinden daha etkili su kullanır.
- Ülkemizde okaliptüs türleri, su kıtlığı ve kuraklık dahil, hiçbir çevresel zarara neden olmaksızın yetiştirilebilir.
- Okaliptüslerin diğer ağaç türlerinden çok daha fazla su kullandığı yönündeki varsayım doğru değildir.

O halde aşırı su tüketimini ileri sürerek okaliptüsü eleştirmek, okaliptüs ağaçlandırmalarına devam etmemek veya okaliptüs ağaçlandırmalarını yasaklamak için bilimsel delillerin mevcut olmadığı görülmektedir.

Okaliptüsün kent ağacı olarak pek çok olumlu özellikleri yanında, egzotik bir tür olarak tür çeşitliliği sağlaması, büyük boyutlara ulaşabilen alışılmamış bir ağaç türü olması, biyolojik çeşitlilik, eğitim ve rekreasyon açısından da önemi bulunmaktadır. Öte yandan okaliptüs ağaçlarının bakımlarını iyi planlayarak ve zamanında uygulayarak, kent içinde oluşturabileceği her türlü tehlikeleri yok etmek mümkündür. Bu nedenle okaliptüslerin, kent içinde dikildiği yerlerde gözetim altında tutularak ve düzenli olarak bakımları yapılarak, kentteki mevcutlarının korunmasına ve yetişme ortamı şartlarına uyum sağladığı yerlerde kent içi ağaçlandırmalarında kullanılmasına devam edilmelidir.

Tüm bu nedenlerle ülkemizde okaliptüs ağaçlarının yasaklanması ve mevcutlarının yok edilmesi yönünde karar alınması uygun görülmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Okaliptüs, Su Kullanımı, Kent Ağacı, Yol Ağacı.

ABSTRACT

This report presents an overview of the water use and ornamental values aspect of the establishment of eucalypts in Turkey. Exist scientific work for eucalypts' water use indicates that

- The losses of water through evaporation of the intercepted water from rainfall by the canopy are smaller for eucalypt plantations than other tree plantations or native forest.
- Water quality is affected positively by eucalypt plantations.
- For the same amount of water consume eucalypts produce higher amount of biomass more than any other tree species and agricultural crop.
- The effect to watershed of a eucalypt plantation does not differ from other tree plantations or native forest.
- The eucalypts have good control of stomatic transpiration.
- The eucalypts are more efficient in the use of water than other tree species.
- Eucalypts can be developed in our country without causing environmental degradation.
- The assumption that eucalypts use much more water than other species is not totally correct.

So it is impossible to accept that eucalypts should not be planted because of excessive water consumption.

Mature eucalypts in cities have to be pruned to safe and preserve the branch breaking. Also pruning has to apply for size control eucalypts. Reasons for protecting eucalypts as urban trees are;

- Exotic species,
- The preservation of biodiversity,
- Large size and unusual shape,
- Education and recreation etc.

Given the multitude of benefits from eucalypts it would be unacceptable to disfavour or abandon eucalypt planting or critique eucalypts ecological ground.

Key Words: Eucalypt, Water Use, Urban Tree, Road Tree.

1. GİRİŞ

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığının 04.12.2008 tarihli ve “*Türkiye’de Okaliptüs Ağaçlarının Dikiminin Yasaklanması*” konulu yazısı ekinde T.C. Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezinden alınan bir yazı gönderilmiş ve bu konuda kapsamlı bir rapor hazırlanması emirlenmiştir.

Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezinin yazısında özetle “*okaliptüslerin yeraltı su seviyesini düşürdüğü, kuraklığın had safhada görülmesinde önemli rol oynadığı..., mahalle aralarındaki sokak ve caddelere dikilerek can ve mal kayıplarına neden olduğu..., bu nedenlerle ülkemizde okaliptüs ağacının dikiminin yasaklanması ve mevcutlarının bir plan dahilinde kesilmesinin sağlanması...*” konusu dile getirilmiştir.

Sonuçta bu rapor kaleme alınmış ve Çevre ve Orman Bakanlığı, Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığına sunulmuştur.

Bu raporu hem daha geniş bir kitle ile paylaşmak hem de olası katkılarını sağlayabilmek amacı ile burada yayınlanması uygun bulunmuştur.

1.1. Okaliptüslerin Genel Tanıtımı

Okaliptüs cinsi, Avustralya orijinli olup 600’den fazla türe sahiptir. Hâlâ daha yenileri de tespit edilmeye devam etmektedir. Anavatanından daha çok farklı ülkelerde (ekolojik bölgelerde) bulunmakta ve en önemli su havzalarını işgal etmektedir. Farklı enlem ve boylamlara dikildiğinde büyüyüp gelişemeyen bir çok bitkinin aksine, okaliptüsün bir çok türü doğal habitatları dışına dikildikleri zaman farklı enlem ve boylamlarda yüksek bir tahammül derecesi göstermektedir (FAO, 1988). Okaliptüsler, küçük çalılardan, çok büyük ağaçlara kadar farklı boyutlara sahiptir. Çoğu okaliptüs türü hızlı büyüme göstermekte olup, hem doğal alanları içinde hem de doğal alanları dışındaki iyi yönetilen plantasyonlarda büyük miktarda odun hammaddesi üretmektedir.

Ülkemize okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis*) ilk defa 1885 yılında Mersin-Adana demiryolu hattını yapan Fransız şirketi tarafından

istasyonlara süs bitkisi olarak getirilmiştir (ADALI, 1944). Ekonomik amaçlı ilk plantasyon ise 1939 yılında Tarsus-Karabucak yöresinde tesis edilmiştir. Bu, aynı zamanda ülkemizin ilk planlı, programlı ve projeye dayalı plantasyonudur. Bu plantasyonun amacı, çoğu zaman zannedildiği gibi, bataklığın kurutulması değil, Zonguldak Taş Kömürü Madenlerinin işletilmesi için maden direğine duyulan acil ihtiyacı karşılamaktır (GÜRSES, 1990).

Ülkemizde halen yetiştirilen *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* türleri hızlı büyümektedirler. Yakacak odun, kerestelik odun, çit kazığı, maden direği, tel direği, rüzgar perdeleri, koruyucu orman şeritleri, rekreasyon ağacı, odun kömürü, bayrak direği, hızlı yeşil örtü oluşturma, arılar için nektar ve polen kaynağı (bal üretimi), kağıt ve ambalaj sanayi için hammadde üretimi, tıbbi amaçlar ve parfümeri için uçucu yağ ve tanenler gibi değişik ürünler sağlamaktadırlar. Bunun yanında karbon depolama, kumul tespiti, görsel alan oluşturma, bataklık alanların drenajı, bozuk arazilerin ve tuzlu alanların ıslahı gibi hizmetler de vermektedirler. Ülkemizin Akdeniz ve Ege bölgelerinde, topluma ek gelir kaynağı olmuşlardır. Aynı zamanda bu türlerin bazı orijinleri kuraklığa, düşük toprak verimliliğine, yangına ve böcek tasallutuna toleranslıdır. Okaliptüslerin tüm bu avantajları, onları yetiştirildiği bölgelerde kırsal toplumun bir parçası yapmıştır.

1.2. Dünyada ve Ülkemizde Okaliptüs Alanları

1990'lı yılların başında dünyada 13 milyon hektarın üzerinde okaliptüs plantasyonu olduğu belirlenmiştir. Bu okaliptüs plantasyon alanı düzeyi, 1985 yılında belirlenen alan düzeyinin (7 milyon hektar) yaklaşık iki katıdır. Bu veriler, dünyadaki okaliptüs plantasyonu alanının 1960'lardan bu yana her on yılda bir ikiye katladığını göstermektedir. Eğer bu eğilim devam ederse 2000'li yıllarda okaliptüs plantasyonu alanının 16 milyon hektarı aşacağı tahmin edilmektedir. Okaliptüs plantasyon alanlarının dünyada bu kadar geniş yer kaplaması, onun hızlı büyümesi ve böylece toplumun odun hammaddesi ihtiyacını karşılamasına yaptığı katkıdır. Okaliptüs plantasyonlarına ayrılan alanlar her ne kadar sürekli artsa da, bugün hâlâ dünyadaki tüm plantasyonların %15'ini temsil etmektedir (DAVIDSON, 1993).

Bölgesel olarak incelendiğinde okaliptüsler Afrika'daki plantasyonların %38'ini, Asya'daki plantasyonların %8'ini ve Amerika'daki plantasyonların %43'ünü oluşturmaktadır. Öte yandan Hindistan ve Brezilya son 20 yıldaki büyük alanlarda yaptığı dikimlerden sonra, en büyük okaliptüs plantasyon alanlarına sahip ülkeler olmuşlardır. Nitekim 1990'lı yılların verilerine göre Hindistan 4,8 milyon hektar ve Brezilya 3,6 milyon hektar okaliptüs plantasyonuna sahiptir. Her iki ülke birlikte, dünyadaki okaliptüs plantasyonlarının %63'üne sahiptir. Çin (670 bin hektar), Güney Afrika (538 bin hektar), Vietnam (245 bin hektar), Arjantin (236 bin hektar), Peru (211 bin hektar), Fas (200 bin hektar) ve Tunus (42 bin hektar) gibi ülkelerde de büyük alanlarda okaliptüs plantasyonları bulunmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinden Portekiz (500 bin hektar), İspanya (350 bin hektar) ve İtalya (40 bin hektar)'da da okaliptüs yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ayrıca İngiltere, Yunanistan ve Fransa'da da okaliptüs plantasyonlarının mevcut olduğu bilinmektedir (DAVIDSON, 1993).

Ülkemizde ise 20 bin hektarlık bir alanda okaliptüs yetiştirilmektedir (GÜRSES, 1998). Yukarıda belirtilen diğer ülkelerle karşılaştırıldığında, ülkemizde okaliptüsün ne kadar az bir alanda yetiştiriciliğinin yapıldığı ortaya çıkmaktadır.

2. OKALİPTÜS VE SU TÜKETİMİ İLİŞKİSİ

Okaliptüsün su kaynakları üzerine zararlı etkilerini kanıt göstermeksizin iddia eden eleştiriler, ilk kez 1970'li yıllarda ortaya atılmıştır. Bu tarihten bu yana belli kesimler okaliptüs plantasyonlarının su kaynaklarını, nehirleri ve kaynakları kuruttuğunu ve böylece hidrolojik döngü üzerinde etkili olduğunu dile getirmiştir. Bu iddialar teknik, ekolojik ve sosyo-ekonomik delillere dayalı olmamıştır. Yine de bu konular okaliptüsün bulunduğu Brezilya, Hindistan, Portekiz, İspanya ve ABD gibi ülkelerde tartışma konusu olmuştur. Ancak dünyanın hiçbir ülkesinde okaliptüs dikimlerinin yasaklanması yönünde bir karar alınmamıştır.

Hızlı büyüyen okaliptüslerin su bütçesine etkisi ele alındığında, her bir alanın ayrı olarak değerlendirilmesi gerekir. Zira her bir alan kendine has özelliklere (jeolojik tabakaların su geçirgenliği, toprak derinliği, eğim, vejetasyon örtüsü vb.) sahiptir.

Bu nedenle okaliptüslerin su tüketimi; ilgili okaliptüs türüne, alanın iklimine, yüzey toprak koşullarına, anakaya tabakasının özelliğine, vejetasyon örtüsüne, eğim derecesi ve uzunluğuna, ağacın büyüme safhasına, ağaç sıklığına, tepe çatısı büyüklüğüne, yaprak yoğunluğuna, alanın yağış miktarına, toprak rutubeti koşullarına, kök yapısına, köklenme derinliğine vb. birçok faktöre bağlıdır.

Hızlı büyüyen türler, nispeten yavaş büyüyen türlere göre daha fazla su tüketirler. Bununla birlikte diğer çoğu bitki türünde olduğu gibi, okaliptüs türleri de topraktaki mevcut suya bağlı olarak kendi su alımlarını ayarlamaktadır. Nitekim toprak kuruluğu arttıkça su alımlarını azaltırlar ve stoma açıklıklarını düzenlemek suretiyle su kaybını kontrol ederler.

Yüksek bir taban suyu daha fazla su tüketimine imkan vermekte, buna karşın taban suyu düzeyi düştükçe su alımı da aynı şekilde azalmaktadır.

Sığ topraklarda tutulabilen su miktarı, tekstür ve geçirgenliğe bağlı olarak sınırlıdır. Kumlu topraklar killi topraklardan daha düşük su tutma kapasitesi ve daha yüksek geçirgenliğe sahip olup, suyun daha derinlere sızmasına imkan vermektedir. Killi topraklar ise daha fazla su tutarken, suyun derinlere sızmasına engel olmaktadır. Toprak yüzeyindeki ölü örtü ve organik madde miktarı, yağmur sularının tutulmasını ve toprağa sızmasını etkilemektedir. Nitekim çıplak bir toprak yüzeysel akışı arttırmaktadır. Jeolojik tabakanın gözenekliliği de, su depolama kapasitesini belirlemektedir. Aynı zamanda havza alanının eğim derecesi ve eğim uzunluğu da, suyun toprağa akmasının mı yoksa yüzeysel akışın mı ağır basacağını ortaya koymaktadır (ÇEPEL, 1983).

Okaliptüs plantasyonlarının su kaynaklarına etkisi üzerinde çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen veriler yanında, okaliptüs plantasyonlarına yönelik yapılan gözlemler ve düşünceler de dikkate alınarak, okaliptüslerde gerçekleşen buharlaşma ile su kaybı, su alımı, su kullanım etkinliği ve su kalitesine etkiler konuları aşağıda alt başlıklar halinde açıklanmıştır.

2.1. Buharlaşma ile Su Kaybı

Bir ekosistemde buharlaşma ile su kaybını meydana getiren olaylar tepe intersepsiyonu¹, evaporasyon² ve transpirasyon³ olmak üzere üç tanedir. Okaliptüs plantasyonları için tepe intersepsiyonu aşağıda ayrı bir alt başlıkta ele alınmışken, evaporasyon ve transpirasyon ise evapotranspirasyon⁴ başlığı altında açıklanmaktadır.

2.1.1. Tepe İntersepsiyonu

Okaliptüs plantasyonlarının su tüketimi konusundaki ana konulardan birisi, okaliptüslerin etki alanında toprağa ulaşan yağışı azaltmasıdır. Bir orman örtüsü veya herhangi bir ağaç plantasyonunda olduğu gibi okaliptüs plantasyonlarının en önemli hidrolojik etkisi, intersepsiyon yoluyla yağış sularını toprak üstü kısımları tarafından tutmasıdır. Yağış sularının bir kısmı toprağa ulaşırken, diğer bir kısmı tepe çatısı tarafından tutulmakta ve geri kalanı evaporasyon yoluyla kaybedilmektedir.

Ormanlar ile mera ve çayır gibi açık alanlar arasında bir karşılaştırma yapılırsa, orman örtüsünde daha yüksek bir evaporasyon oranı bulunmaktadır. Bu nedenle orman örtüsü altındaki havzada daha az su arzı meydana gelmektedir.

¹ **İntersepsiyon:** Vejetasyonun toprak üstü kısımları ile tutularak, bu kısımlardan buharlaştırılmak suretiyle tekrar atmosfere dönen yağış miktarıdır. Bu tutulan su miktarı toprak için bir kayıptır. Açık alana düşen yağışın yüzdesi olarak ifade edilen ölçü birimine sahiptir. Böylece yıllık yağışın kaç -mm- sinin toprak yüzüne varmadan buharlaştığı hesaplanabilir. İntersepsiyon miktarı çok eğimli arazilerde erozyon için, baraj havzalarında ise toplanacak su miktarı bakımından önemlidir.

² **Evaporasyon:** Islak cisimlerin yüzeyinden sıcaklık ve hava hareketleri ile suyun buharlaşarak atmosfere karışmasıdır.

³ **Transpirasyon:** Suyun, bitkiler tarafından çoğunlukla stoma ve lentiselleri aracılığıyla toprak veya su birikintilerinden fizyolojik olarak buharlaştırılmasıdır.

⁴ **Evapotranspirasyon:** 1. Göl, akarsu, deniz ve yeryüzündeki katı cisimlerin yüzeyinden buharlaşarak atmosfere karışan su miktarı ile bitkiler tarafından transpirasyon yolu ile buharlaştırılan su miktarının toplamıdır. 2. Fiziksel ve fizyolojik yolla meydana gelen buharlaşmaları veya su kaybını toplu olarak ifade eden bir deyimdir. Evaporasyon ve transpirasyonu beraber ifade eden bir deyimdir (ÇEPEL, 1982).

Tepe intersepsiyonu sonucu meydana gelen toplam su kaybı, yağış süresince meydana gelen evaporasyon ile tepe çatısında tutulan suda yağıştan sonra meydana gelen evaporasyonun toplamına eşittir.

Bir orman örtüsünün suyu tutma veya depolama kapasitesi, “*yaprak alanı indeksi*” yoluyla ölçülmektedir. Okaliptüs türlerinin yaprak alanı indeksinin, diğer birçok geniş yapraklı orman ağacı türlerinin yaprak alanı indeksinden daha küçük olduğu belirlenmiştir (GASH, 1979). Öte yandan okaliptüslerin çoğunlukla gevşek ve boşluklu bir tepe çatısı oluşturmaya meyilli olduğu gözlenmektedir. Bu durum okaliptüs ağaçlarının yağış suyunu daha az toprak üstü kısımlarında tutmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle okaliptüs türlerinin toplam intersepsiyonunun, çoğu geniş yapraklı orman ağacı türleriyle karşılaştırıldığında, düşük olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Brezilya'nın Sao Paulo bölgesinde yapılan bir çalışmada, 6 yaşındaki bir *Eucalyptus saligna* plantasyonunun tepe intersepsiyonu yoluyla yağış suyunun %12.2'sini kaybettiği tespit edilmiştir (COUTO ve BETTERS, 1995).

Aynı bölgedeki başka çalışmalarda ise 13 yaşında iki çam plantasyonu (*Pinus caribaea* ve *Pinus oocarpa*) %12'lik bir kayıp ve savan vejetasyonu ise %27'lik bir kayıp göstermiştir. Öte yandan tepe intersepsiyonu yoluyla su kaybı Atlantik ormanlarında %12.4 ile %18.2 arasında değişirken (COUTO ve BETTERS, 1995), Amazon yağmur ormanlarında bu kayıp %8.9 ile %19.8 arasındadır (LLOYD ve ark., 1988).

Bu oran Rusya'da 65 yaşındaki meşcerelerde %12-37 ve Almanya'da iğne yapraklı ormanlarda %20-60'dir (ÇEPEL, 1983).

MUNISHI ve SHEAR (2005) ise Tanzanya'daki tropikal ormanlarda yağmurun yaklaşık %20'sinin intersepsiyona uğradığını belirtmektedir.

Bir başka araştırmada ise, en yüksek intersepsiyon oranına sahip türler olarak *Pinus* türleri ve *Casuarina* türleri bulunmuş iken, bunu okaliptüs dışındaki geniş yapraklı türler izlemiş ve en düşük intersepsiyon oranına sahip türler olarak ise okaliptüsler, çalılık araziler ve çayırlar tespit edilmiştir. Okaliptüslere ait intersepsiyon oranı %10 ile %25 arasında bir değer almıştır (DAVIDSON, 1993).

Bu araştırma sonuçları da göstermektedir ki; okaliptüs plantasyonlarında, daha az intersepsiyon oranı olması ve daha fazla tepe ve gövdeden su akışı olması nedeniyle, toprağa ulaşan yağmur suyu miktarı diğer ağaç türlerinden daha fazladır.

Ülkemizde yapılan intersepsiyon çalışmalarında ise; kayın ormanları için %17, meşe ormanları için %20, çam ormanları için %31.1, çalı vejetasyonunda %4-14 ve çayır vejetasyonunda ise %6-17 olarak intersepsiyon ile su kaybı olduğu ölçülmüştür (ÇEPEL, 1971).

Buna göre ülkemizde ve dünyanın değişik bölgelerinde yapılan çalışmalar ve elde edilen veriler incelendiğinde, okaliptüs plantasyonlarında tepe intersepsiyonu yoluyla yağış suyu kaybının, diğer ağaç türlerine ait plantasyonlardan ve doğal ormanlardan daha az olduğu ortaya çıkmaktadır.

2.1.2. Evapotranspirasyon

Evaporasyon ve transpirasyonu beraber ifade etmek için kullanılan evapotranspirasyonun okaliptüslerdeki durumunu ele almadan önce, bu türdeki evaporasyon ve transpirasyonu kısaca açıklamak faydalı olacaktır.

Okaliptüs plantasyonlarındaki evaporasyon, 1.5 mm/gün olarak belirlenmiştir (LIMA ve O'LOUGHLIN, 1984). Ülkemizde açık alanlarda serbest su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarı üzerine yapılan bir çalışmada, günlük buharlaşmanın 2.1 mm/gün olduğu tespit edilmiştir (ÇEPEL, 1965). O halde okaliptüs plantasyonları açık alanlara göre fiziksel buharlaşmayı önemli derecede azaltmaktadır.

Buna karşın okaliptüslerdeki transpirasyon oranları türlere göre farklılık göstermektedir. Nitekim okaliptüslerde bu oran 20 litre/ağaç/gün ile 40 litre/ağaç/gün arasında değişmektedir (LIMA ve O'LOUGHLIN, 1984). Öte yandan Tarsus-Karabucak'taki okaliptüs türlerinin de, kuraklık dönemlerinde dahi hayatîyetlerini kaybetmedikleri ve sağlıklı gelişmeleri devam ettirdiğinden, transpirasyon oranlarını kontrol ettikleri anlaşılmaktadır.

Sık dikilmiş bir okalıptüs plantasyonuna ait ortalama evapotranspirasyonun, 1200 mm/yıl yağış miktarının üzerindeki yerler için, ortalama 1000 mm/yıl olduğu saptanmıştır. Daha kurak yerlerde evapotranspirasyonun da azaldığı, nitekim yağış miktarının 500 mm/yıl düzeyindeki yerlerde evapotranspirasyonun 450 mm/yıl düzeyine indiği tespit edilmiştir. Daha yağmurlu yerlerde ise evapotranspirasyonun da artarak 1500 mm/yıl değerine ulaştığı gözlenmiştir (SUNDER, 1993).

Buna karşın daimi yeşil yağmur ormanı için 1570 mm/yıl, ladin ormanı için 801 mm/yıl, çam ormanları için 655 mm/yıl, çayırlar için 521 mm/yıl ve yapraklı karışık orman için 500 mm/yıl evapotranspirasyon değerleri olduğu belirtilmektedir (ÇEPEL, 1983).

Buna karşın 10-12 yıllık rotasyonla 8-12 m³/ha/yıl ortalama hasılaya sahip Portekiz'deki okalıptüs plantasyonlarına ait aylık evapotranspirasyonun, altında çalılarının bulunduğu doğal bir meşe (*Quercus suber*) meşceresindeki evapotranspirasyonla aynı olduğu tespit edilmiştir (ALMEIDA ve RIEKERK, 1990).

Bu veriler okalıptüs plantasyonlarındaki evapotranspirasyonun yüksek olmadığını ortaya koymaktadır. Üstelik okalıptüslerin geniş aralık ve mesafelerle dikilmesi durumunda, evapotranspirasyon değerlerinin daha da azalacağı muhakkaktır.

2.2. Su Alımı

Okalıptüs plantasyonlarının su kaynaklarıyla ilişkisi yönündeki en tartışmalı konu, topraktan su alımı ve böylece toprağın su miktarı üzerine etkisidir. Bu kapsamda okalıptüs ağaçlarının diğer herhangi bir ağaç türünden daha fazla su aldığı iddia edilmektedir.

Bilindiği üzere toprak suyunun bitkiler tarafından alımı, esas itibarıyla kök sisteminin yapısına, yani kökün yatay yönde gelişmesine ve kökün toprağa nüfus etme derinliğine bağlıdır. Dolayısıyla herhangi bir bitkinin toprak suyunu alma kapasitesi, o bitkinin kök sistemi tipine bağlı olarak değişecektir. Bitkilerin toprak suyu alımını etkileyen diğer faktörler ise, ağaçların sıklığı ve çevresel koşullardır.

Çoğu doğal orman ve diğer orman ağacı plantasyonlarında olduğu gibi, okaliptüs plantasyonlarının kökleri de toprağın üst tabakalarında toplanmaktadır (COUTO ve BETTERS, 1995). Ancak okaliptüsler rutubetli alanlarda derin kazık kök geliştirmektedir (ALI, 1993). Nitekim DABRAL ve ark. (1987) okaliptüslerin rutubetli alanlarda köklerini 30 cm den 60 cm ye kadar derinliğe ve 18 m ye kadar genişliğe büyüttüğünü gözlemişlerdir.

Okaliptüslerin meşcere içindeki farklı durumlarına göre farklı kök yapısı oluşturduğuna dair bir araştırma ise PAL ve RATURI (1991) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada yarı kurak bir ortamda okaliptüslerin kuru biomas üretimi ele alınmıştır. Ağaçlar boy büyümelerine göre üç sınıfa ayrılmıştır. En az boy büyümesi yapan okaliptüslerde toplam biomasın %31.8'i kök bioması olmuşken, en yüksek boy büyümesi yapanlarda %21.0 ve orta boy büyümesi yapanlarda %26.7 kök bioması olmuştur. Baskı altındaki okaliptüslerin daha iyi kök gelişmesi yapması, topraktan daha fazla su alarak baskın ağaçlarla rekabet edebilmek içindir.

Okaliptüs kök sisteminin büyümesi, çevresel faktörlere ve özellikle de toprak sıklığına bağlıdır (NAMBIAR, 1981). Bu durumun doğruluğu ülkemizde de dikimi yapılan *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* türleri için de kanıtlanmıştır. Nitekim bu çalışmada bu okaliptüs türlerinin, araştırma alanındaki sıkışık bir toprak tabakasına sızacak kadar yeterli kök gelişmesi yapamadığı tespit edilmiştir (COUTO ve BETTERS, 1995).

Brezilya'da gerçekleştirilen bir çalışmada ise, ülkemizde de yetiştirilen *Eucalyptus grandis* ile 5 yaşında bir *Pinus caribaea* plantasyonunda ve savan türü bir doğal ormanda toprak rutubeti karşılaştırması yapılmıştır. Toprak suyundaki yıllık değişim açısından, bu üç orman örtüsü için benzer bir durum tespit edilmiştir. Bununla birlikte odun hammaddesi üretimi açısından okaliptüsler, doğal vejetasyonlara nazaran daha etkin şekilde suyu kullanmıştır (LIMA ve ark., 1990).

Derin topraklı ve yüksek yağış rejimine sahip bölgelerde yapılan araştırmalar, okaliptüsler tarafından alınan toprak suyu miktarının, yılda 250 mm yağış alan bölgelerdeki su alımı kadar olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalarda da, yukarıda belirtilen diğer araştırma sonuçlarında olduğu gibi, okaliptüs plantasyonlarındaki toprak suyu

rejiminin çam plantasyonlarında gözlenen farklı olmadığı tespit edilmiştir (LIMA ve O'LOUGHLIN, 1984).

Okalıptüsler su alımını suyun mevcudiyetine göre ayarlamaktadır. Nitekim Hindistan'ın Dehra Dun bölgesinde, okalıptüslerin en büyük su alımının yağışlı havalarda süresince olduğu (%90), bunu kış aylarının izlediği (%26) ve en az su alımının ise yaz aylarında gerçekleştiği (%14) belirtilmektedir (SUNDER, 1993). Bir diğer araştırmada DAVIDSON (1985) ise, okalıptüslerin 1 gram kuru madde üretmek için yağışlı mevsimde 0.122 mm su kullanırken, aynı kuru madde için kurak mevsimlerde 0.48 mm-0.55 mm arası su aldığından bahsetmektedir. Bu araştırmalar, okalıptüslerin rutubet stresi altında su tüketimini azaltma kapasitesini göstermesi açısından ilgi çekicidir.

Öte yandan PUDJIHARTA (1992), bir lizimetre⁵ kullanarak birkaç ağaç türünde (*Pinus merkusii*, *Schima wallichii* ve *Eucalyptus urophylla*) toprağa geçen sızıntı suyu konusunu ele almıştır. Her bir ağaç türü, 12 m² (4m x 3m) ve 2 m derinliğindeki lizimetreye dikilmiştir. Sonuçta en düşük sızıntı yağış suyu oranı %35 ile *Pinus merkusii*'de ve en yüksek sızıntı yağış suyu oranı %75 ile *Schima wallichii*'de olduğu gözlenmiştir. *Eucalyptus urophylla*'da meydana gelen sızıntı ise, yağış miktarının yaklaşık %55'i olmuştur. Bu durumda bir alana önce *Pinus merkusii* dikilir, daha sonra *Eucalyptus urophylla* ile değiştirilirse, *Eucalyptus urophylla*'nın *Pinus merkusii*'den daha az su kullanması nedeniyle, yeraltı suyunda artış olacaktır.

Bir diğer araştırmada (PUDJIHARTA, 1992), yine lizimetre kullanılarak üç okalıptüs türündeki (*Eucalyptus deglupta*, *Eucalyptus alba* ve *Eucalyptus trianta*) toprağa sızan su miktarı konusu ele alınmıştır. Sonuçta bu okalıptüs türlerinde oluşan sızıntı suyu oranının, önceki araştırmada yer alan *Eucalyptus urophylla*'daki sızıntı suyu oranından farklı olmadığı anlaşılmıştır. Nitekim *Eucalyptus deglupta*, *Eucalyptus*

⁵ **Lizimetre:** Etrafındaki toprakla, hidrolojik bakımdan ilişkisi kesilmiş büyük toprak kaplarıdır. İçinde, açık doğa koşullarında bitki yetiştirilir, belirli bir yüzeye sahip oldukları için düşen yağış miktarı bellidir. Bu yağışın bir kısmı intersepsiyon, bir kısmı toprak yüzeyinden buharlaşma, bir kısmı da transpirasyonla harcanır. Geriye kalan da sızıntı suyu olarak lizimetrenin alt kısmında toplanarak ölçülür. Böylece lizimetre aracılığı ile toplam buharlaşma miktarı belirlenebilir (ÇEPEL, 1982).

alba ve *Eucalyptus trianta*'nın sırasıyla yağış suyu miktarının %53'ünü, %48'ini ve %47'sini sızdırdığı ortaya çıkmıştır.

Bu araştırma sonuçlarına göre, okaliptüslerde yağışın toprağa sızma oranı orta derecededir. Yani okaliptüs plantasyonları altındaki yeraltı suyu aşırı derecede azalmamaktadır.

Diğer yandan yine *Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis* türleri için yapılan bir araştırmada, bu türlerin hızlı büyüme oranları nedeniyle daha erken yaşlarda maksimum cari yıllık artıma ulaştığı, bu nedenle 6 yaşına kadar daha fazla su alımı yaptığı, ancak bu yaştan sonra su alımını azalttığı tespit edilmiştir (ALI, 1993). Dolayısıyla okaliptüslerin su alımı konusu, ağacın yaşı ve hacim artımı şablonuyla da yakından ilişkilidir.

Öte yandan GURUMURTI ve RAWAT (1992) okaliptüslerin toplam su alımının, bütünüyle alanın yağış rejimiyle sınırlı olduğunu tespit etmişlerdir.

SUNDER (1993) ise, dünyanın değişik yerlerindeki okaliptüs plantasyonlarında yapılan çalışmalarda, okaliptüslerin hidrolojik döngüde hiçbir olumsuz etkisinin bulunmadığını belirtmektedir.

Buna karşın pirinç, ayçiçeği ve pamuk gibi yüksek su isteyen tarım bitkilerinin, sığ ve derin su kaynaklarından suyun alınması ve taban suyunun çekilmesinde, okaliptüs gibi hızlı büyüyen ağaç türlerinden daha büyük etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (DAVIDSON, 1993). Buna rağmen küresel ısınma ve su kaynakları sorunu karşısında tarım bitkilerinin değil, okaliptüslerin ve diğer orman ağacı türlerinin tartışmaya açılması ve suçlanması adil değildir.

Yukarıdaki bilimsel çalışmalardan anlaşılacağı üzere toprak suyu dengesi ve toprak suyu dinamikleri açısından okaliptüsler, herhangi bir diğer ağaç plantasyonu veya doğal orman örtüsü ile aynı şekilde hareket etmektedir.

2.3. Su Kullanım Etkinliği

Okaliptüslerin “*etkin su kullanıcı tür*” olduğunu ortaya koyan çok sayıda araştırma sonucu bulunmaktadır. Örneğin DAVIDSON (1989), toprak

suyunu kullanmadan sadece yağmur sularıyla, ibreli türler, akasya ve geniş yapraklı türler için sırasıyla 16.4, 16.0 ve 12.4 m³/ha/yıl biomas üretimi söz konusu iken, *Eucalyptus grandis* ve *Eucalyptus saligna* için 46.6 m³/ha/yıl biomas üretimi sağlandığını belirtmektedir.

Bu rakamlar, tüketilen aynı su miktarı için okaliptüsün daha yüksek miktarda biomas ürettiğini ve bu nedenle ekonomik olarak daha kârlı ve daha kabul edilebilir bir tür olduğunu göstermektedir.

Öte yandan 1 kg biomas üretimi için çoğu okaliptüs türünün ortalama 785 litre suya ihtiyacı bulunurken, ibreli ağaçlar için 1538 litre, akasya için 1323 litre, *Albizia* için 967 litre, kahve/pamuk/muz için 3200 litre, ayçiçeği için 2400 litre, pirinç için 2000 litre, fasulye için 1714 litre, bezelye için 2000 litre, soya fasulyesi için 1430 litre, patates için 1000 litre, sorgum için 1000 litre ve mısır için 1000 litre su gerekmektedir (DAVIDSON, 1993).

Bir başka çalışmada okaliptüslerin 1 gr kuru madde üretmek için 0.48 litre su tükettiği, bu oranın *Acacia* için 0.55 ve *Dalbergia* için 0.77 olduğu belirtilmektedir (LINGYING, 1988).

Bunun yanında *Albizia falcataria*, *Melia azadarach* ve *Acacia auriculiformis* gibi hızlı büyüyen diğer türlerle karşılaştırıldığında, yine okaliptüs türlerinin su kullanım etkinliğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (PUDJIHARTA, 1986; TIWARI, 1992).

Tüm bu araştırma sonuçları, okaliptüslerin ne kadar etkili bir biomas üreticileri ve ne kadar verimli su kullanıcıları olduğunu ispatlamaktadır.

2.4. Su Kalitesine Etkisi

CHARLEY ve RICHARDS (1983) havzanın su kalitesi üzerine en olumlu etkinin, ağaçların hızlı büyümesi yoluyla meydana geldiğini saptamışlardır. Bu ilişki, çok hızlı büyüme oranı ve kısa idare süresine sahip olmaları nedeniyle okaliptüs plantasyonlarının su kalitesi üzerinde faydalı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim Avustralya'daki okaliptüs doğal ormanları ile kaplı havzaların iyi kaliteli su ürettiği belirtilmektedir (HATCH, 1976).

3. KENT VE YOL AĞACI OLARAK OKALİPTÜS

Kent içi ve yol kenarı ağaçları tespit edilirken ağaçların estetik (süsleme ve dekoratif) değerlerini ön planda tutmak gereklidir. Herhangi bir ağacın estetik değeri; boylanma ve çap yapma kabiliyetine, gövde şekline, doğal ömrüne, tepe şekline, büyüklüğüne, dallanma ve yapraklanma durumuna, gölgeleme derecesine, yaprakların büyüklüğüne, şekline, rengine, renk değiştirmesine, yapraklanma ve yaprak dökümü devrelerine, çiçeklerin büyüklüğüne, rengine, şekline ve çiçeklenme zamanının devamına, kokusuna, sade ve katmerli oluşuna, meyvelerin büyüklüğüne, şekline, rengine ve dallarda kalma süresine ve gövde kabuğunun rengine bağlıdır (PAMAY, 1971).

Kent içi ve yol kenarı ağaçları olarak okalıptüsler, güzel görünüşlü dekoratif ağaçlardır. Peyzaj bakımından değerlidir. Zira her mevsim yapraklı (herdem yeşil) olup, yaprakları tırpan şeklinde ve daima aşağı sarmaktadır. Çiçekleri beyaz-sarı veya kırmızıya yakın olup teker teker veya muhtelif tipteki kurullar halindedir. Hızlı büyümesi nedeniyle park ve bahçelere yönelik yeşil saha düzenlemesinde, bilhassa geniş yeşil sahalarda soliter halde bulundurulmaya veya gruplar halinde getirilmeye uygundur.

Nitekim tüm bu özellikleriyle okalıptüs, ülkemizin güney ve batı bölgelerimizde popüler bir kent içi ve yol kenarı ağacı olmuştur. Bunun yanında orman teşkilatı dışında ağaçlandırmalar yapan kurumlardan biri olarak Devlet Demiryolları da, Doğu Akdeniz bölgesinde istasyon çevrelerinin ağaçlandırmalar yoluyla güzelleştirilmesinde egzotik (yabancı) bir tür olarak okalıptüsleri kullanmıştır.

Okalıptüsler diğer ülkelerin kentlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Nitekim ABD'nin San Francisco kentinde, kent içinde en fazla bulunan ağaç türünün okalıptüs (%15.9) olduğu bildirilmektedir (NOWAK ve ark., 2007).

Herhangi bir ağacı kent içi ve yol kenarı ağacı olarak kullanırken öncelikle amacın bilinmesi, bir başka ifadeyle hangi işlevin ön planda olacağını bilmesi önemlidir. Örneğin amaç gölge işlevini yerine getirmek mi, kötü bir görünüşü maskeleyen mi, manzara güzelliği oluşturmak mı, rüzgar etkilerinden korunmayı sağlamak mı, ona göre uygun ağacın dikilmesi gerekir (ATAY, 1987). Nitekim bir park veya

piknik alanında, doğa güzelliği ve rekreasyon amaçları yönünden okaliptüsler özel bir önem taşır. Dolayısıyla kent içi ağaçlandırmalarında okaliptüsün dikiminde bu amaçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Buna karşın görünümü perdeleme amacı söz konusu olduğunda, okaliptüsler değil ibrelili ağaçlar düşünölmelidir.

Öte yandan her ağaç türünde görölebileceği gibi, okaliptüslerde de ilerleyen yaşla birlikte, şiddetli sağanak ve fırtınalı havalarda kalın dallarında kırılmalar ve dal kopmaları görölebilir. Dal kırılmalarını ve bunun sonucu oluşabilecek zararları önlemenin yolu, zamanında ve tekniğine uygun “*bakım tedbirleri*”nin uygulanmasıdır.

Bakım tedbirlerinin başında “*budama*” gelmektedir. Budama, “*ağaç gövdesi üzerindeki kuru, kısmen de yaşayan alt dalların, belli esaslara uyulmak şartıyla uzaklaştırılması*” olarak tanımlanmaktadır (ATAY, 1984). Okaliptüste tehlikeli dalların budanması suretiyle emniyeti sağlamak mümkündür. Bunun için belli yüksekliğe kadar dalsız gövde sağlamak ve bu suretle dalların elektrik tellerine baskı yapmasını önlemek imkân dahilindedir. Ayrıca budama esnasında çeşitli hastalıklarla tahribata uğramış ve kırılma tehlikesi olan dallar temizlenerek can ve mal güvenliği sağlanacaktır. Bunun yanında okaliptüslerin estetik görünüşü iyileşecek, güçlü bir yapıya ulaşacak ve gelecekteki bakım maliyetleri de azalacaktır.

Bir diğer bakım tedbiri olarak okaliptüslerde hangi sebeple olursa olsun, bir yara açılınca hiç vakit kaybetmeden koruyucu bakım tedbirleri alınmalıdır. Araba çarpması, yıldırım vb. ne şekilde olursa olsun zarar gören kabuktan açılan yarıdan, mantarlar ve bakterilerin girmesini önlemek için önlem alınmalıdır. Bunun için yara macunları, aşı macunları vb. kullanılabilir. Aksi takdirde yaranın olduğü gövde ve dalın kırılma tehlikesi yüksek olacak ve çevreye zarar verebilecektir.

O halde eğer bakımları zamanında ve gerektiği şekilde yapılmazsa, okaliptüsler kısa zamanda olgunluğa erişecek, dıştan sağlıklı gibi görünse de bazı kalın dallarında çatlamalar başlayacak ve böylece fırtınalı sağanak yağışlarda dal kırılmaları meydana gelebilecektir. Bu nedenle okaliptüsler kent içinde dikildiği yerlerde gözetim altında tutulursa ve düzenli olarak bakımları yapılırsa, bu tehlikeler bertaraf edilecektir.

Diğer yandan yol ve binaların hemen kenarına dikilen okalıptüs, kavak gibi hızlı büyüyen türler, toprak yüzeyine yakın olarak geliştirdikleri kökleri nedeniyle bina temellerine zarar verebilir ve yolların asfalt kaplamasını çatlatabilir. Bu nedenle hızlı gelişen türlerin dar yollara ve bina diplerine dikilmemesi ve bu türlerden “*alleler*” oluşturulmaması gereklidir. Ancak okalıptüslerin, binalar ile geniş yollara ve bulvarlara 5-6 metre uzaklıktaki mesafelere dikilmesinin sakıncası yoktur.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. Okalıptüs ve Su Tüketimi İlişkisine Ait Tartışma ve Sonuç

Büyük ölçek okalıptüs plantasyonlarının su kaynaklarıyla ilişkileri konusunda dünyanın farklı bölgelerinde gerçekleştirilen araştırmalar ve yukarıda yapılan açıklamalar doğrultusunda, aşağıdaki sonuçlara ulaşmak mümkündür:

- Okalıptüslerin diğer ağaç türlerinden çok daha fazla su kullandığı yönündeki varsayım doğru değildir.
- Okalıptüs plantasyonlarının su kaynakları üzerine olumsuz etkilerine yönelik sağlam veriler ve deliller bulunmamaktadır.
- Okalıptüs plantasyonları stomaları aracılığı ile iyi bir transpirasyon kontrolüne sahiptir.
- Ağaç tepe çatısında tutulan yağış sularının evaporasyonu yoluyla su kaybı, diğer ağaç türü plantasyonları veya doğal ormanlar ile karşılaştırıldığında, okalıptüs plantasyonlarında daha düşüktür.
- Okalıptüs plantasyonları su kalitesi üzerine olumlu etkisi vardır.
- Bir okalıptüs plantasyonunun su dengesi, diğer ağaç türü plantasyonlarından veya doğal ormanlarından farklı değildir.
- Okalıptüslerin su havzaları üzerine etkisi, diğer ağaç türü plantasyonları ve doğal ormanların etkisiyle aynıdır.
- Okalıptüs plantasyonları hidrolojik döngüde hiçbir olumsuz etki yapmamaktadır.
- Okalıptüsler diğer ağaç türlerinden daha etkili su kullanımına sahiptir, yani etkili bir biomas üreticisidir. Diğer ağaç türlerinden

ve birçok tarımsal bitkiden, üretilen birim biomas ağırlığı başına daha az su tüketir.

- Ülkemizde okaliptüs türleri, su kıtlığı ve kuraklık dahil, hiçbir çevresel zarara neden olmaksızın yetiştirilebilir.

1970’li yıllardan bu yana sağlam veri ve delillere dayalı olmaksızın, okaliptüslerin yeraltı su rezervlerinden ve akarsulardan çok fazla su aldığı yönünde iddialar bulunsa da, dünyanın hiçbir ülkesinde okaliptüs yetiştiriciliğinin yasaklanması yönünde bir karar alınmamıştır.

Bilindiği üzere ağaç türlerinin ekolojik istekleri, büyük oranda yetiştirildiği arazinin ekolojik koşullarına (fizyografik, iklim, toprak, biyotik faktörler) bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Okaliptüs dikimlerinin yapıldığı her alanın da, kendine özgü koşulları bulunmaktadır. Dolayısıyla her bir alandaki okaliptüs yetiştiriciliğinin ayrı olarak ele alınması gereklidir. Bir başka ifadeyle okaliptüs ağaçlandırmalarına yönelik kararların her bir durumun koşullarına göre kendine özgü olması gereklidir.

Nitekim ilgi yazıda kaynak gösterilmeden ifade edilen “*okaliptüs ağaçlarının büyük boylu olanları günde ortalama 400 litre ve 10 yaşındaki bir okaliptüs ağacı ise 250 ton su tüketmektedir*” iddiasının dünya ve ülkemiz ölçeğine genelleştirilmesi doğru olmayacaktır. Bu su tüketim değerlerinin, Tarsus-Karabucak gibi okaliptüslerin bataklık alanların drenajı amacıyla dikildiği lokal alanlarda geçerli olması kuvvetle muhtemeldir. Zira okaliptüslerin bataklık alanlar dışında, bu miktarda toprak suyunu bulup bünyesine alabilmesi zaten mümkün değildir.

Ülkemizde ekonomik amaçlı en fazla yetiştiriciliğinin yapıldığı Çukurova bölgesindeki taban suyu yüksek alanlarda, okaliptüslerin toprağı iyileştirme özelliği açıkça görülmektedir. Tarlasında okaliptüs dikenler, idare süresi sonunda okaliptüslerini kesip kökleyerek yerine tarım ürünleri getirdiklerinde, bu alanlardaki tarımsal ürünlerde verim artışı görülmüştür. Zira önceden okaliptüs bulunan bu alanlarda, okaliptüslerin fazla suyu tüketmiş olması, tarımsal faaliyetlerde aşırı sulama sonucu toprakta oluşan tuzlanmayı gidermesi, toprakta aşırı gübrelemenin oluşturduğu fiziksel ve kimyasal bozulmayı gidermesi,

toprağın okaliptüsün dikildiği 8-10 yıl boyunca yoğun kullanılmaması vb. nedenlerle toprak verimliliğinde artış gözlenmektedir.

Okaliptüsler, diğer bitki türlerinde olduğu gibi, topraktaki mevcut suya göre kendi su alımlarını düzenler. Toprakta su azaldıkça saçak kök oluşturmakta, su alımlarını azaltmakta ve stoma açıklığını kapatarak su kaybını ayarlamaktadır. Zira okaliptüsler günlük transpirasyonunu yapamaz ise, o takdirde canlı kalamayacaktır. Bunun anlamı okaliptüslerin toprağı kurutamayacağı, ancak topraktaki rutubet mevcudiyetine orantılı şekilde toprak suyundan faydalanacağıdır.

Dolayısıyla okaliptüsler bataklık alanlarda yüksek düzeyde su kullanırken, kurak ve yarı kurak koşullar altında bu özelliğini gösteremez. Bu durumda okaliptüsler için her durumda aşırı su tüketimi yaptığını söylemek ve bu nedenle dikilmelerinin yasaklanmasını ileri sürmek haksız ve önyargılı bir düşünce olup, kabul edilebilir görülmemektedir.

Öte yandan okaliptüsün hızlı büyümesi, yüksek su tüketmesine bağlanamaz. Okaliptüsün hızlı büyüyen bir tür olması; (1) bulunduğu koşullara adapte olması ve (2) aynı su miktarı ile diğer türlerden daha yüksek miktarda biomas üretmesi, yani diğer türlerden daha etkili su kullanıcıları olması ile ilgilidir.

Okaliptüs plantasyonlarının bulunduğu alanın su dengesine ve toprak suyu dinamiklerine etkisinin, herhangi bir ağaç plantasyonu veya doğal orman örtüsünün etkisinden hiçbir farkı yoktur. Ağaçların su kullanım dinamikleri dikkate alındığında, okaliptüs plantasyonlarının veya herhangi bir orman vejetasyonunun suyun kalite ve kantitesi üzerine etkisi olacaktır. Ancak bu etkinin negatif veya pozitif ne şekilde olacağı ve birim alandaki su tüketimi konusu, ormancılık biliminin gösterdiği kültürel tekniklere ait uygulamalarla (sulama, gübreleme, aralama, tür seçimi, tür karışımı, dikim aralık ve mesafeleri vb.) kolaylıkla ayarlanabilir. Bu nedenle ağaçların su tüketimi konusundaki tartışmalar, esas itibariyle bir orman kaynakları yönetimi konusu olarak ele alınmalıdır.

Nitekim herhangi bir ağaç türünün, dolayısıyla okaliptüsün, çok su tüketimi yaptığı düşünülüyorsa çözüm, bu ağaç türünün dikiminin

yasaklanması ve mevcutlarının yok edilmesi değil, dikiminin geniş aralık mesafelerle yapılması, mevcut plantasyonlarında aralama yapılması vb. diğer ormancılık planlama ve yönetim uygulamaları olabilir.

Bir başka açıdan ağaçlar kendi doğal genetik yapısı veya suni yoldan değiştirilerek ıslah edilmiş yapıları, ilave toprak işleme, sulama, gübreleme vb. kültürel tekniklerle ne kadar hızlı büyümeye teşvik edilirse, o oranda alandaki su rezervini kullanacak ve birim alanda büyük biomas verecektir. Bu durum sadece okaliptüs için değil, her bitki için geçerlidir. Dolayısıyla konu, hızlı büyüyen tür plantasyonlarının sağladığı odun hammaddesine ve diğer çok yönlü faydalara ne kadar hızlı ihtiyaç duyulduğu ile ilgilidir. Tarım, mera vb. tüm arazi kullanımları için su kaynakları sınırlı da olsa, odun hammaddesi ve ormanın sağladığı diğer ürün ve hizmetlere de ihtiyaç bulunmaktadır.

Bu durumda belli bir miktar biomasın hızlı şekilde toplumun talep ve beklentilerine sunulması karşısında, buna alternatif olarak çok daha uzun bir periyotta daha az biomas yetiştirilmesi arasında dengenin kurulması gerekmektedir. Ülkemizin odun hammaddesi ihtiyacının tamamını doğal ormanlarımızdan karşılamamız mümkün olmadığından, hızlı büyüyen plantasyonlara ve dolayısıyla okaliptüs plantasyonlarına ihtiyacımız bulunmaktadır. Bu yönüyle okaliptüs ormanları, doğal ormanlarımızın korunmasına katkı da sağlamaktadır. Örneğin Tarsus Karabucak Orman İşletme Şefliği kapsamında 800 hektar büyüklüğünde bir alanda, yıllık 14-15 bin m³ okaliptüs odun hammaddesi üretilmektedir. Elde edilen odun hammaddesi büyük oranda yonga levha ve ambalaj endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunun anlamı bu miktar odun hammaddesinin doğal ormanlarımızdan kesilerek karşılanması yerine, okaliptüs plantasyonlarından karşılanmasıdır.

Nitekim Brezilya okaliptüs odunundan ürettiği kağıtların üzerine “*okaliptüsten üretilmiştir*” damgasını basmak suretiyle, ürettiği kağıtların odununun doğal yağmur ormanlarından değil tamamen okaliptüs plantasyonlarından elde edildiğini, yağmur ormanlarının korunduğunu belirtmekte ve tüketicilere mesaj vermektedir (GÜLBABA ve TÜFEKÇİ, 2004).

Okaliptüs plantasyonlarının su kullanımı ve su kaynakları üzerindeki etkileri ile ilgili olarak, her ne kadar ilgili bölümlerde belirtilen yurtiçi ve

yurtdışı birçok araştırma sonucu bulursa da, ülkemizin farklı ekolojik koşullarında daha kapsamlı araştırmalara ve doğru bilgilere ihtiyaç bulunduğunu kabul etmek gereklidir. Bu araştırma sonuçları olmaksızın, okaliptüs türlerimiz ve ülkemizin farklı ekolojik bölgeleri için, okaliptüslerin su tüketimi konusunda kesin bir yargıda bulunmak mümkün değildir.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, ekolojik ve sosyoekonomik açıdan okaliptüs ağaçlandırmalarının zararlı olmadığı açıktır. Ülkemizin kırsal kesiminde hâlâ ısıtma ve pişirme amaçlı olarak yakacak oduna bağımlılık söz konusudur. Yine yapı materyali olarak da odun hammaddesine bağımlılık devam etmektedir. Bu odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasında okaliptüs plantasyonlarının katkısı göz ardı edilemez.

Okaliptüslerin giriş bölümünde değinilen diğer birçok faydası ile okaliptüslerin su tüketimine yönelik bilimsel araştırmalar dikkate alındığında, ülkemizde ekolojik ve sosyoekonomik açıdan okaliptüsü eleştirmek, okaliptüs ağaçlandırmalarına devam etmemek veya okaliptüs ağaçlandırmalarını yasaklamak için bilimsel delillerin mevcut olmadığı görülmektedir.

4.2. Kent ve Yol Ağacı Olarak Okaliptüse Ait Tartışma ve Sonuç

Okaliptüslerin kent içi ve yol kenarı ağacı olarak uygunluğu ele alındığında; hızlı büyüyen türlerden olması nedeniyle alanı çabuk yeşillendirmesi, uzun ömürlü olması, serbest durumlarda oldukça geniş ve simetrik tepe geliştirmesi, nispeten silindirik ve uzun bir gövde yapması, her mevsim çiçekli olması, hafifçe aşağıya sarkan orta derecede bir dallanma yapması, yaz-kış yapraklı olması, oldukça sık bir yapraklanma yapması, kısa zamanda iyi derecede gölge yapan güzel bir dallanma yeteneği, çiçek ve yapraklarının aromatik bir koku vermesi, böcek ve mantar zararlılarına nispeten toleranslı olması ve rüzgar perdesi görevi görmesi gibi özellikleri bulunmaktadır. Tüm bu özellikler kent içi ve yol kenarı ağaçlarında aranan vasıflardır.

Bu nedenle okaliptüsler ülkemizin Akdeniz ve Ege bölgelerinde yer alan uygun yerleşim yerlerindeki kent içi ve yakın çevresindeki ağaçlandırmalar, kent park ve bahçeleri, kamu binaları çevresindeki ve özel mülklerdeki ağaçlandırmalar ile sokak, cadde ve yol ağaçlandırmaları için uygun bir türdür.

Bir yerleşim yerinde kentin yeşilliğini oluşturan büyüklü küçüklü alanların her birisinin farklı sahipleri vardır. Yani çok sayıda arazi sahibi ve çok sayıda amaç ve işlev söz konusudur. Kent ağaçlandırmaları planlanırken bu amaçlar göz önünde bulundurulmalıdır (ATAY, 1988). Nitekim bazı yerlerde rekreasyon amacı varken, bir başka yerde estetik amaç, bazı yerlerde ise su kirliliği önleme, erozyondan koruma vb. amaçlar ön planda olabilir. Bir kentte nerede hangi ağaç türünün dikileceği, o yerin amacına göre belirlenmelidir. Okaliptüsler kentin rekreasyon, estetik, su kirliliğini önleme ve erozyondan koruma amaçlarının olduğu yerler için uygun türlerdir.

Öte yandan bakımsız bir okaliptüs ağacı göze hoş görünmeyen, gövde ve dalları zayıf, dalları her an kırılma tehlikesi yaşayan, ayrıca yangın başta olmak üzere böcek, mantar gibi çeşitli tehlikeleri arttırıcı bir ortam oluşturur. Buna karşın bakımlı bir okaliptüs ağacı ise, tam tersine sağlıklı, güçlü, gövde şekli iyi, tepe gelişmesi normal, estetik değerini koruyan, her türlü biyotik ve abiyotik etkilere dayanıklı ve çevreye hiçbir zarar oluşturmayacak iç açıcı bir görünüme sahiptir.

Şehir ve yol ağacı olarak okaliptüslerin dal kırması veya kök büyümesi yoluyla çevreye herhangi bir tehdit oluşturmaması ve kendilerinden beklenen görevleri yapabilmeleri için ağaç bakımlarının (budama, yara onarımı, şekillendirme, kurak dönemlerde sulama) düzenli olarak yapılması gereklidir. Bir başka ifadeyle okaliptüs ağaçlarının bakımlarını iyi planlayarak ve zamanında uygulayarak, oluşturabileceği her türlü tehlikeleri yok etmek mümkündür. Bu kapsamda yılda en az iki kez, kent içindeki tüm kent ağaçlarının ve dolayısıyla okaliptüslerin kontrol edilmesi ve her yıl budanması önerilebilir.

Aslında okaliptüsler ve diğer ağaç türlerinin ne şekilde bakım yapılacağı ve ne şekilde korunacağı bir çok durumda ilgili kişi, kurum ve kuruluşlarca bilinmektedir. Ancak ağaç bakımları emek, zaman ve para gerektirmesi nedeniyle, çoğu zaman ilgi gösterilmeyen ve ihmal edilen

bir husustur. Bu nedenle özellikle belediyelerin, ağaç bakımlarına yeterli kaynak ve personel ayırması gereklidir.

Kısa dönemde yapılması gereken; kent içindeki okalıptüslerin tümüyle gözden geçirilmesi, yanlış dikildiği ve bu nedenle zarar oluşturduğu yerlerden (bina dibi, yolun hemen kenarı) elimine edilmesi, gövde ve kalın dallarında çürümelere olanların çıkarılması ve budanmaya ihtiyaç duyan kırılmış, hastalıklı, ölmüş ve ölmekte üzere olan dalların budanmasıdır.

Kent içindeki yol ve caddeler boyunca, mahalle aralarında veya kamu binalarının çevresinde ve diğer çok küçük alanlardaki ağaçlandırmalarda, dikilecek her türlü bitkinin (ağaç, ağaççık, çalı, ot) konumu, dağılımı ve bakımı ile ilgili planlamalar ve uygulamalar, bu konunun uzmanlarınca (orman mühendisleri, peyzaj mimarları) yapılmalıdır. Zira bu uzmanlar ağaç türlerinin iklim ve toprak isteklerini, şekil, dallanma, yapraklanma, gölge yapma, büyüme, köklenme vb. özelliklerini bilen, ağaçların bugünkü durumları yanında gelecekteki durumlarını da bugünden tahmin edebilen, böylece ağaçların dikileceği yeri ve dikim aralık-mesafelerini belirleyebilen uzmanlardır. Böylece okalıptüslerin yanlış yerlere (bina dipleri, yolun hemen kenarı) dikilmesi önlenecek, bakımları zamanında ve gerektiği şekilde yapılacak ve çevreye olası zararları yok edilecektir.

O halde okalıptüsler ve diğer kent ağaçları için gerekli özel amenajman ve planlama yöntemleriyle ve teknik tedbirlerle, ağaçların çevreye verebileceği her türlü zararı önlemek mümkündür. Bu nedenle ilgili kişi, kurum ve kuruluşlarca gerekli bakım tedbirlerinin yerine getirilmemesi nedeniyle kentlerdeki okalıptüslerin neden olduğu zararları öne sürerek, kent içi park ve bahçelerde, geniş yol, cadde ve bulvarlarda, kamu binaları çevresinde, özel mülklerde ve kent çevresindeki koruluk ve ormanlarda okalıptüs dikimlerinin yasaklanmasını kabul etmek mümkün değildir.

Aksine okalıptüslerin kent ağacı olarak yukarıda değinilen pek çok olumlu özellikleri yanında, egzotik bir tür olması nedeniyle, yerli türlerimizle birlikte kent içi ağaçlandırmalarda kullanılması tür zenginliğini sağlayacaktır. Bunun yanında büyük boyutlara ulaşabilen alışılmamış bir ağaç türünün örneği olarak kent içi park ve bahçelerde değerlidir. Ayrıca biyolojik çeşitliliğin korunması, eğitim ve rekreasyon

açısından da önemlidir. Tüm bu nedenlerle okalıptüslerin, yukarıda değinilen hususlara da dikkat edilerek, kent içindeki mevcutlarının korunmasına ve yetişme ortamı şartlarına uyum sağladığı yerlerde kent içi ağaçlandırmalarında kullanılmasına devam edilmelidir.

4.3. Genel Sonuç

İlgili bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanan bilimsel veriler dikkate alındığında, ülkemizde okalıptüs ağaçlarının yasaklanması ve mevcutlarının yok edilmesi yönünde karar alınması uygun görülmektedir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ADALI, F., 1944:** *Sağlık Ağacı Okaliptüs*. Ziraat Vekaleti Neşriyat Müdürlüğü, Genel Sayı: 609, Pratik Kitaplar Sayı: 3, 146 sayfa, İstanbul.
- ALI, M., 1993:** *Status, Aspects and Environmental Considerations of Eucalyptus Planting in Bangladesh*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Proceedings-Regional Expert Consultation on *Eucalyptus*, Volume I, 4-8 October, 1993, 17 pages, Bangkok, Thailand.
- ALMEIDA, A. P. ve H. RIEKERK, 1990:** *Water Balance of Eucalyptus globules and Quercus suber Forest Stands in South Portugal*. Forest Ecology and Management, Volume: 38, pp: 1-2.
- ATAY, İ., 1984:** *Orman Bakımı (Gençlik Bakımı – Ayıklama – Aralama – Işıklandırma – Alt Tesis – Budama)*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3196, O.F. Yayın No: 356, İstanbul.
- ATAY, İ., 1987:** *Kentlerde Yeşil Alan ve Ağaçlandırma Sorunları*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 3512, O.F. Yayın No: 393, Taş Matbaası, 160 sayfa, İstanbul.
- ATAY, İ., 1988:** *Kent Ormancılığı*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: 37, Sayı: 1 Seri: B, Sayfa: 1-6, İstanbul.
- CHARLEY, J. L. ve B. N. RICHARDS, 1983:** *Nutrient Allocation in Plant Communities. In Mineral Cycling in Terrestrial Ecosystems: Physiological Plant Ecology IV*. Springer-Verlag, pp: 6-45.
- COUTO, L. ve BETTERS, D. R., 1995:** *Short-Rotation Eucalypt Plantations in Brazil: Social and Environmental Issues*. Published by Oak Ridge National Laboratory, Managed by Martin Marietta Energy Systems Inc. for U.S. Department of Energy, 34 pages, U.S.A.
- ÇEPEL, N., 1965:** *Orman Topraklarının Rutubet Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Belgrat Ormanı'nın Bazı Karaçam, Kayın, Meşe Meşcerelerinde İntersepsiyon, Gövdeden Akış, Toprak Rutubeti Miktarlarının Sistemik Ölçmelerle Tespiti*. Dizerkonca Matbaası, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1971:** *Toprak Yüzeyine Varan Yağış Miktarına Bitkilerin Yaptığı Etki ve Belgrat Ormanı'nda Yapılan Bir Araştırmaya Ait 5 Yıllık Sonuçlar*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Cilt: XXI, Sayı: 2, Seri: B, Sayfa: 54-59, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1982:** *Ekoloji Terimleri Sözlüğü, Almanca-İngilizce-Türkçe*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 3048, O.F. Yayın No: 324, Taş Matbaası, 357 sayfa, İstanbul.
- ÇEPEL, N., 1983:** *Orman Ekolojisi, İkinci Baskı*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 3140, O.F. Yayın No: 337, 536 sayfa, İstanbul.
- DABRAL, B. G., PANT, S. P. ve S. C. PHARASI, 1987:** *Root Habits of Eucalyptus – Some Observations*. The Indian Forester, Volume: 113, Number: 1, pp: 11-32.

- DAVIDSON, J., 1985:** *Setting aside the Idea that Eucalypts are Always Bad.* Ecological Issues Raised against Eucalypts are Answered. FAO-UNDP/FAO Project BED/79/017, Working Paper No. 10, Rome, Italy.
- DAVIDSON, J., 1989:** *The Eucalyptus Dilemma.* Arguments for and against *Eucalyptus* planting in Ethiopia. The Forestry Research Centre, Seminar Note, Series No. 1, Addis Ababa, Ethiopia.
- DAVIDSON, J., 1993:** *Ecological Aspects of Eucalyptus Plantations.* FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Proceedings-Regional Expert Consultation on *Eucalyptus*, Volume I, 4-8 October, 1993, 33 pages, Bangkok, Thailand.
- FAO, 1988:** *The Eucalyptus Dilemma.* Food and Agricultural Organization, 26 pages, Rome, Italy.
- GASH, J. H. C., 1979:** *An Analytical Model of Rainfall Interception by Forests.* Q. J. R. Meteorology Society, Volume: 105, pp: 43-55.
- GRUMURTI, K. ve P. S. RAWAT, 1992:** *Water Consumption by Eucalypts-Analysis.* Journal of Tropical Forestry, Jan-March 1992, Volume: 8, Number: 1.
- GÜLBABA, A. G. ve S. TÜFEKÇİ, 2004:** *Okaliptüslerin Yayılıcı ve İstilacı Tür Olup Olmadığı Konusunda Çevre ve Orman Bakanlığı-Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığına Sunulmak Üzere Hazırlanan Rapor.* Yayınlanmamıştır, Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, 2 sayfa, Tarsus.
- GÜRSES, M. K., 1990:** *Dünya’da ve Türkiye’de Okaliptüs.* Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Dergisi, Türkiye’de Okaliptüs Yetiştiriciliği’nin 50. Yılı, Sayfa: 1-19, İzmit.
- GÜRSES, M. K., 1998:** *Okaliptüsler (Eucalyptus camaldulensis Dehn., Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden) ile Endüstriyel Ağaçlandırma Teknikleri.* Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü, DOA Dergisi, Sayı: 4, Orman Bakanlığı Yayın No: 076, DOA Yayın No: 7, ISSN: 1300-8544, Sayfa: 1-16, Tarsus.
- HATCH, A. B., 1976:** *Some Chemical Properties of Forest Stream Water in Western Australia.* Bulletin: 89, Forest Department, Perth, Australia.
- LIMA, W. P. ve E. M. O’LOUGHLIN, 1984:** *The Hydrology of Eucalypt Forests in Australia – A Review.* IPEF (Piracicaba), Brazil.
- LIMA, W. P., ZAKIA, M. J. B., LIBARDI, P., L. ve A. P. SOUZA FILHO, 1990:** *Comparative Evapotranspiration of Eucalyptus, Pine and Cerrado Vegetation Measured by the Soil Water Balance Method.* IPEF, Volume:1, pp: 5-11.
- LINGYING, Z., 1988:** *Eucalyptus Growth and Water Consumption.* Forestry Science and Technology of Yunnan Province, Volume: 88, Number: 3, pp: 18-20.
- LLOYD, C. R., GASH, J. H. C., SHUTTLEWORTH, W. J. ve A. O. MARQUES, 1988:** *The Measurement and Modelling of Rainfall Interception*

Loss for Amazonian Rain Forest. Agric. For. Meteorol., Volume: 43, pp: 277-294.

MUNISHI, P. K. T. ve T. H. SHEAR, 2005: *Canopy Interception and Rainfall Partitioning in two Afromontane Rain Forests of the Eastern Arc Mountains of Tanzania.* Journal of Tropical Forest Sciences, Volumes: 17, Number: 3, pp: 355-365.

NAMBIAR, E. K. S., 1981: *Ecological and Physiological Aspects of the Development of Roots: From Nursery to Forest. In Proceedings of the Australian Forest Nutrition Workshop.* Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia.

NOWAK, D. J., HOEHN, R. E., CRANE, D. E., STEWENS, J. C. ve J. T. WALTON, 2007: *Assessing Urban Forest Effects and Values, San Francisco's Urban Forest.* Resource Bulletin, NRS-8., Newtown Square, PA: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 22 pages, U.S.A.

PAL, M. ve D. P. RATURI, 1991: *Growth, Biomass Production and Dry Matter Distribution Pattern of Eucalyptus Hybrid Grown in an Energy Plantation.* The Indian Forester, Volume: 117, Number: 3, pp: 187-192.

PAMAY, B., 1971: *Park-Bahçe ve Peyzaj Mimarisi.* İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, İ.Ü. Yayın No: 1640, O.F. Yayın No: 164, İstanbul.

PRYOR, L. D., 1954: *Türkiye'de Okalipütis.* T.C. Ziraat Vekaleti, Orman Umum Müdürlüğü Yayınlarından, Sıra No: 158, Seri No: 21, Ankara.

PUDJIHARTA, A., 1986: *Effects of Some Tree Species on Water Conservation at Ciwidey, South Bandung.* Bulletin Penelitian Hutan Pusat Penelitian dan Encaptions, Bogor, Indonesia.

PUDJIHARTA, A., 1986: *Responses of Some Tree Species on Water Conservation at Ciwidey, South Bandung.* Forest Research Bulletin, Volume: 472, pp: 41-57, Indonesia.

PUDJIHARTA, A., 1992: *Water Consumption for Eucalyptus Species.* Forest Research Bulletin, Volume: 553, pp: 1-8, Indonesia.

SUNDER, S. S., 1993: *The Ecological, Economic and Social Effects of Eucalyptus.* FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Proceedings-Regional Expert Consultation on *Eucalyptus*, Volume I, 4-8 October, 1993, 35 pages, Bangkok, Thailand.

TIWARI, D. N., 1992: *Monograph on Eucalyptus.* Surya Publications, Dehradun, India.