

TÜRKİYE TOPRAK ÜSTÜ TEK AĞAÇ VE MEŞCERE BİYOKÜTLE TABLOLARI

Birsen DURKAYA*, Ali DURKAYA*

*Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BARTIN

ÖZET

Türkiye’de bu güne kadar düzenlenmiş ağırlık tablolarının düzenlenmesinde kullanılan denklemler bir araya getirilerek, hem yapılmış çalışmaların toplu olarak gösterilmesi, hem de ihtiyaç duyanlara bu denklemler üzerinden istedikleri ağırlık verilerine ulaşma imkânı sağlanması hedeflenmiştir. Tek girişli denklemlerin verdiği değerler grafikler üzerinde topluca gösterilerek görsel olarak kıyaslamalar da yapılmıştır. Ayrıca ağırlık tablolarının genel düzenleme yöntemine de değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Türkiye, Toprak üstü

TURKEY’S ABOVEGROUND SINGLE TREE AND STAND BIOMASS TABLES

ABSTRACT

It is aimed that to show all biomass equations together developed up to now in Turkey and to make possible to establish biomass data from these equations. In addition, single entry biomass equations are compared on graphs. General constructing method of biomass tables are also explained.

Keywords: Biomass, Turkey, Above ground

1. GİRİŞ

Biyokütle veya biyolojik kütle, genellikle birim alandaki fotosentez yaparak büyüyen ve gelişen bitkisel organizmaların, bir kütle olarak düşünülmesini ifade eden bir tanımdır. Ormancılıkta ise biyokütle tanımından belirli büyüklükteki bir orman alanındaki ağaç ve ağaçcık topluluklarının toplam miktarı anlaşılır. Birim alandaki biyokütle yaş veya fırın kuru ağırlık olarak (kg veya ton) ifade edilir.

Rutubet miktarı ağaç türüne, yetiştirme ortamına, kesim zamanına, iklim koşullarına vb. bağlıdır. Ayrıca ağaç içerisinde gövdenin boyuna kesitinde alt bölümünden üst bölümüne ve yatay kesitinde farklılıklar gösterir. Rutubet farklılıkları ilkbahar ve yaz odunu ile dal odunu ve öz odunu arasında da gözlenir. Bu nedenlerden dolayı, kuru ağırlık değerleri, yaş ağırlık değerlerine kıyasla tercih edilmekte ve uygulamada daha çok kullanılmaktadır (Saraçoğlu, 1992).

Geçmiş dönemlerde biyokütle çalışmalarının gerçekleştirilmesindeki asıl amaç, petrol ve doğalgaz gibi yenilenebilir kaynakların yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının ikamesi konularında çeşitli veriler üretilmesi olmuştur (Alemdağ, 1981). Yani biyokütle konusundaki ilk yaklaşımlar enerji perspektifli olmuştur. Orman yeşil kütlesi ile güneş enerjisini tutup depoladığı için en göze batan yenilenebilir doğal enerji kaynaklarından birisidir. Orman biyokütlesinin değişik ağaç türlerinden sağlayabileceği enerjinin doğru tahmin edilebilmesi ve meşcerelerin sağlayabileceği tüm üretim miktarının ortaya konabilmesi açısından, ağırlık tabloları hacim tablolarına kıyasla daha etkin bulunmuş ve biyokütle tabloları düzenlenmeye başlamıştır.

Biyokütle aynı zamanda organik karbon olarak ta kabul edilebilir. Dünyada küresel ısınmaya neden olan sera gazları arasında en önemli etkiye sahip olan CO₂, karbon havuzu olarak nitelendirilen altı karasal ekosistemden biri olan orman ekosistemi içerisinde fotosentez yoluyla depolanmaktadır. Fotosentez yoluyla enerji kaynağı olan bitkisel maddeler sentezlenirken, atmosferden CO₂ alınıp atmosfere canlıların yaşamı için gerekli olan O₂ verilmektedir. Biyokütlenin yakılması sonucu ortaya çıkan CO₂ daha önce bu maddelerin oluşması esnasında atmosferden alındığından, çevre CO₂ salınımı açısından korunmuş olmaktadır. Günümüzde biyokütle çalışmalarına artık yenilenebilir enerji ve çevre koruma perspektiflerinden bakılmaktadır. Biyokütle çalışmalarından, orman ekosistemleri tarafından tutulan CO₂ miktarlarının belirlenmesi çalışmalarında yaygın olarak yararlanılmaktadır.

2. MATERYAL VE METOT

Biyokütle tablolarının düzenlenmesinde yararlanılan materyal ağaç türleri itibarıyla aşağıda özetlenmiştir.

Kızılağaç biyokütle tablosunun düzenlenmesi amacıyla, kızılağacın doğal yetişme ortamını kapsayacak şekilde Trabzon, Giresun ve Artvin Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı ormanlar ve özel şahıs arazilerinden örnek alanlar alınmıştır. 20*20 m boyutlarında, K-G ve D-B yönleri kullanılarak 19 örnek alan alınmıştır. 5 cm'den kalın bütün ağaçlar ölçülmüş, 5 cm'lik çap kademesinde bulunan ağaçlardan 5'er ağacın boyu ölçülmüş ve en az iki ağaç ta örnek ağaç olarak kesilmiştir (Saraçoğlu, 1988).

Doğu Karadeniz bölgesinde yayılış gösteren Doğu Kayınının biyokütle tablolarını düzenleyebilmek için, bu türün doğal yayılış alanındaki Giresun ile Hopa arasında kalan bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim özelliğindeki meşcerelerden 20*20 m boyutlarında 32 örnek alan alınmıştır. Her örnek alandan ortalama göğüs yüzeyine en yakın ağaç örnek ağaç olarak kesilmiştir (Saraçoğlu, 1998).

Stepe geçiş yörelerindeki sarıçam meşcerelerinin birim alandaki biyokütle miktarlarının tespiti amacıyla, 21 ha'lık alana eşit aralık mesafelerle 10 adet 400 m² büyüklüğünde örnek alan yerleştirilmiştir. 21 ha büyüklüğündeki alan tek meşceredir ve ortalama yaşı 80'dir. Araştırma alanı Kızılcıhamam Çamkoru araştırma ormanıdır. Her örnek alandan göğüs yüzeyi orta ağacı örnek ağaç olarak kesilmiştir (Sun vd., 1976).

Zonguldak yöresi meşe meşcerelerinin biyokütle tablolarını düzenleyebilmek için Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim özelliklerine sahip meşcerelerden 20*20 m büyüklüğünde örnek alanlar alınmıştır. Ortalama göğüs yüzeyine sahip ağacın aynı zamanda ortalama kütleyle sahip olacağı varsayımından hareketle her örnek alandan göğüs yüzeyi orta ağacı örnek ağaç olarak kesilmiştir (Durkaya, 1998).

Zonguldak yöresi kestane meşcerelerinin biyokütle miktarlarını belirleyebilmek amacıyla, Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim özelliklerine sahip meşcerelerden 20*20 m büyüklüğünde 30 örnek alan alınmıştır. Ortalama göğüs yüzeyine en yakın ağaç örnek ağaç olarak kesilmiştir (İkinci, 2000).

Kızılcıçam biyokütle miktarlarının tespitine yönelik ilk çalışma Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Bük Araştırma Ormanında gerçekleştirilmiştir. 2. ve 3. bonitet kızılcıçam meşcereleriyle kaplı bu alandan 400 m² büyüklüğünde sistematik olarak alana dağıtılmış 14 adet örnek alan alınmıştır. Göğüs yüzeyi orta ağacı örnek ağaç olarak kesilmiştir (Sun vd., 1980).

Yine kızılcıçam biyokütle miktarlarının belirlenmesine yönelik bir çalışma Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde kalan bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim özelliğindeki saf ve doğal kızılcıçam meşcerelerinde yapılmıştır. 30 adet 20*20 m büyüklüğünde örnek alan alınmış ve bu örnek alanların herbirinde göğüs yüzeyi aritmetik orta ağaçları seçilerek örnek ağaç olarak kesilmiştir (Ünsal, 2007).

Bu çalışmalar sırasında uygulanan yöntemler birbirinin hemen hemen aynıdır ve yöntem aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

Örnek alanlarda göğüs çapları ölçülen ağaçların göğüs yüzeyleri hesaplanır, toplam ağaç sayısına bölünerek ortalama göğüs yüzeyi belirlenir. Bu değere eşit ya da en yakın göğüs yüzeyine sahip ağaç, örnek ağaç olarak alınır. Örnek ağaçların canlı, tepesi sağlam, tek gövdeli, sağlıklı bir görünüm göstermesine özen gösterilir. Örnek ağaçlar yerden 30 cm yükseklikten kesilir. Kesilen ağaçların boyu, en alttaki yeşil ve kuru dala kadar olan taç boyları, ortalama taç çapı, ağaç yaşı, tacı oluşturan dalların sayısı, tacın alt, orta ve üst bölümlerinde yer alan üç dalın kalınlıklarına ilişkin ölçümler yapılır. Daha sonra kesilmiş örnek ağacın dalları gövdesinden ayrılır, tacın alt, orta ve üst bölümlerindeki dallar ayrı ayrı kümelendir. Kuru dallara da benzer işlemler uygulanır. Dal kümelerinden yeteri kadar örnek dallar alınır, dallar yapraklarından ayrılır ve dal ile yaprak ağırlıkları ayrı ayrı tartılır. Gövde kalın ucundan itibaren 2.05 m'lik seksiyonlara ayrılır ve bu seksiyonların orta kısımlarından 5 cm kalınlığında örnek kesitler alınır. Her seksiyonun ve her kesitin yaş ağırlıkları tartılır.

Örnek alanlarda yaş ağırlıkları ayrı ayrı belirlenen gövde, dal ve yaprak örnekleri polietilen torbalara konularak laboratuara getirilir. Örneklerin kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için, kurutma fırınında $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ 'de değişmez ağırlığa gelinceye kadar kurutulur ve tam kuru hale getirilen örnekler kurutma fırınından alınıp soğuyuncaya kadar desikatörde tutulur. Daha sonra hassas terazide tartılarak tam kuru ağırlığı belirlenir.

Tek ağacın bileşenlerine ilişkin örneklerin fırın kuru ağırlıkları saptandıktan sonra, aynı bileşenlerin tümüne ilişkin kuru ağırlıkları hesaplanır. Bunun için aşağıdaki işlemler yürütülür.

Gövde fırın kuru ağırlığının hesaplanması;

$Z_i = i$. Ağacın fırın kuru gövde ağırlığı (kg)

$$Z_i = \sum_{j=1}^n \left(S \frac{R}{A} \right)_{ij} \quad (2.1)$$

$S_{ij} = i$. ağacın j. kesitine ilişkin örnek fırın kuru ağırlığı (kg)

$R_{ij} = i$. ağacın j. kesitinin yaş ağırlığı (kg)

$A_{ij} = i$. ağacın j. kesitine ilişkin örnek yaş ağırlığı (kg)

($i = 1, 2, 3, \dots, 32$; $j = 1, 2, 3, \dots, n$; $n =$ tek ağaçtaki kesit sayısı (Saraçoğlu, 1992).

Dal, yaprak ve taç fırın kuru ağırlıklarının hesaplanması;

$$(D_{KA})_i = (D_{OKA})_i \frac{(D_{YA})_i + (Y_{YA})_i}{(D_{OYA})_i + (Y_{OYA})_i} \quad (2.2)$$

$(D_{KA})_i = i$. ağacın fırın kuru dal ağırlığı (kg)

$(D_{OKA})_i = i$. ağaca ilişkin örneğin fırın kuru dal ağırlığı (kg)

$(D_{YA})_i = i$. ağacın yaş dal ağırlığı (kg)

$(Y_{YA})_i = i$. ağacın yaş yaprak ağırlığı (kg)

$(D_{OYA})_i = i$. ağaca ilişkin örnek yaş dal ağırlığı (kg)

$(Y_{OYA})_i = i$. ağaca ilişkin örnek yaş yaprak ağırlığı (kg)

$$(Y_{KA})_i = (Y_{OKA})_i \frac{(D_{YA})_i + (Y_{YA})_i}{(D_{OYA})_i + (Y_{OYA})_i} \quad (2.3)$$

$(Y_{KA})_i = i$. ağacın fırın kuru yaprak ağırlığı (kg)

$(Y_{OKA})_i = i$. ağaca ilişkin örnek fırın kuru yaprak ağırlığı (kg)

Diğer simgeler 2.2 bağntısında açıklanmıştır.

Dal ve yaprak fırın kuru ağırlıkları saptandıktan sonra, taç fırın kuru ağırlığı, bu iki değer toplamı olarak işlemlerde kullanılır.

$$(T_{KA})_i = (D_{KA})_i + (Y_{KA})_i \quad (2.4)$$

$(T_{KA})_i = i$. ağacın fırın kuru taç ağırlığı (kg)

Daha sonra bu değerler hektar değerlerine dönüştürülür.

Tek girişli tablolarda hesaplanan tek ağacın yaş-kuru ağırlığı ve hektardaki ağaçların yaş-kuru ağırlıkları, çapları ile ilişkilendirilerek regresyon analizi uygulanır. Çift girişli tablolarda çaplar ile birlikte boylarda regresyon analizlerinde kullanılmaktadır. Fakat yurdumuzda düzenlenen tabloların tamamına yakını tek girişli olarak düzenlenmiştir. Regresyonun en uygun denkleminin bulunmasında her bir bileşen için daha önce kullanılmış çeşitli formüller denenir veya yeni formüller elde edilir. Bu formüller arasında regresyon katsayısı ve F değeri en büyük, standart hatası en küçük olanını en uygun regresyon formülü olarak seçilmektedir. Bu çalışmalarda kullanılan en yaygın altı formül aşağıdaki gibidir.

$$Y= a+b(d_{1,3})+c(d_{1,3})^2 \quad (3.1)$$

$$Y= a+b(d_{1,3}) \quad (3.2)$$

$$Y= a+b(d_{1,3})^2 \quad (3.3)$$

$$Y= a+b\text{Log}(d_{1,3}) \quad (3.4)$$

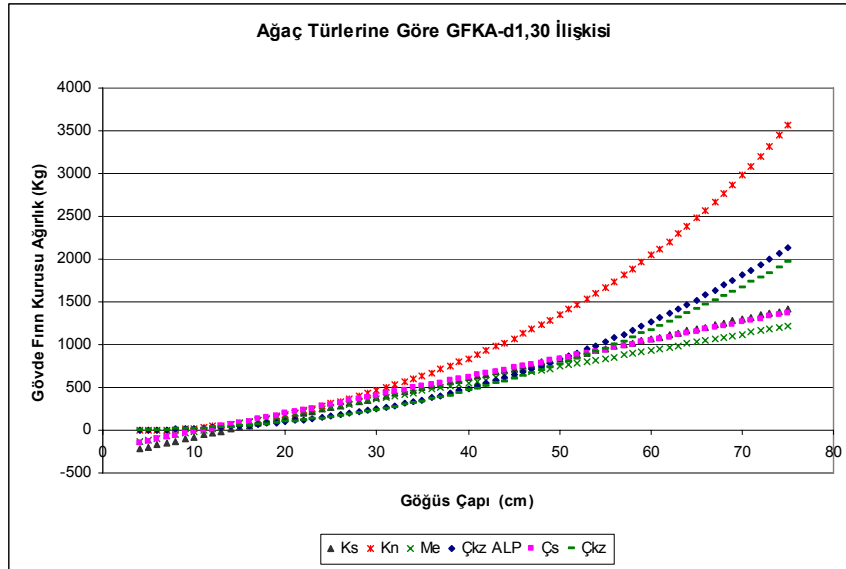
$$\text{Log}Y=a+ b\text{Log}(d_{1,3}) \quad (3.5)$$

$$\text{Log}Y= a+b(d_{1,3})+c(d_{1,3})^2 \quad (3.6)$$

3. TABLOLARIN DÜZENLENMESİNDE KULLANILAN MODELLER İLE KİYASLAMALAR

Modeller ve kıyaslamalı grafikler aşağıda tek ağaç ve hektar değerlerine göre verilmektedir.

Şekil 1'de tek ağaçların gövde fırın kuru ağırlıkları ile göğüs çapları ilişkileri ağaç türlerine göre toplu olarak verilmektedir. Yine bu ilişkilerin geliştirilmesinde kullanılan denklemler katsayıları ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir.



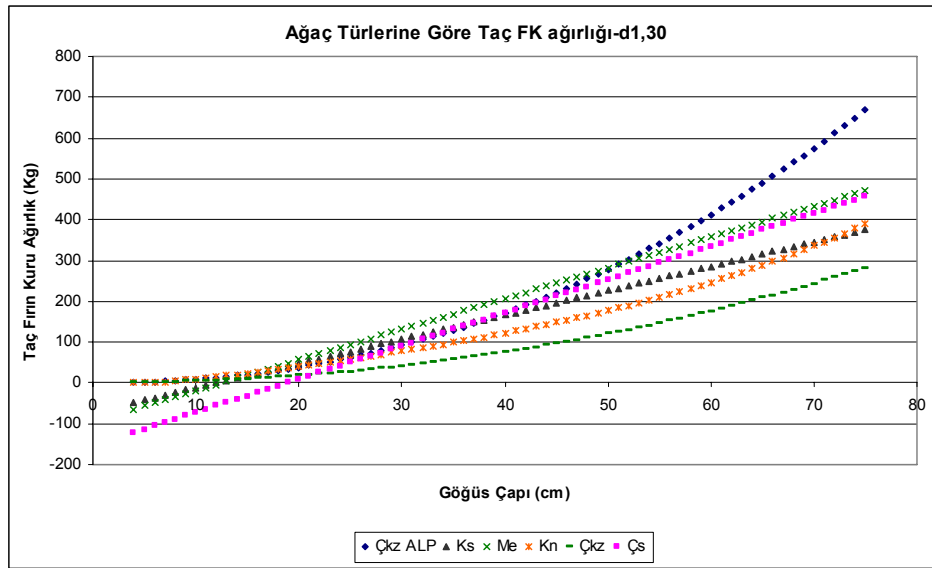
Şekil 1. Ağaç türlerine göre gövde fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

Tek ağaçlarda en yüksek fırın kuru gövde ağırlık değerine kayının, en düşük değere ise meşenin sahip olduğu görülmektedir. Kayın dışındaki türlerde ağırlık değerleri birbirine yakın seyretmektedir.

Tablo 1. Ağaç türlerine göre gövde fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Sarıçam (Sun vd.)	$Y=-233,83714+21,3558d_{1,30}$
Kızılcım (Sun vd.)	$Y=-1,0362+(d_{1,30})^{2,30844}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y=2,829961+0,012535 \times d_{1,30}-16,31951 \times (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$Y=-207,805+19,033 \times d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$Y=-309,205+22,9622 \times d_{1,30}$
Kızılcım (Ünsal)	$\text{LN}=-2,52163+2,339236 \times \text{LN}(d_{1,30})$

Şekil 2’de ağaç türlerine göre tek ağaçların taç fırın kuru ağırlıkları ile göğüs çapı ilişkisi bir arada verilmektedir. Taç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkilerine ait denklemler katsayıları ile birlikte Tablo 2’de verilmektedir.



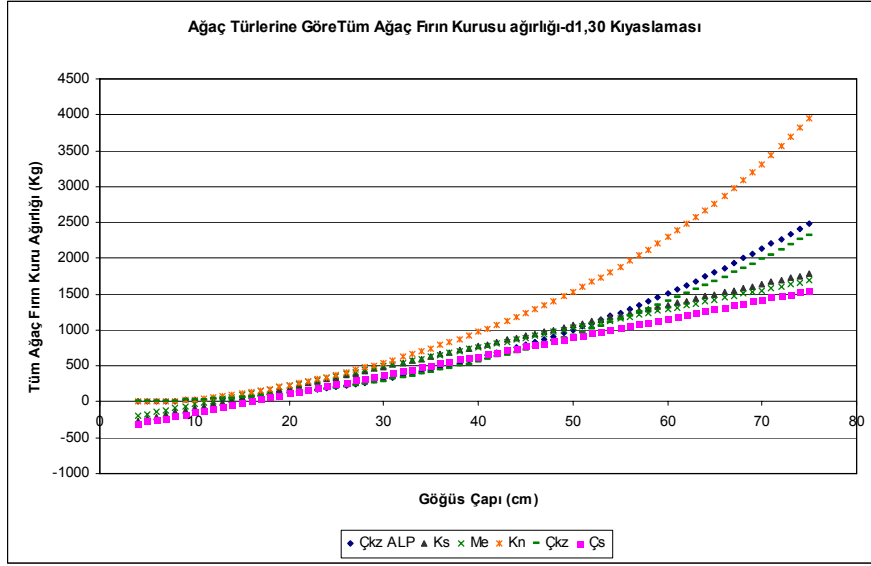
Şekil 2. Ağaç türlerine göre taç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

Tek ağaç fırın kuru taç ağırlıklarına bakıldığında, en yüksek değer in yaşa göre farklılıklar gösterdiği, en düşük değere ise Sun vd. tarafından düzenlenen kızılçam tablosunun sahip olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek gövde ağırlığına sahip kayının taç ağırlığı ise en düşük ikinci değer olmuştur.

Tablo 2. Ağaç türlerine göre taç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Sarıçam (Sun vd.)	$Y=-154,22569+8,13483 \times d_{1,30}$
Kızılcım (Sun vd.)	$Y=-1,49383+(d_{1,30})^{2,15698}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y=1,915983+0,010857 \times d_{1,30}-10,51148 \times (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$Y=-94,3879+7,532554 \times d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$Y=-71,4662+5,95038 \times d_{1,30}$
Kızılcım (Ünsal)	$\text{LN}=-3,16552+2,160043 \times \text{LN}(d_{1,30})$

Tek ağaçların fırın kurusu tüm ağaç-göğüs çapı ilişkisi toplu halde ağaç türlerine göre Şekil 3'te verilmiştir. İlişkilere ait katsayı ve denklemler ise Tablo 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Ağaç türlerine göre tüm ağaç fırın kurusu ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

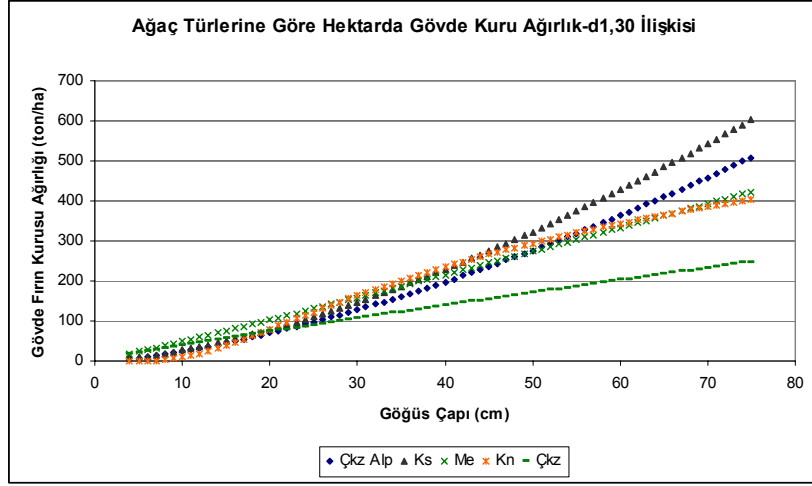
Yukarıdaki grafiğin incelenmesi üzere görüleceği gibi, kayın tek ağaç tüm ağaç fırın kurusu ağırlıkları içinde en yüksek değere sahip türdür. Diğer ağaç türlerine göre bariz bir ağırlık üstünlüğü söz konusudur. Diğer beş türün ağırlıkları ise özellikle 50 cm göğüs çapına kadar birbirine çok yakın seyretmektedir.

Tablo 3. Ağaç türlerine göre tüm ağaç fırın kurusu ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Sarıçam (Sun vd.)	$Y = -406,27916 + 26,13597 \times d_{1,30}$
Kızılçam (Sun vd.)	$Y = -0,88492 + (d_{1,30})^{2,2672}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y = 2,86264 + 0,012441 \times d_{1,30} - 14,90987 \times (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$Y = -302,193 + 26,56596 \times d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$Y = -376,794 + 28,7981 \times d_{1,30}$
Kızılçam (Ünsal)	$\text{LN } Y = -1,93352 + 2,243357 \times \text{LN } (d_{1,30})$

Ağaç türlerine göre hektardaki kuru ağırlık değişimleri takip eden şekillerde verilmektedir. Sarıçam türü için hektar değerlendirmeleri bulunmadığından bu türe yer verilememiştir.

Ağaç türleri itibarıyla hektarda gövde fırın kurusu ağırlığı-meşçere orta çapı arasındaki ilişkiler Şekil 4'te ve bu ilişkilere ait katsayı ve denklemler Tablo 4'te verilmektedir.



Şekil 4. Ağaç türlerine göre hektarda gövde fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

Şekil 4 incelendiğinde, hektarda gövde fırın kuru ağırlığı değeri olarak 45 cm meşcere orta çapından sonra kestane türünün üstünlüğü yakaladığı, Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosunun en düşük sonucu verdiği göze çarpmaktadır.

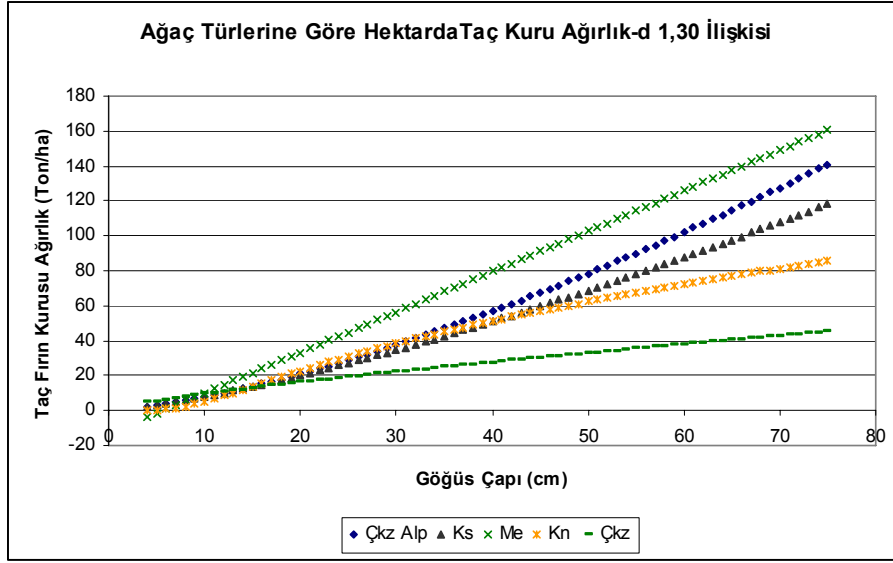
Tablo 4. Ağaç türlerine göre hektarda gövde fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Kızılçam (Sun vd.)	$Y = 0,66878 + 0,92013 \cdot (d_{1,30})^{0,92013}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y = 2,803018 + 0,000618 \cdot d_{1,30} - 18,24466 \cdot (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$\text{Log } Y = 3,622129 + 1,068773 \cdot \text{Log } d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$\text{Log } Y = 2,89438 + 1,53923 \cdot \text{Log } d_{1,30}$
Kızılçam (Ünsal)	$\text{LN } Y = 6,564528 + (1,50280256 \cdot \text{LN } (d_{1,30}))$

Hektarda taç fırın kuru ağırlık-meşcere orta çapı ilişkisi ağaç türlerine göre Şekil 5'te ve ilişkilere ait katsayı ve denklemler Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5. Ağaç türlerine göre hektarda taç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Kızılçam (Sun vd.)	$Y = 0,19458 + (d_{1,30})^{0,77757}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y = 1,927377 - 0,002273 \cdot d_{1,30} - 12,33863 \cdot (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$Y = -12990,7 + 2314,134 \cdot d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$\text{Log } Y = 2,5601 + 1,34018 \cdot \text{Log } d_{1,30}$
Kızılçam (Ünsal)	$\text{LN } Y = 5,474371 + 1,4437534 \cdot \text{LN } (d_{1,30})$



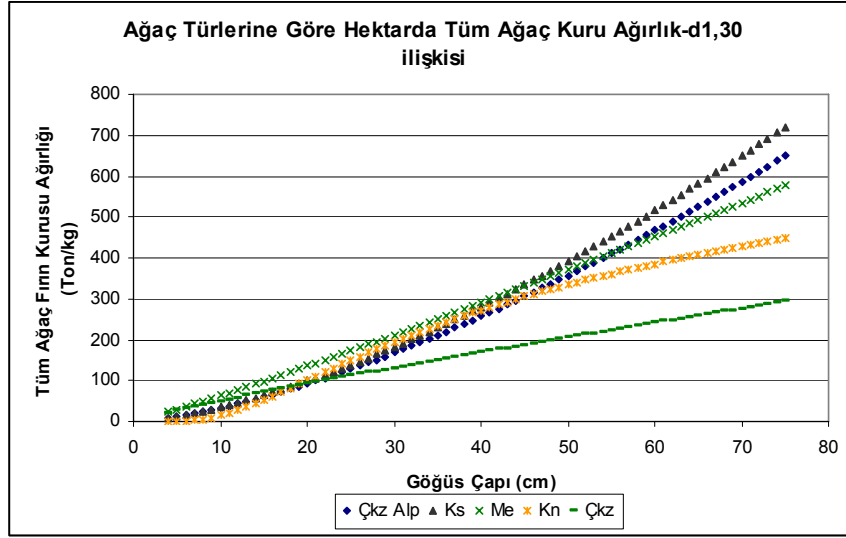
Şekil 5. Ağaç türlerine göre hektarda taç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

Şekil 5’de de görüldüğü gibi, en yüksek taç ağırlığına meşe, yine en düşük taç ağırlığı değerine ise Sun vd. tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosu sahiptir.

Ağaç türlerine göre hektarda tüm ağaç fırın kuru ağırlığı-meşçere orta çapı ilişkisi Şekil 6’da ve ilişkilere ait katsayı ile denklemler Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6. Ağaç türlerine göre hektarda tüm ağaç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisinin oluşturulmasında kullanılan regresyon denklemleri.

Ağaç türü	Denklem
Kızılçam (Sun vd.)	$Y = 0,81535 + (d_{1,30})^{0,881143}$
Kayın (Saraçoğlu)	$\text{Log } Y = 2,834483 + 0,0005311 \times d_{1,30} - 16,82563 \times (d_{1,30})^{-1}$
Meşe (Durkaya)	$\text{Log } Y = 3,705655 + 1,09609 \times \text{Log } d_{1,30}$
Kestane (İkinci)	$\text{Log } Y = 3,04224 + 1,50159 \times \text{Log } d_{1,30}$
Kızılçam (Ünsal)	$\text{LN } Y = 6,9008376 + 1,4774043 \times \text{LN } (d_{1,30})$



Şekil 6. Ağaç türlerine göre hektarda tüm ağaç fırın kuru ağırlığı-göğüs çapı ilişkisi.

Şekil 6'da görüldüğü gibi yaklaşık 45 cm çap değerine kadar 4 ağaç türüne ait tüm ağaç ağırlık değerleri birbirine çok yakın değerlerde seyretmekte, bu çaptan sonra kestane bir miktar daha fazla değere sahip görülmektedir. Sun vd. tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosu ise 20 cm çap değerinden sonra diğer türlerin altında bir ağırlık değerine sahip olmaya başlamakta ve bu eksi fark çap ilerledikçe artmaktadır. Ünsal (2007) tarafından düzenlenen Kızılçam biyokütle tablosu ile Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen tablo değerleri arasında önemli farklılık vardır.

4. SONUÇ

Türkiye'de günümüze kadar çeşitli tek ağaç ve meşcere biyokütle tabloları düzenlenmiştir. Ülkemizdeki orman ağacı tür sayısı dikkate alındığında yetersiz sayıda olan bu çalışmalarda, tek ağaç veya meşcere için yaş ve kuru ağırlık değerleri gövde, taç ve tüm toprak üstü ağaç ağırlığı olarak verilmektedir. Bu tablolar ağırlıkla çapa dayalı tek girişli tablolarlardır. Saraçoğlu (1988) tarafından düzenlenen kızılçam tek ağaç ve meşcere biyokütle tabloları ile Sun vd. (1976) tarafından düzenlenen sarıçam tek ağaç biyokütle tablosu ise çap ve boya dayalı olarak çift girişli düzenlenmiş tablolarlardır. Bunların dışında, genellikle yangın hassasiyetini tespitiye yönelik ve taç üzerinde daha detaylı tespitlerin yapılmasına dayalı bazı ağırlık çalışmaları da bulunmaktadır.

Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde, tek ağaçlarda en yüksek fırın kuru gövde ağırlık değerine kayının, en düşük değere ise meşenin sahip olduğu görülmektedir. Kayın dışındaki türlerde ağırlık değerleri birbirine yakın seyretmektedir. Tek ağaç fırın kuru taç ağırlıklarına bakıldığında, en yüksek değerin yaşa göre farklılıklar gösterdiği, en düşük değere ise Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen kızılçam tablosunun sahip olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek gövde ağırlığına sahip kayının taç ağırlığı ise en düşük ikinci değer olmuştur. Kayın, tek ağaç tüm ağaç fırın kuru ağırlıkları içinde en yüksek değere sahip türdür. Diğer ağaç türlerine göre bariz bir ağırlık üstünlüğü söz konusudur. Diğer beş türün ağırlıkları ise özellikle 50 cm göğüs çapına kadar birbirine çok yakın seyretmektedir. Hektarda gövde fırın kuru ağırlığı değeri olarak 45 cm meşcere orta çapından sonra kestane türünün üstünlüğü yakaladığı, Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosunun en düşük sonucu verdiği göze çarpmaktadır. En yüksek hektar taç ağırlığına meşe, yine en düşük taç ağırlığı değerine ise Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosu sahiptir. Tüm ağaç hektar değerlerinde yaklaşık 45 cm çap değerine kadar 4 ağaç türüne ait ağırlık değerleri birbirine çok yakın değerlerde seyretmekte, bu çaptan sonra kestane bir miktar daha fazla değere sahip görülmektedir. Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen kızılçam biyokütle tablosu ise 20 cm çap değerinden sonra diğer türlerin altında bir ağırlık değerine sahip olmaya başlamakta ve bu eksi fark çap ilerledikçe artmaktadır. Ünsal (2007) tarafından düzenlenen Kızılçam biyokütle tablosu ile Sun vd. (1980) tarafından düzenlenen tablo değerleri arasında önemli

farklılık vardır. Tek ağaçlarda birbirine yakın seyreden değerler arasında, hektar bazında yapılan değerlendirmelerde görülen farkın, Sun vd. (1980) tarafından alınan örnek alanlardaki ağaç sayısının düşük olmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Toprak üstü biyokütle çalışmalarının varlığına karşın, ülkemizde devam eden bir proje dışında toprak altı biyokütlenin tespitine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Henüz sonuçlandırılmış bir çalışma yoktur. Orman ekosistemlerinin depoladığı karbon miktarlarının doğru şekilde tespit edilebilmesi için toprak altı biyokütle çalışmalarının da gerçekleştirilerek, tüm ağaç biyokütle miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Dolayısıyla bundan sonraki biyokütle çalışmalarının bu doğrultuda gerçekleştirilmesi isabetli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alemdağ, İ.Ş. 1981. Aboveground-mass Equations for Six Hardwood Species from Natural Stands of the Research Forest at Petawawa, Canadian Forestry Service, Information Report, PI-X-6, p 9, Canada.
- Durkaya, B. 1998. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Meşe Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110 s.
- İkinci, O. 2000. Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Kestane Meşcerelerinin Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, ZKÜ Fen Bil.Ens., Yüksek Lisans Tezi, 86 s.
- Saraçoğlu, N. 1988. Kızılağaç Gövde Hacim ve Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Saraçoğlu, N. 1992. Kayın Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Proje Sonuç Raporu, KTÜ, Trabzon.
- Saraçoğlu, N. 1998. Kayın (*Fagus orientalis* Lipsky) Biyokütle Tabloları, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22, pp 93-100.
- Sun, O., Uğurlu, S. ve Araslı, B. 1976. Stepe Geçiş Yörelerindeki Sarıçam Meşcerelerinde Biyolojik Kütlelerin Saptanması, OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No 80, 48 s, Ankara.
- Sun, O., Uğurlu, S. ve Özer, E. 1980. Kızılcım (*Pinus brutia* Ten) Türüne Ait Biyolojik Kütlelerin Saptanması, OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No 104, 32 s, Ankara.
- Ünsal, A. 2007. Adana Orman Bölge Müdürlüğü Karaisalı Orman İşletme Müdürlüğü Kızılcım Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.