

## Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.) Biyokütle Tabloları

Nedim SARAÇOĞLU

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Bartın-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 06.07.1998

**Özet :** Bu çalışmanın amacı, Doğu Karadeniz Bölgesi Sakallı Kızılağaç meşcerelerinin tek ağaç biyokütle miktarlarının tahmin edilmesidir. Fırın kuru ağırlık tabloları, Doğu Karadeniz Bölgesinde Perşembe ve Kemalpaşa arasında seçilen ve denizden yüksekliği 10m-1510m arasında değişen 19 deneme alanında alınan 86 deneme ağacı verilerinden yararlanarak düzenlenmiştir. Çeşitli değişim çağlarında değişik yetiştirme ortamı ve kapalılık derecelerindeki kızılğaç meşcerelerinde 0.04 ha büyüklüğünde deneme alanları kurulmuştur. Deneme alanları kare şeklinde 20x20 m boyutunda K-G ve D-B ana yönleri kullanılarak yerleştirilmiştir.

Çapı 5.1 cm den büyük olan bütün canlı ve ölü ağaçlar ölçülmüştür. Her bir çap sınıfından sağlıklı ve tepesi kırılmamış en az iki deneme ağacı seçilerek ağırlık ve hacim ölçümleri için gerekli ağaç bileşenleri elde edilmiştir. Her bir deneme ağacı toprak seviyesinden yaklaşık 0.30 m yükseklikten kesilmiştir. Her canlı kerestelik ağaçta boy, çap, çift kabuk kalınlığı ve toplam yaş belirlenmiştir. Ağacın bütün sürgünleri kesilmiş ve kalınlıklarına göre üç gruba ayrılmıştır. Yaprak taşıyan bütün dalcıklar ve yapraklar dallardan ayrılmıştır. Yeni meyveler ve geçen yıllara ait olan eski meyveler toplanmış ve ayrı ayrı olarak yığılmıştır. Ana gövde 1/3, 2/3 ve kerestelik boyun kesilmiştir. Kerestelik gövdenin üç seksiyonunun, kalın canlı dalların, ince canlı dalaların, kuru dalların, yeni ve eski meyvelerin ağırlıkları ölçülmüştür. Sürgün ve yaprakların yaş ağırlıkları birlikte ölçülmüştür. Ana gövdenin uç parçasının yaş ağırlığı ölçülmüştür.

Sürgün ve yapraklardan bir demet (her bir örnek yaklaşık 150 gr), her bir meyve kümesinden birkaç örnek, biri kalın diğeri ince canlı dallardan iki dal kesiti (8-10 cm uzunluğunda), göğüs yüksekliği ve kerestelik boyun 1/2, 1/3 ve uç kısmından alınan 3-4 cm kalınlığında dört örnek kesitleri alınmıştır. Herbir kesitin alt yüzündeki yıllık halkalar ölçülmüştür. Odun yoğunluk ölçümleri için her bir kesitten bir kama kesilmiştir. Gövdeden alınan kesitler, yapraklar ve sürgünlerin laboratuvarında yaş ve fırın kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Tek ağaç bileşenlerinin ve tüm ağacın fırın kuru ağırlıkları ile çap ve boy değerlerinin eksenler üzerindeki dağılımlarını en iyi yansıtan model aşağıda verildiği gibi saptanmıştır.

$$KA + b_0 + b_1d^2 + b_2h$$

Eşitlik katsayılarının ve istatistiklerinin hesaplanmasında en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, bu eşitlik tek ağaç bileşenlerinin ve tüm ağacın fırın kuru ağırlıklarının tablolashırılmasında kullanılmıştır.

### Biomass Tables of Black Alder (*Alnus glutinosa* Gaertn. subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt.)

**Abstract :** The objective of this study was to estimate biomass per tree for *Alnus glutinosa* Gaertn. subsp. *barbata* (C. A. Mey.) Yalt. stands in the east Black Sea region of Turkey. Dry-weight tables constructed by means of the material collected from 86 sample trees chosen in 19 constructed by means of the material collected from 86 sample trees chosen in 19 trials in the Black Sea region between Perşembe and Kemalpaşa within 10-1510 m altitude. Sample plots were established 0.04 ha in size in stands of various maturity stages, sites and density classes within the specified population. The plots were laid as squares (20x20 m) using the N-S and E-W cardinal directions.

All living and dead trees larger than or equal to 5.1 cm dbh were measured and recorded in all sample plots. Where possible, at least two sample trees of average health and vigor and of unbroken top from each dbh class of living trees and from different heights within the dbh classes were selected for mass and volume sampling.

Each sample tree was cut at approximately 0.30 m above ground level. On each living tree height, diameter, double bark thickness and total age were measured. All the branches of the trees were cut, subdivided and piled separately in three groups. All leaf-bearing twigs and leaves were removed from the live branches. New cones and the old cones of the previous years were collected and piled separately. The main stem was cut at 1/3, 2/3 and the top of merchantable height. Green mass of the three sections of the merchantable stem, large live branches, small live branches, dead branches, new and old cones were taken and recorded separately. Green mass of twigs and leaves were taken and recorded together. Green mass the top portion of the main stem was taken and recorded.

One bunch of samples of twigs and leaves (each sample being about 150 gr), some samples from each pile of cones, two sample disks (8 cm to 10 cm length) one from the large and one from the small living branches, four sample disks 3 cm to 4 cm in thickness from the breast height, the lower and of the sections 1/2, 1/3 and of the top of the merchantable stem were collected. All the

samples were put in polyethylene bags and brought to the laboratory for further measurements.

The annual rings and diameters on the lower side of each disk taken from the stem were measured. A wedge was cut from each disk taken from the stem for wood density measurements. The green-mass and oven-dry-mass measurements of the disks taken from the stem, leaves and twigs were taken. The following equation was used to estimate oven-dry weights of single tree components and whole tree.

$$KA + b_0 + b_1d^2 + b_2h$$

Least square techniques were used to calculate coefficients and statistics. Then this equation was used to produce figures for oven-dry weights of tree components per tree and whole tree.

## Giriş

Biyokütle, belirli büyüklükte bir orman alanında ağaç ve ağaçcık topluluğunun ağırlık (kg, ton/ha) olarak tanımlanmasıdır. Orman biyokütlesi, orman ürünü olarak ormanın şimdiki kapasitesini ve büyümesini belirten, uzun süreli işletmeciliğin sağlanması için bilinmesi gereken bir terimdir. Dünyamızda yakın gelecekte petrol ve doğal gaz kaynaklarının azalacağı bilim adamlarının ortak görüşü olarak belirlenmektedir. Yenilenemeyen bu fosil yakıtlarının tükenmesi, yeni enerji kaynakları için seçeneklerin bulunmasını gerektirmektedir. Bir kaynak seçeneği olarak, yapay ve doğal meşcereler günümüzde yenilebilir bir enerji kaynağı olarak araştırılmaktadırlar. Şimdiden kendini hissettiren enerji kıtlığını gidermeye yardımcı olabilmek için son yıllarda işletmecilik ve orman biyokütle kaynaklarının kullanılmasına yönelik yöntemler geliştirilmektedir (1).

Hacim tabloları, alışılmış şekliyle, gövde odunu, kalın ya da ağaç odunu hacim değerlerini verirken, bu durumu ile bir ağacın tüm ürünü olan biyokütlenin belirlenmesinde yetersiz kalmıştır. Yalnız ağaçların odun varlığının bilinmesi yeterli olmayıp, ayrıca ekosistem araştırılması ve orman ekosistemi içerisindeki biyolojik ilişkilerin açıklanmasında, ormanların toplam toprak üstü ve toprak altı üretiminin de bilinmesi gerekmektedir. Değişik meşcerelerin, ağaç türlerinin ve yetişme ortamlarının verim güçlerinin nitelendirilmesi ve kıyaslanmasında odun verileri tek başına yeterli ölçüde açıklayıcı olmamaktadır. Çünkü odun dışında kalan gövde kabuğu, dallar yarıklar/İğne yapraklar gibi ağaç bileşenleri dikkate alınmamaktadır. Bu nedenle odun miktarları tek başına yetişme ortamının tüm verimi olarak değerlendirilecek biyokütleyi temsil edememektedir. Ayrıca yakın geçmişe kadar yalnız odun, çoğu yerde çoğu kez kabuksuz olarak geniş ölçüde kullanılmıştır. Evrensel boyutta izlenen hammadde kıtlığı ve yetersizliği, ormanların bütün kaynaklarının kapsamlı bir biçimde belirlenmesini zorunlu

kılmakta ve bu nedenle de ormanın en büyük biyokütle kaynağı olan ağaçların toplam kapasitelerinin kavranmasına karşı görülen ilgiyi sürekli artırmaktadır (2, 3).

## Materyal ve Yöntem

Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren Sakallı Kızılağaç'ın Biyokütle Tablolarını düzenleyebilmek için, bu taksonunun doğal yayılış alanı içerisinde Perşembe ile Kemalpaşa arasında kalan bölgede değişik yükseklik, bakı, eğim, kapalılık, bonitet ve röliyef özelliğindeki meşcerelerde deneme alanları ve deneme ağaçları seçilerek gerekli ölçüm ve saptamalar yapılmıştır. Kızılağaç deneme alanlarının alındığı yöreler Şekil 1'de gösterilmiştir.

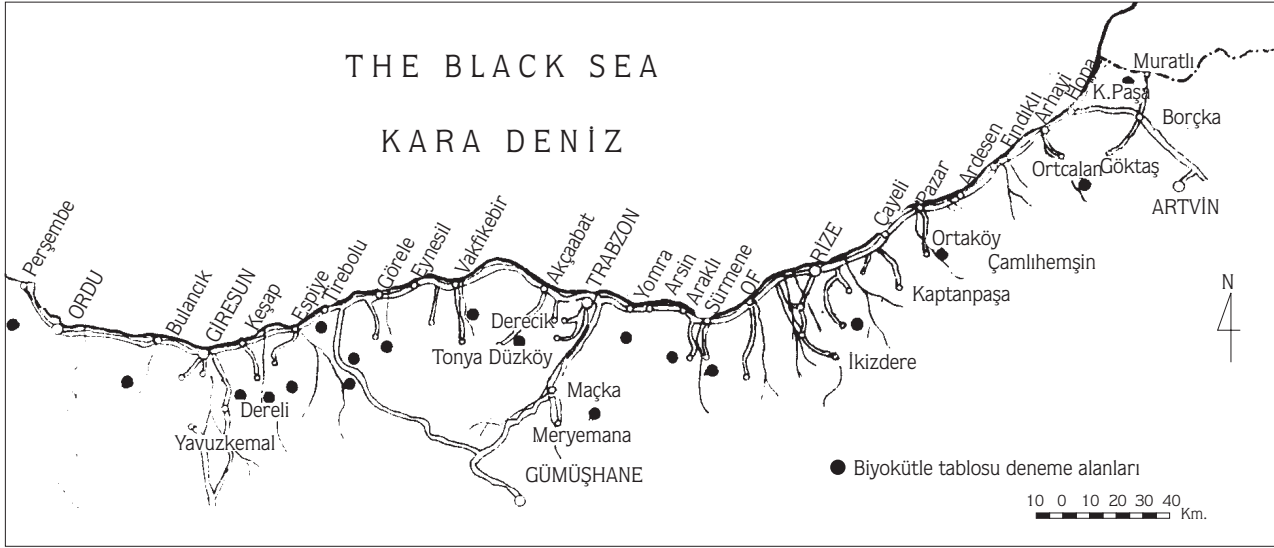
Deneme alanlarının seçiminde ve ölçümlerde Regresyon yöntemi uygulanmıştır. Biyokütle tablolarının düzenlenmesinde matematik yaklaşım kullanılmış, denklem katsayılarının hesaplanmasında En Küçük Kareler Yöntemi uygulanmıştır.

## Deneme Alanları, Deneme Ağaçlarının Nitelikleri ve Seçimi

Biyokütle tablolarının düzenlenmesi için, çeşitli gelişim çağlarında, değişik yetişme ortamı ve kapalılık derecelerinde müdahale görmemiş saf kızıl ağaç meşcerelerin alınmıştır. Bu amaç için 0.04 ha (20x20 m) büyüklüğünde deneme alanları kullanılmıştır. Deneme alanlarının seçiminde ve ölçümlerde, Alemdağ tarafından geliştirilmiş olan yöntem kullanılmıştır (1).

Deneme alanlarındaki 5.1 cm göğüs çapından büyük olan bütün ağaçların çapları ölçülmüştür. En küçük ve en büyük çaplar arasındaki fark, 5 cm lik çap kademelerinin kaç adet olacağını belirtmiştir. Her 5 cm lik çap kademelerinden ve bu kademelerdeki değişik yükseklikteki boylardan en az ikişer tane tepesi sağlam,

Şekil 1. Kızılağaç biyokütle tablolarının düzenlenmesi amacıyla alınan deneme alanlarının dağılışı.



ortalama sağlıklı ağaç, deneme ağacı olarak alınmıştır. Kullanılan yöntem uygun şekilde toplam 86 deneme ağacı seçilmiştir.

Deneme alanlarının bulunduğu yerlere ilişkin denizden yükseklik, bakı, eğim, kapalılık, röliyef gibi özellikler Tablo 1 de verilmiştir.

#### Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesi için Yapılan Ölçme ve Saptamalar

Biyokütle tablolarının düzenlenmesinde Alemdağ tarafından geliştirilen yöntem kullanılmıştır. Biyokütle deneme alanları, çeşitli yetiştirme ortamlarında, değişik gelişim çağlarında ve sıklıkta olmasına da dikkat edilerek 20x20 m boyutunda, K-G ve D-B yönleri kullanılarak 0.04 ha büyüklüğünde 19 adet olarak alınmıştır (1).

Kabuklu göğüs çapı  $d \geq 5.1$  cm olan bütün canlı ve ölü ağaçlarının göğüs çapları ölçülmüş ve ağaçlar 5 cm'lik çap kademelerine ayrılmıştır. Daha sonra her çap kademesinden farklı boylarda en az 5 ağaç işaretlenerek boyları ölçülüp, en az iki tanesi deneme ağacı olarak alınmıştır. Bu seçimde ağaçların meşcereyi temsil edebilecek özellikte olmasına özen göstermiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü alanda toplam 86 deneme ağacı kesilmiştir. Bu ağaçlar önce kerestelik ve kerestelik olmayan ağaç olarak ayrılmış ve ölçümler bu ayırım da dikkate alınarak Grafik 2'de görüldüğü gibi yapılmıştır.

Ağacın kabuklu üst göde çapının 9.1 cm olduğu gövde yüksekliği 2.8'm den fazla ise, bu ağaç kerestelik ağaç, az ise kerestelik olmayan ağaç olarak ayrılmıştır. Kesilen deneme ağaçları aşağıda açıklandığı şekilde boy, çap, çift kabuk kalınlığı ve yaş gibi ölçümlenmiştir.

1- Boylarla ilgili ölçmeler: Kütük boyu, kerestelik boy (toprak yüzeyinden gövde üzerindeki kabuklu çapın 9.1 cm olduğu noktaya kadarki boy), kerestelik boyun 1/3, 2/3 ve üst sınırına rastlayan yerleri gövde üzerinde işaretlenmiştir. Ayrıca toprak yüzeyinden kalın dalların başladığı yere kadar olan boy da belirlenmiştir.

2- Çaplarla ilgili ölçmeler: Kabuklu göğüs çapı, kütüğün dibindeki ve kütük yüksekliğindeki kabuklu çaplar, 0.80 m yükseklikteki kabuklu çap ve kalın dalların başlangıç noktasının 5 cm aşağısındaki kabuklu çap ölçülmüştür.

3- Çift kabuk kalınlığı ile ilgili ölçmeler: Çap ölçümlerinin yapıldığı bütün noktalarda ayrıca çift kabuk kalınlıkları belirlenmiştir.

4- Ağaç yaşının bulunması: Kütük yüzeyindeki yıllık halkalar sayılarak fidanın kütük boyuna ulaşması için geçen ortalama yıllar eklenerek bulunmuştur.

Yapılan bu ölçmelerden sonra biyokütlenin bulunması için, ayrıca ağacın bileşenlerine ayrılması gerekir. Bunun için; gövde üzerindeki bütün dallar kesilerek, büyük canlı

Tablo 1. Biyokütle deneme alanlarının konumu ve özellikleri

Alan no	Deneme alanının Konumu		Deneme alanının özellikleri					
	İşletme	Bölge/Seri	Den y.(m)	Bakı	Eğim%	Kap.	Bon.	Röliyef
1	Sürmene	Köprübaşı mah.	210	N	14	0.9	V	Orta yamaç
2	Pazar	Ocak Köyü	360	NW	24	1.1	I	Alt yamaç
3	Sürmene	Araklı/Yol g.	110	NW	23	1.0	II	Orta yamaç
4	Maçka	Sevinç Köyü	380	N	35	0.9	II	Alt yamaç
5	TRABZON	Yomra/Gürsel m.	25	-	0	1.0	III	Taban
6	Arhavi	Hopa/Hopa	630	N	18	0.8	I	Üst yamaç
7	Arhavi	Kemalpaşa/Koha	45	-	0	0.9	II	Taban
8	Arhavi	Merkez/Arhavi	410	-	0	0.8	III	Taban
9	RIZE	Yemişli Köyü	530	E	15	0.8	III	Orta yamaç
10	TRABZON	Akçaabat/Kara.	1510	E	5	0.8	V	Üst yamaç
11	GİRESUN	Merkez/Keşap	810	N	22	0.8	I	Üst yamaç
12	GİRESUN	Merkez/Aksu	10	-	0	0.9	III	Taban
13	Bulancak	Merkez/ Bulancak	870	NE	16	0.7	IV	Üst yamaç
14	ORDU	Merkez/Perşembe	740	N	5	0.9	IV	Üst yamaç
15	Tirebolu	Akılbaşa/Ayı d.	995	N	5	0.9	V	Taban
16	Tirebolu	Harşit/Gavraz	690	NE	5	1.0	III	Taban
17	Espiye	Antabük mah.	15	-	0	1.0	IV	Taban
18	Tirebolu	Merkez/Görece	430	N	21	0.9	I	Orta yamaç
19	TRABZON	Vakfıkebir/Çar.	15	-	0	0.9	II	Taban

dallar (boyu en az 2.5 m ve dip çapı 9.1 cm olan dal), küçük canlı dallar (dip çapı 9.1 cm den küçük olan dal) ve ölü dallar biçiminde üç gruba ayrılıp, ayrı ayrı ağırlıkları ölçülmüştür. İlk iki gruptaki canlı dalların dalcık (çapı 0.5 cm den küçük) ve yaprakları birlikte ayrılıp ağırlıkları ölçülmüştür. Önceki yıllara ilişkin eski ve yeni meyveler toplanarak ayrı ayrı ağırlıkları ölçülmüştür. Ana gövde daha önce işaretlenmiş olan 1/3, 2/3 ve kerestelik boydan kesilmiş ve gövdenin kerestelik bölümü ile tepe bölümü ayrı olarak tartılarak ağırlıkları bulunmuştur.

Kuru ağırlık tablolarına esas oluşturmak için, laboratuvarda incelenecek olan örnek materyaller de ayrıca toplanmıştır. Bunlar:

Sürgün ve yaprak örneklerinden yaklaşık 150 gr ağırlığında bir demet, biri büyük diğeri küçük dallardan 8-10 cm uzunluğunda iki örnek kesit, göğüs yüksekliğinden ve kerestelik gövdenin 1/3, 2/3 ve tepe üst kenarından 3-4 cm kalınlığında alınan kesitlerdir. Alınan bütün bu örnekler, rutubetlerinin kaybolmaması için kesildiği anda polietilen torbalar konularak birbirine karışmayacak biçimde numaralandırılarak laboratuvara taşınmıştır.

#### Laboratuvarda Yapılan Ölçme ve Saptamalar

Deneme ağaçlarından alınan örneklere (gövde

kesitleri, ikişer tane 8-10 cm uzunluğundaki dallar ve 150 gr ağırlığındaki sürgün ve yaprak örnekleri) laboratuvarda çeşitli biçimlerde ayrı ayrı işlemler uygulanmıştır.

#### Gövde Kesitleri Üzerinde Şu İşlemler Yapılmıştır

Her bir kesitin halka sayısının belirlenmesinin yanında çap ve kübük kalınlığı ile son 10 yıllık halka genişliğinin bulunması için birbirine dik iki yarıçap üzerinde ölçmeler yapılmıştır. Daha sonra her bir kesitten budak ve diğer bozukluklar bulunmayan düzgün görünüşlü birer kama örneği alınmıştır. Kesitlerin kamasız geri kalan büyük parçasının ve her iki ağaçtan alınan 8-10 cm uzunluğundaki iki dal parçasının kabukları soyularak bunların odun ve kabuk ağırlıkları ayrı ayrı ölçülmüştür.

Örneklerin kuru ağırlıklarının belirlenebilmesi için, kesitlerin ve dalların ayrılan odun ve kabuk kısımları kurutma fırınında 105±3 °C sıcaklıkta 24 ila 48 saat arası bir sürede kuru duruma getirilmiştir. Bu örnekler kurutma fırınından alınıp soğuyuncaya kadar desikatörde tutulmuş ve daha sonra her örneğin tam kuru ağırlığı belirlenmiştir.

#### Biyokütle Tablolarının Düzenlenmesinde Uygulanan Yöntem

Biyokütle tabloları, Regresyon Modelleri Yöntemi ile

düzenlenmiştir. Bu yöntemin amacı, bir çok deneme ağacından alınan ölçümlere göre regresyon denklemi yardımı ile tek ağaca ilişkin bileşenlerin biyokütlelerini, göğüs çapı ve boy gibi kolay ölçülebilen parametreler ile belirlemektedir.

Biyokütle tabloları yaş ve kuru ağırlık tabloları biçiminde düzenlenmektedir. Yaş ağırlık mevsiminden mevsime değiştiğinden kuru ağırlık tablolarının düzenlenmesi uygun görülmüştür. Kuru ağırlık modelleri regresyon analizi yöntemi ile değerlendirilmekte olup, bunlar ağacın her bir önemli bileşeni (gövde odunu, gövde kabuğu, yaşan dallar, dalcık ve yapraklar) için ve hem de tüm ağaç için düzenlenmektedir.

#### Kuru Ağırlık Modellerine İlişkin Değerlendirmeler

Kuru ağırlık modelleri regresyon analizleri ile daha objektif olarak oluşturulabilmektedir. Bu işlemler ağacın her bileşeni (gövde odunu, gövde kabuğu, yaşayan dallar, sürgün ve yapraklar) için ayrı ayrı yapıldığı gibi tüm ağaçta da yapılmaktadır. Literatürde birçok denklem örnekleri vardır. Kuru ağırlık modellerinden 5 adedi deneyerek en uygun olanın bulunmasına çalışılmıştır.

Bu modeller çap ve boy bağımsız değişkenlerine göre kurulabildikleri gibi ağaç yaşı, tepe çapı ve tepe uzunluğunun bunlara eklenmesi ile de kurulabilmektedir. Ancak ikinci grubun beklendiği kadar iyi sonuç vermediği bilindiğinden, çalışmamızda çap ve boy değişkenlerini içeren kuru ağırlık modelleri seçilmiştir. Kuru ağırlığın (KA) bulunması için, aşağıda gösterilen modeller denenmiştir.

$$\begin{aligned} KA &= b_1 \cdot d^2 h & 1 \\ KA &= b_0 + b_1 d^2 h & 2 \\ KA &= b_0 + b_1 d^2 + b_2 h & 3 \\ KA &= e^{b_0} \cdot (d^2 h)^{b_1} & 4 \\ KA &= e^{b_0} \cdot d^{b_1} \cdot h^{b_2} & 5 \end{aligned}$$

Bu konuda açıklanması gereken önemli bir özellik de, bileşenler için kurulan denklemlerin verdiği değerlerin toplamının, tüm ağaç için kurulan denklemin verdiği değere eşit olmasıdır. Denenen 5 modelden 4 ve 5 numaralı olan üslü modellerin doğrusal regresyon analizlerini yapabilmek için doğal logaritmaları alınarak doğrusal yöntemlere dönüştürülmeleri gerekmektedir. Böylece modeller 6 ve 7 şeklini almıştır.

$$\begin{aligned} \ln KA &= b_0 + b_1 \cdot \ln (d^2 h) & 6 \\ \ln KA &= b_0 + b_1 \cdot \ln d + b_2 \cdot \ln h & 7 \end{aligned}$$

Bu iki yeni modelin kuru ağırlık değerleri logaritmik olduğundan, bunları diğer ilk üç modelin Belirtme katsayıları ( $R^2$ ) ile kıyaslanabilmek için 8 eşitliğinden yararlanılarak uyum indeksi (FI) değerleri hesaplanmıştır (4).

$$FI = 1.0 (\sum(YI-YI)^2)/(\sum(YI-Y)^2) \quad 8$$

$$SEE\% = ((\sum(YI-YI)^2)/(n-k))^{1/2}/Y \quad 9$$

$$FI : \text{Uyum İndeksi (Fit Index)} = \text{İlişki katsayısı}^2$$

$$(I_{yx})^2 = \sqrt{1 - S_a^2/S_y^2} = \sqrt{\sum(Y-Y)^2/\sum(Y-Y)^2} \quad 10$$

SEE : Tahminin Standart Hatası (Standart Error of Estimate)

$Y_i$  : i. Ağacın gözlenen biyokütlesi

$Y_i$  : i. Ağacın eşitliklere göre hesaplanan biyokütlesi

Y : Ortalama biyokütle

n : Deneme ağaçlarının sayısı

k : Eşitlikteki parametrelerin sayısı

Kabuklu göğüs çapı ve ağaç boyuna göre, tek ağaç biyokütlelerinin kuru ağırlığını bileşenlerine göre tahmin etmek için denenen bu 5 modelde doğrudan fırın kurusu ağırlığı belirlenmektedir.

#### Biyokütle Tabloları ile İlgili Bulgular

Ağaç bileşenleri ve tüm ağaç kuru ağırlık tablolarının düzenlenmesinde kullanılan 5 modelden en uygununun bulunabilmesi için, ölçüt olarak ilk üç modele ilişkin Belirtme Katsayısı ( $R^2$ ) değerleri ile son iki model için hesaplanan Uyum İndeksi (FI) değerleri kıyaslanmış ayrıca Standart Hata Yüzdesi (SEE%) değerleri kontrol edilmiştir (Tablo 2). 3 nolu modelin en uygun olduğu, en büyük belirtme katsayısı ve en küçük standart hata yüzdesi değerlerinden anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Alemdağ ve ilgili literatürlerle çeşitli ağaç türlerinde bulunan sonuç ile uyum içindedir (5, 6, 7, 8, 9).

Kabul edilen modelin (Model no:3) ağaç bileşenleri ve tüm ağaç için katsayıları ile çeşitli istatistik değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Gövde odunu, gövde kabuğu ve tüm ağaç için belirtme katsayısı değerleri büyük çıkmasına karşın, yaşayan dallar ile sürgün ve yapraklarda birçok araştırmada olduğu gibi bu değerlerin küçük olduğu gözlenmektedir. Bu da yaşayan dallar ile sürgün ve yapraklar için bağıntının zayıf olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüm ağaç kuru ağırlığı için bulunan katsayıların, tüm ağacı oluşturan bileşenlerin katsayıları toplamına eşit olduğu da görülmektedir. 3 nolu model uygulanarak

Ağaç bileşeni	Katsayılar			Belirtme Katsayısı	Standart hata yüzdesi
	b0	b1	b2		
Gövde odunu	-30.817	0.225	3.034	0.896	23.6
Gövde kabuğu	1.429	0.020	0.119	0.773	28.8
Yaşayan dallar	0.643	0.011	0.135	0.314	73.5
Dalcık ve yapraklar	1.669	0.005	-0.054	0.267	73.5
Tüm ağaç	-27.076	0.261	3.234	0.911	20.6

Tablo 2. Kabul edilen modelin katsayı ve istatistikleri (Model no 3)

Istatistikler	Gövde odunu	Gövde kabuğu	Yaşayan dallar	Dalcık ve yapraklar	Tüm ağaç
Toplam fark (%)	7.33	5.58	-1.83	-2.21	-0.30
Ortalama sapma (%)	18.82	19.34	30.65	28.57	16.93

Tablo 3. Kuru ağırlık tablolarının kontrolünde kullanılan istatistikler

çeşitli ağaç bileşenleri ve tüm ağaç için Kuru Ağırlık Tabloları düzenlenmiştir (Tablo 4-8).

Düzenlenen kuru ağırlık tablolarının doğruluk dereceleri ve hata yüzdeleri, toplam fark ve ortalama

sapma ölçütlerine göre belirlenmiş ve Tablo 3'te özetlenmiştir.

Toplam fark deneme ağaçlarına ilişkin gerçek hacimler toplamı ile tablo hacimleri arasındaki farkın, gerçek

Boy (m)	Gövde Çapı											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	kg											
8	4.5	7.9	11.7	16.0	20.7	25.9	31.5	37.6	44.1	51.1	58.5	66.4
9	7.5	10.9	14.7	19.0	23.7	28.9	34.5	40.6	47.1	54.1	61.5	69.4
10	10.5	13.9	17.7	22.0	26.7	31.9	37.5	43.6	50.1	57.1	64.5	72.4
11	13.6	17.0	20.8	25.1	29.8	35.0	40.6	46.7	53.2	60.2	67.6	75.5
12	16.6	20.0	23.8	28.1	32.8	38.0	43.6	49.7	56.2	63.2	70.6	78.5
13	19.6	23.0	26.8	31.1	35.8	41.0	46.6	52.7	59.3	66.2	73.6	81.5
14	22.7	26.1	29.9	34.2	38.9	44.1	49.7	55.8	62.3	69.3	76.7	84.6
15	25.7	29.1	32.9	37.2	41.9	47.1	52.7	58.8	65.3	72.3	79.7	87.6
16	28.8	32.1	36.0	40.2	45.0	50.1	55.8	61.8	68.4	75.3	82.8	90.6
17	31.8	35.2	39.0	43.3	48.0	53.2	58.8	64.9	71.4	78.4	85.8	93.7
18	34.8	38.2	42.0	46.3	51.0	56.2	61.8	67.9	74.4	81.4	88.8	96.7
19	37.9	41.2	45.1	49.3	54.1	59.2	64.9	70.9	77.5	84.4	91.9	99.7
20	40.9	44.3	48.1	52.4	57.1	62.3	67.9	74.0	80.5	87.5	94.9	102.8
21	43.9	47.3	51.1	55.4	60.1	65.3	70.9	77.0	83.5	90.5	97.9	105.8

Tablo 4. Kızılağaç gövde odunu kuru ağırlık tablosu

Boy (m)	Gövde Çapı											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	kg											
8	74.7	83.5	92.7	102.4	112.5	123.1	134.1	145.6	157.5	169.9	182.7	196.0
9	77.7	86.5	95.7	105.4	115.5	126.1	137.1	148.6	160.5	172.9	185.7	199.0
10	80.7	89.5	98.7	108.4	118.5	129.1	140.1	151.6	163.5	175.9	188.7	202.0
11	83.8	92.6	101.8	111.5	121.6	132.2	143.2	154.7	166.6	179.0	191.8	205.1
12	86.8	95.6	104.8	114.5	124.6	135.2	146.2	157.7	169.6	182.0	194.8	208.1
13	89.9	98.6	107.8	117.5	127.6	138.2	149.3	160.7	172.6	185.0	197.8	211.1
14	92.9	101.7	110.9	120.6	130.7	141.3	152.3	163.8	175.7	188.1	200.9	214.2
15	95.9	104.7	113.9	123.6	133.7	144.3	155.3	166.8	178.7	191.1	203.9	217.2
16	99.0	107.7	117.0	126.6	136.8	147.3	158.4	169.8	181.8	194.1	207.0	220.2
17	102.0	110.8	120.0	129.7	139.8	150.4	161.4	172.9	184.8	197.2	210.0	223.3
18	105.0	113.8	123.0	132.7	142.8	153.4	164.4	175.9	187.8	200.2	213.0	226.3
19	108.1	116.8	126.1	135.7	145.9	156.4	167.5	178.9	190.9	203.2	216.1	229.4
20	111.1	119.9	129.1	138.8	148.9	159.5	170.5	182.0	193.9	206.3	219.1	232.4
21	114.1	122.9	132.1	141.8	151.9	162.5	173.5	185.0	196.9	209.3	222.1	235.4

Tablo 5. Kızılağaç gövde kabuğu kuru ağırlık tablosu

Boy (m)	Gövde Çapı											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	3.4	3.7	4.0	4.4	4.8	5.3	5.8	6.3	6.9	7.5	8.2	8.9
9	3.5	3.8	4.1	4.5	4.9	5.4	5.9	6.4	7.0	7.6	8.3	9.0
10	3.6	3.9	4.2	4.6	5.0	5.5	6.0	6.5	7.1	7.7	8.4	9.1
11	3.7	4.0	4.4	4.7	5.2	5.6	6.1	6.7	7.2	7.9	8.5	9.2
12	3.8	4.1	4.5	4.9	5.3	5.7	6.2	6.8	7.4	8.0	8.6	9.3
13	4.0	4.3	4.6	5.0	5.4	5.9	6.4	6.9	7.5	8.1	8.8	9.5
14	4.1	4.4	4.7	5.1	5.5	6.0	6.5	7.0	7.6	8.2	8.9	9.6
15	4.2	4.5	4.8	5.2	5.6	6.1	6.6	7.1	7.7	8.3	9.0	9.7
16	4.3	4.6	5.0	5.3	5.8	6.2	6.7	7.3	7.8	8.5	9.1	9.8
17	4.4	4.7	5.1	5.5	5.9	6.3	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	9.9
18	4.6	4.9	5.2	5.6	6.0	6.5	7.0	7.5	8.1	8.7	9.4	10.1
19	4.7	5.0	5.3	5.7	6.1	6.6	7.1	7.6	8.2	8.8	9.5	10.2
20	4.8	5.1	5.4	5.8	6.2	6.7	7.2	7.7	8.3	8.9	9.6	10.3
21	4.9	5.2	5.5	5.9	6.3	6.8	7.3	7.8	8.4	9.0	9.7	10.4

Boy (m)	Gövde Çapı											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
8	9.6	10.4	11.2	12.1	13.0	13.9	14.9	15.9	17.0	18.1	19.2	20.4
9	9.7	10.5	11.3	12.2	13.1	14.0	15.0	16.0	17.1	18.2	19.3	20.5
10	9.8	10.6	11.4	12.3	13.2	14.1	15.1	16.1	17.2	18.3	19.4	20.6
11	10.0	10.7	11.6	12.4	13.3	14.3	15.2	16.3	17.3	18.4	19.6	20.7
12	10.1	10.9	11.7	12.5	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.7	20.9
13	10.2	11.0	11.8	12.7	13.6	14.5	15.5	16.5	17.6	18.7	19.8	21.0
14	10.3	11.1	11.9	12.8	13.7	14.6	15.6	16.6	17.7	18.8	19.9	21.1
15	10.4	11.2	12.0	12.9	13.8	14.7	15.7	16.7	17.8	18.9	20.0	21.2
16	10.6	11.3	12.2	13.0	13.9	14.9	15.8	16.9	17.9	19.0	20.2	21.3
17	10.7	11.5	12.3	13.1	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.1	20.3	21.5
18	10.8	11.6	12.4	13.3	14.2	15.1	16.1	17.1	18.2	19.3	20.4	21.6
19	10.9	11.7	12.5	13.4	14.3	15.2	16.2	17.2	18.3	19.4	20.5	21.7
20	11.0	11.8	12.6	13.5	14.4	15.3	16.3	17.3	18.4	19.5	20.6	21.8
21	11.1	11.9	12.7	13.6	14.5	15.4	16.4	17.4	18.5	19.6	20.7	21.9

Tablo 6. Kızılağaç yaşayan dallar kuru kuru ağırlık tablosu

Boy (m)	Gövde Çapı											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	2.3	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.9	5.3
9	2.4	2.6	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	4.0	4.3	4.7	5.0	5.4
10	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.9	4.1	4.5	4.8	5.2	5.6
11	2.7	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.3	5.7
12	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.4	4.7	5.1	5.4	5.8
13	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.3	4.6	4.9	5.2	5.6	6.0
14	3.1	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.7	6.1
15	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.5	5.8	6.2
16	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3	5.6	6.0	6.4
17	3.5	3.6	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.8	6.1	6.5
18	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.9	6.3	6.6
19	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.4	6.8
20	3.9	4.0	4.2	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5	5.8	6.2	6.5	6.9
21	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.0

Boy (m)	Gövde Çapı											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	kg											
8	5.7	6.1	6.6	7.0	7.5	8.1	8.6	9.2	9.7	10.3	11.0	11.6
9	5.8	6.3	6.7	7.2	7.7	8.2	8.7	9.3	9.9	10.5	11.1	11.8
10	6.0	6.4	6.8	7.3	7.8	8.3	8.9	9.4	10.0	10.6	11.2	11.9
11	6.1	6.5	7.0	7.5	7.9	8.5	9.0	9.6	10.1	10.8	11.4	12.0
12	6.2	6.7	7.1	7.6	8.1	8.6	9.1	9.7	10.3	10.9	11.5	12.2
13	6.4	6.8	7.2	7.7	8.2	8.7	9.3	9.8	10.4	11.0	11.6	12.3
14	6.5	6.9	7.4	7.9	8.4	8.9	9.4	10.0	10.6	11.2	11.8	12.4
15	6.6	7.1	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.1	10.7	11.3	11.9	12.6
16	6.8	7.2	7.7	8.1	8.6	9.1	9.7	10.2	10.8	11.4	12.1	12.7
17	6.9	7.3	7.8	8.3	8.8	9.3	9.8	10.4	11.0	11.6	12.2	12.8
18	7.0	7.5	7.9	8.4	8.9	9.4	9.9	10.5	11.1	11.7	12.3	13.0
19	7.2	7.6	8.1	8.5	9.0	9.5	10.1	10.6	11.2	11.8	12.5	13.1
20	7.3	7.7	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6	13.2
21	7.4	7.9	8.3	8.8	9.3	9.8	10.4	10.9	11.5	12.1	12.7	13.4

Boy (m)	Gövde Çapı											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	kg											
8	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7	2.9
9	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.6	2.8
10	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7
11	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.5	2.7
12	1.3	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5	2.6
13	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.4	2.6
14	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5
15	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5
16	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.4
17	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4
18	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3
19	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3
20	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2
21	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2

Tablo 7. Kızılağaç dalcık ve yapraklar kuru ağırlık tablosu

Boy (m)	Gövde Çapı											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	kg											
8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.6	4.9	5.2	5.4	5.7
9	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4	5.7
10	2.9	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	5.3	5.6
11	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.7	5.0	5.3	5.6
12	2.8	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.1	4.4	4.7	4.9	5.2	5.5
13	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.2	5.5
14	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1	5.4
15	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4
16	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	3.9	4.2	4.4	4.7	5.0	5.3
17	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.3
18	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	5.2
19	2.4	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.6	4.8	5.1
20	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.5	3.7	4.0	4.2	4.5	4.8	5.1
21	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	3.4	3.7	3.9	4.2	4.5	4.7	5.0

Tablo 8. Kızılağaç tüm ağaç kuru ağırlık tablosu

Boy (m)	Gövde Çapı											
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	1.1.6	15.5	19.9	24.9	30.4	36.4	42.9	50.0	57.5	65.6	74.2	83.4
9	14.8	18.7	23.2	28.1	33.6	39.6	46.1	53.2	60.8	68.8	77.5	86.6
10	18.1	22.0	26.4	31.4	36.8	42.8	49.4	56.4	64.0	72.1	80.7	89.8
11	21.3	25.2	29.6	34.6	40.1	46.1	52.6	59.7	67.2	75.3	83.9	93.1
12	24.5	28.4	32.9	37.8	43.3	49.3	55.8	62.9	70.5	78.5	87.2	96.3
13	27.8	31.7	36.1	41.1	46.5	52.6	59.1	66.1	73.7	81.8	90.4	99.5
14	31.0	34.9	39.3	44.3	49.8	55.8	62.3	69.4	76.9	85.0	93.6	102.8
15	34.2	38.1	42.6	47.5	53.0	59.0	65.5	72.6	80.2	88.2	96.9	106.0
16	37.5	41.4	45.8	50.8	56.2	62.3	68.8	75.8	83.4	91.5	100.1	109.2
17	40.7	44.6	49.0	54.0	59.5	65.5	72.0	79.1	86.6	94.7	103.3	112.5
18	43.9	47.8	52.3	57.2	62.7	68.7	75.2	82.3	89.9	98.0	106.6	115.7
19	47.2	51.1	55.5	60.5	66.0	72.0	78.5	85.5	93.1	101.2	109.8	118.9
20	50.4	54.3	58.7	63.7	69.2	75.2	81.7	88.8	96.3	104.4	113.0	122.2
21	53.6	57.5	62.0	66.9	72.4	78.4	84.9	92.0	99.6	107.7	116.3	125.4

Boy (m)	Gövde Çapı											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
8	93.0	103.2	113.9	125.1	136.9	149.1	161.9	175.2	189.1	203.4	218.3	233.7
9	96.3	106.4	117.1	128.4	140.1	152.4	165.2	178.5	192.3	206.7	221.5	236.9
10	99.5	109.7	120.4	131.6	143.3	155.6	168.4	181.7	195.5	209.9	224.8	240.2
11	102.7	112.9	123.6	134.8	146.6	158.8	171.6	184.9	198.8	213.1	228.0	243.4
12	106.0	116.1	126.8	138.1	149.8	162.1	174.9	188.2	202.0	216.4	231.2	246.6
13	109.2	119.4	130.1	141.3	153.0	165.3	178.1	191.4	205.2	219.6	234.5	249.9
14	112.4	122.6	133.3	144.5	156.3	168.5	181.3	194.6	208.5	222.8	237.7	253.1
15	115.7	125.8	136.5	147.8	159.5	171.8	184.6	197.9	211.7	226.1	240.9	256.3
16	118.9	129.1	139.8	151.0	162.7	175.0	187.8	201.1	214.9	229.3	244.2	259.6
17	122.1	132.3	143.0	154.2	166.0	178.2	191.0	204.3	218.2	232.5	247.4	262.8
18	125.4	135.5	146.2	157.5	169.2	181.5	194.3	207.6	221.4	235.8	250.6	266.0
19	128.6	138.8	149.5	160.7	172.4	184.7	197.5	210.8	224.6	239.0	253.9	269.3
20	131.8	142.0	152.7	163.9	175.7	187.9	200.7	214.0	227.9	242.2	257.1	272.5
21	135.1	145.2	155.9	167.2	178.9	191.2	204.0	217.3	231.1	245.5	260.3	275.7

hacimlerin toplamına oranı ile %0.30 olarak bulunmuştur. Bu değer ağaç kuru ağırlık tablosunun toplu olarak %0.3 kadar küçük sonuç verdiğini açıklamaktadır.

Toplam fark (%):

$$Pa = (\sum a \text{ tablo} - \sum a \text{ gerçek}) / \sum a \text{ gerçek} \times 100 \quad 11$$

Ortalama sapma, deneme ağaçlarının gerçek ve tablo ağırlıkları farkının tablo ağırlığa bölünerek bulunan oranların 100 ile çarpımından elde edilen değerlerin mutlak değer olarak toplanıp ağaç sayısına bölünmesidir. Bu değer 12 eşitliğinden yararlanılarak %16.93 olarak bulunmuştur.

Ortalama Sapma (%) =

$$\sum [(a \text{ gerçek} - a \text{ tablo}) / a \text{ tablo}] \times 100 / N \quad 12$$

Toplam fark tüm ağaç için çok iyi bir sonuçla %0.03

olarak :1 değerinden küçük bulunmuştur. Buna karşın ağaç bileşenlerinin toplam fark ve ortalama ayrılış değerlerinin birbirinden farklı ve oldukça büyük değerler (:10'dan büyük) aldığı izlenmiştir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma ile, Kızılağaç bileşenlerinin (Gövde odunu, gövde kabuğu, yaşayan dallar, sürgün ve yapraklar) ve tüm ağacın kuru ağırlık tabloları düzenlenmiştir. Böylece ülkemizde regresyon modelleri yöntemine göre ilk kez bir ağaç türü için kuru ağırlık tabloları düzenlenmiş olmaktadır. Bu tablolar yardımı ile Kızılağaç bileşenlerinin ve tüm ağacın kuru ağırlık değerleri, çift girişli gövde hacim tablosuna benzer biçimde, çap ve boyun fonksiyonu olarak bulunabilmektedir.

Ticari amaçlar için ağacın yalnız kerestelik gövdesi alınmakta, tepe bölümü genellikle ormanda bırakılmaktadır. Kerestelik olmayan bu tepe bölümünün bir enerji kaynağı olarak değerinin bilinmesi gerekmektedir.

Endüstrileşmiş ülkeler iyi özellikteki ormanlarında bile, tek ağacın kullanılabilir gövde odunu ile birlikte dal, kabuk, ibre ve kök gibi artıkların boyutlarını ağaç türlerine göre saptayarak üretim süreçlerinde değerlendirirken, ülkemizde uygulanan orman işletmeciliği ile, yalnız ağacın kabuksuz gövde odunu istihsal edilmekte ve ağacın diğer bileşenleri orman içerisinde çürümeye bırakılarak büyük bir servet kaybına neden olunmaktadır. Bu kaybın kızılbaşdaki durumunu

ortaya koymak için, 86 deneme ağacının verilerine göre hesaplanan sonuçlardan yararlanılmıştır. Kabuksuz fırın kurusu kerestelik gövde odunu (7509.1 kg) dışında ormanda bırakılan fırın kurusu ağaç bileşenleri (3293.6 kg) miktarının, toplam fırın kurusu ağaç ağırlığının (10802.7 kg) %30.49'unu oluşturduğu bulunmuştur. Bu sonuç gelecek yıllarda ormanda bırakılan ağaç bileşenlerinin değerlendirilmesinin ne kadar büyük önem kazanacağını göstermektedir.

Bu çalışmanın sonucu olarak; ormancılıkta hasılat, amenajman, orman envanteri, işletme ekonomisi, ağaç teknolojisi gibi çeşitli bilim dallarına yardımcı olacak, Kızılağaç Biyokütle Tabloları (Tablo 4-8) düzenlenmiş olmaktadır.

## Kaynaklar

1. Alemdağ, I. Ş., Manual of Data collection and processing for the development of forest biomass relationships, Petawa Natl. For Inst., Can. For. Serv., Inf. Rep. PI-X-4, 38p., 1980.
2. Pellinen, P., Notwendigkeit und probleme der Biomass senemittlung. Allg. Forst-u. Jagd Zeit. 141-143, 1981.
3. Almedağ, I. Ş., Estimating oven-dry mass of trembling aspen and white birch using measurements from aerial photographs. Can J. For. Res. 16, 163-165, 1985.
4. Alemdağ, I. Ş., Biomass of merchantable and unmerchantable portions of stem, Environ Can., Can. For. Serv., Inf. Rep. PI-X-20, 20pp, 1982.
5. Alemdağ, I. Ş., Aboveground-mass equations for six hardwood species from natural stands of the research forest at Petawawa, Can. For. Serv., Environ Can., Inf. Rep. PI-X-6, 9pp., 1981.
6. Crow, T. R., Comparing biomass regressions by site and stand age for red maple. Can. J. Res., 13, 283-288, 1983.
7. Ker, M. F., Biomass equations for seven major maritime tree species. Can. For. Serv., Inf. rep. M-X-148, 54pp., 1984.
8. Metheven, I., Tree biomass equations for young plantations grown red pine (*Pinus resinosa*) in the maritime lowlands ecoregion. Can. For. Serv., Inf. Rep. M-X-147, 15 pp., 1983.
9. Saraçoğlu, S., Biomass tables of Beech (*Fagus orientalis* Lipsky). Agriculture and Forestry 22, 93-100, 1998.