

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 14287:2024

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH SINH KHỐI VÀ TRỮ LƯỢNG
CÁC-BON RỪNG**

Methods of determining forest biomass and carbon stock

HÀ NỘI - 2024

Lời nói đầu

TCVN 14287:2024 do Trường Đại học Lâm nghiệp biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, công bố.

Phương pháp xác định sinh khối và trữ lượng các-bon rừng

Methods of determining forest biomass and carbon stock

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp điều tra xác định sinh khối và trữ lượng các-bon rừng trên mặt đất.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 11565:2016, *Bản đồ hiện trạng rừng - Quy định về trình bày và thể hiện nội dung*,

TCVN 13531:2022, *Mẫu tiêu bản thực vật - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 14204-1:2024, *Phương pháp điều tra trữ lượng rừng trên cạn - Phần 1: Rừng trồng*;

TCVN 14204-2:2024, *Phương pháp điều tra trữ lượng rừng trên cạn - Phần 2: Rừng tự nhiên*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa được nêu trong TCVN 11565:2016, TCVN 13531:2022, TCVN 14204-1:2024, TCVN 14204-2:2024 và các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Sinh khối rừng (Forest biomass)

Tổng khối lượng vật chất hữu cơ sống và chết có nguồn gốc từ thực vật trên mặt đất và dưới mặt đất rừng.

CHÚ THÍCH: Sinh khối rừng được tính bằng tấn trên một đơn vị diện tích (thường tính bằng héc-ta).

3.2

Sinh khối trên mặt đất (Above ground biomass)

Tổng sinh khối sống và chết trên mặt đất của tất cả các loài thực vật, gồm thân, gốc, vỏ, cành, lá, hoa, quả, hạt, vật rơi rụng và phần rễ trên bề mặt đất (nếu có).

3.3

Sinh khối cây cá lẻ (Tree biomass)

Sinh khối của một cá thể cây gỗ, gồm thân, gốc, vỏ, cành, lá, hoa, quả, vật rơi rụng và phần rễ trên bề mặt đất (nếu có).

3.4

Trữ lượng các-bon rừng (Forest carbon stock)

Khối lượng các-bon trong các bể chứa các-bon.

3.5

Trữ lượng các-bon trên mặt đất (Above ground carbon stock)

Tổng lượng các-bon của thảm thực vật trên mặt đất, bao gồm thân, gốc, vỏ, cành, lá, hoa, quả, vật rơi rụng và phần rễ trên bề mặt đất (nếu có).

3.6

Khối lượng thể tích gỗ (Wood density)

Tỷ lệ giữa khối lượng khô tuyệt đối và thể tích gỗ tươi không vỏ.

CHÚ THÍCH: Khối lượng thể tích gỗ được tính bằng gam/cm³ hoặc tấn/cm³.

3.7

Hệ số mở rộng sinh khối (Biomass expansion factor)

Hệ số ngoại suy sinh khối trên mặt đất từ thể tích gỗ thương phẩm.

3.8

Hàm lượng các-bon (Carbon content)

Tỷ lệ phần trăm các-bon trong tổng sinh khối khô của một bể chứa hoặc một bộ phận của cây cá lẻ.

3.9

Gỗ chết (Dead wood)

Bao gồm gỗ chết đứng hoặc chết ngã trên bề mặt đất rừng, rễ chết và gốc cây có đường kính lớn hơn hoặc bằng 10 cm.

3.10

Bể chứa các-bon (Carbon pool)

Bể chứa có khả năng tích lũy hoặc giải phóng các-bon.

3.11

Tỷ lệ sinh khối dưới mặt đất và trên mặt đất (The ratio of below ground to above ground biomass)

Tỷ lệ của sinh khối dưới mặt đất so với sinh khối trên mặt đất của rừng.

4 Điều kiện áp dụng

Tiêu chuẩn này trình bày 2 phương pháp để xác định sinh khối và trữ lượng các-bon rừng. Thông tin chung và điều kiện áp dụng của từng phương pháp xác định được quy định tại Bảng 1.

Bảng 1 - Điều kiện áp dụng của từng phương pháp xác định

Phương pháp	Điều kiện áp dụng
1. Phương pháp xác định gián tiếp: Xác định sinh khối và trữ lượng các-bon rừng theo phương pháp không chặt hạ thông qua áp dụng các phương trình tương quan có sẵn.	Các loài cây hoặc trạng thái rừng đã có phương trình tương quan giữa sinh khối hoặc trữ lượng các-bon với các nhân tố điều tra lâm phần. Các phương trình này có độ tin cậy, độ chính xác cao; khu vực nghiên cứu nằm trong phạm vi áp dụng của phương trình hoặc khu vực có điều kiện tương đồng.
2. Phương pháp xác định trực tiếp: Xác định sinh khối và trữ lượng các-bon rừng theo phương pháp chặt hạ trực tiếp hoặc bằng các phương pháp khác không áp dụng phương trình tương quan.	Các loài cây hoặc trạng thái rừng không có phương trình tương quan sẵn có hoặc các phương trình không đạt độ tin cậy, độ chính xác thấp; khu vực nghiên cứu không nằm trong phạm vi áp dụng của phương trình hoặc không phải khu vực có điều kiện tương đồng.
CHÚ THÍCH: Tùy vào điều kiện cụ thể khác nhau để áp dụng từng phương pháp theo thứ tự ưu tiên quy định tại Bảng 1.	

5 Phương pháp xác định gián tiếp

5.1 Các chỉ tiêu điều tra sinh khối

Các chỉ tiêu điều tra sinh khối theo phương pháp xác định gián tiếp được quy định tại Bảng 2.

Bảng 2 - Các chỉ tiêu điều tra và phương pháp xác định gián tiếp sinh khối rừng

Chỉ tiêu	Phương pháp xác định
1. Phương pháp rút mẫu, dung lượng mẫu điều tra, hình dạng và kích thước ô tiêu chuẩn	- Phương pháp rút mẫu: Áp dụng phương pháp rút mẫu ngẫu nhiên hoặc rút mẫu điển hình với rừng tự nhiên căn cứ diện tích khu vực điều tra. Áp dụng phương pháp rút mẫu điển hình với rừng trồng (xem 5.2.1). - Xác định dung lượng mẫu điều tra: Xác định cụ thể cho từng phương pháp rút mẫu (xem 5.2.2). - Ô tiêu chuẩn điều tra có dạng hình chữ nhật, hình vuông hoặc hình tròn. Diện tích ô tiêu chuẩn được quy định cụ thể với từng đối tượng rừng (xem 5.3).
2. Đường kính ngang ngực (cm)	Đo đếm trực tiếp (với tầng cây cao các loài cây gỗ xem 5.5.1.2; cây tre nứa xem 5.5.2.2; cây ngập nước và cau dừa xem 5.5.3.2).
3. Chiều cao vút ngọn (m)	Đo đếm trực tiếp (với tầng cây cao các loài cây gỗ xem 5.5.1.2; cây tre nứa xem 5.5.2.2; cây ngập nước và cau dừa xem 5.5.3.2).

5.2 Phương pháp rút mẫu, dung lượng mẫu điều tra

5.2.1 Phương pháp rút mẫu

- Đối với các trạng thái của rừng tự nhiên: Áp dụng phương pháp rút mẫu ngẫu nhiên đối với những trạng thái rừng có diện tích ≥ 2.000 ha; Áp dụng phương pháp rút mẫu điển hình đối với những trạng thái rừng có diện tích < 2.000 ha.

- Đối với rừng trồng: Áp dụng phương pháp rút mẫu điển hình theo từng trạng thái rừng trong khu vực điều tra.

5.2.2 Xác định dung lượng mẫu

5.2.2.1 Rút mẫu ngẫu nhiên

Dung lượng mẫu điều tra cần thiết cho từng trạng thái rừng được xác định theo công thức (1) trên cơ sở biến động sinh khối của trạng thái rừng và sai số ước lượng về sinh khối cho phép.

$$N_i = \frac{t^2(S\%)_i}{(\Delta\%)^2} \tag{1}$$

trong đó:

N_i là số ô tiêu chuẩn (dung lượng mẫu) cần thiết đối với trạng thái rừng i ;

t^2 là độ tin cậy, lấy tròn bằng 4;

$\Delta\%_i$ là sai số ước lượng về sinh khối, lấy bằng 10%;

$S\%_i$ là hệ số biến động về sinh khối của trạng thái rừng i, được xác định theo công thức (2)

$$S\%_i = \frac{S_i}{x_i} \times 100 \quad (2)$$

trong đó:

S_i là độ lệch chuẩn mẫu của trạng thái rừng thứ i, được xác định theo công thức (3)

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2}{n-1}} \quad (3)$$

$\bar{x}_i$ là trị số sinh khối bình quân/ha của số mẫu rút thăm dò biến động cho trạng thái rừng i, được xác định theo công thức (4)

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

trong đó:

n là số ô mẫu rút để thăm dò biến động sinh khối của trạng thái rừng i.

x_i là sinh khối của mẫu thăm dò biến động sinh khối của trạng thái rừng i.

5.2.2.2 Rút mẫu điển hình

Đối với rừng tự nhiên: Tỷ lệ đo đếm (dung lượng mẫu) tối thiểu là 30 ô tiêu chuẩn đối với trạng thái rừng có diện tích < 150 ha; Tỷ lệ đo đếm là 0,2% cho trạng thái rừng có diện tích từ 150 ha đến ≤ 200 ha, sau đó diện tích trạng thái rừng cứ tăng thêm từ 1 đến 100 ha thì tỷ lệ rút mẫu giảm đi 0,005%. Số ô tiêu chuẩn được tính bằng cách lấy tỷ lệ rút mẫu chia cho diện tích 01 ô tiêu chuẩn và làm tròn đến hàng đơn vị.

Đối với rừng trồng: Với rừng trồng có diện tích ≤ 100 ha thì dung lượng mẫu cho mỗi loài cây và cấp tuổi là 5 ô tiêu chuẩn. Với những loài cây rừng trồng có diện tích > 100 ha thì dung lượng mẫu cho mỗi loài cây và một cấp tuổi là 10 ô tiêu chuẩn. Các ô tiêu chuẩn cần được bố trí tương đối đều theo tuổi và dạng lập địa.

5.3 Hình dạng, diện tích ô tiêu chuẩn và ô dạng bản

- Ô cấp 1: Ô tiêu chuẩn có dạng hình chữ nhật, hình vuông hoặc hình tròn. Với rừng tự nhiên núi đất diện tích ô tiêu chuẩn tối thiểu 1000 m², với rừng tự nhiên núi đá diện tích ô tiêu chuẩn tối thiểu 500 m².

Với rừng ngập mặn, ngập phèn và rừng trồng diện tích ô tiêu chuẩn tối thiểu 100 m² và đảm bảo phải có tối thiểu 30 cây.

- Ô cấp 2: Trong ô cấp 1, lập 01 ô cấp 2 có hình dạng tương tự hình dạng ô tiêu chuẩn, diện tích 100 m² tại vị trí tâm ô. Trường hợp ô cấp 1 có diện tích 100 m² không tiến hành lập ô cấp 2.

- Ô cấp 3: Với ô cấp 1 hình vuông hoặc hình chữ nhật, tiến hành lập 04 ô cấp 3 tại 4 góc của ô cấp 1, diện tích mỗi ô tối thiểu 16 m². Đối với ô cấp 1 hình tròn, tiến hành lập 04 ô cấp 3 tại các vị trí giáp với

cạnh ô cấp 1 theo các hướng Đông, Tây, Nam, Bắc. Ô cấp 3 có hình dạng hình chữ nhật hoặc hình vuông.

- Ô cấp 4: Tại vị trí giao điểm 2 đường chéo của ô cấp 3 (trường hợp ô cấp 3 hình vuông hoặc hình chữ nhật) hoặc tại vị trí tâm hình tròn (trường hợp ô cấp 3 hình tròn), tiến hành lập 01 ô cấp 4 dạng hình chữ nhật hoặc hình vuông, có diện tích tối thiểu 1 m².

5.4 Phương pháp bố trí ô tiêu chuẩn

Đối với ô tiêu chuẩn hình chữ nhật, chiều dài ô được lập song song với đường đồng mức, chiều rộng ô vuông góc với đường đồng mức.

Trường hợp ô tiêu chuẩn được lập trên địa hình có độ dốc $\geq 5^\circ$ cần hiệu chỉnh độ dài cạnh (trường hợp ô tiêu chuẩn hình chữ nhật hoặc hình vuông) hoặc hiệu chỉnh bán kính theo độ dốc (trường hợp ô tiêu chuẩn hình tròn) đảm bảo đủ diện tích điều tra (tham khảo phụ lục G).

5.5 Điều tra trong ô tiêu chuẩn

5.5.1 Điều tra tầng cây gỗ

5.5.1.1 Xác định tên loài cây

- Xác định tên phổ thông, tên khoa học và tên địa phương (nếu có) của tất cả cây gỗ có đường kính ngang ngực lớn hơn hoặc bằng 6,0 cm trong ô cấp 1.

5.5.1.2 Đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng

- Đường kính ngang ngực: Sử dụng thước dây đo đường kính ngang ngực của tất cả cây gỗ có $D_{1,3} \geq 6$ cm. Đơn vị đo đường kính/chu vi thân cây là cm, độ chính xác đến 0,1 cm.

- Chiều cao vút ngọn: Sử dụng thiết bị đo cao chuyên dụng để đo chiều cao vút ngọn của cây trong ô tiêu chuẩn, độ chính xác đến 0,5 m.

- Kết quả điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng được ghi vào Phiếu điều tra tầng cây gỗ (tham khảo Phụ lục A).

- Trường hợp cây gỗ nằm trên đường ranh giới ô: chỉ đo những cây có trên 1/2 gốc cây nằm phía trong đường ranh giới ô.

- Rừng gỗ có cây tre nửa mọc rải rác (có độ tàn che dưới 25% so với độ tàn che của rừng gỗ) cần thu thập số liệu cây tre nửa trong rừng gỗ để tính trữ lượng tre nửa và trữ lượng các-bon của tre nửa. Các phương pháp thu thập số liệu cây tre nửa trong rừng gỗ được thực hiện theo 5.5.2.

5.5.2 Điều tra tầng cây tre nửa

5.5.2.1 Xác định tên loài cây

Xác định tên phổ thông, tên khoa học và tên địa phương (nếu có) của tất cả những cây tre nửa trong ô tiêu chuẩn.

5.5.2.2 Đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng

- Đối với tre nửa mọc tản: tiến hành đếm số cây; đo đường kính và chiều cao của tre nửa trong ô dạng bản có diện tích 100 m².
- Đối với tre nửa mọc bụi: đếm số bụi trong ô tiêu chuẩn và số cây trong 03 bụi trung bình trong ô dạng bản có diện tích 500 m². Trường hợp ô tiêu chuẩn có ít hơn 3 bụi tre nửa thì đếm toàn bộ số cây trong tất cả các bụi theo tổ tuổi.
- Đếm toàn bộ số cây tre nửa và phân theo 03 tổ tuổi: non, trung bình, già;
- Đo đường kính ngang ngực: mỗi loài cây, mỗi tổ tuổi (non, trung bình, già) chọn 3 cây đại diện về đường kính trong ô tiêu chuẩn để đo. Đơn vị đo là cm, lấy tròn 0,1 cm.
- Đo chiều cao vút ngọn: đo chiều cao vút ngọn của những cây đã chọn để đo đường kính ngang ngực. Đơn vị đo là mét (m), độ chính xác đến 0,5 m. (Lưu ý: Chỉ tiến hành thu thập số liệu đối với những cây tre nửa có $D_{1,3} \geq 2$ cm).
- Xác định tổ tuổi tre nửa dựa vào đặc điểm hình thái của thân khí sinh
 - + Tổ tuổi I (non): những cây từ 1,0 năm tuổi đến 2,0 năm tuổi, phát triển tương đối đầy đủ cành lá, thân màu xanh thẫm, có lông, chưa có địa y. Trong thân chứa nhiều nước, thân mềm thịt màu trắng, mo nang còn tồn tại trên thân;
 - + Tổ tuổi II (trung bình): những cây từ 2,0 năm tuổi đến 3,0 năm tuổi đối với nửa, vầu, lồ ô; Từ 3,0 năm tuổi đến 4,0 năm tuổi đối với luồng, diến, tre gai. Trên thân không còn mo, cành nhánh phát triển sum xuê, cành nhánh tập trung ở ngọn cây. Thân và cành chính đã già biểu hiện ở màu xanh sẫm pha lẫn màu nâu vàng, xuất hiện địa y loang lổ, có thể có cành phụ cấp 2;
 - + Tổ tuổi III (già): những cây trên 3,0 năm tuổi với nửa, vầu, lồ ô; Trên 4,0 năm tuổi đối với luồng, diến, tre gai. Đặc điểm lá có màu xanh nhạt, thân có màu xanh hơi vàng, hoặc loang lổ trắng xám do địa y phát triển mạnh (70 - 80%), nền xanh của thân gần như biến mất. Ở tổ tuổi này bắt đầu xuất hiện quá trình mục hóa, ngã đổ.
- Kết quả điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng được ghi vào Phiếu điều tra tầng cây tre nửa (xem Phụ lục B).
- Đối với rừng tre nửa có cây gỗ mọc rải rác (độ tàn che của cây gỗ nhỏ dưới 25% so với độ tàn che của tre nửa) cần thu thập số liệu cây gỗ trong rừng tre nửa. Các phương pháp thu thập số liệu cây gỗ trong rừng tre nửa được thực hiện theo 5.5.1.

5.5.3 Điều tra trong tầng cây ngập nước, cau dừa

5.5.3.1 Xác định tên loài cây

Xác định tên phổ thông, tên khoa học và tên địa phương (nếu có) của tất cả những cây ngập nước, cau dừa trong ô tiêu chuẩn.

5.5.3.2 Đo đếm các chỉ tiêu sinh trưởng

- Đo chu vi tại vị trí 1,3 m của cây gỗ trong ô tiêu chuẩn. Trong đó, vị trí đo chu vi đối với loài cây/cây có rễ bệnh và, rễ chống được xác định như sau: Đo chu vi của các cây có $D_{1,3} \geq 6$ cm phía trên bệnh và hoặc trên rễ chống, tại vị trí thân sinh trưởng bình thường.
- Chiều cao vút ngọn: sử dụng thiết bị đo cao chuyên dụng để đo chiều cao vút ngọn của cây trong ô tiêu chuẩn, độ chính xác đến 0,5 m.
- Kết quả điều tra các chỉ tiêu sinh trưởng được ghi vào Phiếu điều tra cây cau dừa (xem Phụ lục C).

5.6 Phương pháp tính toán nội nghiệp

5.6.1 Phương pháp tính sinh khối trên mặt đất (AGB) bình quân/ha của cây gỗ cho từng ô tiêu chuẩn

Tính AGB cho cây lá rộng thường xanh bằng công thức (5):

$$AGB_{go} = 277,273 \times (D_{1,3}^2 \times H_{mt} / 10000)^{0,947} \times 10^{-3} \quad (5)$$

Đối với cây rụng lá, áp dụng công thức (6):

$$AGB_{go} = 310,3 \times (D_{1,3}^2 \times H_{mt} / 10000) \times 10^{-3} \quad (6)$$

Đối với cây lá kim, áp dụng công thức (7):

$$AGB_{go} = V \times BCEF_s \quad (7)$$

trong đó:

AGB_{go} là sinh khối trên mặt đất của cây gỗ đang xét (tấn);

$D_{1,3}$ là đường kính tại vị trí cách mặt đất 1,3 m của cây gỗ đang xét (cm);

H_{mt} là chiều cao men thân của cây gỗ đang xét (m); trong đó: $H_{mt} = H_{vn} \times 1,04$
(H_{vn} : chiều cao vút ngọn, đơn vị tính là m)

V là thể tích của cây gỗ đang xét (m^3);

$BCEF_s$ là hệ số chuyển đổi và mở rộng thể tích cây đứng thành sinh khối trên mặt đất (tấn/ m^3). Hệ số $BCEF_s$ cho rừng lá kim theo cấp trữ lượng xem tại phụ lục H.

AGB bình quân/ha của cây gỗ trong ô tiêu chuẩn j thuộc trạng thái rừng thứ i theo công thức (8):

$$AGB_{go_ha_{ij}} = \frac{10000}{S_{otc}} \times \sum_{k=1}^{N_{i,j}} AGB_{go_k} \quad (8)$$

trong đó:

$AGB_{go_ha_{ij}}$ là AGB bình quân/ha của cây gỗ trong ô tiêu chuẩn thứ j thuộc trạng thái rừng thứ i (tấn/ha).

S_{otc} là diện tích của ô tiêu chuẩn: rừng gỗ tự nhiên $S_{otc} = 1000 m^2$; rừng trồng, rừng ngập mặn, rừng ngập phèn: $S_{otc} = 100 m^2$.