

الفصل التاسع

قياس الأشجار وتقدير أحجامها وتكعيبها

Forest Mensuration

هذا القسم من العلم يختص بقياس الأشجار وتقدير أحجامها وتكعيبها وتقدير أقطارها وذلك باستخدام الطرق الإحصائية المختلفة لحصر الأشجار ومساحات الغابات عن طريق أخذ العينات وأيضاً تقدير الأعمار ومتوسط النمو خلال دورات النمو المختلفة كذلك يختص هذا العلم بتقدير كل الأشياء المتعلقة بمنتجات الأخشاب سواء كان ذلك في صورة المنتج النهائي المصنع أو النصف المصنع.

الوحدات المستعملة في قياسات الأشجار:

١- الوحدات الطولية:

وهذه تستعمل في قياس الأشجار المقطوعة والغير مقطوعة وهي الإنجليزية مثل القدم - البوصة - الجنزير.

أما المقاييس الفرنسية مثل المتر - الديسيمتر والسم وأجزائها كذلك الجنزير المترى الطولى.

٢- وحدات القياس المساحية

ويستعمل فيها القدم - البوصة - سم - الفدان - الأيكر - الميل المربع - كم^٢.

٣- وحدات الأحجام المستعملة

القدم - البوصة - المتر المكعب - الستيمتر المكعب

أولاً: قياس الأقطار لمعرفة حجم الشجرة:

من المعروف أن كلمة قطر تطلق فقط على حالات الدوائر الهندسية أو الكاملة وهي عبارة عن الخط المار في الدائرة الصحيحة المركزية ماراً بمركزها.

لكن نظراً لأن معظم الأشجار لا تكون القطاعات العرضية في جذوعها دوائر كاملة فنطلق للتسهيل هذه الكلمة للدلالة على عرض الشجرة وهذا يكون على الارتفاعات

المختلفة الموجودة على جذع الشجرة.

طرق قياس الأقطار:

أبسط طريقة لقياس الأقطار هي استعمال المسطرة العادية ولكن هنا يتوقف إذا ما كانت الأشجار قائمة أو ساقطة وكذلك الجزء من الشجرة المراد قياسه وأيضاً مقدار الدقة اللازمة لقياس الأقطار.

وقياس الأقطار يتم عند ارتفاع $d.b.h$ (diameter at breast height) أى القطر عند ارتفاع الصدر وهذا يساوى تقريباً ١٤٠ سم وهناك عدة استطلاحات قد تستعمل فى قياس الأقطار وهى :

القطر داخل القلف (d.i.b) diameter inside bark

القطر خارج القلف (d.o.b) diameter outside bark

وفى الأعمال الصناعية يفضل الحصول على القياسين لمعرفة سمك القلف لأن القلف لا يدخل فى عمليات التصنيع المختلفة إلا فى حالات خاصة فيكون القلف له قيمه فى حالة الأشجار التى تزرع للحصول على القلف كمادة عازلة مثل حالة السنديان الفليني *Quescus suber*, *Q.bseudocerreis*, *Q.Cerris*

١- المسطرة المقسمة لأقرب بوصه أو جزء من البوصة:

فى حالة القياس الدقيق تقاس الأقطار إلى أقرب عشر بوصة أو سم وفى الحالات العامة تقرب المقاييس إلى أقرب وحدة قياسية وعموماً الغرض من الحصول على القطر هو الحصول على ما يطلق عليه المساحة القاعدية للشجرة basal area

٢- القدمة الشجرية Tree caliter

وهى عبارة عن مسطرة مقسمة إلى سنتيمترات أو بوصات ومثبت فيها ذراع ثابت وآخر متحرك وتفتح وتقاس بها الشجرة ومن مميزات هذه الطريقة أنها سهلة الاستعمال وتعضى قياس لا بأس به ولكن يستحسن أخذ قياسين متعامدين أما عن عيوب هذه الطريقة فهى تعتبر غير دقيقة وقد تتأثر تلك القدمات بالعوامل الجوية مثل الحرارة وغيرها وهذا يؤثر على دقة القياس والشكل رقم (٨١) يوضح شكل القدمة الشجرية وطريقة استعمالها فى قياس قطر الشجرة.

٣- الشريط القطرى Diameter tape

وهو عبارة عن شريط إما معدنى أو شريط قماش يقاس به محيط الشجرة ومن القراءة المتحصل عليها يمكن الحصول على القطر حيث أن هذا الشريط مدرج بوحدات ٣,١٤ بوصة وكما نعلم أن المحيط = $3,14 \times C$ وبالتالي يمكن الحصول على القطر ومن مميزات هذه الطريقة سهولة الحمل ويعطى قراءة تعتبر دقيقة لحد ما أما من عيوب هذه الطريقة فهى بطيئة فى الاستعمال ويجب أن تكون القراءات فى الأشجار المختلفة على ارتفاعات متساوية.

٤- Finnish Parabolie

وهو عبارة عن arch من الحديد مدرج بطريقة خاصة ويتكون من ذراعين واحد مستقيم والأخر منحنى بزوايا خاصة وعند وضعه فى جزع الشجرة فإن نقط التماس تدل على قطر الشجرة مباشرة.

٥- Finnish instrument

وهو أيضاً عبارة عن ذراعين مقسمين بطريقة معينة ونقط التماس تعطى قطر الشجرة وهذه الآلات تستعمل فقط فى حالة الأشجار الصغيره.

٦- Lignometetr F.A.O.

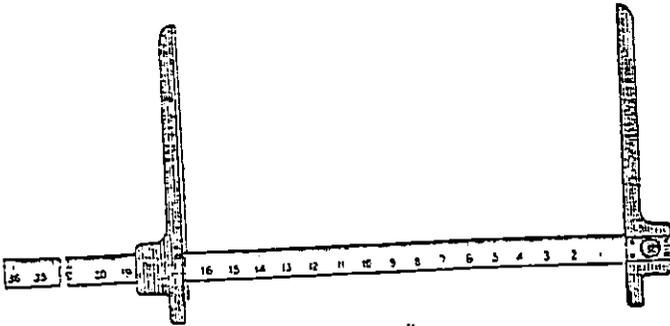
وهى عبارة عن قدمه شجرية بتركيبات خاصة تستعمل لتسجيل الأقطار لأقرب نصف بوصة وتعمل بطريقة أوتوماتيكية.

٧- عصاة بلمتور Peltemor Stick

وهى تستعمل بكثرة فى تقدير أقطار الأشجار القائمة وهى عبارة عن ساق خشبية مدرجة بطول حوالى ٣٠ سم وتستعمل أفقياً بالقرب من قاعدة الشجرة بحيث عند وضعها أفقياً وملامسة للشجرة المراد قياسها على بعد معين من عين الراصد حوالى ٢٥ بوصة وهذا يعادل طول الزراع ويمكن معرفة قطر الشجرة مباشرة من التدرج الموجود على الساق ويراعى عند استعمالها أن عين الراصد تكون ثابتة بقدر الإمكان لأن أى



شکل رقم (۸۱)



The tree caliper.

شکل رقم (۸۱) ب

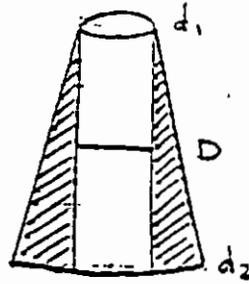
اهتزاز يؤدي إلى حدوث أخطاء في القياس ويجب تحريك الساق المدرجة أفقياً بحيث يكون أحد خطى النظر محصور بين صفر التدريج من ناحية وبنهاية قطر الشجرة من ناحية أخرى ويمكن قراءة التدريج للدلالة على قطر هذه الشجرة باستعمال المعادلة الآتية:

$$\text{Distance of graduation} = 1 + D/25$$

D: is the diameter of the tree, in inches, outside bark at breast height

قطر التشغيل ويمكن التعبير عنه بالمعادلة الآتية:

$$D = \frac{d_1 + d_2}{2}$$



شكل رقم (٨٢)

قياس قطر التاج Crown diameter

الطريقة المعتادة هي تقدير محيط التاج عن طريق إسقاط أعمدة من نهايات التاج إلى الأرض ثم أخذ الأقطار اللازمة لمثل هذه المساقط.

قياس أطوال الأشجار Height of standing trees

هناك العديد من الآلات التي تستخدم لقياس أطوال الأشجار القائمة تذكر منها على

سبيل المثال الآتي:

١- الترانزيت transect

وهو جهاز مبنى على أساس نظريات خاصة حيث يوضع الجهاز على مسافة معينة ويحدد المسافة الأفقية بين الآلة وبين الشجرة بواسطة شريط ثم تقاس الزاوية العمودية من خط النظر إلى أعلى الشجرة وتقاس أيضاً في نفس الوقت من مكان الرصد إلى قاعدة الشجرة.

وفي حالة الأرض المستوية

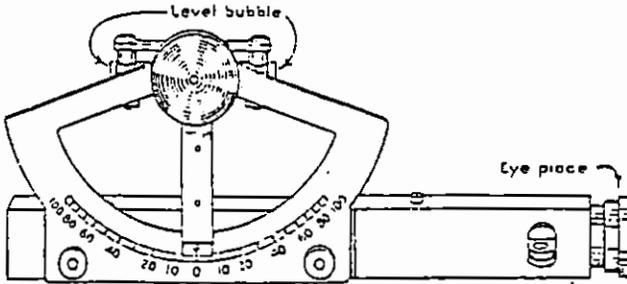
طول الشجرة = بعد الترانزيت (ظل الزاوية العليا + ظل الزاوية السفلى)

أما في حالة الأشجار المائلة فإذا كان الميل ناحية الراصد فإن النتيجة تكون أقل من طول الشجرة الحقيقية والعكس في حالة إذا كانت الشجرة مائلة في اتجاه عكسي للراصد.

ويمكن تفادي هذه الأخطاء بزيادة المسافة بين الراصد والأشجار المراد قياسها لأنه كلما زادت المسافة كلما قلت درجة الخطأ.

٢- جهاز أبني Abney level

وهذا الجهاز يعطى نتائج مرضية لجميع الأحوال وعن طريق قياس الزوايا ويمكن تحويل هذه الزوايا إلى نسب مشوية وهذه تساوي الزوايا الدائرية الطبيعية ومن مميزاته أنه يمكن استعماله تحت ظروف طبوغرافية مختلفة والشكل رقم (٨٣) يوضح شكل الجهاز.



—The Abney level.

شكل رقم (٨٣)

٣- قامة كريستان Christen hypsometer

وهي تعتبر أبسط القامات الموجودة وهي عبارة عن مسطرة صغيرة مدرجة طولها حوالي ١٠ بوصة مع تدريجات غير متساوية ولاستعمالها يجب أن يكون هناك مساعد يحمل قامة طولها ١٠ قدم ويقف بها عند قاعدة الشجرة المراد قياسها ويحمل الراصد هذه القامة عمودية على مسافة من العين بحيث أن طول القامة جُمعها يغطي طول الشجرة وقد يكون من الضروري للراصد أن يتقدم أو يتراجع من الشجرة لكي يحصل على هذا الوضع الذي تختفي فيه الشجرة خلف هذه المسطرة ويقاس خط النظر المار بين النظر والألة وطرف القامة التي طولها ١٠ قدم وهذا الخط يساوي تقريباً طول الشجرة ويمكن قراءته من على التدرج.

الطول الكلي أو الطول الاقتصادي Total height and merchantable

الطول الاقتصادي merchantable height وهو يقاس من أسفل القرمه (حوالي ٥٠ سم) فوق سطح الأرض إلى أعلى نقطة على الساق أو الجزع والتي تحدد النهاية العليا لأخر كتله يمكن استغلالها أو استعمالها. ولما كانت الارتفاعات تقاس بطول الكتل أي ١٦ قدم أو أنصاف الكتل بدلاً من الأقدام مع إعطاء سماح للخسارة أو الانكسار يقدر بحوالي ٣,٠ قدم في كل كتله والشكل رقم (٨٤) يوضح شكل الكتلة الخشبية بعد قطعها وتدرجها قبل إرسالها إلى المصنع.

قياس الأشجار الساقطة Height of Felled trees

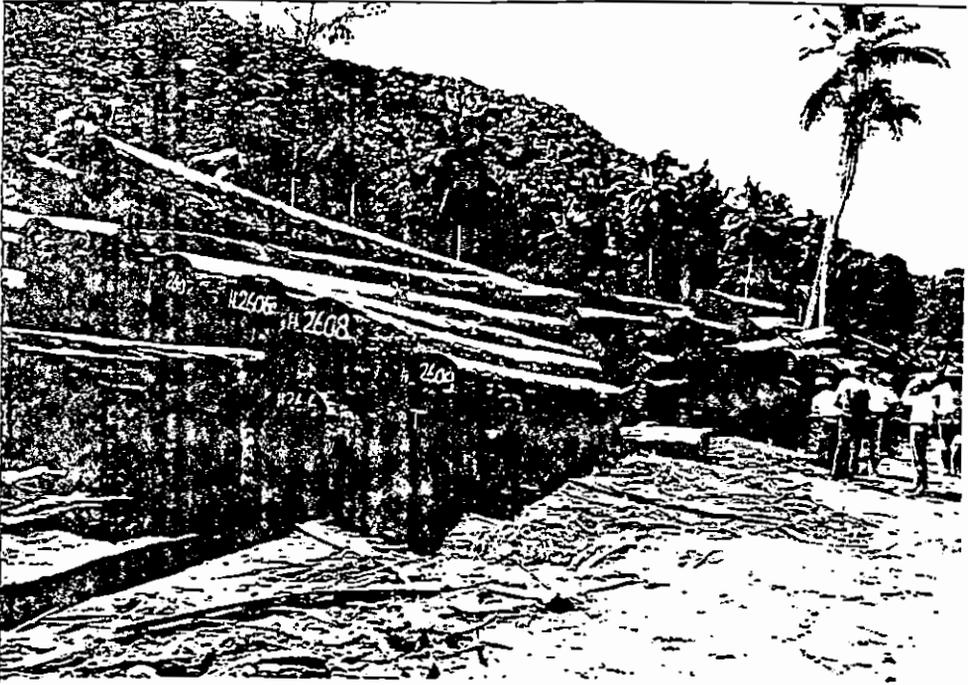
عند سقوط الأشجار سواء بالإنسان أو بواسطة الرياح فعادة يستعمل الشريط وفي هذه الحالة تقاس الشجرة لأقرب قدم أو لأقرب ١/١٠ قدم

قياس الأحجام Volume measurements

الوحدات المعروفة في تقدير أحجام الأشجار هي:

١- القدم المسطح board foot

وهي عبارة عن وحدة حجمية تستعمل في تقدير الأحجام للأخشاب المصنعة في



شكل رقم (٨٤)

الولايات المتحدة وهي عبارة عن وحدة طولها قدم وعرضها قدم وسمكها ١ بوصة أو ما يعادل ذلك أو يمكن أن تكون ٢ قدم $1/2 \times$ قدم $1 \times$ بوصة

٢- القدم المكعب Cubic foot

٣- الكورد Cord wood

وهو وحدة تقدر بحوالي ١٢٨ قدم مكعب وهو يستعمل في قياس محتويات الأشجار الصغيرة والقصيرة في الطول والتي لا تستعمل عادة في أعمال النشر وهذه الأخشاب تباع عادة كأشجار حريق أو تدخل في صناعة عجائن الورق.

وأبعاد الكورد الواحد $8 \times 4 \times 4 = 128$ قدم^٣

أما الوحدات المترية فتستعمل الوحدات الآتية:

١- المتر المسطح surface or board meter

٢- المتر المكعب Cubic meter

٣- الفاثوم Fathom

جداول الأحجام Volume tables

وهذه منها أنواع عديدة مثل Local volume tables والـ Standard volume tables، وفي هذه الجداول تقاس قطر الشجرة وطولها وهذه البيانات تحول إلى estimate من اختويات المصنعة أو المنشورة بالوحدات المستعملة في القياس وهي إما أن تكون بالقدم المسطح أو القدم المكعب أو بالوحدات المترية المعروفة.

تقدير حجم عيوب الأخشاب:

أحياناً تظهر بعض العيوب في الكتل الشجرية بعضها يكون ملحوظ مثل العفن أو التشققات وهناك طرق معينة لحساب حجم هذا الجزء المعب لكى يطرح من الحجم الإجمالى لكتله الخشب.

وعموماً أنواع العيوب يمكن حصر بعضها فى الآتى:

١- تعفن القلب heart rot

٢- الانفصال shake

٣- التشقق cheeks

٤- التعفن القاعدى stump rot

ويمكن حساب حجم العيوب باستعمال المعادلة الآتية:

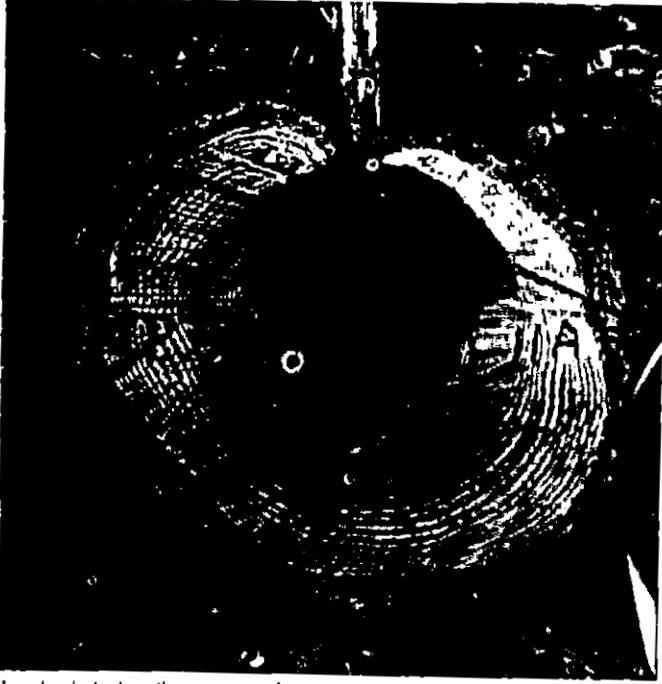
$$\frac{\text{طول الجزء المعب} \times \text{عرضه} \times \text{سمكه}}{15} = \text{الحجم}$$

ثم يطرح هذا الحجم من الحجم النهائى للكتلة الخشبية. والشكل رقم (٨٥) يوضح أحد تلك العيوب (عفن القلب) فى إحدى الكتل الخشبية.

كذلك هناك منتجات أخرى مثل أعمدة التليفون وأعمدة الكهرباء وهذه المنتجات عادة تقاس أو تباع بالقدم الطولى ويكون تقدير الثمن فيها على أساس الاستقامه والخلو من العيوب التجارية المعروفة.

أما بالنسبة لفلنكات السكك الحديدية وهذه يكون لها مواصفات معينة فى العرض والسلك والطول وأيضاً عدد الحلقات السنوية فى البوصة الطولية.

كذلك أخشاب الأسوار وأخشاب المناجم وسنادات الفاكهة والمنتجات الأخرى العمودية عادة تباع بالقطعة بمقاسات ورتب متعارف عليها في تجارة الأخشاب. أما القلف والمواد الأخرى التي لا يمكن قياسها فعادة تباع بالطن أى عن طريق الوزن.



شكل رقم (٨٥)

طرق تقدير أعمار الأشجار :

يوجد عدة طرق لتقدير أعمار الأشجار نذكر منها على سبيل المثال الطرق الآتية :

١- استعمال الخبرة الشخصية :

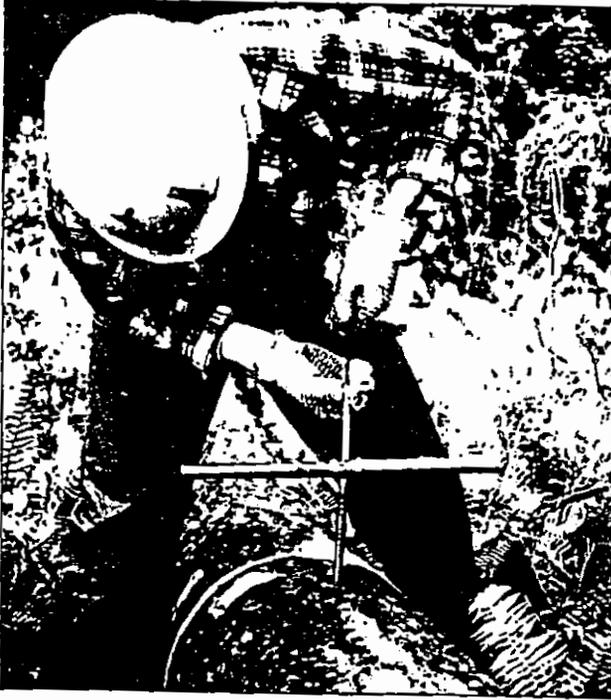
وهذه الطريقة تحتاج إلى مهارة عالية ومقدار الخطأ فيها يكون كبير لأن تقدير الأعمار في هذه الطريقة يكون عن طريق المظهر العام للشجرة وهذه الطريقة تعتمد على عدة مواصفات منها شكل التاج ، حجم التاج ، تركيب القلف .

٢- عدد الحلقات الخضرية:

وهذه الطريقة يمكن استعمالها في الأشجار المخروطية فقط والتي تعطى محيط خضري واحد في السنة ولكن قد يحدث خطأ في تقدير الأعمار حيث أن تقدير العمر باستعمال هذه الطريقة به بعض الأخطاء. كذلك هناك بعض الأنواع الخضرية إلا بعد أن تصل إلى عمر معين وهذه الفترة لا تدخل بالتالي في تقدير عمر الشجرة.

٣- عدد الحلقات السنوية:

وهي أبسط طريقة ومعروف أن الأشجار الخشبية تنمو في القطر عن طريق إضافة جديدة من الخشب خارج محيطها وتحت القلف مباشرة ولكن نجد أن الأشجار الصنوبرية لا تكون حلقات سنوية إلا بعد مرور فتره من الزمن تقدر بحوالي ٨ سنوات أو أكثر كذلك نجد أنه تحت ظروف مناخية معينة مثل العطش أو قلة المطر والانخفاض المباشر لدرجة الحرارة فنجد أن الشجرة تبدأ في تكوين الخشب الصيفي بعد أن تكون قد بدأت في تكوين الخشب الربيعي ثم بعد تحسن الظروف البيئية نجد أن الشجرة تبدأ في النمو مرة أخرى وتبدأ في تكوين خشب ربيعي مرة أخرى وفي نهاية الموسم تبدأ في تكوين الخشب الصيفي وبالتالي يتكون حلقتين سنويتين في سنة واحدة وهذه الحلقات التي تتكون تسمى بالحلقات الكاذبه Fals Ring وفي مثل هذه الظروف لا يوجد طريقة مرضية لتقدير أعمار الأشجار إلا بفحص الحلقات السنوية تحت الميكروسكوب لتمييز الحلقات الحقيقية عن الحلقات الكاذبه. وعموماً عدد الحلقات السنوية يكون على السطوح المنشوره في الأخشاب مثل قاعدة الشجرة stump أما في الأشجار القائمة فيستعمل المسبر Increment borer حيث يؤخذ core من خشب الجزوع وتعد عليه الحلقات السنوية لتقدير عمر الشجرة وعموماً هذه الطريقة تستعمل لدراسة النمو خلال فترات العمر المختلفه من الأشجار والشكل رقم (٨٦) يوضح كيفية استخدام المسبر لأخذ عينه من جذع الشجرة لاستخدامها في عد الحلقات السنوية لتقدير عمر الشجرة.



شكل رقم (٨٦)

تقسيم تيجان الأشجار Crown Classification

من المعروف أن القيمة الاقتصادية لمجموعة من الأشجار تتأثر بدرجة كبيرة بمكان وحجم تيجانها وبمقارنتها بتيجان الأشجار الأخرى الموجودة في المنطقة .

كذلك نجد أن الظروف البيئية لها تأثير واضح في تحديد الأشجار من حيث الكثافة الشجرية كعامل أساسي والنطاق البيئي الملائم وغيرها من العوامل مثل الاختلافات السنوية في أعمار الأشجار. وهنا العديد من تقسيمات تيجان الأشجار معروفه في الولايات المتحدة وأوروبا نذكر منها على سبيل المثال النماذج الآتية:

١- الطريقة القياسية Standard method

وهذه الطريقة تستخدم في أمريكا وتطبق في حالة الأشجار ذات الأعمار المتجانسة
evenaged stand حيث تقسم الأشجار فيها إلى الأقسام الآتية:

- 1- Dominant trees
- 2- Codominat ttrees
- 3- Intermediate trees
- 4- Suppressed trees

أما في حالة الأشجار الغير متجانسة في العمر Unevenaget stand فيتبع تقسيم
Dunning's System وهو يعتمد على العمر age ، ودرجة السيادة domenance
وحالة التاج Crown development وقوة النمو Vigor. كما يظهر في الجدول رقم

(١٢)

Tree Class	Age Groups	Domenance	Corwn Development	Vigor
1-	young(0-50yrs) or thrifty mature (50-100)	Isolated or dominant	development of total height	good
2-	young or thrifty mature	usually co- dominant	Less than 65%	good or moderate
3-	Mature (150-300)	Isolated or domenont	Less than 65%	moderate
4-	mature	usually co- domenont	65% or more	moderate or poor
5-	overmature (orer 300)	Isolated or dominant	any size	poor
6-	youg or thrifty Mature	Intermediate or suppressed	usually small	moderat or poor
7-	mature or over mature	Intermediate or suppressed	usually small	poor

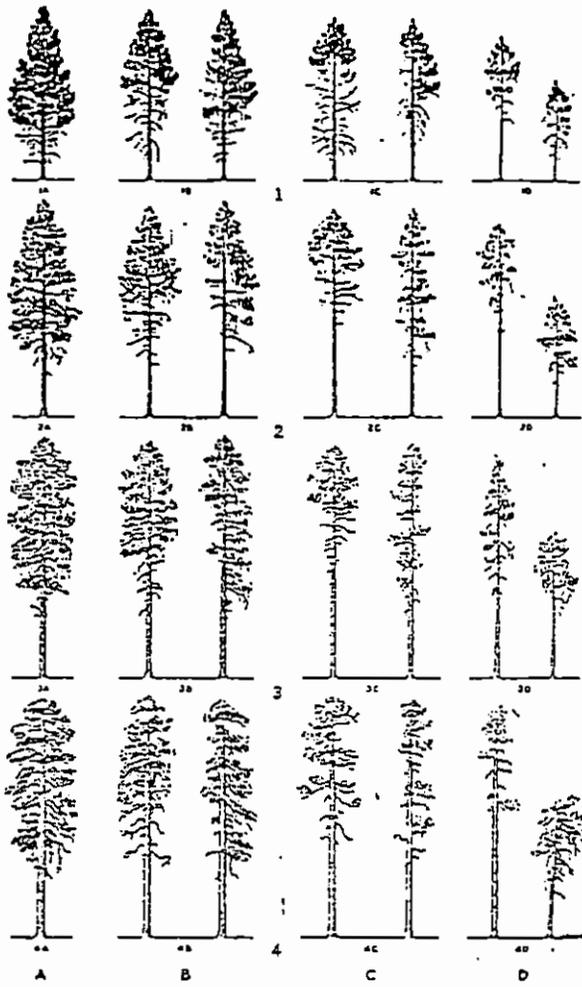
٢- الطريقة الثانية وهى تحويل لتقسيم Dunning ويسمى Keen's System ويهتم أساساً بالنضوح النسبي، طاقة النمو للأقسام المختلفة والحالة الصحيحة للشجرة وعلى هذا الأساس تقسم الأشجار إلى أربعة أقسام الآتى:

- 1- Young
- 2- Immature
- 3- Mature
- 4- Overmature

وكل قسم من هذه الأقسام يقسم بالتالى إلى تحت الأقسام الآتية:

- a- Full vigor
- b- good or fair vigor
- c- Fair to poor vigor
- d- Very poor vigor

والشكل رقم (٨٧) يوضح الأقسام المختلفة فى تقسيم keen's



Keen's tree classification for ponderosa pine. The four age classes range from 1, the youngest, to 4, the oldest; the four crown vigor classes, from A, the most vigorous, to D, the poorest. (Sketch by U. S. Forest Service.)