قياسات الغابات Forest Mensuration

المحاضرة الاولى مادة النظري د. عمار اليوسف

مقدمة :

قياسات الغابات هو ذلك العلم الذي يعنى بايجاد أو تقدير ابعاد الشجرة المختلفة مثل القطر والارتفاع والحجم والعديد من متغيرات الشجرة المختلفة كسمك القشرة وعرض التاج وطول التاج وغيرها ، ولقياسات الغابات أهمية كبيرة في دراسة الغابة او المشاجر الصناعية لمعرفة كفاءة هذه المشاجر وانتاجيتها وكذلك النمو السنوي .

ان القرارات التي يتخذها الاداري في ادارته لاي غابة لكي تكون هذه القرارات صائبة يجب ان يكون لديه دراية عن طبيعة النمو والتنافس داخل المشجر للوصول الى الانتاجية المثلى ، ولايمكن ان يكون لدى الاداري تصور صحيح عن مختلف النشاطات التي تحدث داخل المشاجر اذا لم تحتوي جعبته على كم كبير من البيانات والقراءات التي تؤخذ من المشاجر والتي يتيحها له علم قياسات الغابات ، لذلك نجد انه لامناص من دراسة هذا العلم للاداري الغاباتي وللعاملين في مجال الغابات ، فضلا عن الباحثين وطلبة الدراسات العليا .

تعريف قياسات الغابات : هو فرع من فروع علوم الغابات يهتم بتقدير حجوم الجذوع المنتجة ، سواء كانت هذه الجذوع قائمة في المشجر على شكل اشجار حية او جذوع مقطوعة في ساحات التكديس ، مع اهتمامه في تقدير النمو والنتاج .

وعلى الرغم من بساطة هذا التعريف اعلاه ، فانه على درجة من المقبولية لانه يهتم باعطاء معلومات بدرجة عالية الدقة لمختلف فروع علوم الغابات وذلك من اجل اتخاذ القرارات الصائبة والسليمة لمختلف الفعاليات التربوية التي تجرى في الغابة كالحراثة والتقليم والتخفيف ، وبمواعيدها الصحيحة .

علاقة قياسات الغابات مع العلوم الغاباتية الاخرى :

قياسات الغابات له علاقة وثيقة وقوية مع ادارة الغابات ، الى الحد الذي يصبح الفصل بينهما احيانا صعب جدا بسبب تداخلهما ، كما ان له علاقة بالعديد من العلوم الغاباتية الاخرى مثل التنمية والاقتصاد والذي يعتبر مهم في تحديد كلف العمليات التربوية المختلفة ومردود الغابة من مختلف الفعاليات الادارية التي تجرى في الغابة .

كما ان لعلم قياسات الغابات علاقة وثيقة ايضا باستثمار الغابات حيث يتكامل هذان الاختصاصان لتحقيق هدف معرفة مقدار الانتاج في ساحات التكديس ، وبصورة عامة فمن الصعب التفكير بان قياسات الغابات لاتستخدم من قبل اي فرع من فروع علوم الغابات المختلفة .

ولكي تقوم قياسات الغابات بتحقيق اهدافها نحتاج بعض المتطلبات الضرورية منها :

١. معرفة دقيقة بوحدات القياس ومصادر الخطأ في البيانات .
٢. استخدام اجهزة القياس للمسافات ، الاطوال ، الاقطار ، المساحة القاعدية وغيرها .
٣. اشكال الاشجار .
٤. طرائق قياس العمر لمختلف انواع الاشجار .
٥. طرائق تقدير حجوم الاشجار والمشاجر .
٦. كيفية أخذ العينات في الغابات لتقدير النمو والانتاج .
٧. دراية ببعض الطرائق الرياضية والاحصائية في ايجاد وتوضيح تفسير بعض المتغيرات.

مصادر الخطأ في البيانات

يمكن تصنيف مصادر الخطأ في البيانات الى ثلاثة اقسام رئيسية هي :

١. الاخطاء التي تنتج عن عن عمليات قياس المتغيرات (القطر ، الارتفاع ، .....)
٢. الاخطاء الناتجة عن عدم الوضوح في العلاقة المشتقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير المعتمد .
٣. الاخطاء الناتجة عن أخذ العينات في الغابة .

تعنى قياسات الغابات بشكل كبير بموضوعة الاخطاء وتسعى دائما الى تقليل هذه الاخطاء الى اقل حد ممكن ، وبشكل عملي فاننا لايمكننا من ازالة هذه الاخطاء نهائيا او بصورة تامة بل تقليلها الى الى اقل حد ممكن بحيث يصبح مقبول من قبل المستخدمين وبنسب محددة .

أهم الاخطاء الشائعة الوقوع في الغابات

أ- الاخطاء العشوائية Random Error
وهي التي تظهر في القياسات المتكررة لمتغير ما ، وان ظهورها لايكون بشكل متسلسل اونظامي وتؤدي بالعمل الى انحراف طبيعي عن المتوسط العام .

ب- الاخطاء المتناظرة او التعويضية Compensating Error
وهي من الاخطاء الشائعة الحدوث ، حيث تؤدي بالزيادة او النقصان في القراءة لمتغير ما في احد الاتجاهات ، يقابله في قراءة مناظرة زيادة او نقصان بالاتجاه الاخر ، بحيث الزيادة في القراءة الاولى تزيل النقصان في القراءة الثانية ، وعادة تحدث في قياس الارتفاع عند استخدام جهاز الهاكا Haga .

ت- الاخطاء العرضية او المفاجئة Accident Error
وهذا النوع من الاخطاء يحدث بشكل عرضي نتيجة الاهمال في العمل او التعب نتيجة العمل المتواصل حيث يمكن ان تضاف مرتبة رقمية الى قيمة معينة او يضاف صفر او يحذف صفر مما يؤدي الى تغيير كبير في التقدير .

ث- الانحراف Bias

ج- حيث يؤدي بالقيم الى الانحراف عن قيمتها الاصلية ويكون على شكل خطأ منتظم ومن أهم مصادر الانحراف هي :

١. عدم تحديد اداة القياس بصورة دقيقة .
٢. استخدام اداة القياس بصورة خاطئة .
٣. اخطاء في تحديد عينة الدراسة .

دقة القياسات :

تعتمد دقة القياسات على الهدف من عملية القياس ، حيث تحدد حدود دنيا لقبول او رفض هذه القياسات وبهذا يحدد حدود وحدات القياس واي درجة نرغب القياس بها ونوع الاجهزة المستخدمة في القياس ، فمثلا في اجهزة القياس يحدد مرتبة واحدة بعد الفارزة نحتاجها في قياس ما .

اما في العينات فان درجة الدقة تعتمد على هل العينة ممثلة للمجتمع او الغابة ومساحتها ومقدار الخطأ الذي تتحمله هذه العينة من المجتمع الكلي للغابة .

المحاضرة الثانية :

وحدات القياس

من المعلوم ان هنالك نظامين عالميين من انظمة القياس وكل دولة تعتمد على أحد هذين النظامين في القياس ولكل منهما خصائصه ومساوئه في القياس .

- النظام المتري (الفرنسي) Metric system
- النظام الانكليزي British system

يعتمد العراق في تعاملاته في القياس على النظام المتري وهو نظام اسهل في التطبيق مقارنة مع النظام الانكليزي وفيما يلي شرح على الوحدات المستخدمة في كلا النظامين :

- النظام المتري

(طول ، وزن ، زمن) (سم ، غم ، ثا)

الوحدة الرئيسية لقياس الاطوال هو المتر واجزائه ومضاعفاته وكمايلي

١م = ١٠٠سم

١م =١٠ دسم

١م = ١٠٠٠ملم

١دسم = ١٠ سم

١سم = ١٠ ملم

١كم = ١٠٠٠م =١٠٠٠٠دسم =١٠٠٠٠٠سم = ١٠٠٠٠٠٠ملم

وحدات قياس المساحة

١م^{٢} = ١٠٠٠٠ سم^{٢}

١كم^{٢} = ١٠٠٠٠٠٠م^{٢}

١دونم = ٢٥٠٠م^{٢}

١هكتار = ٤ دونم = ١٠٠٠٠م^{٢}

١كم٢ = ٤٠٠دونم = ١٠٠ هكتار

وحدات قياس الحجم

١م^{٣} = ١٠٠٠٠٠٠سم^{٣}

١لتر = ١٠٠٠ سم^{٣}

١م^{٣} = ١٠٠٠ لتر

- النظام الانكليزي

(طول ، وزن ، زمن) (انج ، باوند ، ثا)

وحدات الطول

اقدم = ١٢ انج

١ياردة = ٣ قدم

١ميل = ١٧٦٠ ياردة

وحدات المساحة

١ميل^{٢} = ٦٤٠ ايكر

١ ايكر = ٤٨٤٠ ياردة^{٢}

وحدات الحجم

١غالون = ٢٧٧ انج^{٣}

١ياردة^{٣} = ٢٧ قدم^{٣}

التحويل بين النظامين

١انج = ٢,٥٤سم

١قدم = ٣٠ سم

١ميل = ١,٦كم

١ ياردة = ٩١,٤٤سم

١هكتار = ٢,٤٧١ ايكر

المتغيرات

يمكن تعريف المتغيرات بانها جميع الابعاد التي تخص الشجرة والمشجر والتي يمكن قياسها حقليا ، ويمكننا ايجاد العلاقات بين هذه المتغيرات بحيث نقوم بقياس المتغير السهل القياس ومن خلاله نقوم بتقدير المتغير الصعب القياس .

كيفية التحويل بين الوحدات :

عند اجراء اي عملية حسابية فيجب التأكد من ان جميع القيم التي سنستخدمها ان تكون من نفس الوحدة ، فعلى سبيل المثال لدينا غرفة طولها ٤م وعرضها ٣٠٠سم المطلوب ايجاد مساحة هذه الغرفة .

مساحة المستطيل = الطول * العرض

ونلاحظ ان الطول بوحدة المتر بينما العرض بوحدة السنتمتر ولايجاد المساحة يجب توحيد الوحدات اذن نحتاج الى تحويل العرض من سم الى المتر ولغرض التحويل نتبع مايلي :

- عند التحويل من الكبير الى الصغير نضرب
- عند التحويل من الصغير الى الكبير نقسم

ولكن السؤال يبقى نقسم او نضرب بماذا ؟ اذن سنقوم باجراء عملية القسمة او الضرب بالعلاقة بين القيمتين المراد التحويل بينهما .

فبالرجوع الى المثال يجب ان نحول العرض من وحدة سم الى وحدة م ونحن نعلم ان السنتمتر اصغر من المتر اذن العملية التي ستجرى للتحويل هي القسمة وكذلك نعلم ان العلاقة بين الوحدتين هي

١م = ١٠٠سنتمتر (ذكرت سابقا) وعليه فان عرض الغرفة بوحدة المتر = ٣٠٠ / ١٠٠ =٣م

اذن مساحة الغرفة = ٤م*٣م = ١٢ م^{٢}

واليكم بعض القوانين الخاصة بحساب بعض الاشكال الهندسية

مساحة الدائرة = نق^{٢} x π حيث ان نق : نصف قطر الدائرة ، π : النسبة الثابتة = 3.1416

مساحة المستطيل = الطول x العرض

مساحة المربع = طول الضلع^{٢}

مساحة المثلث = (القاعدة/٢) x الارتفاع للمثلث القائم الزاوية المعلوم طول ضلعيه القائمين

مساحة المثلث غير القائم الزاوية المعلوم اطوال اضلاعه الثلاثة كالاتي :

$$Ta = \sqrt[2]{S(S-A)(S-B)(S-C)}$$

حيث ان :

Ta : مساحة المثلث

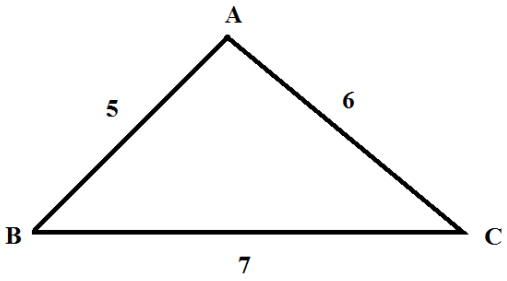
S : المحيط /٢

A : طول الضلع الاول

B : طول الضلع الثاني

C : طول الضلع الثالث

مثال : جد مساحة المثلث ادناه :



$$Ta = \sqrt[2]{S(S-A)(S-B)(S-C)}$$

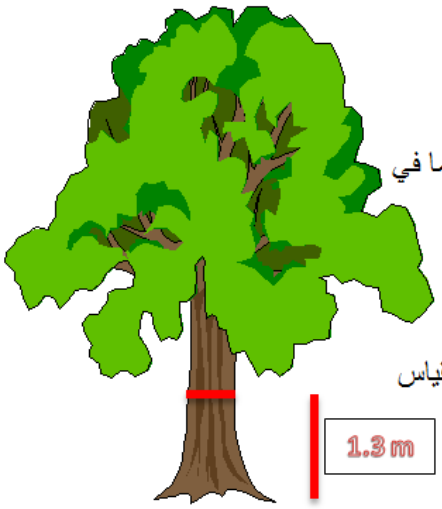
$$S = (5+6+7)/2 = 9$$

$$Ta = \sqrt[2]{9(9-5)(9-6)(9-7)}$$

$$Ta = \sqrt[2]{216}$$

$$Ta = 14.7 \quad Cm^2$$

قياسات غابات — المحاضرة الثالثة



قياس القطر Diameter mensuration

القطر Diameter

وهو الخط المستقيم الذي يربط بين نهايتي حافتي محيط ساق الشجرة مرورا بمركزها ، كما في الشكل الخط باللون الاحمر .

ويقاس القطر عادة في امريكا والدول الناطقة بالانكليزية على ارتفاع 4'.6" أو 4'.3" أي (' تعني قدم , " تعني انج) ، اما الدول التي تستخدم النظام المتري ومنها العراق فيكون قياس قياس القطرللاشجار الواقفة على ارتفاع 1.3m ويسمى القطر على ارتفاع الصدر d.b.h وهو مختصر (diameter at breast height) .

ومن الجدير بالذكر ان الارتفاع ١,٣م الذي يقاس عنده القطر في النظام المتري هو ليس شيئا مطلق ، بمعنى ان من يقوم بقياس اقطار الاشجار لايقوم بقياس ارتفاع ١,٣م من سطح الارض على ساق الشجرة ثم يؤشره ليقوم

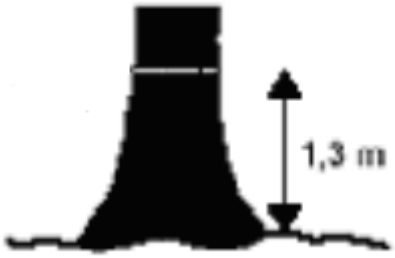
بقياس القطر ، بل عادة يقف من يريد قياس قطر الشجرة امام الشجرة ويرفع يده مستخدما اي من اجهزة قياس القطر ويقيس القطر بالوضع الذي يكون فيه مرتاح اكثر ما يمكن ، بمعنى ان لايرفع يديه اكثر من اللازم بحيث يرهق يديه بعد عدة قراءات ، ولايخفض يديه بحيث يحني ظهره لياخذ القراءة . ومن هذا المفهوم نجد ان ارتفاع الصدر يتباين من شخص الى اخر .

ويمكن تقسيم القطر على اساس القشرة الى :

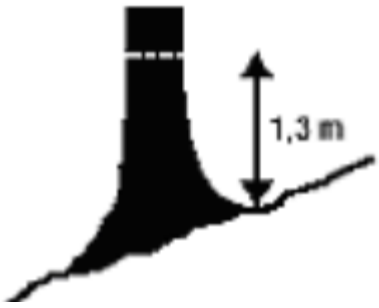
- القطر فوق القشرة عند مستوى الصدر diameter at breast height over bark ويرمز له d.b.h.o.b أو D.B.H.O.B
- القطر تحت القشرة عند مستوى الصدر diameter at breast height under bark ويرمز له d.b.h.u.b أو D.B.H.U.B .

يعتبر ساق الشجرة الرئيسي جسم صلب يتباين شكله من القاعدة باتجاه القمة كما يتباين شكله حسب نوع الاشجار ، توجد الاشجار في الغابات في بيئات ذات طبوغرافية قاسية ومعقدة احيانا ولذلك فاننا قلما نجد اشجار تقع في ارض مستوية وفي الحالة المثالية ، وعليه فانه هناك عدة حالات لقياس اقطار الاشجار منها :

١. اذا كانت الاشجار على ارض مستوية وشكل ساق الشجرة خالي من العيوب اي في الحالة المثالية فان القطر يقاس عند ارتفاع 1.3 m .



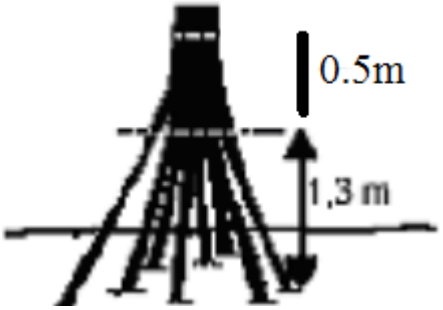
٢. اذا كانت الاشجار نامية بصورة مستقيمة ولكن على ارض منحدرة ، فان قياس القطر يتم اخذه من الجهة العليا للمنحدر وعلى ارتفاع 1.3m ، كما في الشكل ادناه



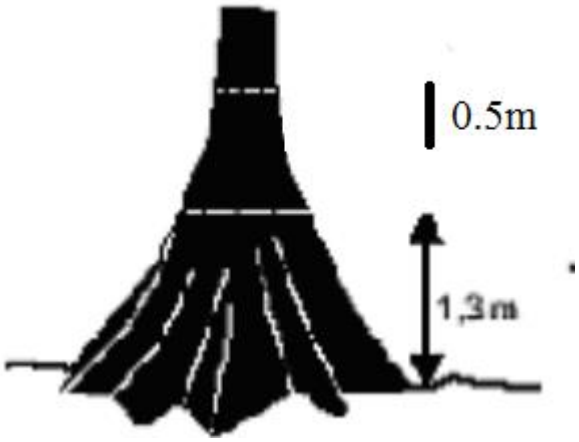
٣. اذا كانت الاشجار نامية بشكل منحني وعلى ارض مستوية ، فاننا ناخذ قياس القطر من الجهة المائلة وبشكل عمودي على المحور الرئيسي للساق ، كما في الشكل

٤. اذا كانت الاشجار منحنية ونمت على ارض منحدرة ، فاننا نأ خذ القياس من الجهة العليا للمنحدر وبشكل عمودي على المجور الطولي للساق ، كما في الشكل

٥. الاشجار التي تحتوي على جذور هوائية طولها اكثر من ١م فاننا نأخذ قياس القطر بعد نهاية الجذور الهوائية بنصف متر .كما في الشكل ادناه

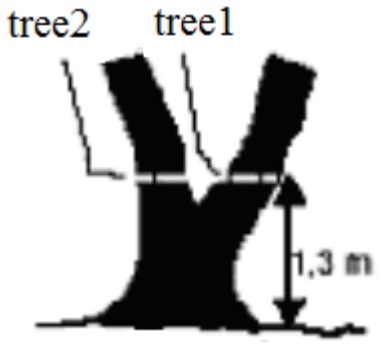


٦. الاشجار التي تحتوي تضخم في الساق اكبر من ١م فاننا نأخذ قياس القطر بعد نهاية التضخم بنصف متر ، كما في الشكل ادناه :

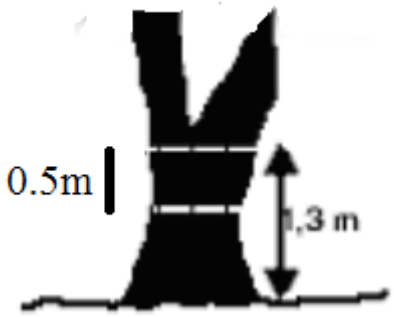


٧. الاشجار المتفرعة وفيها تظهر حالتين :

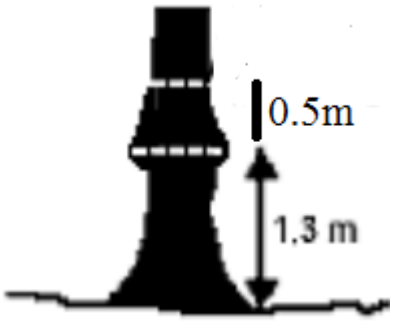
a) اذا كان التفرع على ارتفاع أقل من 1.3m فانها تعامل معاملة شجرتين ويقاس كلا الفرعين وعلى ارتفاع 1.3m . كما في الشكل ادناه :



b) اذا كان التفرع عند ارتفاع 1.3m ، فيأخذ قياس للقطر أسفل التفرع بنصف متر ، كما في ادناه:



٨. الاشجار التي تحتوي على تضخم او تشوه في الساق عند ارتفاع 1.3m ، يأخذ قياس للقطر اعلى الانتفاخ او التشوه بنصف متر ، كما في الشكل ادناه .



بعد ما أخذنا أهم الحالات لقياس القطر ربما يسأل سائل لماذا يأخذ قياس القطر عند ارتفاع الصدر ، فلبيان أهمية قياس القطر عند مستوى الصدر ندرج مايلي :

i. للقطر عند مستوى الصدر علاقة مهمة ووثيقة بحجم الشجرة .
ii. سهولة أخذ قياس القطر عند مستوى الصدر .
iii. من الممكن أخذ قياس القطر بصورة دقيقة مقارنة مع متغيرات اخرى .
iv. التكاليف اللازمة لقياس القطر على ارتفاع الصدر هي اقل من قياسه على ارتفاعات اخرى .
v. وجود علاقة قوية بين القطر عند مستوى الصدر والكتلة الخضرية التي فوقه حيث يكون توازن ضد الجاذبية الارضية .

اجهزة قياس القطر :

هنالك العديد من الاجهزة التي تستخدم لقياس قطر الاشجار وسنتناولها بالتفصيل في الدرس العملي وسنقف الان على اهم هذه الاجهزة :

١. الكاليبر Caliper : وهو من أكثر الادوات الشائعة في قياس اقطار الاشجار ويتكون الكاليبر من ذراع طويل تثبت عليه التدريجات ويثبت على هذا الذراع الرئيسي ذراعين بشكل عمودي عليه احدهما ثابت والاخر متحرك ، كما في الشكل ادناه:

الكاليبر الاعتيادي

وعند استخدام الكاليبر لقياس قطر الشجرة نقوم بحصر ساق الشجرة عند ارتفاع الصدر بين ذراعي الكاليبر مع ملاحظة ان يكون الكاليبر بشكل عمودي على المحور الطولي لساق الشجرة ثم نأخذ القراءة من التدريجات كما في الشكل ادناه :

٢. الشريط القطري Diameter Tape

وهو شريط معدني او مطاطي يمكن ان يقرأ القطر مباشرة بلف الشريط حول ساق الشجرة وعند ارتفاع الصدر وكما في الشكل ادناه :

ان تدريجات الشريط محددة طبقا للعلاقة الخاصة بمحيط الدائرة حيث اننا عندما نلف الشريط حول ساق الشجرة نقيس في حقيقة الامر المحيط اومحيط الدائرة واذا نظرنا الى العلاقة ادناه :

محيط الدائرة = القطرX النسبة الثابتة

$$\text{القطر} = \frac{\text{المحيط}}{\text{النسبة الثابتة}}$$

$$\text{القطر} = \frac{\text{المحيط}}{3.1416}$$

من المعادلة اعلاه يمكننا القول :

- يمكننا استخدام شريط قياس اعتيادي ونقيس فيه المحيط ونقسم جميع قراءات المحيط على النسبة الثابتة لاستخراج القطر .
- تكون قيمة القطر ١ عندما تكون قيمة المحيط 3.1416 .
- اذن الشريط القطري يعد بحيث كل 3.1416 سم تعبر او تكافئ ١سم قطر .

ما يعاب على الشريط القطري انه في حالة استخدامه مع الاشجار ذات المقاطع العرضية البيضوية فانه يعطي قراءات اكبر من الحقيقي اي تقدير اكبر من الحقيقي Over estimate ، وعليه ففي المملكة المتحدة ، وبعض الدول الناطقة بالانكيزية يقاس محيط الشجرة بدل القطر وعند ارتفاع الصدر ، ثم يقسم على اربعة ويأ خذ ويستخدم بدل القطر ويسمى ربع المحيط quarter girth .

٣. عصا بلتمور Biltmore stick

وهي عبارة عن عصا مدرجة تمسك بصورة افقية مع مد الذراع وجعلها ملامسة للشجرة وعند ارتفاع الصدر ويوضع صفر العصا مع احدى حافتي ساق الشجرة ويسحب خط وهمي من حافة الشجرة الثانية الى المسطرة ونقطة تقاطع هذا الخط مع المسطرة تؤخذ القراءة والتي تمثل قطر هذه الشجرة ، كما في الشكل ادناه :

قياسات غابات المحاضرة الرابعة

قياس المساحة القاعدية : Basal Area Mensuration

يمكن تعريف المساحة القاعدية بانها مساحة المقطع العرضي لساق الشجرة عند ارتفاع الصدر ، او هي مساحة المستوي الذي يمر ويقطع ساق الشجرة بزاوية قائمة مع المحور الطولي لساق الشجرة وعند ارتفاع الصدر .

يرمز للمساحة القاعدية بالرمز B.A أو بالرمز G او g ، وعادة المساحة القاعدية تحسب لمساحة المقطع العرضي عند ارتفاع الصدر ولكن مساحة المقطع العرضي عند أي ارتفاع اخر غير ارتفاع الصدر يسمى مقطع عرضي Cross Section . يعد شكل المقطع العرضي لساق الشجرة أقرب مايكون الى الدائرة لذلك تأخذ مساحة الدائرة كأساس في حساب المساحة القاعدية للاشجار وكما يلي :

مساحة الدائرة = نق^{٢} X النسبة الثابتة (π)

$$G = \left(\frac{d}{2}\right)2\ \pi$$

$$G = \left(\frac{\pi}{4}\right)\ d^2 \qquad \text{------1}$$

ولما كان المحيط = القطر X π

اذن القطر = المحيط / π

$$d = \frac{c}{\pi} \text{ أي} \qquad \text{---------2}$$

فنعوض معادلة 2 في معادلة 1

$$G = \frac{\pi}{4}\left(\frac{C}{\pi}\right)^2$$

$$G = \frac{C^2}{4\pi} \qquad \text{--------3}$$

C = المحيط

عادة يتم حساب المساحة القاعدية بوحدة المتر المربع م^{٢} للنظام المتري ولكن يقاس القطر دائما بوحدة السنتمتر فلو أخذنا المعادلة 1 نلاحظ

$$G = \left(\frac{\pi}{4}\right)\ d^2 \qquad \text{------1}$$

فلكي نحول السنتمتر المربع الى المتر المربع يجب ان نقسم القيمة على ١٠٠٠٠ لذلك تصبح المعادلة 1 كما يلي :

$$G = \frac{\pi}{4X10000} d^2$$

$$G = \frac{3.1416}{40000} d^2$$

$$G = 0.00007854\ d^2$$

وهذه المعدلة باللون الاحمر تستخدم لحساب المساحة القاعدية في النظام المتري وفيها ندخل الاقطار بوحدة سم^2 فتعطينا مساحة قاعدية بوحدة م^2 والسبب هو ان الثابت 0.00007854 يحول ضمنا سم^2 الى م^2 .

اما في النظام الانكليزي فعادة تقاس المساحة القاعدية بوحدة القدم المربع في حين يقاس القطر بوحدة الانج وعليه يجب ايضا تحوير المعادلة فلكي نحول انج^2 الى قدم^2 نقسم على ١٢x١٢ فتصبح المعادلة :

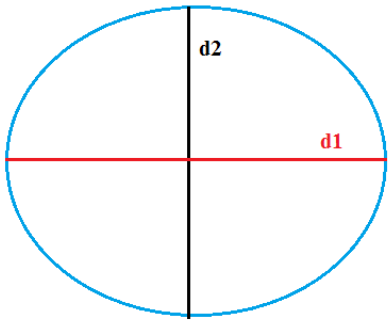
$$G = \frac{\pi}{4X12X12} d^2$$

$$G = \frac{3.1416}{576} d^2$$

$$G = 0.005454\ d^2$$

حساب المساحة القاعدية للاشجار ذات المقاطع غير الدائرية :

في أغلب الاحيان يكون المقطع العرضي لساق الشجرة اقرب مايكون للبيضوي منه الى الدائري ولايجاد قطر الشجرة نقوم باخذ قياسين متعامدين للقطر بواسطة الكاليبر وكما في الشكل ادناه :



احدهما للقطر الكبير d1 والاخر للقطر الاصغر d2 ثم نقوم باستخراج المتوسط لهذين القطرين والذي يمثل قطر الشجرة، وسنأخذ ثلاث من هذه المتوسطات وكما يلي :

١. المتوسط الحسابي arithmetic mean ويمكن حساب القطر بالمتوسط الحسابي كما يلي :

$$d_{am} = d1+d2\ /2$$

٢. المتوسط الهندسي geometric mean ويحسب كما يلي :

$$d_{gm} = \sqrt{d1.d2}$$

٣. المتوسط التربيعي quadratic mean ويمكن حسابه من خلال العلاقة الاتية:

$$d_{qm} = \sqrt{\frac{d1^2 + d2^2}{2}}$$

وعادة تكون العلاقة بين هذه المتوسطات الثلاث كما يلي :

quadratic mean المتوسط التربيعي > **arithmetic mean** المتوسط الحسابي > **geometric mean** المتوسط الهندسي

اي ان المتوسط التربيعي عادة يقدر أعلى قيمة يليه الحسابي فالهندسي ، وللتأكد من صحة هذه العلاقة نأخذ مثال تطبيقي .

قياسات غابات المحاضرة الخامسة

مثال) شجرة قطرها عند ارتفاع الصدر غير دائري أخذ قياسين للقطر متعامدين لهذه الشجرة فكانا ($d_1 = 11cm$ ، $d_2 = 9cm$) المطلوب حساب القطر بالمتوسطات الثلاثة ؟

- متوسط القطر الحسابي =

$$d_{am} = d1+d2 /2$$
$$d_{am} = (11+9) /2 = 10 \text{ cm}$$

- متوسط القطر الهندسي =

$$d_{gm} = \sqrt{d1.d2}$$

$$d_{gm} = \sqrt{11.9} = 9.95 \text{ cm}$$

- متوسط القطر التربيعي =

$$d_{qm} = \sqrt{\frac{d1^2 + d2^2}{2}}$$

$$d_{qm} = \sqrt{\frac{121+81}{2}} = \sqrt{101} = 10.05 \text{ cm}$$

اذن العلاقة ادناه علاقة صحيحة

quadratic mean المتوسط التربيعي > **arithmetic mean** المتوسط الحسابي > **geometric mean** المتوسط الهندسي

ويمكن حساب المساحة القاعدية للاشجار ذات المقاطع البيضوية بالمتوسطات الثلاث وتصبح العلاقة كما يلي :

المعادلة التي تحسب المساحة القاعدية في النظام المتري كما أسلفنا :

$$G = 0.00007854\ d^2$$

- فعليه فان المساحة القاعدية بالمتوسط الحسابي :

$$G_{am} = 0.00007854 \left(\frac{d1+d2}{2}\right)^2$$

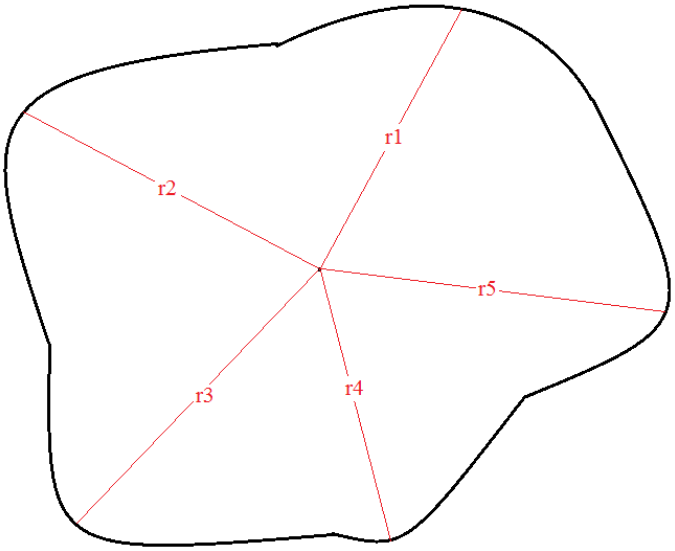
- المساحة القاعدية بالمتوسط الهندسي :

$$G_{gm} = 0.00007854\ (d1 \cdot d2)$$

- اما المساحة القاعدية بالمتوسط التربيعي :

$$G_{qm} = 0.00007854 \left(\frac{d_1^2 + d_2^2}{2}\right)$$

هنلك بعض الاشجار تمتلك مقطع عرضي غير منتظم كليا كما في الشكل ادناه :



ولحساب القطر والمساحة القاعدية لمثل هذا النوع من الاشجار فان طريقة قياس القطر الاكثر دقة تكمن في تحديد مركز الشجرة ، ثم قياس عدد من انصاف الاقطار لذلك المقطع كما في الشكل ثم نستخرج المتوسط الحسابي لانصاف الاقطار وطبقا للعلاقة التالية :

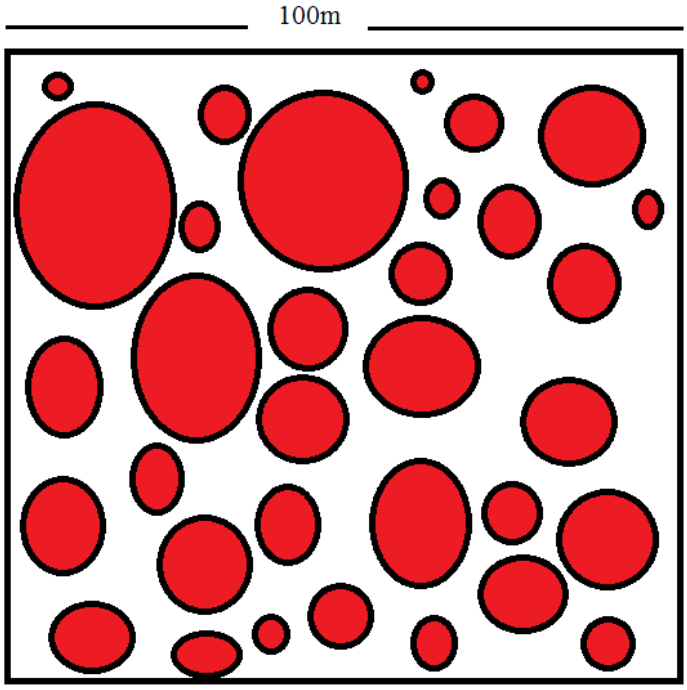
$$r = \sqrt{\frac{r1 + r2 + r3 + r4 + r5}{5}}$$

ويمكن حساب المساحة القاعدية كما يلي :

$$G = 0.00007854\ (2r)^2$$

قياس المساحة القاعدية لوحدة المساحة :

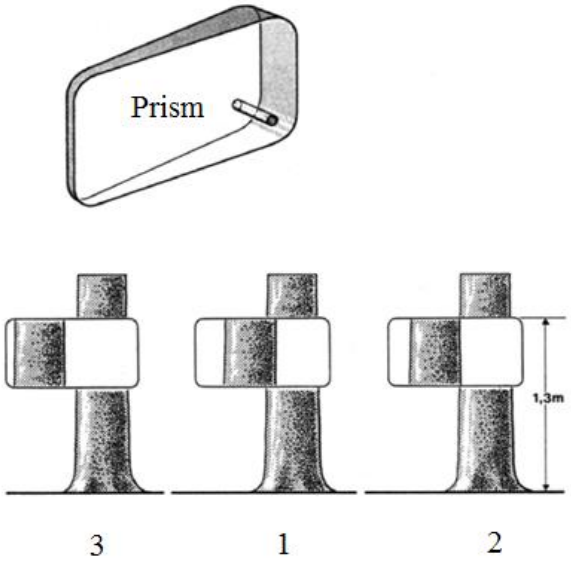
تعرف المساحة القاعدية لوحدة المساحة بانها مساحة المقطع العرضي عند مستوى الصدر لجميع الاشجار الموجودة في هكتار واحد ، وكما معلوم ان الهكتار مساحته ١٠٠٠٠ م^2 فلو افترضنا انه كانت لدينا قطعة مربعة طول ضلعها ١٠٠م اي مساحتها هكتار واحد ، وكانت هذه القطعة داخل الغابة ثم قمنا بقطع جميع الاشجار الموجودة داخل هذه القطعة عند ارتفاع الصدر واخذنا صورة من الاعلى لهذه القطعة فستظهر بالشكل الاتي :



فالمساحة القاعدية لجميع الاشجار هي مساحة الاجزاء الحمراء ومساحة المربع هي مساحة الهكتار وعليه فان المساحة القاعدية لوحدة المساحة هي مساحة جيع الاجزاء الحمراء .

اما عن طريقة قياس المساحة القاعدية لوحدة المساحة حقليا ، فيستخدم لهذا الغرض جهاز يسمى الموشور Prism وهي يقيس المساحة القاعدية بدقة وبسرعة كبيرة ، ويتم قياس المساحة القاعدية لوحدة المساحة بتحديد عينات تمثل جميع الكثافات الموجودة داخل الغابة ومن كل عينة تحدد المساحة القاعدية لوحدة المساحة وذلك كما يلي :

يقف الشخص الراصد في نقطة في منتصف العينة ويمسك الموشور باحدى يديه ويمد ذراعه بصورة كاملة وينظر بعين واحدة الى الموشور وباتجاه الاشجار ، ويقوم بالدوران حول نفسه ٣٦٠ درجة بحيث يرجع الى نفس الوقفة التي بدأ بها، واثناء النظر الى الاشجار تظهر ثلاث حالات للاشجار وكما يبينها الشكل ادناه :



- الحالة الاولى : الصورة التي تظهر بالموشور والاصل (الشجرة) تكون متداخلة (1) وهنا تحسب هذه الشجرة .

- الحالة الثانية :الصورة التي تظهر بالموشور والشجرة متلامسة (2) وهذه الشجرة تحسب نصف ، اي كل شجرتين من هذا النوع تسجل شجرة واحدة .
- الحالة الثالثة : الصورة التي تظهر بالموشور والشجرة متباعدة (3) وهذه الشجرة لاتحسب .

بعدها نحسب اعداد الاشجار التي ظهرت في الحالة الاولى مع نصف عدد الاشجار التي ظهرت في الحالة الثانية ثم يضرب اجمالي العدد في ثابت مكتوب على كل موشور ليعطينا المساحة القاعدية لوحدة المساحة لهذه العينة وتقاس بوحدة م^{2} / هكتار . ومن اخذ المتوسط الحسابي لكافة عينات الغابة المراد تقدير المساحة القاعدية لوحدة المساحة لها ، نحصل على متوسط المساحة القاعدية لوحدة المساحة لتلك الغابة .

المحاضرة السادسة :

قياس الارتفاع Height mensuration

ارتفاع الشجرة : الارتفاع بصورة عامة هو البعد العمودي المحصور بين سطح الارض الى نهاية قمة تاج الشجرة .

ولكن هناك العديد من المصطلحات التي تعطي مدلولات عن الارتفاع كل حسب اختصاصه وفهمه وعليه سندرج ادناه اغلب هذه المصطلحات :

- الارتفاع الكلي Total height ويرمز له h او H
هو البعد العمودي المحصور بين قاعدة الشجرة او سطح الارض الى نهاية قمة الشجرة وفيه تحدد قمة وقاعدة الشجرة بشكل واضح ، ولكن هناك صعوبة بتحديد قمة الشجرة في المشاجر الكثيفة .

- ارتفاع ساق الشجرة Bole height ويرمز له H_b
وهو البعد المحصور بين سطح الارض وارتفاع مركز التاج .
ومركز التاج Crown point : هي تلك النقطة التي يتفرع عندها ما لايقل عن ثلاثة افرع حية موزعة بصورة دائرية على محور الساق الرئيسي .

- الارتفاع التجاري Merchantable height ويرمز له Hm
وهو المسافة بين سطح الارض ونهاية اخر قطر يمكن الاستفادة منه تجاريا ، ويحدد عادة القطر التجاري بمقدار ٦-٧ سم وقد يصل الى ٤سم .

- الطول التجاري Merchantable length ويرمز له Lm
وهو مجموع اطوال الجزء المقطوع والمستغل من الساق الرئيسي للشجرة من دون عيوب (اي بدون عقد)

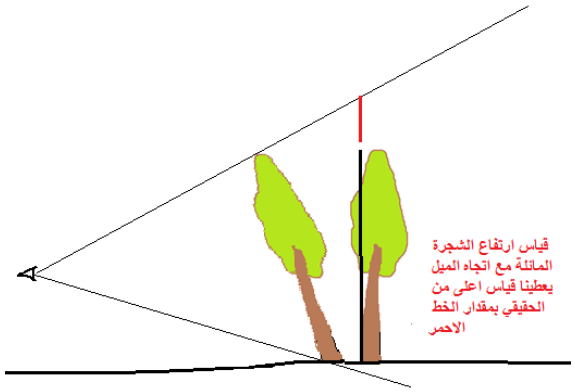
- ارتفاع القرمة Stump height ويرمز له Hs
وهو المسافة المحصورة بين سطح الارض الى موقع قطع الشجرة عند استثمارها وتقدر بحدود (٣٠ -٥٠) سم .

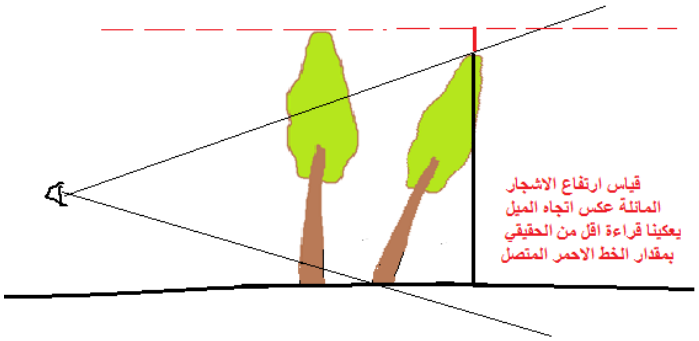
- طول التاج Crown length ويرمز له Lc
وهو المسافة المحصورة بين مركز التاج وقمة الشجرة وعليه فانه يمكن حسابه من خلال العلاقة التالية :

$$Lc = H - Hb$$

هنالك العديد من الاجهزة التي تستخدم في قياس ارتفاع الاشجار ولكن في العموم هناك العديد من الملاحظات الواجب اخذها بنظر الاعتبار عند قياس ارتفاع الاشجار :

١. يجب ان تكون قمة وقاعدة الشجرة منظورتان في حالة استخدام الاجهزة الاعتيادية .
٢. قياس الارتفاع يؤخذ بشكل عمودي دائما حتى وان كانت الاشجار مائلة .
٣. يجب قياس الارتفاع العمودي للشجرة المائلة من نقطة تشكل زاويا عمودية مع الميلان ، وبعكس هذا فان الاشجار المائلة بعيدا عن الراصد ستقدر اقل من ارتفاعها الحقيقي والاشجار المائلة باتجاه الراصد ستقدر أعلى من الحقيقي .كما في الشكلين ادناه



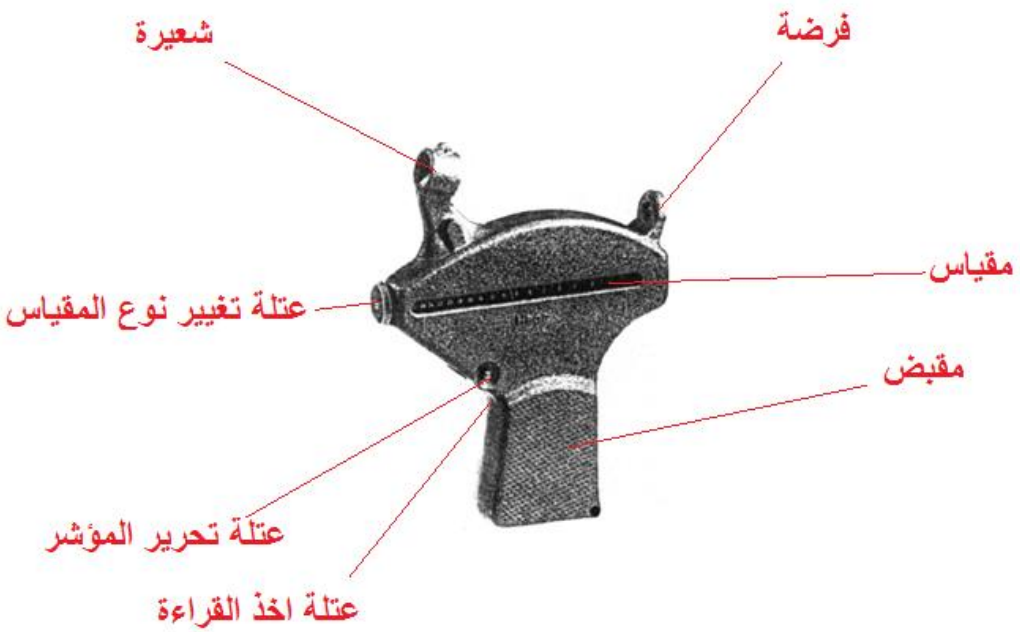


٤. الارتفاع الكلي للاشجار ذات القمم المخروطية يمكن قياسها بدقة اكبر من الاشجار ذات القمم المنبسطة مثل انواع الاشجار العريضة الاوراق .
٥. طريقة القياس واداتها يجب ان تكون ثابتة اذا اردنا ضبط قياس الارتفاع .

ان قياس ارتفاع الاشجار الصغيرة يمكن اجرائه مباشرة من خلال عمود مدرج او مسطرة المساحة تلسكوبية الحركة ، اما الاشجار ذات الارتفاعات العالية فعملية قياسها بهذه الوسيلة يكون اشبه بالمستحيل لذلك تستخدم الاجهزة الخاصة بقياس الارتفاعات وهي ماتعرف بالهايبوسميترات Hypsometer ولكن يمكن تقسيم هذه الاجهزة الى نوعين رئيسيين وكما يلي :

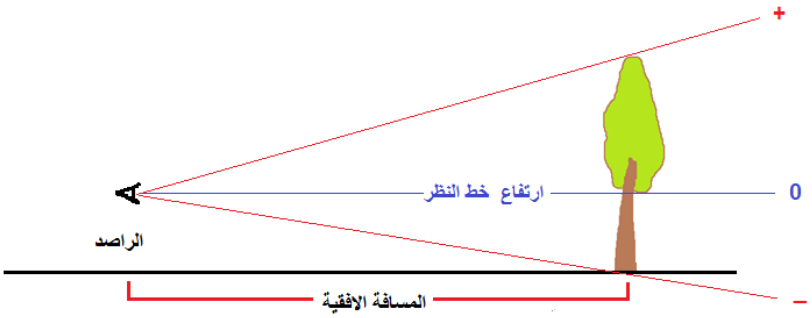
- هيبسوميترات تعمل على اساس تشابه المثلثات ومن الامثلة عليها :
  ١. مسطرة كريستيان Christens stick
  ٢. مسطرة ميرت Merritt stick
  ٣. مسطرة جال Jail stick
- هيبسوميترات تعمل على اساس الزوايا المثلثية وتسمى Clinometers ومن الامثلة عليها :
  (Haga , Blumeleiss, Abney level, Spiegel relaskop)

هذه الاجهزة سيتم تناولها في الدرس العملي بالتفصيل ولكن سناخذ احد هذه الاجهزة وهو جهاز Haga ونشرحه بالتفصيل لاهمية الجهاز ولتوفره في القسم ولاستخدامه من قبل جميع الباحثين في القياسات وادناه صورة لهذا الجهاز .



هذا الجهاز هو من مجموعة الاجهزة التي تعمل على اساس الزوايا المثلثية او زاوية الميل ولاستخدام هذا الجهاز في قياس ارتفاع الاشجار يجب ان تكون كل من قمة وقاعدة الشجرة منظورتين من نفس النقطة ، وهناك طريقتين يمكن من خلالهما قياس ارتفاع الاشجار بجهاز الهاكا .

- الطريقة الاولى : يقف الراصد على بعد يعادل (١- ١,٥) مرة من ارتفاع الشجرة وياخذ قراءة الى قمة الشجرة وقراءة الى قاعدة الشجرة ثم يتم قياس المسافة الافقية بين الراصد والشجرة كما في الشكل ادناه :



وتطبيق القانون الاتي والذي من خلاله يتم حساب ارتفاع الشجرة :

$$\text{ارتفاع الشجرة} = \frac{\text{القراءة العليا} \pm \text{القراءة السفلى}}{\text{درجة المقياس}} \times \text{المسافة الافقية}$$

حيث ان :

القراءة العليا: القراءة الى قمة الشجرة

القراءة السفلى: القراءة الى قاعدة الشجرة

المسافة الافقية : المسافة بين الراصد والشجرة

درجة المقياس : عادة تثبت على ١٠٠ لسهولة الحساب .

$\pm$: عند تشابه الاشارات بين القراءة العليا والسفلى نطرح وعند اختلاف الاشارات نجمع .

مثال : وقف راصد على بعد ١٥م من شجرة واخذ بجهاز الهاكا القراءات :

- قراءة الى قمة الشجرة +٦٧
- قراءة الى قاعدة الشجرة – ١٧ المطلوب : ايجاد ارتفاع الشجرة .

$$\text{ارتفاع الشجرة} = \frac{\text{القراءة العليا} \pm \text{القراءة السفلى}}{\text{درجة المقياس}} \times \text{المسافة الافقية}$$

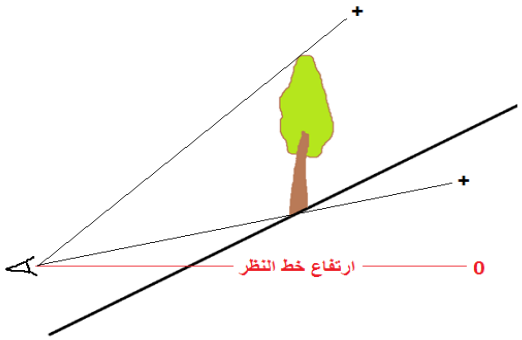
ملاحظة : نلاحظ ان اشارة القراءة العليا موجبة والسفلى سالبة اذن الاشارتين مختلفتين لذا سنقوم بجمع القيمتين بغض النظر عن الاشارة (اي الاشارات سنحدد من خلالها سنجمع ام نطرح فقط) وعليه يصبح الحل :

$$\text{ارتفاع الشجرة} = \frac{٦٧ + ١٧}{١٠٠} \times ١٥$$

$$\text{ارتفاع الشجرة} = ١٢،٦ \text{ م}$$

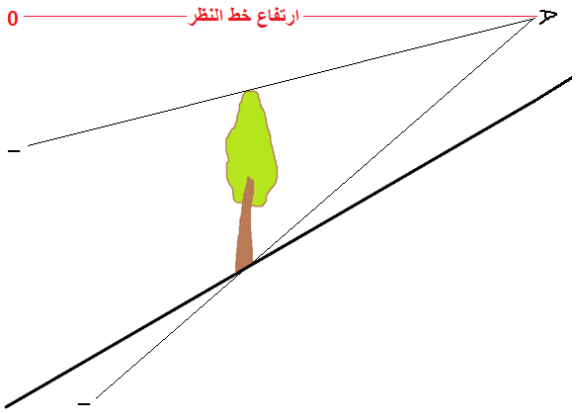
المحاضرة السابعة :

وربما يسأل سائل كيف يمكن للاشارتين الخاصتين بالقراءة العليا والسفلى ان تكونان متشابهتين ، والجواب نعم يمكن ان تكونان متشابهتين وفي حالتين الحالة الاولى تكون الاشارتين متشابهتين موجبتين كما في الشكل ادناه :



ففي هذه الحالة تكون الشجرة واقعة على منحدر والراصد يقف اسفل المنحدر لذلك فان القراءة الى قمة الشجرة والى قاعدتها ستكونان اعلى من خط النظر مما يعني ان كلا القرائتين موجبة .

والحالة الاخرى تكون كلا القرائتين سالبة وهنا الشجرة تقع ايضا على منحدر ولكن الراصد يقف اعلى المنحدر وكما في الشكل التالي :



- الطريقة الثانية : في كثير من الحالات فان قياس المسافة الافقية بين الراصد والشجرة تكون صعبة خصوصا في الغابات ذات الكثافات العالية لذلك يستعاض عن قياس المسافة الافقية باخذ عمود معلوم الطول يوضع بالقرب من ساق الشجرة فياخذ الراصد عندئذ ثلاث قراءات بجهاز الهاكا قراءة الى قمة الشجرة وثانية الى قاعدة الشجرة وثالثة الى قمة العمود ثم يحسب ارتفاع الشجرة من خلال العلاقة الاتية :

$$H = P \left| \frac{\alpha t \mp \alpha b}{\alpha p \mp \alpha b} \right|$$

حيث ان :

H : ارتفاع الشجرة

P : طول العمود المستخدم (عادة يكون طول العمود المستخدم بقدر خمس متوسط ارتفاع المشجر)

α^t : قراءة الى قمة الشجرة

α^b : قراءة الى قاعدة الشجرة

α^p : قراءة الى قمة العمود

// : القيمة المطلقة

$\mp$: عند تشابه الاشارات نطرح والعكس بالعكس .

مثال: اخذ راصد القراءات ادناه بجهاز الهاكا :

- قراءة الى قمة الشجرة +73
- قراءة الى قمة العمود – 5 ، (علما ان طول العمود 3 m)
- قراءة الى قاعدة الشجرة – 17

المطلوب :

- ايجاد ارتفاع الشجرة
- رسم توضيحي يبين موقع الراصد والشجرة

الحل :

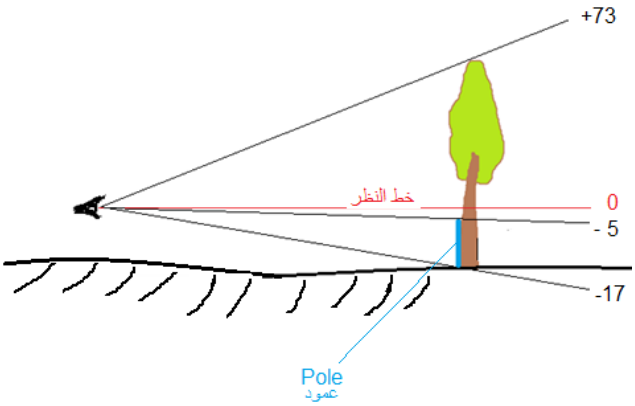
$$H = P \left/ \frac{\alpha^t \mp \alpha^b}{\alpha^p \mp \alpha^b} \right/$$

$$H = 3 \left/ \frac{73 + 17}{5 - 17} \right/$$

$$H = 3 \left/ \frac{90}{-12} \right/$$

$$H = 3 \left/ -7.5 \right/ = 3 \times 7.5$$

H = 22.5 m



المحاضرة الثامنة :

طرق دراسة شكل ساق الشجرة :

كما هو معلوم ان ساق الشجرة يتناقص تدريجيا من القاعدة باتجاه القمة وهذا يعرف بالاستدقاق Taper ، وهو سبب رئيسي في تباين حجوم الاشجار عند قياس الحجم ، ومن العوامل التي تؤثرعلى درجة استدقاق الساق هي :

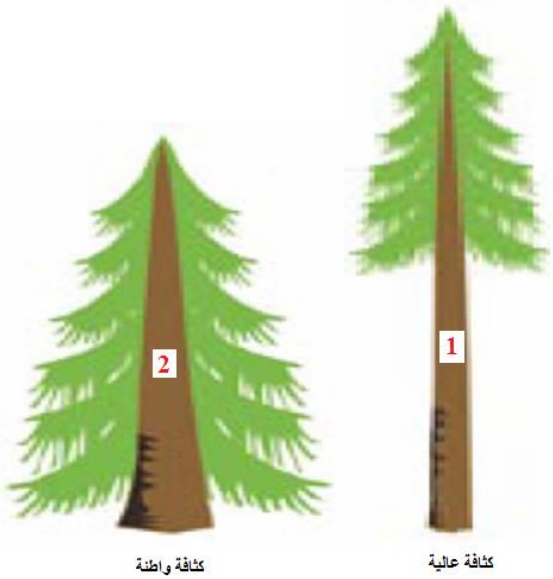
- العامل الوراثي : حيث نجد انواع من الاشجار تمتلك سيقان بدرجة استدقاق ضعيفة بسبب الصفات الوراثية للنوع اي ان سيقان هذه الاشجار تكون اقرب مايمكن للاسطوانة مثل انواع القوغ والجنار وبعض انواع الصنوبر في حين نجد بعض الانواع تمتلك سيقانها درجة استدقاق عالية مثل اليوكالنتوس والبلوط .

- العمر : نلاحظ ان درجة الاستدقاق تتناسب طرديا مع العمر اي مع زيادة الاعمار تزداد درجة الاستدقاق لسيقان الاشجار والعكس بالعكس .

- الموقع البيئي : يؤثر الموقع البيئي تاثيرا مباشرا على نمو الانواع الشجرية فنجد انواع تجود في مواقع معينة في حين ينحسر نموها في مواقع اخرى بسبب توفر المتطلبات البيئية للنوع من عدمه وان هذا النمو هو عبارة عن تراكمات خشبية من شأنها ان تؤثر بشكل او باخر على درجة الاستدقاق .

- كثافة النمو : كل العوامل السابقة ليس للاداري الغاباتي حرية في التحكم بها ، اما عامل كثافة النمو فيعد من اهم العوامل التي تؤثر على درجة الاستدقاق والتي يتحكم الاداري الغاباتي من خلالها بنوعية

المنتج وحسب متطلبات السوق ، فيتباين نمو الاشجار حسب كثافة النمو والمقصود بكثافة النمو هو اعداد الاشجار لوحدة المساحة التي أسس بها المشجر او مسافات الزراعة فكلما كانت مسافات الزراعة متقاربة ادى ذلك الى حدوث التنافس بين الاشجار على الضوء وبمراحل مبكرة من عمر المشاجر ان التنافش على الضوء يؤدي الى حدوث نمو طولي على حساب النمو القطري والعكس صحيح ، ان زيادة النمو الطولي نتيجة كثافة النمو العالية يؤدي بالاشجار الى تكوين تيجان مختزلة غير متطورة وان شكل ساق الشجرة سيكون اقرب للاسطوانة ، ولفهم حقيقة تأثير كثافة النمو او كثافة المشجر على الاستدقاق نأخذ شجرتين لنفس النوع ونفس العمر ومن نفس الموقع أحدهما نامية في كثافة عالية والاخرى نامية في كثافة واطئة كما في الشكل ادناه :



نلاحظ من الشكل ان الشجرة (1) التي نمت بكثافة عالية كان لها نمو طولي اكبر من الشجرة (2) التي نمت بكثافة واطئة في حين امتلكت الشجرة (2) نموا قطريا اكبر من الشجرة الاخرى ، كما يمكن ان نلاحظ ان الشجرة (1) لها تاج مختزل صغير بعيد عن سطح الارض بسبب ظروف التنافس والتقليم الطبيعي الذي يحدث على طول الساق خلال فترة حياة الاشجار ، اما الشجرة (2) فنلاحظ انها امتلكت تاج كبير ومتطور قريب من سطح الارض وهذا بسبب التباعد بين الاشجار وان الاشجار تاخذ الضوء من كل الجهات ان هذا التاج المتطور بكل تاكيد هو عبارة عن اوزان متزايدة تشكل ضغطا على الساق الرئيسي للشجرة وخصوصا عند هبوب الرياح لذلك وكرد فعل تعمد الاشجار على تكوين قاعدة عريضة لتحافظ على بقائها في الارض لذلك تزداد درجة الاستدقاق لهذه الاشجار بشكل كبير بعكس الشجرة الاخرى .

ان الهدف الرئيسي للعاملين في قياسات الغابات من دراستهم شكل ساق الشجرة هو للوصول الى تعابير او قيم تجريدية تعطي تصورا عن درجة استدقاق الساق وهنالك العديد من الطرائق التي تدرس شكل ساق الشجرة نأخذ منها :

١. عوامل الشكل Form factors

وهو عبارة عن النسبة بين حجم الشجرة وحجم شكل هندسي له نفس الارتفاع والقطر مثل (اسطوانة ، مخروط ، مخروط مقعر ، مخروط محدب ....الخ) ولكن عادة ماتؤخذ الاسطوانة للتعبير عن هذا الشكل الهندسي ، وطبقا للعلاقة التالية :

$$F_f = \frac{V}{gh}$$

$$F_f = \frac{\text{حجم الشجرة الحقيقي}}{\text{حجم الاسطوانة}}$$

حيث ان :

V: حجم الشجرة بالوحدات المكعبة

g: مساحة المقطع العرضي (مساحة الدائرة)

h : الارتفاع

٢. خارج قسمة الشكل Form quotients

وهو عبارة عن النسبة بين قطر الشجرة عند ارتفاع فوق ارتفاع الصدر الى القطر عند ارتفاع الصدر وهو على ثلاث انواع :

أ- خارج قسمة الشكل الحقيقي Real Form quotients

$$Fq_R = \frac{d.0.5h}{d.b.h}$$

حيث ان :

d.0.5h : القطر عند منتصف ارتفاع الشجرة

d.b.h : القطر عند ارتفاع الصدر

ب- خارج قسمة الشكل المطلق Absolute Form quotients

ويستخدم هذا النوع في المشاجر الفتية وهو عبارة عن النسبة بين القطر عند منتصف الارتفاع بعد ارتفاع الصدر الى القطر عند ارتفاع الصدر ويمكن حسابه من خلال العلاقة التالية :

$$Fq_A = \frac{d0.5h\ (\text{after d.b.h})}{d.b.h}$$

حيث ان :

d0.5h (after d.b.h) : القطر عند منتصف الارتفاع بعد ارتفاع الصدر

ت- فئة شكل جيرارد Gerard Form class

يستخدم هذا النوع في المملكة المتحدة وفي مشاجر الابريات حيث تمتاز هذه الاشجار بتساقط القشرة على ارتفاع معين من ساق الشجرة لذلك فهو عبارة عن النسبة بين القطر عند ارتفاع "17',3 (١٧ قدم و٣ انج) تحت القشرة الى القطر عند ارتفاع الصدر فوق القشرة وكما يلي :

$$Fc_G = \frac{du.17'.3"}{d.b.h}$$

حيث ان :

$du.17'.3"$: القطر تحت القشرة عند ارتفاع ١٧ قدم و٣ انج

٣- درجة الشكل Form point

وهو عبارة عن النسبة بين ارتفاع مركز التاج الى الارتفاع الكلي للشجرة ويعبر عنه بالعلاقة الرياضية التالية :

$$Fp = \frac{Hc}{H}$$

حيث ان :

Hc : ارتفاع مركز التاج

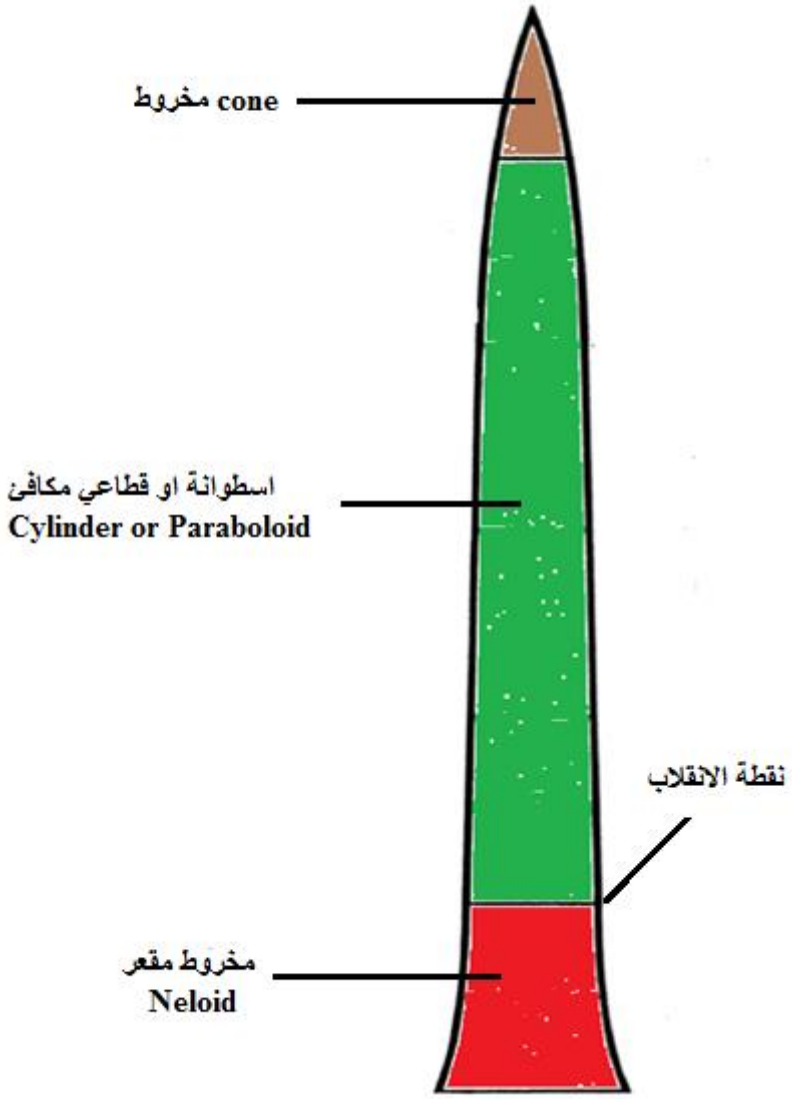
H : الارتفاع الكلي للشجرة

المحاضرة التاسعة :

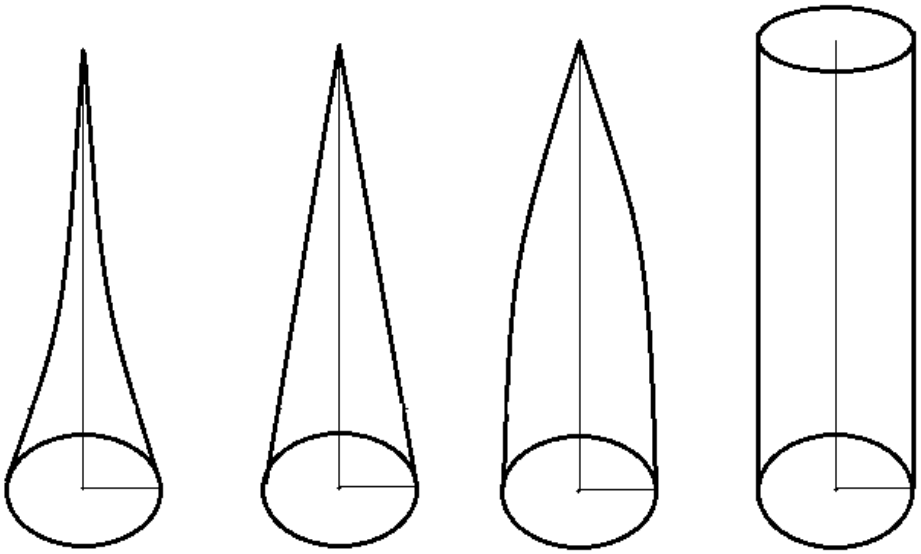
قياس حجم الاشجار : Volume measurement of trees

الحجم هو التعبيرعن قيمة الابعاد الثلاثة لجسم معين ويعبر عنه بالوحدات المكعبة والمشتقة من وحدات الطول والعرض والارتفاع .

يعتبر تقدير حجم الساق الرئيسي للشجرة من المتغيرات صعبة القياس وذلك لان شكل ساق الشجرة شكل غير منتظم ويتباين بشكله من القاعدة الى القمة ، فالمناطق القريبة من سطح الارض يكون شكل ساق الشجرة اشبه بالمخروط المقعر الناقص ثم يتغير هذا الشكل عند نقطة تسمى نقطة الانقلاب فيتحول شكل الساق الى الاسطوانة او القطاعي المكافئ اما الجزء الاخير من ساق الشجرة (القمة) فيستدق فيها الساق بشدة حتى يصبح شكله اقرب الى المخروط ، كما في الشكل ادناه :



مما تقدم نلاحظ تباين شكل الساق من القاعدة باتجاه القمة ، وقبل الدخول في طرق قياس حجم ساق الشجرة سنتاول بعض الاشكال الهندسية وطرق قياس حجومها وكما في الشكل التالي :



الشكل 1 هو عبارة عن اسطوانة ويمكن حساب حجم الاسطوانة من خلال العلاقة التالية :

$$V = Ab \cdot h$$

حيث ان Ab : مساحة القاعدة . h : الارتفاع .

الشكل 2 هو القطاعي المكافئ ويحسب حجمه بالعلاقة التالية

$$V = 1/2 (Ab. h)$$

والشكل 3 هو المخروط ويحسب حجمه من العلاقة التالية :

$$V = 1/3 (Ab. h)$$

والشكل الاخير 4 هو المخروط المقعر ويحسب حجمه بالعلاقة التالية :

$$V = 1/4 (Ab. h)$$

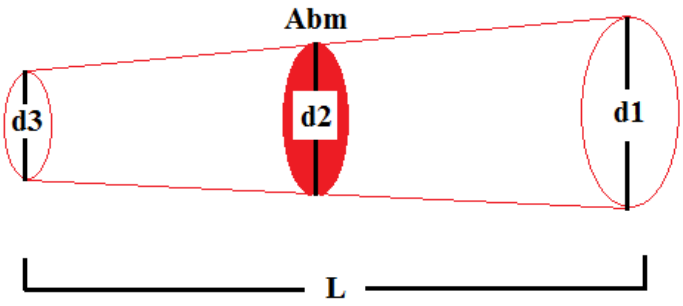
طرق قياس حجم ساق الشجرة :

هناك عدة طرق لقياس حجم الاشجار ومن اهم هذه الطرق :

- المعادلات الرياضية .
- الطريقة البيانية .
- طريقة الازاحة .
- طريقة التكامل .

المعادلات الرياضية : هنالك العديد من المعادلات الرياضية التي تستخدم لتقدير حجم الجذوع الخشبية ومن هذه المعادلات :

١. معادلة هيوبر : تستخدم هذه العلاقة لحساب حجم القطع الخشبية للجذوع وذلك من خلال ضرب طول الجذع في مساحة المقطع العرضي عند المنتصف وكما يلي :



من ملاحظة الشكل نجد ان هيوبر اخذ المقطع العرضي عند منتصف طول القطعة الخشبية على اعتبار ان هذا المقطع هو معدل المساحة للمقطع الكبير عند اسفل القطعة الخشبية اي عند القطر d1 والمقطع عند القمة اي القطر d3 وعليه يصبح قانون هيوبر:

$$Vh = Ab_m \cdot L$$

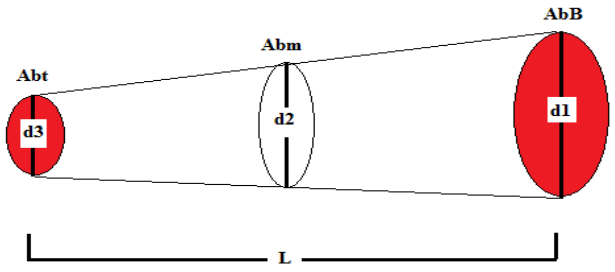
الحجم بطريقة هيوبر — مساحة المقطع عند المنتصف — طول القطعة

ولما كان مساحة المقطع العرضي هو مساحة دائرة اذن يمكن حسابه بقانون المساحة القاعدية الذي تطرقنا اليه سابقا فعليه يصبح قانون هيوبر .

$$Vh = L \cdot 0.00007854\, d_2^2$$

معادلة هيوبر

٢. معادلة سمايلين : في هذه المعادلة يتم اخذ مساحة المقطع العرضي عند القمة وعند القاعدة وايجاد المتوسط الحسابي لهما ويضرب المتوسط في طول القطعة الخشبية وكما في العلاقة التالية :



$$Vs = \frac{(Abt + AbB)}{2} L$$

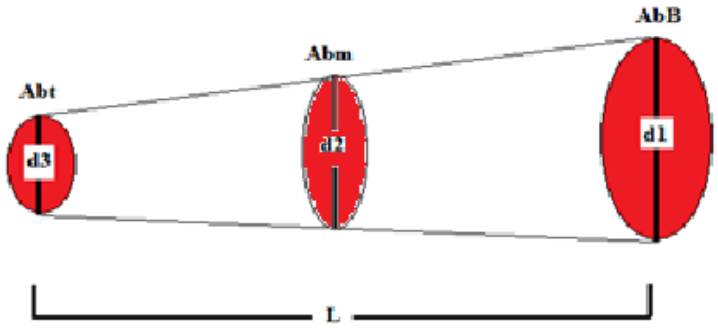
$$Vs = \frac{L}{2} (Abt + AbB)$$

$$Vs = \frac{L}{2} (0.00007854 \cdot d_1^2 + 0.00007854 \cdot d_3^2)$$

$$Vs = \frac{L}{2} \; 0.00007854 \; (d_1^2 + d_3^2)$$

معادلة سمايلين

٣. معادلة نيوتن : في هذه المعادلة تأخذ بنظر الاعتبار المقاطع العرضية الثلاثة (الاعلى والمنتصف والاسفل) عند حساب الحجم ويعطى وزن للمقطع عند المنتصف فيضرب في ٤ كما في الشكل والمعادلة التالية :



$$Vn = \frac{L}{6} (AbB + 4Abm + Abt)$$

$$Vn = \frac{L}{6} (0.00007854 \cdot d_1^2 + 0.00007854 \cdot 4 d_2^2 + 0.00007854 \cdot d_3^2)$$

$$Vn = \frac{L}{6} \; 0.00007854 \; (d_1^2 + 4 \, d_2^2 + d_3^2)$$

معادلة نيوتن

مثال : جذع من ساق شجرة طوله 5m وقطره عند القاعدة 43 cm يتناقص القطر فيه بمعدل 1.2 cmلكل 1m طول المطلوب ايجاد حجم الجذع الخشبي بمعادلة (هيوبر ، سمايلين ، نيوتن) ؟

لايجاد الحجم بمعادلة هيوبر نحتاج الى ايجاد القطر عند المنتصف وكما يلي :

$43 - (1.2 \times 5/2)$

$43 - (1.2 \times 2.5) = 40$ Cm القطر عند المنتصف

$Vh = L (0.00007854\ d_2^2)$

$Vh = 5 (0.00007854(40)^2$

$Vh = 0.62832\ m^3$ الحجم بمعادلةهيوبر

ولايجاد الحجم بمعادلة سمايلين فاننا نحتاج القطر عند القاعدة (معطى بالسؤال) والقطر عند القمة ويمكن حسابه كما يلي :

$43 - (1.2 \times 5) = 43 - 6 = 37$cm القطر عند القمة

$$Vs = \frac{L}{2}\ 0.00007854\ (d_1^2 + d_3^2)$$

$$Vs = \frac{5}{2}\ 0.00007854\ (43)^2 + (37)^2$$

$Vs = 0.63185\ m3$ الحجم بمعادلة سمايلين

اما لايجاد الحجم بمعادلة نيوتن فكمايلي :

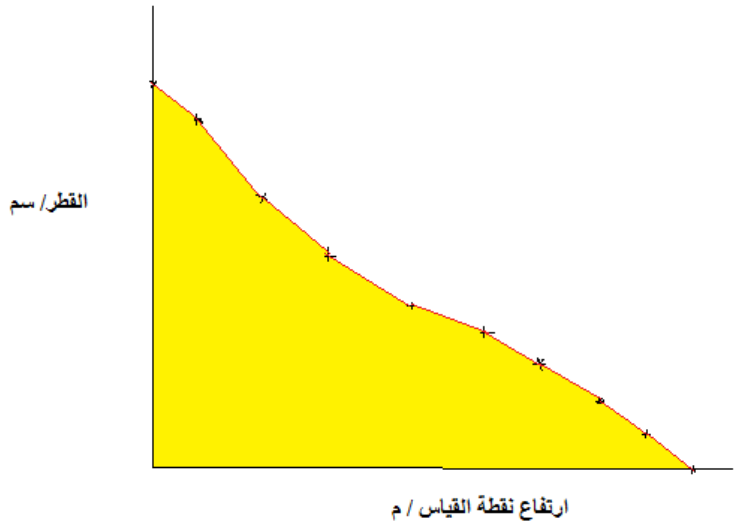
$$Vn = \frac{L}{6}\ 0.00007854\ (d_1^2 + 4\ d_2^2 + d_3^2)$$

$$Vn = \frac{5}{6}\ 0.00007854 \left[(43)^2 + 4\ (40)^2 + (37)^2 \right]$$

$Vn = 0.62949\ m3$ الحجم بمعادلة نيوتن

الطريقة البيانية او المباشرة :

في هذه الطريقة يتم حساب الحجم وذلك باخذ قراءات لاقطار الشجرة المراد حسب الحجم لها وعلى ارتفاعات مختلفة (مثلا كل ١ متر) ثم تسقط ازواج النقاط التي سجلت للاقطار وارتفاع نقطة القياس على الاحداثيين السيني والصادي بوضع القطر على الاحداثي الصادي وارتفاع نقطة القياس على الاحداثي السيني وبعد اسقاط النقاط على ورق بياني ، نقوم بايصال النقاط وربطه بالمحورين ثم نحسب المساحة اسفل المنحنى كما في الشكل ادناه :



بعد حساب المساحة تحت المنحنى والتي تظهر باللون الاصفر يمكن حساب حجم الشجرة من خلال العلاقة التالية :

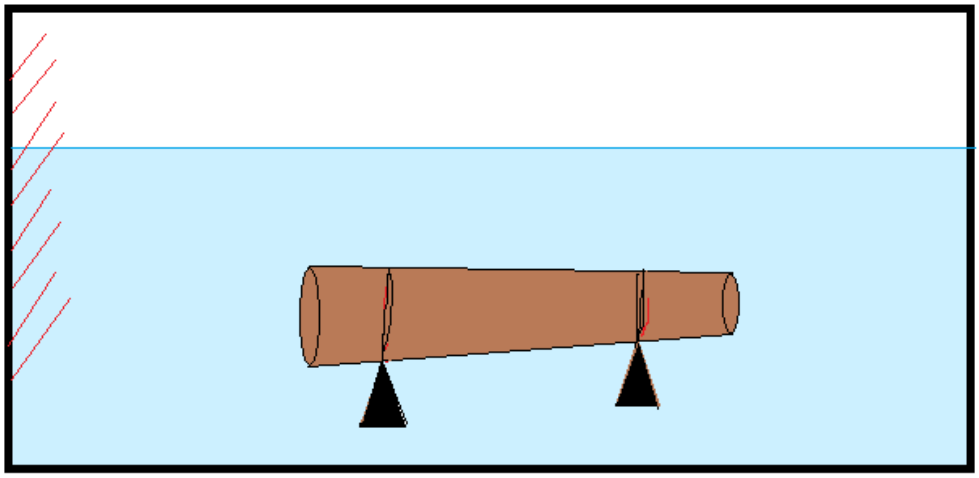
$$V = 0.00007854 \cdot X \cdot Y \cdot \text{المساحة تحت المنحنى}$$

المحاضرة العاشرة :

طريقة الازاحة او الغمر في قياس حجم الاشجار :

تعتمد هذه الطريقة في القياس على قاعدة ارخميدس والتي تنص على (حجم الجسم الصلب المغمور داخل سائل يساوي حجم السائل المزاح) ولتطبيق هذه الطريقة في قياس حجوم القطع الخشبية يتطلب توفر احواض كبيرة هذه الاحواض عادة ماتكون مدرجة من احدى جهتيها وتعرف هذه الاحواض بـ Xylometer ، تملأ هذه الاحواض الى حد معين بالماء ثم تغمر

السيقان داخل هذه الاحواض بواسطة ثقالات وبعد استقرار سطح الماء تأ خذ قراءة لمقدار الزيادة في حجم الماء نتيجة غمر الساق الخشبي او الجذع داخل الحوض من خلال تدريجة موجودة في احدى جانبي هذا الحوض ، كما في الشكل ادناه ، وا لفرق بين القرائتين قبل وبعد الغمر هي حجم الجذع المغمور .



تعتبر طريقة الغمر من ادق الطرق المستخدمة في حساب حجم الساق الرئيسي للاشجار لذلك تستخدم لحساب حجوم الاشجار ذات القيمة الاقتصادية العالية مثل اخشاب المهاكوني والصاج ولكن يعاب على هذه الطريقة عدة امور منها :

١. كثافة الخشب اقل من كثافة الماء لذلك فان عملية غمر الجذوع داخل الحوض صعبة وتحتاج الى ثقالات باوزان عالية .
٢. تتطلب وقت كبير لاجراء العملية لحدوث اضطراب بسطح الماء عند غمر الجذع مما يستدعي الانتظار لحين هدوء سطح الماء لاخذ القراءة الثانية بشكل دقيق .
٣. تشرب الماء داخل الخشب نتيجة طول فترة الانتظار التي ذكرت في ٢ ، مما يؤدي الى انحراف القراءات وحدوث خطأ في القراءة . وتعالج هذه الحالة برش الجذوع قبل الغمر بالشمع WAX مما يضيف كلف اضافية لعملية القياس .
٤. يتطلب اجراء عملية القياس قطع الاشجار في حين في كثير من الاحيان نكون بحاجة لمعرفة الحجم دون قطع الشجرة .

وحدات الحجم المستخدمة في قياس الخشب :

تستعمل الوحدات المكعبة للدلالة على الحجم في قياس حجوم الاخشاب وفي النظام الانكليزي عادة ماتستعمل وحدة القدم المكعب (قدم^{٣}) او (ft^3) ، اما في النظام المتري فيستعمل المتر المكعب (م^{٣}) او (m^3) للدلالة على الحجم الكلي للشجرة او حجم جزء مقطوع منها .

وهناك وحدات خاصة بقياس حجم الاخشاب ولكلا النظامين ندرج منها ما يلي :

- الكيونت cunit : وهي وحدة مقدارها ١٠٠ قدم^{٣} وتستخدم في قياس الكميات الكبيرة من الخشب .
- القدم الحجمي Hoppus feet : وهو وحدة حجم تستعمل في المملكة المتحدة ويعطي حجم بحوالي 21.5% أقل من المحتوى المكعب الكلي ، وهذه الكمية المفقودة هي التي نتوقع فقدانها اثناء عمية تصنيع الالواح الخشبية .

$$\text{Hoppus feet} = (C/4)^2 (L/ 144)$$

C: محيط الجذع فوق القشرة عند المنتصف بالانجات .

L: طول الجذع بالاقدام .

- الاقدام اللوحية Board feet : وهو قطعة خشبية مصنعة سمكها أنج واحد وعرضها ١٢ أنج وطولها ١٢أنج .

$$\text{Board feet} = TWL = (1) (12) (12)$$

T : السمك بالانجات

W:العرض بالانجات

L:الطول بالانجات

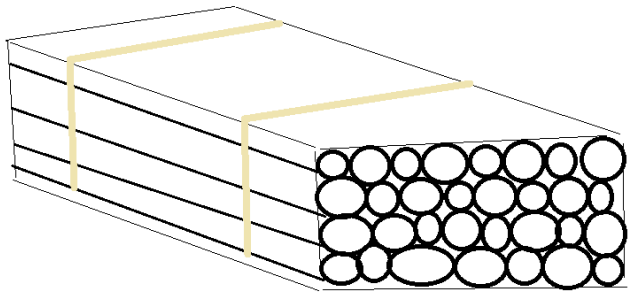
- الكورد Cord: كدس خشبي ابعاده $8 X 4 X 4 = 128\ ft^3$

ان وجود كميات كبيرة من الاخشاب غير منتظمة الشكل وعلى شكل قطع صغيرة ، ادت الى ظهور فكرة الكورد ، فالقطع الخشبية التي تقل او تزيد في الطول عن ٤ قدم تقطع وتكدس بالكورد .

- البين Pen: وهو عبارة عن كدس خشبي ارتفاعه ٦ قدم يتكون من مجموعة من الجذوع التي تنسق بشكل متعامد وان حجم الـ Pen يعادل 1.2 من الكورد .
- الستير Stere: عبارة عن كدس خشبي ابعاده (1m x 1m x1m) اي حجمه ١م^{٣} .

طرق تقدير حجم الجزء الصلب من الكدس الخشبي :

الحجم الكلي للكدس الخشبي هو عبارة عن حجم الجزء الصلب من الكدس الخشبي + حجم الفراغات الموجودة داخل الكدس الخشبي ، عادة توضع الجذوع الخشبية داخل الكدس الخشبي بشكل متبادل بسبب اختلاف القطر عند قمة وقاعدة الجذوع الخشبية نتيجة الاستدقاق كما في الشكل ادناه :



والذي يهمنا بصورة عملية هو حجم الجزء الصلب من الكدس الخشبي اي حجم صافي المادة الخشبية دون الفراغات ، لذلك بدأ البحث عن سبل يمكن من خلالها حساب حجم الجزء الصلب من الكدس الخشبي وبصورة عامة يمكن استخدام ثابت يسمى عامل التحويل ، الذي يمكن استخدامه لتحويل الحجم الكلي الى حجم الخشب الفعلي داخل الكدس الخشبي وكما يلي :

حجم الجزء الصلب = عامل التحويل X حجم الكدس الكلي

وهنلك طريقتين لتقدير عامل التحويل وكما يلي :

أ- **الطريقة المباشرة :**

تتضمن هذه الطريقة اخذ عينة او اكثر من الاكداس الخشبية ، ثم حساب الحجم الفعلي للخشب فيها من خلال المعادلات الرياضية او الازاحة .

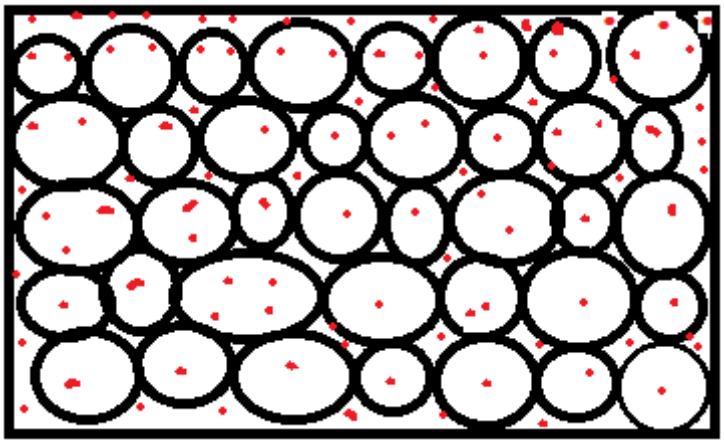
بعد ذلك يحسب الحجم الكلي للكدس من خلال ضرب الطول في العرض في الارتفاع ، عندئذ يمكن استخراج عامل التحويل من خلال العلاقة :

$$\text{عامل التحويل} = \frac{\text{الحجم الصلب}}{\text{الحجم الكلي}}$$

بعد استخراج عامل التحويل يمكن ايجاد حجم الجزء الصلب لاي كدس خشبي ضمن نفس النوع وله نفس المواصفات من ناحية اطوال الجذوع والتخريم للكدس واستقامة الجذوع ،وذلك من خلال ضرب الحجم الكلي للكدس بعامل التحويل والنتيجة هو حجم الجزء الصلب من الكدس الخشبي .

ب- **الطريقة التصويرية :**

تتلخص هذه الطريقة باختيار عينة من الاكداس الخشبية والوقوف على مسافة مناسبة منها والتقاط صورة للكدس من احدى اطرافه ثم نقوم بطباعة هذه الصورة على ورق ، مثبت عليها ابر بمسافات معينة ولها مقبض توضع فوق الصورة وتضغط بشكل خفيف لتخترق الابر الصورة وتقوم باحداث ثقوب فيها كما في الشكل الاتي :



نقوم بحساب الثقوب التي وقعت في الفراغات والثقوب الكلية في الصورة ثم يستخرج عامل التحويل من خلال العلاقة التالية :

$$F = 1- \frac{\text{No. of air}}{\text{Total No.}}$$

حيث ان :

F: عامل التحويل

No. of air :عدد الثقوب في الفراغات

Total No.: العدد الكلي للثقوب داخل الصورة