تخطيط غابات

المحاضرة 1

النموذج اللاعقلاني لاتخاذ القرار :

- يتم اتخاذ القرارات بناءً على بيانات محدودة ، ويتم تقييم عدد قليل من البدائل (أو لا يتم تقييمها). في هذا النموذج لصنع القرار ، تستند القرارات على معلومات محدودة. على الرغم من أننا نأمل أن يتم اتخاذ قرارات مهمة لإدارة الغابات باستخدام جهد أكثر وعياً ، إلا أننا نقر بأن هذه الأنواع من القرارات تحدث غالبًا. بشكل أكثر شيوعًا ، يتم استخدام نموذج قرار مشابه لذلك ، وهو نموذج يسمى النموذج شبه العقلاني (أو العقلانية المحدودة).

- باستخدام هذا النموذج ، تستند القرارات إلى أفضل المعلومات المتاحة التي يمكن جمعها خلال فترة زمنية محدودة ، وبالتالي يتعرف المخططون على أوجه عدم اليقين وأوجه القصور في قواعد البيانات والنماذج. عند استخدام نموذج اتخاذ القرار هذا ، نفترض أن المعلومات غير المكتملة هي الوضع الراهن ، وأن مجموعة فرعية من البدائل يتم أخذها في الاعتبار بسبب نقص المعلومات أو الوقت ، وأن صانعي القرار سيختارون بديلًا إداريًا جيدًا بما يكفي.

نبذة تاريخية عن نشوء علم تخطيط الغابات

- ان الاسباب الرئيسية التي ادة الى ضهور أي علم من العلوم هي الضرورة الى ذلك العلم ولذا هناك اسباب موجبة ادت الى ظهور علم ادارة وتخطيط الغابات واهمها ما يلي :

1. زيادة متطلبات المجتمعات من مختلف المنتجات الغاباتية سوأ كان ذلك سلع او خدمات
2. قلت مساحات الغابات وانحسارها
3. الاستغلال غير المنظم للغابات
4. تدمير الغابات وتحويلها الى اراضي زراعية او سكنية او تجارية .

- ان هذه الاسباب ادت بالكثير من الباحثين في اواخر القرن السادس عشر الى البحث والتشاور الى سد هذه الفجوة الواسعة من الطلب على مختلف المنتجات الخشبية وامكانية سد هذه الطلبات ، ان هذا الواقع اوجب العمل الى انشا علم ، اخذ في البداية اسماء عديد منها – تنظيم العمل – تنظيم الغابة .....الخ ، ولكن بعد في القرنين السابع والثامن عشر وضعت الاسس الحديثة لعلم تخطيط وادارة الغابات والذي اوضح ان هذا العلم لا يهتم فقط بتنظيم عمليات القطع والاستثمار في الغابات ، بل يجب ان يدير الغابة على اسس مبدا الانتاج الدائم ، لضما سد حاجة المجتمعات من المنتجات والخدمات الغابة في الوقت الحالي وفي المستقبل .

- ان التخطيط المكاني والزمني لمختلف نشاطات التي يجب ان يقوم بها الاداري الغاباتي في الغابات للوصول الى الاهداف المخطط لها وفق برنامج محدد ، تعمل على الاستفادة من الموارد الطبيعية والمالية والفنية المتاحة بتجاه الاهداف . ويجب ان يقوم التخطيط الافقي للعمل في الغابات على اسس اقتصادية وبيولوجية وتكنيكية ، لذا نجد ان الخطط الادارية في الغابات قد تطورت خلال المائتي سنة الماضية ، فكانت كثيرة ومتنوعة ويعود السبب الى تعدد الاهداف وانواع الغابات .

تعريف تخطيط وادارة الغابات :

تعرف ادارة وتخطيط الغابات بالعديد من التعريفات اهمها :

" التخطيط الزمني الافقي للغابة لفترات زمنية متتالية "

" هي النشاطات التي تعمل على تحقيق فكرة الانتاج الدائم المستدام "

"هو ذلك العلم الذي يجيب عن اسئلة (اين – ومتى – وكيف – وكم)"

تحديات تخطيط الغابات

- تعتبر إدارة الغابات انجار الخطة الادارية من المهام الاساسية التي تقوم بها في اتجاه تحقيق الاهداف ، ولكن تواجه العديد من التحديات اهمها :

لتحديات الاقتصادية.

المشاريع الغاباتية تهدف الى تحقيق ربح اقتصادي ، أو الوصول الى نقطة التعادل بين التكاليف والعوائد ، أو الحاجة إلى العمل ضمن الميزانية محددة (ربما على مستوى النشاط) ، أو الحاجة إلى توليد الدخل ، أو الحاجة إلى تحقيق عوائد مالية تنافسية عند المقارنة باستثمارات أخرى غير الغابات ، عادة ما يتم التعبير عن هذه التحديات الاقتصادية بالدولار والسنت ، وتنطوي على خصم أو مضاعفة القيم النقدية إذا دعت الحاجة.

لتحديات البيئية :

- ان الحفاظ على البيئة تعتبر من الاهداف الادارية للخطط التي نقوم بتطبيقها، والتي تشمل صيانة بيئة الحياة البرية وتطويرها ، ونوعية المياه ، وجودة التربة ، وجودة الهواء ، والتنوع البيولوجي ، وظروف الخاصة بمواطن الأسماك. ولقد تم تضمينها عدد من القوانين واللوائح التي تصدرها الدول ، والبعض الآخر هو رغبة الاداري الغابات لتحقيق الاستدامة لمختلف الموارد الطبيعة المتاحة في الغابة .

التحديات الاجتماعية

- واجه إدارة الغابات تحديات تأثيرات المجتمعات المحلية التي تسكن داخل الغابة او على اطرافها فعلى سبيل المثال ، تحتاج هذه المجتمعات الى العديد من السلع المنتجة داخل الغابة كل الاخشاب للحرق او الاعلاف للحيوانات او الثمار المنتجة داخل الغابة ،او الحرائق التي قد تنشأ من المناطق المجاورة ، لذا على الاداري التفكير في تقليل الاضرار التي تقع على الغابة من المجتمعات المحلية والى اقل حد ممكن .

التحديات التكنولوجية

ان تحديد النشاطات التي يجب اجراءها في الغابة والمثبتة ضمن الخطط الادارية ، يمكن اجراءها من خلال العديد من البدائل الممكنة ، سوآءا كان ذلك طرق التشجير ، او الاستثمار او التخفيف او اعداد الارض والتي يمكن اختيار البديل الامثل بما يحقق الاهداف خلال فترة زمنية محددة وبالموارد مالية وفنية وطبيعية ، ونتيجة لذلك تخضع نتائج الإدارة للعديد من المخاطر البيئية المحتملة التي يسببها الإنسان او العوارض البيئية للموقع ، ومع ذلك ، يجب أن يتم تطوير خطط الإدارة لمناطق الغابات بما يخدم الاهداف .

- الخطط الغاباتية هي أوصاف محددة للأنشطة التي يجب استخدامها لتحقيق أفضل . قد تسترشد إدارة غابة دون وضع خطة مكتوبة عندما تدار الغابة لفترة قصيرة الأجل ، ولكن هذا يودي الى عواقب طويلة الأجل أو غير مرغوب فيها أو غير متوقعة للإداري الغاباتي . ونتيجة لذلك ، فإن عملية التخطيط هي جانب هام جدا من جوانب إدارة الغابات في تحقيق الاهداف وفق تسلسل زمني معين .

- إذا لم يتم إعداد خطة الغابات بعناية وبشكل مدروس ، فقد لا تسفر الأنشطة التي يتم تنفيذها عن النتيجة التي يرغب فيها الاداري . ولقد استخدمت معظم الدول الخطط الادارية في إدارة الموارد الطبيعية الكبرى في العالم. ولقد اشار العديد من الباحثين الى ان الخطط الإدارية ، قد تم تطويرها لـ 43 في المائة من غابات العالم.

- التخطيط للمشاريع الغاباتية عادة ما يستخدم البرمجة الخطية لتخصيص الموارد لمختلف الأنشطة التي تجرى في الغابة .

لماذا يستخدم الاداري الغاباتي الخطط الإدارية ؟

- يهتم الاداري بالخطط الادارية بوضع الخطط وذلك للعديد من الاسباب اهمها :

(1) تنفيذ الأنشطة وفق توقيتات زمنية ومكانية محدد

(2) تخصيص الموارد الطبيعية والمالية والاقتصادية

(3) توقع مستويات الاستثمار الحالي والمستقبلي

(4) تعظيم الاستفادة من الموارد المحدودة من خلال التخصيص باستخدام البرمجة الخطية

(5) الحفاظ على مواطن الحيوانات البرية أو تطويرها والحفاظ على البيئية .

- إن ادارة الموارد الطبيعية اليوم في العالم تضع قدرًا ، إن لم يكن أكثر ، على الاهتمامات البيئية والاجتماعية أكثر من التركيز على المصالح الاقتصادية أو إنتاج السلع. فمن الضروري أن يستخدم الاداري الموارد الطبيعية المتاحة لهم بكفاءة لتحقيق الأهداف التي يرونها مهمة. وعادة ما تُستخدم الأساليب الكمية عادةً دعم القرارات. وتشمل هذه التقنيات الاقتصادية ، والبيومترية ، والعمليات البحثية. لكي تكون مديرًا فعالًا للموارد الطبيعية ، ولتكون قادرًا على النظر في أهداف وقيود متعددة في وقت واحد ، ومن الضروري استخدام تقنيات النمذجة والمحاكاة . ولذلك للوصول الى النتائج المرجوة .

- فنحن بحاجة إلى أن نكون قادرين على تقييم ظروف ونتائج الغابات الحالية والمستقبلية والمراعي والحياة البرية بثقة وكفاءة. إذا لم يكن ذلك ممكنًا ، وإذا لم نتمكن من اختيار البدائل بشكل جيد ، فسيكون من الصعب علينا إقناع الاخرين بأهمية الخطط الادارية.

- ولزيادة الثقة بين المجموعات المختلفة المهتمة بإدارة وتخطيط الموارد الطبيعية ، يحتاج الاداري الغاباتي تحديد الأهداف الاقتصادية والبيئية والاجتماعية و أخذها في الاعتبار عند تطوير خطط الإدارة. قد تساعد عمليات التخطيط التي تتم بطريقة منهجية ومنظمة وكمية على ضمان أن الخطط الناتجة يمكن أن تصمد أمام العديد من الصعوبات التي تواجهه عملية التنفيذ. ويجب أن تساعد الخطط الادارية في تطوير بعض هذه الأدوات ، أو على الأقل فهم المفاهيم التي قد تواجهها في حياتك المهنية كإداري للغابات .

أخيرًا ، يجب توفير خط زمني يصف تنفيذ الأنشطة ، مما يشير إلى كيفية تفاعل الأنشطة اقتصاديًا وبيئيًا واجتماعيًا ، وكيف ستساهم في الأهداف والغايات العامة للإداري (الجدول 1.1). الجداول الزمنية مفيدة للإداري ، خاصة لأغراض الميزانية.
لاحظ في الجدول 1.1 ، على سبيل المثال ، أن الإيرادات المحققة في عامي 2021 و 2022 أقل من التكاليف المرتبطة بالأنشطة المجدولة. يجب تصميم خطط الإدارة لمساعدة الادارة على فهم الخيارات المتاحة ، وعلى الرغم من أنها توفر التوجيه ، فإن الأمر متروك في النهاية للإداري الأرض لتحديد مسار الإجراء الذي يجب اتخاذه.

TABLE 1.1 A Summary of Activities Related to the Management of a Small Forest (several stands)

Year	Activity	Revenue	Cost
2018	Site preparation		$10,000
	Final harvest	$100,000	
	Commercial thinning	20,000	
	Fertilization		15,000
	Road maintenance		4,000
2019	Site preparation		15,000
	Planting		5,000
	Commercial thinning	15,000	
	Prescribed burning	2,000	
2020	Herbaceous weed control		5,000
	Habitat improvement		3,000
2021	Final harvest	75,000	
	Road maintenance		4,000
2022	Site preparation		12,000
	Commercial thinning	18,000	

توصيف القرار الاداري في صنع عمليات التخطيط في الغابات

- يتم اتخاذ القرارات المتعلقة بخطط الإدارة في الغابة ، من قبل فريق من الأشخاص ذوي الخلفيات التعليمية والثقافية المختلفة ، ولديهم خبرة طويلة في ممارسة العمل الغاباتي.

- إحدى السمات الرئيسية لجهود التخطيط هي أن الإطار الزمني للمهام التي يؤديها أعضاء الفريق عادة ما يكون محدودًا. بالإضافة إلى ذلك ، قد تتطلب المهام التي يجب أن يؤديها أعضاء الفريق درجة عالية من المعرفة والحكم والخبرة. في كثير من الأحيان ، طور الأشخاص في هذه الفرق مجموعات فردية من السلوكيات وأساليب اتخاذ القرار بناءً على التجارب السابقة ، مما يجعل اتخاذ القرار الجماعي حدثًا مثيرًا للاهتمام ومثيرًا للجدل في بعض الأحيان.

أ - اتخاذ القرارات من وجهة نظر علم الإدارة:

- إن العمل الذي تم إجراؤه لاستكشاف كيفية اتخاذ المجموعات للقرارات واسع ، وقد تم طرح عدد من النظريات المتعلقة بكيفية وسبب اتخاذ القرارات. بشكل عام ، في علوم الإدارة ، هناك ثلاثة أنواع من عمليات صنع القرار:

1. صنع القرار على اساس عقلاني
2. صنع القرار على اسس غير عقلاني
3. صنع القرار على وسط بينهما

- في النموذج العقلاني ، يجمع فريق صنع القرار جميع البيانات المطلوبة ، ويحلل جميع الاحتمالات الممكنة ، ويصل إلى أفضل حل بناءً على هذه المجموعة الكاملة من المعلومات. بالطبع ، يتم استخدام هذه العملية فقط عندما يكون هناك قدر كافٍ من الوقت والموارد ، وقد تتضمن قرارات يمكن حلها بسهولة عن طريق الصيغ الرياضية. ومع ذلك ، نادرًا ما يكون هذا هو الحال في إدارة الغابات.
- في الواقع ، قد يجادل البعض بأنه لا توجد أبدًا موارد كافية متاحة (مثل الوقت أو المال أو الأشخاص) لاستخدام هذا النموذج في تخطيط الغابات أو الموارد الطبيعية. علاوة على ذلك ، يفترض النموذج العقلاني أن فريق التخطيط مشارك بشكل كافٍ لتوفير القدر المناسب من الاهتمام بخصائص الخطة التي لديهم خبرة فيها. بالنظر إلى الطلبات المتعددة على وقت مدير الادارة ، قد لا يكون هذا الافتراض صحيحًا. وسيصبح من الواضح في النهاية أن القرارات المتعلقة بتطوير خطة ما هي في جوهرها ذات قيمة ، على الرغم من أننا قد نعتقد أننا نقوم بتقييم موضوعي لإدارة المناظر الطبيعية. لهذه الأسباب وغيرها ، قد لا يكون أفضل حل لمشكلة ما هو الخطة التي اختارها مدير الأرض أو مالك الأرض.
- يُعرف النموذج البديل الثالث الذي غالبًا ما يستخدم (ولكن نادرًا ما يتم التعرف عليه) في جهود صنع القرار.
- يختلف هذا النموذج عن الآخرين في أحد الجوانب التالية على الأقل:
- (1) الغايات والأهداف غير واضحة ، أو قد تكون إشكالية ، أو قد تكون مجموعة فضفاضة من الأفكار .
- (2) التكنولوجيا اللازمة لتحقيق الأهداف والغايات غير واضحة ، أو العمليات المطلوبة لتطوير النتائج قد يساء فهمها من قبل أعضاء الفريق .
- (3) تختلف مشاركة أعضاء الفريق في جهود صنع القرار ، اعتمادًا على مقدار الوقت والجهد الذي يمكن لكل عضو تكريسه للمهام في عملية صنع القرار. وأشار إلى أن هذه الظروف بارزة بشكل خاص في جهود اتخاذ القرارات العامة والتعليمية. تم تصميم هذا النموذج البديل لشرح المواقف التي تواجه فيها الفرق معايير غير واضحة لاتخاذ القرار ، وحيث تكون الأهداف ذاتية ومتضاربة. دون تقديمه رسميًا أو الاعتراف به ، قد يكون هذا النموذج أكثر انتشارًا في مواقف صنع القرار في إدارة الموارد الطبيعية من النهج العقلاني أو شبه العقلاني.
- صنع القرار هو عملية تحديد واختيار البدائل الإدارية ، ويستند إلى قيم وتفضيلات صانعي القرار. عند اتخاذ القرار ، نفترض عادة أنه تم النظر في العديد من البدائل ، وأن الخيار المختار يناسب أهدافنا وغاياتنا. ومع ذلك ، هذا ليس هو الحال عالميا. المخاطر متأصلة في كل قرار نتخذه تقريبًا ، ويتم اتخاذ قرارات قليلة جدًا بيقين مطلق بشأن النتائج والآثار ، لأنه يكاد يكون من المستحيل الحصول على فهم كامل لجميع البدائل. في الحالات التي تضغط فيها قيود الوقت على عملية التخطيط ، قد تكون البدائل التي تم تقييمها محدودة بسبب الجهد اللازم لجمع المعلومات. يجب على مطوري الخطط أيضًا الحذر من استخدام المعلومات الانتقائية. بمعنى أنه في بعض الحالات يختار المخططون استخدام مجموعة من المعلومات التي تحتوي فقط على تلك الحقائق التي تدعم موقفهم المسبق. قد يساعد النظر في سيناريوهات الإدارة البديلة أو مسارات الإدارة في تقليل مخاطر اتخاذ قرارات سيئة.
- خلال هذا لا نؤكد على الحاجة إلى الاستخدام الأمثل لمجموعة من الموارد. يتضمن التحسين استراتيجيات لاختيار أفضل حل ممكن للمشكلة مع وضع حد لمورد واحد أو أكثر أو حدود معينة تفرضها السياسات. على طول الطريق ، نأمل أن تقيّم عملية التحسين أكبر عدد ممكن من البدائل وتقترح اختيار الخيار الأفضل نظرًا للمشكلة المطروحة. ينتقد العديد من مديري الموارد الطبيعية فكرة تنفيذ خطة مثالية لأنه تم تجاهل العنصر

البشري إلى حد كبير ، وربما لم يتم دمج عدد من الاهتمامات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في عملية حل المشكلات. تتمثل إحدى السمات الرئيسية للقرارات المتعلقة بإدارة الموارد الطبيعية في أنها قد تكون لها آثار جانبية ذات صلة سياسية ، ونتيجة لذلك ، قد ينظر البعض إلى القرارات المتخذة باستخدام معايير الأمثل الصارمة على أنها غير كافية. في الواقع ، عند تنفيذ الخطط ، يحدث نوع من الإرضاء. عند الإرضاء ، يتم تعديل الخطط بشكل هامشي لتأخذ في الاعتبار العوامل التي لم يتم الاعتراف بها في تطوير الخطة. ومع ذلك ، في هذا الكتاب نقترح الحاجة إلى تطوير القرارات المثلى لإدارة الموارد الطبيعية. يتيح لك البدء بالقرار الأكثر كفاءة فيما يتعلق بإدارة الموارد فهم المقايضات المتضمنة عندما يكون الإرضاء ضروريًا.

ب. نظرة واسعة على التخطيط الغابات :
وصفنا لنموذج التخطيط عام جدًا بطبيعته ، نظرًا لأن العملية الفعلية المستخدمة داخل الغابة ستختلف.
وتتضمن معظم عمليات صنع القرار ، لا سيما تلك التي تشمل الغابات العامة أو الخاصة ، وتقع وفق الخطوات التالية:

1. السماح بمشاركة الجمهور والتعليق على إدارة الغابة .
2. تحديد الأهداف الإدارية.
3. جرد الموارد الطبيعية المتاحة في الغابة .
4. تحليل الاتجاهات في التغيرات في استخدام الأراضي.
5. صياغة مختلف البدائل الممكنة .
6. تقييم البدائل وفق منظور اقتصادي .
7. اختيار بديل الافضل وضع الخطة الإدارية.
8. تنفيذ الخطة الإدارية.
9. مراقبة الخطة الإدارية.
10. تحديث الخطة الإدارية.

يمكن إعادة ترتيب الخطوات ، اعتمادًا على نموذج التخطيط المستخدم من قبل إدارة الغابات الطبيعية المختلفة. على سبيل المثال ، قد تحدث خطوة المشاركة العامة في وقت لاحق من العملية ، حيث يتم صياغة البدائل للمناظر الطبيعية. بدلاً من ذلك ، قد يتم حذف بعض الخطوات من نماذج التخطيط. في هذه الحالة ، قد تتنازل عمليات التخطيط المرتبطة بملاك الأراضي الخاصة أو تقلل من استخدام خطوة المشاركة العامة. ومع ذلك ، هناك عدد من اتساق عملية صنع القرار بين منظمات إدارة الموارد الطبيعية ، مثل بيان الأهداف وتقييم البدائل واختيار الخطة وتنفيذها.

نوعية الموقع SITE QUALITY

تتباين المواقع الانتاج بدرجات مختلفة ، حيث تلعب العوامل البيئية الدور الاساسي والمأثر على الانتاج لوحدة المساحة فيما اذا الاداري الغاباتي يرغب في اعداد خطط ادارية لإنتاج مختلف المنتجات الخشبية ، ولما كانت هذه العوامل وخاصة عوامل التربة والمناخ تختلف بتأثيرها من نوع من الاشجار الى اخر ، فلقد ظهر التوزيع الجغرافي للأنواع على مختلف البيئات والمناطق ، فلا توجد انواع تنتشر في كل المواقع والبيئات بل تقتصر على مواقع دون اخرى ، ولكل نوع من الانواع له حدوده الذي يسود فيها ويتدرج في توزيع النوع الواحد ، من منطقة الوفرة العالية التي يصل الى درجة النقاوة ، اي تظهر مشاجر نقية بشكل تام ، وتنحسر تدريجيا كلما زدادة المسافة ولمختلفة ظروف الموقع التي تنمو فيه .

لذا يعرف درجة الموقع او نوعية الموقع

" بمقدار انتاجية الموقع من المادة الخشبية تحت تأثير مشترك من عوامل التربة والمناخ "

يمكن قياس درجة الموقع من خلال مقياس وصفي او كمي ، فالمقاييس الوصفية " هي تلك المقاييس التي تصف ما وصل اليه الاداري الغاباتي من تحقيق الاهداف المخطط لها " لذا يقال ردئ ، جيد وجيد جدا ، اي ان العمل يتم وصفه لما تحقق من اهداف مخطط لها ، اي انه مقياس نسبي وتكون العلاقة كما يلي :

الخزين النامي النسبي= (الحجم الحقيقي للمشجر \ الحجم المثالي المستخرج من جداول الانتاج عند نفس العمر ودرجة الموقع)

إنتاجية موقع الغابة :

مثلما قد يرغب المزارعون في معرفة مدى "جودة" أرضهم لمحاصيل مختلفة ، لذلك يرغب الاداريين في الغابات معرفة مدى "جودة" الغابة. ولما كانت الاشجار العنصر الاساسي للمشاجر ، لذلك يجب معرفة مدى جودة النمو لأشجار و ما هي الأنواع التي يجب أن تنمو ، ومدى كثافتها، أو ما إذا كان نوع معين من الاشجار هو أفضل في الانتاج لقطعة معينة من الأرض ، وهذا كله مرتبطة بكيفية نمو النباتات في الموقع. على سبيل المثال ، قد تكون درجات الحرارة ملائمة لنمو (Pinus brutia ten.) ، بينما لا يكون ملائم لنوع اخر وهذا ينعكس على انتاجية الموقع من المادة الخشبية ،لذا تشير جودة الموقع إلى القدرة الكامنة في الغابة على الإنتاج الكتلة الحيوية. إنه اذن يعبر عن مركب من مجموعة متنوعة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمنطقة الغابات ، بما في ذلك التربة والتضاريس والمناخ. خصائص الموقع مثل:

- عمق التربة وخصوبتها.
- الانحدار والاتجاهات والارتفاع عن مستوى سطح البحر
- معدل الأمطار السنوية ودرجة الحرارة وطول موسم النمو.

تتحد جميعها للتأثير على جودة نمو الأشجار (الشكل 1).

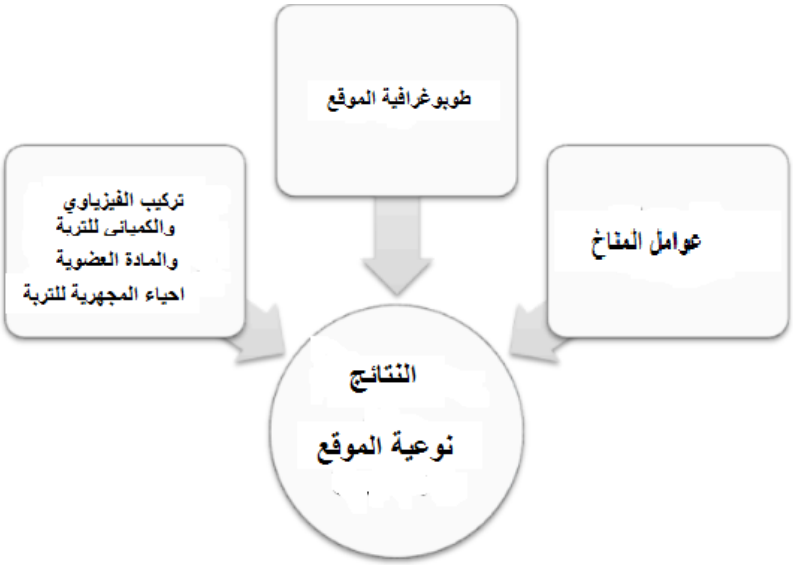


Figure 1. A number of site factors combine to influence site quality.

يستخدم العديد من الأشخاص مصطلحات جودة الموقع وإنتاجية الموقع بالتبادل. ومع ذلك ، يفضل "جودة الموقع" كخط أساس مؤشر ، حيث يمكن تغيير إنتاجية الموقع عن طريق التسميد ،الري أو التغطية أو تغيير تركيبة التربة.

للحصول على مقياس لجودة الموقع ، قد يفكر المرء أولاً فحص متغيرات الموقع هذه وربطها بنمو الأشجار. وكانت هناك بعض المحاولات لفعل ذلك بالضبط ، ولكن مقدار العمل والنفقات المطلوبة للحصول على بيانات مفيدة بشكل عام أيضًا عظيم لمجموعة الظروف.

فإذا كان المرء مهتمًا بنمو الأشجار ، فهناك حل واحد هو ببساطة قياس كيفية نمو الأشجار في الموقع. عند قياس الأشجار ، كل المتغيرات يتم التعبير عن تأثير نمو الشجرة في الكتلة الحيوية نفسها. ويبقى الحصول على النمو في الموقع السؤال بعد ذلك ، "ما هي أفضل طريقة لقياس نمو الأشجار؟"

يتأثر النمو بشدة بالعديد من سمات النمو للأشجار القابلة للقياس لكثافة المشجر. في حالة وجود عدد قليل من الأشجار في الموقع ، فإن الأشجار الفردية سيكون لها تيجان كبيرة ، وبالتالي أقطار كبيرة ونمو واسع ،على العكس من ذلك ، فإن الأشجار من نفس العمر في المشجر أكثر كثافة سيكون لها تيجان أضيق وأقطار أصغر وحلقات نمو أكثر (الشكل 2).

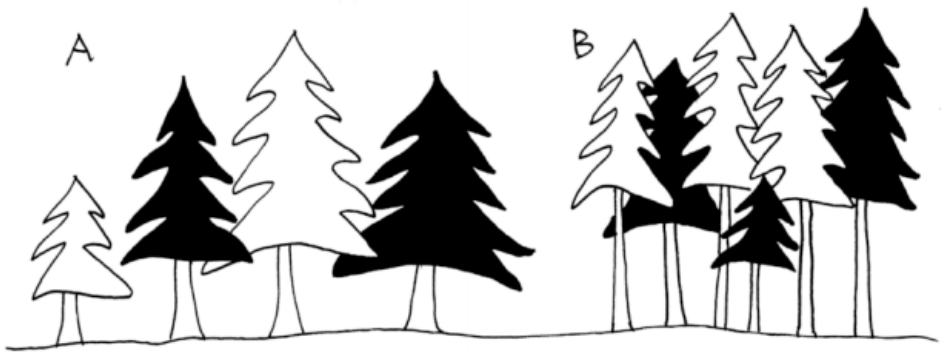


Figure 2. (A) Trees with ample crown space have larger diameters, whereas (B) those spaced close together have narrower crowns and thus smaller diameters.

نظرًا لأن حجم الشجرة هو دالة لقطر الشجرة وارتفاعها ولكن الحجم يرتبط أيضًا بشكل مباشر بكثافة المشجر. لذلك فالقطر ، حجم التاج أو حجم الشجرة أو سمك الحلقات السنوية للشجرة لا يتخذ مقايس جيدة للإنتاجية الإجمالية للغابات.

وفي نفس الوقت فان متوسط ارتفاع المشجر هو مقياس جيد للغابة: فهو نهج تطبيقي ليس مرتبط بهذه الطريقة إلا عند الكثافات الشديدة. فشجرة الارتفاع السائد مستقل نسبيًا عن كثافة الأشجار لمعظم أشجار الغابات محيطه بها . ببساطة ، تنمو الأشجار في الارتفاع في المواقع الجيدة وتنمو اقل في المواقع الفقيرة.

لذلك ، يعد ارتفاع الشجرة مقياسًا أكثر موثوقية الإنتاجية الكامنة في الموقع أكثر من معظم المقاييس الأخرى. بل هو أيضا قياس سريع وسهل في الميدان ، على عكس المتغيرات الاخرى مثل خصوبة التربة أو المناخ المحلي.

درجة الموقع

المقدمة

لتحديد جودة الموقع باستخدام ارتفاع الشجرة كدليل ، يتم اختيار أشجار الموقع المناسب لكل نوع في المشجر. ويتم قياس ارتفاعات وأعمار الأشجار في الحقل ، ثم يتم رسمها على شكل منحنيات أو جداول النمو الخاصة بالأنواع (الشكل3) . تم اشتقاق المنحنيات من العلاقة بين الارتفاع السائد للأشجار المشجر مع العمر لفترات زمنية مختلفة تشمل مدى واسع من اعمار المشاجر ، وإظهار كيفية اختيار أفضل نمو لنوع ما من مجموعة متنوعة من المواقع نمت بمرور الوقت. شجرة ما من نوع محدد ذات ارتفاع120 قدمًا عند عمر الخمسين ، وعادة ما يكون لها ظروف نمو أفضل من الشجرة التي يبلغ ارتفاعها 80 قدمًا فقط في عمر الخمسين.

وكما يتضح من خلال منحنيات النمو ، فمن المرجح أن تستمر الشجرة ذات الارتفاع السائد في النمو بمعدل أبطأ مع تقدم العمر للمشجر (الشكل.3).

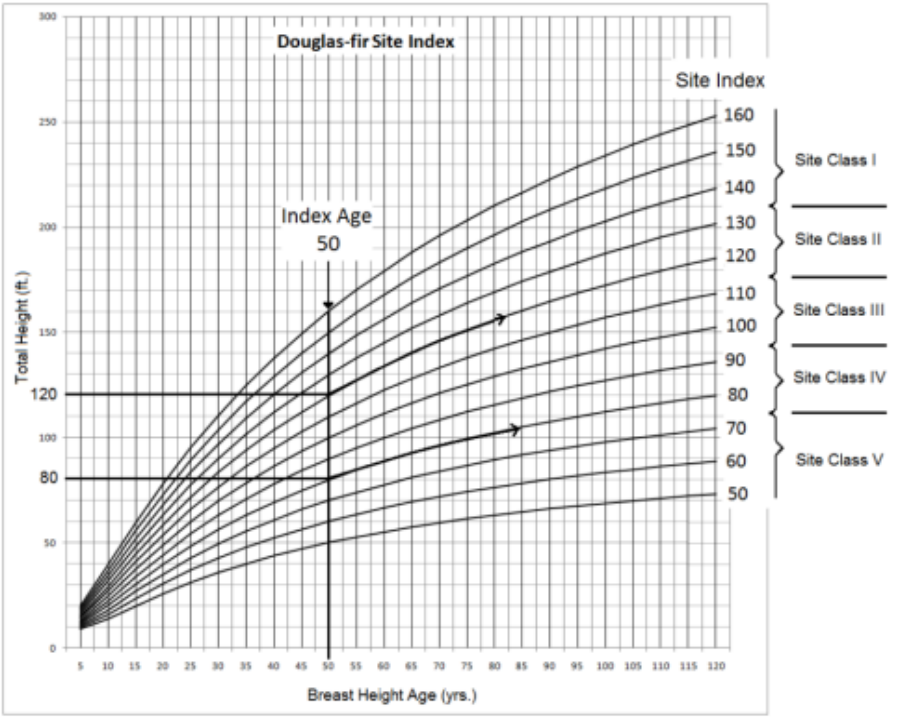


Figure 6.3. Kings' site index for Douglas-fir in western Washington. For a given age a tree 120′ tall will continue to grow at a faster rate than a tree 80′ tall. (Redrawn from King 1966.)

يتم تعريف درجة الموقع (SI) على أنه متوسط الارتفاع السائدة للأشجار عند العمر المفتاحي او الاساسي . لذلك فالمشاجر التي لها متوسط دليل 120 قدم عند 50 عامًا ، تحدد العمر الأساسي ، يمكن تقييم المشاجر من أي عمر و مقارنته ، وبالتالي يصبح الرقم "120" دليلا للموقع إنتاجية . يمكن بعد ذلك تقييم هذا كموقع مرتفع أو موقع منخفض بالمقارنة مع ارتفاعات الأشجار الأخرى في هذا العمر. يتم تجميع الدليل للموقع لبعض الأنواع معًا في فئات الموقع ، مع كون الموقع الأول هو أعلى موقع ، وفئة الموقع الخامسة أو السادسة الأخفض. في المثال الأول أعلاه لـ Douglas-fir ، الشجرة التي يبلغ دليل الموقع ، فعند 50 عامًا وارتفاع 80 قدمًا في فئة الموقع IV ، بينما يبلغ 120 قدمًا تنمو الشجرة على أرض الموقع من الدرجة الثانية (الشكل.3).

عادة ما تكون الأشجار التي تنمو في أراضي الفئة الأولى من الموقع عالية الإنتاجية تنمو على تربة غنية ، مع إمكانية الوصول إلى الرطوبة والحماية من الريح. غالبًا ما تقع المواقع مختلفة على ارتفاعات منخفضة ضمن هذه الفئة. على العكس من ذلك ، تنمو أشجار الموقع من الفئة الخامسة بشكل عام في التربة الفقيرة ، في مناخات الجفاف ، أو على الحافة العلوية لمدى ارتفاعها.

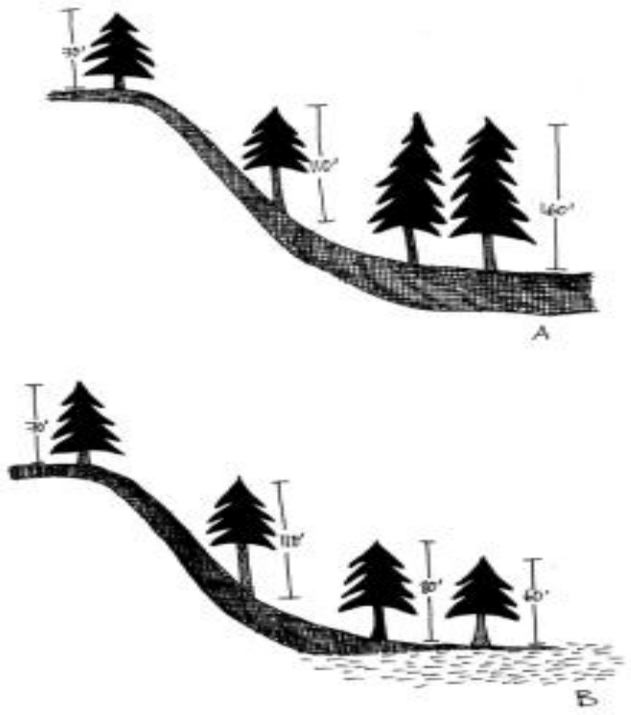


Figure 6.4. Height of dominant trees of the same age on different slope positions. Dark coloring shows depth of soil; dashed lines indicate water table. (A) Accumulation of soil and organic material at the base of the slope results in deeper soils and taller trees. (B) If the toe of the slope is subject to a high water table, restricted rooting may reduce height growth. Source: after Spurr and Barnes 1980.

قد تختلف فئة الموقع أيضًا على منحدر واحد ، مكشوف للرياح والتعرية ، قد تنتج أشجارًا تقع في الموقع من الدرجة الثالثة ، في حين أن إصبع المنحدر ، مع صخور أقل تعرضًا وأعمق التربة التي تجمع تلك المواد المتآكلة هي فئة الموقع 2 (الشكل.4 أ). علاوة على ذلك ، تنمو الأشجار في المنحدر الأوسط مع تصريف جيد ووفرة قد تنمو الشمس أطول من نفس النوع عند قاعدة المنحدر في منطقة النهر ، إذا كان عمق التجذير مقيدًا بارتفاع منسوب المياه (الشكل.4 ب).

كيفية استخدام منحنيات دليل الموقع

فدليل الموقع يضع الأشجار من جميع الأعمار على أساس نسبي بحيث الدليل الرقم له معنى ويمكن إجراء المقارنات. انخفاض رقم الدليل ، بغض النظر عن عمر الشجرة الحالي ، كلما كان الموقع فقيرًا ؛ كلما زاد رقم الدليل ، كان الموقع أفضل.

تم تطوير منحنيات دليل الموقع عن طريق رسم ارتفاعات أشجار ذات اعمار مختلفة من مناطق الدراسة في جميع أنحاء المنطقة. يتم رسم خطوط Best fit من خلال الأشجار المرسومة والمنحنيات التوافقية المتقدمة. منحنيات الدليل موقع King لمدة 50 عامًا لدوغلاس التنوب ، تم

تطويرها من تحليل ساق الأشجار في غرب واشنطن ، هي هو مبين في الشكل 6.5. لاحظ أنه مع تحسن جودة الموقع ، تكون المنحنيات كذلك أكثر انحدارًا ، خاصة للأشجار الصغيرة. معدلات النمو تميل إلى الاستقرار كما تنضج الأشجار. مع انخفاض أطوال الدوران ، المزيد والمزيد من الموقع يتم فهرسة قيم الدليل لعمر أساسي هو 50.

إذا لم يتم الإشارة إلى العمر ، فإن العمر الأساسي هو 100 عام مفهوم. في الممارسة العملية ، تتم فهرسة معظم مواقف النمو الثاني سن 50. بالنسبة لبعض الأنواع قصيرة العمر ، مثل (Alnus rubra) ، أ يمكن استخدام عمر أساسي يبلغ 20 عامًا. تسمح منحنيات النمو أيضًا لأحد بتقدير ارتفاع الشجرة عند أي عمر. من خلال تتبع المنحنيات ، يمكن لشجرة عمرها 40 عامًا أن "ينمو" للحصول على ارتفاعه المقدر في عمر 50 أو 100 عام. وبالمثل ، يمكن للمنحنى تقدير طول شجرة عمرها 90 عامًا في العمر 50 (انظر الشكل 6.5). بهذه الطريقة ، يمكن لمنحنيات النمو استخدام التيار بيانات الطول والعمر للتنبؤ بارتفاع الأشجار بشكل عام أو عمر الدليل .

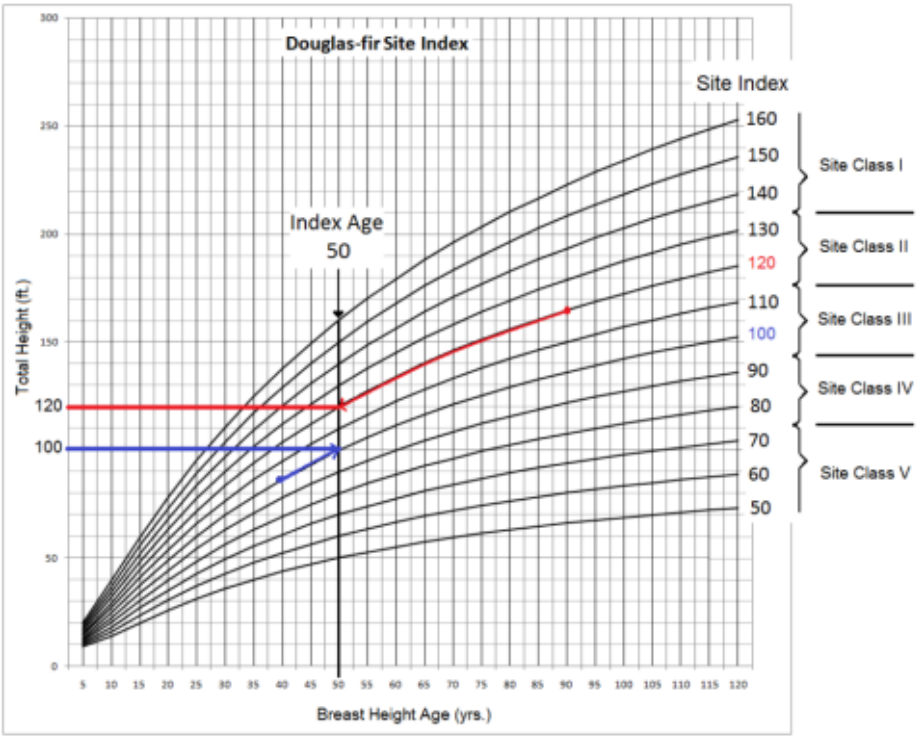


Figure 6.5. Tracing height growth backward (top line) or forward (bottom line) to reach age 50. Source: Redrawn and adapted from King 1966.

6.4 خصائص المشجر

أشجار دليل الموقع

تُستخدم "أشجار الموقع" لتقييم القدرة الكامنة في الموقع على زراعة الأشجار ، و لذلك يجب أن تكون أفضل الأشجار على الموقع. الأشجار معبرة عن كامل تم تحديد إمكانات الموقع ، وليس تلك التي تعرضت لها الضرر أو الإصابة أو المرض. من الواضح أن الشجرة ذات القمة المكسورة ليست كذلك بالطول الذي كان من الممكن أن يكون بدون كسر في أي موقع معين ، واستخدام مثل هذه الشجرة سيشير بشكل خاطئ إلى دليل الموقع أقل من الموقع قادر على الإنتاج. لذلك ، في اختيار الأشجار لقياس الحصول على فهرس الموقع ، يجب توخي الحذر لتجنب ذلك الأشجار التي تشوه الجودة الحقيقية للموقع. يجب أن تلتقي شجرة الموقع

جميع المعايير الثلاثة التالية:

1. يجب أن يكون في فئة التاج السائد أو شبه السائد.

2. يجب أن تكون خالية من الاضطرابات أو الإصابات أو الأضرار السابقة. موقع لا يمكن أن يكون لأشجار الدليل قمم مكسورة أو جذوع مشوهة أو تالفة أو أنظمة الجذر المضغوطة ، وإصابة الحشرات وما إلى ذلك. هؤلاء الحدوث يقلل من صحة الشجرة وحيويتها بحيث لا يحدث ذلك التعبير عن الإمكانات الكاملة للنمو للموقع.

3. يجب أن تكون خالية من تأثير المجاورات ، يمكن لبعض الأشجار أن تتحمل الظل الثقيل عندما يكونون صغارًا ، ثم يرتدون بسرعة ينمو عندما تفتح المظلة ، مما يسمح لأشعة الشمس الكاملة تألق عليهم. هذا النمط غير مقبول لدليل الموقع الشجرة ، حيث سيطر توافر الضوء على قدرة الشجرة على النمو.

يجب فحص الأشجار السائدة والمشتركة بعناية من أجل العلامات الخارجية للإصابة أو العيب قبل القياس دليل الموقع. في بالإضافة إلى ذلك ، يجب أن تكون كل عينة أساسية زيادة تستخدم لتقدير العمر تم التحقق من وجود دليل على الإصابة السابقة (الشكل 6).

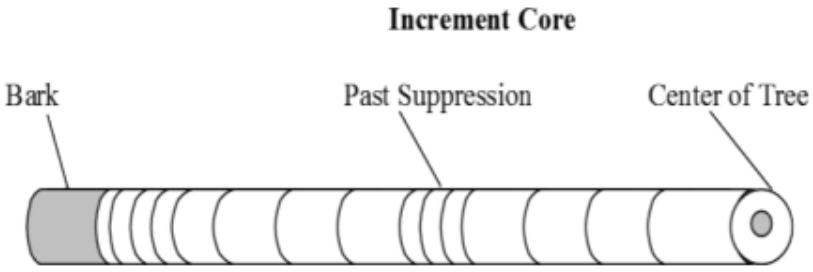


Figure 6. An increment core sample showing evidence of past suppression. "Normal" growth rings display a gradual decrease in ring width from pith to bark, as the wood is laid down over a larger and larger diameter. Small widths followed by large ring widths indicate a sudden shift in growing conditions.

فيما يلي الرسوم التوضيحية للأشجار غير المناسبة لدليل الموقع التحديد ، بسبب عيب أو إصابة أوتاثيرات سابق (الشكل.7).

Figure 6.7. Trees with abnormal growth or injuries do not reflect the full potential for growth on the site. From left: a tree with conks indicating internal rot; a tree with a deformed top indicating damage; a forked tree; a tree with a trunk scar indicating damage.

تحديد دليل الموقع

تحدد دليل الموقع قدرات الفني على التحديد في تثبيت فئات التاج ، قياس ارتفاع الشجرة وتقدير عمر الشجرة. هذا هو إحدى الحالات القليلة التي يتم فيها اختيار عينة متحيزة من الأشجار قياس. الأشجار كدليل على جودة الموقع فقط الأشجار التي كانت نسبيًا دون عوائق من الأشجار المجاورة أو الاضطرابات يتم قياسها. الهدف مختلف تمامًا عن أخذ العينات النموذجي المخطط

للحصول على متوسط قياس حجم المشجر أو معدلات نموه . لذلك ، فإن طريقة أخذ العينات مختلفة أيضًا.

1. حدد الأشجار لقياس. عدد الأشجار التي يجب قياسها تعتمد على مدى تغير المشجر ودرجة الدقة المرغوب. كلما زاد التباين في الحجم والأنواع في الموقع ، كبر حجم العينة المطلوب للحصول على تقدير دقيق لـ جودة الموقع لكل الأنواع الموجودة. للأنواع المجمعة في الموقع الفصول الدراسية ، الترتيب النسبي هو الهدف ، لذلك حجم العينة الكبير هو غير مطلوب.

معايير الاختيار:

أ. فئة التاج السائد او شبه السائد. اختر الأشجار التي التيجان تتلقى ضوء الشمس الكامل..

ب. التأكد من أنها شجرة دليل موقع قابلة للاستخدام قبل القياس الارتفاع لتوفير الوقت. على الأشجار الصغيرة .

2. استخراج عينة أساسية نظيفة وسليمة لتقدير العمر.

أ. افحص القلب بحثًا عن دليل على العفن والفحم أو الجفاف.

ب. تأكد من أنك تستطيع قراءة العمر - استخدم عدسة مكبرة أو عدسة يدوية على الأشجار ذات الحلقات الضيقة. انظر بعناية إلى مناطق تشير إلى مركز الشجرة. عينات أساسية أكثر من بضع سنوات من اللب لا يمكن الاعتماد عليها. عد مرتين.

3. قياس الارتفاع الكلي. من الواضح أن هذا قياس مهم. قم بقياس المسافة بينك وبين الشجرة - لا تسير بخطى سريعة. تأكد أنك يمكنه رؤية القمة. من منظور يسمح برؤية واضحة لـ التاج ، ابحث عن دليل على الكسر - قمم مسطحة ، أطول من الفروع الجانبية المتوقعة ، إلخ. ابحث أيضًا عن الأطراف الجيدة للتاج .

4. سجل القياسات الخاصة بك. سجل كل شجرة كزوج من القياسات - الارتفاع والعمر. يتم استخدام القياسين معًا للحصول على دليل الموقع ، لذا احتفظ بهما كزوج. سجل دائما ارتفاع الصدر . يمكن تعديل هذا الرقم لاحقًا إلى إجمالي العمر عن طريق إضافة عدد السنوات اللازمة لذلك الأنواع للوصول إلى ارتفاع الصدر. هذا سوف يختلف حسب الأنواع والمنطقة.

اهمية درجة الموقع في تخطيط وادارة الغابات

1. الانتاج الخشبي للغابات تتأثر الى كبير بدرجة الموقع التي تنمو فيه ، فقد تجود وتزدهر في مواقع وتنحسر اخرى ، وبما يلائمها من عوامل التربة والمناخ لذلك الموقع .
2. العمليات التربوية التي تجرى في المشاجر تتأثر الى حد كبير بالموقع ، فإجراء التخفيف او التقليم او التعشيب وايضا التجديد الطبيعي بنوعية الموقع ، فالمواقع الجيد تحتاج ادارة مكثفة لإنتاج الاخشاب ، بينما تكتفي المواقع الرديئة بعمليات بسيطة .

طرق اعداد وتقييم درجة الموقع :

هناك العديد من الطرق التي تستخدم في تقييم واعداد درجات الموقع في الغابات ويمكن اجمال اهمها :

1. الطرق المباشرة وتشمل ما يلي :

ا. التقدير باستخدام سجلات الانتاج.

ب. التقدير بالاعتماد على حجم المشجر .

ج. التقدير بالاعتماد على بيانات ارتفاع المشجر .

2. الطرق غير المباشرة

ا. التقدير من خلال العلاقات المتداخلة بين الانواع الموجودة في الطبقة العليا من التيجان .

ب. التقدير بالاعتماد على خصائص الغطاء النباتي السفلي .

ج. التقدير بالاعتماد على طبوغرافية الموقع وعوامل التربة والمناخ

ان عملية التقدير باي من الطرق سابقة الذكر يتطلب منا معلومات لذلك الموقع ، ففي الطرق المباشرة يفترض وجود النوع او انواع قريبة منه من ناحية النمو عند وقت التقدير ، اما في حالة عدم وجود النوع فهذا يعني نلجا الى الطرق غير المباشرة في تقييم درجة الموقع .

التقدير باستخدام سجلات الانتاج

يمكن تقدير درجة الموقع للمشاريع الزراعية من معرفة انتاجية وحدة المساحة ،فمثلا إنتاجية الهكتار الواحد من الشعير في موقع ما هو 3000 كغم ، وعلى افتراض ان عمليات الخدمة الزراعية ثابتة ومكافح من الاصابات الحشرية والمرضي وثبات التركيب الوراثي فان هذا الرقم يعني قوة انتاجية الارض لهذا المحصول ، ان وجود سجلات لتقدير الانتاجية من المادة الخشبية في الغابات نادرا ما نجده فيها لا في بعض الغابات الانتاجية المكثفة الادارة ، وفي نفس الوقت نرى انتاجية المادة الخشبية في الغابات تتأثر بكثافة المشجر ونواع الاشجار النامية فيه .

التقدير بالاعتماد على حجم المشجر

في المشاجر متساوية العمر يمكن تقدير الحجم لوحدة المساحة بالاعتماد على متغيرات المشجر وهي العمر والارتفاع السائدة وكثافة المشجر ، فوجود اي معادلة رياضية للنوع يمكننا تقدير الحجم لوحدة المساحة ، فمثلا لو كان لدينا معادلة الانتاج لمشاجر اشجار اليوكالبتوس وهي :

$$V = 231.6989 - 1129.399(1/A)$$

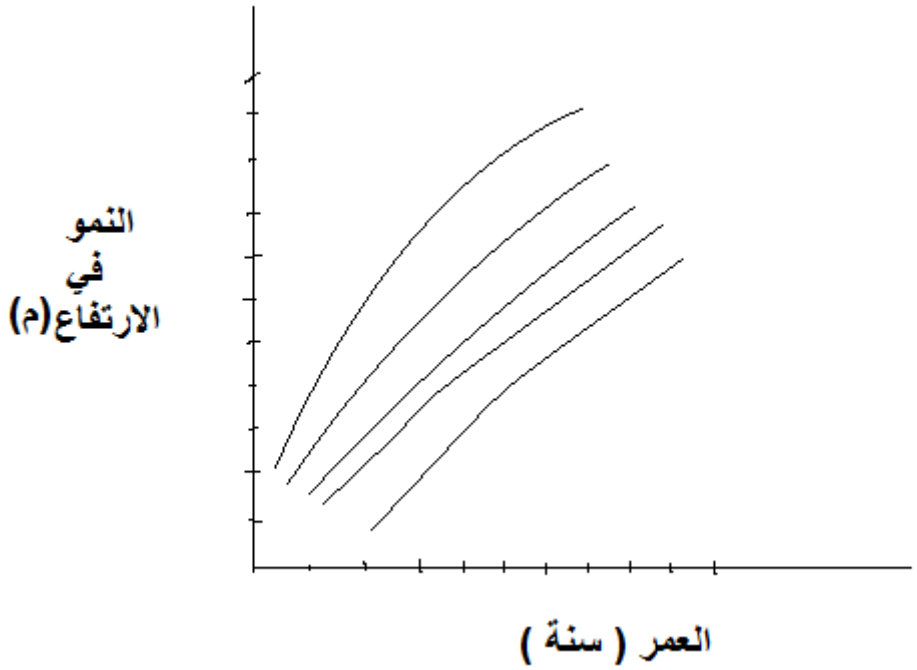
V = الحجم (م3) لوحدة المساحة

A= عمر المشجر (سنة)

اما المشاجر غير متساوية العمر فتعد المعادلات الرياضية من خلال خصائص المشجر ما عدا العمر ، لأنه يتضمن اشجار في فئات عمرية مختلفة ، فالإنتاج لوحدة المساحة يمكن استخراجه من معرفة متغيرات المشجر ، وتعتمد دقة القياس على الخصائص الاحصائية للنموذج الرياضي.

التقدير بالاعتماد على بيانات ارتفاع المشجر

تكون دلائل النمو (الحجم ، القطر ، الارتفاع) في المواقع الجيدة مرتفع مقارنة مع المواقع المتوسط والرديئة للنفس النوع ،الشكل ( ).



ان الفائدة الرئيسية من استخدام النمو في الارتفاع في تقدير درجة الموقع ، كون الارتفاع السائد قليل التأثر بكثافة المشاجر . بينما نجد ان القطر يتأثر بكثافة المشجر ولذلك لا يستخدم في تخمين درجة الموقع ، ومن اهم الطرق التي تستخدم في تقييم درجة الموقع هي منحنيات دليل الموقع SITE INDEX CURVES

يعرف دليل الموقع " متوسط ارتفاع الاشجار السائدة وشبه السائدة عند العمر المفتاحي "

يعرف العمر المفتاحي " ويحدد بطول دورة العمر لذلك النوع مطروح منه 10% "

طرق اعداد منحنيات دليل الموقع

1. الطريقة البيانية

لإعداد منحنيات دليل الموقع بالطريقة البيانية نتبع الخطوات التالية :

ا. ينقل البيانات الى كل من الارتفاع السائد والعمر الى ورق بياني .

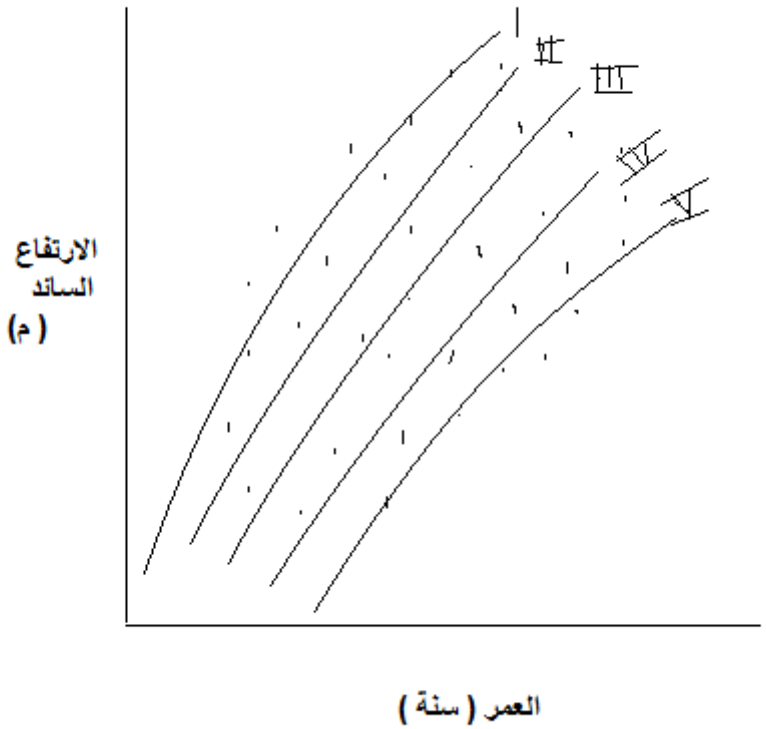
ب. رسم منحنيات الممثلة لهذه النقاط يدويا مع مراعاة النقاط التالية :

1. رسم المنحنى الذي يمثل الجزء العلوي من النقاط .

2. رسم المنحنى الذي يمثل الجزء الوسطي من النقاط .

3. رسم منحنى الذي يمثل الجزء السفلى من النقاط .

ج. رسم منحنيين اضافيين فوق وتحت المنحنى الوسطي ، مع مراعاة كون الشكل العام لهما مشابها لشكل المنحنيات المرسومة .



الشكل ( ) يبين كيفية رسم المنحنيات الرئيسية الثلاث مع اثنين من المنحنيات الوسطية الاضافية لتمثيل درجة الموقع ، ومن معرفة عمر مشجر وارتفاعه السائد يمكننا تقدير درجة الموقع له .

2. الطريقة الرياضية :

يتم الاعتماد على نموذج رياضي لتقدير منحنى الموقع وهناك العديد من النماذج الرياضية التي تم اعدادها ونشرها ومن اهم هذه النماذج الرياضية ، هي معادلة SCHUMACHER وهي:

$$Log(H_0) = Log(H_{max}) + b / (A^K)$$

H_0 = الارتفاع السائد متر .

H_{max} = اعلى ارتفاع يمكن ان يصله المشجر متر

b,k = ثوابت النموذج الرياضي

A = عمر بالسنين

وعندما نجعل $a= H_{max}$ ، وعند تقدير كل من a,b بطريقة الانحدار البسيط ، اما قيمة k والتي تتراوح قيمتها من (2 -0.2) وبصورة عامة ومن اجل التسهيل نفترض قيمتها وهي واحد ، وبذلك نحصل على المعادلة التالية :

$$Log(H_0) = a + b (1/A)$$

يجب ان تكون اشارة الثابت b سالبة وعندما لا تكون يجب اعادة العمل والتقدير لان النتيجة تكون خاطئة ، وان القيمة لها تتراوح بين (2-7) لمعظم الانواع اشجار الغابات ،وعندما تثبيت العمر المفتاحي اي يكون

$$A = A_K$$

عندها يكون :

$$Log(H_0)= Log(S.I)$$

وبذلك نحصل على المعادلة الاتية :

$$Log(S.I) = a + b (1/A_K)$$

وعند استخراج قيمة a من المعادلة الاولى في الثانية وبهذا نحصل على ما يلي :

$$Log(H_0)= Log(S.I) – b (1/ A_K) + b (1/ A)$$

$$Log(H_0)= Log(S.I) – b((1/A_K) – (1/A))$$

تستخدم المعادلة اعلاه في اعداد منحنيات دليل الموقع ، وهذا يتطلب منا حساب قيمة الثابت b ، وبعدها تطبيق المعادلة من تعويض قيمة مختلف الاعمار ، اما بخصوص تحيد قيمة b ، تتم من خلال العلاقة التالية :

$$b = \frac{\Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{n}}{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n}}$$

وبالرجوع الى المعادلة الاصلية وهي :

$Log (H_o)= a + b (1/A)$

نحتاج لبيانات عن الارتفاع السائد والعمر للعديد من المشاجر للنوع الذي يراد اعداد معادلة له على ان يشمل المدى العمري لذلك النوع .

2. طريقة معادلة الفرق في تقدير منحنى دليل الموقع

تتطلب هذه الطريقة لغرض اعداد دليل الموقع لنوع ما من انواع اشجار الغابات ، بعادة اخذ القياسات على العينات التي تم قياسها ، اي القطع الثابتة او الشجار المنفردة من خلال طريقة تحليل الساق ، وتعد هذه الطريقة من الطرق ذات المرونة العالية في التخمين ،ولهذا فهي تدرس العلاقة بين الارتفاع السائد للأشجار والعمر لها .

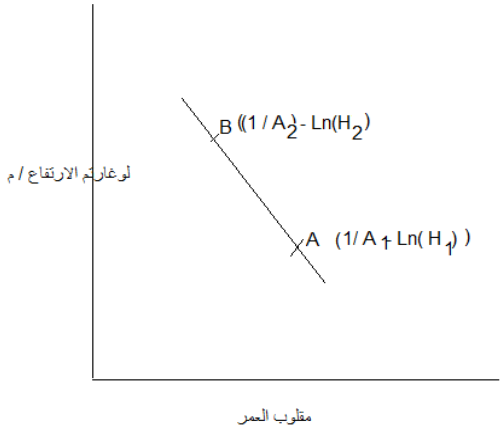
وتتلخص هذه الطريقة من خلال اخذ قياس من عينة الدراسة لكل من الارتفاع السائد (H_1) عند عمر ما (A_1)، ثم فيما بعد مضي فترة زمنية محدد تعتمد على سرعة النمو للنوع قيد الدراسة بحيث يكون النمو في الارتفاع ملاحظ بشكل كبير ، ونقوم بأخذ القياس للارتفاع السائد لنفس الاشجار في القطعة التي اخذت للدراسة (H_2) وعند العمر الثاني (A_2) ، وعادة تكون العلاقة لوغاريتمية بين الارتفاع ومقلوب العمر ، ويمكن ان نوضح العلاقة التي تم قياسها من خلال احداثيات النقطة الاولى التي تم قياسها (($Ln(H_1)$, ($1/ A_1$)) و احداثيات النقطة الثانية التي تم اخذ قياسات في وقت لاحق من الاولى كانت ($Ln(H_2)$, ($1/ A_2$)) وبما ان العلاقة بين نقطتين تكون على شكل خط مستقيم يمكن التعبير على هذه العلاقة بمعادلة الخط المستقيم ويكون الميل لهذه المعادلة وميلها هو كما يلي :

$$Y = b_0 + b_1 X$$

$$b_1 = ((1/A_1) - Ln(H_1)) / ((1/A_2) - Ln(H_2))$$

ومن خلال تبسيط العلاقة اعلاه يمكن الحصول على العلاقة التالية :

$$Ln(H_2) = Ln (H_1) + b_1((1/A_2) - (1/A_1))$$



الشكل اعلاه يوضح العلاقة الارتفاع السائد والعمر عند اعادة القياس للنمو

ويمكن تمثيل المعادلة السابقة الذكر والتي مصدرها القطع الثابتة او تحليل الساق وبما يلي :

$$Y = b1\ X$$

حيث ان :

$$Y = Ln(H_2) - Ln(H_1)$$

$$X = (1 / A_2) - (1 / A_1)$$

وبعد تقدير قيمة b1 يمكن الحصول على المعادلة دليل الموقع وذلك من خلال ما يلي :

$$A_K = A_2$$

ولكن عند العمر المفتاحي يكون الارتفاع السائد هو منحنى دليل الموقع والذي كون المشجر قد وصل الى اقصى نمو في الارتفاع ، اي تكون العلاقة ما يلي :

$$S.I = H_2$$

لذا يمكن اعادة المعادلة وكما يلي :

$$Ln(S.I) = Ln(H_1) + b_1\ ((1 / A_K) - (1 / A_1))$$

الطريقة غير المباشرة في تقدير درجة الموقع :

1. تخمين درجة الموقع بالاعتماد على التداخلات بين الانواع الاشجار :تستخدم الطريقة غير المباشرة في تقييم درجة الموقع في حالة عدم وجود النوع قيد الدراسة ، ففي بعض الحالات يوجد انواع اخرى متقاربة النمو مع النوع المراد تحديد درجة الموقع له ، ففي مثل هذه الحالة يمكننا استخدام النوع الموجود في تخمين النوع المراد تشجيره في الموقع ،ففي مثل هذه الحالة يتطلب من جمع بيانات عن نمو النوع المنتشر في الموقع والنوع الذي نرغب زراعته ، واكثر العلاقات هي اعداد معادلة رياضية تربط بين النمو للنوع المرغوب كمتغير معتمد والنمو للنوع الموجود كمتغير مستقل ، ومن هذه التطبيقات ما تم اعداد للعلاقة بين نوع Loblolly pine و Short leaf pine حيث اعد علاقة رياضية للنمو بين النوعين في شمال ولاية كارولينا الشمالية في امريكا ، ومن خلال معادلة الانحدار التالية :

$$Y = 1.13 * X$$

حيث ان :

Y = دليل الموقع للنوع Loblolly pine بالأقدام عند عمر الدليل 50 سنة وهو النوع غير المتواجد في الموقع والمراد تحديد درجة الموقع له .

X = دليل الموقع للنوع Short leaf pine بالأقدام عند عمر الدليل 50 سنة وهو النوع المتواجد في الموقع والمراد تحديد درجة الموقع له .

2. تخمين درجة الموقع بالاعتماد على خصائص الغطاء الخضري :

هناك العديد من العوامل البيئة التي تؤثر على كل الموقع سواء كان ذلك غطاء نباتي ارضي او غطاء شجيري (اشجار) ، ولذلك فانه من غير المعقول ان نتوقع بانه العوامل البيئية المؤثر على نمو الغطاء السفلي لا تؤثر على الغطاء العلوي ،ان تركيب الانواع التي تتواجد واعددها ونوعياتها تعتبر خير دليل على توفر العناصر الغذائية والموارد الطبيعية الاخرى التي تعتبر ضرورية لنمو وتطور مختلف النباتات ، فنضارة الغطاء السفلي يدلل على خصوبة التربة وتوفر فيها مختلف متطلبات النمو للنبات ، وهناك العديد من البحوث التي تربط بين الارتفاع السائد لأشجار لنوع ما مع الغطاء النباتي السفلي ، ولكن هناك بعض نقاط الضعف في تقييم درجة الموقع وما يلي :

1. يتطلب هذا المقياس معلومات بيئية عن الموقع .
2. يتأثر تركيب الغطاء النباتي السفلي بتركيبة المشجر وكثافته .
3. الغطاء النباتي السفلي في معظم الانواع تكون ذات جذور سطحية ضحلة بينما الاشجار معظمها من الجذور الوتدية العميقة ، لذا فانه لا يمثل طبقات التربة المختلفة التي تنمو فيها الاشجار .

3.تخمين درجة الموقع بالاعتماد على عوامل الطبوغرافية والمناخ وعوامل التربة .

ان ربط نمو الاشجار مع بعض خصائص التربة القابلة للقياس مثل ما قام به Coile عندما اختار عينة من مواقع مختلفة بقياس بعض متغيرات التربة في كل موقع من مواقع التي يرغب تشجيرها وربط خصائص التربط مع النمو في الارتفاع لأشجار الصنوبر نوع Loblolly pine وكما يلي :

$$Log\ (S) = 2.0188 - 0.399\ (1/X_1) - 0.0084 * X_2 - 0.0198\ (1/X_2)$$

S = دليل الموقع بالإقدام عند عمر الدليل 50 سنة

X_1 = سمك الطبقة A من التربة بالانجات .

X_2 = قابلية تشرب الطبقة B بالماء .

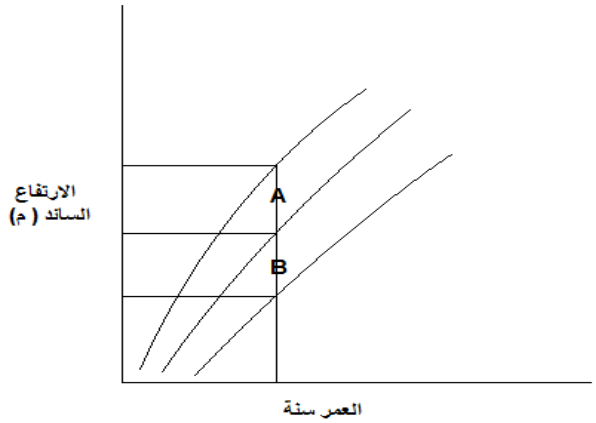
وهناك العديد من المعادلات التي تقدر دليل الموقع بالاعتماد على عناصر المناخ وطبوغرافية الموقع ، ففي المناطق الجبلية يعد الاتجاهات والارتفاع عن مستوى سطح البحر من المتغيرات المهمة في تقدير درجة الموقع ، بينما في المناطق الجافة شبه الجافة تعتبر درجات الحرارة والسواقط من المتغيرات المهمة في تخمين درجة الموقع .

تصنيف مجاميع منحنيات دليل الموقع :

يمكن تصنيف اشكال منحنيات دليل الموقع حسب طبيعة العلاقة بين الارتفاع السائد والعمر الى المجاميع التالية :

1. مجموعة المنحنيات المتماثلة Anamorphic curves

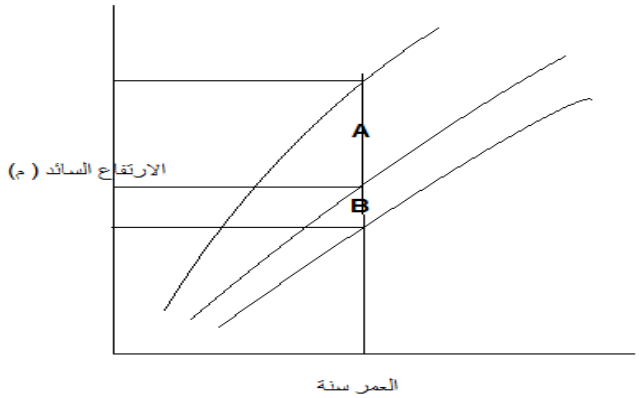
تكون النسب بين الارتفاعات لأي منحنيين عند اي عمر من الاعمار ثابتة وكما في الشكل ادناه .



الشكل (1) يلبين العلاقة بين الارتفاع السائد والعمر والتي يكون فيها الارتفاعات عن اي عمرين متساويين.

2.مجموع المنحنيات المتعددة الاشكال المنفصلة Polymorphic disjoint curves

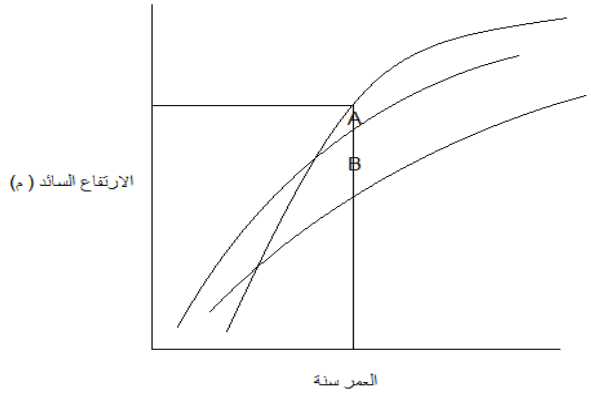
لا تكون النسبة بين ارتفاعات اي من المنحنيين عند اي عمر من الاعمار ثابتة كما في الشكل ( ) .



الشكل ( ) : يبين صيغة العلاقة بين اي ارتفاعين من على المنحنى ويكون متباين وغير متساوي عند اي عمريين من اعمار المشجر .

3.مجموعة المنحنيات المتعددة الاشكال غير المنفصلة : Polymorphic non- disjoint curves

لا تكون النسبة بين اي ارتفاعات اي من المنحنيين عند اي عمر من الاعمار ثابتة ، وكما نلاحظ ان على الاقل منحنى واحد يقطع المنحنيين الباقيين عند مدى الاعمار كما في الشكل ( ) .



الشكل ( ) يوضح العلاقة بين الارتفاع السائد والعمر في مجموعات المنحنيات المتعدد والتي لا تتساوى الارتفاعات عند اي عمر من اعمار المشجر .

مصادر جمع البيانات لمعادلات ومنحنيات دليل الموقع :

هناك ثلاثة طرق رئيسية يمكن لنا جمع البيانات تستخدم في اعداد منحنيات دليل الموقع :

1. القطع الموقتة : Temporary plots

يتم تعيين البقع الموقتة من المجتمع الغاباتي المتمثل بالأشجار قيد الدراسة ، من خلال جمع البيانات عن الارتفاعات واعمار الاشجار ، حيث تثبت مساحة محدد من ارض الغابة اعتمادا على طريقة الجرد المستخدمة وبشكل يعتمد على طوبوغرافية الموقع فهي مربعة او مستطيلة في الاراضي المستوية ودائرية في الطوبوغرافية المتموجة والجبلية . ويؤخذ عادة 10- 20 % من الاشجار السائدة وشبه السائدة في العينة المختارة ولمرة واحدة فقط وفي حالة الحاجة الى بيانات مرة ثانية تؤخذ كذلك ولكن قد تكون من مواقع اخرى ليست بالشرط تكون هي نفسها ولهذا سميت العينات المؤقتة .

2. القطع الدائميه او الثابتة Permanent plot

يتم تحديد قطع ثابتة في الغابة وهي مخصصة فقط لأخذ القياسات واجراء البحوث المختلفة ، حيث لا يجرى عليها اي عمليات تنموية عدا الصيانة والمحافظة على من العوارض الطبيعة قد

الامكان ، لذا نستطيع اخذ البيانات من لفترات زمنية متتالية ومن نفس الاشجار لذا تكون البيانات اكثر دقة من القطع الموقتة .

3. تحليل الساق Stem analysis

تعد هذه الطريقة مشابهة للقطع الدائمة من حيث الدقة ولكن تؤخذ البيانات من شجرة واحدة تكون لها خصائص من ناحية النمو ، حيث يتم اختيارها من خلال الغابة وغير مصابة بالأمراض او لأي عارض بيئي ، حيث تتميز الاشجار في المناطق المعتدلة الشمالية او الجنوبية بنموها خلال فترات زمنية محدد وهو النمو الربيعي والخريفي والذي يودي الى تكوين حلقات سنوي ومنها يمكن قياس النمو القطري والطولي لأشجار ومن خلال اخذ مقاطع عرضية على طول الساق الرئيس للشجرة وبسمك المقطع الواحد 5 سم اما المسافات بين مقطع واخر يعتمد عل سرعة نمو النوع .

الخزين النامي وكثافة المشجر

Growing stock and stand density

يعد تقدير النمو والانتاج في الغابات احد اهم الخطوات الضرورية في اتخاذ العديد من القرارات الادارية التي يتوقف عليها استدامة الغابة ، لذلك يعتبر تقدير النمو والانتاج من المهام الاكثر اهمية لدى المخطط والاداري الغاباتي ، ولم كان النمو في الغابات يعتمد على كل مما يأتي :

1.القدرة الانتاجية للموقع والتي تعتمد بشكل رئيس على درجة الموقع والتي سبق تم شرحه سابقا .

2. تركيب المشجر ، والمتمثل بالخزين النامي في موقع ما ، ويمكن تعريفه " بعدد الاشجار الموجود في وحدة المساحة والتي تكون اعمار من اصغر عمر والمتمثل في التجديد الطبيعي ولغاية الاشجار البالغة دورة القطع " تعتبر هذه الاشجار عناصر الانتاج للغابة فهي التي تنمو وفق التركيب الوراثي لها ودرجة الموقع التي تنمو فيه . وان لكل خزين نامي في غابة ما يمكن ان يتمثل ببعض الخصائص المهمة وهي :

1. نوع او انواع الشجار التي تكون تركيبة هذه الغابة

2. اعداد الاشجار المتواجدة الى كل نوع والفئات الحجمية لها .

3. التوزيع المكاني لهذه الاشجار ، حسب الانواع والاعداد لها .

فالإداري الغاباتي من خلال العمليات التنموية المختلفة التي يقوم بها داخل الغابة يمكنه السيطرة عليها ، فدرجة التنافس التي تحدث بين الاشجار على الموارد الطبيعية (الماء ، العناصر الغذائية ، وعناصر المناخ) في الغابات وكذلك درجة الاستثمار للموارد الطبيعية الغاباتية يمكن تحديدها من خلال استخدام التقييم الكمي المتمثل بمقاييس الكثافة المختلفة **stand density** او الخزين النامي **Growing stock** .

يعرف الخزين النامي " وهي مقاييس نسبي لوصف مدى كفاءة المشجر او الغابة في الوصول الى الأهداف الادارية "

وعلى هذا الاساس يمكن اعتبار هذا المشجر الذي مساحته القاعدية الكلية 15 م^2 / هكتار ، بانه مشجر ذات كثافة عالية over stock او قليل الكثافة under stock يعتمد على الكثافة المخطط لها في الخطط الادارية ، وعادة ما نقوم بالمقارنة بين ما هو حقيقي منسوب الى ما هو خطط له من قبل الاداري ، او مقارنة بنوع من جداول الانتاج وخاصة جداول الانتاج المثالية التي يحدد الانتاج لوحدة المساحة عند عمر ودرجة موقع محددة .

كثافة المشجر stand density

مقياس كمي يستخدم للتعبير عن حجم المشجر بالوحدات المكعبة في الهكتار او متغيرات المشجر المتمثلة بالمساحة القاعدية او اعداد الاشجار منسوبة لوحدة المساحة .

ويمكن التعبير عن كثافة المشجر بشكل نسبي لبعض المقاييس كالكثافة التامة او المثالية او المرغوبة ، ويجب الاشارة الى جميع المقاييس سواء كانت وصفية او كمية هي مقاييس متحركة بشكل مستمر لذل عند اعدادها عادة ما يتم ربطها مع زمن القياس ،وذلك بسبب المقياس يعتمد على متغيرات يتم اخذها من الحقل وهذه المتغيرات تتغير مع الزمن ، لذا فان المشاجر القلية الكثافة بعد مضي فترة زمنية محددة تصبح متوسطة او كثيفة ، والعكس صحيح ، فنتيجة للتنافس بين الاشجار على الموارد الطبيعة فالمشاجر الكثيفة تصبح اقل كثافة وهكذا .

اهمية الخزين النسبي وكثافة المشجر :

يمكن ذكر ذلك بما يلي :

1. تقدير القابلية الانتاجية للموقع ، ان مقدار الخزين النامي المتواجد في موقع غاباتي ما يمثل القدرة الانتاجية لذلك الموقع على انتاج المادة الخشبية تحت تأثير مشترك لعوامل التربة والمناخ لذلك الموقع ، فعندما يقال موقع خزينه النسبي من الاشجار 0.5 ، اي ان الموقع يستغل نصف الطاقة الانتاجية وهناك موارد غير مستغلة من قبل الاشجار .
2. تحسين اداء الخزين النامي من خلال اضافة عناصر انتاج او اجراء عمليات تنموية مختلفة لرفع كفاءة الانتاج ، وذلك بسبب ان الخزين النامي في الغابات يكون بصورة عامة دون المستوى المطلوب من ناحية الانتاجية سوآءا كان ذلك من المنتج او الانواع وانتشارها .

العوامل التي تؤدي الى تقليل الخزين النامي في الغابات

1. التجديد الطبيعي غير التام ، او التشجير في موقع ما

يجب على الاداري الغاباتي التأكد من تغطية البدرات الشتلات المزروعة المساحة وان يكون هناك توزيع مكاني جيد لهذه البادرات ، ولا تترك المراقبة والتجديد الى موقع ما الا ان نتأكد ان 90% من الموقع قد تم تجديده .

2. طرق الاستثمار

يستخدم القطع والاستثمار احد وسائل التجديد لذا هناك العديد من نظم التنمية التي تستخدم لغرض التجديد وحسب الظروف البيئية والطوبوغرافية للموقع وبما يعمل على استدامة الانواع وتجديدها .

3. التنافس

تنمو البدرات او الشتلات المزروعة في مواقع التجديد او التشجير في المراحل الاولى من اعمار المشاجر بينها والحشائش والاعشاب والتي قد تودي الى موت العديد من الشتلات او البادرات نتيجة التنافس بينها على الموارد الطبيعة ، وبعد بلوغ الاشجار مرحلة اليافعات او النضج يكون التنافس بين الاشجار نفسها على الموارد ذاتها .

4. العوامل البيئية المختلفة

تنمو الاشجار في مواقع غير مسيطر على الظروف البيئية لها ، لذا نرى ان هناك تأثيرات مختلف على الاشجار وحسب العامل المحدد ، كان يكون العواصف الثلجية او الامطار او الرياح وغيرها من هذه العوامل التي تعمل على موت الاشجار وبالتالي تقليل الخزين النامي .

5.المجتمعات المحلية والحيوانات البرية

ان حركة المجتمعات المحلية والطلب المتزايدة على المنتجات الغاباتية المختلفة من اعلاف او خشب وقود وخيرها يودي الى انخفاض الخزين النامي للغابة وايضا الحيوانات البرية ومتطلباتها من الغذاء او المأوى هي ايضا تقلل الخزين النامي .

العلاقة بين كثافة المشجر والنمو :

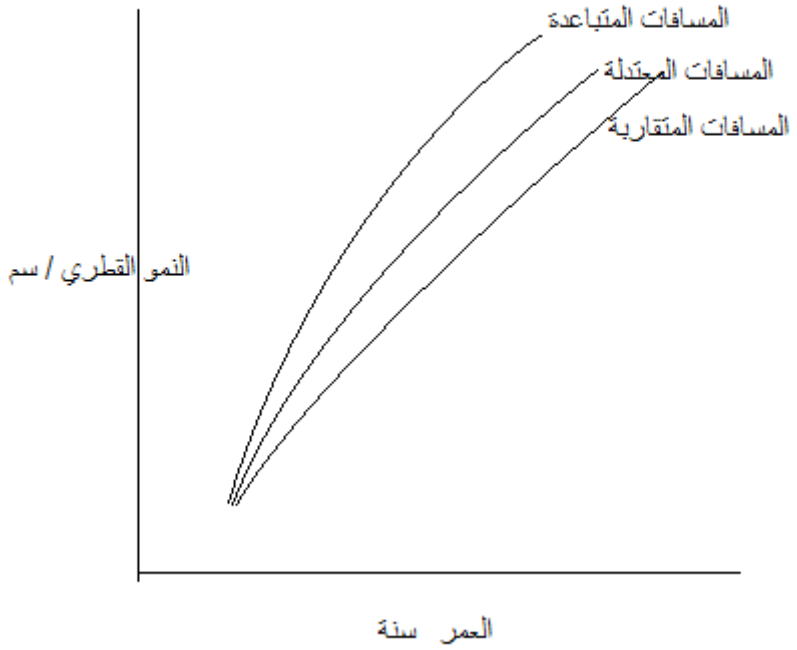
هناك علاقة واضحة بين كثافة المشجر والنمو للأشجار المنفردة ، والحقيقة ان كلما كانت المساحة المتاحة للأشجار كبيرة زاد سرعة النمو وذلك لوجود الموارد المتاحة ، وعندما تبلغ كثافة المشجر حد ما يبدا النمو بالتراجع وصولا الى تشابك التيجان مع بعضها ، ومن هنا تظهر اهمية العمليات التنموية وخاصة التخفيف للسيطرة على الكثافة ، وهناك العديد من البحوث التي تظهر تأثير الكثافة وعلاقتها مع دلائل النمو وكما يلي :

1. تأثير كثافة المشجر على النمو في الارتفاع

تشير العديد من تجارب البحوث على مختلف الانواع الاشجار الغاباتية ، بان النمو في الارتفاع قليل التأثر بكثافة المشجر وخاصة عندما يمون المقارنة بين متوسط الارتفاع للأشجار السائدة وشبه السائدة ، وذلك بسبب ان هذه الاشجار قد اخذت ما يكفيها من الموارد الطبيعية وبشكل كامل وهي بعيدا عن التنافس بين الاشجار ، ولكن قد يتاثر متوسط الارتفاع السادة بنوع التخفيف الذي يجرى في المشجر وهذا لا يظهر الا في مدى واسع من الكثافة ، فالنمو في الارتفاع للأشجار عريضة الاوراق يكون قلي في الكثافات الواطئة مقارنة بالكثافات المتوسطة والعالية .

2. تأثير الكثافة المشجر في النمو في القطر :

اظهرت تجارب التخفيف او المسافات ان النمو في القطر يتغير باختلاف المسافات بين الاشجار ، فكلما زادت المسافات وتباعدت الاشجار عن بعضها البعض انعكس ذلك على الزيادة الايجابية في النمو القطر لتلك الاشجار مقارنة مع الاشجار ذات الابعاد عن بعضها اقل وهكذا ، ويظهر هذا بشكل واضح على الانواع سريعة النمو ، وكلما كانت الكثافات واطئة في مشاجر متساوية العمر زاد النمو القطري لها وبشكل كبير ، ويجب الاشارة ان عند جميع الاعمار التي تمر فيها المشاجر حد ادنى للكثافة الواطئة والتي اذا تجاوزتها نحو الادنى فان انخفاض عن ذلك لا يودي الى زيادة النمو القطري ، اي ان المنطقة اصبحت مفتوحة والاشجار لا يوجد بينها اي تنافس ، وهناك في المناطق المفتوحة يكون التنافس بين الاشجار والغطاء النباتي السفلي وكما في الشكل( ) .



وايضا نلاحظ ان النمو القطري يكون قليل في المشاجر الكثيفة مقارنة بالمشاجر الواطئة او المناطق المفتوحة ، وعند اجراء التخفيف في المشاجر على المشاجر الكثيفة فان درجة استجابتها للنمو في القطر تختلف باختلاف العمر والانواع

والمواقع التي تنمو فيها ، فالمشاجر المعمرة تكون اقل استجابة بالمشاجر الحديثة والفتية ،

3. تأثير كثافة المشجر في النمو في المساحة القاعدية والحجم

عند التكلم عن الكثافة والنمو في مشاجر ، يجب التكلم عن نوع المشجر المراد ادارته ، ففي الغابات يمكن اجمال انواع المشاجر الى ما يلي :

ا. مشاجر متساوية العمر نقية Even – age stand pure forest

ب. مشاجر مختلفة الاعمار Un-even age stand

ج. مشاجر مختلطة Mixture forest

فالمشاجر متساوية العمر هي تلك المشاجر التي تحتوي في اصغر وحدة مساحة وهي الهكتار على فئة عمرية واحدة وبما لا يقل عن 90% من اعداد الاشجار فيها ، وتتميز هذه المشاجر بانها تنشا في فترة زمنية ما اما من التجديد الطبيعي او التشجير ونتيجة اما اضطرابات بيئية ادت الى موت نسبة عالية من الاشجار وظهرت بادرات واشجار فيما بعد في نفس الفترة الزمنية او نتيجة عمليات القطع والاستثمار على مجموعة كبيرة من الاشجار وظهرت بعدها البادرات او زرعة شتلات مباشرة بعد عملية القطع ، وفي كلتا الحالتين نرى ان الكثافة في المراحل الاولى من اعمار المشاجر يكون من الصفر ثم يزداد نتيجة للنمو والتطور للأشجار ومع مرور الزمن تزداد الكثافة وصولا الى عمر النضج التي تصل الكثافة اقصها ثم نبد من جديد نتيجة القطع او الاستثمار للمشجر او عارض بيئي ،وهذا يرافقه زيادة المساحة القاعدية والحجم للمشجر نفسه .

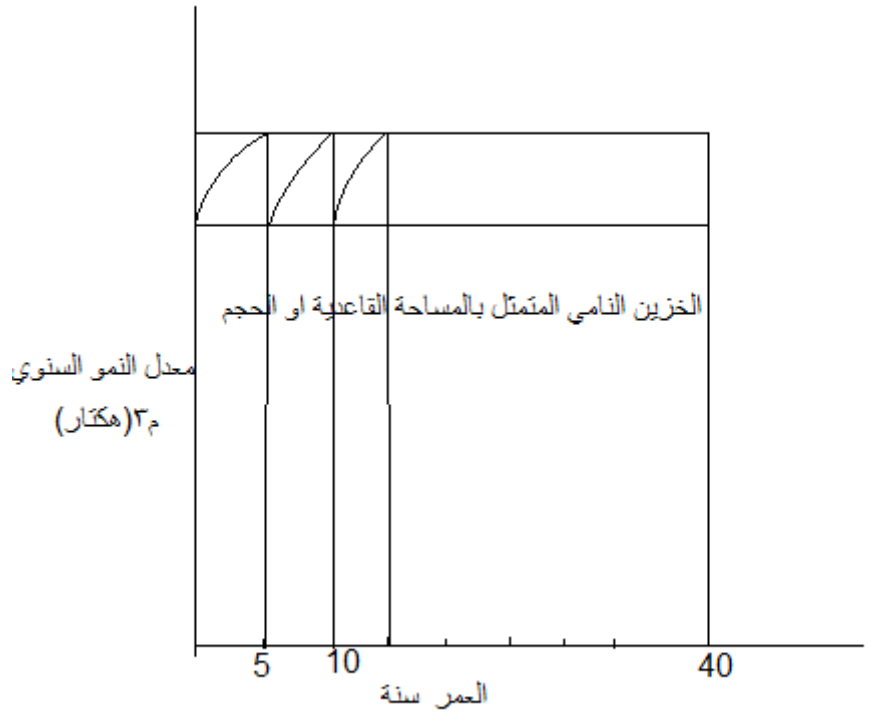
مشاجر مختلفة الاعمار " وهي تلك المشاجر التي تحتوي على كافة الفئات العمرية في اصغر وحدة مساحة " وهذا يفترض في حالة وجود الغابة المثالية ولكن في واقع الحال لا توجد مشاجر بهذه المواصفات ولكن ما هو موجود اكثر من ثلاثة اعمار متباعد للنوع ما ، نامية اما على شكل مجاميع متداخلة في اصغر وحدة مساحة بحيث كل مجموعة تشكل 1 4 / الى 1 / 5 من الهكتار او يكون التداخل بين الاعمار بشكل عشوائي ، ونتيجة لوجود الاعمار المختلفة في المشجر الواحد ، نجد ان المساحة القاعدية والحجم للمشجر ليس لها بداية او نهائية اذا كانت هذه المشاجر وفق خطة ادارية تحفظ التوازن بين النمو السنوي الحاصل في

الاشجار ومقدار القطع والاستثمار فيه ، وهنا على الاداري معرفة مقدار الخزين النامي في المشجر ومقدار النمو ليعمل على الحفاظ علية ومحاولة زيادته من اجراء مختلف العمليات التنموية في الغابة لرفع كفاءة انتاجية الموقع من المادة الخشبية .

مشاجر مختلطة :

وهي تلك المشاجر التي تحتوي على العديد من الاعمار الى كل نوع منتشر في اصغر وحدة مساحة اضافة الى انتشار العديد من الانواع في نفس الوقت ومتعايشة فيما بينها .

وهي تشابه الى حد ما مشاجر مختلفة الاعمار ، حيث يكون الخزين النامي تثابت تقريبا ويحسب النمو لأنواع المختلف لتقدير النمو الاجمالي الحاصل في وحدة المساحة وهنا يكون الحافظ على التوازن من خلال عملية القطع والاستثمار التي تتم بقطع الاشجار وانتخابها حسب مواصفات محدد وشكل منفرد او مجاميع صغير لتحفيز التجديد الطبيعي او القيام بالتشجير لإدخال عناصر جديد للإنتاج وهكذا نحافظ على التوازن وفي نفس الوقت تكون المساحة القاعدية والحجم لمثل هذه المشاجر ثابتة .



في المشاجر المختلفة الاعمار او الغابات المختلطة ، عادة نقوم بتثبيت الخزين النامي للموقع من خلال بيانات الجرد التي نقوم بها وايضا نقوم بحساب النمو الحاصل في وحدة المساحة ونستخدم القطع على فترات زمنية محددة تعتمد على سرعة نمو ذلك النمو ، بحيث يتم القطع من الاشجار الواصلة الى دورة القطع او الميتة ، وبهذا نعمل على فتح فراغات في الغابة لتشجيع التجديد الطبيعي وادخال عناصر جديد في الانتاج وبهذا تتحرك المشاجر بشكل مستمر من خلال القطع والنمو والتجديد وتكون في نفس الوقت في حالة توازن طبيعي .

طرق قياس الخزين النسبي وكثافة المشجر

هناك العديد من الطرق التي تستخدم في قياس الخزين النامي في الغابة او كثافة المشجر ولكن هناك بعض النقاط المهمة التي يجب ان تتوفر في المقاييس الذي يتم استخدامه من قبل الاداري الغاباتي والذي على ضوء ما يتم الحصول عليه من المقياس ، اتخاذ العديد من الخطوات المهمة ، لذا يجب ان يكون في المقياس المستخدم ما يلي :

1. يجب ان يكون المقياس ثابت
2. يجب ان لا يكون للمقياس اي ارتباط مع العمر للمشجر او درجة الموقع
3. يجب ان يكون المقياس المستخدم اقتصادي
4. يجب ان يكون المقياس سهل الاستخدام وغير معقد التطبيق وخاصة له ارتباط شديد مع العمر والانتاج للمشجر

اهم مقاييس كثافة المشجر :

هناك العديد من المقاييس التي يتم استخدامها في تقدير كثافة المشجر او الخزين النامي ومن اهمها ما يلي

1. الحجم لوحدة المساحة (م3 في الهكتار):

لقد تم استخدام الحجم منذ فترة طويلة كمقياس للكثافة وذلك بسبب ان دوال النمو المختلف التي تتأثر بمر الزمن والمتمثلة في النمو في القطر والارتفاع او المساحة القاعدية يمكن التعبير عنها بمقدار الزيادة في الحجم لوحدة المساحة عند فترة زمنية محددة ، ويستخدم في نفس الوقت كقياس للخزين النسبي ، من خلال تقسيم الحجم المستخرج من جداول الانتاج المثالية المستخرجة للنفس النوع عند درجة موقع وعمر واحد ، ولقد شاع استخدامه منذ فترة طويلة ، وذلك بسبب ان الحجم النهائي يحدد لأغراض الانتاج والتسويق .

لذا يجب ان يكون لدينا جدول انتاج مثالي للنوع الذي يراد تقدير الخزين النسبي له ، فمثلا اذا كان لدينا جدول انتاج مثالي الاشجار الصنوبر البروتي في موقع دليله 80 قدم ، وكما في الجدول ( ) :

العمر (سنة)	الحجم (قدم3)	المساحة القاعدية (قدم2)	اعداد الاشجار
30	155	10	1691
40	650	49	1379
50	1280	79	1344
60	2010	100	1091
70	2740	114	845
80	3445	125	643
90	4060	133	376
100	4565	140	307
110	4995	145	307
120	5370	150	264
130	5680	153	238
140	4945	156	220
150	6756	158	208

فاذا كان يرغب الاداري تقدير الخزين النسبي لمشجر يقوم بإدارته من نفس النوع ودرجة الموقع ، وقام بأخذ عينة من هذا المشجر 0.85 ايكر ، وان حجم العينة 1560 قدم 3 وعمر هذا المشجر 60 سنة ودليل الموقع 80 .

بما ان الحجم الذي تم قياسه من قبل الاداري اقل من وحدة المساحة ، لذا نقوم اولا بتحويل العينة التي تم اخذ قياسه حقليا الى وحدة المساحة من خلال استخدام العلاقة التالية :

الحجم المتوقع في الايكر الواحد = (حجم العينة التي تم قياسها حقليا \ مساحتها)

الحجم المتوقع لوحدة المساحة = (1560 \ 0.85)

الحجم المتوقع في الايكر الواحد = 1835.3 (قدم3 ايكر)

ثم في بعد الخزين النسبي = نقوم بحساب الخزين النسبي باستخدام المعادلة التالية :

الخزين النسبي = (الحجم الحقيقي في الايكر \ الحجم المستخرج من جداول الانتاج المثالية لنفس النوع والعمر ودليل الموقع)

ولما كان عمر العينة 60 سنة ، نقوم باستخراج الحجم من جداول المثالية المقابلة للعمر المشجر والذي يكون 2010 قدم 3 ونطبقه على المعادلة اعلاه وكما يلي :

الخزين النسبي = (1835.3 \ 2010)

الخزين النسبي = 0.91

اي ان الغابة ذات خزين نسبي علي يصل الى 0.91 وعلى ضوء هذه الارقام يقوم الاداري باتخاذ العديد من القرارات الادارية التي تتعلق بتطور المشجر ونموه .

ولكن هذا المقياس تؤخذ علية العديد من النقاط اهمها .

1. لا يمكن قياس الحجم بشكل مباشر ، بل تستخدم قياس تتعلق به ، القطر والارتفاع في حالة جداول الحجوم او العمر والكثافة ودرجة الموقع في حالة جداول الانتاج ، وكلاهما لا تخلو من الأخطاء اثناء القياس او اعداد المعادلات الخاصة بهم .
2. لكل جدول سواء كان حجم او انتاج له حدود تتحدد بالبيانات التي تم اعداد الجداول منها لا نستطيع تقدير ادنى او اعلى من ذلك .
3. تتقيد بوحدات القياس التي تم اعداد الجدول منها ، قدم3 ، المتار المكعبة .....البخ .

ب. المساحة القاعدية

تستخدم المساحة القاعدية في تقدي كثافة المشجر او الخزين النسبي ، وهي تمثل مجموع المساحات القاعدية لجميع الاشجار الموجودة في وحدة المساحة ، ويتم من خلال استخدام المنشور واخذ عينات في مواقع مختلفة وايجاد متوسطتها فيما بعد او من خلال العلالقة التالية :

$$G= 0.00007854 \sum d_i^2 f_i$$

فبعد استخراج المساحة القاعدية للمشجر المراد تقدير المساحة القاعدية ، يمكننا تخمين الخزين النسبي بالاعتماد تقسيم المساحة القاعدية لوحدة المساحة المستخرجة للمشجر والمساحة المستخرجة للجداول الإنتاج المثالية عند نفس العمر ودرجة الموقع لذلك النوع ، ومن الفوائد المهمة لهذه الطريقة ، ان عملية قياس المساحة القاعدية سهلة في الحقل ، اضافة ذات تكلفة قليلة وايضا ان المساحة القاعدية تكون ثابتة في المشاجر تامة الخزين عند عمر ودرجة موقع ما .

فمثلا لو كانت لدينا غابة صنوبر بروتي ، مساحتها 2000 ايكر ، اختيرت منه عينة مساحتها 1.25 ايكر ، ودرجة موقها 80 وعمرها 60 سنة والمساحة القاعدية للعينة 100 قدم 2.

وباستخدام جدول النتاج المثالي السابق الذكر ، يمكننا تخمين الخزين النسبي وكم يلي :

المساحة القاعدية الحقيقية لوحدة المساحة = (100 \ 1.25)

المساحة القاعدية الحقيقة لوحدة المساحة = 80 قدم 3/ ايكر

الخزين النسبي = 80 \ 100

الخزين النسبي = 0.8

ج. اعداد الاشجار

يمكننا استخدام اعداد الاشجار في تقدير كثافة المشجر او الخزين النسبي ، وخاصة في المشاجر متساوية العمر او المختلفة وكذلك المشاجر المختلفة العمر المختلطة ، وهو مقياس مفيدة عندما نرغب بمعرفة مدى الكثافة للمشجر بشكل عام واعتمادا على المتوسطات وعند اي عمر او درجة موقع .

ولكن بما ان هناك مدى واسع من اعداد لوحدة المساحة عند اي عمر من الاعمار وعليه اتخاذ القرارات الادارية بالاعتماد على اعداد الاشجار بشكل مطلق يكون قليل الاهمية ، ولكن تستخدم من خلال ربط اعداد الاشجار ومتوسط قطرها التربيعي في معادلة رياضية .

د. دليل كثافة المشجر stand density index (S.D.I)

يعرف دليل كثافة المشجر " عدد الاشجار التي يمكن ان تكون في وحدة المساحة في مشجر ما ، عند متوسط قطر معين على ارتفاع الصدر "

ويكون التعبير عن دليل كثافة المشجر بأرقام ، فعندما نقول مشجر دليل كثافته 200 ، فانه نعني بان هذا المشجر يحتوي على 200 شجرة في وحدة المساحة وبمتوسط قطر محدد .

ويمكن اعداد دليل كثافة الموقع من خلال ما يلي :

1. الطريقة البيانية
2. معادلة انحدار

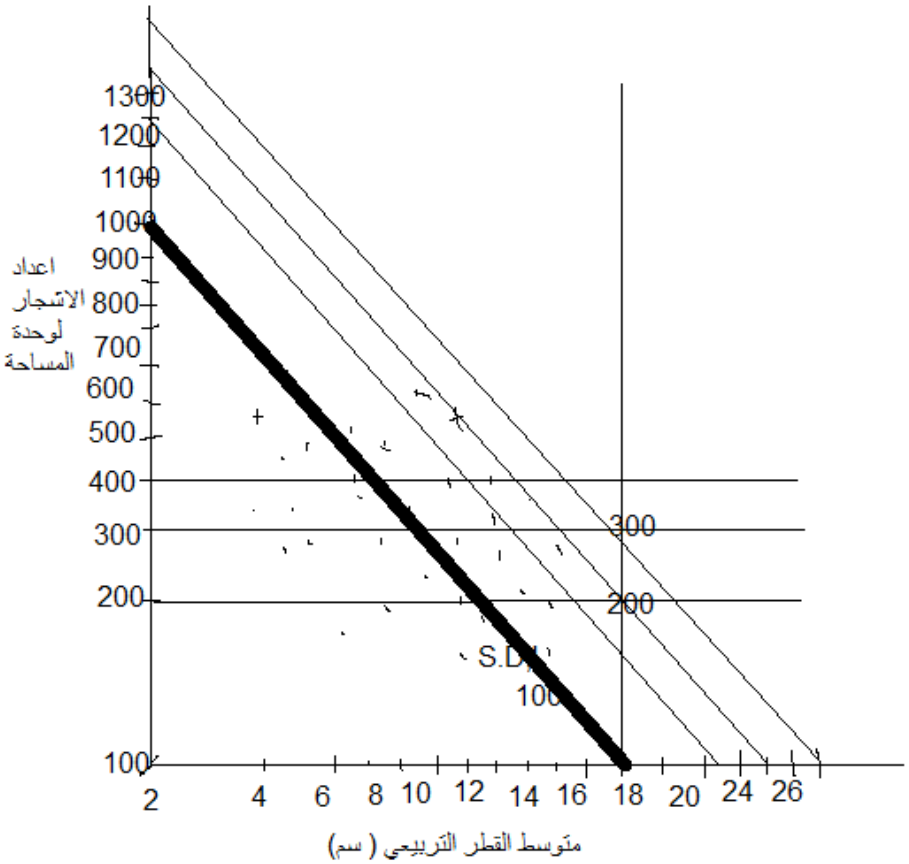
البيانات الاولية لأعداد دليل كثافة المشجر :

1. تقسم الغابات المراد اعداد دليل الكثافة المشجر الى فئات عمرية مختلفة ، مثلا لدينا غابة صنوبر نقوم تصنيف الغابة الى الفئات العمرية كان تكون 15 فئة عمرية تتوزع على طول دورة العمر لذلك النوع
2. تحدد من كل فئة عمرية ما لا يقل عن ثلاثة مكررات كعينات مؤقتة تؤخذ نها القياسات الحقلية .
3. يتم اختيار العينات بشكل عشوائي .
4. تثبت العينات بمساحات للعينة الواحدة تتراوح من (0.1 - 0.01)هكتار .
5. تخمن متوسط القطر التربيعي للعينة الواحد.
6. تقدر عدد الاشجار للعينة الواحدة

وكما في الجدول التالي :

التسلسل	متوسط القطر التربيعي (سم) (X)	اعداد الاشجار في الهكتار(Y)
1	8	2691
2	11	2379
3	14	2344
4	16	2091
5	20	1845
6	23	1643
7	24	1376
8	27	1307
9	30	1264
10	32	1235
11	34	1238
12	36	1220
13	38	1090
14	39	791
15	39	679
16	40	544
17	41	491
18	41	345
19	42	343

ولإيجاد دليل كثافة المشجر بيانيا ، نقوم باستخدام البيانات التي تم جمعها حقليا ، الى كل من متوسط القطر التربيعي واعداد الاشجار لوحدة المساحة الى ورق بياني ، وذلك وضع قيم اعداد الاشجار على المحور الصادي ومتوسط القطر التربيعي على المحور السيني ، وكما في الشكل التالي :



بالاعتماد على البيانات الحقلية نثبت مجموعة من النقاط على الورق البياني
نرسم مستقيم موزون يمثل هذه النقاط
المستقيم الذي يتم اعداد يشكل خطا مستقيم يقطع المحور السني والصادي .
نقطة التقاطع مع المحور السني يمثل القطر المفتاحي للنوع المدروس ويختلف باختلاف الانواع للأشجار المختلفة .
نقطع التقاطع مع المحور الصادي يمثل عدد الاشجار لذلك النوع.
نقوم برسم مجموعة من الخطوط المستقيمة الموازية للخط المثبت الاول
من نقطة التقاطع للقطر المفتاحي الذي رسم اولا ، نرسم مستقيم يوازي المحور الصادي فسوف يقطع المستقيمات التي رسما عند نقاط محدد منها نرسم مستقيمات موازية للمحور السيني فسوف تقطع المحور الصادي في نقاط محدد هي تمثل اعداد الاشجار لذلك الموقع الذي يتحمل انتاجيته .

طريقة المعادلات الرياضية :
تستخدم معادلة الانحدار في تخمين دليل كثافة المشجر ، وذلك من خلال ربط اعداد الاشجار لوحدة المساحة كمتغير معتمد مع متوسط القطر التربيعي كمتغير مستقل في علاقة غي خطية وكما يلي :

$N = b_0 D^{-b1}{}_q$ 1

b_0 و^{b1} = ثوابت النموذج الرياضي

N = عدد الاشجار لوحدة المساحة

D_q = متوسط القطر التربيعي

تكون العلالقة بين اعداد الاشجار ومتوسط قطرها التربيعي علاقة عكسية اي تبدا المشاجر بان يتحمل الموقع اعداد كبيرة من الشتلات او البدرات ولكن مع تقدر العمر والنمو بأبعاده المختلفة تتراجع اعداد الاشجار بشكل تدريجي وبصورة وصولا الى نهاية العمر لذلك النوع تحت الدراسة ، ويكون نسبة انحدار الميل بالاتجاه السالب وبقيمة تقدر درجة التناقص – 1.5 .

ولتحويل العلاقة السابقة الذكر بين اعداد الاشجار ومتوسط قطرها التربيعي نأخذ لوغاريتم الطرفين لتصبح المعادلة كم يلي :

$$Log (N) = log (b_0) + b_1 log(D_q) \quad \text{.....2}$$

يمكن التعبير عن درجة التنافس التي تحدث داخل مشجر الغابات بشكل رقمي ، عند تعويض قيمة القطر المفتاحي في المعادلة اعلاه محل قيمة متوسط القطر التربيعي فان المعادلة تصبح :

$$Log (N) = log (b_0) + b_1 log(D_k) \quad \text{.....3}$$

وعند استخراج قيمة ($log (b_0)$ من المعادلة الثالثة وتعويضها في المعادلة الثانية نحصل على المعادلة التالية :

$$Log(N) = S.D.I – b_1 log(D_K) + b_1 log(D_q)$$

ومن اعادة ترتيب المعادلة نصل الى المعادلة التالية :

$$Log(N) = log (S.D.I) – b_1 (log(D_K) – log(D_q)$$

ومن المعادلة الاخيرة يمكننا ان نستنتج بانه يمكن تقدير عدد لأشجار في وحدة المساحة عند معرفة دليل كثافة المشجر وكذلك متوسط القطر التربيعي والمفتاحي ، اضافة الى معرفة معامل الانحدار b_1.

اما بخصوص ليفية استخراج معامل الانحدار ، فنعتمد على معادلة الخط المستقيم التالية :

$$Log (N) = log (b_0) + b_1 log(D_q)$$

حيث نقوم بتمثيل كل من ما يلي :

$$Y = log (N)$$

$$X = log (D_q)$$

$$a=log(b_0)$$

$$b_1=b_1$$

ويتم تقدير قيم ثوابت النموذج الرياضي كما يلي :

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i Y_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i \sum_{i=1}^{n} X_i}{n}}{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X\right)^2}{n}}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y_i}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

X2	Y2	X*Y	اعداد(Y)	متوسط (X)
64	7241481	21528	2691	8
121	5659641	26169	2379	11
196	5494336	32816	2344	14
256	4372281	33456	2091	16
400	3404025	36900	1845	20
529	2699449	37789	1643	23
576	1893376	33024	1376	24
729	1708249	35289	1307	27
900	1597696	37920	1264	30
1024	1525225	39520	1235	32
1156	1532644	42092	1238	34
1296	1488400	43920	1220	36
1444	1188100	41420	1090	38
1521	625681	30849	791	39
1521	461041	26481	679	39
1600	295936	21760	544	40
1681	241081	20131	491	41
1681	119025	14145	345	41
1764	117649	14406	343	42
18459	41665316	589615	24916	555

المحاضرة التاسعة

ه. نسبة المساحة التي تغطيها الاشجار الى المساحة الكلية :

يرمز الى هذا المقياس (TAR) اي Tree Area Ratio ، ومن اهم ما يتميز في هذا المقياس لقياس كثافة المشجر بانه لا يتأثر بكل من عمر المشجر ودرجة الموقع ، ان كثافة ولهذا فانه يستخدم لكل من المشاجر متساوية العمر والمختلفة ، اضافة الى ذلك فانه يستخدم كمقياس لمشاجر المختلطة التي تحتوي على العديد من الانواع والاعمار لمختلف الاشجار ، اما الاساس العلمي التي بنيت عليه هذه الطريقة فهي " هناك علاقة بين المجال التي تشغله اي شجرة على الارض Y وقطرها على ارتفاع الصدر d " ، ويمكن تمثيل ذلك بعلاقة رياضية سواء كانت خطية بسيطة او متعددة الانحدار ، كان تكون العلاقة التالية:

$$A = b_0 + b_1 D + b_2 D^2 \quad \text{----------1}$$

وعندما نرغب بحساب المجال الذي تشغله الاشجار في وحدة المساحة من المساحة الكلية ، نقوم بجمع المساحات التي تشغلها جميع الاشجار
في وحدة المساحة وكما موضح في العلاقة
التالية :

$$\sum_{i=1}^{n} A_i = b_0 n + \sum_{i=1}^{n} D_i + \sum_{i=1}^{n} D_i^2$$

----------2

وهنا نرى ان n تساوي عدد الاشجار الموجودة في وحدة المساحة في المشجر الذي تم اخذ القياسات منه ، ولأعداد معادلة رياضية يتطلب جمع بيانات حقلية للعديد من القطع العشوائية وبما لا يقل عن 25 عينة وبمساحة واحد هكتار ، ومن كل قطعة تجمع البيانات التالية :

No.	Area(m^2)	D_i	D^2_i
1			
2			
3			
4			

Total	$\sum_{i=1}^{n} A_i$	$\sum_{i=1}^{n} D_i$	$\sum_{i=1}^{n} D_i^2$

ويفضل ان العينات الى تؤخذ للدراسة تكون تامة الخزين ، لتخمين الطاقة الانتاجية القصوى الذي يتحملها الموقع للإنتاج.

ومن خلال استخدام البيانات الحقلية واحد طرق تحليل الانحدار المتاح على الحاسب الشخصي كان يكون نظام SPSS و SAS و STATGHRIC نستطيع تقدير ثوابت النموذج الرياضي المثبت والمراد تقدير الثوابت .

فمثلا لو كان لدينا غابة صنوبر بروتي واردنا استخراج (TAR) ، ولهذا الغرض نقوم بأخذ عينات تامة الخزين وما لا يقل عن خمسة وعشرون عينة موزعة توزيع عشوائي على موقع الغابة بحيث هذه العينات تمثل تلك الغابة ، ومن كل عينة من العينات تقاس الاشجار على ارتفاع الصدر والمساحة التيس تشغلها ، وتحلل من خلال برنامج الانحدار حيث نحصل على قيم b_0 و b_1 و b_2 وتعطي قيم احصائية تشير الى دقة النموذج المعد فاذا كان.

b_0=0.00021

b_1= 0.00011

b_2= 0.000024

فالمساحة التي تشغلها الشجرة ، يمكن تقديرها ، فلو كان لدينا شجرة قطرها على ارتفاع الصدر 10 سم ، نستطيع تقدير المساحة التي تشغلها من خلال تطبيق المعادلة التالية :

$$A = b_0 + b_1D + b_2D^2$$

$$A = 0.00021+ 0.00011(10) + 0.000024(10)^2$$

A = 0.0037 ha.

اما لوكان لدينا مشجر يحتوي على 300 شجرة ، ومجموع قيم الاقطار عند مستوى الصدر لها 2400 ومجموع مربعات الاشجار للأقطار هو 19200 ، عند ذلك فان قيمة TAR ، لهذا المشجر يكون :

TAR = 0.00021(300) + 0.00011(2400) + 0.000024(19200)

TAR = 0.78

من ذلك نرى ان الخزين النسبي لهذا المشجر 0.78 ، اي ان هذا المشجر تكون نسبة الطاقة الاستيعابية الانتاجية له هو 78% من الخزين للغابة المثالية .

و. عامل تنافس التيجان Crown Competition Factor (C.C.F)

يعتمد هذا المقياس على مساحة التغطية التي تشغله مجموع الاشجار في وحدة المساحة ، لذا فهو يشابه مقياس نسبة التغطية ولكن يختلف كمن ناحية الاشتقاق ، وهذا المقياس قام بإعداده Krajiceh 1961 م بالاعتماد على فرضيات محدد ، ويعتمد هذا المقياس على المساحة التي تشغلها الاشجار في مشجر غاباتي الى المساحة الأقصى التي تشغلها نفس الاشجار في المناطق المفتوحة .

يستخدم هذا المقياس في الغابات متساوية العمر والمختلطة ومختلفة الاعمار وايضا لا يأخذ بنظر الاعتبار درجة الموقع واعمار المشاجر ، لذا يستخدم على نطاق واسع في تخمين كثافة المشاجر ،

1. اختيار عينة من الاشجار من منطقة مفتوحو نامية بشكل طبيعي واشجارها موزع توزيع على مواقع الدراسة ويتم اختيارها بشكل عشوائي وبما لا يقل عن 25 شجرة من النوع تحت الدراسة .
2. اخذ قياسات من الاشجار التي تم اختيارها لكل من عرض التاج والقطر عند مستوى الصدر لها .
3. العمل على ايجاد علاقة رياضية بين عرض التاج والقطر عند مستوى الصدر .

$Cw = b_0 + b_1 d$ ----------1

Cw = عرض التاج (م).

d= القطر على ارتفاع الصدر (سم).

b_0 وb_1 = ثوابت النموذج الرياضي .

4. حساب مساحة تاج الشجرة من قطرها ، وذلك من خلال افترض تاج الشجرة احد اشكال جسم هندسي ما ، فلو فرضنا ان تاج الشجرة تحت الدراسة يكون اقرب الى الشكل الكروي عند ذلك يحسب مساحة التاج على اساس مساحة دائرية وكما في المعادلة التالية :

$CA = (\pi/4)(cw)^2$

$CA = 0.78(cw)^2$ ----------2

عند تعويض قيمة (cw) المعادلة الاولى في المعادلة الثانية نحصل على ما يلي :

$CA = 0.78 (b_0 + b_1 d)^2$ ----------3

CA = مساحة التاج بالأمتار المربعة .

5. تقدير المساحة القصوى للتاج % Maximum crown area : (MCA%)

يمكن ذلك من خلال العلاقة التالية :

$$MCA\% = \frac{100 * 0.78 (b_0 + b_1 d)}{10000}$$

من العلاقة الرياضية اعلاه يتضح لنا ان بان (MCA%) هي عبارة عن النسبة المئوية لمساحة تاج الشجرة التي قطرها على ارتفاع الصدر والنامية في منطقة مفتوحة منسوبة الى مساحة الهكتار الواحد بالمتار المربعة .

6. تقدير ثوابت النموذج الرياضي ، وهي كل من b_0 وb_1 وان معادلة التي تربط بين عرض التاج وقطره وهي :

$$Cw = b_0 + b_1 d$$

وعند مقارنتها بمعادلة الخط المستقيم :

$$Y = b_0 + b_1 X$$

اي ان :

$$Y = Cw \quad , \quad X = d$$

ومن البيانات الحقلية لأشجار تحت الدراسة والتي جمعت من المناطق المفتوحة نقدر كل من قيم b_0 وb_1 وكما في العلاقة التالية :

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} XY - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y\right)}{n}}{\sum_{i=1}^{n} X^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X\right)^2}{n}}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X}{n} \quad , \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y}{n}$$

مما تقدم يتضح لنا ، فان تخمين قيم b_0 وb_1 يجب ان يكون لدينا معلومات حقلية عن كل من :

$$n \ , \ \Sigma X^2 , (\Sigma X)^2 \ , \ \Sigma Y \ , \ \Sigma X \ , \ \Sigma XY$$

وعلى سبيل المثال لو كانت قيمة كل من b_0 وb_1 هي 5.0 و 2.0 على التوالي ، عند ذلك يمكننا تقدير ما تشغله الشجرة الواحدة من الهكتار وكما يلي :

$$MCA\% = \frac{100 * 0.78 (5.0 + 2.0\, d)^2}{10000}$$

$$MCA\% = 0.00007854 (5.0 + 2.0\, d)^2$$

$$MCA\% = 0.00007854 (25 + 20\, d + 4\, d)$$

$$MCA\% = 0.0019635 + 0.0015708\, d + 0.00031416\, d^2$$

7. ومن خلال جمع قيم MCA% لجميع الاشجار الموجود في المشجر لوحدة المساحة نحصل على عامل تنافس التيجان C.C.F وكما في العلاقة التالية :

$$C.C.F = 0.001935 * n + 0.0015708 \sum d + 0.0003146 \sum d^2$$

نستنتج مما تقدم اننا نستطيع تقدير عامل تنافس التيجان لأي مشجر لذلك النوع عندما يكون لدينا عدد الاشجار في وحدة المساحة ومجموع الاقطار ومربعاتها ($\Sigma d \ , \ \Sigma d^2 \ n$)، ولتسهيل العمل عادة نقوم بأعداد جدول المشجر للنوع المراد ايجاد عامل تنافس التيجان له ، ولعينة محددة المساحة ، لذا يعاد صياغة المعادلة اعلاه لتصبح كما يلي :

$$C.C.F = \frac{1}{A} (0.001935 \sum_{i=1}^{n} n_i + 0.0015708 \sum_{i=1}^{n} d_i n_i + 0.0003146 \sum_{i=1}^{n} d_i^2 \ n_i)$$

n_i = عدد الاشجار الموجود في فئة ما من فئات الاقطار .

d_i = مركز الفئة من فئات الاقطار (سم).

A= مساحة المشجر بالهكتار .

فعندما يكون قيمة C.C.F مساوية الى 100 فان ذلك يعني ان تيجان الاشجار الموجودة في مشجر ما قد تلمس بعضها البعض الاخر وان تيجان الاشجار تغطي ارضية الغابة بصورة تامة ، ويجب الاشارة ان في بعض الانواع الاشجار وخاصة عريضة الاوراق قد تكون تيجان الاشجار تتداخل مع بعضها البعض والتالي فان قيمة عامل تنافس التيجان ممكن ان يكون اعلى من 100 كان يكون مثلا 140 وهذا يعني تيجان الاشجار متشابكة وتحتاج الى تخفيف .

مثال واجب :

No.	d_i	n_i	$d_i n_i$	$d_i^2 n_i$
1	4	12	48	192
2	6	17	102	612
3	8	32	256	2048
4	10	45	450	4500
5	12	47	564	6768
6	14	49	686	9604
7	16	55	880	14080
8	18	60	1080	19440
9	20	54	1080	21600
10	22	40	880	19360
11	24	35	840	20160
12	26	23	598	15548
13	28	20	560	15680
14	30	18	540	16200
15	32	10	320	10240

المطلوب :

حساب عامل تنافس التيجان C.C.F ، علما ان مساحة المشجر(0.9) هكتار .

المحاضرة التاسعة

ه. نسبة المساحة التي تغطيها الاشجار الى المساحة الكلية :

يرمز الى هذا المقياس (TAR) اي Tree Area Ratio ، ومن اهم ما يتميز في هذا المقياس لقياس كثافة المشجر بانه لا يتأثر بكل من عمر المشجر ودرجة الموقع ، ان كثافة ولهذا فانه يستخدم لكل من المشاجر متساوية العمر والمختلفة ، اضافة الى ذلك فانه يستخدم كمقياس لمشاجر المختلطة التي تحتوي على العديد من الانواع والاعمار لمختلف الاشجار ، اما الاساس العلمي التي بنيت عليه هذه الطريقة فهي " هناك علاقة بين المجال التي تشغله اي شجرة على الارض Y وقطرها على ارتفاع الصدر d " ، ويمكن تمثيل ذلك بعلاقة رياضية سواء كانت خطية بسيطة او متعددة الانحدار ، كان تكون العلاقة التالية:

$$A = b_0 + b_1 D + b_2 D^2 \quad \text{----------1}$$

وعندما نرغب بحساب المجال الذي تشغله الاشجار في وحدة المساحة من المساحة الكلية ، نقوم بجمع المساحات التي تشغلها جميع الاشجار
في وحدة المساحة وكما موضح في العلاقة
التالية :

$$\sum_{i=1}^{n} A_i = b_0 n + \sum_{i=1}^{n} D_i + \sum_{i=1}^{n} D_i^2$$

----------2

وهنا نرى ان n تساوي عدد الاشجار الموجودة في وحدة المساحة في المشجر الذي تم اخذ القياسات منه ، ولأعداد معادلة رياضية يتطلب جمع بيانات حقلية للعديد من القطع العشوائية وبما لا يقل عن 25 عينة وبمساحة واحد هكتار ، ومن كل قطعة تجمع البيانات التالية :

No.	Area(m^2)	D_i	D^2_i
1			
2			
3			
4			
Total	$\sum_{i=1}^{n} A_i$	$\sum_{i=1}^{n} D_i$	$\sum_{i=1}^{n} D_i^2$

ويفضل ان العينات الى تؤخذ للدراسة تكون تامة الخزين ، لتخمين الطاقة الانتاجية القصوى الذي يتحملها الموقع للإنتاج.

ومن خلال استخدام البيانات الحقلية واحد طرق تحليل الانحدار المتاح على الحاسب الشخصي كان يكون نظام SPSS و SAS و STATGHRIC نستطيع تقدير ثوابت النموذج الرياضي المثبت والمراد تقدير الثوابت .

فمثلا لو كان لدينا غابة صنوبر بروتي واردنا استخراج (TAR) ، ولهذا الغرض نقوم بأخذ عينات تامة الخزين وما لا يقل عن خمسة وعشرون عينة موزعة توزيع عشوائي على موقع الغابة بحيث هذه العينات تمثل تلك الغابة ، ومن كل عينة من العينات تقاس الاشجار على ارتفاع الصدر والمساحة التيس تشغلها ، وتحلل من خلال برنامج الانحدار حيث نحصل على قيم b_0 , b_1 و b_2 وتعطي قيم احصائية تشير الى دقة النموذج المعد فاذا كان.

b_0=0.00021

b_1= 0.00011

b_2= 0.000024

فالمساحة التي تشغلها الشجرة ، يمكن تقديرها ، فلو كان لدينا شجرة قطرها على ارتفاع الصدر 10 سم ، نستطيع تقدير المساحة التي تشغلها من خلال تطبيق المعادلة التالية :

$$A = b_0 + b_1D + b_2D^2$$

$$A = 0.00021+ 0.00011(10) + 0.000024(10)^2$$

A = 0.0037 ha.

اما لوكان لدينا مشجر يحتوي على 300 شجرة ، ومجموع قيم الاقطار عند مستوى الصدر لها 2400 ومجموع مربعات الاشجار للأقطار هو 19200 ، عند ذلك فان قيمة TAR ، لهذا المشجر يكون :

TAR = 0.00021(300) + 0.00011(2400) + 0.000024(19200)

TAR = 0.78

من ذلك نرى ان الخزين النسبي لهذا المشجر 0.78 ، اي ان هذا المشجر تكون نسبة الطاقة الاستيعابية الانتاجية له هو 78% من الخزين للغابة المثالية .

و. عامل تنافس التيجان Crown Competition Factor (C.C.F)

يعتمد هذا المقياس على مساحة التغطية التي تشغله مجموع الاشجار في وحدة المساحة ، لذا فهو يشابه مقياس نسبة التغطية ولكن يختلف كمن ناحية الاشتقاق ، وهذا المقياس قام بإعداده Krajiceh 1961 م بالاعتماد على فرضيات محدد ، ويعتمد هذا المقياس على المساحة التي

تشغلها الاشجار في مشجر غاباتي الى المساحة الأقصى التي تشغلها نفس الاشجار في المناطق المفتوحة .

يستخدم هذا المقياس في الغابات متساوية العمر والمختلطة ومختلفة الاعمار وايضا لا يأخذ بنظر الاعتبار درجة الموقع واعمار المشاجر ، لذا يستخدم على نطاق واسع في تخمين كثافة المشاجر ،

1. اختيار عينة من الاشجار من منطقة مفتوحو نامية بشكل طبيعي واشجارها موزع توزيع على مواقع الدراسة ويتم اختيارها بشكل عشوائي وبما لا يقل عن 25 شجرة من النوع تحت الدراسة .
2. اخذ قياسات من الاشجار التي تم اختيارها لكل من عرض التاج والقطر عند مستوى الصدر لها .
3. العمل على ايجاد علاقة رياضية بين عرض التاج والقطر عند مستوى الصدر .

$Cw = b_0 + b_1 d$ ----------1

Cw = عرض التاج (م).

d= القطر على ارتفاع الصدر (سم).

b_0 وb_1 = ثوابت النموذج الرياضي .

4. حساب مساحة تاج الشجرة من قطرها ، وذلك من خلال افترض تاج الشجرة احد اشكال جسم هندسي ما ، فلو فرضنا ان تاج الشجرة تحت الدراسة يكون اقرب الى الشكل الكروي عند ذلك يحسب مساحة التاج على اساس مساحة دائرية وكما في المعادلة التالية :

$CA = (\pi/4)(cw)^2$

$CA = 0.78(cw)^2$ ----------2

عند تعويض قيمة (cw) المعادلة الاولى في المعادلة الثانية نحصل على ما يلي :

$CA = 0.78 (b_0 + b_1 d)^2$ ----------3

CA = مساحة التاج بالأمتار المربعة .

5. تقدير المساحة القصوى للتاج % Maximum crown area : (MCA%)

يمكن ذلك من خلال العلاقة التالية :

$$MCA\% = \frac{100 * 0.78 (b_0 + b_1 d)}{10000}$$

من العلاقة الرياضية اعلاه يتضح لنا ان بان (MCA%) هي عبارة عن النسبة المئوية لمساحة تاج الشجرة التي قطرها على ارتفاع الصدر والنامية في منطقة مفتوحة منسوبة الى مساحة الهكتار الواحد بالمتار المربعة .

6. تقدير ثوابت النموذج الرياضي ، وهي كل من b_0 وb_1 وان معادلة التي تربط بين عرض التاج وقطره وهي :

$$Cw = b_0 + b_1 d$$

وعند مقارنتها بمعادلة الخط المستقيم :

$$Y = b_0 + b_1 X$$

اي ان :

$$Y = Cw \quad , \quad X = d$$

ومن البيانات الحقلية لأشجار تحت الدراسة والتي جمعت من المناطق المفتوحة نقدر كل من قيم b_0 وb_1 وكما في العلاقة التالية :

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} XY - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X\right)\left(\sum_{i=1}^{n} Y\right)}{n}}{\sum_{i=1}^{n} X^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} X\right)^2}{n}}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X}{n} \quad , \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Y}{n}$$

مما تقدم يتضح لنا ، فان تخمين قيم b_0 وb_1 يجب ان يكون لدينا معلومات حقلية عن كل من :

$$n \quad , \quad \sum X^2 , (\sum X)^2 \quad , \quad \sum Y \quad , \quad \sum X \quad , \quad \sum XY$$

وعلى سبيل المثال لو كانت قيمة كل من b_0 وb_1 هي 5.0 و 2.0 على التوالي ، عند ذلك يمكننا تقدير ما تشغله الشجرة الواحدة من الهكتار وكما يلي :

$$MCA\% = \frac{100 * 0.78 (5.0 + 2.0\, d)^2}{10000}$$

$$MCA\% = 0.00007854 (5.0 + 2.0\, d)^2$$

$$MCA\% = 0.00007854 (25 + 20\, d + 4\, d)$$

$$MCA\% = 0.0019635 + 0.0015708\, d + 0.00031416\, d^2$$

7. ومن خلال جمع قيم MCA% لجميع الاشجار الموجود في المشجر لوحدة المساحة نحصل على عامل تنافس التيجان C.C.F وكما في العلاقة التالية :

$$C.C.F = 0.001935 * n + 0.0015708 \sum d + 0.0003146 \sum d^2$$

نستنتج مما تقدم اننا نستطيع تقدير عامل تنافس التيجان لأي مشجر لذلك النوع عندما يكون لدينا عدد الاشجار في وحدة المساحة ومجموع الاقطار ومربعاتها (Σd , Σd^2 n)، ولتسهيل العمل عادة نقوم بأعداد جدول المشجر للنوع المراد ايجاد عامل تنافس التيجان له ، ولعينة محددة المساحة ، لذا يعاد صياغة المعادلة اعلاه لتصبح كما يلي :

$$C.C.F = \frac{1}{A} (0.001935 \sum_{i=1}^{n} n_i + 0.0015708 \sum_{i=1}^{n} d_i n_i + 0.0003146 \sum_{i=1}^{n} d_i^2 n_i)$$

n_i = عدد الاشجار الموجود في فئة ما من فئات الاقطار .

d_i = مركز الفئة من فئات الاقطار (سم).

A= مساحة المشجر بالهكتار .

فعندما يكون قيمة C.C.F مساوية الى 100 فان ذلك يعني ان تيجان الاشجار الموجودة في مشجر ما قد تلمس بعضها البعض الاخر وان تيجان الاشجار تغطي ارضية الغابة بصورة تامة ، ويجب الاشارة ان في بعض الانواع الاشجار وخاصة عريضة الاوراق قد تكون تيجان الاشجار تتداخل مع بعضها البعض والتالي فان قيمة عامل تنافس التيجان ممكن ان يكون اعلى من 100 كان يكون مثلا 140 وهذا يعني تيجان الاشجار متشابكة وتحتاج الى تخفيف .

مثال واجب :

No.	d_i	n_i	$d_i n_i$	$d_i^2 n_i$
1	4	12	48	192
2	6	17	102	612
3	8	32	256	2048
4	10	45	450	4500
5	12	47	564	6768
6	14	49	686	9604
7	16	55	880	14080
8	18	60	1080	19440
9	20	54	1080	21600
10	22	40	880	19360
11	24	35	840	20160
12	26	23	598	15548
13	28	20	560	15680
14	30	18	540	16200
15	32	10	320	10240

المطلوب :

حساب عامل تنافس التيجان C.C.F ، علما ان مساحة المشجر(0.9) هكتار .

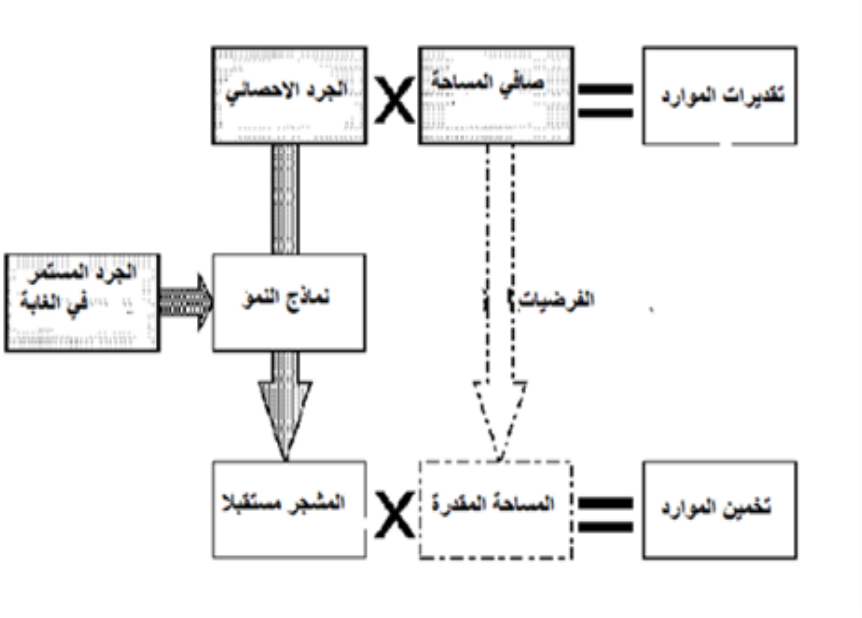
نماذج النمو والانتاج في الغابات

Modeling forest growth and yield

نماذج النمو تساعد الباحثين في مجال الغابات والاداريين في العديد من الطرق ، ومن اهمها :

1. استخدامها في تقدير النمو والانتاج الحالي والمستقبلي ،
2. اجراء مختلف الفعاليات التنموية التي نقوم بها في الغابة .
3. تخمين الموارد الطبيعية
4. التحري عن البدائل التنموية المختلفة في ادارة الغابات
5. تأثيرها في اتخاذ القرارات حول الاستثمار الحالي والمستقبلي.
6. اختبار المخرجات الانتاج التي نرغب بها في العملية الانتاجية
7. فهم حركة المشجر.

هناك العديد من الباحثين الذين قاموا بأجراء العديد من البحوث في مجال نماذج النمو والانتاج لمشاجر متساوية العمر النقية والمختلفة والمختلطة، وايضا استخدموا العديد من الطرق في تخمين النمو لمشاجر الغابات.. وسوف نركز على اهمها :



الشكل (1.1) : دور نماذج النمو والبيانات بشكل متكامل في المعلومات المستخدمة في تخطيط وادارة الغابات.

دور نماذج النمو

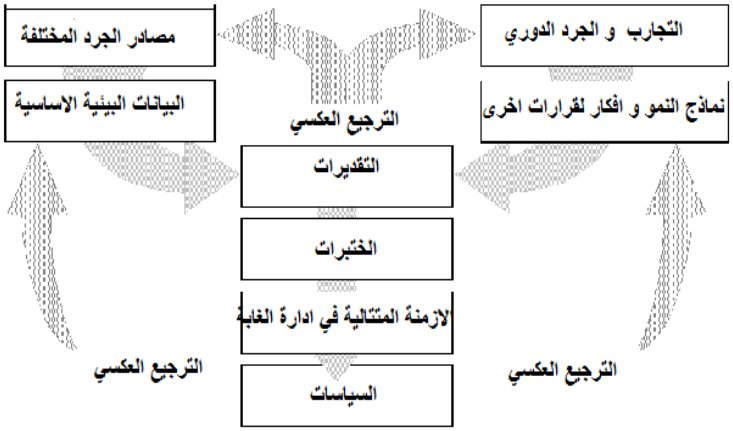
Role of growth models

نماذج النمو تتطلب معلومات جرد متتالية وجيدة عن الموارد الطبيعية المتاحة في الموقع الغاباتي ، وموارد او مصادر اخرى للبيانات لاعداد النموذج الخاص بالنمو ، فنماذج النمو توضح طريقة اجراء العمليات التنموية المختلفة التي نجريها في الغابة ، وعمليات القطع والاستثمار وتحديد الانتاج بما يعمل على استدامة الانتاج لفترات طويلة ، مع اعطاء بدائل مختلفة لا جراء مختلف العمليات الادارية في الغابة وفي نفس الوقت الحفاظ على استدامة الغابة بشكل مورد طبيعي مستدام للجيل الحالي والمستقبلي.

فالإداري الغابات يحتاج الى معلومات عن الحالة الحالية للغابة وما تتضمنه من موارد مختلفة (عدد الاشجار ، الانواع الاشجار الموجودة ، احجام الخشب لأشجار لمختلف مراحل العمرية للغابة) ، ان تخمين الموارد الطبيعية وتحديد الاوقات الاستثمار المستقبلي وتحديد اقصى انتاج مستدام ، هذه المعلومات يمكن ان تتضمن في ثلاثة مصادر هي :

1. تقدير مساحة الغابة بشكل دقيق .
2. الجرد على مستوى المشجر للغابة في الوقت الحالي .
3. نماذج النمو و الاستثمار والتي تعتمد على بيانات الجرد المتتالية للغابات .

ويمكن توضيح العلاقة بين هذه الموارد الطبيعية الاولية كما تم توضيحها في الشكل 1.1



الشكل (1.2) : دور نماذج النمو في اتخاذ القرارات الادارية في الغابات والمعلومات عن الغابة والسياسات المتبعة في التنفيذ

ان لنماذج النمو في الغابات الدور الواسع في ادارة الغابات وايضا تعطى معلومات قيمة جدا تؤخذ كأساس في بناء سياسات المتخذ في ادارة هذه الغابة ،ان الاستخدام المفيد للربط بين الموارد الطبيعية وبيانات البيئية واظهارها في نموذج نمو يمكن ان نقوم باستخدامه في اتخاذ قرارات التخمين ووصف مكونات الغابة ن اضافة رسم سياسات الغابة نفسها. فالشكل (1.2) يوضح التمثل لهذه العمليات بشكل كبير . فنحن نرى نماذج النمو ولكن واحدة من هذه الخطوات هي معلومات عن سياسة الغابات وادارتها بالتقادم الزمني المتتالي ، ان البيانات التكميلية والاختبارات تكون كافية في تحقيق ما نحتاجه .ان بعض المعلومات من التغذية العكسية تكون ذات اهمية وذلك لأنها توضح كثير من الاسئلة التي تحتاج الى اجوبة ،ولكن من الناحية العملية فان هناك الكثير من الاشارات تظهر نتيجة التفاعلات بين مختلف المتغيرات في البيئة الغاباتية ، وفي سياق اعداد نماذج النمو يجب ان تكون التغذية العكسية بالمعلومات بما فيه الكفاية للتأكد من ان الجرد المنجز والنماذج المقدرة يمكن الاعتماد عليها لمدى اسع من الظروف والمفاهيم الادارية مع التطور ازمني المتتالي ، ان نرسم التباين لمختلف الظروف الطبيعية في نموذج النمو ، تحسب اماكن مختلف انواع النماذج .

ما هي نماذج النمو What is a Growth Model؟

النموذج الرياضي : هي فكرة تمثل مظهري لوجهات حقيقية (فهي لا تتعارض مع المعنى الطبيعي المتعارف عليه ، فهو يحاكي بعض الاشياء الموجودة في مكان ما) ، فنحن نستخدم النماذج بشكل متكرر وبشكل تلقائي ، مثل عمل نماذج للاشعور او الاغماء ، من خلال تصور العلاقة بين الاسباب والنتائج

والتي تساعدنا في توضيح سلوك النظام ، ان وضع اي نظام شفوي كان يكون وصف لحالة ما ، والتي تكون اساس المادة (مقياس النموذج)، فالنماذج الرياضية تشابه النموذج الوصفي الشفوي ، ولكن استخدام لغة الرياضيات والتي تكون اكثر اختصارا ، وغموضا من اللغة الاعتيادية .

فالحاسبات تستخدم بشكل لا يمكن الاستغناء هنا اليوم في المساعدة في اعداد النماذج الرياضية ، ولكن ليس الاساس في عمليات اعداد النموذج بل وسيلة مستخدم في الاعداد للنموذج . فالنماذج تقوم بتمثيل جيد وتستخدم الحاسب في ادراك الطريق الملائم الى اعداد هذا النموذج ، وان Garcia، 1994 شبه نماذج المستخرجة من الحاسب بالات الطباعة للشعر مثلا ، فنماذج نمو المشاجر توضح او توجز التحرك الطبيعي لمشاجر الغابات والذي يشمل للنمو الحاصل فيها ، الموت ، والتغيرات الاخرى في تركيب وانشاء المشجر . فالمعرفة العامة **" نماذج النمو "** تشير بشكل عام الى النظام من المعادلات التي يمكن من خلالها تقدير النمو والانتاج في المشاجر تحت مدى واسع الاختلاف من الظروف . وان نماذج النمو هذه يمكن ان تشمل سلسلة من المعادلات الرياضية في قيم عددية غير ظاهرة في المعادلة فالمنطق الضروري هو ربط هذه المعادلات بطريقة ذات معنى ، وان الحاسب يحتاج الى نموذج رياضي يقدم او يدخل الى الحاسب يكون ملائم ، وبعد اعداد النموذج من قبل الحاسب يمكننا اعداد جداول الانتاج ومنحنياته والتي تكون مشابه الى المعادلة المستخرجة من الحاب ولكن يكون بتمثيل بياني اومن خلال جداول خاصة .

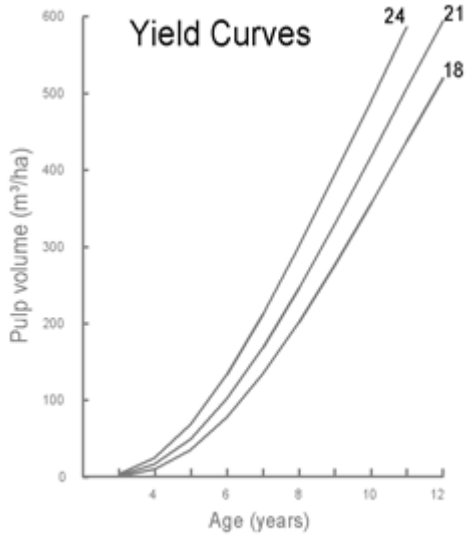
ان الشكل الرياضي يشير الى الزيادة في ابعاد واحد او اكثر من متغيرات المشجر المنفردة بمر الزمن لهذا المشجر (كان يكون الحجم متر مكعب في الهكتار) . فالإنتاج يشير الى الابعاد النهائية التي يصل اليها المشجر عند فترة زمنية محددة متر مكعب في الهكتار ، في المشاجر متساوية العمر ، فان معادلات النمو يمكن ان تقدر النمو في القطر او المساحة القاعدية او الحجم في وحدة المساحة من خلال استخدام دوال العمر او المساحة القاعدية الكلية او اي من متغيرات المشجر وخواصه ، في حين فان معادلة الانتاج يمكن ان تقدر القطر والمساحة القاعدية للمشجر او الحجم الكلي المنتج والذي يتحقق عند عمر محدد .

ان من اهم النماذج البسيطة في مشاجر الغابات والتي يمكن اعداد جدول الانتاج والذي يتكون من عمودين فقط هما عمود الاول يوضح عمر المشجر والثاني الحجم المتوقع عند عمر ما ،ويمكن ان تضاف اليه اعمدة اخرى توضح الانتاج عند مختلف المواقع الجدول 1.3 .

وجدول الانتاج يمكن ان يظهر بيانيا من خلال سلسلة من المنحنيات والتي يكون المحور السيني يمثل العمر ، والمحور العمودي يمثل حجم الإنتاج متر مكعب ،والتي يظهر بشكل مختصر المعادلة الرياضية :

Yield Table

Age (y)	Site Index (m) 18	21	24
3	1	2	4
4	11	17	25
5	36	50	69
6	78	102	133
7	134	169	212
8	201	246	301
9	276	330	395
10	356	418	491
11	438	507	586
12	520	594	679



Yield Equation: $\log(V+1) = 3.534 - 14.02/t + 0.2314\ S/t$

الشكل (1.3): جدول انتاج ومنحنيات ومعادلة الاشجار اليوكالبتس لصناعة العجينة الورقية .

وايضا هناك نماذج نمو لمشاجر معقدة يتم فيها ادخال التمثيل المكاني لأشجار المنفردة ، وقطرها ،الارتفاع ، وكذلك حجم التاج . وان هناك بعض النماذج اتي توضح نوعية المنتج الخشبي وحجم العقد فيه ، والتي من الممكن تربط مع التحولات في التخمينات التي تقدر الخشب المنشور ومقدار الضائعات فيه ، وايضا نماذج نمو للغابات المختلطة والتي تكون متباينة من البسيطة الى المعقدة.

طرق نماذج النمو :

Growth Modeling Approaches

هناك العديد من نماذج النمو الموجودة والتي لا يمكن اختبارها باستخدام الطرائق المستخدمة الاعتيادية ، وبالتالي فانه من الضروري التعرف على الخصائص المشتركة والتي تعتبر بالضبط قليلة الامثلة في كل صف من النماذج ، فانه من الضروري تصنيف النماذج على مستوى التفاصيل التي نزود بها ، فالنموذج يمكن ان تصنف حسب النموذج ،

1. نموذج على مستوى المشجر الكلي ،
2. نموذج على توزيع الاقطار .
3. نموذج للشجرة المنفردة ،

وكل ذلك يعتمد على التفاصيل التي نحتاجها في اعداد النموذج ،وعلى شرط الاستفادة من استخدام هذا النموذج . ان نماذج المشجر الكلي تكون عادة بسيطة وقوي ولكن يمكن ان يكون يتضمن بعض التعقيد والتي تكون غير ممكنة في طرق اخرى .ان ثوابت المجتمع مثل الخزين النامي (عدد الاشجار في وحدة المساحة) ،المساحة القاعدية للمشجر ،ان حجم المشجر يمكن ان يستخدم في تقدير النمو والانتاج في الغابة .ففي هذا النموذج لا يوجد تفاصيل كثيرة عن الاشجار المنفردة في المشجر ، وان توزيعات حجم الساق يمكن ان يستنتج من التوزيع المقدر الموجود .

ما نماذج توزيع الاقطار يمكن ان يثبت من خلال بعض المعلومات التي لها علاقة مع تركيب المشجر ، وهناك العديد من التقنيات التي تكون متاحة لنماذج تركيب المشجر ، ولكن واحدة من الطرق الاكثر شيوعا واستخداما هي طريق جدول المشجر stand table projection ، والذي يقوم باستخراج بشكل اساسي رسم بياني لتوزيع الاقطار ،وهذه الطريقة تكون متوسطة بين نماذج المشجر الكامل و نماذج الشجرة المنفردة ، فعندما صف الحجم يكون غير محدد الكبر وفقط واحد من الصفوف موجود ، آنذاك فان الطريقة المستخدمة هي نموذج المشجر الكامل .

اما اذا عرض الصف يكون صغير غير محدد فان كل شجرة يمكن اعتبارها ، صف منفرد ، آنذاك نقوم باستخدام طريقة نموذج الشجرة المنفردة ، ان التفاصيل عن الطريقة لنماذج الشجرة المنفردة والتي تستخدم الشجرة المنفردة والتي تكون اساس للنموذج ، ان الحد الادنى التي نحتاج ادخاله يحدده الحجم الى الاشجار الموجودة في المشجر . ان بعض النماذج يمكن ان تتطلب الموقع المكاني للشجرة ،ارتفاعها ، صف التاج لها ،فنماذج الشجرة المنفردة يمكن ان تكون معقدة ، فالنموذج له تفرعات كثيرة وكذلك خصائص تتعلق بالتركيب الداخلي للساق والتي يمكن ان يكون لها ارتباط مع الاستثمار . وهناك ايضا نماذج ذات تقنية فسيولوجية وان هذه النماذج تساعدنا في فهم افضل للنمو وحركة المشاجر ، ولكن ليس هناك نجاح في استخدامه في تقدير الانتاج الخشبي في ادارة الغابات .

ان نظام نمذجة التعاقب البيئي هي محاولة الى الى نماذج تعاقب الانواع ، ولكن بصورة عامة غير قادرة على الاعتماد عليها في تزويدنا بمعلومات عن الانتاج الخشبي ، ان النموذج المعد من قبل kimmins , 1988 استخدم الطريقة الهجينة والتي تمكن من خلالها تقدير الانتاج في الغابات ،تحت مختلف نظم الاساسية للتغذية بالعناصر الغذائية ، هذه وغيرها من العناصر اظهرت اختلافات واضحة كما هي مثبت في الجدول 1.1 .

انه من المفيد البحث بين مختلف النماذج وذلك لفهم النماذج في كيفية التقدير bunnel , 1989 ، فهم النماذج وكيفية استخدامها والربط بين الاجزاء المختلفة وفهم المعلومات عنه تساعدنا في التعرف على الفجوات تحتاج الى عمل كبير ، ان الفائدة من الادراك والفهم العميق نستفاد منه عندما نقوم في اعداد واستكشاف النموذج واستخدامه المستقبلي والتي تكون اقل اهمية . وبعكسه ، فالنماذج المستخدمة في التقدير يمكن ان نضحي ببعض التفاصيل الخاصة بعمليات النمو والتي تحقق نسبة كبيرة من الفعالية

والدقة بإنجاز والتجهيز بالمعلومات في ادارة الغابات .وفي الواقع ليس من الضروري ان يكون النموذج واقعي ، و يمكن يكون افضل نظريا فقط والذي يكون له علاقة بالمقترح .

Table 1.1. Selected models to illustrate different scales and purposes.

Use	Resolution	Driving variables	Example
Empirical models			
Atmospheric studies	Global primary production	Evapo-transpiration	Lieth & Box (1972)
National forest planning	Stand variables	Age, stand basal area	Clutter (1963)
Regional planning	Individual trees	Tree species & sizes	Prognosis (Stage 1973)
Silvicultural studies	Tree crowns	Tree & branch variables	TASS (Mitchell 1975)
Silvicultural & conversion studies	Wood characteristics	Branches, ring width & density	SYLVER (Mitchell 1988)
Succession & Process models			
Ecological studies	Individual trees	Tree species & sizes	JABOWA (Botkin 1993)
Nutrient cycling	Individual trees	Trees, nutrients	FORCYTE (Kimmins 1988)
Physiological studies	Mass of foliage, branches, roots	Biomass, photosynthesis, respiration	Sievänen *et al.* (1988)

واخيرا وبصرف النظر عن التفاصيل ، فالنماذج بطريقة الاحتمالات او الصدفة ، فنماذج النمو بطريقة الاحتمالات تعطي تقديرات عن النمو المتوقع في مشاجر الغابات ،وفي نفس الطريقة فان طريقة المتوسطات تظهر ما هو متوقع باتجاه ذلك المجتمع . وعندما نعطي نفس الظروف الاساسية فان نموذج الاحتمالات يعطي عادة نفس التقدير للنتائج التي تعطيها طريقة المتوسطات ن وعلى اي حال ، بسبب التباينات الطبيعة في الظروف البيئة ، وفي الواقع فان مشاجر الغابات لا يكون النمو فيها بشكل دقيق في كل سنة وبنفس الكمية من الخشب ولكن يكون النمو السنوي قد يكون اعلى او ادنى من معدل النمو العام لذلك النوع من الاشجار .

ان النماذج بطريقةA stochastic هي محاولة لتوضيح التباينات الطبيعية والتي تزودنا بمختلف التقديرات وان كل واحد منهم له احتمالات خاصة محدد به ،وان اي واحد من هذه التقديرات تكون متطابقة بدقة الى النمو تحت ظروف محددة ولكن يمكن ان يكون مختلف على التقديرات النمو ،ان الطريقة المنفردة في التقدير بنماذج stochastic هي قليلة الاستخدام ، ان السلسلة الكاملة الكلية في التقدير تكون ضرورية في التجهيز بالمعلومات المفيدة والتي تكون متغيرة التقديرات . وان من المقترح عشرات التقديرات لنموذج stochastic والتي لا تعطي اشارات جيدة في تقديرات النمو ، ولكن ايضا تكون متغير .

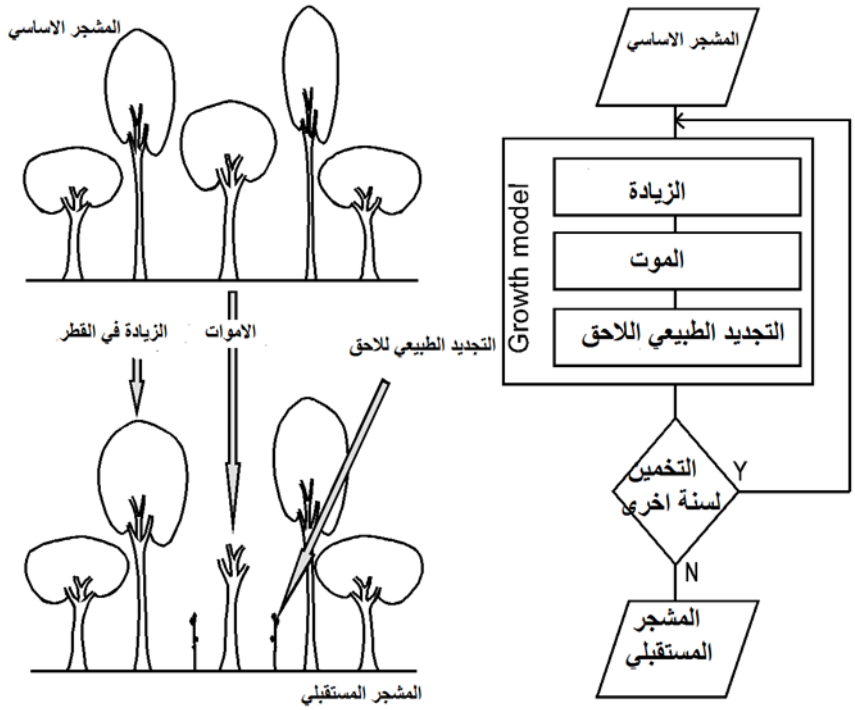
ان نماذج الاحتمالات او الصدفة يمكن ان تعمل بشكل متكامل لخدمة اغراض محددة ، فنماذج الاحتمالات تكون فعالة في تحديد الانتاج المتوقع ومن الممكن ان تستخدم في بيان افضل ظروف للمشجر ، اما نماذج الصدفة Stochastic يمكن ان الاعتماد عليها في توضح هذه التقديرات ومدى المخاطرة التي

ترافق اي نظام اساسي عملي نقوم بتطبيقه . وما الطرق الاخرى تقنية التباين في الانتشار المعدة من قبل Gertner 1987a والتي من الممكن ان تجهز بمعلومات مشابهه تكون اكثر فعالية من نماذج الصدفة ، ان كل من طرائق الاحتمالية والصدفة في التقدير يمكن منها ان نحصل على نفس التقديرات ، وعلى الرغم من ان نماذج الصدفة يمكن ان تزودنا اكثر فائدة غير متاحة في نماذج الاحتمالية ، وان معظم المعلومات التي المخطط او الاداري الغاباتي يمكن ان يحصل عليها بفاعلية عالية من نماذج الاحتمالات .

عنا صر النموذج

Components of a Model

ان طرق اعداد نماذج النمو والانتاج تحتاج الى تفاصيل كثيرة عن مشاجر الغابات ، قد لا تعتمد على النمو الكلي للغابة ولكن تحتاج العديد من المميزات لعناصر النمو في محاولة لنمذجة العمليات بشكل مأثر وفعال .ان العناصر الطبيعية التي نحن نبحث او نرغب باكتشافها تعتمد على نوع الغابة والطريقة المستخدمة في اعداد النموذج ، في الغابات المختلطة ن نحتاج الى توضيح او التحقق من انواع الاشجار المنفردة او مجاميع الانواع المتعددة ، فالنماذج المعدة للإدارة الغابات بشكل مكثف فالأشجار الميتة والتجديد الطبيعي يهمل ، ومع ذلك فان العديد من الغابات الطبيعية ، فان التكون لها يكون ذات اهمية بالغة في اتجاه حركة المشاجر والتي يمكن ان تكون بعض الاعتبارات ذات تاثير في حجم المشجر وانتاجه ، اضافة الى ذلك فان تعريف العناصر بشكل كامل لنماذج المشجر الى مختلف نماذج الاشجار المنفردة . ففي نماذج الشجرة المنفردة وحجم الصف فالعناصر للنموذج عادة تعرف بالزيادة في القطر او المساحة القاعدية ، وبالاشجار الميتة و التجديد الطبيعي الداخل في المشجر من عناصر حديثة النمو ،الشكل 1.4 :



فالزيادة في النمو القطري او المساحة القاعدية هي فكرة بسيطة لها علاقة بسيطة وسهلة قياس ومع الانتاج كذلك ، ان تخمين هو ليس فقط تقدير عدد الاشجار ولكن الانواع والاحجام للأشجار الميتة ، واتجاه اخر للتغير يمكن ان نحدده وهو التراجع او التدهور في جذوع الاشجار التجارية ، والتي يمكن ان نقوم بنموذجها بنفس طريقة الاشجار الميتة ، ويمكن تحديد كذلك النمو اللاحق من التجديد الطبيعي الذي ينشا من انبات البذور او زراعة الشتلات ، ولكن هناك بعض النماذج يمكن ان تقدر البادرات التي يمكن ان تظهر من الانبات ، بينما نماج اخرى ، يتخذ اسلوب، ان نحدد حد ادنى لقياس الاشجار في المشجر كان يكون اقل قطر الاشجار الداخلة في القياس 7 سم ، وان كل من هذه العناصر له عنوان خاص به بشكل منفرد سوف نذكره لاحقا .