الفصل الرابع عشر
بيئة الغابات

علم بيئه الغابات:

هو ذلك العلم الذى يهتم بدراسة العلاقات بين الاحياء فى الغابة من جهة، وبينهما وبين محيطها الخارجى من جهة اخرى.

العوامل المؤثرة على نمو الغابات:

هناك كثير من العوامل البيئية التى تؤثر او تساهم فى التأثير على نمو الغابات سواء اكان التأثير مباشراً أو غير مباشر. وهذه العوامل تقسم الى قسمين هما:

١- العوامل غير الحيوية وتشمل:

أ- العوامل المناخية وتتضمن:

١- الحرارة Temperature

تعد الحرارة من العوامل البيئة التى يمكن ان توجد فى موقع ومحيط الغابة- وتؤثر وتتأثر به. وهى الطاقة التى تكتسب وتتحول لاستعمالها باشكال مختلفة.

العوامل المؤثرة على درجات الحرارة المكتسبة:

١- طوبرغرافية الارض وارتفاع المنطقة:

عند دراستنا لانشاء اه لتنمية غابة يجب دراسة طبيعة الارض و ارتفاعها عن مستوى سطح البحر لان درجات الحرارة تنخفض كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر. وهذا الانخفاض يتناسب عكسيا مع الارتفاع حيث وجد ان كل(١٠٠)م ارتفاع عن مستوى سطح البحر تقل فية درجة الحرارة بمعدل ٠,٦ - ٠,٨°م طبيعة التضاريس الارضية ايضاً تؤثر على اكتساب الارض للحرارة، فالمناطق المنحدرة تكتسب حرارة اكثر من المناطق المستوية.

٢- سمك التربة:

المناطق المرتفعة تكون قليلة التربة وهذه تتميز بوجود اشعاعات مركزة فيها اى حرارتها عالية، وكلما زادت حبيبات التربة زادت الانعكاسات وقلت الحرارة المكتسبة.

٣- لون التربة ايضاً يؤثر على كمية الحرارة المكتسبة.

٤- رطوبة التربة وبالتالى رطوبة الهواء.

ففى المواقع البيئية التى تتوفر فيها كمية كافية من الرطوبة تنخفض درجة حرارة الهواء اكثر مما فى المناطق القليلة الرطوبة وسبب ذلك هو انه فى المناطق الرطبة تحدث عمليتا النتح والتبخر اكثر مما فى المناطق القليلة الرطوبة. وهذه العملية تحتاج الى طاقة اكثر وبالتالى فانها تحتاج الى حرارة اكثر، اى ان الاشجار هنا تحاول ان تأخذ اكثر مايمكن من درجة حرارة الهواء فى ذلك الموقع لكى تستطيع ان تغطى احتياجها من الطاقة للتخلص من الرطوبة الزائدة وبهذا تنخفض درجة حرارة الهواء.

٥- قوام التربة:

حيث ان الأرض الرملية تكتسب حرارة اكثر من الارض الطينية.

٦- الرياح:

كلما زادت سرعة الرياح قل الفرق بدرجات الحرارة داخل وخارج الغابة.

٧- الغطاء النباتى:

ففى المناطق المزروعة تقل الاختلافات بدرجات الحرارة عن المناطق غير المزروعة.

٨- طبيعة الجو:

ايضاً تؤثر على درجات الحرارة داخل وخارج الغابة ففى الايام التى تكون فيها الحرارة قوية يكون الفرق كبيراً بين درجات الحرارة داخل وخارج الغابة.

٩- نوعية الاشجار:

سواء اكانت ضوئية او نصف ضوئية او محتملة اللظل متساقطة الاوراق او دائمة الخضرة.

اهمية الحرارة لاشجار الغابات:

كل نبات هو كائن حى مستقل بدرجة الحرارة التى يحتاجها وهناك نباتات تحتاج الى حرارة مرتفعة وكذلك تختلف النباتات فى اوقات احتياجها للحرارة، اضافة الى العمليات داخل النبات فكل عملية تحتاج الى حرارة مختلفة عن العمليات الاخرى ويؤثر الاختلاف فى درجات الحرارة على نمو النبات.

عند دراسة تأثير الحرارة على اشجار الغابات يجب ان ندرس مدى تأثير الحرارة على كل مرحلة من المراحل التى يمر بها النبات، فانبات البذور يحتاج الى حرارة ملائمة لنمو البذور وهناك درجة حرارة صغرى للانبات وهى (٥) مْ ودرجة كبرى تبلغ (٣٥) مْ حيث تقع الدرجة المثالية للانبات لكل الانواع بين هاتين الدرجتين.

وكذلك تؤثر درجة الحرارة على نمو الاشجار.

٢- الضوء:

تعد عملية التمثيل الضوئى من اهم العمليات الفسيولوجية التى يقوم بها النبات وهذه العملية تعتمد اساساً على كمية ونوعية الضوء الساقط على سطح الورقة والتى تجعل النبات يتخذ شكلاً معيناً من اشكال النمو والمصدر الاساسى لهذا الضوء هو اشعة الشمس ويمكن ان يصل الى النبات بحالتين:

١- الضوء المباشر: Direct light

وهو عبارة عن كمية الضوء الموجود فى الايام المشرقة وعندما تسقط اشعة الشمس بصورة مباشرة على الارض.

٢- الضوء المنتشر: Diffuse light

وهو عبارة عن كمية الضوء الكليه فى الايام التى تكون فيها السماء ملبدة بالغيوم وعندما لايكون هناك سقوط مباشر للشمس. وفى حالة وصول الضوء المباشر الى النبات يوجد معه ضوء منتشر بعكس الضوء المنتشر. تعتمد كمية ونوعية الضوء المستعمل من قبل النبات على عوامل كثيرة منها:

١ - نوعية الطبقة الهوائية (الجوية):

يمر الضوء بعدة طبقات هوائية، فنوعية هذه الطبقات هى التى تحدد كمية ونوعية الضوء الساقط، فاذا كانت الطبقة الهوائية محتوية على ذرات او جزيئات صغيرة فانها سوف تحجب كمية من الضوء بينما اذا كانت حالية من الجزيئات فيكون الضوء المستغل اكثر.

٢ - المسافة التى يخترقها الضوء اى ارتفاع الشمس عن الغطاء النباتى

وهذا يعنى ارتفاع النبات عن مستوى سطح البحر، فكلما زادات المسافة زاد الفقد بالضوء والعكس صحيح.

٣ - الوقت:

سواء كان فى فصل الصيف او الشتاء حيث تزداد كمية الضوء المستغل كلما زادت الفترة الضوئية وبالعكس كلما قلت الفترة الضوئية تقل كمية الضوء المستغل فنلاحظ ان اقل كمية من الضوء نحصل عليها هى فى شهر يناير وتبدأ بالزيادة وتصل الى اعلى مايمكن فى شهر يونيو ثم تبدأ بالانخفاض فى شهر سبتمر لتعيد نفس الدورة.

٤ - كثافة التاج:

الغابة ذات الطبقات التاجية الكثيفة لاتسمح بنمو طبقة اخرى من الاشجار تحتها فكمية الضوء هنا متساوية فى المنطقة التاجية وهكذا يمكن القول بان كمية الضوء الواصلة الى الغابة متساوية تقريباً، بينما تكون كمية الضوء المستغله من قبل الغابات المتكونة من ثلاث طبقات مختلفة بين الطبقات.

٥ - شدة الضوء:

تؤثر شدة الضوء على نموالنباتات والعمليات الفسيولوجية وهناك ثلاثة حدود لشدة الضوء هى:

أ- **الحد الادنى:** وهى شدة الضوء التى يستطيع فيها النبات أن يبدأ بالعمليات الفسيولوجية.

ب- **الحد الاقصى:** وهو اعلى حد من شدة الضوء الذى يستطيع النبت اد يتحمله

ويواصل العمليات الفسيولوجية واذا زادت شدة الضوء عن هذا الحد فان النبات لايستطيع تحملها وتؤدى الى حرق النبات وتوقف نموه.

جـ- الحد المثالى: وهى شدة الضوء التى يستطيع النبات فيها ان يقوم بالعمليات الفسيولوجية على احسن مايمكن.

وهذه الحدود تؤثر عليها عوامل اخرى مثل نوعية النباتات وموقع النبات وتقاس شدة الضوء بواسطة جهاز لوكس ميتر، وحدة القياس تسمى شمعة/ قدم ^{٢} ، وهى عبارة عن مقدار شدة الضوء التى تسقط على قدم٢ وهى التى تساوى شدة الضوء الناتج من شمعه على بعد ١ قدم استناداً الى كمية الضوء التى تحصل عليها الاشجار يتم بناء المجموعة الخضرية، ولذلك نلاحظ وجود تيجان او قمم مختلفة بالنسبة للاشجار فمنها المتشابك والمعلق والمفتوح والمفكك وغيرها.

اهمية الضوء لاشجار الغابات:

تقسم الاشجار حسب احتياجها للضوء (عبد الله ١٩٨٠) الى:

١ – الاشجار المحبة للضوء Tolerant trese

٢ – الاشجار المتحملة للظل Intolerant trese

يعتمد احتياج الاشجار للضوء على العمر فكلما تقدمت فى العمر وكانت كبيرة وموجودة فى وسط غيرجيد فانها تحتاج الى كمية اكثر من الضوء لتعوض عن ظروف الوسط غير الجيد، وكلما كان الوسط جيداً زاد تحمل الاشجار للظل.

هناك علاقة مستمرة بين الضوء وبين النمو الطولى والقطرى للاشجار ففى المناطق التى يوجد فيها كمية من الضوء يتوقف النمو الطولى ويزداد النمو القطرى، كذلك يؤثر الضوء على البادرات فكلما زاد المجموع الخضرى زادت الحاجة للضوء.

تؤثر شدة الضوء على تركيب الانسجة النباتية فالاوراق التى تنمو فى الضوء تكون اسمك من الاوراق التى تنمو فى الظل. ويظهر تاثير الضوء بشكل واضح فى عملية تفتح البراعم وتكوين الثمار والبذور.

هناك فروق اساسية بين الاشجار المحبة للضوء والمتحملة للظل:

١ – الاشجار المتحملة للظل تستطيع تكوين طبقات سفلية للغابة. وهذه ممكن ان تستمر في نموها وتتكاثر تكاثراً طبيعياً حتى بعد ازالة الطبقة المكونة لها (الطبقة العليا).

٢ – تيجان الاشجار المتحملة للظل تكون كثفية عكس تيجان الاشجار المحبة للضوء التي تكون خفيفة.

٣ – الاشجار المحتملة للظل تفقد اغصانها (تقليم طبيعي) بسرعة كما تفقدها الاشجار المحبة للضوء، وذلك لان الظل يساعد على استمرار نمو الاغصان، ولهذا تكون الاشجار المحبة للضوء مفضلة اقتصادياً في الصناعة لان الساق لايحتوى على عقد كثيرة لعدم وجود الاغصان.

الاشجار المحتملة للظل مثل:

Fagus sp., Abies sp.

اما الاشجار المحبة للضوء فمثالها:

Pinuis, Tamarix ariculata, populus sp

Pinus sp.,Ouercus sp.

٣ – الرطوبة:

تعد الرطوبة من العوامل الاساسية والمباشرة المؤثرة على توزيع وانتشار الغطاء النباتي على الكرة الارضية بالاضافة الى الحرارة. وهناك عدة عوامل تؤثر على كمية الرطوبة التي يمكن ان يكتسبها النبات او الشجرة في منطقة ما واهمها:

١ – **كمية السواقط** وتشمل السواقط بمختلف اشكالها سواء اكانت صلبة سائلة او غازية وتوزيعها على مدا السنة بحيث ان هذ التوزيع في منطقة ما يؤدى الى تأثر وجود الغطاء النباتي في المنطقة.

٢ – **رطوبة الهواء:** تدرس هذه الصفة بوصفها مؤشراً لكمية الرطوبة التي يمكن ان يستفيد منها الغطاء النباتي. وهذه تتأثر بدرجة الحرارة وحركة الرياح وطوبوغرافية المنطقة وغيرها.

٣ – **تأثير المياة الارضية:** يمكن ان تشكل احد المؤشرات الرئيسة التي يعتمد عليها في تحديد اوايجاد نوعية الغطاء النباتي الذى يمكن ان يوجد في المنطقة وهذه صعبة

القياس ولكن ممكن الاعتماد على النبات كمؤشرات مهمة على وجود مياه ارضية او وجود رطوبة معينة فى المنطقة وبالتالى معرفة نوعية النباتات التى تستعمل فى هذه المنطقة.

٤- **نوعية التربة**: لكل تربة قابلية معينة على استيعاب كمية معينة من المياه وهذه الكمية هى التى تقرر نوع النبات الذى يعيش فى هذه التربة.

٥- **مدى انتشار المجموع الجذرى للنبات**: وهذا عامل ذاتى يتعلق بالنبات نفسه، فالشجرة بحجمها الكبير وبالعمليات الفسيولوجية التى تحدث فيها كالنتح والبخر وغيرها تختلف عن النباتات الاخرى التى تعيش فى فصل واحد، لذلك فان حاجة الاشجار الى المياه تكون اكثر من اى غطاء نباتى اخر، لذا نجد ان العلاقة المتبادلة بين الاشجار والمياه اكثر مما بين المياه واى نبات آخر.

٦- **دور التزاحم واثره على مجاميع الاغطية النباتية** الموجودة فى منطقة معينة، فمثلاً لواخذنا مساحة ١٠م^{٣} من غابة نجد ان فى هذه المنتشة انواعاً مختلفة من النباتات وكل نوع يحاول ان يحصل على مايحتاجه من المياه والمواد الغذائية لهذا فان عامل التزاحم يلعب دوراً اساسياً فى حصول النبات على الرطوبة.

٧- **نوعية وكثافة الغطاء النباتى**: الاغطية النباتية الكثيفة تكون فيها نسبة البخر والنتج واستعمالات المياه كبيرة جداً وبالتالى يكون احتياجاتها للمياه كبيراً فيجب ان تتوفر فى المنطقة رطوبة كثيرة.

فهذه العوامل يمكن ان تؤثر بشكل مباشر على كمية الرطوبة التى تكتسبها الشجرة او النبات وبالتالى يتأثر النمو بشكل عام بكمية الرطوبة هذه.

وهناك دراسات كثيرة اجريت على بيئات نباتية مختلفة و حاولت هذة الدراسات التعرف على مدى التأثير الذى يتأثر بة الغطاء النباتى تبعا للمحتوى الرطوبى للمنطقة حيث ظهر ان الغطاء النباتى فى اى بيئة من البيئات يحاول فى حصولة على كمية كافية من الرطوبة ان يكيف نفسة بشكل او بأخر لمواجهة النقص او الزيادة فى كمية الرطوبة، فلو اخذنا اشجارا تنموا فى المناطق الجافة او القليلة الرطوبة نلاحظ ان هذة الاشجار استطاعت من خلال وجودها المستمر فى المنطقة ان تكيف نفسها بيولوجيا لكمية

الرطوبة المتوفرة، فبعض الاشجاراستطاعت ان تقلل النتح عن طريق سد الثغور وبالتالى قللت من صرف المياه هذا من ناحية اخرى نجد ان الغطاء النباتى الموجود فى مناطق ذات رطوبة كثيرة استطاع ان يكيف نفسه فسيولوجيا وبيولوجيا لهذا المحتوى العالى من الرطوبة وذلك بفتح الثغور والتخلص من الرطوبة الزائدة. واستطاعت الدراسات ان تثبت ان الرطوبة تعد من العوامل الاساسية المباشرة التى تؤثر على نمو وتوزيع الغطاء النباتى فى البيئات المختلفة.

العوامل التى تؤثر على اكتساب التربة للرطوبة:

١- **نوعية التربة:** كل نوع من التربة يستطيع ان يحتفظ بكمية معينة من المياه فالتربه الطينية لها قابلية على مسك الماء او الاحتفاظ بالماء اكثر من التربه الرملية كذلك الارض المحتويه على المادة العضوية تحتفظ بالماء اكثر من الارض الخالية من المادة العضوية.

٢- **كمية السواقط التى تسقط فى المنطقة:** هى التى تحدد كمية المياه التى تكسبها التربة.

٣- **درجة حرارة الموقع البيئى:** هناك علاقة بين رطوبة الموقع البيئى ودرجة حرارته فالحرارة المرتفعة تؤثر على التربة بصورة مباشرة اى ان البخر سيكون اكثر وبالتالى تجف التربة.

٤- **حركة الرياح فى الموقع:** حركة الرياح من العوامل المباشرة التى تؤثر على رطوبة التربة حيث نلاحظ انه كلما زادت سرعة الرياح ازداد فقدان المياه من التربة.

٥- **نوعية الغطاء النباتى:** الذى يؤثر على مناسيب الماء الارضى وبالتالى يؤثر على المحتوى الرطوبى لتربة حيث نلاحظ ان مستوى الماء الارضى فى الغابات الابرية اعمق من الغابات العريضة والاوراق وذلك بسبب الاستهلاك المستمر فى الابرية بعكس المتساقطة وهذا يؤثر على كمية الماء التى تصعد الى سطح التربه أو الى الطبقات السطحية للتربة بواسطة الخاصية الشعرية.

٤- **الرياح:** تشكل الرياح احد العوامل المهمة التى لها تأثير على عمليات التشجير. ويمكن ان يكون تأثير الرياح سلبياً او ايجابياً وهذا يعتمد على طبيعة الرياح، فالتأثيرات الايجابية تشمل مايلى:

١- تقوم النباتات بالعمليات الفسيولوجية بشكل اعتيادى اى تكون عملية النتج اعتيادية، وتساعد على حصول النبات على كميات كافية من الاوكسجين.

٢- اذا كانت الرياح متوسطة فانها تساعد على نقل بذور الاشجار وبذلك يتم التجديد الطبيعى.

٣- تؤثر الرياح البطيئة نسبياً او المتوسطة على تحلل المادة العضوية.

أهم التأثيرات السلبية للرياح فهى:

١- اذا كانت سريعة فانها تؤثر على العمليات الفسيولوجية مثل زيادة النتج وقفل الثغور.

٢- أقتلاع الاشجار والشتلات.

٣- تؤدى الرياح الى ان يكون اتجاه نمو اغصان الاشجار الى الجهة الاخرى من المنطقة المواجهة للرياح اى ان النمو فى الجهة المعرضة للرياح يقل او يتوقف.

٤- تؤثر الرياح على النمو الطولى للاشجار، فالمناطق التى تكثر فيها الرياح يكون فيها النمو الطولى اقل من المناطق الاخرى.

٥- تؤثر الرياح على البراعم والازهار خاصة فى المناطق التى تكون فيها التربة خفيفة حيث تنتقل بواسطة الرياح وتتكدس على البراعم والازهار، اما فى المناطق الثلجية فينتقل الثلج بواسطه الرياح الى البراعم والازهار وبهذا تعيق نموها.

٦- تؤثر الرياح تأثيراً مباشراً على رطوبة التربة حيث تعمل على سرعة فقدان الرطوبة.

٧- تؤثر الرياح على الاشجار الموجودة فى المناطق الرطبة اكثر من الاشجار الموجودة فى المناطق الجافة لان المناطق الجافة سوف تتعمق الجذور فيها اكثر بعكس المناطق الرطبة والتى تكون فيه الجذور سطحية لانها لاتحتاج الى تعمق.

٨- تؤثر الرياح على القيمة الاقتصادية للخشب حيث يكون النمو مشوها بسبب اختلاف بناء الحلقات السنوية.

٩- يمكن ان تكون الرياح عاملا مساعداً على اصابة الاشجار بمختلف الامراض سواء الفطرية او الحشرية، ويتم ذلك عن طريق اهتزاز الاشجار بسبب الرياح. وهذا الاهتزاز يؤدى الى حدوث تخلخل فى منطقة اتصال الشجرة بالارض. وهنا سوف تدخل

البكتريا او الفطريات او الحشرات وتصل الى المجموع الجذرى وباتالى تؤدى الى اصابة الشجرة . بصورة عامة يمكن أعتبار سرعة الرياح جيدة وغير مضرة اذا كانت بحدود ٥كم/ ساعة. للتقليل من اضرار الرياح يجب ان نتحكم فى سرعة الرياح وهذا يتم بواسطة طريقتين هما .

١- يكون بناء الغابة بشكل تكون فيه الصفوف الاولى من اشجار مصدات الرياح ويزداد عدد هذه الصفوف كلما زادت سرعة الرياح. وهذه الصفوف تترك بدون تقليم اوخف ويجب ان تكون من الانواع ذات الجذور العميقة. وتختلف هذه المصدات المعروفة فى كونها سوف تصد الرياح عن منطقة مشجرة وليس عن ارض جرداء او حقول ولهذا سيكون عدد الصفوف قليلاً، وتسمى هذه الطريقة بالحماية الافقية.

٢- الحماية الرأسية او الفوقية: وتتم بعمل قمم متدرجة من اشجار الغابات اى متموجة بحيث يكون تعرض المنطقة لرياح بشكل عير مباشر، وهنا يجب ان تختار الاشجار التى يمكن عمل مثل هذه القمم فيها او ان تكون الاشجار من ارتفاعات مختلفة او ان تكون مختلطة مؤلفة من اشجار وشجيرات بحيث تكون موزعة بشكل يجعل شكل القمم متموجاً.

وهناك بعض انواع الاشجار المقاومة للرياح مثل:

الكازورينا	Casuarina equisetifolia
الروبينيا	Robinia pseudoacacia
الحور الاسود	Populus nigra
الاكاسيا	Acacia farnesiana
الاثل	Tamarix articulata
السرو	Cupressus sp

ب- العوامل الطوبرغرافية

تعد الارتفاعات والاتجاهات والانحدار او الميل من العوامل التى لها تاثير على وجود النباتات فى منطقة ما، وهذه الخواص تشكل مايسمى بـ Microclima لمنطقة ماتبين بعض الخواص العامة التى يمكن الاستفادة منها فى المسائل التنموية فى الغابات ويمكن تحديد هذه الخصائص العامة بما يلى:

١- كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر انخفضت درجات الحرارة حيث ان كل ١٠٠م ارتفاع عن سطح البحر تنخفض فيه درجة الحرارة بمقدار حوالى درجة واحدة ونتيجة لهذا الانخفاض تنخفض درجة حرارة التربة وهذا يقترن بدورة نمو النباتات حيث توجد علاقة بين ارتفاع وانخفاض الحراره وبين فترة النمو فكلما انخفضت درجة الحرارة قلت فترة النمو وازدادت فترة سبات النبات والعكس صحيح.

٢- تزداد كمية الرطوبة كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر، وفى هذه الحالة تزداد رطوبة الهواء فى الـ microclima وهو الوسط الذى يعيش فيه النبات.

٣- تزداد شدة الرياح كملا ارتفعنا عن مستوى سطح البحر.

٤- الاشعاع الشمسى يكون فيه زيادة عند الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ولكن هذا يعتمد على طبيعة اليوم الذى تتعرض له المنطقة فاذا كانت المنطقة خالية من الغيوم فالاشعاع يكون اكثر.

اذا تجاوزنا الارتفاعات المثالية للاشجار اى الارتفاعات التى تنمو فيها الأشجار احسن مايمكن نشاهد نمواً غير طبيعياً اى تشوهاً فى السيقان، عدم تناسق النبات (السيقان والاغصان) وهذا له تأثير على نوعية الخشب، وكذلك يحدث تشوه فى النمو الطولى والقطرى للنبات واذا ارتفعنا اكثر فاننا سوف نصل الى ارتفاع بحيث تختفى الاشجار ولاتوجد سوى النباتات العشبية والنباتات التى تقاوم هذه الظروف وهذه المنطقة التى تختفى عندها الشجرة تسمى منطقة حدود الشجرة.

- طبيعة الميل او الانحدار

يؤثر الميل بشكل اساسى على نوعية ورطوبة التربة فكلما زاد الانحدار زادت انحرافات التربة حيث يظهر تأثير مياه الامطار والرياح على التربة فى المناطق المنحدرة اكثر من المناطق المستوية. وهذه التربة تتجمع فى الوديان والسهول، لذلك نجد هناك اختلافات

كبيرة بين أراضى الوديان ذات المحتوى الرطوبى الجيد والقوام الجيد واراضى المنحدرات الفقيرة بسبب عمليات الغسيل والانجرافات، وخاصة اذا كانت التربة فى المنحدر خفيفة حيث تتعرض للأنجراف بشكل اشد من الأرض الثقلة. لذا يجب تشجير المنحدرات بالرغم من كونها عملية شاقة وصعبة ولكن لها اهميتها البالغة. وفيما يلى جدول رقم (١٦) لمقدار الانحداروامكانية العمل:

الانحدار	امكانية العمـــــل
٥ - ١٠٪	يمكن العمل بكل سهولة وتعد انحدارات خفيفة
١١ - ٢٠٪	يسمح بالعمل فيها اذا كانت تربأ ثقيلة. اما اذا كانت خفيفة فلا يسمح بالعمل فيها. وتعد هذه الحدود انحدارات متوسطة
٣١ - ٣٠٪	تعد انحدارات شديدة ولايسمح بالعمل فيها.
٣١ - ٤٠٪	تعد انحدار شديداً جداً ولايمكن العمل فيه.

(المصدر: عبد الله ١٩٨٠).

جدول رقم (١٦)

الاتجاهات:

يعد اتجاه الميل او الانحدار ذو اثر فعال على ونمو وطبيعة العطاء النباتى حيث يحدد كمية الاشعة الشمسية وبالتالى كمية الرطوبة فى تلك المنطقة بذلك تكتسب السفوح الجنوبية حرارة اكثر من السفوح الشمالية اى ترتفع حرارتها اكثر، وبهذا يكون البحر فيها اكثر اى تكون رطوبتها اقل من السفوح الشمالية. ولهذا السبب تتمتع السفوح الشمالية بمدة نمو اطول من السفوح الجنوبية. اما بالنسبة للاتجاهات الشرقية والغربية فالسفوح الشرقية لاتتعرض الى اشعة شمس قوية بعكس السفوح الغربية التى تتعرض الى اشعة شمس قوية لان السفوح الشرقية تتعرض لأشعة الشمس عندما تكون حرارتها قليلة بينما السفوح الغربية تتعرض لأشعة الشمس عندما تكون حرارتها قوية ولهذا تكون هذه السفوح الاخيرة جافة. وهناك عامل اخر يؤثر على رطوبة السفوح فاذا كانت السفوح مواجهة الى بحر فان الصفات التى ذكرت سوف تتغير لان الرياح القادمة من البحر تكون رطبة وعند اصطدامها بالمرتفعات فانها سوف تزيد من رطوبة التربة او ستساعد على

سقوط الامطار لهذا سوف تقلل من جفاف السفوح الجنوبية مثلاً او الغربية او تزيد من رطوبة السفوح الشمالية. لذلك يجب دراسة المنطقة من ناحية التضاريس الارضية وتعرضها للرياح الرطبة اى دراسة الـ Microclima بشكل جيدا لان هذه الدراسة لها تأثير كبير على عمليات التشجير فيجب اجراء الدراسة قبل القيام بعمليات التشجير.

جـ- عوامل التربة:

تعد التربة الوسط الرئيسى لنمو النباتات ولايمكن الاستغناء عنها وخاصة بالنسبة للغابات فهى الوسط الميكانيكى والطبيعى وكذلك الكيمياوى والحيوى. وهذا يتمثل بوجود الاحياء الدقيقة التى تسهل للنبات عملية امتصاص المواد الغذائية بشكل مباشرة عن طريق تفتيت التربة او بشكل غير مباشر حيث تستطيع التعايش مع النبات مثل العقد البكترية الموجودة على جذور النباتات البقولية والتى تعمل على تثبيت نتروجين الجو وجعله جاهزاً للنبات. لذا يجب ان تجرى دراسة تحليلية على التربة لمعرفة صفات التربة ومحتوياتها ومعرفة النقص الموجود فيها سواء أكان نقصاً ميكانيكياً او كيمياوياً وكذلك معرفة مدى حاجة التربة الى التسميد. وهكذا بالنسبة للخواص الطبيعيه الحيوية لمعرفة هل تشكل وسطاً جيداً لنمو النبات اولا ومعالجتها.

هناك علاقة قوية بين علم تنمية الغابات وعلم التربة حيث يؤثر كل منهما على الاخر فيجب ان يكون هذا التأثير مدروساً بشكل جيد من قبلنا، مثلاً اذا اردنا القيام بعملية تجفيف فسوف يحدث تغير فى طبيعة المنطقة (كمية اشعة الشمس والرياح والنمو بشكل عام سوف تتغير) وهذا يؤثر على التربة. ومن الفوائد الميكانيكية التى تقدمها الغابات للتربة تحسين قوام التربة وهذا يعتمد على طبيعة الجذور التى تكونها الاشجار، فهناك عدة انواع من الجذور منها:

١- الجذور الوتدية مثل اشجار Juglans regia, pinus sp

٢- الجذور الوتدية الضحلة حيث تكون الشجرة جذراً وتدياً ويرافقه جذور جانبية تؤثر على تعمق الجذر الوتدى ومن الاشجار التى تكون مثل هذه الجذور:

Abies sp., Eucalyptus sp.

Populus alba

٣- الجذور الضحلة اى الجذور السطحية هى السائدة مثل اشجار

Populus tremula, picea sp.

٤- الجذور القلبية وهنا تكون الجذور متشابكة كالقلب مثل اشجار

Robinia pseudcacia, Quercus sp.

كذلك من تأثيرات اشجار الغابات على التربة السماد الذى يضاف الى الاراضى المغطاة بالاشجار حيث ان وجد الاشجار الطويل والمستمر يؤدى الى خلق نوع معين من التربة يختلف عن التربة الاصلية نتيجة لتحلل المواد الدبالية وهذا يشكل عاملا ايجابياً للنباتات الموجودة على تربة الغابة.

اجريت تجارب كثيرة حول ازالة الدبال من ارض الغابة الا انها اثبتت ان ذلك له تاثير سلبى لذلك ينصح علم تنمية الغابات بابقاء لدبال على ارض الغابة والاحتفاظ به لتكوين الاسمدة. وهذه الاجراءات التنموية لاتتوقف على نوعية الاجراء المتبع وانما تتوقف على الطريقة التى تنفذ بها الاعمال التنموية اى الماكنيات والالات التى تستخدم وكذلك طبيعة الغطاء النباتى وانحدار التربة فهذه كلها لها تأثير مباشر على اعطاء تربة الغابة خاصية معينة. وهناك اختلافات بين اراضى الغابات والاراضى الزراعية ومن هذه الاختلافات مايلى:

١- فى اراضى الغابات تكون الطبقات العليا مغطة بمادة سمادية غنية وهذا يتضح عندما تأخذ مقطعاً من التربة نتيجة لتراكم المادة - لعضوية بمرور السنين بعكس الأراضى الزراعية حيث نلاحظ نتيجة الحرث السنوى والاستعمال السنوى للتربة ان الطبقة العليا السمادية تكون رقيقة او معدومة.

٢- دورة العناصر المعدية فى الغابات يطلق عليها اسم دورة مغلقة ومعنى هذا أن المواد العضوية التى تفقدها الاشجار مثل الاوراق التى تسقط على الارض او الاغصان سوف تتحلل نتيجة العوامل البيئية وهذا يساعد على اخذ هذه المواد ثانية والاستفادة منها اى ان - العناصر المعدنية لا تخرج عن المحيط الذى توجد فيه وانما تتحرك ضمن حلقة معينة فى بينما فيه الاراضى الزراعية تعد دورة - مفتوحة لأن المحاصيل الزراعية تأخذ المادة العضوية من التربة ولا تعيدها اليها.

٣- يختلف التكوين الحيوى لاراضى الغابات عن الاراضى الزراعية حيث ان الحرث المستمر نتيجة للاسعمال المستمر يؤثر على تكوين ووجود الاحياء الدقيقة فى التربة فتكون هذه الاحياء معدومة او قليلة نتيجة لمعاملة التربة بمعاملات زراعية. وهذا مايحدث فى الاراضى الزراعية بعكس أراضى الغابات نتيجة لوجود الغطاء الدائم الذى يؤدى الى زيادة كثافة هذه الاحياء وتكوينها.

٤- اراضى الغابات تتعرض الى اقل مايمكن من التعرية ولهذا سوف يكون تركيبها بتطور مستمر ولاتفقد اى جزء من اجزائها بعكس الاراضى الزراعية التى تتعرض للتعرية كثيراً وبهذا تفقد قسماً من تركيبها.

٥- نتيجة لوجود مجموعة جذرية دائمية ونباتات بكثافة معينة فى اراضى الغابات والتى تستطيع ان تمنع التبخر من التربة لذلك تكون نفاذيتها ومساميتها واستيعابها للماء اكثر من الاراضى الزراعية.

٢- العوامل الحيوية:

فى كثير من الاحيان نستطيع السيطرة على هذه العوامل والتعامل معها اكثر من العوامل غير الحيوية. وتشمل هذه العوامل تأثيرات الحياة الاجتماعية للكائنات الحية النباتية والحيوانية على توزيع الاشجار الغابية وشكلها وتركيبها وتشمل:

١- العلاقات المتبادلة بين النباتات وتقسم الى:

أ-التنافس

ب- التعلق

٢- العلاقات المتبادلة بين النباتات والحيوانات

٣- تأثير الانسان على الغابات

١- العلاقات المتبادلة على الغابات:

أ- التنافس:

يحدث التنافس بين الاشجار نفسها او بين الاشجار والشجيرات والحشائش ويظهر تأثير التنافس بشكل واضح عند زراعة الاشجار بشكل كثيف حيث يزداد التنافس على الضوء والرطوبة والمواد الغذائية فالشجرة القوية هى التى تستطيع ان تبقى.

ب- التعلق:

هو عبارة عن محاولة بعض الاحياء الاعتماد على بعضها البعض ومساعدة بعضها البعض ويمكن ان يكون التعلق على ثلاثة انواع:

أ- التعلق الفسيولوجى:

هو عبارة عن استفادة الاحياء من البعض الاخر مثل التغذية بالمواد العضوية (اى احياء على احياء) او احياء على مواد ميتة وهى التى تسمى بالتغذية الرمية.

ب- التعلق البيئى:

هو عبارة عن قيام بعض النباتات بحماية ومساعدة نباتات اخرى مثل توفير الظل للنباتات المحبة للظل او قيام النباتات الشوكية بحماية النباتات النامية بجوارها من الرعى وغيرها.

جـ- التعلق الميكانيكى:

هو عبارة عن توفير المساعدة من الاحياء لبعضها البعض لغرض الاستمرار فى النمو والبقاء، فمثلاً النباتات المتسلقة التى تتسلق على اشجار الغابات توفر الاشجار الفرصة لهذه النباتات كى تنمو وفى حالة هذه المتسلقات إذا كانت طفيلية فان هدا التعلق يكون ضاراً.

٢- العلاقات المتبادلة بين النباتات والحيوانات: هناك علاقات عديدة متبادلة بين النباتات والحيوانات وبصورة عامة تكون العلاقات بين الاحياء فى الغابة مفيدة فى بعض الاحيان ومضرة فى احيان اخرى فمن العلاقات المفيدة مايلى:

١- تقوم النباتات بتقديم المواد الغذائية للاحياء (نباتات او حيوانات) وبشكل مباشر أو غير مباشر، اى ان النباتات تشكل احد العوامل الرئيسة لبقاء الاحياء الاخرى وانتشارها.

٢- تقدم الغابة للاحياء التى تعيش بداخلها كل مستلزمات الحياة فهى تعد الملجأ الاساسى لهذه الحيوانات.

٣- تقوم الحيوانات التى تعيش فى الغابة بكثير من القضايا مثل مساعدة الحيوانات على نقل البذور بواسطة اجسامها، بعض الحيوانات تعمل على تحسين تربة الغابة بواسطة نبش التربة وتفتيتها، بهذا تحسن نوعية التربة وصفاتها الطبيعيه يمكن ان تضيف الحيوانات بعض السمادالحيوانى الى ارض الغابة وخاصة فى اماكن تجمع الحيوانات الدائمة، بعض الحيوانات تتغذى على بعض الاحياء الضارة بالاضافة الى هذه العلاقات المفيدة فهناك علاقات ضارة منها:

١- الرعى داخل الغابات.

٢- هناك اضرار تسببها الحشرات عن طريق الامراض وعن طريق توقف النمو فى كثير من انواع الاشجار.

٣- الطيور التى تصنع اعشاشها على جذوع الاشجار وفى داخلها مثل نقار الخشب وغيره، اضافة الى بعض انواع القوارض التى تعمل جحورها فى جذوع الاشجار مثل السنجاب.

٣- تاثير الانسان على الغابات:

تتلخص تأثيرات الانسان على الغابات بالنقاط التالية:

١- جمع الثمار.

٢-قطع الاشجار للحصول على الاخشاب اللازمة للبناء والوقود والصناعات المختلفة.

٣- قطع مساحات كبيرة من الغابات للحصول على اراضى زراعية.

٤- الحرائق المتعمدة.

٥- الرعى الجائر.

وهناك تاثيرات جيدة للانسان على الغابات مثل قطع الغابات على اسس علمية صحيحة وحسب خطة مدروسة وكذلك زراعة المناطق الخالية من الاشجار اى زيادة التشجير الصناعى ومكافحة الامراض والحشرات واجراء عمليات التنميه الصحيحة وغيرها.

انواع الحرائق:

١- الحرائق الارضية Ground fire

تحدث تحت سطح تربة الغابة وكذلك فى الطبقات المكدسة من الطحالب والمواد العضوية التى تتراكم فوقها التربة ومخلفات الاشجار، وفى كثير من الاحيان تتوقف هذه النار نتيجة لمصادفتها منطقة رطبة لاتساعد على الاحتراق واحياناً تستمر بالتقدم وترتفع الى سطح الارض وتسبب الحرائق السطحية ومن ثم قد تتطور الى الحرائق الوسطية ثم حرائق التيجان، لهذا يجب ايقاف هذه النار عند بداية ظهورها على سطح الارض.

٢- الحرائق السطحية: Surface fire

وهى النار التى تنتشر على سطح الغابة. ومن العوامل التى تؤدى الى انتشار هذه النار الحشائش الموجودة على سطح التربة ومخلفات الاشجار المتروكة وانواع النباتات المختلفة وخاصة اليابسة منها.

وتجب السيطرة على هذه النار فى بداية انتشارها حيث تكون العملية سهلة اما اذا تركت فسوف تؤدى الى انتشار النيران الوسطية ثم التاجية وتسبب خسائر كبيرة.

٣- الحرائق الوسطية (حرائق السيقان) Stem fire

هى تلك النيران التى تنتشر فى الشجيرات الموجودة داخل الغابات او الاشجار الميتة الموجودة داخل الغابات. وكذلك يؤدى احتمال ترك الاغصان المقطوعة الى انتشار هذه النار.

٤- حرائق التيجان : Crown fire

تمتاز هذه الحرائق بأهميتها الكبيرجة لان معظم الحرائق الكبيرة التى حدثت فى العالم كان سببها هذه النوع حيث انها غالباً ماتؤدى الى تلف مساحات واسعة من الغابات وتعد من اصعب الحرائق من حيث السيطرة عليها ويلاحظ انتقال النيران من تاج لاخر بسرعة كبيره نظر للتزاحم الشديد ويلاحظ تصاعد السنة النيران إلى أعلى بارتفاع كبير ومما يزيد فى صعوبة السيطرة عليها وجود الرياح الشديدة.

العوامل التى تساعد على نشوب الحرائق:

١- وجود المواد العضوية الجافة على ارض الغابة.

٢- المناخ حيث تعمل الحرارة والجفاف على نشوب الحرائق.

٣- سرعة الرياح.

٤- التعمد فى حرق الغابات.

٥- الاهمال داخل الغابات سواء فى التدخين او استخدام الآلات.

٦- القطارات التى تمر داخل الغابات قد تؤدى الى حدوث الحرائق.

٧- البرق يؤدى الى حرائق داخل الغابات.

٨- الكهرباء (خطوط الكهرباء المارة داخل الغابات).

٩- اسباب اخرى منها المصانع القريبة من الغابات.

١٠- نوع الغابة

يزداد احتمال نشوب الحرائق فى الغابات الابرية وخاصة الصنوبرية منها وذلك لاحتوائها على المواد الراتنجيه والزيوت الطيارة والتى لها القابلية على الاحتراق، وتتدرج الانواع فى قابليتها على الاحتراق واكثرها مقاومة هو اشجار الـ .Larix sp وبعدها البلوط والدردار والاسفندان وغيرها.

١١- عمر الغابة:

الاشجار المعمرة اقل تأثراً بالحرائق من الاشجار اليافعة لانها عالية والقلف اسمك وكذلك لاتسمح بنمو الحشائش والاعشاب على سطح الارض تحتها، اى ان عمر الاشجار يؤثر على احتمال نشوب الحريق ففى الغابات الصغيره هناك احتمال كبير لنشوب الحريق بسبب كون الاشجار صغيرة واغصانها قريبة من سطح الارض اضافة الى كونها مفتوحة اى تسمح بدخول الضوء الى ارض الغابة وبالتالى نمو الحشائش والاعشاب التى تجف وتكون مادة للحريق، اما فى الغابات المعمرة فان تشابك الاغصان فى منطقة التاج يكون مظلة تمنع وصول الضوء الى ارض الغابة اى لاتنمو الحشائش والاعشاب.

١٢- انواع الاشجار التى تتكون منها الغابة:

سبق ان ذكرنا ان الغابات الابرية النقية اكثر استعدادا لاستقبال الحرائق أكثر من الغابات المختلطة وخاصة اذا كان الخلط بانواع متساقطة الاوراق. كما ان بعض انواع الاشجار تكون ذات قشرة سمكية كالصنوبر المعمر والبلوط لذا تكون اقل تأثرا بالحرائق من الاشجار الرقيقة القشرة مثل الزان والاسفندان.

١٣- نوع الخلط:

ان لنوعية الخلط فى الغابات تأثيراً كبيراً على نشوب الحرائق وانتشارها، الخلط بمجاميع من الابريات وعريضة الاوراق التى تتبادل مجموعاتها تعد من احسن الصيغ لتأسيس الغابة لوقايتها من الحرائق والآفات الاخرى كالرياح والامراض والحشرات.

١٤- وجود مصدات الرياح وخطوط النار :

تعمل مصدات الرياح على تخفيف سرعة الرياح وبالتالى تقلل احتمال نشوب الحرائق وفى حاله عدم وجود مصدات الرياح لايتوقف انتشار الحرائق مما يؤدى الى خسائر كبيرة فى جميع الغابة،اما فى حالة وجود خطوط عالية من الاشجار فان الحريق سوف يتحدد فى مساحة صغيرة وتكون الخسائر اقل نسبياً.

١٥- وجود طرق المواصلات داخل الغابة:

لطرق المواصلات الموجودة داخل الغابات تأثيران احدهما سلبى والاخر ايجابى فالاول هو انها تؤدى الى زيادة الحرائق بسبب زيادة زيارات الناس للغاية حيث انها تسهل وصول الناس الى الغابة وتشجعهم على الاهمال وترك النار خلفهم ووقائى للغابة فعند وجود طرق مواصلات داخل الغابة يكون من السهل القيام بعمليات مكافحة الحرائق واطفائها عند نشوبها، كما انها تعمل على عزل مناطق الحريق عن بعضها وتحصر الحريق فى مساحة محددة اى انها تعد خطوط نار.

١٦- طرق الزراعة المستخدمة فى انشاء الغابة:

للمسافات بين الاشجار تأثير على تحديد احتمال نشوب الحرائق فالمسافة الضيقة تؤدى الى كثافة اعتيادية فى الغابة، ونتيجة للتنافس والارتقاء تتخلف بعض الاشجار وتموت فتكون وقوداً للحرائق التى تنتقل من السطحية الى الوسيطة ثم التاجية. فيجب

تحديد المسافات الصحيحة بين الاشجار وكذلك اجراء عمليات الخف للتخلص من الاشجار الغير مرغوبه.

١٧- وجود الموانع والعوارض الطبيعية:

الانهار والوديان وحتى الجبال المرتفعة تشكل عوارض طبيعية تحد من انتشار النار فى الغابة كما انها تساعد على تحديد المساحة التى تتعرض للحريق.

١٨- فصول السنة:

عادة ما تحدث الحرائق فى فصلى الصيف والخريف لجفافيهما ولارتفاع درجات الحرارة التى تشجع الاهالى على الخروج من دورهم للتنزه فى المناطق الخضراء حيث الظل والهواء اللطيف، وباتالى تاركين خلفهم النيران بهذه الغابات ولعامل الجفاف فى هذه الفصول تأثير ايجابى على زيادة الحرائق.

١٩ - نوعية المواد العضوية على سطح الغابة:

اذا كانت الغابة قليلة الكثافة فان الحشائش والاعشاب تنتشر على ارض الغابة فى فصلى الشتاء والربيع وهذه تجف فى فصلى الصيف والخريف وتكون شديدة القابلية لاستقبال النيران والعمل على انتشارها اضافة الى ذلك فان المواد الجافة لها مفعول ايجابى فى عدم تحلل المواد العضوية على سطح التربة، مما يكون عائقاً كبيراً فى حالة اطفاء الحرائق.

اضرار الحرائق داخل الغابات:

١- حدوث خسائر مادية كبيرة.

٢- تدهور التجديد الطبيعى والتجديد الصناعى فى الغابة.

٣- صعوبة العمل داخل الغابة المحروقة.

٤ - قد تحدث خسائر بشرية نتيجة الحريق.

٥ - تتأثر بيئة الغابة بتأثير الحريق على الكائنات الحية الموجودة فى منطقة الحريق.

٦ - يؤثر الحريق على ارض الغابة ويؤدى الى موت احياء التربة مثل البكتريا ويؤدى الى تدهور الصفات الطبيعية والكيمياوية للتربة.

٧- غالباً ما تنتشر انواع كثيرة من الحشائش داخل الغابة المحروقة، ونتيجة للحرائق سوف تضعف حالة الاشجار مما يؤدى الى اصابتها بالحشرات والامراض، وبهذا تكون الغابة المحروقة بؤرة لانتشار الامراض والحشرات الى الغابة المجاورة.

٨- تؤدى الحرائق الى التعرية والانجراف.

٩- تردى القيمة الاجمالية للغابة.

طرق الوقاية من حرائق الغابات:

١ - المسافات داخل الغابة كلما زادت قلت الحرائق.

٢- الخلط فى انشاء الغابات.

٣- عمل خطوط النار: يمكن أعتبار الشوارع داخل الغابات خطوط نار. ويجب تنظيف هذه الخطوط من الحشائش ومخلفات الاشجار فى كل مرسم.

٤- عمل حزام اخضر حول الغابة : وهو عبارة عن خط او خطين من الاشجار الدائمة الخضرة ذات القابلية القليلة للاحتراق ولايجرى لها اى تقليم.

٥ - عمل خطوط عادية حول السكك الحديدية التى تمر داخل الغابات حيث يترك بجانب السكة خط عار من الاشجار بعرض (٥ - ١٠)م وبعدها تزرع اشجار ذات قابلية قليلة للاحتراق بعض (١٠-٢٥)م وبعدها خط عار ايضاً بعرض (٥ - ١٠)م. وبعد هذا الخط تنشأ الغابة وهكذا من الجهة الاخرى.

٦- التقليم والخف اذا اجريا بصورة صحيحة وفى وقت مناسب حيث تزال الاجزء المساعدة على الحرائق لتقليل كثافة الغابة.

٧ - عند انشاء المصانع القريبة من الغابات يجب عمل خطوط خضراء حول المصانع وخطوط عارية فى حافة المصنع للوقاية من الحراذق كما ويفضل انشاء المصانع بعيدة عن مناطق الغابات لوجود اضرار اخرى غير الحرائق كالغازات السامة والفضلات.

٨- انشاء ابراج مراقبة الحرائق فى مناطق مرتفعة وتزويدها بالتيليفونات ولاسلكى والنظرات المكبره.

٩- يجب ان يتوفر فى كل دائرة غابات فرقة اطفاء مدربة جيداً ومجهزة بكافة الادوات واللوازم التى تحتاجها لاداء مهمتها.

ادوات أساليب اطفاء الحرائق:

هناك ادوات كثيرة فى اطفاء الحرائق وتقسم الى:

أ- الادوات اليدوية والاساليب القديمة ومنها البلط والفؤوس واغصان الاشجار

ب- الادوات الحديثة و تشمل:

١- آلة الاطفاء الظهرية المائية التى تتسع الـ (١٥ - ٢٠) لتر ماء

٢- آلة الاطفاء الاعتياديّة التى تعطى رغوة غنية بـ CO_2 ناتج من تفاعل $Ca\ CO_3$ مع HCl

٣- المعفرات اليدوية وتستعمل فيها المحاليل الكيمياوية بدلاً من الماء مثل $Na_2\ CO_3$

٤- قنابل الأطفال: وتستعمل فيها مساحيق خاصة لها القدرة على اطفاء الحريق ويبلغ وزن القنبلة الواحدة (١٠) كجم حيث تكون دائرة فوق النار بقطر (١٠)م الا انها غير اقتصادية لارتفاع اسعارها.

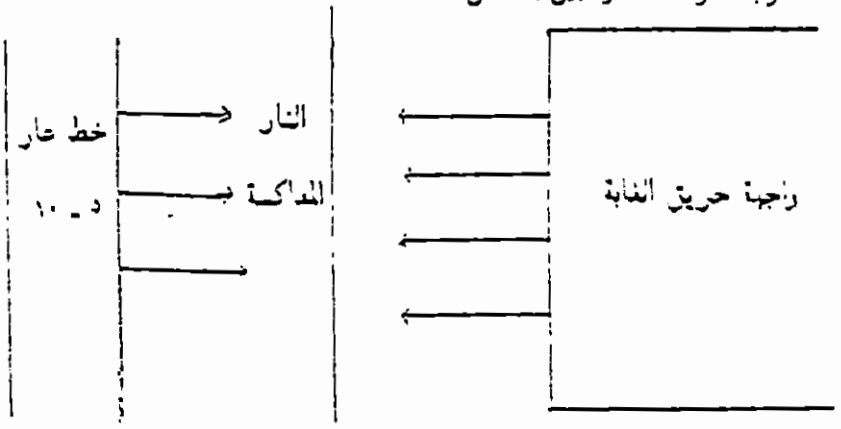
٥- مدفع مانسمان: عبارة عن خزان يتسع لحوالى (٢٠٠ - ٣٠٠) جالون ماء يقذف الماء مسافة (٣٠) م ويستعمل فى حرائق التيجان.

٦- سيارات الاطفاء.

٧- فى الدول المتقدمة تستعمل الطائرات لاطفاء الحرائق التى تنشط فى مساحات واسعه واحياناً يخلط مع الماء مواد كيماوية للاطفاء، او يستخدم الطين مع الماء حين يكون محلولاً معلقاً، وفى روسيا تستخدم مادة السلفانول مع الماء.

٩- وفى حالة الحرائق الكبيرة تستعمل طريقة النار المعكسة (Antifire) وهذه الطريقة تكون ذات فعالية فى حالة الحرائق الكبيرة وعند وجود رياح قوية، وتعمل هذه النار على مسافة (٥٠ - ٣٠٠) م عن مقدمة النار ويعمل خلف هذه النار خط عار من النباتات رجوع النار عند استعمال النار سوف تتقدم بعكس اتجاه الرياح حتى تلتقى مع النار الاصلية فتنطفى النار نتيجة لنفاذ المواد القابلة للاشتعال ويجب تنظيف الخط

العارى جيداً من جميع النباتات وقطع الاشجار القريبة ورميها بالنار جيدا تضمن عدم تسرب النار. كما هو مبين بالشكل (٩٣).

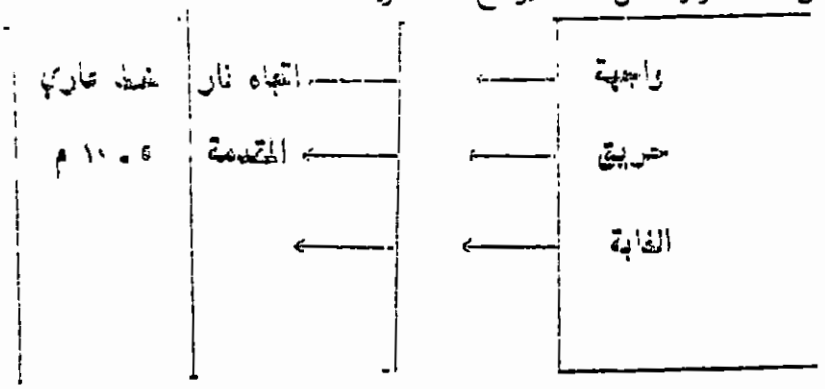


الشكل (٩٣) يبين كيفية عمل النار المعاكسة

١٠ – وهناك اسلوب آخر هو نار المقدمة Front fire

وهذه الطريقة لاتختلف كثيراً عن النار المعاكسة حيث تؤخذ (٥٠ – ٣٠٠)م اماء واجهة الحريق ويعمل حريق فى منتصف هذه المسافة باتجاه حريق الغابة وبذلك يساعد على حرق جميع المواد القابلة للاشتعال ويكون منطقة خالية من هذه المواد وعند وصول النار سوف تنطفئ لعدم وجود مواد قابلة للاحتراق وايضاً يعمل خط نار فى نهاية هذه المنطقة بعرض (٥ – ١٠)م.

وكذلك تقطع الاشجار القريبة من خط النار خوفاً من انتقال النار الى الجهة الثانية من خط النار والشكل (٩٤) يوضح هذه الطريقة.



الشكل (٩٤) يبين طريقة عمل المقدمة.

معاملة الغابة المحروقة:

هناك عدة نقاط يجب اتباعها لمعاملة الغابه المحروقة وهى:

١-تحديد المنطقة المحروقة بصورة مضبوطة و تحديد نوع الاشجار و المساحة و الاضرار وتسجيل المعلومات فى سجل خاصة و رفعها على شكل تقارير الى الجهات المختصة.

٢-ترفع جميع الانقاض الموجودة لمخلفات الحريق داخل الغابة و تقطع جذوع الاشجار والاغصان نصف المحروقة و تجمع اما داخل الغابة او خارجها و تحرق حرقا تاما للتخلص منها و حتى لا تكون مصدراً لانتشار كثير من الحشرات التى تجد وسطاً لها فى الاجزاء المحروقة وتكون وسطاً لانتشار الحشرات فى الغابات المجاورة.

٣- عمل خطة مناسبة لتشجير المساحة المحروقة بالانواع المناسبة لتلك البيئة ويتم ذلك بتنظيف القطعة من مخلفات الحريق وحرث الارض بصورة جيدة ثم تشجيرها فى الموسم الاول الذى يمر بعد الحريق تفادياً لنمو الحشائش فى تلك المناطق المحروقة وبالتالى يصبح العمل صعباً وتزداد تكاليف انشاء الغابات اضافة الى انتشار الحشرات والامراض.

اما الاشجار التى لم تتأثر بالحريق فتترك فى مكانها، والاشجار التى يظهر عليها التأثير فيما بعد يجب التخلص منها خوفاً من ان تكون ملائمة لانتشار الامراض.

٢- تأثير الغازات السامة على الغابات:

هناك مجموعة كبيرة من الغازات السامة التى تؤثر على الأشجار وتحدث تأثيرات كبيرة وهى التى تخرج من قبل مداخن المصانع المختلفة وخاصة الصناعات الثقيلة كصناعة انواع المعادن او احتراق الفحم الحجرى لانه يتحتوى على نسبة كبيرة من الكبريت، ومن اهم الغازات السامة الضارة مايلى:

١- غاز SO_2

٢- غاز كلوريد الهيدروجين

٣- غاز كبريتيد الهيدروجين

٤- SO_3

٥- CO

٦- CO_2

٧- فلوريد الهيدروجين HF

واخطرها هو غاز SO_2 الذى ينتج من احتراق الفحم الحجرى والمعادن المحتويه على الكبريت ومن مصانع استخلاص الكبريت. وقد وجد انه اذا بلغت نسبة هذا الغاز فى الجو واحد جزء فى المليون يظهر تأثيره السلبى، وغالباً ماتساعد الرياح على زيادة تأثير الغازات السامة على الغابات حيث تنقل الغازات الى مسافات بعيدة. وكذلك يزداد تأثير الغازات السامة فى الجو الرطب (الضباب) لان الرطوبة تذيب الغازات السامة.

وتعد الغابات الابرية ذات حساسية اكثر من عريضة الاوراق وذلك بسبب وجود الاوراق على طول السنة وتوزيع الثغور على سطحى الورقه.

وفى الاشجار ذات الأوراق العريضة تكون الثغور على السطح السفلى فقط ومن الانواع الحساسه جدا Abies sp., picaea sp. اما الانواع ذات المقاومة القليلة Pinus nigra, Juniperus, Oxycedrus

يعد الـ Larix sp. أكثر مقاومة اما Fraxinus sp. فاكثر حساسية Betula sp. فهو متوسط الحساسية.

وتعد الانواع Quercus sp., Populus

Salix sp. مقاومة وينصح بزراعتها حول المصانع.

العوامل التى تتحكم فى مدى تأثير الغازات السامة على الغابة:

١- طوبوغرافية الارض: حيث يظهر تأثير الغازات السامة فى المناطق الجبلية اكثر مما فى المناطق المستوية بسبب انحصار الرياح فى الوديان، اما فى المناطق المستوية فان الدخان يرتفع الى اعلى.

موقع مصدر الغازات السامة بالنسبة للغابات وحسب الرياح السائدة من المنطقة.

٣- نوع الغابة سواء اكانت أبرية او عريضة الاوراق او مختلطة.

٤- مناخ المنطقة له تأثير على زيادة الضرر او نقصانه حيث يزداد الضرر فى المناطق الرطبة وذات الامطار الكثيرة.

٥- نوع الغاز السام وموقع الغابة اى بعد الغابة وقربها من مصدر الغاز.

٦- عمر الاشجار.

٧- سرعة الرياح.

الظواهر التى تلاحظ على الغابات المتأثره بالغازات السامة:

١- تغيير اللون العام للاشجار وظهور اصفرار على اوراق الشجرة.

٢- تدهور النمو العام للاشجار.

٣- تساقط الازهار والاوراق من الاشجار.

٤- ظهور الاصابات الحشرية والمرضية على الاشجار.

٥- ظهور انواع مختلفة من التشوهات والتورمات فى انسجة النبات.

٦- تأثر الغطاء النباتى الموجود فى تلك المنطقة.

٧- ظهور بعض الافرازات على الاشجار مثل الصمغ وانواع العصارات.

الاجراءات التى تتخذ لمعالجة الغابات المتأثرة السامة:

١- يجب قطع الغابات المتأثرة وزراعتها بالانواع المقاومة.

٢- فى حالة انشاء المصانع بالقرب من الغابات او وسطها او التفكير بانشاء الغابات فى مناطق بها معامل يجب ان تزرع خطوط حول المصانع بعرض لايقل عن (٥٠)م بالاشجار المقاومة للغازات السامة، وبعدها تزرع انواع مقاومة للغازات ايضاً اى ان الغابة تكون من الانواع المقاومة للغازات السامة.

٣- اجبار اصحاب المعامل الموجودة فى الغابات على استخدام الاجهزة الحديثة التى تستطيع تحويل الغازات الى مواد اخرى غير سامة او تقليل تأثيرها على الغابات وكذلك زيادة طول المداخن.

٣- الرياح والعواصف

تسبب الرياح الاضرار التالية:

أ- الاضرار الفسيولوجية، وتشمل:

١- انخفاض نسبة CO_2 عن النسبة الملائمة لحدوث عملية التمثيل الضوئى بسبب هبوب الرياح.

٢- قلة المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة.

٣- صعوبة التجديد الطبيعى.

٤- تكون التربة متصلبة وفيها تشققات على سطحها بسبب فقدها للرطوبة.

٥- يكون تأثير الرياح على جوانب الغابات اكثر حيث تزداد نسبة النتح والبخر وكذلك تشوه النبات وانحرافه عن النمو وتغيير شكل الحلقات السنوية من الشكل الدائرى الى الشكل غير المنتظم ويلاحظ ضيق المسافة بين الحلقات السنوية فى الجهة التى تهب منها الرياح وسعتها فى الجهة المعاكسة وكذلك يلاحظ وجود فروع باتجاه مع اتجاه هبوب الريح على طول الساق اى على شكل العلم وهذا ناتج عن موت الاغصان المواجهة للرياح.

٦- كلما زادت سرعة الريح قلت الزيادة السنوية (النمو السنوى).

ب- الاضرار الميكانيكية:

تظهر هذه الاضرار نتيجة لتحرك الاشجار واهتزازها وبالتالى تتقطع جذورها او تنكسر الفروع والبراعم الحديثة.

وهناك اشجار تقاوم الرياح مثل:

Quercus spp. Pinus nigra, P. cembra

واشجار حساسة للرياح مثل:

Pinus silvestris, Picea sp., Pseudotsuga sp.

وهذه لاينصح بزراعتها فى المناطق التى توجد فيها رياح.

العوامل التى تعمل على زيادة اضرار الرياح فى الغابات:

١- نوع الاشجار سواء اكانت حساسة او مقاومة.

٢- الموسم: الرياح التى تهب فى موسم الربيع والصيف لها تأثير اكثر من بقية المواسم وذلك لانه خلال موسم الربيع تجرى معظم عمليات الزراعه حيث تكون الشتلات غير مثبتة بصورة جيدة فى اماكنها. وفى موسم الصيف يزداد التبخر من سطح التربة وكذلك النتج من هذه الشتلات والاشجار التى يصعب عليها تعويض المياه المفقودة نتيجة لهبوب الرياح.

٣- عمر الاشجار: الاعمار الصغيرة هى التى تتأثر بالرياح اكثر من الاشجار الكبيرة اى ان الاشجار الصغيره تتأثر بالرياح اكثر من الاشجار المعمرة والسبب فى ذلك هو ان:

أ- الاشجار الصغيرة تكون اغصانها غضة بينما المعمرة تكوم متخشبة وتحتوى على مادة اللجنين.

ب- جذور الاشجار الصغيره تكون سطحية وغير متعمقة.

الوقاية من اضرار الرياح:

١- العمل على تقليل سرعة الرياح التى تهب على ساحات التشجير وذلك بعمل مصدات رياح من الاشجارا لمقاومة للرياح ومنها:

Abies sp., pinus nigra, Cupressus sp. Tamarix sp., Casuarina sp.,

٢- تجنب زراعة الانواع الحساسة فى المناطق التى تهب عليها الرياح.

٣- زراعة الانواع ذات الجذور الوتدية العميقة وعدم زراعة الاشجار ذات الاجذور السطحية.

٤- ترك خطوط الاشجار فى جوانب الغابات بدون تقليم لتكون خطاً ثانياً من المصدات.

٥- تجنب احداث فراغات داخل الغابات.

اما العواصف فهى الرياح التى تزيد سرعتها عن (٥٥) كم/ ساعة وهى تسبب اضراراً كبيرة فى الغابات وتعتمد الاضرار على :

١- نوع الاشجار : فالاشجار الصنوبرية اكثر مقاومة من عريضة الاوراق وسبب ذلك هو ان :

أ- الصنوبرية ذات جذور وتدية عميقة.

ب- المساحة السطحية التى تتعرض للعواصف فى الصنوبريات اقل من عريضة الاوراق بسبب سعة التاج فى الاخيرة.

٢- عمر الاشجار: حيث ان الاشجار الصغيره اكثر مقاومة من المعمرة وذلك لان الفتية تكون غير متخشبة فتهتز فقط دون ان تنكسر بينما المعمرة تكون متخشبة فتنكسر.

غالباً ما تؤدى العواصف الى قلع اعداد كبيرة من الاشجار فيجب الاسراع بجمع هذه الاشجار واخراجها من الغابة خوفاً من ان تصبح مصدراً لكثير من الحشرات والامراض التى تنتشر بصورة وبائية الى باقى الاشجار فى الغابة.

٤- التجمد:

يعتمد التجمد على المدة التى تستغرقها موجهة البرد التى تغطى منطقة معينة وكذلك يعتمد على المدة التى يستغرقها ذوبان الجليد داخل النبات فاذا كان الذوبان بطيئاً فان الضرر سوف يكون قليلاً اما اذا ذاب الجيد فجأة فانه يحدث فراغات داخل الخلايا وهذا يؤدى الى حدوث تشققات فى الخلية.

تتأثر الصنوبريات بالتجمد اكثر من عريضة الاوراق والسبب فى ذلك هو:

١- عريضة الاوراق تكون فى مدة سبات خلال الشتاء بينما الصنوبريات لايتوقف فيها النمو.

٢- فى الصنوبريات تكون عمليات البخر والنتح مستمرة فى قممها بسبب تعرضها للشمس فى الوقت الذى يوجد فيه التجمد فى سطح التربة وجذور الاشجار وهذا يؤدى الى اصفرار الاوراق وسقوطها بسبب عدم تعويض الماء المفقود.

اضرار التجمد:

١- خلال الليالى الباردة وارتفاع درجة حرارة النهار يحدث تجمد فى الليل وذوبان فى النهار اى يحدث للتربة ارتفاع وانخفاض فى درجات الحرارة وهذا يؤدى الى قطع جذور الشتلات والاشجار

٢- يؤدى الى تشقق الاشجار الكبيرة نتيجة لتجمد خلاياها خلال درجات الحرارة المنخفضه.

الاجراءات التى يمكن اتخاذها للوقاية من ضرر التجمد

١- تقليل تأثير التجمد باختيار الاصناف التى تستطيع مقاومة درجات الحرارة المنخفضة وهذا يتم من مرحلة الشتلات حيث توجد مجموعة من الصفات التى تمتاز بها الانواع المقاومه ومنها:

أ- تفتح الاوراق فى وقت متأخر.

ب- هناك بعض الصفات الفسيولوجية منها ان زيادة نسبة الكاربوهيدرات خلال فصلى الشتاء والخريف فى خلايا النبات تؤدى الى زيادة التجمد وكذلك يزداد التجمد كلما زادت نسبة الماء داخل النبات.

جـ- وهناك صفات مورفولوجية منها وجود عدد كبير من الشعيرات على اجزاء النبات المختلفة، وحجم النبات، ففى الانواع ذات الخلايا الصغيرة تكون المسافة بين الخلايا صغيرة وتحتوى على نسبة قليلة من الماء. وفى النباتات ذات الخلايا الكبيرة تكون المسافات اكبر ومحتوياتها من الماء اكثر.

٢- تعريض الشتلات بصورة تدريجية الى طقس بارد سوف يزيد من قابلية الانواع على تحمل التجمد فنلاحظ ان الانواع التى تنقل من مناطق باردة الى مناطق دافئة بصورة فجائية سوف تتأثر بالتجمد المبكر والمتأخر وذلك لزيادة مدة النمو فى هذه الاماكن وكذلك فى حالة نقل الشتلات من الاماكن الدافئة الى البادرة سوف تتأثر بالتجمد، لذلك ينصح بأجراء عملية الاقامة.

فى المناطق التى تتعرض التجمد ينصح بعدم استعمال الارض الطينية لقابليتها على الاحتفاظ بالمياه ويفضل استعمال التربه الخفيفة التى لاتحتفظ بكمية كبيرة من المياه.

وفى المشاتل التى تروى يجب تقليل كمية المياه بصورة تدريجية قبل حلول موسم التجمد وذلك لكى تجف التربة ويقل احتمال التجمد، واحيانا تضاف مادة الكلس الى ارض مناطق التشجير او المشاتل التى تتعرض لمدة تجمد طويلة حيث تعمل هذه المادة على تقليل استيعاب التربة للمياه وبذلك يقل تأثير التجمد.

وفى حالة تسميد الشتلات لاينصح بتسميدها فى فصل الصيف فى الاماكن التى يحتمل ان يحدث بها تجمد لان هذه الاسمدة سوف تعمل على زيادة نمو الشتلات واعطاء فروع كثيرة لاتستطيع ان تحمى من التجمد والذى يحدث فى الخريف لعدم تخشب اغصانها. الانواع التى تقاوم التجمد وتتحمل درجات حرارة المنخفضة تصل الى (٣٠) م مثل بعض انواع الصنوبر .Pinus sp الحور الابيض Populus alba، البتولا .Betula sp الانواع ذات القابلية المتوسطة لمقاومة التجمد مثل اشجار الـ.Abies sp الاسفندان. .Acer sp اللاركس. Larix sp البلوط .Quercus sp

اما الانواع التى تتأثر بالتجمد بسرعة فمثالها الكافور .Eucalytua spp والكازورينا Casuarina eguiestifolia وهناك اجراءات لحمايه المشاتل من التجمد هى:

١- تدخين المنطقة بواسطة حرق الاعشاب او الخشب او استعمال مواد تعطى كميات كبيرة من الدخان عند حرقها حيث توضع على شكل اكوام بمسافة (٣٠ - ٥٠)م بين الواحدة والاخرى، ووجد انها تحافظ على درجة حرارة الجو بحدود ١ م.

٢- عمل مطر اصطناعى بواسطة اجهزة خاصة واضافة بعض المواد الكيمياوية كالبوراكس وتستعمل هذه الطريقة فى المشاتل والاشجار الحديثة او اماكن التجديد الطبيعى، وبسقوط هذ القطرات تتكون طبقة تحمى الاوراق من التجمد، وكذلك وجد ان البوراكس يزيد من نمو الاشجار ايضاً.

٥- اضرار درجات الحرارة العالية:

١- موت الشتلات والبادرات:

٢- تشقق سيقان الاشجار بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضها.

هناك انواع تقاوم درجات الحرارة العالية وهذه تكون قشرتها سمكية وتحتوى على فراغات مملؤة بالهواء فتصبح عازلاً يمنع تأثير الحرارة ومن هذه الاشجار البلوط والصنوبر. والاشجار الحساسة للحرارة هى الزان والحور الابيض والاسفندان. وهناك بعض الاجراءات التى يمكن اتخاذها للمحافظة على الاشجار من الحرارة وهى:

١- العمل على رراعة مصد حول الغابة يتكون من اشجار لها قابلية على اعطاء جذور كبيرة واغصان كثيرة.

٢- ترك جوانب الغابة بدون تقليم او خف لتقليل تأثير اشعة الشمس.

٣- غرس خط او خطين من الاشجار ذات القشرة السمكية حول الغابة تتأثر باشعة الشمس المباشرة.

٤- دهان جذوع الاشجار الحساسة وذات القشرة الرقيقة ببعض المواد وهذه الطريقة غير اقتصادية وتستعمل فى حالة التجارب فقط.

٦- اضرار الثلج:

تتركز اضرار الثلج على الاشجار التى تتراوح عمرها بين ٢٥ - ٥٠ سنة حيث تنحنى هذه الاشجار وتصعب استقامتها ثانية وغالباً ما تكون اضرار الثلج على الصنوبريات اكثر من ضرره على المتساقطة الاوراق حيث تتكسر القمم النامية وتظهر ظاهرة ازدواج القمم النامية (كميات الثلج التى تتراكم على الابرية ضعف التى تتراكم على المتساقطة ٢٥ كجم/ م^{٢} ، ٥٠ كجم/م^{٢} على التوالى). وبصورة عامة تظهر اضرار الثلج على الغابات الحديثة أو الصغيرة وعلى الغابات فى المنحدرات الشمالية وعلى الاشجار المريضة والضعيفة بشكل اوضح.

العوامل التى تساعد على زيادة اضرار الثلج:

١- سقوط الثلج بكميات كبيرة وخلال مدة قصيرة.

٢- سقوط ثلج رطب او سقوط مطر خفيف بعد سقوط الثلج مما يزيد تثبيته على الاشجار.

٣- حدوث موجة برد وانخفاض درجات الحرارة بعد سقوط الثلج مما يزيد من تجمد الكتل الموجودة على الشجرة وبالتالى يزداد الضرر.

٤- لشكل التاج وانتشار الاغصان وصلابة الخشب تأثير على مدى مقاومة النوع لاضرار الثلج فنلاحظ ان الاشجار ذات الفروع التى تمتد بصورة افقية وذات التيجات الكبيرة يظهر الضرر عليها اكثر من الاشجار المخروطية الشكل ذات الفروع العمودية ومن الانواع المتأثرة بالثلج بعض انواع الصنوبر والزان.

الاجراءات التى تتخذ للوقاية من اضرار الثلج:

١ – اتباع الطرق الصحيحة فى تربية وتنميه الغابات واختيار الموقع الملائم.

٢ – التنظيم المناسب للقطعة للحصول على تدرج فى الاعمار.

٣ – العناية المستمرة بالغابة من ناحية الخف والتقليم.

٤ – وهناك طريقة حديثة وهى استعمال طائرات الهيليوكوبتر لاحداث تيارات هوائية حيث تستعمل فى اثناء نزول الثلج اوبعده وذلك بطيرانها على ارتفاع واطئ فوق الغابات وحولها.

٧ – البرد.

تتناسب اضرار البرودة تناسباً طردياً مع حجم وشدة البروده وعكسياً مع عمر الشجرة. وللبرد تأثيران:

١ – **تأثير ميكانيكى:** يؤدى الى كسر براعم الاشجار والفروع الغضة واحداث جروح فى سيقان الاشجار.

٢ – **تأثير فسيولوجى:** حيث تظهر كثير من التورمات على الاشجار ويتشوه نمو الشجر إذا كانت من الاشجار الحساسة للبرودة مثل البلوط.

بعض الاجراءات للتقليل من تأثيرة البرودة:

١ – العناية باختيار الانواع الملائمة فى المناطق التى تتعرض للبروده باستمرار.

٢ – غرس الانواع فى اوقات متتابعة للحصول على اعمار متدرجة.

٣ – اطلاق صواريخ خاصة. وتجرى هذه العملية بعد التأكد من حالة الجو وبداية تكوين نوات البرد فتعمل على اذابة هذه الكورات ونزولها بشكل مطر.

٨ – اضرار الامطار:

يظهر ضرر الامطار فى حالة سقوط الامطار بكميات كبيرة حيث تتجمع المياه وخاصة فى المناطق مستوية. ويؤدى هذا التجمع الى غمر مساحات واسعة من الغابات وبالتالى يؤدى الى خنق الجذور وتعفنها وتلفها فتموت الشجرة. وكذلك تسبب الامطار الشديدة انجراف التربة فى المنحدرات واقتلاع الشتلات الصغيرة. وقد تؤدى الى سقوط

الازهار والبراعم الشتلات الصغيرة. وقد تؤدى الى سقوط الازهار والبراعم وتكسير الفروع الغضة. اما فى المشاتل فتسبب خنق البادرات بسبب تجمع المياه وكذلك تعمل على زيادة نشاط الفطريات واضرار ميكانيكية للبادرات الصغيرة والنموات الغضة.