دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia Ten.* في موقع البستان (مصياف)

عبد القادر الناعم*، غصون سمان **، بديع ملخ***
* **طالب دراسات عليا)ماجستير(قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب
**أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب
***أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب

الملخص

يهدف هذا البحث الى دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط في موقع البستان التي يسودها الصنوبر البروتي *Pinus brutia* ، حيث تم دراسة خصائص الأمهات البذرية الحاملة للمخاريط السيروتينية (العمر، الارتفاع، القطر، مساحة مسقط التاج، شكل التاج والجذع، ..... الخ) ودراسة الخصائص الشكلية لهذه المخاريط التي تراوحت أعمارها بين خمس وثمان سنوات والتي تم جمعها من الموقع المجاور للموقع المحروق وعلى ارتفاعات بين (10–8 م) وذلك هرباً من الخطر الذي يهددها وحفاظاً على النوع، ودراسة العلاقة بين عمر الأمهات البذرية الحاملة لهذه الظاهرة ومدى ارتباطها بوجود هذه الظاهرة في الموقع الذي يتعرض لحرائق شديدة ومتكررة، إضافة الى تفتح المخاريط الناضجة والمغلقة (Serotiny) في فرن ضمن ظروف مخبرية حيث كانت درجة الحرارة الملائمة لتفتح المخاريط مع الحفاظ على أعلى نسبة إنبات للبذور (60° م) ولمدة (12 ساعة) وذلك من أجل زوال المادة الصمغية (الريزينات) وتحرير البذور وإنباتها.

الكلمات المفتاحية: صنوبر بروتي، حريق، مخاريط، بذور، نسبة انبات، البستان

ورد البحث للمجلة بتاريخ / / 2021
قبل للنشر بتاريخ / / 2021

Study of the phenomenon of delayed opening of cones in Pinus brutia Ten. At the Al-Bustan site (Masyaf)

Summary

This research aims to study the phenomenon of delayed in the brutia, opening of cones at the site of the orchard dominated by Pinus others carrying serotonin where the characteristics of seed m cation, shape of crown crown loage, height, diameter, area of (cones and trunk, …..) And the study of the morphological characteristics nd eight years, of these cones, whose ages ranged between five a which were collected from the site adjacent to the burned site at heights between(8-10 m) in order to escape the danger that threatens them and to preserve the species, and study the relationship hese The phenomenon between the age of seed mothers carrying t and its relationship to the presence of this phenomenon in the site that is exposed to severe and frequent fires, in addition to the ening of mature and closed conelights (Serotiny) In a desiccator he appropriate temperature was under laboratory conditions, where t pen the cones while maintainingto o theighest germination rate of h seed (60C°) for a period of (12 hours) in order to remove the resinous substance and release the seeds and germination.

Keywords: Pinus brutia, Fire, Cones, Seeds, Germination rate, Al-Bustan

Received / / 2021
Accepted / / 2021

المقدمة والدراسة المرجعية:

تقع سورية في الجزء الشرقي من الحوض المتوسطي والذي يسوده مساحات واسعة من الصنوبر البروتي المتميز بغناه بالمادة الصمغية (الراتنج و التربنتين)، لا سيما أن الظروف البيئية المميزة لمناخ سورية المتوسطي تلعب دوراً مساعداً في نشوب الحرائق سنوياً ضمن غاباتها، حيث تتميز بشتاء قصير وبارد وصيف طويل حار وجاف جاعلاً الغطاء النباتي بكافة مكوناته قابلاً للاشتعال في أي لحظة خلال فصل الصيف أو فصل الخريف وخاصة عند انعدام هطول الامطار لفترات زمنية طويلة تمتد من شهر أيار وحتى شهر تشرين الثاني وكذلك ارتفاع درجات الحرارة السائدة خلال هذه الفترة والتي تسمى بفترة اللهيب التي تجعله عرضةً للحرائق الشديدة المتكررة [3,1]، وبالتالي فإن الأنواع النباتية المكونة لهذه الأنظمة البيئية (غابات مخروطية يسودها الصنوبر البروتي) تتجه بعد الاضطراب نحو التجدد طبيعياً وبطريقتين إما عن طريق التكاثر الجنسي بالبذور أو بالتكاثر الخضري كوسيلة من وسائل التأقلم طورتها الأنواع المتوسطية للتكيف مع الحرائق المتكررة [25,24,18,6].

كذلك وجد أن الصنوبريات كالصنوبر البروتي (*Pinus brutia*) والحلبي (*Pinus halepensis*) [30] والتي تمتاز بأنها تتكاثر بذرياً فقط تمتلك في بعض الأحيان آلية مميزة تضمن لها القدرة على الاحتفاظ بالبذور لأطول فترة ممكنة تزيد غالباً عن فترة النضج البيولوجي (2–3 سنوات) وهي السائدة والتي تتفتح عندها المخاريط طبيعياً، ولكن عندما تتعرض هذه الأنواع لاضطرابات شديدة ومتكررة ومنها الحريق فإن نسبة المخاريط الناضجة والمغلقة والمعلّقة على تاج الشجرة تزداد وتكون محمولة على نموات سنوية تتراوح أعمارها غالباً بين (8–5 سنوات) وقد سميت هذه الخاصية باللغة الإنكليزية (Serotiny) أي التفتح المتأخر للمخاريط الصنوبرية الناضجة والمغلقة، حيث توفر إمكانية استمرارية النوع وحمايته من الزوال، ويتحرر عدد كبير من البذور بعد تفتح المخاريط تحت تأثير درجات الحرارة المتولدة نتيجة الحريق مما يسمح بالتجدد الطبيعي [28,5] عندما تكون الظروف البيئية مناسبة لتفتح المخاريط عند ارتفاع درجة حرارة الهواء وانخفاض الرطوبة النسبية [22].

تعتبر ظاهرة تأخر تفتح المخاريط الصنوبرية الناضجة والمغلقة والمعلّقة على تاج الشجرة(Serotiny) أحد العوامل المحددة لقدرة غابات الصنوبر البروتي على التجدد الطبيعي والعودة الى دورة التعاقب النباتي بعد تعرضها لحريق شديد ومفاجئ [7] نظراً لكونها من الوسائل التي تساهم في تحرير عدد كبير من البذور المخزنة في المخاريط الموجودة ضمن تاج الشجرة بفعل تأثير الحرارة [28]، وتبدأ البذور بالإنبات لتعود البادرات إلى احتلال الموقع جنباً الى جنب مع النباتات الأخرى المحبة للحرارة نظراً لمحافظتها على حيويتها وقدرتها الإنباتية لسنوات طويلة طالما أن المخاريط مغلقة حيث تتفتح المخاريط نتيجة تباعد الحراشف الحاملة للبذور عن محور المخروط تحت تأثير الضغط الكبير الذي يولده الحريق ودرجات الحرارة المرتفعة التي تزيد عن (60 درجة مئوية) [11] حيث تبقى البذور التي تحررت من المخاريط على سطح التربة لفترة تتفاوت ما بين بضع أسابيع وعدة شهور حسب موعد الحريق حتى بدأ فصل الأمطار وتوافر الظروف المناسبة للإنبات [21].

وفي غياب الحريق فإن درجات الحرارة الطبيعية لا يمكن أن ترتفع إلى الحد الذي يؤثر في إذابة الطبقة الصمغية [26]، مما ينجم عنه بقاء هذه المخاريط مغلقة لفترة طويلة تزيد كثيراً عن عمر النضج الطبيعي للمخاريط وهذا ما يحافظ على وجود مخزون بذري ضخم ضمن تاج الشجرة [29,16] ينجم عن ذلك زيادة فرص بقاء البذور على قيد الحياة واحتفاظها بقدرتها الإنباتية وحيويتها لحين ارتفاع درجات الحرارة بشكل كاف لتحلل الطبقة الصمغية المحيطة بالحراشف.

أُجريَت دراسات عديدة حول علاقة هذه الظاهرة بشدة الحريق وتكراره وحجم الحريق ونوع الحريق، بالإضافة إلى تغذية الطيور والحيوانات على البذور باعتبارها من العوامل الهامة التي تؤثر في درجة التأخر في تفتح المخاريط [31,19,17].

وقد وجد الباحثون [12] في دراستهم لتأثير قطر وارتفاع وعمر الغصن أو الفرع الذي يحمل المخاريط السيروتينية وذلك عند الصنوبر البروتي على أنه كلما زاد ارتفاع الغصن عن (260 سم) عن سطح التربة وزاد قطره عن (10 سم) كلما زادت نسبة المخاريط السيروتينية، ولا يوجد أية علاقة ارتباط معنوية بين أي عامل بيئي من العوامل المدروسة

(الوضع الطبوغرافي، المعرض، الميل، الارتفاع عن سطح البحر) بالإضافة الى نوع التربة والشكل المورفولوجي للمخروط في نسبة المخاريط السيروتينية [29,26].

أيضاً وجد [23] أن مخاريط الصنوبر البروتي التي يتأخر تفتحها تكون ذات حراشف سميكة وتكون أكثر قدرة على حماية البذور الموجودة بداخلها من تأثير درجات الحرارة المرتفعة على عكس المخاريط ذات الحراشف الرقيقة، وأن المخاريط ذات الحراشف السميكة تنتشر في المواقع التي تتعرض لحرائق شديدة ومتكررة على عكس المخاريط ذات الحراشف الرقيقة التي تنتشر في المواقع التي لا تتعرض لخطر الحرائق أو تتعرض لحرائق منخفضة الشدة، كذلك وجدوا أن عدد البذور الموجودة ضمن المخاريط ذات الحراشف السميكة تكون أقل، وكذلك تتأثر البذور الناتجة عن المخاريط السيروتينية سلباً مع ارتفاع درجات الحرارة ويرافق ذلك انخفاض في نسبة انبات هذه البذور وبالتالي فإن درجة الحرارة ومدتها التي تتعرض لها المخاريط السيروتينية تلعب دوراً هاماً في نسبة انبات البذور الناتجة عنها [10].

وقد كان هناك دراسة محلية سابقة [2] لبيان مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الناضجة لدى الصنوبر البروتي في أربع مواقع حراجية مختلفة (القساطل، أم الطيور، النبعين، شطحة) في سورية تعرضت للحريق في فترات متباينة، وأظهرت الدراسة وجود هذه الظاهرة بنسبة قليلة في مواقع الدراسة وأن الحرائق التي تعرضت لها هذه المواقع كانت شديدة إلا أنها لم تتكرر في نفس الموقع وخلال فترات زمنية متقاربة حيث تراوحت أعمار الأمهات البذرية بين (40–35) سنة، ولم يكن هناك أشجار بأعمار أقل ضمن المجتمع النباتي، كما أظهرت الدراسة أن دور مخزون التربة من البذور في تجدد الغابة بعد الحريق يعتبر ثانوياً ويتم تجدد الصنوبر البروتي بعد الحريق ابتداءً من البذور المتواجدة في المخاريط المغلقة عند حدوث الحريق، والتي لم تتعرض للموت تحت تأثير ارتفاع درجة الحرارة عند حدوث الحريق أو الأشجار التي تقع في المنطقة المحيطة بالغابة المحترقة، ومن هنا تأتي أهمية هذه البذور في التأثير بديناميكية الغطاء النباتي بعد موت كامل المخزون البذري الموجود في التربة نتيجة درجات الحرارة العالية للحريق

حيث تقوم بإمداد التربة بالوحدات التكاثرية التي تبدأ دورة حياتها من جديد بعد اخماد الحريق [8].

أهمية وهدف البحث:

تتلخص أهمية هذا البحث في دراسة ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية الناضجة وبيان مدى وجودها كوسيلة من وسائل التأقلم مع الحريق لدى الصنوبر البروتي *Pinus brutia* في موقع البستان (مصياف) والذي تعرض للحريق في فترات متباينة، إضافة الى دراسة العلاقة بين هذه الظاهرة وبين المواصفات الشكلية للمخروط والقدرة الانباتية للبذور ضمن ظروف مخبرية.

طرائق ومنهجية البحث:

موقع الدراسة:

تمت الدراسة في موقع البستان (غابة طبيعية) الذي يقع على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية والتي تنتشر فيها الجروف الصخرية الناصعة البياض ويبعد هذا الموقع عن مدينة مصياف جنوباً حوالي (15كم)، ومساحته (400 هكتار) يحدَ الموقع شمالاً: أراضي زراعية لقرية الرصافة ومجرى مائي دائم صيفاً وشتاءَ، أما جنوباً: فهي على اتصال مع حراج الملزق ويرتفع الموقع عن سطح البحر (ما بين 550–850م) ومن هذا الارتفاع اكتسبت معدل أمطار مرتفع يبلغ سنوياً حوالي (1350 ملم/سنة)، ومن الشرق: أراضي زراعية ومساكن لقريتي البيضا والبستان كما يجاوره شلالات البيضا السياحية، ومن الغرب: يحيطه أراضي زراعية لقرية الرصافة وحراج طبيعية، تربة الموقع ناشئة على صخرة أم مارن كلسي وأنه ينتمي للطابق البيومناخي شبه الرطب والمتغير المعتدل العذب وأن فترة الجفاف التي تنحسر فيها الأمطار كلياً تبلغ (142 يوما) ًبدءاً من منتصف شهر أيار وانتهاءً بشهر تشرين الأول ، كما أن درجات الحرارة ترتفع خلال شهري تموز وآب وتصل حتى (30°م) ويصاحبها جفاف جوي مما له تأثير سلبي في تكرار حدوث الحرائق على الغطاء النباتي وخاصةً أنه يتركز على السفح الشرقي لسلسلة الجبال الساحلية حيث تنشط معدلات التبخر والنتح مما يجعل الغطاء النباتي بجميع مكوناته جاهزاً للاشتعال عند تعرضه لأول شرارة لاسيما أن العنصر الأساسي المكون والسائد والذي تسمى الغابة باسمه هو الصنوبر البروتي والذي يمتاز بأنه من الأنواع

السريعة الاشتعال نظراً لغناه بالراتنج والتربنتين.

وقد تعرض هذا الموقع لحرائق شديدة ومتكررة في السنوات الأخيرة في أجزاء مختلفة منه (حسب احصائيات مديرية الحراج في محافظة حماة، 2020) [4] كما هو موضح بالجدول رقم (1).

الجدول (1): تاريخ ومساحة الحرائق في موقع البستان

خلال الفترة الممتدة (بين عامي 2010 – 2020 م)

تاريخ الحريق / عام	مساحته / م2
2010	60800
2011	6000
2012	9000
2013	12500
2014	48800
2015	26000
2016	50000
2017	7500
2018	4000
2019	10000
2020	15000

خطوات تنفيذ البحث:

1- دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny):

من أجل دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny) في المنطقة المجاورة للمنطقة التي أُخمِدَ فيها الحريق تمت زيارة الموقع بتاريخ 2019/11/9 م تم اختيار ثلاث قطع تجريبية (A,B,C) ضمن موقع الدراسة (البستان) وبمساحة متجانسة لكل قطعة (10x10م^2) ثم قمنا ضمن كل قطعة تجريبية بالبحث عن أمهات بذرية للصنوبر البروتي حاملة لهذه الظاهرة أو المخاريط الناضجة والمغلقة والتي عمرها تجاوز أربع نموات سنوية.

القطعة التجريبية A:

حيث كان عدد الأشجار الكلي من الصنوبر البروتي (20 شجرة) فيها شجرة واحدة حاملة للظاهرة السيروتينية حيث تم دراسة خصائص هذه الأم البذرية الحاملة للظاهرة عن طريق اجراء القياسات (العمر، الارتفاع، القطر، مساحة مسقط التاج، شكل التاج والجذع، ..... الخ) بالإضافة لتقدير عمرها عن طريق اجراء سبر لجذع الشجرة

سواء في هذه القطعة التجريبية أو القطع التجريبية الأخرى(B,C)، ثم تم قص الفرع السيروتيني وقياس ارتفاعه عن سطح التربة وموقعه على التاج وعمره وقطره وطوله واتجاهه وزاوية تعليقه مع جذع الشجرة بالدرجة، وبعد جمع المخاريط التي كانت محمولة على الفرع تم عدّ مخاريطه الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً والمغلقة تماماً حيث كانت (6، 8، 12) على التوالي كانت نامية على النموات السنوية (8,7,6,5) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

القطعة التجريبية B:

كان عدد الأشجار الكلي من الصنوبر البروتي (12شجرة) فيها شجرة واحدة تحمل هذه الظاهرة حيث قمنا بإجراء القياسات المتَبعة سابقاً وتسلق الشجرة وقص الفرع على ارتفاع 10 أمتار بعد اجراء القياسات له كما في القطعة التجريبية A، كما تم جمع وعدَ مخاريطه الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً والمغلقة تماماً حيث كانت (12،4،8) على التوالي والتي كانت نامية على النموات السنوية (8,7,6,5) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

القطعة التجريبية C:

كان عدد الأشجار الكلي في هذه القطعة (8 أشجار) فيها شجرة سيروتينية واحدة حيث قمنا بإجراء القياسات اللازمة لها كما في (A,B) ثم عدَ المخاريط الناضجة المتفتحة كلياً وجزئياً المغلقة تماماً حيث كانت (12،6،4) والتي كانت نامية على النموات السنوية (8,7,6,5) حيث كان على كل منها 3 مخاريط مغلقة تماماً.

2- دراسة الخصائص الشكلية للمخروط السيروتيني:

بعد الانتهاء من جمع وعدَ المخاريط من الأفرع وتحديد درجة تفتحها (مغلقة، نصف متفتحة، متفتحة كلياً) قمنا وبعد ترقيم المخاريط الناضجة المغلقة تماماً (السيروتينية) التي تم جمعها حسب كل قطعة وحسب وجود كل مخروط على النموات السنوية للفرع بإجراء قياسات خاصة لها (طول المخروط، قطر قاعدة المخروط، عدد الحراشف، تحديد الوزن الرطب للمخروط، تحديد الوزن الجاف للمخروط وذلك بعد تجفيفه هوائياً لمدة أسبوعين بعد موعد وتاريخ زيارة الموقع).

3- تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط ونسبة انبات البذور الناتجة عن تفتحها:

بعد التأكد من عمر المخاريط الناضجة المغلقة تماماً والتي تم جمعها من القطع التجريبية الثلاثة المدروسة (A,B,C) من خلال عمر النموات السنوية المحمولة عليها تم تقسيم هذه المخاريط الى ثلاث مجموعات.

المجموعة الأولى: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم 5_1،6_1،7_1،8_1) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم 5_1،6_1،7_1،8_1) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم 5_1،6_1،7_1،8_1) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعريضها لدرجة حرارة (60° م) ولمدة 12 ساعة حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/10 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

المجموعة الثانية: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم 5_2،6_2،7_2،8_2) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم 5_2،6_2،7_2،8_2) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم 5_2،6_2،7_2،8_2) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعريضها لدرجة حرارة (80° م) ولمدة 6 ساعات حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/11 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

المجموعة الثالثة: ضمت 12 مخروط (مخروط رقم 5_3،6_3،7_3،8_3) في القطعة التجريبية A، (مخروط رقم 5_3،6_3،7_3،8_3) في القطعة التجريبية B، (مخروط رقم 5_3،6_3،7_3،8_3) في القطعة التجريبية C، وبعدها تم لف كل مخروط بقطعة من السلوفان من أجل عدم تطاير البذور عند وضعها بالفرن في المخبر من أجل تفتيحها وتعريضها لدرجة حرارة (100° م) ولمدة 3 ساعات حيث أجريت عملية التفتيح بتاريخ 2019/12/12 م وذلك في مخبر علم الاخشاب في كلية الهندسة الزراعية بجامعة حلب.

وبعد الانتهاء من عملية تفتيح المخاريط على درجات الحرارة السابقة جُمِعَت البذور الناتجة عن تفتح هذه المخاريط ضمن كل مخروط وكل مجموعة ولكل قطعة تجريبية على حدى وتم عدَ البذور الناتجة عن تفتح كل مخروط ووزن هذه البذور لكل مخروط وتم زراعة بذور كل مخروط على حدى ضمن أحواض انبات من تربة الموقع نفسه ضمن المخبر وذلك بتاريخ 2019/12/22 م وذلك لمعرفة نسبة انبات البذور الناتجة عن تفتح كل مخروط سيروتيني وتحديد ما هي أفضل درجة حرارة ملائمة لتفتح المخاريط مع الإبقاء على أعلى نسبة انبات للبذور والحفاظ على حيويتها حيث أن الخلايا الحية تبدأ بالموت عادةً عن تعرضها مباشرةً لدرجة حرارة 63 درجة مئوية وأكثر [13] وتم حساب نسبة الانبات كما يلي:

نسبة الانبات % = عدد البذور النابتة / عدد البذور المزروعة × 100

حيث سُجِل اول ظهور انبات لبادرة صنوبر بروتي بتاريخ 2020/2/23 م وبعدها بدأت البادرات الأخرى بالظهور تواليا وتسجيل التواريخ لها.

وبعد القيام بجمع البيانات الخاصة بالبحث تم إدخالها عن طريق برنامج EXCEL ثم اجراء تحليل احصائي لها عن طريق برنامج STATSTICA.

النتائج والمناقشة:

أولاً: دراسة وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الناضجة في الموقع:

رقم القطعة	عدد الأشجار في القطعة التجريبية	عدد الاشجار الحاملة للظاهرة	النسبة المئوية%
A	20	1	5
B	12	1	8.3
C	8	1	13
المجموع	40	3	26.3

الجدول (2): النسبة المئوية للأفراد الحاملة للظاهرة على مستوى كل قطعة تجريبية

يبين الجدول (2) النسب المئوية للأشجار الحاملة للظاهرة وعلى مستوى القطعة التجريبية المدروسة حيث يلاحظ ان نسبة الاشجار الحاملة للظاهرة في القطعة التجريبية A كانت (5%) وفي القطعة التجريبية B كانت (8.3%) وفي القطعة التجريبية C كانت (13%) وبالمحصلة فإن نسبة وجود الأشجار الحاملة للظاهرة بلغت (26.3%) وهي محسوبة على أساس (40:3).

رمز القطعة التجريبية	الوجود او العدم لظاهرة لكل شجرة	الارتفاع (م)	القطر (سم)	مساحة مسقط التاج (م2)	شكل التاج	شكل الجذع	زاوية ميلان محور جذع الشجرة عن الشاقول (درجة)	ارتفاع التاج (م)	ارتفاع الجذع (م)	عدد الافرع الرئيسية في اول طبقة للتاج	متوسط زاوية التعليق للأفرع الرئيسية في اول طبقة للتاج (درجة)
A	وجود	19	27.4	17	هرمي	مستقيم	15	16	3	2	80
B	وجود	20	31.5	12	هرمي	مستقيم	15	16	4	5	70
C	وجود	16	32	14	هرمي	مستقيم	20	13	3	6	60

الجدول (3): خصائص الأمهات البذرية الحاملة لظاهرة السيروتيني

أما فيما يتعلق بخصائص النمو للأشجار الحاملة للظاهرة السيروتينية نجد من خلال الجدول رقم (3) النقاط التالية وعلى مستوى كل قطعة تجريبية نجد أن:

1- تميزت القطعة التجريبية B في صفة ارتفاع الشجرة وهي (20م) عن باقي قيم الارتفاع في القطع التجريبية الأخرى.

2- تميزت القطعة التجريبية C في قيمة قطر الفرد وهي (32سم) عن باقي قيم القطر في باقي القطع التجريبية الأخرى.

3- فيما يتعلق بمساحة مسقط التاج فقد تمايزت القطعة التجريبية A وهي (17م2) عن باقي القيم في القطع التجريبية الأخرى.

4- تمايزت القطعة التجريبية C في زاوية ميلان محور جذع الشجرة وعدد الأفرع في اول طبقة للتاج عن باقي القيم في باقي القطع التجريبية الأخرى.

5- تمايزت القطعة التجريبية A في متوسط زاوية التعليق بالنسبة للأفرع عن باقي القطع التجريبية الأخرى.

6- تمايزت القطعة التجريبية B في ارتفاع التاج وارتفاع الجذع عن باقي القطع التجريبية الأخرى.

الجدول (4): قاعدة البيانات الإضافية لخصائص الأمهات البذرية الحاملة لظاهرة السيروتيني

الموقع	القطعة التجريبية	رقم الشجرة	عمر الشجرة بـ سنة	عدد الفروع الرئيسية الحاملة ظاهرة Serotiny في الشجرة	ارتفاعه عن سطح الأرض بـ م	عمره بـ سنة	قطره بـ سم	طوله بـ سم	اتجاهه	زاوية تعليق الفرع مع الجذع بـ الدرجة	عدد مخاريطه الكلي	عدد مخاريطه الناضجة المغلقة تماماً	عدد مخاريطه الناضجة المتفتحة جزئيا	عدد مخاريطه الناضجة المتفتحة كليا
البستان	A	12	32	1	8	8	4.2	500	جنوبي	65	26	12	8	6
البستان	B	5	44	1	10	8	4	500	جنوبي	60	24	12	4	8
البستان	C	7	37	1	9	8	3.5	400	جنوبي	60	22	12	6	4

ثانياً: دراسة الخصائص الشكلية للمخاريط الحاملة لهذه الظاهرة في الموقع المدروس:

الجدول (5): بيانات المخاريط السيروتينية والتي عمرها أكثر من 4 سنوات والمأخوذة من أشجار أمهات بذرية

الموقع	القطعة التجريبية	رقم الشجرة Serotiny	رقم المخروط على الفرع السيروتيني	عمر المخروط (سنة)	طوله (سم)	قطر قاعدته (سم)	عدد الحراشف	الوزن الرطب للمخروط (غ)	الوزن الجاف للمخروط (غ)
				Ag	L	D	N	Pc	Poi
البستان	A شجرة20	12	5	5	6.5	3.4	70	31.3	28.5
			5	5	6	3.1	68	25.4	22.2
			5	5	6.3	4.1	65	31.7	27.4
			6	6	7.2	4.3	77	36.1	32.5
			6	6	6.8	3.7	72	28.2	24
			6	6	7.4	3.5	74	42.4	37.9

27.5	32.1	80	3.6	6.1	7	7			
19.2	22.7	66	4.2	7.5	7	7			
14.1	19.8	77	3.3	4.7	7	7			
32.5	37.3	79	3.1	7.1	8	8			
34.1	29.2	71	3.4	6.7	8	8			
31.7	36.1	70	3.9	6.7	8	8			
27.6	28	72.4	3.6	6.6	6.5	المتوسط			
27.25	30.2	65	4	7	5	5	5	B 12شجرة	البستان
22.5	26.2	61	3.7	6.5	5	5			
19.1	24.3	72	3.5	6.3	5	5			
17.2	21.7	59	4	8	6	6			
25.2	26.3	61	3.7	7.5	6	6			
24.4	26.5	72	4.2	7.2	6	6			
27.1	28.4	77	4.4	6.9	7	7			
27.6	31.2	68	3.9	5.7	7	7			
33.8	35.5	81	4.5	8.2	7	7			
29.7	31.2	77	3.8	7.7	8	8			
28.1	29.7	68	3.5	6.9	8	8			
30.6	33.4	79	3.9	7.2	8	8			
26	29.5	70	3.9	7	6.5	المتوسط			
17.17	19.4	57	3.5	7	5	5	7	C 8 أشجار	البستان
25	27.3	60	4	8	5	5			
30.4	33.8	63	3.7	7	5	5			
39.2	44.1	59	3.9	7.5	6	6			
37.7	42.3	67	3.5	7.2	6	6			
36.5	40	65	3.3	6.9	6	6			
41.4	45.2	77	3.5	6.5	7	7			
42.6	48.4	81	3.7	7.3	7	7			
35.1	39.4	73	4.1	7.7	7	7			
31.2	37.8	76	3.9	6.8	8	8			
38.6	44.7	82	4.4	7.4	8	8			
33.9	40.8	82	4.2	7.5	8	8			
34	38.6	70.1	3.8	7.2	6.5	المتوسط			

ثالثاً: تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط وانبات البذور

* تأثير درجات الحرارة في نسب الانبات :

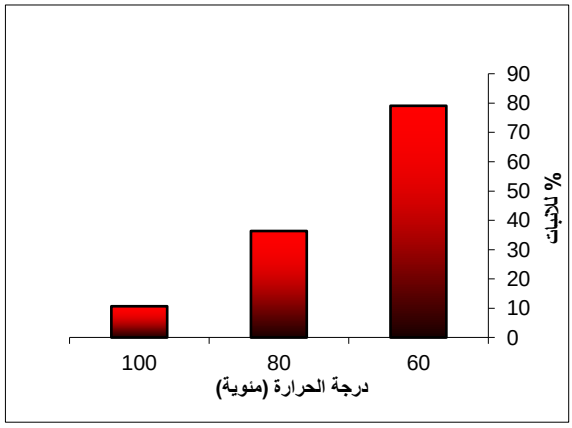
الجدول (6): تأثير درجات الحرارة في نسبة الانبات لبذور المخاريط السيروتينية

رقم المجموعة	رقم المخروط على الفرع ضمن كل قطعة تجريبية	درجة الحرارة (درجة مئوية)	وزن البذور في المخروط بـ غ	عدد البذور الكلي في المخروط	عدد البذور النابتة	نسبة الانبات %
	NC	T	Pg	Ng	Ngr	%Gr
المجموعة الأولى	5 A	60	1.32	23	17	73.9
	5 B	60	1.63	29	27	93.1
	5 C	60	0.84	29	22	75.8
	6 A	60	2.1	40	33	82.5
	6 B	60	1.16	18	11	61.1
	6 C	60	2.57	45	40	88.8
	7 A	60	1.4	22	18	81.8
	7 B	60	2.1	42	36	85.7
	7 C	60	1.6	42	26	61.9
	8 A	60	1.9	37	31	83.7
	8 B	60	2.3	41	29	70.7
	8 C	60	2.8	42	38	90.4
	5 A	80	1.34	25	8	32
	5 B	80	1.1	22	5	22.7
	5 C	80	0.67	11	3	27.2
	6 A	80	2.35	46	14	30.4
	6 B	80	1.72	30	9	30
	6 C	80	1.8	38	22	57.8

المجموعة الثانية	7 A	80	0.93	18	6	33.3
	7 B	80	1.72	28	13	46.4
	7 C	80	1.6	39	9	23
	8 A	80	1.5	24	12	50
	8 B	80	1.92	25	8	32
	8 C	80	2.5	31	16	51.6
المجموعة الثالثة	5 A	100	1.69	28	2	7.1
	5 B	100	1	20	2	10
	5 C	100	1.69	29	3	10.3
	6 A	100	1.19	19	0	0
	6 B	100	1.9	37	3	8.1
	6 C	100	1.6	31	8	25.8
	7 A	100	1.2	30	5	16.6
	7 B	100	1.44	36	4	11.1
	7 C	100	2.1	48	4	8.3
	8 A	100	1.8	35	3	8.5
	8 B	100	2.1	39	2	5.1
	8 C	100	2.9	46	8	17.3

الجدول (7): متوسط عدد البذور المزروعة والنابتة ونسب انباتها تحت اختلاف درجات الحرارة لتفتح المخاريط السيروتينية

درجة الحرارة	متوسط عدد البذور المزروعة	متوسط عدد البذور النابتة	متوسط نسبة الانبات %
60°	34.16	27.33	80.05
80°	28.08	10.41	37.03
100°	33.16	3.66	11.04



الشكل (1): العلاقة بين درجة الحرارة والنسبة المئوية للإنبات

من الجدول (7) والشكل (1) نجد أن أعلى نسبة انبات للبذور الناتجة عن تفتح المخاريط السيروتينية كانت عند درجة حرارة (60°) حيث بلغت نسبة الإنبات (80.05%) وأقل نسبة انبات (11.04%) كانت عند درجة حرارة (100°).

*** القيم العليا والدنيا والمتوسطة والانحراف المعياري لخصائص المخاريط السيروتينية:**

الجدول (8): حدود القيم العليا والدنيا لخصائص المخاريط السيروتينية في الموقع المدروس

الصفة المدروسة	القيمة العليا		القيمة الدنيا	
	الصف	%	الصف	%
طول المخروط (سم)	7.03	36.1	4.7	2.7
قطر قاعدة المخروط (سم)	4.03	22.2	3.1	5.5
عدد الحراشف	77	22.8	57	2.8
الوزن الرطب للمخروط (غ)	31	28.5	19.4	2.8
الوزن الجاف للمخروط (غ)	21.2	28.5	14.1	2.8
عدد البذور	33.2	25.7	11	2.8
وزن البذور في المخروط(غ)	.2	34.2	0.6	2.8
نسبة انبات البذور للمخروط(%)	55.8	28.5	18.6	8.5

الجدول (9): القيم المتوسطة والانحراف المعياري لخصائص المخاريط السيروتينية تبعا للقطعة التجريبية

الصفة المدروسة / القطعة التجريبية	A		B		C	
	المتوسط $\bar{x}$	الانحراف المعياري Sd	المتوسط $\bar{x}$	الانحراف المعياري sd	المتوسط $\bar{x}$	الانحراف المعياري Sd
طول المخروط(سم)	6.58	0.76	7.09	0.71	7.23	0.41
قطر قاعدة المخروط (سم)	3.63	0.41	3.92	0.31	3.80	0.33
عدد الحراشف	72.42	4.99	70	53	70.17	9.41
الوزن الرطب للمخروط(غ)	31.03	6.46	28.72	6.77	38.6	8.24
الوزن الجاف للمخروط(غ)	27.63	6.80	26.06	4.71	24.07	7.28
عدد البذور	28.92	8.83	30.58	8.33	35.92	10.37
وزن البذور في المخروط(غ)	1.56	0.41	1.67	0.42	1.95	0.72
نسبة انبات البذور للمخروط(%)	41.65	31.77	39.67	31.29	44.86	30.01

من خلال دراسة الجدولين (9,8) لخصائص المخاريط السيروتينية نجد النقاط التالية:

1- بلغت القيمة العليا لطول المخروط (7.03 سم) وبنسبة (36.1%) والقيمة الدنيا لطول المخروط (4.7 سم) وبنسبة (2.7%)، إن القيمة العليا لطول المخروط تمايزت عن قيمة كل من مثيلاتها في القطعة التجريبية A ، ولكن تفوقت قيمة متوسط طول المخروط في حالة القطعة التجريبية B و القطعة التجريبية C عن القيمة العليا اذ بلغت قيمها على التوالي (7.09 سم) في القطعة التجريبية B و (7.23 سم) في القطعة التجريبية C، ومن ناحية أخرى فقد تمايزت قيم الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C عن مثيلاتها في القطعة التجريبية A والقطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط السيروتينية في القطعة التجريبية C غير متجانسة بالنسبة لخاصية طول المخروط.

2- تمايز صفة قطر قاعدة المخروط السيروتيني بقيمتها العليا (4.03 سم) وبنسبة (22.2%) عن قيمتها المتوسطة في القطع التجريبية الثلاثة المدروسة وهذا يعود بالأساس الى وجود أكثر من (22.2%) من المخاريط المقاسة والتي تجاوزت فيها عتبة القطر (4.03 سم) ومن جهة أخرى إلى الانخفاض في نسبة المخاريط ذات النمو القطري المنخفض (3.1 سم) وبنسبة (5.5%)، وفيما يتعلق بالانحراف المعياري لصفة قطر قاعدة المخروط فقد كان التمايز واضح على مستوى القطع التجريبية جميعها فقد كانت قيمته أعلى في القطعة التجريبية A ومن ثم يليه القطعة التجريبية C وأقل قيمة انحراف قد سجلت في القطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط المدروسة في القطعة التجريبية B هي الأكثر تجانساً بالنسبة لخاصية قطر قاعدة المخروط.

3- تمايز عدد الحراشف بقيمته العليا (77 حرشفة) وبنسبة (22.8%) عن القيم المتوسطة في القطعة التجريبية الثلاثة حيث أنه أكثر من (22.8%) من المخاريط المقاسة تجاوزت عتبة الحراشف فيها (77 حرشفة)، في حين أن أعلى قيمة للانحراف المعياري كانت في القطعة التجريبية C ومن ثم القطعة التجريبية B وبعدها القطعة التجريبية A حيث أن المخاريط كانت متجانسة من حيث عدد الحراشف.

4- بلغت القيمة العليا لوزن المخروط الرطب (31 غ) وبنسبة (28.5%) والقيمة الدنيا (19.4غ) وبنسبة (2.8%) وقد تمايزت القيمة العليا لوزن المخروط الرطب عن القطعة التجريبية B في حين تفوقت القيم المتوسطة لوزن المخروط الرطب في القطعة التجريبية

A و C حيث كانت قيمتها على التوالي (31.03غ) و (38.6غ)، أما فيما يخص الانحراف المعياري فقد كانت أقل قيمة له في القطعة التجريبية A وأعلى قيمة في القطعة التجريبية C وهذا يدل على أن المخاريط غير متجانسة فيما يخص الوزن قبل التجفيف.

5- كانت القيمة العليا لوزن المخروط الجاف (21.2غ) بنسبة 28.5% والقيمة الدنيا (14.1غ) وبنسبة (2.8 %) ،إن القيمة العليا لوزن المخروط الجاف تمايزت عن كل من مثيلاتها في القطع التجريبية A و B ولكن تفوقت قيمة متوسط وزن المخروط الجاف في حالة القطعة التجريبية C عن القيمة العليا حيث بلغت قيمتها (24.07غ) ويعود هذا التمايز في القيمة عند القطعة التجريبية C على انخفاض عدد المخاريط ذات الاوزان القليلة وقد تمايزت قيمة الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C عن مثيلاتها في القطع التجريبية A و B وهذا يدل على أن المخاريط أقل تجانساً في هذه القطعة التجريبية من ناحية وزن المخروط الجاف.

6- بلغت القيمة العليا لعدد البذور (33.2 بذرة) وبنسبة (25.7%) والقيمة الدنيا لها كانت (11 بذرة) وبنسبة (2.8%) والقيمة العليا تمايزت عن القطع التجريبية A و B في حين كانت أقل من القيمة المتوسطة في حالة القطعة التجريبية C، أما فيما يخص الانحراف المعياري فقد كانت أعلى قيمة في القطعة التجريبية C وتليها القطعة التجريبية A ومن ثم تليها القطعة التجريبية B وهذا يدل على أن المخاريط الموجودة في القطعة التجريبية B كانت متجانسة من حيث عدد البذور.

7- إن القيمة العليا الممثلة لوزن البذور في المخروط هي (2غ) وبنسبة (34.2%) وأقل قيمة هي (0.6 غ) وبنسبة (2.8%) وقد تمايزت القيمة العليا لوزن البذور في المخروط عن مثيلاتها في القطع التجريبية الثلاثة المدروسة، في حين أن قيمة الانحراف المعياري في القطعة التجريبية C تمايزت عن القطع التجريبية A و B حيث كانت قيمتها في القطعة التجريبية C هي (0.72) وهذا دليل على أن المخاريط غير متجانسة من حيث وزن البذور في المخروط.

8- كانت القيمة العليا لنسبة إنبات البذور هي (55.86%) وبنسبة (28.5%) والقيمة الدنيا كانت (18.62%) وبنسبة (8.5%) وقد تمايزت القيمة العليا عن القيم المتوسطة في القطع التجريبية الثلاثة، في حين أن الانحراف المعياري في القطعة التجريبية A كان

الأكبر ثم تليها القطعة التجريبية B ومن ثم القطعة التجريبية C حيث أن المخاريط متجانسة في نسبة الإنبات.

*** دراسة التباين لخصائص المخاريط السيروتينية:**

الجدول (10): اختبارات التباين لخصائص المخاريط السيروتينية

الصفة المدروسة	F المحسوبة	F الجدولية	P
طول المخروط (سم)	1.58	2.90	0.21
قطر قاعدة المخروط (سم)	0.64	2.90	0.59
عدد الحراشف	9.54	2.90	0
الوزن الرطب للمخروط (غ)	2.03	2.90	0.12
الوزن الجاف للمخروط (غ)	2.27	2.90	0.09
عدد البذور في المخروط	3.35	2.90	0.03
وزن البذور في المخروط(غ)	6.66	2.90	0
نسبة انبات البذور للمخروط(%)	0.05	2.90	0.98

من خلال دراسة الجدول (10) بينت اختبارات التباين لخصائص المخاريط السيروتينية المدروسة وجود فروق معنوية موجبة وذلك عند مستوى معنوية 5% بالنسبة لـ(عدد الحراشف، عدد البذور، وزن البذور في المخروط)، وعدم وجود فروق معنوية بالنسبة لـ (طول المخروط، قطر قاعدة المخروط، وزن المخروط قبل وبعد التجفيف، نسبة الانبات).

*** دراسة علاقات الارتباط لخصائص المخاريط السيروتينية :**

الجدول (11): مصفوفة الارتباط لخصائص المخاريط السيروتينية

	عمر المخروط بـ سنة	طوله بـ سم	قطر قاعدته بـ سم	عدد الحراشف	وزن المخروط الرطب بـ غ	وزن المخروط الجاف بـ غ	عدد البذور في المخروط	وزن البذور في المخروط بـ غ	نسبة الإنبات البذور للمخروط %
عمر المخروط بـ سنة	1								

							1	Ns 0.09	طوله بـ سم
						1	** 0.49	Ns 0.15	قطر قاعدته بـ سم
					1	Ns 0.16	Ns -0.06	*** 0.65	عدد الحراشف
				1	** 0.43	Ns 0.09	* 0.27	* 0.34	الوزن الرطب للمخروط (غ)
			1	*** 0.96	** 0.39	Ns 0.08	* 0.32	* 0.36	الوزن الجاف للمخروط (غ)
		1	** 0.47	*** 0.50	** 0.44	* 0.24	Ns 0.14	** 0.41	عدد البذور في المخروط
	1	*** 0.83	*** 0.55	*** 0.58	** 0.45	* 0.29	Ns 0.13	** 0.54	وزن البذور في المخروط بـ غ
1	* 0.23	ns 0.15	Ns 0.06	Ns 0.04	Ns -0.02	Ns -0.03	Ns 0.04	Ns 0.06	نسبة إنبات البذور للمخروط %

(***= اختبار معنوي عند مستوى معنوية 0.1% ، **= اختبار معنوي عند مستوى معنوية 1%) (*= اختبار معنوي عند مستوى معنوية أقل من 5%، ns= اختبارغير معنوي عند مستوى معنوية اقل من 5%).

من مصفوفة الارتباط نجد ما يلي:

1- بالنسبة لعمر المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع كل من عدد الحراشف ووزن المخروط قبل التجفيف ووزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط ونسبة الانبات.

2- بالنسبة لطول المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع قطر المخروط ووزن المخروط بعد التجفيف.

3- بالنسبة لقطر قاعدة المخروط: لم يكن هناك أي علاقة ارتباط معنوية مع الخصائص الأخرى.

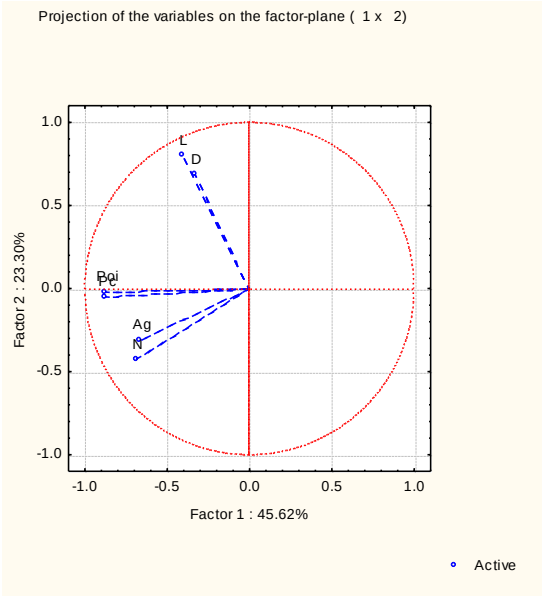
4- بالنسبة لعدد الحراشف: هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع وزن المخروط قبل التجفيف ووزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط.

5- الوزن الرطب للمخروط: كان هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع وزن المخروط بعد التجفيف وعدد البذور في المخروط ووزن البذور في المخروط.

6- الوزن الجاف للمخروط: كانت هناك علاقة ارتباط معنوية وموجبة مع عدد البذور ووزن البذور في المخروط.

7- وزن البذور في المخروط: كانت هناك علاقة ارتباط ضيقة مع نسبة الإنبات.

*** المخطط العاملي (Acp) للخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية:**



الشكل (2): مخطط الارتباط العاملي للخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية

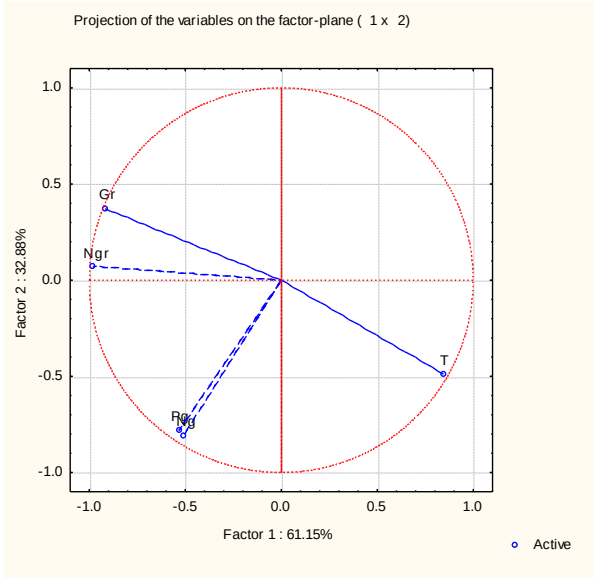
دل المخطط العاملي (Acp) رقم (2) على أن القوة التفسيرية لخصائص المخاريط المدروسة على المحور الأول والمحور الثاني كانت (69.92%)، وقد تمايزت الخصائص المدروسة قيما بينها من حيث طول الأشعة وهذا يعود بالتحديد إلى التباين الموجود اصلاً عند المخاريط المدروسة جيث نجد أن كل من (L طول المخروط) (D قطر قاعدة المخروط) وجِدَت في اتجاه واحد ضمن المربع (موجب، موجب)، في حين وجِدَت باقي الخصائص الأخرى (Pc الوزن الرطب للمخروط) (Poi الوزن الجاف

للمخروط) (N عدد الحراشف) (Ag عمر المخروط) في المربع الرابع (سالب، موجب) وأن القوة التفسيرية لكل خاصية ممثلة بطول الشعاع تدل بوضوح على أن قيم التباين الموجودة فيما بين هذه الخصائص متقاربة وقد كان هناك اختلاف في اطوال الاشعة الممثلة لخصائص المخاريط وبالتالي كان هناك اختلافات متباينة من ناحية التأثير حيث تبين أنه كلما زاد طول الشعاع كانت قوة التأثير أكبر للخاصية المدروسة.

جدول رقم (13): تأثير درجة الحرارة وعمر المخروط في نسبة الانبات

الصفة المدروسة	F المحسوبة	F الجدولية	R^2
درجة الحرارة	248.54	3.36	0.93
عمر المخروط	197.9	9.78	0.92

من الجدول رقم (13) نجد انه كانت هناك فروق معنوية عالية بالنسبة لتأثير درجة الحرارة وعمر المخروط في نسبة الانبات.



الشكل (3): مخطط الارتباط العاملي للخصائص المؤثرة في نسب الانبات

دل المخطط العاملي (Acp) رقم (3) على أن القوة التفسيرية للخصائص المؤثرة في نسبة الإنبات على المحور الأول والمحور الثاني كانت (94.03%) حيث

نلاحظ أن كل (Gr نسبة الانبات) و (Ngr عدد البذور النابتة) في حالة اتجاه متعاكس مع (T درجة الحرارة) حيث أن الشعاعين (Gr,Ngr) وقعا ضمن المربع الأول (موجب، موجب)، أما في الربع الثالث تواجدت (T) والتي لاترتبط بأي علاقة مع الخصائص (Ng عدد البذور الكلي في المخروط) و (Pg وزن البذور في المخروط) والتي وقعت في الربع الرابع وباتجاه واحد (سالب، موجب) ، إن طول الشعاع لكل خاصية دليل على شدة التباين الموجودة عند هذه الخاصية حيث نلاحظ أن جميع الخصائص المدروسة كان لها نفس التأثير حيث كانت جميع اطوال الأشعة متساوية .

المناقشة:

أولاً: دراسة مدى وجود ظاهرة التأخر في تفتح المخاريط الصنوبرية (serotiny):

أظهرت الدراسة أن الغابة المجاورة تماماً للغابة التي أُخمد فيها الحريق احتوت على أشجار صنوبر بروتي وهي أمهات بذرية كبيرة تراوحت أعمارها (بين 30–50 سنة) وكانت نسبة الأشجار الحاملة للمخاريط السيروتينية ضمن المساحة المدروسة (26.3%)، حيث وُجِدَ ثلاثة أشجار حاملة للظاهرة من بين 40 شجرة منتشرة ضمن المساحة المدروسة (300م^2)، وكانت الأشجار الحاملة لهذه الظاهرة متقاربة في خصائص نموها من حيث أعمار الأشجار والتي تراوحت (بين 30–50 سنة) وارتفاع الأشجار (بين 16–20 م) وأقطار جذوع الأشجار والذي تباين (بين 27.4–32 سم) ..... الخ، حتى أن الفروع الحاملة لهذه الظاهرة وجِدَت على ارتفاع متقارب تراوح (بين 8–10 م) عن سطح تربة الغابة وتميزت الفروع الحاملة للمخاريط السيروتينية بطولها الكبير والذي وصل (5 م)، وكذلك قطرها الذي أصبح (4.2 سم)، حتى أن عدد المخاريط السيروتينية المحمولة عليها كانت متساوية في عدد المخاريط الناضجة والمغلقة والتي بلغت (12 مخروط) وهذا يدل على أهمية عمر الأمهات البذرية في قدرة الشجرة على حمل أكبر عدد ممكن من المخاريط السيروتينية وعلى مستويات مرتفعة من تاج الشجرة السيروتينية، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه الباحثون [15] في دراستهم لهذه الظاهرة في مجتمعات الصنوبر البحري (*P. pinaster*) فوجدوا أن وجود هذا النوع من الظاهرة يرتبط ارتباطاً كبيراً بعمر الأمهات الشجرية البذرية وذلك بغية تأمين أكبر عدد ممكن من

البذور من خلال قدرتها على امتلاك مخاريط سيروتينية تجاه الخطر الشديد والمتكرر الذي يهددها في مكان وجودها [27] فكلما كانت الأمهات البذرية السيروتينية ناضجة وكبيرة في العمر (من 30–50 سنة) كلما كان محتواها من المخاريط أكبر وخاصة إذا كان الخطر شديد ومتكرر على نفس الغابة، وهذا يتفق مع ما وجده الباحثون [20] في أن الحرائق الشديدة والمتكررة التي تهدد غابات الصنوبر الحلبي (*P. halepensis*) جعلت الأمهات البذرية تحمل المخاريط السيروتينية ضمن مستويات مرتفعة في تاج الشجرة، أيضاً أظهرت الدراسة أن وجود هذا النوع من الأمهات البذرية في الموقع المضطرب أو في الغابة المجاورة لها يعود لشدة الحريق وتكراره وبما أن موقع البستان يتعرض سنوياً وبشكل متكرر للحرائق الشديدة، الأمر الذي دفع هذه الأشجار البذرية لحمل المخاريط السيروتينية على مستويات مرتفعة تصل حتى ارتفاع(10 م) هرباً من الخطر وحفاظاً على النوع، أما لو كان وجود هذه الظاهرة في مستويات منخفضة أو متوسطة من تاج الشجرة فهذا يدل على أن هذه الأشجار موجودة في مواقع تعرضت لحرائق سطحية أو متوسطة الشدة وهذا ما أكده الباحثون [14] في دراستهم حول تأثير الحرائق المتكررة على غابات الصنوبر البروتي وعلى وجود هذه الظاهرة في مجتمعاتها النباتية، وكذلك [2] في دراستها لوجود هذه الظاهرة في غابات الصنوبر البروتي الموجودة في أربع مواقع من الساحل السوري تعرضت لحرائق شديدة ومتكررة في فترات زمنية مختلفة وتأثيرها في عملية التجدد الطبيعي.

ثانياً: الخصائص الشكلية للمخاريط السيروتينية في الموقع المدروس:

بيَنت هذه الدراسة أن العدد الكلي للمخاريط السيروتينية المحمولة على الفروع السيروتينية كان (72 مخروط) نصفه (سيروتيني مغلق) والنصف الآخر غير سيروتيني (أي متفتح جزئياً أو كلياً لأنه لا تتوافر فيه هذه الظاهرة) وهذا يتفق مع ما توصل إليه [26] على أن معظم البذور التي انتشرت في الموقع المحروق حديثاً أتت من مخاريط سيروتينية، أما البذور التي أتت من مخاريط غير سيروتينية وتجمعت فوق سطح تربة الغابة وعند حدوث الحريق التهمها بالكامل، ومن خصائص هذه المخاريط السيروتينية أنها كانت كبيرة حيث بلغ متوسط طولها(8 سم)، ومتوسط قطر قاعدتها (4.5 سم)،

متوسط عدد حراشف المخروط السيروتيني بلغ (77 حرشفة) وكان محتواها من البذور يصل لـ (33 بذرة)، أما الوزن الجاف والوزن الرطب لهذه المخاريط فقد كان صغيراً حيث تراوح (بين 27– 31غ) على التوالي.

ثالثاً: تأثير درجة الحرارة في تفتح المخاريط ونسب انبات البذور:

أظهرت هذه الدراسة أن تسخين المخاريط السيروتينية على درجات حرارية مختلفة ولفترات زمنية متباينة قد أدى إلى تفتح المخاريط وتطاير البذور منها والتي تراوح عددها(بين 28–34 بذرة) ضمن المخروط السيروتيني، صحيح أن الأمهات البذرية الناضجة حملت مخاريط سيروتينية كبيرة الحجم ولكن عدد البذور فيها كان قليلاً ووزنها صغيراً وهذا ما أكده [32] في دراستهم لهذه الظاهرة في مجتمع الصنوبر البحري (*P. pinaster*) وكذلك كان هناك فروق عالية المعنوية بالنسبة لوزن البذور الموجودة في المخاريط السيروتينية، وعلاقة ارتباط معنوية موجبة ($P\leq0.01$) بين وزن المخروط الجاف ووزن البذور وبين نسبة انباتها وكذلك في الوقت التي استغرقته في الإنبات حيث كان هناك فروق عالية معنوية في نسب انباتها، وقد أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن أعلى نسبة أنبات كانت للبذور الناتجة عن تفتح المخاريط على درجة حرارة (60°م) ولمدة (12 ساعة) فقد بلغت نسبتها (80.05%) وبالتالي هي درجة الحرارة الملائمة للتفتح وهذا ما أكده [12] أن الخلايا النبتية الحية تبدأ بالموت عادةً عند تعرضها مباشرة لدرجة حرارة (63°م) وأكثر، بينما كانت أقل نسبة إنبات عند درجة حرارة (100°م) ولمدة (3 ساعات) حيث بلغت (11.04%)، أما عند درجة حرارة (80°م) ولمدة (6 ساعات) فقد كانت نسبة انبات البذور (37.03%) وهذا يتفق مع ما توصل إليه الباحثون[23] في دراستهم أن البذور الناتجة عن تفتح المخاريط السيروتينية تتأثر سلباً بارتفاع درجات الحرارة ويرافق ذلك انخفاض في نسبة الانبات لهذه البذور، وهذا يتفق أيضاً مع ما وجده [9] أن تعريض المخاريط السيروتينية لدرجات حرارية منخفضة(50°– 40م) أو معتدلة(60–80°م) تجعل نسبة إنبات بذورها أعلى مقارنةً بالبذور الناتجة عن مخاريط تم تعريضها لدرجات حرارية مرتفعة (100–110°م) فما فوق، وتنخفض كثيراً

وتصل إلى (1%) تقريباً عند تعريضها لدرجات حرارية مرتفعة (150°م)، لذلك يجب دراسة وتحديد درجات الحرارة الملائمة لتحرر وإنبات البذور الموجودة ضمن المخاريط السيروتينية والتي تُعد الأساس في عملية إعادة التجدد الطبيعي للغابة التي تتعرض للحرائق المتكررة، حيث أن درجة الحرارة ومدة التعرض تلعب دوراً هاماً في نسبة انبات البذور الناتجة عن تفتح المخاريط السيروتينية.

الاستنتاجات:

1- وجود ظاهرة السيروتيني في موقع البستان ولكن بنسبة منخفضة على الرغم من الحرائق الشديدة التي يتعرض لها ولكن لم تتكرر في نفس المكان وإنما في أجزاء مختلفة منه سنوياً.

2- يرتبط وجود هذه الظاهرة بعمر الأمهات البذرية الحاملة لها فكلما كانت هذه الأمهات كبيرة وناضجة (50-30 سنة) كلما كان محتواها من المخاريط السيروتينية أكبر.

3- وجود المخاريط السيروتينية على الفروع السيروتينية على ارتفاعات كبيرة ضمن موقع البستان (10-8 م) وذلك هرباً من الخطر الذي يهددها وحفاظاً على النوع.

4- على الرغم من كبر حجم المخاريط السيروتينية إلا أن عدد البذور ووزنها كان أقل وأصغر.

5- أعلى نسبة إنبات كانت للبذور الناتجة عن مخاريط سيروتينية عُرِضت لدرجات حرارة معتدلة (60° م) ولفترة زمنية (12 ساعة)

التوصيات:

1- دراسة هذه الظاهرة في مجتمعات صنوبرية تتعرض لحرائق شديدة ومتكررة على فترات متقاربة وفي نفس الموقع.

2- دراسة تأثير كمية الفحم والرماد المتراكمة فوق سطح تربة الغابة المحروقة وكذلك الهطل المطري وفترات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة في إنبات البذور الناتجة عن مخاريط سيروتينية واستمرارها في النمو.

3- دراسة هذه الظاهرة عند أشجار فتية لمعرفة هل هناك تطابق في خصائص النمو مع الأمهات البذرية الناضجة الحاملة لهذه الظاهرة وفي صفات المخاريط السيروتينية المحمولة عليها تحت تأثير الحريق الشديد.

المراجع العربية:

1- سمان، غصون، 2000- تأثير الحريق في خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وفي الغطاء النباتي الحراجي في الجبال الساحلية السورية، رسالة ماجستير- جامعة حلب- كلية الزراعة- قسم الحراج والبيئة- صفحة 164.

2- سمان، غصون؛ حزوري، عباس؛ زهوة، سليم. 2004. تأثير الحريق في كمية العناصر الصغرى في ترب غابات الساحل السوري، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد (50): 132-113.

3- علي، محمود. 2004 – دراسة تحليلية لحرائق الغابات في سورية والغاب بهدف تحديد كفاءة الإجراءات الهادفة للوقاية من الحرائق ولإخمادها – مجلة بحوث جامعة تشرين – سلسلة العلوم الزراعية- المجلد (22) – العدد (10): 213-224.

4- مديرية الحراج، محافظة حماة، 2020

المراجع الأجنبية:

5- Agee, J.K. 1998. Fire and pine ecosystems, in: D.M Richardson (Ed) Ecology and Biogeraphy of pinus, Cambridge University Press, pp. 193-218.

6- Baezalm.J;Raventos J.;Escarrea.,Vallego V.R.,2003 -The effect of shrub clearing on the control of the fire –prone species *Ulex parviflorus, for* . *Ecol. Manage*, 186, 47 -59.

7- Borchet.M.,Johnnson.M., Schreiner.d.s. andb.v.stephen.2002 establishement and seedling mortality of *pinus coulteri*) d.don) in centeral coast of California,USA. *Journal of plantecology*168:207-220.

8- Budde , K. , M. Heuertz , A. Hernandez-serrano , J. G. PAUSAS , G. G. Vendramin , m, verdu , and s. c. Gonzalez-martinez .2013 . in situ genetic association for serotiny, a fire-related trait, in Mediterranean maritime pine (Pinus pinaster Aiton). New Phytologist.

9- Calvo L, Garcia-Dominguez C, Naranjo A, Arevalo JR (2013). Effects of light/darkness, thermal shocks and inhibitory components on germination of *Pinus canariensis*, *Pinus halepensis* and *Pinus pinea*. European Journal of Forest Research 132: 909-917.

10- Daniel Moya & Jorge De las Heras & Rossella Salvatore & Edelmira Valero & Vittorio Leone (2013) Fire intensity and serotiny: response of germination and enzymatic activity in seeds of Pinus halepensis Mill. from southern Italy

11- Daskalakou E.N., Thanos C.A., Aleppo Pine (*Pinus halepensis)* postfire regeneration: the role of canopy and soil seed banks , Int. J. Wildl. Fire 6 (1996) 59-66.

12- Gauthier,S.,Bergeron,Y., and Simon, J.P. 1993 -Cone serotiny in jack pine on to genetic , positional, andenvironmental effects can .*j.for . res* 23:394-401

13- Gauthier, S., Bergeron, Y. and J.P. Simon 1996 -Fire regmes on the serotiny level of jack Pine. *Journal of Ecology*, 84:539-548.

14- Gonzalez De Vega S, De Las Heras J, Moya D (2016). Resilience of Mediterranean terrestrial ecosystems and fire severity in semiarid areas: Responses of Aleppo pine forests in the short, mid and long term. Science of the Total Environ ment 573: 1171-1177.

15- Hernaandez-serrano A, Verdua M, Gonzaalez- Martoanez sc, Pausas JG 2013- Fire structures pine serotiny at different scales. *Am J bot*.; 100: 2349-2356

16- Hernandez-serrano A, verdua M, santos-del- Planco L, climent jm, Gonzaalez-Martoanez SC,Pausas JG 2014- Heritapility and quantitative genetic divergence of serotiny, a fire-persistence plant trait. Ann Bot.;114 ; 571-577

17- Izhaki,I.,Henig-Sever,N. and Neeman,G. 2000- Seedbanks in Mediterranean Aleppo pine Forest: The effect of heat, cover and ash on seedling emergence *Journal Ecology* V.88(4)p.667-675.

18- Keely,J. E. , J. G. Pausas , P. W . Rundel ,W.J. Pond ,and R. A.PRADSTOCK .2011 . Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. Trends in Plant Science 16:406-411.

19- Lamont.B.B.DC.Le. Maitre,RM.cowling, NJ. Enright. 1991- canopy seed Tshnosym soil.T.B. charakowf. Agric. Faculty.p.230.

20- Martin-Sanz RC, Santos-Del-Blanco L, Notivol E, Chambel MR, San-Martin R, Climent J (2016). Disentangling plasticity of serotiny, a key adaptive trait in a Mediterranean conifer. American Journal of Botany 103: 1582-1591.

21- M Herranz .J.M., Martinez-sanchez. J.J,Marin.A., Ferrandis . L.(1997)- postfire, regeneration of *Pinus halepensis* Miller in semiarid area in Albacete province. Ecoscince.4:86-90.

22- Nathan R. Sapril U.N., Noy-Meir, I. and Schiller G.(1998) – Seed release Without fire in *Pinus halepensis*, a Mediterranean Serotinous Wind- dispersed tree. Journal of ecology . 87:659-669.

23- Ne'eman G, Ne'eman R, Keith DA, Whelan RJ (2009) Does post-fire plant regeneration mode affect the germination response to firerelated cues? Oecol 159:483–492

24- Pausas ,J. G. , and D. W . Schwilk . .2012 . Fire and plant evolution.New Phytologist 193 : 301 -303

25- Rodringo, A., Retana,J.,Pico. F.X. 2004- Directr regeneration is not the only respone of Mediterranean Forest to Fire. Ecological Society of American. ,page : p16-729

26- Tapias.R.; Gil.L.; Fuentes- Utrill.p.;And pardos,J.A., 2001- canopy seed banks in Mediterranean pines of southeastern Spain.Acomparison between pinus halepensis Mill.P.pina ster Ait.,P.PineaL .and P. niga Arn. *Journal of Ecology* 89:629-638.

27- Tapias,R;climant.J.J.;A. Pardos and Gil,L., (2004)- Life history of Mediterranean pines. *Journal of ecology*. Pp30.

28- Thanos. C. A. (1999) – Fire effects on forest vegetation, (The case of Mediterranean pine forest in Greece) IN; Eftichidis. G., Balabanis, P., Ghazi . A. (eds). Wild fire management .pp. 502,11 :323-334.

29- Thanos.C.A, 2000- Ecophysiology of seed germination in pinus halepensis and p. brutia In: neeman,G.and Traband .L(Ecology Biologeography and Mamagement of pinus halepensis and p. brutia forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Backhays, Publishers, Leiden. The Netherland,pp.37-50.

30- Tsitoni T. 1997. Conditions determining natural regeneration after wildfires in the *pinus halepensis* is (Miller 1768) forests of Kas-sandra Peninsula (North Greece). Forest Ecology and Management 92: 199-208.

31- Zammit ,C.A.and westoby,M. 1987b -Seedling recruitment strategies in obligate seedling and resprouting Banksia shrubs . *Ecology*, 68,1984-1992.

32- Zas R, Sampedro L (2015). Heritability of seed weight in Maritime pine, a relevant trait in the transmission of environmental maternal effects. Heredity 114: 116-124.

In Arabic

1- Samman, Ghosoun, 2000- The effect of fire on the chemical and physical properties of soil and on the forest vegetation cover in the Syrian coastal mountains, Master thesis - Aleppo University - College of Agriculture - Department of Forestry and Environment - p. 164.

2- Samman, branches; Hazuri, Abbas; Zahwa, Saleem. 2004. The Effect of Fire on the Quantity of Micronutrients in the Soils of the Syrian Coast Forests, Aleppo University Research Journal, Agricultural Sciences Series, Issue (50): 132-113.

3- Ali, Mahmoud. 2004 - An analytical study of forest fires in Syria and the Al-Ghab with the aim of determining the efficiency of measures aimed at preventing and extinguishing fires - Tishreen University Research Journal - Agricultural Sciences Series - Volume (22) - Issue (10): 213-224.

4- Al-Haraj District, Hama Governorate, 2020.