



تقييم إنتاجية المجموعات الحراجية للصنوبر الثمري
في مناطق بيئية متباينة من سورية

Assessment the productivity of Stone Pine
groups in deferent ecological Sites of Syria

رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية اختصاص حراج وبيئة
(قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة)

إعداد

م. معنز محمد الكوسا

الدكتور فتحي بغدادي (مشرفاً مشاركاً)
قسم الموارد الطبيعية المتجددة و البيئة

الدكتور عبد الله الرفاعي (مشرفاً علمياً)
قسم الموارد الطبيعية المتجددة و البيئة

39	1.1.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)
39	2.1.3.5. ارتفاع الشجرة الوسطى (الموديل)
40	3.1.3.5. معامل الشكل
41	4.1.3.5. عدد الأشجار المصحح
41	6.1.3.5. الإحتياطي الخشبي بالهكتار
42	2.3.5. موقع ظهر القصير
43	1.2.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)
43	2.2.3.5. ارتفاع الشجرة الوسطى (الموديل)
44	3.2.3.5. معامل الشكل
45	4.2.3.5. عدد الأشجار المصحح
45	5.2.3.5. الإحتياطي الخشبي بالهكتار
46	3.3.5. موقع حمالة
47	1.3.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)
47	2.3.3.5. ارتفاع الشجرة الوسطى (الموديل)
48	3.3.3.5. معامل الشكل
49	4.3.3.5. الإحتياطي الخشبي بالهكتار
50	4.5. الإنتاجية البذرية
52	6. مناقشة النتائج
52	1.6. أثر الشروط البيئية في معدل النمو السنوي
53	2.6. أثر الشروط البيئية في الإنتاجية البذرية
55	3.6. أثر الشروط البيئية في حجم المخاريط
56	7. الاستنتاجات
57	8. المقترحات
58	9. المراجع العربية
60	10. المراجع الأجنبية
63	11. الملاحق

فهرس الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	مواقع الصنوبر الثمري الداخلة بطور الإثمار الفعلي في سورية.	11
2	التصنيف العلمي لشجرة الصنوبر الثمري.	12
3	تحاليل التربة والطرائق المعتمدة في التحليل.	18
4	إحداثيات المواقع المدروسة.	19
5	المساعد في توضيح ماهية المفردات الواردة أثناء توصيف الترب.	24
6	المعدل الشهري للبيانات المناخية المدروسة في مواقع الدراسة.	29
7	المعدل السنوي للبيانات المناخية المدروسة في المواقع.	31
8	نتائج الخصائص الميكانيكية والكيميائية لترب المواقع المدروسة.	34
9	صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بجبل النبي متى.	35
10	المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أشجار بجبل النبي متى.	36
11	الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع جبل النبي متى.	37
12	صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بظهر القصير.	39
13	المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أشجار بظهر القصير.	40
14	الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع ظهر القصير.	41
15	صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بموقع حمامة.	43
16	المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أشجار بموقع حمامة.	44
17	الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع حمامة.	45
18	المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور المواقع المدروسة.	47
19	متوسطات مؤشرات نمو أشجار المواقع المدروسة.	49
28	تحليل تباين متوسطات أوزان لب بذور الهكتار للمواقع المدروسة.	50
21	المقارنات المتعددة بين متوسطات أوزان لب بذور الأشجار المدروسة	51
22	متوسطات قياسات المخاريط و البذور المدروسة.	52

فهرس الأشكال

الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
10	انتشار الصنوبر الثمري بحوض البحر المتوسط.	1
19	مواقع الصنوبر الثمري المدروسة ضمن غابات غربي سورية.	2
20	موقع تحريج جبل النبي متى في محافظة طرطوس.	3
21	موقع تحريج ضهر القصير في محافظة حمص.	4
22	موقع تحريج حمامة في محافظة ادلب.	5
24	مثلث قوام التربة لتحديد نوعية الترب.	6
32	توزع مناطق الدراسة ضمن الطوابق البيومناخية.	7
33	امتداد فترة الجفاف لموقع جبل النبي متى.	8
33	امتداد فترة الجفاف لموقع ضهر القصير.	9
33	امتداد فترة الجفاف لموقع حمامة.	10
35	صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع جبل النبي متى	11
37	منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع جبل النبي متى.	12
39	صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع ضهر القصير.	13
41	منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع ضهر القصير.	14
43	صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع حمامة.	15
45	منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع حمامة.	16

شهادة

قدمت هذه الرسالة " تقييم إنتاجية المجموعات الحراجية للصنوبر الثمري في مناطق بيئية متباينة من سورية " من قبل المهندس الزراعي معتر محمد الكوسا استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية بجامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم الموارد الطبيعية المتجددة و البيئة حيث نوقشت وأجيزت بتاريخ 2012/11/05 م.

لجنة الحكم

الدكتور أحمد جيرودية. عضواً

الدكتور محمد قريصة. عضواً

الدكتور عبد الله الرفاعي. عضواً مشرفاً

Certificate

This thesis " Assessment the productivity of Stone Pine groups in deferent ecological Sites of Syria " has been submitted by Agronomist Moutaz Mohammad Al-Koussa as a partial fulfillment of the requirement for the Master degree of Science in the Renewable Natural Resources and Environment Department, at the Faculty of Agriculture, Damascus University, And has been discussed and authorized on 05/11/2012.

Judgment Committee

Dr. Ahmad Jerodieh. Member

Dr. Mohammad Qurbaisa. Member

Dr. Abdullah Al-Refai. Participant Member

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة " تقييم إنتاجية المجموعات الحراجية للصنوبر الثمري في مناطق بيئية متباينة من سورية " هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح معنز محمد الكوسا و بإشراف الدكتور عبد الله الرفاعي و الدكتور فتحي بغدادي من جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، و أن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أخرى وردت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وفي قائمة المراجع.

المرشح : معنز محمد الكوسا

المشرف المشارك

الدكتور : فتحي بغدادي

المشرف العلمي

الدكتور : عبد الله الرفاعي

Certificate

It is hereby certificate that the work described in this thesis " Assessment the productivity of Stone Pine groups in deferent ecological Sites of Syria " is the result of the scientific research done by Mrs. Moutaz Mohammad Al-Koussa under the supervision of Dr. Abdullah Al-Refai and Dr. Fathi Bagdadi from Renewable Natural Resources and Environment Department, at the Faculty of Agriculture, Damascus University, And any reference to other research work has been duly acknowledged in the text .

Candidate : Moutaz Mohammad Al-Koussa

Main Supervisor

Dr. Abdullah Al-Refai

Assistant Supervisor

Dr. Fathi Bagdadi

تصريح

أصرح بأن هذا البحث " تقييم إنتاجية المجموعات الحراجية للصنوبر الثمري في مناطق بيئية متباينة من سورية " لم يسبق أن قبل لأي شهادة، وهو غير مقدم حالياً للحصول على أي شهادة أخرى.

المرشح

معتز محمد الكوسا

Declaration

I hereby certify that this work " Assessment the productivity of Stone Pine groups in deferent ecological Sites of Syria " hadn't been accepted for any Certificate, and currently aren't presented for any other Certificate.

Candidate

Moutaz Mohammad Al-Koussa

بسم الله الرحمن الرحيم

"سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ"

صدق الله العظيم

كلمة شكر

أتقدّم بجزيل الشكر وفائق الإحترام إلى السيد الدكتور عبد الله الرفاعي و السيد الدكتور فتحي بغدادي اللذين أشرفا على هذا العمل وقدّما لي التوجيهات و المعلومات اللازمة.

و الشكر الجزيل للسادة أعضاء لجنة الحكم اللذين عدّوا وصحّحوا بهذه الرسالة حتى تأخذ الشكل الأمثل، فكل الشكر للدكتور محمد قريصة و الدكتور أحمد جبرودية.

و أتقدّم بعميق الشكر و الامتنان إلى أهلي و إخوتي و أصدقائي و لكل من ساهم في إنجاز و إخراج هذا العمل من بدايته إلى نهايته.

تقييم إنتاجية المجموعات الحراجية للصنوبر الثمري في مناطق بيئية متباينة من سورية

الملخص

هدف البحث إلى تحديد أثر تغير كل من الحرارة والأمطار والتربة في الاحتياطي الخشبي و الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري، ونُفذت الدراسة ضمن ثلاثة مواقع حراجية مختلفة الشروط البيئية في سورية من حيث التربة والمناخ؛ موقع جبل النبي متى بطرطوس، موقع ضهر القصير بحمص وموقع حمامة بإدلب.

أظهرت النتائج أن موقع جبل النبي متى يقع بالطابق البيومناخي الرطب العلوي و تربته رملية حامضية فقيرة بـكربونات الكالسيوم، وموقع ضهر القصير بالطابق البيومناخي الرطب و تربته لومية حامضية فقيرة بـكربونات الكالسيوم، أما موقع حمامة فيقع بالطابق البيومناخي شبه الجاف و تربته رملية سلتية قلوية غنية بـكربونات الكالسيوم.

بلغ معدل النمو الخشبي السنوي بموقع جبل النبي متى $3.97 \text{ م}^3/\text{هـ}$ ، وبموقع ضهر القصير $3.81 \text{ م}^3/\text{هـ}$ ، وبموقع حمامة $2.51 \text{ م}^3/\text{هـ}$.

وصلت إنتاجية الهكتار من لب البذور في موقع جبل النبي متى 177.3 كغ/هـ ، وفي موقع ضهر القصير 162.4 كغ/هـ ، وبموقع حمامة 87.1 كغ/هـ .

تبين نتيجة البحث أن النمو الخشبي و الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري تتغير عند اختلاف الشروط البيئية للمواقع، و أن البيئة الرطبة ذات التربة الحامضية الفقيرة بـكربونات الكالسيوم هي بيئة مناسبة لنمو و إنتاجية هذه الشجرة.

الكلمات المفتاحية: شجرة الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. – الإحتياطي الخشبي
إنتاجية لب البذور – المناخ – التربة.

Assessment the productivity of Stone Pine groups in deferent ecological Sites of Syria

Abstract

The research aimed to determine the effect of rainfall, temperatures and soil variations on wood stock and seed productivity of Stone pine tree.

The study carried out in three defferent ecological sites of Syria; Jabal Al-Nabi Matta site (Tartus province), Dahr Alkhoser site (Homs province) and Hamameh site (Idlib province).

The results showed that Jabal Al-Nabi Matta site locate in super-humid bioclimatic zone and has sandy acid soil poor with calcium carbonate Dahr Alkhoser site locate in humid bioclimatic zone and has loamy acid soil poor with calcium carbonate, Hamameh site locate in semi-arid bioclimatic zone and has sandy alkaline soil rich with calcium carbonate.

Annual average of wood growth in Al-Nabi Matta site 3.97 m³/hectare, Dahr Alkhoser site 3.81 m³/hectare, and Hamameh site 2.51 m³/hectare.

Kernel productivity per hectare in Al-Nabi Matta site 177.3 kg, Dahr Alkhoser site 162.4 kg, and Hamameh site 87.1 kg.

The research concluded that the wood growth and seed productivity of Stone pine tree are affected by climatic condations, and the humid bioclimatic zone with acid soil poor with calcium carbonate is the suitable environment for this tree.

Key words: Stone Pine Tree (*Pinus pinea* L.) – Wood Stock
Kernel Productivity – Climate – Soil.

1. المقدمة

تعد الغابة ثروة حقيقة وأرقى نموذج من نماذج الغطاء النباتي لما لها من أهمية بيئية واقتصادية واجتماعية وأخشابها ومنتجاتها الأخرى تدخل بالسوق العالمية ضمن مفهوم (الاقتصاد الأخضر) وطبقاً لتقرير الأمم المتحدة (SOFA) الذي بدأ بالصدور دورياً كل عامين لتقييم حالة الغابات في العالم، فإن بيانات منظمة الفاو لغاية 2010 تفيد بأن كافة الغابات تشغل مساحة 4 مليارات هكتار وما نسبته 31% من مساحة اليابسة على سطح الأرض، كما أن المؤشرات الحديثة تبعث على التفاؤل لتراجع مقدار المساحات الغابية المقطوعة سنوياً مقارنة بالعقود السابقة، فقد أصبح مقدار المساحة الغابية المقطوعة سنوياً 13 مليون هكتار خلال فترة (2000 - 2010) معظمها في البلدان المدارية (9.34 مليون هـ/ سنة) بعدما كان المعدل ذاته 16 مليون هـ/ سنة، في تسعينيات القرن الماضي (FAO, 2011).

تشغل الغابات المثمرة في العالم مساحة قدرها 109 مليون هكتار أي ما نسبته 2.7% من كامل مساحة الغابات، معظمها (73%) موجود في الصين وروسيا وأمريكا معاً، ومقدار تزايد مساحة هذه المزارع سنوياً كان بمعدل 2.15 مليون هكتار خلال فترة (1990 - 2005) حيث الزيادة الأعلى لهذه النسبة كانت في قارة آسيا وخصوصاً دولة الصين (FAO, 2005).

تعد الغابات الصنوبرية جزءاً هاماً من الغابات المتوسطة، وتصنف الغابات السورية بما فيها الصنوبرية غابات وقائية تبلغ مساحتها الكلية 517176 هكتار، وتشكل 2.8% من مساحة القطر. يشكل الصنوبر البروتي الجزء الأكبر من الغابات الصنوبرية في سورية يليه الصنوبر الثمري فالصنوبر الحلبي. (المجموعة الإحصائية، 2010)

شجرة الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. شجرة بطيئة النمو وخشبها ليس ذا قيمة اقتصادية عالية وإنما ثمارها تعد مصدراً لدخل كبير (Mutke et al. 2005a) لذلك تستخدم كشجرة متعددة الأغراض ؛ وقائية وتزينية وغذائية (نحال وآخرون، 1989) ومعدل إنتاجيتها من لب البذور يتراوح ما بين 18 كغ/هـ في بعض مناطق إسبانيا (Berrhamoni et al, 2007) و 320 كغ/هـ في بعض مناطق لبنان (Sfier et al, 2008).

إن هذا المحصول الحراجي الغذائي غالي الثمن وعالي القيمة، ويلقى جهود كبيرة لاستنباط عوائد اقتصادية منه عبر تقنيات الري والتطعيم والتسميد في أوروبا عامة وإسبانيا خاصة وبالرغم من مضي نصف قرن على إدخال هذه الشجرة إلى القطر ونجاح زراعتها في بعض المناطق لم تحظ بدراسات متكاملة حول إنتاجيتها البذرية والخشبية حتى الآن.

2. أهداف البحث

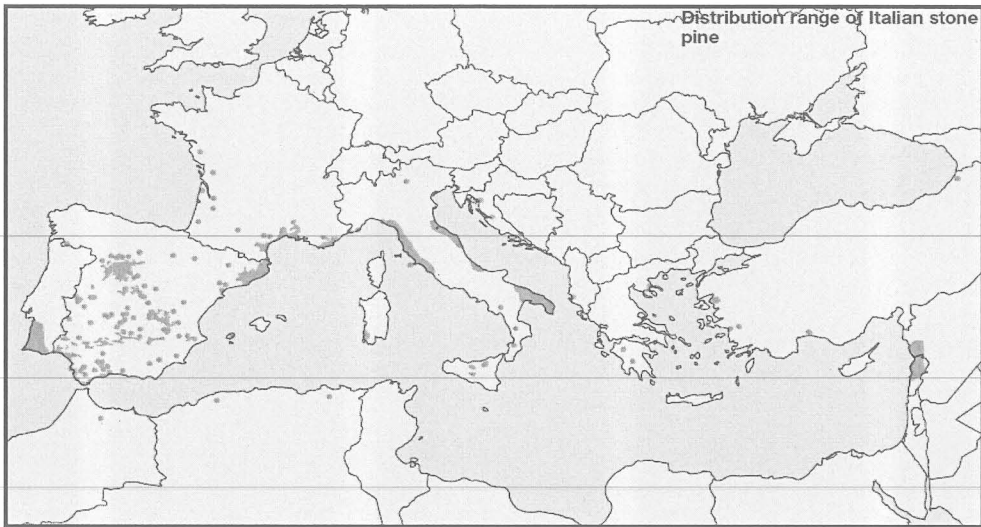
يهدف البحث إلى :

- 1- دراسة خصائص مخاريط وبذور شجرة الصنوبر الثمري من حيث القياسات، الأوزان، نسبة التصافي بين اللب والبذرة والإنتاجية من لب البذور.
- 2- تحديد أثر تغير كل من الأمطار، الحرارة، قوام ونسب العناصر المعدنية الأساسية للتربة في الاحتياطي الخشبي والإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري.

3. الدراسة المرجعية

1.3. توزيع الصنوبر الثمري في العالم وسورية

الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. نوع متوسطي وطبيعي في جنوبي أوروبا وينتشر رئيسياً في حوض البحر الأبيض المتوسط (Quézel et mediál, 2003) ويوضح الشكل رقم (1) توزيعه الممتد من البرتغال إلى سورية (Bravo et al, 2010) بمساحة تقارب 800000 هكتار. ففي شبه الجزيرة الإيبيرية وحدها يحتل هذا النوع المرتبة الأولى من حيث مساحة انتشاره عالمياً 464000 هكتار بإسبانيا و 130300 هـ بالبرتغال (Conçalves et Pommerening, 2011) وتأتي سورية بالمرتبة الرابعة حيث يشغل فيها 44013 هكتار (المجموعة الإحصائية، 2010) في تركيا يشغل 35000 هكتار (Varol et Tel, 2010) وفي لبنان يشغل 14000 هكتار (Choueiter et Ucienic, 2007) و ينتشر بمساحات أقل من ذلك في كل من اليونان (Ganatsas et al, 2008) وتونس والجزائر والمغرب (نحال وآخرون، 1989).



الشكل (1) انتشار الصنوبر الثمري بحوض المتوسط ممثل بنقاط زرقاء، عن (Berrahmouni et al, 2007)

أدخل هذا النوع الحراجي إلى القطر بمطلع الستينيات من القرن الماضي وكانت تجربة تحريجه الأولى في جبل صولا بمنطقة عفرين التابعة لمحافظة حلب (نحال وآخرون، 1989) ثم بدأ يُخرج بشكل خفيف في بعض المحافظات خلال عقد السبعينيات والثمانينيات، وأصبح يعتمد ضمن الخطة السنوية للحراج منذ تسعينيات القرن الماضي وحتى العام، لذلك فإن معظم أشجار الصنوبر الثمري المزروعة في القطر عمرها دون عشرين عاماً بينما مواقع الأشجار الأكبر من ذلك فموجودة بشكل رئيسي في محافظات حلب وادلب واللاذقية وطرطوس.

تدخل الأشجار بطور الإثمار الفعلي في مناخ قطرنا بعمر حوالي السابعة عشر، والجدول رقم (1) يبين المواقع الحراجية المزروعة بأشجار الصنوبر الثمري الداخلة فعلياً بطور الإثمار تبعاً لبيانات سجلات التحريج بمديرية الحراج المركزية وجولات الباحث بتلك المواقع.

الجدول (1) مواقع الصنوبر الثمري الداخلة بطور الإثمار الفعلي في سورية.

المحافظة	المنطقة الإدارية	مواقع الصنوبر الثمري ≤ 17 سنة
طرطوس	دريكيش	حير برفة - التفاحة - جبل النبي متى
	صافيتا	عين عفان - الريحان - دوير الملوحة - الشيخ سعيد - النبي صالح
	القدموس	المقرمة - حمام واصل - العامودية - شهر المدابا
	الشيخ بدر	جورة ديبه بالوردية
	باتياس	المغيسل - بوردة - الصوراني - تالين - بارمايا - بلغونس - الباصية
حلب	عفرين	جبل صولا - كفر جنة - قطمة - أكي دام - الكفير - كورتك - اسكان - قسطل جندو - الحمام - مرونة - شران - عقيبة - جولقان
	سمعان	الكسيبية - كفر حلب - عنجارة - الأنصاري - باتبو
	اعزاز	تل مالد
	منبج	أم طماخ - وضحة - الحبوبة - الحمرة - خاروفية - محترق - جب مخزوم - حيمر لابة - أم السرج - قبر إيمو.
ادلب	ادلب	شيخ بحر - تل تونة - غابة الباسل - عري الشمالي - ماعز - عين شيب
	جسر الشغور	اشتبرق - الشيخ سنديان - القيسية - بكين - الحمامة
	ارياحا	معتزم - مصيبين - اللج - شاغوريت - محمل - كورين
	حارم	الصدقة (باب الهوى) - الوادي الكبير (المزوق)
السويداء	السويداء	سهوة بلاطة
	شهبا	هشة بريكة
	صلخد	الباردة - العين - أم الرمان
درعا	درعا	نافعة
	الصنمين	تل الحارة
	نوى	تل الجابية - غابة الأسد
	ازرع	سد ابطع - سد الشيخ مسكين
القنيطرة	القنيطرة	تل الصوان - الحلس - سحيثا - عين الحمرا - كودنة - مسخرة
ريف دمشق	الزبداني	الزبداني - بلودان - وادي مروان
	قطنا	عيسم - حينة
اللاذقية	جبله	صنوبر جبله - حميميم (الشقيفات)
	اللاذقية	الكاملية - بستا - المزيرعة - الشقراء
الغاب	الغاب	بركة الجراص - الصقلية 1 - الكوفة - شيخ يوسف - شيخ سنديان - الصقلية دوير الأكراد - حيالين - السرمانية - الثانوية الزراعية - عزيلات - المروج السلوكية - الأرمن - الطويل - حنجور - معرين - دير شميل - أصيلة
	مصيف	البستان - قبر الشوباصي - الكفير - حمية السلوكية
حماة	مصيف	عين الزرقا - الشحلة - الأطواز - كيتلون - الخضر - زغرين
	السلمية	
حمص	برشين	ضهر القصير - الناصرة
دير الزور - الرقة - الحسكة		لا يوجد

2.3. التصنيف والوصف النباتي والبيئي لشجرة الصنوبر الثمري *Pinus pinea* L.

تصنف شجرة الصنوبر الثمري وفقاً لتصنيف الباحث النباتي باول موتيرد Paul Mouterde كما هو موضح بالجدول رقم 2.

الجدول (2) التصنيف العلمي لشجرة الصنوبر الثمري (Choueiter et Ucenic, 2007; Mouterde, 1966)

KINGDOM (مملكة)	PLANTAE – PLANTS (النباتية)
Subkingdom (تحت مملكة)	Tracheobionta-Vascular plants (النباتات الوعائية)
Superdivision (فوق شعبة)	Spermatophyta-Seed plants (النباتات البذرية)
Division (شعبة)	Coniferophyta-Conifers (المخروطيات)
Class (صف)	Pinopsida (الصنوبريات)
Order (رتبة)	Pinales (الصنوبرية)
Family (عائلة)	Pineaceae-Pine family (الصنوبرية)
Genus (جنس)	<i>Pinus</i> L.- Pine (الصنوبر)
Species (نوع)	<i>Pinus pinea</i> L. – Stone pine (الصنوبر الثمري)

شجرة قد يبلغ ارتفاعها 30 م تعيش حتى 150 سنة وأحياناً حتى 250 سنة، التاج شكله كروي عند الأشجار الفتية ثم يصبح منبسطة عند الأشجار الناضجة، القشرة مشققة حرسية ثم تتجزأ إلى قطع رمادية اللون تحيط بها أخاديد حمرة اللون، البراعم اسطوانية الشكل بنية حمراء لها حراشف مغطاة بأوبار طولها من 12 – 15 مم، تجتمع كل ورقتين بغمد واحد ونادراً كل ثلاثة أوراق طولها من 10 – 20 سم وعرضها من 1.5 – 2.5 مم، لونها أخضر مزرق، الأزهار المذكورة صفراء مرصعة بالبنّي طولها يمكن أن يصل حتى 1 سم، المخاريط المؤنثة خضراء باهتة مع بعض البقع الوردية يصل طولها حتى 2 سم، المخاريط الثمرية كبيرة الحجم يصل طولها من 8 – 15 سم وعرضها من 8 – 10 سم، لونها أخضر ثم بني فاتح لمّاع تنضج خلال ثلاث سنوات ويتم جمعها في نهاية الصيف وخلال الخريف، البذور ضخمة طولها 15 – 20 مم وعليها غبار أسود، الغلاف خشبي قاس جداً، الجناح قصير ومتساقط.

تتراوح القدرة الإنباتية للبذور بشكل عام بين 50 – 90 % وتنقع بالماء لمدة 24 ساعة وبدرجة حرارة (4 – 5 °م) ثم تزرع خريفاً في أكياس حاوية خلطة ترابية تركيبها رمل و تراب و سماد بلدي مخمر (1 : 1 : 1) حيث تبقى بالمشتل لمدة عام كامل قبل نقلها إلى الأرض الدائمة وتخرجها بالموقع المناسب.

متوسط درجات الحرارة الصغرى للشهر الأكثر برودة الملائم لنمو الصنوبر الثمري يتراوح بين (-2، -7 °م) ومتوسط درجات الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة يتراوح بين (+27، +32 °م) ويمكن للصنوبر الثمري أن يتحمل درجات حرارة صغرى مطلقة قد تصل حتى (-20 °م) ودرجات حرارة عظمى مطلقة أعلى من 40 °م (نحال وآخرون، 1989).

ويعد الصنوبر الثمري من الأنواع المتحملة للجفاف والمناخ المتوسطي الدافئ ويُحَرَج في جنوبي أوروبا لهذا الغرض، إلا أنه ومع اتجاه المناخ نحو الجفافية أكثر فيتوقع أن تتجه مجتمعات الصنوبر الثمري في جنوبي أوروبا للارتفاع أكثر عن سطح البحر في المواقع التي تشغلها مستقبلاً (Ohlemuller et al, 2006).

الصنوبر الثمري يفضل الطوابق البيومناخية الرطبة وشبه الرطبة ويمكن أن يعيش في الطابق نصف الجاف لذلك يتراوح احتياجه من الأمطار بين 400 و 1000 ملم/سنة (نحال وآخرون، 1989) إلا أنه يعيش في جنوبي أوروبا في مواقع معدل هطولها المطري أقل من 400 ملم/سنة (Calama and Montero, 2007 - Raventós et al, 2001 - Ovando et al, 2008).

المرونة البيئية لهذا النوع تتمثل بوجود مجموعاته المُدخلة المُعمرة خارج نطاق البحر الأبيض المتوسط في جنوبي إفريقيا بمنطقة Western Cape Town (Zowlinski, 2005).

وجد Calama وزملاؤه (2007) أن عدد الأزهار على شجرة الصنوبر الثمري في سنة معينة مرتبط بشتاء السنة السابقة، حيث يكون التأثير مباشراً على عدد البراعم المشكلة وتطورها وأن نسبة معدل وزن البذور إلى وزن المخاريط مرتبط بتشكيل الندى في نهاية الربيع و بداية الصيف لسنة جني المحصول، وبحال حدوث جفاف أو ارتفاع مفاجئ لدرجات الحرارة خلال موسم النمو فإن ذلك سينقص من مردودية وقيمة هذا المحصول الاقتصادي كماً ونوعاً.

ذكر نحال وزملاؤه (1989) أن الصنوبر الثمري يوجد في الأراضي المفككة الخصبة وينمو بصعوبة في الأراضي الغضارية الثقيلة أو المارنية المتراسة ويتحمل الأراضي المحجرة وغير نافر من الكلس، فيمكن أن يتحمل نسبة 50% كلس كلي و 15% كلس فعال في التربة ويتحمل الملوحة بصعوبة لا سيما بفترة التجدد الطبيعي، وهو غير مبال بدرجة الحموضة الـ (PH) التي تتراوح قيمتها بين 4 - 9.

وتبين من خلال الدراسات المرجعية الواردة في متن البحث أن مجموعات الصنوبر الثمري تنمو على ترب رقم حموضتها يتراوح بين 5.5 - 8.5 / باستثناء المجموعات النامية في منطقة

Yalova شمال غربي تركيا حيث كانت درجة الحموضة 5.3/ للتربة الناشئة عن الغرانيت كصخرة أم (Varol, Tel. 2010).

وأوضح Ganatsas (2005) أن أشجار الصنوبر الثمري أصبحت غير قادرة على التجدد طبيعياً في بعض ترب أوروبا الجنوبية حيث بدأت مجتمعات الصنوبر الحلبي المحتملة للجفاف أكثر تغزو مواقع التجدد الطبيعي لمجتمعات الصنوبر الثمري في تلك المناطق.

وتوصل Bravo وزملاؤه (2010) إلى أن تأثير عامل قوام التربة وخصوصاً نسبة الطين كان أكبر من تأثير عامل ميل أرض الموقع في إنتاجية المجموعات النقية من الصنوبر الثمري النامية في جنوبي إيطاليا بمنطقة Calabria، وأن المواقع التي يزيد ميلها عن (35%) كانت ضعيفة ومتوسطة الإنتاجية نسبياً.

وأكد Bravo و Montero (2005) أن تأثير عامل الارتفاع عن سطح البحر أقل من تأثير عامل قوام التربة في نمو وإنتاجية أشجار الصنوبر الثمري في جنوب غربي إسبانيا.

بلغت إنتاجية الصنوبر الثمري من لب البذور في لبنان 269.01 كغ/هـ/سنة (بغدادى، 2006). ذكر نحال وزملاؤه (1989) أن إنتاجية الهكتار من لب البذور تصل إلى 200 كغ/هـ/سنة وخلصت Sfier (2008) إلى أن إنتاجية في بعض مناطق لبنان 320 كغ/هـ/سنة.

وأشار Zagas وزملاؤه (2004) إلى أن غراس الصنوبر الثمري تبدأ بالحمل التبشيري في عمر 15 – 20 سنة، وهي فترة متأخرة مقارنة مع الأنواع الصنوبرية الأخرى التي تدخل في طور الإثمار بعمر 10-15 سنة، وأقل من ذلك كما في الصنوبر الحلبي والبروتي والبحري.

وتوصل Mutke وزملاؤه (2005a) إلى أن أشجار الصنوبر الثمري المُطعمة قادرة على إعطاء غلات بذرية وفيرة بعمر أقل من 20 سنة، إن جرى تطعيمها بعمر 6 سنوات على أن تكون الطعوم محسنة ومنتخبة وراثياً والأصول خاضعة لعمليات الخدمة اللازمة.

وذكرت Berrahmouni وزملاؤها (2007) أن إنتاجية الهكتار الواحد من مخاريط أشجار الصنوبر الثمري الناضجة وغير المطعمة في إسبانيا تتراوح بين 150-570 كغ/هـ/سنة.

وبينت FAO-CIHEAM (2000) أن كل 200 كغ من المخاريط تعطي 40 كغ بذور و 10 كغ من لب البذور، وأن إنتاجية الهكتار من المخاريط بعد تطعيم الأشجار بخمسة عشر سنة وصلت إلى معدل 728 كغ / هـ / سنة، ضمن المواقع الحراجية بمنطقة Castel-Leon في مقاطعة Central Range بإسبانيا.

كما خلص Allian و Soler (2011) إلى أن زيادة عدد المخاريط على تاج الشجرة مرتبط بعدد المخاريط الأنثوية على أفرع الشجرة وبمعدل تلقيحها واستمرارية سلامة المخاريط الناتجة وأن تحريض الشجرة على الإزهار (زيادة عدد المخاريط) ممكن عبر ريهها خلال فصل النمو.

واستنتج Calama وزملاؤه (2007) أن تسميد أشجار الصنوبر الثمري بالعناصر الأساسية (N-P-K) يؤدي لزيادة الغلة طرداً مع زيادة نسب التسميد بالأزوت والفوسفور بالدرجة الأولى والبوتاسيوم بالدرجة الثانية، إلا أن صافي العائد من هذه العملية غير اقتصادي ووصل إلى معدل 25 يورو/هـ فقط ودون الأخذ بالحسبان أضرار الحرائق والجفاف والحشرات.

يستغرق مخروط الصنوبر الثمري ثلاث سنوات تقريباً ليكتمل نموه وتتضج بذوره، وتتباين الغلة المخروطية سنوياً بسبب عدم انتظام عمليات الإزهار على الأفرع (FAO-CIHEAM, 2000) تُجمع المخاريط من الأشجار عندما تصبح جافة ولونها بنيًا وقبل تفتحها، وفي بعض الأحيان تجمع وهي خضراء قاسية عند بدء جفافها، ويجري حصادها يدوياً بواسطة عصا طويلة برأسها منجل حاد، وميكانيكياً بواسطة آلة اهتزازية تعمل على هز ساق الشجرة لسقوط المخاريط منها.

لاستخلاص البذور من المخاريط بعد جمعها تنقع المخاريط بماء مغلي حتى تتفتح ثم تجفف البذور الناتجة بتيار من الهواء الساخن، أو تستخلص تقليدياً بوضع المخاريط المجموعة تحت أشعة الشمس مباشرة والانتظار حتى تفتحها، بالطبع تأخذ هذه العملية وقت أطول ولكنها أقل تكلفة من سابقتها (Court-picon et al, 2004).

البذور الناتجة وبهدف زراعتها يتوجب كسر طور السكون الغلافي لها، وأظهرت نتائج الدراسة أن فعالية الطرائق المختلفة المتعلقة بكسر طور السكون الغلافي للبذور تعود لأسباب فيزيولوجية مرتبطة بالظروف البيئية للموقع الذي جمعت البذور منه (الرفاعي والحاج أحمد، 2001).

وذكر Tapias وزملاؤه (2001) أن مخاريط الصنوبر الثمري المجموعة تتفتح عند تعرضها إلى درجة حرارة 28 °م لفترة من الزمن.

يوجد في الأسواق المحلية ضروب مختلفة من بذور الصنوبر الثمري تختلف عن بعضها بالحجم وكمية الزيوت التي بداخلها، وهذا واضح بالعين المجردة ومحسوس بالتذوق، تسمى هذه الضروب عادةً تبعاً لبلد المنشأ فمنها البلدي أي السوري و التركي و الصيني (أصغرها حجماً) والأفغاني (أضخمها) ويصل سعر الكيلوغرام الواحد إلى حدّاً عالياً جداً.

إن خشب الصنوبر الثمري جيد ويفوق نوعية خشب الصنوبر الحرجي *Pinus silvestris* وخشب الصنوبر البحري *Pinus pinaster* (نحال وآخرون، 1989)، إلا أن الصنوبر الثمري

ومنذ تربيته كشجرة ذات محصول اقتصادي أصبحت الغاية من زراعته هي الحصول على الثمار و بالتالي البذورر غالية الثمن نسبياً (Mutke et al. 2005b)، وسابقاً قبل هذا التوجه استخدم خشبه بصناعة السفن الرومانية القديمة مما يدل على متانته (Allevato et al, 2010). توصل Akkemik (2000) إلى أن هطول الأمطار له أثر إيجابي في النمو الخشبي للصنوبر الثمري باستثناء كميات الأمطار الهائلة بشهري آذار و حزيران التي كان لها أثر سلبي أما التباين بدرجات الحرارة فليس له أثر ملموس في النمو الخشبي باستثناء تغيرها بشهري آذار ونيسان وأن معدل النمو القطري السنوي للأشجار كان بمقدار 2.0 سم/السنة.

4. مواد البحث وطرائقه

1.4. مواد البحث

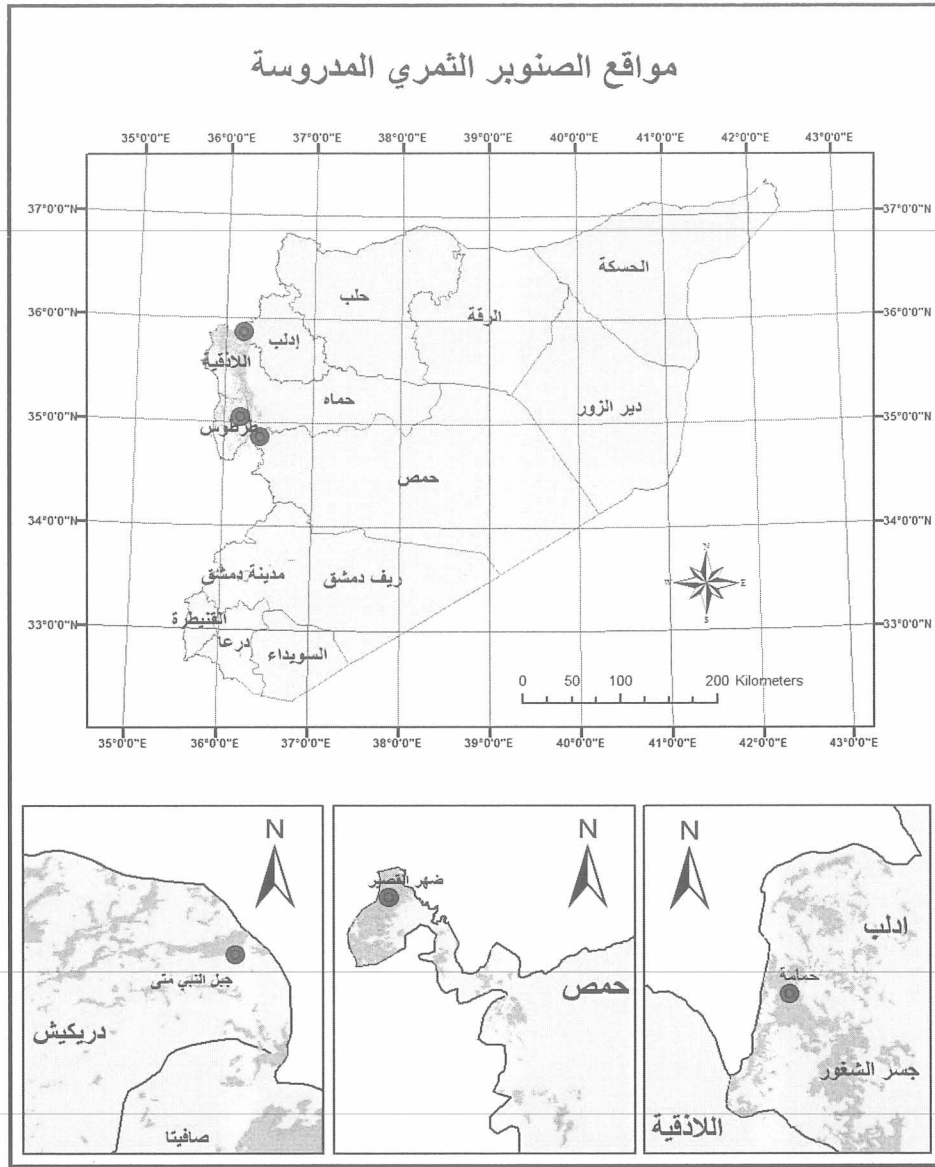
- المواقع.
- بوصلة.
- مسطرة.
- سلم خشبي.
- بخاخ لوني.
- واسطة نقل.
- جهاز GPS.
- خيوط كتانية.
- شريط متري.
- معول صغير.
- كسارة للبذور.
- ميزان حساس.
- كاميرا ديجتال.
- حاسب محمول.
- عبوات بلاستيكية.
- مسبر لتقدير عمر الأشجار.
- جهاز قياس ارتفاع الأشجار.
- شوكة لقياس أقطار الأشجار.
- منجل لحصد المخاريط المدروسة.
- مدات بلاستيكية لتجفيف المخاريط.
- صور فضائية مُعالجة لمواقع الدراسة.
- البرنامج الإحصائي الإلكتروني (SPSS 17.0).
- برنامج نظام المعلومات الجغرافي (ArcGis 2008).
- أجهزة القياس المستخدمة في تحليل مكونات عينات التربة.
- أكياس ورقية لحفظ المخاريط، وبلاستيكية لحفظ السبرات الخشبية.

2.4. طرق البحث

- عمدنا إلى تحديد ثلاثة مواقع ضمن ثلاث مناطق مختلفة الشروط البيئية من حيث الأمطار والحرارة والتربة، مُحرجة بأشجار موحدة العمر (30 سنة) وموقعها الجغرافي ضمن غابات غربي سورية موضح بالشكل رقم (2) لتجنب أثر عامل اختلاف العمر عند قراءة الغلة لسنة واحدة.
- المواقع المختارة كانت موقع جبل النبي متى التابع لمحافظة طرطوس، موقع تحريج شهر القصير التابع لمحافظة حمص و موقع تحريج حمامة التابع لمحافظة ادلب.
- ضمن كل موقع تم اختيار عشوائياً ثلاثة مكررات مساحة كل منها (20 × 20 م²).
- مراقبة الغلة على (9 أشجار) داخل كل مكرر، وبمجموع 27 شجرة للموقع وأخذ قراءات وزن بذور المخروط، وزن بذور الشجرة، وزن بذور الهكتار وحساب نسبة التصافي بين اللب والبذرة بالإضافة إلى قياس أبعاد المخاريط والبذور.
- جمع بيانات الحرارة والأمطار للمواقع من محطات الرصد الجوي التابعة لها وبسبب عدم وجود محطة رصد جوي بموقع شهر القصير، استعنا بدراسة سابقة (كرزون، 1996).
- إجراء القياسات الحراجية اللازمة من ارتفاع و قطر (على ارتفاع الصدر) لكل شجرة داخل مكررات المواقع، والقياسات اللازمة للشجرة النموذجية (الموديل).
- تحليل عينات التربة وفق الطرائق المعتمدة والموضحة بالجدول رقم 3.
- تحليل أثر الشروط البيئية في الإنتاجية البذرية والنمو الخشبي لشجرة الصنوبر الثمري.

الجدول (3) تحاليل التربة والطرائق المعتمدة في التحليل.

نوع التحليل	طريقة التحليل
قوام التربة (رمل - سلت - طين)	الفصل بطريقة الهيدروميتر والقراءة تبعاً لزمان الترسيب (قانون ستوك)
P القابل للامتصاص p.p.m	طريقة أولسن باستخدام بيكربونات الصوديوم
K القابل للامتصاص p.p.m	الاستخلاص بأسيتات الأمونيوم والقراءة على جهاز Flame photometer
mq/100 gr CaCO ₃	المعاملة بحمض كلور الماء والقراءة على جهاز الـ (Calcimeter)
m mhos/cm E.C	معلق 1:5 والقراءة على جهاز قياس الناقلية الكهربائية
المادة العضوية %	المعاملة مع ديكرومات البوتاسيوم
pH	معلق 1:5 والقراءة على جهاز الـ (pH)



الشكل (2) مواقع الصنوبر الثمري المدروسة ضمن غابات غربي سورية (من إعداد الباحث)

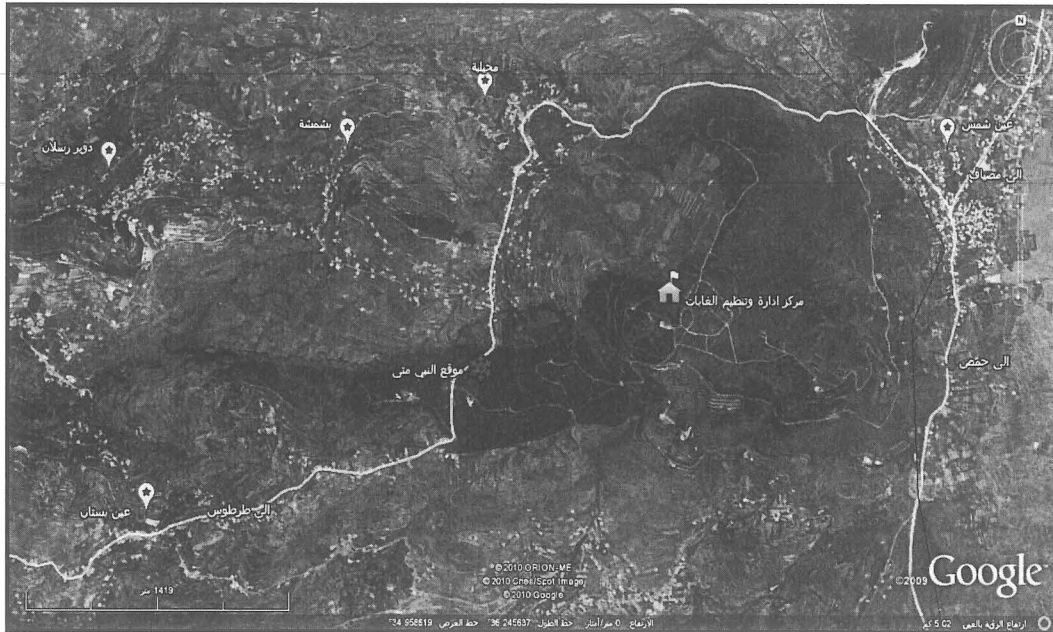
الجدول (4) إحداثيات المواقع المدروسة

الموقع	جبل النبي متى	زهر القصير	حمامة
المدينة والبعد عنها	شرق دريكيش 20 كم	غرب حمص 55 كم	شمال غرب ادلب 45 كم
درجة الطول شرق الموقع	36° 15' 50" E	36° 24' 10" E	36° 21' 55" E
درجة الطول غرب الموقع	36° 13' 30" E	36° 19' 30" E	36° 20' 50" E
درجة العرض شمال الموقع	34° 58' 08" N	34° 51' 54" N	35° 54' 00" N
درجة العرض جنوب الموقع	34° 57' 05" N	34° 49' 12" N	35° 53' 18" N

3.4. توصيف المواقع المدروسة

1.3.4. موقع جبل النبي متى

تقع هذه الغابة في محافظة طرطوس بالجهة الشرقية لمدينة دريكيش وتبعد عنها مسافة 20 كم تتبع إدارياً لمنطقة دوير رسلان وكما هو موضح بالشكل رقم (3)، يحدها من الشرق قرية البيرة ومن الغرب قريتا حيلتا وبمنة وشمالاً قرية القليعة وجنوباً قرية عين البستان، تبلغ مساحتها الكلية 600 هكتار بينما تبلغ المساحة المحرجة منها بعدة أنواع حراجية 450 هـ. السيادة فيها للصنوبر البروتي والثمري والكستناء، أرضها جبلية وسهلية، تربتها خصبة متفاوتة العمق تصل حتى 90 سم، ارتفاع الغابة عن سطح البحر يمتد من 800 – 1050 م، إلا أن الصنوبر الثمري ينتشر بشكل رئيسي ضمن الارتفاع الممتد بين 850 – 950 م، ويشغل مساحة قدرها 50 هكتاراً، نسبة الميل في السفوح متدرجة تصل حتى 70 %، بدأت عمليات التحريج الاصطناعي من قبل مصلحة الحراج طرطوس عام 1976 لبعض الأنواع الحراجية وعلى عدة مراحل وكان الغرض الرئيسي من التحريج آنذاك حماية التربة من الانجراف (ابراهيم، 2009). التربة تتميز بلونها الداكن وبنائها الحبيبي، خالية نسبياً من كربونات الكالسيوم وحموضتها خفيفة إلى معتدلة (فارس وزملاؤه، 1991). تم إدخال الصنوبر الثمري إلى الغابة في خطة تحريج عام 1982 وبعدها أصبحت عمليات الزراعة تقتصر على الترقيع والتفريد فقط، يقع ضمنها مبنى إدارة وتنظيم حراج تلك المنطقة وقد تم إعلان الموقع محمية حراجية عام 2009.



الشكل (3) موقع تحريج جبل النبي متى في محافظة طرطوس (برنامج Google Earth – ArcGis)

2.3.4. موقع ضهر القصير

يقع مشروع ضهر القصير الحراجي في الجزء الشمالي الغربي من محافظة حمص ويبعد عن مركز المدينة 55 كم، وكما هو موضح بالشكل رقم (4)، يحيط بالموقع عدة قرى كبرى (فاحل – رباح – حاصور – برشين – كفرام)، تبلغ مساحة المشروع حوالي 1500 هكتار مخرج بأنواع حراجية متعددة والسيادة فيه للكستناء والصنوبر الثمري فالبروتي، أرضه جبلية هضابية وسهلية، يتراوح ارتفاع الموقع عن سطح البحر بين 900 – 1100 م، التربة بنية متوسطة حامضية $pH = 5.73$ خالية من كربونات الكالسيوم (كرزون، 1996).

تقع منطقة الدراسة في الطابق البيومناخي الرطب وتتصف بمناخ معتدل بارد في الشتاء ولطيف في الصيف، كمية الهطول المطري السنوي تتراوح بين 900 – 1500 ملم/سنة، ودرجة الحرارة خلال أشهر الشتاء تصل حتى $-5^{\circ}C$ ، وترتفع في فصل الصيف حتى $28^{\circ}C$ (هيئة البحوث الزراعية – مديرية الأراضي، 2005).

بدأت عمليات الزراعة في الموقع عام 1975 واستمرت والترقيع حتى الآن لذلك هناك تنوع كبير بالأنواع وتباين بالأعمار وتداخل بسبب الزراعة بطريقة عشوائية حيث كان الهدف هو تغطية المنطقة حراجياً وحماية التربة من الانجراف، أدخل الصنوبر الثمري إلى الموقع بخطة عام 1982 ونفذت أعمال تقليم الأشجار في عام 2000.

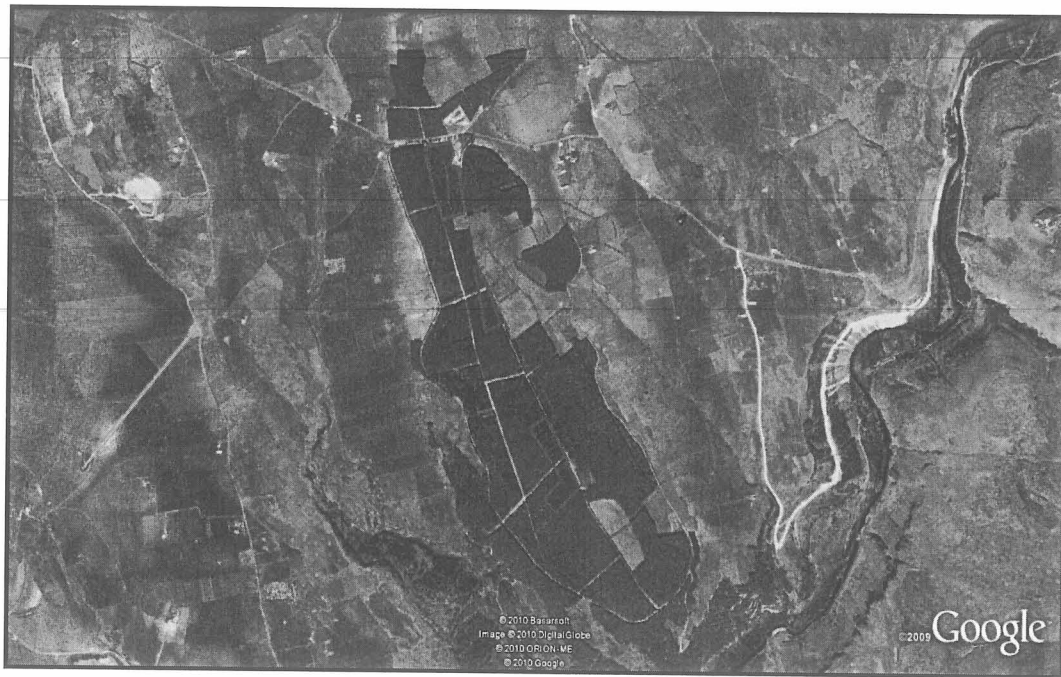


الشكل (4) موقع تحريج ضهر القصير في محافظة حمص (برنامج Google Earth – ArcGis)

3.3.4. موقع حمامة

يقع الموقع غربي محافظة ادلب، وشمالى منطقة جسر الشغور التابع لها إدارياً، وبالجبهة الجنوبية الغربية لمدينة دركوش ويبعد عنها مسافة 15 كم، يحده من الجنوب قرية عين الزرقا وشرقاً قرية القنية وغرباً قرية الملند كما هو موضح بالشكل رقم (5)، تبلغ مساحة هذا الموقع 160 هـ ومساحة الصنوبر الثمري فيه 35 هـ، يرتفع عن سطح البحر بالمتوسط 480 م، مُحرج بأنواع حراجية عديدة والسيادة فيه للصنوبر البروتي فالثمري المزروع في ثلاثة مقاسم حيث جرى أخذ المكررات العشوائية المدروسة ضمنها، أرض الموقع هضابية وسهلية، تربته بنية اللون فاتحة سطحية وقائمة على صخرة مارنية كلسية حساسة للانجراف، حموضتها معتدلة وقلوية نوعاً ما ($pH = 7 - 8.5$) وتحوي شوارد الكالسيوم بنسب كبيرة، السفوح متدرجة تصل حتى 40 % ويوجد جدول مائي بين تلال الموقع.

بدأت عمليات التحريج الاصطناعي فيها عام 1963 وكانت مقتصرة على الصنوبر البروتي آنذاك إلى أن أدخل الصنوبر الثمري إلى الموقع في خطة تحريج 1982 م، وبعدها أصبحت عمليات الزراعة تقتصر على الترقيع والتفريد البسيط، ومسافات الزراعة بالموقع أكبر من مسافات الزراعة بموقعي جبل النبي متى وظهر القصير بشكل واضح.



الشكل (5) موقع تحريج حمامة في محافظة ادلب (برنامج Google Earth – ArcGis).

4.4. دراسة المناخ

– تم تحديد الطابق البيومناخي للمنطقة المدروسة بعد حساب قيمة المعامل الرطوبي الحراري لامبرجيه (Q) من العلاقة التالية :

$$Q = \frac{2000P}{M^2 - m^2} \quad (\text{Emberger, 1955})$$

حيث أن:

Q – المعامل الرطوبي الحراري.

P – معدل الهطول المطري السنوي / ملم.

M – متوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر بالسنة / كالفن.

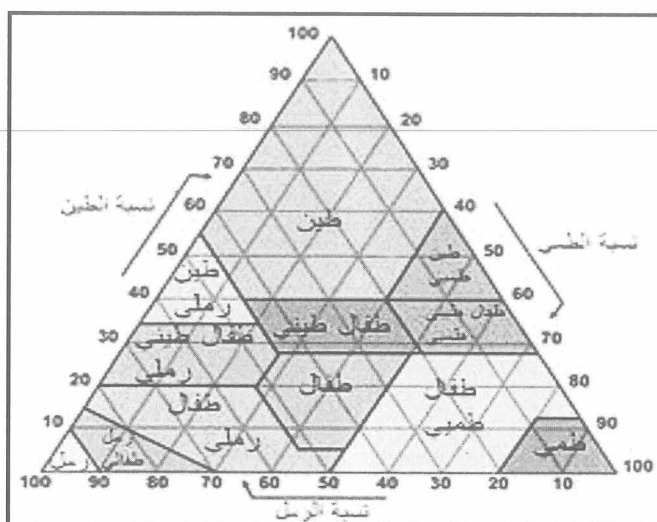
m – متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة / كالفن.

– تم حساب طول الفترة الجافة وفق علاقة غوسان و بانويل : $P \leq 2T$ (Gaussen, 1963) حيث تمثل P : متوسط الأمطار الشهرية (ملم) T : متوسط درجة الحرارة الجافة الشهرية (م°). بالنسبة لموقع جبل النبي متى وحمامة أخذت البيانات لمدة خمس عشرة سنة (1990 – 2004) بالاعتماد على بيانات محطة الرصد الجوي بمنطقة دوير رسلان التابع لها موقع جبل النبي متى وبيانات محطة الرصد الجوي بجسر الشغور التابع لها موقع حمامة، أما ضهر القصير فلا يوجد بها محطة رصد جوي لذلك استعنا بدراسة سابقة للمحطة الافتراضية في المنطقة بالاعتماد على بيانات المحطات (طرطوس، تللكخ، صافيتا، مشتي الحلو، شين) المجاورة لمنطقة الدراسة حيث كانت البيانات مأخوذة لمدة خمسة عشر سنة أيضاً 1990 – 2004 (مديرية الأراضي، 2005).

5.4. دراسة الترب

أخذت عينات التربة من المكررات (تسعة مقاطع) بعد إزالة طبقة الفرشة الغابية عن المقطع المراد تحليله بعمق 30 سم ثم وضعت بالبراد لمدة يوم واحد على درجة حرارة $4^{\circ}C$ للمحافظة على خصائصها الميكانيكية والكيميائية بموقع الدراسة، جففت هوائياً ونخلت لفرز الحبيبات التي قطرها $2 > mm$ عن باقي المكونات الأخرى من الحجارة والحصى وبقايا الجذور تم تحديد النسبة المئوية للرمل والملت والطين، نسبة كربونات الكالسيوم بوحدة ميلي مكافئ/100 غ، المادة العضوية كنسبة مئوية، الناقلية الكهربائية للتربة (EC) لمعرفة درجة ملوحتها، تركيز كل من عنصر الفوسفور P والبوتاسيوم K بوحدة جزء من مليون (PPM) وقياس درجة حموضة التربة الـ pH/ (Bravo et al, 2010). ومن أجل وصف التركيب الفيزيائي للترب المدروسة استخدمنا مثلث قوام التربة الموضح بالشكل رقم 6 (فارس، 1998).

ولوصف التركيب الكيميائي لترب المواقع استعنا بالجدول رقم (5) وهو الجدول المساعد لتوضيح المفردات الواردة أثناء توصيف الترب (مديرية الأراضي، 2000).



الشكل (6) مثلث قوام التربة لتحديد نوعية الترب.

– يقصد بالطمى (السلت)، وبالطفل لومى أو متجانس القوام.

الجدول (5) المساعد في توضيح ماهية المفردات الواردة أثناء توصيف الترب.

PH التربة	EC مليمولز	CaCO ₃ %	الكلس الفعال %	المادة العضوية %	تقدير الآزوت الكلي %	فوسفور قابل للامتصاص PPM	البوتاس المتبادل PPM	تقدير الجبس
أقل من 7 حامضية	أقل من 4 غير مالحة	أقل من 5 فقيرة جداً	أقل من 2 فقيرة	أقل من 1 فقيرة جداً	أقل من 0.05 فقيرة جداً	أقل من 6 فقيرة	أقل من 80 فقيرة جداً	أقل من 2 فقيرة
7.1-7.5 قاعدية خفيفة	4-8 خفيفة الملوحة	5-10 فقيرة	2-6 متوسطة	1-2 فقيرة	0.05-0.1 فقيرة	6-12 محتواها جيد	80-160 فقيرة	2-10 متوسطة
7.5-8 قاعدية قليلاً	8-16 متوسطة	10-25 متوسطة	6-12 مرتفعة	2-3 متوسطة تقريباً	0.1-0.15 متوسطة	أكثر من 12 غنية	160-240 متوسطة	10-25 غنية
8-8.5 قاعدية	أكثر من 16 عالية الملوحة	25-50 عالية	أكثر من 12 مرتفعة جداً	3-4 متوسطة	0.15-0.2 جيدة	—	240-320 جيدة	أكثر من 25 غنية جداً
أكثر من 8.5 قاعدية جداً	—	أكثر من 50 عالية جداً	—	4-6 غنية	أكثر من 0.2 غنية	—	320-400 غنية	—
—	—	—	—	أكثر من 6 غنية جداً	—	—	أكثر من 400 غنية جداً	—

(هيئة البحوث الزراعية - مديرية الأراضي، 2000)

6.4. دراسة الاحتياطي الخشبي

بعد تحديد مساحة مكرر التجربة 20 x 20 m وفق مبدأ الاعتیان المساحي، بدأنا بإحصاء عدد الأشجار الموجودة داخل كل مكرر وقياس أقطارها على ارتفاع الصدر 1.3 م، بواسطة شوكة القياس، وارتفاعاتها بواسطة جهاز بلوم ليس (Blume Leiss) ثم جرى حساب المساحة القاعدية لكل شجرة، وحساب المساحة القاعدية لكل صف قطر وصولاً إلى حساب المساحة القاعدية والقطر للشجرة الوسطى (الموديل الحسابي) في كل موقع. لتحديد الارتفاع الوسطي للشجرة الوسطى (الموديل الحسابي) تم رسم منحنى الارتفاع بواسطة برنامج الجداول الالكترونية (Excel)، ومن قطر وارتفاع الشجرة الوسطى حسبنا الحجم الافتراضي (حجم الاسطوانة المكافئ) وحددنا أبعاد الشجرة الواجب اختيار مثيلتها من الموقع (الموديل الواقعي) لحساب حجم الشجرة الحقيقي، ومن ثم قسّم الحجم الحقيقي على الحجم الافتراضي (الحسابي) فحصلنا على قيمة معامل الشكل (F) اللازم لحساب الاحتياطي الخشبي.

1.6.4. المساحة القاعدية للشجرة الوسطى الحسابية

بدأنا بترتيب الأشجار ضمن جداول تحوي سطورها على صفوف أقطار بفارق 4 سم للأقطار المقاسة، و عدد الأشجار في كل صف.

– تم حساب المساحة القاعدية (BA) بالمتر المربع (م²) لكل شجرة مدروسة من العلاقة :

$$BA = 0.0000785 D^2$$

حيث أن : D = قطر الشجرة عند ارتفاع الصدر (1.3 م) بالسـم.

– تم الحصول على المساحة القاعدية للشجرة الوسطى النموذجية (g) باستخدام معادلة Lorey (SOPP, 1974) :

$$\bar{g} = \frac{g_1 n_1 + g_2 n_2 + \dots + g_i n_i}{\sum n}$$

$\bar{g}$: مساحة مقطع الشجرة الوسطى.

$g_1, g_2, \dots, g_n$: المساحة القاعدية لأشجار صفوف الأقطار.

$n_1, n_2, \dots, n_n$: عدد الأشجار في صفوف الأقطار.

2.6.4. قطر الشجرة الوسطى (الموديل الحسابي)

من المساحة القاعدية الوسطى لكل موقع ($\bar{g}$) تم حساب القطر الوسطى ($\bar{d}$) للشجرة الوسطى (الموديل الحسابي) باستخدام المعادلة التالية :

$$\bar{d} = \sqrt{4g/\pi}$$

والناتج سيكون بوحدة المتر.

3.6.4. ارتفاع وحجم الشجرة الوسطى (الموديل الحسابي)

تم حساب الارتفاع الوسطى بناءً على علاقة الارتباط بين القطر والارتفاع (منحني الارتفاع) حيث رُسم الشكل الذي يوضح العلاقة بين أقطار الأشجار وارتفاعاتها المقابلة بواسطة برنامج الجداول (Excel) ورُتبت قيم الأقطار على محور السينات وقيم الارتفاعات على محور العيّنات ومن خط الانحدار حصلنا على الارتفاع الوسطى المقابل للقطر الوسطى الحسابي.

– وبتطبيق العلاقة الرياضية التالية نحصل على حجم الشجرة الوسطى الحسابي (V_c) :

$$V_c = g.h$$

حيث : g = المساحة القاعدية المحسوبة للشجرة الوسطى (m^2) h = الارتفاع الوسطى (م)

4.7.4. حجم الشجرة الوسطى (الموديل الواقعي)

بعد الحصول على الأبعاد المحسوبة للشجرة الوسطى في كل موقع بحثنا على شجرة واقعية تتشابه معها بقيم القطر على ارتفاع الصدر (1.3 م) والارتفاع، وعند وجودها بدأنا بتقسيم ساقها من سطح الأرض إلى أجزاء ارتفاع كل منها مترين باستثناء الجزء الأخير الحاوي قمة الشجرة ثم أخذنا قياس قطر الشجرة على ارتفاع كل مترين بدءاً من ارتفاع 1 م فوق سطح الأرض باستثناء الجزء الحاوي القمة حيث جرى قياس قطره في بدايته وقياس ارتفاعه باعتبار أنه مخروطي الشكل.

كما قيس الارتفاع الحقيقي للشجرة الوسطى بواسطة الشريط المترى من القمة حتى القاعدة.

– حُسب حجم الشجرة الحقيقي بجمع أحجام أجزاء جذع الشجرة الوسطى مقدراً بالـ (m^3) وفقاً لمعادلة هيوبر بالتجزئة (Huber)، وتم الحصول على حجم كل جزء من ساق الشجرة بما في ذلك القطعة الحاوية القمة من المعادلات التالية (Avery and Burkhardt, 1983) :

$$\text{الحجم } (V_s) = (k) \times (l)$$

حيث k : المساحة القاعدية بوسط كل جزء (m^2)، l : طول كل جزء (2 م).

- حجم القمة النامية

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h.$$

حيث r^2 : مربع نصف قطر السطح القاعدي الدائري للمخروط، h : ارتفاع المخروط.

5.6.4. معامل الشكل للأشجار

تم حساب معامل الشكل (F) لكل موقع من خلال العلاقة الرياضية التالية :

$$F = V_s / V_c$$

حيث F = معامل الشكل الثابت، V_s = حجم الشجرة الوسطى (الموديل الواقعي)

V_c = حجم الاسطوانة المكافئة (حجم الشجرة الوسطى النظري).

6.6.4. العدد المصحح للأشجار

$$\Sigma BA_n / BA_s = (T.N)$$

حيث ΣBA_n = مجموع المساحات القاعدية للأشجار المدروسة.

BA_s = المساحة القاعدية للشجرة الوسطى (الموديل الواقعي).

7.6.4. الاحتياطي الخشبي

حساب الاحتياطي الخشبي للأشجار في الهكتار الواحد تم باستخدام القانون التالي :

الاحتياطي الخشبي = حجم الشجرة الوسطى (الموديل الواقعي) $\times$ العدد المصحح للأشجار (T. N)

والناتج سيكون بالـ ($م^3/هـ$).

8.6.4. معدل النمو السنوي

جرى حساب معدل النمو السنوي للموقع باستخدام القوانين التالية :

- الزيادة السنوية بالقطر (سم) = القطر الوسطي $1.3م$ / العمر

- الزيادة السنوية بالارتفاع (م) = الارتفاع الوسطي / العمر

- الزيادة السنوية بالنمو الخشبي ($م^3/هـ$) = الاحتياطي الخشبي بالهكتار / العمر

7.4. دراسة الإنتاجية البذرية

من كل مكرّر مدروس مساحته 400 م² قمنا باختيار تسعة أشجار بحيث تمثل هذه الأشجار كافة أركان المكرر (الأطراف والوسط) ليكون الانتقاء والتحليل الإحصائي شاملاً لكافة الاحتمالات بعد ذلك تم إحصاء عدد المخاريط الموجودة على كل شجرة مدروسة أي بمعدل سبع وعشرين شجرة للموقع (9×3=27 شجرة) ثم جمعنا ثلاثة مخاريط مختلفة الأحجام من كل شجرة أي بالمجموع واحد وثمانين مخروطاً لكل موقع (27×3=81 مخروط).

لاستخلاص البذور وضعنا مخاريط كل موقع على مدات بلاستيكية تحت أشعة الشمس مباشرة حتى تفتحت ثم جمعنا البذور الناتجة، وبعد إحصاء عدد البذور الموجودة داخل كل مخروط استبعدنا البذور الصغيرة التي لا يزيد طولها عن 1.2 سم، ثم وضعنا البذور الباقية في وعاء مملوء بالماء لاستبعاد البذور الطافية الفارغة منه (Turgeon et al, 2004).

أخرجنا البذور السليمة لكل مخروط وأحصيناها ثم وضعناها تحت أشعة الشمس لتجف، وبدأنا بوزن بذور كل مخروط بميزان حساس $\pm 0.001 \text{ mg}$ ، أخيراً نزعنا يدوياً الغلاف الخشبي للبذور لاستخلاص اللب منها (Kernel-pulp nut-edible seed) بمعدل 1000 بذرة لكل موقع مدروس سُحبت عشوائياً ثم وزنت لمعرفة نسبة تصافي اللب مع البذرة (بغداد، 2006) ولحساب إنتاجية كل شجرة من لب البذور وبالتالي إنتاجية الهكتار استخدمنا العلاقات التالية :

$$\text{نسبة تصافي اللب مع البذرة} = \text{وزن لب 1000 بذرة} \div \text{وزن 1000 بذرة.}$$

$$\text{النسبة المئوية لتصافي اللب مع البذرة} = \text{نسبة التصافي} \times 100.$$

$$\text{متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور} = \text{متوسط وزن بذور المخروط} \times \text{النسبة المئوية للتصافي.}$$

$$\text{إنتاجية الشجرة من لب البذور غ/شجرة} = \text{متوسط عدد المخاريط بالشجرة} \times \text{متوسط وزن لب بذور المخروط.}$$

$$\text{إنتاجية الهكتار من لب البذور كغ/هـ} = (\text{إنتاجية الشجرة من لب البذور} \times \text{عدد الأشجار بالهكتار}) \div 1000.$$

$$\text{و جرى التقسيم على 1000 لحساب الإنتاجية بالـ (كغ/هـ).}$$

$$\text{النسبة المئوية للبذور المستبعدة} = (\text{متوسط عدد البذور المستبعدة} \div \text{متوسط العدد الكلي للبذور}) \times 100.$$

و يقصد بالبذور المستبعدة البذور الصغيرة > 1.2 سم، و البذور الفارغة معاً حيث تم حساب نسبتها على أساس عددي (Ganatsas et al, 2008).

ومن أجل إجراء قياسات البذور جمعنا ثلاث بذور مختلفة الحجم من كل مخروط مدروس أي بمعدل تسع بذور (3×3=9) من كل شجرة مدروسة، و مائتين وثلاث وأربعين بذرة من كل موقع مدروس (27×9=243).

5. النتائج

1.5. دراسة المناخ

تم حساب المتوسطات الشهرية للعناصر المناخية المدروسة، وسطرت النتائج بالجدول رقم 6.

الجدول (6) المعدل الشهري للبيانات المناخية المدروسة في مواقع الدراسة.

الشهر	الموقع	M (°C)	m (°C)	T (°C)	P (mm)
كانون الثاني	1 = جبل النبي متى	9.5	3.5	5.6	307
	2 = شهر القصير	8.16	1.33	5.46	218.47
	3 = حمامة	13.3	6.1	10.3	101.5
شباط	1	10.5	3.5	6.6	254
	2	9.60	3.42	6.34	203.73
	3	14.1	7.1	11.5	82.1
آذار	1	13.5	4	9	211
	2	14.10	5.63	9.32	176.17
	3	18.8	10.6	15.4	72.98
نيسان	1	18	9.5	12.9	129
	2	17.99	9.26	13.36	100.71
	3	21.2	11.1	17	51.5
أيار	1	22.5	12.5	16.8	58
	2	22.59	12.84	17.39	31.34
	3	28.6	18.3	23.6	22.8
حزيران	1	27	16.5	19.9	12
	2	26.04	16.14	20.91	9.15
	3	33.9	22.8	28.2	0.3
تموز	1	28	19	21.2	5
	2	27.15	17.91	22.33	3.84
	3	35.2	24.3	30.5	0
آب	1	28.5	19	21.9	4
	2	27.73	18.17	22.59	3.18
	3	35.4	24.7	30.8	0.1
أيلول	1	26.5	16.5	20	34
	2	27.73	16.94	21.78	12.05
	3	31.3	19.8	25.4	8.1
تشرين الأول	1	24	13	17.2	78
	2	23.39	13.42	18.15	90.54
	3	25.1	14.2	19.6	40.7
تشرين الثاني	1	17.5	10	12.9	112
	2	16.23	8.84	11.83	126.12
	3	20.5	11.2	16.4	49.8
كانون الأول	1	11.5	4.5	8.6	311
	2	10.19	3.49	6.74	214.01
	3	11.9	4.7	8.7	127.5

(عن وزارة الدفاع - مديرية الأرصاد الجوية)

1.1.5. الهطول المطري ودرجات الحرارة

من الجدول (6) نلاحظ ما يلي في المواقع الثلاثة :

– موقع جبل النبي متى

طبيعة الهطول بالموقع مطرية وشهر كانون الأول هو أكثر شهور السنة هطولاً بمتوسط 311 ملم، يليه شهر كانون الثاني بمتوسط 307 ملم، ثم شباط بمتوسط 254 ملم، مع هطولات قليلة جداً في شهر تموز بمتوسط 5 ملم وآب 4 ملم، تليها عودة لبدء غزارة الهطول في شهر أيلول بمتوسط 34 ملم، وتشيرين الأول بمتوسط 78 ملم، وبالتالي فنظام الهطول المطري للمنطقة تبعاً لتركيز كميات الهطول المطري الشهري يتوزع على فصل (شتاء – ربيع – خريف – صيف) أما درجة الحرارة الجافة الشهرية (T) فبلغت أعلى معدلاتها خلال شهر آب بمتوسط 21.9 °م وأدنى معدلاتها خلال شهر كانون الثاني بمتوسط 5.6 °م، وبينت النتائج أن شهري كانون الثاني وشباط هما أبرد شهرين بمناخ المنطقة المدروسة حيث بلغت درجة الحرارة الدنيا (m) خلالهما أقل معدلاتها بمتوسط 3.5 °م، بينما كان شهر آب هو أحر شهر بالسنة فبلغت درجة الحرارة العظمى (M) خلاله أعلى معدلاتها بمتوسط 28.5 °م.

– موقع ظهر القصير

طبيعة الهطول بالموقع مطرية وشهر كانون الثاني هو أكثر شهور السنة هطولاً بمتوسط 218.5 ملم، يليه شهر كانون الأول بمتوسط 214 ملم، ثم شباط بمتوسط 203.7 ملم، مع هطولات قليلة جداً في شهر تموز بمتوسط 3.84 ملم وآب 3.18 ملم، تليها عودة لبدء غزارة الهطول في شهر أيلول بمتوسط 12 ملم، وتشيرين الأول بمتوسط 90.5 ملم، وبالتالي فإن نظام الهطول المطري تبعاً لتركيز كميات الهطول الشهرية يتوزع (شتاء – ربيع – خريف – صيف). أما درجة الحرارة الجافة الشهرية (T) فبلغت أعلى معدلاتها خلال شهر آب بمتوسط 22.6 °م وأدنى معدلاتها خلال شهر كانون الثاني بمتوسط 5.5 °م، وبينت النتائج أن شهر شباط هو أبرد شهر بالعام في مناخ المنطقة المدروسة حيث بلغت درجة الحرارة الدنيا (m) خلاله أقل معدلاتها بمتوسط 1.3 °م، بينما كان شهري آب وأيلول هما أحر شهرين بالسنة فكانت درجة الحرارة العظمى (M) خلالهما أعلى معدلاتها بمتوسط 27.7 °م.

– موقع حمامة

طبيعة الهطول بالموقع مطرية وشهر كانون الأول هو أكثر الشهور هطولاً بمتوسط 127.5 ملم، يليه شهر كانون الثاني بمتوسط 101.5 ملم، ثم شباط بمتوسط 82.1 ملم، مع انعدام الهطول تماماً في شهر تموز وتقريباً بشهر آب 0.1 ملم، تليها عودة لبدء غزارة الهطول بشهر أيلول

بمتوسط 8.1 ملم، وتشيرين الأول بمتوسط 40.7 ملم، وبالتالي فإن نظام الهطول المطري للمنطقة تبعاً لتركيز كميات الهطول المطري الشهرية يتوزع (شتاء - ربيع - خريف - صيف). أما درجة الحرارة الجافة الشهرية (T) فبلغت أعلى معدلاتها خلال شهر آب بمتوسط 30.8 °م وأدنى معدلاتها خلال شهر كانون الأول بمتوسط 8.7 °م، وبينت النتائج أن شهر كانون الأول هو أبرد شهور السنة في المنطقة المدروسة حيث بلغت درجة الحرارة الدنيا (m) خلاله أقل معدلاتها بمتوسط 4.7 °م، بينما كان شهر آب هو أحر شهر بالسنة فبلغت درجة الحرارة العظمى (M) خلاله أعلى معدلاتها بمتوسط 35.4 °م.

2.1.5. الطوابق البيومناخية للمواقع المدروسة

لتحديد الطوابق البيومناخية للمواقع تم حساب المتوسطات السنوية للعناصر المناخية المدروسة من بيانات الجدول رقم (6) وسطرت النتائج بالجدول رقم (7).

الجدول (7) المعدل السنوي للبيانات المناخية المدروسة في المواقع.

الموقع	P (mm)	T (C°)	m (C°)	M (C°)
جبل النبي متى	1515.00	14.38	10.96	19.75
ضهر القصير	1189.30	14.68	10.62	19.24
حمامة	557.38	19.78	14.58	24.11

- موقع جبل النبي متى

كانت قيمة المعامل الرطوبي الحراري $Q = 209.68$ عند $m = 3.5$ فالموقع ضمن الطابق البيومناخي الرطب جداً ذو الشتاء المعتدل.

- موقع ضهر القصير

وصلت قيمة المعامل الرطوبي الحراري $Q = 156.51$ عند $m = 1.3$ فالموقع ضمن الطابق البيومناخي الرطب ذو الشتاء اللطيف.

- موقع حمامة

وجدنا قيمة المعامل الرطوبي الحراري $Q = 61.95$ عند $m = 4.7$ فالموقع ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب ذو الشتاء المعتدل. (عبيدو، 2000)

إلا أنه ورد في كتاب عبيدو (2000) أيضاً أن تقسيم المناخ المتوسطي حسب معدل الهطول المطري $500 > P > 700$ ملم/سنة، فالبيومناخ شبه الجاف، ومن أجل البت بطوابق المواقع وخصوصاً موقع حمامة قمنا بإدراج المواقع ضمن مخطط إمبرجيه الموضح بالشكل رقم 7.



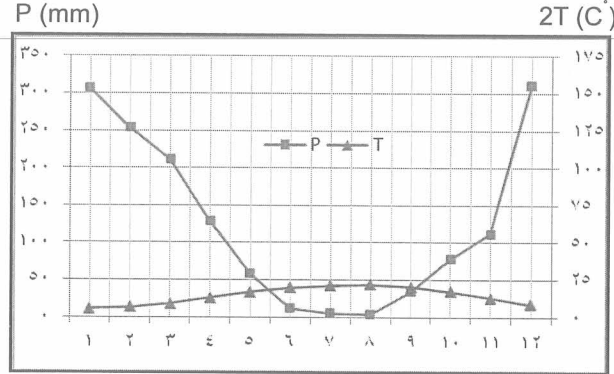
موقع تحريج جبل النبي متى يقع بالطابق البيومناخي الرطب العلوي، ذي الشتاء المعتدل.

موقع تحريج ظهر القصير يقع بالطابق البيومناخي الرطب، ذي الشتاء اللطيف (العذب) Cool.

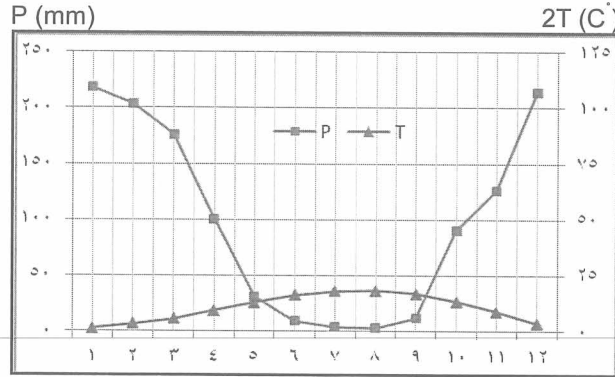
موقع تحريج حمامة يقع بالطابق البيومناخي شبه الجاف، ذي الشتاء المعتدل Temperate.

3.1.5. فترات الجفاف للمواقع المدروسة

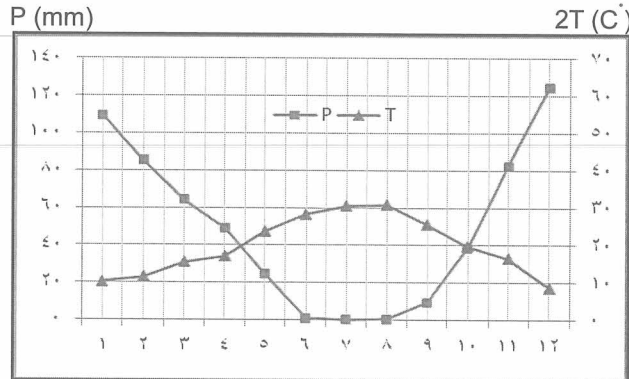
وفقاً لبيانات الجدول رقم (6) تم رسم مخططات غوسان المناخية كما هو موضح بالأشكال ذوات الأرقام (8-9-10) لحساب أطول فترات الجفاف بالأيام للمواقع المدروسة.



الشكل (8) امتداد فترة الجفاف لموقع جبل النبي متى.



الشكل (9) امتداد فترة الجفاف لموقع ضهر القصير.



الشكل (10) امتداد فترة الجفاف لموقع حمامة.

من الأشكال السابقة نلاحظ :

موقع جبل النبي متى : فترة الجفاف (107 يوم) تمتد من بداية حزيران وحتى منتصف أيلول.

موقع ضهر القصير : فترة الجفاف (122 يوم) تمتد من يوم 20 أيار وحتى يوم 20 أيلول.

موقع حمامة : فترة الجفاف (173 يوم) تمتد من يوم 25 نيسان وحتى يوم 15 تشرين الأول.

2.5. دراسة الترب

حُللت عينات الترب تبعاً لطريقة عمل الدراسة، وسطرت النتائج في الجدول رقم (8) ومنها يمكن وصف الترب المدروسة بالاعتماد على مثلث قوام التربة (فارس، 1998) والجدول المساعد في توضيح المفردات الواردة أثناء توصيف الترب (مديرية الأراضي، 2000) بما يلي :

– **موقع جبل النبي متى** : تربة لونها بني داكن، رملية، حامضية، فقيرة جداً بكاربونات الكالسيوم، غير مالحة، فقيرة إلى متوسطة المحتوى تقريباً من المادة العضوية، غنية جداً بالبوتاسيوم المتبادل، غنية بالفوسفور وفقيرة جداً بالآزوت.

– **موقع ظهر القصير** : تربة لونها بني داكن، لومية، حامضية، فقيرة جداً بكاربونات الكالسيوم، غير مالحة، متوسطة المحتوى من المادة العضوية، متوسطة المحتوى من البوتاسيوم المتبادل، غنية بالفوسفور وغنية بالآزوت.

– **موقع حمامة** : تربة لونها بني فاتح، رملية سلتية، قاعدية، غنية جداً بكاربونات الكالسيوم، غير مالحة، متوسطة المحتوى تقريباً من المادة العضوية، فقيرة بالبوتاسيوم المتبادل، غنية بالفوسفور وغنية بالآزوت.

الجدول رقم (8) نتائج الخصائص الميكانيكية والكيميائية لترب المواقع المدروسة.

الموقع		رمل %	سلت %	طين %	N % الكلي	P/PPM	K/PPM	المادة العضوية	Caco ₃ %	EC مليموز	pH
جبل النبي متى	1	76	19	5	0.0248	206	832	1.72	3.79	0.15	5.07
	2	71	20	9	0.0285	223	854	2.6	2.66	0.08	5.24
	3	72	21	7	0.0361	209	837	1.92	3.05	0.10	5.11
	المتوسط	73.00	20.00	7.00	0.0248	212.67	841.00	2.08	3.17	0.11	5.14
ظهر القصير	1	35	28	37	0.180	50	186	3.63	0.67	0.27	5.38
	2	32	39	29	0.251	61	214	4.1	0.56	0.42	5.23
	3	26	35	39	0.234	44	179	3.45	0.84	0.31	5.51
	المتوسط	31.00	34.00	35.00	0.233	51.67	193.00	3.73	0.69	0.33	5.37
حمامة	1	49	38	13	0.216	21	142	2.13	60	0.23	8.2
	2	42	40	18	0.244	23	152	2.51	52	0.15	7.6
	3	53	33	14	0.262	15	135	1.96	67	0.21	8.4
	المتوسط	48.00	37.00	15.00	0.241	19.67	143.00	2.20	59.67	0.20	8.07

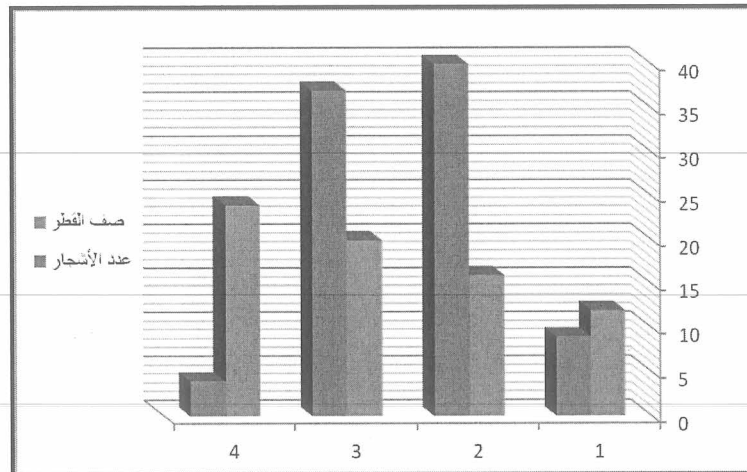
3.5. الاحتياطي الخشبي

1.3.5. موقع جبل النبي متى

بعد إجراء القياسات الحراجية ضمن مكررات الموقع وفقاً لطريقة عمل البحث، رتبنا بيانات قياسات الأشجار المُسطرة بالجدول الملحق رقم (1) ضمن صفوف أقطار موزعة على صفوف ارتفاع في الجدول رقم 9، ووضّحت نسبها في الشكل رقم 11.

الجدول (9) صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بجبل النبي متى.

صفوف الارتفاع			عدد الأشجار بصف القطر (شجرة)	صفوف الأقطار (سم)
3	2	1		
الارتفاعات مقدرة بالمتر				
	6.6	7.6	9	12
7.4	9.1	10.8	40	16
8.6	10.4	11.6	37	20
		12.1	4	24



الشكل (11) صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع جبل النبي متى.

– من الجدول (9) نلاحظ أن :

أقطار أشجار الموقع اندرجت تحت أربعة صفوف قطر، وارتفاعات الأشجار توزعت على ثلاثة صفوف ارتفاع، وبلغ عدد الأشجار بصفي القطر (16 – 20 سم) 77 شجرة من أصل 90 شجرة مدروسة أي ما نسبته 85% تباينت أطوال الأشجار فيهما، بينما ضم صف القطر (12 سم) تسعة أشجار موزعة على صفي ارتفاع، واقتصر صف القطر الأخير (24 سم) على صف ارتفاع واحد حوى أربعة أشجار فقط.

1.1.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)

لحساب المساحة القاعدية الوسطى لأشجار الصنوبر الثمري بموقع جبل النبي متى قمنا بإدخال بيانات صفوف الأقطار وعدد الأشجار المقابلة لكل صف قطر من الجدول رقم (9) واستخدمنا المعادلة $BA = 0.0000785 D^2$ حيث D : القطر، والنتائج مسطرة بالجدول رقم 10.

الجدول (10) المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أقطار الأشجار بجبل النبي متى.

صفوف القطر	المساحة القاعدية لصف القطر (م ²) (g)	عدد الأشجار بصف القطر (شجرة) (n)	(g) × (n)
12	0.0154	9	0.1389
16	0.0249	40	0.9961
20	0.0351	37	1.2975
24	0.0531	4	0.2123
المجموع		90	2.6448

– من بيانات الجدول (10) وبتطبيق المعادلة التالية :

$$\Sigma g / n = \text{المساحة القاعدية للشجرة الوسطى النموذجية}$$

$$2.6448 / 90 = 0.0294 \text{ م}^2$$

وبالتالي حساب القطر الوسطي من العلاقة التالية :

$$d = \sqrt{(4 \times 0.0294) / 3.14}$$

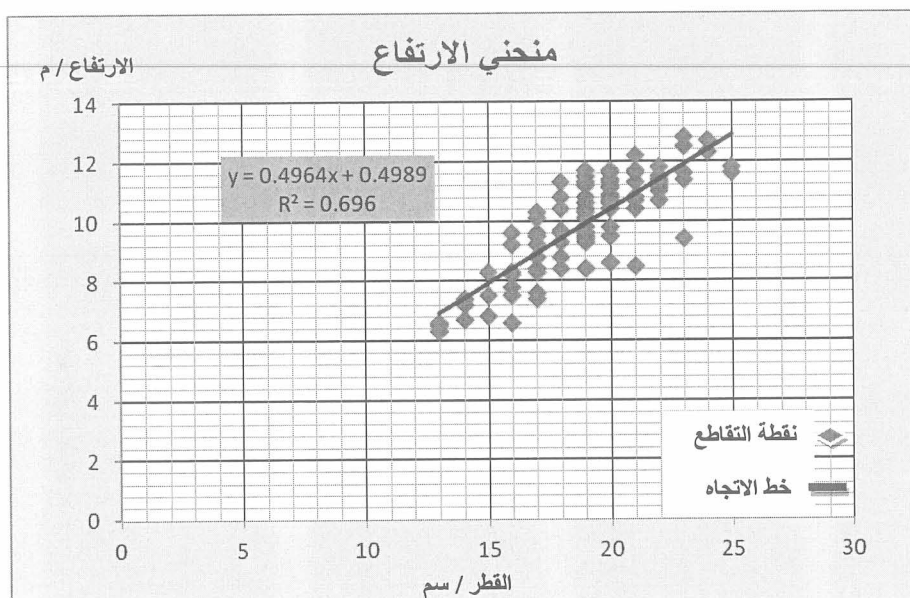
$$d = 0.1935 \text{ سم} = 19.35$$

يلاحظ أن الشجرة ذات القطر (19.35 سم) تمثل الشجرة النموذجية للصنوبر الثمري في جبل النبي متى وحتى نختارها بدقة لحساب معامل الشكل للموقع علينا أن نحدد ارتفاعها.

2.1.3.5. الارتفاع الوسطي (ارتفاع الموديل)

لتحديد الارتفاع الوسطي المحسوب بدأنا بترتيب بيانات الأقطار المدروسة على محور السينات وبيانات الارتفاعات على محور العيّنات ورسمنا خط الاتجاه (خط الانحدار) ومنه نتجت معادلة الانحدار $(Y = 0.4969 X + 0.4943)$ بمعامل تصحيح $(R^2 = 0.69)$ مما يعني أن ما يقارب 70 % من بيانات القطر و الارتفاع تعبر عن خط و معادلة الانحدار، ومن هذه النسبة نتجت معادلة الانحدار بشكلها الحالي، وبعد إعداد منحني الارتفاع الموضح بالشكل رقم 12

أسقطنا عاموداً من محور السينات عند قيمة القطر الوسطي المحسوب (19.35 سم) ليتقاطع مع خط الاتجاه (خط الانحدار) عند القيمة (10.1) على محور العينات، ومنه فإن القطر الوسطي الحسابي للشجرة الوسطى المطلوب البحث عنه في الطبيعة هو 19.35 سم.



الشكل (12) منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع جبل النبي متى

وبالتالي حجم الشجرة الوسطى المحسوبة (حجم الاسطوانة المكافئة)

$$V_c = g.h$$

$$0.2969 \text{ م}^3 = 0.0294 * 10.1$$

3.1.3.5. معامل الشكل

بعد اختيار الشجرة المشابهة لأبعاد الشجرة الوسطى المحسوبة من أشجار المكررات المدروسة عملنا على تجزئتها وفق طريقة عمل البحث لحساب المساحة القاعدية و الحجم الخشبي لها بشكل دقيق، وبتطبيق خطوات العمل والقياس حصلنا على نتائج الجدول رقم 11.

الجدول (11) الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع جبل النبي متى.

رقم الجزء	ارتفاع الجزء (م)	القطر (م)	المساحة القاعدية (م ²)	الحجم (م ³)
1	2	0.20	0.0314	0.0628
2	2	0.17	0.0227	0.0454
3	2	0.14	0.0154	0.0308
4	2	0.09	0.0064	0.0128
5	1.84	0.05	0.0020	0.0012
المجموع	9.84	—	—	0.1530

– من الجدول (11) يلاحظ أن :

ارتفاع الشجرة الوسطى الفعلية 9.84 م، حيث تم اختيار أقرب شجرة إلى الشجرة الوسطى المحسوبة التي أبعادها (19.35 سم، 10.1 م) أما المساحة القاعدية على ارتفاع الصدر فبلغت (0.0283 م²) للقطر 19 سم.

وبالتالي فالحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع جبل النبي متى ($V_s = 0.1531$ م³).
ومنه معامل الشكل لأشجار الصنوبر الثمري بموقع جبل النبي متى ($F = 0.52$) حسب العلاقة

$$F = V_s / V_c$$
$$0.52 = 0.1530 / 0.2969$$

4.1.3.5. عدد الأشجار المصحح

بلغ متوسط عدد الأشجار في المكرر (400 m²) ثلاثون شجرة، وفي الهكتار 750 شجرة حسب العلاقة الرياضية التالية :

$$\text{متوسط عدد الأشجار بالهكتار} = (\text{متوسط عدد الأشجار بالمكرر} \times 10000) \div 400$$
$$750 = (10000 \times 30) \div 400$$

وبلغ قطر الشجرة الوسطى الفعلية المُختارة عند ارتفاع الصدر (19 سم) بينما كان قطر الشجرة الوسطى المحسوبة عند ارتفاع الصدر (19.35 سم) مما يقتضي تصحيح عدد الأشجار بالهكتار وفق العلاقة التالية :

$$\Sigma BA_n / BA_s = (T.N) \text{ العدد المصحح للأشجار}$$

$$2.6448 / 0.0283 = 93.46$$

وهذا العدد المصحح للأشجار في مساحة المكررات الثلاثة المدروسة (1200 m²) بينما يصل العدد في الهكتار إلى 779 شجرة تقريباً حسب العلاقة التالية :

$$778.8 = (10000 \times 93.46) \div 1200$$

5.1.3.5. الاحتياطي الخشبي

$$\text{الاحتياطي الخشبي} = \text{حجم الشجرة الواقعية} \times T.N$$

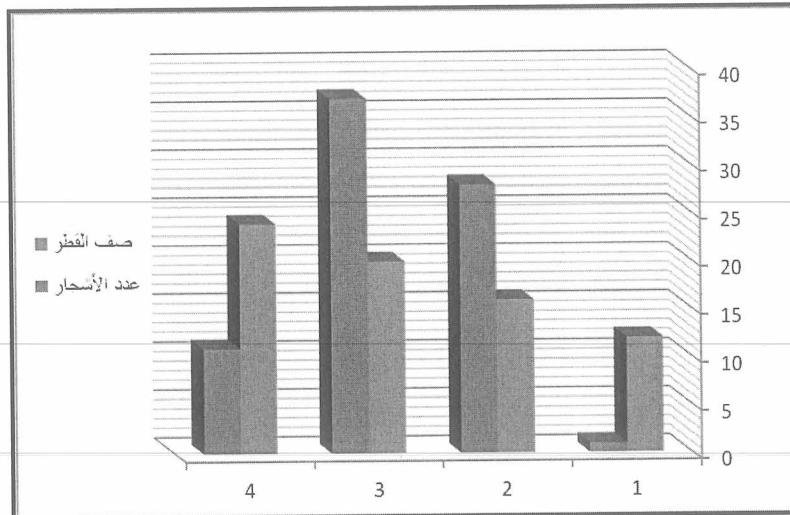
$$119.19 \text{ م}^3 = 779 \times 0.1530$$

2.3.5. موقع ظهر القصير

بعد إجراء القياسات الحراجية ضمن مكررات الموقع وفقاً لطريقة عمل البحث، رتبنا بيانات قياسات الأشجار المُسطرة بالجدول الملحق رقم (2) ضمن صفوف أقطار موزعة على صفوف ارتفاع في الجدول رقم 13، ووضّحت نسبها في الشكل رقم 12.

الجدول (12) صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بموقع ظهر القصير.

صفوف الارتفاع			عدد الأشجار بصف القطر (شجرة)	صفوف الأقطار (سم)
3	2	1		
الارتفاعات مقدرة بالمتر				
		6.3	1	12
5.4	7.1	8.5	28	16
8.5	10	11.5	37	20
	10	11.7	11	24



الشكل (12) صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع ظهر القصير.

– من الجدول رقم (12) يلاحظ أن :

أقطار أشجار الموقع اندرجت تحت أربعة صفوف قطر، وارتفاعات الأشجار توزعت على ثلاثة صفوف ارتفاع، وبلغ عدد الأشجار بصفي القطر (16 – 20 سم) 65 شجرة من أصل 77 شجرة مدروسة أي ما نسبته 84 % تنوعت أطوال الأشجار فيهما، بينما ضم صف القطر (24 سم) إحدى عشرة شجرة موزعة على صفي ارتفاع، واقتصرت صف القطر الأول (12 سم) على صف ارتفاع واحد ضمّ شجرة واحدة فقط.

1.2.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)

لحساب المساحة القاعدية الوسطى لأشجار الصنوبر الثمري بموقع ضهر القصير قمنا بإدخال بيانات صفوف الأقطار وعدد الأشجار المقابلة لكل صف قطر من الجدول رقم (12) واستخدمنا المعادلة $BA = 0.0000785 D^2$ حيث D : القطر، والنتائج مسطرة بالجدول رقم 13.

الجدول (13) المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أقطار الأشجار بموقع ضهر القصير.

صفوف القطر	(g) المساحة القاعدية لصف القطر (م ²)	(n) عدد الأشجار بصف القطر (شجرة)	(g) × (n)
12	0.0177	1	0.0177
16	0.0247	28	0.6916
20	0.0360	37	1.3320
24	0.0480	11	0.5280
المجموع		77	2.5693

من بيانات الجدول (13) وبتطبيق المعادلة التالية :

$$\text{المساحة القاعدية للشجرة الوسطى النموذجية} = (g) * (n) / (n) \\ 2.5693 / 77 = 0.0334 \text{ م}^2$$

وبالتالي حساب القطر الوسطي من العلاقة التالية :

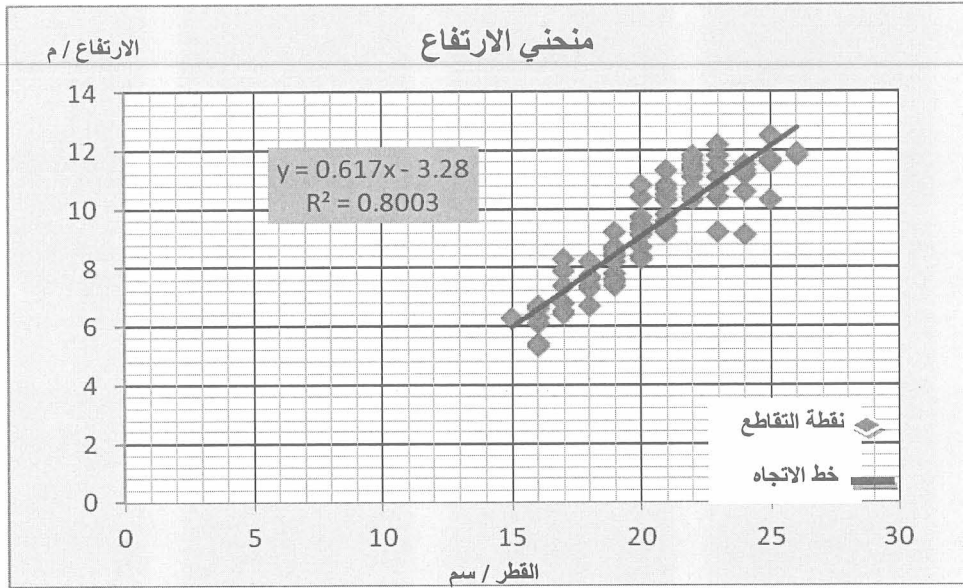
$$d = \sqrt{(4 \times 0.0334) / 3.14} \\ d = 0.2062 \text{ سم} = 20.62 \text{ م}$$

يلاحظ أن الشجرة ذات القطر (20.62 سم) تمثل الشجرة النموذجية للصنوبر الثمري في ضهر القصير وحتى نختارها بدقة لحساب معامل الشكل للموقع علينا أن نحدد ارتفاعها.

2.2.3.5. الارتفاع الوسطي (ارتفاع الموديل)

لتحديد الارتفاع الوسطي المحسوب بدأنا بترتيب بيانات الأقطار المدروسة على محور السينات وبيانات الارتفاعات على محور العينات ورسمنا خط الاتجاه (خط الانحدار) ومنه نتجت معادلة الانحدار $(Y = 0.617 X - 3.28)$ بمعامل تصحيح $(R^2 = 0.80)$ مما يعني أن 80 % من بيانات القطر و الارتفاع تعبر عن خط و معادلة الانحدار، و من هذه النسبة نتجت معادلة الانحدار بشكلها الحالي، و بعد إعداد منحني الارتفاع الموضح بالشكل التالي رقم 14

أسقطنا عاموداً من محور السينات عند قيمة القطر الوسطي المحسوب (20.62 سم) ليتقاطع مع خط الاتجاه (خط الانحدار) عند القيمة (9.4) على محور العينات، ومنه فإن القطر الوسطي المحسوب للشجرة الوسطى المطلوب البحث عنه في الطبيعة هو 20.62 سم.



الشكل (14) منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع ضهر القصير.

وبالتالي حجم الشجرة الوسطى الحسابية (حجم الاسطوانة المكافئة)

$$V_c = g.h$$

$$^3 \text{ م } 0.3140 = 0.0334 * 9.4$$

3.2.3.5. معامل الشكل

بعد اختيار الشجرة المشابهة لأبعاد الشجرة الوسطى المحسوبة من أشجار المكررات المدروسة عملنا على تجزئتها وفق طريقة عمل البحث لحساب المساحة القاعدية و الحجم الخشبي لها بشكل دقيق، وبتطبيق خطوات العمل والقياس حصلنا على نتائج الجدول رقم 14.

الجدول (14) الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع ضهر القصير.

رقم الجزء	ارتفاع الجزء (م)	القطر (م)	المساحة القاعدية (م ²)	الحجم (م ³)
1	2	0.22	0.0380	0.0760
2	2	0.19	0.0283	0.0567
3	2	0.15	0.0177	0.0353
4	2	0.10	0.0079	0.0157
5	1.4	0.05	0.0020	0.0008
المجموع	9.4	—	—	0.1845

– من الجدول (14) يلاحظ أن :

طول الشجرة الوسطى الفعلية 9.4 م، حيث تم اختيار أقرب شجرة إلى الشجرة الوسطى المحسوبة التي أبعادها (21 سم، 9.4 م) مع مراعاة توجيه جهاز قياس الارتفاع إلى قمة الساق أما المساحة القاعدية على ارتفاع الصدر فبلغت (0.0346 م²) للقطر 21 سم.

وبالتالي فالحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع ظهر القصير ($V_s = 0.1845$ م³).

ومنه معامل الشكل لأشجار الصنوبر الثمري بموقع ظهر القصير ($F = 0.59$) حسب العلاقة

$$F = V_s / V_c$$

$$0.59 = 0.1845 / 0.3140$$

4.2.3.5. عدد الأشجار المصحح

بلغ متوسط عدد الأشجار 25.67 شجرة في مكرر (400 m²) وفي الهكتار 642 شجرة تقريباً حسب العلاقة الرياضية التالية :

$$\text{متوسط عدد الأشجار بالهكتار} = (\text{متوسط عدد الأشجار بالمكرر} \times 10000) \div 400$$

$$641.75 = (25.67 \times 10000) \div 400$$

وبلغ قطر الشجرة الوسطى الفعلية المختارة عند ارتفاع الصدر (21 سم) بينما كان قطر الشجرة الوسطى المحسوبة عند ارتفاع الصدر (20.62 سم) مما يقتضي تصحيح عدد الأشجار بالهكتار وفق العلاقة التالية :

$$\Sigma BA_n / BA_s = (T.N) \text{ العدد المصحح للأشجار}$$

$$74.26 = 2.5693 / 0.0346$$

وهذا العدد المصحح للأشجار في مساحة المكررات الثلاثة المدروسة (1200 m²) بينما يصل العدد في الهكتار إلى 619 شجرة تقريباً حسب العلاقة التالية :

$$618.8 = (74.26 \times 10000) \div 1200$$

5.2.3.5. الاحتياطي الخشبي

$$\text{الاحتياطي الخشبي} = \text{حجم الشجرة الواقعية} \times T.N$$

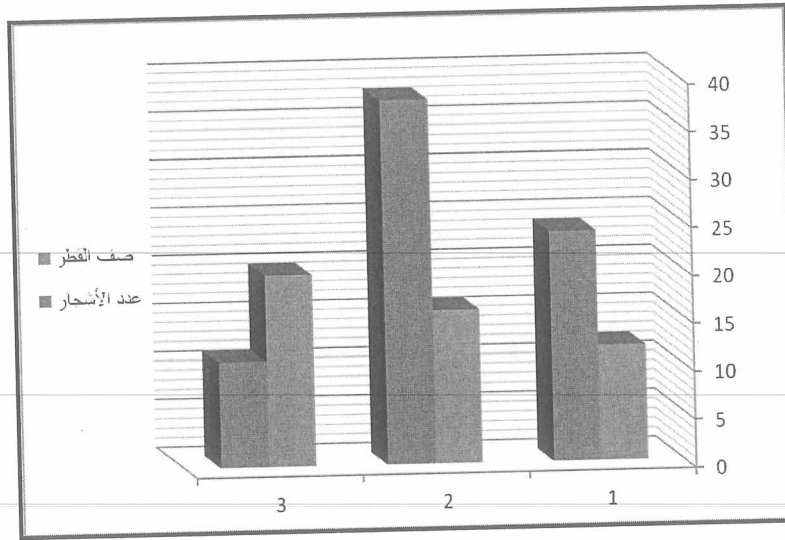
$$114.21 \text{ م}^3 = 619 \times 0.1845$$

3.3.5. موقع حمامة

بعد إجراء القياسات الحراجية ضمن مكررات الموقع وفقاً لطريقة عمل البحث، رتبنا بيانات قياسات الأشجار المُسطرة بالجدول الملحق رقم (3) ضمن صفوف أقطار موزعة على صفوف ارتفاع في الجدول رقم 15، ووضّحت نسبها في الشكل رقم 15.

الجدول (15) صفوف الأقطار والارتفاعات لأشجار الصنوبر الثمري بموقع حمامة.

صفوف الارتفاع			عدد الأشجار بصف القطر (شجرة)	صفوف الأقطار (سم)
3	2	1		
الارتفاعات مقدرة بالمتر				
	6	7.6	24	12
7.4	9	10.7	38	16
7.7	9.5	11.1	11	20



الشكل (15) صفوف الأقطار وعدد الأشجار في كل صف بموقع حمامة.

– من الجدول (15) يلاحظ أن :

أقطار أشجار الموقع اندرجت تحت ثلاثة صفوف قطر، وارتفاعات الأشجار توزعت على ثلاثة صفوف ارتفاع، وبلغ عدد الأشجار بصف القطر (16 سم) 38 شجرة من أصل 73 شجرة مدروسة أي ما نسبته 52% وتنوعت أطوال الأشجار فيه، بينما ضمّ صف القطر (12 سم) أربعاً وعشرين شجرة موزعة على صفّي ارتفاع، و صف القطر (20 سم) أحد عشرة شجرة موزعة على ثلاثة صفوف ارتفاع.

1.3.3.5. قطر الشجرة الوسطى (الموديل)

لحساب المساحة القاعدية الوسطى لأشجار الصنوبر الثمري بموقع تحريج حمامة قمنا بإدخال بيانات صفوف الأقطار وعدد الأشجار المقابلة لكل صف قطر من الجدول رقم (15) واستخدمنا المعادلة $BA = 0.0000785 D^2$ حيث D : القطر، والنتائج مسطرة بالجدول رقم 16.

الجدول (16) المساحة القاعدية الوسطى لصفوف أقطار الأشجار بموقع حمامة.

صفوف القطر	(g) المساحة القاعدية لصف القطر (م ²)	(n) عدد الأشجار بصف القطر (شجرة)	(g) × (n)
12	0.0158	24	0.3792
16	0.0241	38	0.9158
20	0.0335	11	0.3685
المجموع		73	1.6635

من بيانات الجدول (16) وبتطبيق المعادلة التالية :

$$\text{المساحة القاعدية للشجرة الوسطى النموذجية} = (n) / (n) * (g) \\ 0.0228 \text{ م}^2 = 1.6635 / 73$$

وبالتالي حساب القطر الوسطي من العلاقة التالية :

$$d = \sqrt{(4 \times 0.0228) / 3.14}$$

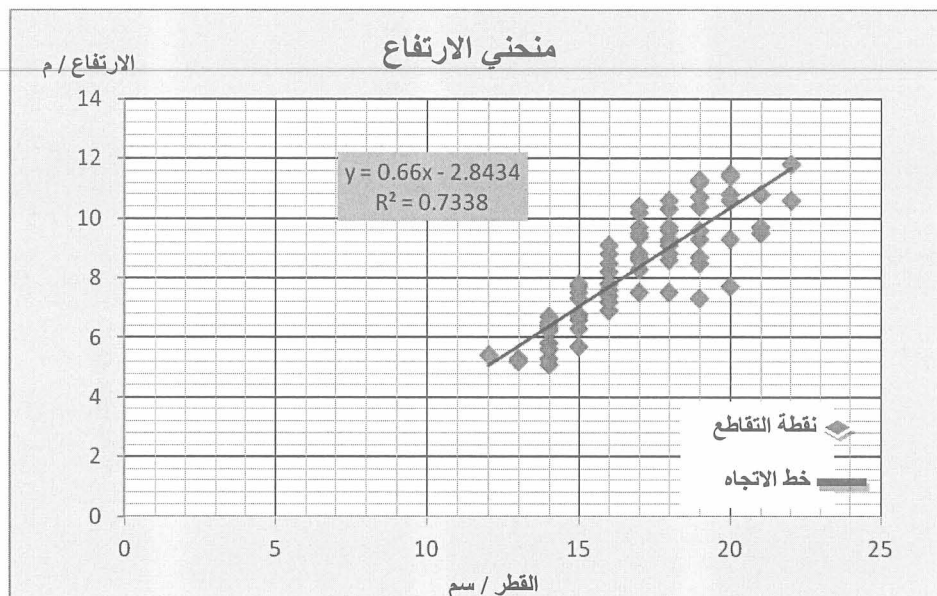
$$d = 0.1704 \text{ م} = 17.04 \text{ سم}$$

يلاحظ الشجرة أن ذات القطر (17 سم) تمثل الشجرة النموذجية للصنوبر الثمري في موقع حمامة وحتى نختارها بدقة لحساب معامل الشكل للموقع علينا أن نحدد ارتفاعها.

2.3.3.5. الارتفاع الوسطي (ارتفاع الموديل)

لتحديد الارتفاع الوسطي المحسوب بدأنا بترتيب بيانات الأقطار المدروسة على محور السينات وبيانات الارتفاعات على محور العيانات ورسمنا خط الاتجاه (خط الانحدار) ومنه نتجت معادلة الانحدار $(Y = 0.66 X - 2.8434)$ بمعامل تصحيح $(R^2 = 0.73)$ مما يعني أن 73 % من بيانات القطر و الارتفاع تعبر عن خط و معادلة الانحدار، و من هذه النسبة نتجت معادلة الانحدار المكتوبة بشكلها الحالي، وبعد إعداد منحنى الارتفاع الموضح بالشكل التالي رقم 16

أسقطنا عاموداً من محور السينات عند قيمة القطر الوسطي المحسوب (17 سم) ليتقاطع مع خط الاتجاه (خط الانحدار) عند القيمة (8.4) على محور العينات، ومنه فإن القطر الوسطي المحسوب للشجرة الوسطى المطلوب البحث عنه في الطبيعة هو 17.04 سم.



الشكل (16) منحني الارتفاع للشجرة الوسطى المحسوبة بموقع حمامة.

وبالتالي حجم الشجرة الوسطى المحسوبة (حجم الاسطوانة المكافئة)

$$V_c = g.h$$

$$^3 \text{ م } 0.1915 = 0.0228 * 8.4$$

3.3.3.5 معامل الشكل

بعد اختيار الشجرة المشابهة لأبعاد الشجرة الوسطى المحسوبة من أشجار المكررات المدروسة عملنا على تجزئتها وفق طريقة عمل البحث لحساب المساحة القاعدية والحجم الخشبي لها بشكل دقيق، وبتطبيق خطوات العمل والقياس حصلنا على نتائج الجدول رقم 17.

الجدول (17) الحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع تحريج حمامة.

رقم الجزء	ارتفاع الجزء (م)	القطر (م)	المساحة القاعدية (م ²)	الحجم (م ³)
1	2	0.18	0.0254	0.0509
2	2	0.16	0.0201	0.0402
3	2	0.12	0.0113	0.0226
4	2	0.08	0.0050	0.0100
5	0.15	0.03	0.0007	يُهمَل لصغره
المجموع	8.15	—	—	0.1237

من الجدول (17) يلاحظ أن :

طول الشجرة الوسطى الفعلية 8.15 م، حيث تم اختيار أقرب شجرة إلى الشجرة الوسطى المحسوبة أبعادها (17 سم، 8.2 م)

أما المساحة القاعدية على ارتفاع الصدر فبلغت (0.0227 م²) للقطر 17 سم.

وبالتالي فالحجم الفعلي للشجرة الوسطى بموقع تحريج حمامة ($V_s = 0.1237$ م³).

ومنه معامل الشكل لأشجار الصنوبر الثمري بموقع حمامة ($F = 0.65$) حسب العلاقة :

$$F = V_s / V_c$$

$$0.65 = 0.1237 / 0.1915$$

4.3.3.5. عدد الأشجار المصحح

بلغ متوسط عدد الأشجار 24.33 شجرة في مكرر (400 m²) وفي الهكتار 608 شجرة تقريباً حسب العلاقة الرياضية التالية :

$$\text{متوسط عدد الأشجار بالهكتار} = (\text{متوسط عدد الأشجار بالمكرر} \times 10000) \div 400$$

$$608.25 = (24.33 \times 10000) \div 400$$

– بلغ قطر الشجرة الوسطى الفعلية المُختارة عند ارتفاع الصدر (17 سم) وكان قطر الشجرة الوسطى المحسوبة عند ارتفاع الصدر (17.04 سم) وبالتالي لا داعي لتصحيح عدد الأشجار.

5.3.3.5. الاحتياطي الخشبي

$$\text{الاحتياطي الخشبي} = \text{حجم الشجرة الواقعية} \times T.N$$

$$75.21 \text{ م}^3/\text{هـ} = 608 \times 0.1237$$

4.5. الإنتاجية البذرية

تم حساب متوسطات المؤشرات الإنتاجية المدروسة لكل من المخاريط والبذور المجموعة من مكررات المواقع باستخدام العلاقات الحسابية المشار إليها سابقاً، ومن بيانات الجداول الملحقة ذوات الأرقام (4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9) وسطرت النتائج بالجدول رقم 18.

الجدول (18) المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور المواقع المدروسة.

جبل النبي متى	المكرر 1	المكرر 2	المكرر 3	Mean	Std. Deviation
متوسط عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	15.44	16.78	15.56	15.93 ± 0.46	2.40
متوسط عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	05.07	05.37	04.85	05.10 ± 0.15	0.26
متوسط عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	92.33	94.89	93.67	93.63 ± 0.80	4.16
متوسط وزن البذور السليمة بالمخروط (غ)	74.79	76.42	76.38	75.86 ± 0.59	3.06
متوسط وزن لب البذور بالمخروط (غ)	14.63	14.95	14.94	14.84 ± 0.13	0.70
إنتاجية الشجرة من لب البذور (غ)	225.89	250.86	232.47	236.4 ± 7.38	38.33
الكثافة الشجرية (شجرة/هـ)	31	27	32	30 [750]	2.65
صهر القصير	المكرر 1	المكرر 2	المكرر 3	Mean	Std. Deviation
متوسط عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	19.56	20.11	19.44	19.70 ± 0.60	3.14
متوسط عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	03.74	04.26	04.18	4.06 ± 0.16	0.28
متوسط عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	89.44	91.33	89.11	89.96 ± 0.85	4.40
متوسط وزن البذور السليمة بالمخروط (غ)	63.59	64.86	61.92	63.46 ± 0.64	3.31
متوسط وزن لب البذور بالمخروط (غ)	12.86	13.12	12.53	12.84 ± 0.14	0.69
إنتاجية الشجرة من لب البذور (غ)	251.54	263.84	243.58	252.98 ± 8.40	43.63
الكثافة الشجرية (شجرة/هـ)	25	24	28	25.67 [642]	2.08
حمامة	المكرر 1	المكرر 2	المكرر 3	Mean	Std. Deviation
متوسط عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	18.51	20.85	19.66	19.67 ± 0.58	2.99
متوسط عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	04.26	04.78	04.23	04.42 ± 0.18	0.31
متوسط عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	58.89	60.44	57.11	58.81 ± 1.07	5.58
متوسط وزن البذور السليمة بالمخروط (غ)	36.93	37.21	36.29	36.81 ± 0.58	3.01
متوسط وزن لب البذور بالمخروط (غ)	7.31	7.38	7.19	7.29 ± 0.11	0.55
إنتاجية الشجرة من لب البذور (غ)	133.99	154.17	142.10	143.42 ± 3.94	20.45
الكثافة الشجرية (شجرة/هـ)	22	26	25	24.33 [608]	2.08

[---] متوسط الكثافة الشجرية بالهكتار

1.4.5. إنتاجية المواقع

1.1.4.5. موقع جبل النبي متى

- نسبة تصافي اللب مع البذرة = وزن لب 1000 بذرة ÷ وزن 1000 بذرة

$$810 \div 158.4 = 0.1956$$

- النسبة المئوية لتصافي اللب مع البذرة = 19.56 %

- متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور = متوسط وزن بذور المخروط × نسبة التصافي

$$14.84 \text{ غرام} = 75.86 \times 0.1956$$
- إنتاجية الشجرة من لب البذور = متوسط عدد المخاريط بالشجرة × متوسط وزن لب بذور المخروط

$$236.3 \text{ غرام} = 15.93 \times 14.84$$
- إنتاجية الهكتار من لب البذور = (إنتاجية الشجرة من لب البذور × عدد الأشجار بالهكتار) ÷ 1000

$$177.3 \text{ كغ/هـ} = (236.3 \times 750) \div 1000$$
- النسبة المئوية للبذور المستبعدة = متوسط عدد البذور المستبعدة ÷ متوسط العدد الكلي للبذور × 100

$$5.17 \% = (5.10 \div 98.73) \times 100$$

2.1.4.5. موقع ضهر القصير

- نسبة تصافي اللب مع البذرة = وزن لب 1000 بذرة ÷ وزن 1000 بذرة

$$0.2023 = 143.2 \div 708$$
- النسبة المئوية لتصافي اللب مع البذرة = 20.23 %
- متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور = متوسط وزن بذور المخروط × نسبة التصافي

$$12.84 \text{ غرام} = 63.46 \times 0.2023$$
- إنتاجية الشجرة من لب البذور = متوسط عدد المخاريط بالشجرة × متوسط وزن لب بذور المخروط

$$252.9 \text{ غرام} = 19.70 \times 12.84$$
- إنتاجية الهكتار من لب البذور = (إنتاجية الشجرة من لب البذور × عدد الأشجار بالهكتار) ÷ 1000

$$162.4 \text{ كغ/هـ} = (252.9 \times 642) \div 1000$$
- النسبة المئوية للبذور المستبعدة = متوسط عدد البذور المستبعدة ÷ متوسط العدد الكلي للبذور × 100

$$4.32 \% = (4.06 \div 94.02) \times 100$$

3.1.4.5. موقع حمامة

- نسبة تصافي اللب مع البذرة = وزن لب 1000 بذرة ÷ وزن 1000 بذرة

$$0.1982 = 124.1 \div 626$$
- النسبة المئوية لتصافي اللب مع البذرة = 19.82 %
- متوسط إنتاجية المخروط من لب البذور = متوسط وزن بذور المخروط × نسبة التصافي

$$7.3 \text{ غرام} = 36.81 \times 0.1982$$
- إنتاجية الشجرة من لب البذور = متوسط عدد المخاريط بالشجرة × متوسط وزن لب بذور المخروط

$$143.3 \text{ غرام} = 19.63 \times 7.3$$
- إنتاجية الهكتار من لب البذور = (إنتاجية الشجرة من لب البذور × عدد الأشجار بالهكتار) ÷ 1000

$$87.1 \text{ كغ/هـ} = (143.3 \times 608) \div 1000$$
- النسبة المئوية للبذور المستبعدة = متوسط عدد البذور المستبعدة ÷ متوسط العدد الكلي للبذور × 100

$$6.99 \% = (4.42 \div 63.23) \times 100$$

6. مناقشة النتائج

1.6. أثر الشروط البيئية في مؤشرات النمو الخشبي

لتقييم أثر تباين الشروط البيئية في مؤشرات النمو الخشبي للمواقع المدروسة، سطرنا متوسطات قياسات الأشجار والزيادة السنوية بالنمو الخشبي في الجدول رقم 19، بهدف المقارنة بين المواقع

الجدول (19) متوسطات مؤشرات نمو أشجار المواقع المدروسة.

مؤشرات النمو	النبي متى	ضهر القصير	حمامة
القطر (سم)	19	21	17
الارتفاع (م)	9.84	9.40	8.15
معامل الشكل	0.52	0.59	0.65
عدد الأشجار بالهكتار	799	619	608
الإحتياطي الخشبي (م ³ /هـ)	119.19	114.21	75.21
الزيادة السنوية بالنمو القطري (سم)	0.63	0.70	0.57
الزيادة السنوية بالنمو الطولي (م)	0.33	0.31	0.27
معدل النمو الخشبي السنوي (م ³ /هـ)	3.97	3.81	2.51

من الجدول (19) يلاحظ أنه :

بلغ القطر و الارتفاع الوسطيان لأشجار الصنوبر الثمري في جبل النبي متى (19 سم، 9.84 م) بكثافة أشجار 779 شجرة بالهكتار، بينما بلغ القطر و الارتفاع الوسطي لأشجار الصنوبر الثمري في موقع ضهر القصير (21 سم، 9.4 م) بكثافة أشجار 619 شجرة بالهكتار، و من المعلوم أن أشجار المجموعات الحراجية الأعلى كثافة تتميز بضيق الأقطار وزيادة الأطوال مقارنة مع مثيلاتها في المجموعات الحراجية الأقل كثافة تبعاً للمنافسة الحاصلة بين الأشجار على الضوء و هذا الأمر انعكس واضحاً بحال المقارنة بين موقعي جبل النبي متى و ضهر القصير المتشابهين بالظروف المناخية من حيث توضعهما في الطابق البيومناخي الرطب.

إلا أن القطر و الارتفاع الوسطيين لأشجار الصنوبر الثمري في موقع حمامة (17 سم، 8.15 م) بكثافة أشجار 608 شجرة بالهكتار فقط، وهذا الأمر غير طبيعي تبعاً لعلاقة القطر بالكثافة و الارتفاع بالكثافة كما أشرنا سابقاً، وبمقارنة أبعاد الشجرة الوسطى بين موقعي حمامة و جبل النبي متى مع لحظ فرق الكثافة بين الموقعين نجد تبايناً واضحاً بخصوبة الموقعين وضعف نسبي بنمو أشجار الصنوبر الثمري في موقع حمامة، فقد وصل معدل النمو الخشبي السنوي بموقع جبل

النبي متى 3.97 م³/هـ، وكان 2.51 م³/هـ بموقع حمامة، وهذا يعزى إلى اختلاف الشروط البيئية للموقعين فمن حيث المناخ يتوضع موقع حمامة بالطابق البيومناخي شبه الجاف وتزيد فترة جفافه 66 يوماً عن طول فترة الجفاف بموقع جبل النبي متى أي أن الفرق يتجاوز زمنياً الشهرين، ويقل معدل الهطول المطري السنوي فيه (958 ملم) عن معدله في جبل النبي متى (1515 ملم). أما من حيث التربة فكل الموقعين تربته رملية لكن نسبة كربونات الكالسيوم في تربة موقع حمامة القلوية تزيد بـ (56.5%) عن نسبتها بتربة موقع جبل النبي متى الحامضية. ومنه نستنتج أن النمو الخشبي لشجرة الصنوبر الثمري يوجد في البيئات الرطبة ذات الترب الحامضية الفقيرة بكربونات الكالسيوم، ويتناقض كلما اتجه المناخ نحو البيئات الأكثر جفافاً ذات الترب القلوية الغنية بكربونات الكالسيوم. وكذلك نلاحظ أن الزيادة السنوية بالنمو القطري والطولي بموقع جبل النبي متى 0.63 سم، 0.33 م وبموقع ضهر القصير هي 0.70 سم، 0.31 م. وفي موقع حمامة هي 0.57 سم، 0.27 م.

2.6. أثر الشروط البيئية في الإنتاجية البذرية

من معطيات الجدول (19) وجدنا أن إنتاجية الهكتار بالمواقع المدروسة متغيرة تبعاً لعاملين الأول هو اختلاف عدد الأشجار بالهكتار، والثاني اختلاف إنتاجية الشجرة الواحدة، وبهدف تحديد أثر تباين العوامل البيئية في إنتاجية المواقع من لب البذور تم إجراء اختبار تحليل التباين (One Way Anova) واختبار معنوية الفروق بين متوسطات أوزان لب بذور الهكتار الواحد للمواقع المدروسة باستخدام اختبار F لمستوى دلالة 5% وسطرت النتائج بالجدول رقم 20.

الجدول (20) تحليل تباين متوسطات أوزان لب بذور الهكتار للمواقع المدروسة.

ANOVA					
الغلة بالهكتار	مجموع المربعات	df	Mean Square	F	Sig.
بين المجموعات	14084.192	2	7042.096	122.219	.000
ضمن المجموعات	345.713	6	57.619		
المجموع	14429.905	8			

* الفرق معنوي عند مستوى 5%

– من معطيات الجدول (20) نلاحظ وجود فرق معنوي بين متوسطات أوزان لب بذور الهكتار الواحد للمواقع المدروسة (Sig = .000 < 0.05) وهذا يعني عدم تساوي متوسطي موقعين

على الأقل، لذا تم إيجاد أصغر فرق معنوي L.S.D عند مستوى المعنوية 5 % لمعرفة المتوسط المُسبب للمعنوية باستخدام طريقة (Multiple Comparision) والنتائج مُسطرة بالجدول 21.

الجدول (21) المقارنات المتعددة بين متوسطات أوزان لب بذور الأشجار المدروسة.

الغلة	المواقع (I)	المواقع (J)	الفرق (I-J)	Std. Error	Sig.	حدود الثقة عند سوية 95%	
						الحد الأدنى	الحد الأعلى
L.S.D أصغر فرق معنوي	1	2	14.85667	6.19779	.054	-.3088-	30.0221
		3	90.35333*	6.19779	.000	75.1879	105.5188
	2	1	-14.85667-	6.19779	.054	-30.0221-	.3088
		3	75.49667*	6.19779	.000	60.3312	90.6621
	3	1	-90.35333-*	6.19779	.000	-105.5188-	-75.1879-
		2	-75.49667-*	6.19779	.000	-90.6621-	-60.3312-

حيث : 1 = موقع جبل النبي متى، 2 = موقع ضهر القصير، 3 = موقع حمامة.

– من الجدول (21) نجد أن الفرق غير معنوي (ظاهري) بين متوسطي موقعي جبل النبي متى وضهر القصير ($Sig = .054 > 0.05$) مع العلم أن بعض خصائص تربتي الموقعين مختلفة إلا أن الشروط البيئية لهما متقاربة من حيث الارتفاع عن سطح البحر، معدل الهطول المطري السنوي، معدل درجة الحرارة الجافة الشهرية، طول فترة الجفاف، حموضة التربة، غنى التربة بعنصر البوتاسيوم، فقر التربة بكميات الكالسيوم.

بينما كان الفرق معنوي بين متوسطي موقعي جبل النبي متى و حمامة ($Sig = .000 < 0.05$) مع أن بعض خصائص تربتي الموقعين متشابهة ولكن باقي الشروط البيئية لهما من حيث العوامل الآتية الذكر مختلفة، وكذلك كان الفرق معنوي أيضاً بين متوسطي موقعي ضهر القصير وحمامة ($Sig = .000 < 0.05$) للأسباب ذاتها.

وبما أن إنتاجية شجرة الصنوبر الثمري من لب البذور هي حاصل جداء عاملين ببعضهما البعض أولهما عدد المخاريط والثاني وزن لب بذور المخروط، وحسب Mutke وزملاؤه (2005 b) فإن طول وشدة فترة الجفاف تؤثر سلباً في الإنتاجية البذرية، و وجد Calama وزملاؤه (2007b) أن معدل وزن البذور إلى وزن المخاريط مرتبط بحدوث الجفاف خلال موسم النمو، وخلص Allian et Soler (2011) إلى أن زيادة عدد المخاريط على تاج الشجرة ممكن عبر ربيها خلال فصل النمو، وتبين لنا من التحليل الإحصائي وجود فرق ظاهري بين موقعي جبل النبي متى وضهر القصير المتشابهين بالظروف المناخية والمختلفين ببعض خصائص التربة (القوام، المادة العضوية، البوتاسيوم، الآزوت و الفوسفور) و وجود فرق معنوي بين موقعي

جبل النبي متى و حمامة المختلفين بالظروف المناخية و المتشابهين ببعض خصائص التربة (القوام، الملوحة، المادة العضوية، الغنى بالفوسفور و الغنى بالأزوت).
و بالتالي نستنتج أن الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري تتغير باختلاف الشروط البيئية و تعطي غلات وفيرة بالبيئات الرطبة حيث أن لعامل المناخ أولوية على عامل التربة فيما يتعلق بوفرة الغلة الناتجة من لب البذور.

كذلك نلاحظ من معطيات الجدول (18) أن إنتاجية الشجرة الواحدة بموقع جبل النبي متى كانت (236.4 غرام) بوسطي عدد مخاريط (15.93)، بينما كانت في موقع صهر القصير (252.95 غرام) بوسطي عدد مخاريط (19.70)، و بموقع حمامة (143.3 غرام) بوسطي عدد مخاريط (19.67) و منه نجد أن نسبة الفروق بأعداد مخاريط الشجرة الوسطى بين المواقع لا توازي نسبة الفروق بإنتاجية الشجرة الوسطى من لب البذور في المواقع.
و بالتالي نستنتج أن إنتاجية الشجرة الواحدة من لب البذور متغيرة تبعاً لاختلاف عدد المخاريط على تاجها ضمن حد معين متعلق بإنتاجية المخروط الواحد من لب البذور.

3.6. أثر الشروط البيئية في حجم المخاريط

من بيانات الجدول (18) سطرنا متوسطات قياس المخاريط و البذور في الجدول 22 ، لإجراء مقارنة بين المواقع المدروسة وبهدف لحظ أثر الشروط البيئية على حجم المخاريط.

الجدول (22) متوسطات قياسات المخاريط و البذور المدروسة.

حمامة	صهر القصير	جبل النبي متى	مؤشرات النمو
608	642	750	كثافة الأشجار (شجرة)
7.41	8.26	8.98	طول المخروط (سم)
6.17	6.83	7.28	عرض المخروط (سم)
19.67	19.70	15.93	عدد مخاريط بالشجرة
1.80	1.86	1.87	طول البذرة (سم)
0.85	0.89	0.85	عرض البذرة (سم)

– من بيانات الجدول (22) والمناقشة السابقة نلاحظ أن المخاريط المجموعة من الأشجار موحدة العمر يتناقص حجمها (أبعادها) كلما اتجه المناخ نحو الجفاف أكثر، و لا نلاحظ علاقة بين عدد المخاريط على تاج الشجرة و عدد الأشجار في وحدة المساحة (الكثافة) والدليل على ذلك أن عدد المخاريط بالشجرة في موقعي صهر القصير و حمامة متماثل ولكن كثافة الأشجار مختلفة.

7. الاستنتاجات

- النمو الخشبي لشجرة الصنوبر الثمري وجود في البيئات الرطبة ذات الترب الحامضية الفقيرة بـكربونات الكالسيوم، ويتناقص كلما اتجه المناخ نحو البيئات الأكثر جفافاً ذات الترب القلوية الغنية بـكربونات الكالسيوم.
- الإنتاجية البذرية لشجرة الصنوبر الثمري تتغير باختلاف الشروط البيئية وتعطي غلات وفيرة في البيئات الرطبة حيث أن لعامل المناخ أولوية على عامل التربة فيما يتعلق بوفرة الغلة الناتجة من لب البذور.
- إنتاجية الشجرة الواحدة من لب البذور متغيرة تبعاً لاختلاف عدد المخاريط على تاجها ضمن حد معين متعلق بإنتاجية المخروط الواحد من لب البذور.
- إن ساق شجرة الصنوبر الثمري وعلى خلاف سوق الأشجار المخروطية الأخرى يقل انبراءه بتناقص كثافة الأشجار في واحدة المساحة.
- المخاريط المجموعة من الأشجار موحدة العمر يتناقص حجمها (أبعادها) كلما اتجه المناخ نحو الجفافية أكثر.

8. المقترحات

- زراعة أشجار الصنوبر الثمري بالمواقع التي تحقق الشروط البيئية السابق ذكرها ضمن بعض مواقع المنطقة الساحلية و جبل الشيخ و السفوح الغربية من جبل العرب و منطقة عفرين بحلب و بعض المناطق المرتفعة الرطبة بمحافظة ادلب.
- دراسة العوامل الطبوغرافية المؤثرة في نمو و إنتاجية شجرة الصنوبر الثمري من ميل و معرض و ارتفاع عن سطح البحر و خاصة بالبيئات الرطبة و شبه الرطبة.
- تطبيق التقنيات الإسبانية الحديثة لزيادة محصول أشجار الصنوبر الثمري الصغيرة كالري و التطعيم والتلقيح و التقليم و التحسين الوراثي لتكون قادرة على إعطاء غلات وفيرة بأعمار مُبكرة.

9. المراجع العربية

- 1- ابراهيم، عيبر. قبيلي، عماد. الشاطر، زهير. 2008. دراسة نمو وإنتاجية بعض الأنواع الحراجية المزروعة في سلسلة الجبال الساحلية (جبل النبي متى) في محافظة طرطوس (سورية). مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (5) 2008، 135-148 صفحة.
- 2- بغدادي، فتحي. 2006. مؤشرات النمو والإنتاج للصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. في موقع المونتيفردي (قضاء المتن) في لبنان. منشورات مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية - العدد (22) - 29 - 43 صفحة.
- 3- الرفاعي، عبد الله، الحاج أحمد، أحمد. 2001. كسر طور السكون الغلافي لبذور الصنوبر الثمري المجموعة من مواقع حراجية متباينة الظروف البيئية في سورية من منشورات مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية - المجلد (17) - العدد الثاني، 67 - 76 صفحة.
- 4- عبيدو، محمد. 2000. علم البيئة الحراجية. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة 248 - 258 صفحة.
- 5- علي، محمود. 2004. تقييم مشجرين للصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. في الطابق النباتي المتوسطي الحراري في محافظة اللاذقية (سورية). مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية المجلد 26، العدد 2 الصفحات 137 - 158.
- 6- فارس، فاروق. عبيدو، محمد. حبيب، حسن. بطحة، عدنان. 1991. دراسة أراضي وغابات المنطقة الساحلية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد. محافظة اللاذقية: حصر وتقييم واستعمالات، الهيئة العامة للاستشعار عن بعد ووحدة الدراسات الهندسية للأراضي والمياه، جامعة دمشق، 183 صفحة.
- 7- فارس، فاروق. 1998. أساسيات علم الأراضي. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة 32-220 صفحة.
- 8- القطب، عدنان. حامد، فيصل. بوراس، ميتادي. العيسى، عماد. جمال، محمد حسني. 1994. أساسيات إنتاج الفاكهة والخضار. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة 228-229-230-231-232 صفحة.
- 9- كرزون، سليمان. 1996. الكستناء *Castanea sativa* في سورية: بيئتها الذاتية و الاجتماعية و دورها كشجرة متعددة الأغراض في الزراعات البساتينية. رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الحراج والبيئة، جامعة حلب، 35 صفحة.

- 10- المجموعة الإحصائية (2010)، وزارة الزراعة - مديرية الإحصاء والتخطيط.
- 11- نحال، ابراهيم. رحمة، أديب. شلبي، محمد نبيل. 1989. الحراج والمشاتل الحراجية. منشورات جامعة حلب، كلية الزراعة 56 - 57 - 58 صفحة.
- 12- وزارة الدفاع، مديرية الأرصاد الجوية. 2005. بيانات محطات الرصد الجوي في منطقتي جسر الشغور ودوير رسلان.
- 13- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الأراضي - هيئة البحوث الزراعية. 2000. الجدول المساعد في توضيح ماهية المفردات أثناء توصيف الترب، دمشق.
- 14- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الأراضي - هيئة البحوث الزراعية. 2005. دراسة المحطة المناخية الافتراضية بمنطقة ضهر القصير - حمص.

10. References

- 1) Akkemik, Ü. 2000. Dendroclimatology of umbrella pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul, Turkey. Tree-Ring Bulletin, Vol.56, 2000.
- 2) Allevato, E. Russo Ermolli, E. Boetto, G and Di Pasquale, G.(2010) Pollen-wood analysis at the Neapolis harbour site (1st-3rd century AD, southern Italy) and its archaeobotanical implications, Journal of Archaeological Science 37.
- 3) Allian, D.B., Soler, N.A. 2011. Cone yield evaluation of *Pinus pinea* grafted trial. IRTA agroforestry. Torre Marimon-08140 Caldes de Montbui (Barcelona) WWW.IRTA.ES.
- 4) Avery, T. E.; and H. E. Burkhardt.(1983) Forest Measurements, 3rd ed. McGraw-Hill Book company, New York .331p.
- 5) Berrahmouni, N. Escuté, X. Regato, P. Stein, C.(2007) Lessons from the Mediterranean WWF Mediterranean, Programme Office, Via Po, 25/c, Rome Italy, Printer La Trebere Madrid-Spain .
- 6) Bravo-Oviedo, A. and Montero, G., (2005) Site index in relation to edaphic variables in stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in south west Spain. Ann. For. Sci. 62, 61-72.
- 7) Bravo, F., Mercurio, R., Sidari, M. and Muscolo, A. (2010) Soil and forest productivity: a case study from Stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in Calabria (Southern Italy), iForest Biogeosciences and Forest (2011) 4: 25-30.
- 8) Calama, R., Montero, G.(2006) Stand and tree-level variability on stem form and tree volume in *Pinus pinea* L. A multilevel random components approach . CIFOR-INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid. Spain, Invest Agrar: Sist Recur For (2006) 15(1), 24-41.
- 9) Calama, R.; Madrigal, G.; Candela, J. A. and Montero, G.(2007) Effects of fertilization on the production of an edible forest fruit: stone pine (*Pinus pinea* L.) nuts in south-west Andalusia Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 2007 16(3), p.p 241-252. on line www.inia.es/srf ISSN: 1131-7965.
- 10) Calama, R., Montero, G.(2007) Cone and seed production from stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in Central Range (Spain). European Journal of Forest Research 126(1), 23-35.
- 11) Calama, R., Barbeito, I., Pardos, M., DelRio, M., and Montero, G. (2008) Adapting a model for even-aged *Pinus pinea* L. stands to complex multi-aged structures, Forest Ecology and Management 256 (2008) 1390-1399.

- 12) Choueiter, D., Ucenic, C.I. (2007). *Pinus pinea* L. forest a very important but threatened ecosystem in the Lebanon MSc, Saint-Joseph University LEBANON Proceedings of the 2nd IASME WSEAS International Conference on Energy & Environment (EE'07), Portoroz, Slovenia May 15-17, 2007.
- 13) Conçaves, A.C., Pommerening, A. (2011). Spatial dynamics of cone production in Mediterranean climates : A case study of *Pinus pinea* L. in Portugal. Forest Ecology and Management 266, 83-93.
- 14) Correia, A. C., Tomé, M., Pacheco, C. A., Faias, S., Dias, A. C. and Freire, J. (2010) Biomass allometry and carbon factors for a Mediterranean pine (*Pinus pinea* L.) in Portugal. Forest Systems 2010- 19(3), 418-433.
- 15) Court-Picon M, Galbin-Henry C, Guibal F, Roux M. (2004). Dendrometry and morphometry of *Pinus pinea* L. in Lower Provenance (France): adaptability and variability of provenances. For Ecol Manage 194: 319-333.
- 16) Emberger, L. (1955). Réc. Trav. Fac. Sci. Montpellier, Botanique, 7: 45-56.
- 17) FAO-CIHEAM (2000) The Stone pine (*Pinus pinea* L.) Breeding Programme in Castile Lion (Central Spain) Nucis-Newsletter, Number 9 December 2000.
- 18) FAO, 2005. Forestry Department ,Global Forest Resources Assessment Progress towards sustainable forest management. Food and Agriculture Organization, Rome Forestry Paper 147.
- 19) FAO, International Year Of Forest Report, (2011). International Forest Industries June - July 2011, p 72-73.
- 20) Ganatsas, p.p. (2005) Research on factors leading to the absence of natural regeneration of *Pinus pinea* L. in The Strofylia forest, Western Peloponisos, Greece.
- 21) Ganatsas, p.p., Tsakalimi, M. and Thanos, C. (2008) Seed and cone diversity and seed germination of *Pinus pinea* L. in Strofylia Site of The Nature 2000 Network, Biodivers Conserv (2008) 17:2427-2439.
- 22) Gaussen H., (1963). Bioclimatic map of the Mediterranean Zone.UNESCO, Arid Zone Research, 1963, 15-17.
- 23) Mutke S., Gordo J. and Gil, L.(2005a) Cone yield characterization of a stone pine (*Pinus pinea* L.) clone bank, Silvae Genetica 54 (4-5) : 189-197.
- 24) Mutke, S., Gordo J., Gil L. (2005b) Variability of Mediterranean Stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production yield loss as response to climate change Agricultural and Forest Meteorology 132(3/4) 263-272.

- 25) Ohlemuller, R., Grittie, S., Sykes, M.T., Thomas, C.D. (2006). Quantifying components of risks for European woody species under climate change. *Global Change Biology* 12, 1788-1799.
- 26) Ovando, P., Compas, P., Calama, R. and Montero, G. (2008) Private income gains from Stone Pine (*Pinus pinea* L.) afforestation of marginal cereal crop fields in Valladolid, Spain IUFRO 4.05.00 Emerging needs of society from forest ecosystem; University of Ljubljana Slovenia, May 22-24. 2008.
- 27) Quézel, P., Médail, F. (2003). Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen. Paris, Elsevier. pp 18.
- 28) Raventos, J., DeLuis, M., Jesus Cras, M., Cufar, K., Carlos, J., Hidalgo, G., Bonet, A. and Sanchez, J.R. (2001) Growth of *Pinus pinea* and *Pinus halepensis* as affected by dryness marine spray and land use change in a Mediterranean semiarid ecosystem, *Dendrocronologia* 19 (2) – 2001: 211-220.
- 29) Ritson, P., Sochacki, S. (2003). Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinea* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* 175, 103-117.
- 30) Sfier, P.R. (2008). Stone Pine Nuts Production In Lebanon. Centre Tecnologic de Catalunya. www.ymca-leb.org.lb.
- 31) Sopp, L. (1974) Fatomeg szamowitasi tablazatok Mezogazdasagi -Kiado, Budapest –Hungary .
- 32) Tapias R, Gill L, Fuentes-Utrilla P, Pardos JA (2001) Canopy seed banks in Mediterranean pines of south eastern Spain: a comparison between *Pinus halepensis* Mill., *P. pinaster* L. *J Ecol* 89:629–638.
- 33) Turgeon, JJ., Jones, C., Belloco, M.I. (2004). Seed cone traits and insect damage in *Tsuga canadensis* (Pinaceae). *Can J For Res* 34:261–265. doi:10.1139/x03-190.
- 34) USDA Nutrient Database. (1995). United States Department of Agriculture Available on : www.usda.gov - www.wikipedia.org/wiki/Pine_nut.
- 35) Varol, O., Tel, A.Z. 2010. Ecological features of the *Pinus pinea* forest in the North-West region of Turkey (Yalova). *Ekoloji* 19, 76, 95-101.
- 36) Zagas, T., Ganatsas, P., Tsitsoni, T., Tsakalimi, M. (2004). Postfire regeneration of *Pinus halepensis* Mill. ecosystems in Sithonia peninsula, North Greece. *Plant Ecol* 171:91–99.
- 37) Zowliniski, J. 2005. The Introduction, Performance and Status of *Pinus halepensis*, *P.nigra* and *P.pinea* in South Africa, Forestry Programme University of Kwazulu-Natal, pp 213-218.

11. الملاحق

الجدول (1) نتائج قياسات الأشجار في موقع جبل النبي متى.

الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة
11.6	21	1	11.5	19	1	9.5	17	1	6.5	13	1
11.7	21	2	11.7	19	2	10.3	17	2	6.6	13	2
12.2	21	3	11.3	19	3	10.1	17	3	6.3	13	3
10.7	22	4	8.6	20	4	8.4	18	4	6.7	14	4
11.3	22	5	9.5	20	5	8.8	18	5	7.2	14	5
11.1	22	6	10.7	20	6	9.3	18	6	7.4	14	6
11.0	22	7	9.8	20	7	9.7	18	7	6.8	15	7
11.4	22	8	10.9	20	8	9.6	18	8	7.5	15	8
11.8	22	9	10.8	20	9	10.4	18	9	8.3	15	9
11.5	22	10	10.7	20	10	10.8	18	10	6.6	16	10
11.2	22	11	10.7	20	11	11.3	18	11	7.8	16	11
11.3	22	12	10.6	20	12	8.4	19	12	7.5	16	12
9.4	23	13	11.2	20	13	9.4	19	13	8.2	16	13
11.6	23	14	11.3	20	14	9.3	19	14	8.3	16	14
11.4	23	15	11.6	20	15	*9.8	*19	15	9.6	16	15
12.8	23	16	11.4	20	16	9.5	19	16	9.2	16	16
12.5	23	17	11.7	20	17	9.6	19	17	7.4	17	17
12.7	24	18	11.1	20	18	10.6	19	18	7.6	17	18
12.3	24	19	8.5	21	19	10.1	19	19	8.3	17	19
11.6	25	20	10.4	21	20	10.4	19	20	8.4	17	20
11.8	25	21	10.7	21	21	10.3	19	21	8.8	17	21
-	-	22	10.8	21	22	10.8	19	22	9.2	17	22
-	-	23	11.3	21	23	11.2	19	23	9.6	17	23

* الشجرة الموديل الواقعية التي تم اختيارها (19 سم، 9.84 م)

الجدول (2) نتائج قياسات الأشجار في موقع ضهر القصير.

الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة
10.7	22	1	8.6	19	1	6.3	15	1
11.4	22	2	8.5	19	2	5.4	16	2
11.5	22	3	9.2	19	3	5.3	16	3
11.1	22	4	8.4	20	4	6.1	16	4
11.8	22	5	8.7	20	5	6.3	16	5
11.7	22	6	8.3	20	6	6.6	16	6
11.3	22	7	9.4	20	7	6.7	16	7
9.2	23	8	9.7	20	8	6.8	17	8
10.4	23	9	9.5	20	9	6.4	17	9
10.7	23	10	9.3	20	10	6.5	17	10
11.8	23	11	9.1	20	11	7.9	17	11
11.1	23	12	10.4	20	12	7.4	17	12
11.5	23	13	10.8	20	13	8.3	17	13
12.2	23	14	9.7	21	14	6.7	18	14
9.1	24	15	9.8	21	15	7.4	18	15
10.6	24	16	*9.4	*21	16	7.3	18	16
11.2	24	17	9.2	21	17	7.6	18	17
11.3	24	18	9.2	21	18	7.7	18	18
11.5	24	19	10.5	21	19	8.2	18	19
10.3	25	20	10.3	21	20	7.4	19	20
11.6	25	21	10.7	21	21	7.6	19	21
11.7	25	22	10.8	21	22	7.8	19	22
12.5	25	23	11.3	21	23	7.5	19	23
11.8	26	24	10.3	22	24	8.7	19	24
11.9	26	25	10.5	22	25	8.4	19	25
-	-	26	10.6	22	26	8.2	19	26

* الشجرة الموديل الواقعية التي تم اختيارها (21 سم، 9.4 م)

الجدول (3) نتائج قياسات الأشجار في موقع تحريج حمامة.

الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة	الارتفاع بالمتر	القطر (سم)	رقم الشجرة
9.1	18	1	7.4	16	1	5.4	12	1
10.3	18	2	7.6	16	2	5.3	13	2
10.6	18	3	7.8	16	3	5.2	13	3
7.3	19	4	7.2	16	4	5.2	13	4
8.5	19	5	8.8	16	5	5.6	14	5
8.7	19	6	8.5	16	6	5.3	14	6
9.3	19	7	8.2	16	7	5.8	14	7
9.6	19	8	9.1	16	8	5.1	14	8
10.4	19	9	7.5	17	9	5.6	14	9
10.7	19	10	*8.2	*17	10	6.2	14	10
11.2	19	11	8.7	17	11	6.7	14	11
11.3	19	12	8.7	17	12	6.5	14	12
7.7	20	13	8.8	17	13	6.4	14	13
9.3	20	14	9.4	17	14	6.3	14	14
10.6	20	15	9.7	17	15	6.5	14	15
10.8	20	16	9.5	17	16	5.7	15	16
11.5	20	17	10.2	17	17	6.3	15	17
11.4	20	18	10.4	17	18	6.8	15	18
9.5	21	19	7.5	18	19	6.7	15	19
9.7	21	20	8.6	18	20	6.6	15	20
10.8	21	21	8.8	18	21	7.3	15	21
10.6	22	22	9.3	18	22	7.5	15	22
11.8	22	23	9.6	18	23	7.8	15	23
-	-	24	9.7	18	24	7.7	15	24
-	-	25	9.2	18	25	6.9	16	25

* الشجرة الموديل الواقعية التي تم اختيارها (17 سم، 8.2 م)

الجدول (4) المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور موقع جبل النبي متى.

رقم الشجرة	وزن لب بذور المخروط (غ)	عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	** عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	* عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	وزن بذور المخروط (غ)
1	14.64	18	5.33	96	78.29
2	13.38	13	4.00	93	76.07
3	15.02	16	4.67	89	72.82
4	14.52	17	3.00	95	74.24
5	13.21	19	5.00	94	73.96
6	15.42	17	6.33	99	77.11
7	14.79	14	4.00	94	77.92
8	14.63	16	7.33	101	82.23
9	14.28	14	6.00	102	80.52
10	15.33	21	4.67	87	78.42
11	13.72	22	5.33	100	76.68
12	15.81	15	4.00	98	77.13
13	15.33	17	5.33	96	73.52
14	15.27	18	6.00	95	77.87
15	15.89	16	7.33	88	75.41
16	15.42	17	6.00	98	74.22
17	14.47	12	7.00	93	67.09
18	15.22	14	3.67	81	74.62
19	14.36	10	3.33	94	73.91
20	14.72	17	5.00	98	75.16
21	14.69	15	5.67	96	66.86
22	15.01	18	4.00	83	75.83
23	14.94	14	4.33	91	77.19
24	14.30	16	7.33	85	79.48
25	14.87	15	4.67	94	77.28
26	16.27	11	3.00	92	76.16
27	15.09	18	5.33	96	78.32

* سطرنا عدد البذور السليمة لأقرب عدد صحيح حيث جرى وزنها، بينما أدخلنا عددها الحقيقي في الحساب.
 ** سطرنا عدد البذور المستبعدة كنسبة حقيقة لثلاثة مخاريط من كل شجرة مدروسة، وحسبنا نسبتها إلى العدد
 الحقيقي للبذور السليمة في الجدول رقم (18) الوارد في متن البحث.

الجدول (5) المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور موقع ضهر القصير.

رقم الشجرة	وزن لب بذور المخروط (غ)	عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	وزن بذور المخروط (غ)
1	12.41	18	4.67	99	70.65
2	12.27	19	3.00	90	67.13
3	12.74	18	3.67	94	63.42
4	12.77	14	3.33	89	60.72
5	12.82	20	5.00	96	64.24
6	13.15	23	3.00	86	60.53
7	12.89	26	2.67	82	62.31
8	12.87	12	4.00	86	65.42
9	13.23	15	4.33	83	57.87
10	13.45	18	5.00	97	66.93
11	12.80	17	3.67	89	62.08
12	12.26	18	4.33	94	60.62
13	12.61	22	3.00	85	64.13
14	12.34	20	5.33	88	60.16
15	13.32	14	4.67	96	64.54
16	13.53	23	5.00	94	71.36
17	12.49	24	4.00	90	67.74
18	13.33	19	3.33	89	66.14
19	13.18	15	3.67	88	62.66
20	13.07	24	3.00	86	60.75
21	12.87	26	4.00	90	61.48
22	12.54	18	5.33	91	60.17
23	13.43	19	4.00	85	65.63
24	12.37	22	4.33	92	60.28
25	12.24	16	3.67	86	62.11
26	12.78	25	4.33	91	63.27
27	12.39	27	5.33	93	61.13

* سطرنا عدد البذور السليمة لأقرب عدد صحيح حيث جرى وزنها، بينما أدخلنا عددها الحقيقي في الحساب.
 ** سطرنا عدد البذور المستبعدة كنسبة حقيقة لمتوسط ثلاثة مخاريط من كل شجرة مدروسة، وحسبنا نسبتها إلى العدد الحقيقي للبذور السليمة في الجدول رقم (18) الوارد في متن البحث.

الجدول (6) المؤشرات الإنتاجية لمخاريط وبذور موقع تحريج حمامة.

رقم الشجرة	وزن لب بذور المخروط (غ)	عدد المخاريط بالشجرة (مخروط)	عدد البذور المستبعدة بالمخروط (بذرة)	عدد البذور السليمة بالمخروط (بذرة)	وزن بذور المخروط (غ)
1	6.97	20	3.00	56	34.13
2	7.22	17	4.33	60	36.98
3	6.54	22	5.67	68	32.44
4	7.47	19	3.33	56	37.86
5	7.83	15	5.33	64	39.82
6	7.12	21	4.00	55	36.34
7	6.85	19	3.00	52	34.91
8	7.94	25	5.33	61	40.52
9	7.78	16	4.33	58	39.33
10	7.28	21	3.33	55	36.18
11	7.72	26	4.67	68	39.21
12	7.68	17	4.33	63	38.56
13	7.43	19	5.00	61	38.43
14	8.05	18	5.33	62	40.21
15	7.81	22	6.33	67	39.75
16	7.15	21	5.67	61	36.72
17	7.13	23	4.33	58	36.46
18	5.93	25	4.00	49	29.34
19	6.54	13	3.33	54	33.74
20	6.95	17	3.00	51	35.03
21	7.16	12	4.00	56	35.98
22	7.55	19	4.67	60	37.92
23	6.12	22	4.00	47	30.08
24	7.87	21	6.00	66	41.09
25	7.63	18	5.00	57	36.74
26	7.49	19	4.67	64	39.82
27	7.58	24	3.33	59	36.19

* سطرنا عدد البذور السليمة لأقرب عدد صحيح حيث جرى وزنها، بينما أدخلنا عددها الحقيقي في الحساب.
 ** سطرنا عدد البذور المستبعدة كنسبة حقيقة لمتوسط ثلاثة مخاريط من كل شجرة مدروسة، وحسبنا نسبتها إلى العدد الحقيقي للبذور السليمة في الجدول رقم (18) الوارد في متن البحث.

الجدول (7) متوسطات القياس للمخاريط والبذور المدروسة بموقع جبل النبي متى.

243 بذرة		81 مخروط		27 شجرة	
متوسط عرض البذرة (سم)	متوسط طول البذرة (سم)	متوسط عرض المخروط (سم)	متوسط طول المخروط (سم)	الأشجار	المكررات
0.94	1.94	7.5	9.5	1	المكرر1
0.85	1.87	6.5	8.5	2	
0.86	1.87	6.0	8.0	3	
0.83	1.85	7.0	8.5	4	
0.91	1.92	6.5	8.5	5	
0.78	1.79	8.0	9.5	6	
0.81	1.83	7.0	8.5	7	
0.93	1.93	8.0	9.5	8	
0.83	1.84	8.5	10.0	9	
0.86	1.87	7.22	8.94	المتوسط	
0.92	1.93	7.5	9.0	1	المكرر2
0.87	1.88	8.0	9.5	2	
0.84	1.86	7.5	9.0	3	
0.82	1.84	7.0	9.0	4	
0.83	1.85	7.0	8.5	5	
0.84	1.86	8.5	10.0	6	
0.92	1.93	8.0	9.5	7	
0.93	1.94	6.5	8.5	8	
0.85	1.87	7.0	9.0	9	
0.87	1.88	7.44	9.11	المتوسط	
0.77	1.79	7.0	8.5	1	المكرر3
0.76	1.78	7.5	9.0	2	
0.82	1.84	7.0	9.0	3	
0.85	1.87	6.5	8.5	4	
0.81	1.86	7.5	9.0	5	
0.86	1.89	8.0	9.5	6	
0.81	1.85	7.0	8.5	7	
0.92	1.92	6.5	8.5	8	
0.91	1.91	7.5	9.5	9	
0.83	1.86	7.17	8.89	المتوسط	

الجدول (8) متوسطات القياس للمخاريط والبذور المدروسة بموقع ظهر القصير.

243 بذرة		81 مخروط		27 شجرة	
متوسط عرض البذرة (سم)	متوسط طول البذرة (سم)	متوسط عرض المخروط (سم)	متوسط طول المخروط (سم)	الأشجار	المكررات
0.92	1.89	7.5	9.0	1	المكرر1
0.89	1.83	6.5	8.0	2	
0.91	1.87	7.0	8.0	3	
0.95	1.92	6.5	7.5	4	
0.85	1.79	7.5	9.0	5	
0.84	1.78	6.5	8.0	6	
0.93	1.94	6.0	7.5	7	
0.96	1.91	7.0	8.5	8	
0.88	1.89	6.5	8.0	9	
0.90	1.87	6.78	8.17	المتوسط	
0.95	1.93	7.5	9.0	1	المكرر2
0.93	1.92	7.0	8.0	2	
0.82	1.76	7.0	8.5	3	
0.89	1.84	6.0	8.0	4	
0.94	1.92	6.5	8.0	5	
0.91	1.88	8.0	9.5	6	
0.92	1.91	7.5	9.5	7	
0.95	1.94	7.0	8.0	8	
0.89	1.84	6.5	8.0	9	
0.91	1.88	7.00	8.50	المتوسط	
0.85	1.87	6.5	8.0	1	المكرر3
0.85	1.86	6.0	7.0	2	
0.84	1.88	6.5	8.0	3	
0.83	1.78	7.0	8.5	4	
0.88	1.83	6.5	7.5	5	
0.92	1.88	7.0	8.5	6	
0.87	1.80	6.5	8.0	7	
0.84	1.78	7.5	8.5	8	
0.86	1.83	7.0	9.0	9	
0.86	1.83	6.72	8.11	المتوسط	

الجدول (9) متوسطات القياس للمخاريط والبذور المدروسة بموقع تحريج حمامة.

243 بذرة		81 مخروط		27 شجرة	
متوسط عرض البذرة (سم)	متوسط طول البذرة (سم)	متوسط عرض المخروط (سم)	متوسط طول المخروط (سم)	الأشجار	المكررات
0.82	1.79	5.5	6.5	1	المكرر 1
0.86	1.83	6.0	7.0	2	
0.85	1.81	6.5	8.5	3	
0.91	1.8	5.5	6.5	4	
0.92	1.84	6.5	7.5	5	
0.91	1.8	5.5	6.5	6	
0.92	1.81	5.0	6.0	7	
0.82	1.78	6.5	7.5	8	
0.9	1.83	6.0	7.5	9	
0.88	1.81	5.89	7.06	المتوسط	
0.86	1.81	6.0	7.5	1	المكرر 2
0.76	1.75	7.0	8.5	2	
0.88	1.82	6.5	8.0	3	
0.89	1.82	6.0	7.5	4	
0.91	1.85	6.5	7.5	5	
0.8	1.79	7.0	8.5	6	
0.85	1.8	6.5	7.5	7	
0.87	1.82	6.0	7.5	8	
0.74	1.72	5.5	6.5	9	
0.84	1.80	6.33	7.67	المتوسط	
0.8	1.8	6.0	7.5	1	المكرر 3
0.92	1.83	5.5	6.5	2	
0.85	1.81	6.5	7.5	3	
0.85	1.8	6.5	8.0	4	
0.75	1.74	5.5	6.5	5	
0.81	1.75	7.0	8.5	6	
0.92	1.79	6.5	7.5	7	
0.9	1.79	6.5	8.0	8	
0.73	1.74	6.5	7.5	9	
0.84	1.78	6.28	7.50	المتوسط	