نمذجة تغير أوزان المكادس الخشبية للصنوبر البروتي *pinus brutia* Ten. مع الزمن في الظروف الجوية لموقع الحفة في محافظة اللاذقية – سوريا

د. وائل علي*
علي يونس**

(تاريخ الإيداع 1 / 8 / 2021. قبل للنشر في 4 / 10 / 2021)

ملخّص

يهدف هذا البحث إلى تقدير تغيرات الوزن مع الزمن للجذوع الخشبية المكدسة للصنوبر البروتي في موقع الحفة التي تبعد عن اللاذقية 37 كم، وتغيرات أوزان هذه المكادس تبعاً للظروف الجوية المختلفة على مدار عام كامل من عملية التجفيف الهوائي. كذلك يهدف هذا البحث إلى تقدير مدى تأثير الهطول المطري على أوزان هذه المكادس.

في الشهر حزيران من العام 2019 تم قطع عدد من أشجار الصنوبر البروتي في موقع الحفة وتجزئة جذوع الأشجار المقطوعة إلى أجزاء بطول مترين ومن ثم وزنها وتكديسها فوق بعضها البعض على شكل مكادس عددها ثلاثة وتركت لتجف في ظروف متباينة، حيث وضع المكدس الأول تحت مظلة من القرميد ليكون شاهد بحيث لا يتأثر بالهطول المطري. وتم تعريض كل من المكدسين الثاني والثالث إلى أشعة الشمس المباشرة حيث ترك المكدس الثاني على أرضية ترابية والمكدس الثالث على أرضية إسفلتية.

تمت مراقبة تغيرات أوزان المكادس على مدار عام كامل وذلك بقياس أوزانها كل شهر أو شهر ونصف تبعا لتوفر العمال والميزان وتمت دراسة هذه التغيرات مع الزمن تبعا لشروط التجفيف وللحوادث المطرية لموقع الحفة.

بينت هذه الدراسة سرعة انخفاض الوزن في الفترة الأولى من عملية التجفيف الهوائي، خسرت المكادس حوالي 45% من وزنها بعد انتهاء عملية التجفيف.

الكلمات المفتاحية: المكادس الخشبية – الصنوبر البروتي ***pinus brutia*** – تقدير الوزن – الظروف الجوية – موقع الحفة.

* أستاذ مساعد– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين waelali15@hotmail.com
** طالب دراسات عليا (ماجستير) في قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة – جامعة تشرين aliyounes147@gmail.com

Estimation of the weights of wooden stacks of *Pinus brutia* Ten. And its changes with time under weather conditions of Al-Haffah site (Latakia –Syria)

Dr. Wael Ali*
Ali Younes**

(Received 1 / 8 / 2021. Accepted 4 / 10 /2021)

□ ABSTRACT □

This research aims to estimate the weight changes over time for the stacked wood logs of *pinus brutia* in the Al-Haffah site, which is 37 km away from Lattakia, and the weight changes of these stacks according to different weather conditions over a full year of the air drying process. This research also aims to estimate the extent of the effect of rainfall on the weights of these stacks, and finally to estimate the full moisture content by estimating the final weight after the stems have completely dried out.

Several samples were taken by cutting several trees, weighing and stacking them in stacks under different conditions. The first stack was placed under a canopy of bricks to witness the drying process so that it won't be affected by rainfall. The second stack was placed on a soil floor and the third stack was placed on an asphalt floor.

The changes of stack weights were monitored over the course of a whole year and related to rainfall data of Al-Haffah site which was already obtained from Al-Haffa weather station**.**

This study showed a rapid weight loss in the first period of the air drying process, as well as the presence of a clear effect of rainfall on the course of the drying process. Stocks lost about 45% of its weight after drying process run out.

Keywords: Wooden stacks - *pinus brutia* - weight estimation - weather conditions - Al-Haffah site

* **Syria Associated Professor at the Department of Forestry and Ecology - Faculty of Agriculture – Tishreen University waelali15@hotmail.com**

** **Postgraduate student, Department of Ecology and Foresty, Faculty of Agriculture Tishreen University, Lattakia, aliyounes147@gmail.com**

مقدمة

تشكل غابات الصنوبر البروتي 25% من مساحات الغابات في منطقة المتوسط والتي تقدر مساحتها الإجمالية بـ 25.5. مليون هكتاراً، حيث يغطي الصنوبر البروتي أكثر من6 مليون هكتاراً موزعة كما يلي: حوالي5.4 مليون هكتاراً في تركيا ،175 ألف هكتاراً في قبرص196 ،ألف هكتاراً في اليونان، حوالي50 ألف هكتاراً في سورية حوالي 17 ألف هكتاراً في لبنان (FAO, 2013)

ويعد الصنوبر البروتي من الأشجار المتوسطية النموذجية، ويعيش طبيعياً في الغابات، ويتركز في الطوابق البيومناخية الرطبة، وشبه الرطبة، ونصف الجافة (نحال 1982) اعتباراً من مستوى سطح البحر في البسيط وحتى1100م في المنحدرات الغربية في الجبال الساحلية (Hawija et al, 2014)تصادف هذه الغابات في سوريا بشكل خاص في منطقة الباير والبسيط على المنحدرات الغربية وبعض المواقع على المنحدرات الشرقية للمنطقة الساحلية، في تلال جسر الشغور وفي الجزء الجنوبي من جبل الاكراد (Nahal,1977)

يمكن أن يعمر الصنوبر البروتي حتى120–150سنة، كما يتراوح ارتفاع الاشجار من20–35 وتتراوح إنتاجيته في الغابات الطبيعية بين2.7–2.9 م3/هكتار/سنة ويمكن أن تصل إلى16.9م3/هكتار/سنة في بعض المشاجر المروية (عبيدو،2006)

وتزودنا أشجار الصنوبر البروتي بحطب الوقيد والنشارة الخشبية بالإضافة للمنتجات الغير خشبية كالفطور، والراتنج والنباتات الطبية والعطرية، بالإضافة للخدمات البيئية الهامة (Boydak,2004)

بالنظر إلى الأهمية الكبيرة لهذه الغابات فقد حرصت الجهات المعنية في المحافظات كمديريات الحراج والزراعة على القيام بعمليات التفريد بشكل دوري للتخفيف من كثافة هذه الغابات وتحسين عملية النمو فيها وحمايتها من الحرائق حيث يتم تقطيع الأخشاب ضمن عمليات التربية والتنمية المستمرة سنوياً وقد بلغت كميات القطوعات في محافظة اللاذقية خلال عام 2018 /1400 طن /.

تعتبر الجذوع الخشبية الناتجة عن عمليات الإدارة والتفريد مهمة جداً للاستفادة منها بشكل خاص كحطب وقيد ونشارة خشبية لذلك يتم تكديسها على شكل مكادس خشبية في الساحات الخاصة بذلك لفترات زمنية معينة ومن ثم تتم عمليات البيع اعتماداً على تقدير أوزان هذه المكادس وهذا العامل يتأثر بشكل كبير في الظروف الجوية التي يتعرض لها خلال مدة التكديس فينتج عن ذلك تقديرات خاطئة في كثير من الأحيان تؤدي إلى مشاكل مالية في حساب كميات الوقود المستهلكة لقطع كميات محددة من الجذوع الخشبية.

وزن الجذوع الخشبية يرتبط بشكل عام بالحجم وفي العديد من مناطق العالم وفي سوريا أيضاً يتم شراء وبيع هذه الجذوع بالوزن. عادةً ما يتم استخدام الوزن جنبًا إلى جنب مع قياس حجم العينة من أجل إنشاء علاقة بينهما. هناك عدد من العوامل التي تحدد وزن حجم معين من الجذوع الخشبية (UNECE et FAO,2010).

عند تكديس الجذوع الخشبية في العراء ستتعرض لما يسمى التجفيف الطبيعي الهوائي الذي يقلل المحتوى الرطوبي للأخشاب وبالتالي يتناقص وزنها (Tomczak et al,2020)، ويتعلق فقدان الوزن بعدد من العوامل منها الظروف المناخية، موعد وطول فترة التجفيف، حجم الجذوع المقطوعة طريقة التكديس وغيرها من العوامل التي يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار (Erber et al,2012; Labbé et al,2018)

يحتوي الخشب الموجود في الأشجار الحية على كميات كبيرة من الماء وبعد قطع الأشجار، غالبًا ما يكون وزن الماء في الخشب أكبر من وزن الخشب نفسه (Reeb,1997) ليصبح الخشب الجاف أخف (أقل وزنا) وأقل تكلفة للشحن من الخشب الأخضر (Reeb et Brown,2007) وتظهر النتائج لأبحاث سابقة أن فقدان الرطوبة والوزن للجذوع الخشبية يكون أكبر في الفترة التي تلي عملية القطع مباشرة (Tomczak et al ,2018). وفي دراسة قام بها Visser واخرون (2014) على مكادس من جذوع *Pinus radiate* في نيوزلندا قد تبين أن المحتوى الرطوبي للعينات التي تم جمعها من الجذوع الخشبية قبل عملية التجفيف بعد عملية القطع تراوح بين 45–55 %.

تعتبر طرق التجفيف الطبيعية فعالة بشكل رئيسي في فصل الصيف. ومع ذلك، هناك حالات يزداد فيها المحتوى الرطوبي بعد فترة من التكديس وقد يحدث هذا أثناء وبعد هطول الأمطار الغزيرة، وغالبًا ما تحدث ظاهرة إعادة الترطيب في فصلي الخريف والشتاء (Visser *et al* ,2014; Defo *et* Brunette ,2006) حيث يحدث توازن بين الرطوبة النسبية المحيطة وبين الأخشاب الجافة.

وفقًا لـ Hakkila (1989)تعتبر فترة التجفيف الأنسب للصنوبريات اعتبارًا من شهر أيار مايو فصاعدًا وقد تتطلب الصنوبريات موسم الصيف بأكمله حتى تجف جيدًا.

لا تعد سورية من البلدان ذات الإنتاج الخشبي التجاري العالي ولكن يمكن للغابات أن تساهم في توفير قسم كبير من حاجة البلاد من الأخشاب وخاصة من خشب الوقيد والنشارة بشرط أن تكون عمليات القطع منظمة وعلمية وتعمل على الحفاظ على نمو هذه الغابات وحمايتها من الحرائق تحت أشراف الجهات المعنية كمديريات الزراعة والحراج في المحافظات

أهمية البحث وأهدافه

يتم تقطيع الأخشاب ضمن عمليات التربية والتنمية المستمرة سنوياً ويتم تكديسها في العراء وفي الغابات، ثم يتم بيع هذه الأخشاب على أساس الوزن الجاف، بالتالي يجب تقدير أوزان المكادس الخشبية بشكل دقيق وعلى فترات زمنية منتظمة وذلك لتجنب المشاكل الناتجة عن التفاوت في تقدير أوزان المكادس قبل التخزين والأوزان الجديدة للأخشاب المخزنة لفترات زمنية متباينة في ساحات التكديس أو على جوانب الطرقات إثر تعرضها للعوامل الجوية المختلفة.

المشكلة أن هناك فروق كبيرة بين أوزان الأخشاب المقطوعة حديثاً عن طريق التربية والتنمية وبين أوزان نفس الكمية من الخشب عند بيعها بعد التجفيف، تؤدي إلى شكوك وعدم ثقة بين رب العمل وبين القائمين على تنفيذ المهام الحراجية لفريق التربية والتنمية.

أهم الصعوبات التي تواجه الحراجيين في جميع المحافظات السورية هي تقدير أوزان المكادس الخشبية فهناك طرق غير دقيقة في تقديرها وغالباً ما تتم عمليات البيع على أساس وزن الأخشاب وهذا العامل يتأثر كثيراً بالعوامل الجوية من حرارة ورطوبة وأمطار وبالتالي تكون التقديرات غير صحيحة في كثير من الأحيان.

تهدف هذه الدراسة إلى تقدير أوزان المكادس الخشبية للصنوبر البروتي وتغيراتها مع الزمن على مدار عام كامل ودراسة تأثير الظروف الجوية والهطول المطري على تغير أوزان المكادس مما يسهل عملية على دائرة الحراج تقدير أوزان هذه المكادس خلال فترات مختلفة من العام وتحت ظروف مناخية متفاوتة وبالتالي دقة عمليات البيع.

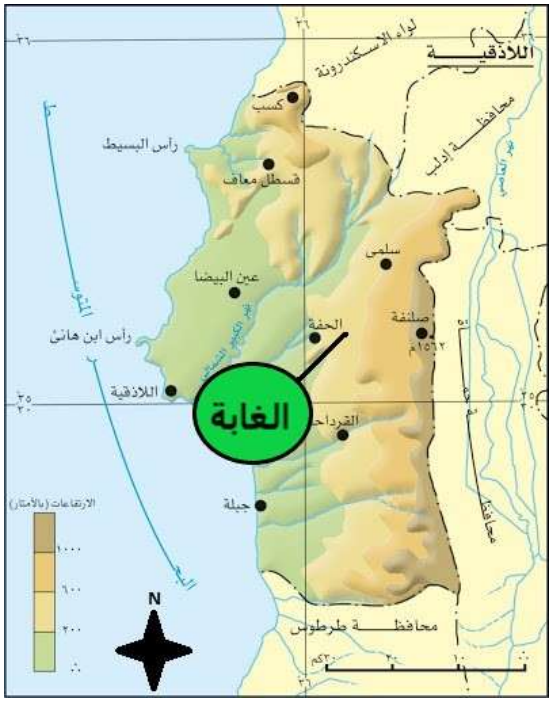
طرائق البحث ومواده

موقع الدراسة:

يقع موقع الدراسة في غابة الشيخ حسامو التابعة لمنطقة الحفة في محافظة اللاذقية شمال غرب سوريا ويبعد عن مدينة اللاذقية حوالي 37 كم شرقاً (شكل 1)

(الشكل 1): موقع الدراسة على خريطة سوريا

حدود موقع الدراسة: من الشرق منطقة صلنفة، ومن الغرب منطقة الحفة، ومن الشمال ناحيتا سلمى وغمام، ومن الجنوب منطقة الحفة (شكل 2)



(الشكل 2): موقع الغابة بالنسبة لمحافظة اللاذقية

النوع الحراجي السائد في الموقع هو الصنوبر البروتي

يخضع الموقع لمناخ البحر المتوسط وتوزع الأمطار يبدأ من شهر أيلول ليصل أشده في شهري كانون الأول والثاني إذ يصل المعدل السنوي للأمطار إلى 1058 مم (مديرية حراج اللاذقية 2018).

تم استخدام مجموعة من المعدات خلال هذه الدراسة وهي:

مناشير قطع تعمل على البنزين من أجل قطع الأشجار وتقسيم الجذوع إلى قطع بالأطوال المحددة، شريط القياس المتري (ديكامتر بطول 30 متر) لقياس طول الأشجار بعد قطعها وطول الجذوع ومحيط الشجرة، مسطرة بطول 50 سم لقياس أقطار الجذوع، كما استخدمنا ميزان متنقل يزن حتى 600 كغ من أجل وزن الجذوع، بالإضافة إلى طلاء زيتي لتعليم الجذوع المقاسة وترقيمها لتمييزها وتجنباً لإعادة قياسها.

العمل الحقلي:

- عمليات القطع والتكديس في الموقع:

تعد مديرية الحراج في اللاذقية خطة تنمية وإدارة للغابات بشكل دوري كل عام بهدف تحسين الوضع الراهن لعمليات النمو في الغابة وتعزيز إجراءات الحماية من الحرائق ضمنها وفي هذا السياق تم اختيار موقع الحفة لكي يتم إجراء الدراسة على الجذوع الخشبية الناتجة عن عمليات القطع ضمن خطة الإدارة في هذا الموقع.

تحت إشراف فريق بحثي متخصص من شعبة الدراسات ضمن دائرة الحراج في اللاذقية تم وضع خطة لتنظيم عمليات القطع ضمن الموقع حيث تضمنت الحصول على عينات شجرية آخذين بعين الاعتبار حالة كل شجرة (العدد المناسب من الأشجار اللازم قطعها، و الأشجار المريضة، ذات التيجان المشوهة أو التي تؤثر بشكل سلبي على نمو الأشجار المجاورة لها) على أن تشمل عمليات القطع معظم صفوف الأقطار لكي يتم تمثيل الموقع بشكل جيد وتغطية

كافة الاحتمالات من أقطار الجذوع التي من الممكن أن تشملها عمليات التنمية بشكل عام وبالتالي تكون نتائج الدراسة أكثر دقة وشمولية.

تم القطع على فترات متقاربة في الشهر السادس من عام 2019 وكانت أطوال الأشجار تتراوح بين 12 – 17 متر وتراوحت الأقطار بين 16.75 – 37 سم، وكان متوسط أقطار الجذوع 25.75 سم وتم تجزئة الجذوع بطول 2 متر استناداً إلى القيم المتداولة في مديرية الحراج حيث تتم عمليات التقطيع في المعتاد بطول يتراوح بين 1–2 متر وتم تجميع هذه الجذوع ضمن ثلاثة مكادس مع مراعاة التنوع في توزيع الأقطار ضمن كل مكدس بحيث يشكل كل منها عينة مصغرة تمثل معظم صفوف الأقطار الموجودة في الموقع.

تم تنظيم المكادس عن طريق حصر الجذوع المقطعة بين شجرتين متجاورتين لإعطاء الشكل الهندسي للمكدس حتى يتم فيما بعد حساب أبعاد المكدس وبالتالي الحجم الأولي. بلغ حجم المكدس الأول 2 م^3، المكدس الثاني 6.5 م^3، والمكدس الثالث 6 م^3 ومن ثم تم ترقيم الجذوع الموجودة ضمن كل مكدس للدلالة عليها وتمييزها حتى يعاد تنظيم هذه المكادس بنفس المحتوى من الجذوع عند نقلها من موقع القطع إلى ساحة التكديس لمراقبة تغيراتها خلال فترة التجفيف.

تم وزن جميع المكادس في نفس يوم القطع ضمن أرض الغابة باستخدام الميزان المتنقل وتسجيل البيانات في جداول ورقية أُعِدت لهذه الغاية، ليكون هذا الوزن الأول (الوزن الأخضر) ليتم لاحقاً متابعة عملية الوزن على فترات زمنية متفاوتة بهدف مراقبة التغيرات التي ستطرأ على هذه الأوزان على مدى عام تقريباً تحت ظروف جوية متباينة وبالتالي التوصل إلى صياغة تمكننا من التنبؤ بالتبدلات التي ستطرأ على أي مكدس خشبي يتم تكديسه في الساحات لفترة معينة ريثما تتم عملية البيع.

- تنظيم المكادس في ساحات التجفيف:

نُقلت المكادس إلى مركز حماية الغابات في منطقة الحفة وتمت إعادة تنظيمها وفقاً للأرقام المعطاة للجذوع في موقع القطع كما تم التجميع في الساحة فوق أنماط متباينة من الأرضيات الموجودة فيها والتي من الممكن أن تتم عملية التجميع و التجفيف على إحداها خلال أي خطة تنمية أخرى بحيث تكون النتائج شاملة وممثلة لعملية التجفيف في ظروف مختلفة مهما كانت الأرضية المستخدمة فكان لابد أن يكون أحد المكادس موجود تحت سطح يعزله عن المؤثرات الخارجية ويمكن اعتباره شاهد لمقارنة النتائج وفهم مدى تأثير الظروف المحيطة على عملية التجفيف كما تم وضع أحد المكادس على أرضية ترابية والآخر على أرضية اسفلتية كما يوضح (الجدول 1):

(جدول 1): توزيع المكادس ضمن ساحة التجميع

رقم المكدس	الوصف
1 شاهد	تحت شمسية القرميد على أرضية إسفلتية
2	في العراء على أرضية ترابية
3	في العراء على أرضية إسفلتية

تم لاحقا وزن الجذوع الخشبية المشكلة لهذه المكادس على فترات زمنية باستخدام ميزان لوزن الجذوع على مدى فترة عام كامل وتسجيل التغيرات التي طرأت على أوزانها لمحاولة تفسيرها لاحقاً والتنبؤ بها مستقبلاً.

العمل المكتبي:

تم إدخال بيانات الوزن إلى برنامج الإكسل وتنظيمها ضمن جدول توضح المعلومات الخاصة بكل مكدس وهي رقم المكدس، الوزن، تاريخ الوزن، بالإضافة لبعض الملاحظات الخاصة إن وجدت كملاحظة وجود تقشير على الجذوع أو تسجيل فترات الهطول المطري خلال فترة التجفيف مثلاً.

بعد ذلك قمنا بنمذجة التغير في وزن هذه الجذوع مع الزمن والحصول على المعادلة المعبرة عن التغير في وزن كل مكدس على حدى خلال فترة التجفيف كما تم رسم المخططات البيانية التي توضح هذه العلاقة وتجسد تقلبات الوزن بشكل دقيق وعلى اعتبار أن عملية التجفيف كانت خلال فصول مختلفة وكان العامل المطري متفاوت بدرجة كبيرة بينها تم الحصول على البيانات المطرية خلال هذه الفترة من أجل فهم العلاقة بينها وبين تقلب تغيرات الوزن ومدى تأثرها بعملية إعادة ترطيب الجذوع خلال فترة التجفيف.

النتائج والمناقشة

1- تغير أوزان المكادس مع الزمن:

بالاعتماد على البيانات المسجلة خلال فترة التجفيف تم تنظيم أوزان المكادس الخشبية مع التاريخ الخاص بكل وزنة ضمن جدول يوضح التغيرات التي طرأت على كل منها (الجدول 2)

(جدول 2): النسب المئوية لأوزان مكادس الصنوبر البروتي

	النسبة المئوية								
المكدس	وزن 1 -	وزن 2- 2019/7/16	وزن 3 - 2019/8/19	وزن 4 - 2019/9/10	وزن 5 - 2019/10/1	وزن 6 - 2019/11/26	وزن 7 - 2020/1/4	وزن 8 - 2020/3/9	وزن 9 - 2020/6/25
1	100% 2019/6/10	92.21%	84.75%	80.85%	76.05%	65.55%	64.20%	61.27%	55.30%
2	100% 2019/6/11	91.29%	81.65%	78.09%	73.48%	66.94%	68.26%	65.71%	56.09%
3	100% 2019/6/21	94.26%	84.16%	79.50%	73.85%	63.34%	62.16%	66.52%	55.73%

تم اعتبار الوزن بعد عملية القطع مباشرة في الشهر السادس هو الوزن الأولي لكل مكدس حيث كانت الجذوع بالوزن الأخضر الكامل دون أي فقد أي ما يقابل قيمة (100%)، بعدها قمنا بمراقبة سلوك كل مكدس على حدى خلال عملية التجفيف و رصد التغيرات التي طرأت عليه.

كان انخفاض وزن المكدس الأول الشاهد واضحاً و سريعاً في الأشهر الأولى من عملية التجفيف حيث خسر حوالي 15% من وزنه خلال 70 يوم من بدء عملية التجفيف، بينما بلغت خسارة الوزن 24% في الموعد الخامس للوزن أي على مدى أربعة أشهر (من الشهر السادس حتى الشهر العاشر)، ثم بدأ معدل الانخفاض في الوزن بالتراجع تماشياً مع التغيرات في الظروف الجوية ابتداءً من الشهر العاشر حتى الشهر الثالث حيث كانت خسارة الوزن حوالي 15%

فقط ، ليستمر فقدان الوزن بعد ذلك و يبلغ حوالي 6% خلال الثلاثة أشهر الأخيرة من عملية التجفيف (من الشهر الثالث حتى الشهر السادس).

المكدس الثاني كذلك الأمر كان انخفاض وزنه سريع وملحوظ خلال فترة التجفيف الأولى حيث بلغت خسارة الوزن حوالي 9% بعد 35 يوماً من القطع و18% بعد 70 يوماً من القطع لتصل إلى 27% بعد أربعة أشهر من بدء عملية التجفيف، ثم نلاحظ تراجع معدل خسارة الوزن خلال أشهر الشتاء فقد بلغت الخسارة حوالي 8% فقط خلال أربعة أشهر تقريباً، ونلاحظ خلال هذه الفترة ارتفاع وزن المكدس حوالي 2% في الشهر الأول، ليستمر بعد ذلك انخفاض وزن المكدس ليبلغ 10% خلال الثلاثة أشهر الأخيرة من عملية التجفيف.

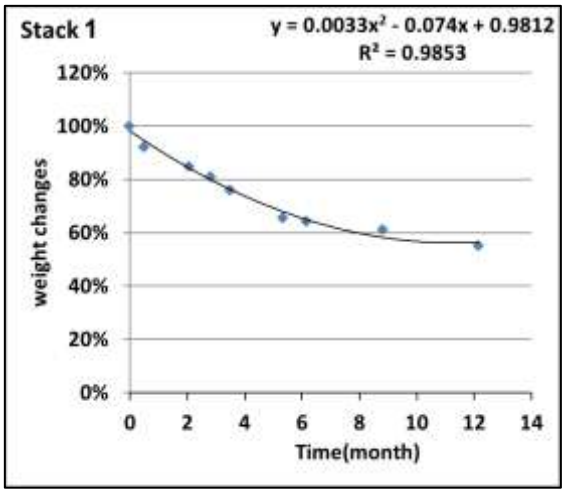
أما بالنسبة للمكدس الثالث فقد تراوحت الخسارة من 7% بعد 25 يوم من عملية القطع إلى حوالي 37% بعد خمسة أشهر، وكانت الخسارة حوالي 1% فقط خلال شهر كانون الأول، ليتأثر وزن المكدس بعدها بشكل واضح بالعوامل الجوية ويرتفع وزنه حوالي 4% خلال أشهر كانون الثاني وشباط.

تم نمذجة العلاقة لتغيرات الوزن مع الزمن حيث تم تجريب علاقات الانحدار الخطية وغير الخطية وقد أثبتت معادلة متعدد الحدود من الدرجة الثانية قدرتها على تمثيل البيانات بالشكل الأنسب، حيث كانت قيم R^2 مرتفعة في المعادلات المعبرة عن تغير الوزن في المكادس جميعها.

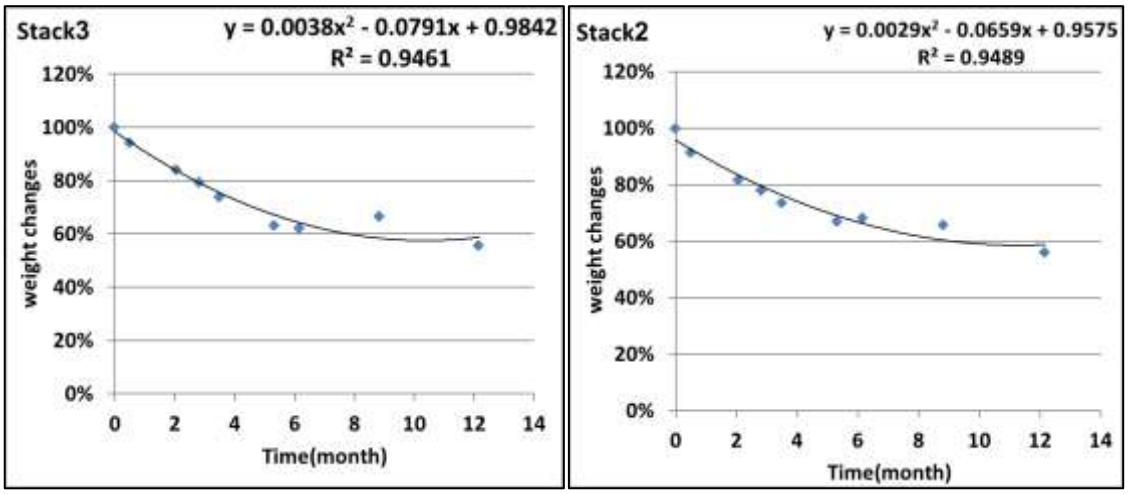
لاحظنا اختلاف نسبة أوزان المكادس بين المكدس الثاني والثالث خلال أشهر الشتاء ويرجع السبب في هذا الاختلاف إلى تأثير الأرضية التي تسبب زيادة في رطوبة المكدس الثاني الموجود على أرضية ترابية مقارنة بالمكدس الثالث الموجود على أرضية إسفلتية، وهذا يتفق مع دراسة أجراها Reeb et Brown (2007) في جامعة Oregon State في الولايات المتحدة الأمريكية قاما من خلالها بإجراء تجارب تجفيف على الأخشاب وضح من خلالها تأثير الأرضية التي تتوضع عليها المكادس خلال فترة التجفيف حيث تبين أن معدل تجفيف الأخشاب الموضوعة على أسطح لا يمكن أن تتجمع المياه فوقها مثل الخرسانة أو الإسفلت يتم بشكل سريع، بينما تتعرض المكادس الخشبية الموجودة على أرضية ترابية أو مغطاة بالنباتات إلى رطوبة زائدة خلال فترات التجفيف وبالتالي يؤثر ذلك على عملية تغير الوزن ويكون معدل التجفيف أقل من سابقتها.

توضح لدينا في موقع الدراسة وفي جميع المكادس أن المحتوى الرطوبي الكامل بعد تمام عملية التجفيف تراوح بين 44% – 45% وهذا يتفق مع دراسة قام بها Visser واخرون (2014) مكادس من جذوع *Pinus radiate* في نيوزلندا قد تبين أن المحتوى الرطوبي للعينات التي تم جمعها من الجذوع الخشبية قبل عملية التجفيف بعد عملية القطع تراوح بين 45–55 %.

توضح المخططات البيانية التالية في (الشكل 3) تغيرات الوزن مع الزمن:



(شكل أ)



(شكل ج) (شكل ب)

(الشكل 3): تغيرات أوزان المكادس مع الزمن (الشهر) في موقع الحفة (أ مكدس 1، ب مكدس 2، ج مكدس 3)

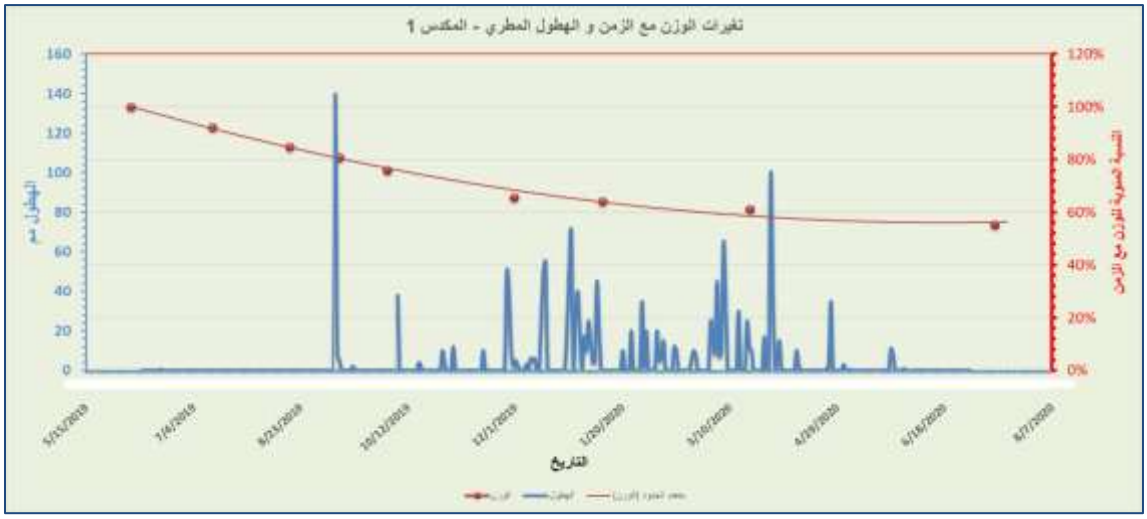
يمثل الشكل تغيرات الوزن مع الزمن حيث يلاحظ انخفاض الوزن مع الزمن بسرعة كبيرة خلال المرحلة الأولى بعد القطع وتفسر معادلة متعدد الحدود من الدرجة الثانية 98% من هذه التغيرات في المكدس الأول (الشاهد) نتيجة عدم تأثره بالأمطار مثل باقي المكادس التي فسرت معادلة متعدد الحدود من الدرجة الثانية 94% من نتائجها، وعند حساب ثوابت المعادلة وقيمة R^2 كانت كما هو موضح في (الجدول 3):

(جدول 3): ثوابت معادلة متعدد الحدود وقيم R^2 للمكادس المدروسة

الحفة				
ثوابت المعادلة من الدرجة الثانية				
المكدس	a0	a1	a2	R^2
1	0.0033	-0.074	0.9812	0.9853
2	0.0029	-0.0659	0.9575	0.9489
3	0.0038	-0.0791	0.9842	0.9461

2- استجابة أوزان المكادس المدروسة للهطولات المطرية:

تم الحصول على البيانات المطرية لمحطة الحفة وتم رسم المخططات البيانية التي توضح العلاقة بين تغيرات الأوزان والهطول المطري خلال فترة التجفيف (شكل4).



(شكل أ)

(شكل ب)

(شكل ج)

(الشكل 4): استجابة أوزان المكادس المدروسة للهطولات المطرية في موقع الحفة (أ مكدس 1، ب مكدس 2، ج مكدس 3)

يوضح (الشكل أ) تأثر المكدس الشاهد بظروف الهطول المطري من خلال انخفاض معدل الفقد الرطوبي خلال أشهر الشتاء دون ملاحظة حدوث حالة إعادة الترطيب لأن هذا المكدس كان محمي من الهطل المطري المباشر ليكون تأثره ناتجاً عن ارتفاع معدل الرطوبة الجوية وانخفاض درجات الحرارة.

بالنسبة للمكدس الثاني الموجود على أرضية ترابية وكما يوضح (الشكل ب) أن الهطولات في شهري تشرين الأول والثاني كانت بسيطة واقتصر تأثيرها في تخفيض معدل الفقد الرطوبي، بينما ازداد معدل الهطولات خلال شهر كانون الأول مما سبب إعادة ترطيب واضحة للمكدس تسببت بارتفاع واضح في الوزن، وقد ساهمت الأرضية الترابية في زيادة هذا التأثير.

نلاحظ في (الشكل ج) تأثر المكدس الثالث الموجود على أرضية إسفلتية بمعدلات الهطول المطري، حيث انخفض معدل التجفيف بشكل واضح خلال أشهر الشتاء ولم تلاحظ حالة إعادة الترطيب حتى شهر آذار حيث ساهم عدم حفظ الرطوبة فوق الأرضية الإسفلتية بالتخفيف من تأثير الهطول المطري.

يوضح (الجدول 4) معدلات الهطول المطري وأوزان المكادس خلال فترة الهطل.

(جدول 4): استجابة أوزان المكادس المدروسة للهطولات المطرية في موقع الحفة

التاريخ	الهطول	مكدس 1 - شاهد	مكدس2- أرضية ترابية	مكدس 3 -أرضية إسفلتية
11/26/2019	0.0	65.55%	66.82%	63.02%
1/4/2020	14.4	64.20%	68.06%	61.90%
3/9/2020	23.4	61.27%	65.96%	66.27%
6/25/2020	0.0	55.30%	56.11%	55.70%

الاستنتاجات والتوصيات

- تغير وزن المكادس الخشبية للصنوبر البروتي يكون سريعاً في المرحلة الأولى حيث فقدت المكادس حوالي 20% من وزنها خلال ثلاثة أشهر في ظروف الصيف.
- بلغ المحتوى الرطوبي النهائي ضمن الجذوع حوالي 45% بعد تمام جفاف الجذوع بعد عام كامل من عملية التجفيف الهوائي.
- تسبب الهطولات المطرية في زيادة المحتوى الرطوبي للمكادس بشكل واضح يعقب عملية الهطل.
- يجب دراسة معنوية تأثير الهطول المطري على أوزان المكادس الخشبية للصنوبر البروتي من خلال البرنامج الإحصائي SPSS.
- يفضل تنظيم جدول رقمي يوضح الأوزان الجافة للجذوع الخشبية المكدسة المقابلة للأوزان الطرية في كل شهر ليتم تنظيم عمليات بيع الأخشاب على أساسه.

Reference

1. Abido, Mohammed. Forest Ecology. First Edition, Damascus University Publications, Syria, 2006, 364.
2. Nahal, Ibrahim. Protean pine and its forests in Syria. First Edition, Aleppo University Press, Syria, 1982, 180.
1. BOYDAK, M. *Silvicultural characteristic aturalregeneration of Pinus brutia Ten in Turkey - a review*. Plant Ecology, N (171), 2004, 153-163
2. DEFO, M; BRUNETTE, G. *A log drying model and its application to the simulation of the impact of bark loss*. Prod. J. N 56. 2006, 8.
3. ERBER, G; KANZIAN, C; STAMPFER, K. *Predicting moisture content in a pine logwood pile for energy purposes*. Silva. Fenn, 46,2012.
4. FAO. State of Mediterranean Forests. Rome.1-177, 2013.
5. HAKKILA, P. *Utilization of Residual Forest Biomass; Springer Series inWood Science*. Springer. Berlin/Heidelberg, Germany, ISBN 978-3-642-74074-9 1989.
6. HAWIJA, B.N; WAGNER, V; HENSEN, I. *Genetic comparison between natural and planted populations of Pinus brutia and Cupressus sempervirens in Syria.* Turkish Journal of Agriculture and Forestry, N. (38), 2014, 267-280
7. LABBÉ, R; CAREY, P; TRINCADO, G; THIERS, O. *Natural drying of forest biomass: Efect of stack height and cover in the province of Valdivia, Chile*. Bosque (Valdivia), N (39), 2018, *449*–456.
8. NAHAL, I. *Pinus brutiaTen. subsp. brutia and the climate factors*. Journal of Aleppo University, Syria, Agr. Ser Nr (2), 1977, **47**-65
9. REEB, j. *Draying wood cooperative extension service*. university of turkey college of agriculture. FOR-55,1997.
10. REEB, j; BROWN, T. *Air- and Shed-drying Lumber*. Oregan state university, EM 8612-E, 2007
11. TOMCZAK, A; GRODZI ´ NSKI, G; JAKUBOWSKI, M; JELONEK, T; GRZYWI´ NSKI, W. *Effects of Short-Term Storage Method on Moisture Loss and Weight Change in Beech Timber*. Croat. J. For. En. 39, 2018, 35–43

12. SARALECOS, J; KEEFE, R; TINKHAM, W; BROOKS, R; SMITH, A; JOHNSON, L. *Efects of Harvesting Systems and Bole Moisture Loss onWeight Scaling of Douglas-Fir Sawlogs (Pseudotsuga Menziesii var. glauca Franco).* Forests. 5 .2289–2306, 2014.
13. TOMCZAK, K; TOMCZAK, A; JELONEK, T. *Efect of Natural Drying Methods on Moisture Content and Mass Change of Scots Pine Roundwood.* Journal of Forest. N (11), 2020, 668.
14. United Nations Economic Commission for Europe/ Food and Agriculture Organization of the United Nations. *forest product conversion factors for the unece region*. geneva timber and forest discussion paper 49 geneva, switzerland, 2010
15. VISSER, R; BERKETT, H; SPINELLI, R. *Determining the efect of storage conditions on the natural drying of radiata pine logs for energy use*. N. Z. J. Sci. 44, 2014, 3.