

التغيرات في تركيز النيتروجين، الفسفور والمنجنيز خلال تحلل الأوراق الإبرية المتساقطة للصنوبر الحلبي (*Pinus halepensis* Mill.) في منطقة سيدي محمد الحمري في الجبل الأخضر- ليبيا.

مرعيه علي موسى، فرج بدر عبد الكريم، ميكائيل يوسف الفيتوري
قسم التربة والمياه، جامعة عمر المختار البيضاء، ليبيا.

المستخلص

تناول هذا البحث دراسة التغير في تركيز بعض العناصر الغذائية الناتجة من الأوراق المتساقطة لنبات الصنوبر الحلبي؛ حيث أجريت هذه الدراسة بهدف تتبع التغيرات في تركيز النيتروجين، الفسفور و المنجنيز خلال مراحل تحلل الأوراق المتساقطة للصنوبر في منطقة سيدي محمد الحمري في موقعين مختلفين، لتحقيق هذا الهدف تم استخدام أكياس البقايا النباتية (Litter Bag)؛ حيث وضع 0.7 جرامات تقريبا من أوراق الصنوبر الإبرية البنية في الأكياس، وحضنت تحت أشجار الصنوبر الحلبي في الموقعين، ثم جُمع 15 كيساً كل شهر من الموقعين، وتم طحن وهضم عينات الصنوبر معملياً ثم قُدر تركيز النيتروجين، الفسفور و المنجنيز، استمرت هذه التجربة 5 أشهر بدءاً من 31 / أكتوبر 2006 وانتهت في 28 / فبراير 2007، أظهرت النتائج عدم وجود اختلافات معنوية عند مستوى 0.05 في تركيزات النيتروجين، الفسفور والمنجنيز. كما أظهرت نتائج الدراسة حدوث تغيراً في مستوى العناصر الثلاثة خلال مراحل التحلل تبعاً للظروف المحيطة بعينة الأوراق المدروسة، إن المزيد من الدراسات عن التحلل تمكُننا من معرفة تأثير التحلل على جودة التربة وتأثير المناخ على التحلل والتعرف على الأحياء الدقيقة التي تشارك في عملية التحلل. الكلمات المفتاحية: الصنوبر الحلبي، النيتروجين، الفسفور، المنجنيز، أوراق الصنوبر المتساقطة، تحلل الأوراق.

المقدمة

لقياس تركيز النيتروجين في الأوراق المتساقطة لنبات الصنوبر والتي جُمعت مباشرة من الأشجار قبل تساقطها على أرض الغابة ومن ثم وضعها في أكياس البقايا النباتية (Litter Bag) وتحضيتها في نفس الغابة، فكان تركيز النيتروجين في أوراق نباتات الصنوبر النامية Corsican pine حوالي 4.7 ملليجرام/جرام وكان في 3 Ston pine ملليجرام/جرام، وكان تركيز النيتروجين في أوراق نباتات الصنوبر في المناطق القطبية الشمالية مثل pine Cody و Scot pine في تلك الأوراق حوالي 0.42% و 0.39%، وفي دراسة أخرى في منطقة الجبل الأخضر تم قياس تركيز النيتروجين والفسفور في الصنوبر الحلبي، فكان تركيز

يشكل تساقط الأوراق المسار الرئيسي لعودة المغذيات إلى التربة (Blanco *et al.*, 2006)، (Lado-Monserrat *et al.*, 2015)؛ حيث يلعب معدل تساقط الأوراق وإطلاق المغذيات خلال عملية التحلل دوراً رئيسياً في استدامة النظم البيئية للغابات (Navarro *et al.*, 2013). تحديد تركيز المغذيات في الأوراق المتساقطة يتم من خلال توفر المغذيات في التربة وإنتاجية الموقع (Blanco *et al.*, 2008)، (Kim *et al.*, 2013)، أكدت بعض الدراسات وجود اختلاف في تركيز المغذيات بين الأوراق المتساقطة حتى عند مراحل مبكرة من التحلل وذلك تبعاً للظروف المحيطة بتلك المخلفات (Faituri, 2002)، ففي دراسات

للاتصال: مرعيه علي موسى ، قسم التربة والمياه، جامعة عمر المختار البيضاء، ليبيا.

البريد الإلكتروني: marea.ali@omu.edu.ly

أجيزت بتاريخ: 2026/5/1

هاتف: +218 916283528

استلمت بتاريخ: 2025/6/14

العناصر الغذائية الصغرى: الحديد، المنجنيز، الزنك و النحاس (بيت المال، 2010). العناصر الكبرى مثل النيتروجين والفسفور، والعناصر الغذائية الصغرى مثل: المنجنيز، الحديد، الزنك و الكوبلت، تكون تركيزاتها عالية في تربة أشجار صنوبر نتيجة لتحلل المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة وانطلاق العناصر الغذائية هذه منها (بيت المال، 2010). ويحدث الانخفاض في تركيز عنصر النيتروجين نتيجة لارتفاع درجة الحرارة و تطاير الأمونيوم في الهواء، أو أن النترات يتم ترشيحها إلى أعماق التربة بسبب مياه الأمطار (بيت المال، 2010). بينما يكون الانخفاض في نسبة عنصر الفوسفور المتيسر نتيجة لتثبيتته في التربة الجيرية و تكوّن فوسفات الكالسيوم غير الذائبة في الماء.

تهدف الدراسة إلى تتبع التغيرات في تركيز النيتروجين، الفسفور و المنجنيز خلال مراحل تحلل الأوراق الإبرية المتساقطة للصنوبر الحلبي باستخدام أكياس البقايا النباتية (Litter Bag).

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه التجربة في منطقة سيدي محمد الحمري بمنطقة الجبل الأخضر، وهي تقع جنوب مدينة البيضاء بحوالي 10 كم، و تمتد بين 47.21 شرقاً، 38.32 شمالاً (بن محمود، 1995)، وهي منطقة مكسوة بأشجار غابات الصنوبر الحلبي، كما تسود تربة الغابات الحمراء، والتي تمتاز بالنظام الرطوبي المميز لمنطقة البحر المتوسط الشائعة باسم Xeralfs (بن محمود، 1995 و Quezel, 1977).

تم اختيار موقعين في منطقة سيدي محمد الحمري بالجبل الأخضر أحدهما تم تسميته A والأخر B، ويصل ارتفاعهما حوالي 860 متراً، ويختلف هذان الموقعان من ناحية احتوائهما على الدبال؛ أحدهما (B) توجد به مخلفات حيوانات إضافة إلى البقايا المتراكمة من الأشجار، وهذا هو سبب اختياره لمعرفة مدى تأثير طبيعة الدبال على محتوى الأوراق المتساقطة من المكونات العضوية والمعدنية والذي يؤثر في معدلات التحلل، والموقع الآخر (A) لا يوجد به مخلفات حيوانات.

النيتروجين في الأوراق المتساقطة 0.42% والفسفور 0.53%، وفي موقع آخر في الجبل الأخضر سجل 0.37% للنيتروجين و 0.28% للفسفور، وقد تغير هذا التركيز حسب الموقع الذي ينمو فيه الصنوبر سواءً بالنسبة للنيتروجين أو الفسفور أو غيرهما (Faituri, 2002). تعتبر المادة العضوية جزءاً مهماً بالتربة ومصدر للطاقة والمغذيات النباتية، وتعمل - أيضاً - على تحسين خصائص التربة، وهي عبارة عن جميع المكونات العضوية الحية و غير الحية و المركبات البسيطة والمعقدة والمكونات المتحللة وغير المتحللة، عملية تحلل المادة العضوية عملية حيوية كبيرة؛ حيث توجد ثلاثة عوامل أساسية تتحكم في سرعة تحللها، وهي الكائنات الحية، ونوع المادة العضوية، والعوامل الطبيعية المحيطة (Brussaard, 1994)، وتعتمد عملية تحلل المادة العضوية على الظروف البيئية، وجودة الأوراق المتساقطة، ونشاط الكائنات الحية والنشاط الميكروبي هو العامل الأكثر تحديداً لتحلل الأوراق النباتية في الغابات الصنوبرية الفقيرة بالمغذيات (Roig *et al.*, 2005).

تركب المادة العضوية من العديد من العناصر الغذائية مثل النيتروجين و الفسفور وغيرها؛ حيث تتمثل فوائد تحلل المادة العضوية في انطلاق هذه العناصر لتشكل مصدراً غذائياً مهماً للكائنات الحية بالتربة .

تتمثل علاقة المناخ بتحلل المادة العضوية و تراكمها في التربة في تأثير الأمطار والحرارة والرطوبة والرياح، ويعتمد هذا التأثير حسب تأثير المناخ على تحلل المادة العضوية وتراكمها بالتربة حسب تأثيره على الظروف المساعدة في نمو ونشاط الكائنات الدقيقة؛ حيث إن درجة الحرارة تمثل العامل القياسي في معدلات تحلل البقايا النباتية؛ إذ إن تحللها يكون أسرع في الظروف العادية بالمناطق المدارية منه في المناطق المعتدلة (حسين وآخرون، 2020). تتمتع تربة أشجار غابات الصنوبر بخواص طبيعية و كيميائية جيدة مثل محتواها من المادة العضوية و العناصر الأساسية الضرورية لتغذية النبات مثل: النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، بالإضافة إلى

من الجدول (1) يمكن ملاحظة أنه لم يحدث تغيير في متوسط تركيز عنصر النيتروجين حتى شهر ديسمبر/ 2006 بالنسبة للموقعين. غير أن متوسط تركيز هذا العنصر قد ارتفع في الموقع B، فيما استقر في الموقع A في شهر يناير/2007، ويمكن أن تُعزى هذه الزيادة في تركيز النيتروجين مع تقدم مراحل التحلل بفعل تراكمه من البيئة المحيطة، وهذا يتفق مع دراسات كل من (Lousier and Parkinson, 2011) و (Odum, 1969)، وهذا نتيجة إلى تحلل المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة و انطلاق العناصر الغذائية منها (بيت المال، 2010)، وأيضا بالكتلة الحيوية المتحللة مع بقايا الأوراق يترتب عليه ازدياد في نسبة النيتروجين (Berg and Mc Clagherty, 2003)، في شهر فبراير/2007 انخفضت نسبة متوسط النيتروجين في الموقعين، وهذا الانخفاض نتيجة إلى أن النترات تم غسلها إلى أعماق التربة بسبب مياه الأمطار (بيت المال، 2010)، ولأن الكائنات المحللة في حالة سكون بسبب ظروف المناخ الدقيق (Faituri, 2002).

من خلال الجدول (2) يتبين أن تركيز الفسفور في الشهر الأول من التجربة أكتوبر/2006 كان مرتفعاً ثم انخفض هذا التركيز في بقية الأشهر بنفس المعدل في كلا الموقعين. وإن الارتفاع في متوسط عنصر الفسفور في شهر أكتوبر ربما يكون نتيجة لتراكم الفسفور من البيئة المحيطة كما ذكر: (Lousier and Parkinson, 2011 و Odum, 1969)، كما يعزى ذلك إلى تحلل المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة و انطلاق العناصر الغذائية منها (بيت المال، 2010)، أما الانخفاض في تركيز هذا العنصر و استقراره في الموقعين مع مرور عملية التحلل حتى نهاية التجربة؛ قد يكون ذلك نتيجة لتثبيت عنصر الفسفور في التربة الجيرية و تكون فوسفات الكالسيوم غير الذائبة في الماء (بيت المال، 2010).

لوحظ من خلال الجدول (3) أن متوسط تركيز المنجنيز في الموقعين متذبذب خلال مرحلة الدراسة؛ حيث إن الزيادة في هذا التركيز تُعزى إلى تراكم الكائنات المحللة

في بداية التجربة تم وضع فرش بلاستيكي تحت أشجار الصنوبر في الموقعين لتجميع الأوراق المتساقطة عليها، وتمت خياطة عدد 150 كيساً من أكياس البقايا النباتية (Litter Bags) من مادة تتحمل ظروف التحضين، وبأبعاد 1010 X سم و بها فتحات بحجم 1م، وتمت تعبئة كل كيس بأوراق الصنوبر المتساقطة بمقدار 0.7 جم، وتم تثبيت الأكياس تحت أشجار الصنوبر على طبقة الدبال في الموقعين لمدة 5 أشهر، وتم بعد ذلك جمع الأكياس بواقع 15 كيساً كل شهر من الموقعين بدأ من 31/ أكتوبر/2006 و انتهاء في 28/ فبراير/2007، و جففت الأوراق في الفرن عند درجة حرارة 85 م° لمدة يومين، بعد ذلك تم طحنها و إجراء التحاليل الكيميائية التالية عليها:

1- تقدير تركيز النيتروجين بالهضم الرطب باستخدام حمض الكبريتيك المركز و استخدام جهاز (كيلداهل) وفقاً (Hesse, 1971).

2- تقدير تركيز الفوسفور لونيا باستخدام طريقة دليل مخلوط الألوان و حمض الإسكوريك وفقاً (Olsen et al., 1954 و Black, 1965) وذلك باستخدام جهاز المطياف اللوني (Spectrophotometer).

3- تقدير تركيز المنجنيز وفقاً (Arnola et al., 1992) باستخدام جهاز المطياف اللوني (Spectrophotometer)، تم التعبير عن التراكيز كنسبة مئوية.

تم إجراء التحليل الإحصائي للقيم المتحصل عليها باستخدام تحليل التباين ANOVA و باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

النتائج والمناقشة

الجدول (1)، (2)، (3) توضح التغير في تركيز عنصر النيتروجين والفسفور والمنجنيز، على التوالي في الموقعين المستهدفين بالدراسة من شهر أكتوبر/2006 حتى شهر فبراير/2007، بصفة عامة أظهر التحليل الإحصائي أن عدم وجود اختلافات معنوية في زمن أخذ العينات خلال فترة الدراسة (التحضين).

نفسها و التي تحتوي على مواد ذائبة في الماء داخل أجسامها (Berg and Matzner, 1997) و (Faituri, 2002)، بالإضافة إلى تحليل المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة (بيت المال، 2010). أما الانخفاض في هذا التركيز يشير إلى نشاط الكائنات المحللة التي تحلل المواد الذائبة في الماء وهذا يتفق مع دراسات: (Berg and Matzner, 1997 و Faituri, 2002).

جدول (1) متوسط تركيز النيتروجين (%) في الموقعين A وB في منطقة سيدي محمد الحمري

*Fisher's LSD	الموقع B	الموقع A	الشهر
A	0.6	0.6	2006 / 10
A	0.6	0.6	2006 /11
A	0.6	0.6	2006/12
Ab	0.7	0.6	2007/1
Ab	0.2	0.2	2007/2

*الاشترار في الأحرر ررر وجود فروق معنوية

جدول (2) متوسط تركيز الفسفور (%) في الموقعين A وB في منطقة سيدي محمد الحمري

*Fisher's LSD	الموقع B	الموقع A	الشهر
C	0.22	0.22	2006/10
C	0.175	0.175	2006 /11
C	0.175	0.175	2006/12
C	0.175	0.175	2007 /1
C	0.175	0.175	2007/ 2

*الاشترار في الأحرر ررر وجود فروق معنوية

جدول (3) متوسط تركيز المنجنيز (%) في الموقعين A وB في منطقة سيدي محمد الحمري

*Fisher's LSD	الموقع B	الموقع A	الشهر
B	0.020	0.020	2006/10
B	0.027	0.030	2006/11
B	0.022	0.028	2006/12
B	0.017	0.023	2007/1
B	0.018	0.010	2007/2

*الاشترار في الأحرر ررر وجود فروق معنوية

الإستنتاج

Berg, B. and McLaugherty, C. 2003. Plant Litter: Decomposition, Humus Formation carbon sequestration, Book Springer Verlag Heidelberg, Berlin.

Berg, B. and Matzner, E. 1997. The effect of N Deposition on the Mineralization of C from Plant litter and Humus. ER, 5, 1-25.

Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis, part 2, Chemical and Microbiological properties, ASOA, Inc. Medison, Wisconsin, USA.

Blanco, J. A.; Imbert, JB.; Castillo, FJ. 2006. Influence of site characteristics and thinning intensity on litter fall production in two *Pinus sylvestris* L. forests in the western Pyrenees. Forest Ecol. Manag 237:(3-1). 342 – 352.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.057>

Blanco, J. A.; Imbert, JB.; Castillo, FJ. 2008. Nutrient return via litterfall in two contrasting *Pinus sylvestris* forests in the Pyrenees under different thinning intensities. Forest Ecol. Manag, 256(11):1840–1852.

<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.07.011>

Brussaard, L. 1994. Interrelationships between biological activities, soil properties and soil management. In D. J. Greenland, & I. Szabolcs (Eds.), Soil resilience and sustainable land use (pp. 309-329).

Faituri, M. Y. 2002. Soil organic matter in Mediterranean and Scandinavian forests ecosystems: dynamics of organic matter, nutrients, and monomeric phenolic compounds. Silvestra 236, pp.

خُلصت الدراسة إلى أن التغيرات التي حدثت في تركيز العناصر الغذائية بمنطقة الدراسة خلال الفترة من 2006/10/31 إلى 2007/2/28، قد كانت بسبب الظروف المحيطة بالأوراق النباتية المتساقطة، فالزيادة في التركيز ناتجة عن تحلل المواد العضوية المتراكمة على سطح التربة وانطلاق العناصر الغذائية منها، أما الانخفاض يُعزى إلى نشاط الكائنات المحللة و الظروف المناخية و البيئية، يعد التحلل جزءاً مهماً من عملية إعادة التدوير في الطبيعة، لذلك نوصي بالمزيد من الدراسات لمعرفة:

1- كيف يؤثر التحلل على جودة التربة؟

2- كيف يمكن أن يتغير التحلل بتغير المناخ؟

3- المجتمعات الميكروبية التي يمكنها القيام بعملية التحلل.

المراجع

بن محمود، خالد رمضان. 1995. الترب اللببية (تكوينها - تصنيفها - خواصها - إمكانات زراعية)، الطبعة الأولى منشورات الهيئة القومية للبحث العلمي، بنغازي، 107-112.

بيت المال، عبد الله القذافي. 2010. دور أشجار غابات الصنوبر في تحسين الخواص البيولوجية والفيزيائية والكيميائية للترب الرملية، قسم المراعي والغابات، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، 108-117.

حسين، نفيسة محمد؛ علي، عبد الرحمن محمد. 2020. دراسة المادة العضوية المتكونة بأراضي الغابات (Podzol)، و أهميتها كمورد طبيعي في تطوير الأراضي الزراعية، مجلة البيان، كلية الموارد الطبيعية، جامعة عمر المختار، 32-33.

Aber, J. D. and Melillo, J. M. 2001. Terrestrial Ecosystems. Book, Saunders College Publishing, Philadelphia.

- Quézel, p.1977. Forests of the Mediterranean basin, Mediterranean Forests and marquis: ecology, conservation and management. Paris, United Nations Educational Scientific and Cultural Organization, MAB Technical Notes 2,p.9– 32.
- Roig, S.; del Rio, M.; Canellas, I.; Montero, G. 2005. Litter fall in Mediterranean Pinus pinaster Ait. stands under different thinning regimes. Forest Ecol. Manag 206(1-3):179–190.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.068>
- Kim, C.; Byun J. K.; Park, JH.; Ma HS. 2013. Litter fall and nutrient status of green leaves and leaf litter at various compound ratios of fertilizer in sawtooth oak stands, Korea. Ann For Res 56:339–350. <https://doi.org/10.15287/afr.2013.35>
- Hesse, P. R. 1971. A Textbook of Soil Chemical Analysis. John Murray, London, 204-205.
- Lousier, D. J. and Parkinson, D. 2011. Chemical element dynamic in decomposing leaf litter. CJOB,56,2795-2812.
- Lado-Monserrat, L.; Lidon, A.; Bautista, I. 2015. Litterfall, litter decomposition and associated nutrient fluxes in Pinus halepensis: influence of tree removal intensity in a Mediterranean forest. Eur. J For Res 134(5):833–844. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0893-z>
- Navarro, F. B.; Romero-Freire, A.; Del Castillo, T.; Foronda, A.; Jimenez, MN.; Ripoll, MA.; Sanchez-Miranda, A.; Huntsinger, L.; Fernandez-Ondono, E. 2013. Effects of thinning on litter fall were found after years in a Pinus halepensis afforestation area at tree and stand levels. Forest EcolManag 289:354–362.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.09.026>
- Odum, E. P. 1969. The strategy of Ecosystem Development. Science164, 262 - 270 .
- Olson, J. T. 1963. Energy Storage and the Balance of Producers and Decomposers in Ecological Systems. Ecology, 44, 322 -331.



Changes in the Concentrations of Nitrogen, Phosphorus and Manganese during the Aleppo Pine fallen Needle the Decomposition In Sidi

Muhammad Al-Hamri Region at Al-Jabal Al-Akhdar - Libya.

Marea Ali Mousa, Farag Bader Abdulkareem, Mikaeel.Y.Faituri

Department of Soil and Water, Elbeida, Omar Almkhtar Universtiy Libya

ABSTRACT

This research deals with study of the change in the concentration of some nutrients resulting from the fallen leaves of Aleppo pine plant. This study was aiming to the determination of Nitrogen, Phosphorus, and Manganese during the stages of decomposition of the fallen needle Litter of Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mil.) I grow at Sidi Muhammad Al-Hamri region, at two different sites. For this purpose, made from plant residues (Litter bags) were used. Approximately 0.7 grams of fallen needles of pine were placed inside the bags, and incubated under *Pinus halepensis* trees at the two sites. for 5 months, starting from 31 October, 2006 and ending on 28 February, 2007. Fifteen bags were monthly collected from the two sites, and leaf samples were then ground and digested to measure the amount of Nitrogen, Phosphorus and Manganese. The results showed no Significant differences at 0.05 in the concentrations of Nitrogen, Phosphorus, and Manganese. The results of the study also showed a change in the Concentration of Nutrients during the stages of decomposition depending on the Leaves surrounding conditions. further studies will enable us to raise the effect of decomposition on soil quality and the effect of climate on decomposition and identify the microorganisms that participate in decomposition.

Keywords: Aleppo pine, Nitrogen, Phosphor, Manganese, pine fallen Leaves, Leaf Decomposition.