

دراسة تأثير حواف الغابات في التنوع الحيوي النباتي في بعض المواقع الحراجية في محافظة طرطوس

عبير موسى*⁽¹⁾ وزهير الشاطر⁽²⁾

(1). قسم المكننة الزراعية، كلية الهندسة التقنية، جامعة طرطوس، طرطوس، سورية.

(2). قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(* للمراسلة: م. عبير موسى. البريد الإلكتروني: Abeerceta@gmail.com).

تاريخ القبول 2024/02/19

تاريخ الاستلام: 2023/12/11

الملخص

هدف هذا البحث إلى فهم تأثير الحواف الناتجة عن تجزؤ الغابات في التنوع الحيوي النباتي في محافظة طرطوس. أجريت الدراسة في ثلاثة مواقع حراجية خلال العام 2018 وهي غابة الجوبة (طرطوس) وغابة سرستان (صافيتا) ومراح الشلة (الشيخ بدر). تم إجراء الكشف النباتية بطريقة الخط المعترض على حافة الغابة أولاً ومن ثم على بعد 1، 2، 5، 10، 20، 50، 100م عنها، وذلك على الاتجاهات الأربعة (شمال، شرق، جنوب، غرب). تم تقييم التنوع الحيوي النباتي من الناحية التركيبية والوظيفية باستخدام عدة دلالات (الغنى النوعي، شانون، جاكارد).

كان متوسط الغنى النوعي لمجموع المواقع المدروسة مرتفعاً في الجهة الشمالية ومنخفضاً في الجهة الجنوبية وخاصة في الخطوط القريبة من الحافة، ولكن هذا الغنى النوعي انخفض تدريجياً في الخطوط الأبعد وفي الجهات الأربع للمواقع المدروسة ليتقارب بشكل واضح بعد 50 متراً من الحافة بشكل عام. أظهر متوسط الغنى النوعي حسب المسافة من الحافة، لجميع الغابات والمعارض المدروسة معاً، منحاً شبه نموذجي، حيث انخفض الغنى النوعي تدريجياً كلما ابتعدنا عن الحافة، وكانت قيم الانحراف المعياري كبيرة عاكسةً بذلك التباين الكبير في قيم الغنى النوعي في المواقع والخطوط المعترضة المدروسة، وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الخطوط الأولى والأخيرة بشكل عام حيث زاد الغنى النوعي بشكل معنوي في الخططين L0 و L1 عن مثيله في الخططين L50 والخط L100. أظهرت دراسة أشكال الحياة تفوق الأنواع شبه المختبئة H على بقية الأنواع في الخطوط القريبة من الحافة في حين تفوقت الأنواع الهوائية Ph في الخطوط الأخيرة، بينما أظهرت دراسة طرز الانتشار أن عدد الأنواع لأغلب الطرز كان مرتفعاً بالقرب من الحافة ثم انخفض بالابتعاد عنها، ماعدا الأنواع التي تنتقل بواسطة النمل Myrmechores التي سجلت عند الحافة فقط والأنواع التي تنتقل بواسطة الحيوانات بشكل غير مباشر dyszoochores والتي حافظت على عددها في أغلب الخطوط تقريباً.

الكلمات المفتاحية: تأثير الحواف، أشكال حياة، طراز انتشار، تنوع تركيبى، تنوع وظيفي.

المقدمة:

تعد تجزئة الموائل واحدة من أهم التهديدات فيما يخص التنوع الحيوي العالمي، وبالرغم من الدراسات الكثيرة التي تعنى بتأثيرات هذه التجزئة في وفرة وتنوع الأنواع فإن نتائجها على مستوى العمليات البيئية والتطورية يبقى غير معروف بشكل جيد (Antoine, 2021)، وهي لاتزال إلى اليوم إحدى أهم نتائج النشاطات البشرية (Fahrig, 2003)، فقد أدى استعمال الأراضي من قبل الإنسان إلى تجزئة الغابات حول العالم (Pöpperl & Seidle, 2021)، ومن المعروف أن هذه التجزئة عامل مهم في تدهور الغابات (Barima et al., 2010)، حيث ينتج عنها تقسيم الغابات وتحويلها بطريقة ما إلى بقع حراجية أصغر تصبح شيئاً فشيئاً معزولة عن بعضها (Alohou et al., 2016)، وما يترتب على ذلك من تأثير في الجماعات الحيوية النباتية والحيوانية خاصة الصغيرة منها وبالتالي في التنوع الحيوي خاصة على المستوى الوراثي (Azevedo-Silva et al., 2023). من ناحية أخرى، تؤدي تجزئة الغابات إلى نشوء الحواف (Edges) (MFRP, 1998)، وإلى زيادة العدد الكلي لهذه الحواف (Antoine, 2021)، لتشكل هذه الحواف حدود الغابة، ولتصبح منطقة انتقال وعبور بين بيئة الغابة المستقرة نسبياً والتقلبات المناخية الكبيرة للوسط المفتوح المتاخم للغابة (Chen et al., 1995).

يسبب اصطناع أو نشوء الحافة قطعاً ضمن المنظر الطبيعي، فهي تعدل في الخصائص البيئية للأوساط المتجاورة، وفي توزيع الأنواع الحيوانية والنباتية التي تلعب دوراً محدداً في التنوع الحيوي المحلي، إذ تُظهر دراسة الحواف أهمية وتعقيد العمليات البيئية والاجتماعية التي تنتج بسبب ظهور هذه الحواف (Deconchat, 2022)، والذي يؤدي بالنتيجة إلى تغييرات وتأثيرات مباشرة مختلفة يمكن إجمالها في 3 أشكال، أولها الاضطرابات الفيزيائية للنبت والتربة؛ وثانيها العوامل غير الحيوية التي تشمل تغييرات في الشروط البيئية مثل الحرارة، رطوبة الهواء والتربة، نسبة الضوء والرياح، وأخيراً العبور والانتقال المتزايد للكائنات الحية والمواد (حبوب لقاح، بذور، ملوثات) والطاقة (Harper et al., 2005; Chevalier et al., 2015)، وبالتالي تبرز استجابة الأنواع لبيئة الحافة من خلال زيادة حضور الأنواع الغريبة وزيادة كثافة البادرات والأشجار وزيادة تغطية الشجيرات وزيادة الغنى بالأنواع، فعلى سبيل المثال تشجع التغييرات في المناخ الموضعي عند حافة الغابة وجود مجتمعات نباتية تختلف عن تلك التي توجد داخل الغابة (Gehlhausen et al., 2000). يدعى مجمل هذه التغييرات الحاصلة بتأثير الحافة (Edge Effect) (Murcia, 1995 ; Ries et al., 2004) والذي ينتج بفعل الاختلافات البيئية و/ أو الحيوية داخل الحواف والقريبة من الوسط المجاور وذلك بالمقارنة مع قلب الغابة (Burst, 2017)، ويمكن أن يصل تأثيره أحياناً إلى مئات الأمتار داخل الغابة (Pellissier et al. 2013)، ويتعلق تأثير الحافة في الوسط الحراجي بعدة عوامل مثل عرض الحافة والشروط البيئية والمعرض والإدارة الحراجية واستخدام الأوساط المفتوحة المجاورة (Antoine, 2019).

بالمقابل، يمكن أن تقدم الحواف الحراجية فوائد بيئية عديدة؛ إذ يجتمع الكثير من الأنواع الخشبية الثانوية مثل الأنواع المثمرة البرية؛ والحواف لا تلعب دوراً مهماً في تنوع الأنواع الحراجية فقط، بل وأيضاً في تنوع العصافير والثدييات التي ترتادها فهي تشكل مصادر غذائية قيمة غنية بالثمار (Gosselin, 2008)، كما وتقدم فوائد حراجية واقتصادية ومن بينها تقليل تعرض المجموعة الحرجية للرياح، فمن المفضل وجود حافة متدرجة ونفوذ للتيارات الهوائية بدلاً من وجود جدار مغلق وغير نفوذ من الأشجار التي ستجدد فيما بعد مما يتسبب بزوايا مدمرة، وبالتالي فوجودها سيحقق حماية من التأثير العاصف للرياح ومن التأثير التجفيفي في آن معاً، وهذه الحماية تتعلق بشكل خاص بالحواف الأكثر تعرضاً لتأثير الرياح السائدة في المنطقة والواقعة في الجهة الغربية أو الشمالية من المجموعة الحرجية، وأيضاً تسمح هذه الحواف بالحد من أشعة الشمس المباشرة والتي غالباً ما تكون غير مناسبة فيما

يتعلق بجودة أخشاب الأشجار الواقعة على حدود الغابة، وهذا يرتبط بشكل خاص بالحواف الواقعة في الجهة الجنوبية من المجموعة الحرجية (Fichefet et al., 2011)، ومن جهة أخرى تسمح هذه الحدود الغابوية المتنوعة (الحواف) باختلاط بيئي للمناظر الطبيعية فتلعب دور الممرات الملائمة لاستقرار الأنواع (Chevalier et al., 2015). إذاً فهي تدعم التنوع الحيوي ليس فقط على مستوى الحافة بل وأيضاً على نطاق أكثر اتساعاً من المنظر الطبيعي (Decochat et al., 2016) ويجب الأخذ بعين الاعتبار قيمتها في خطط الإدارة على مستوى المناظر الطبيعية (Deconchat et al., 2014).

أظهر Chevalier (2013) أن الغنى النوعي الذي تمتلكه الحافة يكون مضاعفاً بالنسبة للأوساط المجاورة، وأيضاً أشار Niyukuri وآخرون (2014) إلى أن هذا الغنى يكون أكبر مقارنة بقلب الغابة، ولكن حسب $n+p$ (2016) فهذا ينطبق على الحواف الطبيعية أو القريبة من الحالة الطبيعية، حيث تتميز مثل هذه الحواف بوجود نقاط ساخنة (Hotspots) للتنوع الحيوي، على عكس الحواف الاصطناعية التي تتشكل بفعل الإنسان والتي تتميز غالباً بمظهرها المستقيم (n+p, 2016)، وحسب Deconchat (2022) فالحواف المفاجئة أقل تشجيعاً للتنوع الحيوي مقارنة بالحواف المتدرجة التي توفر تنوعاً في الظروف البيئية، وتتميز ببنية أفقية وعمودية ذات قيمة بيئية عالية (Ecotec, 2013)، وبالتالي فهي تلعب دوراً هاماً في حفظ التنوع الحيوي (RPT, 2016-2019)، وأخيراً تقدم الحواف المتدرجة والمتعرجة غنى نوعياً كبيراً بالأشجار والشجيرات ذات الأشكال والألوان المختلفة، ما يقدم ميزة جمالية عالية القيمة مقارنة بحواف الغابات وحيدة النوع والمستقيمة (RPT, 2016-2019).

أهمية البحث وأهدافه:

تتعرض المواقع الغابوية في محافظة طرطوس لضغوطات كبيرة، بسبب النشاطات البشرية المتزايدة من قطع وحرق وصيد وضغط سياحي، يضاف إلى ذلك شق الطرقات دون أي مراعاة للآثار والنتائج المترتبة على الغابة، لقد أدى ذلك إلى تدهور الغابة وتقلص مساحتها الأصلية لتتشكل أجزاء وبقع غابوية أصغر بكثير معزولة عن بعضها، و يفصل فيما بينها حواف اصطناعية مستحدثة، الأمر الذي يمكن أن يؤثر في التنوع الحيوي في هذه الغابات. تفيد معرفة عمق تأثيرات الحافة على المجموعات والأنواع النباتية المختلفة في صياغة مقترحات وتوصيات لصون التنوع الحيوي في الغابات المجزأة من خلال تحديد عرض الحد الأدنى لأجزاء الغابات التي يجب أن تحظى بأولوية في صون تنوعها الحيوي، تحديد الأبعاد التي يجب أن يتم توسيع الأجزاء الصغيرة إليها لحماية مركز الموئل، وتحديد عرض الممرات والمعابر التي لا تسمح بظهور تأثيرات الحواف فيها. هدف هذا البحث إلى المساهمة في فهم كيفية تأثير الحافة في التنوع الحيوي النباتي في ثلاثة مواقع في محافظة طرطوس وهي غابة الجوبة وسرستان ومراح الشلة.

مواد البحث وطرقه:

1- موقع الدراسة:

تمت الدراسة في ثلاثة مواقع حراجية في محافظة طرطوس هي:

1-1- موقع الجوبة:

يتبع الموقع إدارياً لمنطقة طرطوس، ويقع على طريق عام طرطوس - بادية على مسافة حوالي 12 كم من مدينة طرطوس باتجاه شمال شرق. المساحة حوالي 6 هكتار، الارتفاع حوالي 100 م عن البحر. القرى المجاورة: الشيخ سعد، بادية، جديتي، الجوبة، المناخ متوسطي رطب، غزير الأمطار شتاءً. يلاحظ وجود الطرق المعبدة التي تحيط بالغابة وانتشار خطوط النار ضمن الغابة. يحيط بالغابة من الشمال والشرق حقول الزيتون ومن الغرب تتداخل مع البيوت السكنية ومن الجنوب

طريق عام معبد. الغطاء النباتي طبيعي تسوده بشكل أساسي أشجار الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* بالإضافة إلى نباتات مرافقة متنوعة من السنديانات وغيرها. تعاني الغابة من تدخلات الإنسان والسكان المجاورين (قطع، حرق، صيد...) (شكل 1).

1-2- غابة سرستان

يتبع الموقع إدارياً لمنطقة صافيتا، ويبعد عن مدينة طرطوس 25 كم، الارتفاع 250-350 م. وهي عبارة عن كتلتين، كتلة جنوبية على أراضي الحداديات وسرستان ومجدلون البستان، وكتلة شمالية تمتد على أراضي قرى سرستان، بسورم، الصليب. الغطاء النباتي طبيعي والنوع السائد هو الصنوبر الحلبي، والغابة تخضع لضغط بشري شديد (قطع، حرق، امتداد الأراضي الزراعية والحقول المجاورة). (شكل 1)

1-3- غابة مراح الشلة (النويحة)

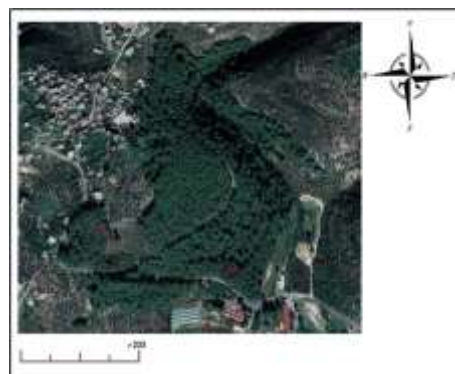
يتبع الموقع إدارياً لمنطقة الشيخ بدر، وهو موقع تشجير اصطناعي تبلغ مساحته حوالي 40 هكتار، شجر عام 1973 بالصنوبر البروتي *Pinus brutia* ولاحقاً أدخل الأوكالبتوس *Eucalyptus camaldulensis* والأكاسيا *Acacia cyanophylla* وتم التدخل بتشجير مرة أخرى عام 1994-1995، الارتفاع عن سطح البحر 459-676 م، التربة كلسية طينية، معدل الأمطار حوالي 1000 مم. تحيط بها قرى- بريصين، النويحة، حماص، تتعرض الغابة لضغط بشري أقل من الغابتين الأخريين. (شكل 1).

2- طريقة الدراسة

تم تنفيذ الدراسة على حواف تمثل الجهات الأربع في موقعي سرستان ومراح الشلة، بينما تم تنفيذها على ثلاثة جهات فقط (شرق، جنوب، شمال) في موقع الجوبة بسبب ظروف الغابة من حيث المساحة (شكل 2). نفذت الكشوف النباتية بطريقة الخط المعترض حسب (Horn et al., 2011) من خلال اختيار خطين معترضين على الحافة تماماً طول كل منهما 10 م وبفاصل 10 م بينهما، ثم تسجيل الأنواع النباتية والمسافة التي تغطيها والتي تتقاطع مع الخط، ويكرر الخط على مسافة (1 م، 2 م، 5 م، 10 م، 20 م، 50 م، 100 م) من الحافة وبشكل مواز (الشكل 2).



غابة سرستان



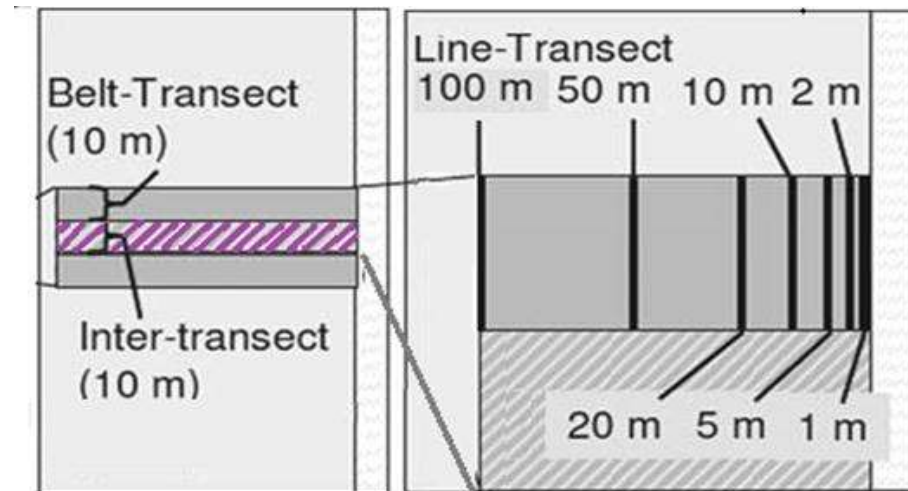
غابة الجوبة



توزيع المواقع بالنسبة لبعضها

غابة مراح الشلة

الشكل (1): مواقع الدراسة



الشكل (2) : طريقة الدراسة حسب (Horn et al., 2011)

تم تسجيل الأنواع النباتية بالاعتماد على الفلورا الحديثة لسوريا ولبنان (Mouterde, 1966).

3- تقييم التنوع الحيوي النباتي

3.1. التنوع التركيبي

تم استخدام الدلائل التالية في تقدير التنوع النباتي التركيبي:

- **الغنى النوعي:** وهو عدد الأنواع الموجودة في عينة محددة، وقد تم تقديرها على مستوى كل خط، وعلى مستوى كل جزء من أجزاء الخط الواحد.
- **دليل شانون (Shannon):** وهو من مجموعة معاملات التباين، يتم حساب هذا المعامل بالصيغة التالية (Daget, 1976):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log p_i$$

S = العدد الكلي للأنواع، P_i = الوفرة النسبية للأنواع (n_j / N) ، n_j = عدد أفراد النوع j في العينة، N = العدد الكلي للأفراد.

- **دليل جاكارد (Jaccard):** وهو من دلائل التشابه، حيث يحسب مقدار الشبه بين مجتمعين من خلال العلاقة التالية:

$$C_J = j / (a + b - j) * 100$$

حيث: j = عدد الأنواع المشتركة بين المجتمعين، a = عدد أنواع المجتمع الأول، b = عدد أنواع المجتمع الثاني.

3.2. التنوع الوظيفي

تمت دراسة الخصائص الوظيفية الآتية للأنواع التي تم تسجيلها في الكشوف:

- شكل الحياة Life forme: تم تصنيف الأنواع المسجلة حسب مفهوم Raunkiaer (1934)، الذي يعتمد على ترتيب الأنواع النباتية بالاستناد إلى وضعية البرعم التجديدي الذي تتشكل اعتباراً منه الأعضاء والأوراق الجديدة والذي يعكس قدرة النبات على اجتياز الفصل الأقل ملائمةً (برد الشتاء وحرارة وجفاف الصيف). تم اعتماد الأشكال التالية: نباتات الفصل الجميل Therophytes (T)، النباتات الأرضية أو المختبئة Geophytes (G)، النباتات شبه المختبئة Hemicryptophytes (H)، النباتات السطحية Chamephytes (C)، النباتات الهوائية Phanerophytes (Ph).

- طراز الانتشار: تم تصنيف الأنواع النباتية بحسب العامل الأساسي الذي يضمن انتشارها وقد اعتمدت الطرز التالية: الانتشار بواسطة الهواء Anemochores، الانتشار بواسطة الضغط Barochores، الانتشار الذاتي Autochores، الانتشار بواسطة الماء Hydrochore، وأخيراً الانتشار بواسطة الحيوانات Zoochores، والذي يمكن أن نميز ضمنه تحت الطرز التالية: الانتشار بواسطة الحيوان من الخارج Epizoochore، الانتشار بواسطة الحيوان من الداخل Endozoochore، النباتات ذات مواد التكاثر الشحمية (تنتشر بواسطة النمل) Myrmecochorous وأخيراً الانتشار بواسطة الحيوان بشكل غير مباشر Dyszoochore.

تم الاعتماد على قاعدة بيانات BaseFlore (Julve, 1998) لتحديد أشكال الحياة وطرز الانتشار للأنواع المسجلة، وتم استكمال البيانات للأنواع غير الموجودة في القاعدة باستخدام نفس المراجع المستخدمة فيها.

تم استبدال كل نوع في قائمة الأنواع التي تم الحصول عليها بشكل حياته وطرز انتشاره ومن ثم حساب نفس الدلائل السابقة.

4. التحليل الإحصائي

تمت مقارنة المتوسطات بين الخطوط والمعارض المختلفة باستخدام اختبار Mann-Whitney (MW) وهو من الاختبارات اللامعلمية (Wonnacott & Wonnacott, 1995). تم تحديد العتبة الحرجة α التي لا يكون هناك فروقاً معنوية بين المتوسطات عندها ($p > 0.05$) وتلك التي يكون هناك فروقاً معنوية بين المتوسطات عندها ($p < 0.05$). تم تنفيذ هذا الاختبار باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS-17.

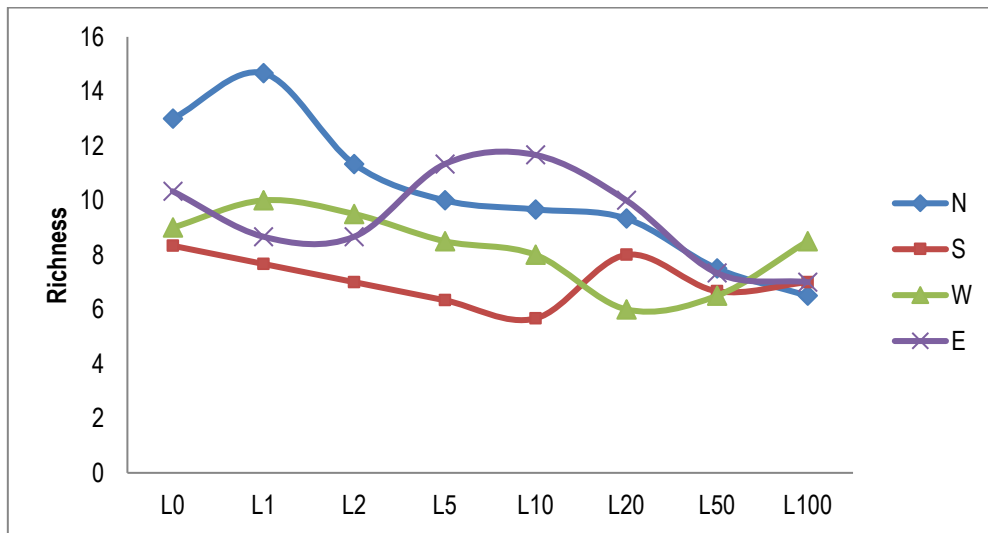
النتائج والمناقشة:

1. التنوع التركيبي

بلغ عدد الأنواع المسجلة في غابة الجوبة 35 نوعاً توزعت على 24 فصيلة. أكثر الفصائل تمثيلاً كانت الفصيلة الفولية Fabaceae التي تمثلت بـ 5 أنواع تلتها الفصيلة النجمية Asteraceae بـ 4 أنواع والفصيلة الزنبقية Liliaceae بـ 4 أنواع لكل منهما، وكان عدد الفصائل التي تمثلت بنوع واحد فقط 19 فصيلة. بلغ إجمالي عدد الأنواع المسجلة في غابة سرستان 31 نوعاً توزعت على 19 فصيلة، أكثر الفصائل تمثيلاً في هذه الغابة كانت الفصيلة النجمية Asteraceae بـ 4 أنواع، تلتها الفصيلة الزنبقية Liliaceae والوردية Rosaceae بـ 3 أنواع لكل منهما، وكان عدد الفصائل التي تمثلت بنوع واحد 11 فصيلة. أما في غابة مراح الشلة فقد بلغ عدد الأنواع النباتية المسجلة 35 نوعاً توزعت على 25 فصيلة، وكانت أكثر الفصائل تمثيلاً الفصيلة الفولية Fabaceae بـ 3 أنواع تلتها كل من الفصيلة النجمية Asteraceae والفصيلة الزنبقية Liliaceae والفصيلة الوردية Rosaceae والفصيلة Cistaceae والفصيلة العجرومية Ericaceae والفصيلة Anacardiaceae والفصيلة الزانية Fagaceae والفصيلة النبقية Rhamnaceae بنوعين لكل منها وكان عدد الفصائل التي تمثلت بنوع واحد فقط 16 فصيلة.

يتشابه تمثيل الفصائل في الموقع مع العديد من المواقع في الساحل السوري، ففي دراسة قامت بها فضة (2011) تبين سيادة الفصيلة النجمية Asteraceae في مجموعات حرجية طبيعية من الصنوبر البروتي في منطقة القرداحة، كما أكدت دراسة قام بها

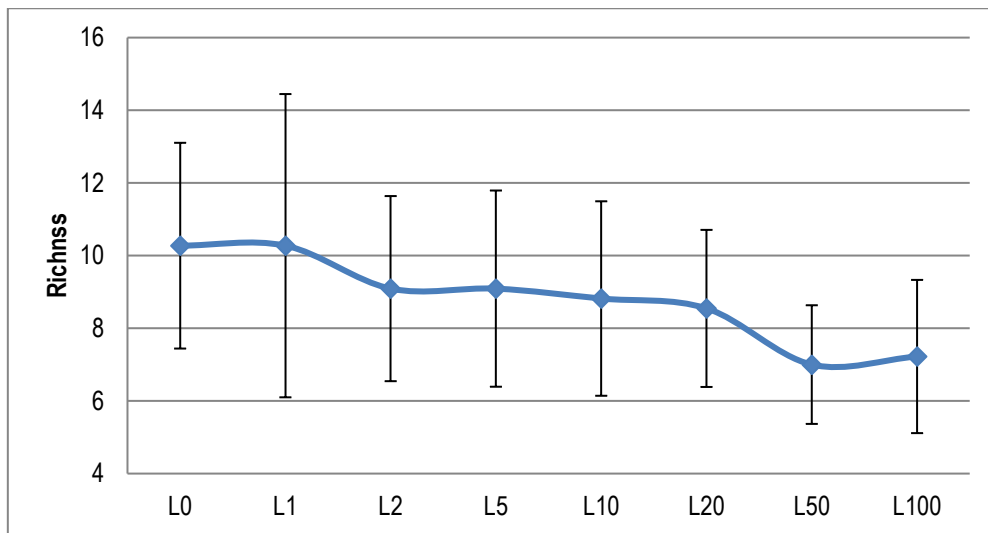
شاطر (2016) سيادة الفصيلتين الفولية Fabaceae والنجمية Asteraceae في غابات الصنوبر البروتي في الساحل السوري، كما سادت الفصائل نفسها في دراسة قامت بها صالح وآخرون (2017) في غابة كفردبيل المشجرة في ريف جبلة في اللاذقية. كان متوسط الغنى النوعي لمجموع المواقع المدروسة مرتفعاً في الجهة الشمالية ومنخفضاً في الجهة الجنوبية وخاصة في الخطوط القريبة من الحافة (الشكل 3)، ولكن هذا الغنى النوعي انخفض تدريجياً في الخطوط الأبعد وفي الجهات الأربع للمواقع المدروسة ليتقارب بشكل واضح بعد 50 متراً من الحافة بشكل عام (L50) (الشكل 3)، ويمكن تفسير ذلك بتأثير المعرض، فقد أشار Alignier (2010) إلى دور المعرض كعامل محدد فيما يتعلق بشروط المناخ الموضعي في الحافة، إذ تحدد هذه الشروط بنية وتركيب المجتمعات النباتية، فالحواف الجنوبية تكون بالمتوسط أكثر حرارة وجفافاً، كونها تتلقى نسبة أعلى من الأشعة الشمسية مقارنة بالحواف الشمالية التي تتصف بأنها أكثر برودة ورطوبة وتأثيراتها أقل بشكل عام، كما أكد Chevalier وآخرون (2015) دور المعرض في دراسة قام بها في شرق فرنسا، حيث سجل العدد الأكبر من الأنواع في الحواف ذات المعرض الشمالي مقارنة بالحواف ذات المعرض الجنوبي.



الشكل (3): متوسط الغنى النوعي في جميع المواقع المدروسة حسب الجهات الأربع للغابة

أظهر متوسط الغنى النوعي حسب المسافة من الحافة، لجميع الغابات والمعارض المدروسة معاً، منحاً شبه نموذجي، حيث ينخفض الغنى النوعي تدريجياً كلما ابتعدنا عن الحافة (شكل 4)، وتعكس القيم الكبيرة للانحراف المعياري التباين الكبير في قيم الغنى النوعي في المواقع والخطوط المعترضة المدروسة، وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين الخطوط الأولى والأخيرة بشكل عام حيث زاد الغنى النوعي بشكل معنوي في الخططين L0 و L1 عن مثيله في الخططين L50 والخط L100 (جدول 1).

توافقت هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها شاطر وإبراهيم (2017) في غابة تلة في محافظة طرطوس حيث انخفض الغنى النوعي بشكل واضح من الحافة باتجاه الداخل.

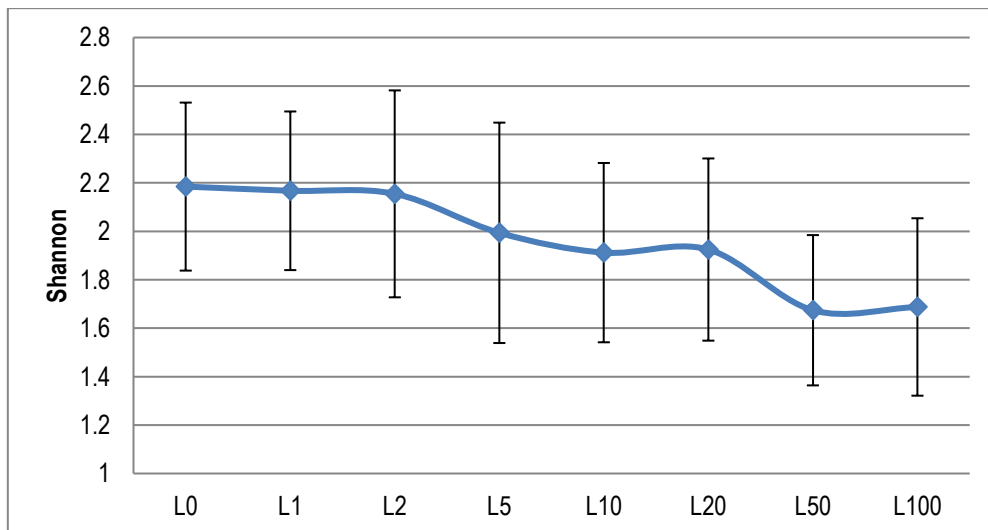


الشكل (4): متوسط الغنى النوعي في جميع الغابات والحواف المدروسة

الجدول (1): الفروق المعنوية في الغنى النوعي بين الخطوط

	L0	L1	L2	L5	L10	L20	L50
L1	ns						
L2	ns	ns					
L5	ns	ns	ns				
L10	ns	ns	ns	ns			
L20	ns	ns	ns	ns	ns		
L50	*	*	*	ns	ns	ns	
L100	*	*	ns	ns	ns	ns	ns

تتوافق النتائج عند قياس التنوع الحيوي بواسطة دليل شانون مع نتائج الغنى النوعي، حيث يظهر دليل شانون في جميع الغابات المدروسة وجميع الاتجاهات منحاً شبه نموذجي، أي أنه ينخفض كلما ابتعدنا عن الحافة وتعمقنا داخل الغابة (شكل 5).



الشكل (5): متوسط التنوع الحيوي مقاساً بواسطة دليل شانون في جميع الغابات والحواف المدروسة

تؤكد قيم دليل جاكارد النتائج التي تم الحصول عليها سابقاً، حيث تظهر نسبة التشابه الكبيرة بين الخطوط القريبة من بعضها، بينما تقل نسبة التشابه بين الخطوط البعيدة عن بعضها. (جدول 2).

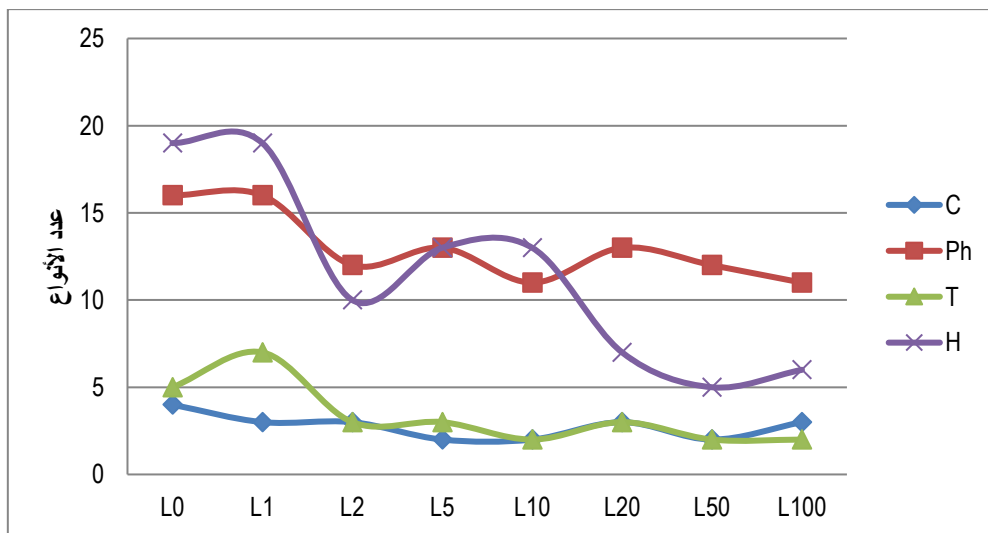
الجدول (2): نسب التشابه (%) بين الخطوط المدروسة محسوبة بواسطة دليل جاكارد

	L0	L1	L2	L5	L10	L20	L50
L1	75	100					
L2	58	57	100				
L5	60	55	66	100			
L10	50	46	62	69	100		
L20	52	51	66	68	64	100	
L50	44	40	55	44	53	52	100
L100	47	43	63	51	61	60	54

2. التنوع الوظيفي

2. 1. أشكال الحياة

انسجمت نتائج أشكال الحياة بمفهوم Raunkiaer (1934) مع النتائج المسجلة سابقاً من حيث الغنى النوعي، حيث لوحظ ارتفاع عدد الأنواع شبه المختبئة H عند الحافة مقارنةً ببقية الطرز، مع انخفاض واضح لهذا العدد بالابتعاد عن الحافة، وسجلت نفس النتائج بالنسبة للأنواع الهوائية Ph والتي يعكس ارتفاع عددها بالقرب من الحافة وجود العديد من الأنواع الشجرية وكذلك الأمر بالنسبة لأنواع الفصل الجميل T وهي أنواع تميز الأوساط المفتوحة بشكل عام، بينما سجلت الأنواع السطحية C تقارباً في العدد بين كافة الخطوط، أي يمكن القول أن الأنواع شبه المختبئة H تفوقت على بقية الطرز في الخطوط القريبة من الحافة في حين تفوقت الأنواع الهوائية Ph في الخطوط الأخيرة (الشكل 6).



الشكل (6): الطرز الحيوية في جميع المواقع المدروسة

بشكل عام، تتميز التغيرات في المناخ الموضعي عند حافة الغابة بزيادة في نسبة الضوء وفي حرارة التربة والهواء، وبانخفاض في رطوبة الهواء، ما يؤثر بشكل مباشر في ديناميكية المجتمعات النباتية (Jose et al, 1996; Honnay et al., 2004)، وعلى العكس يصبح الغطاء الحراجي شيئاً فشيئاً أكثر كثافة مما يجعل الضوء عاملاً محدداً لنمو وتكاثر الأنواع وهذا مايفسر تناقص الغنى تدريجياً وبالتالي تصبح الغابة وسطاً يشجع وبشكل أقل استقرار الأنواع العشبية المحبة للضوء (Brothers & Spingarn, 1992).

توافقت هذه النتائج مع تلك التي توصل إليها شاطر وإبراهيم (2017) في غابة تلة في محافظة طرطوس حيث أظهرت نتائج توزيع الطرز النباتية حسب الخطوط المدروسة تناقص الأنواع العشبية والنجيلية باتجاه عمق الغابة بشكل عام، في حين ارتفعت نسبة

الأشجار والشجيرات مع تذبذب هذه الطرز في الخط L10، هذا وتشير أغلب الدراسات إلى أن تأثير الحواف يمتد حتى 50 م (Alignier, 2010)، بينما يذكر بعض الدراسات أن تأثيرات الحواف على الغنى والتركيب النباتي تصل بالمتوسط حتى 40 م (Harper et al., 2005)، وفي دراسة قام بها Jose وآخرون (1996) في الغابات الاستوائية في شبه الجزيرة الهندية كانت مسافة تأثير الحافة 15-30 متراً.

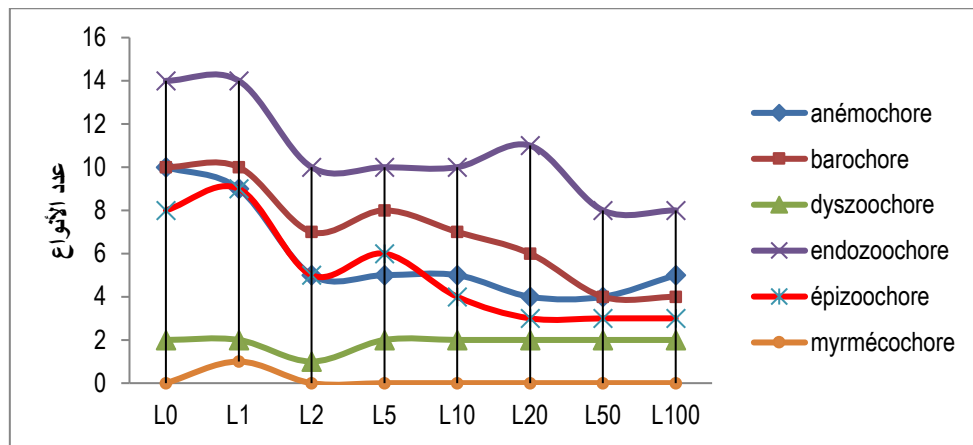
من ناحية أخرى، يمكن أن يفسر هذا الاختلاف في عمق تأثير الحواف إلى الاختلاف في مساحة وبنية الغابات المدروسة، كما يعد الاضطراب ذا دور رئيسي وهام في الغابات وخاصة في الغابات المستمرة، فالاضطراب الطبيعي أو البشري له القدرة على تعديل تأثيرات الحواف (Alignier, 2010)، حيث أظهرت الدراسات أن الاضطراب مثل الضغط الرعوي يقلل من مسافة تأثير الحواف على النبات (Palik & Murphy, 1990)، كما تشجع اضطرابات التربة الناتجة عن آلات الجرف غزو أنواع الأوساط المفتوحة (McIntyre et al., 1995)، وبينت هذه الدراسات أن طبيعة وتكرار وشدة الاضطرابات ترتبط في جزء منها ببنية وتركيب المجتمعات النباتية وهي تتداخل مع تأثيرات الحواف. بالمقابل إذا كانت العلاقة بين الغنى النوعي والمساحة من بين الجوانب الأكثر دراسة في علم البيئة (Rosenzweig & Ziv 1999; Turner, 2005; Heegaard et al., 2007)، فإن الدراسات التي تهدف إلى تقييم الجانب النسبي لتأثير المساحة وتأثير الحواف على الغنى النوعي حتى الآن نادرة (Alignier, 2010).

2.2. طرز الانتشار

تدعم النتائج المتعلقة بطرز الانتشار ما تمت ملاحظته سابقاً إذ كان عدد الأنواع لأغلب الطرز مرتفعاً بالقرب من الحافة ثم انخفض بالابتعاد عنها، ماعدا الأنواع التي تنتقل بواسطة النمل Myrmechores التي سجلت عند الحافة فقط والأنواع التي تنتقل بواسطة الحيوانات بشكل غير مباشر dyszoochores والتي حافظت على عددها في أغلب الخطوط تقريباً (الشكل 7). من ناحية أخرى، أظهرت النتائج أن طراز الانتشار بواسطة الحيوانات من الداخل endozoochores تفوق على بقية الطرز من حيث عدد الأنواع، تلاه طراز الانتشار بواسطة الضغط Barochores (شكل 7). في دراسة أجرتها نجار (2018) في محمية قلعة الكهف في محافظة طرطوس لوحظ أيضاً سيادة الأنواع التي تنتقل بواسطة الحيوان من الداخل endozoochores تلتها الأنواع التي تنتقل بواسطة الضغط Barochores.

يعكس ارتفاع نسبة الأنواع المنتشرة بواسطة الحيوان من الداخل endozoochores وتلك التي تنتقل بواسطة الحيوان بشكل غير مباشر dyszoochores تطوراً وظيفياً في النظام البيئي حيث ترتبط بوجود الطيور والثدييات الصغيرة بشكل خاص والتي تتخذ من الحواف أوساطاً للغذاء والتكاثر والاختباء (Shater, 2001)، إذ تشكل هذه المناطق مكاناً مفضلاً لكثير من الأنواع الحيوانية (وخاصة الطيور والثدييات الصغيرة) بسبب توفر الظروف المثالية في هذه الأوساط، حيث تتغير الشروط البيئية (حرارة ورطوبة الهواء والتربة) وكذلك بنية وتركيب النبات مما يهيئ الحواف لاستقبال العديد من الأنواع النباتية والحيوانية على حد سواء، والتي تجد فيها الموئل والملجأ والموارد التي تحتاجها خلال كامل دورة حياتها أو خلال جزء منها (Chevalier et al., 2015)، ما يستدعي الاهتمام بهذه المناطق وعدم تخريبها ومعاملتها بشكل خاص عند تنفيذ العمليات التربوية (عباس وشاطر، 2006).

وفي دراسة قام بها Terraube وآخرون (2016) وجدوا أن الوفرة ومتوسط الغنى النوعي لمجموعات الطيور كان مرتفعاً في حواف الغابات مقارنة بداخل الغابة، والجدير بالذكر دور الحواف الداخلية كموائل هامة للطيور سواء من حيث الوفرة أو الغنى الكلي أو حتى للأنواع التي تتصف بسمات حياتية عامة (حشرات، Cavernicoles) (Deconchat et al., 2014).



الشكل (7): طرز الانتشار في جميع الغابات المدروسة (L1=1م عن الحافة)

الاستنتاجات والمقترحات

تعاني الغابات في المنطقة المدروسة من تجزؤ كبير أدى لتشكيل الكثير من الحواف الثانوية ضمن الغابة ومن ثم إلى اضطراب قيم التنوع النباتي وعدم استقرارها بشكل عام، وقد تأثر التنوع الحيوي النباتي بحواف الغابات بشكل كبير واختلف التأثير باختلاف الجهات الأربعة للغابة.

يلاحظ تأثير الحواف في التنوع الحيوي النباتي من الناحية التركيبية والوظيفية حيث يزداد هذا التنوع بالقرب من الحافة بشكل عام وينخفض بالابتعاد عنها نحو داخل الغابة ليختفي تأثير الحافة بعد 50 متر تقريباً.

يقترح الاستمرار بدراسة تأثير الحواف في التنوع الحيوي في الأشكال المختلفة للغابات للتوصل إلى نتائج يمكننا من فهم آلية تأثير الحواف في التنوع الحيوي، ووضع خطط الإدارة المناسبة، وأيضاً إيلاء الحواف اهتماماً خاصاً عند إدارة الغابات نظراً لما تحتويه من تنوع حيوي مميز.

المراجع:

- شاطر، زهير، 2016. دراسة التنوع الحيوي النباتي في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten في الساحل السوري. المجلة العربية للبيئات الجافة 9 (1-2).
- شاطر، زهير؛ ابراهيم، ثروات. 2017. دراسة تأثير الحواف الحرجية في التنوع الحيوي النباتي - مثال من غابة تلة (طرطوس/ سورية). المجلة العربية للبيئات الجافة 10 (1-2).
- صالح، لانا؛ شاطر، زهير؛ علي، وائل؛ نيسافي، ابراهيم، 2017. دراسة التنوع الحيوي النباتي في مواقع معرضة لغبار المقالع - مثال من موقع تحريج كفردبيل (جبل - سوريا). مجلة جامعة البعث (موافقة نشر).
- عباس، حكمت؛ شاطر، زهير، 2006. تنظيم وإدارة الغابات. منشورات جامعة تشرين، 320 ص.
- فضة، منال، 2011. دراسة تأثير عمليات التشجير الحرجي في التنوع الحيوي النباتي في منطقة القرداحة - محافظة اللاذقية (مقاربة وظيفية)، رسالة ماجستير. قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 82 ص.
- نجار، ديمة. 2018. دراسة التنوع الحيوي النباتي في محمية الكهف طرطوس - سوريا. رسالة ماجستير. قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية. 74 صفحة.

ALIGNIER, A., (2010). Distribution des communautés végétales sous l'influence des lisières forestières dans des bois fragmentés. These de doctorat, Université de Toulouse, pp 229.

ALOHO, E.C., OUINSAVI C., SOKPON N. (2016). Fragmentation des écosystèmes forestiers: Définitions des concepts et évolution des méthodes d'évaluation. International Journal of

- Innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 Vol. 17 No. 2, pp. 474-486 © 2016 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- ANTOINE, P. (2021). Fragmentation des habitats et interactions hôtes-parasites. These de doctorat de l'établissement université Bourgogne franche-comte, Ecole doctorale n°554, Environnement-santé. Pp 126.
- ANTOINE, J.F. (2019). La gestion des lisières forestières. Agence des espaces verts de la région Ile de France. Cité régionale de l'environnement 90- 92 avenue général leclerc 93500 PANTIN, WWW.aev- iledefrance.fr.
- AZEVEDO-SILVA, M. A. S M LEMOS, S. GONÇALVES-NETO, L. F P SALLES, M. PEREYRA, A. V CHRISTIANINI, A. P SOUZA, P. S OLIVEIRA, (2023). Are There Edge Effects on the Genetic Diversity of the Trap-Jaw Ant *Odontomachus chelifer* (Formicidae: Ponerinae) in a Neotropical Savanna Fragment? A First Assessment, *Environmental Entomology*, 52 (2): 279–285, <https://doi.org/10.1093/ee/nvad008>
- BARIMA Y.S.S., BARBIER N., OUATTARA B., BOGAERT J. (2010). Relation entre la composition floristique et des indicateurs de la fragmentation du paysage dans une région de transition forêt-savane ivoirienne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14(4), 617-625.
- BROTHERS T.S.; SPINGARN A. (1992). Forest fragmentation and alien plant invasion of central Indiana Old-Growth Forests. *Conservation Biology*, 6, 91-100.
- BURST, M. (2017). Les communautés végétales des interfaces forêt-prairie et leur environnement face aux cas d'afforestation et de déforestation. Thèse de Doctorat, Université de Lorraine. Pp 252.
- CHEN J.; FRANKLIN J.F.; SPIES T. A. (1995). Growing-season microclimatic gradients from clearcut edges into old-growth Douglas-fir forests. *Ecological Applications*, vol.5 (1), p 74-86.
- CHEVALIER, R. (2013). Entre champ de colza et forêt : la flore des lisières. Premiers résultats d'une étude menée dans le Gâtinais du Loiret (45). — *Symbioses, nouvelle série*, vol. 30, p 27-32.
- CHEVALIER, R.; ALIGNIER, A.; ANDRIEU, É. ARCHAUX, F. (2015). Effet de l'exposition sur la richesse et la composition floristique des lisières forestières dans le Gâtinais oriental (Loiret). *Revue forestière française*, LXVII (5), p 387- 405.
- DAGET, J. (1976). Modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 170 p.
- DECONCHAT, M.; OUIN, A.; ANDRIEU, E. (2014). BILISSE : La biodiversité des lisières forestiers. Biodiversité, Gestion forestiers & politiques Publiques. 82p.
- DECONCHAT, M. (2022). Les multiples rôles des lisières forestières dans les paysages ruraux, des atouts pour l'agroécologie. Signé PAP, n°55.
- DECONCHAT, M.; ANDRIEU, E.; OUIN, A. (2016). Les lisières forestières : quand l'agroécologie passe par les bois, Projet Chapay, programme PSDR Région Midi-Pyrénées, Série LES Focus PSDR3. 5p.
- ECOTEC, (2013). Biodiversité en forêt, Lisière étagée, Direction générale de la nature et du paysage, Environnement S.A., 13p.
- FAHRIG, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- FICHEFET, V.; BRANQUART, E.; CLAESSENS, H.; DELESCAILLE, L.-M.; DUFRENE, M.; GRAITSON, E.; PAQUET, J.-Y.; WIBAIL, L. (2011). Milieu ouverts forestiers, lisières et Biodiversité de la théorie à la pratique. Publication du Département de l'Etude du milieu

- naturel et Agricole (SPW-DGARNE), Série « Faune – Flore – Hbitats », n°7, Gembloux, 184 pp.
- GEHLHAUSEN, S.M. ; SCHWARTZ, M.W. ; AUGSPURGER, C. K. (2000), Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. *Plant Ecology* 147: 21–35p.
- GOSSELIN, M. (2008). Biodiversité et gestion forestière : la gestion des lisières, *Forêt entreprise* n°183, P. 58-62.
- HARPER, K. A.; MACDONALD, S. E.; BURTON, Ph.J.; CHEN, J., BROSOFSKE, K.D.; SAUNDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, S.E.; ROBERTS, D.; JAITEH, S. M. & ESSEEN, P.-A. (2005). Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes, *Conservation Biology*, V.19, NO.3. 768-782p.
- HEEGAARD, E.; OKLAND, R.H.; BRATLI, H.; DRAMSTAD, W. E.; ENGAN, G.; PEDERSEN, O.; SOLSTAD, H. (2007). Regularity of species richness relationships to patch size and shape. *Ecography*, 30, 589-597p.
- HONNAY, O.; JACQUEMYN, H.; BOSSUYT, B.; HERMY, M. (2004). Forest fragmentation effects on patch occupancy and population viability of herbaceous plant species. *New Phytologist*. www.newphytologist.org.
- HORN, A.; C.B. KRUG; I.P. NEWTON, and K.J. ESLER. (2011). Specific edge effects in highly endangered Swartland Shale Renosterveld in the Cape Region. *Ecologia Mediterranea*–37 (2) : 63 - 74.
- JOSE, S.; GILLESPI, A.R.; GEORGE, S.J.; KUMAR, B.M., (1996). Vegetation responses along edge-to-interior gradients in a high altitude tropical forest in peninsular India. *Forest Ecology and management*, 87: 51-62.
- JULVE, PH. (1998). Baseveg. Répertoire synonymique des groupements végétaux de France. Version: "2022". <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>
- MCLNTYRE, S.; LAVOREL, S.; TREMONT, R. M. (1995). Plant life-history attributes: their relationship to disturbance response in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology*, 83, 31-44.
- MFRP (Ministry of Forests Research Program). (1998). Biodiversity and interior Habitats: The need to minimize edge effects. *Biodiversity Management Concepts in Landscape*. British Columbia , Extension Note.8p.
- MOUSTERDE, P. (1966). Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban. 1966, 70,81, 3Tomes et Atlas.
- MURCIA, C. (1995). edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree* vol. 10,no 2. 58-62.
- n+p (2016). Evaluation écologique des lisières forestières vaudoises – Notice méthodologique. DGE-FORET. Pp 18.
- NIYUKURI, J.; NDAYISHIMIYE, J.; NZIGIDAHERA, B.; BOGAERT, J.; HABONIMANA, B. (2014). Diagnostic de l'effet lisière dans les paysages anthropisés du secteur rwegura dans le parc national de la Kibira, Burundi. *Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature*. 13: p 66-71.
- PALIK, B. J.; MURPHY, P. G. (1990). Disturbance versus edge effects in sugar-maple/beech forest fragments. *Forest Ecology and Management*, 32, 187-202.
- PELLISSIER, V.; BERGSL.; NEDELTCHEVA, T.; SCHMITT, M.C.; AVON, C.; CLUZEAU, C.; DUPOUEY, J.L. (2013). Understorey plant species show long-range spatial patterns in forest patches according to distance-to-edge. *Journal of Vegetation Science*, vol. 24: 9-24.

- PÖPPERL, F.; SEIDLE, R. (2021). Effects of stand edges on the structure, functioning, and diversity of a temperate mountain forest landscape. *ECOSPHERE*, V12(8), Article e03692.
- RAUNKIAER, C., (1934). The life-forms of plants and statistical plant geography. Oxford University Press, Oxford, 632 p.
- RIES, L.; FLETCHER, R. J.; BATTIN, J.; SISK, T.D. (2004). Ecological responses to habitat edges mechanisms, models, and variability explained. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 35, 2004, P 491-522.
- ROSENZWEIG, M. L.; ZIV, Y. (1999). The echo pattern of species diversity: pattern and processes. *Ecography*, 22, 614-628.
- RPT, (2016- 2019). Revitalisation des lisières forestières, Inspection cantonale des forêts – Biodiversité en forêt. Direction générale de l'environnement, Directive Biodiversité en forêt. ANNEXE 4, 12 p.
- SHATER, Z. (2001). Diversité végétale et sylviculture: effet de la plantation et de la gestion d'espèces forestières introduites sur la diversité végétale. Etude du cas d'anciennes châtaigneraies des Cévennes, Midi de la France. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme, 141 p.
- TERRAUBE, J.; ARCHAUX, F.; DECONCHAT, M.; HALDE, I.V.; JACTEL, H.; BARBARO, L. (2016). Forest edges have high conservation value for bird communities in mosaic landscapes. *Ecology and Evolution* 6(15).
- TURNER, M. G. (2005). Landscape ecology: what is the state of the science? *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 319-344.
- Wonnacott T.H, Wonnacott R.J., 1995. Statistique: Economie, Gestion, Sciences, Médecine. 4 ème édition. Economica, Paris, 919 p.

Studying the effect of forest edges on plant species diversity in some forest sites in Tartous Governorate

Abeer moussa^{*(1)} and Zuheir Shater⁽²⁾

(1). Department of Agricultural Mechanization, Faculty of Technical Engineering, Tartous University, Tartous, Syria.

(2). Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

(*Corresponding author: Abeer Moussa. E-Mail: Abeerceta@gmail.com).

Received: 11/12/2023

Accepted: 19/02/2024

Abstract

This research aimed to understand the edge effects resulting from forest fragmentation on plant species diversity in Tartous Governorate. The study was conducted in three forest sites during the year 2018 : Al-Juba Forest (Tartous), Seristan Forest (Safita), and Marah Al-Shellah (Sheikh Badr). Plant surveys were conducted using the Intercept Line Method, first at the edge of the forest and then at a distance of 1, 2, 5, 10, 20, 50, and 100 m from it, in the four directions (North, East, South, West). Compositional and functional diversity were assessed using several indices (Specific Richness, Shannon, Jaccard). The average specific richness of the total studied sites was high in the northern side and low in the southern side, especially in the lines close to the edge, but this specific richness gradually decreased in the furthest lines and in the four sides of the studied sites, converging clearly after 50 meters from the edge in general. The average specific richness according to the distance from the edge, for all the forests and lines studied together, showed an almost typical trend, as the specific richness gradually decreased when we moved away from the edge, and the standard deviation values were large, reflecting the large variation in the specific richness values in the studied sites and lines. Statistical analysis showed significant differences between the first and last lines in general, as the specific richness increased significantly in lines L0 and L1 than in lines L50 and line L100. The study of life forms showed that the hemi-cryptophytes dominated in the lines near the edge, while Phanerophytes dominated in the last lines. The study of the dispersal models showed that the number of species for most types was high near the edge and then decreased away from it, except for Myrmechores, which were recorded at the edge only, and Dyzoochores, which maintained their number in almost all lines.

Keywords: edge effect, life forms, dispersal model, compositional diversity, functional diversity.