دراسة تأثير الحواف الحراجية في التنوع الحيوي النباتي ـ مثال من غابة تلة (طرطوس/سورية)

Studying the Forest Edge Effects on Plant Species Diversity – Example from Tallee Forest (Tartous/Syria)

د. زهير الشاطر[1-3] د. ثروات ابراهيم[2-3]

Dr. Z. Shater Dr. T. Ibrahim

(1) قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2) قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

(3) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والمناطق القاحلة، أكساد، سورية.

الملخص

نُفذ البحث في غابة تلة في محافظة طرطوس (سورية) في خريف 2013 وربيع 2014، بهدف فهم تأثير الحواف الحراجية في التنوع الحيوي النباتي في منطقة تعرضت غاباتها للتجزئة بشكل كبير.

تمت دراسة التنوع النباتي من خلال ثلاثة خطوط معترضة على طول الحافة بين الغابة والأراضي الزراعية طول كل منها 10م وبفاصل 10م بين الخط والآخر، ثم قياس المسافة التي يتقاطع بها كل خط مع كل نوع من الأنواع النباتية أو مسقطه وتسجيل الطراز النبتي لهذه الأنواع. تم تكرار الخط على مسافة 1، 2، 5، 10، 20، 50، 100 م من الخط الأول وبشكل موازٍ له. قُدر التنوع باستخدام الغنى النوعي ودليل شانون، كما تم حساب درجة التشابه بين الخطوط باستخدام دليل جاكارد.

كان تأثير الحافة الحراجية في الغنى النوعي وفي الطرز النبتية واضحاً في هذه الدراسة، ولكن عمق هذا التأثير كان محدوداً ولم يصل لمسافة بعيدة في عمق الغابة، إذ بدأ يخف اعتباراً من المتر الأول بعد الحافة ليختفي تقريباً بعد خمسة أمتار منها، كما كان تأثير الحافة في الغنى النوعي أكثر وضوحاً من تأثيرها في الوفرة النسبية للأنواع. لقد أظهرت الدراسة تأثير الفجوات الحراجية الصغيرة (الدروب والطرق الحراجية بشكل خاص) في التركيب النبتي للغابة، إذ أدت إلى ظهور بعض الأنواع المحبة للضوء هنا وهناك ضمن الغابة.

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها من الدراسات النادرة التي تتناول هذا الموضوع في غابات سورية، بالرغم من أهميته، وبالتالي يمكن أن تؤسس لدراسات أكثر توسعاً، ما يمكن أن يسهم في صون التنوع الحيوي في هذه الغابات.

الكلمات المفتاحية: تأثير الحواف الحراجية، تنوع حيوي، غابة تلة.

Abstract

This research has been conducted in Tallee Forest in the governorate of Tartous (Syria) during autumn 2013 and spring 2014. It aims to understand the forest edge effects on the plant species diversity in a region where forests are significantly fragmented.

Vegetation has been surveyed through three transects of 10 meters along the edge between the forest and agricultural lands, with 10 m distance between them. All the plant species crossed with transects have been recorded. This procedure

©2017 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF(NSP)-316

has been repeated at: 1, 2, 5, 10, 20, 50 and 100 m from the first line and in parallel to it. Diversity was estimated using species richness and Shannon index and the similarity between lines was calculated using the Jaccard index.
The forest edge effect on species richness and types was clear in this study but the depth of this effect was limited since it started to decrease at the first meter from the edge to disappear almost five meters from it, the edge effect on species richness was clearer than on their relative abundance. The study showed the effect of small forest gaps (forest routes and roads particularly) in the composition of the forest.
This study is among the very rare studies dealing with forest edge effect in Syria, which can establish the base for more extensive studies and can contribute to the biodiversity conservation in these forests.
Keywords: Forest edge effect, Biodiversity, Tallee forest.

المقدمة

تعدّ الغابات من أكثر النظم البيئية التي تعرضت للضغط البشري، ولاسيما في المنطقة المتوسطية (عباس وشاطر، 2005) ، إذ كانت عرضةً للقطع الجائر والرعي المكثف والحرائق، وبالتالي تحويل أراضيها إلى استعمالات أخرى (زراعية غالباً) على مدى قرون طويلة، ما أدى إلى انحسار مساحاتها من جهة وتحولها إلى بقع صغيرة من جهة أخرى. تُعد تجزئة الغابات من العوامل التي تؤثر في تنوعها الحيوي بشكل كبير، وتختلف شدة هذا التأثير بحجم البقع الناتجة عن هذا التجزؤ، إذ يمكن أن تنشأ مجتمعات نباتية في هذه البقع مختلفة في بنيتها وتركيبها عن تلك الموجودة في الغابة الأصلية. لقد خضعت مشكلة تجزئة الغابات وتأثيرها في التنوع الحيوي إلى دراسة معمقة خلال السنوات القليلة الماضية، وتم نشر عدد من البحوث حول هذا الموضوع في أنحاء مختلفة من العالم (Saunders، 1991).

عرّفت Murcia (1995) تجزئة الغابات بأنها استبدال مساحة كبيرة من الغابة الأصلية بنظام بيئي آخر مع ترك أجزاء من الغابة الأصلية، وما ينتج عنه من آثار سلبية في الكائنات الحية الموجودة في الغابة الأصلية، وتدعى التغيرات المختلفة التي تتعرض لها هذه الكائنات ونظامها البيئي بتأثير الحافة (Edge Effect) ، وهي أكثر النقاط التي تمت دراستها في موضوع تجزئة الغابات في السنوات الأخيرة.

تُعرّف الحواف أو التخوم أو الحواشي (Edges) بشكل عام، بأنها تفاعل بين طرز مختلفة من النظم البيئية (Harper وزملاؤه، 2005)، أو بأنها حدّ أو وصلة بين مجتمعين حيويين أو بين عناصر مختلفة من المنظر الطبيعي (MFRP، 1998)، في حين تُعرّف حافة الغابة (Forest Edge) بأنها تفاعل بين النظم البيئية الغابوية واللاغابوية ، أو بين غابتين مختلفتين بالبنية والتركيب (Harper وزملاؤه، 2005). وتعرّف المنطقة البيئية الانتقالية الموجودة على طول الحواف بين مجتمعين متجاورين بالإيكوتون Ecotone (MFRP، 8991) .في الحقيقة، تكون الظروف البيئية ضمن المنطقة الانتقالية مختلفةً عن المناطق المحيطة بها، إذ تكون هذه المنطقة مضاءةً بشكل أكبر ورياحها قوية وهواؤها حار وجاف، بينما تكون بقع الغابة مظللةً وجوها بارد رطب وقليل الرياح (MFRP، 1998)، ما يؤدي إلى تأثر العمليات (الحيوية وغير الحيوية)، وبالتالي إلى اختلاف ملحوظ في التركيب والبنية والوظيفة للنظام البيئي بالقرب من الحافة مقارنةً بالنظامين البيئيين المجاورين للحافة، وهذا ما يدعى بتأثير الحواف Edge influence (Edge effect) (Harper وزملاؤه، 2005).

تذكر Murcia (1995) ثلاثة تأثيرات للحواف في الغابة المجزأة، الأولى هي التأثيرات غير الحيوية، وتشمل التغيرات في الظروف البيئية (المرتبطة بتغير المناخ الموضعي)، ويعتقد Harrison وBruna (1999) أن هذه العوامل هي السبب المرجح للتأثيرات السلبية لتجزئة الغابات في التنوع الحيوي. والثانية هي التأثيرات الحيوية المباشرة، وتشمل التغيرات في غزارة وتوزع الأنواع والناتجة مباشرةً عن الاختلاف في درجة تحمل هذه الأنواع للتغير في الظروف الفيزيائية على الحواف وبجانبها، والثالثة هي التأثيرات الحيوية غير المباشرة، وتشمل التغيرات في التفاعلات المتبادلة بين الأنواع، كالافتراس والتفريخ والتطفل والتنافس والتأبير وانتقال البذور، ما يوثر في تركيب وبنية الغابة، إذ يجذب الضوء على الحافة مثلاً المزيد من الحشرات التي تجذب الطيور، والتي بدورها تجذب الحيوانات المفترسة والطفيليات.

تُعرّف مسافة (عمق) تأثير الحدّ (Distance of edge influence) بأنها مجموع المسافات من الحافة نحو الداخل والتي يكون فيها تأثير الحافة معنوياً، كما تُعرّف مساحة تأثير الحافة (Area of edge influence) بأنها المساحة الكلية لبقعة ما أو لمنظر طبيعي ما، والخاضعة لتأثير معنوي للحافة، في حين تُعرّف منطقة اللّبّ (Core area) بأنها البقعة الكلية أو مساحة المنظر الطبيعي التي تحوي عمقاً حراجياً خارج منطقة التأثير المعنوي (Harper وزملاؤه، 2005).

تصنّف الحواف إلى نوعين: طبيعية واصطناعية، حيث تشكّل الحوافّ الطبيعية صفةً من صفات المنظر الطبيعي، وتكون مرتبطةً بنوع التربة والاختلافات الطبوغرافية ووجود المياه والتضاريس وهي طويلة الأمد عادةً، بينما تنشأ الحواف الاصطناعية بسبب الاضطرابات البشرية (كالقطع والرعي والزراعة)، أو الطبيعية (كالحرائق والفيضانات وانجراف التربة)، وتكون قصيرة الأمد كالحواف الموجودة بين غابة معمرة وأخرى مقطوعة (Harper وزملاؤه، 2005 ؛ MFRP، 1998).

تكون الحواف الاصطناعية : قاسيةً (Hard edges) بحيث تظهر التغيرات بين نوعين من الموائل بشكل واضح، أو ناعمة (Soft edges) بحيث تُظهر تغيراً تدريجياً ناتجاً عن التفاعل بين هذين الموئلين (MFRP، 1998).

يُعدّ ريف طرطوس في سورية من المناطق التي تتعرض لضغط بشري متزايد بسبب النشاطات البشرية المتنوعة للسكان المحليين (قطع الغابات، الرعي الجائر)، والضغط السياحي الشديد صيفاً، إضافةً للتوسع العمراني الكبير الذي شهدته المنطقة مؤخراً، ما أدى إلى انحسار الغطاء الحراجي بشكل كبير واقتصاره على بعض المواقع الحراجية التي أصبحت تشكل بقعاً صغيرة وسط الأراضي الزراعية (أحمد وشاطر، 2013). وقد نشأت بفعل ذلك حواف اصطناعية بين البقع الحراجية الباقية والمناطق المجاورة، ما يمكن أن يؤثر في التنوع الحيوي في هذه الغابات.

لقد خضع موضوع تأثيرات الحافة في التنوع الحيوي لبحث مكثف في الغابات المعتدلة والمدارية، لكن الدراسات التي تناولت هذا الموضوع في الغابات المتوسطية قليلة جداً حتى الآن (Horn وزملاؤها،2011)، كما أن هذا النوع من الدراسات يكاد يكون معدوماً في سورية.

تفيد معرفة عمق تأثيرات الحافة في المجموعات والأنواع النباتية المختلفة في صياغة مقترحات وتوصيات لصون التنوع الحيوي في الغابات المجزئة، من خلال تحديد عرض الحد الأدنى لأجزاء الغابات التي يجب أن تحظى بأولوية في صون تنوعها الحيوي، والأبعاد التي يجب أن يتم توسيع الأجزاء الصغيرة إليها لحماية مركز الموئل، وعرض الممرات والمعابر التي لا تسمح بظهور تأثيرات الحواف فيها (Horn وزملاؤها،2011).

تُعدّ هذه الدراسة خطوة أولية في فهم تأثير الحواف في الغابات المجزأة في التنوع الحيوي النباتي في محافظة طرطوس، إذ تهدف إلى دراسة تأثير الحواف في التنوع الحيوي النباتي في موقع غابة تلة الطبيعية، ما يمكن أن يؤسس لمتابعة الدراسات في هذا الموضوع لاحقاً، واقتراح إجراءات لحماية التنوع الحيوي النباتي في ذلك الموقع.

مواد البحث وطرائقه

موقع الدراسة

تقع غابة تلة في محافظة طرطوس (سورية) على بعد نحو 15 كم شمال غربي بلدة الشيخ بدر، و 12 كم جنوب شرقي بلدة القدموس. تبلغ مساحة الموقع نحو 26.5 هكتاراً، ويبلغ متوسط ارتفاعه عن سطح البحر نحو 800 م، وهو على شكل هضبتين متجاورتين تغطيهما غابة معمرة نقية من الصنوبر البروتي *Pinus brutia* (الشكل 1) الذي يختلط في أحيان قليلة مع السرو دائم الاخضرار *Cupressus sempervirens*، ومع السنديان العادي *Quercus calliprinos*، وتتكون الصخرة الأم من المارل الدولوميتي والدولوميت في قاعدة الهضبة ويعلوها طبقات من الحجر الكلسي الدولوميتي والدولوميت (المؤسسة العامة للجيولوجيا، 1979).

يبلغ معدل درجة الحرارة الدنيا 2 درجة مئوية، ومعدل درجة الحرارة العظمى 35 درجة مئوية، ومعدل الهطول 1200 ملم، وذلك خلال السنوات الثلاثين الأخيرة. الرياح السائدة غربية، ونادراً شرقية جافة. تجاور الغابة من الجهة الجنوبية قرية تلة، في حين أنها محاطة من بقية الجهات بأراضٍ زراعية مزروعة بمحاصيل متنوعة وبعض كروم الزيتون الحديثة (الشكل 1).

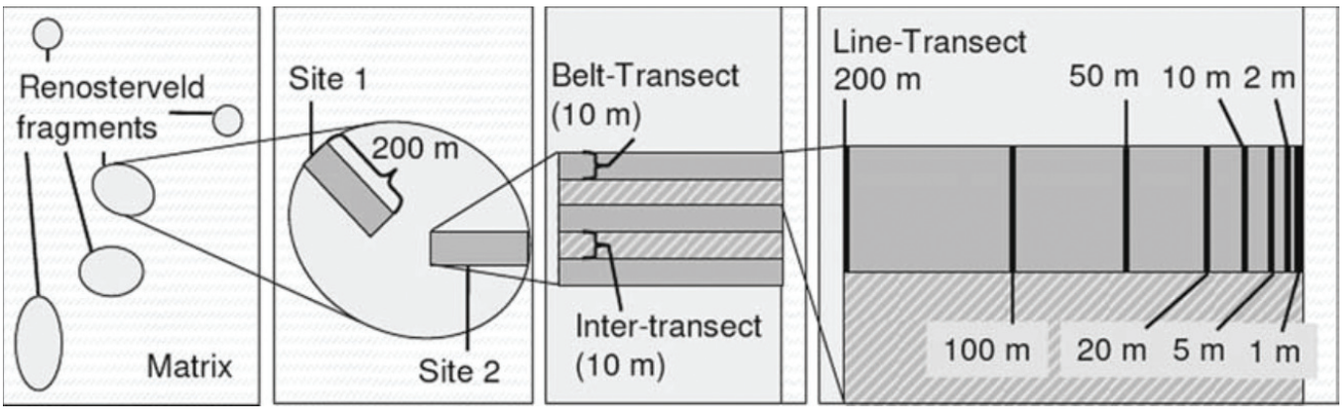
الشكل .1. موقع الدراسة.

طريقة الدراسة

تم إجراء الدراسة على السفح الشمالي للغابة ابتداءً من طريق زراعي يمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي ليفصل بين الغابة وبين أرض زراعية مشجرة حديثاً بالزيتون.

تم اعتماد المنهجية المقترحة من قبل Horn وزملائها (2011)، إذ تم اختيار ثلاثة خطوط معترضة على طول الحافة بين الغابة والأراضي الزراعية طول كل منها 10م وبفاصل 10م بين الخط والآخر، ثم تم قياس المسافة التي يتقاطع بها كل خط مع كل نوع من الأنواع النباتية أو مسقطه وتسجيل الطراز النبتي لهذه الأنواع: (T) أشجار، (S) شجيرات، (B) بصليات، (H) أعشاب، (G) نجيليات.

تم تكرار الخط على مسافة 1م ، 2 م ، 5 م ، 10 م ، 20 م ، 50 م ، 100 م من الخط الأول وبشكل موازٍ له (الشكل 2). تم التعرف على الأنواع وتصنيفها بالاعتماد على الفلورة الحديثة لسورية ولبنان (Mouterde، 1966).



الشكل 2. طريقة الدراسة (Horn وزملاؤها،2011)

تحليل البيانات

دلائل التنوع الحيوي: تم استخدام عدة دلائل في تقدير التنوع النباتي:

- **الغنى النوعي:** وهو عدد الأنواع الموجودة في العينة، وقد تم تقديرها على مستوى كل خط من الخطوط المدروسة من جهة، وعلى مستوى كل جزء من أجزاء الخط الواحد.
- **معامل شانون** (Shanon): وهو من مجموعة معاملات التباين، وقد تم حسابه بالصيغة التالية (Daget، 1976):

$$H' = - \sum_{(i = 1,S)} pi \, . \, log \, p_i$$

حيث: S = العدد الكلي للأنواع، Pi = الوفرة النسبية للأنواع (n j/N)، nj = عدد أفراد النوع j في العينة، N = العدد الكلي للأفراد . تم التعبير عن الوفرة النسبية بدرجة تغطية النوع.

- **معامل جاكارد** (Jaccard): وهو من مجموعة معاملات التشابه، إذ يحسب هذا المعامل مقدار الشبه بين مجتمعين من خلال العلاقة التالية :

$$CJ = j /(a+b-j) \, . \, 100$$

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

تم حساب الكثافة النسبية (عدد الأجزاء التي ظهر بها النوع على مستوى الخط الواحد)، والتكرار النسبي (عدد مرات تكرار النوع على الخط الواحد)، والتغطية النسبية (المسافة التي يتقاطع بها النوع مع الخط المعترض) ، ومن ثم تُجمع هذه النسب للحصول على الأهمية النسبية.

تم إجراء التحليل العاملي بطريقة تحليل المكونات الأساسية Principle Components Analysis (PCA). إذ تهدف هذه الطريقة إلى إيجاد مجموعة من العوامل (Factors) التي تكون مسؤولةً عن توليد الاختلافات (Variations) في مجموعة مكونة من عدد كبير من متغيرات الاستجابة (Response Variables)، إذ يساعد التحليل العاملي على فهم تركيب مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك من خلال عدد قليل من العوامل (Escofier وPagès، 1990). إن طريقة المكونات الأساسية هي واحدة من أهم طرائق التحليل العاملي، وتأتي في مقدمة هذه الطرائق لبساطتها،

والمكون الأساس (أو العامل) هو عبارة عن تركيب خطي من متغيرات الاستجابة. يكون للمكون الأساس الأول أعظم قيمة من التباين Variance (يفسر أكبر نسبة من هيكل التباينات لمتغيرات الاستجابة)، يليه المكون الأساس الثاني... وهكذا، وتكون هذه المكونات متعامدةً فيما بينها. تم استعمال مصفوفة الارتباطات (Correlation Matrix) لمتغيرات الاستجابة (بشير، 2003).

تم حساب دلائل التنوع الحيوي باستخدام برنامج EXCEL، وتم إجراء التحليل العاملي باستخدام برنامج SPSS.

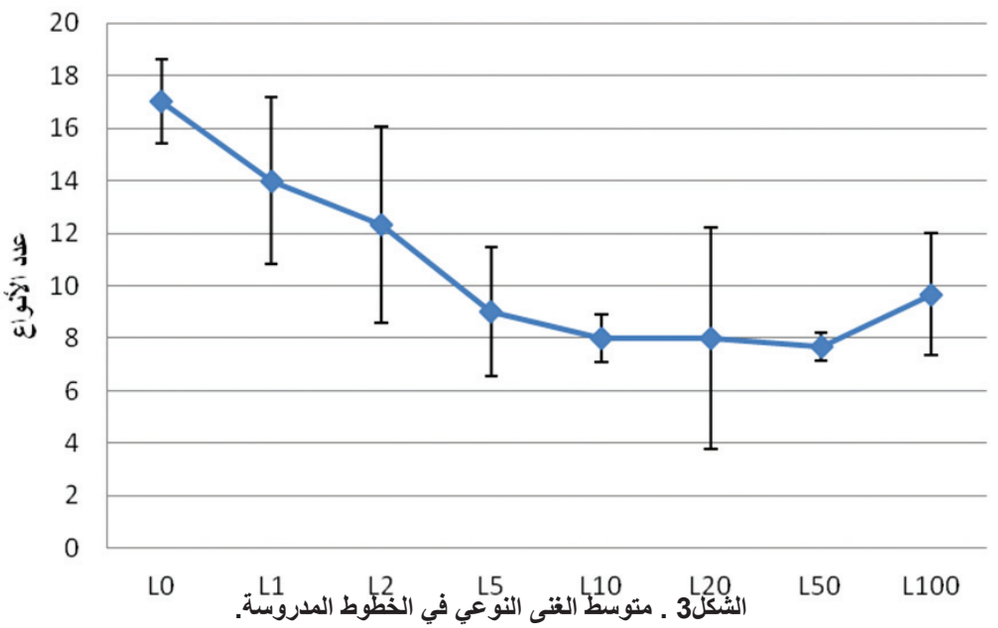
النتائج والمناقشة

الغنى النوعي

أظهرت النتائج وجود 50 نوعاً نباتياً في الموقع المدروس، كان أكثرها حضوراً الصنوبر البروتي *Pinus brutia*، والآس *Myrtus communis*، والزرّود *Phyllirea media*، وعنب الثعلب *Smilax aspera*، وأحد الأنواع النجيلية الذي لم نتمكن من تحديد اسمه لوجوده في المراحل الأولى لنموه، وقد وجد كل من هذه الأنواع الخمسة في جميع الخطوط المدروسة. ومن ناحية أخرى، لم يصادف 16 نوعاً من الأنواع المسجلة إلا في خط واحد من الخطوط الثمانية المدروسة، كما أن نصف هذه الأنواع (8) تم تسجيله في الخط الأول فقط، في حين توزعت الأنواع الثمانية الباقية على بقية الخطوط المدروسة (الملحق1).

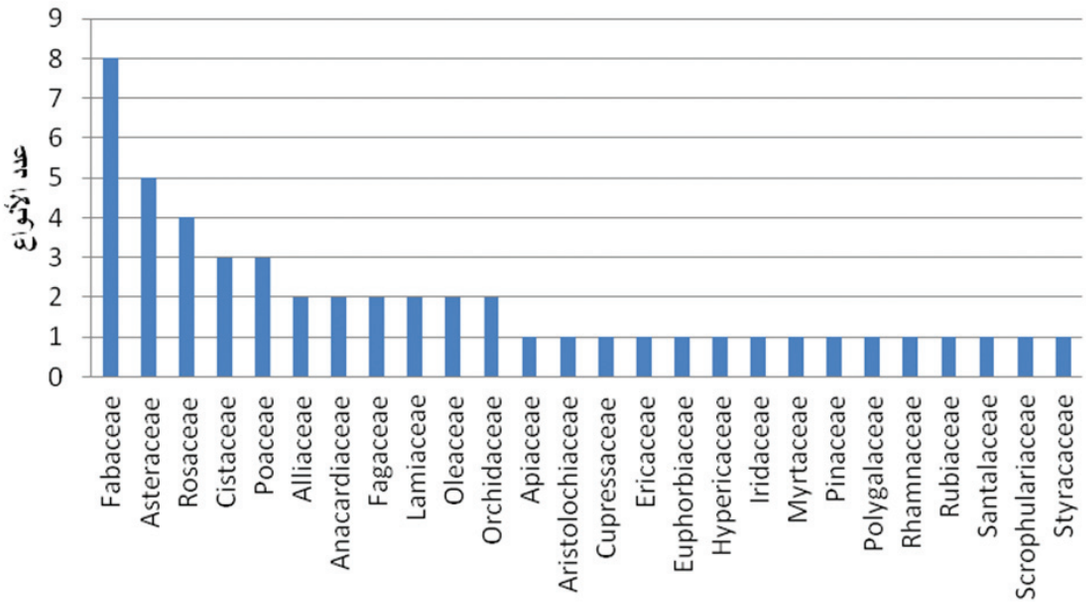
يبيّن حساب متوسط عدد الأنواع المسجلة في الأجزاء الثلاثة المدروسة في كل خط انخفاضاً واضحاً في الغنى النوعي من الحافة باتجاه الداخل مع ارتفاع طفيف في الخط الأخير (الشكل 3)، وتعكس حدود الثقة الكبيرة نسبياً في بعض الخطوط (الخط 2، والخط 20 بشكل خاص) تبايناً كبيراً في قيم الغنى النوعي على مستوى الخط الواحد.

تنتمي الأنواع المسجلة في الموقع المدروس إلى 26 عائلة نباتية، وكان أكثر العائلات تمثيلاً هي العائلة الفولية Fabaceae التي تمثلت بثمانية أنواع (الشكل 4) تواجد معظمها في الخطوط الثلاثة الأولى من الموقع المدروس (الشكل 5)، باستثناء العدّيسة *Coronilla emeroides* التي لم تسجل إلاّ في الخط الأخير، تليها العائلة النجمية Asteraceae التي تمثلت بخمسة أنواع (الشكل 4) كان أغلبها في الخطوط الأولى (الشكل 5)، ما يشير إلى أن أغلب الزيادة في الغنى النوعي في الخطوط الأولى كانت من أنواع تنتمي لهاتين العائلتين.

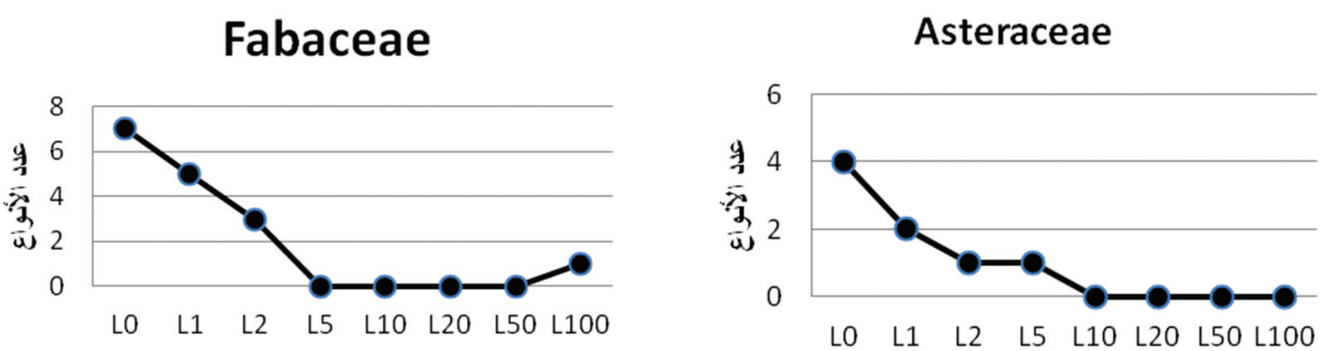


الشكل3 . متوسط الغنى النوعي في الخطوط المدروسة.

من ناحية أخرى فإن 15 عائلة لم تكن ممثَّلةً إلا بنوع واحد فقط من الأنواع المسجلة (الشكل 4) وقد تباين توزع كل نوع من هذه الأنواع على الخطوط المدروسة حسب العائلة، إذ وجدت بعض العائلات في خطوط محددة فقط (في البداية أو المنتصف أو النهاية)، في حين وجد بعضها الأخر في جميع الخطوط المدروسة.



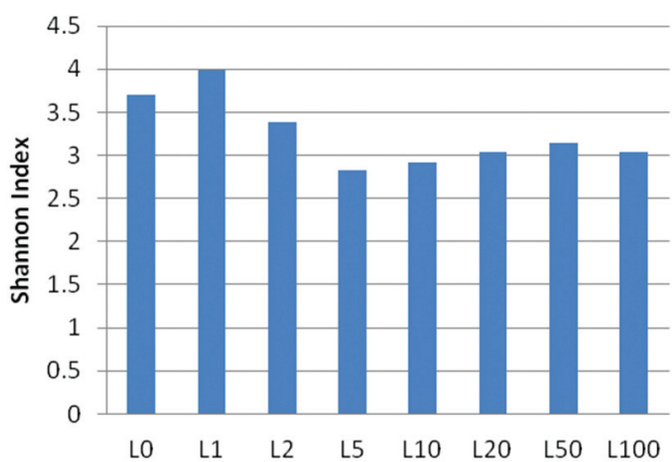
الشكل4. عدد الأنواع من كل عائلة نباتية في الموقع المدروس.



الشكل 5.عدد أنواع العائلتين الفولية والنجمية في الخطوط المدروسة.

دليل شانون

كانت قيم دليل شانون مشابهةً بالاتجاه العام لقيم الغنى النوعي، إذ كانت الخطوط الثلاثة الأولى أكثر تنوعاً من الخطوط الأخرى نتيجة غناها النوعي الكبير، وسجلت أقل قيمة للتنوع الحيوي (دليل شانون) على بعد 5 أمتار من الحد (L5) (الشكل 6).



الشكل 6. دليل شانون حسب الخطوط المدروسة.

الأهمية النسبية للأنواع في الخطوط المدروسة

كان الصنوبر البروتي *Pinus brutia* هو النوع الأكثر أهميةً حتى في الخطوط الأولى الموجودة على الحد لكونه أشجاره تظهر على الحد مباشرةً، وبالتالي فإن مسقط تيجانها يغطي هذه الخطوط، إضافةً للصنوبر فقد تباينت الأنواع الأخرى في أهميتها النسبية حسب الخط:

- الخطّ الأول L0:

سادت أنواع محبة للضوء بشكل أساس في هذا الخط، وهي أنواع ذات دلالة تدهورية كالسراغة *Crepis hierosolymitana*، والشويك *Genista acanthoclada*، والجربان *Calycotome villosa* والقفعاء *Astragalus schizopterus*.

- الخطّ الثاني L1:

سادت فيه أنواع محبة للضوء أيضاً كالبلان الشوكي *Poterium spinosum*، والسراغة *Crepis hierosolymitana*، والقفعاء *Astragalus schizopterus*، إضافةً لقرن الغزال اليهودي *Lotus judaicus*.

- الخطّ الثالث L2:

ساد فيه الزرّود *Phyllirea media* في الطبقة الشجيرية، وعنب الثعلب *Smilax aspera* الذي ظهر كمتسلق في جميع الطوابق، إضافةً للسراغة *Crepis hierosolymitana*، والروبيا *Rubia aucheri* في الطبقة العشبية.

- الخطّ الرابع L5:

شابه في تركيبه الخطّ السابق مع انخفاض أهمية السراغة *Crepis hierosolymitana*، وزيادة أهمية الآس *Myrtus communis* الذي احتل المرتبة الثانية في أهميته.

- الخطّ الخامس L10:

بدأ عنب الثعلب *Smilax aspera* باحتلال أهمية أكبر في هذا الخط، إذ انخفضت كمية الإضاءة بشكل ملحوظ، وبدأ السنديان العادي *Quercus calliprinos* باحتلال أهمية كبيرة في جميع الطبقات، إضافةً للروبيا *Rubia aucheri* التي سادت في الطبقة العشبية.

- الخطّ السادس L20:

ازدادت أهمية عنب الثعلب *Smilax aspera* في جميع الطوابق، وأصبح دخول الغابة أكثر صعوبةً بسبب ذلك، واستمرت سيادة الروبيا *Rubia aucheri* في الطبقة العشبية، كما بدأ النبق الفلسطيني (السويد) *Rhamnus palaestina* باحتلال أهمية نسبية واضحة ما زاد من صعوبة دخول الغابة.

- الخطّ السابع L50:

ساد فيه نبت شجيري من الزرود *Phyllirea media*، والسنديان العادي *Quercus calliprinos* إضافةً إلى نسبة عالية من عنب الثعلب *Smilax aspera*.

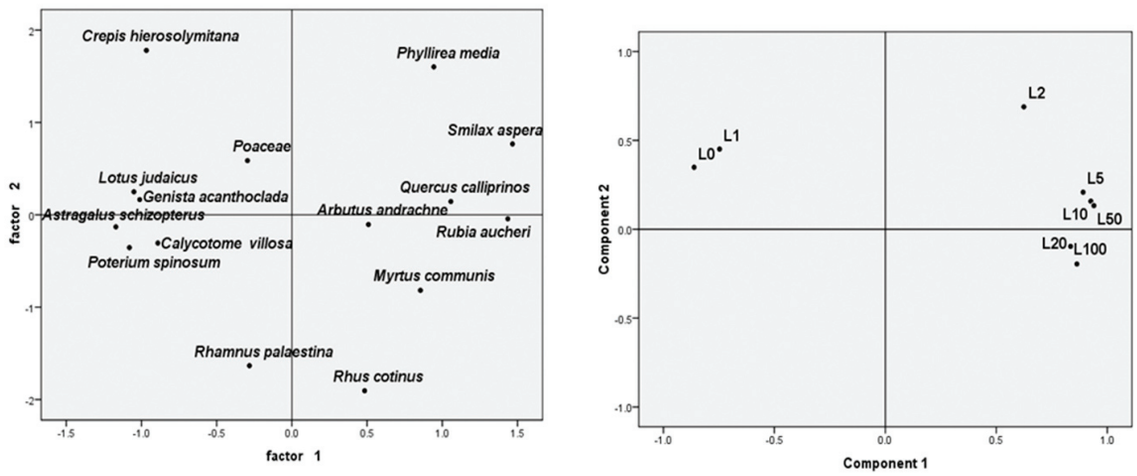
- الخطّ الثامن L100:

ساد فيه نبت حراجي شجيري مكوّن من السنديان العادي *Quercus calliprinos*، و البقص *Rhus cotinus*، والآس *Myrtus communis*، إضافةً لعنب الثعلب *Smilax aspera* كمتسلق، والروبيا *Rubia aucheri* في الطبقة العشبية.

أظهر إجراء تحليل المكونات الأساسية (PCA) للأنواع التي أظهرت أهميةً نسبيةً تفوق 100 في واحد على الأقل من الخطوط المدروسة تفرد الخطين الأول L0 والثاني L1 بنبتهما (الشكل 7) المكوّن بشكل أساس من الشويك *Genista acanthoclad*، والجربان *Calycotome villosa*، والقفعاء *Astragalus schizopterus* ، والبلان الشوكي *Poterium spinosum*، وتميز الخط الثالث (L2) بنبت انتقالي بين الأوساط المفتوحة والغابة مثل السراغة *Crepis hierosolymitana*، والزرود *Phyllirea media*، في حين تميزت بقية الخطوط بسيادة نبت متشابه أساسه السنديان العادي *Quercus calliprinos*، والآس *Myrtus communis*، والروبيا *Rubia aucheri* في الطبقة العشبية (الشكل 7).

دليل جاكارد للتشابه

تؤكد قيم دليل جاكارد للتشابه بين الخطوط المدروسة النتائج التي تم الحصول عليها سابقاً، إذ تظهر بوضوح نسبة التشابه الكبيرة بين الخطوط القريبة من بعضها وانخفاض نسبة التشابه بين الخطوط البعيدة (الجدول 1).



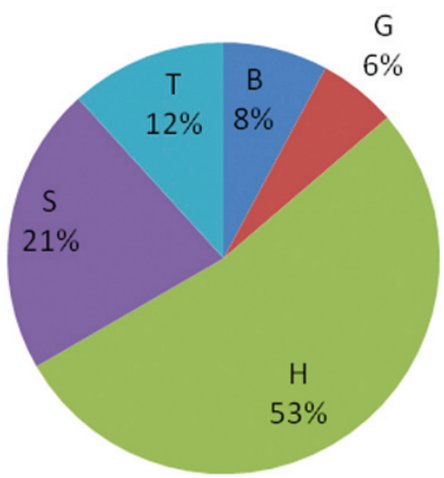
الشكل 7. توزع الخطوط المدروسة (على اليمين) حسب تركيبها النبتي (على اليسار) باستخدام تحليل المكونات الأساسية (PCA).

الجدول 1. نسب التشابه (%) بين الخطوط المدروسة محسوبة بدليل جاكارد.

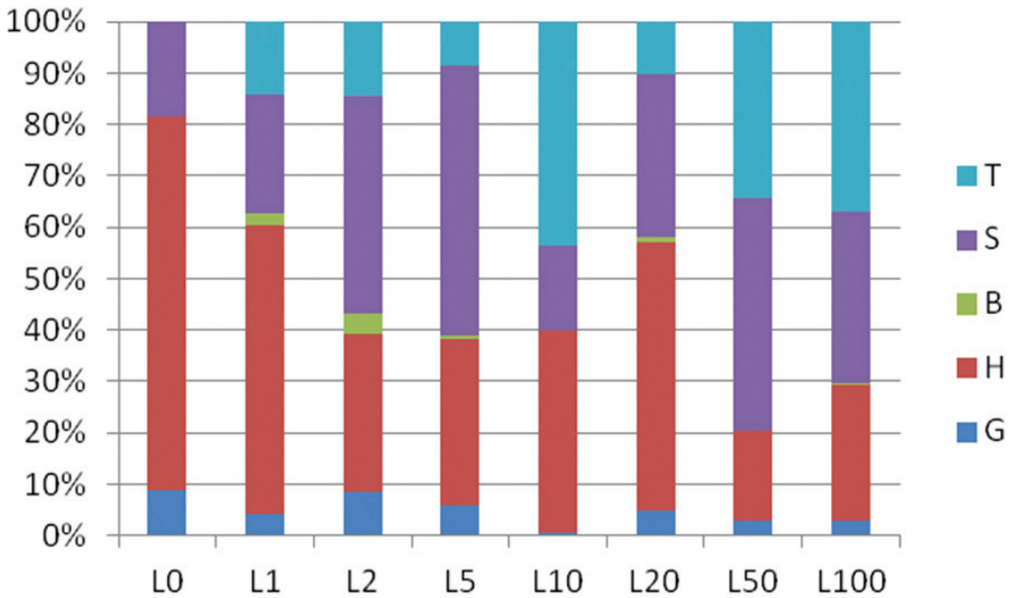
	L0	L1	L2	L5	L10	L20	L50	L100
L1	56	100	50	31	22	31	22	26
L2	28	50	100	44	43	38	32	42
L5	19	31	44	100	50	43	42	41
L10	11	22	43	50	100	59	71	47
L20	13	31	38	43	59	100	50	48
L50	14	22	32	42	71	50	100	56
L100	22	26	42	41	47	48	56	100

الطرز النبتية للأنواع المسجلة

أظهرت الدراسة على مستوى الموقع كاملاً (جميع الخطوط المدروسة) سيادة الأنواع العشبية (H) بنسبة 53 %، تليها الشجيرات (S) بنسبة 21 %، ثم الأشجار(T) بنسبة 12 %، والأبصال (B) بنسبة 8 %، وأخيراً النجيليات (G) بنسبة 6 % (الشكل 8). تظهر نتائج توزع الطرز النبتية حسب الخطوط المدروسة تناقص الأنواع العشبية (H) والنجيلية (G) باتجاه عمق الغابة بشكل عام، في حين ترتفع نسبة الأشجار (T) والشجيرات (S) (الشكل 9) مع تذبذب هذه الطرز أحياناً في الخط L10، والذي يرتبط بوجود بعض الدروب الحراجية التي تؤدي دور فجوات صغيرة تغير في تركيب النبت.



الشكل 8. توزع الطرز النبتية في الموقع بشكل عام.



الشكل 9. توزع الطرز النبتية حسب البعد عن الحافة.

تتوافق هذه النتائج مع عدد من الدراسات التي تشير إلى تأثير الحواف الحراجية في التركيب النبتي للغابات (Brothers وزملاؤه، 1992 ؛ Matlack، 1994؛ Gehlhausen وزملاؤها، 2000)، ولكن عمق تأثير الحافة كان أقل مما هو مذكور في المراجع عادةً، إذ يذكر Ries وزملاؤه (2004) أن متوسط عمق تأثير الحافة هو 50م للنباتات، و 100م للافقاريات، و 200م للطيور في حين وجدت Horn وزملاؤها (2011) في ظروف المناخ المتوسطي في جنوب افريقيا أن عمق تأثير الحافة قد زاد عن 200م.

يمكن أن يعود هذا الاختلاف في عمق تأثير الحافة إلى اختلاف ظروف الغابة وبنيتها ومساحتها عن الغابات المدروسة، كما أن تاريخ إنشاء الحافة يمكن أن يؤدي دوراً مهماً في عمق تأثيرها (Adams، 1999).

تجدر الاشارة إلى وجود تناقض كبير بين الدراسات التي تتناول تأثيرات الحواف، إذ يختلف الباحثون في فهم تأثير الحواف في التنوع الحيوي في الغابات المجزأة وكيفية التخفيف من التأثيرات السلبية فيها، والذي قد يعود في جزء كبير منه إلى اختلاف طرائق ومنهجيات البحث بين الدراسات المختلفة التي تناولت هذا الموضوع (Murcia، 1995)، ما يستدعي اعتماد مقاربة متجانسة بين الباحثين في هذا الموضوع في جميع أنحاء العالم للوصول إلى فهم مشترك لآلية تأثير الحواف في التنوع الحيوي في الغابات المجزأة.

الاستنتاجات والمقترحات

كان تأثير الحافة في التنوع الحيوي واضحاً في هذه الدراسة، ولكن عمق هذا التأثير كان محدوداً ولم يصل لمسافة بعيدة في عمق الغابة، كما كان تأثير الحافة في الغنى النوعي أوضح من تأثيرها في الوفرة النسبية للأنواع. لقد أظهرت الدراسة تأثير الفجوات الحراجية الصغيرة (الدروب والطرق الحراجية بشكل خاص) في التركيب النبتي للغابة، إذ أدت إلى ظهور بعض الأنواع المحبة للضوء هنا وهناك ضمن الغابة.

وعليه يُقترح التوسع بإجراء الدراسات لتشمل عينات أكثر وعلى سفوح مختلفة وفي أوقات مختلفة قبل تقديم أي استنتاج أو اقتراح نهائي لإدارة الموقع.

الملحق 1. الأنواع المسجلة في الموقع ووجودها في الخطوط المدروسة.

	النوع	L0	L1	L2	L5	L10	L20	L50	L100	المجموع
1	*Ajuga chia* Schreb.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	*Arbutus andrachne* L.	0	1	1	1	1	1	1	1	7
3	*Aristolochia altissima* Desf.	0	1	1	0	1	1	0	0	4
4	*Astragalus schizopterus* Boiss.	1	1	0	0	0	0	0	0	2
5	*Bellis annua* L.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
6	*Calycotome villosa* Vahl	1	1	1	0	0	0	0	0	3
7	*Carex flacca* Schreb.	1	1	1	1	0	0	0	1	5
8	*Centaurea iberica* Trev.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
9	*Cephalanthera longifolia* Huds.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
10	*Cistus creticus* L.	1	1	1	0	0	0	0	0	3
11	*Cistus salviifolius* L.	1	1	0	0	0	0	0	0	2
12	*Coronilla emeroides* Boiss.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13	*Crepis hierosolymitana* Boiss.	1	1	1	1	0	0	0	0	4
14	*Echinops viscosus* DC.	0	1	0	0	0	0	0	0	1
15	*Eryngium falcatum* Laroche	1	1	0	0	0	0	0	0	2
16	*Euphorbia* sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17	*Fumana thymifolia* (L.) Spach	1	1	0	0	0	0	0	0	2
18	*Genista acanthoclada* D.C.	1	1	1	0	0	0	0	0	3
19	*Hypericum perforatum* L.	1	1	1	0	0	0	0	1	4
20	*Inula viscosa* L.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
21	*Iris unguicularis* Poiret	0	1	1	0	0	1	0	0	3
22	*Jasminum fruticans* L.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
23	*Juniperus oxycedrus* L.	0	0	1	1	0	0	0	0	2
24	*Limodorum abortivum* L.	0	0	0	0	0	0	0	1	1
25	*Lotus judaicus* Boiss.	1	1	1	0	0	0	0	0	3
26	*Melica angustifolia* Boiss.	0	1	1	1	0	0	0	0	3
27	*Myrtus communis* L.	1	1	1	1	1	1	1	1	8
28	*Ononis* Sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1

29	***Phyllirea media* L.**	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**
30	***Pinus brutia* Ten.**	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**
31	***Pistacia palaestina* Boiss.**	0	0	0	1	1	0	1	0	**3**
32	***Poaceae***	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**
33	***Polygala supina* Schreb.**	1	1	0	0	0	0	0	0	**2**
34	***Poterium spinosum* L.**	1	1	0	0	0	0	0	0	**2**
35	***Poterium verrucosum* Her.**	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
36	***Quercus calliprinos* Webb.**	0	1	1	1	1	1	1	1	**7**
37	***Quercus infectoria* Oliv**	0	0	1	1	1	1	0	1	**5**
38	***Rhamnus palaestina* Boiss.**	1	1	0	1	0	1	0	0	**4**
39	***Rhus cotinus* L.**	0	0	1	0	1	1	1	1	**5**
40	***Rosa phoenicia* Boiss.**	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
41	***Rubia aucheri* Boiss.**	0	0	1	1	1	1	1	1	**6**
42	***Rubus sanctus* Schreb.**	1	0	0	0	0	0	0	1	**2**
43	***Ruscus aculeatus* L.**	0	0	0	0	1	0	1	0	**2**
44	***Salvia tomentosa* Miller**	1	1	0	0	0	0	1	1	**4**
45	***Smilax aspera* L.**	1	1	1	1	1	1	1	1	**8**
46	***Styrax officinalis* L.**	0	0	0	0	0	1	1	1	**3**
47	***Thesium arvense* Horv.**	0	1	0	0	0	0	0	0	**1**
48	***Trifolium repens* L.**	1	1	0	0	0	0	0	0	**2**
49	***Verbascum* Sp.**	0	0	0	0	0	1	0	0	**1**
50	***Vicia* sp.**	1	0	0	0	0	0	0	0	**1**
المجموع (الغنى النوعي)		**30**	**28**	**22**	**16**	**13**	**16**	**13**	**17**	

المراجع

- أحمد، هيثم; شاطر، زهير. 2013. مساهمة في دراسة التنوع الحيوي النباتي في منطقة القدموس. مجلة جامعة البعث، (قبول نشر).
- بشير، سعد زغلول. 2003. دليلك إلى البرنامج الاحصائي SPSS. المركز العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، بغداد. 261 ص.
- عباس، حكمت ; شاطر، زهير. 2005 – تنظيم وإدارة الغابات، منشورات جامعة تشرين، 320 ص.
- المؤسسة العامة للجيولوجيا. 1979. الخريطة الجيولوجية لمنطقة القدموس، مديرية المسح والدراسات الجيولوجية.
- Adams, H., 1999.The effect of aspect on the forest edge along a power line corridor at Greenwoods Conservancy, summer 1999. Cooperstown Lake and Valley Garden Club intern, summer .1999. Alfred State University, Alfred. Report: 318 - 328.
- Brothers, Timothy S., and Arthur Springarn. 1992. Forest fragmentation and alien plant invasion of central Indiana old-growth forests. Conservation Biology. 6: 91 - 100.
- Daget, J. 1976. Modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 170p.
- Escofier, b. Pagès, J. 1990. Analyses factorielles simples et multiples. Dunod, Paris, 2ème édition, 274.
- Gehlhausen, S. M., M. W. Schwartz and C. K. Augspurger. 2000. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. Plant Ecology 147: 21 - 35.
- Harper, K.A. , E.M. Macdonald, Ph.J. Burton, J. Chen, K.D.Brosofske , S.C. Saunders, E.S. Euskirchen, D. Roberts , M.S. Jaiteh, and P. Esseen. 2005 . Edge Influence on Forest Structure and Composition in Fragmented Landscapes. Conservation Biology , 19(3):768 - 782
- Harrison, S. and E. Bruna. 1999. Habitat fragmentationand large-scale conservation: What do we know forsure? Ecography22: 225 - 232.
- 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.EcologiaMediterranea–37 (2) : 63 - 74.
- Matlack, Glenn R. 1994. Vegetation dynamics ofthe forest -trends in space and successional time. Journal of Ecology. 82:113 - 123.
- MFRP (Ministry of Forests Research Program). 1998. Biodiversity and Interior Habitats: The Need to Minimize Edge Effects. *In*: Biodiversity Management Concepts in Landscape.British Columbia , Extension Note ,7P.
- Mouterde, P. 1966. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie, Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban. 1966, 70, 80, 3Tomes et Atlas.
- Murcia, C.1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Tree, 10(2): 58 - 62.
- Ries, L., R.J.J. Fletcher, J. Battin and T.D Sisk . 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. Annu. Rev. Ecol.Evol. Syst. 35: 491 - 522.
- Saunders, D.A., R.J. Hobbs and C.R. Margules. 1991. Biologicalconsequences of ecosystem fragmentation: A review. Conserv. Biol. 5: 18 - 32.

Nº Ref: 560