مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

تقييم الوضع الحالي لإمكانيات التنوع الحيوي في بعض المناظر المختلفة لغابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. باستخدام مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي (IBP) في منطقة اللاذقية

د. أسامة رضوان [*]

د. وائل علي [**]

م. رهف نزهه [***]

(تاريخ الإيداع 2026/3/25 . قُبِل للنشر في 2026/6/7)

□ ملخّص □

يُعدّ تقييم التنوع الحيوي مسألة معقدة في الدراسات الحراجية والبيئية، ومن هنا تبرز ضرورة توظيف مقاييس بيئية موثوقة وسهلة التطبيق، مثل مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي IBP (Index of Biodiversity Potential).

تم استخدام هذا المؤشر في بعض غابات الصنوبر البروتي(*Pinus brutia* Ten.) ذات الاستخدامات المختلفة(طبيعية، سياحية، ذات أهمية دينية) في منطقة اللاذقية في ربيع 2024، من خلال تحليل قابليتها على استضافة التنوع الحيوي، وتحديد العناصر البيئية التركيبية والبنيوية التي يمكن لإدارة الغابة معالجتها ضمن إطار علمي سريع التطبيق، لا تتطلب خبرة تصنيفية عميقة.

يعتمد مؤشر IBP على 10 عوامل تركيبية وبنيوية، والتي تحسب نتائجها بالدرجات، ضمن عينات دائرية مساحتها حوالي 0.5 هكتار(نصف قطرها 40 م)، وتجمع نقاط العوامل العشرة لاستخراج IBP الكلية، والتي تعكس بشكل تراكمي مدى توفر الظروف الملائمة للتنوع الحيوي في المناظر المدروسة. تم تصنيف غابات الصنوبر البروتي بناء على درجات IBP الكلية وتفسير المعنى البيولوجي للدرجة والحالة الوظيفية للغابة، وبناءً على ذلك تم تحديد التدبير الإداري المقترح لتحسين الحالة البيئية.

أظهرت النتائج أن الدرجة الكلية لمتوسطات القيم الاجمالية لمؤشر IBP تراوحت بين 24.5 و 25.8 من أصل 50 كحد أقصى، وهو ما يصنف غابات منطقة اللاذقية في مرتبة متوسطة إلى جيدة من حيث امكانيات التنوع الحيوي ، وهو ما يتوافق مع كونها غابات طبيعية خاضعة لبعض أشكال الادارة أو الضغط البشري، رغم تقارب درجات مؤشر IBP الكلية بين المناظر المدروسة، أظهرت سبعة من العوامل الفردية فروقاً ذات دلالة إحصائية($P < 0.05$)، مما يكشف عن تباين بيئي وظيفي مميز لكل منظر في مكوّنات توفر الظروف الملائمة لتنوعه الحيوي، ويبرز هذا التباين أهمية تحليل العوامل الفردية بجانب الدرجة الكلية، إذ يتيح رؤية تحليلية أكثر تفصيلاً لتوجيه قرارات الإدارة الغابية المستدامة.

كلمات مفتاحية: مؤشر امكانيات التنوع الحيوي، التنوع الحيوي، الصنوبر البروتي، اللاذقية، إدارة الغابات.

[*] استاذ ، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية osamagr3@gmail.com

[**] استاذ مساعد ، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية .waelali15@hotmail.com

[***] طالب دراسات عليا(دكتوراه) ، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية rahafnezha2019@gmail.com.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (10) العدد (11) 2026

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (11) 2026

Assessment of the current status of biodiversity potential in some different landscapes of Brutia pine forests (*Pinus brutia* Ten.) using Index of Biodiversity Potential (IBP) in Latakia region

Osama Radwan [*]
Wael Ali [**]
Rahaf Nezha [***]

(Received 25/3/2026. Accepted 7/6/2026)

ABSTRACT

Biodiversity assessment is a complex issue in forestry and environmental studies, and hence the necessity arises for employing reliable and easily applicable ecological metrics, such as the Index of Biodiversity Potential (IBP).

This Index was applied in some Brutia pine forests (*Pinus brutia* Ten.) with different landscape use types (natural, touristic, and of religious significance) in Latakia region during the spring of 2024, This was achieved by analyzing their capacity to host biodiversity, and identifying the compositional and structural environmental elements that forest management can address within a rapidly applicable scientific framework, that does not require deep taxonomic expertise.

The IBP index is based on 10 compositional and structural factors, the results of which are calculated as scores within circular sample plots of approximately 0.5 hectares (40 m radius). The scores of the ten factors are summed to derive the total IBP value, which cumulatively reflects the extent to which favorable conditions for biodiversity are available in the studied landscapes. The Brutia pine forests were classified according to their total IBP scores and the biological interpretation of the score as well as the functional state of the forest were explained. Based on this, the proposed management measures for improving the environmental condition was determined.

The results showed that the total mean IBP scores ranged between 24.5 and 25.8 out of a maximum of 50, which classifies the forests of Latakia region as having medium to good biodiversity potential. This is consistent with their status as natural forests subject to some forms of management or human pressure. Although the total IBP scores were close among the studied landscapes, seven individual factors exhibited statistically significant differences ($P < 0.05$), revealing a distinct functional environmental variation in the components of favorable conditions for biodiversity across each landscape. This variation highlights the importance of analyzing individual factors alongside the total score, as it provides a more detailed analytical perspective to guide sustainable forest management decisions.

Keywords: Index of Biodiversity Potential, Biodiversity, *Pinus brutia*, Latakia, Forest management.

* Professor, Department of Forestry and Ecology- Faculty of Agricultural Engineering - Lattakia University, Lattakia, Syria. osamagr3@gmail.com

** Assistant Professor, Department of Ecology and Foresty, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria .

*** Postgraduate student, Department of Forestry and Ecology. Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University, Lattakia , Syria. rahafnezha2019@ gmail.com.

1- المقدمة

يُعدّ التنوع الحيوي أحد المكونات الأساسية لاستقرار النظم البيئية واستدامتها، إذ يؤدي دوراً محورياً في دعم العمليات البيئية المختلفة، كتدوير المغذيات وتنظيم المناخ المحلي والحفاظ على توازن المجتمعات الحيوية، وقد أدى التوسع العمراني المتسارع والتغير في أنماط استخدام الأراضي والمناظر الطبيعية إلى تزايد الضغوط على النظم البيئية الطبيعية(Simon, 2006).

ويواجه العالم اليوم تحدياً بيئياً بالغ الأهمية، يتمثل في فقدان التنوع الحيوي على نطاق غير مسبوق وتدهور مستمر في النظم البيئية الغابوية (FAO and UNEP, 2020; Tittensor *et al.*, 2014)، والذي لا يهدد فقط انتاجية الاخشاب، بل يُعرّض للخطر وظائف النظام البيئي وخدماته الأخرى(Gamfeldt *et al.*, 2013; Paquette and Messier, 2011)، وتعد إدارة الغابات العامل الرئيسي في هذا السياق، إذ تؤثر تأثيراً مباشراً على السمات البنيوية للمجموعة الحرجية، مما يحدد بدوره من امكاناتها الحيوية (Willim *et al.*, 2019)

في ظل التصاعد المستمر للقلق العالمي إزاء فقدان التنوع الحيوي وتدهور النظم البيئية، باتت الحاجة ملحة لتطوير مؤشرات دقيقة وعملية تمكن من تقييم حالة التنوع الحيوي وتتبع اتجاهات تغيراته عبر النظم البيئية المختلفة، مع القدرة على الإبلاغ عن هذه النتائج بصورة موثوقة ومفهومة(Brondizio *et al.*, 2019; Independent Group of Scientists appointed by the Secretary-General, 2019).

ويُعدّ استخدام المؤشرات مفهوماً مدعوماً على نطاق واسع لرصد التنوع الحيوي وتقييمه على جميع مستويات السياسات البيئية، بيد أن تحديد المؤشرات القابلة للتطبيق قد يمثل تحدياً لأصحاب المصلحة ومديري الغابات والمختصين بالحفظ، لما يستلزمه ذلك من اختيار مدروس لتدابير الإدارة الملائمة (Bayrak and Marafa, 2016; CBD, 2010; Forest Europe, 2011).

تشكل الادارة المستدامة للغابات متعددة الوظائف منظومة بالغة التعقيد، تستلزم مراعاة دقيقة لكافة جوانب التنوع الحيوي، ونظراً لتعدد هذه الجوانب وتشابكها وصعوبة الإحاطة بها بصورة شاملة ومتكاملة، برزت الحاجة إلى تطوير أدوات أو مؤشرات ذات صلة مباشرة بالواقع العملي، تتسم بسهولة الاستخدام والقياس والجدوى المالية والموثوقية العلمية في الوقت نفسه (Schall and Ammer, 2013 ; Van Oudenhoven *et al.*, 2012).

ومن أبرز هذه الأدوات مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي Indicateur de Biodiversité Potentielle (IBP) الذي تم إنشاؤه من قبل Larrieu and Gonin(2008)، ويعد مؤشراً مركباً، يتضمن عشرة عوامل، قابلة للتكيف وفق السياق البيئي المحلي، وقد طور أصلاً لغابات فرنسا، بما فيها المنطقة المتوسطية منها، من قبل المركز الوطني للغابات (CNPF) ومعهد(INRAE) بهدف تقييم قدرة الغابات على استضافة التنوع الحيوي النباتي والحيواني والفطري (Gonin *et al.*, 2017)، وهو أسلوب تم تطويره واختباره للتطبيق في غابات المناطق المعتدلة(Larrieu *et al.*, 2019)، غير أن تطبيقه في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط ، يتطلب تعديلات منهجية تراعي الخصائص البيئية المحلية، فالغابات الموجودة في شمال اسبانيا وايطاليا، اعتمدت نسخاً معدلة من المؤشر، تتناسب وخصائصها البيئية الفريدة(Zeller *et al.*, 2022).

تقوم منهجية هذا المؤشر على تقييم قدرة المجموعات الحرجية أو الغابة على استضافة الأنواع المتنوعة المكونة للنظام الغابوي، وذلك من خلال تحليل وجود مجموعة من الخصائص التركيبية والبنيوية المحددة

Zeller *et al*., 2022 ; Gonin *et al*., 2017; Larrieu and Gonin, 2008 ; Drakenberg and Lindhe,) .(1999

وقد أوضح Zeller وآخرون (2022) أن مؤشر IBP مؤشر غير مباشر، يسهل تطبيقه، ويُقدّم تقديرا تقريبيا للتنوع الحيوي المحتمل وجوده في الغابة، كما يشير إلى قدرتها على استضافة الأنواع التي تعيش في الغابات وفقا لبنية المجموعة الحرجية وتكوينها وخصائص موائلها، مؤكداً أنه لا يقيم الوجود الفعلي للأنواع ولكن يقيّم قدرة المجموعة الحرجية على استضافتها، وبناء على ذلك، يتم بناء المؤشر انطلاقاً من خصائص الأشجار والمجموعة الحرجية والبيئة الحيوية المحيطة. وفي السياق ذاته، أشار Gonin وآخرون(2017) أن التنوع الذي يقيمه هذا المؤشر، ليس تنوعاً لأجناس الأشجار، بل تنوع الأنواع المرتبطة بها، وعلى الرغم من أنه غير كافٍ بشكل عام للتنبؤ بالعدد الدقيق للأنواع ، إلا أنه يوفر تقديراً تقريبياً لإمكانيات الغابات الحيوية، ويمثل بديلاً عملياً، يستخدم بالاقتران مع نهج الرصد القائمة على الأنواع(Zeller *et al*., 2022).

فيما ذكر Angiolini وآخرون(2021) أن السمات البنيوية للغابة، قد تكشف عن إمكانيات كبيرة لرصد التنوع الحيوي وإدارته، وفي هذا السياق، تسجل حاليا قوائم الجرد الوطنية للغابات السمات البنيوية وخصائص الموائل المعروفة بأنها ذات صلة بالتنوع الحيوي؛ على سبيل المثال، كمية الخشب الميت وأنواع الأشجار (BMEL, 2014)، وتظهر الدراسات نتائج متباينة حول العلاقة بين السمات البنيوية والتنوع الحيوي، فبينما رصدت بعضها إذ وجدت روابط ضعيفة بين البنية وتنوع الأنواع (Keren *et al*., 2020)، كشفت دراسات أخرى عن ارتباطات إيجابية واضحة (Gao *et al*., 2015). وقد دفعت هذه النتائج المتناقضة الباحثين على معرفة المزيد عن العلاقات بين البنية والتنوع الحيوي، إذ يمكن لغطاء ظلة الأشجار وأنواع الأشجار في الغابات الصنوبرية تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على غنى الأنواع، عبر تأثيرها على المناخ المحلي ومستوبات التعرض لأشعة الشمس ونمو الأنواع السفلية (Coote *et al*., 2013; .Felton *et al*., 2016; Willems *et al*., 2021)

وينبغي أن تتوفر في العوامل المختارة لهذا المؤشر جملة من الشروط الجوهرية، كأن يكون لها تأثير إيجابي موثق في تنوع الأنواع، وأن تصف جوانب النظام البيئي الغابوي بصورة شاملة، وأن تكون سهلة الملاحظة والرصد من قبل إداريّ الغابات، فضلاً عن قابليتها للتفسير من الناحية الإدارية، ومن هذا المنطق، صنفت هذه العوامل في مجموعتين رئيسيتين: عوامل متعلقة بالمجموعة الحرجية من ناحية وعوامل مرتبطة بالمحيط البيئي من ناحية أخرى .(Gonin *et al*., 2017)

ويهدف مؤشر IBP إلى تزويد إداريّ الغابة بأداة فعالة لتقدير التنوع الحيوي على المستوى المحلي، إذ يسعى إلى تقييم إمكانات التنوع الحيوي للمجموعات الحرجية، استناداً إلى وجود خصائص بنيوية وموائلية مختلفة ، كالأشجار الهرمة، والأخشاب الميتة، وعلامات الاضطراب الطبيعي والمسطحات المائية، وما إلى ذلك (Zeller *et al*., 2022).

وقد أشار Gao وآخرون(2015) أن التركيب التصنيفي والبنية الهيكلية للمجموعة الحراجية تستخدمان كمؤشرات للتنوع الحيوي، وأن الأنواع الخشبية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتنوع الحيوي ووظائف النظام البيئي في الغابات، إذ تؤثر في الأنواع الأخرى، من خلال توفير الموائل الدقيقة كتجاويف الأشجار والموارد الغذائية(Paillet *et al*. 2018 Cockle *et al*. 2019) ، وتعزيز عدم التجانس البنيوي ودورة المغذيات(Meakem *et al*. 2018)، إلى جانب دورها في تنظيم المناخ المحلي(Nepstad *et al*., 1994)، كما ويرتبط وجود الاشجار الكبيرة بالوظائف البيئية وتنوع الموائل في الغابات، وكثيراً ما تستخدم كمؤشر لاستعادة الغابات وترميمها(Gatica-Saavedra *et al*. 2017).

فيما ذكر L¨obel وآخرون (2006) أن نوع التربة وبنية المناظر الطبيعية ودرجة عزل الموائل، من العوامل المؤثرة في تنوع النباتات وتكوين المجتمع، وأوضح Ulrich(2011) بأن بنية المناظر الطبيعية، ويقصد بها نمط هذه المناظر ومكوناتها، تتحدد وفقاً لنوع استخدامها وهيكلها البنيوي، أي حجم عناصرها وشكلها وترتيبها وتوزيعها المكاني، وتعكس عوامل المؤشر جودة أنواع استخدام الأراضي وتنوعها، بما تتضمنه من موائل رطبة وصخرية وموائل الكائنات الحية كالأشجار الحية الضخمة والأخشاب الميتة، إضافة إلى الاستمرارية التاريخية للغابة، وتركيب غطائها النباتي وبنيته العمودية.

إن الدراسات على هذا المؤشر في شرق المتوسط غائبة باستثناء دراسة Tabakian (2022) حول تقييم التنوع الحيوي للفلورا في اقليم عتجر بلبنان، والتي تناولت أيضاً دراسة امكانيات التنوع الحيوي في ثلاثة أنواع من الأراضي ذات الاستخدامات المختلفة، أراضي رطبة، مساحات مشجرة ، غابات سنديان ، وتفاوتت درجات عوامل IBP الفردية والكلية بين المواقع الثلاثة.

وتتميز غابات الصنوبر البروتي .*Pinus brutia* Ten في منطقة اللاذقية بسورية، بتنوع مناظرها الطبيعية تبعاً لأنماط الاستخدام والادارة، إذ تشمل غابات طبيعية، وغابات سياحية، وغابات ذات أهمية دينية، لكل منها خصائصها الفريدة ، وتستلزم دراسة امكانيات التنوع الحيوي في هذه الغابات، معايرة دقيقةً لعوامل مؤشر IBP ، بحيث تأخذ بعين الاعتبار الظروف البيئية والمناخية السائدة والتحديات الخاصة التي تواجهها كالتغيرات المناخية والتدخل البشري وصعوبة التضاريس (AL-Shater, 2016 ; Nahal. 2012).

1-1- أهمية البحث

يواجه تقييم التنوع الحيوي إشكاليات جوهرية في مجال الحفظ العملي والادارة الحراجية (Lindenmayer and Likens, 2010)، إذ يتطلب الحصول على بيانات شاملة وموثوقة عن التنوع الحيوي استثماراً كبيراً من الوقت والموارد المالية والخبرة المتخصصة، مما يجعل جمع هذه البيانات أمراً صعباً في معظم خطط ادارة للغابات.

ومن هذا المنطلق، يُمثّل تطوير مؤشرات حديثة للتنوع الحيوي، كمؤشر إمكانيات التنوع الحيوي IBP في دول حوض المتوسط، إضافة علمية، تُسهم في تعزيز الفهم للعلاقة بين الخصائص البنيوية للنظم البيئية، وإمكانية استضافتها للتنوع الحيوي.

تنبع أهمية البحث من الحاجة المتزايدة إلى أساليب تقييم فعالة وقابلة للتطبيق، تقدّر مدى ملاءمة النظم البيئية الغابوية ذات الاستخدامات المختلفة، والمتأثرة بدرجات متفاوتة من الأنشطة البشرية، لدعم التنوع الحيوي، وفي ظل محدودية الجرد التصنيفي التقليدي، يُوفّر توظيف المؤشرات البنيوية مقياساً بديلاً يتيح تقييم الإمكانيات الحيوية بصورة سريعة وموضوعية، وتُعد هذه الدراسة نقطة انطلاق لاستكشاف وتقييم امكانيات التنوع الحيوي لغابات الصنوبر البروتي ذات الاستخدامات المختلفة في منطقة اللاذقية.

تكمن مبررات البحث في ندرة الدراسات التي توظف مؤشرات الامكانيات الحيوية بمنهجية علمية منظمة في منطقة الدراسة تحديداً وفي سورية عموماً، مقابل وفرة الدراسات الوصفية للتنوع الحيوي، ويسعى هذا البحث إلى تغطية جانب معرفي يتعلق بإمكانية اعتماد هذه المؤشرات كإطار مساعد للإدارة البيئية والتخطيط المستدام، من خلال تقديم تقييم يربط بين المعطيات البنيوية للمنظر الطبيعي أو المجموعة الحرجية والقدرة المحتملة للنظام البيئي على استضافة التنوع الحيوي.

علاو على ذلك، تُعد نتائج هذا البحث ذات أهمية تطبيقية، إذ يمكن الاستفادة منها في صياغة توصيات لسياسات الحماية البيئية، وتحديد أولويات الإدارة، وتطوير استراتيجيات الحفاظ على الموارد الطبيعية.

1-2- أهداف البحث

يهدف البحث إلى إجراء تحليل وتقييم شامل لبيانات مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي(IBP)، التي تم جمعها من تسعة مواقع ضمن ثلاثة مناظر غابية مختلفة (طبيعية، سياحية، مقدسة) لغابات الصنوبر البروتي في منطقة اللاذقية بالساحل السوري، من خلال:

1- تقيم القدرة الاستيعابية للمناظر المدروسة لاستضافة أنواع متنوعة، وتحديد عوامل التحسين التي يمكن للإدارة الغابية معالجتها.

2- تقييم الوضع الحالي لإمكانيات التنوع الحيوي في المناظر المختلفة لغابات الصنوبر البروتي.

3- تحديد العوامل البيئية والبنيوية ذات التأثير الكبير على التنوع الحيوي في هذه المناظر.

2- مواد وطرائق البحث

2-1- منطقة الدراسة

أجريت هذه الدراسة في ربيع العام 2024 م، في غابات الصنوبر البروتي، ذات المناظر المختلفة تبعاً لأنماط الاستخدام في منطقة اللاذقية، الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من محافظة اللاذقية، وهي منطقة تتميز بتنوعها البيئي الغني وتدرج تضاريسها.

تم اختيار ثلاثة مناظر لغابات الصنوبر البروتي، تمثل أنماطاً مختلفة من الادارة ومستويات مختلفة من الضغط البشري هي: منظر طبيعي، منظر سياحي، ومنظر ذي أهمية دينية، ومن كل منظر تم اختيار ثلاثة مواقع موزعة على منطقة الدراسة، بناءً على تمثيلها لهذه المناظر ولضمان تغطية جغرافية وبيئية واسعة، وتتراوح ارتفاعاتها عن سطح البحر بين 74 م إلى 504 م، وتتفاوت في مساحاتها ونوع الصخرة الأم السائدة فيها، الجدول (1).

الجدول رقم (1): بيانات تخص كل منظر من المناظر الطبيعية الثلاثة حسب طريقة الاستخدام.

طريقة استخدام المنظر	المواقع المدروسة في كل منظر	الناحية- القرية	الصخرة الام	الارتفاع عن سطح البحر م	المساحة هكتار	احداثيات الموقع	
						N	E
منظر طبيعي	تميمة البركة	قسطل معاف	صخور أو فيولوماتية خضراء	504	8.2	35° 49′ 56	35° 57′ 28
	الجبل الشمالي	مشقيتا وادي الرميم	مارن غضاري-غضار-حجر كلسي	202	2.4	35° 40′ 24	35° 55′ 13
	جبل القيرة	عين الزرقا	صخور أو فيولوماتية خضراء	186	5.6	35° 40′ 15	35° 55′ 50
منظر طبيعي سياحي	الروضة	قسطل معاف- قرية الروضة	مارن غضاري- غضار- حجر كلسي	280	11	35° 46′ 35	35° 55′ 23
	بللوران	قسطل معاف- قرية بللوران	مارن غضاري- غضار- حجر كلسي	180	15	35° 46′ 37	35° 56′ 36
	النهر الأسود	عين البيضا- قرية مشقيتا	حجر رملي ناعم- رمل- حصى	240	7	35° 40′ 24	35° 55′ 50
منظر طبيعي ذي أهمية دينية	مزار الشيخ سلمان	البهلولية	صخورأو فيولوماتية خضراء	74	1.6	35° 39′ 29	35° 59′ 24
	مزار الشيخ ضاهر	دغريون البهلولية	حجر رملي ناعم-مارن	150	1.4	35° 38′ 08	36° 00′ 15
	مقبرة السرسكية	عين البيضا	مارن غضاري- غضار- حجركلسي	150	2	35° 42′ 38	35° 55′ 41

2-2- مؤشر امكانيات التنوع الحيوي IBP :

لتقييم امكانيات التنوع الحيوي في المناظر المدروسة، تم استخدام مؤشر IBP (Index of Biodiversity Potential) (Gonin *et al.*, 2017)، والذي يرتكز على قياس قدرة المناظر الغابية على استضافة التنوع الحيوي بمكوناته النباتية والحيوانية والفطرية، ويتمتع بمزايا عدة أبرزها، سهولة التطبيق الميداني وعدم اشتراطه خبرة تصنيفية متخصصة، وتحديده لعوامل قابلة للتحسين عبر الإدارة الغابية.

يعتمد مؤشر IBP على 10 عوامل تركيبية وبنيوية، مقسمة إلى مجموعتين: 7 عوامل متعلقة بالمجموعة الحرجية وادارتها الحالية(A-G) و3 عوامل متعلقة بالسياق المحيط (H-J)، تحسب نتائجها بالدرجات، وكل عامل يأخذ من 0-5 درجات، داخل كل عينة دائرية مساحتها 1 هكتار نصف قطرها 56 م، ويجب أن تغطي العينات المأخوذة 15-50% من مساحة الموقع، وتجمع درجات العوامل العشرة (A-J) للحصول على درجة IBP الكلية، بحد أقصى 50 درجة، وبوضح الجدول (2) البيانات التفصيلية لكل عامل ونظام تسجيله.

الجدول رقم (2): البيانات التفصيلية لكل عامل من العوامل العشرة المفسرة لـ IBP . .

الفئات	نوع العامل	العامل	تعريف مقتضب	نظام التسجيل(درجات)
المجموعة الحرجية وإدارتها الحالية	التركيبي	A: غنى الأشجار	عدد أجناس الأشجار الطبيعية (الحية أو الميتة) (كل جنس يوفر نوعاً مختلفاً من الغذاء والمأوى)	0: 1 أو 2 أجناس 2: 3 أو 4 أجناس 5: 5 أجناس وأكثر
	البنيوي	B: البنية العمودية	عدد طبقات الغطاء النباتي(سائدة، مشتركة في السيادة- متوسطة- مكبوتة – اشجار ميته) (الحد الأقصى 5 طبقات) (كل طبقة تستضيف مجموعات حيوانية مختلفة)	0: 1 طبقات 1: 2 طبقات 2: 3 أو 4 طبقات 5: 5 طبقات
		C: الخشب الميت القائم	عدد الجذوع الصغيرة (SS؛ cm 17.5 < dbh < cm 37.5) والجذوع الكبيرة (LS ؛ dbh ≥ 40 cm) (مأوى للطيور كنقار الخشب والخنافس، ومصدر غذاء للفطريات)	LS/ha < 1 and SS/ha < 1 : 0 LS/ha < 1 and SS/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ LS/ha < 3 : 2 LS/ha ≥ 3 : 5
		D : الخشب الميت الواقع على الأرض	عدد جذوع الأشجار الصغيرة (SL؛ cm 17.5 < dbh < cm 37.5) والجذوع الكبيرة (LL ؛ dbh ≥ 40 cm) القطر في الطرف الأكبر (مأوى للبرمائيات، الفطريات، والنباتات الصغيرة النامية على الخشب المتحلل)	LL/ha < 1 and SL/ha < 1 : 0 LL/ha < 1 and SL/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ LL/ha < 3 : 2 LL/ha ≥ 3 : 5
		E : أشجار كبيرة جداً (المعمرة)	عدد الأشجار الكبيرة (LT ؛ cm 47.5 < dbh < cm 67.5) والاشجار الضخمة (VLT ؛ dbh ≥ 70 cm) (تحتضن أكبر عدد من المساكن الدقيقة" تجاويف، فطريات، أعشاش")	VLT/ha < 1 et LT/ha < 1 : 0 VLT/ha < 1 et LT/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ VLT/ha < 5 : 2 VLT/ha ≥ 5 : 5
		F : أشجار الموائل (HT)	عدد الأشجار الحية التي تحتوي على موائل دقيقة واحدة على الأقل مرتبطة بها. (مراكز التنوع، قادرة على احتضان 50-100 نوع	< 1 HT/ha : 0 ≥ 1 and < 2 HT /ha : 1 ≥2 and < 6 HT/ha : 2 At least 6 HT /ha : 5

			من الحشرات والفطريات)	
		G : الانفتاح	% لكل هكتار من المناطق المفتوحة (أطراف أو فتحات طبيعية ذات طبقة عشبية متطورة تتكون من نباتات مزهرة) (توفر الرحيق للحشرات الملقحة كالنحل والفراشات والتي بدورها تغذي الطيور والثديات الصغيرة)	0% : 0 < 1% or > 5% : 2 1 to 5% : 5
سباق المحيط	بنيوي	H : الاستمرارية التاريخية	تقييم استمرارية الغابة تاريخياً استناداً الى خرائط ووثائق تاريخية	0: حديث(بعد 1950) 2: متوسط(1850-1950) 5: قديم(قبل 1850)
		I : الموائل الكبيرة الرطبة (نطاق 200م)*	عدد أنواع الموائل الرطبة على نطاق 200 م من العينة (الماء يجذب البرمائيات، الطيور والحشرات المائية)	0 : لا يوجد 2 : فقط نوع واحد 5 : نوعين أو انواع كثيرة
		J : الموائل الصخرية الكبيرة (نطاق 200م)*	عدد أنواع الموائل الصخرية على نطاق 200 م من العينة (الصخور توفر مأوى للزواحف (العقارب، الثعابين، السحالي) والطيور الجارحة التي تعشش على المنحدرات)	0 : لا يوجد 2 : فقط نوع واحد 5 : نوعين أو انواع كثيرة

* **نطاق الموائل الرطبة والصخرية** : هو يعني دائرة نصف قطرها 200 من مركز العينة المأخوذة، كون مدى حركة الحيوانات ضمن هذا النطاق يومياً للبحث عن الماء والمأوى، والموائل الرطبة والصخرية خارج الغابة تؤثر على التنوع البيولوجي داخل الغابة ضمن هذا النطاق.

2-3- تصميم العينات:

بُنيت خريطة العينات بعد الحصول على الخرائط الطبوغرافية لجميع المواقع المدروسة في كل منظر، وتحديد أماكن العينات وفقاً لمساحة كل موقع والمنهجية المتبعة، ونظراً لأن غالبية المواقع تقع على سفوح ومنحدرات وعرة، تعذر تطبيق العينة الدائرية القياسية ذات 1 هكتار، فأعيد تصميم العينات بما يتلاءم مع الطبيعة الطبوغرافية للمواقع، واعتمدت مساحة حوالي 0.5 هكتار لكل عينة دائرية نصف قطرها 40 متراً (Tabakian, 2022)، وقد بلغ مجموع العينات في جميع المواقع المدروسة 34 عينة موزعة وفق ما يظهره الجدول(3).

الجدول رقم (3): عدد العينات في المواقع المدروسة ونسبة تغطيتها وفقاً للمساحة.

المنظر	الموقع	المساحة الكلية هكتار	عدد العينات	التغطية %	ملاحظات
طبيعي	تميمة البركة	8.2	5	30	تدرج ارتفاع ملحوظ
	الجبل الشمالي	2.4	3	63	سفوح ذات اتجاهات مختلفة
	جبل القيرة	5.6	5	45	تضاريس منتظمة نسبياً
سياحي	الروضة	11	5	23	ضغط سياحي مرتفع
	بللوران	15	5	17	مساحة واسعة
	النهر الأسود	7	4	29	تنوع في الطبقات الصخرية
ذي أهمية ديمية	مزار الشيخ سلمان	1.6	2	63	قريب من المسطحات المائية
	مزار الشيخ ضاهر	1.4	2	71	وجود موائل صخرية مختلفة
	مقبرة السرسكية	2	3	75	مساحة محدودة
3 مناظر	9 مواقع		34 عينة	تغطية متوسطة تقريباً 44%	

بناءً على تعديل مساحة العينة من 1 هكتار الى 0.5 هكتار، تمت معايرة العوامل التي تتأثر درجاتها بمساحة العينة وفقاً لمنطق علمي مفاده أن القيمة المقاسة في مساحة أصغر تعكس كثافة أعلى للموائل في وحدة المساحة الأكبر، وتمثل تقديراً متحفظاً ينبغي مراعاته عند تفسير النتائج (Tabakian, 2022 ; Zeller *et al*., 2022) ويوضح في الجدول(4) تفاصيل هذه المعايرة.

الجدول رقم (4): معايرة درجات بعض عوامل مؤشر IBP تبعاً لانخفاض مساحة العينة.

الرمز	العامل	الدرجة عند مساحة العينة 1 هكتار	الدرجة المعايرة عند 0.5 هكتار
C	خشب ميت قائم	LS/ha < 1 and SS/ha < 1 : 0 LS/ha < 1 and SS/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ LS/ha < 3 : 2 LS/ha ≥ 3 : 5	0: LS<1 و SS<1 1: LS<1 و SS≥1 2: 1≤LS<2 (□□□□□□) 5: LS≥2 (□□□□□□)
D	خشب ميت ملقي على الأرض	LL/ha < 1 and SL/ha < 1 : 0 LL/ha < 1 and SL/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ LL/ha < 3 : 2 LL/ha ≥ 3 : 5	0: LL<1 و SL<1 1: LL<1 و SL≥1 2: 1≤LL<2 (□□□□□□) 5: LL≥2 (□□□□□□)
E	أشجار كبيرة جداً(ضخمة)	VLT/ha < 1 et LT/ha < 1 : 0 VLT/ha < 1 et LT/ha ≥ 1 : 1 1 ≤ VLT/ha < 5 : 2 VLT/ha ≥ 5 : 5	0: VLT<1 و LT<1 1: VLT<1 و LT≥1 2: 1≤VLT<3 (□□□□□□) 5: VLT≥3 (□□□□□□)
F	أشجار موائل HT	< 1 HT/ha : 0 ≥ 1 and < 2 HT /ha : 1 ≥2 and < 6 HT/ha : 2 At least 6 HT /ha : 5	0: HT /ha<1 1: HT/ha=1(معايرة) 2: HT/ha=1-2 (معايرة) 5: HT/ha ≥3 (معايرة)

2-4- تصنيف مؤشر امكانيات التنوع الحيوي IBP في المناظر الثلاثة:

يوضح الجدول(5) منظومة التصنيف المعتمدة لمؤشر IBP مع المعاني البيولوجية المقابلة لكل فئة، والحالة الوظيفية للنظام البيئي، والتدابير الإدارية المقترحة ، وقد عدلت نطاقات الدرجات لتعكس الفارق بين مساحة العينة القياسية 1 هـ ومساحة العينة المعتمدة في الدراسة 0.5 هكتار، إذ تشير القيمة ذاتها في المساحة الأصغر إلى كثافة موائل أعلى بالنسبة لوحدة الهكتار .

الجدول رقم (5): تصنيف المواقع أو المناظر بناء على درجات IBP الكلية في عينات 1 هـ والعينات المعدلة 0.5 هـ

الدرجة 1هكتار	التصنيف	الدرجة 0.5 هكتار	التصنيف	المعنى البيولوجي	الحالة الوظيفية	التدبير الإداري المقترح
0-15	منخفضة جداً	0-12	منخفضة جداً	غابة فقيرة حيوياً، سيادة أنواع أحادية، غياب الموائل، فقدان البنية الأفقية والعمودية .	نظام بيئي مضطرب، عرضة للانهيار الوظيفي.	تدخل عاجل : زراعة أشجار محلية (سنديان، خروب)، خلق خشب ميت صناعي، حظر رعي.
16-25	منخفضة	13-20	منخفضة	غابة "شابة "أو "مستزرعة" غطاء شجري دون تعقيد بنيوي للغابة البكر.	وظائف إنتاجية محدودة، فقر في التنوع الحيواني، خاصة الطيور والخنافس.	إدارة تعويضية : ترك الأشجار السائدة، منع إزالة الخشب الميت، تشجيع التجديد الطبيعي.
26-35	متوسطة	21-30	متوسطة	غابة "بالغة بسيطة، وجود بعض الأشجار الكبيرة والخشب الميت لكن بصورة متفرقة.	وظائف بيئية مستقرة لكنها هشة أمام الضغوط.	إدارة حفظية : صيانة الوضع الراهن، مراقبة دورية، منع التدخلات الجذرية.
36-45	عالية	31-40	عالية	غابة "قديمة ذات تعقيد بنيوي عالٍ، وجود "الأشجار المعمرة " وركائز بيئية متعددة.	نظام بيئي متكامل، خزان للتنوع الجيني، مقاوم للتغيرات.	حماية صارمة :اعتبارها منطقة نواة ، حظر أي إزالة أشجار، توظيفها مرجعاً علمياً وتعليمياً.
46-50	ممتازة	41-50	ممتازة	غابة "بكر "أو محمية طبيعية رئيسية، وجود جميع العناصر البنيوية والسياقية (ماء، صخور، فجوات، ..)	نظام بيئي كامل الوظائف، محرك إقليمي للتنوع الحيوي	محمية طبيعية من الدرجة الأولى: إدارة صارمة وحماية مطلقة

2-5- جمع البيانات الميدانية:

اتبعت الدراسة الإجراءات الميدانية الآتية:

- تحديد مراكز العينات باستخدام جهاز الـ GPS وقياس نصف القطر العينة بالشريط المتري.
- قياس أقطار الخشب الميت بقياس المحيط بالشريط المتري والتحويل الى قطر.
- استخدام المنظار للكشف عن المساكن والموائل الدقيقة في الأشجار.
- تسجيل قيم كل عامل من العوامل العشرة بالدرجات بناءً على المعايير القياسية والمعدلة وفق مساحة العينة.
- حساب متوسط الدرجات الكلية لكل عامل في العينات المدروسة في كل موقع
- جمع متوسطات العوامل العشرة للحصول على درجة IBP الكلية لكل لموقع .
- تقييم امكانيات التنوع الحيوي IBP الكلية وفق سلم تصنيف الدرجات الموضح في الجدول(5).

2-6- التحليل الاحصائي

تم إجراء التحليل الاحصائي باستخدام برنامج spss، بحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات IBP الكلية ، ولكل عامل على حده، على مستوى كل موقع وكل منظر، تطبيق اختبار Kruskal-Wallis H-test اللامعلمي للمقارنة بين المواقع وبين المناظر للعينات غير المتجانسة، واستخدام الاختبار البعدي Dunn's Test لتحديد الفروق بين المناظر الثلاثة.

3- النتائج والمناقشة

3-1- تقييم الدرجة الكلية لمؤشر IBP

بعد تبويب نتائج الدراسة الميدانية لعوامل مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي ضمن استمارات خاصة في كل موقع، حُسب متوسط درجة كل عامل ضمن عينات كل موقع، ومن ثم على مستوى كل منظر من المناظر الثلاثة المدروسة، ويوضح الجدول (6) المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي الكلية وعوامله الفردية (A- J) للمناظر الثلاثة المدروسة في غابات الصنوبر البروتي في منطقة اللاذقية .

الجدول رقم (6) : المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي الكلية وعوامله الفردية للمناظر الغابية الثلاثة

المنظر	الموقع	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	IBPالكلي
		غنى الأنواع	بنية عمودية	خشب ميت قائم	خشب ميت على	أشجار كبيرة	أشجار موائل	انفتاح	استمرارية	موائل رطبة	موائل صخرية	
طبيعي	تميمة البركة	5	4.4	1.6	1	1.2	1	5	2	1.8	2	25
	جبل الشمالي	5	5	4	4	1	2	4	2	0	1	28
	جبل القيرة	5	4.25	3.4	2.5	1	0.5	3	2	1	2	24.65
	متوسط	5 ±.0	4.5 ±.1.17	3 ±.2.1	2.5 ±.1.6	1.07 ±.0.4	1.17 ±.1.4	4 ±.1.7	2 ±.0	0.93 ±.1.6	1.67 ±.0.5	25.88 ±.4.77
سياحي	الروضة	5	3.2	2	2	3	1	3.8	0	2	3.2	25.2
	بللوران	5	3.2	3	2.6	1	2	3.2	0	2	3.8	25.8
	النهر الإسود	5	2.75	2.25	2	1	2.5	5	0	2	3	25.5
	متوسط	5 ±.0	3.05 ±.1.49	2.42 ±.1.8	2.21 ±.1.6	1.67 ±.1.4	1.83 ±.1.1	4 ±.1.5	0 ±.0	2 ±.0	3.33 ±.1.79	25.5 ±.3.51
ذي أهمية	مزار الشيخ سلمان	5	2	2	0.5	2	3.5	2	2	2	5	26
	مزار الشيخ ضاهر	5	2	3.5	1	3.5	1	2	2	0	2	22
	مقبرة السرسكية	5	2	4	1.5	4	1	2	2	2	2	25.5
	متوسط	5 ±.0	2 ±.0	3.17 ±.1.5	1 ±.0.7	3.17 ±.1.6	1.83 ±.1.6	2 ±.0	2 ±.0	1.33 ±.0.9	3 ±.1.46	24.5 ±.3.34

تراوحت الدرجة الكلية لمتوسطات القيم الاجمالية لمؤشر الامكانيات الحيوية IBP بين 24.5 في المنظر المقدس و 25.8 في المنظر الطبيعي، من أصل 50 درجة، وتشير هذه القيم استناداً إلى سلم التصنيف في الجدول(5) إلى مستوى متوسط من إمكانيات التنوع الحيوي في المناظر الثلاثة، وهو مستوى منطقي لغابات الصنوبر البروتي الخاضعة لأشكال متباينة من الإدارة والضغوط البشرية(Tabakian, 2022; Carrer and Urbinati, 2006 ; El Zein, 2024) وتتوافق مع نتائج (Gonin, *et al*. 2017) التي أجريت في فرنسا وايطاليا على غابات متوسطية مُشابهة، إذ تراوحت قيم المؤشر غالباً بين 20-30 درجة.

على الرغم من التوقعات الأولية بوجود فروق واضحة في درجة مؤشر IBP الكلية بين المناظر الغابية المختلفة (الطبيعية، السياحية، المقدسة) بسبب تباين أنماط الإدارة والتدخل البشري، كشف اختبار Kruskal-

Wallis Hللعينات المستقلة غير المتجانسة، عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الدرجة الكلية للمؤشر بقيمة احتمالية P=0.569 ، ويمكن تفسير هذه النتيجة، بسبب تأثير العوامل المتوازنة، فالعوامل التي تخفض درجة مؤشر IBP الكلية في منظر معين قد تم تعويضها بعوامل أخرى مرتفعة، مما أدى إلى درجة كلية متقاربة، وهو ما يشير إلى أن كل منظر قد يمتلك نقاط قوة وضعف مختلفة توثر على التنوع الحيوي الكلي بطرق متوازنة، وهذا يتوافق مع ما أشار أليه Trentanovi وآخرون(2025) إلى أن مؤشر IBP يعمل كأداة تشخيصية شاملة، توصف تنوع البنية الحراجية بجميع جوانبه.

ويمكن تفسير غياب الفروق الكلية للمؤشر، بعوامل منهجية، مثل حجم العينة وتجانسها مع مساحة الموقع الكلية ، على الرغم من أن عدد العينات لكل منظر كان ضمن النطاق الموصى به، إلا أن التبيان داخل كل منظر قد يكون كبيراً بما يكفي لإخفاء الفروق بين المناظر على المستوى الكلي، كما أن عدد المواقع (3 لكل منظر) قد لا يكون كافياً لتمثيل كامل التباين ضمن كل فئة من المناظر، فيما ذكرت بعض المراجع(Gutiérrez-Fonseca, 2014) أن مؤشر IBPالكلي، قد يكون أقل حساسية لاكتشاف الفروق الدقيقة في التنوع الحيوي مقارنة بعوامله الفردية، خاصة في البيئات المتجانسة نسبياً مثل غابات الصنوبر البروتي .

3-2 – مقارنة عوامل مؤشر IBP الفردية بين المناظر الثلاثة

على النقيض من عدم وجود فروق معنوية في الدرجة الكلية لقيمة المؤشر IBP، كشفت الدراسة الاحصائية وجود فروق معنوية ذات دلالة احصائية في 7 من العوامل الفردية للمؤشر(جدول 7)، مما يشير إلى دليل واضح وقوي على جودة التحليل، والذي يعرف علمياً بالتنوع الهيكلي المتكامل، وتعكس هذه الفروق التأثيرات المتباينة لأنماط الإدارة البشرية والخصائص البيئية على مكونات محددة من إمكانيات التنوع الحيوي، حيث يساهم كل منظر بنوع مختلف من الموائل، فالمواقع الطبيعية تساهم بالتعقيد الهيكلي الطبقي، والمواقع السياحية تساهم في التنوع الفيزيائي(موائل رطبة وصخرية) فيما تساهم المواقع المقدسة بالعوامل التاريخية والاشجار المعمرة .

الجدول رقم: (7) نتائج الفروق المعنوية بين عوامل مؤشر الامكانيات الحيوي IBP في المناظر الثلاثة

العامل	غنى الأشجار	بنية عمودية	خشب ميت قائم	خشب ميت على الأرض	أشجار كبيرة	أشجار موائل	انفتاح	استمرارية	موائل رطبة	موائل صخرية	IBP الكلي
قيمة *P*- Value	–	0.002	0.648	0.034	<0.001	0.154	0.01	<0.001	0.02	0.018	0.569
الدلالة الاحصائية (*P*< 0.05)	القيم متساوية	يوجد	لا يوجد	يوجد	يوجد	لا يوجد	يوجد	يوجد	يوجد	يوجد	لا يوجد

من الجدولين(6 و 7) حصل عامل غنى الأشجار على متوسط 5 درجات في المناظر الثلاثة، مما يعني تشابهها في هذا العامل، وعدم وجود أي تباين بينها، ويعزى ذك إلى سيادة الصنوبر البروتي بوصفه النوع الشجري الرئيس في جميع المواقع وإن كانت تضم بعض الأجناس الشجرية الأخرى المرافقة مما رفع الدرجة إلى الحد الأقصى في جميع المواقع .

وكانت الفروقات غير معنوية بين درجات عامل الخشب الميت القائم بقيمة احتمالية P=0.648، حيث حققت قيم متوسطة في درجات هذا العامل في المناظر الثلاثة تراوحت بين(2.25 و 3.0).

والأمر نفسه، انطبق على عامل أشجار الموائل في المناظر الثلاثة، إذ كانت الفروقات غير دالة احصائياً، بقيمة احتمالية P=0.154، وهو ما يشير إلى تشابه نسبي في توافر الأشجار الحاملة أو التي تحتضن لموائل دقيقة (تجاويف، أعشاش، فطريات) بين المواقع المدروسة، وإن كانت المتوسطات تبقى في نطاقات منخفضة تتطلب اهتماماً إدارياً.

يُظهر المنظر الطبيعي أعلى متوسط لدرجة عامل البنية العمودية (4.5) ثم يليه المنظر السياحي(3.05)، ثم المنظر ذي الأهمية الدينية، الذي سجل أدنى متوسط (2)، بفروق دالة إحصائياً P = 0.002، تفسر تفوق المناظر الطبيعية بأنها تسمح بتطور طبيعي لطبقات الغطاء النباتي، نتيجة الديناميكية البيئية المتاحة، من طبقة سائدة وطبقة الاشجار تحت السائدة وطبقة وسطى وطبقة مكبوتة وطبقة الخشب الميت، مما يوفر موائل متنوعة للكائنات الحية(Lindenmayer, 2017)، في المقابل، غالباً ما تتسم المواقع المقدسة بسيادة طبقة واحدة كثيفة الظل، وتقلص في الطبقات الاخرى بسبب برامج الادارة الصارمة المتبعة .

أظهر عامل الاشجار الكبيرة جداً تفوقاً معنوياً في المنظر ذي الأهمية الدينية، وسجل أعلى متوسط في درجة هذا العامل (3.17) يليه المنظر السياحي (1.67) الذي تفوق بدوره على المنظر الطبيعي، إذ سجل أقل متوسط لهذا العامل(1.07)، ويفسر ذلك بأن المواقع ذات الأهمية الدينية بفعل الحماية الدينية والاجتماعية الطويلة الأمد، تحتفظ بأشجار معمرة وضخمة والتي تعتبر موائل حيوية استثنائية لطيف واسع من الكائنات الحية، من طيور وثديات وحشرات، وتساهم بشكل كبير في التنوع الحيوي الهيكلي للغابة (Larrieu and Cabanettes, 2012 ; Avtzis, 2018)

تقاربت متوسطات درجات عامل الخشب الميت الواقع على الأرض في المنظرين الطبيعي، والسياحي وبلغت (2.5 و2.21) على التوالي، وكلاهما تفوق بفارق دال إحصائياً (P=0.034)على المنظر المقدس، الذي لم يتجاوز متوسط درجته الدرجة الواحدة، ويشير الانخفاض إلى احتمالية إزالة الاخشاب الميتة في المواقع المقدسة لأسباب ثقافية أو وقائية، تتعلق بعمليات التنظيف وجمع الوقود للتدفئة من قبل المجتمعات المحلية وتجنباً لتراكم المواد القابلة للاشتعال حول المزارات، وغياب الخشب الميت يقلص بدوره من امكانيات هذه الموقع في دعم الكائنات الرمية كالفطريات وخنافس الخشب، والتي تمثل ركيزة أساسية في شبكات الغذاء الغابوي وتعد جزءاً من التنوع الحيوي للغابة(Harmon, 1986)، في المقابل تتراكم الاخشاب الميتة بصورة طبيعية في المناظر الطبيعية، ويضاف إليه في المناظر السياحية ما ينتج عن عمليات قطع الأشجار دون إزالة المخلفات (Lo Monaco , 2020)

وفي نفس السياق، تساوى المنظران الطبيعي والسياحي في أعلى متوسط لدرجة عامل الانفتاح(4.0) لكل منهما، في حين اقتصر متوسط درجة هذا العامل في المنظر المقدس على(2.0) وكانت الفروق دالة احصائياً بقيمة(P=0.010)، إذ يدل وجود مناطق مفتوحة وفجوات في المنظرين الطبيعي والسياحي على توافر النباتات المزهرة المحبة للضوء، مما يغني التنوع الحيوي بتوفير الرحيق للحشرات الملقحة وما يستتبع ذلك من امتداد تأثيره على مستويات الشبكة الغذائية(Zeller *et al*., 2022)، أما كثافة الغطاء النباتي في المواقع المقدسة فتقلص من هذه الفجوات مما قد يؤثر على أنواع النباتات والحيوانات التي تفضل الضوء.

وفي سياق عامل الاستمرارية التاريخية، سجلت الدرجة الصفرية في مواقع المنظر السياحي، مقارنة بدرجة أعلى في المناظر الطبيعية والمقدسة لهذا العامل بمتوسط(2.00)، مما يشير إلى أن الغابات السياحية قد تعرضت لاضطرابات كبيرة نتيجة تغيير استعمالات الاراضي والحرائق المتكررة في الماضي القريب، مما أعاد

تأسيسها كغابات حديثة نسبياً ما بعد 1950، في المقابل تتمتع المناظر الطبيعية والمقدسة باستمرارية تاريخية أطول بوصفها غابات راسخة في هذه المنطقة، وهو عامل حاسم في تطور الأنظمة البيئية المعقدة وتعزيز التنوع الحيوي على المدى البعيد (Peterken, 1996 ; UICN-Med, 2017) .

يُظهر المنظر السياحي أعلى متوسط في درجة عامل الموائل الرطبة (2.00)، يليه المنظر المقدس(1.33)، ثم المنظر الطبيعي(0.93)، بفروق دالة إحصائياً(P=0.020)، كما يتصدر المنظر السياحي بمتوسط درجة عامل الموائل الصخرية (3.33) يليه المنظر ذي الأهمية الدينية(3.0) ثم المنظر الطبيعي(1.67)، بفروق دالة ايضاً (P=0.018)، ويرجح أن ارتفاع درجات هذين العاملين في المناظر السياحية وذات الأهمية الدينية، يعكس خصائص تضاريسية وجيولوجية ملائمة أكثر منه نتيجة لأنماط الإدارة، إذ توفر الموائل الرطبة بيئة مثالية للبرمائيات والطيور والحشرات المائية، فيما تشكل الموائل الصخرية ملاجئ للزواحف والطيور الجارحة، وقد يعوض وجود هذه الموائل المتخصصة بعض الجوانب الأخرى التي تنخفض درجاتها في هذه المناظر(Fady, 2023 ; Zeller, *et al*, 2023)

على الرغم من تميز المناظر ذات الأهمية الدينية بالأشجار الكبيرة والاستمرارية، فإن انخفاض البنية العمودية والخشب الميت الواقع على الأرض، يشير إلى الحاجة إلى ممارسات إدارية تعزز هذه العوامل دون المساس بقيمتها الثقافية، ويمكن تشجيع تراكم الأخشاب الميتة بشكل طبيعي وتطوير الطبقات الشجرية السفلية.

تظهر المناظر الطبيعية بنية عمودية جيدة، ولكن قد تحتاج إلى تعزيز عوامل مثل الأشجار الكبيرة جداً والموائل المتخصصة للحفاظ على تنوعها، فيما تشير درجات الاستمرارية المنخفضة في المناظر السياحية إلى أن هذه الغابات قد تكون الأكثر تأثراً بالأنشطة البشرية، هناك حاجة إلى استراتيجيات إدارة مستدامة تركز على استعادة العناصر البنيوية والتنوع الحيوي، مثل حماية الأشجار الكبيرة وتشجيع تراكم الأخشاب الميتة.

أثبتت هذه النتائج أن تحليل عوامل مؤشر IBP بصورة فردية يتيح رؤية تحليلية أكثر شمولاً ودقة من الدرجة الكلية، مما يعزز استخدامه بوصفه أداة تشخيصية لتوجيه قرارات الإدارة الغابية، وتتوافق هذه النتيجة مع ما أكده Zeller وآخرون(2022)، من أن مؤشر إمكانيات التنوع الحيوي IBP يرتبط ارتباطاً ايجابياً بغنى أنواع الكائنات الحية كالطيور والفطريات والحشرات والأشنيات، وأن التنوع البنيوي، يغد دليلاً علمياُ معتمداً على التنوع الحيوي الكلي في الغابات المتوسطية. بما أن هذه النتائج تؤكد ذلك، فينبغي اتخاذ إجراءات فعّالة لإدارة الغابات في هذه المناظر، للمحافظة على الاستقرار البيئي وتعزيزه في هذه المجتمعات ويجب مراعاة تحسين العوامل المتعلقة بالإدارة، والتي تقل قيمتها عن(5.0) في خطط الحفظ المستقبلية.

4- الاستنتاجات والتوصيات

4-1- الاستنتاجات

1.تتشابه المناظر الغابية الثلاثة في درجة مؤشر IBP الكلية، والتي تراوحت بين(24.5 و 25.88) من أصل(50)، وتقع جميعها ضمن الفئة "المتوسطة "وفق سلّم التصنيف المعتمد، ويترتب على ذلك تدابير إدارية تعويضية و حفظية.

2.رغم تقارب درجة مؤشر IBP الكلية، أظهرت سبعة من العوامل الفردية فروقاً ذات دلالة إحصائية بين المناظر المدروسة، مما يكشف عن نمط مميز لكل منظر في مكوّنات إمكانيات تنوعه الحيوي.

3.يتميز المنظر الطبيعي بأعلى تعقيد في البنية العمودية، والمنظر المقدس بأعلى كثافة للأشجار الكبيرة المعمّرة والاستمرارية التاريخية، فيما يتفوق المنظر السياحي في عوامل الموائل الرطبة والصخرية، إلا أنه الأدنى في الاستمرارية التاريخية، وهذا يدل على تأثره بالأنشطة البشرية.

4.تُعدّ المناظر المقدسة نماذج فريدة لحفظ الأشجار المعمّرة عبر الحماية الثقافية والدينية، غير أنها تعاني انخفاضاً في عوامل الخشب الميت والانفتاح.

5.يُثبت هذا البحث جدوى تطبيق مؤشر IBP لتقييم التنوع الحيوي في غابات الصنوبر البروتي على الساحل السوري، ويُسهم في تأسيس قاعدة بيانات محلية مرجعية تُشكّل منطلقاً لدراسات مستقبلية أعمق.

4-2- التوصيات:

1.اعتماد استراتيجيات إدارة تفاضلية لكل منظر، مع الأخذ في الاعتبار نقاط القوة والضعف البيئية المحددة التي كشف عنها تحليل IBP.

2.حماية الأشجار الكبيرة جداً في جميع المناظر، وخاصة في المناظر السياحية والطبيعية، لتعزيز التنوع الحيوي البنيوي، وتشجيع التجدد الطبيعي، وتشجيع العمليات البيئية الطبيعية التي تساهم في تراكم الأخشاب الميتة وتنوع الموائل.

3.تشجيع تراكم الأخشاب الميتة (قائمة وواقعة على الأرض) في جميع المناظر، مع توعية المجتمعات المحلية بأهميتها البيئية، خاصة في المناظر ذات الأهمية الدينية، وإدارة الغطاء الشجري لزيادة البنية العمودية دون المساس بالقيم الثقافية والدينية للموقع.

4.دراسة العلاقات بين عوامل IBP والمتغيرات البيئية الأخرى (مثل الارتفاع، نوع التربة، المعرض) لتحديد العوامل الرئيسية التي تشكل التنوع الحيوي في هذه الغابات.

5- المراجع:

1- AL-SHATTER, Z. 2016 , *A Study of Plant Biodiversity in Pinus brutia Ten. Forests in the Syrian Coast*. Arab Journal of Arid Environments, , vol. 9, no. 1-2, 2016.

2- ANGIOLINI, C; Foggi, B; Sarmati, S; Gabellini, A; Gennai, M; Castagnini, P;Mugnai, M; Viciani, D; Fanfarillo, E; Maccherini, S. 2021, *Assessing the conservation status of EU forest habitats: The case of Quercus suber woodlands*. *For. Ecol. Manage*. 496, 119432.

3- AVTZIS, D, N. 2018, *Quantifying the conservation value of Sacred Natural Sites. Biological Conservation*

4- BAYRAK, M,M; Marafa, L,M. 2016, *Ten years of REDD+: A critical review of the impact of REDD+ on forest-dependent communities*. Sustainability 8, 620.

5- BMEL. 2014, *Der Wald in Deutschland: Ausgew¨ahlte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur*.

6- BRONDIZIO, E; Baldauf, S,L; Settele, J; Ngo, H,T; Gueze, M, Aumeeruddy, T, Yildiz, B; Xuemei, G; Arne, M; Zsolt, N; Aidin, P; Unai, S; Alan, J, P. 2019,*Chapter 1 Assessing a planet in transformation: Rationale and approach of the IPBES Global Assessment on Biodiversity and Ecosystem Services*. Zenodo..

7- CARRER, M; Urbinati, C. 2006, *Quantifying the effect of sampling plot size on the estimation of structural indicators in old-growth forest stands*. *Forest Ecology and Management*, 222(1-3), 333-342.

8- CBD. 2010, *Strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi targets, in: Report of the Tenth Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity*.

9- COCKLE, K,L; Ibarra, J,T; Altmamirano, T,A; Martin, K. 2019, *Interspecific networks of cavity-nesting vertebrates reveal a critical role of broadleaf trees in endangered Araucaria mixed forests of South America*. *Biodivers Conserv*. 28(12):3371–3386.

10- COOTE, L; Dietzsch, A,C; Wilson, M,W; Graham, C,T; Fuller, L; Walsh, A,T; Irwin, S; Kelly, D,L; Mitchell, F,J,G; Kelly, T,C; O'Halloran, J. 2013, *Testing indicators of biodiversity for plantation forests*. *Ecol. Indic*. 32, 107–115.

11- DRAKENBERG, B; Lindhe, A. 1999, *Indirekt naturv¨ardesbed¨omning på beståndsnivå - en praktiskt till¨ampbar metod*. *Skog Forsk*. 2, 60–66.

12- EL ZEIN, H. 2024, *Habitat characterization and mapping on the western slopes of Mount Hermon in Lebanon*. *Vegetation Classification and Survey*, 5, 106377.

13- FADY, B. 2023,*Technical guidelines for genetic conservation of Pinus brutia. EUFORGEN*.

14- FAO; UNEP. 2020, *The State of the World's Forests 2020*. FAO and UNEP.

15- FELTON, A; Nilsson, U; Sonesson, J; Felton, A,M; Roberge, J,M; Ranius, T; Ahlstr¨om, M; Bergh, J; Bj¨orkman, C; Boberg, J; Dr¨ossler, L; Fahlvik, N; Gong, P; Holmstr¨om, E; Keskitalo, E,C,H; Klapwijk, M,J; Laudon, H; Lundmark, T; Niklasson, M; Nordin, A; Pettersson, M; Stenlid, J; St´ens, A; Wallertz, K. 2016, *Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden*. *Ambio* 45, 124–139.

16- FOREST EUROPE. 2011,*State of Europe's Forests, 2011: Status & Trends in Sustainable Forest Management in Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, Forest Europe.*

17- GAMFELDT, L; Sn¨all, T; Bagchi, R; Jonsson, M; Gustafsson, L; Kjellander, P; Ruiz- Jaen, M,C; Fr¨oberg, M; Stendahl, J; Philipson, C,D; Mikusi´nski, G; Andersson, E; Westerlund, B; Andr´en, H; Moberg, F; Moen, J; Bengtsson, J. 2013, *Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. Nat. Commun*. 4 (1)

18- GAO, T; Nielsen, A,B; Hedblom, M. 2015, *Reviewing the strength of evidence of biodiversity indicators for forest ecosystems in Europe*. *Ecol. Indic*. 57, 420–434.

19- GATICA-SAAVEDRA, P; Echeverria, C; Nelson, C,R. 2017, *Ecological indicators for assessing ecological success of forest restoration: a world review*. *Rest Ecol*. 25(6):850–857.

20- GONIN, P; Larrieu, L; Deconchat, M. 2017, *Index of Biodiversity Potential (IBP): How to extend it to Mediterranean forests?. forêt méditerranéenne*. 5th Mediterranean Forest Week - Agadir.

21- GUTIÉRREZ-FONSECA, P, E. 2014, *Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1463-1475.

22- HARMON, M, E. 1986, *Ecology of coarse woody debris*. *Advances in Ecological Research*.

23- INDEPENDENT GROUP OF SCIENTISTS APPOINTED BY THE SECRETARY-GENERAL. 2019, *Global Sustainable Development Report 2019*: *The Future is Now . Science for Achieving Sustainable Development*.

24- KEREN, S; Svoboda, M;Janda, P; Nagel, T,A. 2020, *Relationships between Structural Indices and Conventional Stand Attributes in an Old-Growth Forest in Southeast Europe. Forests* 11, 4.

25- L¨OBEL, S; Dengler, J; Hobohm, C. 2006, *Species richness of vascular plants, bryophytes and lichens in dry grasslands: the effects of environment, landscape structure and competition. Folia Geobot*. 41, 377–393.

26- LARRIEU, L; Gonin, P.2008 , *L'indice de Biodiversité Potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers*. *Rev*. For. Fr. 06-2008, p. 727-748

27- LARRIEU, L; Cabanettes, A. 2012, *Tree microhabitats as indicators of forest biodiversity*. *Annals of Forest Science*.

28- LARRIEU, L; Gosselin, F; Archaux, F; Chevalier, R; Corriol, G; Dauffy-Richard, E; Deconchat, M; Gosselin, M; Ladet, S; Savoie, J,M ; Tillon, L; Bouget, C. 2019, *Assessing the potential of routine stand variables from multi-taxon data as habitat surrogates in European temperate forests*. *Ecol. Indic*. 104, 116–126.

29- LINDENMAYER, D, B. 2017, *The importance of structural complexity to biodiversity*. *Island Press*.

30- LINDENMAYER, D,B; Likens, G,E. 2010, *The science and application of ecological monitoring*. *Biol. Conserv*. 143, 1317–1328.

31- LO MONACO, A. 2020, *Structure and Dynamics of Deadwood in Mediterranean forests. MDPI Forests*.

32- MEAKEM, V; Tepley, A,J; Gonzalez-Akre, E,B; Herrmann,V; Muller-Landau ,H,C; Wright, S,J; Hubbell, S,P; Condit, R; Anderson-Teixeira, K,J. 2018, *Role of tree size in moist tropical forest carbon cycling and water deficit responses. New Phytol*. 219(3):947–958.

33- NAHAL, I. 2012, *Encyclopedia of Forestry in Syria (Past-Present-Future)*. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO).

34- NEPSTAD, D,C; Crane, M; Carvalho, C,R; Davidson, E,A; Jipp, P,H; Lefebvre, P,A; Negreiros, G,H; Da Silva, E,D; Stone, J,E; Trumbore, S,E. 1994, *The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures. Nature*. 372 (6507):666–669.

35- PAILLET, Y; Archaux ,F; Du Puy, S; Bouget, C; Boulanger, V; Debaive, N; Gilg, O; Gosselin, F; Guilbert, E; Firn, J. 2018, *The indicator side of three microhabitats: A multi-taxon approach based on bats, birds and saproxylic beetles*. *J Appl Ecol*. 55(5):2147–2159.

36- PAQUETTE, A; Messier, C. 2011, *The effect of biodiversity on tree productivity: From temperate to boreal forests. Glob. Ecol*. Biogeogr. 20, 170–180.

37- PETERKEN, G, F. 1996, *Natural woodland: ecology and conservation*. Cambridge University Press.

38- SCHALL, P; Ammer, C. 2013, *How to quantify forest management intensity in Central European forests, European Journal of Forest Research*, vol. 132, pp. 379-396.

39- SIMON, D. 2006, *Importance of Biodiversity in National Parks*. New York, USA: Park Sciences-Special Issues.

40- TABAKIAN, H. 2022, *Floral Diversity Assessment Report In Anjar, Lebanon*. Lebanese University, Faculty of Sciences, Fanar.

41- TITTENSOR, D,P; Walpole, M; Hill, S,L,L; Boyce, D,G; Britten, G,L; Burgess, N,D; Butchart, S,H,M;Leadley, P,W; Regan, E,C; Alkemade, R; Baumung, R; Bellard, C; Bouwman, L; Bowles-Newark, N,J; Chenery, A,M; Cheung, W,W,L;Christensen, V; Cooper, H,D; Crowther, A,R; Dixon, M,J,R; Galli, A; Gaveau, V;Gregory, R,D; Gutierrez, N,L; Hirsch, T,L; H¨oft, R; Januchowski-Hartley, S,R;Karmann, M; Krug, C,B; Leverington, F,J; Loh, J; Lojenga, R,K; Malsch, K; Marques, A; Morgan, D,H,W; Mumby, P,J;Newbold, T;Noonan-Mooney, K; Pagad, S,N; Parks, B,C; Pereira, H,M; Robertson, T; Rondinini, C; Santini, L; Scharlemann, J,P,W; Schindler, S; Sumaila, U,R; Teh, L,S,L; van Kolck, J; Visconti, P; Ye, Y.2014, *A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. Science* (New York) 346 (6206), 241–244.

42- TRENTANOVI, G; Corili, A; Ghirelli, P; Vennucchim, F; Giovannelli, A. 2025, *Consistency among forest structure and biodiversity potential index (IBP):an assessment of stand structural complexity for floodplain poplar woodlands*. *Forest-Biogeosciences and Forestry*.Vol(18), pp. 335-343.

43- UICN-MED. 2017, *Mainstreaming biodiversity in Mediterranean forest management.*

44- ULRICH, W. 2011,*Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity. Living Reviews in Landscape Research*. DOI: 10.12942/lrlr-2011-3. http://www.livingreviews.org/lrlr-2011-3

45- VAN OUDENHOVEN, A, P, E; Petz, K; Alkemade, R; Hein, L; De Groot, R,S. 2012, *Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services*, *Ecological Indicators*, vol. 21, pp. 110-122.

46- WILLEMS, F,M; Scheepens, J,F; Ammer, C; Block, S; Bucharova, A; Schall, P; Sehrt, M; Bossdorf, O. 2021, *Spring understory herbs flower later in intensively managed forests. Ecol*. *Appl*. 31, e2332.

47- WILLIM, K; Stiers, M; Annigh¨ofer, P; Ammer, C;Ehbrecht, M; Kabal, M. 2019, *Assessing Understory Complexity in Beech-dominated Forests (Fagus sylvatica L.) in Central Europe-From Managed to Primary Forests*. *Sensors* (Basel, Switzerland) 19. 10.3390/s19071684

48- ZELLER, L; F¨orster, A; Keye, C; Meyer, P; Roschak, C; Ammer, C. 2023,*What does literature tell us about the relationship between forest structural attributes and species richness in temperate forests? –a review*. *Ecol. Indic*. 153, 110383.

49- .ZELLER, L; Baumann, C; Gonin, P; Heidrich, L; Keye, C; Konrad, F;Larrieu, L; Meyer, P; Sennhenn-Reulen, H; Müller, J; Schall, P; Ammer, C. 2022,*Index of biodiversity potential (IBP) versus direct species monitoring in temperate forests*. *Ecol. Indic*. 136, 108692.