مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

تحليل بعض مؤشرات التنوع الحيوي النباتي في الموائل الحراجية في محافظة اللاذقية، سورية

زهير الشاطر *

طلال أمين **

سومر مريم ***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١٠/١٤ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٦/١/٧)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى تقييم التنوع الحيوي النباتي في أشكال مختلفة من الموائل الحراجية في محافظة اللاذقية من خلال اختبار مجموعة من المؤشرات الكمية، وتحديد حالة الحفظ للأنواع المسجلة.

أجري البحث على ٦٧ عينة مساحة كل منها ٤٠٠م^2، موزعة على كامل مساحة المحافظة، وتشمل أشكال مختلفة من الموائل الحراجية وتتنوع في ظروفها الأرضية والطبوغرافية. جمعت بيانات المواقع وأُجريت الكشوف النباتية على العينات خلال العامين ٢٠٢٢ و٢٠٢٣. تم حساب مجموعة من مؤشرات التنوع الحيوي التي تعتمد على الغنى النوعي والوفرة، وتم إجراء تحليل إحصائي وصفي لقيم كل من هذه المؤشرات، كما تم حساب المؤشرات التصنيفية البسيطة الخام والمصححة. تم اقتراح قائمة بالأنواع المتوطنة والنادرة وتحديد وضع الأنواع حسب اللائحة الحمراء للاتحاد الدولي لصون الطبيعة.

أظهرت النتائج ارتفاع قيم الغنى النوعي، قابله انخفاض واضح في وفرة الأنواع، كما سجلت النسب التصنيفية قيماً خام أقل نسبياً مما سجل في الدراسات السابقة، لكن القيم المصححة كانت متقاربة. أظهرت جميع المؤشرات المستخدمة فعالية جيدة في حساب التنوع النباتي وأعطت مؤشرات الغنى النوعي نتائج متقاربة بشكل عام، في حين أظهرت مؤشرات التوازن نتائج متباينة في التعبير عن التنوع الحيوي النباتي خاصة مؤشر سيمبسون الحساس للسيادة. أظهرت الدراسة وجود نوع متوطن واحد، و١٧ نوع نادر، ونوع واحد من فئة "المهدد بشدة" CR، ونوع واحد من فئة "الحسّاس للتهديد" VU، ونوعين من فئة "على حافة التهديد" NT، و٣ أنواع من فئة "نقص البيانات" DD، و٩١ نوعاً من فئة "الأهمية الدنيا" LC، في حين أن ٢٥٢ نوعاً (٧٢%)، كانت في فئة "غير مقيم" NE، ما يبرز أهمية البدء بتقييم حديث وشامل لأنواع الفلورا السورية.

كلمات مفتاحية: التنوع النباتي، مؤشرات التنوع الحيوي، اللائحة الحمراء، النسب التصنيفية، الموائل الحراجية، اللاذقية.

* أستاذ، قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية.
** أستاذ، قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية.
***طالب دكتوراه، قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (١٠) العدد (١) ٢٠٢٦
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (10) No. (1) 2026

Analysis of Some Plant Biodiversity Indices in Forest Habitats of Latakia Governorate, Syria

Zuheir Shater*
Talal Amin**
Somar Maryam***

(Received 14/10/2025 . Accepted 7/1/2026)

□ ABSTRACT □

This research aimed to evaluate plant biodiversity across different types of forest habitats in Latakia Governorate, Syria, by applying a set of quantitative diversity indices and determining the conservation status of the recorded species.

Fieldwork was conducted on 67 sampling plots, each measuring 400 m², distributed throughout the governorate so as to represent a wide range of forest habitat types and environmental heterogeneity. Floristic surveys were carried out during the years 2022 and 2023, and site data were systematically collected. Several biodiversity indices based on species richness and abundance were calculated, followed by descriptive statistical analyses of their values. In addition, raw and corrected taxonomic ratios were computed in order to provide a comparative perspective. A checklist of endemic and rare species was proposed, and the status of all recorded taxa was assessed in accordance with the categories of the IUCN Red List of Threatened Species.

The results demonstrated a high level of species richness, contrasted by a marked decline in species abundance. Raw values of taxonomic ratios were found to be relatively lower than those reported in comparable studies, while corrected values showed greater consistency. Overall, the diversity indices proved to be effective tools for assessing plant diversity: species richness indices yielded broadly consistent results, whereas evenness measures were more variable in their expression of biodiversity, with Simpson's index in particular reflecting its sensitivity to species dominance.

The research documented one endemic, and 17 rare species, along with one taxon categorized as Critically Endangered (CR), one as Vulnerable (VU), two as Near Threatened (NT), three as Data Deficient (DD), and 91 species of Least Concern (LC). In contrast, 252 species (72% of the total) fell into the Not Evaluated (NE) category, underscoring the urgent need for a comprehensive and up-to-date assessment of the Syrian flora.

Key words: Plant diversity, Biodiversity Indices, Red List, Taxonomic ratios, Forest habitats.

*Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture Engineering, University of Latakia
**Professor, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture Engineering, University of Latakia
*** Ph.D. Student, Department of Forestry and Ecology, Faculty of Agriculture Engineering, University of Latakia

١. المقدمة

تُعد النظم البيئية الحراجية من أكثر النظم البيئية تنوعاً وتعقيدًا، حيث تشكّل موائلاً أساسيةً للتنوع الحيوي Biodiversity النباتي والحيواني، وتؤدي دوراً مهماً كمصدر أساسي للموارد الطبيعية والبيئية، مثل الأخشاب والمنتجات الثانوية وخدمات النظم البيئية، كما تمثل مخزناً وراثياً هائلاً يحافظ على التوازن الطبيعي للنظم الأرضية (Fahey, 2013).

إن دراسة التنوع الحيوي في هذه النظم البيئية يمثل أداةً حيوية مهمة لفهم مرونتها وقدرتها على مواجهة التغيرات البيئية والأنشطة البشرية المتزايدة، وبالتالي المساهمة في إدارتها بشكل مستدام (Denis, 2022; Saleh *et al.,* 2024). لقد أصبح موضوع التنوع الحيوي من أبرز القضايا البيئية على المستويين المحلي والعالمي، خصوصًا بعد تبني اتفاقية التنوع البيولوجي (CBD) عام ١٩٩٢، والتي أبرزت الحاجة إلى تقييم التنوع ورصد التغيرات التي تطرأ عليه (CBD, 2025).

يُقاس التنوع النباتي عادةً باستخدام مجموعة من المؤشرات الكمية التي تهدف إلى تبسيط الصورة المعقدة للمجتمعات الحية وتحويلها إلى قيم قابلة للمقارنة عبر المكان والزمان (Magurran, 1988)، كما تُستخدم مؤشرات التنوع الحيوي كوسائل كمية تسهّل المقارنة بين مواقع مختلفة أو بين ظروف بيئية متعددة، وقد تم خلال العقود الماضية إنتاج عدد كبير من المؤشرات من قبل الباحثين في المجال البيئي تتراوح بين المؤشرات البسيطة كالغنى النوعي (Species richness)، الذي يعكس ببساطة عدد الأنواع المسجّلة في الموقع، إلى المؤشرات الأكثر تعقيداً التي تأخذ بعين الاعتبار الغنى النوعي والوفرة ودرجة التوازن في توزيع الأفراد والتي تركز كل مجموعة منها على جانب من التنوع الحيوي في المجتمع المقاس (Supriatna, 2018). إن إحدى أهم التحديات في إدارة التنوع الحيوي وصيانته في النظم البيئية الحراجية هو اختيار المؤشرات المناسبة التي تقيس هذا التنوع بدقة وفعالية (Holden *et al.,* 2024). وبالتالي فإن اختبار هذه المؤشرات والمقارنة بينها في ظروف الغابات السورية يعدّ خطوة مهمة في فهم الاختلافات بينها واعتماد المؤشرات الأكثر دقة وتعبيراً عن التنوع الحيوي في هذه الغابات.

إضافةً لمؤشرات التنوع الحيوي التي تقيس التنوع الحيوي بشكل كمي، هناك العديد من المؤشرات البيئية التي تهتم بتصنيف الأنواع تبعًا لدرجة ندرتها أو تهديدها أو مدى توطنها، وبالتالي فإنها تكمل عمل المؤشرات الكمية وتساعد في تحديد أولويات الحفظ والحماية وصياغة استراتيجيات الإدارة المستدامة للغابات، كما تُعد هذه المؤشرات أدوات أساسية في علم البيئة النباتية، لأنها تسمح بوصف بنية المجتمعات الحية على نحو موضوعي (Lindenmayer and Margules, 2000; Gaines *et al.,* 2003).

تعرّف الأنواع المتوطنة Endemic Species على أنها أنواع نباتية وحيوانية تعيش في مناطق جغرافية محددة من العالم فقط ولا توجد في أي مكان آخر، وتملك تكيفات فريدة مع البيئة التي تعيش فيها وبالتالي لا يمكن تعويضها من نظم بيئية عالمية اخرى (Chlachula, 2024). بينما تعرّف الأنواع النادرة Rare Species على أنها الأنواع التي تنمو بشكل طبيعي في منطقة جغرافية ضيقة، أو تحتل موئلاً متخصصًا واحدًا أو عددًا قليلًا فقط من الموائل، وتشكل فقط جماعة أو (جماعات) صغيرة في نطاق انتشارها، على عكس الأنواع

الشائعة و/أو الوفيرة (IŞIK, 2011). ليست كل الأنواع المتوطنة نادرة، تمامًا كما أن ليست كل الأنواع النادرة متوطنة بالضرورة، فالنوع النادر يمكن أن يكون متوطناً إذا عاش في منطقة جغرافية ضيقة ومتفردة (Primack, 2006).

من ناحية أخرى، يُطلق مصطلح الأنواع المهددة (Threatened species) على الأنواع التي تواجه احتمالًا مرتفعًا للانقراض في البرية، وفقًا لتصنيف اللائحة الحمراء للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN Red List)، ويشمل ذلك ثلاث فئات متدرجة في مستوى الخطر: المعرّضة (الحساسة) للخطر (Vulnerable – VU)، وهي الأنواع التي تواجه خطرًا كبيرًا على المدى المتوسط؛ والمهددة بالانقراض (Endangered – EN)، التي تواجه خطرًا شديدًا على المدى القريب؛ والمهددة بخطر انقراض حرج (Critically Endangered – CR)، والتي تواجه خطرًا وشيكًا بالانقراض ما لم تُتخذ إجراءات حماية عاجلة. ويستند هذا التصنيف إلى معايير كمية دقيقة، مثل معدلات انخفاض حجم الجماعات السكانية، واتساع النطاق الجغرافي، ومستوى تجزؤ المواطن الطبيعية (IUCN, 2025).

يشكل حصر وتوثيق الأنواع النباتية وتحديد وضعها البيئي من حيث التوطن أو الندرة أو التهديد، خطوة أساسية مهمة ومساهمة مباشرة في صون وإدارة التنوع الحيوي على المستوى الوطني في أي بلد من البلدان، (Duelli and Obrist, 2003; Henly and Henrys, 2023)، فالأنواع النادرة غالبًا ما تكون حساسة للاضطرابات البيئية وتعمل كمؤشرات مبكرة على التغيرات البيئية (Jain *et al.,* 2013)، في حين تلعب الأنواع المتوطنة دورًا حاسمًا في الحفاظ على التنوع الحيوي والتوازن البيئي داخل نظمها البيئية نظرًا لانحصار توزيعها على نطاق ضيق، وتمثل بالتالي ثروة وطنية ينبغي الحفاظ عليها، كما تواجه هذه الأنواع تهديدات جدية بالانقراض بسبب فقدان الموائل، وتغير المناخ، والأنواع الغازية وبالتالي فهي تحتاج الى جهود خاصة في الحفظ (Chlachula, 2024)، أما الأنواع المهددة فهي محور اهتمام عالمي في إطار اتفاقيات التنوع البيولوجي وخطط العمل الوطنية، كما يشكل فقدانها خسارة فادحة للتنوع البيولوجي على المدى الطويل (IUCN, 2023).

لقد تعرّضت الغابات في سوريا خلال العقود الأخيرة لضغوطٍ متزايدة تمثّلت بالحرائق الواسعة والقطع العشوائي والرعي الجائر والتوسع العمراني والزراعي، إضافة إلى التغير المناخي الذي يؤثر على ديناميكية المجتمعات النباتية. هذه الضغوط يمكن أن تؤدي إلى تراجع في عدد الأنواع وتغيّر في تركيب الغطاء النباتي، مما يهدد بفقدان الكثير من الأنواع النادرة والمتوطنة، والتي تشكل عنصرًا بالغ الأهمية في المحافظة على الهوية البيولوجية للمناطق المختلفة. وبالتالي فإن اختبار وتحليل وتحديد مؤشرات التنوع الحيوي التي تسمح بقياس ومتابعة التنوع الحيوي في هذه النظم الايكولوجية هو الخطوة الأولى في إدارتها بشكل مستدام.

٢. أهمية البحث وأهدافه

تكمن أهمية البحث في محاولة تقديم بيانات كمية دقيقة حول مؤشرات التنوع الحيوي في الموائل الحراجية على مقياس مكاني كبير نسبياً (المحافظة) يتجاوز مستوى الموقع الذي تركز عليه أغلب البحوث، ما يمكن أن يقدم بيانات مهمة تعزز من امكانية المقارنة مع نتائج البحوث المحلية الأخرى، وتسهم في فهم التنوع الحيوي النباتي وحفظه وإدارته ضمن إطار التنمية المستدامة. من ناحية أخرى، يساعد التحديد الأولي للأنواع النادرة

والمتوطنة والمهددة على توجيه جهود الحماية نحو العناصر الأكثر عرضة للخطر ويساهم في وضع قائمة وطنية لهذه الأنواع، بما يعزز قدرة الغابات على الصمود أمام الضغوط الطبيعية والبشرية.

يهدف هذا البحث إلى تقييم التنوع الحيوي النباتي في الموائل الحراجية في محافظة اللاذقية من خلال اختبار مجموعة من المؤشرات الكمية وتحليل قيمها ومقارنة أدائها في وصف البنية المجتمعية للأنواع، كما يهدف البحث إلى تسليط الضوء على الأهمية البيئية للأنواع النادرة والمتوطنة والمهددة، باعتبارها عناصر مفتاحية في المحافظة على التوازن الحيوي والهوية البيئية للمكان، من خلال المساهمة في اقتراح لائحة أولية للأنواع النادرة والمتوطنة والمهددة في المناطق الحراجية للمحافظة وإبراز أهميتها في صياغة استراتيجيات الحماية والإدارة المستدامة للغابات.

٣. مواد البحث وطرائقه

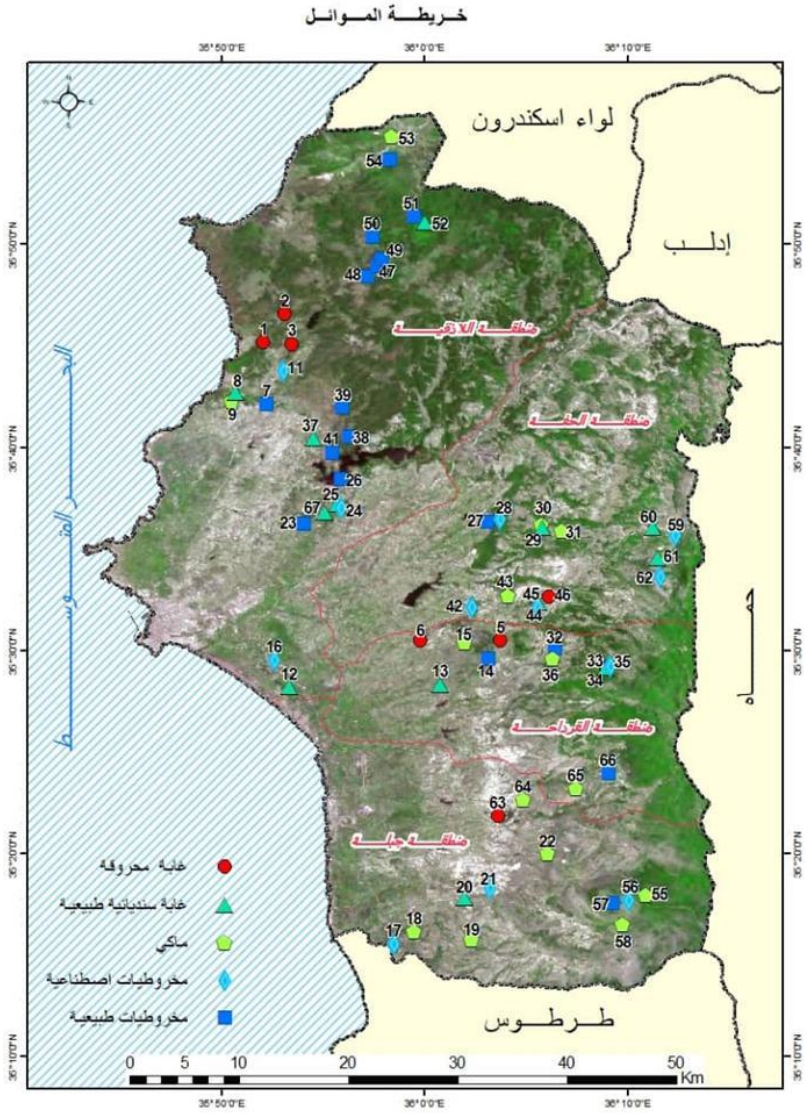
٣. ١. موقع البحث

تم إجراء البحث في مواقع حراجية موزعة على كامل أنحاء محافظة اللاذقية (الشكل١). تقع محافظة اللاذقية في المنطقة الغربية من سورية، تبلغ مساحتها (٢٣٠٠) كم^{٢}، تشكل نحو (١,٢%) من إجمالي مساحة سورية، تضم إدارياً ٤ مناطق هي اللاذقية وجبلة والحفة والقرداحة. تقع محافظة اللاذقية في المنطقة الساحلية السورية والتي تقسم إلى قسمين متميزين من حيث الارتفاع، القسم الأول، هو السهول الساحلية ويتراوح ارتفاعها بين ٠ إلى ٢٠٠ وحتى ٣٠٠ متر عن سطح البحر، والقسم الثاني يشمل الجبال الساحلية التي تمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، وتتألف من كتلة جبال الباير والبسيط في الشمال، وتتكون بشكل أساسي من الصخور الخضراء ذات المنشأ الاندفاعي، وكتلة سلسلة الجبال الساحلية، ومعظم الصخور التي تؤلف هذه السلسلة هي صخور كلسية من الدور الثاني وبصورة خاصة من العهد الجوراسي والعهد الكريتاسي وأيضا من الحقبين الثالث والرابع (نحال، ٢٠١٢).

ينتمي مناخ المحافظة إلى المناخ المتوسطي النموذجي المعروف بفصليته المناخية الواضحة، حيث الصيف حار وجاف، والشتاء مضطرب ماطر ومائل للبرودة، في حين تعتدل درجات الحرارة في فصلي الربيع والخريف. يتراوح متوسط درجة الحرارة السنوية في أرجاء المحافظة بين ١٩– ٢٠°م في السهول الساحلية، و١٤– ١٧°م في الجبال، وتتراوح معدلات الأمطار السنوية بين ٧٥٠–٩٠٠ مم في السهول الساحلية إلى قيمة عظمى تتجاوز ١٥٠٠مم/سنة في المرتفعات الجبلية، (مشروع البلاغ الوطني الأول للتغيرات المناخية، ٢٠٠٨ في قره فلاح، ٢٠١٥).

٣. ٢. طريقة الاعتيان

تم تحديد ٦٧ عينة مربعة الشكل مساحة كل منها ٤٠٠م^{٢} (٢٠ x ٢٠ م) ، بحيث تغطي أهم الكتل الحراجية في المحافظة (الشكل١)، متوزعة ضمن موائل متنوعة تضمنت غابات سنديانية طبيعية (١٣ عينة)، ماكي (١٤ عينة)، غابات مخروطية طبيعية (١٧ عينة)، غابات مخروطية اصطناعية (١٢ عينة)، وغابات محروقة (١١ عينة)، على ارتفاعات تتراوح بين ٥٧ و١٣٨٠م عن سطح البحر وعلى سفوح (معارض) مختلفة (الجدول١).



الشكل١: الموائل المدروسة وتوزعها في موقع الدراسة

الجدول١: العينات المدروسة وخصائصها البيئية.

رمز العينة	الموقع	الاحداثيات		المعرض	الانحدار	الارتفاع (م)	المونل	الصخرة الأم
		N	E					
P1	أم الطيور	3586744	3575335	SE	M	338	غابة محروقة	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P2	الزيتونة	3553286	3546669	N	M	320	غابة محروقة	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P3	بللوران	3553434	3545120	W	H	103	غابة محروقة	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P4	بيت زنتوت٠	3529385	3675006	S	M	830	غابة محروقة	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P5	ضهر دباش	3530508	3637422	N	H	597	غابة محروقة	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P6	يرتي	3530570	3559864	NW	M	208	غابة محروقة	حجر رملي ومارل مع كونغلوميرا
P7	العقبة	3542185	3552359	W	M	63	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P8	وادي قنديل	3542543	3550950	NW	H	90	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P9	الدقاقة	3541391	3548429	S	L	180	ماكي	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P10	الروضة	3546739	3555241	N	M	205	غابة محروقة	حجر كلسي مع دولوميت
P11	زغرين	3543801	3553013	S	H	68	مخروطيات اصطناعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P12	الصنوبر	3572974	3508834	NW	L	58	سنديانيات طبيعية	حجر رملي ومارل مع كونغلوميرا
P13	القاموع	3528312	3600784	W	L	270	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P14	المعلقة	3549318	3605235	E	H	560	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P15	دير زينون	3550632	3603329	SW	M	381	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P16	غابة الشرطة	3549236	3587649	NE	L	57	مخروطيات اصطناعية	حجر رملي ومارل مع كونغلوميرا
P17	قرفبص١	3525889	3597476	W	H	160	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P18	قرفبص٢	3526897	3599168	NW	M	305	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P19	الشيخ ناصر	3526223	3603880	SW	M	550	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P20	الوادي الاخضر	3529685	3603292	NW	H	155	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P21	حمام القراحلة	3530474	3605371	N	L	255	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P22	السلطان محمد	3533366	3610123	S	M	521	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P23	الكنيسات	3560387	3590055	W	H	110	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P24	الرستين	3561770	3593132	W	L	62	مخروطيات اصطناعية	حجر رملي ومارل مع كونغلوميرا
P25	الشيخ حمدان	3566202	3592813	NW	M	77	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P26	الشيخ خليل	3564060	3593115	SE	L	105	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P27	الحفة	3560615	3605099	E	L	438	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P28	الشردوب	3560816	3606179	S	L	505	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P29	الشيخ علي القاموع	3560071	3609674	N	L	670	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P30	الشيخ حسامو	3560364	3609609	N	L	660	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P31	الدوحة	353556	3600524	NW	M	715	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P32	قلعة المهالبة	3550182	3610683	W	L	730	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P33	بيت زنتوت١	3548538	3661487	NE	M	1105	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت

P34	بيت زنتوت٢	3548512	3614959	SW	H	1090	غابة محروقة	حجر كلسي مع دولوميت
P35	بيت زنتوت٣	3548725	3615299	NE	M	1130	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت
P36	الاريزة	3549293	3610582	N	L	695	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P37	مشقيتا١	3567383	3590886	NW	M	230	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P38	سولاس	3567615	3593759	SE	H	185	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P39	الشيخ عبد الرزاق١	3569956	3593180	NW	M	310	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P40	الشيخ عبد الرزاق٢	3569461	3593427	SW	M	255	غابة محروقة	صخور أوفيولوتية خضراء
P41	مشقيتا٢	3566275	3592341	S	L	87	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P42	مزيرعة١	3553615	3603841	SE	M	353	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P43	كيمين	3554495	3606891	SW	M	520	ماكي	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P44	الجنجانية١	3553897	3609357	SW	H	790	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P45	الجنجانية ٢	3553617	3609288	NE	H	860	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P46	حطين	3554417	3610226	NE	H	880	غابة محروقة	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P47	بيت صبيرة	3580718	3595298	S	M	312	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت
P48	مقبرة بيت ملق	3581572	3596119	E	H	415	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P49	بيت ملق	3582203	3596427	SE	L	505	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P50	جبل البركة	3583966	3595752	SE	M	680	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P51	محمية الفرنلق١	3585653	3599110	N	L	633	مخروطيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P52	محمية الفرنلق٢	3551088	3600075	SE	L	865	سنديانيات طبيعية	صخور أوفيولوتية خضراء
P53	السمرة	3585183	3600023	S	M	950	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت
P54	النبعين	3590355	3597148	N	H	965	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت
P55	بيت ياشوط	3529886	3618232	SW	H	900	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت
P56	طريق بشيلي	3529538	3616806	NW	M	1225	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت
P57	بشيلي	3529225	3615487	N	M	1240	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P58	معرين	3527483	3616327	W	M	1140	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت
P59	صلنفة	3559511	3620624	N	H	1380	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت
P60	كتف العزرة	3560054	3618818	SW	M	1245	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P61	باب جنة١	3557612	3619167	SW	M	1190	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت
P62	باب جنة٢	3556101	3619362	W	M	1245	مخروطيات اصطناعية	حجر كلسي مع دولوميت
P63	كفردبيل١	3536378	3606050	SW	F	380	غابة محروقة	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار
P64	كفردبيل٢	3537753	3608107	W	M	350	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P65	حرف المسيترة١	3538667	3612418	S	F	810	ماكي	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P66	حرف المسيترة٢	3539906	3615139	S	M	980	مخروطيات طبيعية	حجر كلسي مع دولوميت ومارل
P67	خان عطاالله	3561304	3591797	NE	H	71	سنديانيات طبيعية	حجر كلسي مع مارل غضاري وغضار

تنوعت الصخور الأم في هذه العينات (الجدول١)، حيث سادت الصخور الكلسية في ٥٣ عينة، تنوعت بين الحجر الكلسي مع الدولوميت (١٣ عينة)، والحجر الكلسي مع الدولوميت والمارل (٢٥ عينة)، والحجر الكلسي مع المارل الغضاري والغضار (١٥ عينة)، وسادت الصخور الأوفيولوتية الخضراء في 10 عينات، في حين ساد الحجر الرملي مع الكونغلوميرا في ٤ عينات فقط (المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، ١٩٧٩).

٣. ٣. جمع البيانات. تم في كل عينة جمع البيانات التالية:

٣. ٣. ١. بيانات الموقع، وهي: الإحداثيات والارتفاع عن سطح البحر بواسطة جهاز GPS، والمعرض بواسطة البوصلة، والانحدار بواسطة جهاز قياس الانحدار (كلينوميتر).

٣. ٣. ٢. الكشوف النباتية: تم إجراء الكشوف النباتية في العينات المدروسة باستخدام طريقة براون – بلانكيه (Braun and Furrer, 1913)، من خلال تسجيل جميع الأنواع النباتية في العينة وإعطاء كلِ نوعٍ، في كل طبقة من الطبقات (العشبية، الشجيرية والشجرية)، معامل يدعى معامل (الوفرة – السيادة)، باعتبار أن درجة التغطية هي الأهم من أجل الأنواع الأكثر وجوداً، في حين أن العدد هو الأهم من أجل الأنواع الأكثر ندرةً، والتي يمكن عدُّها، في حين يصعب تقدير تغطيتِها. تم تقدير الوفرة لكل نوع في العينة الواحدة بجمع قيم معاملات براون بلانكيه لهذا النوع في الطبقات الثلاث، وتم تقدير الوفرة الكلية للأنواع في العينة من خلال جمع قيم الوفرة لجميع الأنواع في العينة. تم إجراء كشفين نباتيين في كل عينة، أحدهما ربيعي–صيفي والآخر خريفي–شتوي، خلال العامين ٢٠٢٢ و٢٠٢٣ وذلك لضمان تسجيل جميع الأنواع الحولية والأرضية في العينات. تم التعرف على الأنواع النباتية، وتصنيفها بالاعتماد على الفلورا الحديثة لسورية ولبنان (Mouterde, 1966, 1970, 1983)، كما تم تحديث الأسماء العلمية للأنواع حسب التسمية المتفق عليها عالمياً (KEW, 2025).

٣. ٣. ٣. بيانات الوضع البيئي للأنواع

- التوطن: تم الاعتماد على الفلورا الحديثة لسورية ولبنان (Mouterde, 1966, 1970, 1983)، لتحديد الأنواع التي ورد ذكرها بشكل واضح على أنها متوطنة.
- الندرة: نظراً لعدم امكانية تحديد وحسم ندرة جميع الأنواع التي تناولها الكشف بشكل ميداني وبواسطة المؤشرات المعروفة للندرة بسبب الجهد الكبير والوقت الطويل الذي يحتاجه ذلك، فقد تم استخدام مؤشر أولي بسيط يهدف إلى تحديد الأنواع محتملة الندرة كمرحلة أولى لاقتراحها لاجراء دراسات مستقبلية عليها باستخدام مؤشرات الندرة المعروفة وتحديد ندرتها بشكل أكيد. تم تحديد مقياسين: الأول للأنواع النادرة جداً، ويتضمن الأنواع التي لم يُذكر وجودها في الفلورا الحديثة لسورية ولبنان إلا في موقع واحد في سورية ولبنان، أو تلك التي لم يذكر وجودها أبداً في سورية رغم وجودها في عدة مواقع في لبنان، والثاني للأنواع النادرة، وهي الأنواع التي ذكرت في الفلورا ضمن موقعين متقاربين على الأكثر في سوريا فقط أو ذكرت في موقع واحد في سورة وموقع أو أكثر في لبنان.
- التهديد: تم تحديد وضع كل نوع من الأنواع المسجلة في الكشوف بالاستناد الى قاعدة بيانات القائمة الحمراء The Red List المعدّة من قبل الاتحاد الدولي لصون الطبيعة International Union for Conservation of the Nature (IUCN) والمتاحة على موقع الاتحاد (IUCN, 2025).

٣. ٤. مؤشرات التنوع الحيوي

٣. ٤. ١. النسب التصنيفية لمجموع المواقع المدروسة

تم استخدام النسب التصنيفية كمؤشرات وصفية بسيطة للتنوع النباتي لمجمل البيانات التي تم جمعها على مستوى المواقع مجتمعة وهي: عدد الأنواع المسجلة في جميع المواقع الحراجية المدروسة (S)، عدد الأجناس المسجلة في جميع المواقع الحراجية المدروسة (G)، عدد الفصائل المسجلة في جميع المواقع الحراجية المدروسة (F)، نسبة الأنواع إلى الأجناس (S/G)، نسبة الأنواع إلى الفصائل (S/F)، نسبة الأجناس إلى الفصائل (G/F) (Jarvinen, 1982; Jadeja et al., 2011). إنّ استخدام النسب الخام مثل عدد الأنواع/عدد الفصائل يوفّر مؤشراً بسيطاً وسهل الفهم حول العلاقة بين المستويات التصنيفية، إلا أنّه يتأثر بشدّة بالانحرافات الناتجة عن النمو الأسّي لعدد الأنواع مقارنة بعدد الأجناس أو الفصائل، والناتجة عن تغير المقياس الجغرافي واختلاف نماذج التنوع حسب درجات العرض، وبالتالي مع ازدياد الغنى النوعي قد تظهر القيم مضخَّمة بشكل غير متناسب، مما يقلل من دقّة المقارنات بين المواقع أو المجتمعات. في المقابل، يقدّم التصحيح اللوغاريتمي للأعداد المستخدمة في حساب هذه النسب (log S / log F مثلاً) وسيلة إحصائية لتطبيع هذه العلاقة، إذ يحوّل الارتباط بين المستويات التصنيفية إلى صيغة أكثر قرباً من الخطية ويقلّل من أثر القيم المتطرفة، وبالتالي فإنّ النسبة المصححة باللوغاريتم تُعطي قيماً أكثر ثباتاً وقابلة للمقارنة بين البيئات المختلفة، مما يجعلها أداة أكثر موثوقية في تحليل التنوع التصنيفي (Magurran, 1988; Gaston and Blackburn, 2000).

٣. ٤. ٢. مؤشرات التنوع التركيبي

وهي مؤشرات تم حسابها على مستوى العينات المدروسة والتي تسمح بفهم خصائص الأنواع من حيث الغنى والوفرة والتوزع على مستوى الموائل الحراجية في المحافظة، وقد تم استخدام المؤشرات التالية:

٣. ٤. ٢. ١. مؤشرات الغنى النوعي:

- **مؤشر الكثافة النوعية Species Density:** وهي عدد الأنواع الموجودة في عينة ذات مساحة محددة، ويستخدم بكثرة بسبب بساطته ولكونه يشكل مؤشر جيد على التنوع الحيوي، مع ذلك، فإن المعلومة التي يقدمها هذا المؤشر غير كافية لكونه لا يأخذ بالحسبان الوفرة النسبية للأنواع (Gotelli and Chao, 2013).
- **مؤشر مينهينيك Menhinick's index:** وهو مؤشر قياسي للغنى النوعي يأخذ بعين الاعتبار حجم العينة وبالتالي يستخدم عند مقارنة الغنى النوعي مع التحكم بحجم العينة، ويحسب من العلاقة (Menhinick, 1964):

$$Mn = S/\sqrt{N}$$

حيث: S= عدد الأنواع المسجلة في العينة. N= العدد الكلّي للأفراد

- **مؤشر مارغاليف Margalef's diversity index:** وهو مؤشر آخر للغنى النوعي يوازن بين عدد الأنواع وعدد الأفراد بطريقة لوغارتمية، وبالتالي فهو أكثر حساسية لتغير عدد الأنواع في مجتمع كبير وهو شائع في مقارنة الغنى النوعي بين مناطق مختلفة ويحسب من العلاقة (Margalef, 1958):

$$Mg = (S-1)/\ln N$$

حيث: S= عدد الأنواع المسجلة في العينة، N= العدد الكلّي للأفراد

تستخدم مؤشرات الغنى النوعي أساساً العدد الكلي للأفراد إضافةً لعدد الأنواع، ولكن بسبب اختلاف حجم الأنواع في الدراسة حسب طبيعة نموها (أعشاب وشجيرات وأشجار)، واختلاف امكانية عدها، وكذلك اختلاف وزن الفرد الواحد حسب طبيعة النوع، فقد تم في المؤشرين الأخيرين استبدال عدد الأفراد بمعاملات براون–بلانكيه التي لا تمثل عدد الأفراد مباشرة ولكنها تعطي تقديراً تقريبياً لغنى الأنواع بالنسبة للتغطية.

٣. ٤. ٢. ٢. مؤشرات التوازن Evenness Indices

تعتبر هذه المؤشرات أن التنوع الحيوي يتكون من عنصرين مستقلين هما، التباين (الاختلاف) بين الأنواع "Variation"، والوفرة النسبية Relative Abundance للأنواع، وبالتالي، تقيس هذه المؤشرات التنوع، من خلال قياس الغنى النوعي من جهة، والتوازن، الذي يعبر عن مقدار التساوي في وفرة الأنواع الموجودة، أي عن مدى التوزيع المتساوي للأفراد بين الأنواع المختلفة في مجتمع ما، وقد تم استخدام المؤشرات التالية:

- **مؤشر شانون Shannon Index:** يعدّ من أكثر المؤشرات استخداماً بسبب سهولة حسابه، ولكونه يأخذ بالحسبان الوفرة النسبية للأنواع، كما أنه مؤشر بيئي يفيد في تقدير التنوع الحيوي النباتي ومقارنته بين المجتمعات الحراجية المتجاورة. يتم حسابه بالصيغة التالية (Magurran, 1988):

$$H'=-\sum Pi.\log Pi_{(i=1-S)}$$

حيث: S العدد الكلي للأنواع، Pi: الوفرة النسبية للأنواع وتساوي (nj/N)، nj: التغطية النسبية للنوع j في العينة، N: العدد الكلي للأفراد. يكون التنوع أكبر كلما كانت قيمة هذا المؤشر مرتفعة. من خصائص هذا المؤشر حساسيته للتغيرات الطفيفة في وفرة الأنواع النادرة، إذ يكون المؤشر متحيزًا إذا كانت الأنواع النادرة ممثلة تمثيلًا زائدًا أو ناقصًا في العينة، وهو أمرٌ يمكن أن يحدث بسهولة إذا كان توزيع المجتمعات غير منتظم (Magurran, 1988).

- **مؤشر سيمبسون Simpson's Index:** يدخل هذا المؤشر ضمن مجموعة مؤشرات السيادة Dominance measures التي تعطي أهمية للأنواع الأكثر وفرةً، أكثر مما تعطي للغنى النوعي الكليّ، وتكون بذلك حساسة جداً للأنواع الأكثر سيادةً وأقل حساسية لعدد الأنواع. يتم حساب مؤشر سمبسون بواسطة الصيغة الآتية (Simpson, 1949):

$$D = \sum_{i=1,s} P_i^2 \qquad \text{حيث: Pi = الوفرة النسبية للأنواع}$$

يُعبّر مؤشر سيمبسون عن احتمالية انتماء أي فردين، يُسحبان عشوائيًا من مجتمع ذي حجم لا نهائي، إلى النوع نفسه، ويتناقص هذا الاحتمال مع ازدياد الغنى النوعي، ويُستخدم هذا المؤشر في المجتمعات ذات العينات الكبيرة. كلما كان معامل سيمبسون صغيراً كلما كان التنوع كبيراً، ولذلك تستخدم القيمة ١/D للتعبير عن هذا المؤشر.

- **مؤشر بييلو Pielou's Index:** يمكن التعبير عنه بنسبة التنوع الفعلي المحسوب (مؤشر شانون) إلى التنوع الأعظمي، فهو يعطي فكرة عن مدى التساوي في كيفية توزع الأفراد للأنواع المختلفة، ويحسب من الصيغة الآتية (Pielou, 1969):

$$E = H' / H\,max = H'/\log(S) \quad \text{أو} \quad E=H'/\ln(S)$$

حيث: H' = مؤشر شانون المحسوب، S= العدد الكلي للأنواع.

تتراوح قيمة هذا المؤشر بين ٠ و١: إذا كانت جميع الأنواع مُمثلة بأعداد متساوية في العينة، فإن E=1. إذا هيمن نوع واحد بقوة، فإن E يكون قريبًا من الصفر. يرتبط هذا المؤشر ارتباطًا وثيقًا بمؤشر شانون، ولكنه لا يعتمد على عدد الأنواع بالعينة.

٣. ٥. تحليل البيانات

تم حساب مؤشرات الإحصاء الوصفي الأساسية لكل مؤشر، وهي: القيمة الدنيا والقيمة العظمى والمتوسط والانحراف المعياري ونسبة الالتواء Skewness والخطأ القياسي للالتواء (Wonnacott and Wonnacott, 1995). تم تمثيل البيانات لكل مؤشر في مخطط صندوقي Boxplot والذي يضم الربيع الأول (0.25) Q، والوسيط (0.50) Q، والربيع الثالث (0.75) Q. يدعى المدى بين الربيع الأول والثالث بالمسافة بين الربيعية حيث تتواجد فيها ٥٠ % من المعطيات. إضافة لذلك تم عرض الاستطالات خارج الصندوق Whiskers والتي تمتد من حافتي الصندوق إلى أعلى وأقل قيمة غير شاذة، كما تم عرض القيم الشاذةOutliers، وهي القيم التي تبعد عن حافة الصندوق أكثر من ١,٥ من طوله، والقيم المتطرفة Extremes (*) وهي القيم التي تبعد عن حافة الصندوق أكثر من٣ من طوله (بشير، ٢٠٠٣).

تم حساب ورسم منحنيات ترقيق (تقليص) العينة Rarefaction Curves التي تظهر تغير مؤشرات التنوع الحيوي بين العينات، عند نفس الدرجة من التغطية (الوفرة) معبراً عنها هنا بمعاملات، أي تُظهر أي العينات أغنى بالأنواع (او أكثر تنوعاً)، عند نفس المستوى من الجهد العيّني المكافئ (Chiu, 2023).

تم حساب جميع مؤشرات التنوع الحيوي ورسم منحنيات ترقيق العينات في برنامج PAST 5.2.2، في حين تم حساب مؤشرات الإحصاء الوصفي ورسم المخططات الصندوقية للتوزيعات المختلفة باستخدام البرنامج SPSS (18) .

٤. النتائج ومناقشتها

٤. ١. مؤشرات التنوع الحيوي

٤. ١. ١. النسب التصنيفية لمجموع المواقع المدروسة:

بلغ عدد الأنواع المسجلة في جميع المواقع المدروسة ٣٥٠ نوعاً، وهي تمثل حوالي ٣٢,٢% من مجموع الأنواع المسجلة في المحافظة والبالغ ١٠٨٦ نوعاً (الرحية، ٢٠٢٥)، و١٠,٤% من المجموع الكلي للأنواع المسجلة في سوريا والبالغ ٣٣٨٣ نوعاً (FSOL, 2025). أكثر الأنواع حضوراً في المواقع المدروسة كان السنديان القرمزي (العادي) *Quercus coccifera* (Fagaceaea) الذي تم تسجيله في ٥٥ موقعاً (٨٢,١% من المواقع المدروسة)، تلاه عنب الثعلب *Smilax aspera* (Smilacaceae) والبطم التربنتي (الفلسطيني) *Pistacia terebinthus* (Anacardiaceae)، إذ سجّل كل منهما في ٥٠ موقعاً (٧٤,٦% من المواقع المدروسة)، والصفندر *Ruscus aculeatus* (Asparagaceae)، الذي سجّل في ٤٩ موقعاً (٧٣,١% من المواقع المدروسة)، في حين بلغ عدد الأنواع التي ظهرت في عينة واحدة فقط ١١٠ نوعاً (٣١,٤% من مجموع الأنواع المسجلة). هناك ثلاثة من الأنواع المسجلة تمثلت بتحت أنواع فقط، هي العديسة *Hippocrepis emerus* subsp. *emeroides* والوردية *Rosularia sempervivum* subsp. *pestalozzae* والهربون *Scutellaria orientalis* subsp. *alpina* كما

أن هناك نوعان تمثل كل منهما بتحت نوع، إضافةً للنوع الأساسي، وهما السنديان البلوطي *Quercus infectoria* الذي سجل منه تحت نوع البلوط صغير الورق *Quercus infectoria subsp. veneris*، والخرشف (رأس العبد) *Echinops spinosissimus* الذي سجل منه تحت النوع *Echinops spinosissimus* subsp. *spinosissimus*. بلغ عدد الأجناس المسجلة في جميع الموائل المدروسة 233 جنساً وهو يمثل حوالي 48.1% من مجموع الأجناس المسجلة في المحافظة والبالغ ٤٨٤ جنساً (الرحية، ٢٠٢٥)، و٢٢,٦% من مجموع الأجناس المسجلة في سورية والبالغ ١٠٣١ جنساً (FSOL, 2025). أكثر الأجناس حضوراً كان جنس البرسيم *Trifolium* الذي تمثل بـ ١٤ نوعاً، تلاه جنس الجلبان *Lathyrus* الذي تمثل بسبعة أنواع، ثم جنس الحلاب *Euphorbia* الذي تمثل بستة أنواع، وهناك ١٧٣ جنساً (٧٤,٤%) من الأجناس المسجلة لم يكن ممثلاً إلا بنوع واحد.

بلغ عدد الفصائل المسجلة في جميع الموائل المدروسة 73 فصيلة نباتية، وهي تمثل حوالي ٧٤,٥% من مجموع عدد الفصائل في محافظة اللاذقية البالغ ٩٨ فصيلة (الرحية، ٢٠٢٥)، و٤٨,٧% من مجموع الفصائل المسجلة في سورية والبالغ ١٥٠ فصيلة (FSOL, 2025). أكثر الفصائل تمثيلاً كانت الفصيلة الفولية Fabaceae التي تمثلت بـ ٥٨ نوعاً، تلتها الفصيلة النجمية Asteraceae التي تمثلت بـ ٣٨ نوعاً، ثم الفصيلة الفاغرة Lamiaceae التي تمثلت بـ ٣٠ نوعاً، في حين كان هناك ٢٧ فصيلة، أي حوالي ٣٧% من مجموع الفصائل المسجلة، لم تتمثل إلا بنوع واحد فقط.

بلغت نسبة الأنواع إلى الأجناس(S/G) ١,٥، وهي نسبة منخفضة نسبياً، إذ تشير إلى أن أغلب الأجناس ممثلة بعدد محدود من الأنواع، في حين أن هذه النسبة تبلغ ٢,٢ على مستوى المحافظة، و3.3 على مستوى القطر، وبلغت نسبة الأجناس إلى الفصائل (G/F) ٣,٢، في حين كانت هذه النسبة ٤,٩ على مستوى المحافظة و٦,٩ على مستوى القطر، وبلغت نسبة الأنواع إلى الفصائل (S/F) ٤,٨ والتي تعكس تركّزاً للأنواع في عدد قليل من الفصائل، في حين كانت هذه النسبة ١١,١ على مستوى المحافظة و٢٢,٦ على مستوى القطر. أظهر التصحيح اللوغارتمي للنسب الخام (الجدول٢) قيماً أقل بشكل واضح.

الجدول٢: النسب التصنيفية الحقيقية والمصححة على مستوى الموائل الحراجية وفلورا المحافظة وفلورا سورية.

	النسب الخام			التصحيح اللوغاريتمي		
	S/G	G/F	S/F	S/G	G/F	S/F
الدراسة الحالية	1.5	3.2	4.8	1.1	1.3	1.4
فلورا المحافظة	2.2	4.9	11.1	1.1	1.3	1.5
فلورا القطر	3.3	6.9	22.6	1.2	1.4	1.6

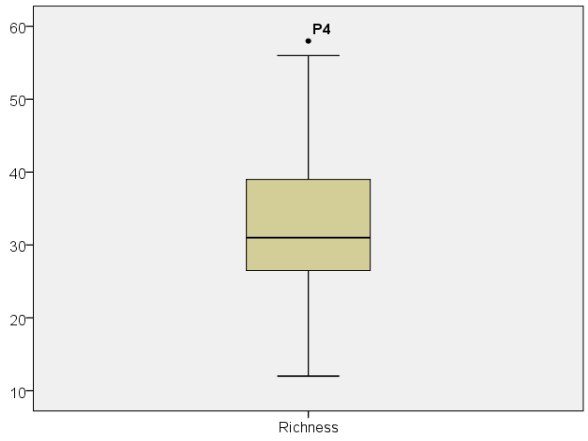
٤. ١. ٢. قيم مؤشرات التنوع التركيبي

٤. ٤. ٢. ١. قيم مؤشرات الغنى النوعي

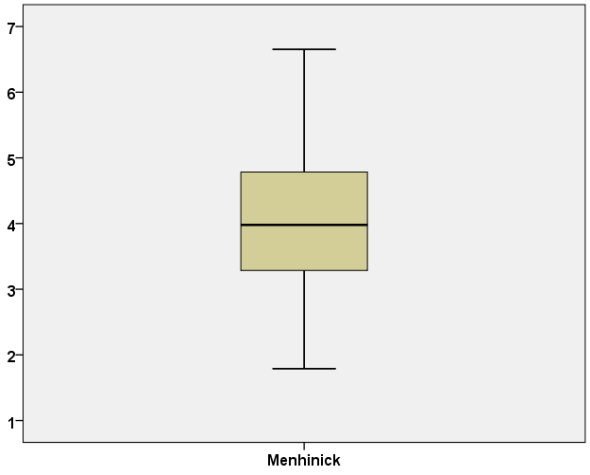
- **مؤشر الكثافة النوعية Species Density:** تراوحت قيم مؤشر الكثافة النوعية في العينات المدروسة بين ١٢ نوعاً في العينة ٢٠ (الوادي الأخضر–جبلة)، وهي تقع في مجموعة حرجية معمرة من السنديان العادي على سفح شديد الانحدار، و٥٩ نوعاً في العينة ٤ (بيت زنتوت–القرداحة)، وهي تقع في مجموعة حرجية محروقة سابقاً، وشكلت قيمة متطرفة بالنسبة لبقية العينات. وبلغ متوسط قيم مؤشر الغنى النوعي في جميع العينات المدروسة (٦٧ عينة) ٣٣,١ ± ٢,٤ نوعاً (متوسط ± انحراف معياري)، وكانت القيم ملتوية بشكل بسيط وغير معنوي نحو اليمين (الأسفل) حيث بلغت قيمة الالتواء ٠,٤٢ (الشكل٢).

▪ **مؤشر مينهينيك Menhinick's index**: تراوحت قيم هذا المؤشر بين ١,٨ في العينة ٢٠، و٦,٧ في العينة ٤، بمتوسط بلغ ٤,١ ± ١,١، وسجل الالتواء قيمة منخفضة وغير معنوية (٠,٣) (الشكل٣).

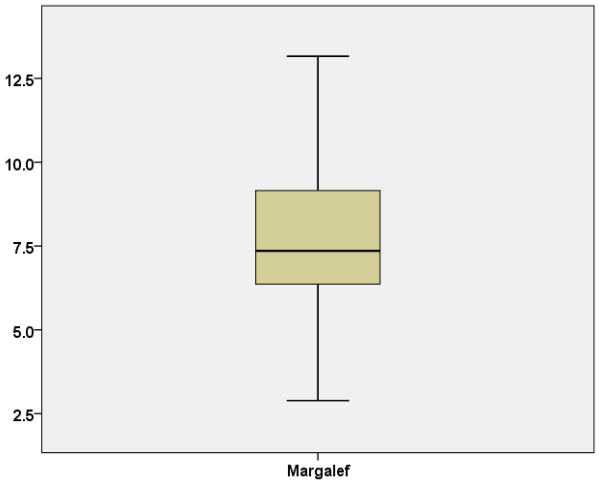
▪ **مؤشر مارغاليف Margalef's diversity index**: سجل مؤشر مارغاليف نتائج مشابهة إذ تراوحت قيم هذا المؤشر بين ٢,٩ في العينة ٢٠، و ١٣,٢ في العينة ٤، بمتوسط بلغ ٧,٧ ± ٢,٣، وكان التوزيع متماثلاً إذ سجل الالتواء قيمة منخفضة وغير معنوية (٠,٤) (الشكل٤).



الشكل٢: توزع العينات حسب الكثافة النوعية.



الشكل٣: توزع العينات حسب مؤشر مينهينيك.

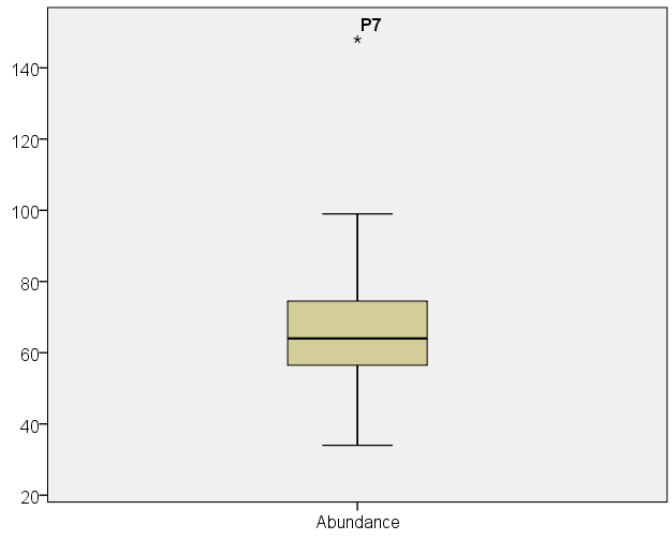


الشكل٤: توزع العينات حسب مؤشر مارغاليف.

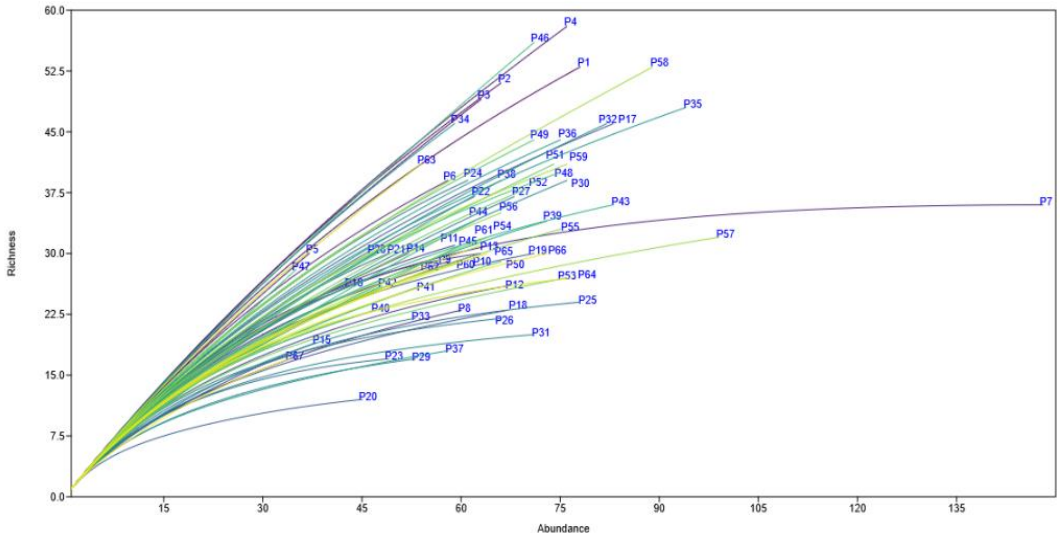
٤. ٤. ٢. ٢. مؤشرات التوازن Evenness Indices

تراوحت الوفرة النوعية الكلية في العينات المدروسة بين ٣٤ في العينة ٦٧ (خان عطا الله–البهلولية) و١٤٨ في العينة ٧ (العقبة–وادي قنديل)، التي مثلت قيمة متطرفة بالنسبة لبقية القيم وهي تقع في غابة صنوبرية طبيعية ذات تغطية مرتفعة في الطبقات الثلاث (عشبية وشجيرية وشجرية)، وبلغ متوسط الوفرة النوعية الكلية لجميع العينات ٦٥,٣ ± ٤,١ (الشكل٥)، كما أظهرت قيم الوفرة النوعية التواءً غير معنوي نحو اليمين بلغت قيمته ١,٧.

أظهرت منحنيات ترقيق (تقليص) العينة Rarefaction Curves (الشكل٦) التي تمثل العلاقة بين الوفرة النسبية في العينات والغنى النوعي (الكثافة النوعية) فيها، اختلاف الغنى النوعي بشكل واضح بين العينات التي تتميز بنفس المستوى من الوفرة، ويظهر ذلك واضحاً بالنسبة للعينات ٣١ و٤٩ و٤٦ التي تتمتع بنفس الوفرة (٧١)، في حين أن الغنى النوعي فيها بلغ ٢٠ و٤٤ و٥٦ على التوالي، وكذلك بالنسبة للعينة ٧ التي تمتعت بقيمة كبيرة جداً للوفرة (١٤٨)، ولم يتجاوز الغنى النوعي فيها ٣٦ (الشكل٦).



الشكل٥: توزع العينات المدروسة حسب الوفرة النوعية.

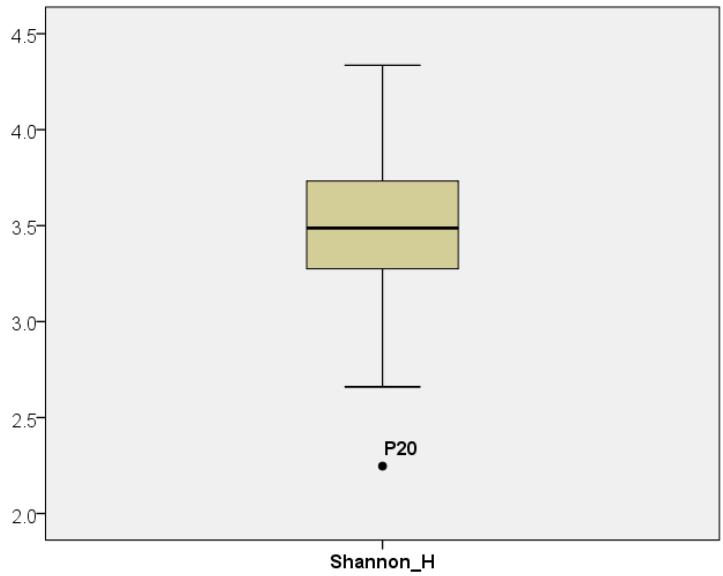


الشكل٦: منحنيات ترقيق (تقليص) العينة Rarefaction Curves بين الوفرة والغنى النوعي

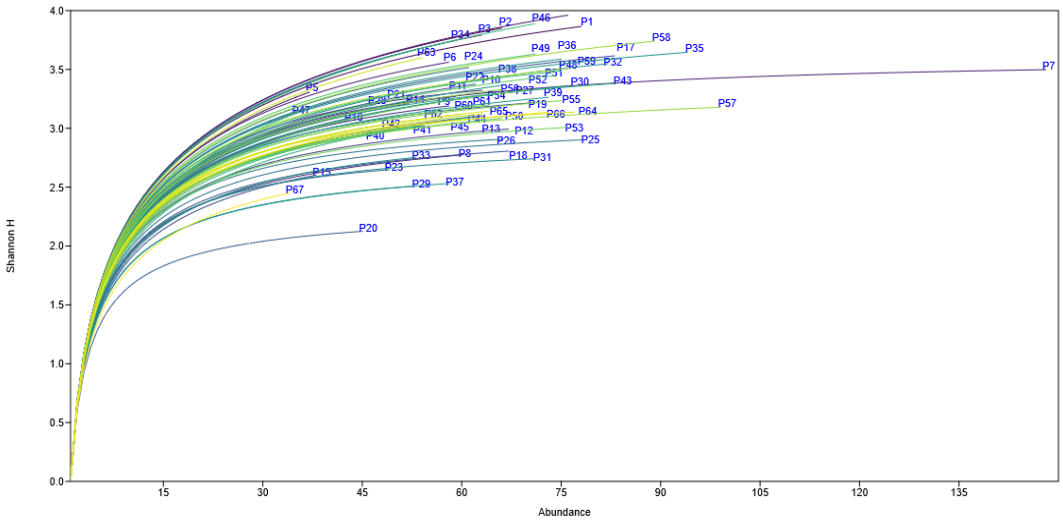
▪ **مؤشر شانون Shannon Index:** تراوحت قيم مؤشر شانون بين ٢,٢٥ في العينة ٢٠، التي بدت كقيمة متطرفة في التوزيع، و٤,٣٤ في العينة ٤، بمتوسط بلغ ٣,٤٧ ± ٠,١ ، وكان التوزيع شبه متماثل مع التواء بسيط معنوي نحو اليسار (=-٠,٢٦) (الشكل٧). أكدت العلاقة بين الوفرة النسبية في العينات ومؤشر شانون (الشكل٨) النتائج التي تم الحصول عليها بالنسبة للغنى النوعي، حيث يظهر بشكل واضح اختلاف قيم مؤشر شانون بين العينات التي تتميز بنفس المستوى من الوفرة.

▪ **مؤشر سيمبسون Simpson's Index** : تراوحت قيم مؤشر سيمبسون (١/السيادة) بين ٧,٦ في العينة ٢٠ و١١٩,٢ في العينة ٢، بمتوسط بلغ ٣٦,٤ ± ٢٦، وكان التوزيع ملتوياً بشكل غير معنوي نحو اليمين (١,٦) (الشكل٩). تعبر القيم الشاذة والمتطرفة عن قيم مرتفعة لمؤشر سيمبسون في عينات يغيب فيها الغطاء الشجري بفعل حرائق سابقة مثل العينة ٢ (العيسوية)، والعينة ٤ (بيت زنتوت)، والعينة ٣ (بللوران)، والعينة ٣٤ (بيت زنتوت)، والعينة ٦٣ (كفردبيل)، وبالتالي عدم وجود أنواع سائدة بشكل واضح ما رفع قيمة هذا المؤشر الحساس للسيادة (الشكل٩).

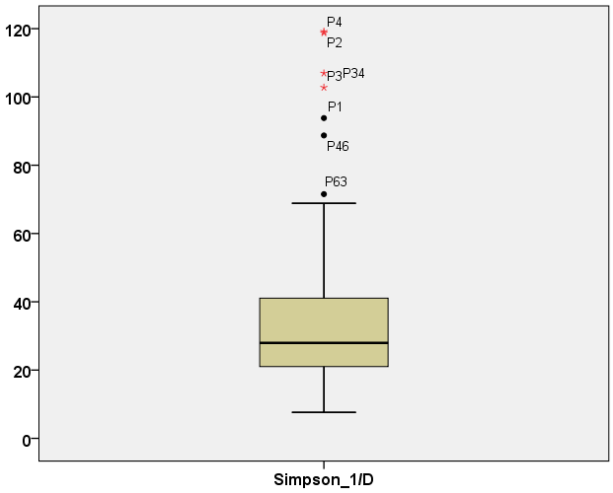
▪ **مؤشر بييلو Pielou's Index:** تراوحت قيم هذا المؤشر بين ٠,٨٥٥ في العينة ٢٠، و٠,٩٧٩ في العينة ٢، بمتوسط بلغ ٠,٩٣٢ ± ٠,٠٠٤، مع التواء بسيط وغير معنوي نحو اليسار(-٠,٣٢٧)، أي أن قيم مؤشر التكافؤ كانت مرتفعة في جميع عينات الدراسة، وبالتالي فإن الأنواع ذات وفرة متوازنة في أغلب المجتمعات المدروسة بشكل عام. وبالرغم من الوفرة المرتفعة للنوع الحراجي السائد فإن هناك مساهمة معتبرة من بقية الأنواع، وكان التكافؤ المنخفض واضحاً في العينتين ٢٠ و٦٧ اللتين تميزتا بغنى نوعي منخفض ووفرة ضعيفة مقارنة ببقية العينات (الشكل١٠).



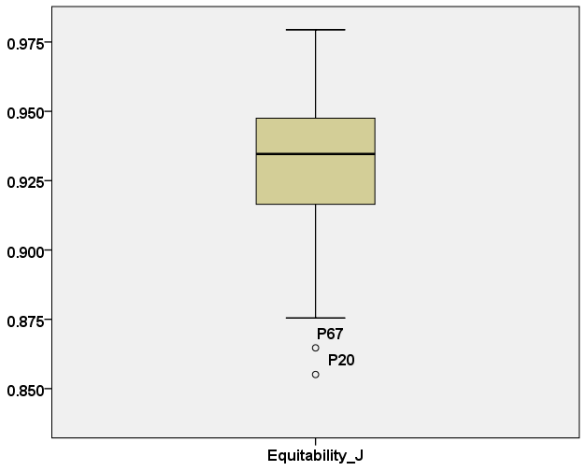
الشكل٧: توزع العينات المدروسة حسب قيم مؤشر شانون



الشكل٨: منحنيات ترقيق (تقليص) العينة Rarefaction Curves بين الوفرة ومؤشر شانون



الشكل٩: توزع العينات المدروسة حسب مؤشر سيمبسون.



الشكل١٠: توزع العينات المدروسة حسب مؤشر بييلو.

٤. ٢. الوضع البيئي للأنواع

أظهرت الدراسة وجود نوع متوطن واحد في العينات المدروسة هو النوع *Fritillaria alfredae* الذي سجل فقط في العينة ٥٨ في موقع معرين في ريف جبلة (١١٤٠م) (الجدول٣)، والذي كان قد سجله موتيرد في ثلاثة مواقع فقط، هي عين الحرامية والفرنلق وجبل الأقرع، وجميعها في محافظة اللاذقية. من ناحية أخرى، أظهرت الدراسة وجود ٨ أنواع نادرة و٩ أنواع نادرة جداً، تنتمي بمجموعها إلى ١٥ فصيلة نباتية وتراوح عدد المواقع التي سجلت فيها هذه الأنواع بين موقع واحد (٨ أنواع) و٨ مواقع (نوع واحد) وبلغ عدد عينات هذه الدراسة التي سجلت فيها أنواع نادرة ونادرة جداً ٢٤ عينة كان أغلبها في صلنفة وبيت زنتوت والفرنلق (الجدول٣). تم في هذه الدراسة تسجيل نوع واحد من فئة "المهدد بشدة" CR (Critically Endanered) حسب تصنيف اللائحة الحمراء للاتحاد الدولي لصون الطبيعة هو النوع *Bromus bikfayensis* (Poaceae)، الذي سجل فقط في العينتين ٥٠ (جبل البركة) و٦٠ (كتف العزرة)، وتم تسجيل نوع واحد من فئة "الحسّاس للتهديد" VU (Vulnerable)، هو الأرز اللبناني *Cedrus libani* الذي سجل في العينتين ٥٩ (صلنفة) و٦٢ (باب جنة)، كما تم تسجيل نوعين من فئة "على حافة التهديد" NT (Near Threatened) هما الشوح الكيليكي *Abies cilicica* الذي سجل في العينة ٦٠ (كتف العزرة) وفي العينة ٣٣ (بيت زنتوت) التي شجّر فيها اصطناعياً، وجلبان الأقرع *Lathyrus cassius*

الذي سجل فقط في العينة ٣٩ (الشيخ عبد الرزاق)، وتم تسجيل ٣ أنواع من فئة "نقص البيانات" DD (Data Deficient) هي النغت الشرقي *Alnus orientalis* الذي سجل فقط في العينة ٥٢ في محمية الفرنلق، والدلب الشرقي *Platanus orientalis* الذي سجل في العينة ٥٢ في محمية الفرنلق وخوخ الدب *Prunus cocomilia* الذي سجل في ست عينات متوزعة في مناطق مختلفة على ارتفاعات كبيرة في معظمها (حرف المسيترة، معرين، صلنفة، باب جنة ، كسب، حطين). كما تم تسجيل ٩١ نوعاً من فئة "الأهمية الدنيا" Least Concern LC في حين أن الأنواع المسجلة الباقية والتي يبلغ عددها ٢٥٢ نوعاً، أي ما يعادل ٧٢% من مجموع الأنواع المسجلة في هذه الدراسة، هي غير مقيمة أي في فئة "غير مقيم" NE (Not Evaluated) (الجدول٣).

الجدول٣: الأنواع النادرة (* نادر، ** نادر جداً) المسجلة في الدراسة وعدد العينات المسجلة فيها ووفرتها والوضع البيئي لها (فئات القائمة الحمراء: VU حساس للتهديد، NT على حافة التهديد، LC ذو أهمية دنيا، NE غير مقيّم).

	الاسم العلمي	الفصيلة	عدد العينات	الوفرة الكلية	فئة القائمة الحمراء/الندرة
1	*Aegonychon purpurocaeruleum*	Boraginaceae	1	1	NE**
2	*Allium paniculatum*	Amaryllidaceae	4	4	LC*
3	*Arabis sagittata*	Brassicaceae	1	1	NE*
4	*Arum gratum*	Araceae	2	2	NE*
5	*Cephalanthera rubra*	Orchidaceae	8	8	LC*
6	*Circaea lutetiana*	Onagraceae	1	2	NE**
7	*Cirsium amani*	Asteraceae	6	6	NE**
8	*Fragaria vesca*	Rosaceae	3	4	LC**
9	*Seseli campestre*	Apiaceae	6	8	NE**
10	*Stachys arvensis*	Lamiaceae	1	1	NE*
11	*Lathyrus niger*	Fabaceae	2	2	LC**
12	*Lithodora hispidula*	Boraginaceae	1	1	NE**
13	*Medicago arabica*	Fabaceae	1	1	LC*
14	*Paeonia kesrouanensis*	Paeoniaceae	2	3	NE*
15	*Noccaea elegans*	Brassicaceae	2	2	NE**
16	*Rhamnus cathartica*	Rhamnaceae	1	1	LC**
17	*Viola suavis*	Violaceae	2	2	NE*

٤. ٥. المناقشة

أظهرت الدراسة وجود عدد مهم من الوحدات التصنيفية (نوع–جنس–فصيلة) في الموائل الحراجية في محافظة اللاذقية، والتي مثّلت نسباً مهمة من عدد هذه الوحدات على مستوى فلورا المحافظة وفلورا سورية، وقد قابل هذا الغنى النسبي في الوحدات التصنيفية انخفاضاً واضحاً في وفرتها إذ بلغ عدد الأنواع التي ظهرت في عينة واحدة فقط ١١٠ نوعاً (٣١,٤% من مجموع الأنواع المسجلة)، وكان هناك ٢٧ فصيلة، أي حوالي ٣٧% من مجموع الفصائل المسجلة، لم تتمثل إلا بنوع واحد فقط، في حين أن ١٧٣ جنساً (٧٤,٤% من الأجناس المسجلة) لم يكن ممثلاً إلا بنوع واحد. إن هذا يتطلب التأكد فيما إذا كان هذا الانخفاض في الوفرة يعود لندرة هذه الوحدات أصلاً في المحافظة أم لندرتها في الأوساط الحراجية فقط، مع عدم استبعاد فرضية عدم كفاية عدد العينات المقتطعة، مايتوجب إدخال هذا الموضوع في خطط البحث المستقبلية حول الأنواع النادرة وحمايتها.

من ناحية أخرى، كان ترتيب الفصائل السائدة (الفولية Fabaceae> النجمية Asteraceae> الفاغرة Lamiaceae) مشابهاً للعديد من الدراسات التي تناولت الأوساط الحراجية في المنطقة الساحلية بشكل عام (الشاطر وآخرون، ٢٠١٨؛ الشاطر والصالح العبد، ٢٠٢٤)، فيما سجلت النسب التصنيفية في دراستنا قيماً أقل نسبياً مما سجل في دراسات عديدة أخرى على مستويات جغرافية أوسع في سورية والعالم، فإضافةً لدراسة (الرحية، ٢٠٢٥)، التي شملت فلورا محافظة اللاذقية و(FSOL, 2025)، التي شملت فلورا سورية، قام الشاطر (٢٠١٦) بدراسة شملت ٥٩ عينة متوزعة في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* في الساحل السوري تم فيها تسجيل القيم (٤,٠/٣,٠/١,٣) لكل من النسب S/G، G/F، S/F على التوالي، كما سجل Jadeja وآخرون (٢٠١١) في فلورا مدينة أحمد آباد (١٠٠٠٠م^{٢}) في الهند أرقاماً أكبر بقليل (١,٧=S/G، ٤,٢=G/F، ٧,٥=S/F). إن الاختلاف بين هذه النسب في الدراسة الحالية وتلك المحسوبة على مستوى المحافظة وعلى مستوى القطر أو في مناطق أخرى، يمكن أن يكون ناتجاً عن النمو الأسّي لعدد الأنواع مقارنة بعدد الأجناس أو الفصائل (Gaston and Blackburn, 2000)، حيث أعطى التصحيح اللوغارتمي قيماً متقاربة لهذه النسب على المستويات المختلفة (العينات/المحافظة/القطر).

أظهرت مؤشرات الغنى النوعي نتائج متشابهة من حيث توزع قيم هذا المؤشر في العينات المختلفة بشكل عام، ولم تظهر قيم شاذة إلا في الكثافة النوعية التي انفردت فيها العينة ٤ الواقعة في غابة صنوبرية محروقة بكثافة نوعية مرتفعة، لكنها بقيت ضمن نفس التوزيع في مؤشري مينهنيك ومارغليف، كما أظهر التوزيع قيم التواء منخفضة بشكل عام.

أظهرت مؤشرات التوازن نتائج متباينة في التعبير عن التنوع الحيوي النباتي خاصة مؤشر سيمبسون الذي أظهر تفرد بعض العينات التي يغيب فيها الغطاء الشجري بفعل حرائق سابقة، نتيجة عدم وجود أنواع سائدة بشكل واضح ما رفع قيمة هذا المؤشر الحساس للسيادة، في حين أظهر مؤشر بيللو تطرفاً معاكساً حيث ظهرت العينتين ٢٠ و٦٧ كقيم شاذة بسبب انخفاض نسبة التوازن بشكل واضح نتيجة سيادة الغطاء السنديانى الأوجي في العينتين مقارنة ببقية الأنواع، وبشكل عام يمكن القول بأن جميع هذه المؤشرات قد أظهرت فعالية في حساب التنوع من خلال انسجام القيم التي تم الحصول عليها مع الخصائص المعروفة لهذه المؤشرات (Chao and Jost, 2012). كما أظهرت منحنيات ترقيق (تقليص) العينة Rarefaction Curves فروقاً واضحة في مؤشري الغنى النوعي ومؤشر شانون عند نفس القيمة من الوفرة النوعية، ما يؤكد أن الفروق في غنى الأنواع وتنوعها هو انعكاس لتباينات حقيقية في التنوع، وليس مجرد نتيجة لاختلاف حجم الغطاء أو كثافة الأفراد بين العينات (Chao and Jost, 2012; Chiu, 2023).

بما يخص الوضع البيئي للأنواع، أظهرت بعض الأنواع ندرة واضحة على مستوى العينات المدروسة والفلورا السورية بشكل عام، مثل النوع *Circaea lutetiana* (Onagraceae) ذو الانتماء الجغرافي الشمالي Circuboreal، الذي سجل فقط في العينة ٥٢ في نواة محمية الفرنلق أثناء الكشوف النباتية، والذي لم يعثر عليه لاحقاً في الجولات التالية حتى في العينة نفسها، كما لم تذكر أية دراسة أخرى وجوده في أي مكان آخر في سورية، في حين أن أنواع أخرى، كالفوانيا الكسروانية *Paeonia kesrouanensis* التي ذكر وجودها في لبنان ولم يذكر وجودها في سوريا نهائياً ضمن الفلورا (Mouterde, 1966, 1970, 1983)، قد تم تسجيلها في العينة ٥٧ (موقع بشيلي) والعينة ٥٩ (صلنفة)، إضافة لمصادفتها في عدة مواقع خارج إطار العينات المدروسة. إضافةً لذلك، من بين الأنواع

السبعة عشر النادرة والنادرة جداً، هناك ١١ نوع (٦٤,٧%) غير مقيم من حيث التهديد حتى الآن، كما أن الأنواع الستة الباقية (٣٥,٣%) مقيمة عالمياً على أنها من فئة ذات أهمية دنيا (LC). إن هذه النسب من الأنواع النادرة والمتوطنة المسجلة في الأوساط الحراجية في هذه الدراسة هي أقل مما هو مسجل على مستوى المحافظة كاملة (٣٠ نوعاً متوطناً و٢٢ نوعاً نادراً) (الرحية، ٢٠٢٥)، في حين كان عدد الأنواع غير المقيمة على مستوى المحافظة ٨٣٢ نوعاً. إن النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة بما يخص الوضع البيئي للأنواع تبرز أهمية البدء بتقييم حديث وشامل لأنواع الفلورا السورية من حيث الندرة وتحديد درجة تهديد هذه الأنواع من حيث معايير الاتحاد الدولي لصون الطبيعة.

٥. الاستنتاجات والمقترحات

٥. ١. الاستنتاجات

- أظهرت المناطق الحراجية غنىً كبيراً في عدد الوحدات التصنيفية المسجلة في المواقع الحراجية في محافظة اللاذقية في حين كانت وفرة هذه الوحدات ونسبها التصنيفية منخفضة نسبياً بشكل عام.
- أظهرت مؤشرات التنوع الحيوي تبايناً في طريقة تقدير التنوع حيث أظهر مؤشري سمبسون وبيلو فعالية في رصد المواقع ذات التوازن المنخفض بين الأنواع في حين رصدت الكثافة النوعية المواقع ذات الغنى النوعي المرتفع.
- بينت الدراسة وجود نقص كبير في بيانات الوضع البيئي للأنواع في المناطق الحراجية والفلورا السورية خاصة من حيث الندرة والتهديد.

٥. ٢. المقترحات

- التعمق في دراسة الأنواع المسجلة من الناحية الوظيفية باستخدام المؤشرات الوظيفية.
- توسيع هذه الدراسة لتشمل عدداً أكبر من العينات ضمن إطار قاعدة بيانات تشمل كامل المناطق الحراجية في سورية.
- ضرورة إجراء مراجعة شاملة وتقييم بيئي دقيق لأنواع الفلورا السورية من حيث التوطن والندرة والتهديد.

المراجع

أ. المراجع العربية

١. بشير، سعد زغلول، ٢٠٠٣. دليلك إلى البرنامج الاحصائي SPSS. المركز العربي للتدريب والبحوث الإحصائية، بغداد. ٢٦١ ص.

٢. الرحية، أحلام، ٢٠٢٥. توثيق أولي للأنواع النباتية البرية الفريدة في محافظة اللاذقية ودراسة إمكانية استخدامها لاقتراح بعض المحميات الدقيقة. بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، (٢٠٢٥)، الجامعة الافتراضية السورية، ١١٥ صفحة.

٣. الشاطر، زهير، الشيخ، بسيمة، نجار، ديمة، ٢٠١٨. دراسة وظائف النبت واستعماالته في محمية الكهف بطرطوس، سورية. المجلة السورية للبحوث الزراعية ٥(٢): ١٧٦-١٦٦.

٤. الشاطر، زهير (٢٠١٦). دراسة التنوع الحيوي النباتي في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في الساحل السوري. المجلة السورية للبيئات الجافة، ٩ (٢-١): ٤٠-٢٨.

٥. الشاطر، زهير، الصالح العبد، بسام، ٢٠٢٤. دراسة التنوع الحيوي النباتي في جبل المولى حسن-منطقة القدموس. مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية، المجلد (٨)، العدد (٦).

٦. قره فلاح، رياض (٢٠١٥). دراسة تحليلية لمناخ محافظة اللاذقية خلال الفترة ١٩٧٠ – ٢٠١٠. بحث علمي، جامعة تشرين، كلية الآداب، قسم الجغرافيا. ٤٩ص.

٧. مشروع إعداد البلاغ الوطني الأول للمتغيرات المناخية (٢٠٠٨). تأثير تغير المناخ المتوقع على محافظة اللاذقية، ترجمة محمد عيدو، ص ٣-٧، ٤٣-٤٧.

٨. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية (١٩٧٩). خريطة سورية الجيولوجية (اللاذقية، كسب، الحفة، جبلة، القرداحة)، ١/٥٠٠٠٠.

٩. نحال، ابراهيم. ٢٠١٢. موسوعة الثروة الحرجية في سورية (ماضيها، حاضرها، ومستقبلها). منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. دمشق، ٤٨٠ صفحة.

ب. المراجع الأجنبية

1. BRAUN J., E. FURRER, 1913. Remarque sur l'étude des groupements de plantes. *Bull. Soc. Languedocienne Géogr*., s.n. : 20-41.

2. CBD (Convention on Biological Diversity), 2025. https://www.cbd.int/.

3. CHAO A., L. JOST, 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12): 2533–2547.

4. Chiu C.-H., 2023. Sample coverage estimation, rarefaction, and extrapolation based on sample-based abundance data. *Ecology*, 104: e4099. doi:10.1002/ecy.4099.

5. CHLACHULA Z., 2024. Endemic Flora and Fauna in Ecosystems: A Closer Look. *J. Biodivers. Endanger. Species*, 12: 526.

6. DENIS V., 2022. The Role of Biodiversity in Ecosystem Resilience. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, doi: 10.1088/1755-1315/1072/1/012012

7. DUELLI, P., M. K., OBRIST, 2003. Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 98: 87–98.

8. FAHEY T. J., 2013. Forest Ecology, Editor(s): Samuel M. Scheiner, Encyclopedia of Biodiversity (Third Edition), Academic Press, Pp. 253-262, doi: 10.1016/B978-0-12-822562-2.00235-8.

9. FSOL (Flora Syria Online), 2025. Florasyria.com

10. GAINES, W. L., R. J. HARROD, J. F. LEBMAKUBL, 2003. Monitoring Biodiversity for Ecoregional Initiatives. Chapter 14, In: Monitoring Ecosystems, Interdisciplinary Approaches for Evaluating Ecoregional Initiatives. Eds. David E. Busch and Joel C. Trexler, (2003), 377-402. Island Press.

11. Gaston K.J., T.M. Blackburn, 2000. Pattern and Process in Macroecology. Blackwell Publishing, Pp.387.

12. GOTELLI, N.J., A. CHAO, 2013. Measuring and Estimating Species Richness, Species Diversity, and Biotic Similarity from Sampling Data. In: Levin S.A. (ed.) Encyclopedia of Biodiversity, second edition, Volume 5, pp. 195-211, (2013). Waltham, MA: Academic Press

13. HENLY L., P. A. HENRYS, 2023. Review of Evidence: Assessing and Monitoring Species Abundance and Extinction Risk for Biodiversity Conservation and Environmental Protection. UK Centre for Ecology and Hydrology, Pp.100.

14. HOLDEN L., R. G. LEE, L. ORSINI, N. EASTWOOD, J. ZHOU, A.ČAVOŠKI, 2024. Biodiversity management challenges: A policy brief. *Environmental Law Review*, 26(2): 141-150. Doi: 10.1177/ 146145292 41247361.

15. IŞIK K., 2011. Rare and endemic species: why are they prone to extinction?. *Turkish Journal of Botany*, 35(4): 11. Doi: 10.3906/bot-1012-90

16. IUCN (The International Union for Conservation of Nature), 2023. Global Species Action Plan: Supporting implementation of the Kunming Montreal Global Biodiversity Framework. Gland, Switzerland: IUCN, 45p

17. IUCN (The International Union for Conservation of Nature), 2025. https://www.iucnredlist.org/en

18. JADEJA N., A. PATEL, N. K. ODEDRA, 2011. Floristic analysis of flora of ahmedabad city, Gujarat. INDIA. *Plant Archives*, 11 (1): 131-135.

19. JAIN, M., D.F. FLYNN, C.M. PRAGER, G.M. HART, C.M. DEVAN, F.S. AHRESTANI, M.I. PALMER, D.E. BUNKER, J.M. KNOPS, C.F. JOUSEAU, S. NAEEM, 2013. The importance of rare species: a trait-based assessment of rare species contributions to functional diversity and possible ecosystem function in tall-grass prairies. *Ecol Evol.* 4(1):104-12. doi: 10.1002/ece3.915

20. JARVINEN O., 1982. Species-to-genus ratios in biogeography: a historical note. *Journal of Biogeography*, 9: 363-370.

21. KEW, 2025. Plants of the World Online, https://powo.science.kew.org/.

22. LINDENMAYER, D. B., C. R. MARGULES, 2000. Indicators of biodiversity for ecological sustainable forest management. *Essays, Conservation Biology*, 14(4): 941-950.

23. MAGURRAN A.E., 1988. Ecological diversity and its measurements. Croom Helm, London, Pp.179.

24. MARGALEF R., 1958. Information theory in ecology. *General Systems*, 3: 36–71.

25. MENHINICK E. F., 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45(4): 859–861. Doi: 10.2307/1934933

26. MOUTERDE P., 1966, 1970, 1983. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie, Dar Al Mashreq, Beyrouth, Liban. 3T et Atlas.

27. PIELOU E. C., 1969. An introduction to mathematical ecology. New York: Wiley.

28. PRIMACK R. B., 2006. Essentials of Conservation Biology. Oxford University Press, Pp. 585.

29. SALEH M. H., I. ASHQAR, R. ALARY, E.M. BOUCHAREB, R. BOUCHAREB, N. DIZGE, D. BALAKRISHNAN, 2024. Chapter 5 - Biodiversity for ecosystem services and sustainable development goals, Editor(s): Kripal Singh, Milton Cezar Ribeiro, Özgül Calicioglu, Biodiversity and Bioeconomy, Elsevier, 81-110, doi: 10.1016/B978-0-323-95482-2.00005-5.

30. SIMPSON G. G., 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.

31. SUPRIATNA J., 2018. Biodiversity Indexes: Value and Evaluation Purposes. E3S Web of Conferences. 48. 01001. 10.1051/e3sconf/20184801001.

32. WONNACOTT T.H., R.J.WONNACOTT, 1995. Statistique: Economie, Gestion, Sciences, Médecine. 4 ème édition. Economica, Paris, Pp.919.