

تأثير أنماط استخدام المناظر الطبيعية في التنوع الحيوي النباتي في بعض غابات الصنوبر البروتي في منطقة اللاذقية- سورية

م. رهنف فيصل نزهه* د. أسامة أحمد رضوان** د. وائل معلا علي***

(الإيداع: 5 آذار 2026، القبول: 10 آيار 2026)

الملخص

أجريت الدراسة عام 2024 في تسعة مواقع تمثل ثلاثة أنماط استخدام رئيسية (مواقع طبيعية، مواقع مقدسة، مواقع سياحية)، في منطقة اللاذقية، بهدف تقييم تأثير نوع استخدام المنظر الطبيعي في التنوع النباتي الموجود في المناظر الثلاثة وذلك من خلال تحليل مجموعة من مؤشرات التنوع الحيوي التقليدية (الغنى النوعي، معامل شانون، معامل سيمبسون، معامل جاكارد، ومعامل التكافؤ)، ثم مقارنتها بين غابات الصنوبر البروتي ذات الاستخدامات المختلفة .

أظهرت النتائج أن المواقع المنظر الطبيعي كانت الأكثر تنوعاً و غنى، في حين سجلت المواقع المقدسة أدنى مستويات التنوع، مما يشير إلى أن عوامل بيئية أو بشرية (مثل صغر المساحة أو أسلوب الإدارة) تؤثر سلباً على التنوع داخل هذه المواقع.

كما أظهر التباين في التنوع الحيوي ارتباطاً واضحاً بنمط استخدام الموقع، إذ تركزت المواقع ذات التنوع العالي ضمن فئة المواقع الطبيعية، بينما تركزت المواقع ذات التنوع المنخفض ضمن فئة المواقع المقدسة، ويؤكد ذلك أن طبيعة الاستخدام البشري للموقع (حماية طبيعية، سياحة، عبادة) تعد عاملاً حاسماً في تحديد مستويات التنوع الحيوي في غابات الصنوبر البروتي.

الكلمات المفتاحية: التنوع الحيوي، الصنوبر البروتي، مواقع طبيعية، مواقع مقدسة، مواقع سياحية.

* طالب دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية

** استاذ ، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية

*** استاذ مساعد ، قسم الحراج والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة اللاذقية – سورية

Effects of landscape-Use Types on Plant Biodiversity in some *Pinus brutia* forests of Latakia , Syria

Rahaf Faisal Nezha * Osama Ahmad Radwan **Wael Maala Ali***

(Received:5 March 2026, Accepted: 10 May 2026)

Abstract

The study was conducted in 2024 at nine sites representing three main landscape use types (natural sites, sacred sites, and tourist sites) in the Latakia region. The aim was to evaluate the effect of landscape-use type on plant diversity in three landscapes through analyzing of a set of traditional biodiversity indicators (species richness, Shannon index, Simpson index, Jaccard index, and evenness index), and then to compare them among Brutia pine (*Pinus brutia* Ten) forests with different uses.

The results showed that natural sites are the most diverse and rich, while sacred sites recorded the lowest levels of diversity, indicating that environmental or human factors (such as small size or management) negatively affect diversity within these sites.

The variation in biodiversity showed a clear correlation with site use type, as high diversity sites were concentrated within the natural sites category, while low diversity sites were concentrated within the sacred sites category. This confirms that the nature of human land use (natural protection, tourism, worship) is a decisive factor in determining biodiversity levels in Brutia pine (*Pinus brutia* Ten) forests.

Keywords: biodiversity, *Pinus brutia* Ten, natural sites, sacred sites, tourist sites.

*Postgraduate student, Department of Forestry and Ecology. Faculty of Agriculture , Latakia University , Latakia, Syria.

**Professor, Department of Forestry and Ecology– Faculty of Agriculture– Latakia University, Latakia, Syria.

*** Assistant Professor, Department of Ecology and Foresty, Faculty of Agriculture, Latakia University, Latakia, Syria

1- المقدمة:

تُعدُّ الغابات ركيزة أساسية من ركائز أنظمة دعم الحياة على الأرض، فهي تحتضن جزءاً كبيراً من التنوع الحيوي العالمي، وتسهم في الحفاظ على العمليات البيئية الأساسية والخدمات المرتبطة بها، مثل تخزين الكربون، ودورة المغذيات، وتنظيم المياه (Mori et al., 2017; Dave et al., 2019; Ali, 2023)، وتتميز الغابات الصنوبرية، فضلاً عن تنوع أنواع الأشجار التي تُشكل غطاء الظلة، بثراء استثنائي بتنوع نباتات الطبقة السفلية (تحت الغابة)، والتي تمثل غالبية التنوع الحيوي الإجمالي للغابة (Dagan and Izhaki, 2019)، وفي هذا السياق تصنف غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. ضمن الأنظمة البيئية الأساسية في شرق حوض المتوسط، إذ تنتشر طبيعياً في اليونان وتركيا وسورية ولبنان وجزء من العراق، وتعد مثلاً للغابات متعددة الوظائف، غير أن الفهم البيئي لغابات الصنوبر المختلطة في حوض البحر المتوسط ناقصاً إلى حد كبير (Fajardo-Cantos et al., 2025).

يُعدُّ التنوع الجغرافي-المتنوع في تباين الظروف الطبيعية- مثل التضاريس وخصائص التربة والمناخ المحلي- أحد المحددات الأساسية للتنوع الحيوي، غير أنه في سياق المناظر الطبيعية يمتد هذا الارتباط ليشمل تنوع استخدام الأراضي أيضاً، وإجمالي هذه المكونات الثلاثة (التنوع الجغرافي، والتنوع الحيوي وتنوع استخدام الأراضي) تحت مفهوم التنوع البيئي للمناظر الطبيعية (Jedicke, 2001)، وقد يفوق تأثير استخدام الأراضي في تحديد أنماط توزيع الأنواع- لاسيما في المناظر الطبيعية الحضرية- تأثير المعايير الطبيعية الأصلية للمناظر، إذ يمثل عاملاً حاسماً في تكوين المجتمعات الحيوية وغناها النوعي (Deutschewitz, 2001).

ترتبط بعض الأنواع ارتباطاً وثيقاً بعناصر محددة من بنية المناظر الطبيعية، مثل الحواف والطرق وأنماط معينة من استخدامات الأراضي (Brososke et al., 1999)، كما يُعد تنوع المناظر الطبيعية والنسبة المئوية لبعض أنماط استخدام الأراضي مؤشرات محتمة ومفيدة لتقدير غنى الأنواع على نطاق المنظر الطبيعي (Walz, 2011)، وعلى الرغم من ذلك، غالباً ما تقتصر البيانات المتاحة على معلومات عامة ومحدودة حول العلاقة بين بنية المناظر الطبيعية والتنوع الحيوي، وبصورة أشمل، لا يزال هناك قصور واضح في تعميم نتائج الدراسات التي تركز على أنواع فردية وتحويلها إلى فهم متكامل وعام للعلاقة بين بنية المناظر الطبيعية والتنوع الحيوي (Turner, 2005).

تشكل الغابات العذراء من منظور المناظر الطبيعية، عبر مقاييس مكانية متعددة تبدأ من مستوى المنظر الطبيعي المحلي (Forman and Godron, 1986) وصولاً إلى المنظر الطبيعي الإقليمي الذي يعرف بأنه فسيفساء غير متجانسة من النظم البيئية المتفاعلة والتي تتراوح مساحتها من 10 كيلومتر إلى 10 آلاف كيلومتر مربع (Noss, 1983).

يجدر بالذكر أن الغابات الطبيعية أو شبه الطبيعية لا تستبعد بالضرورة كافة أشكال الاستخدام البشري، إذ يتوافق هذا النمط من التفاعل بين الإنسان والغابة مع في ضوء ذلك، شهدت العقود الأخيرة، تزايداً ملحوظاً في الاعتماد على مؤشرات الأنواع لتتبع الانعكاسات البيئية للأنشطة البشرية على النظم البيئية، غير أنه لكي تكون هذه المؤشرات ذات مصداقية علمية وجدي وذات صلة بالسياسات لإدارة الغابات، يجب أن تكون ممثلة للمجتمع البيئي الأوسع، وأن تتسم بالحساسية الكافية للاستجابة إلى التغيرات البيئية (Stevenson et al., 2021) فضلاً عن قابليتها للمقارنة عبر المواقع الجغرافية (McNellie et al., 2020).

يُعد التنوع الحيوي (Biodiversity) مؤشراً حيوياً لصحة النظم البيئية، يعكس مدى قدرتها على مقاومة الاضطرابات الطبيعية والبشرية، خصوصاً في المناطق التي تتعرض لتغيرات مناخية مستمرة، بسبب الحرائق المتزايدة، وفي المناطق التي تتعرض لضغوط بشرية مكثفة، مثل المقامات الدينية والمزارع والمواقع السياحية (Noss, 1990)، بالمقابل، تسهم وفرة الموارد الطبيعية، من تضاريس متنوعة، ومناظر طبيعية خلابة، وأنواع نباتية وحيوانية متميزة، في تعزيز الطلب السياحي المتنامي، وزيادة وعي السكان من أجل حماية البيئة (Happ et al., 2023; Lee, 2013).

أشار Wild وآخرون (2008) إلى أن جهود صون التنوع الحيوي باتت تعول إلى حد بعيد على دور المجتمعات المحلية، وأن المواقع الطبيعية المقدسة، غنية جداً بالتنوع الحيوي، إذ تمثل نباتاتها، الغطاء النباتي المحلي (الأصلي) في الحالة الطبيعية، وقد تم الحفاظ عليها على مدى أجيال متعاقبة (Sanjay et al., 2014)، لأنها تعد بمثابة بنوك لبذور النباتات المحلية التي اختفت من المنطقة (Aerts et al., 2006)، ومخزوناً مهماً للتنوع البيئي المحلي (Singh et al. 2017)، وقد عرّف Oviedo وآخرون (2005) المواقع الطبيعية (الغابات) المقدسة بأنها بقع من الأراضي، تشمل ساحات الكنائس، والمعابد، والمزارات، والمدافن، والأضرحة، وتحظى بالحماية المجتمعية، انطلاقاً من الدوافع الدينية والروحانية والأعراف التقليدية، وقد أعطيت الأولوية لدورها في حفظ التنوع الحيوي والخدمات البيئية في المناظر الطبيعية المحلية، وتتكون من أشجار حراجية معمرة، وهذا يُعزى للنشاط البشري المحدود فيها بسبب المحرمات والقيود الاجتماعية والثقافية (Ray et al. 2010)، فضلاً عن احتوائها على العديد من الأنواع النباتية ذات الأهمية الاجتماعية والثقافية والبيئية (Malik et al. 2016)، فهي تشكل موائل رئيسة للعديد من الأنواع النباتية والحيوانية (Mgumia and Oba, 2003)، كما أكد Yılmaz وآخرون (2018) على الدور المتميز للمقابر في تركيا في حفظ التنوع الحيوي داخل المناطق الحضرية، إذ تم العثور على 280 نوعاً نباتياً وعائياً، منها 139 نوعاً برياً في مقبرة آشيان (Aşıyan Cemetery) داخل اسطنبول. تُعد مؤشرات التنوع الحيوي الفا مثل الغنى النوعي والاختلاف والسيادة إلى جانب مؤشرات التنوع بيتا كدلائل التشابه أدوات أساسية في تقييم التنوع الحيوي في المناظر الطبيعية بمختلف أشكالها، إذ تُستخدم هذه الدلائل على نطاق واسع في دراسة وتحليل التنوع الحيوي كونها تمثل حلقة وصل منهجية بين التعقيد البيئي والتبسيط التحليلي الكمي (Magurran, 2004). ويُعد الجمع بين مؤشرات التنوع الحيوي الفا وبيتا، لاسيما ضمن تحليل التجميع الهرمي (العنقودي)، ممارسة منهجية قوية ومدعومة في الأبحاث البيئية، فمؤشرات التنوع الفا، تعد الأكثر شيوعاً في تقييم التنوع الحيوي في الغابات، إذ أنها لا تتعلق فقط بغنى الأنواع ووفرتها، بل أيضاً بالتساوي في توزيع أفراد هذه الأنواع، الأمر الذي يتيح تحديد المواقع التي قد تتطلب تدخل إداري لزيادة التنوع، بالمقابل يقيس مؤشر جاكارد التشابه النوعي بين موقعين، ويعكس التجميع المعتمد عليه مدى التقارب في التركيب النوعي بين المواقع، وهو ما قد يدل على تشابه أنماط استخدام الموقع أو تماثل الظروف البيئية السائدة التي أدت لوجود مجموعات نباتية متقاربة، ومن خلاله يمكن تصنيف المواقع المتشابهة نوعياً في مجموعات مميزة، وقد أشار Staudhammer وآخرون (2018) إلى أهمية استخدام مؤشرات متعددة للتنوع، لأن كل مؤشر يركز على جانب مختلف من أبعاد التنوع الحيوي.

وتركز هذه الدراسة على تحليل ثلاثة أنماط من المناظر الطبيعية لغابات الصنوبر البروتي ذات استخدامات مختلفة (مواقع طبيعية، مواقع مقدسة، مواقع سياحية)، في منطقة اللاذقية، بهدف دراسة تأثير نمط استخدام المنظر الطبيعي في التنوع النباتي السائد ضمن هذه الغابات، من خلال تحليل مجموعة من مؤشرات التنوع الحيوي ألفا وبيتا، ومن ثم إجراء مقارنة كمية ونوعية بينها، لفهم مدى تأثير نمط استخدام الموقع على التنوع النباتي الموجود فيه.

2- أهمية البحث وأهدافه:

2-1- أهمية البحث

تتبع أهمية البحث من أهمية التعرف على التنوع الحيوي في أنماط المناظر الطبيعية لغابات الصنوبر البروتي ذات الاستخدامات المختلفة، لمعرفة التنوع النباتي الذي يميز كل طريقة استخدام من هذه الاستخدامات ومعرفة أوجه التشابه والاختلاف بين أنماط المناظر الطبيعية الثلاثة من حيث التنوع النباتي الموجود فيها لاسيما أن الدراسات حول أنماط استخدامات المنظر الطبيعي وتأثير ذلك على التنوع النباتي في سورية مفقودة إلى حد كبير، مع عدم وجود قاعدة بيانات للتنوع الحيوي النباتي في غابات الصنوبر البروتي ذات الاستخدامات المختلفة

2-2- أهداف البحث

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم أنماط استخدام المناظر الطبيعية المختلفة في التنوع الحيوي في غابات الصنوبر البروتي في منطقة اللاذقية، وذلك من خلال مقارنة مجموعة من مؤشرات التنوع الحيوي ألفا وبيتا بين ثلاثة أنماط استخدام رئيسية (مواقع طبيعية، سياحية، ومقدسة) بهدف تحديد مدى ارتباط نمط الاستخدام البشري ببنية التنوع النباتي وتركيبه النوعي في هذه النظم البيئية.

3- مواد البحث وطرائقه:

3-1- موقع الدراسة:

تقع منطقة الدراسة شمال محافظة اللاذقية-سورية، وتشمل ثلاث مناظر طبيعية لغابات الصنوبر البروتي(مواقع طبيعية كشاهد، مواقع سياحية ومواقع مقدسة)، والجدول (1) يوضح البيانات لمواقع الدراسة.

الجدول رقم (1): الخصائص الجغرافية والبيئية للمواقع المدروسة.

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

3-2- طرائق البحث:

3-2-1- اختيار العينات وجمع البيانات:

تحديد مواقع العينات باستخدام برنامج Arc GIS 9.3 لضمان تمثيل مكاني مناسب لكافة أجزاء كل موقع مدروس، واعتمدت طريقة العينات العشوائية المنتظمة باستخدام قطع مستطيلة الشكل بمساحة 100 م² (5×20) م، وهذه المساحة الملائمة لدراسة الغطاء النباتي في الغابات المتوسطة. وتم تحديد عدد العينات في كل موقع تبعاً لمساحته، الجدول(1) والظروف الطبوغرافية والتضاريسية السائدة فيه الجدول(2).

3-2-2- إجراء الكشوفات النباتية:

تم إجراء الكشوفات النباتية في العينات المقطعة في شهر نيسان عام 2024 واستكملت الكشوفات في شهر تموز 2024، سُجِّلَت أعداد الأنواع الموجودة في كل عينة ومن ثم في كل موقع، وفي كل عينة سُجِّلَت أعداد جميع الأنواع، مع تصنيفها حسب الشكل الحياتي (Tشجري- S شجيري- H عشبي معمر) وذلك للتركيز على البنية النباتية الدائمة للمجتمع النباتي.

الجدول رقم (2): عدد العينات، وعدد الأنواع في الموقع، والمنظر الواحد.

نوع المنظر	اسم الموقع	عدد العينات	عدد الأنواع في الموقع	الزيادة في آخر عينة	حالة الثبات	عدد الأنواع الكلي في المنظر الطبيعي
مواقع طبيعية (الشاهد)	تميمة البركة	40	41	0	ثابت	59
	الجبل الشمالي	8	27	0	ثابت	
	جبل القيرة	15	34	0	ثابت	
مواقع سياحية	الروضة	30	39	0	ثابت	55
	بللوران	40	30	0	ثابت	
	النهر الأسود	16	30	1	قيد الاستقرار	
مواقع مقدسة	مزار الشيخ سلمان	18	29	0	ثابت	39
	مزار الشيخ ضاهر	11	28	1	قيد الاستقرار	
	مقبرة السرسكية	12	17	0	ثابت	

تم تقييم كفاية العينات من خلال تحليل ثبات الاقتراحات باستخدام منحنيات تراكم الأنواع ، ومن الجدول (2) وصلت 7 من أصل 9 مواقع إلى حالة الثبات التام، مما يؤكد أن الجهد العيني كان كافياً لتمثيل التنوع النوعي في هذه المواقع.

3-2-3- حساب مؤشرات التنوع الحيوي

استعملت دلائل التنوع التالية حسب (Magurran,1988) لحساب التنوع في المجتمع النباتي في المواقع المدروسة وهي: مؤشرات التنوع الحيوي الفا (Alpha Diversity): الغنى النوعي، دليل شانون للتنوع، دليل سمبسون للتنوع، مؤشر التساوي (Evenness) ضمن المواقع، ومؤشرات التنوع بيتا (Beta Diversity) دليل جاكارد للتشابه بين المواقع.

3-2-3-1- الغنى النوعي: وهو يُمثل العدد الكلي للأنواع الموجودة في مجتمع نباتي معين، أو في بيئة معينة.

3-2-3-2- دليل شانون (H') Shannon-Wiener index

يُعد من أهم دلائل التنوع استخداماً، لأنه يعتمد الغنى النوعي والوفرة النسبية للأنواع في الوقت نفسه، ويزداد تنوع المجتمع مع زيادة قيمة هذا الدليل (Gaines et al., 1999)، وتعني القيم المرتفعة لهذا الدليل أن السيادة غير مركزة في عدد قليل من الأنواع، وإنما تتوزع على العديد منها، ويُعطى بالمعادلة الآتية:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln p_i$$

حيث: H' : معامل شانون، S: العدد الكلي للأنواع، pi : الوفرة النسبية للأنواع (ni/N).

ni: عدد أفراد النوع النباتي في العينة، N: العدد الكلي لأفراد جميع الأنواع في العينة.

3-2-3-3- دليل سمبسون للسيادة (D) Simpson's index of diversity

يُعد من أكثر معاملات السيادة استخداماً، إذ تعطي هذه المعاملات أهمية للأنواع الأكثر وفرةً أكثر مما تُعطي للغنى النوعي الكلي، ولذلك فإنها حساسة جداً للأنواع الأكثر سيادة، وأقل حساسية لعدد الأنواع، ويُعطى بالمعادلة الآتية:

$D = 1 - \sum p_i^2$ وتتراوح قيم دليل سمبسون من 0 للمجتمع المؤلف من نوع واحد إلى 1 تقريباً للمجتمع شديد التباين.

3-2-3-4- دليل التكافؤ أو التساوي (E) Evenness index

يسمح دليل التكافؤ أو التساوي (E) بقياس المساواة (أو حتى التوزيع) للأنواع الموجودة في الوسط البيئي مقارنةً بالتوزيع النظري المتساوي لجميع الأنواع، ويُعطى بالمعادلة الآتية (Piélou, 1966):

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S}$$

حيث: $H'_{\max} = \ln S$ ، H' : دليل شانون.S: الغنى النوعي (عدد الأنواع النباتية في العينة) ، $\ln$: اللوغاريتم الطبيعي. وتتراوح قيمة E بين 0 و 1، وكلما اقتربت القيمة من (1) دلّ ذلك على أنّ المجتمع متجانس في السيادة، وإذا اقتربت من القيمة (0) أشار ذلك إلى أنّ هناك سيادة لأحد الأنواع على الآخر.

3-2-3-5- دليل جاكارد للتشابه Jaccard index

يستخدم دليل جاكارد لمعرفة درجة التشابه بين الأنواع الموجودة في مجتمعين أو موقعين، ويحسب من المعادلة الآتية:

$$Jc = \frac{c}{a + b - c} \times 100$$

حيث: Jc : دليل جاكارد. c : عدد الأنواع المشتركة بين المجتمعين أو الموقعين.

a: عدد أنواع المجتمع أو الموقع الأول. b: عدد أنواع المجتمع أو الموقع الثاني.

3-2-4- تحليل التجميع العنقودي الهرمي (Hierarchical Cluster Analysis - HCA):

أ- إجراء تحليل التجميع الهرمي بناءً على قيم مؤشرات التنوع الفا لكل موقع ، بهدف تجميع المواقع التي تظهر مستويات متقاربة من التنوع الحيوي (الذي يعكس الغنى النوعي والتساوي في توزيع الأفراد).

ب- إجراء تحليل التجميع الهرمي لتصنيف المواقع المدروسة إلى مجموعات متجانسة بناءً على التركيب النوعي، باستخدام معامل جاكارد كمقياس للتشابه، ومن ثم تحويله إلى مصفوفة مسافة باستخدام العلاقة: $1 - \text{المسافة} = \text{التشابه}$.

تم تطبيق عملية التوحيد باستخدام تحويل Z-score لضمان تكافؤ المساهم النسبي لكل مؤشر في التحليل وعدم هيمنة أي متغير بسبب اختلاف مقياسه، ومن ثم حساب مصفوفة المسافات وذلك لإجراء التحليل العنقودي بناءً على مؤشرات التنوع الفا من خلال بناء مصفوفة بيانات متعددة الأبعاد تشمل القيم الكمية للتنوع الفا داخل كل موقع، ونظراً لاختلاف وحدات القياس بين المؤشرات، أما لإجراء التحليل العنقودي بناءً على مؤشرات التنوع بيتا، فقد تم تحويل مصفوفة التشابه إلى مصفوفة مسافات اقليدية بناءً على قيم عدم التشابه (J-1)، واستخدمت خوارزمية (Ward. D2) لتجميع المواقع، وهي طريقة تهدف إلى تقليل التباين داخل المجموعات وزيادة التمايز بينها، مما يؤدي إلى تشكيل بنية عنقودية مستقرة وذات دلالة بيئية واضحة (Castro-Insua, et al. 2018)، بحيث يظهر في المخطط العنقودي الهرمي المسافة الاقليدية على المحور العمودي، وتشير المستويات المنخفضة إلى تشابه عال بين المواقع، بينما تشير المستويات المرتفعة إلى تمايز نوعي كبير بين المواقع، ويظهر هذا النهج تكاملاً معتمداً في الدراسات البيئية لقدرته العالية على إظهار التمايز الهيكلي بين المجتمعات النباتية (Murtagh and Legendre, 2014; Castro-Insua et al., 2018).

- التحليل الإحصائي:

تم استخدام برنامج SPSS تحليل Anova للحصول على المتوسطات والفروقات المعنوية لمؤشرات التنوع باختبار (LSD) واختبار Tukey's HSD عند مستوى معنوية 0.05، وإجراء مصفوفة التشابه لمعامل جارد بين جميع المواقع المدروسة، فيما تم إجراء التحليل العنقودي الهرمي، بناءً على قيم مؤشرات التنوع الفا قيم مؤشرات التنوع بيتا بواسطة البرنامج الإحصائي R. وتم استخدام برنامج إكسل للحصول قيم شانون وقيم التساوي وقيم سمبسون وتمثيلها جدولياً.

4-النتائج والمناقشة:

4-1- مؤشرات التنوع الفا (Alpha Diversity)

4-1-1- الغنى النوعي:

أظهرت نتائج الكشوفات النباتية في المواقع المدروسة تسجيل 74 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 39 فصيلة، كانت الفصيلتين Rosaceae و Fabaceae الأكثر سيادة، حيث تمثلتا بـ 7 أنواع نباتية لكل منها، ثم الفصيلة Asteraceae بـ 6 أنواع، والفصيلة Cupressaceae بـ 4 أنواع نباتية، في حين تمثلت الفصائل Anacardiaceae، Cistaceae،

Fagaceae، Oleaceae و Rhamnaceae بـ 3 أنواع لكل منها، وتمثلت الفصائل Apiaceae، Asparagaceae و Ericaceae بنوعين، في حين تمثلت 26 فصيلة بنوع واحد لكل منها.

وتبين أن الغنى النوعي كان أعلى في كشوف مواقع المنظر الطبيعي(الشاهد)، بـ 59 نوعاً تنتمي إلى 30 فصيلة، إذ سادت الفصيلة Fabaceae والتي تمثلت بـ 7 أنواع نباتية، تلتها الفصيلتين Lamiaceae و Rosaceae والتي تمثلتا بـ 5 أنواع لكل منها، فيما تمثلت الفصائل التالية Anacardiaceae، Asteraceae، Cistaceae، Fagaceae و Rhamnaceae بـ 3 أنواع نباتية لكل منها، وتمثلت الفصائل Apiaceae، Asparagaceae، Cupressaceae، Ericaceae و Oleaceae بنوعين لكل منها، وهناك 17 فصيلة تمثلت بنوع واحد لكل منها. فيما بلغ عدد الأنواع في كشوف مواقع المنظر السياحي 55 نوعاً، تنتمي إلى 31 فصيلة، إذ سادت الفصيلة Fabaceae والتي تمثلت بـ 7 أنواع نباتية، تلتها الفصيلة Lamiaceae بـ 6 أنواع، ثم الفصيلتين Asteraceae و Rosaceae بـ 4 أنواع نباتية لكل منها، في حين تمثلت الفصيلتين Anacardiaceae و Rhamnaceae بـ 3 أنواع لكل منهما، وتمثلت الفصائل Asparagaceae، Cistaceae و Oleaceae بنوعين، في حين تمثلت 22 فصيلة بنوع واحد لكل منها. وكانت أدنى قيمة للغنى النوعي في كشوف مواقع المنظر المقدس، بـ 39 نوعاً، تنتمي إلى 23 فصيلة، إذ سادت الفصيلتين Fabaceae و Rosaceae بـ 4 أنواع نباتية لكل منها، تلتها الفصائل Anacardiaceae، Fagaceae، Oleaceae و Rhamnaceae بـ 3 أنواع لكل منها، وتمثلت الفصيلتين Asparagaceae و Ericaceae بنوعين لكل منهما، في حين تمثلت 15 فصيلة بنوع واحد لكل منها.

كما بينت النتائج أن هناك 10 أنواع نسبة انتشارها 100% متواجدة في كافة المواقع، ونوعين نسبة انتشارهما 88.89% متواجدة في كافة المواقع باستثناء موقع واحد، ونوعين نسبة انتشارهما 77.78% متواجدة في 7 مواقع، وتواجدت 4 أنواع في 6 مواقع بنسبة انتشار 66.67%، فيما تواجدت 5 أنواع في 5 مواقع بنسبة انتشار 55.56%، وهناك 8 أنواع تواجدت في 4 مواقع بنسبة انتشار 44.44%، وكانت نسبة الانتشار 33.33% لـ 10 أنواع متواجدة في 3 مواقع، وتواجد 11 نوعاً في موقعين فقط بنسبة انتشار 22.22%، الجدول(3).

فيما كان تواجد بقية الأنواع وعددها 22 نوعاً منحصراً في موقع واحد لكل منها، بنسبة انتشار للنوع الواحد 11.11%، وتوزعت هذه الأنواع على الشكل الآتي، 7 أنواع متواجدة فقط في موقع تميمة البركة، 6 أنواع متواجدة فقط في موقع الروضة، 4 أنواع متواجدة فقط في موقع جبل القبرة، ونوعين متواجدين فقط في موقع النهر الاسود، وهناك 3 أنواع متواجدة كل منها في موقع واحد فقط(بللوران، الشيخ ضاهر، مقبرة السرسكية) الجدولين (3 و4)..

الجدول رقم (3): توزيع تواجد الأنواع النباتية والفصائل المكونة لها في مواقع أنماط المناظر الثلاث المدروسة

الفصيلة	النوع النباتي	المواقع الطبيعية (الشاهد)			المواقع السياحية			المواقع المقدسة		
		القمح البي	البركة تربة	جبل القرية	الروضة	النهر الأسود	تلوزان	تلوزان الشيخ	تلوزان الشيخ	مقبرة السريكية
Fabaceae	<i>Acacia cyanophylla</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Sapindaceae	<i>Acer syriacum</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0
Betulaceae	<i>Alnus orientalis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Arbutus andrachne</i>	0	1	1	1	1	1	1	0	0
Araceae	<i>Arum maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Asparagaceae	<i>Asparagus acutifolius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cupressaceae	<i>Biota orientalis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Calycotome villosa</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Capparidaceae	<i>Capparis spinosa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Apiaceae	<i>Carum carvi</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Centaurea ptosimopappa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Gentianaceae	<i>Centaureum tenuiflorum</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	0
Fabaceae	<i>Cercis siliquastrum</i>	0	1	0	1	1	1	1	1	0
Cistaceae	<i>Cistus creticus</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	0
Cistaceae	<i>Cistus salvifolius</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ranunculaceae	<i>Clematis vitalba</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i>	0	1	0	1	0	0	1	1	0
Cupressaceae	<i>Cupressus sempervirens</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Thymelaeaceae	<i>Daphne oleipholeia</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Echinops ritro</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Echinops viscosus</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ericaceae	<i>Erica verticillata</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Apiaceae	<i>Eryngium creticum</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia rigida</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Oleaceae	<i>Fontanesia phillyreoides</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Cistaceae	<i>Fumana thymifolia</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae	<i>Galium mollugo</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Fabaceae	<i>Genista acanthoclada</i>	1	0	1	0	0	0	1	1	0
Fabaceae	<i>Gonocytisus pterocladus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Araliaceae	<i>Hedera helix</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Asteraceae	<i>Helichrysum sanguineum</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Boraginaceae	<i>Heliotropium hirsutissimum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	0	1	0	1	1	0	0	1	1
Lamiaceae	<i>Lavandula angustifolia</i>	0	1	0	0	1	1	0	0	0
Lamiaceae	<i>Lavandula stoechas</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1
Lamiaceae	<i>Mentha longifolia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Lamiaceae	<i>Micromeria myrtifolia</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Fabaceae	<i>Ononis natrix</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	0
Santalaceae	<i>Osyris alba</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Oleaceae	<i>Phillyrea media</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Lamiaceae	<i>Phlomis purpurea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Poaceae	<i>Phragmites communis</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Pinaceae	<i>Pinus brutia</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rosaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>	1	0	1	0	0	1	1	1	0

Anacardiaceae	<i>Pistacia palaestina</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anacardiaceae	<i>Platanus orientalis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Platanaceae	<i>Poterium spinosum</i>	1	1	0	0	0	1	0	1	0
Rosaceae	<i>Prunus mahaleb</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Prunus ursine</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	<i>Pyrus syriaca</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Fagaceae	<i>Quercus calliprinos</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fagaceae	<i>Quercus cerris .subsp. pseudocerris</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Fagaceae	<i>Quercus infectoria</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Resedaceae	<i>Reseda luteola</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rhamnaceae	<i>Rhamnus alaternus</i>	1	0	0	1	1	0	1	1	0
Rhamnaceae	<i>Rhamnus paliurus</i>	1	0	1	1	0	1	0	0	1
Rhamnaceae	<i>Rhamnus punctate</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anacardiaceae	<i>Rhus cotinus</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Rosaceae	<i>Rubus collinus</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Asparagaceae	<i>Ruscus aculeatus</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Lamiaceae	<i>Salvia officinalis</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0
Smilacaceae	<i>Smilax aspera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Styracaceae	<i>Styrax officinalis</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	0
Lamiaceae	<i>Teucrium criticum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Scrophulariaceae	<i>Verbascum sinuatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Verbenaceae	<i>Vitex angus_castus</i>	0	0	0	1	1	0	1	0	0
Vitaceae	<i>Vitis vulpine</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0

الجدول رقم (4): الغنى النوعي في مواقع أنماط المناظر الثلاث وفي كل منظر على حدة

	المواقع الطبيعية(الشاهد)			المواقع السياحية			المواقع المقدسة		
	الجبل الشمالي	تميمة البركة	جبل القيرة	الروضة	النهر الأسود	بللوران	الشيخ سلمان	الشيخ ضاهر	مقبرة السرسكية
الغنى النوعي في كل موقع	27	41	34	39	30	30	29	28	17
الغنى النوعي في كل منظر	59			55			37		
الغنى النوعي في كامل المناظر الثلاثة	74								

4-1-2- متوسطات مؤشرات التنوع الفا (Alpha Diversity):

لمعرفة متوسطات مؤشرات التنوع الفا (الغنى النوعي، شانون، وسيمبسون، ومؤشر التساوي) في كل موقع وفي كل نمط من المناظر، تم حساب هذه المؤشرات ضمن عينات كل موقع، وباعتبار أن عينات كل موقع هي مكررات تم استخدام اختبار (One way Anova) للحصول على متوسطات هذه المؤشرات والانحراف المعياري والفروقات المعنوية بينها، الجدول(5).

الجدول رقم (5) متوسطات مؤشرات التنوع ألفا (Alpha Diversity) داخل كل موقع على حده وداخل كل منظر

المنظر	الموقع	متوسط الغنى النوعي (S)	شانون (H')	سيمبسون (D)	تساوي Evenness (E)
مواقع طبيعية الشاهد	الجبل الشمالي	13.25	2.87	0.798 ±	0.872
	تميمة البركة	16.30	3.47	0.883 ±	0.843
	جبل القيرة	15.60	3.34	0.872	0.855
متوسط المنظر		15.05	3.23	0.851	0.857
مواقع سياحية	الروضة	14.23	3.24	0.863	0.817
	بللوران	13.35	3.11	0.844	0.827
	النهر الأسود	12.06	3.05	0.845	0.895
متوسط المنظر		13.22	3.13	0.851	0.846
مواقع مقدسة	مزار الشيخ سلمان	11.56	2.89	0.814	0.827
	مزار الشيخ ظاهر	7.00	2.40	0.779	0.756
	مقبرة السرسكية	6.83	2.06	0.657	0.636
متوسط المنظر		8.46	2.45	0.750	0.740
المعنوية sig (ضمن المواقع)		0.000	0.000	0.000	0.0000
المعنوية sig (ضمن المناظر)		0.000	0.000	0.1101	0.000

- مقارنة مؤشرات التنوع الحيوي ألفا بين المناظر الثلاثة (طبيعية، سياحية، مقدسة).

أظهرت المواقع الطبيعية (الشاهد) أعلى القيم لجميع مؤشرات التنوع الحيوي مقارنةً بنمطي المنظرين الآخرين، حيث بلغ متوسط الغنى النوعي 15.05 نوعاً نباتياً، في حين سجل مؤشر شانون قيمة مرتفعة نسبياً بمتوسط وقدره 3.23 بايت، إلى جانب قيم عالية لمؤشر سيمبسون و دليل التساوي، وتشير هذه النتائج إلى وجود مجتمع نباتي غني ومتوازن، يتميز بتوزيع متقارب للأفراد بين الأنواع المختلفة، ويمكن تفسير هذه القيم المرتفعة بكون هذه المواقع تتعرض لأدنى مستويات الاضطراب البشري، مما يسمح بتطور مجتمعات نباتية أكثر تعقيداً و غنى، واحتفاظ الغابة ببنيتها الطبيعية، كما تسهم الظروف البيئية الملائمة مثل عمق التربة، التنوع الطبوغرافي، والاستقرار المناخي المحلي، في تعزيز هذا التنوع، ويعد هذا النمط مؤشراً على نضج النظام البيئي وقدرته على دعم عدد كبير من الأنواع النباتية المتعايشة، ويتوافق ذلك مع ما أشار إليه Magurran (2004) من أن النظم البيئية الأقل اضطراباً تمتلك بنية نوعية أكثر تعقيداً وتوازناً، ما ينعكس مباشرة على ارتفاع قيم مؤشرات التنوع الحيوي، كما تتسجم هذه النتائج مع دراسات أجريت على الغابات المتوسطة، حيث بين Blondel and Aronson (1999) أن الغابات شبه الطبيعية في حوض المتوسط تحتفظ بتنوع نباتي مرتفع نتيجة التمايز الطبوغرافي والمناخي، إضافة إلى الاستقرار النسبي طويل الأمد لهذه النظم. وفي السياق نفسه، توصل Barbero وآخرون (1998) في دراساتهم على غابات الصنوبر المتوسطة إلى أن المواقع التي لم تتعرض لتدخل بشري مكثف أظهرت غنى نوعياً أعلى وتوزعاً أكثر انتظاماً للأنواع، وهو ما يتطابق مع نتائج نمط مواقع الشاهد في هذه الدراسة، وهذا التنوع الحيوي المرتفع نسبياً في نمط مواقع الشاهد بغطاء شجري كثيف وطبقة شجيرية وعشبية كثيفة، ويتوافق ذلك أيضاً مع دراسة الشاطر (2016) لغابات الصنوبر البروتي في الساحل السوري، إذ سجل تنوع نباتي كبير جداً وصل إلى 191 نوعاً تنتمي إلى 48 فصيلة تحت تأثير واضح للعوامل البيئية مثل الصخرة الأم والارتفاع عن سطح البحر، مما يعكس تبايناً تركيبياً دقيقاً للمجتمعات النباتية بين المواقع المختلفة.

وسجلت المواقع السياحية قيماً أقل نسبياً لمؤشرات التنوع الحيوي مقارنةً بالمواقع الطبيعية، إلا أنها ما تزال ضمن المجال المرتفع نسبياً، حيث بلغ متوسط الغنى النوعي 13.12 نوعاً نباتياً، بينما بلغ متوسط مؤشر شانون نحو 3.13 بايت، ويعكس هذا الانخفاض المحدود تأثير الأنشطة السياحية، مثل الدعس، فتح المسارات، والتجمعات البشرية الموسمية، ورغم هذا الضغط، فإن استمرار تسجيل قيم تنوع مرتفعة نسبياً يدل على أن مستوى الاضطراب لم يصل إلى حد إحداث تدهور شديد في البنية النوعية، بل اقتصر تأثيره على الأنواع الأكثر حساسية، في حين استمرت الأنواع المتحملة أو واسعة الانتشار، ويتوافق هذا النمط مع ما طرحه White and Pickett (1985) في نظرية الاضطراب المتوسط، والتي تفترض

أن الاضطرابات ذات الشدة المتوسطة قد تؤدي إلى تراجع بعض الأنواع الحساسة دون تُحدث انهياراً كاملاً في بنية المجتمع الحيوي، كما أشار Naveh and Lieberman (1994) في دراساتهم حول المناظر الطبيعية المتوسطة إلى أن النشاط السياحي غير المنظم غالباً ما يؤدي إلى تغيّر في التركيب النوعي للنباتات الأرضية، مع بقاء القيم العامة للتنوع ضمن حدود مقبولة، وهو ما لوحظ في مواقع الروضة وبللوران والنهر الأسود.

في المقابل، أظهرت المواقع المقدسة أدنى قيم للتنوع الحيوي بين المناظر الثلاثة، إذ انخفض متوسط الغنى النوعي إلى 8.46، وتراجع مؤشر شانون إلى نحو 2.45 بايت، مع انخفاض واضح في مؤشري سيمبسون والتساوي، ويشير ذلك إلى سيادة عدد محدود من الأنواع النباتية وهيمنتها على المجتمع النباتي، مع ضعف واضح في التوازن النوعي، وقد يُعزى هذا الانخفاض إلى صغر المساحة في المواقع المقدسة، مما يقلل من فرص وجود أنواع نباتية مختلفة (MacArthur, and Wilson. 1967)، وطبيعة الاستخدام البشري المكثف والموضعي لهذه المواقع، مثل أعمال التنظيف المتكرر، إزالة الغطاء النباتي، زراعة أنواع محددة لأغراض رمزية أو جمالية، إضافة إلى إشعال النار وتكرار الدوس، البناء، ما يؤدي إلى تبسيط المجتمع النباتي وتقليل تنوعه (Dudley. et al. 2009). كما بينت دراسة Kent and Coker (1992) أن التبسيط المتعمد للمجتمع النباتي يؤدي إلى انخفاض مؤشرات التساوي وزيادة الهيمنة النوعية، وهو ما انعكس في انخفاض مؤشر التساوي في المواقع المقدسة المدروسة، ولا سيما في موقع مقبرة السرسكية، إن التدرج الواضح في قيم التنوع الحيوي من المواقع الطبيعية إلى السياحية ثم المقدسة يتفق مع ما أشار إليه Forman and Godron (1986) في نظرية فسيفساء المناظر الطبيعية، حيث يؤثر نمط استخدام الأرض وشدته بشكل مباشر في بنية المجتمعات الحيوية.

- مقارنة مؤشرات التنوع الحيوي بين المواقع الثلاثة داخل كل نمط من المناظر .

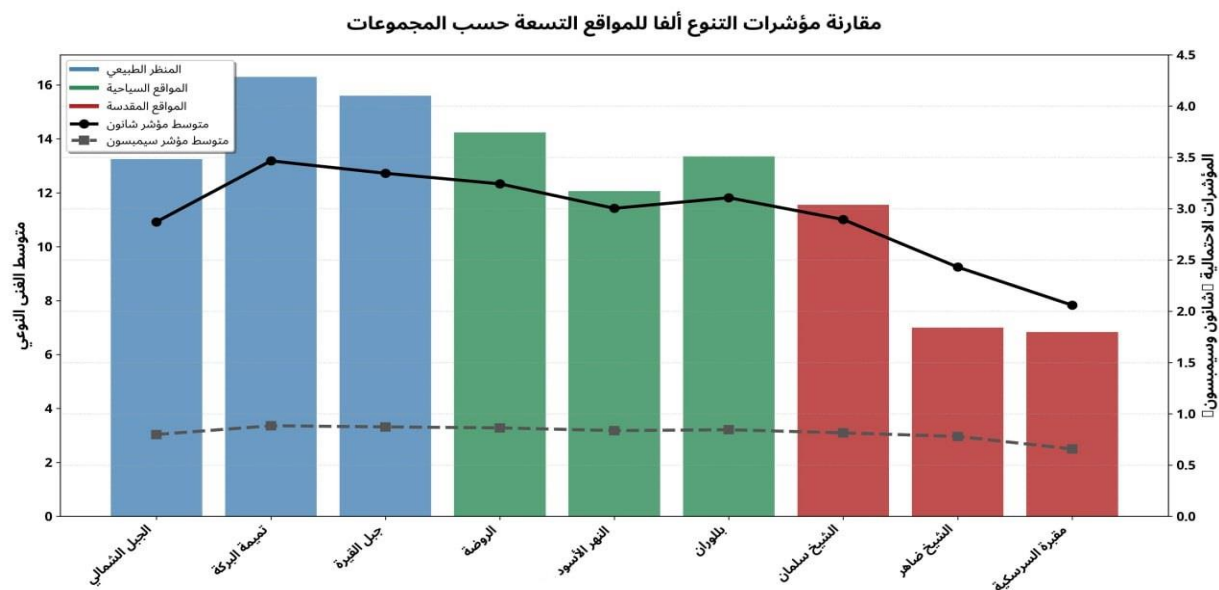
أظهرت مواقع الشاهد تبايناً داخلياً في قيم التنوع الحيوي، حيث سجل موقع تيممة البركة أعلى القيم من حيث الغنى النوعي ومؤشر شانون، يليه موقع جبل القيرة، وموقع الجبل الشمالي في المرتبة الأدنى نسبياً، ويعكس هذا التباين تأثير العوامل المحلية مثل الارتفاع، نوع الصخرة الأم، والمعرض، خصائص التربة، والتاريخ الاضطرابي لكل موقع (الشاطر، 2016) فيما بينت نتائج المواقع السياحية، تقارباً نسبياً في قيم التنوع الحيوي، موقع "الروضة" هو الأكثر تنوعاً في هذه الفئة، وقد يعود هذا التفوق إلى اتساع المساحة النباتية أو انخفاض شدة الاستخدام السياحي مقارنة بالمواقع الأخرى. بينما يظهر موقع "النهر الأسود" أعلى قيمة للتساوي (0.895)، مما يشير إلى أن الأنواع الموجودة فيه موزعة بالتساوي تقريباً، وهذا قد يكون دليلاً على مجتمع نباتي متجانس ومستقر رغم الضغط السياحي.

أظهرت المواقع المقدسة تفاوتاً واضحاً، حيث سجل مزار الشيخ سلمان أعلى قيم التنوع، في حين سجلت مقبرة السرسكية أدنى القيم بشكل ملحوظ. ويعكس ذلك اختلاف شدة التأثير البشري، إضافة إلى اختلاف المساحة المتاحة للنمو النباتي، ومستوى العناية أو التعديل المتعمد للغطاء النباتي.

- مقارنة مؤشرات التنوع الحيوي بين جميع المواقع الممثلة لمنطقة الدراسة

يوضح الشكل (1) وجود تدرج بيئي واضح في قيم التنوع الحيوي الفا بين المواقع المدروسة، حيث احتلت المواقع الطبيعية المراتب العليا، تلتها المواقع السياحية، ثم المواقع المقدسة في أدنى المراتب، وقد سجل موقع تيممة البركة أعلى تنوع حيوي مطلق، في حين سجلت مقبرة السرسكية أدنى القيم، ويعكس هذا التدرج علاقة عكسية واضحة بين شدة التدخل البشري ومستوى التنوع الحيوي، وهو نمط موثق على نطاق واسع في الدراسات الإيكولوجية للغابات المتوسطة، فالمواقع ذات أعلى مؤشرات تنوع غالباً ما كانت في المنظر الطبيعي والمنظر السياحي، مما يعكس تأثير الاستقرار البيئي النسبي على مستويات التنوع، و المواقع ذات المؤشرات الأقل تميزت بمؤشرات تنوع حيوي منخفضة، إما بسبب تأثيرات بيئية موسمية قاسية أو تدخل بشري سابق، ويتوافق هذا النموذج مع النماذج البيئية في غابات الصنوبر البحر المتوسط، حيث يلعب التباين البيئي المكاني والزمني وعوامل التجدد دوراً محورياً في تشكيل تنوع الأنواع ومؤشرات التجمع (Kurt. et al.,

(2023). فيما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عالية ($\text{Sig} = 0.000$) بين المناظر الثلاثة لجميع مؤشرات التنوع الحيوي المدروسة، ما يؤكد أن الفروقات المسجلة حقيقية إحصائيًا وليست ناتجة عن الصدفة، ويعزز من موثوقية الاستنتاجات المستخلصة. وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن غابات الصنوبر البروتي في محافظة اللاذقية تتأثر بشكل واضح بنمط استخدام الأرض، حيث يؤدي الحفاظ على الطابع الطبيعي للغابة إلى دعم تنوع حيوي مرتفع ومتوازن، في حين يؤدي الاستخدام السياحي غير المنظم أو الاستخدام الديني المكثف إلى انخفاض ملحوظ في التنوع الحيوي وبساطة التركيب النوعي. وتبرز هذه النتائج أهمية اعتماد استراتيجيات إدارة مستدامة توازن بين الاستخدام البشري والحفاظ على التنوع الحيوي في هذه النظم البيئية الحساسة.

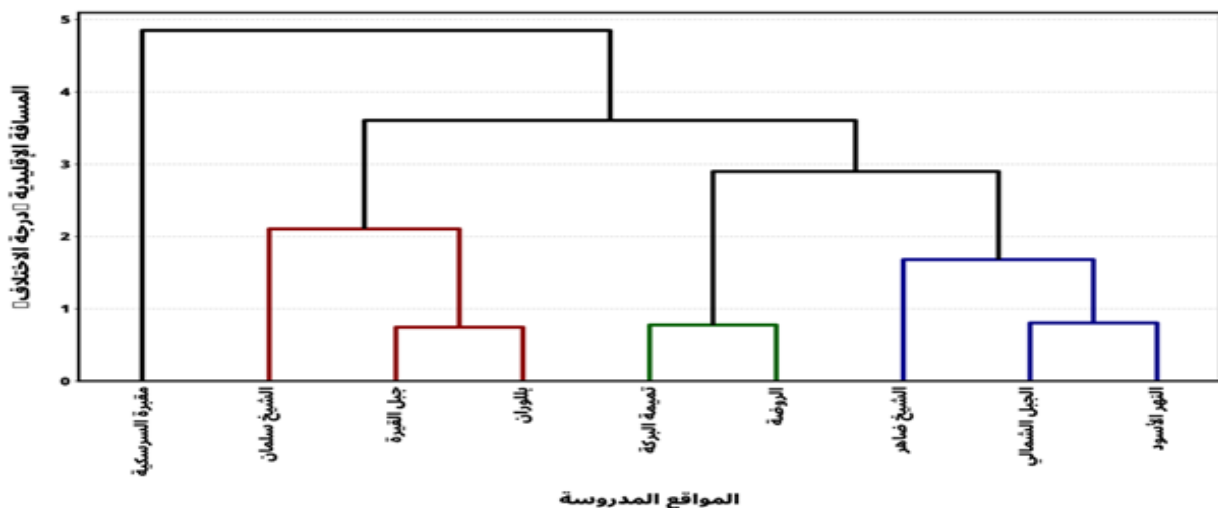


الشكل (1) متوسط مؤشرات التنوع ألفا (الغنى النوعي، شانون، سيمبسون) المجمعة في كافة المواقع ضمن المناظر الثلاثة

4-1-3- التحليل العنقودي بناءً على مؤشرات التنوع ألفا.

أظهر التحليل العنقودي الهرمي للمواقع المدروسة المرفق في الشكل (2) العلاقات الهرمية بين المواقع المدروسة بناءً على مؤشرات التنوع الحيوي ألفا.

تمثل المسافة الإقليدية على المحور y درجة الاختلاف في جودة التنوع بين المواقع، ويؤكد (Legendre and Legendre, 2012) أن استخدام المسافة الإقليدية على مؤشرات التنوع هو الأسلوب الأمثل لتصنيف المواقع حسب حالتها البيئية الكمية، وقد تم تحديد أربع مجموعات رئيسية تختلف بشكل واضح في مستويات التنوع ألفا.



شكل (2) المخطط التجميعي الهرمي العنقودي للمواقع المدروسة بناءً على مؤشرات التنوع الفا

المجموعة الأولى: منخفضة التنوع ، مقبرة السرسكية ، تظهر كفرع منفصل تماماً عند أعلى مستوى للمسافة الاقلدية تقترب من 5 ، وهو يشير إلى أن قيم مؤشرات التنوع الفا في هذا الموقع تختلف جوهرياً عن بقية المواقع، وتتميز بأدنى القيم مما يشير الى فقر نوعي او سيادة لبعض الأنواع بشكل كبير، وهو يتوافق مع ما ذكره Magurran (2004) بأن المواقع ذات الضغوط البشرية العالية تظهر قيماً متطرفة في أدلة التنوع، مما يفصلها عن المجتمعات الطبيعية المستقرة، على النقيض من الانفصال الشديد لمقبرة السرسكية، تجمعت بقية المواقع في ثلاث مجموعات رئيسية مما يعكس درجات متفاوتة من التشابه في مستويات التنوع الكمي.

المجموعة الثانية: متوسطة التنوع، تضم موقع من المنظر الطبيعي (جبل القيرة) وموقع من المنظر السياحي (بلوران) وموقع من المنظر المقدس (مزار الشيخ سلمان)، وهي تتقارب في قيم التنوع الفا، مع تشابه كبير جداً بين جبل القيرة وبلوران، على الرغم أن هذه المجموعة قد تختلف في هويتها النوعية، إلا أنها تتشابه في عدد من الأنواع وتوزيعها بشكل متوازن، مما يشير إلى وجود ظروف بيئية عامة مشتركة تسمح بتطور مجتمعات نباتية ذات خصائص كمية مقاربة (Jost, 2006).

المجموعة الثالثة: عالية التنوع، تضم موقع من المنظر الطبيعي (تيممة البركة) وموقع من المنظر السياحي (الروضة)، وتظهر ارتباط وثيق بينها بمسافة اقلدية منخفضة جداً أقل من 1، مما يشير الى تطابق شبه تام في مستويات التنوع الفا الموقعين، مما يعكس ظروف بيئية سمحت بتطور مجتمعات نباتية ذات ثراء نوعي وتوازن مقاربين (Thompson, 2020)، وتتميز هذه المجموعة بأعلى قيم لمؤشرات شانون وسيمبسون مما يدل على غنى نوعي وتوزيع متساوي للأنواع.

المجموعة الرابعة: تضم موقعاً واحداً من كل منظر، الجبل الشمالي، النهر الأسود والشيخ ضاهر، وتعتبر هذه المجموعة عن مستوى متوسط إلى مرتفع من التنوع مع تقارب شديد بين الجبل الشمالي والنهر والاسود، وتمثل المواقع ذات مستويات التنوع المتوسطة والمستقرة وتشكل النمط العام للمنطقة، حيث تتشابه هذه المواقع في قدرتها على استضافة مجتمعات نباتية ذات خصائص كمية مقاربة (Burrascano. et al., 2009). ويشير هذا التجمع الى أن العوامل البيئية والتدخل البشري، تؤثر بشكل متماثل على جودة التنوع داخل كل مجموعة، فتكتل المواقع تيممة البركة ذات المنظر الطبيعي والروضة من المنظر السياحي الأقل تعرضاً للتدخلات البشرية، يعكس استقراراً بيئياً يسمح بتعايش عدد كبير من الأنواع، بالمقابل صغر المساحة وتأثير العزل في المواقع المقدسة مقبرة السرسكية وضعها في تكتل واحد يشير الى انخفاض مستوى التنوع الحيوي.

وقد أظهر تحليل ANOVA وجود فروق جوهريّة ذات دلالة إحصائية عالية جداً عند مستوى $P < 0.001$ بين متوسطات المجموعات الأربعة، وهذه النتيجة تؤكد أن التقسيم الناتج عن التحليل العنقودي للمواقع المدروسة بناءً على مؤشرات التنوع الحيوي ألفا، يعكس تبايناً حقيقياً في جودة التنوع الحيوي للمواقع، لا يعتمد فقط على التقسيم حسب استخدام الموقع بتصنيفه

إلى مناظر مختلفة، وإنما هناك عوامل أخرى تلعب دوراً مهماً في هذا التنوع، وأكد اختبار (Tukey's HSD) للمقارنات البعدية الثنائية أنها كانت أقل من 0.05، مما يعني أن كل مجموعة تختلف عن باقي المجموعات بشكل معنوي، وهو ما يدعم النتائج السابقة، ويؤكد وجود أنماط واضحة في توزيع الأنواع، ويعكس كل عنقود مزيجاً من التشابه في الظروف البيئية والضغط البشرية، مما يشير إلى أن استخدام التحليل الإحصائي المتعدد المتغيرات كان فعالاً في إبراز البنية النوعية للغطاء النباتي.

4-2 مؤشرات التنوع بيتا (Beta Diversity)

يوضح تحليل تنوع بيتا مدى التشابه في التركيب النوعي بين أنماط المناظر الثلاث وبين المواقع ، تم استخدام معامل تشابه جاكارد Jacard كمعيار للتشابه.

4-2-1 التشابه بين المناظر الثلاث:

أظهرت نتائج معامل جاكارد، وجود أعلى درجة تشابه بين المنظر الطبيعي والسياحي (58.33%)، إذ بلغت عدد الأنواع المشتركة بينهما 42 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 24 فصيلة، وكانت الفصيلة Fabaceae الأكثر سيادة، إذ تمثلت بـ 5 أنواع نباتية، بينما وُجد 17 نوعاً في المنظر الطبيعي وغير موجودة في المنظر السياحي تنتمي إلى 13 فصيلة، وتفرّد المنظر السياحي عن الطبيعي بـ 13 نوعاً تنتمي إلى 12 فصيلة، وكانت أدنى نسبة تشابه 50.76% بين المنظر الطبيعي والمنظر المقدس، وبلغت عدد الأنواع المشتركة بين المنظرين 33 نوعاً تنتمي إلى 19 فصيلة، كانت الفصيلة Fabaceae في المرتبة الأولى، حيث تمثلت بـ 4 أنواع نباتية، وتفرّد المنظر الطبيعي عن المنظر المقدس بـ 26 نوع تنتمي إلى 16 فصيلة، بينما تفرّد المنظر المقدس بـ 6 أنواع تنتمي إلى 6 فصائل، بينما كانت نسبة التشابه 56.66% بين المنظر السياحي والمنظر المقدس، إذ بلغت عدد الأنواع المشتركة بين المنظرين 34 نوعاً تنتمي إلى 22 فصيلة، كانت الفصيلة Rosaceae أكثر الفصائل حضوراً في الموقعين إذ تمثلت بـ 4 أنواع ، وتفرّد المنظر السياحي بـ 21 نوعاً تنتمي إلى 15 فصيلة، بينما تفرّد لمنظر المقدس عن المنظر الآخر بـ 5 أنواع تنتمي إلى 5 فصائل.

4-2-2 مصفوفة التشابه بين المواقع:

يُظهر الجدول (9) مصفوفة التشابه (جاكارد) بين كل موقعين من المواقع المدروسة ، حيث تشير القيمة 1 إلى تطابق تام في التركيب النوعي، وتشير القيمة 0 إلى عدم وجود أي أنواع مشتركة. أظهرت النتائج أن أعلى تشابه نوعي كانت بين مزار الشيخ سلمان ومزار الشيخ ضاهر (0.63)، مما يؤكد أن المواقع المقدسة تتشابه في تنوعها رغم انخفاض غناها النوعي، وأظهرت مصفوفة التشابه المعتمدة على مؤشر جاكارد وجود علاقة تكاملية واضحة بين مؤشرات التنوع الحيوي (α -diversity) داخل المواقع ومؤشر التشابه بين المواقع (β -diversity) ، فقد ترافقت القيم المرتفعة للغنى النوعي ومؤشري شانون وسيمبسون في المواقع الطبيعية مع قيم عالية نسبياً لمؤشر جاكارد فيما بينها، ولا سيما بين الجبل الشمالي وجبل القيرة (0.49)، مما يدل على تشابه تركيبه واضح واستقرار بيئي طويل الأمد، في المقابل، أظهرت المواقع المقدسة، التي سجلت أدنى قيم لمؤشرات التنوع الداخلي، انخفاضاً ملحوظاً في قيم التشابه مع المواقع الطبيعية، حيث بلغت أدنى قيمة لمؤشر جاكارد (0.26) بين موقع تيممة البركة ومقبرة السرسكية. مما يدل على أن كل موقع منهما يمتلك تركيبة نوعية فريدة لا تتشابه مع الأخرى، ويعكس هذا النمط تأثير التدخل البشري المكثف في تبسيط المجتمعات النباتية وزيادة التباين النوعي بين المواقع. وتشير هذه النتائج إلى أن انخفاض التنوع الحيوي الداخلي لا يؤدي فقط إلى فقدان الأنواع محلياً، بل يسهم أيضاً في رفع مستوى التباين المكاني بين المجتمعات النباتية، وهو ما يتفق مع المفهوم الإيكولوجي للتنوع البيئي في الغابات المتوسطة (Deuschewitz, 2001).

الجدول رقم (9) مصفوفة جاكارد لقياس التشابه النوعي بين المواقع

		مواقع طبيعية (شاهد)			مواقع سياحية			مواقع مقدسة		
		الجبل الشمالي	تميمة البركة	جبل القيرة	الروضة	بللوران	النهر الأسود	مزار الشيخ سلمان	مزار الشيخ ضاهر	مقبرة السرسكية
مواقع طبيعية (شاهد)	الجبل الشمالي	1.00	38.75	48.87	43.78	54.05	46.15	51.35	57.14	41.94
	تميمة البركة		1.00	33.93	50.94	47.92	39.22	34.62	38	26.09
	جبل القيرة			1.00	32.72	45.45	36.17	40	34.78	37.84
مواقع سياحية	الروضة				1.00	40.82	43.75	44.68	45.65	30.23
	بللوران					1.00	0.5	51.28	48.72	42.42
	النهر الأسود						1.00	51.28	45	38.24
مواقع مقدسة	مزار الشيخ سلمان							1.00	62.86	35.29
	مزار الشيخ ضاهر								1.00	40.63
	مقبرة السرسكية									1.00

4-2-3- التحليل العنقودي للتشابه بين المواقع

يوضح المخطط الشجري المرفق في الشكل (3) العلاقات الهرمية بين المواقع، كلما كانت نقطة التقاء فرعين (العقدة) أقرب إلى المحور الأفقي (المسافة الأقل)، زاد التشابه بين الموقعين (قيم مؤشر جاكارد).

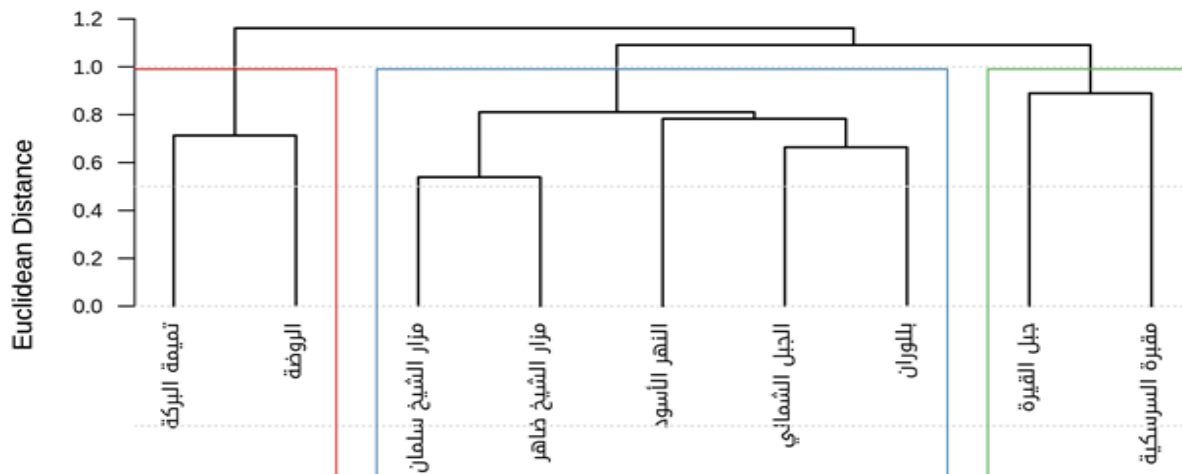
تمثل المسافة الإقليدية على المحور y درجة الاختلاف في جودة التنوع بين المواقع، ويشير التحليل التجميعي الهرمي إلى تحديد ثلاث مجموعات رئيسية تختلف بشكل واضح في مستويات التنوع بيتا.

المجموعة الأولى: (تميمة البركة والروضة) يرتبط هذان الموقعان عند مسافة اقليدية منخفضة (0.7)، ويشير هذا الارتباط إلى وجود عدد كبير من الأنواع المشتركة بين الموقعين، بيئياً قد يعكس هذا تشابهاً في الظروف المناخية أو التربة أو القرب الجغرافي الذي سمح بتشابه الغطاء النباتي.

المجموعة الثانية: المجموعة المركزية الكبرى، وتعتبر هذه المجموعة الأكثر تعقيداً وتضم خمسة مواقع مقسمة إلى مجموعات فرعية ثلاث، يضم الفرع الأول مزار الشيخ سلمان ومزار الشيخ ضاهر، يظهران كأقوى زوج متماثل في الدراسة بأكملها (أقل مسافة اقليدية 0.5) مما يشير إلى تطابق كبير في تركيبهما النوعي، الفرع الثاني ويضم الجبل الشمالي وبللوران وهما مرتبطان ببعضهما بشكل وثيق، ثم يلتقيان بالفرع الثالث موقع النهر الأسود، وتلتقي هذه الفروع معاً عند مسافة اقليدية 0.85، مما يشير إلى وجود تكوين نباتي مشترك يجمع هذه المواقع رغم وجود تمايزات داخلية.

المجموعة الثالثة: جبل القيرة ومقبرة السرسكية، والتي تشكل مجموعة منفصلة تماماً، يلتقي جبل القيرة مع مقبرة السرسكية عند مسافة اقليدية 0.9، لكن الأهم هو انفصالهما عن بقية المواقع التسعة عند أعلى مستوى للمسافة 1.1، هذا يعني أن التركيب النوعي لهذه المجموعة يختلف جوهرياً عن بقية المواقع، مما قد يشير إلى ظروف بيئية خاصة أو انعزال حيوي في هذه المناطق.

وقد أظهرت نتائج مؤشر جاكارد وجود تباين واضح في التشابه النوعي بين المواقع المدروسة، حيث سجلت مواقع المنظر الطبيعي أعلى درجات التشابه مع بعض المواقع السياحية، مما يشير إلى تقارب في التركيب النوعي رغم اختلاف أنماط الاستغلال البشري. في المقابل، أظهرت المواقع المقدسة تشابهاً أقل مع بقية المواقع، مع ميلها إلى التجمع في عنقود مستقل نسبياً، وهو ما قد يُعزى إلى محدودية الاضطراب البشري والحفاظ على الخصائص البيئية المحلية. وقد أكد التحليل العنقودي، هذا النمط من خلال فصل المواقع إلى عناقيد تعكس درجة التأثير البشري ونوع استخدام الموقع، مما يدل على أن نمط الإدارة البيئية يلعب دوراً أساسياً في تشكيل البنية النوعية للمجتمعات الحيوية.



الشكل (3) المخطط التجميعي الهرمي العنقودي للمواقع المدروسة بناءً على مؤشرات التنوع بيتا (تشابه جاكارد)

ويؤكد هذا التحليل على أهمية دمج مؤشرات التنوع ألفا (التنوع الكمي) مع مؤشرات التنوع بيتا (التشابه النوعي) للحصول على فهم شامل لمكونات التنوع الحيوي (Kavgac. et al., 2021)، فبينما يوضح التحليل العنقودي بناءً على معامل جاكارد للتشابه، من هي الأنواع المشتركة، يوضح تحليل مؤشرات ألفا، كم هو التنوع في كل موقع، هذا التكامل يسمح بتفسير أعمق للعلاقات البيئية، حيث يمكن لموقعين أن يتشابهوا في مستوى التنوع ألفا ولكنهما يختلفان في هوية الأنواع (جاكارد) والعكس صحيح (Scarascia-Mugnozza. et al., 2000).

الاستنتاجات:

1. تتأثر مستويات التنوع الحيوي بشكل واضح بنمط استخدام المنظر الطبيعي، كان موقع "تميمة البركة" أكثر المواقع تنوعاً بينما موقع "مقبرة السرسكية" فكان الأقل تنوعاً.
2. أشارت قيم مؤشر التساوي المرتفعة في معظم المواقع إلى مجتمعات نباتية مستقرة نسبياً لا تهيمن فيها أنواع قليلة.
3. يرتبط التنوع الحيوي عكسياً مع شدة التدخل البشري، إذ تصدرت مواقع المنظر الطبيعي، قائمة المواقع الأكثر تنوعاً وغنى، بينما سجلت المواقع المقدسة أدنى مستويات للتنوع، مما يشير إلى أن عوامل بيئية أو بشرية (مثل صغر المساحة أو الإدارة) تؤثر سلباً على التنوع داخل هذه المواقع.
4. أظهر التباين في التنوع الحيوي ارتباطاً واضحاً بفئة استخدام الموقع، حيث تجمعت المواقع ذات التنوع العالي في فئة المنظر الطبيعي، بينما تجمعت المواقع ذات التنوع المنخفض في فئة المواقع المقدسة، وهذا يؤكد أن طبيعة الاستخدام البشري للموقع (حماية طبيعية، سياحة، عبادة)، هي عامل حاسم في تحديد مستويات التنوع الحيوي في غابات الصنوبر البروتي.
5. كشف التحليل العنقودي بناءً على مؤشرات التنوع ألفا، عن تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع مجموعات بيئية متميزة، مما يشير إلى وجود تباين جوهري في التركيب النوعي، يعكس اختلاف الظروف البيئية أو التدرج الطبوغرافي بين المواقع.
6. كشف التحليل العنقودي بناءً على مؤشرات التنوع بيتا، تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث مجموعات، مما يشير إلى التقارب النوعي بين مواقع كل مجموعة رغم اختلاف أنماط الاستغلال البشري.

5- التوصيات

- 1- إجراء دراسات مستقبلية تربط بشكل مباشر التباين في التركيب النوعي الذي أظهره التحليل العنقودي بالعوامل البيئية الدقيقة مثل خصائص التربة الارتفاع، التعرض للشمس (المعرض)، مستوى الرطوبة.

- 2- تؤكد النتائج أهمية الإدارة المستدامة للغابات للحفاظ على التنوع الحيوي
 - 3- إنشاء برامج مراقبة طويلة الأمد للتنوع النباتي في هذه المواقع لتقييم فعالية خطط الإدارة وتتبع التغيرات البيئية.
 - 4- إجراء تحليلات للتنوع الوظيفي لفهم تأثير خصائص الأنواع على أداء النظام البيئي في كل موقع من المواقع المدروسة.
- 6- المراجع:**

- 1- الشاطر، زهير (2016). دراسة التنوع الحيوي النباتي في غابات الصنوبر البروتي *pinus brutia* Ten في الساحل السوري . المجلة العربية للبيئات الجافة 9 (2-1).
- 2- Aerts, R., K. Van Overtveld, M. Haile, M. Hermy, J. Deckers and Muys, B. (2006). Species composition and diversity of small Afromontane forest fragments in northern Ethiopia. *Plant Ecology*, 187, 127-142.
- 3- Ali, A.(2023). Linking forest ecosystem processes, functions and services under integrative social–ecological research agenda: current knowledge and perspectives. *Sci. Total Environ.* 892, 164768.
- 4- Barbero, M., Loisel, R., Quézel, P., Richardson D.M. and Romane. F. (1998). Pines of the Mediterranean Basin. In D.M. Richardson, ed. *Ecology and biogeography of Pinus*, Cambridge, UK, Cambridge University Press. pp. 153-170.
- 5- Blondel, J. and James Aronson. J.(1999). *Biology and Wildlife of the Mediterranean Region*. Oxford University Press, Oxford– New York, 328 S.
- 6- Brososke, K. D., Chen, J., Crow, T. R. and Saunders, S. C. (1999), “Vegetation responses to landscape structure at multiple scales across a Northern Wisconsin, USA, pine barrens landscape”, *Plant Ecology*, 143: 203–218.
- 7- Burrascano, S. Rosati, L. Blasi, C. (2009). Plant species diversity in Mediterranean old-growth forests: a case study from central Italy. *Plant Biosystems*, 143: 190- 200.
- 8- Castro-Insua, C. A., Gomez-Rodriguez, C., Baselga, A. 2018. Dissimilarity measures affected by richness differences yield biased delimitations of biogeographic realms. *Nat. Commun.* 10.1038/s41467-018-06291-1.
- 9- Dagan, U., Izhaki, I.(2019). Understory vegetation in planted pine forests governs bird community composition and diversity in the eastern Mediterranean region. *Ecosyst.* 6, 29.
- 10- Dave, R., Saint-Laurent, C., Murray, L., Antunes Daldegan, G., Brouwer, R., de Mattos Scaramuzza, C.A., García Contreras, G.(2019). Second Bonn challenge progress report.
- 11- Deutschewitz, K.(2001), *Landschaftsstruktur und Verbreitungsmuster invasiver Pflanzengruppen*, Diploma thesis, Universität Potsdam, Potsdam.
- 12- Dudley, N., Higgins-Zogib, L. and Mansourian, S. (2009) The Links between Protected Areas, Faiths, and Sacred Natural Sites.. *Conservation Biology* .Vol. 23, No. 3, 2009
- 13- Fajardo-Cantos, A., Moya, D., Lucas-Borja, M.E., Plaza-Álvarez, P.A., and De las Heras, J.A.(2025). Effects of seasonal prescribed burns on understory vegetation in a Mediterranean mixed pine forest. *Forest Ecology and Management*. 595. 123001
- 14- Forman. R. T. T., and Godron. M. (1986). *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- 15- Gaines W.L., Lehmkuhl J.F. and Harrod R.J.(1999).Monitoring Biodiversity: Quantification and Interpretation. USDA Forest Service-General Technical Report PNW 378-402.
- 16- Happ, E., Schnitzer, M., and Scholl-Grissemann, U. (2023). Ski touring on groomed slopes—Exploring an alpine winter sports trend and potential tourism product. *Tourism Management Perspectives*, 48, Article 101155.
- 17- Jedicke, E. (2001), “Biodiversität, Geodiversität, Ökodiversität: Kriterien zur Analyse der Landschaftsstruktur- ein konzeptioneller Diskussionsbeitrag”, *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 33(2/3): 59–68. (Cited on page 6.)

- 18- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363-375.
- 19- Kent, M., and Coker, P. (1992). *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach* (pp. 167-169). New York: John Wiley and Sons.
- 20- Kurt, Y. Burcu, C. Ercan V. Santiago C. Gonzalez-Martinez, Delphine, G. and Nuray, K. (2023). Chloroplast microsatellite diversity of *Pinus brutia* Ten. and *Pinus halepensis* Mill. populations across the Mediterranean Basin: inferences of their distributions. *Forest Systems* 32(2).
- 21- Lee, T.H. (2013). Influence analysis of community resident support for sustainable tourism development, *Tour. Manage* 34 .37–46, doi: 10.1016/j.tourman.2012.03.007.
- 22- Legendre, P. and Legendre, L. (2012). *Numerical Ecology, Developments in Environmental Modelling*. 3rd Edition, Elsevier, Amsterdam, 419.
- 23- MacArthur, R. H., and Wilson, E. O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton university press.
- 24- Magurran A. E. (1988). *Ecological Diversity and its measurements*. Croom Helm, London, 179 p.
- 25- Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 256 p.
- 26- Malik Z.A, Pandey R, Bhatt A.B.(2016). Anthropogenic disturbances and their impact on vegetation in Western Himalaya, India. *Journal of Mountain Science* 13(1):69-82.
- 27- McNellie, M. J., Oliver, I., Dorroug, J., Ferrier, S., Newell, G., Gibbons, P., (2020). Reference state and benchmark concepts for better biodiversity conservation in contemporary ecosystems. *Glop. Chang. Biol.* 26,6702/6714.
- 28- Mgumia, F., Oba, G. (2003). Potential role of sacred groves in biodiversity conservation in Tanzania. *Environmental Conservation*, 30, 259-65.
- 29- Mori, A.S., Lertzman, K.P., Gustafsson, L.(2017). Biodiversity and ecosystem services in forest ecosystems: a research agenda for applied forest ecology. *J. Appl. Ecol.* 54,12-27.
- 30- Murtagh, F. and Legendre, P.(2014) Ward's hierarchical agglomerative clustering method : which algorithms implement Ward's criterion? *Journal of Classification*, 31, 274–295
- 31- Naveh, Zev; Lieberman, Arthur S..(1994). *Landscape Ecology: Theory and Application* (Springer Series on Environmental Management) – Hardcover. Book 24 of 30: Springer Series on Environmental Management
- 32- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach, *Conservation Biology*, vol. 4, no. 4, pp. 355-364.
- 33- Noss. R. F. 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience* 33:700-706.
- 34- Oviedo G, Jeanrenaud S, Otegui M.(2005). Protecting sacred natural sites of indigenous and traditional peoples: An IUCN perspective. Gland , Switzerland.
- 35- Piélou, E.C.(1966). The measurements of diversity in different types of biological collection. *J. Theoret. Biol.* 13, 131–144.
- 36- Ray R, Subash Chandran M.D, Ramachandra. T.V.(2010). Sacred Grove: Nature conservation tradition of the ancient world. *Sahyadri e-news* 32:1-5.
- 37- Sanjay Sathe S, Vikas Jadhav V, Ganesh wade RM. (2014). Ecological notes on two Sacred Groves along Krishna River. Basin of Sangali District. *Science Research Reporter*.4(2):163-166. ISSN: 2249-2321.
- 38- Scarascia-Mugnozza, G. Oswald, H. Piussi, P. and Rodoglou, K. 2000. Forest of the Mediterranean region: Gaps in knowledge and research needs. *Forest Ecology and Management*.132(1):97-109.
- 39- Singh S, Youssouf M, Malik ZA, Bussmann RW. (2017). Sacred Groves: Myths, Beliefs, and Biodiversity Conservation—A Case Study from Western Himalaya, India. *International Journal of Ecology* Volume 2017, Article ID 3828609, 12 pages.

- 40- Staudhammer L, C, Escobedo. J. F, and Blood. A.(2018). Assessing methods for comparing species diversity from disparate data sources: the case of urban and peri-urban forests. *Ecosphere*. Volume 9, Issue 10 e02450.
- 41- Stevenson, S.L., Watermeyer, K., Caggiano, G., Fulton, E.A., Ferrier, S., and Nicholson, E.(2021). Matching biodiversity indicators to policy needs. *Conserv. Biol.* 35 (2), 522–532.
- 42- Sze, J.S., Childs, D.Z., Carrasco, L.R., Edwards, D.P.(2022). Indigenous lands in protected areas have high forest integrity across the tropics. *Curr. Biol.* 32, 4949–4956.e3
- 43- Thompson, J. D. (2020). *Plant evolution in the Mediterranean. Insights for conservation.* Oxford University Press.
- 44- Turner, M.G. (2005), “Landscape ecology: What is the state of the science?”, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36: 319–344,
- 45- White, P.S. and Pickett, S.T.A. (1985) *Natural Disturbance and Patch Dynamics: An Introduction*. In: *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, Academic Press, Orlando, 3-16.
- 46- Walz, U., (2011). *Landscape Structure, Landscape Metrics and Biodiversity*. *Living Reviews in Landscape Research*.
- 47- .Wild, R., McLeod, C., Valentine, P. (Eds.). (2008). *Sacred natural sites: guidelines for protected area managers* (No. 16). IUCN.
- 48- Yılmaz, H., Kus, ak, B., Akkemik, Ü.(2018). The role of As, iyan Cemetery (_Istanbul) as a green urban space from an ecological perspective and its importance in urban plant diversity. *Urban For. Urban Green.* 33, 92-98.