

دراسة التنوع الحيوي النباتي في جبل المولى حسن - منطقة القدموس

د. زهير الشاطر*

د. بسام الصالح العبد**

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٤/٣/١١ . قبل للنشر في ٢٠٢٤/٦/٢٧)

□ ملخص □

أجري هذا البحث في موقع جبل المولى حسن في منطقة القدموس، الذي يتميز بتربة بركانية ذات انتشار محدود في المنطقة، ويتعرض لضغط بشري شديد، بهدف توثيق التنوع الحيوي النباتي له من الناحية التركيبية والبنوية والوظيفية، مما يشكل حجر الأساس في صون هذا التنوع وإدارته.

تم توصيف الموقع وإجراء الكشوف النباتية بطريقة براون-بلانكية في ٨ عينات دائرية مساحة كل منها ٤٠٠م^٢ تتوزع على المجموعات الحرجية المسجلة، وذلك خلال ربيع العام ٢٠٢٣، وتمت إعادة الكشوف في نفس العينات في خريف العام نفسه. وتم تقييم التنوع التركيبي باستخدام مؤشر الغنى النوعي ومؤشر شانون في حين تم تقدير التنوع البنوي من خلال تقدير التغطية النباتية في الطبقات العمودية (عشبية، شجيرية، وشجرية)، كما تم تقدير التنوع الوظيفي من خلال الطراز النباتي (شكل النمو) للأصناف المسجلة.

تم تسجيل ٥ أشكال من الموائل في الموقع تتمثل بغابات دائمة ومتساقطة، طبيعية واصطناعية لأنواع حرجية مختلفة، وأظهرت النتائج تمتع موقع الدراسة بتنوع حيوي كبير من الناحية التركيبية، في حين أظهرت المؤشرات الأولية تنوعاً متواضعاً من الناحية البنوية أو الوظيفية. فقد بلغت قيمة مؤشر الغنى النوعي على كامل الموقع المدروس ٦٩ نوعاً بمتوسط بلغ ٢١,١ ± ٦,٨ نوعاً في العينة، في حين بلغ متوسط مؤشر شانون في العينات المدروسة ٣,٨٨ ± ٠,٤ بايت، وبلغ عدد الفصائل النباتية المسجلة على مستوى الموقع ٣٤ فصيلة، وكان أكثرها تردداً الفصيلة الفولية Fabaceae التي سجل منها ٩ أنواع، تلتها الفصيلة النجمية Asteraceae التي سجل منها ٦ أنواع، في حين أن ١٩ فصيلة من هذه الفصائل لم تتمثل إلا بنوع واحد فقط وقد بلغ مؤشر شانون لتنوع الفصائل النباتية ٤,٧١ بايت. من ناحية أخرى، بلغ متوسط التغطية النباتية في الطبقة العشبية ٦٤,٤ ± ١٦%، وفي الطبقة الشجيرية ٣٢,٩ ± ٢١%، وفي الطبقة الشجرية ٧٣,٨ ± ١٣%، وأظهر توزيع الطرز النباتية في الموقع ككل سيادة الأنواع العشبية بنسبة ٥٠%، تلتها الأنواع النجيلية بنسبة ١٦%، ثم الشجرية بنسبة ١٥%، فالأنواع البصلية والمتسلقات بنسبة ٧% لكل منها، والشجيرات بنسبة ٦%.

مما سبق يتبين أهمية التعمق بدراسة التنوع البنوي والوظيفي باستخدام عدد أكبر من المؤشرات، ومقارنة النبات المدروس في الموقع مع النبات في المواقع ذات الترب الكلسية في المنطقة، واقتراح حماية خاصة للموقع.

كلمات مفتاحية: التنوع الحيوي، التنوع التركيبي، التنوع البنوي، التنوع الوظيفي، جبل المولى حسن، مؤشر الغنى النوعي، مؤشر شانون.

* د. استاذ في قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين
** د. مدرس في قسم العلوم الأساسية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين

Study of plant species diversity in the Mount Maoula Hassan – Al-Qadmous region

Zuheir Shater *

Bassam Alssaleh Alabed **

(Received 11/3/2024 . Accepted 27/6/2024)

□ ABSTRACT □

The research was conducted at the Maoula Hassan Mount in Al-Qadmous region. This site is characterized by volcanic soil, which is rare in the region, and exposed to intense human pressure. The aim was to document plant species diversity from a compositional, structural and functional standpoint, which constitutes the basis for preserving and managing biodiversity at the site. The site was described and botanical survey was conducted during spring and autumn of 2023, in 8 circular plots of 400 m², using the Braun-Planquet method. Compositional diversity was evaluated using the species richness and Shannon index, and structural diversity was estimated by the plant coverage in the vertical layers (herbaceous, shrub, arboreal), while functional diversity was estimated by the growth forms of the recorded species. Five types of habitats were recorded at the site, represented by evergreen and deciduous, natural and artificial forests of different forest species. The results showed that the study site had great biodiversity in terms of composition, while initial indicators showed modest diversity in terms of structure or function. The value of the specific richness index over the entire studied site reached 69 species, with an average of 21.1 ± 6.8 species per plot, while the average Shannon index reached 3.88 ± 0.4 bytes. The number of plant families recorded at the site level reached 34, the most frequent of which was Fabaceae, of which 9 species were recorded, followed by Asteraceae, of which 6 species were recorded, while 19 of these families were represented by only one species, and the value of Shannon index reached 4.71 bytes. On the other hand, the average of plant coverage was $64.4 \pm 16\%$, in the herbaceous layer, 32.9 ± 21 in the shrub layer, $73.8 \pm 13\%$ in the tree layer was. The distribution of plant types in the site as a whole showed the dominance of herbaceous species (50%), followed by grassy species (16%), then arboreal species (15%), bulbous species and climbers (7% each), and shrubs (6%).

Keywords: biodiversity, compositional diversity, structural diversity, functional diversity, Mount Maoula Hassan.

* Professor, Department of Forestry and Environment, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

** Lecturer, Department of Basic Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Syria.

١. مقدمة

التنوع الحيوي هو تنوع أشكال الحياة المختلفة على الأرض، بما في ذلك النباتات والحيوانات والكائنات الحية الدقيقة المختلفة، والمورثات التي تحتوي عليها، والنظم البيئية التي تشكلها، والتنوع الذي نراه اليوم ما هو إلا نتيجة لمليارات السنين من التطور الذي شكلته العمليات الطبيعية، والذي يتأثر بشكل متزايد بالنشاط البشري (Rawat and Agarwal, 2015)، ويتضمن التنوع الحيوي ثلاث مستويات هرمية هي التنوع الوراثي، الذي يشير إلى تباين الجينات داخل النوع، والذي يمكّن الجماعات من التكيف مع بيئتها، والاستجابة للانتقاء الطبيعي، والتنوع النوعي، الذي يشير إلى تنوع الأنواع داخل منطقة ما، والذي يعبر عنه بعدد هذه الأنواع ووفرة أفراد كل نوع، حيث أن الأنواع لا توجد جميعها بأعداد متساوية، فبعضها نادر، وبعضها شائع، والبعض الآخر متوافر بكثرة. والتنوع البيئي، الذي يشير إلى تنوع النظم البيئية التي تحوي الأنواع، بالإضافة إلى العوامل اللاحيوية (مناخ، تربة، هواء، ...)، والتفاعلات بين الأنواع وبينها وبين العوامل اللاحيوية، كما يصف تنوع النظام البيئي عدد المنافذ والمستويات الغذائية والعمليات البيئية المختلفة التي تدعم تدفق الطاقة والشبكات الغذائية وإعادة تدوير العناصر الغذائية (Kumar and Usha, 2018). من ناحية أخرى، يمكن تمييز ثلاثة أنماط من التنوع الحيوي، هي التنوع التركيبي، والبنوي، والوظيفي، حيث يضم التنوع التركيبي قائمة الأنواع الموجودة وقياسات التنوع النوعي (Rooyen et al., 2016)، في حين يعبر التنوع في البنية (التنوع البنوي) عن ترتيب العناصر في الفراغ الأفقي والعمودي (LaRue et al., 2019). وهذا يعني، بالنسبة لغابة ما مثلاً، تعقيد هندستها الشكلية وعدد الطبقات العمودية في المجموعة الحرجية، ووفرة النبت في كل طبقة، وعدد صفوف العمر على مستوى المنظر الطبيعي (Rameau, 1999)، أما التنوع الوظيفي، فيمثل اختلافات وظائف الأنواع والعمليات البيئية، مثل تدفق الطاقة، وتشبث الآروت في النظام البيئي (Mammola et al., 2021). هذه الطرز الثلاث من التنوع الحيوي مرتبطة مع بعضها البعض، حيث أن التغيرات في التنوع التركيبي، أو في التنوع البنوي، يمكن أن تؤدي إلى حدوث تغيرات في التنوع الوظيفي (LaRue et al., 2023)، كما يمكن تمييز هذه الطرز على كل مستوى من مستويات التنوع الحيوي المذكورة سابقاً: المورثة، النوع، والنظام البيئي (Noss, 1990).

يلعب التنوع الحيوي دوراً مهماً في حياة البشر ورفاهيتهم بالرغم من تعرضه للتغير الشديد بسبب التغيرات المناخية والنشاط البشري (Meng and Song, 2023)، وإضافةً إلى قيمته الجوهرية، فإن التنوع الحيوي يقدم العديد من الفوائد المباشرة وغير المباشرة ذات الصلة باستدامة الحياة البشرية، إذ يحصل الإنسان من التنوع الحيوي على مواد إنتاجية مختلفة، مثل المواد الزراعية، أو الغذاء، الأدوية، المواد الخام الصناعية، وما إلى ذلك، وقد تم استخدام أكثر من 60 نوعاً برياً لتحسين 13 محصولاً رئيسياً في العالم من خلال توفير الجينات لمقاومة الآفات، تحسين الإنتاج، وتعزيز التغذية (IUCN, 2012)، ومنذ أن بدأت الزراعة منذ حوالي 12000 عام، تم استخدام ما يقرب من 7000 نوع من النباتات للاستهلاك البشري، وفي حين يعتمد معظم الناس بشكل رئيسي على الأنواع المستأنسة لتلبية احتياجاتهم الغذائية، فإن نحو 200 مليون شخص يعتمدون على الأنواع البرية في جزء على الأقل من غذائهم (Rawat and Agarwal, 2015). إن هذا الدور الذي يلعبه التنوع الحيوي في حياة البشر يستدعي الحفاظ عليه واستخدامه بشكل مستدام، ومع ذلك، تشير الإحصائيات العالمية إلى أن هناك انخفاض سريع في أعداد وتنوع الكائنات الحية، النباتية والحيوانية على حد

سواء، مع وجود تهديدات بالانقراض بالنسبة للعديد منها (Adom *et al.*, 2019)، ويعود الاهتمام الكبير بالتنوع الحيوي على مستوى العالم إلى الأخطار الكبيرة التي تتهدده والتضاؤل الذي يتعرض له، فقد أوضح Kumari وآخرون (٢٠٢١) أن هناك انقراض مستمر لأكثر من ٩٠% من الأنواع منذ نشأة الحياة على الأرض بسبب عوامل مختلفة، كزيادة عدد السكان، الاستهلاك غير المستدام للموارد، تجزئة وتدهور الموائل، الأنواع الغازية، التلوث، تغير المناخ، وفقدان الغابات، كما ذكر نحال (٢٠٠٢) أن النقص في المعرفة العلمية فيما يتعلق بالنظم البيئية الطبيعية إضافة إلى الجهل في أهمية المحافظة على التنوع الحيوي بالنسبة للتوازن البيئي المحلي والإقليمي والعالمي من جهة، وبالنسبة لحياة البشر من جهة ثانية، هي من أهم الأخطار التي تتهدد هذا التنوع.

إن فهم العوامل الأساسية التي تفسر التباين في تنوع النباتات الوعائية عبر المقاييس المكانية والزمانية، هو أحد أهم المساعي الحالية في علم البيئة والتطور، ولا يشمل ذلك التنوع التصنيفي (الغنى النوعي) فحسب، بل يشمل أيضًا التنوع الوظيفي، أي جوانب التنوع التي ترتبط بأداء النظام البيئي بشكل مباشر (Antonelli, 2023). كما يساهم توثيق الأنواع النباتية في مختلف أنحاء العالم في تنفيذ إجراءات صون التنوع الحيوي بشكل فعال (Ondo *et al.*, 2023)، إذ تعدّ معرفة توزع وانتشار الأنواع النباتية أمراً مهماً في خطط ترميم وإعادة تأهيل النظم البيئية (Di Sacco *et al.*, 2021)، وهناك أكثر من ١٥% من مجموع أنواع النباتات الوعائية غير موصوفة علمياً، كما أن العديد من الأنواع الموصوفة التي تزيد عن ٣٤٠,٠٠٠ نوع، ليس لديها سجلات جغرافية توثق توزيعها، أو لديها سجلات قليلة، لذلك يعدّ تحديد وفهم أوجه القصور في المعرفة التصنيفية، والجغرافية، أمراً أساسياً لتحديد أولويات جهود الجمع والحفظ في المستقبل (Ondo *et al.*, 2023). كما أن التهديدات المتزايدة التي يتعرض لها التنوع الحيوي والموارد المحدودة لصونه، تستدعي تعزيز المعرفة العلمية لهذا التنوع بهدف ابتكار بدائل تسمح بصونه بطريقة أكثر فاعلية وشمولية (Burbano-Giron *et al.*, 2022)، إضافة لذلك، فإن دراسة التنوع الحيوي على المستوى المحلي في مناطق جغرافية مختلفة من العالم، سوف يساعد بشكل كبير في فهم التنوع الحيوي وتغيراته على مستوى الكرة الأرضية كاملاً (Cardinale *et al.*, 2017).

وفي سورية، كان تحديث توثيق الأنواع النباتية من خلال إجراء المسوحات الشاملة والتعرف على الأنواع النباتية في مناطق انتشارها وتصنيفها وفقاً للمعايير الحديثة، أحد الاستراتيجيات المقترحة لتطوير قطاع البيئة من منظور البحث العلمي والتطوير التقني ضمن تقرير وزارة الدولة لشؤون البيئة لتحليل الوضع البيئي منذ بداية هذه الألفية (وزارة الدولة لشؤون البيئة، ٢٠٠١). وضمن هذا الإطار فإنه من الضروري زيادة الدراسات التي تهدف إلى توثيق التنوع الحيوي بأشكاله المختلفة (تركيبية، بنيوية، ووظيفية) في المواقع الجغرافية المتنوعة من محافظة طرطوس، مثل موقع جبل المولى حسن موضوع البحث، للاستفادة منها لاحقاً في خطط إدارة وصون هذا التنوع على المستوى المحلي، الإقليمي، والعالمي.

إن دراسات التنوع الحيوي في منطقة القدموس بشكل عام، وفي جبل المولى حسن بشكل خاص قليلة جداً، فقد قام أحمد والشاطر (٢٠١٣) بدراسة التنوع في منطقة القدموس من خلال ١٨ عينة تضمنت عدة مواقع على صخور أم كلسية، وموقعاً واحداً على صخور أم بركانية هو جبل الشعرة القريب لموقع الدراسة، وأظهرت الدراسة التأثير الكبيرة للصخرة الأم في التنوع النباتي المدروس. كما قام الشاطر والصالح العبد

(2023) بدراسة تطور التنوع الحيوي في منطقة القدموس خلال الفترة 2009-2022 في مواقع موجودة على صخور أم متنوعة، ولم تلاحظ الدراسة اختلافاً معنوياً في مؤشرات التنوع الحيوي خلال الفترة المدروسة، وفي دراسة قامت بها زاهر (2022)، من خلال استبيان شمل عينة من 100 شخص موزعين على الوحدات الإدارية المختلفة لمنطقة القدموس، وجدت تنوعاً كبيراً في الأنواع الطيبية والمأكولة المستخدمة بشكل مباشر من قبل المجتمع المحلي في هذه المنطقة.

إن غياب الدراسات المتعلقة بالتنوع الحيوي النباتي موقع جبل المولى حسن، الذي يتميز ببنية جيولوجية وطبوغرافية ونبوية مميزة، يستدعي إجراء دراسة أولية لتوصيف التنوع الحيوي النباتي في هذا الموقع بسماته العامة، وتؤسس لدراسات لاحقة يمكن أن تفيد في صون التنوع الحيوي في المنطقة بشكل عام والموقع المدروس بشكل خاص.

2. أهمية البحث وأهدافه

تتبع أهمية البحث من أهمية الموقع المدروس، جبل المولى حسن، الذي يحتفظ بغطاء نباتي طبيعي مميز، إضافة لما تم تشجيريه من أنواع حراجية جديدة، ومن تربته البركانية محدودة الانتشار في المنطقة التي تسود فيها الصخور الكلسية، مع ما تملكه من أنواع نباتية مميزة، ولندرة الدراسات التي تناولته، ومن ناحية أخرى، تعرض هذا الموقع، وخاصة القمة فيه، لضغط بشري شديد بسبب كثرة عدد الزوار في الفصول المختلفة، الذين يقصدون المزار للسياحة الدينية، والترفيهية، أو لزيارة المخيم البيئي (مركز دعم القرار المجتمعي) الذي تم انشاؤه مؤخراً من قبل وزارة الادارة المحلية والبيئة، ووزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، بقصد إقامة نشاطات بيئية، توعوية، وتنموية في المنطقة.

ويهدف هذا البحث الى توثيق التنوع الحيوي النباتي في موقع المولى حسن من الناحية التركيبية، البنوية، والوظيفية، من خلال تسجيل الأشكال الأساسية للمجموعات الحرجية الموجودة، والأنواع التي تنمو فيها، وخصائص هذه الأنواع، وتوزعها المكاني، مما يشكل الأساس في صون التنوع الحيوي وإدارته في الموقع.

3. طرائق البحث ومواده

3.1. منطقة الدراسة

تم إجراء الدراسة في موقع جبل "المولى حسن" في منطقة القدموس، محافظة طرطوس، الذي يقع الى الشرق من مدينة القدموس بـ 2 كم تقريباً بمساحة تبلغ حوالي 50 هكتار، ويبلغ ارتفاع أعلى قمة فيه 1127م. يتكون جيولوجياً من طبقة من الدولوميت متوسط التطبيق فوقها طبقة من المارل الدولوميتي، وتعلوها صبات بركانية تتجه نحو الشرق، والشمال الشرقي بشكل أساسي (المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، 1979)، ويشغل النبات الطبيعي فيه نسبة لا تتجاوز 25% واقعة على السفح الشرقي، والشمال الشرقي بشكل أساسي، وهي عبارة عن غابة مختلطة من الأنواع الحراجية عريضة الأوراق، الدائمة والمتساقطة، مع باقات من الصنوبر البروتي *Pinus brutia*، في حين أن المجموعات الباقية هي غابات مشجرة من الصنوبر البروتي، والأرز اللبناني *Cedrus libani*، والكستناء *Castanea sativa*، والتي تم تشجيرها خلال سبعينيات

القرن الماضي، ويمتلك مناخ متوسطي ذو صيف حار، وشتاء معتدل، ونظام مطري (شتاء-ربيع-خريف-صيف)،

٢.٣. عينات الدراسة

تم تمييز ٥ أشكال أساسية من المجموعات الحرجية، تمثل الموائل التي تسكنها هذه الأنواع (الجدول ١)، وذلك على الجزء الشمالي، الشمالي الشرقي والشمالي الغربي من الجبل فقط، حيث تسود التربة البركانية، وتمت دراسة عينة دائرية واحدة مساحتها ٤٠٠م^٢ أو عينتين في كل شكل من أشكال المجموعات المدروسة، حسب المساحة التي تغطيها هذه المجموعات، حيث بلغ عدد العينات المدروسة ٨ عينات (الجدول ١، الشكل ١).

الجدول ١. أشكال المجموعات الحرجية في الموقع وعدد العينات فيها.

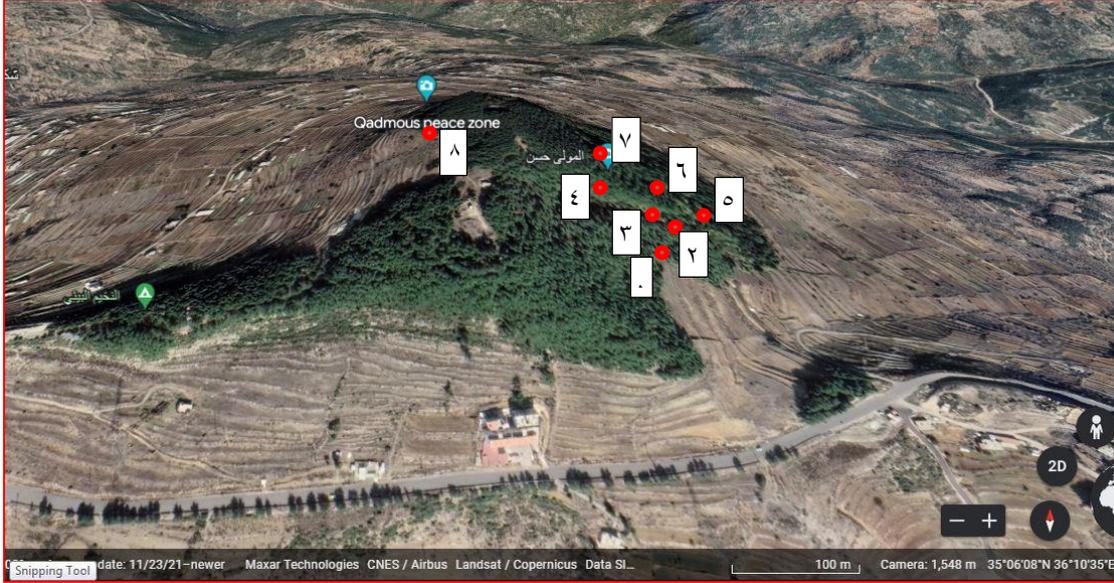
عدد العينات	شكل المجموعة الحرجية	
٢	غابة عالية معمرة طبيعية من الصنوبر البروتي	١
٢	غابة عالية معمرة طبيعية من عريضات الأوراق	٢
١	غابة عالية معمرة طبيعية مختلطة من الصنوبر البروتي وعريضات الأوراق	٣
١	غابة عالية اصطناعية من الكستناء مختلطة مع عريضات الأوراق	٤
٢	غابة عالية متوسطة العمر اصطناعية من الأرز اللبناني	٥
٨	المجموع	

٣.٣. جمع البيانات

تم في كل عينة من العينات المدروسة جمع البيانات التالية:

■ بيانات عامة تخص الموقع كالإحداثيات والارتفاع عن سطح البحر بواسطة (الـ GPS)، والانحدار، والمعرض بواسطة (البوصلة).

■ حالة سطح التربة: تم تقدير نسبة مساحة سطح التربة (بالنسبة لمساحة العينة) المشغولة بالصخور المتكشفة، التربة العارية، الحجارة، والفرشة العضوية، بواسطة العين المجردة في نفس وقت إجراء الكشف النباتية.



الشكل ١: مواقع عينات الدراسة (المصدر: Google Earth، ٢٠٢٣)

الكشوف النباتية: تم إجراء الكشوف النباتية في العينات المدروسة باستخدام طريقة براون - بلانكيه (Braun & Furrer, 1913) من خلال إعطاء كل نوع من الأنواع الموجودة بالكشف معامل يدعى معامل (الوفرة - السيادة) باعتبار أن درجة التغطية هي الأهم من أجل الأنواع الأكثر وجوداً، في حين أن الوفرة هي الأهم من أجل الأنواع الأكثر ندرةً، والتي يمكن عدّها، في حين يصعب تقدير تغطيتها، وذلك كما يلي:

- (١) أفراد نادرة أو نادرة جداً، وتغطية ضعيفة جداً.
 - (٢) أفراد غزيرة نسبياً، ولكن درجة تغطيتها ضعيفة ($5 > \%$).
 - (٣) أي عدد من الأفراد وتغطية من ٥-٢٥% من المساحة المدروسة.
 - (٤) أي عدد من الأفراد، وتغطية ٢٥-٥٠% من المساحة المدروسة.
 - (٥) أي عدد من الأفراد، وتغطية ٥٠-٧٥% من المساحة المدروسة.
 - (٦) أي عدد من الأفراد، وتغطية $75 < \%$ من المساحة المدروسة.
- تم إجراء الكشوف النباتية خلال ربيع العام ٢٠٢٣ وتمت إعادتها في نفس العينات في خريف العام ٢٠٢٣. وتم التعرف على الأنواع النباتية، وتصنيفها بالاعتماد على الفلورا الحديثة لسورية ولبنان (Mouterde, 1966, 1970, 1983).

٣.٤. تحليل البيانات

التنوع التركيبي

تم تقدير التنوع الحيوي النباتي التركيبي باستخدام المعاملات (الدلائل) التالية (Magurran, 1988):

- الغنى النوعي: وهو عدد الأنواع النباتية الموجودة في عينة محددة. رغم استخدام هذا المعامل بكثرة والذي يمثل مؤشراً جيداً للتنوع الحيوي فإن المعلومة التي يقدمها هذا المعامل غير كافية لكونه لا يأخذ بالحسبان الغزارة أو الوفرة النسبية للأنواع، لذلك تم استخدام معاملات تستند على الوفرة النسبية للأنواع.

- دليل شانون Shannon :

وهو من مجموعة معاملات التباين أو الاختلاف التي تأخذ بالحسبان الغنى النوعي، والوفرة النسبية بنفس الوقت ويحسب من الصيغة التالية (Magurran, 1988):

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i \quad (1)$$

حيث أن p_i هي الوفرة النسبية للأنواع وتساوي $p_i = n/N$ ، حيث: n تغطية أفراد النوع الواحد، و N : تغطية أفراد جميع الأنواع، وقاعدة اللوغاريتم المستخدمة في المعادلة هي 2، وبالتالي تكون الواحدة هي البايث في هذه الحالة.

■ التنوع البنيوي

تم تقدير التغطية النسبية للنبات في الطبقات العمودية: العشبية، الشجيرية، والشجرية في كل عينة من العينات المدروسة، وحساب متوسط هذه التغطية في كل من هذه الطبقات على مستوى الموقع بأكمله.

■ التنوع الوظيفي

تم التعبير عن التنوع الوظيفي من خلال تسجيل الطرز النباتية التالية (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، ٢٠٠٩): شجري (T)، شحيري (S)، بصلي (B)، متسلق (L)، عشبي متخشب (H)، عشبي نجيلي (G)، وتم الاعتماد في تسجيل هذه الطرز على الفلورا الجديدة لسوريا ولبنان (Mouterde, 1966, 1970, 1983). كما تم تحليل البيانات، ورسم الأشكال البيانية باستخدام البرنامج Excel.

٤. النتائج والمناقشة

٤.١. الخصائص البيئية للعينات المدروسة

أظهرت النتائج تنوعاً واضحاً في الظروف الطبوغرافية والخصائص الظاهرية لسطح التربة في العينات المدروسة (الجدول ٢)، إذ تراوح الارتفاع عن سطح البحر بين ١٠٤٤-١٠٩٥ م، وكان الانحدار ضعيفاً في العينة ١ ومتوسطاً في العينة ٧ وشديداً في باقي العينات (الجدول ٢). كما تراوحت نسبة التكشف الصخري بين ٠-٣٥%، ونسبة الحجارة بين ٠-٩٠%، في حين تراوحت نسبة الخشب الميت بين ٢-٢٥%، والفرشة العضوية بين ٧٠-٩٠% (الجدول ٢).

الجدول ٢: مواقع العينات وخصائصها البيئية.

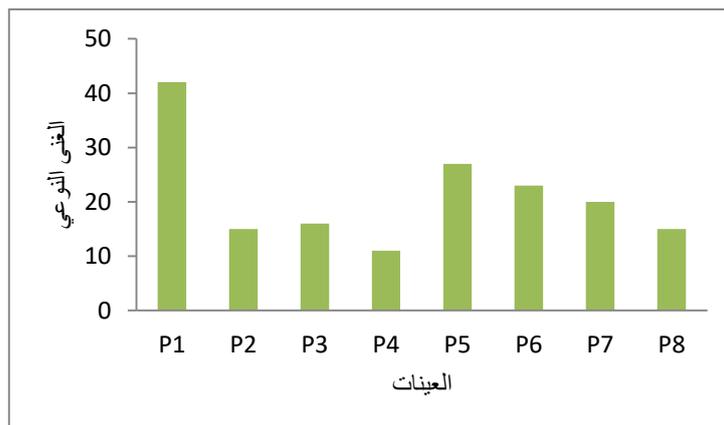
العينة	الارتفاع (م)	الانحدار	المعرض	التكشف الصخري %	الحجارة %	التربة العارية %	الخشب الميت %	الفرشة العضوية %
1	1044	ضعيف	جنوبي شرقي	25	7	5	8	70
2	1048	شديد	شمالي شرقي	15	0	1	10	90
3	1086	شديد	شمالي شرقي	0	90	0	25	90
4	1095	شديد	شمالي شرقي	0	1	0	9	90
5	1049	شديد	شرقي	5	2	10	4	90
6	1045	شديد	شرقي	0	1	5	5	90
7	1047	متوسط	شرقي	35	25	5	2	90
9	1071	شديد	غرب	10	0	5	20	85

2.4 مؤشرات التنوع الحيوي

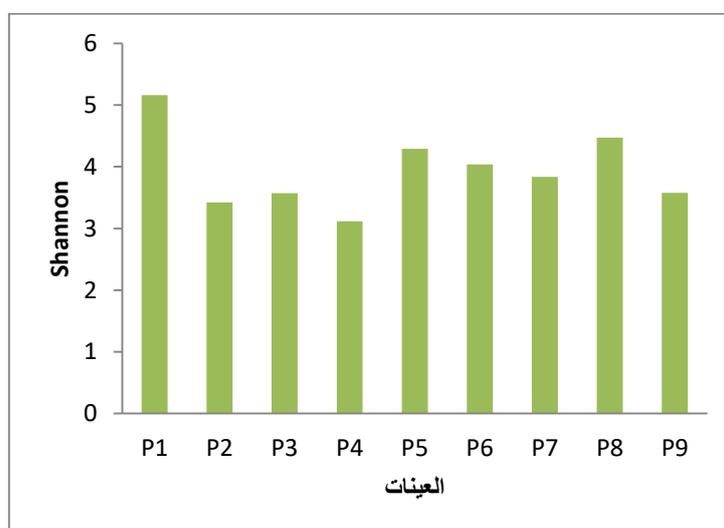
2.4.1 التنوع التركيبي

تراوحت قيم مؤشر الغنى النوعي بين 11 نوعاً في العينة الرابعة و 42 نوعاً في العينة الأولى (الشكل 2)، في حين تراوحت قيم مؤشر شانون بين 3,12 بايت في العينة 4، و 5,16 بايت في العينة 1 (الشكل 3)، ومن جهة أخرى، بلغ متوسط الغنى النوعي في العينات المدروسة $21,1 \pm 6,8$ نوعاً (الشكل 4)، في حين بلغ متوسط دليل شانون في العينات المدروسة $3,88 \pm 0,4$ بايت.

يمكن تفسير التباين الكبير في قيمة مؤشرات التنوع الحيوي في العينات المدروسة بالتباين في ظروف الموقع إذ كانت أقل العينات تنوعاً هي تلك الواقعة على انحدارات شديدة (كالعينات 2، 3) وتلك الواقعة في مجموعات حرجية اصطناعية ذات كثافة شديدة تمنع وصول الاضاءة اليها (كالعينات 4، 8)، وهو ما ينسجم مع دراسات عديدة تبين أن التنوع الحيوي النباتي ينخفض كلما زاد انحدار الموقع (Karami et al., 2015)، وكلما زادت الكثافة الشجرية (Kovalenko et al., 2023).



الشكل ٢. الغنى النوعي في العينات المدروسة.



الشكل ٣. دليل شانون في العينات المدروسة.



الشكل ٤. متوسط الغنى النوعي ودليل شانون في العينات المدروسة.

بلغت قيمة مؤشر الغنى النوعي على كامل الموقع المدروس ٦٩ نوعاً (الجدول ٣)، ويبدو واضحاً من الاختلاف الكبير بين قيمة مؤشر الغنى النوعي في العينات وقيمتها في الموقع ككل أن هناك تباين كبير بين العينات من حيث الأنواع المسجلة.

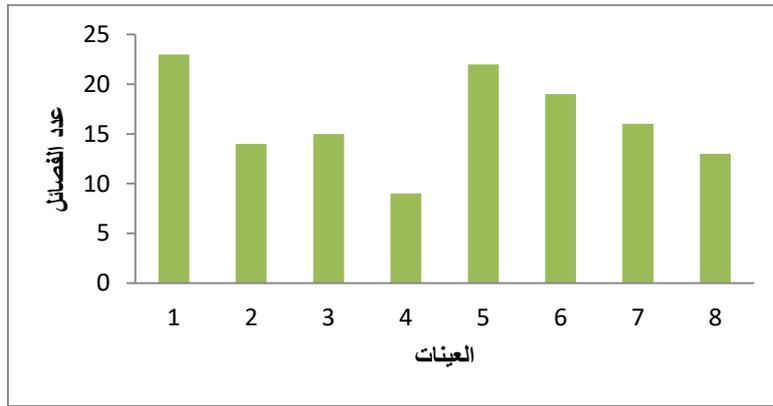
الجدول ٣: الأنواع والفصائل المسجلة في الموقع.

	الاسم العلمي	الفصيلة	العينات							
			1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Alcea rosea</i> L.	Malvaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Aristolochia paecilantha</i> Boiss.	Aristolochiaceae	0	0	1	1	0	1	0	1
3	<i>Aristolochia sempervirens</i> L.	Aristolochiaceae	1	0	1	0	1	0	0	0
4	<i>Arum palaestinum</i> Boiss.	Araceae	0	1	1	0	1	0	1	0
5	<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Bryonia multiflora</i> Boiss. & Heldr.	Cucurbitaceae	0	0	1	0	1	1	1	1
7	<i>Calamintha vulgaris</i> (L.) Halacsy	Lamiaceae	1	0	1	0	1	0	0	0
8	<i>Carex flacca</i> Schreb.	Cyperaceae	1	0	0	0	0	1	0	0
9	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Fagaceae	0	0	0	0	0	1	1	0
10	<i>Cedrus libani</i> A.Rich.	Pinaceae	0	0	0	1	0	0	0	1
11	<i>Cephalanthera kurdica</i> Bornm. ex Kraenzl.	Orchidaceae	0	0	0	0	0	1	0	0
12	<i>Cistus creticus</i> L.	Cistaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornaceae	0	0	1	1	0	1	1	1
14	<i>Crepis foetida</i> L.	Asteraceae	0	1	0	0	0	0	0	0
15	<i>Crepis reuteriana</i> Boiss.	Asteraceae	1	0	0	0	1	0	0	0
16	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	Poaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
17	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Poaceae	0	0	0	0	1	1	0	0
18	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	Dioscoreaceae	1	1	1	1	1	1	1	1
19	<i>Echinops viscosus</i> DC.	Asteraceae	1	0	0	0	0	0	0	0
20	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	Orchidaceae	0	1	0	0	1	0	0	0
21	<i>Eryngium falcatum</i> F.Delaroche	Apiaceae	0	0	0	0	0	0	1	0
22	<i>Fibigia clypeata</i> (L.) Medik.	Brassicaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	1	0	1	1	1	0	1	0

24	<i>Geranium libani</i> P.H.Davis	Geraniaceae	0	0	0	0	0	0	1	0
25	<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	1	0	0	1	1	1	0	1
26	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	Geraniaceae	1	0	1	1	1	1	1	1
27	<i>Geum urbanum</i> L.	Rosaceae	0	0	0	0	0	1	1	1
28	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	0	1	1	1	1	1	1	1
29	<i>Lactuca saligna</i> L.	Asteraceae	1	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Lamium maculatum</i> (L.) L.	Lamiaceae	0	0	0	0	1	0	1	0
31	<i>Laurus nobilis</i> L.	Lauraceae	0	0	1	0	0	0	0	0
32	<i>Legousia falcata</i> (Ten.) Fritsch ex Janch.	Campanulaceae	1	1	0	1	1	0	0	0
33	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U.Manns & Anderb.	Primulaceae	1	0	0	0	1	0	0	0
34	<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	0	0	0	0	0	1	0	0
35	<i>Phleum boissieri</i> Bornm.	Poaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Phlomis longifolia</i> Boiss. & C.I.Blanche	Lamiaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.	Asteraceae	1	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Pimpinella peregrina</i> L.	Apiaceae	0	1	0	0	1	0	1	0
39	<i>Pinus brutia</i> Ten.	Pinaceae	1	0	1	0	0	1	0	0
40	<i>Prunus mahaleb</i> L.	Rosaceae	0	0	0	0	0	0	0	1
41	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Dennstaedtiaceae	1	1	1	0	1	1	1	1
42	<i>Quercus calliprinos</i> Webb.	Fagaceae	1	1	0	0	1	1	0	0
43	<i>Quercus infectoria</i> G.Olivier	Fagaceae	0	1	0	0	1	1	1	0
44	<i>Ranunculus hierosolymitanus</i> Boiss.	Ranunculaceae	0	0	1	0	0	0	0	0
45	<i>Rubia aucheri</i> Boiss.	Rubiaceae	1	1	0	1	1	1	0	1
46	<i>Rubus collinus</i> DC.	Rosaceae	1	0	1	1	0	1	0	0
47	<i>Rumex conglomerates</i> Murr.	Polygonaceae	0	0	0	0	0	0	1	0
48	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Asparagaceae	0	1	0	0	1	1	0	0
49	<i>Salvia hierosolymitana</i> Boiss.	Lamiaceae	1	0	0	0	1	0	1	0
50	<i>Silene aegyptiaca</i> (L.) L.f.	Caryophyllaceae	1	0	0	0	1	0	0	0

51	<i>Silene italica</i> (L.) Pers.	Caryophyllaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Smilax aspera</i> L.	Smilacaceae	1	1	0	0	1	1	0	1
53	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	1	0	0	0	0	0	0	0
54	<i>Styrax officinalis</i> L.	Styracaceae	1	1	1	0	1	1	1	1
55	<i>Tordylium trachycarpum</i> (Boiss.) Al-Eisawi	Apiaceae	1	0	0	0	0	1	0	0
56	<i>Torilis purpurea</i> Guss.	Apiaceae	1	0	0	0	0	0	0	1
57	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
58	<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
59	<i>Trifolium pauciflorum</i> d'Urv.	Fabaceae	1	0	0	0	1	0	0	0
60	<i>Trifolium repens</i> L.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
61	<i>Trifolium stellatum</i> L.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
62	<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
63	<i>Turritis laxa</i> (Sm.) Hayek	Brassicaceae	0	1	0	0	0	0	0	0
64	<i>Umbilicus erectus</i> D.C.	Crassulaceae	0	0	0	0	0	0	1	0
65	<i>Verbascum gaillardotii</i> Boiss.	Scrophulariaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
66	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard	Scrophulariaceae	0	0	0	0	1	0	0	0
67	<i>Vicia hybrida</i> L.	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
68	<i>Vicia lenticula</i> (Hoppe) Janka	Fabaceae	1	0	0	0	0	0	0	0
69	<i>Vicia narbonensis</i> L.	Fabaceae	0	0	0	0	0	0	1	0

من ناحية أخرى، تراوح عدد الفصائل النباتية المسجلة في العينات المدروسة بين ٩ فصائل في العينة ٤، و٢٣ فصيلة في العينة ١ (الشكل ٥)، بمتوسط بلغ 16.4 ± 3 فصيلة في العينة الواحدة، وبلغ عدد الفصائل النباتية المسجلة على مستوى الموقع ككل ٣٤ فصيلة نباتية كان أكثرها تردداً الفصيلة الفولية Fabaceae التي سجل منها ٩ أنواع، تلتها الفصيلة النجمية Asteraceae التي سجل منها ٦ أنواع، وهو ما يمكن أن يكون مرتبطاً بالعدد الكبير لأنواع هاتين الفصيلتين أصلاً من جهة، ولتنوع آليات التلقيح وطرائق انتشار وتشتت الوحدات التكاثرية فيهما من جهة أخرى (Ricklefs and Renner, 1994)، في حين أن ١٩ فصيلة من هذه الفصائل لم تتمثل إلا بنوع واحد فقط (الجدول ٤)، وبلغ مؤشر شانون لتنوع الفصائل النباتية ٤,٧١ بايت.



الشكل ٥. عدد الفصائل في العينات المدروسة.

الجدول ٤: الفصائل المسجلة في كامل الموقع المدروس.

عدد الأنواع	الفصيلة	عدد الأنواع	الفصيلة
1	Asparagaceae	18	Fabaceae
1	Campanulaceae	19	Asteraceae
1	Cistaceae	20	Apiaceae
1	Cornaceae	21	Lamiaceae
1	Crassulaceae	22	Poaceae
1	Cucurbitaceae	23	Fagaceae
1	Cyperaceae	24	Geraniaceae
1	Dennstaedtiaceae	25	Rosaceae
1	Dioscoreaceae	26	Aristolochiaceae
1	Lauraceae	27	Brassicaceae
1	Malvaceae	28	Caryophyllaceae
1	Papaveraceae	29	Orchidaceae
1	Polygonaceae	30	Pinaceae
1	Primulaceae	31	Rubiaceae
1	Ranunculaceae	32	Scrophulariaceae
1	Smilacaceae	33	Araceae
1	Styracaceae	34	Araliaceae

2.2.4. التنوع البنيوي

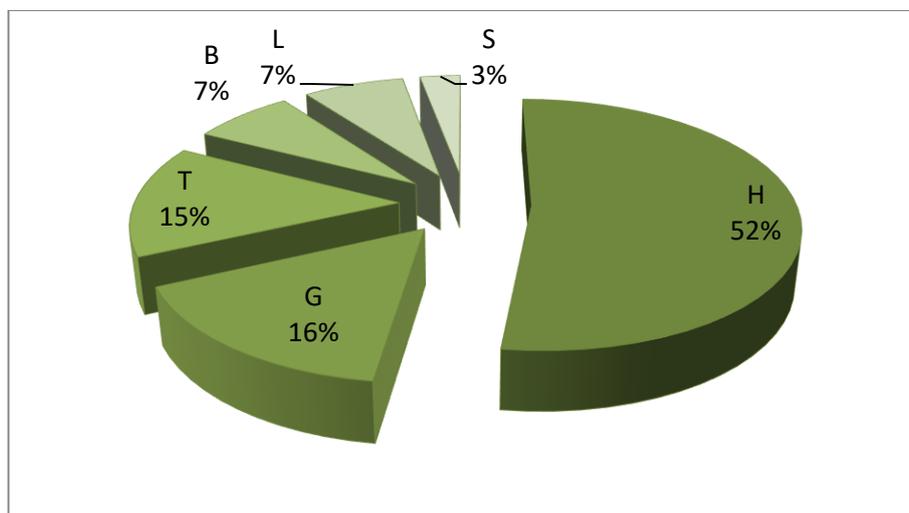
تراوحت التغطية النباتية الكلية بين 85% (في العينة 4) و 95% في أغلب العينات الباقية، وبلغ متوسط التغطية في العينات المدروسة 92,5 ± 2,6%، وتراوحت التغطية النباتية في الطبقة العشبية بين 25% (في العينة 7) و 85% (في العينة 6) بمتوسط بلغ 64,4 ± 16%، وتراوحت نسبة التغطية في الطبقة الشجرية بين 1% (في العينة 4) و 75% (في العينة 2) بمتوسط قدره 32,9 ± 21%، في حين تراوحت في الطبقة الشجرية بين 40% (في العينة 2) و 90% (في العينتين 7، 8) بمتوسط قدره 73,8 ± 13% (الجدول 5). يمكن تفسير انخفاض نسبة التغطية الشجرية في بعض العينات بكونها مجموعات حرجية مشجرة وليست طبيعية.

الجدول 5. التغطية النباتية في الطبقات العمودية للغابة.

العينات	التغطية العشبية%	التغطية الشجرية%	التغطية الكلية %
1	60	30	90
2	80	75	90
3	85	65	95
4	40	1	85
5	80	15	95
6	85	60	95
7	25	15	95
8	60	2	95
المتوسط	64.375	32.875	92.5

3.2.4. التنوع الوظيفي

أظهر توزيع الطرز النباتية في الموقع ككل سيادة الأنواع العشبية (H) بنسبة 50%، تلتها الأنواع النجيلية بنسبة 16%، ثم الشجرية (T) بنسبة 15%، فالأنواع البصلية (B)، والمتسلقات بنسبة 7% لكل منها، وأخيراً الشجيرات (S) بنسبة 6% (الشكل 6).



الشكل 6: نسبة الطرز النباتية على مستوى الموقع المدروس كاملاً.

أظهرت الدراسة تمتع الموقع بتنوع حيوي نباتي جيد من الناحية التركيبية بالرغم من صغر مساحته، إذ شكل عدد الأنواع المسجلة في الموقع، والبالغ ٦٩ نوعاً، نسبة مرتفعة من مجموع الأنواع المسجلة في منطقة القدموس كاملة من قبل أحمد والشاطر (٢٠١٣) والبالغ ١٦٩ نوعاً، كما تشابه الغنى النوعي المرتفع على مستوى العينات في الموقع مع الغنى النوعي المسجل في جبل الشعرة القريب منه ذو الصخور الأم البركانية أيضاً، بحسب نفس الدراسة (أحمد والشاطر، ٢٠١٣)، ومن ناحية أخرى، تشابهت الفصائل النباتية السائدة مع كثير من الدراسات الأخرى سواء تلك التي تمت في المنطقة على صخور أم كلسية، كدراسة مريم (٢٠٢١)، أو في مناطق قريبة من الموقع المدروس كمحمية الكهف في منطقة الشيخ بدر (نجار، ٢٠١٧)، أو تلك التي شملت المنطقة الساحلية عموماً مثل دراسة الشاطر (٢٠١٦)، والمحمود وآخرون (٢٠١٦).

وأظهرت الطبقتين العشبية والشجيرية من ناحية البنية تغطية أقل مقارنة بالدراسات التي تمت في المنطقة (الشاطر والعبد، ٢٠٢٤)، أو في غابات طبيعية أخرى في المنطقة الساحلية كدراسة الشاطر وآخرون (٢٠٠٩)، ودراسة قازنجي (٢٠١١) في محمية الفرنلق، وهو ما يمكن تفسيره بوجود مجموعات حرجية اصطناعية لم تتعد فيها البنية بالشكل الكافي بعد، وهو ما تم تأكيده بنتائج التنوع الوظيفي، إذ أن أغلب الأنواع المسجلة كانت أنواع عشبية ونجيلية، في حين سجلت الطرز الأخرى نسباً منخفضة جداً، خاصة الأنواع الشجيرية وكانت أقل بكثير مما سجل في دراسات سابقة ضمن المنطقة.

تجدر الإشارة إلى أن عدد المؤشرات المستخدمة في تقييم التنوع البيئي والوظيفي، يعدّ قليل نسبياً في هذه الدراسة، إذا ما قورن بدراسات أخرى في المنطقة الساحلية. فقد تناول قازنجي (٢٠١١) مثلاً عدة مؤشرات لدراسة التنوع الحيوي البيئي في غابات الفرنلق، كتتنوع صفوف الأقطار والارتفاعات، كما استخدمت فضة (٢٠١١) عدة مؤشرات في دراسة التنوع الحيوي الوظيفي في غابات الصنوبر البروتي في منطقة القرداحة، كشكل الحياة وطرز الانتشار، وإن هذا العدد القليل من المؤشرات البيئية والوظيفية في هذه الدراسة يعود لكونها دراسة أولية تهدف لاعطاء مؤشرات مبدئية يمكن التعمق بها لاحقاً.

٥. الاستنتاجات والمقترحات

٥.١. الاستنتاجات

- يتمتع موقع الدراسة بتنوع حيوي كبير من الناحية التركيبية، سواء من حيث النظم الايكولوجية الموجودة، والمتمثلة بالغابات دائمة الخضرة ومتساقطة الأوراق، الطبيعية والاصطناعية، أم من حيث الأنواع والفصائل.
- أظهرت المؤشرات الأولية تنوعاً متواضعاً من الناحية البيئية أو الوظيفية.

٥.٢. المقترحات

- تستدعي هذه النتائج التعمق بدراسة التنوع البيئي والوظيفي باستخدام عدد أكبر من المؤشرات ومقارنة النبات المدروس في الموقع مع النبات في المواقع ذات الترب الكلسية في المنطقة
- اقتراح حماية خاصة للموقع مع تحديد النقاط الأكثر تميزاً من ناحية التنوع الحيوي.

المراجع

المراجع العربية

1. أحمد، هيثم وزهير الشاطر، 2013. مساهمة في دراسة التنوع الحيوي النباتي في منطقة القدموس. مجلة جامعة البعث.
2. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، 2009. مشروع حفظ التنوع الحيوي وإدارة المحميات، المسوحات النباتية الأولية في محمية الفرنلق. مشروع حفظ التنوع الحيوي وإدارة المحميات SYR/05/01. دمشق، 196ص.
3. سومر، مريم. 2021. دراسة التنوع الحيوي النباتي في غابة الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. الطبيعية في موقع بيت الميسرة (منطقة القدموس). مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية : سلسلة العلوم البيولوجية، 43 (3): 40-27.
4. الشاطر، زهير، 2016. دراسة التنوع الحيوي النباتي في غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في الساحل السوري. المجلة السورسية للبيئات الجافة، 9 (2-1): 40-28.
5. الشاطر، زهير، بلال، عماد، قازنجي، فادي، 2009. دراسة تنوع البنى الحرجية في محمية الفرنلق. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية : سلسلة العلوم البيولوجية، 31 (5): 238-227.
6. فضة، منال، 2011. دراسة تأثير عمليات التشجير الحرجي في التنوع الحيوي النباتي في منطقة القرداحة - محافظة اللاذقية (مقاربة وظيفية). رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 82 ص.
7. قازنجي، فادي، 2011. دراسة تأثير بعض خصائص المجموعات الحرجية في التنوع النباتي لطبقة تحت الغابة - حالة محمية الفرنلق في محافظة اللاذقية. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 81 ص.
8. المحمود، فادي ؛ علي، وائل؛ زهوة، سليم؛ شاطر، زهير، 2016. دراسة بعض العوامل المؤثرة في التنوع الحيوي النباتي في ماكي السنديان العادي *Quercus calliprinos* Webb. على السفوح الشرقية للجبال الساحلية في سورية مجلة جامعة البعث، 43 (3): 169-141.
9. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، 1979. خريطة سورية الجيولوجية (القدموس)، 1 ص.
10. نجار، ديمة. 2018. دراسة التنوع الحيوي النباتي في محمية الكهف طرطوس- سوريا. رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 66 ص.
11. نحال، ابراهيم، 2002. علم البيئة الحرجية، منشورات جامعة حلب كلية الزراعة، 579 ص.
12. وزارة الدولة لشؤون البيئة، 2001. تحليل الواقع الراهن للبيئة في سورية. تقرير، 26 ص.

ب. المراجع الأجنبية

- 1- ADOM D., K. UMACHANDRAN, P. ZIARATI, B. SAWICKA, P. SEKYERE, 2019. The Concept of Biodiversity and its Relevance to Mankind: A Short Review. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 12(2): 219-231
- 2- ANTONELLI A., R. GOVAERTS, E. N. LUGHADHA, R. E. ONSTEIN, R. J. SMITH, A. ZIZKA, 2023. Why plant diversity and distribution matter. *New Phytologist* , 240: 1331–1336.
- 3- BRAUN, J FURRER, E 1913 Remarque sur l'étude des groupements de plantes Bull. Soc. Languedocienne Géogr, s.n. 20 41.
- 4- BURBANO-GIRON J., K. JANTKE C, M.A. MOLINA-BERBEO, N. BURITICA-MEJIA, J. N URBINA-CARDONA, L. M. SANCHEZ-CLAVIJO, A. ETTER, 2022. An assessment of spatial conservation priorities for biodiversity attributes: Composition, structure, and function of Neotropical biodiversity. *Biological Conservation*, 265: 1-14.
- 5- CARDINALE, B. J., A. GONZALEZ, G. R.H. ALLINGTON, M. LOREAU, 2018. Is local biodiversity declining or not? A summary of the debate over analysis of species richness time trends. *Biological Conservation*, 219: 175–183.
- 6- DI SACCO A, HARDWICK KA, BLAKESLEY D, BRANCALION PHS, BREMAN E, CECILIO REBOLA L, CHOMBA S, DIXON K, ELLIOTT S, RUYONGA G et al. 2021. Ten golden rules for reforestation to optimize carbon sequestration, biodiversity recovery and livelihood benefits. *Global Change Biology*, 27: 1328–1348.
- 7- IUCN, 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. 2nd ed. IUCN Species Survival Commission, IUCN; Gland, Switzerland: Cambridge, UK: 32p
- 8- KARAMI R., H. R. MEHRABI, A. ARIAPOOR, 2015. The Effect of Altitude and Slope in the Species Diversity of Herbaceous Plants (Case Study: Watershed Miandar Qarootag -Gilangharb). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, 5(7):197-204.
- 9- KOVALENKO, I., K. KYRYLCHUK, H. KLYMENKO, S. YAROSHCHUK, R. YAROSHCHUK, N. KOVALENKO, O. SKYBA, 2023. Influence of tree-crown density on dominant plant species of the herb-shrub stratum in the zone of mixed forests. *Biosyst. Divers.*,2023, 31(3), 382–387.
- 10- KUMAR, P., M. USHA, 2018. Biodiversity. Ecology and Environment, A Short Course. 2nd Edition. Chapter 2: p55-75. Pathfinder Publication, India.
- 11- KUMARI R., DEEPALI, S. BHATNAGAR, 2021. Biodiversity Loss: Threats and Conservation Strategies. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 68(1): 242-254.
- 12- LARUE E. A., B. S. HARDIMAN, J. M. ELLIOTT, S. FEI, 2019. Structural diversity as a predictor of ecosystem function, *Environ. Res. Lett.* 14(2019) 114011
- 13- LARUE EA, FAHEY RT, ALVESHARE BC, et al. 2023. A theoretical framework for the ecological role of three-dimensional structural diversity. *Front Ecol Environ* 21: 4–13.
- 14- MAGURRAN A, E 1988- Ecological Diversity and its measurements. Croom Helm, London, 179 p.

- 15- MAMMOLA S., C. P. CARMONA, T. GUILLERME, P. CARDOSO, 2021. Concepts and applications in functional diversity. *Functional Ecology*, 35:1869–1885.
- 16- MENG, H.-H.; SONG, Y.-G. 2023. Understanding Plant Diversity from Ecological and Evolutionary Perspectives. *Diversity*, 15, 1165.
- 17- MOUTERDE, P. 1966, 1970, 198٣. Nouvelle flore du Liban et de la Syrie ‘ Dar Al Mashreq ‘ Beyrouth ‘ Liban. 1966 ‘ 70 ‘ 80 ‘ 3T et Atlas.
- 18- NOSS R. F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4 (4) : 355 363.
- 19- ONDO, I., K. L. DHANJAL-ADAMS, S. PIRONON, D. SILVESTRO, V. DEKLERCK, O. M. GRACE, A. K. MONRO, N. NICOLSON, B. WALKER, A. ANTONELLI, 2023. Plant diversity dark spots for global collection priorities. *bioRxiv-Plant Biology*, DOI:10.1101/2023.09.12.557387
- 20- RAMEAU J.C., 1999. Aménagement forestier, importance de l’écologie, prise en compte de la biodiversité. *Revue Forestière Française*, LI n° sp. : 87 101.
- 21- RAWAT U.S. and N.K. AGARWAL, 2015. Biodiversity: Concept, threats and conservation. *Environment Conservation Journal*, 16(3): 19-28.
- 22- Ricklefs R. E. and Renner S. S. 1994. Species Richness Within Families of Flowering Plants, *Evolution*, 48 (5): 1619-1636.
- 23- ROOYEN M., N. ROOYEN, B. ORBAN, G: NSONGOLA, E. S. MIABANGANA, J. Y GAUGRIS, 2016. Floristic composition, diversity and structure of the forest communities in the Kouilou Département, Republic of Congo. *Tropical Ecology* 57(4): 805-824.