



دولة ليبيا

إدارة الدراسات العليا والتدريب

جامعة الزاوية – كلية العلوم

قسم الأحياء- شعبة علم النبات

دراسة الواقع البيئي والنباتي في محمية بير عياد

"Environmental and Vegetation Study of the Bir Ayad Reserve"

إعداد الباحث

منير ضو بلقاسم بلقاسم

إشراف

جمال حسن الدعيك

أستاذ

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية الماجستير في علوم الأحياء

بتاريخ: 5/ ربيع الآخر/ 1447 الموافق 5/ 10 /2025م

الإقرار

أقر أنا منير ضو بلقاسم بلقاسم بأن ما اشتملت عليه هذه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وإن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يُقدّم من قبل لنيل أي درجة علمية، أو بحث علمي لدى أي مؤسسة تعليمية، أو بحثية أخرى، وللجامعة حق توظيف الرسالة والاستفادة منها كمصدر مرجعي للمعلومات، لأغراض الاطلاع، أو الإعارة، أو النشر بما لا يتعارض مع حقوق الملكية الفكرية المقررة بالتشريعات النافذة.

التوقيع:.....

التاريخ: 2025 / 10 / 5م

المستخلص

تتعرض محمية بير عياد لتحديات بيئية جسيمة تتمثل في التغيرات المناخية، وسوء إدارة الموارد الطبيعية كالإفراط في الرعي وقطع الأشجار، بالإضافة إلى الإهمال الإداري. هذه العوامل مجتمعة تؤدي إلى تدهور كبير في الغطاء النباتي، مما يؤثر سلباً على تنوعه وكميته.

أجريت هذه الدراسة في محمية بير عياد خلال فصلي الخريف والربيع (2023-2024). بهدف التعرف على الواقع البيئي والنباتي بداخلها من جهة، ودراسة أثر ونوع التربة في تركيب وديناميكية المجتمعات النباتية من جهة أخرى. لتقييم الخصائص البيئية للغطاء النباتي، تم اختيار عشرة مواقع عشوائياً داخل المحمية، حيث جرى تقدير وتوثيق كثافة وتغطية النباتات المعمرة والحولية حقلياً باستخدام طرق علم البيئة النباتية المعتمدة خلال فترة الدراسة. وقد كشفت المسوحات الميدانية عن تسجيل ما يقارب (60) نوعاً نباتياً، موزعة على 24 فصيلة مختلفة. وأظهرت النتائج سيادة الفصيلة المركبة (Asteraceae) بواقع (14) نوعاً، تليها الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) بـ (8) أنواع. أظهرت نتائج الدراسة تبايناً موسميّاً واضحاً في الغطاء النباتي؛ ففيما يتعلق بتقديرات نسبة التغطية النباتية الإجمالية، بلغ متوسطها 36.1% خلال فصل الخريف، ثم ارتفع بشكل ملحوظ ليصل إلى 63% في فصل الربيع. وبالمثل، قفزت تقديرات الكثافة النباتية من 2.1 نبات/م² خريفاً إلى 31.2 نبات/م² ربيعاً. ويُعزى هذا الفرق الكبير في نمو الغطاء النباتي بين موسمي الدراسة إلى تأثير العوامل المناخية السائدة. كما لوحظ أن نبات الرمث *Haloxylon salicornicum*، هو النوع الأكثر سيادة في المنطقة، حيث بلغت نسبة تغطيته وحده 25.3%، وهو ما يعادل 69.6% من إجمالي تغطية الأنواع النباتية الأخرى مجتمعة، الأمر الذي يُعد مؤشراً قوياً على معاناة المنطقة من مظاهر التصحر. ولدراسة العوامل المناخية المؤثرة، تم الاعتماد على تحليل البيانات المناخية (الأمطار ودرجة الحرارة) المسجلة على مدار 30 عاماً (1991-2020). وبشكل عام، يتميز مناخ منطقة الدراسة بصيف حار وجاف، وشتاء بارد قليل الأمطار، حيث يبلغ متوسط الهطول السنوي في محطة يفرن حوالي (254) ملم، تتركز معظمها في الفترة الممتدة من سبتمبر إلى مارس. وبناءً على التوصيف المناخي، صُنفت المنطقة ضمن الطابق البيو مناخي شبه الجاف (Semi-arid)، حيث بلغت قيمة معامل Emberger المطري 32.8 (Q2)، ومتوسط درجة حرارة أبرد الشهور 15.1 (m) درجة مئوية. كما أوضح المنحنى المناخي لـ "غوسان" أن فترة الجفاف تمتد لثمانية أشهر، وهو ما انعكس بوضوح على تدهور الغطاء النباتي، لا سيما خلال فصل الخريف. أما فيما يخص دراسة التربة، فقد كشفت النتائج عن تدهور كبير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية، نتيجة لتأثير الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة السائدة. وقد تراوح قوام التربة بين الرمل الطمي إلى الطمي، مع فقر شديد في محتواها من المادة العضوية، والتي لم تتجاوز نسبتها 0.4% في معظم العينات. كما أظهرت التحاليل أن تربة المنطقة لا تعاني من الملوحة، حيث كانت قيم التوصيل الكهربائي منخفضة، بينما كانت قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) متعادلة، مما يصنفها ضمن الترب غير المالحة والمعتدلة. وبالإضافة إلى ذلك، تعاني قطاعات التربة من تحديات فيزيائية أخرى، أبرزها انخفاض عمق التربة الفعالة، ووجود طبقة صماء قريبة من السطح، فضلاً عن انتشار الحجارة مختلفة الأحجام على السطح في أجزاء واسعة من المنطقة. وبناءً على هذه النتائج مجتمعة، توصي الدراسة بضرورة تبني خطة عمل متكاملة تشمل تنفيذ برامج إعادة تأهيل بيئي مستدامة، وجمع بذور الأنواع النباتية المحلية المقاومة للجفاف، ونثرها في المناطق المتدهورة، والعمل على إكثار وحماية النباتات النادرة والمهددة بالانقراض، بالإضافة إلى فرض رقابة صارمة لتقليل الأنشطة البشرية التي تساهم في تدهور الغطاء النباتي، وعلى رأسها الرعي الجائر والصيد والتحطيب.

الكلمات المفتاحية: محمية بير عياد، خصائص الغطاء النباتي، خصائص التربة، التغيرات المناخية، التدهور البيئي، التصحر.

الإهداء

إلى والدي ...الذي علمني أن الحياة كفاح، وعزيمة، وإصرار

إلى والدتي الحبيبة ...نبع الحنان، ورمز العطاء.

إلى زوجتي الغالية ...شريكة حياتي، وسندي.

إلى أبنائي ...فلذات كبدي ونور حياتي (مودة و فرج)

إلى كل من علّمني حرفاً ...أساتذتي الكرام.

إليهم جميعاً أهدي ثمرة جهدي المتواضع.

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد النبي الأمي الأمين، وعلى صحابته والتابعين لهم بإحسان إلى يوم الدين...وبعد

فما كان لي أن أكون بينكم إلا بفضل الله، وليس لي أن أدعي تفردني بإنجاز هذا العمل دون مساعدة من أساتذة أجلاء، وأصدقاء أوفياء، وأهل صابرين فضلاء، بذلوا ما في وسعهم من البدء إلى المنتهي في سبيل إتمام هذا العمل، وانطلاقاً من قوله تعالى: ﴿وَلَا تَنْسُوا الْفَضْلَ بَيْنَكُمْ﴾ [البقرة: 237]، وقوله ﷺ في الحديث القدسي: (عبدني إذا لم تشكر من أجريت لك الخير على يديه فلم تشكرني). وعملاً بقوله ﷺ: - : " (من لم يشكر الناس لم يشكر الله)" وقوله ﷺ : " (من أسدى إليكم معروفاً فكافئوه فإن لم تجدوا ما تكافئونه به فادعوا له)".

اتقدم بجزيل الشكر، وعظيم الامتنان إلى الأستاذ الفاضل الأستاذ الدكتور/ جمال حسن الديك، الذي تفضل بالإشراف على هذه الرسالة على رغم من كثرة أعبائه ومسؤولياته، ولم يبخل بوقته وجهده فقدم للباحث الكثير من فيض خبرته، وغزير علمه وسعة صدره. وكريم أخلاقه. فمهما قدمت له من شكر وتقدير أظل عاجزاً عن الوفاء بحقه، فالله أسأل أن يجزيه عني خير الجزاء، وأن يبارك له في عمره وعلمه وأسرته، وأن يديم عليه الصحة والعافية. كما أود أن أعرب عن خالص شكري، وتقديري لأعضاء هيئة التدريس بكلية العلوم وقسم الأحياء، شعبة النبات، الدكتوراة أحلام راشد و الدكتور الأخضر المحمودي، على جهودهم القيمة ونصائحهم الثمينة. وأخص بالشكر إدارة الدراسات العليا على تسهيل العديد من الإجراءات خلال فترة دراستي.

ويسرني أيضاً أن اتقدم بالشكر الجزيل للدكتور فتحي رطيب، والدكتور محمد مخلوف، عضوي هيئة التدريس بقسم النبات بكلية العلوم بجامعة طرابلس. ولا يفوتني أن اشكر كلاً من (م. علي مادي - م. وفاء بعيو - م. خالد العزابي)، الباحثين بقسم الموارد الطبيعية بمركز البحوث الزراعية والحيوانية، على ما قدموه لي من عون، ومساعدة في إجراء تحاليل التربة بمعامل المركز .

واتوجه بخالص الشكر لعائلتي الكريمة، ابي وأمي و زوجتي وأطفالي، على دعمهم ومساندتهم لي طوال فترة دراستي، فجزاهم الله عني خير الجزاء. كما اخص بالشكر كل من مدّ لي يد العون والمساعدة. وفي الختام، اتقدم بجزيل الشكر، وعظيم التقدير للجنة المناقشة لتفضلها بمناقشة هذه الرسالة.

فهرس المحتويات

المستخلص.....	أ.
الإهداء.....	ب.
الشكر والتقدير.....	ج.
1. المقدمة.....	1.
1.1. مشكلة الدراسة.....	1.1.
2.1. أهمية الدراسة.....	2.1.
3.1. أهداف الدراسة.....	3.1.
2. الدراسات السابقة.....	2.
3. منطقة الدراسة.....	3.
1.3. وصف منطقة الدراسة.....	1.3.
1.1.3. الموقع الفلكي العام.....	1.1.3.
2.1.3. الموقع الجغرافي.....	2.1.3.
3.1.3. هيدرولوجيا والطوبوغرافيا.....	3.1.3.
4.1.3. التركيب الجيولوجي.....	4.1.3.
5.1.3. المنشآت العامة و الملاحق في المحمية.....	5.1.3.
7.1.3. التربة.....	7.1.3.
8.1.3. توزيع الغطاء النباتي.....	8.1.3.
2.3. العوامل البيئية في منطقة الدراسة.....	2.3.
1.2.3. المناخ العام.....	1.2.3.
1.1.2.3. الأمطار.....	1.1.2.3.
2.1.2.3. درجة الحرارة.....	2.1.2.3.
3.1.2.3. الرياح.....	3.1.2.3.
4. مواد وطرق البحث.....	4.
1.4. تحديد مواقع الدراسة.....	1.4.
2.4. الإجراءات المنفذة داخل منطقة الدراسة.....	2.4.
3.4. المواد المستعملة في تجميع العينات واجراء القياسات الكمية.....	3.4.

4.4. الطرق المستخدمة في الدراسة.....	17
1.4.4. حصر الغطاء النباتي الحولي، والمعمّر بمنطقة الدراسة لفصلي الخريف والربيع.....	17
2.4.4. دراسة الخصائص الكمية للغطاء النباتي	17
1.2.4.4. طريقة حلقة باركر المعدلة لدراسة التغطية النباتية.....	18
2.2.4.4. طريقة المربعات (Quadrat Method).....	18
3.2.4.4. طريقة المستطيلات (Rectangle Method).....	18
3.4.4. المؤشرات (المعايير)	18
1.3.4.4. التغطية النباتية (Vegetation Cover) (%).....	18
2.3.4.4. التغطية النسبية (Relative Cover) (%).....	18
3.3.4.4. الكثافة النباتية (Plant Density) (نبات/م ²).....	19
4.3.4.4. الكثافة النسبية (Relative Density) (%)	19
5.4. دراسة خصائص التربة.....	25
1.5.4. التحاليل الكيميائية.....	26
1.1.5.4. تقدير نسبة كربونات الكالسيوم الكلية (Ca CO ₃).....	26
2.1.5.4. قياس الرقم الهيدروجيني (pH) والتوصيل الكهربائي (Ec).....	26
3.1.5.4. تقدير نسبة المادة العضوية (OM).....	25
2.5.4. التحاليل الفيزيائية.....	27
1.2.5.4. قوام التربة (التحليل الميكانيكي).....	27
2.2.5.4. لون التربة.....	27
3.2.5.4. عمق التربة.....	27
4.2.5.4. التوصيل الهيدروليكي.....	27
5.2.5.4. الكثافة الظاهرية للتربة.....	27
6.4. دراسة العوامل المناخية.....	30
1.6.4. بيانات المناخية.....	30
2.6.4. التوزيع الفصلي للأمطار.....	30
3.6.4. المعامل الحراري الرطوبي (معامل امبرجيه Q ₂).....	30
4.6.4. طول الفترة الجافة (معامل غوسان).....	32

33.....	5. النتائج والمناقشة.....
33.....	1.5. الدراسة النباتية.....
33.....	1.1.5. حصر الغطاء النباتي الطبيعي.....
38.....	2.1.5. الخصائص الكمية للغطاء النباتي.....
38.....	1.2.1.5. التغطية النباتية.....
44.....	2.2.1.5. الكثافة النباتية.....
47.....	2.5. دراسة التربة.....
50.....	1.2.5. الخصائص الفيزيائية للتربة.....
50.....	1.1.2.5. التحليل الميكانيكي وقوام التربة.....
52.....	2.1.2.5. لون التربة.....
52.....	3.1.2.5. عمق التربة.....
52.....	4.1.2.5. التوصيل الهيدروليكي.....
52.....	5.1.2.5. الكثافة الظاهرية للتربة.....
53.....	2.2.5. الخصائص الكيميائية للتربة.....
53.....	1.2.2.5. كربونات الكالسيوم الكلية (Ca CO ₃) %.....
53.....	2.2.2.5. درجة التوصيل الكهربائي (EC).....
53.....	3.2.2.5. المادة العضوية (OM).....
54.....	4.2.2.5. درجة تفاعل التربة (PH).....
54.....	3.2.5. تقييم حالة التربة وعلاقتها بسيادة الأنواع النباتية المتكيفة مع الجفاف.....
55.....	3.5. الدراسة المناخية.....
54.....	1.3.5. تحليل البيانات المناخية.....
54.....	1.1.3.5. درجة الحرارة (Temperature).....
59.....	2.1.3.5. الأمطار معدل الهطول (Precipitation Rate).....
64.....	2.3.5. التوزيع الفصلي للأمطار.....
66.....	3.3.5. معامل الحراري الرطوبي (معامل امبرجيه Q ₂).....
68.....	4.3.5. طول الفترة الجافة (معامل غوسان).....
70.....	6. الإستنتاجات.....
71.....	7. التوصيات.....

72.....	8. المراجع
76.....	9. الملاحق

قائمة الجداول

رقم الصفحة

رقم الجدول

- جدول (1) المواقع الدراسة.....15
- جدول (2) استمارة حقلية لأخذ البيانات الخاصة بالتغطية والتغطية النسبية.....20
- جدول (3) استمارة لتقدير التغطية و التغطية النسبية لطبقة الأعشاب والشجيرات.....21
- جدول (4) استمارة لحساب الكثافة والكثافة النسبية داخل المربعات.....22
- جدول (5) الجدول المساعد في توضيح ماهية المفردات الواردة أثناء توصيف الترب 28
- جدول (6) قيم Q2 والطابق البيو مناخي الموافق (سيلان، 2013).....31
- جدول (7) تقسيم الطوابق المناخية حسب قيم (m).....32
- جدول (8) مقارنة بين بعض الفصائل وعدد الأنواع بها في الفلورا الليبية ومنطقة.....34
- جدول (9) الانواع التي تم تجميعها وتعريفها داخل المحمية بير عياد.....36
- جدول (10) يبين التغطية النباتية خلال فصل الخريف.....40
- جدول (11) يبين التغطية النباتية خلال فصل الربيع.....41
- جدول (12) يبين كثافة النباتات للأنواع النباتية ربيعاً.....44
- جدول (13) يبين الكثافة النباتية للأنواع النباتية خلال فصل الخريف.....46
- جدول (14) يبين الخصائص الفيزيائية للتربة في القطاعات المدروسة.....47
- جدول (15) يبين الخصائص الكيميائية للتربة في القطاعات المدروسة.....48
- جدول (16) يبين تحليل التربة في المواقع الثالثة وتطبيقها على الجدول المساعد في تصنيف الأراضي.....49
- جدول (17) يوضح متوسط درجة الحرارة الشهري خلال سلسلة زمنية 1991 – 2020 55
- جدول (18) يبين متوسط درجات الحرارة العظمى الشهري والسنوي 56
- جدول (19) يبين متوسط درجات الحرارة الصغرى الشهري والسنوي 57
- جدول (20) يوضح متوسط الشهري للأمطار (ملم) 59
- جدول (21) يبين كميات الهطول الشهري والسنوي.....60
- جدول (22) يبين التوزيع الفصلي للأمطار.....64
- جدول (23) يبين قيمة Q2 للموقع المدروس.....66

قائمة الأشكال

رقم الصفحة

رقم الشكل

- شكل (1) توضح موقع منطقة الدراسة على الخريطة..... 6
- شكل (2) خريطة توضح أماكن توزع الغطاء النباتي والمنشآت العامة في محمية..... 10
- شكل (3) خريطة الكنتورية لمحمية بير عياد..... 11
- شكل (4) خريطة الجيولوجية لمحمية بير عياد..... 12
- شكل (5) صورة فضائية (Google Earth) توضح توزيعاً لمواقع الدراسة..... 16
- شكل (6) يوضح طريقة المسح النباتي (حلقة باركر المعدلة) و طريقة المربعات ($1\text{ م} \times 1\text{ م}$) = 1 م^2 23
- لدراسة النباتات العشبية المعمرة والحوالية ربيعاً..... 23
- شكل (7) يوضح طريقة المسح النباتي (حلقة باركر المعدلة) و طريقة المستطيلات ($5\text{ م} \times 4\text{ م}$) = 20 م^2 24
- لدراسة المعمرات تحت الشجيرية والأشجار والشجيرات خريفاً..... 24
- شكل (8) صورة جوية (Google Earth) توضح الأماكن التي جمعت منها عينات التربة..... 25
- شكل (9) إيوضح مثلث القوام الأمريكي لتصنيف التربة..... 29
- شكل (10) النسبة المئوية لأشكال الحياة النباتية في مواقع الدراسة..... 34
- شكل (11) النسبة المئوية أبرز الفصائل الموجودة في منطقة الدراسة..... 35
- شكل (12) يبين تغطية الأنواع النباتية في الخريف..... 40
- شكل (13) يبين تغطية الأنواع النباتية في الربيع..... 43
- شكل (14) يبين الكثافة للأنواع النباتية في الربيع..... 45
- شكل (15) يبين تغطية الأنواع النباتية في الخريف..... 46
- شكل (16) مثلث قوام التربة..... 51
- شكل (17) يبين المتوسط الشهري لدرجة الحرارة خلال فترة (1991 – 2020)..... 55
- شكل (18) يبين المتوسط الشهري للهطول لمدة 30 سنة..... 59
- شكل (19) يوضح الدورات المطرية (كل دورة مطرية واحدة مدتها أربع سنوات..... 62
- تزداد فيها الأمطار من سنة إلى أخرى)..... 62
- شكل (20) كميات الأمطار الهاطلة في محطة يفرن خلال الفترة (1991 – 2020)..... 63
- شكل (21) يوضح التوزيع الفصلي للأمطار..... 65
- شكل (22) يوضح المخطط البيو مناخي لأمبرجيه..... 67
- شكل (23) المخطط المطري الحراري تبعاً لغوسان ($p \leq 2T$) لمنطقة الدراسة..... 68
- يبين متوسط طول مدة الجفاف بمحمية بير عياد (1991-2020)..... 68

قائمة الملاحق

رقم الملحق	رقم الصفحة
ملحق 1. صور توضح الطرق المستخدمة في الدراسة.....	76
ملحق 2. صور التحليل التربة في المختبر.....	79
ملحق 3. صور منطقة الدراسة.....	81
ملحق 4. صور نباتات منطقة الدراسة	87

1. المقدمة

قد خلق الله سبحانه وتعالى الأرض، وأعدّها موطنًا لجميع الكائنات الحية من إنسان، وحيوان، ونبات، وأحياء دقيقة، ضمن بيئة متوازنة. إلا أن الزيادة السكانية، والنشاط البشري المستمر أدّى إلى ارتفاع معدل استهلاك الموارد الطبيعية. كما ساهم التقدم التقني المذهل، خاصة في مجال الصناعات الحديثة، في تلوث البيئة، وتدهور أنظمتها، مما ألحق الضرر بالعديد من المناطق التي يقطنها الإنسان، وعرض الكثير من الكائنات الحية لخطر الانقراض.

ونتيجة لشعور الإنسان بخطر ندرة أو اختفاء العديد من النباتات والحيوانات التي كان يعتمد عليها، ظهرت فكرة إنشاء المحميات الطبيعية. حاليًا، تشكل المحميات الطبيعية حوالي 5% من مساحة العالم. وفي الوطن العربي، تبلغ مساحة المحميات المصنفة وفقًا للاتحاد الدولي لصون الطبيعة (IUCN) حوالي 38.5 مليون هكتار، أي ما يعادل 2.8% من إجمالي مساحة الوطن العربي. وتتنوع هذه المحميات بنسبة 44.4% في منطقة الخليج العربي، و28.3% في المنطقة الوسطى (مصر، السودان، جيبوتي، والصومال)، و26.8% في دول شمال أفريقيا، و0.5% في دول شرق البحر الأبيض المتوسط (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1999).

تساهم المحميات الطبيعية بشكل كبير في تحقيق الاستقرار البيئي، حيث تحمي التربة من التعرية والانجراف، وتحافظ على الإنتاجية البيولوجية للأنظمة البيئية، وتضمن استدامة الموارد المائية والغطاء النباتي. كما تتيح هذه المناطق المحمية فرصًا للبحث العلمي، ورصد ومتابعة التنوع الأحيائي وما يطرأ عليه من تغيرات، بهدف تحقيق أقصى استفادة منه لصالح الإنسان.

إن التغيرات الطبيعية والبشرية التي حدثت، ولا تزال تحدث على سطح الأرض، قد أدت إلى تغير في بنية الموارد الطبيعية (Natural Resources) والتنوع الحيوي (Biodiversity)، مما انعكس سلبيًا على توازن النظام البيئي (Ecosystem). وقد دفع هذا الوضع المنظمات الدولية والحكومات إلى السعي نحو إيجاد علاقة إيجابية ومنظمة مع البيئة، من خلال الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية والتنوع الحيوي، والتي من أهم أدواتها إنشاء محميات طبيعية محددة، تُدار وفق تخطيط مبرمج، ومبادئ التنمية المستدامة (Sustainable Development)، وتخضع لتقييم (Evaluation) دوري تحت إشراف حكومي أو مجتمعي أو كليهما.

وبشكل عام، تُعرّف المحمية الطبيعية بأنها: "مساحة جغرافية محددة، تتمتع بالحماية القانونية لمكوناتها البيئية، سواء كانت كائنات حية (نباتية أو حيوانية، برية أو بحرية) أو ظواهر طبيعية ذات قيمة ثقافية أو علمية أو سياحية أو جمالية". وتُدار هذه المحميات بآليات فعّالة وإدارة مبرمجة قائمة على مفهوم التنمية المستدامة. إلا أن هذه العمومية في التعريف استدعت لاحقًا وضع تعاريف أكثر دقة وتحديدًا لأنواع المحميات الطبيعية، بما يتوافق مع الهدف المُعلن من إنشاء كلّ منها.

تتميز ليبيا بوفرة مواردها الطبيعية وتنوع بيئاتها، التي تشمل البيئات الصحراوية والساحلية والجبلية والبحرية، مما أدى إلى وجود تنوع أحيائي غني. وإدراكًا منها لأهمية هذا التنوع، الذي يمثل ثروة حقيقية للبشرية ومصدرًا للغذاء والدواء، فقد أولت ليبيا اهتمامًا كبيرًا للمحافظة عليه. وقد تمثل هذا الاهتمام في إنشاء العديد من المحميات والمنتزهات الطبيعية، التي بلغ عددها حتى الآن إحدى عشرة محمية ومنتزهًا. ومن أبرز هذه المواقع المحمية: منتزه الكوف الوطني - منتزه ومراعي الهيشة - محمية بير عياد - منتزه أبي غيلان - منتزه صرمان

- منتزه صبراتة - منتزه النقازة - محمية نالوت - محمية الشعافين - محميتا البيضان وجليدية (اجدابيا) (الهيئة العامة للبيئة، 2010).

حيث تؤدي النباتات والحيوانات والكائنات الدقيقة، وما تكوّنه من نظم بيئية معقدة داخل هذه المحميات، دوراً حيوياً في حماية الأرض. فعلى سبيل المثال، يساهم الغطاء النباتي، بالتكامل مع بقية مكونات النظام البيئي، في التأثير على المناخ المحلي، ومعدلات هطول الأمطار، وتحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وحمايتها من عوامل التعرية والانجراف بنوعيه المائي والهوائي (بيت المال، 2010). وإضافة إلى ما يوفره الغطاء النباتي من تنوع أحيائي، تلعب الأراضي الرعوية دوراً هاماً في توفير الاحتياجات الغذائية للثروة الحيوانية بتكلفة منخفضة نسبياً مقارنة بالمصادر العلفية الأخرى.

إلا أن هذه المحميات تتعرض لانتهاكات واسعة، وكبيرة أدت إلى تدهورها وفقدان أنواع نباتية وحيوانية هامة، الأمر الذي يتطلب إجراء دراسات ميدانية متعمقة لهذه المناطق المحمية بهدف تقييم وضعها البيئي من جوانبه المختلفة.

تتعرض الموارد الوراثية النباتية (Plant Genetic Resources) لأخطار متعددة، طبيعية وبشرية، وقد وضعت هذه الأخطار العديد من الأنواع المعروفة في بينتنا، وخاصة البرية منها، ضمن قوائم الأنواع المنقرضة أو المهددة بالانقراض. وعندما يُفقد نوع نباتي متأقلم مع ظروف الأراضي الجافة، فإنه على الأغلب يُفقد إلى الأبد وذلك بسبب ندرة الأنواع والجينات التي تكيفت مع المناطق الأكثر جفافاً. ومن أجل وقف هذا التدهور، لا بد من صون التنوع الأحيائي لصالح البشرية (سيلان، 2013).

1.1. مشكلة الدراسة

تتعرض المحمية لتحديات بيئية متنوعة ناجمة عن التغيرات المناخية والأنشطة البشرية، مما ينعكس سلباً على جودة التربة، وبالتالي يؤثر على باقي المكونات الحيوية داخل المحمية، والتي يتمثل أهمها في الغطاء النباتي الذي يُعد المكون الرئيسي لجميع الأنظمة البيئية. وبناءً على ذلك، فإن هذه الدراسة تسعى للإجابة على السؤال المحوري التالي: ما هو تقييم الوضع الراهن للغطاء النباتي (من حيث حالته وتركيبه النوعي) في محمية بير عياد، في ظل تأثير التحديات البيئية وخصائص التربة السائدة؟

2.1. أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في دورها المحوري في الحفاظ على التنوع الحيوي، وتوفير الموارد الطبيعية، وتحقيق التنمية المستدامة. كما تساهم هذه الدراسات البيئية في تعميق فهمنا للنظم البيئية المحيطة، مما يمكن من وضع خطط فعالة لحمايتها وإدارتها بشكل مستدام. إضافة إلى ذلك، تساعد الدراسة في فهم تأثيرات التغيرات المناخية على المحميات، ووضع استراتيجيات للتكيف مع هذه التغيرات والتخفيف من آثارها.

3.1. أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق عدة أهداف رئيسية، تتضمن ما يلي:

1. فهم وتقييم الوضع البيئي الراهن داخل المحمية، بهدف وضع خطط للحفاظ على التنوع الحيوي وتنميته.
2. الكشف عن خصائص التربة وتحليل البيانات المناخية السائدة في منطقة الدراسة، ومحاولة تحديد العلاقة بين العوامل البيئية والغطاء النباتي السائد في منطقة الدراسة.
3. تكوين قاعدة بيانات شاملة وأساسية تمكّن الباحثين في هذا المجال من الاستفادة منها، وذلك من خلال وضع خطط لإدارة المحمية بشكل فعال ومستدام.

2. الدراسات السابقة

- أظهرت دراسة أجراها (عبد الكريم، 2018) على بيئة الوديان جنوب تروونة وجود تباين موسمي واضح في الغطاء النباتي، فقد بلغت الكثافة النباتية الإجمالية (60,000) نبات/هكتار خلال موسم النمو الجاف نسبياً، بينما ارتفعت لتصل إلى (130,000) نبات/هكتار خلال موسم النمو الرطب. وبالمثل، بلغ متوسط التغطية النباتية الإجمالية للنباتات الحولية 26.1% في الموسم الجاف، وتضاعف هذا المتوسط ليصل إلى 52.6% خلال الموسم الشتوي الرطب. أما فيما يخص النباتات المعمرة، فقد كشفت نتائج الدراسة عن وجود أربع عشائر نباتية رئيسية، وهي: عشيرة (السدر *Ziziphus lotus* - السبط *Cenchrus ciliaris*)، وعشيرة (السبط *Cenchrus ciliaris*)، والرمث (*Retama raetam*)، وعشيرة (البرمخ *Calotropis procera* - السبط *Cenchrus ciliaris*)، وأخيراً عشيرة (السدر *Ziziphus lotus* - البطوم *Pistacia atlantica*)، والتي تمثل الغطاء النباتي السائد في منطقة الوادي.

- أما دراسة (امباشي ورمضان، 2014) التي تناولت تحديد مظاهر التصحر بمنطقة وادي الحي بسهل الجفارة شمال غرب ليبيا باستخدام الاستشعار عن بعد، فقد أظهرت تناقصاً في مساحة أراضي النباتات الطبيعية بمقدار 11.6%، ويعزى ذلك إلى الجفاف، وبعض النشاطات البشرية الخاطئة.

- هدفت دراسة (الهالك، 2022) إلى تقييم وتحليل الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الكشاف بالزنتان، وذلك لمعرفة إنتاجية النباتات، والمجتمعات النباتية السائدة، ومدى تأثيرها بالنشاط البشري في المنطقة، بالإضافة إلى دراسة علاقة الغطاء النباتي بالبيئة المحيطة. تم تحليل الغطاء النباتي باستخدام مربع قياس (0.50×0.50) سم، وقد بينت الدراسة وجود ارتباط قوي بين عوامل التربة، وتوزيع الغطاء النباتي.

- أجريت دراسة (فريجان، 2018) بهدف التعرف على الغطاء النباتي في منطقة الساحل بمحافظة حضرموت، الجمهورية اليمنية، وقياس التنوع الحيوي النباتي، وتقدير التباين التصنيفي في المنطقة باستخدام مؤشرات التنوع الحيوي. كما تضمنت الدراسة تحليلاً كمياً للخصائص الفيزيائية والكيميائية والطبوغرافية للتربة وتأثيرها على التنوع الحيوي للغطاء النباتي. تم تنفيذ المسح الحقلية وجمع العينات خلال الفترة من أبريل 2016 إلى مارس 2017. قُسمت المنطقة إلى اثني عشر قطاعاً لتسهيل عملية جمع البيانات، والتي جُمعت عشوائياً باستخدام المربعات نظراً لعدم انتظام توزيع الغطاء النباتي.

- أظهرت دراسة (Gaddafi et al., 2018) تدهور التربة في غرب ليبيا، وجبل نفوسة يرتبط ارتباطاً وثيقاً بانحسار الغطاء النباتي، الناتج عن عوامل بشرية (مثل الرعي الجائر والتمدد الحضري) وعوامل مناخية مثل: انخفاض معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة. كما أظهر تحليل صور الأقمار الصناعية تراجعاً واضحاً في المؤشر النباتي (NDVI)، مما يعكس التدهور البيئي المتسارع في تلك المناطق.

- في دراسة أجراها (البخاري، 2010) حول تأثير الحماية من الرعي على خصائص الغطاء النباتي المعمر، والتربة في منطقة المسلوق جنوب الجبل الأخضر بليبيا، كشفت نتائج الحصر النباتي عن تفوق المرعى المغلق في عدد الأنواع النباتية بفارق ثلاث أنواع عن المرعى المفتوح. كما أظهرت الدراسة زيادة في كثافة نباتات الشيح *Artemisia*، العجرم *Anabasis aphylla*، الرمث *Haloxylon salicornicum* في المرعى المغلق بمواقع الوديان. لوحظ أيضاً ارتفاع في الكثافة النباتية الكلية بمواقع المنحدرات، وزيادة في قيم الخصائص الفيزيائية

للتربة بمواقع الوديان في المرعى المغلق مقارنة بالمرعى المفتوح. في المقابل، لم تتأثر قيم درجة التفاعل (pH) والتوصيل الكهربائي (EC) في كل من المرعى المغلق والمفتوح.

- أما دراسة (الدعيك وآخرون، 2013) التي أجريت في محمية بير عياد، فقد أوضحت أن أسلوب الحماية يؤثر إيجاباً في بعض الخصائص الكمية للغطاء النباتي. فقد تبين أن متوسط التغطية النباتية في المواقع المحمية بلغ 11.29%، بينما لم يتجاوز 4.20% في المواقع غير المحمية. كما كان متوسط الكثافة النباتية الكلية في المواقع المحمية حوالي 5.81 نبات/م²، مقابل 1.58 نبات/م² في المواقع غير المحمية. بالإضافة إلى ذلك، أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن توزيع النباتات في المواقع المحمية كان أكثر تجانساً وتنوعاً مقارنة بالمواقع غير المحمية.

- لعب الحماية دوراً هاماً في تعزيز التنوع النباتي، حيث أشارت نتائج الدراسة التي أجرتها (إيكاردا، 1998) في وادي خناصر بالأردن إلى تحديد (71) نوعاً نباتياً في المواقع المدروسة. وقد وُجد أن 75% من هذه الأنواع كانت موجودة في المواقع المحمية، بينما لم تتجاوز نسبتها 32% في المناطق المفتوحة.

- فيما يتعلق بتأثير بعض العوامل المناخية على الغطاء النباتي، أوضحت دراسة (المريمي، 2007) أن تباين تكوين التربة في منطقة الدراسة لعب دوراً مهماً في تنوع الحياة النباتية بين المناطق الساحلية والداخلية. كما أثر التباين الكبير في درجات الحرارة بين فصلي الصيف والشتاء على خصائص الغطاء النباتي، وانتشاره في المنطقة. بالإضافة إلى ذلك، يمتلك عامل الهطول دوراً حاسماً في تحديد الأنواع النباتية السائدة في منطقة الدراسة، أثبتت الدراسة أيضاً وجود تباين في الأنواع النباتية وفصائلها؛ حيث يشكل نبات الرتم (*Retama raetam*) التابع للفصيلة البقولية (*Fabaceae*) نسبة 90.4% من إجمالي النباتات الموجودة في المناطق الداخلية. بينما بلغت نسبته في المناطق الساحلية 9.5% من إجمالي النباتات. لوحظ كذلك وجود الفصيلة المثنائية (*Thymelaeaceae*) في المناطق الساحلية وغياها في المناطق الداخلية، مما يشير إلى تأثرها بالعوامل البحرية.

- وضحت دراسة أجراها (Manske, 2000) في غرب داكوتا بالولايات المتحدة الأمريكية، حول تأثير بعض العوامل البيئية على نمو نباتات المراعي، أن العوامل الثلاثة الأكثر أهمية لتطوير استراتيجيات الإدارة طويلة المدى للمراعي هي الضوء، ودرجة الحرارة، والماء (الهطول).

- أما دراسة (دوس وآخرون، 2017) التي أجريت في محافظة دمار باليمن، فقد بينت أن التغطية النباتية كانت منخفضة نتيجة لشح الأمطار، وبعض العوامل البشرية، مثل: التحطيب والرعي الجائر، بالإضافة إلى ندرة التشريعات وتدني مستوى الوعي بأهمية الغطاء النباتي.

- بينت دراسة (المشوى، 2014) أن عدد الأنواع النباتية التي تم جمعها داخل محمية بير عياد بلغ (100) نوع، وقد كانت الفصيلة المركبة (*Asteraceae*) هي الأكبر، حيث ضمت (48) نوعاً. تلتها الفصيلة البقولية (*Fabaceae*) بـ (27) نوعاً، ثم الفصيلة النجيلية (*Poaceae*) بـ (23) نوعاً، فالفصيلة الصليبية (*Brassicaceae*) بـ (11) نوعاً، ثم الشفوية (*Lamiaceae*) بـ (9) أنواع. وجاءت بعدها الفصيلة الرمرامية (*Chenopodiaceae*) بـ (7) أنواع نباتية، وأخيراً الفصيلة الزنبقية (*Liliaceae*) بـ (5) أنواع.

3. منطقة الدراسة

1.3. وصف منطقة الدراسة

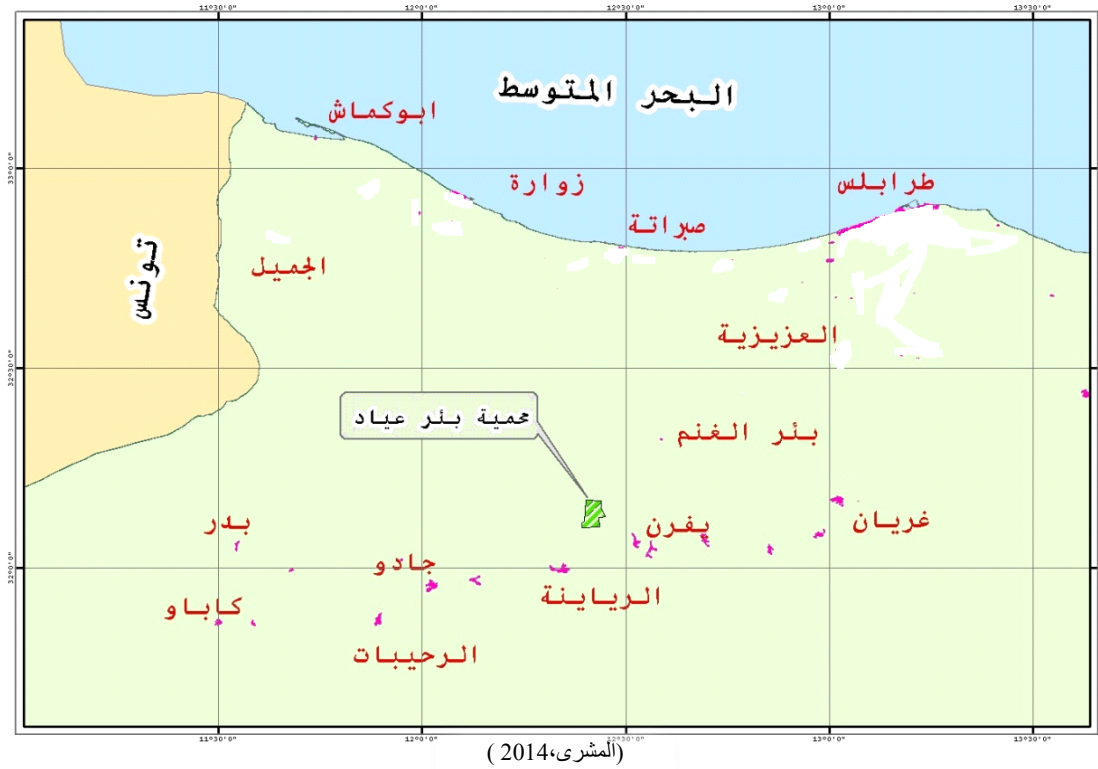
1.1.3. الموقع الفلكي العام

(°32 06' 36" N °12 24' 22" E)

2.1.3. الموقع الجغرافي

تقع محمية بئر عياد الطبيعية في المنطقة الجنوبية من سهل الجفارة، وتحديداً عند الحافة الشمالية لسلسلة جبال نفوسة. تتبع المحمية إدارياً لمدينة يفرن، حيث تبعد عنها مسافة تقدر بحوالي 15 كيلومتراً في الاتجاه الغربي. تمتد المحمية على مساحة إجمالية تبلغ حوالي (12,000) هكتار، كما هو موضح في الشكل (1).

تم تأسيس المحمية رسمياً في عام (1992) ميلادي، بموجب القرار رقم 361. تمثلت الأهداف الرئيسية من إنشاء المحمية في المحافظة على التنوع الحيوي المحلي، وحماية التربة من عوامل الانجراف والتصحر، بالإضافة إلى حماية وتنمية الغطاء النباتي الطبيعي. كما تهدف المحمية إلى تعزيز فرص الاستثمار في مجال السياحة البيئية، وتوفير قاعدة مناسبة لإجراء البحوث والتجارب العلمية المتعلقة بمجال الأحياء البرية، تتبع المحمية في إدارتها إلى "البرنامج الوطني لتنمية الغطاء النباتي" التابع للجنة الشعبية العامة للزراعة، والثروة الحيوانية سابقاً (شلف، 2008).



شكل (1) توضح موقع منطقة الدراسة على الخريطة

3.1.3. هيدرولوجيا والطوبوغرافيا

تقع محمية بئر عياد عند السفوح الشمالية لجبل نفوسة، وتتميز بتضاريس متنوعة تشكلت بفعل تفاعل التكوينات الجيولوجية المختلفة مع عوامل التعرية. توضح الخريطة الكنتورية شكل (2) الملامح الطبوغرافية للمحمية، حيث يُظهر تحليل خطوط الكنتور وشبكات الصرف المائي وجود تباين واضح في التضاريس وانحدار عام محدد.

ويتضح من الخريطة أن أعلى الارتفاعات تتركز في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية، حيث تصل إلى 220 مترًا فوق مستوى سطح البحر. وفي المقابل، تقع أخفض أجزاء المحمية في الشمال الغربي، مع انخفاض الارتفاعات إلى أقل من 190 مترًا. وبناءً على ذلك، يمكن تحديد اتجاه الانحدار العام لسطح المحمية، والذي يتجه من الجنوب الشرقي نحو الشمال الغربي، مما يؤثر بشكل مباشر على أنظمة الصرف المائي وتوزيع الموائل الطبيعية داخلها.

تُعتبر المنطقة مسقطًا مائيًا هامًا لتجميع مياه الأمطار المنحدرة من السفوح الشمالية لجبل نفوسة، حيث تضم حوالي (15) واديًا تتفاوت في أحجامها وقدرتها على تجميع وتصريف المياه. يخترق المحمية وادي رئيسي كبير يمتد مساره لينتهي خارج نطاق السلسلة الجبلية. تتشكل السيول في هذه الأودية عند هطول الأمطار، فيما يتعلق بالبنية التحتية المائية، أُقيمت على مجرى الوادي الرئيسي أربعة سدود تخزينية بهدف تجميع مياه السيول واستثمارها، وتبلغ السعة التخزينية الإجمالية لهذه السدود حوالي (1.6) مليون متر مكعب. تحتاج هذه الأودية والسدود إلى عمليات تنظيف وصيانة دورية. كما يوجد بالمحمية سبعة آبار مياه جوفية، ثلاثة منها فقط لا تزال تحتوي على المياه، بينما جفت الآبار الأربعة المتبقية. تتراوح أعماق هذه الآبار بين 120 و 200 متر. تفتقر المحمية إلى وجود عيون مائية طبيعية أو شبكة مياه عامة، مثل: خط أنابيب النهر الصناعي. بالإضافة إلى ذلك، يوجد ستة خزانات مياه أرضية، سعة كل منها 100 متر مكعب، إلا أنها جميعًا مهملة، وغير مستخدمة منذ سنوات (شلوف، 2008) كما في الشكل (2 و 3).

4.1.3. التركيب الجيولوجي للمنطقة

تميز محمية بئر عياد، الواقعة ضمن سلسلة جبل نفوسة في ليبيا، بتركيب جيولوجي معقد يعكس تاريخًا ترسيبيًا طويلًا. تتألف القاعدة الصخرية للمنطقة من تكوينات تعود إلى حقبة الحياة الوسطى، حيث تعلوها تكوينات العصر الجوراسي المتمثلة في: تكوين أبو غيلان، وتكوين بئر الغنم (جبس)، وتكوين تكبال (حجر رملي)، بالإضافة إلى تكوين ككلة الذي يعود إلى العصر الطباشيري السفلي.

وكما توضح الخريطة الجيولوجية شكل (4)، ينقسم التركيب الصخري السطحي للمحمية إلى وحدتين رئيسيتين يفصل بينهما حد جيولوجي واضح يمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي. الوحدة الأولى، التي تغطي الجزء الأكبر من جنوب شرق المحمية (ممثلة باللون الأصفر)، تتألف من صخور قديمة وصلبة تعود إلى العصرين الجوراسي والترياسي، وهي تشكل الأساس الجيولوجي للمنطقة. أما الوحدة الثانية، فتغطي الجزء الشمالي

الغربي (ممثلة باللون البني)، وتتكون من رواسب حديثة تعود إلى عصر البليستوسين (Pleistocene) ، والتي تغطي بدورها التكوينات الأقدم في هذا الجزء ، كما موضح الخريطة الجيولوجية شكل (4).

إن هذا التباين الجيولوجي الواضح بين الصخور القديمة والرواسب الحديثة لا يشير فقط إلى تاريخ جيولوجي معقد، بل يؤثر أيضًا بشكل مباشر على خصائص المنطقة الحيوية، مثل أنواع التربة، والتضاريس، والأنظمة المائية، مما يجعله عاملاً أساسياً في تشكيل التنوع البيولوجي والنباتي الذي تحتضنه المحمية اليوم.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه التكوينات، من رأس حامية إلى ككلة، تُعرف مجتمعةً بـ "مجموعة الجفارة". أما "مجموعة نفوسة"، فتشمل تكوينات الطباشيري العلوي، وهي: سيدي الصيد، ونالوت، وتغرنة، ومزدة، والتي تتكون غالبًا من الحجر الجيري، والدولوميت، والمارل، مع وجود قليل من الجبس (اللجنة الوطنية لمكافحة التصحر، 2005).

5.1.3. المنشآت العامة و الملاحق في المحمية

تضم المحمية عددًا من المباني والمنشآت، تشمل مبنى الإدارة، مبنى استراحة، مخازن، وورش عمل. تجدر الإشارة إلى أن مبني الإدارة والاستراحة يخضعان لسيطرة جهة أمنية منذ عام (2011). كانت المحمية تحتوي أيضًا على أربع حظائر مفتوحة مجهزة لاستقبال بعض أنواع الحيوانات البرية، ولكنها تعرضت جميعها للتخريب والسرقة ، بالنسبة لشبكة الطرق، فإن الطريق الرئيسي المؤدي إلى المحمية هو طريق معبد وجزء من الطريق العام الواصل إلى مدينة نالوت. أما الطرق الداخلية، فيوجد طريقان قصيران معبدان، بينما باقي الطرق داخل المحمية هي طرق ترابية وعرة. وفيما يخص السياج المحيط بالمحمية، فإن حوالي 5% فقط من إجمالي مساحة المحمية محاط بسياج (شلوف، 2008) الشكل (2)

7.1.3. التربة

تُعرّف التربة بأنها الطبقة السطحية المفتتة من القشرة الأرضية، والتي تتكون نتيجة لتحلل الصخور وتفتتها، أو تحلل المواد العضوية، أو كليهما معًا. يتراوح سمك هذه الطبقة من بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار، وتُعد الوسط الأساسي لنمو النباتات واستمداد احتياجاتها الغذائية، تتباين خصائص التربة بشكل كبير من مكان لآخر، ويشمل هذا التباين اللون، وطبيعة المعادن المكونة لها، وحجم حبيباتها، ووفرة المواد العضوية فيها. تعزى هذه الاختلافات إلى عوامل متعددة، مثل: التضاريس، والمناخ، والغطاء النباتي، واختلاف مصدر المواد الرسوبية الأصلية. تتميز التربة الليبية بشكل عام بانخفاض محتواها من النيتروجين والمادة العضوية، ويقوام يتراوح بين الخشن والمتوسط. كما يلاحظ فيها غياب أو ضعف شديد لنشاط الكائنات الحية الدقيقة (العزابي، 2024).

من أهم الدراسات التي تناولت التربة في ليبيا، وتحديدًا في منطقة جبل نفوسة وما جاورها، دراسة (Gaddafi et al., 2018) التي أشارت إلى تدهور ملحوظ في التربة يتمثل في زيادة الملوحة، وانخفاض في المادة العضوية والنفاذية، وزيادة التعرية؛ بسبب قلة الغطاء النباتي. ويعزى ذلك إلى وقوع المنطقة تحت تأثير العوامل المناخية والأنشطة البشرية

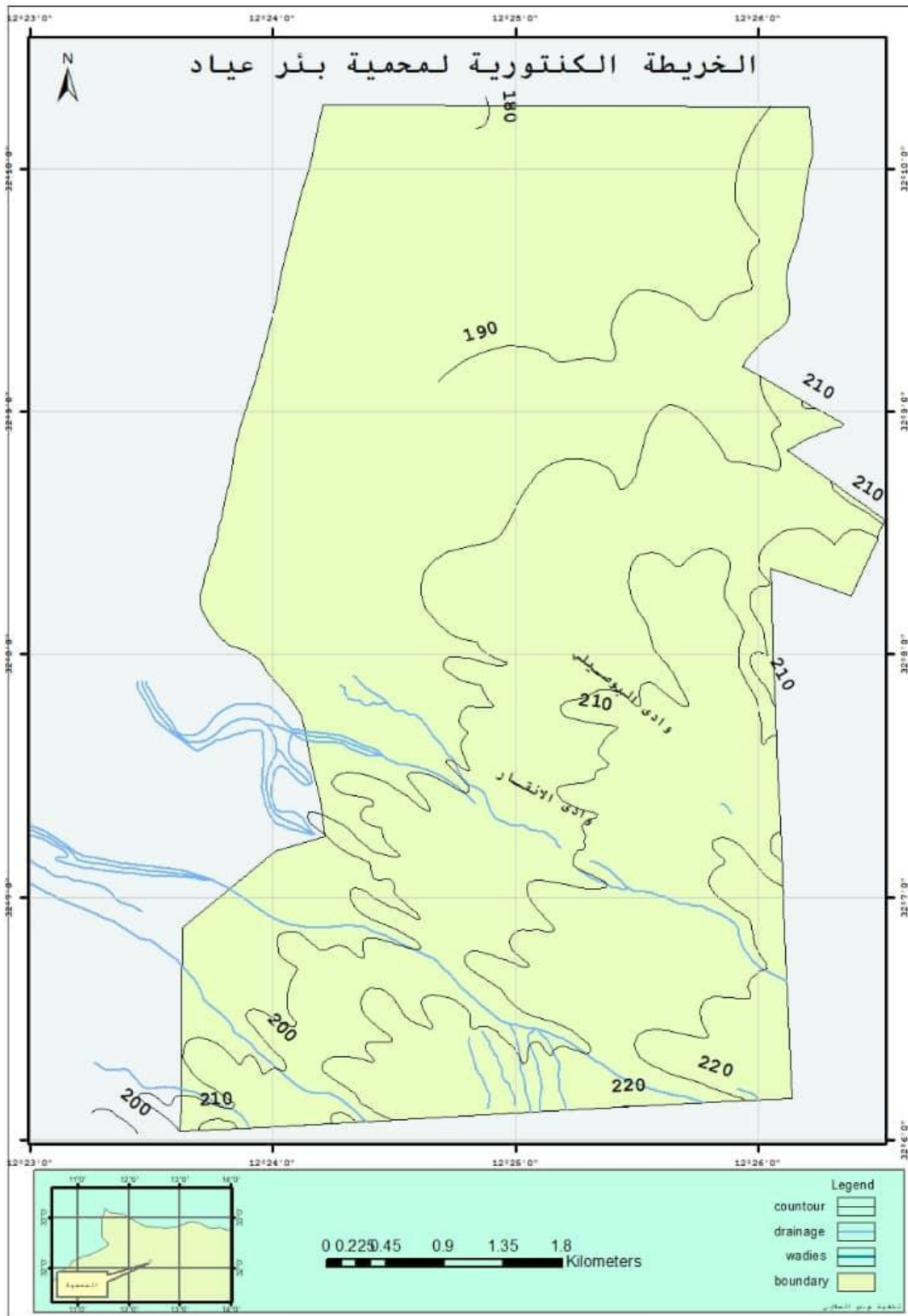
8.1.3. توزيع الغطاء النباتي

يُعرّف الغطاء النباتي الطبيعي بأنه مجموع النباتات التي تنمو تلقائيًا دون تدخل بشري مباشر، حيث يتأثر نموها وتوزيعها بشكل أساسي بالعوامل البيئية السائدة، وخصوصًا خصائص المناخ والتربة. وفي منطقة الدراسة، أدت الظروف المناخية والبيئية إلى وجود تنوع نسبي في الفصائل النباتية.

وتوضح الخريطة شكل (3) أن الغطاء النباتي في محمية بئر عياد يتوزع في ثلاثة أنماط رئيسية تعكس طبيعة التضاريس والموارد المائية. تتركز المناطق الحجرية قليلة النباتات في الأجزاء الغربية والجنوبية، بينما تمتد الغابات الطبيعية الكثيفة عبر وسط المحمية، مشكّلةً بذلك نواتها البيئية. أما النباتات الطبيعية الأخرى، فتتركز في الجزء الشرقي، خاصة حول الأودية والسدود حيث تزداد نسبة رطوبة التربة.

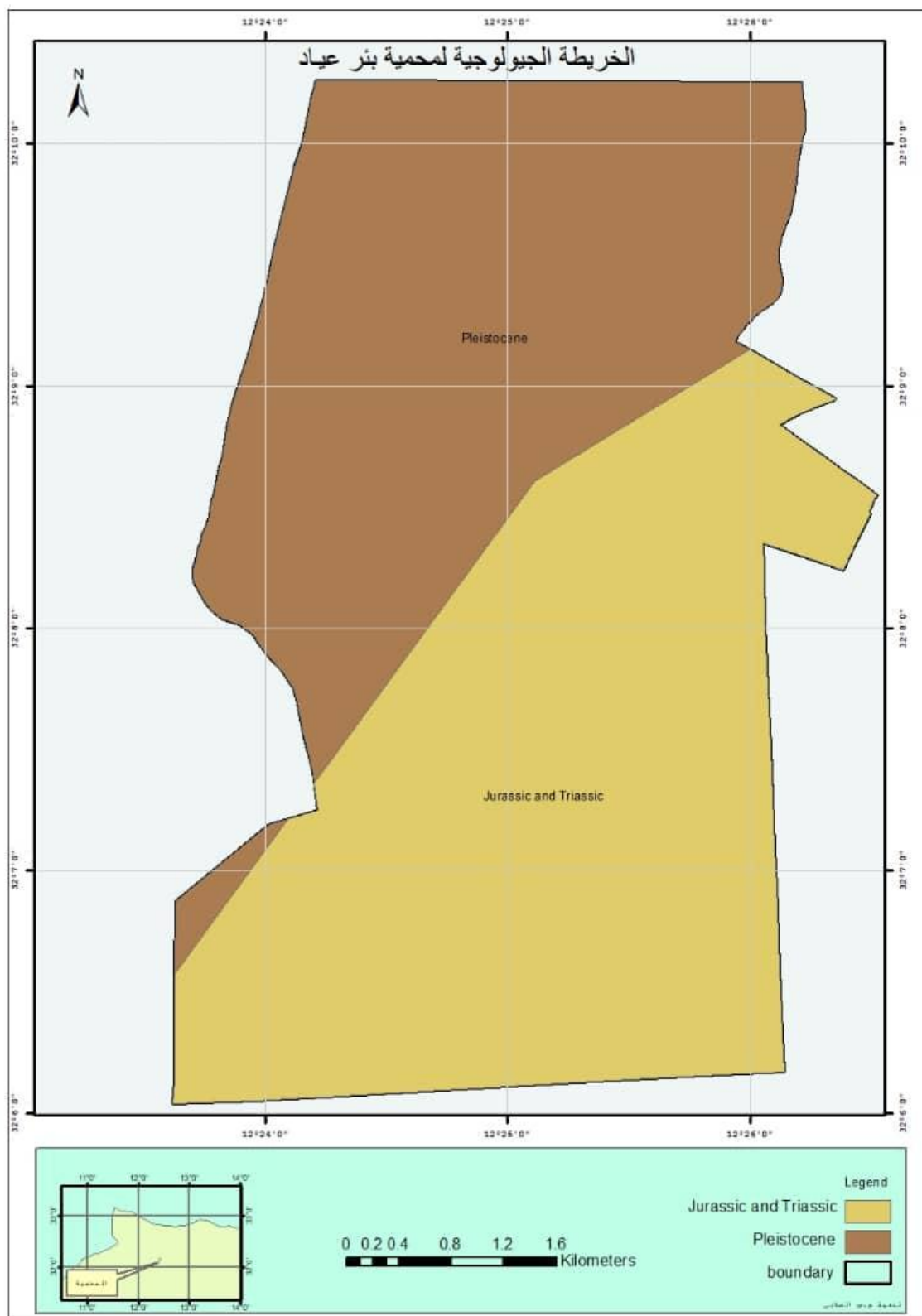
ويشمل الغطاء النباتي في المحمية أنواعًا مختلفة، منها نباتات دائمة الخضرة وأخرى حولية تزدهر خلال موسم الأمطار ثم تجف، لتعاود النمو في الموسم التالي من بذورها أو جذورها الكامنة في التربة، ويُعد نبات الزعتر (*Thymus spp.*) مثالًا على ذلك. ويتخذ الغطاء النباتي شكل تجمعات متفرقة تشبه الغابات المفتوحة، بالإضافة إلى نباتات أرضية متنوعة.

ووفقًا للهيئة العامة للبيئة (2010)، كانت تسود المنطقة قديمًا عشيرة نباتية تُعرف بـ "عشيرة الطلح والقطف الملح *Acaciato-atriplexetum*، والتي تتألف بشكل أساسي من الطلح *Acacia tortilis*، والقطف الملحي *Atriplex halimus*، مع وجود بعض أشجار السدر *Ziziphus lotus* والعوسج *Lycium afrum*. إلا أن أشجار الطلح قد تناقصت أعدادها بشكل كبير بعد أن كانت العنصر السائد. وحاليًا، تنتشر في المحمية العديد من الأنواع النباتية الطبيعية الأخرى، منها: السدر *Ziziphus lotus*، الرقيقة *Helianthemum kahiricum* و القجروود *Gymnocarpus decander*، الرمث *Haloxylon salicornicum*، القرضاب *Polygonum equisetiforme*، النقوقت *Artemisia campestris*، الشيح *Artemisia herba-alba*، الإنم *Plantago albicans*، والسنت. *Acacia sp.* (اللجنة الوطنية لمكافحة التصحر، 2005)



(مركز البحوث الصناعية، 2005)

شكل (3) خريطة الكنتورية لمحمية بئر عياد



(مركز البحوث الصناعية، 2005)

شكل (4) خريطة الجيولوجية لمحمية بئر عياد

2.3. العوامل البيئية في منطقة الدراسة

1.2.3. المناخ العام

يتسم عمومًا بالجفاف الشديد والحرارة صيفًا، والبرودة نسبيًا شتاءً. وبشكل أكثر تحديدًا، تتأثر المنطقة بأنماط مناخية متدرجة: حيث يسود مناخ شبه جاف دافئ في حزام ضيق شمال منطقة الدراسة. وإلى الجنوب منه، ينتقل المناخ إلى نطاق شبه جاف معتدل. هذان النطاقان يتميزان بتنوع نسبي في الغطاء النباتي الطبيعي. أما بقية منطقة الدراسة، فيهيمن عليها مناخ جاف يتسم بالدفاء واللفظ، ويُعزى ذلك جزئيًا إلى ارتفاع المنطقة عن مستوى سطح البحر (المشري، 2014).

1.1.2.3. الأمطار

تُعد الأمطار العامل المناخي الرئيسي المحدد لنمو وتوزيع الغطاء النباتي في المنطقة. إن انعدام هطول الأمطار خلال فصل الصيف، بالتزامن مع ارتفاع درجات الحرارة، يحد بشكل كبير من استمرارية نمو العديد من الأنواع النباتية، ويؤدي إلى جفافها. يؤثر نظام توزيع الأمطار على مدار العام بشكل مباشر على المظاهر الموسمية للكساء الخضري؛ فكلما طال فصل الجفاف، وزادت حدته، تكيفت النباتات، لإنهاء دورة حياتها بسرعة أكبر خلال الفصل المطير القصير نسبيًا.

يتميز مناخ البحر المتوسط السائد بصيف حار وجاف وشتاء دافئ ومطير نسبيًا. ينعكس هذا النمط بوضوح على الغطاء النباتي، حيث يظهر مظهران موسميان متميزان: الأول خلال الشتاء وأوائل الربيع، حيث يزداد الغطاء النباتي كثافةً وتنوعًا بفضل توفر الأمطار واعتدال درجات الحرارة، وتكثر فيه النباتات الحولية. أما المظهر الثاني فيسود خلال فصل الصيف، حيث يقل الغطاء النباتي بشكل ملحوظ، وتخفى النباتات الحولية، نتيجة لنقص الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، وبشكل عام تُعتبر كميات الأمطار الهائلة في ليبيا قليلة، ويتركز الهطول المناسب للزراعة والغطاء النباتي في الشريط الساحلي الشمالي والمناطق الجبلية. ومع ذلك، يتسم توزيع المطر داخل هذه المناطق بالتذبذب المكاني والزمني. تُعد ظاهرة التغير الكبير في كمية الأمطار السنوية من سنة لأخرى، بالإضافة إلى عدم انتظام توزيع الهطول خلال موسم الأمطار نفسه، من السمات البارزة لمناخ المنطقة، مما يؤدي إلى تكرار مشكلة الجفاف، يبلغ متوسط معدل الهطول السنوي في منطقة الدراسة ما بين 200 و 250 ملم (المشري، 2014).

2.1.2.3. درجة الحرارة

تُعتبر درجة الحرارة عنصرًا مناخيًا محوريًا، حيث ترتبط بها عناصر المناخ الأخرى، وتؤثر بشكل مباشر على العمليات الحيوية، وتوزيع الكائنات الحية، بما في ذلك النباتات. تساعد دراسة التغيرات في درجات الحرارة على تحديد الظروف الحرارية الملائمة لنمو الأنواع النباتية المختلفة. كما أن لدرجات الحرارة المرتفعة، خاصةً في فصل الصيف الجاف، تأثيرًا في زيادة معدلات التبخر من سطح التربة، مما يؤدي إلى انخفاض المحتوى الرطوبي وزيادة احتمالية ترسب الأملاح في الطبقات السطحية، تعتمد معدلات العمليات الحيوية للنبات (مثل: التمثيل الضوئي والتنفس) على درجات الحرارة. تختلف الاحتياجات الحرارية للنبات باختلاف الأنواع ومراحل النمو؛ فدرجات الحرارة المثلى لمرحلة الإنبات قد تختلف عن تلك المطلوبة لمرحلة الإزهار أو النضج (المشري، 2014)،

وفقاً لـ (شلوف، 2008)، تتمتع منطقة الدراسة بشتاء دافئ نسبياً، حيث يبلغ متوسط درجة الحرارة الدنيا لأبرد الشهور (يناير) حوالي 5.3 درجة مئوية. يُعتقد أن هذا الدفء الشتوي النسبي قد ساهم في بقاء وانتشار أشجار الطلح (السنط) في المنطقة لمئات السنين، ومع ذلك تتعرض المنطقة أحياناً لدرجات حرارة مرتفعة جداً قد تصل إلى 50 درجة مئوية خلال أواخر فصل الربيع وفصل الصيف.

3.1.2.3. الرياح

تهب على منطقة الدراسة رياحاً قوية، غالباً ما تكون جنوبية شرقية. قد تتحول هذه الرياح أحياناً إلى عواصف رملية، خاصةً خلال فترات معينة من السنة (شلوف، 2008)

4. مواد وطرق البحث

1.4. تحديد مواقع الدراسة

تُتمَّ تحديد مواقع الدراسة، وإجراء المسوحات النباتية داخل محمية "ببر عياد" خلال فصلي الخريف والربيع (2023-2024)، وذلك بناءً على جولات استطلاعية ميدانية متعددة. ونتيجةً لهذه الجولات، جرى اختيار عشرة مواقع دراسة وُزعت بشكل استراتيجي لضمان تمثيلها لمختلف الأنماط البيئية، والغطاء النباتي السائد في منطقة البحث قدر الإمكان. وقد اعتمد اختيار هذه النقاط على معايير محددة، شملت صلاحية الموقع لإجراء القياسات، وأخذ العينات، وقدرته على عكس الخصائص البيئية والنباتية للمنطقة.

ونظرًا لصعوبة إجراء حصر شامل لجميع الأنواع في كامل مساحة المحمية، تم الاعتماد على أسلوب أخذ العينات الممثلة (Representative Sampling) من هذه المواقع العشر، مع استخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) لتسجيل إحداثيات كل موقع جدول (1)، شكل (5). وتجدر الإشارة إلى أنه تُمَّ استبعاد المناطق ذات الطبيعة الصخرية القاحلة أو المحجرة والخالية تمامًا من الغطاء النباتي، وذلك لتركيز الجهود البحثية على المناطق ذات الأهمية البيولوجية.

جدول (1) المواقع الدراسة

الإحداثيات		الموقع
N	E	
32°06'36.6"	12°24'22.4"	الأول
32°06'44.4"	12°24'23.5"	الثاني
32°06'33.1"	12°24'13.5"	الثالث
32°06'29.4"	12°24'43.4"	الرابع
32°06'13.4"	12°24'28.4"	الخامس
32°06'26.1"	12°24'08.4"	السادس
32°06'48.3"	12°23'56.1"	السابع
32°06'52.3"	12°25'14.9"	الثامن
32°07'02.8"	12°24'49.6"	التاسع
32°07'16.3"	12°25'29.0"	العاشر

(تنفيذ الباحث)

5. أدوات حفر مثل: فأس صغير – مسحاة صغيرة
6. أكياس نايلون لجمع العينات
7. دفتر ملاحظات، لتدوين المعلومات الضرورية في دفتر صغير لحفظ المعلومات على النبات الذي يتم تجميعه، مثل: نوع التربة، توزيع النبات، مكان التجميع وتاريخه، وكتابة عدد الزيارات، وغيرها من المعلومات المهمة.
8. سيارة حقلية لتتنقل بها داخل المحمية.
9. ورق تجفيف لتجفيف العينات التي تحتاج لتجفيف مباشر، ورق يحمل ميزات امتصاص الرطوبة من النبات مثل الجرائد.
10. ورق تحميل. عبارة عن ورق كرتون سميك نوعاً ما بأحجام معينة تستخدم لتحميل العينة بعد كبسها وتجفيفها
11. دهان بخاخ لترميز للمواقع داخل المحمية .
12. جهاز هاتف محمول مثبت فيه تطبيق تعريف العينات (Picture This) .
13. ميزان حساس لوزن عينات التربة .
14. آلة أخذ عينات التربة بأعماق مختلفة تصل الى عمق 100 سنتيمتر تحت سطح التربة تسمى (Soil Sampling Auger)
15. سيخ ديفيس معدني مثبت في نهايته حلقة (حلقة باركر) المستعملة في تنفيذ قياسات التغطية النباتية.
16. شريط متري طوله (50) م.
17. أوتاد معدنية لتثبيت الشريط المترى عليها.

4.4. الطرق المستخدمة في الدراسة.

1.4.4. حصر الغطاء النباتي الحولي، والمعر بمنطقة الدراسة لفصلي (الخريف والربيع)

من خلال جمع و تجفيف وتعريف العينات من النباتات النامية داخل المحمية وإعطاء أرقام كودية للعينات التي لم يتعرف عليها الى حين تعريفها لاحقاً .

2.4.4. دراسة الخصائص الكمية للغطاء النباتي بواسطة الطرق التالية.

1.2.4.4. طريقة حلقة باركر المُعدلة لدراسة التغطية النباتية (Modified Parker Loop Method).

تستخدم طريقة حلقة باركر المعدلة لتقدير النسبة المئوية للتغطية النباتية، حيث يتم اختيار نقطة مركزية (م) في منتصف كل قطعة مخصصة للدراسة، ويُثبت بها وتد حديدي. يُمد منه شريط متري بطول (50) متراً في ثلاثة اتجاهات: الأول باتجاه الشمال، والثاني باتجاه الجنوب الشرقي، والثالث باتجاه الجنوب الغربي. يُثبت وتد حديدي في نهاية كل شريط، بعد ذلك، تُؤخذ القراءات على طول الجانب الأيمن لكل شريط، وذلك بإسقاط حلقة

باركر (Parker Loop) عمودياً كل (50) سم، يتم تسجيل الشئ الذي يظهر داخل الحلقة، والذي قد يكون أحد الأشياء التالية: (نبات، أو تربة، أو حصى، أو بقايا نباتية، أو بقايا حيوانية). يبلغ مجموع القراءات 100 قراءة لكل مقطع (شريط)، بإجمالي (300) قراءة للموقع الواحد. وتُدوّن هذه القراءات في استمارة خاصة؛ بهدف حساب التغطية النباتية خلال فصلي الربيع والخريف.

2.2.4.4. طريقة المربعات (Quadrat Method) (1م * 1م) لدراسة الكثافة النباتية للنباتات العشبية المعمرة والحوالية ربيعاً

تُجرى دراسة النباتات العشبية المعمرة والحوالية في فصل الربيع باستخدام طريقة المربعات المعدنية ذات الأبعاد 1 م × 1 م (بمساحة 1 م²). توضع هذه المربعات بمحاذاة الشريط المتري المستخدم في طريقة باركر، حيث يوضع مربع واحد كل (10) أمتار من جهة اليمين على طول المقطع، يتم بعد ذلك عدّ أفراد كل نوع نباتي موجود داخل كل مربع وتدوينها. تُعطى الأنواع النباتية غير المعروفة أرقاماً كودية مؤقتة لحين التعرف عليها لاحقاً. تُطبق هذه الطريقة بنفس الإجراءات على المقطعين الآخرين، وهكذا في بقية نقاط الدراسة المحددة، كما في شكل (6)

3.2.4.4. طريقة المستطيلات (Rectangle Method) (5م * 4م) لدراسة الكثافة النباتية للمعمرات تحت الشجيرية والأشجار والشجيرات خريفاً

تدرس المعمرات تحت الشجيرية والأشجار في فصل الخريف باستخدام طريقة المستطيلات، حيث تُستخدم خمسة مستطيلات ذات أبعاد 5 م × 4 م (بمساحة 20 م² لكل منها). توضع ثلاثة مستطيلات في نهاية المقاطع الثلاثة المحددة (من الجهة اليمنى)، بينما يوضع المستطيلان الآخران بشكل عشوائي بين هذه المقاطع. يتم بعد ذلك عدّ أفراد الأنواع النباتية الموجودة داخل هذه المستطيلات وتدوينها، كما في شكل (7)

3.4.4. المؤشرات (المعايير) المدروسة في المسوحات السابقة

1.3.4.4. التغطية النباتية (Vegetation Cover) (%)

تعبر عن النسبة المئوية للمساحة التي يشغلها النبات الطبيعي بالنسبة للمساحة الكلية لمواقع الدراسة، وتُحسب وفقاً للمعادلة التالية:

$$\text{التغطية النباتية} = \frac{\text{عدد القراءات التي ظهر فيها النبات}}{\text{العدد الكلي للقراءات}} \times 100$$

2.3.4.4. التغطية النسبية (Relative Cover) (%)

هي نسبة ما يغطيه النوع النباتي إلى تغطية بقية الأنواع الأخرى في وحدة المساحة، وحُسبت كالتالي :

$$\text{التغطية النسبية} = \frac{\text{نسبة ما يغطيه النوع}}{\text{التغطية الكلية للأنواع}} \times 100$$

3.3.4.4 الكثافة النباتية (Plant Density) (نبات/م²)

تُشير الكثافة النباتية إلى عدد الأفراد النوع الموجودة في وحدة مساحة محددة (المتر المربع)، ويتم حسابها باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{الكثافة النباتية} = \frac{\text{عدد افراد الانواع النباتية}}{\text{المساحة}} \text{ وتقدر ب نبات / م}^2$$

4.3.4.4 الكثافة النسبية (Relative Density) %

تُعرّف الكثافة النسبية، بأنها نسبة كثافة نوع نباتي معين مقارنةً بالكثافة الكلية لجميع الأنواع النباتية في وحدة المساحة، وتُحسب كالتالي

$$\text{الكثافة النسبية} = \frac{\text{أفراد النوع النباتي بوحدة المساحة}}{\text{العدد الكلي للأنواع بوحدة المساحة}} \times 100 :$$

جدول رقم (2) إستمارة حقلية لأخذ البيانات الخاصة بالتغطية، والتغطية النسبية

النمط البيئي:					التاريخ:				
الموقع:					الراصد:				
رقم اللمسة	القراءة	رقم اللمسة	القراءة	رقم اللمسة	القراءة	رقم اللمسة	القراءة	رقم اللمسة	القراءة
1		21		41		61		81	
2		22		42		62		82	
3		23		43		63		83	
4		24		44		64		84	
5		25		45		65		85	
6		26		46		66		86	
7		27		47		67		87	
8		28		48		68		88	
9		29		49		69		89	
10		30		50		70		90	
11		31		52		71		91	
12		32		52		72		92	
13		33		53		73		93	
14		34		54		74		94	
15		35		55		75		95	
16		36		56		76		96	
17		37		57		77		97	
18		38		58		78		98	
19		39		59		79		99	
20		40		60		80		100	

(الدعك، 2012)

جدول رقم (3) إستمارة لتقدير التغطية و التغطية النسبية لطبقة الأعشاب والشجيرات القصيرة

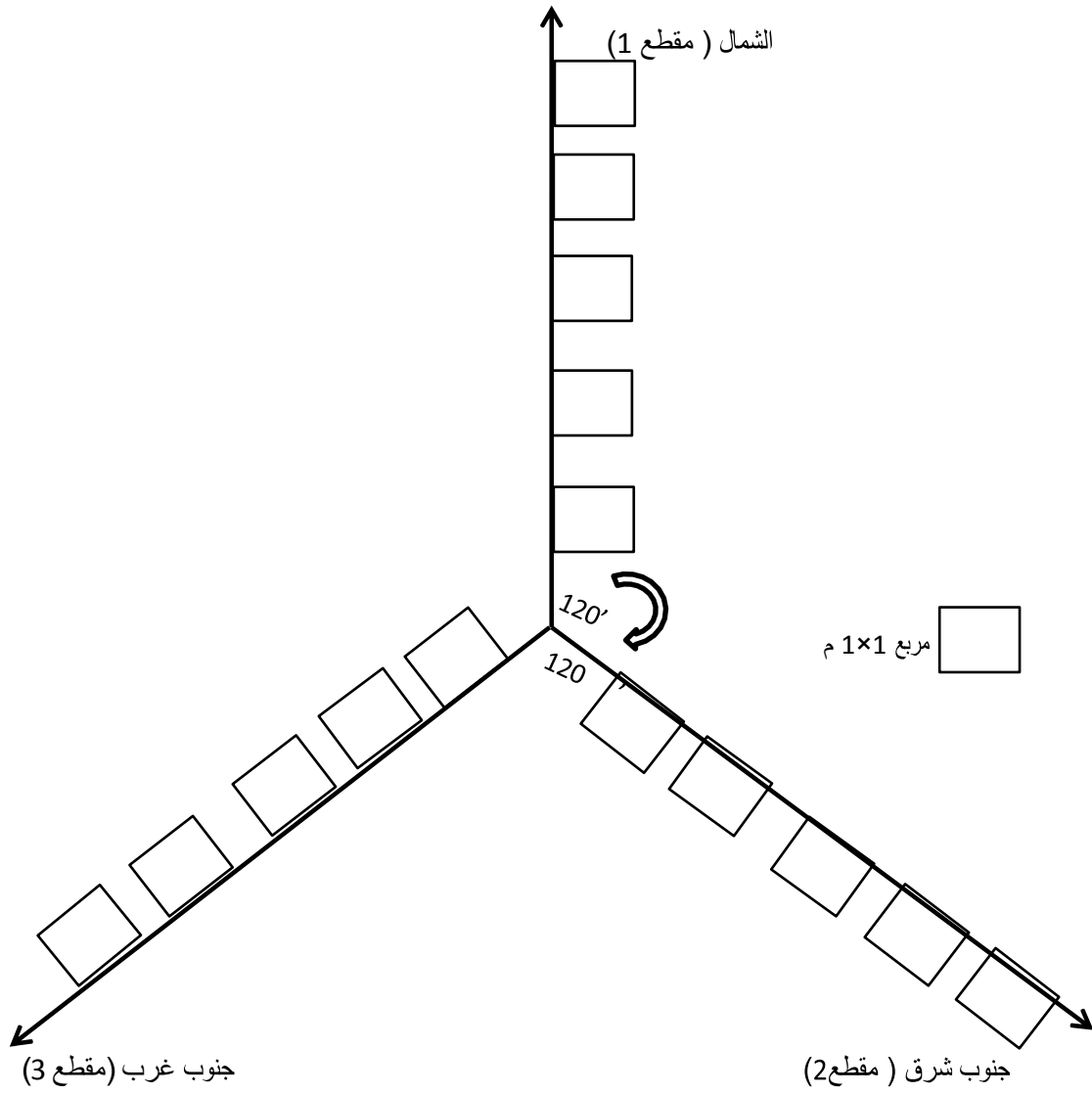
النمط البيئي : التاريخ : الموقع : الراصد :						
ملاحظات	التغطية النسبية (%)	التغطية cover	عدد القراءات			الأنواع Species
			مقطع (3)	مقطع (2)	مقطع (1)	

(الدعيك، 2012)

جدول رقم (4) إستمارة لحساب الكثافة والكثافة النسبية داخل المربعات

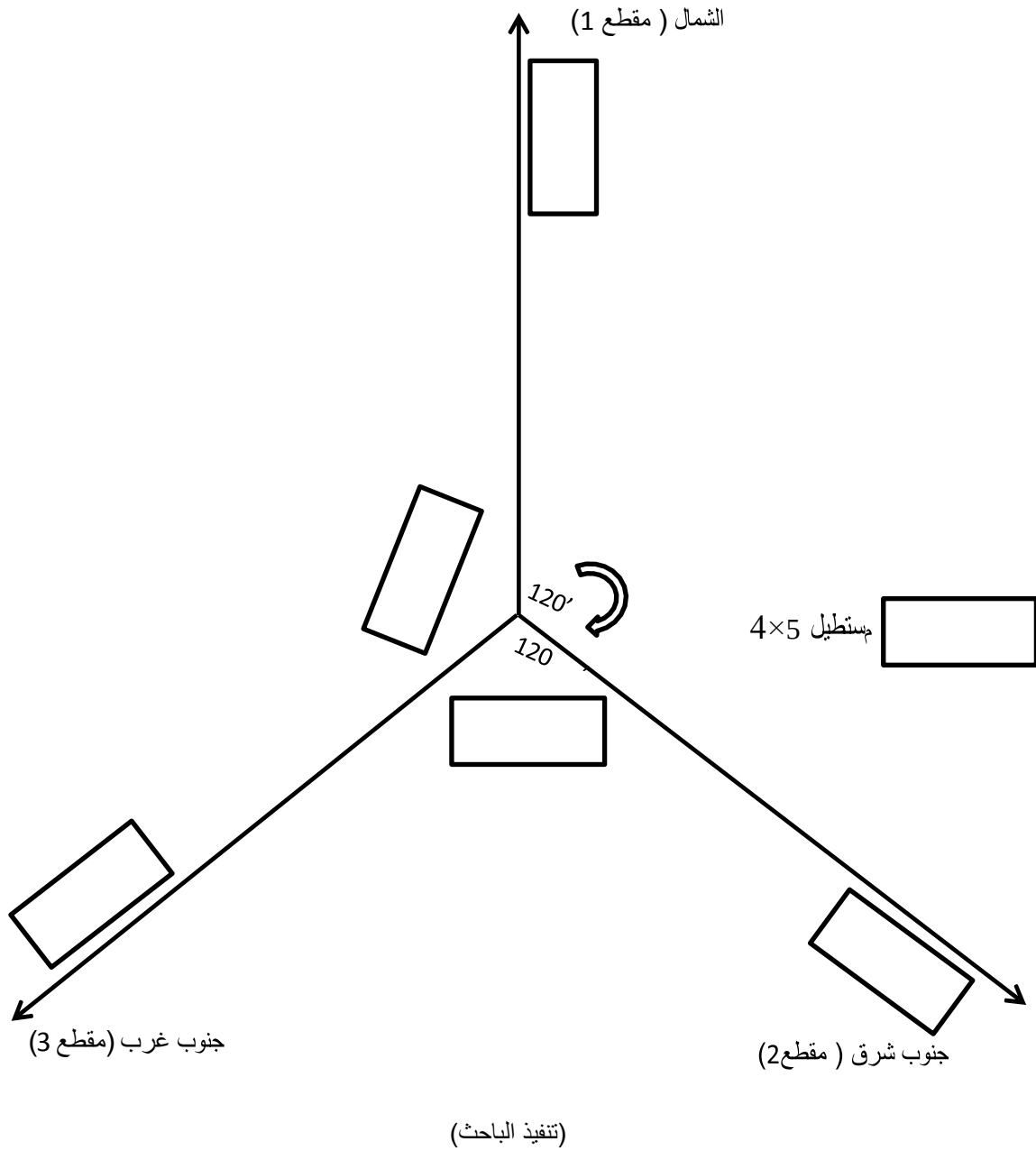
الكثافة النسبية (%)	الكثافة النباتية (نبات/م ²)	عدد النباتات في المربعات					النوع النباتي
		5	4	3	2	1	

(تنفيذ الباحث)



(الدعيك، 2012)

شكل رقم (6) يوضح طريقة المسح النباتي (حلقة باركر المعدلة) و طريقة المربعات (1م × 1م)
 = 1م² لدراسة النباتات العشبية المعمرة والحولية ربيعًا .

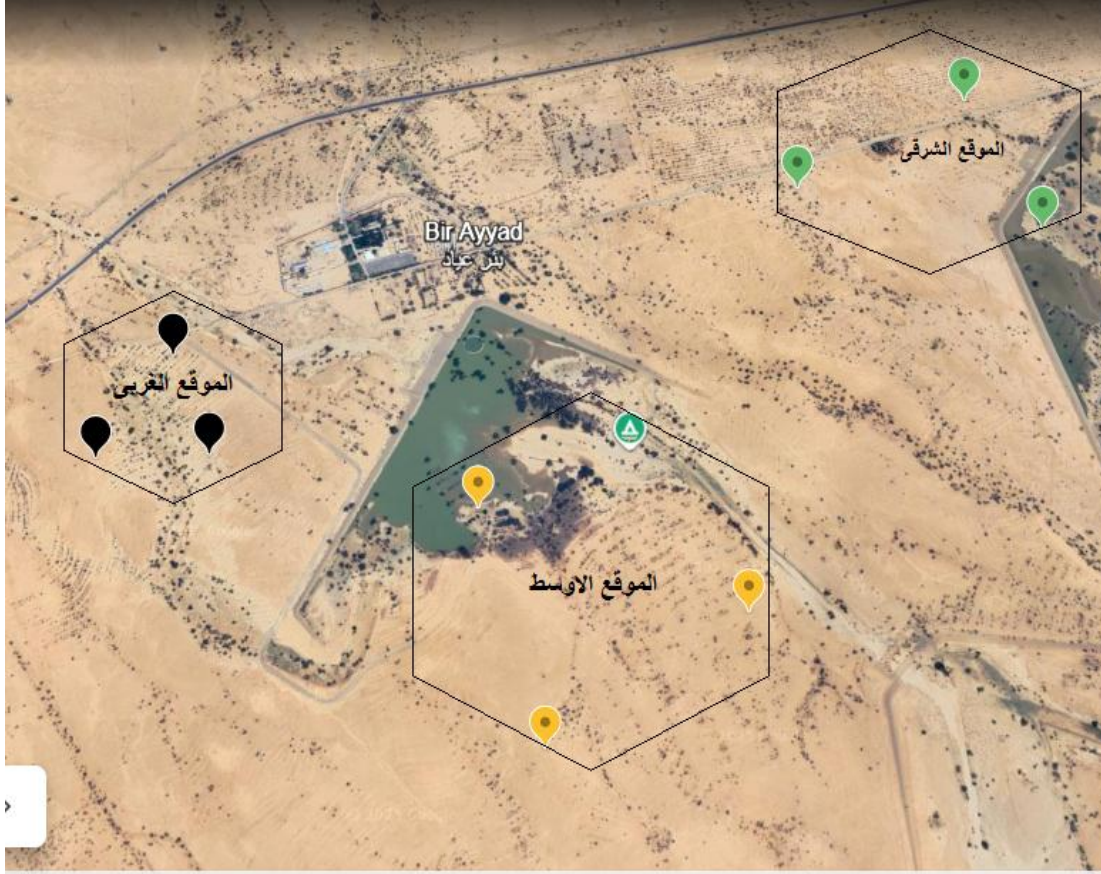


شكل (7) يوضح طريقة المسح النباتي (حلقة باركر المعدلة) و طريقة المستطيلات (5م × 4م) = 20م² لدراسة المعمار تحت الشجيرية والأشجار والشجيرات خريفًا.

5.4. دراسة خصائص التربة

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص للتربة، وتحديد مدى تأثيرها على نمو وديناميكية الغطاء النباتي في المواقع المدروسة. ولضمان تمثيل شامل للمحمية، قُسمت منطقة الدراسة إلى ثلاثة مواقع رئيسية: (شرق، وسط، غرب) كما هو موضح في الشكل (8). جُمعت العينات من هذه المواقع بطريقة عشوائية باستخدام آلة أخذ عينات التربة (Soil Sampling Auger)، حيث حُفرت في كل قطاع ثلاث حفر متباعدة لزيادة تمثيل العينات. وقد أُخذت العينات من عمقين مختلفين (20 سم و 50 سم) من كل حفرة، ليصبح العدد الإجمالي للعينات التي تم جمعها (18) عينة.

بعد ذلك، أُجريت التحاليل المخبرية اللازمة على العينات في مختبر مركز البحوث الزراعية والحيوانية بطرابلس، حيث شملت التحاليل الكيميائية والفيزيائية المطلوبة لتوصيف التربة بشكل دقيق.

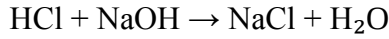


شكل (8) صورة جوية (Google Earth) توضح الأماكن التي جمعت منها عينات التربة

1.5.4. التحاليل الكيميائية

1.1.5.4. تقدير نسبة كربونات الكالسيوم الكلية (Ca CO₃)

تم تقدير نسبة كربونات الكالسيوم الكلية في عينات التربة باستخدام الطريقة الحجمية (Volumetric Method) وفقاً لـ (Bremner, 1982). تعتمد هذه الطريقة على إضافة حجم معلوم وتركيز معروف من حمض الهيدروكلوريك (HCl) إلى وزن محدد من التربة. يتفاعل جزء من الحمض المضاف مع الكربونات الموجودة في العينة. بعد اكتمال التفاعل، تتم معايرة كمية الحمض الزائدة التي لم تتفاعل رجعيًا باستخدام محلول قياسي من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بوجود دليل الفينول فيثالين. يتغير لون الدليل من عديم اللون إلى الوردي عند نقطة نهاية المعايرة، مما يشير إلى اكتمال التفاعل بين الحمض الزائد والقاعدة:



من خلال معرفة الحجم الكلي للحمض المضاف والحجم المستهلك في المعايرة مع القاعدة، يمكن حساب كمية الحمض التي تفاعلت مع الكربونات، ومن ثم حساب النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم في عينة التربة.

2.1.5.4. قياس الرقم الهيدروجيني (pH) والتوصيل الكهربائي (Ec)

تحضير مستخلص التربة والماء بنسبة 1:1، يتم وزن (100) جرام من التربة الجافة هوائيًا والمغربة عبر غربال بقطر 2 ملم. توضع التربة في ورق مخروطي سعة (250) مل، ثم يضاف إليها (100) مل من الماء المقطر. تُرج العينة بعد ذلك باستخدام جهاز الرج الميكانيكي لمدة نصف ساعة لضمان إذابة المكونات المعدنية القابلة للذوبان في الماء. بعد عملية الرج، يتم ترشيح المستخلص باستخدام ورق الترشيح. تُستخدم أجهزة قياس الرقم الهيدروجيني (pH-meter) وجهاز قياس التوصيل الكهربائي (conductivity bridge) لتحديد قيم الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي على التوالي.

3.1.5.4. تقدير نسبة المادة العضوية (OM)

تم تقدير نسبة المادة العضوية في التربة بطريقة (Walkley & Black, 1947 المعدلة). تعتمد هذه الطريقة على أكسدة الكربون العضوي في التربة باستخدام عامل مؤكسد قوي (مثل ثاني كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي). تم حساب نسبة الكربون العضوي، ومن ثم تم ضرب هذه النسبة في المعامل الثابت (1.724) للحصول على النسبة المئوية للمادة العضوية الكلية في التربة.

2.5.4. التحاليل الفيزيائية:

شملت التحاليل الفيزيائية تحديد الخصائص التالية

1.2.5.4. قوام التربة (التحليل الميكانيكي)

تم تحديد قوام التربة من خلال التحليل الميكانيكي لتوزيع أحجام الحبيبات (رمل، سلت/غرين، طين). اعتمد التصنيف على النسب المئوية لهذه المكونات باستخدام مثلث قوام التربة المعتمد من وزارة الزراعة الأمريكية (USDA)، بالإشارة إلى (فارس، 1992) كمرجع إجرائي أو تطبيقي محلي.

2.2.5.4. لون التربة

تم تحديد لون التربة في طبقاتها المختلفة باستخدام دليل منسل لألوان التربة (Munsell Soil Color Charts) في الظروف الحقلية للعينات الرطبة والجافة.

3.2.5.4. عمق التربة

تم قياس عمق التربة الفعّال في كل موقع عن طريق حفر قطاعات (Soil Profiles) وتسجيل أقصى عمق يمكن الوصول إليه قبل مواجهة عائق كبير (مثل: طبقة صخرية أو طبقة صماء).

4.2.5.4. التوصيل الهيدروليكي

تم قياس التوصيل الهيدروليكي المشبع للتربة في المختبر باستخدام طريقة العمود المائي الثابت (Constant Head Method).

5.2.5.4. الكثافة الظاهرية للتربة

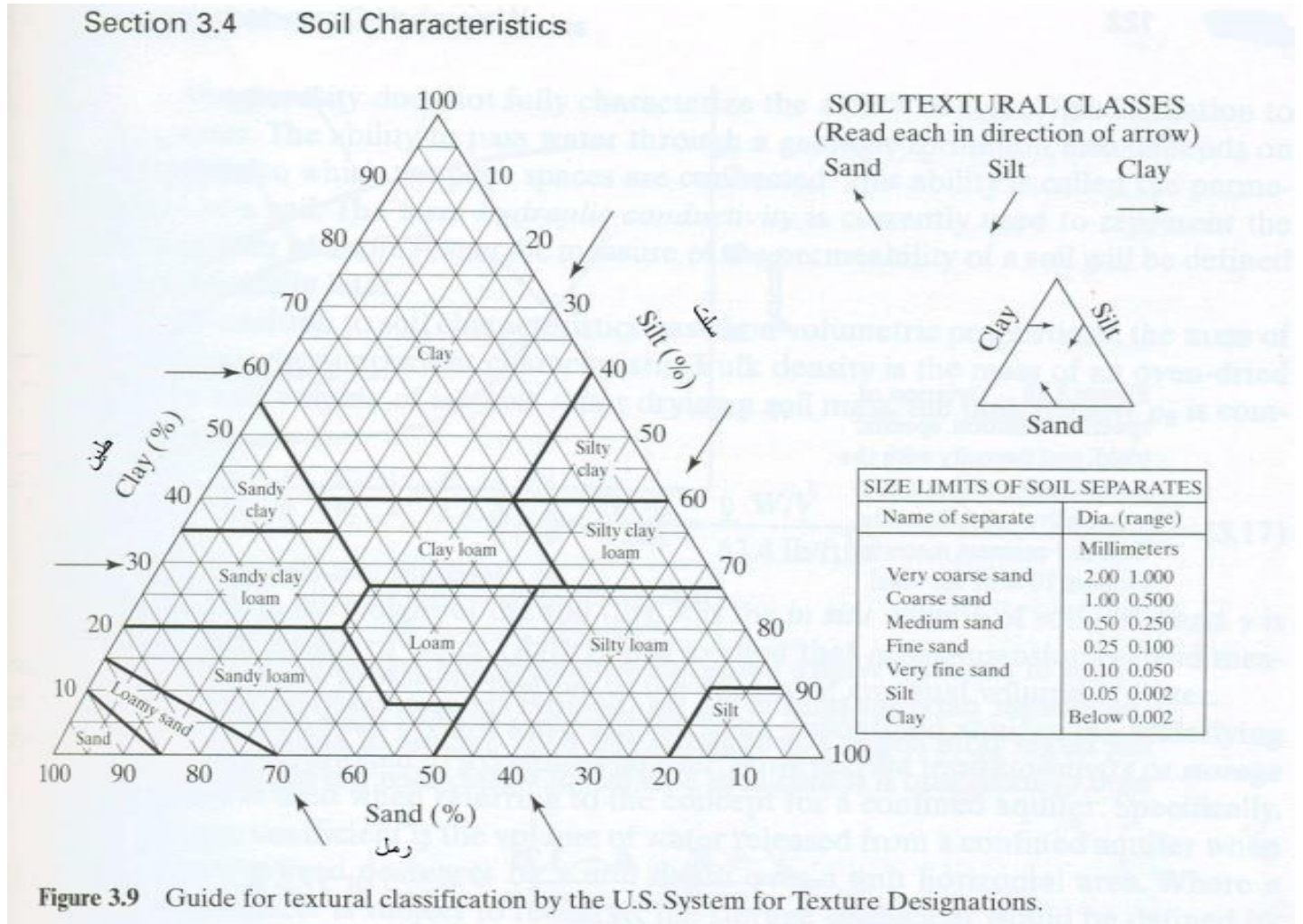
تم قياس الكثافة الظاهرية باستخدام طريقة الأسطوانة ذات الحجم المعلوم (Core Method). أُخذت عينات تربة غير مقلقلة باستخدام الأسطوانات، ثم جُففت العينات بما تحتويه من تربة داخل الأسطوانة في فرن على درجة حرارة 105 درجة مئوية لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن. تم حساب الوزن الجاف للتربة، وبقسمة الوزن الجاف على حجم الأسطوانة الداخلي، تم الحصول على قيمة الكثافة الظاهرية (جم/سم³).

ومن أجل دراسة تحليل التربة، وتفسير نتائجه تَمَّ الاستعانة بالجدول المساعد في تحليل التربة حسب (مديرية الأراضي، 2000)

جدول رقم (5) الجدول المساعد في توضيح ماهية المفردات الواردة أثناء توصيف التربة (مديرية الأراضي، 2000)

البوتاسيوم المتبادل ppm	الآزوت الكلبي %	المادة العضوية %	الكلس الفعال %	كربونات الكالسيوم %	EC ملليموز	pH التربة
أقل من 80 فقيرة جداً	أقل من 0.05 فقيرة جداً	أقل من 1 فقيرة جداً	أقل من 2 فقيرة	أقل من 5 فقيرة جدا	أقل من 4 غير مالحة	أقل من 7 حامضية
160 – 80 فقيرة	0.1 – 0.05 فقيرة	2 – 1 فقيرة	6 – 2 متوسطة	10 – 5 فقيرة	8 – 4 خفيفة الملوحة	7.5 – 7.1 قاعدية خفيفة
240 – 160 متوسطة	0.15 – 0.1 متوسطة	3 – 2 متوسطة تقريباً	12 – 6 مرتفعة	25 – 10 متوسطة	16 – 8 متوسطة الملوحة	8 – 7.5 قاعدية قليلاً
320 – 240 جيدة	0.2 – 0.15 جيدة	4 – 3 متوسطة	أكثر من 12 مرتفعة جداً	50 – 25 عالية	أكثر من 16 عالية الملوحة	8.5 – 8 قاعدية
400 – 320 غنية	0.2 أكثر من غنية	4 – 6 غنية		أكثر من 50 عالية جداً		8.5 أكثر من قاعدية جداً
أكثر من 400 غنية جداً		6 أكثر من غنية جداً				

كذلك تم الاستعانة بمثلث قوام التربة من أجل تحديد قوام التربة حسب الشكل رقم (9)، حيث تحدد نوع قوام التربة حسب نسبة كل من الطين والرمل والسلت التي حصلنا عليها من خلال نتائج تحليل التربة، ومن تطبيق النتائج على مثلث القوام الأمريكي لتصنيف التربة نستنتج نوع قوام التربة.



شكل رقم (9) يوضح مثلث القوام الأمريكي لتصنيف التربة

6.4. دراسة العوامل المناخية

1.6.4. البيانات المناخية

تقع محمية بير عياد في منطقة جبل نفوسة بليبيا، وتحديداً عند الحافة الشمالية لجبل نفوسة، وتبعد حوالي (15) كيلومتراً عن مدينة يفرن، ونظراً لغياب محطة أرصاد جوية خاصة بمنطقة الدراسة، تمّ الاعتماد على بيانات محطة يفرن التابعة للمركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية (المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، 2021). تُعد هذه المحطة الأقرب لمنطقة الدراسة، حيث تقع على خط العرض نفسه تقريباً، وتتميز بانتظام تسجيل البيانات خلال الفترة المحددة. شملت البيانات المناخية التي تم الحصول عليها المتوسط الشهري لكميات هطول الأمطار (ملم)، ومتوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، والمتوسط الشهري لدرجات الحرارة (مئوية). وقد جُمعت هذه البيانات لفترة زمنية تمتد لثلاثين عاماً (من 1990 إلى 2020)، وذلك حسب توفرها في المركز الوطني للأرصاد.

2.6.4. التوزيع الفصلي للأمطار

حيث تتوزع الأمطار على فصول السنة الأربعة فصل الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) وفصل الربيع (مارس وأبريل ومايو) وفصل الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) وفصل الخريف (سبتمبر وأكتوبر ونوفمبر) وبما أنه لهذا التوزيع أهمية بيئية كبيرة يمكن تصنيف الأمطار فصلياً خلال السنة على أساس التقسيم التالي الذي وضعه (المركز القومي للبحوث الزراعية في مدينة مونبيلييه بفرنسا، 1982) :

- M_1 : الفصل الأكثر امطار M_2 : الفصل الأقل منه
- m_2 : الفصل الذي يليه m_1 : الفصل الأقل أمطار

3.6.4. المعامل الحراري الرطوبي (معامل إمبرجيه Q_2)

يُعد المعامل الحراري الرطوبي، المعروف بمعامل إمبرجيه (Q_2 - Emberger Quotient)، أحد المؤشرات المناخية الهامة المستخدمة في تصنيف المناخ، وتحديد علاقته بالغطاء النباتي. يعتمد هذا التصنيف بشكل أساسي على العتبات الحرارية والرطوبة التي تؤثر في حياة النباتات، وتحديداً على العلاقة بين متوسط درجة حرارة العظمى لأحرّ شهر في السنة (M)، بالدرجة المئوية المطلقة، ومتوسط درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر في السنة (m)، بالدرجة المئوية المطلقة، ومجموع التساقط المطري السنوي (P)، بالملم).

تم استخدام معادلة إمبرجيه في هذه الدراسة وفقاً للنموذج المعدل الذي أورده كل من (نحال، 1987) وأبو (زخم، 1982)، وهي على النحو التالي:

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

حيث:

Q_2 = المعامل المطري الحراري.

P = متوسط كمية الهطول السنوي بالمليمتر.

M = معدل درجة الحرارة العظمى لأحرّ شهر بالسنة مقدرة بالدرجات المطلقة

m = معدل درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة مقدرة بالدرجات المطلقة.

كما اقترح إمبرجيه مخطط مناخي Climagramme بحيث يمثل على محور السينات متوسط درجة الحرارة الدنيا لأبرد شهر في السنة m ، وعلى محور الصادات قيمة المعامل الرطوبي الحراري Q ، ويتم تحديد موقع المنطقة على المخطط عند نقطة تقاطع Q و m (سيلان، 2013) وحسب قيم Q_2 جرى تصنيف الطابق البيو مناخي لكل نطاق ارتفاعي من النطاقات المدروسة

جدول (6) قيم Q_2 والطابق البيو مناخي الموافق (سيلان، 2013)

المناخ	قيمة Q_2
جاف جدًا (very arid)	أقل من 20
جاف (arid)	30 – 20
شبه جاف (semi-arid)	50 – 30
شبه رطب (semi humid)	90 – 50
رطب (humid)	185 – 90
رطب جدا (super humid)	أكبر من 185

(نحال، 1977 وأبو زخم وآخرون، 1982)

تجدر الإشارة إلى أن قيمة معامل إمبرجيه (Q_2) وحدها لا تكفي لتصنيف المناخ بدقة، إذ يتطلب الأمر الرجوع إلى عامل آخر ذي أهمية بالغة، وهو متوسط درجة الحرارة الصغرى للشهر الأكثر برودة (m). فمن غير الممكن الاعتماد على قيمة Q فقط في التمييز بين المواقع المناخية المختلفة، حيث يمكن أن تتساوى قيمة Q لموقعين مختلفين، بينما يختلفان جوهرياً في قيمة درجة الحرارة الصغرى (m) التي تُعد عاملاً حاسماً في تحديد طبيعة الحياة النباتية، وتوضيح درجة الجفاف، وتأثيره في الغطاء النباتي.

واستناداً على قيمة (m)، تم تقسيم كل طابق مناخي إلى خمسة أشكال مناخية مختلفة (عن نحال، 1977 ، أبو زخم وآخرون، 1982)

جدول رقم (7) تقسيم الطوابق المناخية حسب قيم (m)

المناخ	قيمة m (درجة مئوية)	ملاحظة
الحار (hot)	أكبر من 7	لا يحدث صقيع
معتدل (Temperate)	7 - 3	يحدث الصقيع أحياناً
لطيف عذب (cool)	3 - 0	يحدث صقيع بشكل عادي
بارد (cold)	(-3) - (0)	يحدث الصقيع لفترة طويلة من الزمن
بارد جداً (very cold)	(-7) - (-3)	يحدث الصقيع لفترة طويلة جداً

(نحال، 1977 وأبو زخم وآخرون، 1982)

4.6.4. طول الفترة الجافة (معامل غوسان)

تعتمد طريقة معامل غوسان (Gaussen) على تحديد طول فترة الجفاف في المنطقة المدروسة. وفي حين أن معامل إمبرجيه لا يسمح لنا بالتعرف على طول فترة الجفاف، فإن طريقة غوسان تتميز بإمكانية رسم مخططات بيانية تبين فيها طول فترة الجفاف، وشدة هذه الفترة، وتوزع الجفاف، والرطوبة على مدار السنة ، لقد اقترح غوسان تقسيماً مناخياً يهدف إلى تفسير توزيع الغطاء النباتي، وأطلق عليه اسم "المناخ الحيوي" (Bioclimate). يعتمد معامل غوسان على المعادلة الآتية:

$$p \leq 2T$$

فيكون الشهر جافاً إذا تحققت هذه المعادلة.

حيث أن:

$$T = \text{متوسط درجة الحرارة الشهرية بالدرجة المئوية.}$$

$$P = \text{متوسط الهطول الشهري بالمليمتر.}$$

واستناداً على هذه المعادلة، تمَّ تحديد عدد الأشهر الجافة في السنة، وكذلك طول الفترة الرطبة في المحطة المدروسة.

5. النتائج والمناقشة

1.5. الدراسة النباتية

1.1.5. حصر الغطاء النباتي الطبيعي

أظهرت نتائج الحصر النباتي الطبيعي بمنطقة الدراسة رصد حوالي 56 نوعًا، تنتمي إلى 24 فصيلة، منها 24 نباتًا حوليًا، والباقي نباتات معمرة وقصيرة موسمية. تنوعت الأشكال الحياتية للنباتات بين الحولية والمعمرة حيث كانت النسبة الأكبر من الأنواع النباتية الحولية (55.1%)، و المعمرة (44.8%) كما هو موضح في الشكل (10)، من أهم الأنواع المعمرة التي سجلت في المنطقة كانت: السنط *Acacia tortilis*، والسدر *Ziziphus lotus*، الرتم *Retama raetam*، والشيح *Artemisia herba-alba*، والرمث *Haloxylon salicornicum*، ومن الأعشاب الحولية: الخبيز *Malva parviflora*، والحميض *Rumex vesicarius*، لوحظ وجود رعي شديد وانتشار قطعان الأغنام من دون رقابة في جميع أجزاء المحمية. وبسبب الرعي الجائر أدى الى سيادة الأنواع غير المستساغة والشوكية ذات القيم العلفية الضعيفة، والتي تتجنبها الحيوانات سواء الحولية أو المعمرة، مثل الرمث *Haloxylon salicornicum* والقجروود *Gymnocarpos decander*، والطلح *Acacia tortillis* والسدر *Ziziphus lotus*، وتضائل فرصة وجود الأنواع المستساغة وذات القيم العلفية العالية.

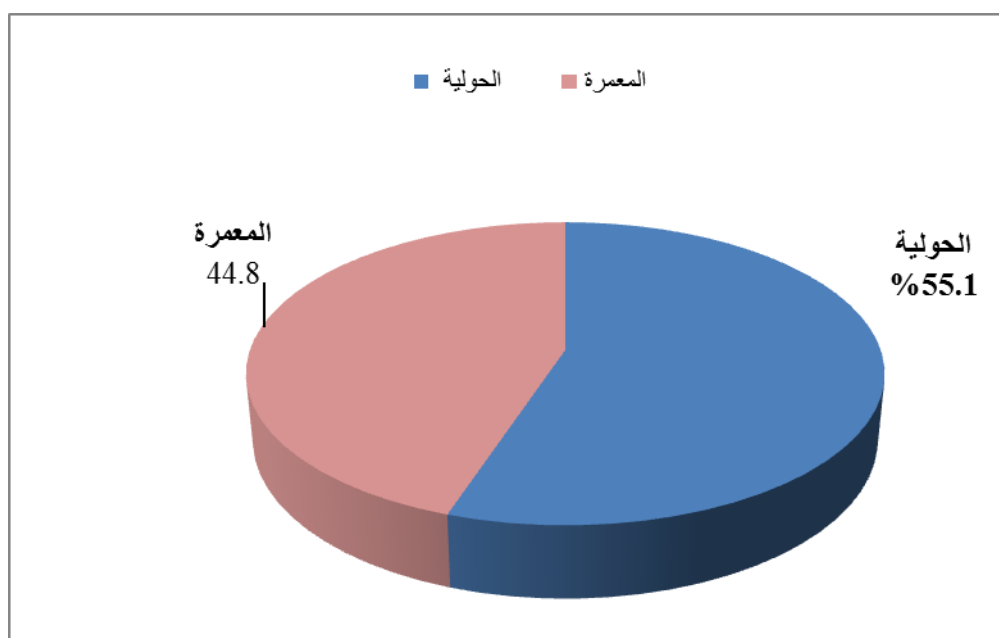
الشكل (11) يوضح نتائج الحصر أن الفصيلة المركبة (Asteraceae) هي الأكثر انتشارًا ضمن مواقع الدراسة، حيث سجلت 14 نوعًا تمثل 24.1% من الإجمالي. تليها الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) بتسعة أنواع (15.5%)، ثم الفصيلة البقولية (Fabaceae) بأربعة أنواع (8.6%). تتوافق هذه النتائج مع دراسات سابقة، مثل: دراسة (المشري، 2013) حول توزيع الفصائل داخل نفس المحمية، وتدعم ما ذكره (العزابي، 2024) في دراسته التصنيفية للنباتات الليبية بمحمية الشعافين

تُعد سيادة الفصيلة المركبة أمرًا متوقعًا، ويعزى ذلك إلى طبيعة أزهارها المتجمعة في نورات هامة، مما يسهل عملية تلقيحها وانتشارها. كما أن التنافس بين أفراد هذه الفصيلة قليل، ومعظم أفرادها من النباتات العشبية الحولية التي تسود منطقة البحر الأبيض المتوسط بشكل عام (العزابي، 2024).

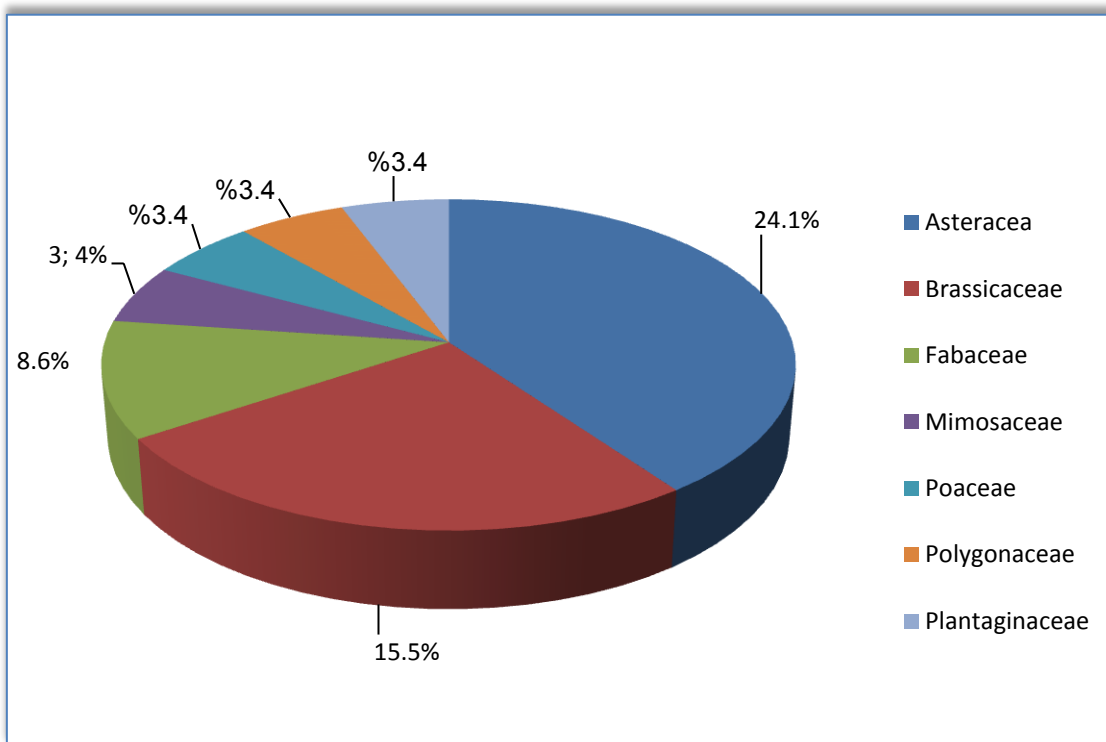
عند مقارنة ترتيب أهم الفصائل في منطقة الدراسة بترتيبها في الفلورا الليبية، لوحظت اتفاق واحد، وبعض الاختلافات. فالفصيلة المركبة (Asteraceae) تحتل المرتبة الأولى في منطقة الدراسة، وفي الفلورا الليبية على حد سواء. والاختلافات كانت في الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) التي جاءت في المرتبة الثانية بمنطقة الدراسة، بينما تحتل المرتبة السابعة في الفلورا الليبية. أما الفصيلة البقولية (Fabaceae)، فتحتل المرتبة الثالثة في منطقة الدراسة، وكذلك ترتيبهما في الفلورا الليبية هو: الثالث، كما هو: موضح في الجدول (8)

جدول (8) مقارنة بين بعض الفصائل، وعدد الأنواع بها في الفلورا الليبية ومنطقة الدراسة

%	عدد الأنواع		الفصائل
	في منطقة الدراسة	في الفلورا الليبية	
5.8	14	240	Asteraceae
9	9	100	Brassicaceae
2.5	5	200	Fabaceae
33.3	2	6	Mimosaceae
0.8	2	228	Poaceae
100	2	2	Polygonaceae



شكل (10) النسبة المئوية لأشكال الحياة النباتية في مواقع الدراسة



شكل (11) النسبة المئوية أبرز الفصائل الموجودة في منطقة الدراسة

جدول (9) الأنواع التي تم تجميعها، وتعريفها داخل محمية بير عياد

الاسم العلمي	الاسم المحلي	العائلة
<i>Acacia tortilis</i> (Forsk.) Hayne.	الطلح	Mimosaceae
<i>Acacia victoriae</i> Benth.	سنط	Mimosaceae
<i>Adonis microcarpa</i> (DC.)	عين الجمل	Ranunculaceae
<i>Ammosperma cinereum</i> (Desf.) Hook.	اللسلس	Brassicaceae
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	سرة الكبش	Asteraceae
<i>Anacyclus monanthos</i> (L.) Thell	صرة الكيش	Asteraceae
<i>Anthemis secundiramea</i> Biv.	اربيان	Asteraceae
<i>Artemisia herba – alba</i> Asso.	شبح	Asteraceae
<i>Asphodelus fistulosus</i> L.	البروق الاجوف	Liliaceae
<i>Asteriscus pygmaeus</i> (DC.) Balansa,	مسمار وطا	Asteraceae
<i>Atractylis serratuloides</i> Sieb. ex Cass	السر	Asteraceae
<i>Brassica tournefortii</i> Gouan.	عسلوز	Brassicaceae
<i>Calendula arvensis</i> L	عين الشمس	Asteraceae
<i>Calicotome villosa</i> (Poir.) Link.	القندول	Fabaceae
<i>Centaurea glomerata</i> Viv.	بلعلع	Asteraceae
<i>Ceratoina siliqua</i> L	خروب	Caesalpinaceae
<i>Chamomilla</i> sp	الريانة	Asteraceae
<i>Chrysanthemum segetum</i> L	كراع دجاجة	Asteraceae
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	حنضل	Cucurbitaceae
<i>Coronopus squamatus</i> (Forsk.) Ascherson.	رشاد بري	Brassicaceae
<i>Cynara cardunculus</i> L	شوك البيل	Asteraceae
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers	نجم	Poaceae
<i>Diploaxis harra</i> (Forsk.) Boiss.	حارة	Brassicaceae
<i>Diploaxis muralis</i> (L.) DC.	خفج جداري	Brassicaceae
<i>Echium humile</i> Desf.		Poraginaceae

<i>Emex spinosus</i> (L.) Campd.	ضررس عجوز	Polygonaceae
<i>Enarthrcarpus clavatus</i> Del .ex .Godr.	شلطام	Brassicaceae
<i>Erodium laciniatum</i> (Cav.) Willd.	خلال الغولة	Geraniaceae
<i>Eruca sativa</i> Mill.	الجرجير البري	Brassicaceae
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehn.	السرول/ الكافور	Myrtaceae
<i>Euphorbia retusa</i> Forsk.	لبينة	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia serrata</i> L.	لبينة	Euphorbiaceae
<i>Gymnocarpus decander</i> Forsk.	القجروء	Illecelraceae
<i>Haloxylon salicornicum</i>	رمت	Chenopodiaceae
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	عضيدة	Asteraceae
<i>Leontodon tuberosus</i> L.	سن الأسد	Asteraceae
<i>Lotus halophilus</i> Boiss. & Spruner in Boiss.	نفل	Fabaceae
<i>Lycium schweinfurthii</i> Dammer in Bot.	عوسج	Solanaceae
<i>Malva parviflora</i> L.	خبيزة	Malvaceae
<i>Matricaria chamomilla</i> L.	تفاح الارض	Asteraceae
<i>Matthiola longipetala</i> (Venl.) DC.	شقاره	Brassicaceae
<i>Medicago laciniata</i> (L.) Mill	فصة	Fabaceae
<i>Morus alba</i> L.	توت	Moraceae
<i>Nicotiana glauca</i> R.C. Graham.	عكوز موسى	Solanaceae
<i>Paronychia arabica</i> (Li.) DC. in Lamk.	غفة العبد	Illecebraceae
<i>Peganum harmala</i> L.	حرمل	Zygophyllaceae
<i>Pituranthos denudatus</i> Viv.	قزاح	Apiaceae
<i>Plantago coronopus</i> L.	لسان الحمل	Plantaginaceae
<i>Plantago lanceolata</i> L.	اينم	Plantaginaceae
<i>Polygonum equisetiforme</i> Sibth. & Sm.	قرضاب	Polygonaceae
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	فجل البري	Brassicaceae
<i>Retama raetam</i> (Forsk) Webb.	رتم	Fabaceae

<i>Rhus triparita</i> (Ucria.) Grande.	الجداري	Anacardiaceae
<i>Spergularia diandra</i> (Gus.) Hcler and Sart.	الرقيقة	Caryophllaceae
<i>Stipa capensis</i> Thunb.	بهمة	Poaceae
<i>Teucrium polium</i> L.	جعدة	Lamiaceae
<i>Trigouella stellata</i> .Forsk .		Fabaceae
<i>Ziziphus lotus</i> (L.) Lam	سدر	Rhamnaceae

تُعد النباتات الحولية، هي: الأكثر سيادة في المنطقة، وترتبط دورة حياتها بالفصل المطير. يؤكد ذلك ما ذكره (Cain, 1950) بأن العوامل المناخية تُعد من أهم العوامل التي تؤثر تأثيرًا مباشرًا على أنماط الحياة. وبمقارنة أشكال الحياة في منطقة الدراسة مع دراسات سابقة (دعيك، 2013؛ Alhamedi, 1999؛ الهاملي، 2009؛ الجوهري، 2002؛ عبدخالق، 2007)، اتفقت جميعها على سيادة النباتات الحولية، على الرغم من اختلاف النسب. يمكن تفسير هذه السيادة بطول الفترة الجافة خلال السنة، والتي تمتد من شهر أبريل حتى نوفمبر. وقد أكدت نتائج الدراسة المناخية أن المنطقة تقع ضمن المناخ شبه الجاف. ويُوضح (Whittaker, 1975) أن النباتات الحولية تسود في المناطق الجافة أو شبه الجافة.

2.1.5. الخصائص الكمية للغطاء النباتي

1.2.1.5. التغطية النباتية

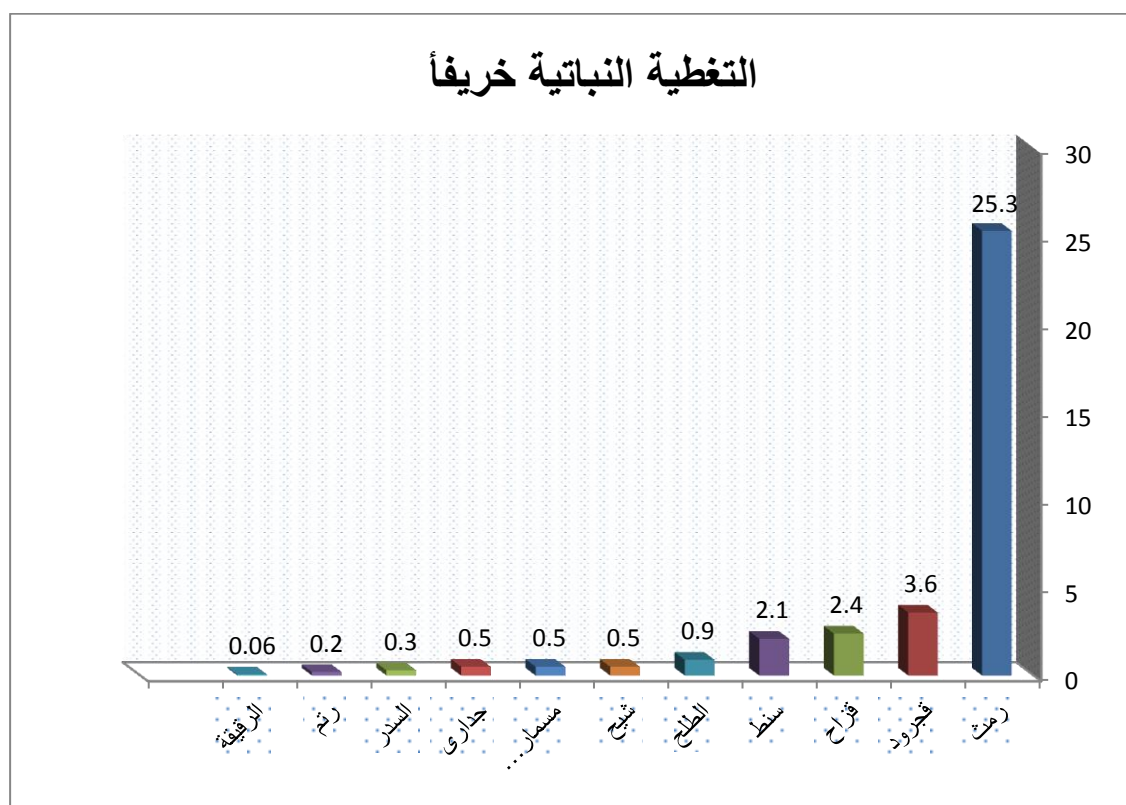
ظهرت النتائج المتعلقة بدراسة بعض الخصائص الكمية للغطاء النباتي في محمية بير عياد أن متوسط التغطية النباتية خلال فصل الخريف بلغ 36.3%. تُعد هذه النسبة منخفضة، مما يعكس تدهور الغطاء النباتي في المنطقة؛ نتيجة للظروف البيئية القاسية، مثل: زيادة فترة الجفاف والضعف البشرية. وكان نبات الرمث *Haloxylon salicornicum*، الأكثر سيادة في المنطقة، حيث بلغت تغطيته 25.3%، أي: ما يعادل 69.6% من إجمالي الأنواع النباتية الأخرى. تُشير هذه النسبة العالية إلى أن المنطقة تُعاني من مظاهر التصحر، إذ يُعد انتشار هذا النبات أحد المؤشرات الدالة على التصحر، وتدهور الغطاء النباتي في الأراضي الصحراوية، وشبه الصحراوية (Brown, 2003). يليه نبات القجروود *Gymnocarpos decender* بنسبة 3.6%، ثم نبات القزاح *Pituranthos denudatus* بنسبة 2.4%، ونبات السنط *Acacia victoria* بنسبة 2.1% على التوالي. في المقابل، كانت نباتات الرتم *Retama raetam*، والرقيقة *Spergularia diandra*، الأقل تغطية بنسبتي 0.2% و0.06% على التوالي. يؤكد هذا ما ذكر سابقاً، حيث يحتاج هذان النوعان إلى تربة رملية عميقة وخفيفة، وبما أن

تربة منطقة الدراسة تقتقر إلى العمق والمادة العضوية ضعيفة، فإن ذلك يحد من انتشار مثل هذه الأنواع في المنطقة. توضح هذه النتائج في الجدول (10) والشكل (12).

وبصفة عامة، يمكننا الاستنتاج من خلال هذه النتائج أن سيادة نبات الرمث *Haloxylon salicornicum* بنسبة عالية، بالتزامن مع النسب المنخفضة جدًا لنباتي الرتم *Retama raetam*، والرقيقة *Spergularia diandra*، يؤكد إن المنطقة تعاني من ظروف بيئية قاسية تتجه نحو التصحر. فالنباتات التي يمكن أن تساهم في استقرار التربة وزيادة التنوع البيولوجي (مثل الرتم)، أو التي تتكيف مع ظروف معينة (مثل الرقيقة) لا تجد البيئة المناسبة للانتشار، مما يعكس ضعف مرونة النظام البيئي وقدرته على التعافي من آثار التصحر.

جدول (10) يبين التغطية النباتية خلال فصل الخريف

رقم التسلسل	الاسم العلمي	الاسم المحلي	التغطية المطلقة %	التغطية النسبية %
1	<i>Haloxylon salicornicum</i>	الرمث	25.3	69.6
2	<i>Gymnocarpos decender</i>	قجروود	3.6	9.9
3	<i>Pituranthos denudatus</i>	قزاح	2.4	6.6
4	<i>Acacia victoria L</i>	سنط	2.1	5.7
5	<i>Acacia tortillis</i>	الطلح	0.9	2.4
6	<i>Artemisia herba</i>	شبح	0.5	1.3
7	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	مسمار الوطا	0.5	1.3
8	<i>Rhus triparita</i>	جدارى	0.5	1.3
9	<i>Ziziphus lotus</i>	السدر	0.3	0.8
10	<i>Retama raetam</i>	رتم	0.2	0.5
11	<i>Spergularia diandra</i>	الرقيقة	0.06	0.1



شكل (12) يبين تغطية الأنواع النباتية في الخريف

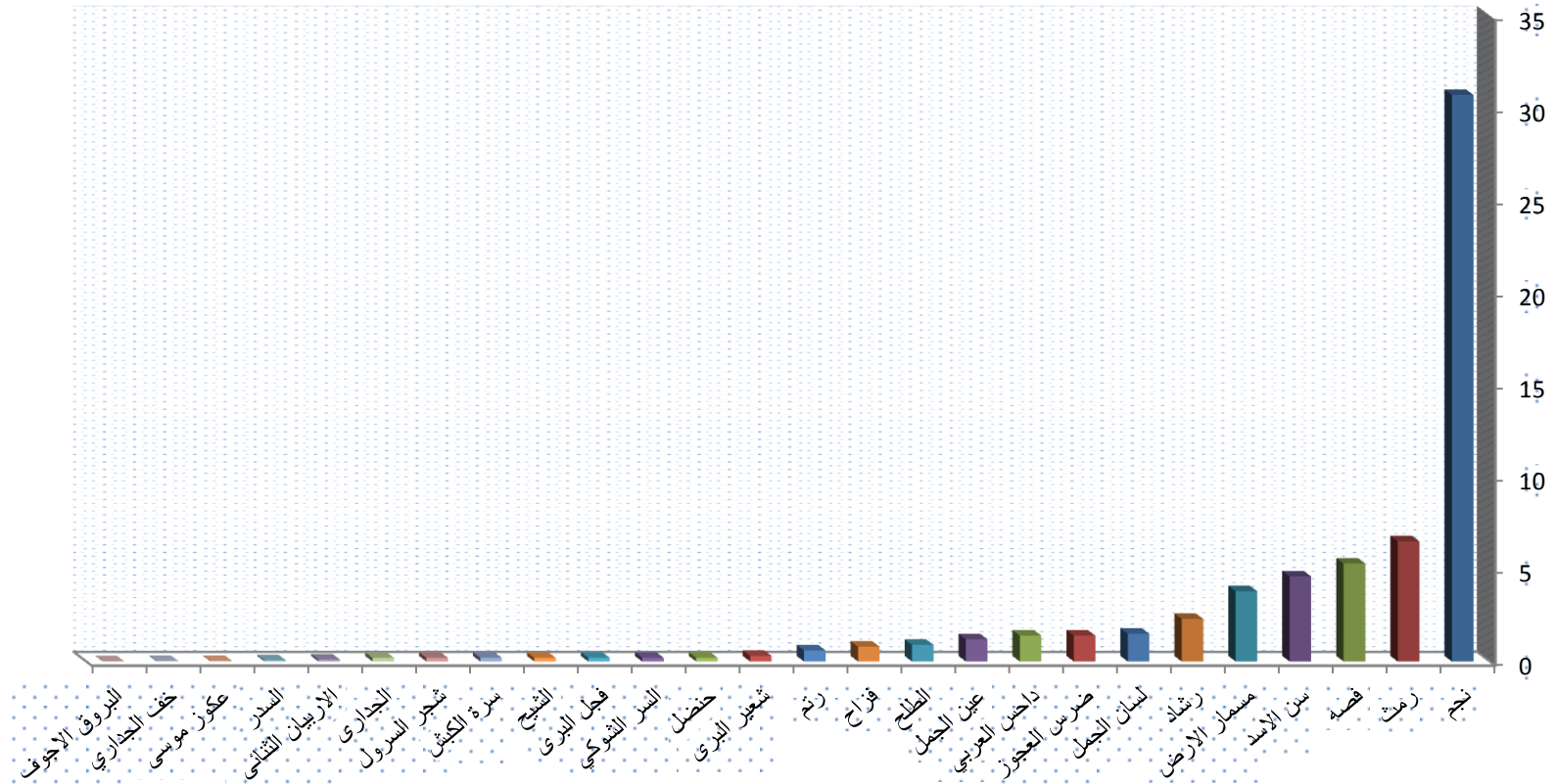
في المقابل، بلغ متوسط التغطية النباتية ربيعاً 63%. يؤكد هذا أهمية الحماية وتأثيرها في زيادة التغطية النباتية، بالإضافة إلى التوزيع الموسمي الجيد للهطول، والذي يُلاحظ من خلال التوزيع الفصلي للأمطار في الجدول (20)، مما يدعم مراحل نمو النباتات المختلفة من الإنبات إلى النضج. حيث كان نبات النجم *Cynodon dactylon* الأكثر تغطية ربيعاً بمتوسط قدره 30.7%، أي ما نسبته 47.7% من باقي النباتات المرافقة. يليه نبات الرمث *Haloxylon salicornicum* بنسبة 6.5%. بينما كان نبات الخف الجداري *Diplotaxis muralis* والبروق الأجوف *Asphodelus fistulosus* الأقل تغطية ربيعاً بنسبتي 0.06% و 0.01% على التوالي. تُعرض هذه البيانات في الجدول (11) والشكل (13).

جدول (11) يبين التغطية النباتية خلال فصل الربيع

رقم التسلسل	الاسم العلمي	الاسم المحلي	التغطية النباتية %	التغطية النسبية %
1	<i>Cynodon dactylon</i>	نجم	30.7	47.7
2	<i>Haloxylon salicornicum</i>	رمث	6.5	10.3
3	<i>Medicago laciniata</i>	فصة	5.3	8.4
4	<i>Leontodon tuberosus</i>	سن الاسد	4.6	7.3
5	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	مسمار الوط	3.8	6
6	<i>Coronopus squamatus</i>	رشاد البري	2.3	3.6
7	<i>Plantago coronopus</i>	لسان الحمل	1.5	2.3
8	<i>Emex spinosus</i>	ضرس العجوز	1.4	2.2
9	<i>Paronychia arabica</i>	غفة العبد	1.4	2.2
10	<i>Adonis microcarpa</i>	عين الجمل	1.2	1.9
11	<i>Acacia tortillis</i>	الطلع	0.9	1.4
12	<i>Pituranthos denudatus</i>	قزاح	0.8	1.2
13	<i>Retama raetam</i>	رتم	0.6	0.9
14	<i>Stipa capensis.</i>	بهمة	0.3	0.4
15	<i>Citrullus colocynthis</i>	حنضل	0.2	0.3
16	<i>Atractylis serratuloides</i>	السر الشوكي	0.2	0.3
17	<i>Raphanus raphanistrum</i>	فجل البري	0.2	0.3
18	<i>Artemisia herba</i>	الشيح	0.2	0.3
19	<i>Anacyclus monanthos</i>	صرة الكباش	0.2	0.3
20	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	السرو	0.2	0.3

21	<i>Rhus triparita</i>	جدارى	0.2	0.1
22	<i>Anthemis secundiramea</i>	الأريبيان الثنائي	0.1	0.1
23	<i>Ziziphus lotus</i>	السدر	0.06	0.09
24	<i>Nicotiana glauca</i>	عكوز موسى	0.03	0.04
25	<i>diplotaxis muralis</i>	خف الجداري	0.03	0.04
26	<i>Asphodelus fistulosus</i>	البروق الأجوف	0.01	0.01

التغطية النباتية ربيعاً



شكل (13) يبين تغطية الانواع النباتية في الربيع

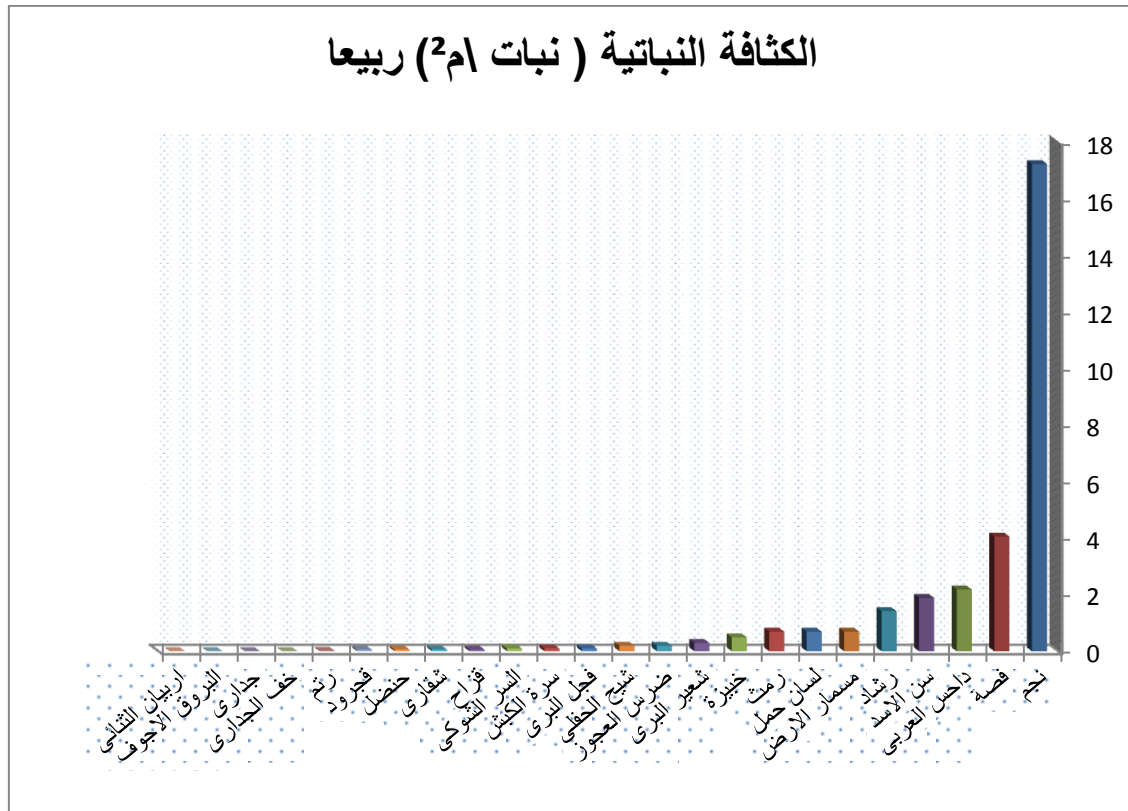
2.2.1.5. الكثافة النباتية

من خلال النتائج المتحصل عليها من حساب الكثافة النباتية، تبين أن متوسط الكثافة ربيعاً في محمية بير عياد بلغ 31.2 نبات/م². سجل نبات النجم *Cynodon dactylon*، أعلى كثافة نباتية بين الأنواع الأخرى بما نسبته 17 نبات/م²، وكان هذا متوقعاً كونه أعلى النباتات تغطية في المحمية. يليه نبات القصة *Medicago laciniata*، وهو أحد أجناس البقوليات المنتشرة في المناطق الجافة. بينما كانت أقل كثافة نباتية لنباتات الخف الجداري *Diplotaxis muralis*، والبروق الأجوف *Asphodelus fistulosus*، والأريبيان الثنائي *Anthemis secundiramea* بكثافة نباتية قدرها 0.01 نبات/م² لكل منها. توضح هذه البيانات في الجدول (12) والشكل (14).

جدول (12) يبين كثافة النباتية للأنواع النباتية ربيعاً

رقم التسلسل	الاسم العلمي	الاسم المحلي	الكثافة المطلقة (نبات / م ²)	الكثافة النسبية (%)
1	<i>Cynodon dactylon</i>	نجم	17.2	56.7
2	<i>Medicago laciniata</i>	قصة	4	13.2
3	<i>Paroychia arabea</i>	غفة العبد	2.2	7.2
4	<i>Leontodon tuberosu</i>	سن الأسد	1.9	6.2
5	<i>Coronopus squamatus</i>	رشاد البري	1.2	3.2
6	<i>Haloxylon salicornicum</i>	رمث	0.7	2.3
7	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	مسمار الوطا	0.7	2.3
8	<i>Plantago coronopus</i>	لسان حمل	0.7	2.3
9	<i>Malva parviflora</i>	خبيزة	0.5	1.6
10	<i>Stipa capensis.</i>	بهمة	0.3	0.9
11	<i>Emex spinosus</i>	ضرس العجوز	0.2	0.6
12	<i>Adonis microcarpa</i>	عين الجمل	0.2	0.6
13	<i>Atractylis serratuloides</i>	السر الشوكي	0.1	0.3
14	<i>Raphanus raphanistrum</i>	فجل البري	0.1	0.3
15	<i>Anacyclus monanthos</i>	سرة الكباش	0.1	0.3
16	<i>Citrullus colocynthis</i>	حنضل	0.06	0.1
17	<i>Pituranthos denudatu</i>	قزاح	0.06	0.1
18	<i>Matthiola longipetale</i>	الشقاره	0.06	0.1
19	<i>Gymnocarpos decander</i>	قجروود	0.05	0.1
20	<i>Retama raetam</i>	رثم	0.02	0.06
21	<i>Rhus triparita</i>	الجداري	0.01	0.06
22	<i>Asphodelus fistulosus</i>	البروق الاجوف	0.01	0.06
23	<i>diplotaxis muralis</i>	خف جداري	0.01	0.06
24	<i>Anthemis secundiramea</i>	أريبيان الثنائي	0.01	0.06

الكثافة النباتية (نبات /م²) ربيعا



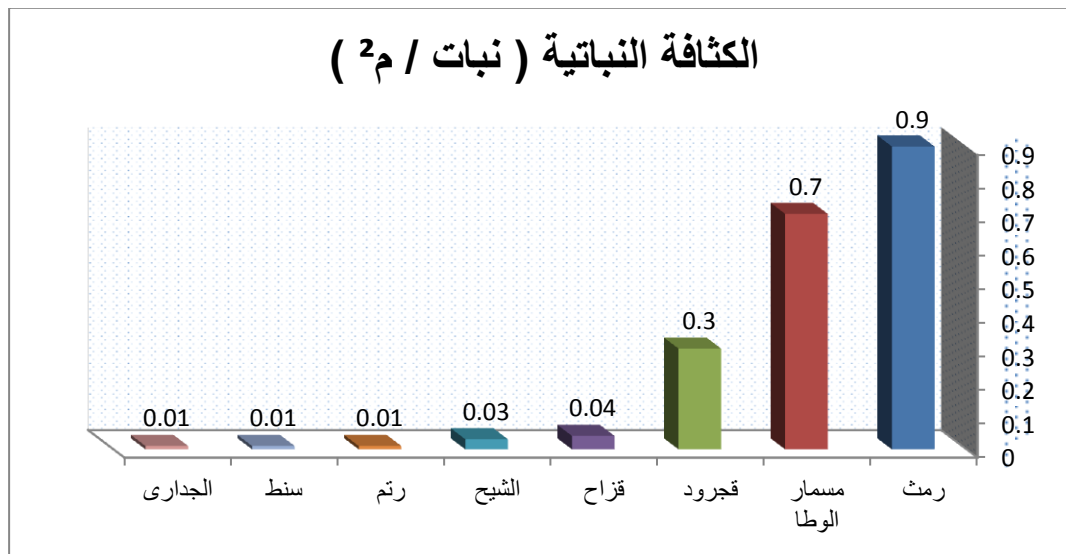
شكل (14) يبين الكثافة للأنواع النباتية في الربيع

في حين كان متوسط الكثافة النباتية خريفاً 2.1 نبات / م²

حيث سجل نبات الرمت *Haloxylon salicornicum*، أعلى نباتات كثافته بالمحمية اذ بلغ 0.9 نبات / م² وهذا كان متوقعاً في مثل هذه البيئات الجافة وخاصةً في فصل الخريف يليه نبات مسمار الوطا *Asteriscus pygmaeus*، بمتوسط كثافته نباتيه قدرها 0.7 نبات / م² في حين كانت النباتات الرتم *Retama raetam* وجداري *Rhus triparita*، أقل النباتات كثافته حيث بلغت 0.01 نبات / م² لكل منهما، وهذا يتوافق مع دراسة دعيك 2013 جدول (13) والشكل (15)

جدول (13) يبين الكثافة النباتية للأنواع النباتية خلال فصل الخريف

رقم التسلسل	الاسم العلمي	الاسم المحلي	الكثافة المطلقة نبات / م ²	الكثافة النسبية % نبات / م ²
1	<i>Haloxylon salicornicum</i>	رمث	0.9	45
2	<i>Asteriscus pygmaeus</i>	مسمار الوطا	0.7	35
3	<i>Gymnocarpus decandrum</i>	قجروود	0.3	15
4	<i>Pituranthos denudatus</i>	قزاح	0.04	2
5	<i>Artemisia herba</i>	الشيخ	0.03	1.5
6	<i>Retama raetam</i>	رتم	0.01	0.5
7	<i>Acacia victoria L</i>	سنط	0.01	0.5
8	<i>Rhus triparita</i>	الجدارى	0.01	0.5



شكل (15) يبين تغطية الانواع النباتية في الخريف

وبصفة عامة كانت أعلى كثافة نباتية في المواقع الشمالية من المحمية، وأدناها في المواقع الجنوبية. ويعزى

هذا التباين إلى اختلاف التضاريس المواقع المدروسة، خاصةً خصائص التربة وتوفر الرطوبة.

2.5. دراسة التربة

1.2.5. الخصائص الفيزيائية للتربة

تُصنف التربة السائدة في محمية بير عياد ضمن الأتربة السيليكاوية الصحراوية (Siliceous Desert Soils). تكونت هذه التربة تحت تأثير الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة، حيث ساهمت التجوية الفيزيائية وتفتت الصخور الأم السيليكاوية، بالإضافة إلى عمليات التعرية الريحية، في تشكيل قوامها الرملي وضحالة سمكها. تتميز هذه التربة بانخفاض محتواها من المادة العضوية، مما يؤثر على خصائصها الفيزيائية والكيميائية (El-Mabrouk, 2025). تُحد هذه الخصائص من استخداماتها الزراعية بشكل كبير؛ وقد أشار (محطة مصراتة للبحوث الزراعية، 2016) إلى انتشار هذا النوع من الترب بشكل واسع في الإقليم الشمالي الغربي، وبشكل خاص في المناطق الجبلية المحيطة بيفرن والمناطق المجاورة لها. فهي تفتقر بشكل عام إلى العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، ويعود ذلك جزئياً إلى ضحالة سمكها. علاوة على ذلك، يترافق هذا الافتقار مع ظهور طبقة صماء (Hardpan) قريبة من السطح، مما يعيق تغلغل الجذور ونفاذ المياه. تساهم هذه العوامل، بالإضافة إلى ندرة المياه في المنطقة، وتعرض التربة المستمر لعمليات التعرية الريحية، في تقليل الإمكانيات الزراعية لهذه الأراضي بشكل كبير كما في جداول (14، 15، 16).

جدول (14) يبين الخصائص الفيزيائية للتربة في القطاعات المدروسة

الكثافة الظاهرية	التوصيل الهيدروليكي (KS)	لون التربة	وصف قوام التربة	التحليل الميكانيكي %			عمق العينة	مكان القطاع
				رمل	طين	سلت		
1.52	5.5	أصفر	في قوامها خشونة	60.96	11.04	28	20-0	الوسط
		أصفر	متوسطة القوام	55.96	11.04	33	50-20	
1.65	7.3	أصفر	في قوامها خشونة	52.96	11.04	36	20-0	الغرب
		أصفر	متوسطة القوام	48.96	8.04	43	50-20	
1.48	18	بنى شاحب جدا	في قوامها النعومة	45.96	23.04	31	20-0	الشرق
		أصفر	في قوامها خشونة	56.96	12.04	31	50-20	

جدول (15) يبين الخصائص الكيميائية للتربة في القطاعات المدروسة

القطاع	عمق العينة	تركيز أيون الهيدروجين PH	التوصيل الكهربائي EC ms/cm	مادة عضوية (%)	كربونات الكالسيوم CaCO ₃ (%)
وسط	20-0	7.4	0.57	0.4	0
	50-20	7.3	1.36	0.3	3.5
الغرب	20-0	7.6	0.36	0.3	1.05
	50-20	7.4	0.4	0.3	4.75
الشرق	20-0	7.6	0.70	0.2	0
	50-20	7.4	1.04	0.3	4.75

وبالاستناد للجدول المساعد في تحليل الترب حسب مديرية الأراضي (2000) يمكن الوصول للنتائج المبينة في الجدول (16)

جدول (16) يبين تحليل التربة في المواقع، وتطبيقها على الجدول المساعد في تصنيف الأراضي

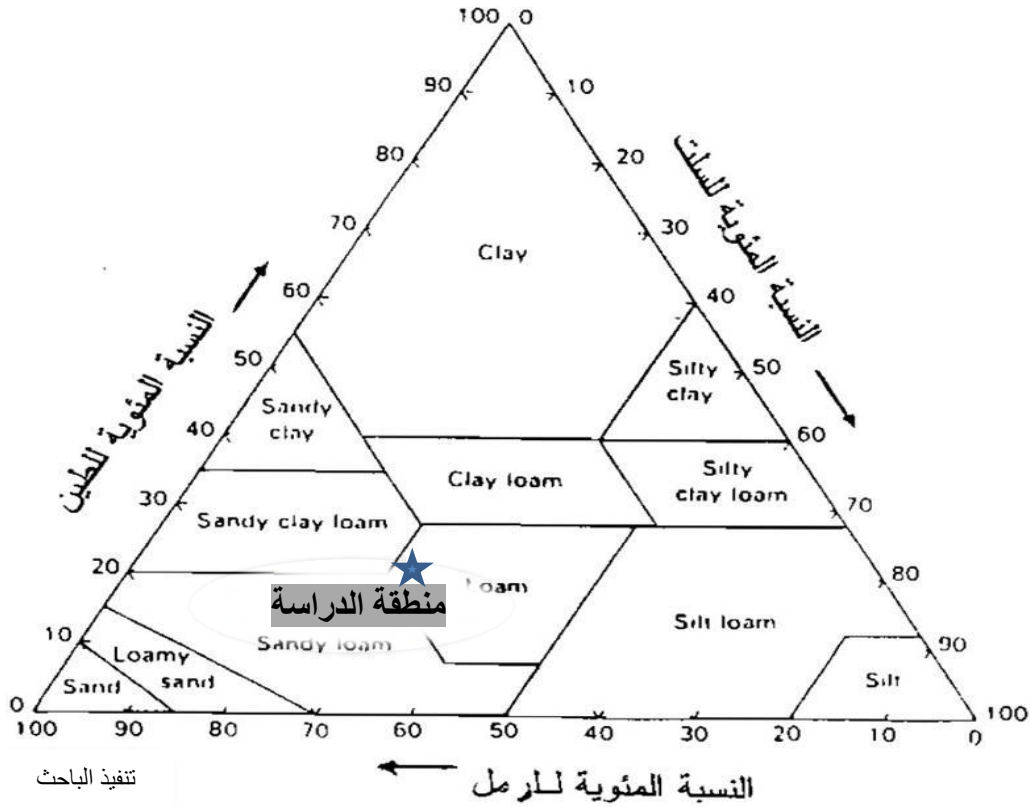
رقم القطاع	عمق العينة	تركيز أيون الهيدروجين PH	التوصيل الكهربائي EC ms/cm	مادة عضوية %	كربونات الكالسيوم CaCO3 %
الوسط	20-0	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا
	50-20	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا
الغرب	20-0	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا
	50-20	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا
الشرق	20-0	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا
	50-20	متعادلة	غير مالحة	فقيرة جدًا	فقيرة جدًا

1.1.2.5. التحليل الميكانيكي وقوام التربة.

يشير التحليل الميكانيكي للتربة، كما هو موضح في الجدول (14) والشكل (16)، إلى أن قوام التربة في جميع المواقع التي شملتها الدراسة يتراوح بين الرمل الطمي والطيني، وذلك لكل من الطبقة السطحية (0-20 سم) والطبقة تحت السطحية (20-50 سم). تتفق هذه النتيجة مع دراسة (العزابي، 2024) في محمية الشعافين.

صُنِّف قوام التربة، بناءً على توزيع أحجام الحبيبات المكونة لها، على أنه يتراوح بين المتوسط والخشن. يُعزى هذا التصنيف بشكل أساسي إلى النسبة المرتفعة للرمل في هذه الترب، حيث تراوحت نسبته بين 45% في الموقع الغربي و60% في الموقع الأوسط. في المقابل، لوحظ انخفاض نسبي في نسبة الطين بجميع المواقع والأعماق، إذ تراوحت بين 8% و23%.

تؤثر التربة ذات القوام الرمل سلبيًا على نمو النباتات؛ ويرجع ذلك إلى انخفاض قدرتها على الاحتفاظ بالماء، مما يؤدي إلى نقص الرطوبة وسرعة الجفاف. بالإضافة إلى ذلك، تنخفض خصوبتها نظرًا لفقرها الشديد في المادة العضوية والعناصر الغذائية المتاحة للنبات. وقد انعكس تأثير التربة الرملية بوضوح داخل المحمية، حيث لوحظ ضعف في نمو وانتشار العديد من الأنواع النباتية، لا سيما في الجزء الأوسط باتجاه الجنوبي الذي تنتشر فيه بعض النباتات الصحراوية مثل: الرمث *Haloxylon salicornicum*، والرتم *Retama raetam*. تتوافق هذه الملاحظات مع ما أكدته دراسة (Ampim et al., 2010)، والتي أشارت إلى أن زراعة النباتات في الترب ذات القوام الرمل، التي تتميز بمسامية عالية، وضعف في الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية والمادة العضوية، تؤدي إلى انخفاض كبير في نمو النباتات



شكل (16) مثلث قوام التربة

2.1.2.5. لون التربة .

تُظهر نتائج اللون في جدول (14) أن آفاق التربة في معظم المواقع المدروسة ضعيفة التطور إلى حد ما. ويسود اللون الأصفر في مختلف المواقع، ويُعزى هذا اللون إلى وجود أكاسيد الحديد المائية، مثل معدن الليمونيت (Limonite)، الذي يسبب اللون الأصفر المميز. وتجدر الإشارة إلى أن اللون الأصفر للتربة ليس له تأثير مباشر على نمو النبات، ولكنه يُعتبر مؤشرًا واضحًا على انخفاض المحتوى الرطوبي والمادة العضوية في التربة.

3.1.2.5. عمق التربة.

يتميز العمق في منطقة الدراسة بالتباين الواضح. ففي المواقع الشرقية والوسطى، توجد تربة ذات عمق جيد يتجاوز المتر الواحد، مما يوفر بيئة مناسبة لحركة الجذور وامتصاص العناصر الغذائية، وبالتالي يعزز نمو النباتات بشكل جيد. وعلى النقيض، في المناطق الغربية للمحمية، يتضاءل عمق قطاع التربة بشكل ملحوظ نتيجة لعمليات الانجراف. كما يُلاحظ في هذه المناطق وجود طبقة صخرية صماء قريبة من السطح، حيث لا يتجاوز عمق التربة الفعال (50) سم، بالإضافة إلى انتشار الحجارة مختلفة الأحجام على السطح. تشكل هذه الظروف بيئة غير ملائمة لحركة ونمو الجذور، وهو ما يتفق مع تفسير (مطول والمسماري، 2023). وتلعب عمليات التعرية الريحية والمائية دورًا هامًا ورئيسيًا في تقليل عمق التربة الفعّال في المنطقة.

4.1.2.5. التوصيل الهيدروليكي.

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (14) تباينًا ملحوظًا في قيم التوصيل الهيدروليكي عبر مواقع المحمية المختلفة. سُجلت أعلى قيمة في الموقع الغربي، حيث بلغت (18) سم/ساعة، مصنفةً بأنها ذات توصيل "سريع". في المقابل، كانت أدنى قيمة في الجزء الأوسط، مسجلة (5.5) سم/ساعة. يُعزى هذا الانخفاض في التوصيل الهيدروليكي في الجزء الأوسط إلى ارتفاع محتوى الطين، وركود المياه لفترات طويلة، مما يؤدي إلى انتفاخ جزيئات الطين وتقليل حجم المسام البينية، وبالتالي إعاقة حركة المياه، ونمو الجذور لعدم وصول الماء إليها، وهو ما يتفق مع ما ذكره (اسكوجيني، 1996).

5.1.2.5. الكثافة الظاهرية للتربة.

أوضحت النتائج في الجدول (14) تقاربًا في قيم الكثافة الظاهرية بين المواقع، حيث تراوحت بين قيمة عليا بلغت (1.65) جم/سم³ في الموقع الغربي وقيمة دنيا بلغت (1.48) جم/سم³ في الموقع الشرقي. يُفسر ارتفاع الكثافة الظاهرية في هذه الترب بانخفاض محتواها من المادة العضوية، حيث توجد علاقة عكسية بينهما. يتفق هذا مع ما أشار إليه (Arvidsson, 1998) بأن انخفاض محتوى المادة العضوية يؤدي إلى زيادة الكثافة الظاهرية للتربة، مما ينتج عنه تناقص في المسامية والنفاذية، وبالتالي يحد من قدرة الجذور على اختراق التربة، وامتصاص الماء بفعالية.

2.2.5. الخصائص الكيميائية للتربة

1.2.2.5. كربونات الكالسيوم الكلية (Ca CO₃) %

بناءً على نتائج التحليل، تراوحت نسبة كربونات الكالسيوم بين 0 و 4.75% (الجدول (15)). لوحظ أن هذه النسبة كانت منخفضة جدًا في الطبقة السطحية بشكل عام، مع زيادة طفيفة كلما تعمقنا في التربة. وبالمقارنة مع الجدول (16) الخاص بتوصيف التربة (حسب مديرية الأراضي عام، 2000)، تُعتبر هذه التربة فقيرة بكربونات الكالسيوم، ويتوافق هذا المؤشر مع النطاق البيئي للمنطقة، وهو المناخ شبه الجاف الذي يتميز بالجفاف وقلة الأمطار، مما لا يكفي لإذابة كربونات الكالسيوم المتوزعة في الطبقات السفلية للتربة، حيث تساهم هذه الكربونات في إكساب التربة صلابة في الحالة الجافة، مما قد يضر بالنباتات الصغيرة؛ ويُعزى الانخفاض الشديد في كربونات الكالسيوم بالطبقات السطحية للتربة ربما إلى جمع العينات خلال فترة سقوط الأمطار، وهو ما أكدته (الجواوي، 2010). بالإضافة إلى ذلك، يُعد هذا الانخفاض دليلًا واضحًا على تدهور التربة من حيث صفاتها الظاهرية، حيث تُعد كربونات الكالسيوم مادة لاحمة بين حبيبات التربة. يؤكد (هيبيل وآخرون، 2015) أن وجود كربونات الكالسيوم بنسب مقبولة يُعد مؤشرًا جيدًا على مساهمتها في تطور بناء التربة، وبالتالي، فإن انخفاض كربونات الكالسيوم في التربة لا يُعتبر مؤثرًا في مراحل نمو النبات. وقد أكد (شكاب وآخرون، 2017) أن أفضل تركيز لكربونات الكالسيوم على إنبات ونمو نبات الجلبان، عند معاملة التركيزات المختلفة من 0% إلى 30%، كان يتراوح بين 0% و 10%.

2.2.2.5. درجة التوصيل الكهربائي (EC)

أظهرت نتائج تحليل (EC)، كما هو موضح في الجدول رقم (15)، أن تربة جميع المواقع المدروسة تُصنف على أنها غير ملحية وفقًا لتصنيف الملوحة الأمريكي؛ حيث تقل قيمة التوصيل الكهربائي فيها عن 2 (ds/m). يشير ذلك إلى أن هذه التربة مناسبة لنمو العديد من الأنواع النباتية، نظرًا لاحتوائها على كمية قليلة من الأملاح الذائبة في محلول التربة، مثل: الكلوريدات والكبريتات. ويرتبط انخفاض التوصيل الكهربائي أيضًا بمحتوى المادة العضوية؛ فالتربة التي تعاني من نقص المادة العضوية تكون قدرتها على الاحتفاظ بالمغذيات والأيونات أقل، مما يقلل من التوصيل الكهربائي. علاوة على المادة العضوية (OM) أن يكون انخفاض الملوحة مؤشرًا على افتقار التربة لبعض العناصر الغذائية، الأساسية مثل: الكالسيوم والمغنيسيوم (الحمد وجربوع، 2021). ويؤثر نقص هذه العناصر سلبيًا على إنبات ونمو النبات، وهو ما لوحظ في دراسة التغطية والكثافة النباتية.

3.2.2.5. المادة العضوية (OM)

تُعتبر تربة المنطقة المدروسة فقيرة جدًا بالمادة العضوية، إذ لم تتجاوز نسبتها 0.4% في أي من العينات المأخوذة من المحمية، وهو ما يصنفها ضمن التربة الفقيرة جدًا بالمادة العضوية، وفقًا لجدول (16) لتوصيف التربة. يُعزى هذا الانخفاض في محتوى المادة العضوية بشكل أساسي إلى تدني الغطاء النباتي، الناتج بدوره عن قلة الأمطار وتذبذبها وارتفاع درجات الحرارة في المنطقة. وتجدر الإشارة إلى أن التربة (PH) ترب في المناطق الجافة وشبه الجافة غالبًا ما تتميز بانخفاض شديد في محتواها من المادة العضوية؛ وذلك بسبب الظروف المناخية السائدة، وقلة الغطاء النباتي، بالإضافة إلى سرعة تحلل المادة العضوية في مثل هذه البيئات (اسكوجيني، 1996).

4.2.2.5. درجة تفاعل التربة (PH)

تُعد درجة تفاعل التربة (pH) إحدى أهم الخصائص الكيميائية للتربة، نظرًا لتأثيرها المباشر على مدى تيسر العناصر الغذائية للنبات، ونشاط الكائنات الدقيقة في التربة (دعيك، 2012). أظهرت نتائج التحاليل أن قيم درجة التفاعل في جميع العينات التي تم فحصها في الجدول (15) تتراوح بين 7.3، 7.6، مما يصنفها كتربة معتدلة تميل إلى القلوية الخفيفة. يُعزى هذا المستوى من القلوية بشكل أساسي إلى طبيعة صخور الأصل التي نشأت منها التربة، وهي الصخور السيليكاتية الصخرية، بالإضافة إلى انخفاض محتوى المادة العضوية، التي عادةً ما تساهم في خفض درجة الحموضة من خلال تحللها، وإطلاق الأحماض العضوية الطبيعية. يُعتبر هذا المستوى من القلوية طبيعيًا في البيئات شبه الجافة، حيث تتسم بقلة الأمطار، وسيادة القوام الرمل الذي يسمح بتصريف جيد للمياه ويحد من تراكم الأملاح. وتتوافق هذه النتيجة مع تحليل البيانات المناخية لمنطقة الدراسة التي تشير إلى ظروف شبه جافة. على الرغم من قلة تراكم الأملاح، فإن الرقم الهيدروجيني المرتفع نسبيًا قد يؤدي إلى نقص في تيسر بعض العناصر الصغرى، مثل: الحديد والزنك والمنجنيز، والتي تقل إتاحتها للنبات مع زيادة قلوية التربة. هذا الأمر قد يصعب امتصاص هذه العناصر من قبل بعض الأنواع النباتية، مما ينعكس سلبيًا على تغطيتها وكثافتها. ومع ذلك، تظهر بعض النباتات المعمرة المتكيفة مع هذه الظروف، مثل: الرمث *Haloxylon salicornicum*، والشيح *Artemisia herba-alba*، والحرمل *Peganum harmala*، قدرة على النمو بشكل طبيعي.

3.2.5. تقييم حالة التربة وعلاقتها بسيادة الأنواع النباتية المتكيفة مع الجفاف.

بصورة عامة، تعاني التربة في منطقة الدراسة من التدهور، حيث تظهر عليها آثار التعرية والانجراف بوضوح، بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية المذكورة (خاصة القوام الرمل، نقص المادة العضوية، وضعف الاحتفاظ بالماء)، يؤدي إلى ضعف عام في الغطاء النباتي في جميع المواقع. ومع ذلك، لوحظ سيادة بعض الأنواع المتكيفة مع هذه الظروف القاسية، مثل *Haloxylon salicornicum*، *Asteriscus pygmaeus*، *Gymnocarpus decandrum*، *Acacia tortillis*، و *Acacia victoria*. كما يتميز أجزاء من الموقع الأوسط والشرقي بوجود مجتمع نبات النجم *Cynodon dactylon*، خاصة بالقرب من السدود التي تحجز مياه الأمطار، مما يشير إلى أن توفر المياه يمكن أن يحسن من نمو النباتات حتى في ظل هذه الظروف التربوية الصعبة.

في الختام، فإن حالة التربة في منطقة الدراسة، بخصائصها الفيزيائية والكيميائية المحدودة، تشكل عاملاً رئيسيًا يحد من نمو وتنوع الغطاء النباتي، وتساهم في مظاهر التصحر، مما يتطلب جهودًا مكثفة لتحسين خصائص التربة، وزيادة قدرتها على دعم الحياة النباتية.

3.5. الدراسة المناخية

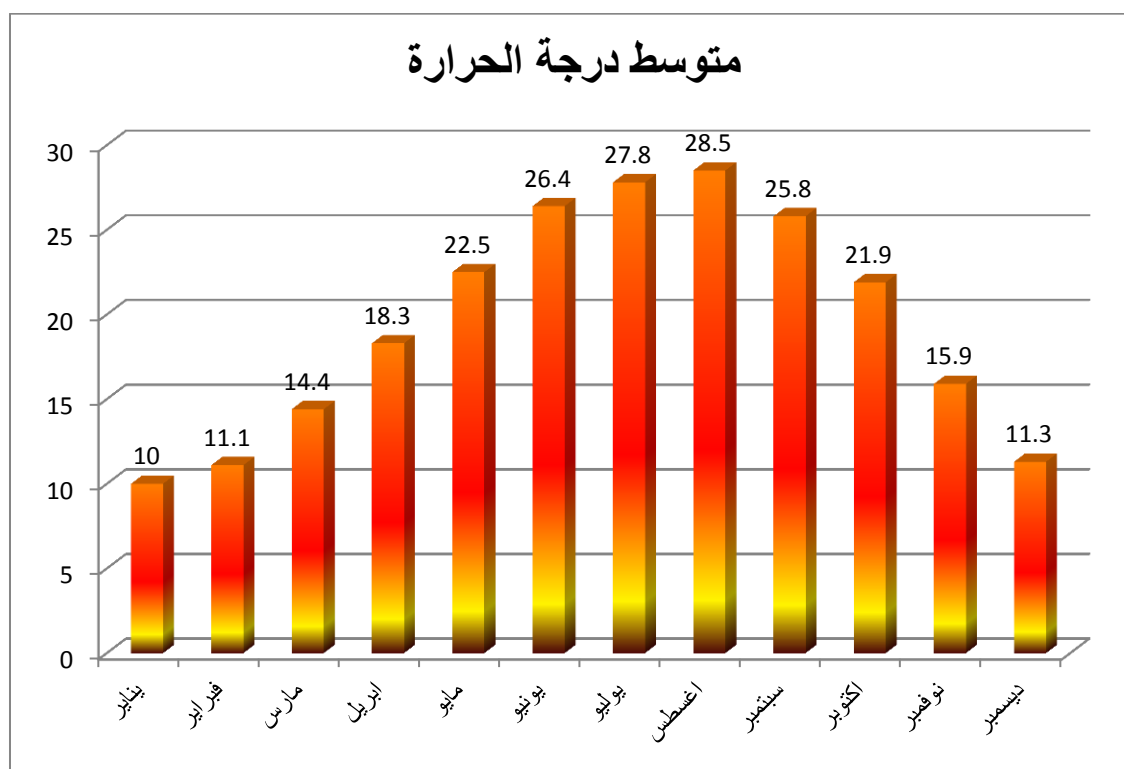
1.3.5. تحليل البيانات المناخية

تم الاعتماد في هذه الدراسة على البيانات المناخية المسجلة في محطة يفرن لتمثيل الظروف المناخية لموقع الدراسة. وقد تمَّ الحصول على هذه البيانات، التي تشمل قراءات درجات الحرارة وكميات الأمطار، من المركز الوطني للأرصاد الجوية، وتغطي سلسلة زمنية تمتد من عام 1991 حتى عام 2020.

1.1.3.5. درجة الحرارة (Temperature)

جدول (17) يوضح متوسط درجة الحرارة الشهري خلال سلسلة زمنية 1991 - 2020

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
متوسط	10.0	11.1	14.4	18.3	22.5	26.4	27.8	28.5	25.8	21.9	15.9	11.3



تنفيذ الباحث استنادا على الجدول (17)

شكل (17) يبين المتوسط الشهري لدرجة الحرارة خلال فترة (1991 – 2020)

الجدول (18) يبين متوسط درجات الحرارة العظمى الشهري والسنوي خلال فترة (30) سنة في محطة الأرصاد (يفرن) لمنطقة الدراسة

Years	Jan	Feb	Mar	Api	Ma y	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yearly
1991	11.2	13.3	16.8	19.1	22.7	28.9	32.6	31.9	30.0	26.8	18.6	10.3	21.8
1992	11.7	13.6	16.2	21.4	23.6	30.8	30.9	32.2	23.3	29.5	19.5	14.4	22.4
1993	10.8	12.4	16.7	23.4	28.0	32.8	33.7	33.3	31.2	28.1	19.8	13.7	23.6
1994	13.1	16.2	19.0	20.6	29.6	31.2	31.3	33.9	31.5	24.0	18.6	13.7	23.5
1995	10.9	16.0	17.5	20.1	27.5	31.7	33.7	34.4	30.9	21.8	18.5	15.5	23.2
1996	14.6	13.1	18.0	22.1	27.8	28.5	34.0	35.3	31.3	23.3	18.7	17.1	23.6
1997	14.5	14.8	14.4	20.5	28.9	35.3	35.5	32.8	28.9	23.4	20.1	14.3	23.6
1998	13.0	14.8	15.5	25.4	27.6	32.2	33.3	33.6	32.1	25.4	17.4	11.7	23.5
1999	13.1	12.8	18.7	23.6	31.0	34.9	33.4	37.2	30.8	27.9	19.6	13.7	24.7
2000	11.0	12.2	20.0	25.8	29.2	30.6	34.0	33.7	33.1	24.0	21.0	16.4	24.2
2001	15.1	14.9	23.8	21.6	28.7	32.3	35.4	32.3	30.5	28.2	20.0	13.3	24.6
2002	12.4	16.0	19.5	23.7	28.1	32.8	36.5	35.7	30.5	25.2	19.3	15.3	24.5
2003	14.6	12.2	15.9	23.3	27.8	32.1	35.8	33.9	27.5	30.4	20.9	13.5	23.9
2004	12.9	17.0	19.6	22.7	25.9	31.7	32.3	34.2	30.3	29.0	18.4	14.7	24.0
2005	10.1	13.0	20.5	23.4	28.5	30.4	35.3	34.4	29.7	26.2	19.6	12.4	23.6
2006	10.4	13.1	20.0	24.7	28.4	31.6	32.0	35.0	30.9	25.6	18.9	14.5	23.7
2007	15.1	15.6	17.5	23.8	27.1	34.3	31.6	33.6	31.6	24.8	18.8	12.7	23.8
2008	11.3	13.6	20.1	24.0	29.8	31.4	34.6	33.5	30.1	25.6	19.1	13.1	23.8
2009	14.0	14.2	19.0	21.9	26.4	32.2	34.3	33.9	29.2	23.2	19.1	17.9	23.7
2010	15.3	19.9	22.4	24.2	27.7	33.4	33.7	33.6	30.9	25.2	20.8	17.1	25.3
2011	14.9	15.6	19.2	24.2	28.2	32.1	33.5	36.9	31.6	28.3	19.8	14.4	24.8
2012	14.1	15.6	19.2	25.0	27.3	33.5	34.6	33.7	31.6	28.5	21.7	14.1	24.9
2013	13.1	14.1	22.0	26.2	28.9	30.7	33.1	31.8	31.6	28.5	18.5	12.2	24.2
2014	14.5	16.5	16.2	23.0	27.9	32.0	35.2	36.0	33.6	26.6	22.7	13.8	24.8
2015	12.9	13.9	17.5	25.1	29.1	30.2	33.0	33.4	31.1	26.3	18.4	14.5	23.7
2016	15.9	18.2	19.8	27.8	29.8	32.1	32.9	31.4	30.4	29.3	20.5	14.5	25.2
2017	11.6	17.7	18.1	21.7	28.9	32.4	33.3	34.0	31.0	21.7	18.4	12.5	23.4
2018	14.7	14.4	21.7	25.0	28.2	31.4	36.8	33.0	31.4	24.6	19.0	13.7	24.4
2019	11.6	11.5	16.6	23.2	26.4	34.3	35.1	34.3	31.3	24.9	18.9	16.4	24.4
2020	13.0	15.9	18.6	23.9	30.3	32.3	32.4	34.7	31.3	25.6	18.4	15.3	24.3
AVG	13.0	14.7	18.6	23.3	27.9	32	33.7	33.9	30.6	26.0	19.4	14.2	

المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية- إدارة المناخ والتغيرات المناخية – محطة أرصاد يفرن

**الجدول (19) يبين متوسط درجات الحرارة الصغرى الشهري والسنوي خلال فترة (30) سنة
في محطة الأرصاد (يفرن) لمنطقة الدراسة**

Year s	Jan	Feb	Mar	Api	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yearly
1991	6.4	7.2	10.7	10.8	14.0	19.9	21.4	21.0	21.0	18.7	11.8	6.0	14.0
1992	6.1	7.1	9.8	11.9	14.6	18.6	19.9	21.7	19.3	20.0	12.6	8.7	14.1
1993	5.4	6.1	8.3	13.3	17.1	21.1	22.0	23.2	21.2	19.2	12.9	8.0	14.8
1994	7.3	8.3	10.0	10.6	19.9	20.2	21.2	23.8	22.0	17.0	12.7	8.1	15.0
1995	5.7	9.3	9.7	11.3	16.9	20.8	22.6	23.6	22.4	15.1	11.6	9.7	14.8
1996	9.4	6.9	10.6	12.5	17.9	18.5	21.9	23.9	21.3	14.5	11.8	9.9	14.9
1997	8.7	7.8	7.7	10.8	17.7	24.8	24.0	22.6	19.9	16.6	12.7	8.7	15.1
1998	7.2	8.3	8.0	14.8	16.8	21.2	21.8	22.6	21.6	17.0	10.5	6.8	14.7
1999	7.6	5.8	11.2	13.9	20.9	24.3	22.1	23.2	22.2	19.5	12.8	7.3	15.9
2000	5.2	6.4	10.6	14.3	18.7	19.2	22.5	26.5	20.4	16.6	13.6	10.6	15.3
2001	8.6	7.4	12.8	11.6	17.2	19.6	22.7	22.5	22.2	19.2	13.2	7.4	15.3
2002	5.8	8.3	11.2	13.7	17.3	20.6	24.3	21.7	20.8	17.0	12.4	9.1	15.1
2003	8.2	5.8	7.9	13.4	16.8	21.4	25.1	24.1	20.8	21.5	13.5	7.5	15.5
2004	6.9	9.7	10.8	13.7	15.7	21.1	21.8	23.6	18.3	20.3	11.6	8.9	15.2
2005	5.1	6.0	11.0	12.2	17.7	20.2	23.6	23.8	21.3	18.1	12.8	7.5	15.5
2006	5.5	7.0	10.7	14.8	18.3	21.1	22.2	23.4	20.4	18.0	12.3	9.4	15.2
2007	9.3	9.0	9.9	14.1	16.7	23.3	21.3	24.2	21.2	17.5	12.7	8.0	15.6
2008	7.3	7.4	10.9	14.0	18.9	20.2	23.9	23.5	21.9	18.1	13.1	7.5	15.5
2009	8.4	6.9	10.1	12.4	16.1	21.9	23.9	23.3	20.9	15.9	12.4	10.6	15.2
2010	8.6	11.7	12.0	14.3	17.0	22.2	23.0	23.6	20.0	16.5	13.5	10.0	16.0
2011	8.6	8.2	10.4	14.2	17.3	22.2	22.7	23.5	21.3	18.1	12.9	8.7	15.6
2012	7.8	8.2	10.4	14.7	17.0	21.7	24.1	23.2	21.6	19.7	14.9	8.0	15.9
2013	7.4	6.8	12.6	15.8	18.4	19.4	22.3	22.5	22.0	19.8	12.2	7.8	15.5
2014	8.3	9.5	8.9	13.3	16.7	20.6	23.2	22.2	24.3	18.0	13.9	8.7	15.6
2015	7.0	6.2	9.0	13.3	16.4	19.6	22.3	25.3	20.9	17.9	11.5	8.4	14.8
2016	8.4	9.3	10.1	15.5	18.2	20.5	21.7	23.8	20.2	20.2	13.3	9.3	15.8
2017	5.2	8.6	10.0	12.3	17.1	21.2	22.1	20.5	20.4	14.8	10.9	7.2	14.1
2018	8.0	7.4	12.0	14.9	17.1	19.9	25.1	23.4	21.2	16.4	12.3	8.2	15.4
2019	5.0	5.4	8.8	13.1	14.7	23.2	23.7	22.4	21.4	16.7	10.8	10.1	14.6
2020	7.4	8.7	9.9	14.0	19.7	20.7	22.0	23.0	21.9	16.9	12.0	8.4	15.3
AVG	7.1	7.6	10.2	13.3	17.2	20.9	22.0	23.1	21.1	17.8	12.5	8.4	

المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية- إدارة المناخ والتغيرات المناخية- محطة أرصاد يفرن

يتضح من دراسة نتائج الخصائص الحرارية ما يلي:

أولاً، تشير البيانات الواردة في الجدول (17) والشكل (17) إلى وجود اختلافات واضحة في متوسطات درجات الحرارة على المستويين الشهري والسنوي. سُجِّل أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة في شهر أغسطس، حيث بلغ 28.5 م°، بينما سُجِّل أدنى متوسط في شهر يناير بواقع 10 م°. وعلى المستوى الفصلي، يُعد فصل الشتاء الأبرد بمتوسط حرارة بلغ 10.8 م°، يليه فصل الربيع بمتوسط 18.4 م°، ثم الخريف بمتوسط 21.2 م°. أما فصل الصيف، فكان الأكثر حرارة بمتوسط بلغ 27.5 م°. تُعزى هذه التغيرات في درجات الحرارة بشكل أساسي إلى اختلاف كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض بين الفصول والأشهر المختلفة. كما تلعب عوامل أخرى، مثل: درجة العرض الجغرافي، والكتل الهوائية السائدة، والقرب أو البعد عن المسطحات المائية دوراً مهماً في تشكيل خصائص التوزيع الشهري للحرارة (المشري، 2014).

ثانياً، فيما يتعلق بالقيم المتطرفة، بلغت أدنى درجة حرارة مسجلة 5.1 م° خلال شهر يناير من عام 2005، مما يجعله الشهر الأكثر برودة خلال فترة الدراسة. وعلى النقيض، سُجِّل أعلى درجة حرارة بواقع 37.2 م° خلال شهر أغسطس من عام 1999، ليكون بذلك الشهر الأكثر حرارة ضمن السلسلة الزمنية الممتدة لثلاثين عاماً.

ثالثاً، يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بين 21.1 م° (عام 1991) و 24.5 م° (عام 2002)، مما يشير إلى تباين حراري سنوي لا يتجاوز ثلاث درجات مئوية خلال فترة الثلاثين عاماً. أما: على المستوى الشهري، فيظهر تباين أكبر؛ ففي شهر يناير، تراوح متوسط الحرارة بين 10.1 م° (عام 2008) و 15.9 م° (عام 2016)، بفارق يقارب ست درجات مئوية بين السنوات المختلفة لنفس الشهر. وفي شهر أغسطس، تراوح المتوسط الحراري بين 31.9 م° (عام 1991) و 37.2 م° (عام 1999)، بتباين حراري يبلغ حوالي ست درجات مئوية أيضاً.

رابعاً، يتراوح المتوسط الحراري الشهري الإجمالي بين 13 م° في (يناير) و 33.9 م° في (أغسطس)، بفارق يصل إلى حوالي 21 درجة مئوية بين أبرد وأحر شهر في المتوسط.

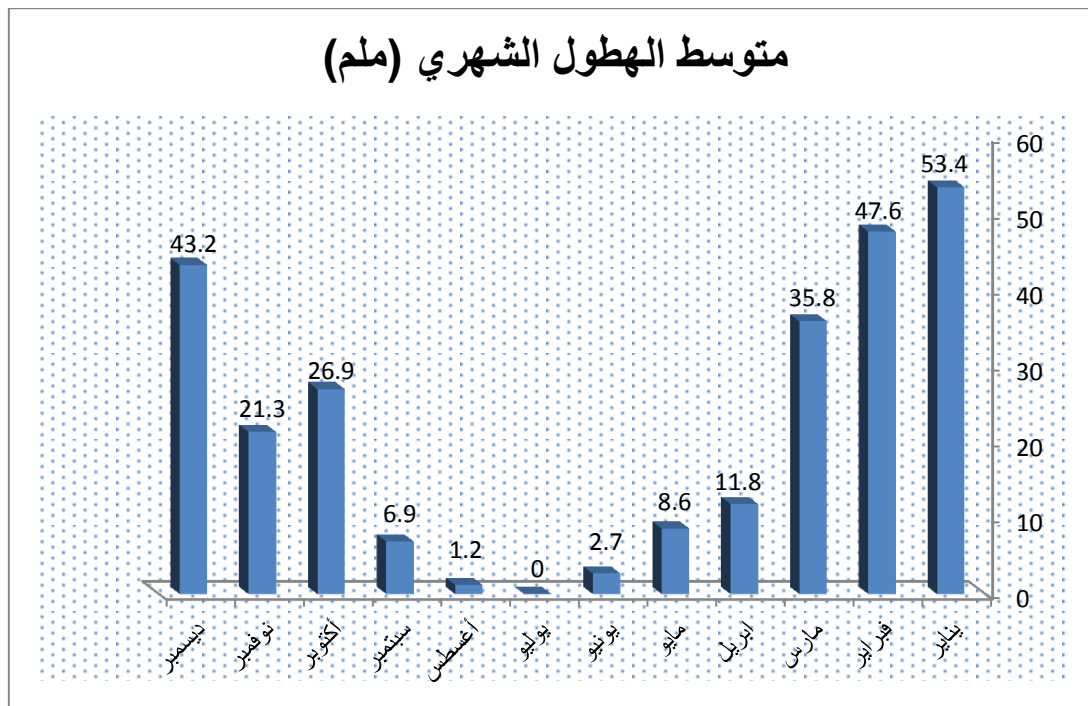
إن لهذا التباين في درجات الحرارة تأثيراً مباشراً على نمو النباتات. فلكل نبات نطاق حراري محدد يشمل درجة حرارة مُثلى، ودنيا، وقصى. تمثل الدرجة المثلى الظروف الحرارية التي تكون فيها العمليات الحيوية للنبات في أعلى مستوياتها، وتختلف هذه الدرجة باختلاف النوع النباتي. أما: الدرجتان الدنيا والقصى، فتمثلان الحدين الأدنى والأعلى اللذين يمكن للنبات النمو عندهما، ولكن تكون العمليات الحيوية في أدنى مستوياتها. وبناءً على ذلك، تتكيف بعض النباتات للنمو في درجات الحرارة الدافئة خلال فصل الربيع، بينما تزدهر نباتات أخرى في فصل الصيف. ويؤدي ارتفاع درجة الحرارة عن الحد الأقصى الذي يتحملة النبات إلى تأثيرات سلبية، مثل: زيادة معدلات النتج والبخر، مما قد يؤدي إلى دخول النبات في مرحلة الإجهاد المائي والجفاف والذبول. لذا، تُعتبر درجة الحرارة عاملاً بيئياً حاسماً في تحديد توزيع الغطاء النباتي في أي منطقة (Manske, 2000). كما أن التباين الكبير في درجات الحرارة بين فصلي الصيف والشتاء يؤثر بشكل ملحوظ على خصائص الغطاء النباتي وانتشاره في المنطقة (المريمي، 2007).

تتميز النباتات السائدة بمنطقة الدراسة بألية خاصة لتجمل تأرجح درجة الحرارة، وذلك وجود الطبقة العازلة (cuticle) التي تقلل من التبخر، وتحمي الانسجة الداخلية من التلف، وفقدان الماء وتتمثل أيضاً في الألية المتميزة في إغلاق الثغور (stomata) لمنع تبخر الماء وزيادة سرعة امتصاص الماء من التربة لتعويض الفاقد.

2.1.3.5. الأمطار (معدل الهطول) Precipitation Rate

جدول (20) يوضح متوسط الشهري للأمطار (مم) لمدة 30 سنة

شهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
معدل شهري	53.4	47.6	35.8	11.8	8.6	2.7	0.0	1.2	6.9	26.9	21.3	43.2



تنفيذ الباحث استنادًا على الجدول (20)

شكل (18) يبين المتوسط الشهري للهطول لمدة 30 سنة

**الجدول رقم (21) يبين كميات الهطول الشهري والسنوي خلال فترة (30) سنة في محطة
الأرصاد (يفرن)**

Years	Jan	Feb	Mar	Api	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Yearly
1991	32.2	31.0	91.0	7.0	86.0	12.4	0.0	0.0	4.6	4.0	20.5	40.5	329.2
1992	17.0	34.9	18.0	3.0	21.0	1.0	0.0	0.0	6.0	0.0	7.7	61.0	169.6
1993	83.6	44.7	9.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	24.9	25.6	201.0
1994	97.6	4.9	11.8	65.3	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	13.9	16.2	267.2
1995	53.4	22.0	21.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	83.5	3.0	29.8	328.7
1996	9.0	131.3	67.5	10.0	0.0	28.8	0.0	4.1	12.9	2.0	23.8	7.0	296.4
1997	34.0	13.4	76.0	9.0	1.0	6.0	0.0	11.0	9.0	58.7	0.0	103.0	321.1
1998	83.3	41.7	71.9	3.8	14.0	1.5	0.0	0.0	1.0	8.2	26.9	32.8	285.1
1999	38.7	43.1	51.7	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.1	16.8	22.3	107.3	280.8
2000	18.2	60.0	8.6	0.0	35.6	0.0	0.0	0.0	0.0	89.1	0.0	1.0	212.5
2001	14.3	166.9	11.2	13.0	7.8	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	59.1	18.7	292.2
2002	15.4	36.0	41.9	0.0	5.6	0.0	0.0	6.0	0.0	10.6	46.2	7.6	169.3
2003	148.6	56.8	5.8	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	0.0	2.0	62.0	308.8
2004	49.6	6.0	101.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	8.0	53.9	228.5
2005	67.4	16.7	7.4	7.4	0.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.6	22.0	48.9	171.6
2006	133.8	52.0	0.0	4.4	39.9	0.0	9.0	6.0	0.0	13.2	10.0	33.3	301.6
2007	7.6	50.2	69.1	4.0	5.1	0.0	0.0	0.0	7.0	86.3	21.9	87.0	338.2
2008	227.5	64.1	0.0	1.2	7.5	0.0	0.0	0.9	24.2	0.0	18.5	76.7	420.6
2009	12.0	5.1	2.0	5.0	13.0	0.0	0.0	0.0	18.0	31.8	0.0	0.0	86.9
2010	94.6	0.0	9.6	5.7	0.0	13.4	0.0	0.0	6.5	7.3	4.8	20.0	161.9
2011	2.4	86.6	25.5	5.6	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74.7	41.0	22.9	267.7
2012	82.1	27.4	67.7	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	5.5	198.7
2013	63.8	19.8	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	0.0	66.2	38.0	211.5
2014	9.2	74.8	90.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	57.8	246.9
2015	45.0	27.0	43.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	35.7	9.4	19.6	0.0	184.6
2016	10.8	22.8	0.0	0.0	5.6	7.6	0.0	0.0	0.0	3.6	5.8	35.8	92
2017	7.3	33.7	56.2	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67.6	7.0	168.8	377.4
2018	45.0	30.9	61.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	9.9	140.5	44.1	43.7	379.1
2019	71.5	223.1	21.1	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	44.8	25.8	71.3	482.4
2020	27.8	1.9	34.8	9.3	0.0	0.0	0.0	0.0	16.3	2.1	73.5	21.6	187.3
	1602.7	1428.8	1074	354.4	258.9	81.6	0.0	36.7	207.2	807.6	640.2	1297.7	

المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية- إدارة المناخ والتغيرات المناخية- محطة أرصاد يفرن

تشير تحليل البيانات المناخية الواردة في الجدول (21) إلى أن المنطقة تتمتع بمناخ البحر الأبيض المتوسط، الذي يتميز بصيف حار وجاف، وشتاء بارد قليل الأمطار. يبلغ متوسط الهطول السنوي في محطة يفرن حوالي 254 ملم، وهو معدل منخفض نسبياً يضع المنطقة ضمن المناطق شبه الجافة، وتتركز معظم الهطولات في الفترة الممتدة من سبتمبر إلى مارس. تُعد هذه الفترة مثالية لنمو النباتات، حيث لوحظ انتشار وتنوع للعديد من الأنواع النباتية في المنطقة، مما يعكس الظروف المناخية المواتية لإنبات البذور، ونمو النباتات بشكل ملحوظ.

يُظهر تحليل كمية الهطول السنوي خلال الفترة (1991-2020) الموضحة في شكل (20) تذبذباً كبيراً وغير منتظم، وهو ما يعكس سمة المناخ شبه الجاف. وقد تراوحت كميات الهطول بين سنوات شديدة الجفاف، مثل: عام 2009 (86.9 ملم)، وسنوات أخرى رطبة جداً، كعام 2019 (482 ملم). هذا التباين الحاد يؤكد على عدم استقرار المورد المائي، مما يشكل تحدياً كبيراً لاستدامة الغطاء النباتي، والنظم البيئية في المنطقة.

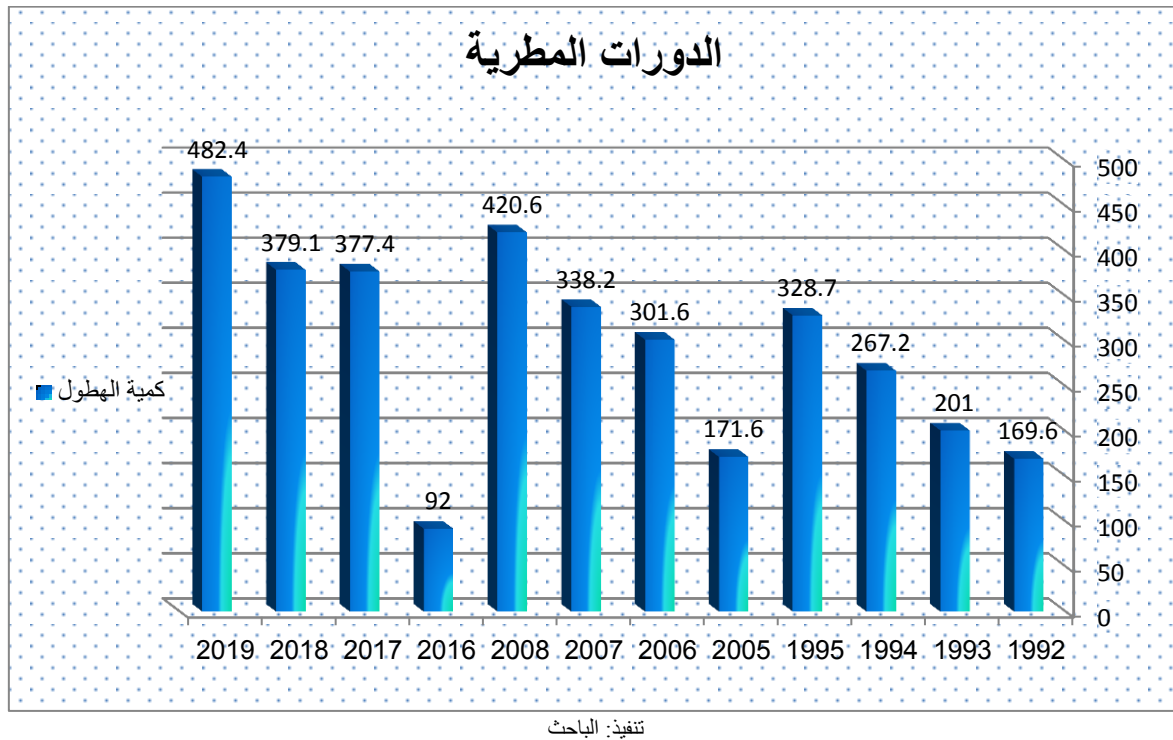
تُظهر خصائص الهطول المطري للسلسلة الزمنية الممتدة لثلاثين عاماً (1991-2020)، والموضحة في الشكل (17)، تبايناً كبيراً في كميات الهطول بين الأشهر المختلفة، وحتى ضمن السنة الواحدة. فعلى سبيل المثال، بلغ متوسط كمية الهطول في شهر يونيو 1996 حوالي 28 ملم، بينما لم يتجاوز 9 ملم في شهر يناير من العام نفسه. كما يظهر التباين الشهري خلال نفس الفصل والسنة؛ حيث سُجلت 9.9 ملم خلال شهر سبتمبر 2018، في حين تجاوزت كمية الهطول 140.5 ملم في شهر أكتوبر من العام ذاته، ثم انخفضت مجدداً في شهر نوفمبر إلى 44.1 ملم.

علاوة على ذلك، تختلف كمية الهطول ضمن الشهر الواحد من سنة إلى أخرى؛ فقد سُجلت 227.5 ملم خلال شهر يناير 2008، بينما لم تتجاوز 2.4 ملم لنفس الشهر من عام 2011. ولوحظ أيضاً اختلاف ضمن الفصل الواحد بين السنوات؛ إذ سُجل مجموع أمطار بلغ 6 ملم فقط خلال فصل الخريف لعام 2014، و9.4 ملم خلال خريف عام 2016، بينما تجاوزت الهطولات 194.4 ملم خلال خريف عام 2018.

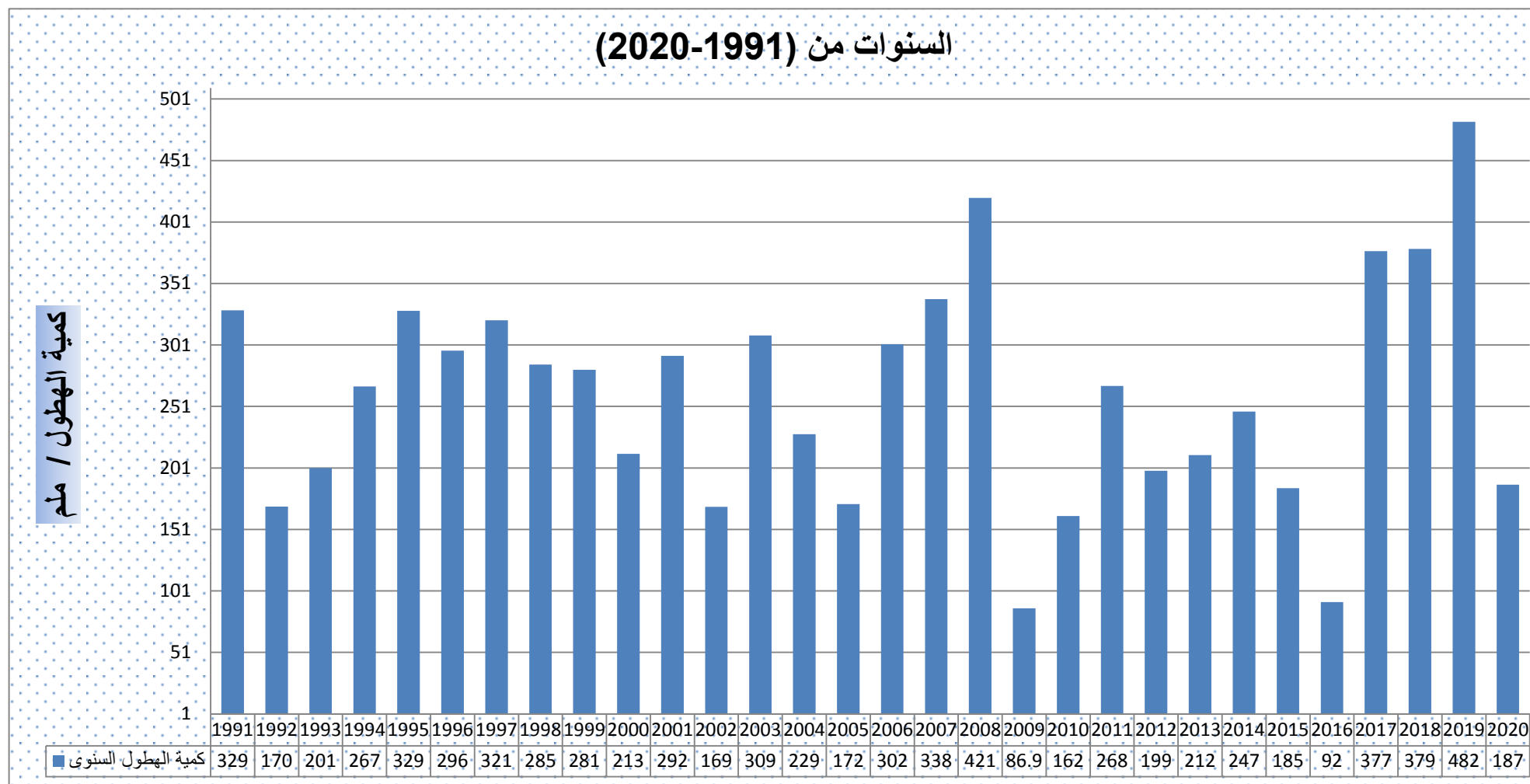
بشكل عام، يتركز هطول الأمطار في فصل الشتاء، ويمتد إلى فصلي الربيع والخريف، بينما يكون الصيف جافاً تماماً. وتشير البيانات، كما يظهر في الشكل (19)، إلى وجود دورات مطرية، مدة كل منها أربع سنوات تقريباً، تزداد فيها كميات الأمطار تدريجياً، كما لوحظ في الفترات (1992-1995)، (2005-2008)، و (2016-2019).

يُظهر تحليل المتوسط الشهري لهطول الأمطار، الممتد لفترة (30) عاماً والموضح في الجدول (20) والشكل (18)، تركيزاً ملحوظاً للهطول خلال فصل الشتاء؛ حيث سُجلت أكبر كمية للأمطار في شهر يناير بمتوسط قدره 53.3 مم، يليه شهر فبراير بمتوسط 47.6 مم، ثم شهر ديسمبر بمتوسط 43.2 مم. وقد تزامن هذا التوزيع المطري مع وصول التغطية النباتية إلى ذروتها بنسبة 63%. وعلى النقيض، اتسم فصل الصيف بالجفاف الشديد، فسُجلت أقل كمية لهطول الأمطار في شهر يوليو 0.0 مم، بينما بلغت في شهر أغسطس 36 مم وفي يونيو 81.6 مم. ويُعتبر هذا التباين الموسمي في الهطول أمراً متوقعاً في المنطقة، وقد أثر بشكل مباشر على نمو النباتات وانعكس سلباً على الغطاء النباتي في موسم الخريف، حيث انخفضت نسبة التغطية إلى 36.36%.

بصفة عامة تتميز الأمطار في المنطقة بعدم انتظام توزيعها الزمني والمكاني، وتذبذبها من سنة لأخرى، مما يؤثر سلبًا على استقرار الغطاء النباتي وإنتاجيته. كما تتميز بشدتها، وقصر مدة هطولها، مما يزيد من جريان المياه السطحي، ويقلل من كمية المياه المتسربة إلى التربة.



شكل (19) يوضح الدورات المطرية (كل دورة مطرية واحدة مدتها أربع سنوات تزداد فيها الأمطار من سنة إلى أخرى)



شكل (20) كميات الأمطار الهاطلة في محطة يفرن خلال الفترة (1991 – 2020)

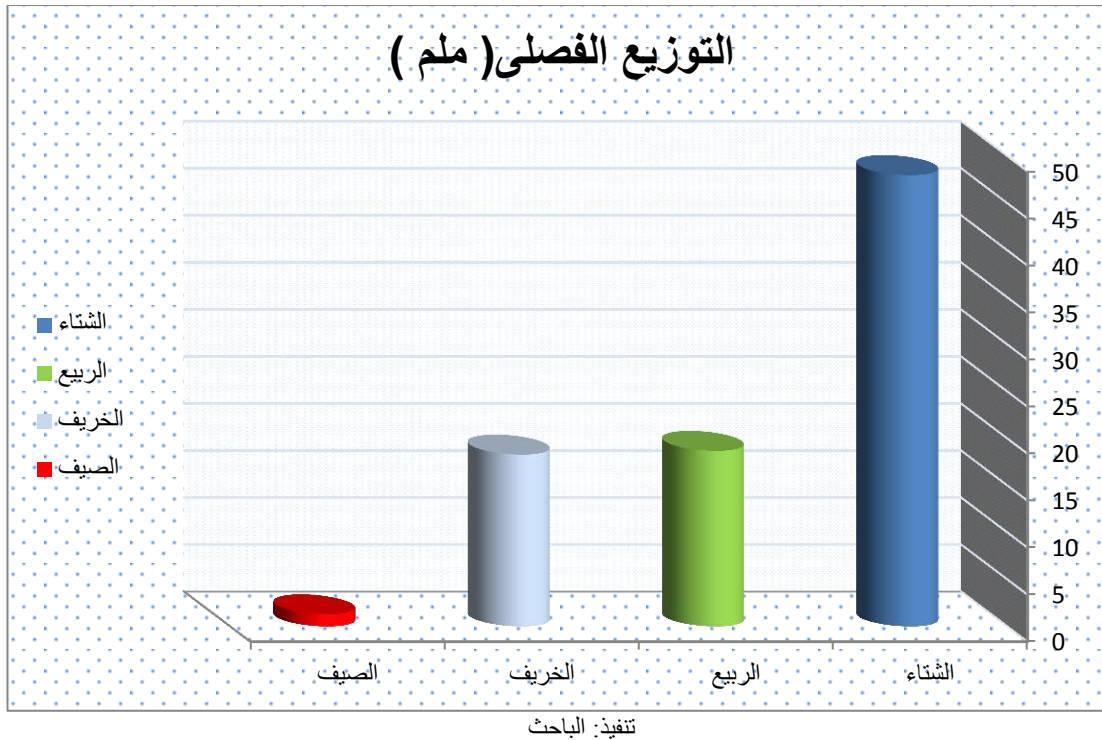
2.3.6. التوزيع الفصلي للأمطار:

يأخذ التوزيع الفصلي للأمطار في محطة يفرن الشكل التالي:
(شتاء و ربيع و خريف و صيف) كما هو موضح بالجدول (22)

جدول (22) يبين متوسط التوزيع الفصلي للأمطار

الرمز	الفصل	الكمية الامطار (ملم)
M ₁	الشتاء	48
M ₂	الربيع	18.7
m ₂	الخريف	18.3
m ₁	الصيف	1.3

تنفيذ: الباحث



شكل (21) يوضح التوزيع الفصلي للأمطار.

يُظهر تحليل التوزيع الفصلي للأمطار في محطة يفرن، كما هو موضح في جدول (22) وشكل (21)، أن النموذج السائد يتبع الترتيب التنازلي التالي: الشتاء، ثم الربيع، فالخريف، وأخيرًا الصيف. ويتوافق هذا النمط مع ما أشار إليه (دعيك، 2012) بأن التوزيع المطري في منطقة الدراسة يتبع نفس التسلسل.

ونظرًا للأهمية البيئية الكبيرة لهذا التوزيع، فقد اتضح أن فصل الشتاء هو الأكثر مطرًا، حيث يسجل متوسط هطول يبلغ 48 ملم (M1) يليه فصل الربيع بمتوسط 18.7 ملم (M2)، ثم فصل الخريف بمتوسط 18 ملم (m₂). ويُلاحظ وجود تباين واضح في كميات الهطول بين فصول السنة، وبشكل خاص بين فصل الشتاء الأكثر رطوبة وفصل الصيف الأكثر جفافًا. وينعكس هذا التوزيع بشكل مباشر على حالة الغطاء النباتي، الذي كان أكثر كثافة وازدهارًا خلال فصلي الشتاء والربيع مقارنة بفصل الصيف الجاف.

3.3.5. المعامل الحراري الرطوبي (إمبرجيه Q_2):

تعد معادلة إمبرجيه من أكثر المقاييس دقة وملائمة لإقليم البحر المتوسط لقياس القيمة الفعلية للهطول) أو ما يعرف بالمعامل الحراري المطري (Q_2)، ولتطبيق المعادلة كمية الأمطار السنوي (P) (259.1) ومعدل الحرارة العظمى للأكثر الشهور السنة حرارة (M) 34، ومعدل الحرارة الصغرى الأكثر الشهور السنة برودة 7.1(m) ويعبر عن الحرارة بالدرجة المطلقة (مقياس كلفن)، وذلك بإضافة (273.2) لدرجة الحرارة، وهى:

$$Q_2 = \frac{2000 p}{M^2 - m^2} = \frac{2000 \times 259.1}{(34 + 273.2)^2 - (7.1 + 273.2)^2}$$

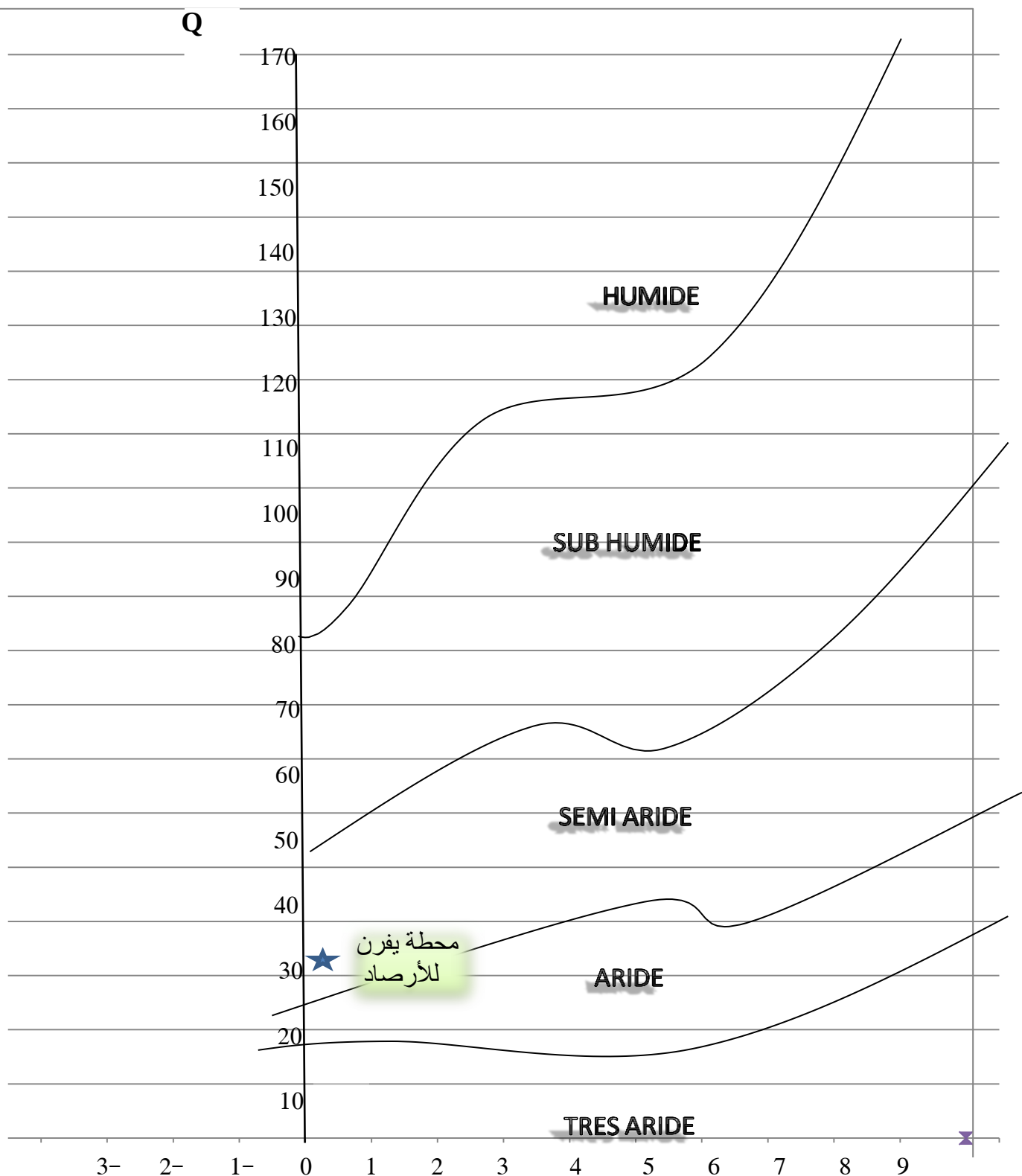
$$Q_2 = \frac{518.2}{94.24 - 78.45} = 32.8$$

$$Q_2 = 32.8$$

جدول رقم (23) قيمة Q_2 للموقع المدروس

بيانات المناخية	محطة يفرن
متوسط درجة الحرارة الدنيا أبرد شهر في السنة بالدرجة المئوية (m)	15.1
متوسط درجة الحرارة العظمى أحر شهر في السنة بالدرجة المئوية (M)	24
متوسط كمية الهطول السنوية (مم)	259
معامل إمبرجيه (Q_2)	32.8
الطابق المناخي	شبه جاف

تنفيذ: الباحث



تنفيذ: الباحث

شكل رقم (22) يوضح المخطط البيو مناخي لإمبرجيه

بناءً على إسقاط قيمة معامل أمبرجيه (Q2) على مخطط أمبرجيه البيو مناخي الشكل (22)، يتضح أن محطة يفرن تقع ضمن الطابق المناخي شبه الجاف (Semi-arid). وعليه، تُصنف منطقة الدراسة (محمية بئر عياد) ضمن الطابق البيو مناخي شبه الجاف. واستناداً إلى قيمة (m) البالغة 15.1 م°، والجدول (6) الخاص بتقسيم كل طابق مناخي إلى خمسة أشكال مناخية مختلفة (سيلان، 2013)، صُنّف المناخ بالحر (hot)، حيث لا يحدث فيه صقيع خلال السلسلة الزمنية المدروسة. وبذلك، تتوافق قيمة (m) مع قيمة معامل أمبرجيه (Q2)، مما يؤكد أن مناخ المنطقة هو شبه جاف

4.3.5. طول الفترة الجافة (معامل غوسان)

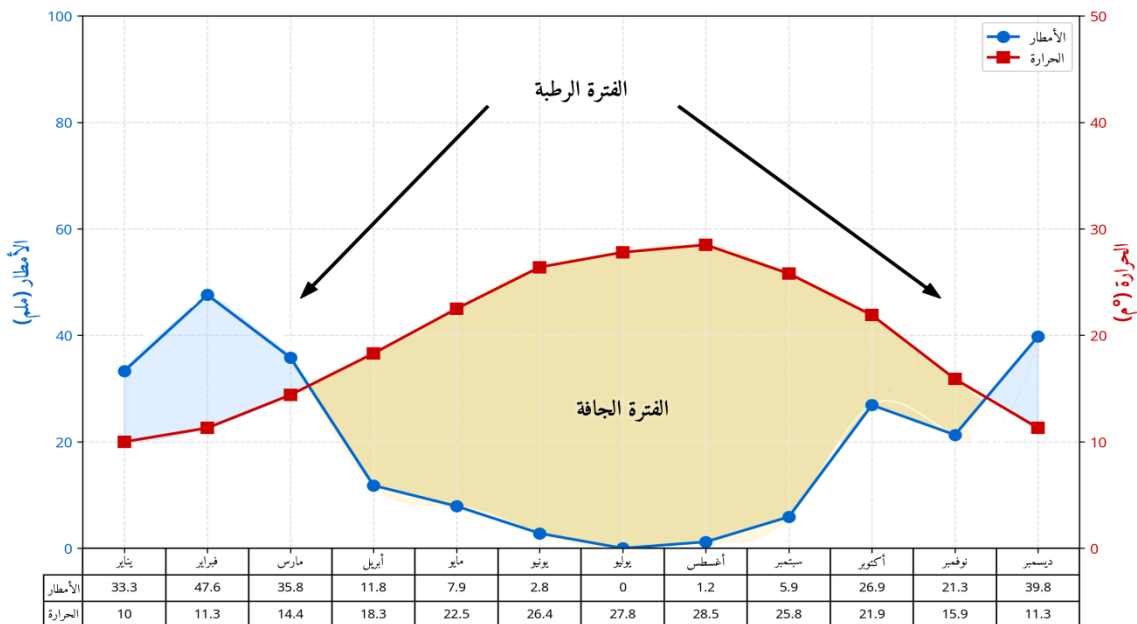
اعتمدنا في الدراسة معامل غوسان لتحديد طول فترة الجفاف في المنطقة حيث يعتمد معامل غوسان على

$$p \leq 2T$$

فيكون الشهر جافاً إذا تحققت هذه المعادلة حيث:

T = متوسط درجة الحرارة الشهرية بالدرجة المئوية.

P = متوسط كمية الهطول الشهرية بالملليمتر.



تنفيذ - الباحث

شكل (23) المخطط المطري الحراري تبعاً لغوسان ($p \leq 2T$) لمنطقة الدراسة يبين متوسط طول مدة الجفاف بمحمية بئر عياد (1991-2020)

تُظهر بيانات محطة الأرصاد الجوية في يفرن أن فترة الجفاف تمتد لنحو 244 يومًا، حيث تشمل ثمانية أشهر جافة تبدأ من الأول من أبريل وتنتهي في الثلاثين من نوفمبر، كما هو موضح في الشكل (23). تُعتبر هذه الفترة طويلة نسبيًا، مما يؤثر سلبيًا على الغطاء النباتي، وكثافته في المنطقة. ويتفق تحليل البيانات المناخية مع نتائج دراسات سابقة (دعيك، 2012؛ المسماري ومطول، 2023) التي أكدت على طول فترة الجفاف، وانعكاساتها على البيئة النباتية في منطقة الدراسة.

وفيما يتعلق بدرجات الحرارة، يُلاحظ أن شهر يناير، هو: الأكثر برودة، بمتوسط درجة حرارة يبلغ حوالي 10 م°، بينما يُعد شهر أغسطس الأكثر حرارة بمتوسط يصل إلى حوالي 28 م°. أمّا بالنسبة لكميات الأمطار، فتتراوح بين انعدامها تقريبًا (0.0 ملم) في شهر يوليو، وصولاً إلى ذروتها بحوالي (53 ملم) في شهر يناير، وهو ما يوضحه المنحنى البياني في الشكل (22).

6. الاستنتاجات

1. بلغ عدد الأنواع النباتية في موقع الدراسة (محمية بير عياد) حوالي 60 نوعًا نباتيًا، أغلبها نباتات حولية، موزعة على 24 فصيلة. تُعد الفصيلة المركبة (Asteraceae) هي السائدة في المنطقة، تليها الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) أما: فيما يخص الخصائص الكمية للغطاء النباتي، فقد بلغ متوسط التغطية النباتية خريفًا في المحمية 36.3%، بينما كانت التغطية ربيعًا حوالي 63%. يُلاحظ أن النسبة تضاعفت بين الفصلين. في المقابل، بلغت الكثافة في الخريف 2.1 نبات/م²، وفي الربيع 31.2 نبات/م². يُشير هذا الفرق الكبير في نمو الغطاء النباتي بين الخريف والربيع إلى تأثير العوامل المناخية، مثل: درجة الحرارة والأمطار المناسبة، على نمو النبات.
2. تحديد الطابق المناخي السائد تقع منطقة الدراسة (محمية بير عياد) ضمن الطابق البيو مناخي شبه الجاف (Semi-arid) وفقًا لمعامل إميرجيه ($Q_2 = 32.8$)، مما يؤثر على طبيعة الغطاء النباتي.
3. طول فترة الجفاف حيث تمتد فترة الجفاف في المنطقة إلى حوالي 8 أشهر (244 يومًا)، تبدأ من أبريل، وتنتهي في نوفمبر، مما يؤثر سلبيًا على كثافة وتنوع الغطاء النباتي.
4. التوزيع المطري: يتركز هطول الأمطار بشكل رئيسي في فصل الشتاء (48 ملم)، يليه الربيع (18.7 ملم) والخريف (18.3 ملم)، بينما يكون الصيف جافًا جدًا (1.3 ملم)، مما يعكس نمط مناخ البحر الأبيض المتوسط.
5. خصائص التربة وتأثيرها تتميز منطقة الدراسة بتربة سليكانية صحراوية، وهي غير ملحية، وقيمة الـ (PH) المائلة إلى القلوية، ولكنها تفتقر إلى العناصر الغذائية، وايضا المحتوى المنخفض من المادة العضوية، والقوام السائد هو (رمل طمي الى طمي) يجعل التربة عرضة للتعرية الريحية، إن اجتماع العوامل المذكورة يمثل حالة من تدهور التربة تؤثر بشكل مباشر على كثافة الغطاء النباتي وتنوعه، وإنتاجيته في المنطقة المدروسة.
6. يلاحظ بشكل واضح تأثير النشاط البشري في مختلف المواقع المدروسة من خلال الرعي الجائر والاحتطاب والقطع، ويستدل على ذلك من انتشار الانواع النباتية الصحراوية المتأقلمة مثل نبات الرمث *Haloxylon salicornicum* والقجروود *Gymnocarpus decender*، وهي من الأنواع المتدهورة،
7. يلاحظ قلة عدد الأنواع المستساغة داخل المحمية، وهذا يدل على تدهور البيئة الطبيعية حول مثل: هذه النظم البيئية من خلال انحسار الغطاء النباتي أو اختفاء الكثير من النباتات ذات الطبيعة الرعوية الجيدة وانتشار أنواع نباتية أقل أهمية من الناحية الرعوية.

7. التوصيات

أظهرت هذه الدراسة تراجعاً ملحوظاً في مساحات الغطاء النباتي داخل المحمية، وهو ما يُعزى إلى مجموعة من العوامل المتداخلة. تشمل هذه العوامل فترات الجفاف الطويلة والتغيرات المناخية التي تؤثر على المنطقة، بالإضافة إلى طبيعة التربة الرملية غير المستقرة التي تتأثر بالرياح. كما يسهم سوء الاستغلال البشري، مثل الرعي الجائر، وقطع الأشجار، والحرائق، وإهمال الإدارة المسؤولة، في تفاقم هذا التدهور. لمواجهة هذا التحدي البيئي، يتطلب الأمر تبني مجموعة متكاملة من الإجراءات الآتية:

1. تعزيز الإدارة التشاركية للمحميات: تأسيس لجان إدارة محلية تضم ممثلين عن المجتمعات المحلية، والسلطات البيئية، ومنظمات المجتمع المدني، بهدف بناء الثقة،
2. وضع رؤية مشتركة، وتحديد قواعد تنظيمية واضحة ومسؤوليات كل طرف، مع الاستفادة من النماذج الناجحة كنهج "الحمى" التقليدي.
3. تفعيل دور المحميات وسن التشريعات: يتطلب ذلك إعادة النظر في المحميات القائمة، وتفعيل دورها من خلال فرض حماية صارمة وسن القوانين والتشريعات اللازمة لضمان فعاليتها. كما يجب توفير كوادر وطنية مؤهلة لإدارة الموارد الطبيعية والعناية بالحياة البرية، وتشجيع الدراسات والبحوث العلمية المتعلقة بالحفاظ على التنوع البيولوجي، خاصة الأنواع المهددة بالانقراض.
4. تنفيذ برامج إعادة تأهيل بيئي مستدامة، ومنخفضة التكلفة: التركيز على تدخلات بسيطة وفعالة في المناطق المتدهورة، مثل: حصاد المياه البسيط، حماية البقايا النباتية الأصلية، وجمع ونثر بذور الأنواع المحلية المقاومة للجفاف مثل البطوم *Pistacia atlantica*، العرعر *Juniperus phoenicea*، الطرفاء *Tamarix spp*، الأكاسيا *Acacia tortilis*، الخروب *Ceratonia siliqua*، إضافة إلى أنواع عشبية وشجيرية مثل الشيح *Artemisia herba-alba*، الرتم *Retama raetam*، القطف *Atriplex halimus*، والزعرير البري *Thymus capitatus*. ويشمل ذلك إكثاراً وحماية النباتات النادرة والمهددة بالانقراض.
5. الحد من الأنشطة البشرية الضارة وتوفير البدائل: تقليل المناشط التي تؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي كالرعي الجائر، والصيد، والتحطيب، والتلوث، والحرائق، مع توفير بدائل وسبل عيش مستدامة للمجتمعات المحلية، لتحسين ظروفهم المعيشية، وتقليل الضغط على موارد المحمية.
6. تطوير الرصد والمتابعة المجتمعية باستخدام التقنيات الحديثة: إنشاء نظام مراقبة بسيط بمشاركة المجتمع المحلي لتقييم حالة المراعي، ورصد الانتهاكات، وقياس أثر تدخلات إعادة التأهيل، مع الاستفادة من التقنيات الحديثة لرصد التغيرات في الغطاء النباتي، واستخدامات الأراضي.
7. التوعية البيئية وتخصيص الموارد: توعية المواطنين بأهمية البيئة الطبيعية، والمشاكل البيئية، وتخصيص الميزانيات لدعم التوعية البيئية إعلامياً. كما يجب إدراج المحميات الطبيعية ضمن مخططات التنمية وتخصيص مبالغ مالية لتنفيذ برامجها، مع تنظيم دخول الزوار لأغراض محددة، وإنشاء متنزهات للسكان المحليين داخل المحمية.

8. قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو زخم ، عبد الله و عزام ، حسن .(1982) . المناخ والأرصاد الجوية .جامعة دمشق ، كلية الزراعة ، الارتفاع ونوع التربة على ديناميكيته. رسالة ماجستير. قسم الموارد المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
- اسكوجيني، ج. (1996).الأراضي شبه الجافة والصحراوية: موارد واستصلاح التربة) ترجمة: ي. القرشي الماخي، إ. س. إبراهيم، و ج. ع. أحسن). جامعة عمر المختار، بنغازي: دار الكتب الوطنية.
- إمباشي، محمد؛ ورمضان، النوري. (2014). تحديد مظاهر التصحر في منطقة سهل الجفارة بوادي الحي شمال غرب ليبيا بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد .مجلة جامعة الزاوية،(16)3 ، 111-112.
- إيكاردا. (1998).التقرير السنوي: التنوع النباتي والغطاء الأرضي في الأراضي الرعوية. ص 43.
- البخاري، محمد. (2010) . تأثير الحماية من الرعي على خصائص الغطاء النباتي المعمر والتربة بمنطقة المسلقون جنوب الجبل الأخضر .رسالة ماجستير، قسم العلوم البيئية، كلية الموارد الطبيعية والعلوم البيئية، جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.
- البرنامج الوطني لتنمية الغطاء النباتي. (2005). وزارة الزراعة.
- بيت المال، عبد الله. (2010). تصنيف الغطاء النباتي بمرعى كلية الزراعة، جامعة طرابلس.مجلة جامعة أسبوط للأبحاث البيئية،(2)13 ، 1.
- الجوهري، أحمد أمبارك حامد. (2009). دراسة ببنية تصنيفية للغطاء النباتي في وادي زازة .رسالة ماجستير، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس، بنغازي.
- الحمد، عرفان أسود؛ وجريوع، عبد الرزاق. (2021). تأثير نوعية مياه الري ومستويات التسميد الآزوتي في بعض خواص التربة الكيميائية وإنتاجية القمح صنف شام – (*Triticum aestivum* 6).
(L).المجلة السورية للبحوث الزراعية،(6)8 ، 237-251.
- الدعيك، جمال. (2012) .تأثير الزراعة الشريطية ومواعيد ومعدلات البذر لبعض النباتات الرعوية في الحمولة الرعوية بريف دمشق .رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
- الدعيك، جمال؛ وداود، ناصر؛ والحاج، روضة. (2013). أثر الحماية في بعض خصائص الغطاء النباتي ضمن مراعي منطقة بئر عياد – ليبيا .مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية،(1)29 ، 283-298.
- دوس، القرشي؛ ودوس، مثنى؛ ورجح. (2017). حصر النباتات الطبيعية والرعوية والعوامل المؤثرة في تطورها في محافظة ذمار (منطقة المرتفعات الوسطى) اليمن.المجلة السورية للبحوث الزراعية،(1)4 ، 104.
- سيلان، محمد. (2013) . مساهمة في دراسة المجتمعات النباتية السائدة في بعض مواقع منطقة القلمون وأثر الارتفاع ونوع التربة على ديناميكيته. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

- شكاب، إبراهيم أحمد؛ وكشيم، عبد الحكيم محمد؛ والشنطة، محمود البهلول؛ وبيت المال، عبد الله القذافي. (2018). تأثير التركيزات المختلفة من كربونات الكالسيوم على إنبات ونمو نبات الجلبان *Lathyrus sativus L.* المجلة الليبية للعلوم الزراعية، (2) 22 ، 1-10.
- شلوف، أسامة. (2008). دراسة وتقييم المحميات والمنتزهات القائمة في المنطقة الشمالية الغربية من الجماهيرية. رسالة ماجستير، قسم العلوم وهندسة البيئة، أكاديمية الدراسات العليا.
- عبد الخالق، يونس محمود. (2007). دراسة الغطاء النباتي لمرتفعات الباكور، بالجبل الأخضر. رسالة ماجستير، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس، بنغازي.
- عبد الكريم، أحمد. (2018). دراسة بيئية للغطاء النباتي ببعض بيئات الأودية بجنوب ترهونة: دراسة تقييمية حقلية وباستعمال تقنية الاستشعار عن بُعد. رسالة ماجستير، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة طرابلس.
- عبد الهادي، الناجي فرج محمد. (2009). دراسة الغطاء النباتي والرصد البصري في المنطقة الممتدة من جنوب المرج إلى وادي الخروبة. رسالة ماجستير، قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة قاريونس، بنغازي.
- العزابي، خالد الطاهر عمر. (2024). تأثيرات الحرائق على الغطاء النباتي في المنطقة المناخية للبحر الأبيض المتوسط (دراسة حالة: محمية الشعافيين- ليبيا). رسالة ماجستير، الأكاديمية الليبية، مدرسة العلوم الأساسية، قسم العلوم والهندسة البيئية.
- فارس، فاروق. (1992). أساسيات علم الأراضي. منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية.
- فريجان، صالح. (2018). التنوع الحيوي للغطاء النباتي في المنطقة الساحلية بمحافظة حضرموت- اليمن.
- اللجنة الوطنية لمكافحة التصحر. (2005). الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في الجماهيرية العظمى.
- محطة مصراته للبحوث الزراعية. (2016، 28 أغسطس). أنواع التربة وتوزيعها الجغرافي في ليبيا. (منشور فيسبوك). تم الاسترجاع من <https://www.facebook.com/Misurata.ARC/>.
- مديرية الأراضي. (2000). الجدول المساعد في توضيح ماهية المفردات الواردة أثناء توصيف التربة. قسم التصنيف.
- مركز البحوث الصناعية. (2005). خرائط جيولوجية.
- المركز القومي للبحوث الزراعية في مدينة مونيبيليه بفرنسا. (1982). التوزيع الفصلي للأمطار.
- المركز الوطني للأرصاد الجوية. بيانات مناخية (الأمطار، درجات الحرارة) من سنة 1991 – 2020. طرابلس.
- المريمي، أمال. (2007). أثر الحرارة والأمطار على تنوع الغطاء النباتي الطبيعي في الزاوية. رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزاوية، ليبيا.
- المسماري، منصف محمد؛ ومطول، مروه صالح. (2023). تدهور البيئة النباتية في المنطقة الممتدة فيما بين دريانة وتوكر بالشرق الليبي. مجلة مداد الآداب، 1092.

- المشري، عفاف. (2014). دراسة تصنيفية لنباتات محمية بئر عياد ووادي عين الرومية. رسالة ماجستير، قسم النبات، كلية العلوم، جامعة الزاوية.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (1999). دراسة دور المحميات الطبيعية في حماية التنوع الحيوي والمشروعات المقترحة للتطوير. الخرطوم، السودان. ص 227
- نحال، إبراهيم. 1987. التصحر في الوطن العربي. معهد الإنماء العربي، سلسلة الكتب العلمية (3)، بيروت، 263 صفحة.
- الهلاك، عمر . (2022). علاقة النبات بالتربة في منطقة غابة الكشاف الزنتان. مجلة الجامعي، العدد 35. جامعة الزنتان. مسترجع من <https://www.aljameai.org.ly/index.php/aljameai/article/view/847> ([aljameai.org.ly][1] ([ljameai.org.ly/index.php/aljameai/article/view/847)
- هبيل، أحمد يوسف، عبد القادر، كمال عبد السلام، والظاهري، عطية إبراهيم. (2015). تأثير كربونات الكالسيوم على الكثافة الظاهرية لبعض الترب الليبية الجيرية بمنطقة الجبل الأخضر. مجلة المختار للعلوم، 30(1)، 40-50. جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.
- الهيئة العامة للبيئة. (2010م). التقرير الوطني الرابع حول تنفيذ اتفاقية التنوع الحيوي، ص 60.

ثانياً: المراجع الاجنبية

- Ampim P .A.Y , John J. Sloan , Raul I. Cabrera , Derald A. Harp , and Fouad H. Jaber , 2010 , **Green Roof Growing Substrates: Types, Ingredients, Composition and Properties** , , J. Environ. Hort. 28(4):244–252
- Al-Hamadi, R.I. (1999). **Floristic and Ecological Study of Wadi Al-Agar** . Unpublished M.Sc. Thesis. Garyounis Univ. Benghazi.
- Arvidsson, J. (1998). **Influence of soil texture and organic matter content on bulk density and related physical properties. Soil and Tillage Research**, 49(1-2), 145-151
- Bremner, J.M., & Mulvaney, C.S. (1982). **Nitrogen-Total. In A.L. Page (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties** (pp. 595-624). Agronomy Monographs 9.2. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr9.2.2ed.c31>
- Brown, G. (2003). **Factors maintaining plant diversity in degraded areas of northern Kuwait. Journal of Arid Environments**, 54(1), 183-194.
- Cain, S.A. (1950) . **Life forms and phytoclimate** .Bot. Rev.16 : 1-32
- El-Mabrouk, A. M. (2025). **The Libyan Soils. In The Rangelands of Libya. CABI**

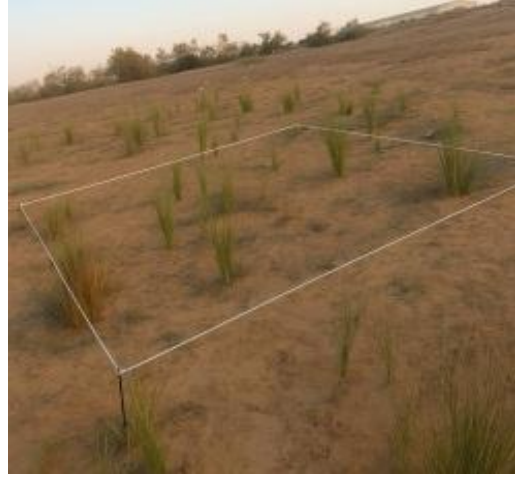
- Gaddafi, A., Warfali, M., Elbeshti, A., & Abdulsalam, M. (2018). Modeling Soil Degradation in Libya. Retrieved from
- Manske, L.L. 2000. **Environmental factors to consider during planning of management for range plants in the Dickinson, North Dakota, region, 1892-1999.** NDSU Dickinson Research Extension Center. Range Research Report DREC 00-1018c. Dickinson, ND. 36p.
- Walkley, A. (1947). **A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents.** *Soil Science*, 63(4), 251-264.
- Whittaker, R.H. (1975). **Communities and Ecosystems. 2ed . Macmillan Publishing Co. New York . USA , 385 pag**

9. الملاحق

ملحق 1. صور توضح الطرق المستخدمة في الدراسة



المربع المستخدم في تقدير الكثافة النباتية في الربيع



توضح طريقة المستطيلات المستخدمة في تقدير التغطية النباتية في الخريف



توضح حلقة باركر المستخدمة في تقدير التغطية النباتية

تنفيذ: الباحث



صورة توضح آلة اخذ العينات التربة (Soil Sampling Auger)

ملحق 2. صور التحليل التربة في المختبر



وزن عينات التربة



الاسطوانات المستخدمة في تقدير
الكثافة الظاهرية



تحضير معلق التربة بنسبة 1:1



صورة توضح الطريقة المستخدمة لتقدير التوصيل الهيدروليكي للتربة.



تقدير المادة العضوية في التربة



تحليل قوام التربة

ملحق 3. صور منطقة الدراسة



تنفيذ: الباحث

صور تُظهر آثار انجراف التربة ضمن حدود المحمية.



صور توضح تجمعات صخرية كثيرة على سطح التربة.

الرعى الجائر داخل المحمية



مصدر: صفحة المحمية



تنفيذ: الباحث



مصدر : صفحة المحمية

==

سد وادى التوت الشرقى



تنفيذ: الباحث

سد وادى التوت الغربى

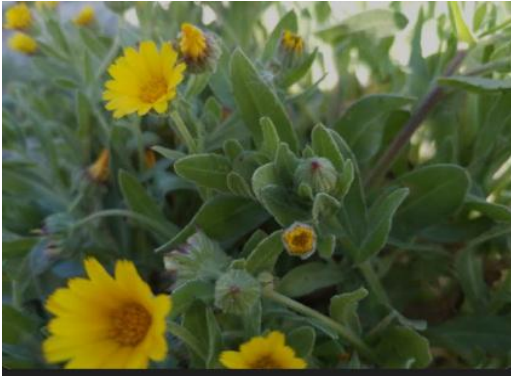
ملحق 4. صور نباتات منطقة الدراسة



Diplotaxis harra Forsk



Ammosperma cinereum



Calendula arvensis L



Chrysanthemum segetum



Asphodelus fistulosus



Chamomilla



Medicago laciniata



Rhus triparita



Euphorbia retusa



Matthiola longipetala



Nicotiana glauca



Paronychia arabica



Peganum harmala



Retama raetam



Cynodon dactylon



Adonis microcarpa



Haloxylon salicornicum



Leontodon tuberosus



Asteriscus pygmaeus



Coronopus squamatus



Plantago coronopus



Emex spinosus



Gymnocarpus decander



Atractylis serratuloides



Anacyclus monanthos



Pituranthos denudatus



Raphanus raphanistrum



Stipa capensis



Enarthrcarpus clavatus



Artemisia herba

Abstract

The Bir Ayad Reserve is facing severe environmental challenges, primarily driven by climate change, mismanagement of natural resources—such as overgrazing and deforestation—and administrative negligence. Collectively, these factors have led to a significant degradation of vegetation, negatively impacting its diversity and abundance.

This study was conducted in the Bir Ayad Reserve during the autumn and spring seasons of 2023-2024. It aimed to, firstly, assess the current environmental and botanical conditions within the reserve, and secondly, to investigate the impact of soil type and properties on the composition and dynamics of plant communities. To evaluate the ecological characteristics of the vegetation, ten sites were randomly selected for the field assessment and documentation of the density and coverage of perennial and annual plants, using standard phytosociological methods.

The field surveys recorded approximately 60 plant species belonging to 24 different families. The (Asteraceae) family was the most dominant with 14 species, followed by the (Brassicaceae) family with 8 species. The results revealed a clear seasonal variation in vegetation. The mean total vegetation cover was 36.1% during autumn, increasing markedly to 63% in spring. Similarly, plant density surged from 2.1 plants/m² in autumn to 31.2 plants/m² in spring. This significant difference in vegetation growth is attributed to the prevailing climatic factors. Furthermore, *Haloxylon salicornicum* was identified as the most dominant species in the area, with its cover alone reaching 25.3%, which accounts for 69.6% of the total cover of all other plant species combined, indicating that the area is suffering from desertification. To analyze the climatic factors, meteorological data (precipitation and temperature) from a 30-year period (1991-2020) were used. The region's climate is characterized by hot, dry summers and cold winters with low rainfall. The average annual precipitation at the Yefren station is approximately 254 mm, with most of it concentrated between September and March. Based on the bioclimatic characterization, the study area is classified under the semi-arid bioclimatic zone, with an Emberger's pluviometric quotient (Q2) of 32.8 and a mean temperature of the coldest month (m) of 15.1°C. Gaussen's ombrothermic diagram also indicated a dry period extending for eight months, which has clearly impacted vegetation health, particularly during the autumn. Regarding the soil analysis, the results showed significant degradation of its physical and chemical properties due to the prevailing arid and semi-arid conditions. Soil texture ranged from sandy loam to loam, with a very low organic matter content, not exceeding 0.4% in most samples. Analyses also showed that the soil is non-saline, with low electrical conductivity, and has a neutral pH, classifying it as non-saline and moderately alkaline. However, the soil profiles suffer from other physical challenges, including a shallow effective depth, the presence of a hardpan layer near the surface, and a widespread distribution of various-sized stones on the surface. Based on these collective findings, the study recommends the adoption of an integrated action plan. This includes implementing sustainable environmental rehabilitation programs, collecting and sowing seeds of local drought-resistant species in degraded areas, propagating and protecting rare and endangered plants, and enforcing strict controls to mitigate human activities that contribute to vegetation degradation, such as overgrazing, hunting, and woodcutting.

Keywords: Bir Ayad Reserve, Vegetation Characteristics, Soil Properties, Climate Change, Environmental Degradation, Desertification

