أثر العناصر المناخية على التنوع البيولوجى فى شبه جزيرة سيناء، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (دراسة فى المناخ التطبيقى)

فاطمة محمد محمود شعبان
Mi_me46@yahoo.com

ملخص

تهتم هذه الدراسة بمعرفة أثر العناصر المناخية المختلفة على التنوع البيولوجى فى شبه جزيرة سيناء ، وأضرار التطرفات المناخية على هذا التنوع البيولوجى ، و يمكن القول أن العناصر المناخية هى المتحكم الأكبر فى هذا التنوع لأى مكان سواء بطريقة مباشرة من خلال أثر هذه العناصر على الأنواع النباتية والحيوانية ، أو بطريقة غير مباشرة من خلال تأثيرها على الموائل التى تشغلها هذه الأحياء، وقد أدى الامتداد الطولى لشبه جزيرة سيناء ، وطبيعة موقعها وتضاريسها إلى التباين فى العناصر المناخية ، الأمر الذى فند الأنواع النباتية والحيوانية فى أراضى سيناء إلى نطاقات متباينة ، كما لعبت الارتفاعات فى جنوب سيناء دوراً كبيراً فى اختلاف بيئات هذه الأحياء ، وبالتالى زيادة التنوع البيولوجى فى منطقة الدراسة ، وقد اعتمدت الدراسة على نحو ١٠ محطات أرصاد مناخية للفترة الزمنية من (١٩٨٧: ٢٠١٧) م ، تغطى كافة أنحاء سيناء، وإن اختلف عدد المحطات من عنصر إلى أخر تبعاً لتوافر البيانات المناخية ، وقد تم دراسة أثر العناصر المناخية على التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة ، ومعرفة تأثير كل عنصر على هذا التنوع ، فضلاً عن دراسة فترتين زمنيتين متلاحقتين لعنصرى الحرارة والأمطار ومعرفة مدى التغير الذى طرأ بهما ، وقد تبين من الدراسة مدى مقاومة وتكيف الأنواع النباتية والحيوانية مع الظروف المناخية الراهنة ، و تم الاعتماد على بعض المعايير والمعاملات المناخية التى تقيس درجة الجفاف والقحولة مثل معامل أمبرجية ومعامل القارية ، ومن أهم المناهج المستخدمة للدراسة المنهج الاستنتاجى ، وذلك لاستنتاج أثر كل عنصر مناخى على الأحياء النباتية والحيوانية بمنطقة الدراسة ، فضلاً عن استخدام الأسلوب الكارتوجرافى فى إخراج الخرائط من أجل اظهار العلاقة التفاعلية بين المناخ وتوزيع التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة .

الكلمات المفتاحية : التنوع البيولوجى – قارية المناخ – التطرفات المناخية – معامل الجفاف

المقدمة :

تزخر أراضى سيناء بتنوع بيولوجى فريد بين أرجائها ، ويتأثر هذا التنوع بكثير من العوامل المتباينة ، حيث يعد المناخ من أبرز العوامل المؤثرة على هذا التنوع من حيث التوزيع والتركيز للأنواع النباتية والحيوانية بسيناء، ويتناول هذا البحث أثر المناخ على التنوع البيولوجى فى سيناء، فتتواجد النباتات الحولية (المؤقتة) أثناء سقوط المطر ، والتى سرعان ما تختفى مع انتهاء موسم الأمطار، وكذلك توجد النباتات المعمرة (الدائمة) المؤهلة لتحمل الظروف المناخية القاسية ، فى حين يتأثر الحيوان الطبيعى فى سيناء تأثراً مباشراً بالمناخ السائد ، حيث يصل تأثيره على وظائفه الفسيولوجية داخل جسمه وعلى سلوكه ، فتؤثر درجة حرارة البيئة المحيطة بالحيوان على درجة حرارة جسمه و تتحكم فى التوازن الناتج بين الحرارة المتولدة فى جسم الحيوان نتيجة لعمليات التحول والتمثيل الغذائى التى تحدث للغذاء الذى يتناوله الحيوان ، والحرارة المفقودة من جسم الحيوان ، والتى تمثل الطاقة الذائدة عن إحتياجات الحيوان وتعتبر عبئاً عليه ، والتى يجب التخلص منها وذلك عن طريق (الإشعاع ، والتوصيل الحرارى ، وتيارات الحمل والانتقال ، والتبخر عن طريق الغدد العرقية) ، وسوف تشتمل الدراسة على دراسة العناصر المناخية المؤثرة على التنوع البيولوجى فى سيناء ، وكذلك أهم أنواع النبات الطبيعى فى سيناء وخصائصه ، ودراسة أهم أنواع الحيوانات الطبيعية فى سيناء وخصائصها فضلاً عن دراسة أثر التطرف المناخى على النبات والحيوان الطبيعى فى سيناء .

أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف الدراسة فيما يلي:

- يهدف البحث فى المقام الأول إلى ابراز أهمية أثر العناصر المناخية على التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة، ومدى انتشاره وتوزيعة.

- تصنيف النباتات الطبيعية فى سيناء تبعاً للنطاقات التضاريسة فى سيناء، ودورها فى هذا التوزيع، وكذلك دور المناخ غير المباشر على هذا التوزيع.
- معرفة قدرة الحياة النباتية والحيوانية على تواجدها واستمرار فعالياتها الحيوية ضمن الظروف المناخية الراهنة بمنطقة الدراسة.
- تفنيد المناطق الأحيائية وتصنيفها ضمن طوابق بيومناخية.
- معرفة أثر التطرفات المناخية على النباتات والحيونات الطبيعية بمنطقة الدراسة.

مناهج وأساليب الدراسة :

اعتمدت الباحثة على عدد من المناهج التى تؤدى الهدف من الدراسة ، ومنها المنهج الاقليمى فى تحديد منطقة الدراسة ، وكذلك استخدام المنهج الموضوعى والمنهج التاريخى فى دراسة العناصر المناخية وتحليلها ، فضلاً عن استخدام المنهج التطبيقى فى دراسة أثر التطرفات المناخية على الأضرار بالتنوع البيولوجى فى سيناء ، وايضاً المنهج الاستنتاجى الذى اهتم بدراسة العلاقة التفاعلية بين المناخ والأنواع النباتية والحيوانية بمنطقة الدراسة ، وكذلك تم استخدام العديد من الأساليب التى تفيد فى الدراسة مثل اسلوب التحليل المكانى، والأسلوب الكمى والأسلوب الكارتوجرافى فى دراسة المعاملات المناخية وابراز خرائط التساوى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (برنامج arc gis10.2) فى رسم وتحليل ونمذجة البيانات المناخية والمكانية فى صورة خرائط رقمية متنوعة.

الدراسات السابقة:

كانت أهم الدراسات المتعلقة بالمناخ أو موضوع الدراسة ما يلي:

- **دراسة طارق زكريا (١٩٩٣): مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقى لمصر، والذي تناول فيها عناصر المناخ فى كلاً من شبه جزيرة سيناء والسوحل الشرقي لمصر بشكل تفصيلى.**

- **دراسة محمد عطا (٢٠٠٤): المناخ والنقل فى شبه جزيرة سيناء، والذي أظهر أثر العناصر المناخية على النقل، ومن ثم دراسة الظاهرات المناخية التى تعوق الرؤية، ثم دراسة أهم المشاكل المرتبطة بالمناخ بسيناء والمؤثرة على النقل.**
- **دراسة محمد السمنى (٢٠١٣): الموازنة المائية وتوزيع الأراضى الزراعية بشبه جزيرة سيناء، حيث هدفت الدراسة بتوضيح نطاقات العجز المائى الفصلية والسنوية، اضافة إلى تحديد أقاليم الموازنة المائية.**
- **دراسة محمد السيد حافظ (٢٠٠١): المناخ وأثرة على النشاط البشرى فى شبة جزيرة سيناء، والتى تناول فيها أثر المناخ على النشاط الاقتصادى من صناعة، سياحة وترفيه، تعدين، وزراعة.**
- **عدنان الجبورى (٢٠٢١): أثر عنصرى درجة الحرارة والتساقط المطرى فى تنوع النبات الطبيعى فى محافظات السلمانية وكركوك والمثنى، وفيه تم تقسيم السنة إلى فصلين الأول فصل جاف (الصيف والخريف)، والثانى رطب (الشتاء والربيع)، تناولت الدراسة أكثر النباتات انتشاراً فى منطقة الدراسة.**

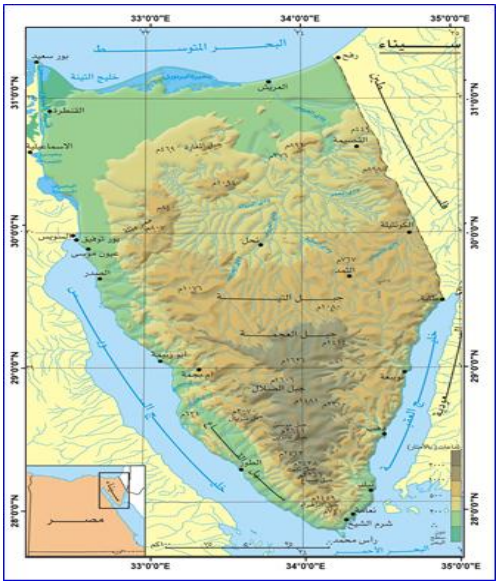
وقد اختلفت الدراسة فى هذا البحث عن الدراسات السابقة من حيث دراسة وربط العلاقة التفاعلية بين العناصر المناخية وتنوع وتوزيع الأنواع النباتية والحيوانية ومعرفة أثر المناخ على التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة.

فرضية الدراسة:

تسعى الدراسة إلى اثبات فرضية هل العناصر المناخية بمنطقة الدراسة عاملاً مساعداً أم مثبطاً فى الثراء والتنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة، فضلاً عن الإجابة عن التساؤلات عن تأثير كل عنصر مناخى ودورة فى استمرارية أو تدهور هذا التنوع، وهل التطرف المناخى يهدد التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة.

موقع منطقة الدراسة:

تقع شبه جزيرة سيناء بين دائرتى عرض ٤٥ ـ ٢٧°، ٣٠ ـ ٣١ ° وخطى طول ٢٠ ـ ٣٢ °، ٣٥°، وقد أدى الامتداد الطولى لشبه جزيرة سيناء إلى تنوع المناخ بها، حيث يحدها شمالاً البحر المتوسط، وجنوبا البحر الأحمر، وغرباً قناة السويس وخليج السويس، وشرقاً فلسطين وخليج العقبة، وتبلغ مساحتها ٦١ ألف كم٢ أى ما يمثل ٦% من مساحة مصر، يتضح من شكل (١).



شكل (١) موقع منطقة الدراسة

أولاً: العناصر المناخية المؤثرة على التنوع البيولوجى فى سيناء.

توثر العناصر المناخية بشكل مباشر أو غير مباشر على التنوع الأحيائى بمنطقة الدراسة ، فالتطرف فى هذه العناصر المناخية يهدد النباتات ويعرضها للخطر ، فالظروف المناخية السائدة بوسط سيناء مثلاً تعكس الوضع النباتى بالمنطقة ، فنجد شدة الإشعاع الشمسى وارتفاع درجات الحرارة وقصر موسم الرطوبة ، وقلة الأمطار يعكس نباتات صحراوية تتكون عادةً من شجيرات صحراوية لها جذور عميقة ولها خصائص فسيولوجية لمجابهة الجفاف، و لها

القدرة على البقاء ومقاومة الظروف الصحراوية ، بالاضافة إلى نمو نباتات حولية قصيرة العمر تزهر عند توفر الأمطار، وتنتهى دورة حياتها بانتهاء موسم الأمطار ، كما أن حيوانات هذه المنطقة لها صفات تؤهلها لتحمل هذه الظروف المناخية القاسية ، والتى لها القدرة على التكيف مع المناخ الحار والجاف فى داخل الصحراء مثل القنفد و الغزال المصرى وفيما يلى أهم العناصر المناخية المؤثره فى توزيع التنوع البيولوجي فى سيناء وهى

١-الإشعاع الشمسى :

أتاح الامتداد الطولى لسيناء زيادة فرصة التعرض لأشعة الشمس ، حيث تتراوح عدد ساعات السطوع الشمسى السنوى بها ما بين (٩.٥ : ١٠.٤) ساعة فى رفح و شرم الشيخ على التوالى، فكلما اتجهنا جنوب سيناء تزداد عدد ساعات سطوع الشمس ، ويعد فصل الصيف أعلى فصول السنة بعدد السطوح الشمسى لترتفع فى ابورديس وشرم الشيخ إلى ١٢.٤ ، ١٢.٧ ساعة على التوالى ، ويعد ضوء الشمس من العناصر المناخية الهامة فى توفير فرص الحياة للأحياء ، إذ يساعد على دفع وإتمام عملية التمثيل الضوئى ، وتكوين الغذاء وإنتاج الكلوروفيل ، كما يساعد على فتح وإغلاق مساميات الأوراق ، حيث تتم عمليات النتح والتنفس كما يساعد الضوء على تكوين مادة الأوكسجين وهو هرمون نباتى فى المادة الخضراء يساعد على النمو (زين الدين عبد المقصود ، ١٩٧٩ ، ص ٧٨) ، وهناك علاقة طردية قوية بين كمية الضوء و حجم وعدد أوراق النبات ، وتختلف قيمة الضوء تبعاً لمستوى السطح حيث يستفيد النبات على قمم الجبال بالضوء أكثر من النباتات عند مستوى سطح البحر، كما تؤثر

نوعية الضوء على الأحياء حيث تعد الأشعة فوق البنفسجية هامه جداً وذلك لما لها من تأثير كبير على التمثيل الكيماوي فى خلايا النبات .

جدول (١) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للسطوع الشمسى لمحطات سيناء في الفترة من (١٩٨٧-٢٠١٧)م

الفصل	الشهر	المحطات				
		رفح	العريش	بئر العبد	نخل	ابورديس	شرم الشيخ
الشتاء	ديسمبر	٧.١	٧.٥	٧	٧.٥	٧.٥	٧.٨
	يناير	٦.٩	٧.٢	٧.٤	٨.٢	٨.٣	٨.٧
	فبراير	٧.٤	٨	٨	٨.٤	٨.٥	٩
	م.الفصلي	٧.١	٧.٦	٧.٥	٨	٨.١	٨.٥
الربيع	مارس	٨.٢	٨.٢	٩	٨.٦	٨.٩	٩
	ابريل	٩.٥	٩.٦	١٠.٤	١٠.٨	١٠.٩	١١.١
	مايو	١٠.٧	١٠.٩	١١.٥	١٠.٥	١٠.٥	١٠.٢
	م.الفصلي	٩.٥	٩.٦	١٠.٣	١٠	١٠.١	١٠.٣
الصيف	يونية	١٢.٢	١٢.٣	١١.٧	١٢	١٢.٤	١٢.٥
	يوليو	١٢.١	١١.٩	١١.٨	١٢.٥	١٢.٦	١٢.٩
	اغسطس	١١.٥	١١.٧	١١.٣	١٢	١٢.١	١٢.٨
	م.الفصلي	١١.٩	١١.٩	١١.٦	١٢.٢	١٢.٤	١٢.٧
الخريف	سبتمبر	١٠.٥	١٠.٦	١٠.٤	١٠.٥	١١.٢	١٢.٤
	أكتوبر	٩.٤	٩.٥	٩.٥	٩.٦	٩.٩	١٠.٥
	نوفمبر	٨	٧.٧	٨	٨.٥	٨.٩	٨.٩
	م.الفصلي	٩.٣	٩.٣	٩.٣	٩.٥	١٠	١٠.٦
المعدل السنوي		٩.٥	٩.٦	٩.٧	١٠	١٠.١	١٠.٢

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، القاهرة، للفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)م وبيانات رفح حتى ٢٠١١

٢-درجة الحرارة :

تؤثر درجة الحرارة بمنطقة الدراسة على التنوع الأحيائى ، فنجد تأثيرها على الأحياء النباتية كونها تنشأ دون تدخل بشرى ، بالاضافة إلى ثبات موضعها وبالتالى فان هذا التأثير يكون مباشر، فلكل نبات حدود حرارية يمكنه العيش فيها ، فاذا تجاوز الحد الأعلى لها أو انخفضت عن الحد الأدنى ، يؤدى ذلك إلى موت النباتات فى كثير من الحالات ، وتعد درجة الحرارة العظمى لجميع النباتات كمعدل تقريبى ٤٠ م° ودرجة الحرارة الصغرى لجميع النباتات

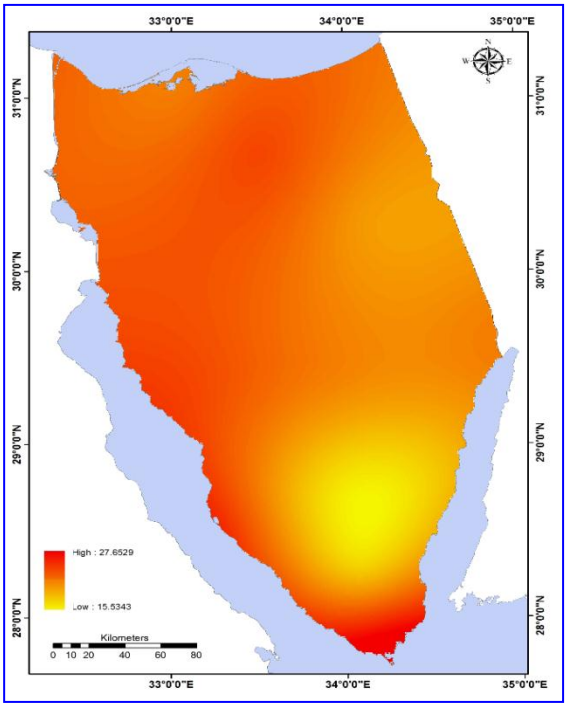
١٠ م° ، كما ترتبط النباتات بدرجة الحرارة بطبيعة التركيب الخضرى لها ، حيث تتأثر النباتات بطريقة مباشرة بدرجات الحرارة ، وذلك من خلال الطاقة المنبعثة من الشمس ، والتى من خلالها يتم عملية التمثيل الضوئى ، كما يتجلى تأثير درجة الحرارة على النباتات وذلك فى التوزيع الداخلى لهذه النباتات ، والتى تتوزع تبعاً لدرجة الحرارة التى يتطلبها نموها والتى تسمى بدرجة الحرارة الأنسب ، كما تؤثر درجة حرارة التربة فى نمو النباتات

وهى كمية الوحدات الحرارية التى تختزنها التربة ويستفيد منها النبات كمصدر رئيسى للطاقة، وتبرز أهمية حرارة التربة فى أن النبات لا يستطيع أن يمتص الماء من التربة إلا إذا كانت بيئة الإمتصاص ذات درجة حرارة مناسبة (زين الدين عبد المقصود ، ١٩٧٩هـ ، ص ١١٠) ، كما تؤثر درجة الحرارة ايضاً على الحيوانات البرية حيث تختفي القوارض، و الحشرات و الزواحف في الفواصل و الشقوق لتجنب التغير فى درجة الحرارة ، كما أن بعضها لا يمارس نشاطه إلا ليلاً بسبب ارتفاع درجة الحرارة ، وتلجأ بعض الزواحف و الثدييات إلى البيات الشتوي للتكيف مع الانخفاض فى درجة الحرارة ، أو إلى الهجرة من المناطق الباردة إلى المناطق الدافئة كهجرة الطيور من شمال أوربا، و روسيا إلى أفريقيا مروراً بمحمية الزرانيق (علياء حاتوغ ،١٩٩٤، ص ٨٥) لذا كان من الأهمية دراسة درجات الحرارة كما فى جدول (٢) .

جدول (٢) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لمتوسط درجة الحرارة (م°)
لمحطات سيناء في الفترة من (١٩٨٧-٢٠١٧) م

الفصل	الشهر	المحطات								
		رفح	العريش	بئر العبد	المغارة	نخل	طابا	راس سدر	الطور	سانت كاترين	شرم الشيخ
الشتاء	ديسمبر	١٥.٦	١٧.٤	١٥.١	١٨	١٢.٤	١٢	١٥.٧	١٧.٦	١٠.٢	١٩.٧
	يناير	١٤.٨	١٤.٣	١٤	١٥.٢	١٠.٢	١٠	١٤.٢	١٥.١	٨.٤	١٧.٧
	فبراير	١٦.١	١٥.٢	١٤.٢	١٥.٨	١١.٦	١١.٥	١٥.١	١٦.٣	٩	١٨.٣
	م.الفصلي	١٥.٥	١٥.٦	١٤.٤	١٦.٤	١١.٤	١١.١	١٥	١٦.٣	٩.٢	١٨.٦
الربيع	مارس	١٧	١٦.٧	١٥.٣	١٧.٤	١٤.٣	١٤.٥	١٦.٨	١٩	١٢.٥	٢١.١
	ابريل	١٨.٩	١٩	١٩	٢٠	١٨.٦	١٩.٢	٢١.٤	٢٢.٩	١٧.٧	٢٥.٢
	مايو	٢١.٥	٢٢.٢	٢٢.١	٢٢.٨	٢١.٦	٢٣.٣	٢٥.٦	٢٦	٢١.٧	٢٩.٢
	م.الفصلي	١٩.١	١٩.٣	١٨.٨	٢٠.١	١٨.٢	١٩	٢١.٣	٢٢.٦	١٧.٣	٢٥.٢
الصيف	يونية	٢٢.٨	٢٤.٤	٢٤.٨	٢٦	٢٥	٢٥.٢	٢٧.٤	٢٨	٢٤.٤	٣٢
	يوليو	٢٦.٨	٢٦.٤	٢٦.٩	٢٨	٢٦.٥	٢٧.٣	٢٩.٦	٢٩.٢	٢٥.٩	٣٢.٧
	أغسطس	٢٨.٦	٢٧	٢٧.٦	٢٩	٢٧.٢	٢٧.١	٢٩.٥	٢٩.٦	٢٤.٩	٣٢.٩
	م.الفصلي	٢٦.١	٢٥.٩	٢٦.٤	٢٧.٧	٢٦.٢	٢٦.٥	٢٨.٨	٢٨.٩	٢٥.١	٣٢.٥
الخريف	سبتمبر	٢٦	٢٥.٩	٢٦	٢٧.٨	٢٤.٨	٢٥	٢٧.٨	٢٧.٧	١٩.٥	٣١.٢
	أكتوبر	٢٥	٢٤.٣	٢٢.٤	٢٦	٢١.٧	٢١.٧	٢٤.١	٢٤.٣	١٧	٢٨
	نوفمبر	١٩.٥	٢١	١٦.٥	٢٣	١٧.٤	١٧	٢٠	٢٠.٣	١٢	٢٤
	م.الفصلي	٢٣.٥	٢٣.٧	٢١.٦	٢٥.٦	٢١.٣	٢١.٢	٢٤	٢٤.١	١٦.٢	٢٧.٧
المعدل السنوي		٢١.١	٢١.٢	٢٠.٣	٢٢.٤	١٩.٣	١٩.٥	٢٢.٥	٢٣	١٦.٩	٢٦

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، القاهرة، للفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧) م وبيانات رفح حتى ٢٠١١



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات جدول (٢) وباستخدام برنامج Arc

شكل (٢) خطوط تساوى معدلات الحرارة السنوية فى شبة

من تحليل جدول (٢) يتضح أنه يتراوح المعدل السنوى لمحطات شبة جزيرة سيناء (١٦.٩ : ٢٦) م° ، يبلغ أقلها فى سانت كاترين وأعلاها فى شرم الشيخ ، وقد سجلت محطات الساحل الشمالى لسيناء ٢٠.٣ م° فى بئر العبد ، و ٢١.١ م° فى رفح ، أما ساحل خليج العقبة

فسجلت طابا ١٩.٥ م° ، كما سجل ساحل خليج السويس ٢٢.٥ م° فى رأس سدر و ٢٣ م° للطور ، فى حين انخفضت درجة الحرارة السنوية لمرتفعات سانت كاترين ١٦.٩ م° ، وارتفعت فى جنوب سيناء فى شرم الشيخ إلى ٢٦ م° ، وبوجه عام تنخفض درجة الحرارة فى فصل الشتاء ، ويرجع السبب فى ذلك إلى ارتفاع نسبة الرطوبة فى الهواء ، وزيادة كمية السحب فى السماء ، وهى من

العوامل الرئيسية التى تساعد الهواء القريب لسطح الأرض على الاحتفاظ بحرارته ، بالإضافة إلى الاضطراب الذى يصيب نظام هبوب الرياح فى هذا الفصل " الشتاء " نتيجة لتعرض سيناء للمنخفضات الجوية التى تجذب رياحاً باردة من المناطق الصحراوية التى تنخفض فيها درجات الحرارة كثيراً أثناء الليل و خاصة فى الجهات الداخلية، أما الجهات الساحلية فيظهر أثر البحر واضحاً فى تقليل المدى الحراري فى هذا الفصل (طارق زكريا ، ١٩٩٣، ص٧٨).

وتنتقل الحرارة أو الطاقة إلى الحيوان عن طريق الاشعاع والحمل الحرارى والتوصيل ، وتتخلص الحيوانات من الطاقة الزائدة للحفاظ على درجة حرارة جسمها الطبيعية فى حدود (٤٠) م ، ويتم التخلص من هذه الطاقة بعدة طرق منها الاشعاع ، والتوصيل ، والحمل الحرارى ، وكذلك فقدان الطاقة عبر الاختلاف الحرارى ما بين الحيوانات والبيئة المحيطة ، وتتكيف الحيوانات مع الظروف الجوية بعدة طرق فاذا تجاوزت درجة الحرارة (٢٧) م° تبدأ الحيوانات فى اللهاث والعرق مما يساعد على تبخر الرطوبة من الجهاز التنفسى والجلد فيحدث تبريد لجسم الحيوان وفقدان للطاقة (على غانم ، ٢٠١٣ ، ص ١٧٦) ، ويتضح من ذلك ملائمة الحرارة بصفة عامة فى سيناء لنمو الكثير من النباتات وايواء الكثير من الحيوانات كما سوف يتضح لاحقاً .

تنخفض درجة الحرارة داخل الجحور بما يتراوح بين ٥ مْ – ١٠ مْ وتكون الرطوبة خمسة أمثال الرطوبة فوق السطح ، ولذلك فإن معظم الحيوانات حيوانات ليلية ، حيث تتعرض للحرارة العالية بالإختفاء نهاراً داخل جحورها تحت سطح الأرض مثل حيوانات الضبع المخطط والعرنب الصغير ، التى تنتشر بوديان وجبال منطقة الدراسة ، ولا تخرج من هذه الجحور إلا أثناء الليل عندما

تنخفض درجة الحرارة ، أما الثدييات الكبيرة فتتميز بالسرعة لمسافات كبيرة مما يعطيها القدرة على الحركة والانتقال بسرعة هائلة تمكنها من توسيع دائرة مصادرها الغذائية ، ومن أهم الحيوانات التى لها القدرة على التكيف مع مناخ وسط وجنوب سيناء الحار هو حيوان القنفد وهو من ذوات الدم الحار الذى تبلغ معدل درجة حرارة جسمه ٣٧ مْ ، وإستطاع أن يكيف جسمه فسيولوجياً حتى يتكيف مع أقصى درجة حرارة حيث تصل درجة حرارة جسمه إلى ٤٣ مْ ، وبذلك يستطيع التكيف مع ظروف المناخ القاسية بمنطقة الدراسة .

قارية مناخ شبه جزيرة سيناء:

تعبر القارية المناخية على مدى تأثير المؤثرات القارية فى مناخ أى منطقة، وتراجع المؤثرات البحرية، وقد تم الاعتماد على معادلة يوريسوف لتطبيق القارية المناخية فى شبة جزيرة سيناء، وذلك من خلال المعادلة التالية:

حيث (K) ترمز إلى معامل القارية $K = A L \times 100$

(A) ترمز إلى المدى الحراري السنوي (م)

(L) ترمز لدائرة عرض المحطة

جدول (٣) دلالات تطبيق معادلة يوريسوف

النتائج	الدلالة
٣٠ %	منطقة ذات مناخ بحرى
٣١ : ٤٠ %	منطقة ذات مناخ انتقالى
٤١ : ٥٠ %	منطقة ذات مناخ قارى
٥١ : ٨٠ %	منطقة ذات مناخ شديد القارية
٨١ % فأكثر	منطقة ذات مناخ شديد القارية جداً

المصدر: سالار علي خضر الدزيى، ٢٠١٤ ،ص ٤.

جدول (٤) ناتج تطبيق معادلة يوريسوف فى محطات منطقة الدراسة

المحطة	المدى الحرارى السنوى	درجة القارية (%)	الدلالة طبقاً ليوريسوف
رفح	١٤	٤٥	مناخ قارى
العريش	١٠	٣٢	مناخ انتقالى
بئر العبد	١٣	٤٣	مناخ قارى
نخل	١٧	٥٨	مناخ شديد القارية
راس سدر	١٥	٥١	مناخ شديد القارية
طابا	١٧	٥٨	مناخ شديد القارية
الطور	١٥	٥٣	مناخ شديد القارية
سانت كاترين	٢٢	٧٨	مناخ شديد القارية
شرم الشيخ	١٦	٦١	مناخ شديد القارية

المصدر : من عمل الباحثة اعتماداً على بيانات جدول (٢) وتطبيق معادلة يوريسوف

تمثل وجود المناخ الانتقالى فى العريش فقط ، وهو اقليم تبلغ فيه درجة القارية معدلات قريبة من معدلات المناخ البحرى ، حيث بلغ معامل القارية فى العريش ٣٢ % ، كما صنفت رفح وبئر العبد تبعاً لتصنيف يوريسوف بالمناخ القارى ، حيث وصلت درجة القارية ٤٥ % ، ٤٣ % على التوالى ، فى حين غلب على مناخ سيناء المناخ شديد القارية ، وان تفاوتت درجة القارية لتصل أدناها فى رأس سدر ٥١ % ، وأعلاها فى سانت كاترين ٧٨ % ، حيث تحدد قارية المناخ الأنواع النباتية والحيوانية القادرة على البقاء والاستمرار فى ظل الجفاف السائد والظروف المناخية القاسية بمنطقة الدراسة .

٣-الريـاح:

تعد الرياح القوية ذات أثر سلبي على النبات فنجدها تمزق أطراف الأفرع من التربة، كما أن استمرارها وقتاً طويلاً يؤدى إلى حدوث ذبول وموت للنباتات خاصة النباتات الحولية ذات الجذور الضحلة، ويختلف تأثيرها باختلاف قوتها، واتجاهها، وتكرار هبوبها، فكلما زادت سرعة الرياح كلما زادت قدرتها على نقل الرمال على النباتات الحولية والمعمرة على حد سواء، مثل نبات أبوركبة الذي ينتشر بوسط

سيناء، والذي يستطيع بواسطة الرياح أن يبنى حوله أكوام من الرمال لتصل أحياناً إلى حد التلال الكبيرة.

كما تؤثر قوة الرياح على طمر النباتات فى الرمال والتى تعجز على الانبثاق مرة ثانية حتى بعد مرور العاصفة، واثارة الرمال التى تؤثر بصورة سلبية على كافة الأنواع النباتية والحيوانية، فضلاً عن أثر الرياح على هجرة الطيور التى تؤجل أو تغير مساراتها تبعاً لقوة العاصفة.

جدل (٥) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لسرعة الرياح كم / ساعة لمحطات سيناء في الفترة من (١٩٨٧-٢٠١٧)م

الفصل	الشهر	المحطات						
		رفح	العريش	بئر العبد	نخل	طابا	اسماعلية	شرم الشيخ
الشتاء	ديسمبر	٦.٧	٩	٨	٧.٧	١٠.١	٨.٢	١٠.١
	يناير	٨	٩.١	٨.٤	٨	٩.٢	١٠.٢	١٠.٣
	فبراير	٨.٩	١٠.٨	١٠	٥.٦	١٠.١	١١	١٢.١
	م.الفصلي	٧.٩	٩.٦	٨.٨	٧.١	٩.٨	٩.٥	١٠.٨
الربيع	مارس	٥.٥	٩.٢	٦.٤	٦	١١.١	١٢.١	١٢.٤
	ابريل	٧	١٠.٩	٧.٢	٩.٨	١١.٢	١٢.٤	١٢.٥
	مايو	٣.٩	٩	٧.٧	١١	١١.١	١٢.٢	١٢.٧
	م.الفصلي	٥.٥	٩.٧	٧.١	٨.٩	١١.١	١٢.٢	١٢.٥
الصيف	يونية	٢.٦	٨.٥	٧.٨	١٠.٧	١٠.٢	١١.٤	١٣.٢
	يوليو	٢.٩	٨.٤	٨	٩.٦	١١.٣	١١.٥	١٢.١
	اغسطس	١.٧	٧.٧	٦.٩	٩.٤	١٢.١	١١.١	١٢.٩
	م.الفصلي	٢.٤	٨.٢	٧.٦	٩.٩	١١.٢	١١.٣	١٢.٧
الخريف	سبتمبر	٢	٧.٩	٧.١	٩.١	١٢.١	١٠.٢	١١.٢
	أكتوبر	٤.٤	٨	٦.٥	٧	١١..٣	٨.٩	١٠.٩
	نوفمبر	٥.٧	٧.٥	٦.٧	٥.٣	١٠.٤	٨.١	٩.٨
	م.الفصلي	٤	٧.٨	٦.٧	١٠.٤	١١.٢	٩	١٠.٦
المعدل السنوي		٤.٩	٨.٨	٧.٥	٧.٥	١٠.٨	١٠.٥	١١.٦

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة، القاهرة ، للفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)م وبيانات رفح حتى ٢٠١١

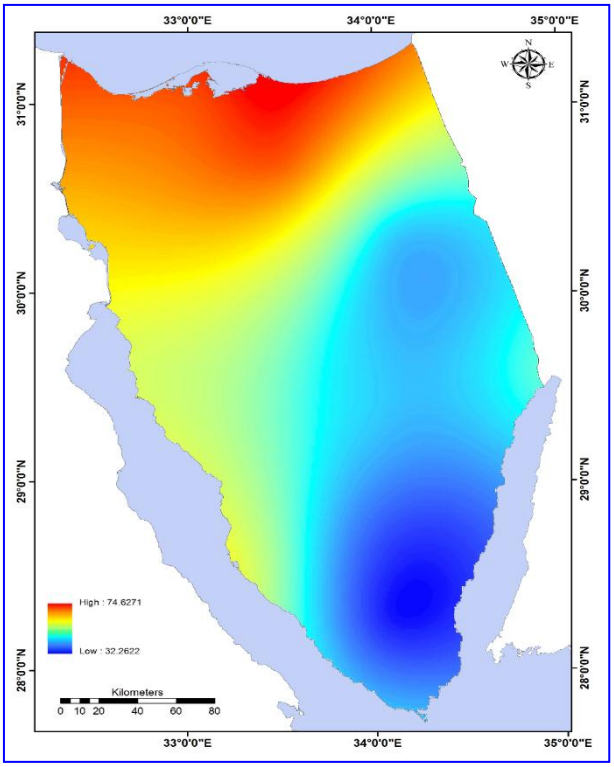
٤-الرطوبة النسبية :

لا تقتصر أهمية المياه فى ضروريتها لإتمام الكثير من العمليات الكيميائية والطبيعية داخل الكائنات الحية ، ولكنها تكون موصل للمواد الغذائية قبل أن يتم نتحه عن طريق الأوراق أو يفرز خارج جسم الحيوان ، ويعود مرة ثانية إلى الغلاف الجوى ، فالمياه التى تصل إلى أجزاء النباتات المختلفة من خلال الشعيرات الجذرية تفقد بمعدل يتراوح بين ٩٠ – ٩٩ % من خلال عمليات النتح أما النسبة الباقية تستخدم لتكوين عناصر كيميائية جديدة داخل النبات (زين الدين عبد المقصود ، ١٩٧٩ ، ص٨٣) ، وهناك نباتات بمنطقة الدراسة تتحمل الرطوبة النسبية بدرجات مختلفة ، مثل العجرم ، والحنطل ،والشيح ،والرتم والتى تكون فى حالة خضرية وفسيولوجية نشيطة ، وهذا دليلاً على شدة إحتمالها للجفاف ، و هناك نباتات محبة للرطوبة مثل أشجار المانجروف المنتشرة بطول ساحل خليج العقبة حتى مدينة نبق، وهى تنمو فى ظل الرطوبة الوفيره جداً ، وتكون جذورها مغمورة بصفة دائمة فى المياه ، أما الأنواع الحيوانية بمنطقة الدراسة فتتكيف مع قله المياة باحتفاظها بالقدر الأقصى من المياه داخل أجسمها ، وهى مهيئة فى غالبيتها بطبقة تمنع التبخر لكن الوسيلة الأنجح فى عدم فقد الرطوبة هى عدم التعرض للشمس مثل اليربوع فهو من القوارض الصحراوية الصغيرة الذى يرقد فى جحره تفادياً لدرجة الحرارة المرتفعة فى الخارج ، ويوضح جدول (٦) أنه يتراوح المعدل السنوى للرطوبة النسبية فى أراضى سيناء من ٣٢.٨ % فى سانت كاترين إلى ٧٣.٣ % فى رفح، وترتفع الرطوبة النسبية فى شمال سيناء على ساحل البحر المتوسط وتنخفض كلما اتجهنا جنوباً ، وهذا يساهم فى شدة قحولة وقسوة المناخ فى المناطق الداخلية بسيناء، الأمر الذى ينعكس على التنوع البيولوجى كلما اتجهنا جنوباً بأراضى سيناء من حيث تواجد الأحياء التى تقاوم هذه الأجواء .

جدل (٦) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للرطوبة النسبية % لمحطات سيناء في الفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)م

الفصل	الشهر	المحطات								
		رفح	العريش	بئر العبد	المغارة	نخل	طابا	راس سدر	الطور	سانت كاترين	شرم الشيخ
الشتاء	ديسمبر	٨٠	٧٥	٧٦	٥٥	٦٢	٥٨	٦٠	٥٤	٤٢	٤٨
	يناير	٧٥	٧٣	٧٣	٥١	٦٠	٥٩	٦١	٥٣	٤٣	٤٥
	فبراير	٧٠	٧٤	٧٣	٥٠	٥٩	٥٣	٥٨	٥٢	٤٠	٤٣
	م.الفصلي	٧٥	٧٤	٧٤	٥٢	٦٠.٣	٥٦.٧	٥٩.٧	٥٣	٤١.٧	٤٥.٣
الربيع	مارس	٦٨	٦٨	٦٩	٣٨	٤٧	٤٨	٥٧	٥٤	٣٢	٤٢
	ابريل	٦٦	٦٩	٦٩	٣٧	٤٦	٤٠	٥٢	٥٣	٢٦	٣٨
	مايو	٦٧	٧١	٧٠	٣٥	٤٧	٣٧	٤٩	٥٦	٢٥	٣٦
	م.الفصلي	٦٧	٦٩.٣	٦٩.٣	٣٦.٧	٤٦.٧	٤١.٧	٥٢.٧	٥٤.٣	٢٧.٧	٣٨.٧
الصيف	يونية	٧٠	٧٢	٧٧	٤٥	٤٣	٣٨	٥٠	٦٠	٢٦	٣٤
	يوليو	٧٣	٧٢	٧٩	٤٧	٤٧	٣٩	٥٣	٦١	٢٧	٣٥
	اغسطس	٧٤	٧١	٧٣	٥١	٤٩	٤٤	٥٥	٦٢	٢٨	٣٩
	م.الفصلي	٧٢.٣	٧١.٧	٧٦.٣	٤٧.٧	٤٦.٣	٤٠.٣	٥٢.٧	٦١	٢٧	٣٦
الخريف	سبتمبر	٧٢	٧١	٧٣	٥٠	٥٢	٥١	٥٨	٦٣	٣٢	٤٢
	أكتوبر	٧٣	٧١	٧٣	٥١	٦٠	٥٢	٦٣	٦٤	٣٥	٤٦
	نوفمبر	٧٨	٧٢	٧٥	٥٣	٦١	٥٣	٦١	٥٧	٣٨	٤٧
	م.الفصلي	٧٤.٣	٧١.٣	٧٣.٧	٥١.٣	٥٧.٧	٥٢	٦٠.٧	٦١.٣	٣٥	٤٥
المعدل السنوي		٧٢.٢	٧١.٦	٧٣.٣	٤٦.٩	٥٢.٨	٤٧.٧	٥٦.٥	٥٧.٤	٣٢.٨	٤١.٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة، القاهرة ، للفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)م وبيانات رفح حتى ٢٠١١



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات جدول (٦) وباستخدام برنامج Arc

شكل (٣) خطوط تساوى معدلات الرطوبة النسبية السنوية فى شبة جزيرة سيناء

٥-الأمطـار:

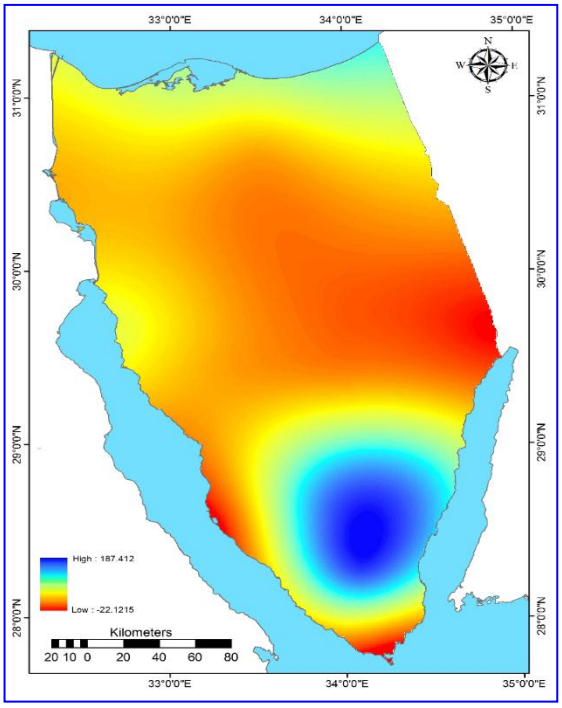
مما لا شك فيه أن للأمطار الساقطة بالمنطقة تأثيراً على حالة الكساء الخضرى ففى السنوات التى تقل أمطارها يكون الكساء الخضرى قليل والنباتات جافة ومتفرقة والمسافات بينهم واسعة والتغطية النباتية قليلة، ويتمثل هذا الكساء بالنباتات المعمرة وحدها ولا يوجد نباتات حولية، بينما نجد أن بزيادة كمية الأمطار يزداد وجود النباتات المعمرة فضلاً عن النباتات الحولية والتى تتواجد فى موسم الأمطار فقط.

ويعد موقع شبه جزيرة سيناء هو المسئول عن التباين والاختلاف فى كمية الأمطار، وتوزيعها ، حيث تتناقص من الشمال إلى الجنوب فتتركز الأمطار الشتوية بساحل البحر المتوسط شمالاً ، حيث تبلغ أقصاها فى رفح ٣١٥.٦ مم ، ثم يقل المطر كلما اتجهنا جنوباً لتسجل نخل ٣٨ مم ، ويستمر التناقص كلما اتجهنا جنوباً ليصل إلى ٢٤.٣ مم فى شرم الشيخ ، وذلك باستثناء جبال سانت كاترين ، ويرجع ذلك إلى ارتفاعها عن سطح البحر، والذى يتعرض لسقوط الثلج فى الليالى الباردة فى فصل الشتاء أو فصل الربيع ، ولكنها لا تلبث أن تذوب عقب سطوع الشمس ، وإرتفاع درجة الحرارة أثناء النهار، وهذه الكميات الضئيلة غير كافية لنمو النباتات لذا فالاعتماد الأكبر يكون على الأمطار التى تسببها العواصف الرعدية ، وهى تتصف بغزارتها مكونه السيول التي تندفع بقوة وتشق طريقها فى الوديان مكتسحة كل ما يقابلها ، وقد تستمر هذه العواصف لبضعة أيام، كما تلعب المياه دوراً هاماً فى تعديل وتلطيف درجة حرارة الحيوانات بما يمكنها من مقاومة ، أو تحمل ارتفاع درجات الحرارة الوقتى أو المفاجىء ، و تقطع العديد من الحيوانات مسافات كبيرة من أجل الحصول على المياه مثل حيوان الثعلب الرملى الذى يقطع حوالى (٥ كم) من أجل الحصول على المياه ، ويوضح جدول (٧) المعدلات الشهرية ، والفصلية ، والسنوية للأمطار فى سيناء .

جدول (٧) المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية للأمطار(مم) لمحطات سيناء في الفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)

الفصل	الشهر	المحطات									
		رفح	العريش	بئر العبد	المغارة	نخل	طابا	راس سدر	الطور	سانت كاترين	شرم الشيخ
الشتاء	ديسمبر	٩٤	٢٥	١٤.٦	١٣	٥.٥	٢.٦	٣.٢	٣.٨	٦.٧	٢٣.٦
	يناير	٣٥	٢١	٢٨	١٢.٤	١٠.٥	٤.٣	٣.٧	١.٦	١.٨	٠.٥
	فبراير	٣٩	١٨	٩	١٠	٦.٥	٢.٥	١.٢	١	١.٤	٠
	م.الفصلي	١٦٨	٦٤	٥١.٦	٣٥.٤	٢٢.٥	٩.٤	٨.١	٦.٣	٩.٩	٢٤.١
الربيع	مارس	٣٥	١٣	١٢	٨.٢	٣.٤	٣.٨	٢.٧	١.٥	١٣.٧	٠
	ابريل	١٥	٧	٣	صفر	١.٥	٢.٧	١.٧	٠.٥	٨	٠.٢
	مايو	٠.٣	٣.٥	٤.١	صفر	٠.٢	١.٥	٠.٥	٠.٤	٦	٠
	م.الفصلي	٥٠.٣	٢٣.٥	١٩.١	٨.٢	٥.١	٨	٤.٩	٢.٤	٢٧.٧	٠.٢
الصيف	يونية	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	يوليو	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	اغسطس	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
	م.الفصلي	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الخريف	سبتمبر	٠.١	٠.٤	٠.٣	صفر	صفر	٠.٤	٠	٠	٠	٠
	أكتوبر	٢.٢	٦	١٠	١.٥	٣.٥	٢.٤	٠.٤	٠.٩	٣.٥	٠
	نوفمبر	٩٥	١٦.٥	٩.٤	٠.١	٧.٧	٣.٩	١.٦	١.٨	٢١.٣	٠
	م.الفصلي	٩٧.٣	٢٢.٩	١٩.٧	١.٦	١١.٢	٦.٧	٢	٢.٧	٢٤.٨	٠
المعدل السنوي		٣١٥.٦	١١٠.٤	٩٠.٤	٤٥.٢	٣٨.٧	٢٤.١	١٥	١١.٤	٦٢.٤	٢٤.٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة، القاهرة ، للفترة من(١٩٨٧-٢٠١٧)م وبيانات رفح حتى ٢٠١١



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات جدول (٧) وباستخدام برنامج Arc gis10.2

شكل (٤) خطوط تساوى معدلات المطر السنوية فى شبة جزيرة سيناء

٦- قياس معامل الجفاف تبعاً لتصنيف أمبرجيه :

قدم لويس أمبرجية معادلة استخدم فيها كميات الأمطار ودرجات الحرارة لقياس معامل الجفاف فى منطقة ، حيث تمكن من إيجاد علاقة بين كمية الأمطار السنوية ودرجات الحرارة العظمى فى الشهور الأكثر حرارة ودرجات الحرارة الصغرى فى الشهور الأقل حرارة ، وذلك من خلال المعادلة التالية :

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

P: كمية الأمطار السنوية بالمليمتر

M: متوسط درجات الحرارة العظمى للشهر الأكثر حرارة بالدرجة المطلقة

m: متوسط درجات الحرارة العظمى للشهر الأكثر برودة بالدرجة المطلقة

(عباس جميل ، ١٩٩٨ ، ص٤١٣)

وقد تم تطبيق هذه المعادلة على محطات منطقة الدراسة وكانت النتائج كما فى جدول (٨)

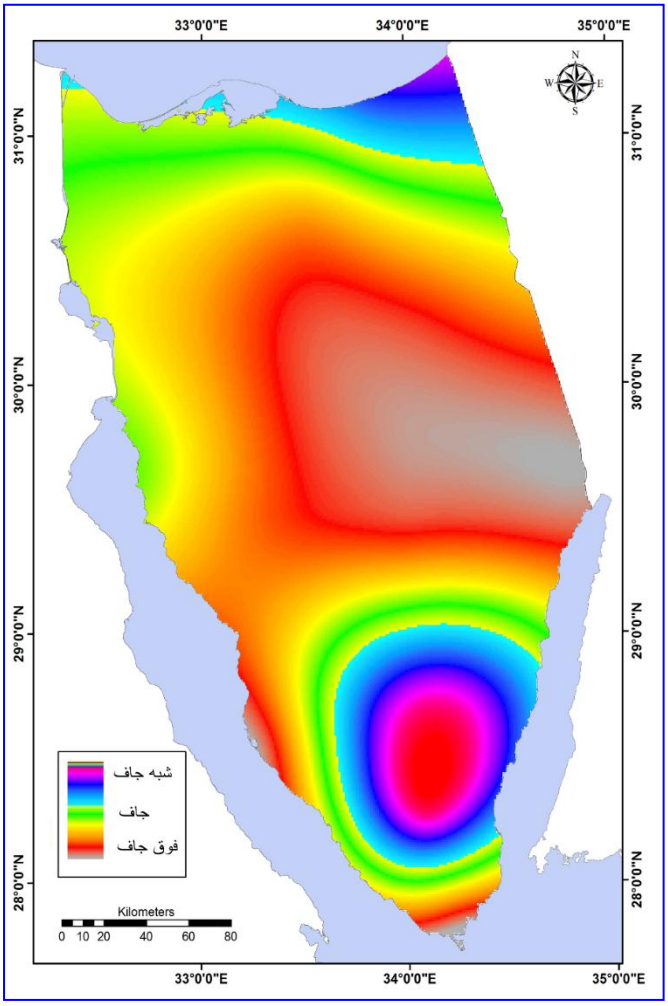
جدول (٨) الطوابق البيوميناخية التى تمثلها محطات الأرصاد المناخية فى سيناء

المحطة	كمية المطر السنوى	متوسط درجات الحرارة الصغرى لأبرد أشهر السنة بالدرجة المئوية	متوسط درجات الحرارة العظمى لأحر أشهر السنة - بالدرجة المئوية	متوسط درجات الحرارة الصغرى لأبرد أشهر السنة - بالدرجة المطلقة	متوسط درجات الحرارة العظمى لأحر أشهر السنة بالدرجة المطلقة	متوسط قيمة معامل أمبرجية	الطابق البيوميناخى
رفح	٣١٥.٦	٨	٣٢.٥	٢٨١.١٥	٣٠٥.٦٥	٤٣.٩	شبه جاف علوى
العريش	١١٠.٤	٩.٤	٣٢.٣	٢٨٢.٥٥	٣٠٥.٤٥	١٦.٤	جاف علوى
بئر العبد	٩٠.٤	٧.٨	٣٤	٢٨٠.٩٥	٣٠٧.١٥	١١.٧	جاف سفلى
المغارة	٤٥.٢	١٠	٣٥	٢٨٣.١٥	٣٠٨.١٥	٦.١	فوق جاف علوى
نخل	٣٨.٧	٢.٥	٣٨	٢٧٥.٦٥	٣١١.١٥	٣.٧	فوق جاف سفلى
طابا	١٥.١	٤.٥	٣٤.٧	٢٧٧.٦٥	٣٠٧.٨٥	١.٧	فوق جاف متوسط
راس سدر	٧٧.٦	٨.٤	٣٥.٩	٢٨١.٥٥	٣٠٨.٠٥	٩.٩	جاف سفلى
الطور	٩.٧	١٠	٣٤.٣	٢٨٣.٦٥	٣٠٦.٤٥	١.٤	جاف سفلى
سانت كاترين	١٧٣.٩	٢.٥	٣٢.٥	٢٧٥.٦٥	٣٠٤.٦٥	٢٠.٧	جاف علوى
شرم الشيخ	٨.٥	١٣.٥	٣٨.١	٢٨٦.٦٥	٣١٠.٢٥	١.٩	فوق جاف متوسط

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات جدول رقم (٢) وبتطبيق معادلة أمبرجية واعتمادا على التنصنيفات البيوميناخية (أكثر من ١٣٤ فوق رطب ، ١٣٤-٧٦ رطب ،٧٦-٤٩ شبه رطب ،٤٩-٣٥ شبه جاف ،٣٥-٢٤ شبه جاف سفلى ، ٢٤-١٥ جاف علوى ، ١٥-٨ جاف سفلى ، ٨-٤ فوق جاف علوى ، ٤-١.٦ فوق جاف متوسط ،١.٦- صفر فوق جاف سفلى (فواز احمد المرسى ،٢٠٠٥ ، ص٦٣٥)

من خلال تحليل جدول (٨) أمكن تميز ثلاث طوابق بيوميناخية رئيسية وهى (شبه جاف ، جاف ، وفوق جاف) مع أقسامها (العلوى والأوسط والسفلى) لمحطات الأرصاد المناخية لسيناء ، كما سوف يتم الاعتماد على كل محطة أرصاد جوية على حدة فى تحديد الطوابق النباتية للمجتمعات النباتية والحيوانيه

فى كل منطقة حيث ينعكس ذلك على انواع الحياة النباتية والحيوانية فى كل طابق مناخى على حدة حيث كان الطابق شبه الجاف الأكثر فى التنوع البيولوجى بينما كان الطابق فوق الجاف الأقل فى التنوع البيولوجى بصورة كبيرة



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات جدول (٨) وباستخدام برنامج Arc gis10.2

شكل (٥) فئات الطوابق البيومناخية اعتمادا على معامل أمبرجية فى

٧- التغيرات فى عنصرى الحرارة والأمطار فى سيناء

يعد عنصرى الحرارة و الأمطار أكثر عناصر المناخ تأثيراً على التنوع البيولوجى، لذا وجب معرفة تغيرات هذان العنصران ، حيث تم الاعتماد على (١٠) محطات مناخية موزعة على سيناء شمالاً وجنوباً ، حيث تم تقسيم المدة الزمنية إلى فترتين الأولى منها (١٩٥٧ – ١٩٨٧) م و الثانية من (١٩٨٧ – ٢٠١٧) م ، وقد كان هناك بعض البيانات المناخية المفقودة تم استنتاجها من خلال الطرق الاحصائية الأكثر شيوعاً ومنها طريقة النسبة الإعتيادية ، وقد تم ذلك من خلال المعالجة الكارتوجرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لاستخراج خرائط رقمية يمكن أن تظهر هذا التغير كما يلى :

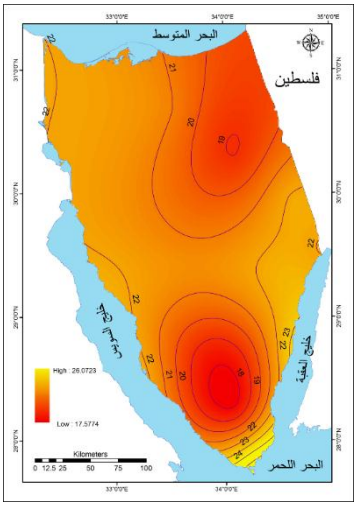
أ- التغير فى درجات الحرارة:

يتضح من خلال أشكال (٦-٧- ٨) الذى يوضح خرائط خطوط تساوى المتوسط السنوى للمطر للفترة الأولى وكذلك الفترة الثانية ومعرفة الفرق بينهم ، حيث اتضح أن درجات الحرارة بصفة عامة قد زادت بشكل كبير وخاصة فى القسم الشمالى والأوسط والجنوبى الغربى ورغم ذلك كان هناك بعض النقصان فى درجات الحرارة على ساحل خليج العقبة ومنطقة سانت كاترين ، ويمكن القول أن هذا التغير أثر بشكل كبير التنوع البيولوجى فى سيناء كما سوف يتضح لاحقاً .

ب- مقدار التغير فى كميات الامطار:

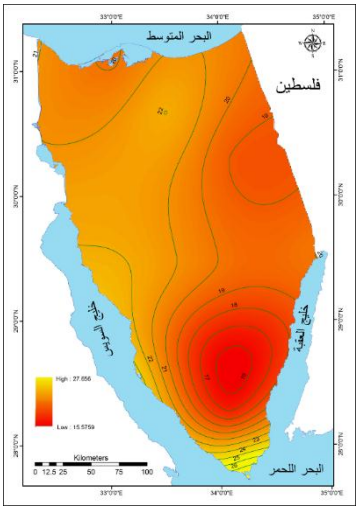
من تحليل أشكال (٩-١٠-١١) والذى يظهر خطوط تساوى كميات المطر السنوى خلال فترتين زمنيتين مختلفتين أن هناك نقصان بصورة عامة فى كميات الأمطار التى تسقط على سيناء، وخاصة فى القسم الشمالى والأوسط والجنوبى،

بينما هناك اتجاه فى زيادة الأمطار فى القسم الشمالى الشرقى وإن كانت هذه الزيادة بصورة طفيفة.



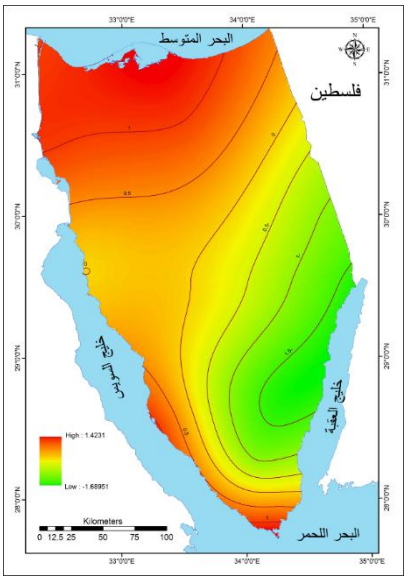
المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا بيانات هيئة

شكل (٦) خطوط تساوى المتوسطات السنوية للحرارة فى سيناء للفترة من



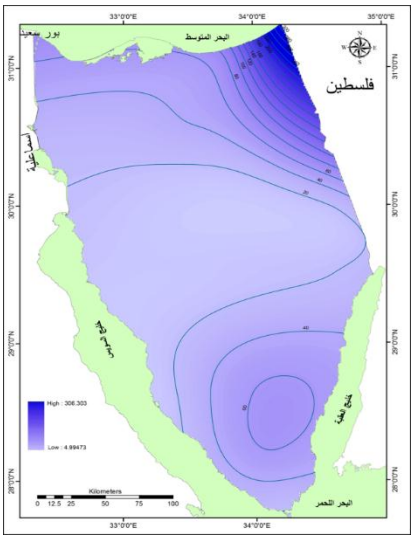
المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا بيانات هيئة

شكل (٧) خطوط تساوى المتوسطات السنوية للحرارة فى سيناء للفترة من ١٩٨٧ الى ٢٠١٧



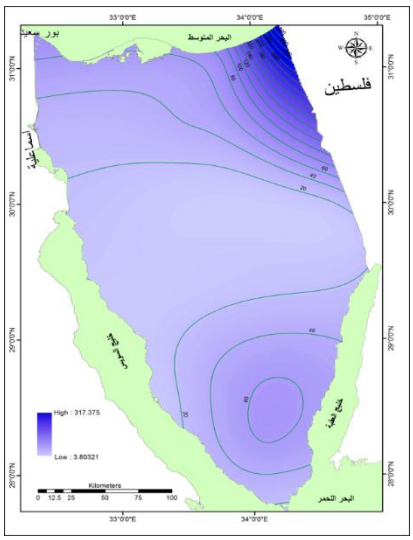
شكل (٨) خطوط تساوى فروق المتوسطات السنوية للحرارة فى سيناء بين الفترة الاولى والثانية

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات شكلى (٦- ٧) وباستخدام برنامج Arc gis10.2



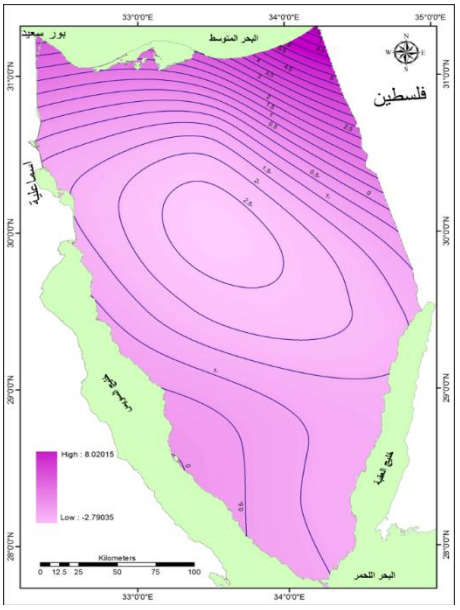
المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا بيانات هيئة

شكل ٩) خطوط تساوى المتوسطات السنوية للمطر فى سيناء للفترة من



المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا بيانات هيئة

شكل (١٠) خطوط تساوى المتوسطات السنوية للمطر فى سيناء للفترة من ١٩٨٧ الى ٢٠١٧



شكل (١١) خطوط تساوى فروق المتوسطات السنوية للحرارة فى سيناء بين الفترة الاولى والثانية

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات شكلى (٩- ١٠) وباستخدام برنامج Arc gis10.2

ثانياً : أهم أنواع النبات الطبيعى فى سيناء وخصائصه

بلغ عدد الأنواع النباتية المسجلة فى شبه جزيرة سيناء نحو ٩٨٤ نوعاً ، وذلك من إجمالى ٢٠٧٦ نوع مسجل فى مصر ، أى بنسبة ٤٧.٤ % من الأنواع المسجلة فى مصر، كما يختلف توزيع النبات الطبيعى فى شبة جزيرة سيناء من منطقة إلى أخرى ، فيسجل جنوب سيناء نحو ثلثى العدد المسجل فى سيناء ، وذلك نظراً لتنوع الكساء الخضرى وتنوعها من نباتات طبية ونادرة ، ونباتات رعوية ، فى حين يسجل التنوع فى الشريط الساحلى ١٧١ نوعاً أى نحو ١٧.٤% من إجمالى عدد الأنواع المسجلة فى سيناء كلها ، أما القطاع الأوسط فتقل فيه الأنواع النباتية المسجلة به نظراً لظروفه التضاريسية والمناخية القاسية السائده به .

جدول (٩) أهم النباتات الطبيعية فى سيناء وأماكن تواجدها وخصائصها

اسم النبات	مكان تواجدة	خصائصة
نبات المليح	شمال سيناء وعلى ساحل خليج السويس	وهو نبات ملحي أرضى مفرز للأملاح فى المستنقعات الأرضية الساحلية، وهو من أكثر النباتات التى تتحمل درجة الحرارة ودرجة الملوحة، وتربة هذا النبات رملية ملحة تصل كمية الأملاح فى سطحها إلى ٦٠ %
نبات أبو ساق	سواحل شمال سيناء	وهو نبات عصيرى شديد التحمل للملوحة، ولكن يقتصر وجوده فى منطقة الملاحة فقط، حيث تكون التربة مغطاة بقشرة سميكة من الأملاح تصل كمية الأملاح الذائبة فيها إلى ٨٠ % ولا توجد نباتات مرافقة معه نظراً لارتفاع ملوحة التربة
الطرطير	ينتشر فى منطقة ابو زنيمة والعريش ورفح	وهو نبات ملحي عصيرى يتحمل خصائص التربة المختلفة للمحافظة لذا هو واسع الانتشار، وهو من النباتات البانية للتكوينات الرملية حوله.
الغردق	وسط سيناء	يعرف بشجرة اليهود ثمارها حمراء يشبهحب الرمان حلو الطعم.

نبات الضفرة	شمال سيناء	من النباتات الملحية التى تنمو فى المستنقعات الملحية الساحلية وهو شائع الوجود فى شمال سيناء، وهذا النبات له القدرة على تجميع الرمال حوله على هيئة كومات صغيرة.
نبات الطرفه	وسط وجنوب سيناء	يمثل نبات الطرفه أخر حدود المستنقعات الملحية بل إنه صفة مميزة للوديان الصحراوية التى يوجد بها عيون مياه ملحه أو نصف مالحه التى تكون مجاري صغيرة للمياه
نبات السيال	سواحل شمال سيناء وساحل خليج السويس	نبات عصيرى ملحي ينمو بجانب نبات الغردق فى نهاية حدود المستنقعات الملحية حتى أطراف السهل الصحراوى الساحلى، وهو ايضا يبنى تراكمات رملية حوله حيث ينتشر النبات فى المجرى الرئيسى للوادى وتكثر به الرمال المثبته لهذا النبات وبالتالى يكون النبات شبه غابه من الكثبان الرملية الخضراء خاصة فى فصلى الربيع والخريف بعد سقوط الأمطار
شعر الارض	جنوب سيناء	يتميز بوجودة بين الشقوق الصخرية
البصيل	بئر العبد ورفح	يشبه البصل ويعالج نوبات الربو

المصدر : وزارة الدولة لشئون البيئة ، جهاز شئون البيئة ، ٢٠١٧، القاهرة .

وحيث أن النباتات تتأثر بصورة كبيرة بالنطاقات التضاريسة التى تقع بها فقد أمكن تقسيم أراضى سيناء إلى عدة نطاقات تضاريسية تختلف فى خصائصها المناخية والنباتية ، ومن نطاق إلى أخر ، كما يتضح من جدول (١٠) .

جدول (١٠) متوسط عناصر المناخ فى قطاعات منطقة الدراسة و توزيع أنواع النباتات الطبيعية تبعاً للنطاقات التضاريسية فى سيناء

اسم المنطقة	متوسط درجة الحرارة	مجموع كمية الأمطار	عدد ساعات السطوع الشمسى	متوسط سرعة الرياح	أهم النباتات
النطاق الساحلى (ساحل شمال سيناء وساحل خليج السويس وساحل خليج العقبة)	٢١	٤١٥	٩.٦	٤.٩	**الحداد - الفراسيون - الشوكان - الرطريط - الشنان - الحنظل - الخبيزة - الاسليح**
النطاق الهضبى (هضبة التيه وهضبة العجمه)	١٩	٤٥.٢	١٠	٩	**اللبيدة –الطرفاء- اللصف- ام اللبن – كف مريم**
النطاق الجبلى (سانت كاترين)	١٧.٥	٦٢	١٠.٢	١٢.٣	**الشيح –الطلح- العرعر- المرخ- السرق- العوسج- الغرقد-العاذر-الحرجل البرى**

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة .

١-نباتات النطاق الساحلى :

تتنوع نباتات النطاق الساحلى فى شمال وجنوب سيناء، حيث ينمو فى النطاق الشمالى عشيرة النباتات الملحية، ومن أهمها نبات الحداد، والذي يتركز نموه على ساحل البحر المتوسط بخاصة في محمية الزرانيق، ونبات الفراسيون، والشوكان (Zahran,1989,p,295) . كما يمتد النبات الطبيعى على ساحلى خليج السويس وخليج العقبة، فمن أشهر النباتات على ساحل خليج العقبة هى أشجار المانجروف، التى تعد من أكثر الأنواع النباتية انتشاراً، والنوع الثانى هو نباتات المستنقعات الملحية التى يسودها عشائر نباتية فى مناطق متعاقبة تبدأ من خط الساحل وتتدرج هذه النباتات تبعاً لاختلاف الأملاح فى التربة حتى تصل إلى النطاق الصحراوى، ويمكن تناول نباتات هذا النطاق تبعاً لتدرجها من خط الساحل إلى السهل الصحراوى وذلك على النحو التإلى:

أ- أشجار المانجروف

يتطلب نمو هذه النباتات بيئات مناخية خاصة ، وهدوء فى الأمواج ، وقلة ملوحة المياة حيث يمتد نمو المانجروف حول خط الإستواء شمالاً وجنوباً من العالم حيث لا يتعدى خط ٣٠ شمالاً و ٣٠ جنوباً ، و تنتشر أشجار المانجروف بسواحل خليج العقبة وعلى ساحل محمية رأس محمد ، وينمو المانجروف على السواحل التى تنحدر انحداراً تدريجياً نحو البحر، وتغطيها المياه الساكنة نسبياً بصورة مستمرة أو خلال فترات المد ، حيث يصل عمق الماء تحتها إلى١٢٠ سم ، كما تتكون التربة من الطين غير المتماسك الغنى بالمواد العضوية والنباتات الزهرية ، وتؤثر العناصر المناخية بصورة كبيرة على

أشجار المانجروف ، لذلك فبيئة منطقة الدراسة الجنوبية وخاصة على خليج العقبة ملائمة لنموه .

ب- نباتات المستنقعات الملحية :

تتميز نباتات المستنقعات بالقدرة على تحمل الملوحة الشديدة ، وهى الفئة التى تلى نباتات المانجروف فى اتجاه اليابس ، والتى تتدرج حتى تصل إلى النباتات الصحراوية ، ويتمثل هذا النطاق فى الشريط المتاخم مباشرة لخط الشاطىء ، والذى يتأثر بالمد البحرى المرتفع أو بتسريب من ماء البحر للطبقة تحت الأرضية مكونة طبقة مالحة أو بطغيان مياه البحر نتيجة العواصف الفجائية ، وبذلك تتميز التربة فى هذا النطاق بزيادة نسبة ملوحتها ، حيث نجد أن أكثر نسبة للأملاح توجد فى الجزء الأوسط من هذا النطاق وذلك لأن الشاطىء نفسه تغسله مياه البحر وبالتإلى يصبح أقل ملوحة من تلك المناطق التى تغمرها مياه البحر وتركد بها فى صورة لاجونات ، ومن أمثلة نباتات هذا النطاق نبات المليح وأبو ساق والغردق .

٢ - نباتات النطاق الجبلى:

تنتشر هذه النباتات فى نطاق جبال سانت كاترين ، ومن أشهرها الشيح ، وعنب الطلح ، و العرعر، ومن الأنواع المنتشرة النمو أيضا فى المناطق المرتفعة وهى نباتات تتحمل الجفاف ، حيث تتميز هذه النباتات بصغر أوراقها كما أن ثغورها غائرة ووجود طبقة شمعية أو وبرية لتقليل ظاهرة النتح ولتحتفظ بالقدر المحدود من المياه داخل خلايا النبات ، كما تتسم جذور هذه النباتات بطولها وتوغلها تحت الطبقة التحتية لتؤمن لنفسها كميات الرطوبة اللازمة لمواصلة الحياة ، كما تتباعد النباتات عن بعضها لتوفر لنفسها مساحة رقعة

التغذية ، وذلك لضمان الموازنة المائية عند النبات وتضمن له استمراره على قيد الحياة ، وتختلف أنواع النباتات فى جبال سيناء تبعاً لمستويات الارتفاع ، فكل ارتفاع له النباتات المميزه له ، وهذه النباتات مثل نباتات العرملة ، القطف ، حب اليسار ، السمبوك ، العشار ، المرخ ، السرق ، الزنبق ، نبات بطن الحية ، التمير ، الهجليج ، السكران ، و معظم هذه النبات حولية ترتبط بموسم سقوط الأمطار، ويتم نموها الخضرى سريعاً ثم لا تلبث بعد ذلك أن تزهر وتثمر وتنتج بذورها قبل حلول فصل الصيف بجفافه وهى ذات جذور ضحلة تمتص الماء من الطبقة السطحية ، وتذبل قبل أن تجف هذه الطبقة ، وتملأ النباتات الحولية الفراغات التى بين النباتات المعمرة فى فصل الربيع لتغطى السطح بكساء أخضر ، أما النباتات المعمرة فهى عميقة الجزور تمتص ما تحتاج اليه من ماء من الطبقة الأرضية ذات الرطوبة المستديمة وبذلك لا يتوقف وجودها على المطر.

٣-نباتات النطاق الهضبى:

يتميز هذا النطاق بانتشار المجارى المائية به ، والتى تتلقى كميات كبيرة من السيول وما تحمله من مياة ، وتربة ، ومواد عضوية تشكل بيئة مناسبة لنمو أنواع نباتية شجرية ، وشبه شجرية ، ومن أهم هذه الأنواع بصل العنصل ، والطرفة ،ويتميز هذا النطاق بوجود نوعين من الغطاء النباتى الأول منها موسمى تظهر فيه النباتات الحولية غير المعمرة قصيرة العمر ، حيث تحافظ التربة على رطوبتها خلال هذا الجزء من العام ، وذلك لندرة الأمطار ، وتتميز أنسجة معظم النباتات الموسمية بأن لها القدرة على أن تختزن المياه التى ربما

تستخدمها مستقبلاً خلال موسم النمو ، كما تتميز جذور معظم النباتات بأنها جذور ضحلة ، أما النوع الثانى فهو غطاء نباتى معمر طوال العام ، ويتميز بالنباتات الجفافية المعمرة ، والتى لها القدرة على تحمل درجات الحرارة العالية وتحمل ظروف الجفاف ، حيث تمتلك هذه النباتات الجفافية تحورات خاصة للتغلب على ظروف الجفاف مثل تباعد النباتات وانفصالها عن بعضها ، مما يزيد الحيز الذى تشغله جزر كل نبات على حده ، ويقلل من الكمية الكلية من ماء التربة التى تضيع بالامتصاص الجزرى ، كما تلتف الأوراق بحيث تتعرض أطرافها فقط لأشعة الشمس ، كما يغطى سطح النباتات بأوبار أو شعيرات كثيفة تعمل على إنعكاس أشعة الشمس والتقليل من أثر الحرارة وندرة المياه فى هذه البيئة ، وايضاً هذه النباتات لها القدرة على تخزين المياه فى الأوراق والسيقان والجذور مثل نبات الصبار الذى يحتفظ بماء الأمطار فينتفخ ساقه ليستخدمها فى أوقات الجفاف .

ثالثاً : أهم أنواع الحيونات الطبيعية فى سيناء وخصائصها

يتكيف الحيوان الطبيعى مع المناخ الجاف فى سيناء عن طرق عدة طرق سواء كان عن طريق التحرك ليلاً ، أو عن طرق أخذ الراحة وقت الظهيرة هروباً من ارتفاع درجات الحرارة ، وترتفع درجات الحرارة فى أراضى سيناء كلما اتجهنا جنوباً ، ومع هذا الارتفاع فى درجات الحرارة ، والذى يصاحبة انخفاض فى معدلات الرطوبة ، وقلة بالأمطار ، الأمر الذى فرض مناخ قاسى كلما اتجهنا جنوباً ، وهناك الكثير من الحيونات الطبيعية فى سيناء التى تتحمل هذا الارتفاع فى درجات الحرارة ، مثل الضب المصرى الذى يفضل التعرض للشمس حيث

يبلغ أقصى نشاط له أثناء فترات النهار ، كما تؤثر درجة الحرارة المرتفعة على معدل شرب الحيوانات ، مثل حيوان الغزال المصرى الذى يصل معدل الشرب له صيفاً كل خمسة أيام ، فى حين يشرب كل اثنتى عشر يوماً خلال فصل الشتاء ، لذلك سوف يتم دراسة أنواع الحيوانات الطبيعية بمنطقة الدراسة مبيناً أثر المناخ فى سلوكها ، وذلك من خلال التقسيم العائلى لهذه الحيوانات والتى تشمل:

١ -الثدييات :

تعد الثدييات من أكثر الحيونات تكيفاً مع درجة الحرارة ، حيث أنها منظمة لدرجة حرارة جسمها ، وتستجيب لدرجة الحرارة الخارجية حيث تنخفض درجة حرارة جسمها صباحاً ، وتزداد ظهراً ، وتنتشر فى سيناء مجموعة من هذه الثدييات التى يختلف سلوكها ونشاطها تبعاً للظروف المناخية ، ففى ظل ظروف الجفاف وارتفاع درجات الحرارة يزداد العبء الحرارى الناشىء عن هذه الحرارة المرتفعة ، وبالتإلى فتور نشاط الحيوان ، لذلك جسم الحيوان وخواصة الفسيولوجية والسلوكية فى قابلية تمكنه من البقاء فى هذه الظروف الجافة ، حيث تكون معظم الحيوانات بحاجة إلى التخلص من هذا العبء الحرارى فيعمل الحيوان على موازنة ذلك بتقليل ما يتناوله من الغذاء الجاف ، وكذلك التبريد عن طريق عدة وسائل مثل التبريد بالبخر أو اللهاث أو زيادة عدد مرات التنفس ، وتتنوع الثدييات فى سيناء ويمكن ذكر أهمها فى الجدول التالى :

جدول (١١) أهم الثدييات فى سيناء وأمكن تواجدها وخصائصها

اسم الحيوان	مكان تواجدة وخصائصة
الأرنب البرى	يتغذى الأرنب البري على عدد كبير من النباتات البرية، وهو من الحيوانات الشائعة ويوجد فى المناطق ذات العشب الوفير مثل النطاق الساحلى بمنطقة الدراسة، فضلاً عن تواجده فى الوديان، ويتجلى تأثير المناخ عليه من حيث أن نشاطه صيفاً أثناء الليل بحثاً عن الغذاء خاصة بعد الغروب حتى يتجنب حرارة الشمس، بينما ينشط شتاءاً أثناء النهار
الدمنسى	يوجد الدمنسى فى مناطق الكثبان الرملية كما يوجد فى مناطق النخيل، وهو من الحيوانات الشائعة بسيناء ويتغذى على بذور النباتات البرية وقد يضيف إلى غذائه بعض الحشرات خاصة فى فصل الصيف حيث يساهم المحتوى المائى العالى فى تلبية احتياجاته المائية فى تلك الأوقات، ويتجلى تأثير المناخ عليه فى كونه حيوان ليلى يقضى ساعات النهار فى جحور غير عميقة تحت الأرض وينشط مع حلول الظلام
قط الرمال	يوجد فى الوديان الصحراوية والسهل الساحلى الرملى، كما يعيش فى غابات المانجروف بساحل شمال سيناء، ويتغذى على الأرانب البرية والقوارض الصحراوية والزواحف والطيور، وهو عرضه للانقراض نتيجة الصيد التجارى المفرض لأغراض التصدير، وهو حيوان ليلى يتجنب حرارة الشمس
العرنب الصغير	يفضل العيش فى الوديان وكذلك الأراضى المستصلحة حديثاً وهو من الحيوانات الشائعة ويوجد فى المناطق ذات الرمل الناعم الذي ينمو فيه نبات ابوركبة، وهو حيوان ليلى ينشط مع حلول الظلام، حيث يقضى ساعات النهار فى جحور تحت الأرض أو جحور بسيطه وغير عميقة
الثعلب الأحمر	وهو من الحيوانات الشائعة بالمحافظة ويتغذى على القوارض والحشرات والأسماك والدجاج، ويعيش الثعلب الأحمر فى جحور لها عدة مداخل لسهولة الهرب والمراوغة ويحفرها فى الأكوام أو التلال الرملية، وهو حيوان ليلى إلا أنه فى بعض الأحيان قد يظهر نهاراً بحثاً عن الغذاء.
فأر الرمل السمين	ويوجد هذا الحيوان فى شمال سيناء فى مناطق الرمال، وهو يتغذى على النباتات المحبة للملوحة فهو يفضل الأجزاء الخضرية من النباتات الملحية البحرية، كما أنه يعمل شبكه من الأنفاق دون الحاجة للظهور على سطح الأرض، وينشط هذا الحيوان أثناء ساعات النهار
الضبع المخطط	وهو حيوان مفترس يتغذى على الثعالب والكلاب والقوارض ويشرب الماء بشكل منتظم ولا يستطيع العيش بدونه، ويعيش فى الجحور تحت الأرض أو شقوق الصخور أو فى الكهوف، وهو حيوان ليلى يقضى ساعات النهار فى الجحور
الغزال المصرى	يتغذى الغزال المصرى على النباتات الشجرية وعادة ما يكون وقت الغذاء هو وقت الليل وهو يجيد تسلق الصخور، لذا فهو يتحرك بين مرتفعات جنوب سيناء، وهو من الأنواع المهددة بالانقراض، ويظهر أثر المناخ فى سلوكه من حيث أنه دائماً يبحث عن الظل ويتجنب حرارة الشمس، كذلك يستطيع أن يتكيف مع طبيعة الجفاف السائد وهو يفضل التواجد فى المناطق التى يوجد بها ماء سواء كان الماء عذباً أو ملحاً فهو كما سبق الذكر يشرب فى الصيف كل خمسة أيام بينما يصل معدل الشرب شتاءاً نحو اثنتى عشر يوماً.
الثعلب الرملى	وهو من الحيوانات نادر الوجود فى سيناء ولا يقطن السهل الساحلى نظراً لوجود الثعلب الأحمر داخل المناطق الصحراوية، ويتغذى على القوارض والحشرات والأسماك، ويحفر جحوره فى الأرض الصلبة والرملية على السواء ويقطع الثعلب الرملى مسافات كبيرة كى يشرب حتى غالباً ما يتواجد بجوار عيون الماء فى الصحراء.
الماعز الجبلى	وهو من أهم الثدييات المنتشرة بسيناء وخاصة بالجنوب نظراً لاستخدامه فى الرعى، وهو من أهم الحيوانات التى لها القدرة على التكيف مع المناخ وتسلق المرتفعات يتميز بلونه الفاتح الذي يعكس درجات الحرارة

المصدر: وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة، ٢٠١٧، القاهرة.

طرق تكيف الثدييات مع المناخ السائد بسيناء:

وتشتمل هذه الطرق على ما يلي:

١- عدد مرات التنفس:

يختلف معدل التنفس الطبيعى بين حيوان وآخر، وذلك حسب مدى قدرة الحيوان على تحمل درجة الحرارة، ومدى تكيف جسم الحيوان على تحمل هذه الحرارة، فنجد مثلاً أن معدل التنفس الطبيعى للجمل يقع ضمن مدى ٦ -١١ نفس / الدقيقة، وقد تزيد عند زيادة درجة الحرارة لتصل إلى ٨ – ١٨ نفس / الدقيقة بمتوسط ١٦ نفس (Schmidt- nielrer . 1964. p 172) ، بينما يصل معدل التنفس فى الغزال المصرى والضبع المخطط المنتشرين بجبال جنوب سيناء إلى ٤٠ نفس / الدقيقة ، وكثير من الحيوانات الثديية تلجأ إلى زيادة معدل التنفس وذلك باللهاث بفم مفتوح حيث يصاحب ذلك زيادة معدل التنفس وانخفاض لحجم المدى الحرارى ، وزيادة حجم الحويصلات وانخفاض الضغط الجزئى الشريانى لثانى أوكسيد الكربون وزيادة حجم الحويصلات التنفسية وزيادة حجم هواء التنفس فى الدقيقة (عبد الله زايد ، ١٩٩٦ ، ص ١٢٧ ، ١٢٨) .كما تستطيع كثير من الثدييات إحداث التبريد بالتبخر عن طريق زيادة سرعة التنفس أكثر من زيادة التعرق من سطح الجسم حيث يكون التعرق أسهل للحيوان نظراً لحاجة التنفس السريع إلى طاقة كبيرة ، وبذلك تزداد معدلات التنفس بزيادة العبء الحرارى حيث يكون الطريق التنفسى مصدراً هاماً من مصادر التبريد الحرارى .

وقد لوحظ وجود علاقة خطية بين درجة حرارة شعر الحيوان وعدد مرات التنفس فى الدقيقة والتى تعبر عنها المعادلة التالية:

Y= 6.3x-104.7

(عبد الله زايد ، ١٩٩٦ ، ص ٦٠)

حيث y تساوى معدل النتح و x درجة حرارة شعر الحيوان

حيث إرتفع معدل التنفس من ٤٠ مره / الدقيقة عندما كان درجة حرارة الشعر ٢٢ مْ، ثم إرتفع إلى ٢٧٥ مره / الدقيقة عندما وصلت درجة حرارة الشعر إلى ٦٠ مْ.

٢- التعرق:

تتعرق الثدييات لتشتيت درجة الحرارة ، حيث توجد الغدد العرقية فى معظم أنواع الثدييات ، ولكن يختلف نشاطها باختلاف هذه الأنواع ، و بصفة عامة يؤثر الجفاف فى تأخر العرق وانخفاضه ، فضلاً عن انخفاض المقدار الكلى للعرق ، حيث يتحكم الجهاز السمبتاوى فى هذا التعرق (jenkinson ,1972 , p 124) وينتج التعرق نتيجة الفروقات فى درجة الحرارة بين داخل الجسم وسطحه مما يؤدى إلى تغيرات فى معدل جريان الدم ، وبذلك نجد أن فقدان الحرارة من خلال الجلد يتأثر بالفرق بين داخل الجسم وسطحه والتوصيل النسيجى للحرارة ، وتختلف الثدييات فى تعرقها من حيث الحجم حيث الثدييات الكبيرة تتعرق بصورة أقل من الثدييات الصغيرة نظراً لقدرتها على تقليل الزمن التى تلجأ فيه إلى التعرق لخفض درجة الحرارة .

٣- غطاء الشعر:

مما لا شك فيه أن عمق الشعر وكثافته ولونه يؤثر على انعكاس درجة الحرارة وامتصاصها فكثير من السلالات الثديية الصحراوية ذات لون شعر فاتح حتى يقلل من توصيل الحرارة إلى داخل جسم الحيوان، وقد وجد أن هناك علاقة

خطية بين نسبة الحيوانات الفاتحة اللون ودرجة الإجهاد البيئى وهذه العلاقة هى:

$$Y = 0.07\ x\ -73.9$$

حيث y هى النسبة المئوية للحيوانات الفاتحة وx النتح – التبخر

(finch and western , 1977 , p 52) ومن خلال الجدول رقم (١٢) يمكن معرفة أثر لون الشعر فى مدى إكتساب درجات الحرارة لنماذج من الحيوانات بمنطقة الدراسة .

جدول (١٢) الظروف الحرارية لجسم الحيوان فى حالة التعرض للشمس والظل (واط / م مربع)

الحيوان	معرضة للشمس			فى الظل		
	الإكتساب الحرارى	الحرارة المتبخرة	الحرارة المخزونة	الإكتساب الحرارى	الحرارة المتبخرة	الحرارة المخزونة
ماعز اسود	١٠٤	١٧٧	٨	٢٤	٩٢	١٠
ماعز ابيض	٤٩	١٢٣	٧	١٥	٨٩	٨

المصدر : (finch et al , 1980 , p 48)

ويتضح من الجدول السابق أثر لون غطاء الشعر حيث كانت الحرارة المكتسبة فى الماعز الأسود ضعف الحرارة المكتسبة فى الماعز الأبيض فى حالة تعرضها للشمس ، كما ان الحرارة المتبخرة من الماعز الاسود اكبر من الحرارة المتبخرة من الماعز الابيض سواء متعرضة للشمس او غير متعرضة للشمس .

٤- سلوك الحيوان :

يؤثر سلوك الحيوان بدرجة كبيرة على تفادى المناخ الغير الملائم له ، حيث وجد أنه فى الأيام المشمسة ذات الشمس الصافية فإن ٦١ % من الحيوانات

توجه المحور الطولى لأجسامها نحو الشمس ، ولكن فى الأيام غير المشمسة غير الصافية تقل النسبة إلى ٣٢ % ، حيث يفيد ذلك فى تقليل المساحة المعرضة للإشعاع الشمسى المباشر حيث يكون الفرق فى العبء الحرارى للشمس هو ١٠١ واط / م٢ (عبد الله زايد ، ١٩٩٦ ، ص ٩٢) وهناك كثير من الثدييات لها القدرة على تحمل فقدان الماء لدرجة تصل إلى (٣٠ %) من وزن الجسم دون حدوث تأثيرات مرضية (macfaiane et al ,1971 , p 56) و تختلف الثدييات عن بعضها فى مدى تحملها لارتفاع درجات الحرارة ،كما تؤثر حالة العطش أو الإرتواء فى مدى هذا التحمل ، حيث يتراوح معدل درجة الحرارة للثدييات تامة الارتواء بين (٣٦ – ٣٨ مْ) أما الحيوانات العطشى فتبلغ درجة حرارتها بين (٣٤ – ٤٢ مْ) غير أن هذه الدرجات القصوى تكون خارج مدى معظم الثدييات وتتسبب فى موت كثير منها ، والمصدر الرئيسى للماء فى معظم الثدييات هو الماء الذى يشرب ، أو الغذاء المأكول من بعض النباتات العصارية وذلك لتعويض فقد الماء من جسمها أو الحصول على الماء من ما يتكثف على النباتات سواء كان ضباب أو ندى وهو مهم جداً كمصدر لرطوبة الحيوان فى منطقة الدراسة خاصة فى الشهور الجافة .

ثانيـاً الزواحف :

تعد الزواحف من الحيونات التى تتأثر بالمناخ بصورة مباشرة ، كما تمتلك الزواحف أجهزة تساعدها على تقليل التبخر من مياه جسمها ولذا فإنها تحافظ على درجات حرارة دمها ضمن مدى أمثل ، كما تعمل الزواحف على رفع أو خفض درجة حرارتها بالخروج من بيئتها لتحقيق ذلك ففى الأيام الشديدة الحرارة

تختبىء الزواحف فى مخابىء تحت الأرض أو تبحث عن بقع ظليلة تخفف عنها وطأة الحر الشديد ، وتتراوح درجة حرارة الدم المثالية بين ٣٦ – ٣٨ مْ تقريباً ، كما أن الكثير من أنواع السحالى تنهك قواها عند درجة حرارة ٤٠ – ٤٧ مْ ، ويمكن أن تموت إذا ما وصلت درجة حرارة الدم إلى ٥٠ مْ (على حسن موسى ، ١٩٨٢ ، ص ١٦٨) . فضلاً على أن الزواحف قليلة التواجد فى فصل الشتاء لإنخفاض درجات الحرارة بل وتدخل فى البيات الشتوى فى المناطق التى تنخفض فيها درجة حرارة الشتاء إلى درجة التجمد ، ويمكن تتبع أنواع الزواحف الموجوده بسيناء ومدى تأثرها بالمناخ السائد كما يتضح من جدول (١٣) .

جدول (١٣) أهم الزواحف فى سيناءو أماكن تواجدها وخصائصها

اسم الحيوان	مكان تواجدة و خصائصة
الضب المصرى	وهو شائع الوجود ويتغذى على النباتات إلا أنه قد يلتقط أحياناً بعض الحشرات أثناء الساعات الحارة فى منتصف النهار، ويوجد فى الصحراء الصخرية أو الحصوية، ويكيف الضب المصرى نفسه مع المناخ فى كونه يحتاج إلى التعرض للشمس عدة ساعات يومياً ليتمكن من الوصول إلى درجة الحرارة التى تمكنه من ممارسة أنشطته الحيوية، كما يختفي شتاءاً فى الشقوق الصخرية التى يحفرها، ويصل أقصى نشاط له أثناء الساعات الحاره فى منتصف النهار. وينتشر فى جنوب سيناء.
الحية الغربية الحمراء	وهي من الزواحف الشائعة بسيناء وهى تفضل المناطق الصخرية الصلبة على ساحلى خليج العقبة والسويس حتى انها تصل إلى ارتفاع ٢٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، ويصل طولها إلى ما يزيد عن ٨٠ سم، وهى تتغذى على الثدييات الصغيرة والسحالى والطيور، وهى تتعرض للشمس يومياً محاولة منها الوصول بدرجة حرارة جسمها إلى جسم مثالى، وتنتشر فى وسط سيناء.
الحية القرعاء	وتوجد فى شمال سيناء فقط، ويصل طولها إلى ٥٠ سم وتتغذى على السحالى والقوارض وهى من الأنواع السامة و، كما أنها ليلية النشاط حيث توجد متخفية تحت الرمال نهاراً متجنبه درجة الحرارة المرتفعة والتعرض للشمس
الضب المزوق	يفضل العيش فى الوديان وكذلك الأراضى المستصلحة حديثاً وهو من الحيوانات الشائعة ويوجد فى المناطق ذات الرمل الناعم الذي ينمو فيه نبات ابوركبة، وهو حيوان ليلى ينشط مع حلول الظلام، حيث يقضى ساعات النهار فى جحور تحت

	الأرض أو جحور بسيطه وغير عميقة. ويتواجد فى اودية العريش ووادى وتير.
ضب شمال أفريقيا	وهو غير شائع ويتغذى على النباتات وبعض الحشرات ويوجد فى الصحراء الصخرية أو الحصوية، ويصل أقصى نشاط له أثناء الساعات الحاره فى منتصف النهار ويختفى شتاءاً فى الشقوق الصخرية.
الحرباء	تظهر الحرباء استجابة للمناخ من خلال تلون جسمها إذ يتحول جسمها إلى اللون الداكن عندما تتعرض إلى الشمس بينما تبقى الأجزاء المظللة منها محافظة على لون ضوئى، كما لها القدرة على التلون بلون الوسط الذي تعيش فيه سواء كان فرع شجرة أو على سطح الأرض لكى تحمى نفسها، وهى نهارية النشاط، والحرباء من الزواحف الشائعة بأراضى سيناء.
أبو العيون	وهو شائع على مرتفعات جنوب سيناء والتى يصل ارتفاعها نحو ١٥٠٠ متر فوق مستوى سطح الأرض، ويتكون غذائه من السحالى والطيور والقوارض الصحراوية، ويستطيع ثعبان ابو العيون التكيف مع المناخ السائد ولذلك ينتشر فى منطقة الدراسة فهو ليلى النشاط فى المناخ الحار أما شتاءاً فنشاطه نهاراً
السلاحف البحرية	ويقتصر وجودها فى مياه البحر الأحمر وعلى ساحلى خليج السويس والعقبة.
الهرسين	ويتغذى على الطيور الصغيرة والسحالى والقوارض ، ويمكن أن يعيش على المرتفعات حتى ارتفاع ١٨٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر ويكيف سلوكه تبعاً للمناخ فى كونه ثعبان نهارى سريع الحركة بينما بينما يختبىء ليلاً تحت الصخور ليلاً
قاضى سيناء	وهو شائع على بمنطقة جنوب سيناء ويقتصر وجوده على الحواف الصخرية الرأسية أو شديدة الانحدار ولا يرى مطلقاً على الأراضى المرتفعة ويتغذى على الحشرات وهو يتكيف مع المناخ الحار والجاف حيث ينشط أثناء النهار على قمم الجبال
الورل الصحراوى	يوجد فى الصحراء الرملية، وهو يختبىء فى جحور تحت سطح الأرض يصل عمقها نحو ٤ إلى ٥ متر ويتغذى على السحالى والطيور والقوارض، ويمكن أن يقطع مسافة كبيرة تصل إلى ٨ كيلو متراً بحثاً عن الغذاء، وهو ليلى النشاط حيث يقضى ساعات النهار فى الجحور العميقة تحت سطح الأرض
قاضى الجبل الشرقى	وهو من الأنواع الشائعة فى سيناء فى الصحراء الرملية والحصوية فى المناطق ذات الغطاء النباتى القليل ويتغذى على الحشرات خاصة النمل والعناكب وبعض السحالى وينشط أثناء الأوقات الحارة من النهار

المصدر: وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة، ٢٠١٧، القاهرة.

ثالثاً الطيــور :

تزور سيناء الكثير من أنواع الطيور المهاجرة خلال مواسم الدفىء هرباً من صقيع المناطق البارده ، حيث تعد موطناً هاماً للطيور المفرخة التى تقيم أعشاشها

صيفاً فى محمية الزرانيق ثم تتجه جنوباً فى الشتاء مثل طائر رئيس البحر الذى يقطن محمية نبق بجنوب سيناء

والطيور هى حيوانات فقارية يتأقلم جسمها لعملية الطيران وتتراوح درجة الجسم العادية للطيور ما بين ٤١ :٤٤ مْ، بينما أقصى درجة يمكن أن تتحملها هى درجة حرارة ٤٦ مْ تقريباً ويقوم ريش الطيور بدور عازل فعال جداً فى كونه يستطيع أن ينتفخ ليصبح بحجم كبير نسبياً محتوياً طبقة من الهواء العزل وبهذه الطريقة تتمكن الطيور من مقاومة درجات الحرارة المنخفضة (على حسن موسى ، ١٩٨٢، ص١٦٤) .ويمكن تتبع أهم أنواع الطيور فى سيناء كما فى جدول (١٤)

جدول (١٤) أهم الطيور فى سيناء وأماكن تواجدها وخصائصها

اسم الطير	مكان تواجدة وخصائصة
بلشون الصخر	، ويقطن بلشون الصخر أشجار المانجروف المنتشرة بخليج العقبة ويفضل أماكن المد الساحلية حيث يتغذى على الأسماك والقشريات والرخويات فهو يصطاد السمك وهو متمشياً على الماء.
صقر الغروب	يتكيف هذا الطائر مع المناخ الساحلى وكذلك مع المناخ الجاف الداخلى حيث يوجد بالمناطق الصحراوية، ويبنى عشه على أشجار المانجروف فى محمية نبق وراس محمد بجنوب سيناء.
الصقر الحر	يفضل الصقر الحر العيش فى المناطق الصحراوية فهو يعشش فى الشقوق الصخراوية حيث يلائمه المناخ الجاف وهو من الطيور المهددة بالانقراض ويتغذى على الثدييات والزواحف.
الواق الأخضر	وهو واسع الانتشار فى سواحل جنوب سيناء ويعيش منفرداً بين أشجار المانجروف، ويتكيف الواق الأخضر على مناخ سيناء حيث أنه من أكثر الأنواع انتشاراً.
ضب شمال أفريقيا	وهو غير شائع ويتغذى على النباتات وبعض الحشرات ويوجد فى الصحراء الصخرية أو الحصوية، ويصل أقصى نشاط له أثناء الساعات الحاره فى منتصف النهار ويختفى شتاءاً فى الشقوق الصخرية.
القنبرة المتوجه	وهذا الطائر يلائمه مناخ سيناء الجاف حيث انه شائع الوجود فى وديان جنوب سيناء والمناطق الصحراوية والصخرية، ويتغذى على بذور النباتات والحشرات وهو من الطيور المقيمة بجنوب سيناء.
دقناش قبطى	وينتشر هذا النوع شمال سيناء وهو يتغذى على الحشرات حيث يطير قريباً من سطح الأرض مطارداً فريسته وهو يقوم بإصطياد الطيور المهاجرة التى تأتى إلى منطقة الدراسة فى فصلى الخريف والربيع.
الشاهين المغربى	يتكيف هذا الطائر مع المناخ الجاف حيث يقطن المناطق الصحراوية الصخرية والمناطق الجبلية الجافة، كما أنه يبنى عشه فى الشقوق الصخرية، وهو من الطيور المهددة بالانقراض.
البلشون رمادى	يقطن هذا الطائر ساحل جنوب سيناء حيث يبنى أعشاشه على أشجار المانجروف وداخل تجمعات نبات الغاب.

المصدر: وزارة الدولة لشئون البيئة، جهاز شئون البيئة ، ٢٠١٧، القاهرة .

للرياح دور كبير فى سرعة الطيران للطائر فنجد أن كثير من الطيور المهاجرة لا تتعدى سرعة طيرانها عن ٣٠ – ٣٥ كم / ساعة وذلك فى الهواء الساكن ، بينما تزداد هذه السرعة مع الهواء المتحرك حيث تستفيد غالبية أنواع الطيور من الرياح لتصل سرعتها إلى ٥٥ كم / ساعة (زين الدين عبد المقصود ، ١٩٧٩ ، ص١٧٥)

تلعب درجة الحرارة دوراً كبيراً فى هجرة الطيور من مناطق شديدة البرودة إلى مناطق الدفء ، كما أن درجة الحرارة هى التى تحدد وقت الهجرة نفسه سواء كان نهاراً أم ليلاً ، لنجد أن الغالبية العظمى من الطيور تهاجر أثناء الليل متجنبة ارتفاع درجات الحرارة وهى تهاجر لمسافات طويلة ليلاً ، وبعض هذه الطيور التى تشتو جنوب خط الإستواء و تبدأ الهجرة عقب الغروب مباشرة من موطنها عند خطوط العرض الشمالية من أجل تجنب درجة الحرارة المرتفعة ، فى حين نجد أن أنواع قليلة من الطيور هى التى تهاجر نهاراً ، وغالباً ما تكون هجرتها لمسافات قصيرة وهذه الطيور تستغل ضوء النهار فى التعرف على المعالم المرئية كالسواحل وأودية الأنهار .

ويعمل الضباب والسحب الكثيفة على تضليل الطيور كما تمنعها الأمطار الغزيرة من الطيران، فضلاً على أن الرياح المواجهه القوية والعواصف القوية تتسبب فى إعاقة وتأخير رحلاتها، مما قد يؤدى إلى موتها وذلك فى حالة عبورها لمساحات شاسعة من البحار أو الصحاري.

رابعاً :التطرف الحرارى وأثرة على التنوع البيولوجى فى سيناء

تعرض التنوع البيولوجى بشطريه النباتي والحيواني فى شبه جزيرة سيناء لكثير من الأخطار التي عملت على الحدّ من انتشاره أو تكاثره ، والتى هددت

بانقراضه ومن هذه الأخطار أخطار بشرية وأخطار طبيعة ، تمثلت الأخطار البشرية فى أن سيناء كانت مسرحاً للعديد من الحروب المتعاقبة و العمليات العسكرية التي أدت إلى هلاك العديد من النباتات و الحيوانات البرية أو هروبها من أماكن تواجدها، وكذلك انتشار تجارة الحيوانات البرية والزواحف بأنواعها مما أدى إلى تناقص كبير في أعداد الكثير منها ، والذى أدى إلى وجود حملات الصيد الجائر التي كانت إلى عهد قريب تستهدف صيد الحيوانات البرية مثل الغزلان والأرانب البرية والثعالب والتي تمتد لعدة شهور في السنه ، فضلاً عن عدم وجود أي دليل علمي موثوق يعتمد عليه عن أنواع أو أعداد الكائنات البرية لمتابعتها ومراقبة أماكن تواجدها بهدف حمايتها من الصيد والأوبئة التي قد تصيبها ، أو حتى لتطبيق برامج لإكثارها الأمر الذي أدي إلى تدهور أعدادها واختفاء بعضها ، ومن الأخطار الطبيعية الجفاف الشديد فى كثير من أراضى سيناء الذي عرض الأحياء النباتية والحيوانية للهلاك .

تتميز المناطق الجبلية بشبة جزيرة سيناء بأن بها تنوع حيوي فريد خاصة للأنواع النباتية ، نظراً لتعدد الموائل المتميزة بالجفاف ، وتتدرج درجات الحرارة طبقاً للارتفاع والموائل المختلفة مثل قمم الجبال، والشقوق، المنحدرات الجبلية، السهول الصحراوية، الأودية الجبلية ، حيث تم تسجيل أكثر من ٦٠٠ نوع من النباتات فى المناطق الجبلية فى مصر، و تم تسجيل أكثر من ٥٤٠ نوع من النباتات فى جبال سيناء وأكبر نسبة من الأنواع النباتية فى جبل سانت كاترين (٤١٤ نوع) وجبل سربال (١٤١ نوع) ، وهذه الأنواع تشمل معظم الأنواع المتوطنة ، والتى يوجد معظمها فى المناطق العالية (ما بين ١٥٠٠ م– ٢٠٠٠ م فوق مستوي سطح البحر) ، ومن أمثلة الأنواع المتوطنة نبات

الغاصة، والورد البري، والأرفيجة، والعدمة، والزيبتة، وزعتر كاترين، والعورور، وخس الجبل، وسبي، والزعتران، واللبينة، وشاى الجبل (ركيح)، والهيكل، وغيرها من النباتات الأخرى (٥١ نوع) التي تعتبر من الأنواع المهددة بالانقراض، وخلال السنوات القليلة الماضية تم تسجيل ٤٧٢ نوع من النباتات فى سانت كاترين من أصل ٥٤٠ نوع أي أنه هناك فقد فى الأنواع النباتية وصل إلى حوالي ٧٠ نوع (تقرير التنوع البيولوجى لوزارة البيئة ، ٢٠١٧، ص ١٥٦)

أما بالنسبة للتنوع الأحيائى للحيوانات فى المنطقة الجبلية فهى أقل بكثير من الأنواع النباتية ففي محمية كاترين تم تسجيل ٤١ نوع من الثدييات، ٣٦ نوع من الزواحف، ٥٠ نوع من الطيور، ٣٣ نوع من الفراشات ، ومن أشهر الثدييات المتواجدة حالياً : الغزال والكبش الأروى والتيتل النوبى إلا أن أعدادها فى تناقص مستمر، وكذلك الحال بالنسبة إلى الكاراكال والقنفد والقط البرى، إلا أن الوبر مازال يتواجد بأعداد معقولة (تقرير التنوع البيولوجى لوزارة البيئة ، ٢٠١٧، ص١٥٧) وتتعرض أراضى سيناء للتطرف فى درجات الحرارة سواء بالتطرف فى درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة ، وبالتالى حدوث موجات الحر والبرد ، والتى تؤثر سلباً على التنوع البيولوجى بها ، والذى ساهم فى تهديدها و تعرضها للانقراض ، لذلك سوف تتطرق الدراسة لمعرفة أثرهما على الحياه البرية بشطريها النباتى والحيوانى بسيناء .

١- الموجات الحارة فى سيناء

بلغ عدد الموجات الحارة بمحطات منطقة الدراسة حوالى ١٠٨ موجة خلال سنوات التسجيل ، فتكثر الموجات الحارة فى نهاية فصل الربيع وخلال فصل الصيف ، حيث بلغ نسبة فصل الصيف نحو ٥٩.٣ % من النسبة الكلية

للموجات الحارة بمنطقة الدراسة ، وقد تصدر شهر يونيه أعلى شهور الصيف بعدد الموجات ليبلغ نسبتة ٢٥.٩ % من النسبة الكلية للموجات الحارة بمنطقة الدراسة ، ويلية شهر يوليو ١٩.٤ % ، فى حين ياتى فصل الخريف فى المرتبة الثانية فسجل ٣٧ % من اجمالى الموجات الحارة ، وكان شهر مايو أكبر الشهور بنسبة ٢٧.٨ % كما يتضح من جدول (١٥) ، وسجلت ابورديس ٣٧ موجة، ويليها شرم الشيخ ٢٨ موجة حارة

جدول (١٥) الموجات الحارة فى بعض محطات منطقة الدراسة ٤٠ م° فأكثر

المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع	سنوات التسجيل
العريش	-	-	-	٢	٧	٤	١	-	-	-	-	-	١٤	١٩٧٩-١٩٨٨
راس سدر	-	-	-	-	٥	٥	٥	٣	١	-	-	-	١٩	١٩٧٦ -١٩٨٨
سانت كاترين	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	صفر	١٩٨٠-١٩٨٨
ابورديس	-	-	-	٨	٩	١٠	٥	٤	-	١	-	-	٣٧	١٩٧٦-١٩٨٨
الطور	-	-	-	-	٤	١	٤	١	-	-	-	-	١٠	١٩٨٤-١٩٨٨
شرم الشيخ	-	-	-	-	٥	٨	٦	٧	٢	-	-	-	٢٨	١٩٨٢-١٩٨٨
المجموع	-	-	-	١٠	٣٠	٢٨	٢١	١٥	٣	١	-	-	١٠٨	
% من المجموع	-	-	-	٩.٣	٢٧.٨		١٩.٤٢	١٣.٩	٢.٨	٠.٩	-	-	%١٠٠	
				% ٣٧			% ٥٩.٣		% ٣.٧					

المصدر : هيئة الأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة ، القاهرة .

بينما تنعدم الموجات الحارة فى المناطق الجبلية بجنوب سيناء بسانت كاترين، وذلك لعامل الارتفاع الذي ساعد على خفض درجة الحرارة.

ويتجلى تأثير هذه التطرفات المناخية على كافة الأحياء النباتية والحيوانية بسيناء الأمر الذي يهدد ببقائها، ويمكن القاء الضوء على التأثيرات السلبية للارتفاع الشديد فى درجات الحرارة على الحياة النباتية والحيوانية بسيناء، ومعرفة أخطارها وعواقبها كما يلى:

تسود النباتات الصحراوية وشبة الصحراوية بمنطقة الدراسة وتتكيف هذه النباتات مع الظروف المناخية القاسية من حيث الارتفاع الشديد فى درجات الحرارة ، فضلاً عن انقطاع الأمطار لمدة يمكن أن تصل إلى ستة أشهر خلال موسمى الصيف والخريف وانخفاض الرطوبة النسبية ، فكل هذه الظروف فرضت على النباتات الصحراوية المعمرة الخضوع للعديد من التحويرات التى جعلتها تتلائم مع هذه البيئة ، والتى من أمثلتها نباتات اللصف ، الأثل ، والطرفاء، والعوسج الذى يتواجد فى هضبة التيه وجنوب سيناء ، وهذه النباتات لها القدرة على تخزين المياه فى الأوراق ، السيقان ، الدرنات ، البصيلات ، والجذور أو تغطى أوراقها بطبقة شمعية لتقليل النحت .

وهناك النباتات الغازية والتى تعد أحد العوامل التى تؤثر على التنوع الأحيائى، حيث تقوم هذه النباتات الغازية بالقضاء على الأنواع المحلية الأصلية من خلال المنافسة أو الطرد أو التهجين مع الأنواع المحلية الغريبة وراثياً، وبالتالى توحيد النباتات فى المنطقة، ومن ثم فقدان التنوع الأحيائى، وقدرت أعداد هذه النباتات بسيناء بنحو ٢١ نوع .

وقد كان التطرف المناخى أحد أسباب تواجدها، حيث أصبحت هذه البيئة مع هذا التطرف ملائم لوجودها وسمح بنموها وانتشارها، فهى تتحمل الظروف المناخية القاسية مثل درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة، ونقص الأمطار وسرعة الرياح العالية، فبالتالى تتنافس هذه النباتات مع النبات المحلى الأصلى مما يؤدى إلى ضعف النبات الأصلى، وبالتالى ينعكس ذلك على طبيعة وجود الحيوانات التى تعتمد فى غذائها على الأنواع النباتية السائدة، مما يهدد التنوع الأحيائى النباتى الذى أصبح يعانى من مخاطر الانقراض.

ويؤثر الارتفاع فى درجات الحرارة على الحيوانات الطبيعية فى سيناء ، حيث يختلف تأثيرها من حيوان إلى أخر، وذلك يتوقف على مدى المقاومة ومدى القدرة على التحمل لكل حيوان ، فمع سيادة المناخ القارى بمعظم أراضى سيناء والجفاف الطويل الذى يمكن أن يصل إلى عدة أشهر ، وهذه الأجواء المتطرفة يكون لها تأثير مباشر على الحيوان نفسه فضلاً عن التأثير غير المباشر على مأكلهم ومشربهم ، وبالتالى سيكون الهلاك من نصيب الثدييات ضعيفة المقاومة ، والتى لا تملك وسائل بديلة للتكيف ، أما الثدييات القوية فيكون درجة تحملها أكبر ، حيث تحتفظ بثبات درجة حرارتها الداخلية دون اللجوء إلى الجحور أو الهجرة .

أما الطيور فتمتلك سلوكاً حركياً للتغلب على التطرفات المناخية ، حيث أنها لا تملك غدد عرقية ، فمن خلال ريشها تستطيع أن تكون طبقة عازلة من الهواء تحته ، والتى تقاوم درجة الحرارة إلى ٤٦ م° ، أو الطيران فى طبقات الجو الأعلى للتخفيف من درجة حرارة أجسادها صيفاً ، أما الزواحف فمتغيرة الحرارة ، حيث تمتلك أجهزه تساعدها على تقليل التبخر من مياه جسمها ، وهى بذلك تحافظ على درجة حرارتة دمها ضمن مدى أمثل ، فعند ارتفاع درجة الحرارة تختبىء الزواحف فى مخابىء تحت الأرض ، أو بايجاد بقع ظليلة تخف عنها وطأة الحر الشديد

٢- الموجات الباردة فى سيناء

وبدراسة الموجات الباردة بمنطقة الدراسة ومعرفة أثرها على التنوع البيولوجى والتى تتواجد فى فصل الشتاء هو أكثر فصول السنة برودة، وتظهر فيه موجات من البرد القارس، والتى تنخفض معها درجة الحرارة انخفاضاً ملحوظاً، ويرجع

ذلك لحالات عدم الاستقرار فى طبقات الجو العليا. ومن أكثر مناطق منطقة الدراسة تسجيلاً للموجات الباردة هى مرتفعات سانت كاترين فقد بلغ سمك الثلج خلال فبراير عام ١٩٣٣، وخلال فبراير عام ١٩٣٧ نحو المتر الواحد، وتساقط الثلج خلال الفترة من عام ١٩٣٦ فى شهر نوفمبر حتى ابريل عام ١٩٣٧ لمدة ٣٤ يوماً خلال ديسمبر عام ١٩٣٦ (جمال الدين الدناصورى واخرون ، ١٩٥٧ ، ص١٨٠) .ومن جدول (١٦) يمكن معرفة عدد الموجات الباردة بمنطقة الدراسة والتى نستنتج منها ما يلى :

جدول (١٦) الموجات الباردة فى محطات منطقة الدراسة أقل من ٧م°

المحطة	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	المجموع	سنوات التسجيل
العريش	١٠	١٠	٩	٩	١	-	-	-	-	-	-	٤	٤٣	١٩٧٩-١٩٨٨
راس سدر	١٣	١٢	١٢	٩	١	-	-	-	-	-	-	٣	٥٠	١٩٧٦-١٩٨٨
سانت كاترين	١٠	١٠	١٠	٩	١	٧	-	-	-	-	٦	١٠	٦٣	١٩٨٠-١٩٨٨
ابورديس	٩	١١	١١	٦	-	-	-	-	-	-	-	-	٣٧	١٩٧٦-١٩٨٨
الطور	٥	٥	٣	٢	-	-	-	-	-	-	-	-	١٥	١٩٨٤-١٩٨٨
شرم الشيخ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	١٩٨٢-١٩٨٨
المجموع	٤٧	٤٨	٤٥	٣٥	٣	٧	-	-	-	-	٦	١٧	٢٠٨	
% المجموع	٢٢.٦	٢٣.١	٢١.٦	١٦.٨	١.٤	٣.٤	-	-	-	-	٢.٨	٨.٢	%١٠٠	
	% ٦٧			% ٢١.٦			٠			% ١١.١				

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، القاهرة.

بلغ عدد الموجات الباردة على منطقة الدراسة نحو ٢٠٨ موجة خلال سنوات التسجيل موزعة على شهور السنة ماعدا شهور فصل الصيف وبداية فصل الخريف ، وسجل فصل الشتاء أكبر عدد للموجات الباردة بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت نسبته ٦٧ % من المجموع الكلى للموجات الباردة بمنطقة الدراسة ، وكان لشهر يناير ٢٣.١ % من مجموع الموجات الباردة ، ويليه فصل الربيع والذى سجل ٢١.٦ % ، وكان شهر مارس أكثر شهور فصل الربيع فى تسجيل

عدد الموجات الباردة بنحو ١٦.٨ % ، وأخيراً فصل الخريف بنسبة ١١.١ % ، واستأثرت سانت كاترين بنحو ٣٠.٣ % من نسبة الموجات الباردة بمنطقة الدراسة ، حيث تعرضت ٦٣ موجه باردة ، فى حين انعدمت الموجات الباردة فى شرم الشيخ نظراً لدفء مياه البحر الأحمر شتاءاً ، والتى تؤثر بدورها على حرارة اليابس المجاور لها ، فنجد ارتفاع درجة الحرارة الصغرى فى شرم الشيخ ، وبالتالى ينعدم فيها موجات البرد .

كما أن حدوث هذه الموجات البارده يستمر عدة أيام نظراً للمنخفضات الجوية الشتوية والتى من شأنها تجعل الرياح الباردة تتوالى فى أعقابها ،وتكثر الموجات الباردة على المنطقة الشمالية بمنطقة الدراسة ، وتقل كلما اتجهنا جنوباً ، ويرجع كثرة الموجات الباردة على طول ساحل سيناء الشمالى نظراً لمنخفضات البحر المتوسط وبخاصة فى فصل الشتاء ، وتكثر هذه الموجات كلما توغلنا بالمناطق الداخلية لسيناء ، حيث تنخفض درجة الحرارة الصغرى لتسجل قيم حرارية أقل من الصفر المئوى ، ويرجع ذلك إلى تمركز منطقة الضغط المرتفع الثانوية فوق جنوب وشرق سيناء وبخاصة فى فصل الشتاء (طارق زكريا ١٩٩٣، ، ص ٦٥)

وتعد الزواحف من الحيوانات التى تتأثر بالمناخ تأثيراً مباشراً، حيث أنها متغيرة فى درجات الحرارة، فهى تمشى فى الصباح الباكر حتى ترتفع درجة حرارة جسمها إلى الحد الأدنى للقيام بالوظائف الحيوية، فضلاً على أن الزواحف قليلة التواجد فى فصل الشتاء لإنخفاض درجات الحرارة بل وتدخل فى البيات الشتوى فى المناطق التى تنخفض فيها درجة حرارة الشتاء إلى درجة التجمد، كما تتسبب

موجات البرد المفاجئة فى إيقاف حركة الهجرة لأعداد كبيرة من الطيور بل وموت الكثير من الطيور الصغيرة.

وكان للتطرف المناخى بمنطقة الدراسة أثاره على تغير واختلاف التنوع البيولوجى بمنطقة الدراسة ، حيث تم انحسار توزيع الكائنات الحية على قمم جبال سانت كاترين نتيجة المناخ الجاف المتزايد والذي قد يعرض بعض الكائنات لخطر الاندثار ، ومن أهم الأمثلة التى تأثرت بالتطرف المناخى بمنطقة الدراسة هى (فراشة سيناء الزرقاء) ، التي تعتبر أصغر فراشة في العالم (لا يزيد طول أجنحتها عن ٦ مم) والتى تستوطن جبال سانت كاترين ولا توجد في أي بقعة من العالم غير هذه المنطقة ، وتعيش وتتغذى على نبات الزعيتران حيث تتغذى يرقاتها على براعم هذا النبات، بينما تتغذى الفراشة البالغة على رحيق أزهاره ، ويتواجد نبات الزعيتران على قمم جبال سيناء في شكل رقع صغيرة ذات مساحات مختلفة، ويقتصر وجوده عالمياً على هذا المكان (نبات متوطن) ، كما أن التطرف في درجة الحرارة يؤدى إلى سرعة تعرض الفراشة لخطر الاندثار ، فقد وجد أن نسبة أزهار نبات الزعيتران يقل بحوالي ٤٠ % أو أكثر في السنوات الأكثر جفافاً ، وإذاً استمر الارتفاع في درجة الحرارة فسوف يستمر نزيف نقصان نبات الزعيتران مما يؤدي إلى تقلص أعداد الفراشة وتعرضها لخطر الانقراض وفي وقت قصير تقرير التنوع البيولوجى لوزارة البيئة ، ٢٠١٧، ص١٦٨) .

وكما يمكن أخذ نماذج واضحة ومتوطنة فى سيناء ومعرفة مدى التغير المناخى فى التأثيرها عليها، ومن أهم هذه النماذج التى يمكن القاء عرض سريع عليها

تتمثل فى الشعاب المرجانية كنموذج للتنوع الحيوانى، وكذلك أشجار المانجروف كنموذج للتنوع النباتى بمنطقة الدراسة.

أ- أثر التطرف المناخى على الشعاب المرجانية:

يتهدد النظام البيئى للشعاب المرجانية بمنطقة الدراسة بالعديد من المخاطر الطبيعية والبشرية ، ولكن تبعاً لهذه الدراسة سوف يتم التطرق إلى أثر التطرف المناخى فقط ، وسوف يتم التركيز على الشعاب المرجانية المتواجدة بخليج العقبة ، نظراً لأن هناك تباين فى الصفات الفيزيائية لمياه خليج العقبة والسويس واختلاف واضح في هيكل وبيئة الشعب المرجانية الموجودة بهما ، فعلى طول الساحل الغربي لسيناء توجد تجمعات صغيرة من الشعب المرجانية تتوغل حتى عمق ١-٥ متر، حيث تستقر على طبقات كلسية رملية كما توجد مساحات شاسعة من الشعب المرجانية في جنوب السويس إلى الشمال من رأس محمد ، وفي خليج العقبة توجد شرائط ضيقة من الشعب بمحاذاة الأجراف شديدة الانحدار عند مداخل الأودية ، وعبر الخلجان ، حيث تمتد في داخل البحر إلى مسافة ١ كم من الشاطئ ، وتنخفض نسبة انتشاره ونموه فى خليج السويس بالمقارنة بخليج العقبة الذى تنتشر به نظراً لتوافق عدة عوامل منها درجة الحرارة والحمل الترسبي والملوحة ونفاذية الضوء.

وتمتد الشعاب المرجانية على طول الساحل الغربى لخليج العقبة وهي تمتد من الحدود الشمالية لمصر وحتى رأس نصرانى جنوباً، وهي غالباً ما تكون على هيئة أُطر مرجانية قليلة الاتساع ملاصقة لخط الساحل أو منفصلة عنها بقنوات مائية ضحلة، ويرجع ذلك إلى شدة العمق البحرى للخليج وتتسع الشعاب المرجانية حيث يبلغ الرصيف القارى أقصى اتساع له.

-الخصائص المناخية الملائمة للشعاب المرجانية:

يعد المناخ من أهم العوامل المؤثرة فى نمو وتطور الشعاب المرجانية، وذلك نظراً للعلاقة بين خصائص المياه المؤثرة فى ازدهار الشعاب وبين عناصر المناخ، فهناك علاقة بين التبخر والأمطار ونسبة ملوحة المياه من حيث ما تنقله الأمطار(السيول) من رواسب إلى مياه البحر وبالتالى تؤثر على درجة صفاء المياه.

تعد الحرارة من أهم العوامل المؤثرة فى التوزيع الأفقى لتكوينات الشعاب المرجانية، وهناك علاقة وثيقة بين درجة حرارة المياه السطحية وبين درجة حرارة الهواء. وتتمثل البيئة البحرية المناسبة والمثلى لنمو وتطور وازدهار الشعاب المرجانية فهى التى تتراوح درجة حرارتها بين ٢٥- ٢٩°م ، حيث يكون أفضل وأسرع نمو لها فى درجات الحرارة هذه إلا أنه يمكن لبعض أنواع المرجان أن تنمو فى مناطق تتراوح درجة حرارتها ما بين ١٦- ٣٦°م (محمد صبرى محسوب ،٢٠٠١، ص٣٨٦) حيث تختلف مقاومة المرجان لدرجات الحرارة الأعلى والأدنى من ذلك باختلاف أنواع المرجان ، ولا توجد حدود تختفى عندها الشعاب المرجانية بصورة فجائية وإنما اختفائها يكون تدريجياً ، ولقد اعتبر بعض العلماء أن الحد الأدنى لدرجات الحرارة اللازمة لنمو وازدهار المرجان يجب ألا تقل عن ١٨°م (سباركس،ب.و، مترجم،١٩٨٣، ص ٣٣٨) .

وإن كان البعض قد اعتبر أن درجة حرارة ١٩°م هى أدنى درجة حرارة للمياه السطحية والتى لا يمكن أن تتحملها الشعاب المرجانية ، كما أنه فى حالة انخفاض حرارة المياه عن ١٦°م فإن المرجان يفقد قدرته على اصطياد غذائه وإذا استمر انخفاض درجة حرارة المياه ما بين ١٤-١٦°م فإن ذلك يؤدى إلى

توقف أجهزة التكاثر للمرجان أما إذا انخفضت درجات الحرارة إلى أقل من ١٤°م فإن بعض أنواع المرجان تموت خلال بضع ساعات ، وإن كان هناك بعض أنواع المرجان التى يمكنها أن تتحمل حرارة تنخفض إلى ١٥°م أو ترتفع إلى ٣٦°م (طارق كامل فرج ،٢٠٠٥، ص١٢١) .

بلغت درجة حرارة المياه السطحية فى خليج العقبة ٢٢.٩°م وعلى أعماق ٤٠ –٥٠ سم من سطح المياه تراوحت درجة الحرارة بين ٢٠.٥ –٢٦°م/السنة وهى قيم ملائمة لنمو المرجان ، وكانت من أهم العوامل التى ساعدت على نمو وازدهار الشعاب المرجانية فى المنطقة (جودة فتحى التركمانى ،١٩٨٧، ص ٩٩) ، وتتباين درجات حرارة المياه السطحية من فصل إلى أخر بل ومن شهر لأخر وهى تتطابق مع درجة حرارة الهواء الجوى ، وتنحصر درجة حرارة مياه الخليج فيما بين خطى الحرارة ٢٦– ٢٧° فى فصل الصيف ، وخطى الحرارة ١٨– ١٩°فى الشتاء وهى حدود ملائمة لنمو المرجان فى المنطقة .

وعند حدوث تطرف حرارى منافى للحد المسموح لدرجة الحرارة التى ينمو ويزدهر بها الشعاب المرجانية، فان ذلك يعرضه للعديد من الأخطار مثل التغيرات الفجائية لدرجات الحرارة اليومية والشهرية تؤدى إلى إصابة الشعاب المرجانية بالأمراض المختلفة، فالارتفاع المفاجئ للحرارة بقيم تتراوح بين ٢–٤ درجة يؤدى إلى موت نسيج الكائنات البانية للشعاب تماماً خلال فترة قصيرة، فى حين أن الارتفاع المفاجئ للحرارة بقيم تتراوح بين ٤– ٥ درجة يؤدى إلى موت الحيوانات المرجانية تماماً .

ب-التطرف المناخى وأثره على أشجار المانجروف:

تعد المناطق الإستوائية هى البيئة المثالية لنمو أشجار المانجروف نظراً لارتفاع درجات الحرارة لذلك فإن أى انخفاض فى درجات الحرارة أو زيادة معدلات التغير فى درجات الحرارة بين الفصول يعوق النمو المثإلى لهذا النبات، ويوجد علاقة طردية بين الحرارة المرتفعة وإزدهار أشجار المانجروف، ويتطلب نمو أشجار المانجروف درجة حرارة للهواء لا تقل عن ٢٠، وتناسب درجة الحرارة منطقة الدراسة نبات المانجروف لذا نجد انتشاره بطول ساحل منطقة الدراسة، وذلك لتناسب درجة الحرارة نموه طوال العام.

وجدير بالذكر أن قله سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة تعمل على انخفاض أو تقليل حركة الجزر، حيث تعتمد نبته المانجروف الصغيرة على امدادها بالأكسجين من خلال عملية الجزر، وفى حالة نقص اتمام عملية الجزر لا تستطيع النبته أخذ احتياجاتها من الأكسجين خلال الثغور الموجودة على أسطح أوراق البادرات مما يتسبب في موتها.

نتائج الدراسة:

١- يعد عنصرى الحرارة والأمطار أكثر العناصر المناخية تأثيراً فى التنوع البيولوجى.

٢- أدى التنوع التضاريسى والمناخى فى سيناء إلى تنوع بيولوجى كبير، حيث ظهر ذلك فى التصنيفات النباتية تبعاً للبيئات التضاريسية فى سيناء سواء كانت بيئة ساحلية أو هضبية أو جبلية.

٣- أظهرت نتائج تطبيق معامل أمبرجية إلى تميز ثلاث طوابق بيومناخية رئيسية وهى (شبه جاف، جاف، وفوق جاف) مع أقسامها (العلوى والأوسط والسفلى) لمحطات الأرصاد المناخية لسيناء.

٤- اتضح من خلال دراسة التغير فى عنصرى الحرارة والأمطار ان معظم المناطق فى سيناء زادت فيها درجات الحرارة وقلت كميات الأمطار فيما عدا أجزاء صغيرة فى أقصى الشمال الشرقى وجزء من منطقة سانت كاترين.

٥- فرضت طبيعة أراضى سيناء القارية بأن النباتات الطبيعية المعمرة قادرة على التكيف على الظروف المناخية القاسية، ومن أمثلتها نباتات العوسج والأثل والطرفاء، بينما النباتات الحولية تتواجد فقط فى موسم الأمطار وتتلاشى بانتهائه.

٦- تتصنف النباتات الطبيعية فى سيناء إلى نباتات النطاق الساحلى، والتى تتوزع شمال وجنوب سيناء، ومن أهمها نبات الحداد، وأشجار المانجروف، ونباتات النطاق الجبلى، ومن أهم الأنواع النباتية به اليسار، والسرق، والعشار، واخيراً نباتات النطاق الهضبى ومن امثلة نباتاته الطرفه والحرمل والسيال.

٧- ظهر بصورة كبيرة طريقة تكيف بعض النباتات والحيوانات الطبيعية مع الظروف المناخية الجافة فى سيناء، وذلك من خلال زيادة عدد مرات التنفس، وزيادة معدلات التعرق، فضلاً عن كثافة ولون الشعر، بالاضافة إلى تعديل سلوكه من أجل التغلب على المناخ الجاف.

٨- أدى التطرف المناخى فى بعض العناصر المناخية إلى التأثير عدد كبير من الحياة النباتية أو الحيوانية بعدد من المشكلات التى تؤثر على بقاء تلك الانواع وتهدد بقائها.

أولاً: المراجع العربية

١- **جمال الدين الديناصورى (١٩٥٧)**، درسات فى جغرافية مصر، سلسلة الالف كتاب (١٣٩) مكتبة مصر القاهرة.

٢- **جودة فتحي التركمانى (١٩٨٧)** إقليم ساحل خليج العقبة في مصر – دراسة جيومورفولوجية، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة.

٣- **زين الدين عبد المقصود (١٩٧٩):** أسس الجغرافيا الحيوية، منشأة المعارف الإسكندرية.

٤- **سالار على خضر الدزيى (٢٠١٤)** التغيرات فى درجة قارية مناخ العراق، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد ٢٥، بغداد، العراق

٥- **طارق زكريا ابرهيم سالم (١٩٩٣)**: مناخ شبه جزيرة سيناء والساحل الشرقى لمصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة الزقازيق

٦- **طارق كامل فرج خميس (٢٠٠٥):** جيومورفولوجية الشعاب المرجانية فى البحر الأحمر بمصر، رسالة دكتوراه غير منشورة من كلية الآداب، جامعة حلوان.

٧- **عباس محمد جميل (١٩٩٨)**، المناخ والارصاد الزراعية، منشورات جامعة حلب، سوريا.

٨- **عبد الله عبد الرحمن زايد، زيد شهاب منجى (١٩٩٦)**: فيزيولوجيا التكيف البيئى فى العائلة الجملية الصحراوية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، دار الكتب الوطنية، بنغازى، الطبعة الأولى.

٩- **على حسن موسى (١٩٨٢):** الوجيز فى المناخ التطبيقى، دار الفكر دمشق، سوريا الطبعة الأولى.

١٠- **على احمد غانم (٢٠١٣)** الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، ط١، عمان، الأردن.

١١- **علياء حاتوغ بوران (١٩٩٤)** علم البيئة، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن

١٢- **فواز احمد المرسى (٢٠٠٥)** القيمة الفعلية للامطار فى سوريا، ندوة الجغرافية ودورها فى خدمة المجتمع، سوريا.

١٣- **محمد صبري محسوب ويوسف فايد، (٢٠٠١)** جغرافية البحاروالمحيطات، دار الفكر العربي، القاهرة.

١٤- **مصطفى عبد العزيز(١٩٨٣)** علم النبات العام، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

ثانياً: المصادر

١. **الهيئة العامة للأرصاد الجوية،** البيانات المناخية لبعض محطات الأرصاد الجوية سيناء.

٢. **وزارة الدولة لشئون البيئة،** قطاع حماية البيئة، التنوع البيولوجى تقرير حالة البيئة فى مصر ٢٠١٧.

ثالثاً : المراجع الأجنبية

1. ***Schmidt Nielsen k (1981):*** Structure and concentration Mechanism in the mammalian kidney AM, London.
2. ***Macfaiane et al (1971):*** Hierarchy of Water and Energy Turnover of Desert Mammals Nature, London.
3. ***Jenkinson DMc (1972):*** Evaporative temperature Regulation in domestic animals symp zool., Sco London pp 345: 356.
4. ***Finch et al (1980):*** Energy Conserving Mechanisms as Adaption to Undernutrition and Water Deprivation in the African Zebu, Vienna.
5. ***Finch VA Western D. (1977) :*** Cattle colours in pastoral Herds natural selection or social preference, Pp. 1384-1392
6. ***Zahran, M. A, (1989).*** Principles of plant Ecology and flora of Egypt, Egyptian university, Elwafa Libirary, Cairo.