أثر عنصر درجة الحرارة في الخصائص الكيميائية لترب سهل نينوى وبادية السماوة

الباحثة:آمال دوهان عسكر أ.م.د. انعام عبد الصاحب أ.م.د. زهراء مهدي عبد الرضا

جامعة القادسية / كلية الآداب

zahraa.abdalrida@qu.edu.iq enaam.musen@qu.edu.iq art.mas.geo24.9@qu.edu.iq

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٦/٢/٣

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٦/٢/٢٤

المستخلص

أجريت المقارنة المكانية لشمال البلاد وجنوبه وفقا لتباين الخصائص المناخية في أجزاء البلاد المختلفة اد انهما يخضعان لمناخين متباينين من حيث الخصائص وانعكاس هدا التباين في خصائص التربة الكيميائية التي أظهرت هي الأخرى تباين مكاني وفقا لتأثير مناخاتها المحلية , ونظرا لاتساع مساحة البلاد فقد اختيرت منطقة سهل نينوى نموذجا عن شمال العراق التي يسودها مناخ السهوب الانتقالي وبادية السماوة نموذجا عن جنوب العراق التي يسودها المناخ الصحراوي .

ولكون التربة من الظواهر الطبيعية التي تحتاج الى مدة زمنية طويلة تغير في تكوينها وخصائصها فقد اعتمدت الدراسة بيانات ٢٤ عام كما واختيرت ٢٣ عينة موزعة على منطقتي الدراسة وفقا لتباين أنواع الترب فيها والمعتمدة في الدراسة وفقا للخرائط التي انتجتها هيئة البحث الجيولوجي التابعة لوزارة الصناعة والمعادن. حيث اعتمدت الدراسة منهج البحث العلمي النظامي في تنظيم الخصائص المناخية وتسلسل أدوارها التي انتهت ببيان اثرها في تشكيل التربة وتمايز خصائصها وتباين هذه الخصائص بين السهل والبادية كنتائج طبيعية لتباين الخصائص المناخية في المنطقتين , كما استخدم المنهج الاحصائي والتحليلي لمعالجة وتحليل بيانات المنطقتين المناخية وربط تغير بيانات المنطقتين بتغير خصائص التربة فيهما لاسيما الحرارة لكونه اكثر تأثيرا بنشاط التربة وتفاعلاتها الكيميائية وما ينتج عن هذه التفاعلات من خصائص كيميائية في ترب منطقتي الدراسة .

وبالتالي توصلت الدراسة الى تباين واضح في خصائص التربة الكيميائية في منطقتي الدراسة نسبت احصائيا لأسباب تتعلق بتباين معدلات الحرارة في منطقتي الدراسة , حيث بينت النتائج الإحصائية التي أجريت على بيانات الدراسة ان المحيط البيئي وخصائصه المناخية درجة حرارة نسبية في كلا من السهل والبادية كانا سببا رئيسا في تباين نسب مكونات التربة في المنطقتين وسبب كافيا لتباين الخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة , اد ان النظام المناخي السائد في السهل وصف بكونه مناخا مثاليا لسير العمليات الكيميائية للتربة واتمام تفاعلاتها ونموذجيا في عمليات غسل التربة وتخلصها من الاملاح على العكس من مناخ البادية دو الاجهاد البيئي وغير المنتظم في سير عملياته المناخية حيث فسر ارتفاع درجات الحرارة وعدم توافقه مع ارتفاع مصادرها من الاشعاع الشمسي بأنه نظام مجهد بيئيا لعمليات تكوين التربة وتفاعلاتها, فضلا عن دور الضوابط المناخية المؤثرة في العناصر الأساس للدراسة كدور الرياح واثرها في نقل مكونات التربة لاسيما الغروية منها والتي تساهم في جودة التربة وخصوبتها الامر الدي نتجه عنه قلة محتواها من المادة العضوية قياسا بسهل نينوى. ساهمت الدراسة بنتائجها ببيان الفوارق

المحلية في الخصائص المناخية والاجهاد البيئي المؤثر في عمليات تكوين التربة الامر الدي يسهل رفع التوصيات الملائمة لإدارة كل منطقة وفقا لاحتياجاتها من مكوناتها الكيميائية والتي لا تنحصر فؤادها في توفير العناصر الغذائية للمحاصيل الزراعية.

الكلمات المفتاحية: (درجة الحرارة ،الرطوبة النسبية، الخصائص الكيميائية ، سهل نينوى ، بادية السماوة)

The Effect of Temperature on the Chemical Properties of Soils in the Nineveh Plain and the Samawah Desert

Researcher: Amal Dohan Askar Dr. Inam Abdul Sahib Dr. Zahraa Mahdi Abdul Ridha
University of Qadisiyah / College of Arts / Department of Geography
art.mas.geo24.9@qu.edu.iq enaam.musen@qu.edu.iq zahraa.abdalrida@qu.edu.iq

Date received: 3/2/2026
Acceptance date: 24/2/2026

Abstract

A spatial comparison was conducted between the north and south of the country, based on the varia A spatial comparison was conducted between the northern and southern parts of the country based on the variation in climatic characteristics across its different regions, as they are subject to two distinct climatic regimes in terms of their properties. This climatic contrast is reflected in the chemical properties of soils, which also exhibit spatial variation according to the influence of local climates. Given the vast area of the country, the Nineveh Plain was selected as a model for northern Iraq, where a transitional steppe climate prevails, while the Samawah Desert was chosen as a model for southern Iraq, which is dominated by an arid desert climate.

Since soil is a natural phenomenon that requires a long period of time for changes to occur in its formation and properties, the study relied on data covering a period of 24 years. In addition, 23 soil samples were selected and distributed across the two study areas according to the variation in soil types within them, based on maps produced by the Geological Survey Authority affiliated with the Ministry of Industry and Minerals. The study adopted a systematic scientific research approach to organize climatic characteristics and trace the sequence of their roles, culminating in identifying their effects on soil formation, the differentiation of its properties, and the variation of these properties between the plain and the desert as natural outcomes of climatic differences between the two regions. Statistical and analytical methods were also used to process and analyze climatic data for both regions and to link changes in climatic data to changes in soil properties, particularly temperature, as it has the greatest influence on soil activity and chemical reactions, and consequently on the resulting chemical characteristics of soils in the study areas.

Accordingly, the study concluded that there is a clear variation in the chemical properties of soils in the two study areas, statistically attributed to differences in temperature rates between them. The statistical results showed that the environmental setting and its climatic characteristics—particularly relative temperature—in both the plain and the desert were a main cause of variation in the proportions of soil components in the two regions and a sufficient reason for differences in the chemical properties of their soils. The prevailing climatic system in the plain was described as an ideal climate for the progression of soil chemical processes and the completion of reactions, as well as being favorable for soil leaching processes and the removal of salts. In contrast, the desert climate is characterized by environmental stress and irregularity in its climatic processes. High temperatures and their lack of balance with solar radiation inputs were interpreted as an environmentally stressful system for soil formation processes and chemical reactions. Moreover, climatic controls affecting the key elements of the study—such as wind and its role in transporting soil components, particularly colloidal materials that contribute to soil quality and fertility—resulted in reduced organic matter content compared to the Nineveh Plain.

The study, through its results, contributed to clarifying local differences in climatic characteristics and environmental stress affecting soil formation processes, thereby facilitating the formulation of appropriate recommendations for managing each region according to its specific chemical requirements. The benefits of these recommendations are not limited to providing nutrients for agricultural crops alone.

Keywords: Temperature, Relative Humidity, Chemical Properties, Nineveh Plain, Samawah Desert.

المقدمة

يؤثر المناخ بالظواهر الطبيعية والموارد المتاحة للاستخدام البشري في شتى انحاء المعمورة ويتباين هدا التأثير من مكان لأخر وفقا للتباين الحاصل في الخصائص المناخية , اذ تشهد المناطق ذات التباين الكبير في معدلات الحرارة تأثير واضحا في طبيعة استجابة تربتها للتغيرات المناخية باعتبارها المادة التي تغطي السطوح المكشوفة والتي تشكل الجزء الأهم في عملية التبادل الحراري والمائي التي تحدث بين الغلافين الغازي والصخري حيث تبدأ الأرض وما تغطيها من تربة باستقبال الاشعاع الشمسي ببدأ عملية التسخين منذ بزوغ الشمس صباحا حتى غروبها في المساء الامر الذي يجعل من التربة احد اهم الحلقات في عملية تسخين سطح الأرض كما انها تلعب الدور نفسه من الأهمية في عملية التبادل المائي الذي يرافق عملية التسخين حيث تبدأ عملية التبخر بارتفاع درجات الحرارة وتوفر مصادر المياه السطحية او التحت سطحية والقريبة من السطح والتي تطالها عملية التسخين لتساهم في عملية التبخر من التربة السطحية وتحت السطحية . يعد عنصر الحرارة من اكثر الخصائص المناخية تأثيرا بالتربة اد انهما يؤثران في تركيبة التربة وتكوينها وتراكم طبقاتها من خلال الدور الدي يلعبانه في سير العلميات الكيميائية التي تحدث في التربة فبدون الحرارة لا تكتمل هذه العمليات ولا تتكون مغذيات التربة ولا تنوع لخصائصها ولا تجانس لمكوناتها التي تحافظ على تماسكها وبنائها , فبدون الحرارة لا توجد عمليات كيميائية في التربة لذا كان اهتمام الباحثة في تتبع اثر عنصر درجة الحرارة في الخصائص الكيميائية للتربة نابع من أهمية البحث في العمليات الحيوية المتأثرة بعنصر درجة الحرارة, قلة الدراسات في بيان اثر المناخ في المحيط الحيوي للأرض بما في ذلك التربة كان سببا رئيسيا في اهتمام الباحثة بموضوع البحث كما ان التنوع المناخي في أجزاء البلاد المختلفة وتباين معدلات درجات الحرارة كان سببا كافيا في اثارت فضول البحث العلمي لأجراء المقارنة المكانية للظروف المناخية من جهة والخصائص الكيميائية للترب من جهة أخرى وما يترتب على تباين الخصائص المناخية من تباين للخصائص الكيميائية للتربة في منطقتي الدراسة, وعلى الرغم من أهمية جميع العناصر المناخية في تكون التربة الا ان اكثرها وضوحا وتأثرا هما عنصر درجة الحرارة بسبب دوره الفعال في سير العمليات الكيميائية للتربة اذ ان التباين الواضح لمعدلات الحرارة في أجزاء البلاد المختلفة كان سببا كافيا لتنوع خصائص تربها , فالمعروف في سير العمليات الكيميائية وتفاعلات التربة بانها تتوقف على مقدار ما يتوفر من حرارة ونتيجة لتباين هذين العنصرن المناخيين في شمال البلاد وجنوبها نجد ان سير هذه العلميات يتأثر بنوع الخصائص المناخية ومقدار شدتها او اعتدالها فبارتفاع درجات الحرارة تزداد تفاعلات التربة ونشاطها الكيميائي .

اولاً: مشكلة الدراسة

يمكن صياغة المشكلة الرئيسة للدراسة على النحو الاتي:

* هل للتباين المكاني للمناخ وخصائصه بين شمالي وجنوبي العراق تأثير على الخصائص الكيميائية لترب؟

اما المشكلات الثانوية التي تتمحور حول المشكلة الأساس فهي كما يلي:

* هل توجد فوارق واضحة لتباين الخصائص المناخية مكانيا في شمال العراق وجنوبه؟
* ان كان هنالك تباين فما هو مقادره بحسب خصائص المناخ كدرجات الحرارة ؟
* هل يوجد تباين مكاني لخصائص الترب الكيميائية في شمال العراق وجنوبه؟
* وهل هناك علاقة بين تباين الخصائص الكيميائية للترب وتباين خصائص المناخ؟

ثانياً: فرضية الدراسة

تعد الفرضية بمثابة حلول مقترحة او نتائج متوقعة لمشكلة الدراسة اذ ان الباحث يفترض نتائج دراسته ويسعى من خلال البحث والدراسة الى اثباتها والتحقق منها حيث يمكن صياغة فرضية الدراسة اعتمادا على مشكلة الدراسة وصياغتها على النحو الاتي:

* يوجد تباين مكاني في الخصائص المناخية لسهل نينوى وبادية السماوة.
* ينعكس تباين المناخ على فروقات واضحة في العناصر المناخية.
* يوجد تباين في خصائص الترب الكيميائية في سهل نينوى وبادية السماوة.
* يوجد علاقة بين تباين الخصائص المناخية وتباين الخصائص الكيميائية لترب سهل نينوى وبادية السماوة.

ثالثاً: هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى بيان إثر الخصائص المناخية لسهل نينوى وبادية السماوة على الخصائص الكيميائية لترب السهل وبادية السماوة، اذ ان التباين في الخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة ذو ارتباط وثيق بتباين الخصائص المناخية فيهما، كما تهدف الدراسة الى بيان أثر التباين في درجة الحرارة في منطقتي الدراسة في تباين الخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة.

رابعاً: أهمية الدراسة

تأتي أهمية الدراسة في ابراز التباين النسبي للخصائص المناخية لمنطقتي الدراسة وأثرها في تباين الخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة اذ ان معرفة مدى إثر الخصائص المناخية في تباين ترب منطقتي الدراسة يمكن ان يرسم صورة واضحة وتصورا دقيق لإمكانية رسم سياسات اقتصادية قائمة على إثر هذا التباين الذي يمكن ان يستثمر باتجاه تحقيق النمو الاقتصادي الزراعي من خلال تنوع المحاصيل الزراعية بسبب تباين الظروف المناخية وخصائص الترب التي تؤدي حتما لإمكانية التنوع في الإنتاج الزراعي هذا فضلا عن ان معرفة اتجاه ومقدار تأثر الحرارة يمكن ان يساعد في رسم سياسات التخطيط العمراني للمدن من خلال الكشف

معرفة خصائص الترب فيها واهمية هذه الخصائص في التخطيط لتشييد البنى التحتية والمنشأة الصناعية والعمرانية التي تقام على هذه التربة.

سادساً: منهجية الدراسة

تكونت الدراسة من عدة فصول الامر الذي أدى الى استخدام أكثر من منهج لاستكمال أجزاء الدراسة وفصولها:

* المنهج النظامي حيث ابتدأت الدراسة بذكر الخصائص الطبيعية التكوينية والمناخية المؤثرة في الخصائص المناخية لمنطقتي الدراسة ثم التخصص في عنصر درجة الحرارة باعتباره أكثر الخصائص المناخية المؤثرة بمشكلة الدراسة.

* المنهج الكمي الذي عالج البيانات الإحصائية المناخية وبيانات التربة ونتائج تحاليلها باستخدام الأسلوب الكمي للخروج منها بنماذج خاصة بمنطقتي الدراسة.

* المنهج التحليلي والذي استخدم في تحليل بيانات الدراسة لاستخلاص النتائج.

سابعاً: حدود الدراسة

تمثلت حدود الدراسة بنوعين من الحدود المكانية والزمانية:

* الحدود المكانية التي تمثلت بحدود منطقتي الدراسة حيث اختير سهل نينوى كنموذج عن الجزء الشمالي من البلاد في حين اختيرت بادية السماوة كنموذج عن الجزء الجنوبي من البلاد.

تمتد أراضي السهل جغرافيا في الجزء الشمالي من البلاد وحدوده الإدارية تمتد في ثلاث اقضية هي الحمدانية والشيخان وتلكيف اما حدوده الفلكية فمحصورة بين خطي طول "٤٥ ′١٨ °٤٣ و "٠٤ ′٢٢ °٤٣ ودائرتي عرض "٠٨ ′٥٦ °٣٦ و"٥٧ ′٥٨ °٣٥ وتبلغ مساحته حوالي ٤٤٦١كم^{٢} تتوسط أراضي السهل بين محافظة دهوك التي تقع شماله وبين محافظة أربيل التي تحد السهل من الجهة الشرقية وباقي أجزاء محافظة نينوى التي تحد السهل من جهة الغرب.

في حين تمتد بادية السماوة جغرافيا في الاجزاء الجنوبية من البلاد وتشمل الحدود الإدارية لقضاء السلمان وناحية بصية التابعة له اما فلكيا فهي محصورة بين خطي طول "٥٢ ′٤٣ °٤٤ و"٣٧ ′٢٦ °٤٦ ودائرتي عرض "١٨ ′٢٧ °٣١ و"٣٧ ′٠٥ °٢٩ وتشغل حدود البادية مساحة واسعة من جنوب البلاد حيث بلغت مساحتها ٤٨٤٣٧كم^{٢} ويحدها من الشمال الأجزاء الشمالية من محافظة المثنى والتي تقع خارج حدود البادية وأجزاء من محافظة ذي قار وجزء قليل من محافظة الديوانية اما الحدود الشرقية للبادية فهي جزء من محافظة ذي قار وباقي الحدود الشرقية تتصل بمحافظة البصرة ومن الجهة الغربية تتصل أراضي البادية بالحدود الإدارية لمحافظة النجف الاشرف في حين تمتد الحدود الجنوبية للبادية على طول الخط الحدودي للبلاد مع المملكة العربية السعودية كما هو موضحا في الخريطة (١) التي تمثل حدود منطقتي الدراسة من الحدود الكلية للبلاد.

* الحدود الزمانية والتي تمثلت في سنوات الدراسة حيث امتدت الدراسة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٣) أي لمدة أربع وعشرون عاما يمكن تقسيمها على شكل دورتين مناخيتين صغرى تبلغ كلا منهما اثنا عشر عاما.

شكل (١) خارطة موقع سهل نينوى وبادية السماوة من العراق

المصدر / عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي لسنة ٢٠٢٤.

المبحث الأول

المعدلات السنوية والشهرية لدرجات الحرارة وضوابطها في منطقتي الدراسة:

تعتبر درجة الحرارة أكثر العناصر المناخية تأثيرا بباقي العناصر الأخرى كما انها أكثر العناصر تأثرا بالظواهر الطبيعة كتجاور كتلتين احداهما قارية والأخرى بحرية وما يترتب على هذا التجاور من تباين في معدلات حرارة الكتلتين هذا فضلا الظواهر الطبيعية الناتجة من هذا التباين في كعمليات التجوية والتعرية التي تساهم بشكل كبير في تكوين التربة اذ ان التراكم الطبيعي لنتائج هذه العمليات يؤدي الى تطور قطاعات التربة واكتمال نموها ولان درجات الحرارة تختلف وتتباين باختلاف العوامل المؤثرة فيها لاسيما التباين في الموقع الجغرافي وما يترتب عليه من خصائص مكانية ووقوعها في حدود مناخية تحدد طبيعة والية عملها كأحد خصائص المكان والمناخ المهيمن عليها ونظرا لتباين الخصائص المناخية في منطقتي الدراسة فقد اقتضت منهجية الدراسة تناول درجات الحرارة بشيء من التفصيل اذ ان المعدلات السنوية غالبا ما تكون مؤشراتها عامة لأتطهر الفوارق الدقيقة لمنطقتي الدراسة لذا اقتضي الامر التعرف على الفوارق الفصلية والشهرية في منطقتي الدراسة نتيجة تباين المعطيات الطبيعة لهما وما ينعكس على هذا التباين من تباين في خصائصهما المناخية الفصلية والشهرية لذا استوجب تقسيم دراسة درجات الحرارة وفقا لمقتضيات البحث الى معدلات سنوية وأخرى وشهرية توضح تأثير التباين السنوي والشهري لمتوسطات درجات الحرارة لمنطقتي الدراسة، كما يمكن الاشارة لتباين درجات الحرارة الفصلية والتي غالبا ما تكون ناتجة عن طول امتداد الفصول الأساسية تارة وتباين امتداد الفصول الانتقالية وفقا لتباين الخصائص المكانية لمواقع الدراسة وتداخلها مع الفصول الأساسية تارة أخرى.

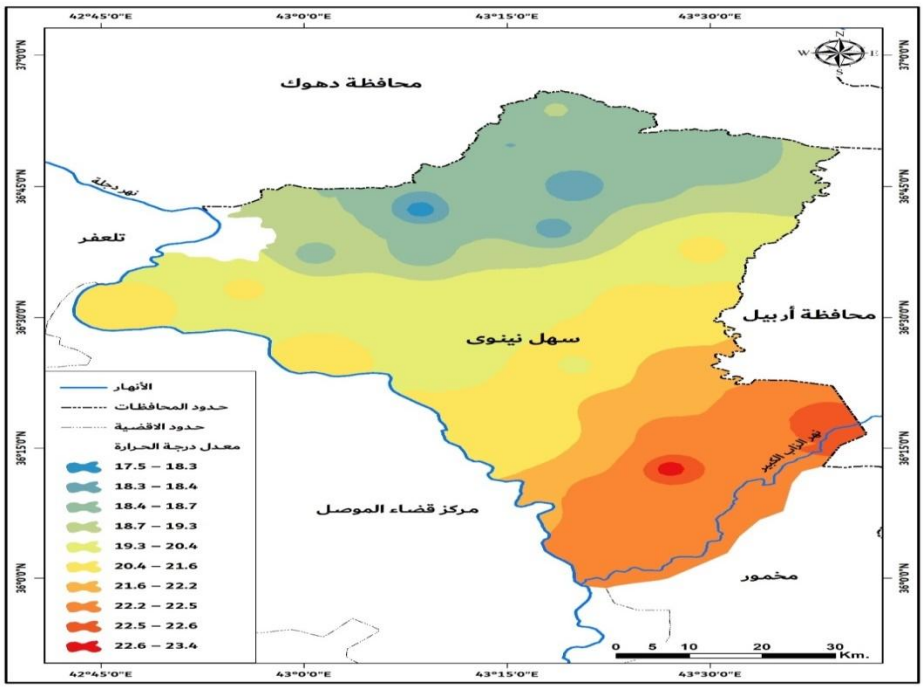
أولا / المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في منطقتي الدراسة:

تعد درجة الحرارة العنصر المناخي الأكثر أهمية في الوصف المناخي لمنطقة ما كما انه من اهم معايير المقارنة المناخية بين منطقتين مختلفتين مناخيا وعلى الرغم من شمول جميع الأراضي العراقية بارتفاع درجات الحرارة صيفا الا ان اتساع مساحة العراق أدت الى تنوع اجزائه من حيث المعدلات الحرارية تبعا لموقعها من دوائر العرض حيث تقع جزء منها في حدود مناخ البحر المتوسط وأخرى في حدود مناخ السهوب الانتقالي المعتدل والقسم الاخر في المناخ الصحراوي. ان هذا التنوع في أجزاء العراق المختلفة من حيث الخصائص المناخية أدى حتما الى تنوع صفات وخصائص التربة بين تلك الأجزاء بسبب وقوعها تحت تأثير مناخات مختلفة فضلا عن الفوارق النسبية للظواهر الطبيعية المكانية كالعامل الطبوغرافي والسطح وطبيعة التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية. حيث تحدد درجة الحرارة تجوية التربة الكيميائية من خلال تفكك الصخور وتحللها نتيجة المديات الحرارية اليومية والفصلية والسنوية كما انها تحدد نقطة انطلاق وبدأ تفاعلات التربة الكيميائية [1] ولمعرفة مدى تأثير الخصائص المناخية المكانية لأجزاء العراق المختلفة في التربة وتنوع

خصائصها الكيميائية كان لابد من معرفة الفوارق المناخية لمنطقتي الدراسة لاسيما الفوارق الحرارية باعتبارها المحرك الأساس لباقي لعناصر المناخية وهذا ما سنحاول بيانه من خلال استعراض الفوارق المكانية لمعدلات الحرارة السنوية في منطقتي الدراسة والتي يمكن ملاحظتها من خلال الشكل (١).

شكل (٢)

خارطة معدلات درجات الحرارة السنوية (م°) لسهل نينوى للمدة من (٢٠٠٠-٢٠٢٣)

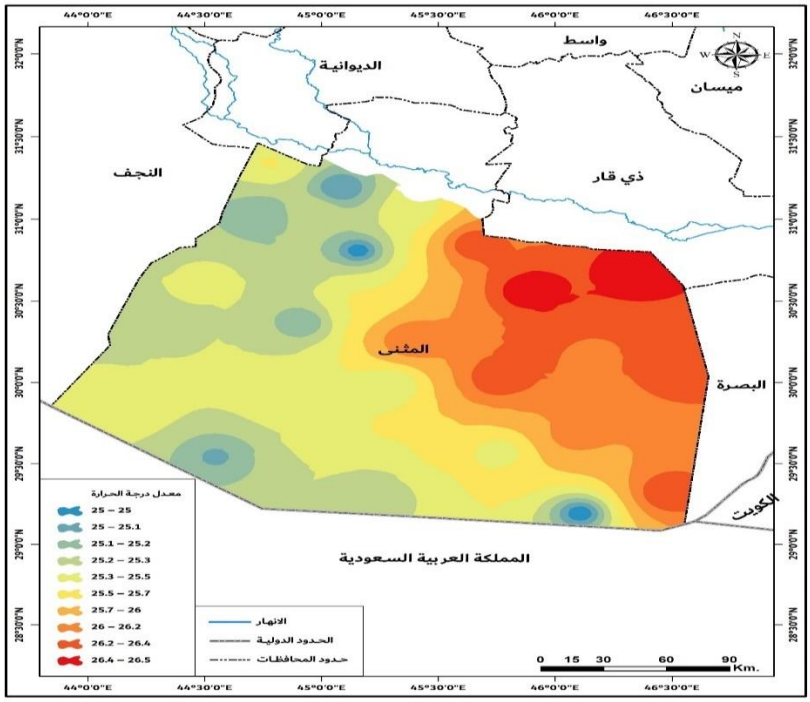


المصدر / عمل الباحثة اعتمادا على بيانات وزارة النقل الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم المناخ

اما في بادية السماوة فقد تركز الارتفاع في درجات الحرارة في الأجزاء الشرقية من البادية والمحاذية لمحافظتي دي قار والبصرة وتدرجت بالانخفاض نحو الأجزاء الغربية بثلاثة اتجاهات حيث تمركزت اقل معدلات لدرجات الحرارة في الحافة الجنوبية الشرقية للبادية وفي الأجزاء الجنوبية الغربية والشمالية الغربية.

شكل (٣)

خارطة معدلات درجات الحرارة السنوية (م°) لمحطات بادية السماوة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)



المصدر / عمل الباحثة اعتمادا على بيانات وزارة النقل الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم المناخ

وبعد استعراض معدلات درجات الحرارة السنوية لمنطقتي الدراسة لابد من الاشارة الى تباين في معدلات درجات الحرارة في محطات منطقتي الدراسة حيث تتباين المعدلات بفوارق واضحة والتي سنوضحها بالنقاط الاتية:

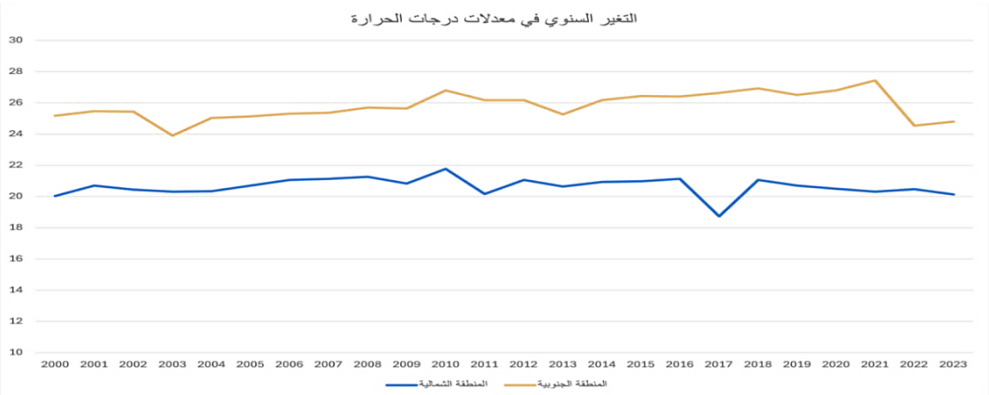
١- من خلال ملاحظة معدلات درجات الحرارة السنوية في سهل نينوى يمكن ملاحظة ان المعدلات السنوية تراوحت بين ٢١.٧ م° كحد اعلى وبين ١٨.٧ م° كحد أدنى مما يشير وبشكل واضح الى الاعتدال النسبي في متوسطات المعدلات السنوية لمنطقة السهل بما يتوافق ومتوسط درجات الحرارة التي تسمح ببدء تفاعلات التربة حيث اشارت الدراسات الى بدأ تفاعلات التربة عند متوسط ٢٠ م°، هذا وقد إشارات الدراسات الى تغير درجة حرارة التربة فصليا وسنويا وفقا لتغير مقدار الاشعاع الشمسي الواصل لها وتغير الطاقة الحرارية المتبادلة بين التربة والغلاف الغازي [2]

٢- تراوحت متوسطات المعدلات السنوية لبادية السماوة بين ٢٧.٤ م° كحد اعلى وبين ٢٣.٩ م° كحد أدنى مما يشير الى ملائمة المتوسطة لنشاط التربة الكيميائي والبيولوجية واحتمالية توجه المعدلات نحو الزيادة السلبية التي قد تضر في سير العمليات الكيميائية للتربة.

فضلا عن جود فوارق كبيرة نسبيا في معدلات درجات الحرارة السنوية درجات الحرارة في سهل نينوى مقارنة مع معدلات بادية السماوة والذي يصل الى ٦ م° في الحدود العليا والى ٥ م° في الحدود الدنيا. وقد مثلت هذه الفوارق بالشكل (١) الذي يمثل تباين المعدلات السنوية لدرجات حرارة منطقتي الدراسة

الشكل (١)

المخطط البياني لمعدلات الحرارة السنوية لمنطقتي الدراسة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)



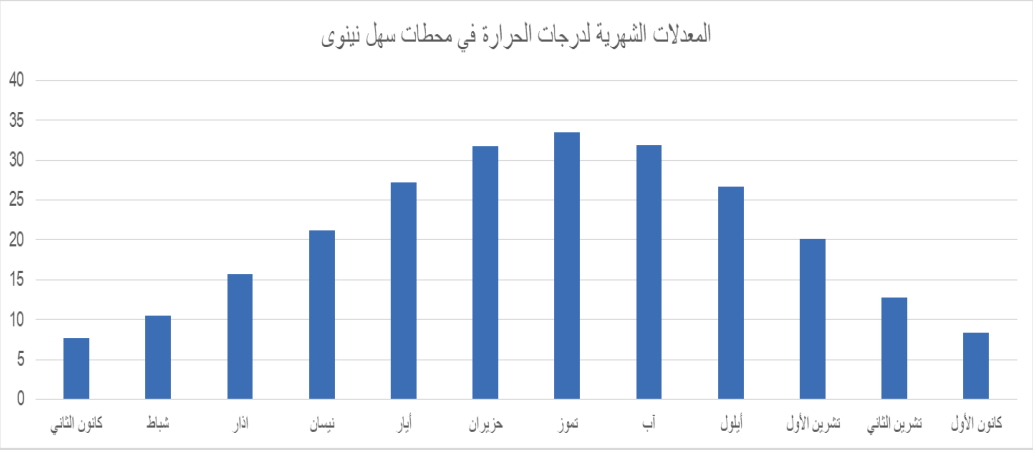
المصدر / عمل الباحثة

ثانيا / المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في منطقتي الدراسة:

ان التباين في التوزيع المكاني لمناخات العراق المحلية أدى الى تباين في معدلات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية للمناطق الواقع ضمن الحدود المكانية لهذه المناخات ولان المعدلات السنوية تشير الى شيء من العمومية التي تفقد الدراسة الكثير من احتمالات التحليل والاستقراء لذا استوجب الامر التعرض للمعدلات الشهرية وتباينها المكاني في منطقتي الدراسة اللتان تمثلا نموذجين لمناخات محلية مختلفة في خصائصها الحرارية، اذ يمكن ملاحظة العديد من الفوارق المناخية في منطقتي الدراسة نتيجة التباين المكاني لهما حيث يعتبر الامتداد الزماني للفصول الأساسية والانتقالية اهم هذه الفوارق اذ يمتاز مناخ العراق بامتداد فصلي الصيف والشتاء باعتبارهما فصول أساسية، على حساب الفصول الانتقالية التي تتباين في امتدادها الزمني بين شمال العراق وجنوبه اذ تصل الى شهرين مستقلين في خصائصهما الحرارية او ثلاثة اشهر متداخلة الحرارة في ما قبلها وبعدها من الشهور في المنطقة الشمالية مما يسبب اعتدال مناخها حيث يمثل التدرج البسيط لدرجات الحرارة خلال الخريف والشتاء والربيع تداخل الفصلين الانتقالين في فصل الشتاء مما اعطى للمنطقة صفتي البرودة والاعتدال مقارنة بالمناطق الجنوبية من البلاد التي تقل فيها الفصول الانتقالية عن الشهرين او تصل الى شهر واحد فقط حيث خصائص المناخ الصحراوي المتطرف، ان التباين المكاني لمنطقتي الدراسة أدى الى تباين زاويتي سقوط الاشعاع الشمسي في منطقتي الدراسة مما ترتب عليه تباين في مقدار ما يصلهما من اشعاع شمسي فعلي خلال اليوم وبالتالي ما يترتب على هذا التباين من تباين في درجات حرارتهما، اذ ان هذا التباين

لا يقتصر على مقادير ارتفاع وانخفاض معدلات درجات الحرارة وانما يتعداه الى تباين الامتداد الزمني لفصول السنة في منطقتي الدراسة حيث يمكن ملاحظة تباين الفصول وامتدادها الزمني من خلال ملاحظة مخطط تمثيل المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في منطقتي الدراسة.

شكل (٢) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في محطات سهل نينوى وبادية السماوة



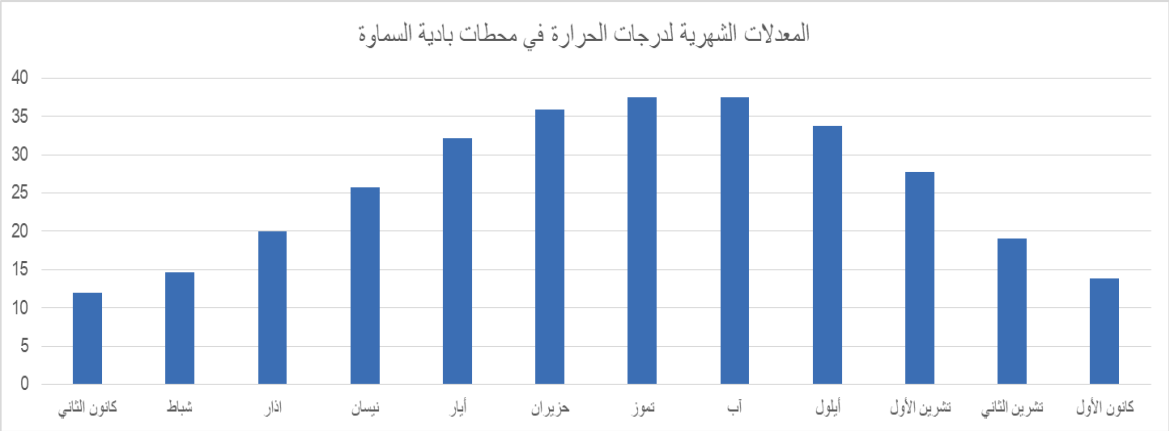
وبمجرد النظر لبيانات المخطط يمكن ملاحظة وجود ثلاث فئات حرارية على مدار العام في سهل نينوى يمكن من خلالها معرفة تدرج الفصول الأربعة في محطات سهل نينوى وامتداد الفصول الأساسية على حساب الفصل الانتقالية في محطات بادية السماوة الواردة في المخطط (٧) بهدف مقارنة درجات الحرارة في منطقتي الدراسة، فمن خلال استعراض مخطط المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في سهل نينوى وبادية السماوة يمكن ملاحظة وجود الفئات الحرارية التالية في سهل نينوى:

الفئة الأولى: درجات الحرارة دون ٢٠ م° وقد تركزت هذه المعدلات الحرارية لخمس أشهر خلال العام الواحد ابتدأ من شهر تشرين الثاني وتستمر لتشمل كانون الأول وكانون الثاني وشباط واذار مع ملاحظة تدرج الحرارة في شهر تشرين الأول بين الفئتين الأولى والثانية فهي دون العشرون في بعض السنوات وفوق العشرون في سنوات أخرى.

٢ الفئة الثانية: درجات الحرارة التي تتراوح بين (٢٠ ٣٠) م° وقد تركزت خلال نيسان وايار اللدان يمثلان فصل الربيع في منطقة السهل، وشهر أيلول وتشرين الأول الذي يمثل فصل الخريف في المنطقة مع ملاحظة تداخل التدرج في متوسطات الحرارة لشهر تشرين الأول بين الفئتين الأولى والثانية.

٣ الفئة الثالثة: درجات الحرارة التي تزيد فيها درجات الحرارة عن ٣٠ م° ممثلة بأشهر الصيف وقد تركزت خلال أشهر حزيران وتموز واب حيث تزداد متوسطات درجات الحرارية السنوية في هذه الأشهر وتتجاوز حتى ٣٠م في بعض السنوات.

شكل (٣) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة في محطات بادية السماوة



المصدر / عمل الباحثة

المعدلات الشهرية لبادية السماوة يمكن ملاحظة وجود الفئات الحرارية التالية:

١ **الفئة الأولى:** دون (٢٠) م° وتمتد لخمس أشهر من السنة ابتدأ من شهر تشرين الأول وتستمر لشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط وآذار، مع ملاحظة اقتراب القيم الحرارية في شهر تشرين الأول من الحدود العليا للفئة مما يجعلها قريبة من كونها فئة انتقالية بين الفئتين الأولى والثانية.

٢ **الفئة الثانية:** تراوحت متوسطات معدلات درجات الحرارة بين (٢٠-٣٠) م° وتركزت هذه الفئة في شهري آذار ونيسان ممثلا لفصل الربيع وفي شهر تشرين الأول ممثلا لفصل الخريف في البادية، يمكن ملاحظة اقتراب قيم متوسطات الحرارة من الحدود العليا للفئة على طول مدة الدراسة مما يجعلها قريبة من تصنيفها ضمن حدود الفئة الثالثة.

٣ **الفئة الثالثة:** حيث تزيد متوسطات معدلات درجات الحرارة عن ٣٠ م° وتبدأ هذه الفئة الزمنية مع ابتدأ شهر أيار وتمتد لشهر حزيران وتموز واب وأيلول وتصل أحيانا حتى (٤٠) م° في شهري تموز واب وتمثل هذه المتوسطات فصل الصيف الشديد الحرارة في بادية السماوة.

وبعد تصنيف المعدلات الحرارية وفقا للفئات الحرارية التي غطت منطقتي الدراسة طوال سنوات الدراسة يمكن ملاحظة الفوارق الزمانية والمكانية التي من خلالها تتضح مقارنة منطقتي الدراسة كإقليمين مناخيين متباينين حراريا والتي يمكن حصرها بالنقاط الاتية:

نتائج مقارنة متوسطات درجات الحرارة الشهرية لمنطقتي الدراسة طول سنوات الدراسة:

١- وجود فئة حرارية انخفضت فيها متوسطات درجات الحرارة عن ١٠ م° في سهل نينوى تستمر لثلاث أشهر هي كانون الأول وكانون الثاني وشباط وانعدام وجود هذه الفئة في بادية السماوة. الامر الذي يشير الى زيادة التراكم الحراري لترب بادية السماوة مقارنة بترب سهل نينوى اذ ان الانخفاض الشديد في درجات

الحرارة ولمدة ثلاثة أشهر سنويا في السهل يساعد على تخلص التربة من التراكم الحراري السنوي الذي يسير بتفاعلات التربة بالاتجاه الموجب من حيث السماح للتربة بإعادة تخزين هذا التراكم من جديد كل عام، أي ان الطاقة الحرارية الواصلة لأرض السهل تستهلك مقدار كبير جدا لإعادة التراكم الحراري السنوي مما يساهم في انخفاض مقادير التبخر وبالتالي انخفاض تراكم الاملاح و توفر محيط بيئي متوازن يساعد الكائنات الميكروبية الدقيقة في الاستمرار على قيد الحياة. على العكس مما يحدث في بادية السماوة حيث المتوسطات الحرارية التي تحتفظ بهذا التراكم طوال العام مما يساهم بسرعة تسخين سطح التربة والهواء الملامس لها خلال فصول الصيف الحار اذ انها لا تستهلك طاقتها الحرارية بل تبقى محتفظة بها.

٢- تباين الحدود الزمانية (*) للفصول الأساسية والانتقالية في منطقتي الدراسة بأكثر من اتجاه ندكر منها على سبيل الحصر لا الاجمال

٣ اتساع امتداد نطاق الفئة الحرارية الثالثة زمانيا في بادية السماوة مقارنة مع سهل نينوى حيث الصيف الطويل وقلة سقوط الامطار أدى الى زيادة التراكم الفصلي لدرجات الحرارة في ترب بادية السماوة مقارنة مع ترب سهل نينوى الامر الذي أدى الى وجود تراكم حراري سنوي طول سنوات الدراسة في تربة بادية السماوة مقارنة مع تربة سهل نينوى وبالتالي تهيئة الظروف المناخية الملائمة لتدهور الخصائص الكيميائية لترب بادية السماوة التي تقلل من جودتها في تحين ساعدة الظروف المناخية في سهل نينوى التربة على الاحتفاظ بخصائص جودتها وبالرغم من كون الامر نسبي لغرض المقارنة الا ان هذا لا يمنع من الإشارة الى ان زيادة درجات الحرارة بصورة عامة في مناخ العراق بسبب الاحترار العالمي واستخدام الوقود الاحفوري في أنشطة الانسان المختلفة كان سببا واضحا في تلوث الترب في عموم البلاد بملوثات الدخان والابخرة المتصاعدة في الجو والتي سرعان ما تنزل الى سطح التربة لتستقر فيها مكونة طبقة ملوثة تغير من خصائص الترب الكيميائية وتقف حالا دون استكمال العمليات البيولوجية لمعظم الكائنات الدقيقة التي تحسن من خواص التربة. وبعد التركيز على أوجه الاختلاف في منطقتي الدراسة لغرض المقارنة كان لابد من الإشارة الى الأسباب التي يعزى اليها هذا التباين. ان موقع العراق في النصف الشمالي وطبيعة زاوية سقوط الاشعاع الشمسي على سطحه جعله يتميز بزاوية سقوط اشعاع شمسي متباين بين شماله وجنوبه، حيث يزداد ميل زاوية سقوط الاشعاع الشمسي في الشمال عما هو عليه في المنطقة الجنوبية فقد وصل قياس زاوية سقوط الاشعاع الشمسي محطة الموصل الى ٧٦.٢ في شهر حزيران في حين سجل مقدار الزاوية حوالي ٨٢.٢ في محطة السماوة لنفس العام حيث يمكن ملاحظ الفرق الواضح في مقدار زاوية سقوط الاشعاع الشمسي بين منطقتي الدراسة التي تعكس فوارق درجات الحرارة بين المنطقتين في حين سجلت فوارق شتوية لنفس المحطتين بنفس العام حيث بلغت زاوية سقوط الاشعاع ٣٠.٤٣ في محطة الموصل لشهر كانون الأول في حين بلغت ٣٣ في محطة السماوة لنفس العام

يمكن ملاحظة الفوارق الحرارية نتيجة الفوارق المكانية لمحطات منطقتي الدراسة اذ ان اختلاف موقعي منطقتي الدراسة يؤدي الى تباين في مقدار ما يصلهما من اشعاع شمسي هذا فضلا عن تباين طول مسار الاشعاع الشمسي وتباين درجة ميلان الاشعاع وبالتالي توزيعه على مساحة اكبر او اقل وفقا لتباين الموقعين فضلا عن تباين عامل التضرس بين منطقتي الدراسة ودوره في الاستفادة من مقدار الاشعة الواصلة للسطح، كل هذه الأسباب جعلت سهل نينوى يتميز بفارق معدل فصلي وشهري لدرجات الحرارة عن ما مسجل في بادية السماوة من معدلات فصلية وشهرية اذ ان هذا الفارق كان سببا واضحا في تباين عمليتي التجوية والتعرية في منطقتي الدراسة فالصخور المتجوية في البادية بسبب الارتفاع في درجات الحرارة تضررت اكثر من الصخور المتواجدة في سهل نينوى كذلك التعرية التي ظهرت في سطح البادية اصابت السطح بالضرر اكثر مما هي عليه في سهل نينوى اذ اظهرت الزيارات الميدانية لمنطقتي الدراسة تعري سطوح البادية بسب انجراف تربها في حين حافظة سهول وتلول السهل على الطبقة السطحية من تربتها اذ ان امتداد الالسنة الصخرية في مدخل قضاء السلمان ما هو الا امثلة على شدة التعرية في المنطقة بسبب ظروفها المناخية السابقة الذكر فضلا عن طبيعة العامل الطبوغرافي ومستوى انحدار السطح الذي ساعد في انجراف الترب وانتقالها من أماكن تجويتها الى مناطق اكثر انخفاضا. [4] .

ثالثا / الضوابط المناخية المؤثرة بتباين درجات الحرارة في منطقتي الدراسة:

انتهج الباحثين في الجغرافية المناخية عدة طرق سعيا منهم للوصول الى غاياتهم في تفسير علاقات الارتباط للظواهر الجغرافية الطبيعة بخصائص مكانها وقد كانت ولاتزال الموارد الطبيعية التي يعجز الانسان عن توفيرها او سد النقص فيها يشكل مصدر قلق للإنسان ولاسيما بعد الزيادة السكانية الواضحة لسكان العالم التي هددت بخطر عجر الموارد الطبيعية المتاحة امام حاجة الانسان الحالية والمستقبلية، لاسيما في المنطقة العربية ذات الطابع الشرقي المشجع على الانجاب وزيادة افراد العائلة دون الاهتمام بحصة الفرد و العائلة من الموارد الطبيعية المتاحة ومن اكثر الموارد الطبيعية التي شغلة الانسان وتفكيره بالسنوات الأخيرة هي المياه والتربة حيث تصعب الحياة بدونهما وتكاد تكون شبه مستحيلة وقد تناولت العديد من الدراسات شحة الموارد المائية وعجزها امام الاستخدام البشري الامر الذي اصبح يقلق الدول العظمى في الية رسم السياسات المستقبلية التي تتطلب تخطيط منهجي صحيح وفقا لما هو متاح من هذه المياه. اما بالنسبة لدراسات التربة فهي قليلة ومحدودة الاتجاه ان توفرت لاسيما الدراسات التي تخص التربة في بلدنا العراق وعلى الرغم من كونها اكثر الموارد الطبيعية تعقيدا في تكوينها فهي حصيلة عمليات طبيعية لا دخل للإنسان فيها من جهة ومن جهة أخرى تحتاج الى تظافر الظواهر الطبيعية لعشرات بل مئات السنين لتكوين طبقة خفيفة من التربة الا ان هذه الأسباب

ليست بالمبرر الكافي لشحة الدراسات المختصة في التربة بالعراق، لاسيما تلك التي تتعلق بأثر الخصائص المناخية في التربة.

صورة (٤) الفرق بين عمليتي تعرية الصخور في شمال العراق وجنوبه

اعمال توسعة طريق في سهل نينوى

اللسان الصخري لمدخل قضاء السلمان

المصدر / الزيارات الميدانية لمنطقتي الدراسة.

ولما كانت التربة تعد ظاهرة طبيعية في كافة مراحل تكوينها فكان لابد من التعرض لاهم الضوابط الطبيعية المناخية و السطحية ذات الأثر الواضح في التوزيع الجغرافي لخصائص التربة، هنا كان لابد من الاشارة الى تناول بعض الخصائص المناخية كضوابط مناخية مؤثرة في الصفة المناخية السائدة في المنطقة فدرجة الحرارة مثلا تتأثر بشكل مباشر في مقدار الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض وساعات السطوع وما ينتج عنهما من درجة الحرارة التي تؤثر بدورها في مقادير الضغط الجوي الذي ينعكس بصورة مباشرة على حركة الرياح و توافقها مع الدورة العامة للرياح السائدة في منطقتي الدراسة وانعكاس طبيعة الرياح السائدة في اتجاهات التبخر ومقدار ما يتوفر من رطوبة نسبية. وهذا ما سنحاول اثباته من خلال نمذجة عنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في منطقتي الدراسة طيلة سنوات الدراسة.

اذ ان البحث في الخصائص المناخية المؤثرة في التربة سوف يسلط الضوء على درجات الحرارة و الرطوبة النسبية باعتبارهما اكثر الخصائص المناخية المكانية تأثير في سير العمليات الكيميائية والحيوية التي تهيئ الأجواء المناسبة لتكوين التربة وتطوير قطاعاتها، فبدون درجات الحرارة والرطوبة النسبية لا يمكن للعمليات الكيميائية ان تتم اذ ان هذه العمليات لا يقتصر اثرها على تكوين الترب وتطوير قطاعاتها فحسب بل لها الأثر الكبير في تمايز خصائصها الكيميائية والفيزيائية التي تميزها عما يجاورها من ترب تتشابه فيها من

حيث الموقع الجغرافي والمناخ العام والسائد الا ان الاختلاف في خصائصها يعود لاختلاف خصائص مناخها المحلي، ولاستحواذ بعض الخصائص المناخية على غيرها في تكوين التربة كان لابد من تناول الخصائص المناخية ذات الأثر غير المباشران صح التعبير او الخصائص المناخية المؤثرة في درجة الحرارة والرطوبة النسبية. حيث تساهم درجة الحرارة والرطوبة النسبية في تكوين التربة بينما يشكل كلا الاشعاع الشمسي والضغط الجوي وسرعة الرياح وطبيعة السطح وغطائه النباتي ضوابط مناخية لدرجة الحرارة، كذلك الحال بالنسبة للرطوبة النسبية اذ شكل كلا من المطر والتبخر ضوابط مناخية تساهم في تعدل مقادير الرطوبة النسبية، تتوافق كل هذه الخصائص المناخية لتشكل في النهاية منظومة متكاملة تؤدي الى تكوين التربة واكتمال قطاعاتها وتمايز خصائصا لاسيما الكيميائية التي ترتبط ارتباطا مباشرا بخصائص المكان من حيث الحرارة والرطوبة.

ونظرا لمتطلبات البحث كان لابد من التعرض للخصائص المناخية والجغرافية ذات الأثر المباشر في درجة الحرارة إذا انها تمثل ضوابط لدرجة حرارة مكان الدراسة لذا كان لابد من التعرف على دور هذه الضوابط وأثرها في درجة حرارة المكان والتي سنلخصها بالضوابط الاتية:

(١) الاشعاع الشمسي (٢) الضغط الجوي (٣) سرعة الرياح واتجاهها (٤) طبيعة السطح وخصائصه

اولاً: الاشعاع الشمسي

تعتبر الشمس المصدر الحراري الوحيد على سطح كوكبنا اذ تصلنا الحرارة على شكل موجات تختلف اشكالها واطوالها وعند وصولها الى الغلاف الغازي فأنها سوف تتقسم الى موجات منعكسه وأخرى تخترق الغلاف الغازي حيث تصل الأرض التي تسمح بنفاذ جزء منها وتعكس الجزء الاخر وفقا لخصائص هذه الاشعة واطول موجاتها.

ولأهمية دراسة ما يصل الأرض من اشعاع شمسي ولعلاقته الوثيقة بتقدير درجات الحرارة فقد تعددت النظريات التي تناولت دراسة الاشعاع الشمسي اذ تعد نظرية البقع الشمسية اكثرها تجدد على الرغم من قدمها وقد اكدت هذه النظرية على تغير مقدار ما يصل الى الأرض من اشعاع شمسي كل ١١ عام مما جعل الجغرافيين مؤمنين بوجود دورة مناخية تقدر بخمس وثلاثون عام او ثلاث وثلاثون عام كمدة زمنية تعرف بالدورة المناخية الكبرى

كذلك النظرية الكونية التي تناولت ميلان محور الأرض والتي بينت ان حركة الأرض امام الشمس ليست بالدائرية بل اقرب ما توصف به بانها بيضوية والتي تجعل الأرض تستلم في شهر كانون الثاني اشعاع شمسي يزيد على ما تستلمه في شهر تموز بمقدار ستة بالمئة [5] ، حيث يتلاءم موقع الأرض خلال فترة الحضيض مع استلام صيف النصف الشمالي من الكرة الأرضية اكبر كمية من الاشعاع الشمسي وارتفاع درجة الحرارة اما

الشتاء الذي يتلاءم مع فترة الاوج مما يعني استلام اشعاع شمسي اقل أي تكون درجة الحرارة اقل مما هي عليه في فصل الصيف[6]

كذلك نظرية الموازنة الاشعاعية التي تنص على ان الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض يقدر كمعدل سنوي بحوالي ٤٧ % من مجموع الاشعاع الشمسي السنوي ولفهم الية توزيع الاشعاع الشمسي ونضامه بعد دخوله الغلاف الغازي سنعتبر ان مقدار ما يصل الى الأرض من اشعاع نسبة ثابتة أي ما مقداره ١٠٠٪ والذي سوف يقسم على النحو الاتي:

١ –٢٪ سوف يمتصه الاوكسجين لتكوين غاز الأوزون.

٢ –٢٠٪ سينعكس بواسطة الغيوم.

٣ –١٨ % سوف يمتص من قبل الغيوم والغازات الأخرى.

٤ – ٦٪ يعكس من قبل الغازات الموجودة في الغلاف الغازي.

٥ – ٧٪ يعكس من قبل الأرض. [7]

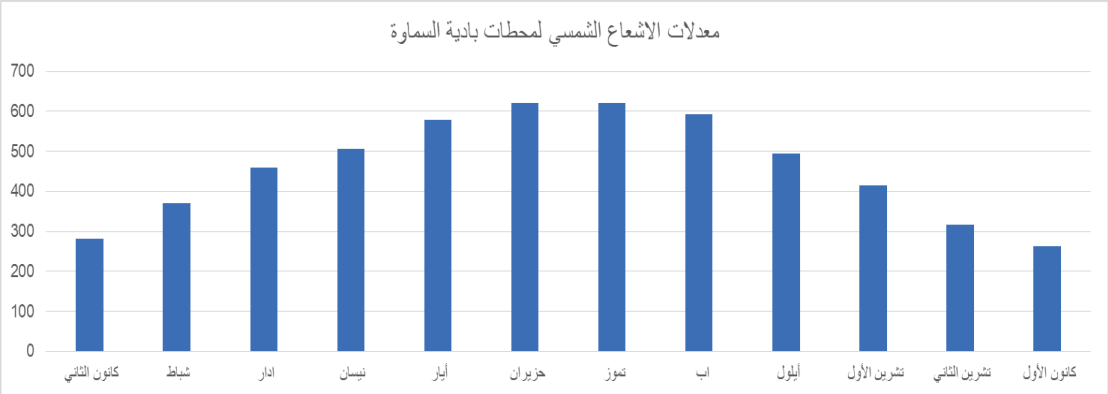
وعلى الرغم من ازدياد ارتفاع حرارة الأرض في العقود الأخيرة لاسيما النصف الثاني من القرن العشرون الا ان المؤشرات تشير الى تناقص في كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض الامر الذي يفسر بوجود طبقة من الغازات الدفيئة تحيط الأرض وتتسبب في عدم وصول الاشعاع كاملا وانعكاسه في الفضاء قبل دخوله محيط الأرض بسبب العتمة المناخية المعاكسة[8]

ما يخص البحث والدراسة ان الاشعة الواصلة الى الأرض هي اقل من نصف الاشعاع الشمسي الواصل للغلاف الغازي أي ما مقداره ١ سعره /م^{٢} / دقيقة حيث تستقبل الأرض اشعة حرارية تنقسم الى جزء يخترق سطح الأرض ويقوم بنسخين السطح والقسم الاخر ينعكس في فضاء الغلاف الغازي الداخلي للأرض مسجلا لدرجة حرارة الهواء التي تتباين في منطقتي الدراسة وفقا لتباين ما يصلها من وارد من الاشعاع الشمسي الشهري و الفصلي والسنوي، ونظرا لوقوع منطقتي الدراسة في حدود جغرافية تختلف كلا منهما عن الأخرى فيما يصلها من اشعاع يومي وما يترتب عليه من تراكم شهري وفصلي وسنوي لذا كان لابد من بيان الفوارق في الاشعاع الشمسي لمنطقتي الدراسة، ونظرا لكون الفوارق الشهرية للإشعاع الشمسي ذات تغيير التدريجي في منطقتي الدراسة مما يضلل فوارق الاشعاع الشمسي في منطقتي الدراسة لذا سوف يكون التركيز على الفوارق الفصلية للإشعاع الشمسي في منطقتي الدراسة اذ سبق وان اشرنا ان الفوارق الحرارية الفصلية واضحة في منطقتي الدراسة بسبب الفوارق في الوارد من الاشعاع الشمسي والتباين في الامتداد الزمني لفصول السنة حيث يمتد فصل الربيع الى حوالي شهرين متوالية في المنطقة الشمالية بسبب وقوعها ضمن الحدود الجغرافية لمناخ السهوب الانتقالي المتأثر بمناخ البحر المتوسط وانحساره لمدة شهر واحد فقط او اقل من ذلك في المنطقة

الجنوبية كما نلاحظ امتداد الصيف لأكثر من حدوده الزمانية وعلى حساب فصلي الربيع والخريف بسبب وقوعها تحت تأثير المناخ الصحراوي في جنوب العراق، اذ يترتب على هذا التباين في الاشعاع الشمسي الواصل لمنطقتي الدراسة تباين في مقدار ما يتراكم من حرارة خلال طبقات التربة السطحية والقريبة من السطح وبالتالي تباين في مقدار ما ينعكس من اشعاع ارضي لكلا من منطقتي الدراسة مسببا تباين في معدلات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية.

مثلت المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي في بادية السماوة بالمخطط البياني الموضح بالشكل (١٠)

شكل (٤) المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي لمحطات بادية السماوة



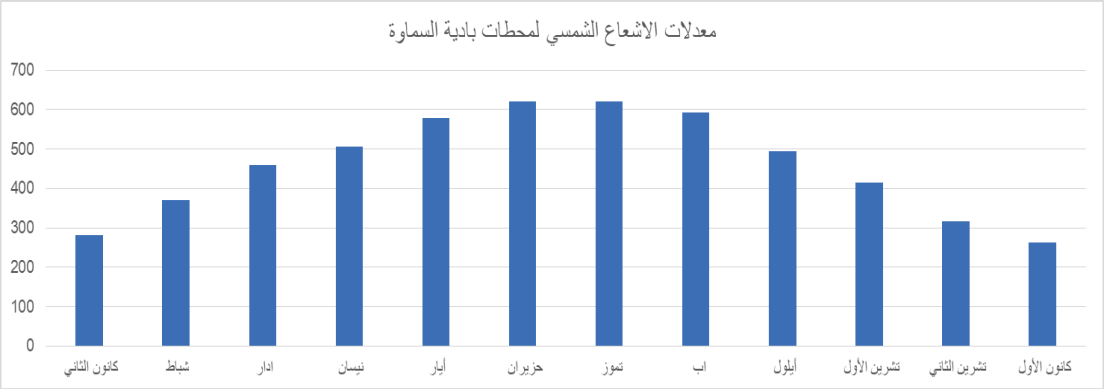
المصدر / عمل الباحثة

اما التوزيع المكاني للإشعاع الشمسي في سهل نينوى فقد مثل بالخريطة (٧) والتي بينت اعلى تركز للإشعاع الشمسي في الأجزاء الوسطى من السهل والتي تمتد من أقصى شرق السهل حتى غربه، حيث تزداد معدلات الاشعاع كلما اتجهنا غربا.

ولغرض مقارنة جداول الوارد من الاشعاع الشمسي لسهل نينوى بالوارد من الاشعاع الشمسي في بادية السماوة كان لابد من استعراض جداول الاشعاع الشمسي الواصل لبادية السماوة لنفس سنوات الدراسة والمبينة في الشكل التالي.

مثلت المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي في بادية السماوة بالمخطط البياني الموضح بالشكل (11)

شكل رقم (٥) المعدلات الشهرية للإشعاع الشمسي لمحطات بادية السماوة



المصدر / عمل الباحثة

وإذا ما اخذنا بنظر الاعتبار الفئات التي قسم بها وارد الاشعاع الشمسي لسهل نينوى وحاولنا مقارنتها مع وارد الاشعاع الشمسي في بادية السماوة سنجد الاتي:

١- الأشهر الخمس التي مثلت فصل الشتاء والتي حددت ضمن الفئة الأولى والتي تراوح ما يصل اليها من وارد من اشعاع شمسي بين (١٩٠-٣٩٩) نجدها في بادية السماوة تبدأ من ٢٣٠ سعره حرارية وتتجاوز ٤٠٠ سعره لشهر تشرين الأول في معظم سنوات الدراسة.

٢- على الرغم من انحسار الفئة التي تتجاوز فيها الوارد من الاشعاع الشمسي في بادية السماوة بشهرين فقط هما حزيران وتموز الا انهما يسجلان درجات حرارة في بادية السماوة اعلى مما هو عليه في سهل نينوى الامر الذي ينسب الى عمودية زاوية سقوط اشعة الشمس وتركزها في مساحة محددة تتسبب في تسخين اكثر من جهة فضلا عن الخصائص الفيزيائية لترب البادية التي تسمح بتوغل الاشعة فيها اكثر مما هو عليه في سهل نينوى من جهة أخرى، هذا فضلا عن طبيعة سطح السهل الذي ينعم بغطاء نباتي اوفر يساهم في الحيلولة دون وصوله الى سطح التربة وتسخينها.

ثانياً: الضغط الجوي

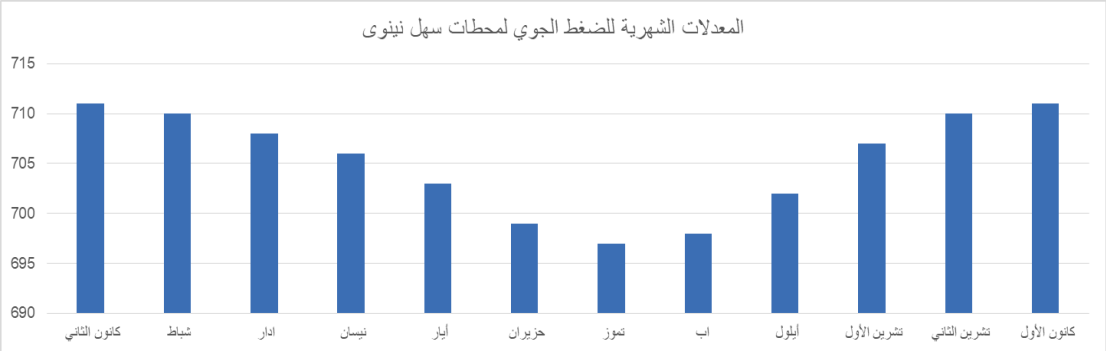
تعرف القوة المسلطة من وزن عمود الهواء على وحدة المساحة بمقدار الضغط الجوي لتلك الوحدة، حيث يسلط عمود الهواء الممتد من سطح الأرض الى نهاية الغلاف الجوي مقدار من الضغط يقدر بحوالي ١٠١٣،٣مليبار في الظروف الاعتيادية مقاسة عند مستوى سطح البحر وبدرجة حرارة تقدر بحوالي ١٥٪ ومازدا عن هذا الحد يعتبر ضغط عالي وما قل عنه فهو ضغط منخفض [9]

ولما كان الهواء وسط ناقلا للحرارة المؤثرة في مقادير الضغط الجوي، كان لابد الاهتمام بارتباط الغازات المكونة للهواء الجوي بسطح الارض ولان الهواء الجوي خليط من مجموعة من الغازات التي ترتبط بالأرض وفقا لثقلها حيث يتركز الغاز الاثقل بالقرب من سطح الأرض ثم يليه الغاز الأقل وزنا وهكذا حتى نهاية الغلاف

الغازي حيث الغازات الخفيفة الوزان والقليلة الارتباط بالسطح نتيجة قلة وزنها الامر الذي يتوافق مع مبدأ الجاذبية الأرضية، وفي الظروف الطبيعية يكون التباين في درجة الحرارة هو المسؤول عن توزيع الضغط الجوي ، اذ ترتبط درجة الحرارة بعلاقة عكسية تماما مع الضغط الجوي الذي يرتفع بانخفاض درجة الحرارة وينخفض بارتفاعها [10] ان التباين في توزيع وتداخل اليابس والماء بين نصفي الكرة الأرضية أدى الى تباين في التوزيع الحقيقي للضغط الجوي في اجزاء الكرة الارضية حيث يتجانس التوزيع النظري للضغط مع التوزيع الحقيقي في نصف الكرة الجنوبي بسبب زيادة مساحة الماء فيه اما في النصف الشمالي من الكرة الأرضية فأن زيادة مساحة اليابس كان له دور كبير في وجود تباينات فصلية ومكانية في درجات الحرارة أدت الى وجود فوارق في الضغط الجوي فيها نتيجة التباين المحلي لخصائص المناطق من وارد من الاشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وفقا لقاربتها أي بعدها من المسطحات المائية المؤثرة في مناخها [11]

حيث سجلت اقل معدلات للضغط الجوي في محطات سهل نينوى خلال أشهر الصيف بمقدار ٦٩٩ و٦٩٧ ٦٩٨ [12] ولأشهر حزيران وتموز واب على التوالي، ثم تبدأ معدلات الضغط الجوي بالارتفاع مسجلة متوسطات متقاربة خلال باقي فصول السنة حيث سجلت ٧٠٢ و٧٠٧ و٧١٠ و٧١١ و٧١١ و٧١١ و٧١٠ و٧٠٨ و٧٠٦ و٧٠٣ ، على الرغم من الفوارق النسبية القليلة في تباين معدلات الضغط الجوي الشهرية في بادية السماوة الا انها تتوافق مع مبدأ الارتباط العكسي لدرجات الحرارة بقيم الضغط الجوي حيث سجلت محطات السهل انخفاضا خلال أشهر الصيف الذي ترافقه ارتفاع معدلات درجات الحرارة، في حين ارتفعت معدلات الضغط الجوي لباقي أشهر السنة بتوافق مع انخفاض درجات الحرارة شتاءا واعتدالها خلال فصلي الربيع والخريف يمكن ملاحظة ذلك التوافق بمتابعة معدلات الضغط الجوي الموضحة بالمخطط رقم (١١) الخاص بمعدلات الضغط الشهرية في محطات سهل نينوى. مثلت معدلات الضغط الجوي الشهرية في محطات سهل نينوى بالمخطط البياني الموضح بالشكل (٦)

شكل (٦) المعدلات الشهرية للضغط الجوي في محطات سهل نينوى

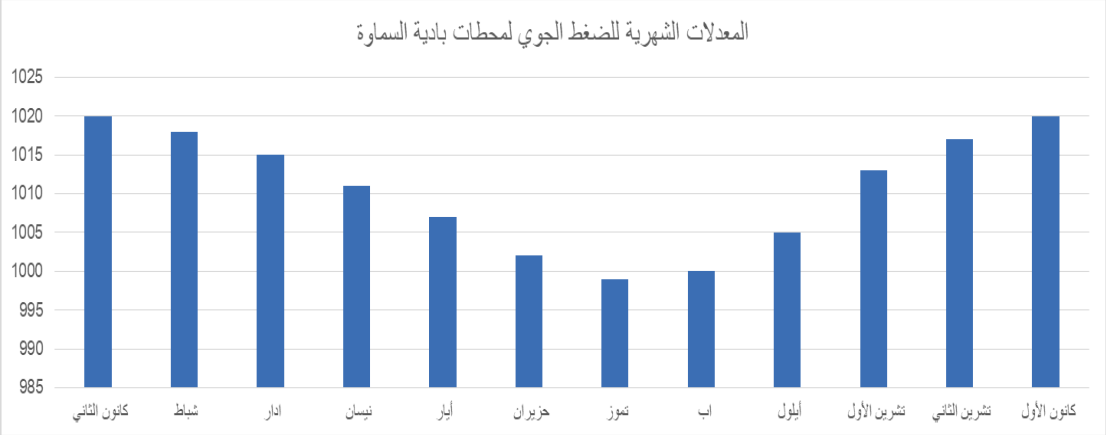


المصدر / عمل الباحثة

اما التوزيع المكاني لمعدلات الضغط الجوي في سهل نينوى تركز معدلات الضغط المرتفع في الأجزاء الجنوبية وتدرجها بالانخفاض نحو الشمال.

سجلت محطات بادية السماوة اقل متوسطات شهرية لمقادير الضغط خلال سنوات الدراسة خلال أشهر الصيف بواقع ١٠٠٧ و١٠٠٢ و٩٩٩ و ١٠٠٠ و١٠٠٥ لشهر أيار وحزيران وتموز واب وأيلول على الترتيب وهذا ما توافق مع ارتفاع درجات الحرارة للبادية خلال اشهر الصيف الحار فيها في حين بدأت معدلات الضغط الشهرية بالارتفاع التدريجي مع انخفاض معدلات درجة الحرارة في البادية خلال فصل الخريف مسجلة ١٠١٣ و١٠١٧ خلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني، وتزداد مقادير الضغط بالارتفاع خلال أشهر الشتاء البارد مسجلة ١٠٢٠ و١٠٢٠ و١٠١٨ لأشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط بالترتيب ثم تعاود الانخفاض التدريجي مع بدأ الارتفاع في درجات الحرارة خلال أشهر الربيع مسجلة ١٠١٥ و١٠١١ خلال شهري آذار ونيسان، مثلت المعدلات الشهري للضغط الجوي في بادية السماوة بالمخطط البياني الموضح بالشكل (٧).

شكل (٧) المعدلات الشهرية للضغط الجوي في محطات بادية السماوة



المصدر / عمل الباحثة

اما التوزيع المكاني لمعدلات الضغط الجوي في بادية السماوة تمركز مناطق ارتفاع الضغط في الأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية من البادية.

وعند النظر لجداول الضغط الجوي في بادية السماوة يمكن ملاحظة ارتفاع الضغط الجوي في قراءات محطات البادية مقارنة مع محطات السهل فخلال اشهر الصيف الذي ترتفع فيه درجات الحرارة تراوحت مقادير الضغط الجوي بين (٩٩٨ – ١٠٠٤) مليبار اما في باقي شهور السنة فقد ارتفع الضغط الجوي في البادية عن ١٠٠٤مليبار لجميع شهور السنة، وعلى الرغم من ارتفاع الضغط الجوي في محطات البادية توافقا مع انخفاض درجات الحرارة فيها شتاءا الا ان الضغط في عموم المحطات لم يصل الى الحد الذي يرتفع فيه على مقدار ١٠١٣ مليبار المحدد لاعتدال الضغط.

كما يمكن ملاحظة انخفاض مقادير الضغط الجوي في منطقتي الدراسة خلال أشهر الصيف الحار بسبب تأثير المنخفض الجوي الهندي السائد خلال فصل الصيف في عموم البلاد. [13]

تتعرض البلاد الى مجموعة من المرتفعات والمنخفضات الجوية شتاءا كالمرتفع السيبيري المتمركز شمال اوربا والذي يبلغ مجموع تكراره ما يقارب ٨٥ يوما خلال السنة الامر الذي يشير الى تأثر البلاد بأنظمة الضغط السائدة في المنطقة مع احتفاظهما بالفوارق النسبية بين منطقتي الدراسة بسبب عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر فبارتفاع مستوى الأرض يقل وزن عمود الهواء فينخفض ضغطه اذ ان الفوارق في ارتفاع منطقتي الدراسة تكون سببا كافيا لتفسير التباين النسبي لمقادير الضغط الجوي في منطقتي الدراسة خلال الفصل الواحد فضلا عن التباين في مقادير الرطوبة النسبية في منطقتي الدراسة التي ترتبط بالضغط الجوي بعلاقة عكسية حيث يرتفع الضغط الجوي بانخفاض الرطوبة النسبية [14]

تتباين مقادير الضغط الجوي في منطقتي الدراسة الا انها لا تخضع للعلاقة العكسية التي تربطها بدرجات الحرارة، فقد كان من المتوقع ان يتوافق انخفاض درجة حرارة السهل مقارنة بدرجة حرارة البادية مع ارتفاع في الضغط الجوي السائد في السهل مقارنة مع قراءات الضغط السائد في البادية الا ان النتائج التي تظهرها جداول الضغط الجوي في منطقتي الدراسة تشير الى تأثير عوامل أخرى غير هذه العلاقة فيما بينته جداول الضغط الجوي لمنطقتي الدراسة طيل سنوات الدراسة، اذ ان الدور الأبرز والاهم الذي كان سائدا في توجيه قراءات الضغط هو الرطوبة النسبية وتأثيرها في خفة وزن الهواء حيث يكون الهواء الرطب اخف وزنا من الهواء الجاف مما يتسبب في ضغط اقل في سهل نينوى مقارنة بالضغط في بادية السماوة على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة فيها وهذا ما اشارت له دراسة كاظم عبد الوهاب الاسدي واسيل شاكر سوادي التنبئية التي اشارت الى وجود تغيرات طفيفة في الرطوبة النسبية لمدينة نينوى مقارنة مع التغيرات التي تحدث في محطات جنوب البلاد لاسيما محطة البصرة [15]

ثالثاً: سرعة الرياح واتجاهها

يتحرك الهواء بصورة افقية او عمودية ولكل من الحركتين مسبباتها اذ تنشأ حركة الهواء العمودية بصورة منتظمة لارتباطها بالدورات العامة للرياح والتي تصنف ضمن نشاطات المناخات العامة والشمولية، اما الحركة الافقة للهواء والتي تعرف بحركة الرياح فهي حركة يرتبط مفهومها بالانخفاض الذاتي للحرارة.

اما الحركة العمودية للهواء فهي مرتبطة بالية حركة الهواء نحو الأعلى وعند تمدده خلال الارتفاع تنخفض درجة حرارة الهواء بمقدر درجة واحده لكل ١٠٠ م ارتفاع في المناطق الجافة وبمقدار ٠.٦ م لكل ١٠٠ م ارتفاع في الهواء الرطب ونتيجة تباين مقدار الرطوبة النسبية لهواء منطقتي الدراسة اذ يؤدي هذا التباين الى تباين في حركة الرياح وسرعتها في منطقتي الدراسة حيث يعتبر عامل التباين النسبي لمقدار الرطوبة النسبية في

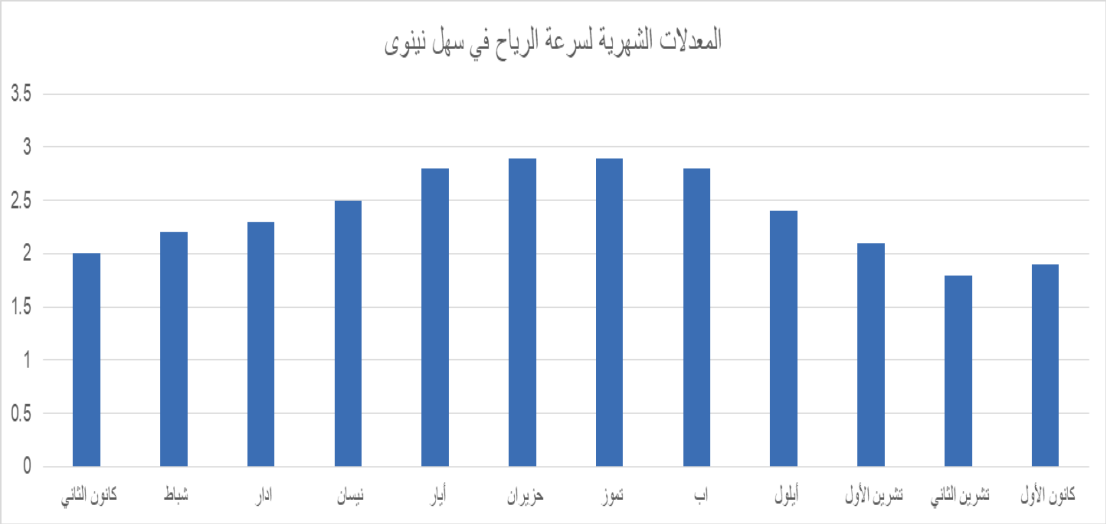
منطقتي الدراسة نتيجة خصائص موقعيهما وتداخل اليابس بالماء من اهم أسباب تباين درجات الحرارة في منطقتي الدراسة وما يترتب على هذا التباين من تباين في مقادير التبخر الذي يؤدي حتما الى تباين في مقادير الرطوبة النسبية المؤثرة في سلوك الرياح ونشاطها الامر الذي يفسر سرعة الرياح في بادية السماوة مقارنة بسرعتها في سهل نينوى.

اذ يخضع بلدنا العراق بحكم موقعة المتوسط بين الكتلتين القاريتين في كلا من اسيا و اوربا الى تأثيره بتقلبات المناخ والتغيرات التي تطرأ على مناخ القارتين فالموقع المتوسط لعراقنا الحبيب جعله نقطة ارتكاز لتقلب مقادير الضغط الجوي التي تؤثر بشكل مباشر على سرعة الرياح واتجاهها هدا فضلا عن تأثير البحر المتوسط والخليج العربي واتساع نطاقات الضغط فوقهما حيث يشمل هذا التأثير سطح منطقتي الدراسة خلال مواسم معينة بحكم قرب المسطحات المائية المؤثرة في مناخ العراق فخلال فصل الشتاء حيث تمركز الضغط الجوي للمرتفع السيبيري في قارة اسيا بسبب انخفاض درجة الحرارة على سطح القارة بسبب موقعها المداري، يستمر هذا المرتفع بالتطور شتاءا ليصل الى قمته في شهر كانون الثاني وفي الوقت ذاته تتركز المنخفضات الجوية فوق سطح فوق القارة الافريقية ذات الموقع الاستوائي مما يفسر حركة الريح السائدة في البلاد واتجاهها. اما في فصل الصيف فأن معظم الأراضي العراقية تخضع لتأثير المنخفض الهندي المتمركز فوق الخليج العربي. تتفاعل هذه الأنماط الضغطية مع بعضها مكونة نمط من الضغط الجوي الذي يتسبب في سيادة الرياح الشمالية الغربية على معظم حدود البلاد وفي اغلب أيام السنة وفصولها. ويستثنى من هذه القاعدة لسيادة الرياح الشمالية الغربية الأجزاء الجنوبية الغربية التي تتأثر بالموسميات المتكونة فوق المحيط الهندي، اذ يشكل الفرق بين الرياح السائدة في عموم البلاد وبين الرياح الموسمية في الجزء الجنوب الغربي من البلاد ما يعرف بالانبعاج الموسمي [16] ،يتأثر موقع بادية السماوة ب هذا الانبعاج فتشتد الرياح وتقوى لتحمل درات التراب المفكك نتيجة جفاف السطح وارتفاع درجة الحرارة فيه حيث أدت ظروف المنطقة المناخية الى تباين في مستويات الضغط التي ولدت رياح تحمل درات التربة المتكسرة والمفككة نتيجة سرعة الرياح فتترك السطح عاريا من التربة نتيجة تطاير أجزاء التربة بسبب فعل الرياح ، [17] اذ ان الصفة العامة للرياح السائدة في العراق هي الرياح الشمالية الغربية والغربية بسبب توافق تأثير ارتفاع الضغط في فوق الكتلة القارية الاسيوية بما فيها منطقة الدراسة الجنوبية من جهة وسيادة المنخفض الهندي لمدة تصل الى مدة (١٣٨) يوم سنويا فوق مياه الخليج العربي من جهة أخرى الامر جعل الأجزاء الجنوبية من البلاد لاسيما منطقة البادية ممرا لهبوب الرياح الشمالية الغربية الجافة كنتائج طبيعية لحركة الرياح من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط المنخفض شتاءا. [18]

اما في سهل نينوى والمحاط بالجبال في الحدود الفاصلة له مع محافظة دهوك حيث تنشط الرياح النازلة من سفوح الجبال والتي تسخن خلال عملية نزولها مما يتسبب في زيادة حجم الهواء وزيادة قدرته الاستيعابية لرطوبة أكثر الامر الذي يساهم في زيادة نشاط التبخر وجفاف المنطقة.

وفي الوقت ذاته تحدث الانقلابات الحرارية في المناطق المدارية نتيجة وجود طبقة من الهواء الحار الذي يتركز على ارتفاعات تصل الى ٢٠٠٠ م، حيث تعمل هذه الطبقة كحاجز حراري يمنع تصاعد الهواء فوق المناطق الصحراوية مما يؤدي الى توقف التكاثف فوق سطوحها الامر الذي يزيد من جفاف المناطق الصحراوية [١٩]. وفي منطقتي الدراسة تباينت معدلات سرعة الرياح خلال سنوات الدراسة وهذا ما سنتناوله من خلال عرض جداول المعدلات الخاصة بكل منطقة.

شكل (٨) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في محطات سهل نينوى



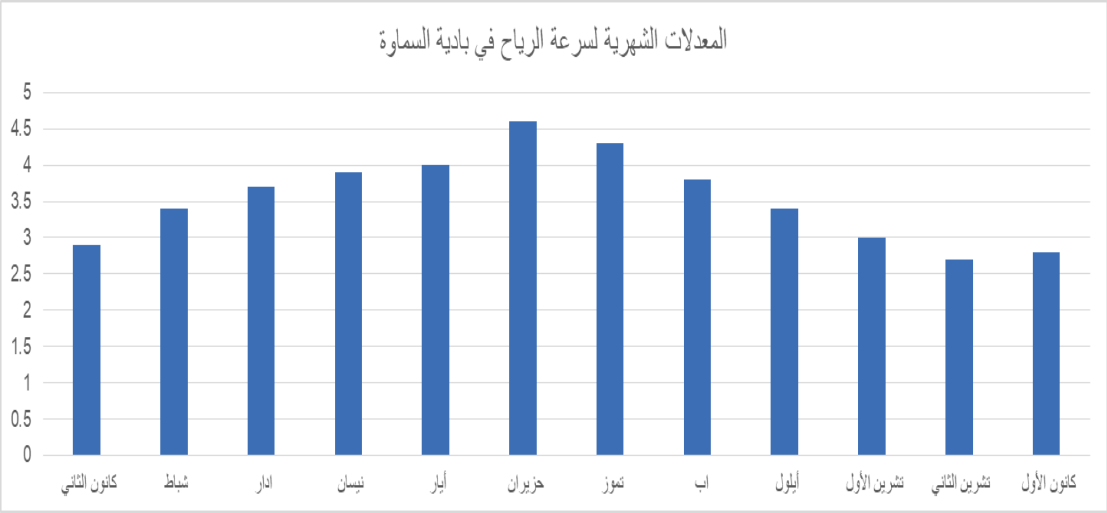
المصدر / عمل الباحثة

اما التوزيع المكاني لسرعة الرياح في سهل نينوى سرعة الرياح في الأجزاء الشمالية من السهل وهي تتدرج بالانخفاض كلما اتجهنا جنوبا.

ومن ملاحظة مخطط سرعة الرياح متوسطاتها الشهرية خلال سنوات الدراسة يمكن ملاحظة اعتدال سرعة الرياح في سهل نينوى طوال العام و وان التغيرات التي تحدث في سرعة الرياح لا تصل الى الحد الذي تشكل فيه عامل تعرية خطر على الرواسب السطحية من التربة اذ ان المنطقة معروفة بقلة عواصفها الترابية مقارنة مع عواصف البادية، اذ ان الفوارق بين اشهر الصيف واشتاء فوارق بسيطة ومتدرجة فهي تنخفض في معظم السنوات عن ٢ م / ثانية خلال اشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني والتي تمثل اشهر الشتاء البارد وتزداد عن ٢ م / بالثانية خلال باقي الشهور الا ان ارتفاعها ليس كبير ولا يعرض المنطقة الى تغيرات مناخية كبيرة ناتجة عن سرعة الرياح ووفقا لما ورد في جداول سرعة الرياح يمكن تقسيمها وفقا لسرعتها الى موسمين

أساسيا هما فصلي الشتاء والصيف، حيث زادت متوسطات معدلات محطات السهل الشهرية(٢) م / ثانية لأشهر الخريف والصيف والربيع مما يدل على اعتدال سرعة الرياح خلال شهر الشتاء والذي يرجع الى انخفاض المكتسب من الاشعاع الشمسي نهارا نتيجة الموقع الفلكي للسهل واستمرار فقدا حرارة السطح طوال الليل نتيجة التدفق الحراري للسطح الامر الذي يعني تقليل المديات الحرارية اليومية بتقليل الفوارق الحرارية بين الليل والنهار مما يؤدي الى فوارق ضغطية اقل وبالتالي اعتدال سرعة الرياح خلال شهور الشتاء، اما في فصل الصيف ونتيجة تأثر المنطقة بالمنظومة الضغطية السائدة والتي تؤدي الى وصول الرياح القادمة من البحر المتوسط والتي تسود المنطقة لمعظم أيام السنة اذ انها تكون اكثر تكرار ونشاطا خلال الصيف [١]، هذا فضلا عن طبيعة سطح المنطقة المحاطة بالسلاسل الجبلية والتي تساهم في حركة الرياح النازلة من اعلى المرتفعات والتي تتميز بجفافها خلال هبوطها من المرتفعات المحيطة بمنطقة السهل مما يشير الى سرعة في زيادة متوسطات معدلات سرعة الرياح في محطات منطقة السهل خلال اشهر الصيف حيث تراوحت متوسطاتها بين (٢ و ٣. ٧) كم / ساعة خلال أشهر نيسان وايار وحزيران وتموز واب. ولأثر الرياح الواضح في حرارة ورطوبة منطقتي الدراسة ولكون الدراسة دراسة مقارنة بين منطقتين تقعان في اقليمين مناخيين مختلفين لذا استوجب استعراض نفس المتوسطات لنفس المدة الزمنية لبادية السماوة بهدف مقارنتها بمتوسطات معدلات سرعة الرياح في سهل نينوى.

شكل (٩) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في محطات بادية السماوة



المصدر / عمل الباحثة

اما التوزيع المكاني لسرعة الرياح في بادية السماوة تركز سرعة الرياح في الأجزاء الوسطى من البادية وتتدرج بالانخفاض باتجاه شمال شرق البادية وجنوب غربها.

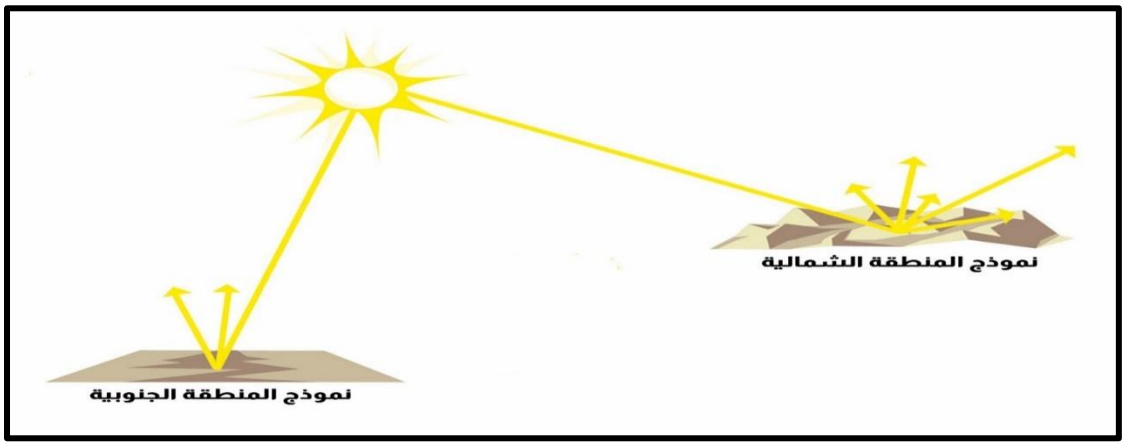
حيث تشير جداول معدلات سرعة الرياح الشهرية الى زيادة واضحة في سرعة الرياح لمحطات بادية السماوة مقارنة بمحطات سهل نينوى، حيث تشير الفوارق الكبير في درجات الحرارة في البادية انعكاسا لزيادة المديات الحرارية اليومية نتيجة الفوارق الكبيرة بين درجة حرارة الليل والنهار والتي أدت الى وجود فوارق كبيرة في معدلات الضغط الجوي للمنطقة مما يشير يعطي سببا واضحا لزيادة متوسطات سرعة الرياح في بادية السماوة مقارنة مع سهل نينوى لنفس المدة الزمنية والتي تعزى لأسباب كثيرة تشكل فوارق مكانية وجغرافية لمنطقتي الدراسة كالتباين في الوارد من الاشعاع الشمسي وما يترتب عليه من فوارق في درجات الحرارة في منطقتي الدراسة لاسيما الفوارق الشهرية وما ترتب عليها من فوارق في سرعة الرياح لمنطقتي الدراسة، كما ساهم فقر السطح في بادية السماوة من الغطاء النباتي في زيادة سرعة الرياح لكون معظم ارضيها تمثل فضاءات واسعة ومفتوحة امام مسار الرياح بسبب قلة الغطاء النباتي او انعدامه في معظم أجزاء البادية . كل ما تقدم يتوافق مع ما ذكرته الدراسات السابقة بشأن انخفاض متوسطات معدلات الرياح في العراق عموما ومنطقتي الدراسة على وجه الخصوص كدراسة احمد البديري الذي أشار الى انخفاض مستوى سرعة الرياح في عموم العراق بسبب وقوعه في العروض الوسطى [٢٠] التي حددها موقعه الفلكي بين دائرتي عرض (٢٩.٥ و٣٧.٢٣). تساهم طبيعة الظروف المناخية لسهل نينوى من درجات حرارة وامطار وسرعة الرياح وتبخر على الحفاظ على الطبقة السطحية من التربة اكثر مما هو عليه في بادية السماوة حيث ساعدة الخصائص المناخية المتطرفة من مديات حرارية يومية وشهرية وسنوية على تفكك التربة وتكسر الطبقة السطحية اكثر مما هي عليه في منطقة السهل كما ان طبيعة الرياح وشدة سرعتها في البادية ساعد على جعلها سبب رئيسا في تعرية الطبقة السطحية وتركها جرداء بدون تربة وقد ساعد في هذه التعرية قلة الغطاء النباتي في البادية مقارنة مع سهل نينوى حيث تعتبر سرعة الرياح ذات المتوسطات المعتدلة قياسا بسرعة الرياح في البادية تعتبر سببا أساس في الحفاظ على تربتها والحفاظ على خصائص التربة التي احتفظت بمعادنها بدرجة تحفظ جودة التربة وخصوبتها، اذ ان جفاف التربة صيفا وسرعة الرياح تساعد في زوال العناصر الغذائية للتربة التي تفقد التربة خصوبتها [21]

رابعاً: طبيعة السطح وخصائصه:

فضلا عن الضوابط المناخية المؤثرة في درجة الحرارة فهناك مجموعة من الخصائص الطبيعية الغير مناخية ذات التأثير المباشر في درجة حرارة المكان كالخصائص المكانية والسطحية اذ يشكل السطح جزاء أساس في عملية تسخين المحيط والهواء الملامس لسطح الأرض وذلك باستقباله للأشعة الحرارية من الشمس وعكسها على شكل طاقة حرارية تسخن الهواء القريب من سطح الأرض. اذ ان تأثير السطح يظهر اما بفعل طبوغرافيا السطح او بطبيعة السطح وما يعلوه من غطاء نباتي ونوعه وكثافته، او يظهر هذا الأثر بطبيعة التربة التي تغطي السطوح الجرداء الواسعة.

الشكل (١٠)

تباين انعكاس الاشعاع الأرضي في منطقتي الدراسة



اما من حيث طبيعة الغطاء النباتي وكثافته فقد كان السبب الأكثر وضوحا في تباين مقادير الحرارة في منطقتي الدراسة اذ ان مقدار ما تستهلكه هذه النباتات من طاقة حرارية يسبب التوازن الحراري في المناطق ذات الغطاء النباتي الواسع كما انه سبب كافيا في الحفاظ على التربة وامساكها في اماكنها دون تعرضها للانجراف وعوامل التعرية الهوائية والمائية وهذا ما كان واضحا في المنطقة الشمالية التي شهدت غطاءا نباتيا اكثر كثافة مما هو عليه في البادية اذ حافظت هذه النباتات على وجود طبقة من التربة على الرغم من شدة الانحدار في معظم اجزائها ولا يستثنى من ذلك حتى المرتفعات في منطقة السهل التي كانت مغطاة بأشجار اللوز والبلوط, اما في بادية السماوة فقد كان لفقر الغطاء النباتي وطبيعته المتكيفة مع الاجواء الصحراوية سببا كافيا لتعري معظم أجزاء السطح من التربة حيث تفتقر مساحات الواسعة من اراضي البادية للغطاء الاخضر وتنعدم فيها الحياة النباتية تماما مما يجعلها سطوح مكشوفه ومستقبله للإشعاع الشمسي المباشر وبالتالي هي أكثر استفادة من أراضي السهل من حيث استقبال الاشعاع الشمسي وعكس الاشعاع الأرضي الذي يتسبب بالارتفاع في درجات الحرارة في بادية السماوة أكثر مما هي عليه في سهل نينوى في الوقت ذاته.

المبحث الثاني

نمذجة درجة الحرارة والارتباط الاحصائي بالخصائص الكيميائية لترب منطقتي الدراسة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)

اولاً: نمذجة درجة الحرارة في منطقتي الدراسة للمدة (٢٠٠٠-٢٠٢٣)

تعتبر طريقة تمثيل الظواهر الجغرافية من خلال استنباط نماذج مناخية من أفضل الطرق الجغرافية وأكثرها محاكاة للواقع [22] فالنموذج المناخي ما هو الا تمثيل مصغر لخصائص المناخ المحلي [23] لمنطقة ما وانعكاس لخصائصها داخل المحيط البيئي ومكوناته واغلفته الحيوية كالغلاف الغازي والمائي والصخري , وبما

ان التربة هي الجزء الأهم في الغلاف الصخري باعتبارها تمثل حلقة الوصل لاستقبال وتبادل الطاقة بأشكالها المختلفة بين الغلافين الغازي والصخري , كما انها الجزء المهم من الغلاف الصخري الدي يرتبط بأمن الانسان الغذائي المشروط بجودة خصائصها الكيميائية وخصوبتها التي تؤمن الغداء من خلال النشاط الزراعي هدا فضلا عن كونها فضاء لإقامة منشأته العمرانية والصناعية .

استخدمت طريقة الوسيط الإقليمي وهو وسيط موحد يعتمد استخدام بيانات جميع المحطات للمنطقة الواحدة بدلا من الوسيط المنفصل الذي يعتمد بيانات المحطة الواحدة ونظرا لتباين الخصائص المناخية لمنطقتي الدراسة فقد تديد حدود النموذج الحراري للمنطقة الشمالية بحدود ٢٠.٩ م° لتحديد النموذج البارد والمعتدل في سهل نينوى وقد استخدمت معادلة في الاكسل بالصيغة الاتية:

If و and

فالنموذج بارد20.9 ≤ درجة الحرارة If

٢٠.٩ م° فالنموذج معتدل≥ درجة الحرارةIf

كما اعتمدت نفس المعادلة لقياس حدود النموذج الحراري في بادية السماوة حيث استخدم الوسيط الإقليمي لتحديد درجة الحرارة ٢٥.٩٥ كحدود للنموذج الحراري في بادية السماوة وفقا للمعادلة الاتية:

٢٥.٩٥ م° فالنموذج معتدل≤ درجة الحرارة If

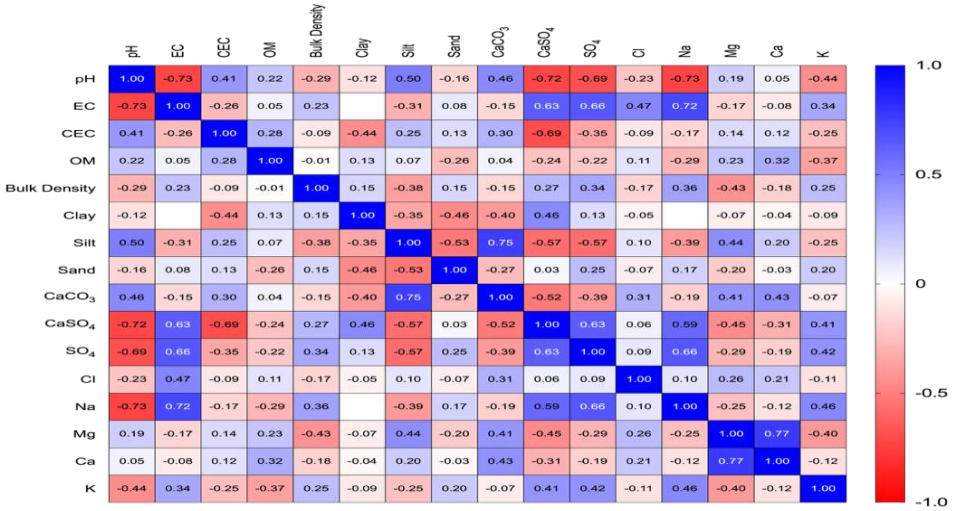
فالنموذج حار ٢٥.٩٥ م°≥ درجة الحرارةIf

حيث تمثل معالجة البيانات بالطرق الإحصائية لتمثيل متغيرات الدراسة السنوية والفصلية والشهرية مما يعطي اقرب صورة للواقع في تمثيل الظاهرات الجغرافية بغية الوصول الى علاقات الارتباط التي تربط هذه الظاهرات بمحيطها البيئي في محاولات لفهم الديناميكية المستمرة التي تربط هذه الظاهرات بعضها ببعض واثرها في مكونات البيئة المحيطة لاسيما اثرها على التربة مشروع البحث، ان كون الدراسة دراسة مقارنة لمنطقتين او اقليمين او ظاهرتين طبيعيتين فالتباين المكاني للظواهر الطبيعية يؤدي الى وجود نماذج مناخية متباينة وفقا لتباين خصائصها الجغرافية المناخية حيث تم تصنيف البيانات السنوية الخاصة بكل محطة من درجة حرارة ورطوبة نسبية ثم دمجها بجداول تحوي بيانات الحرارة لمحطات المنطقة الشمالية على حدا والمنطقة الجنوبية على حدا والتي ستمثل بالجداول الخاصة بها، ان اعتماد البيانات الدقيقة لكل محطة ساعد على الكشف عن الأنماط المناخية السائدة في كل منطقة من منطقتي الدراسة لتحديد النموذج الحراري بدقة وبيان الفوارق الحرارية لنموذجي المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية كما ساعد أيضا في معرفة الحدود المكانية لكل نموذجا، تساهم هذه النماذج المناخية في فهم الاستقرار والتذبذب المناخي في محطات الدراسة من خلال استعراض النماذج المناخية وبيان الفوارق المكانية لهذه النماذج.

ثانياً: تحليل علاقة الارتباط لعناصر ومركبات ترب منطقتي الدراسة

تم اختيار معامل سبيرمان (Spearman's correlation) لإجراء تحليل الارتباط نظراً لتعدد المتغيرات وتنوعها في تفاعلات التربة وان معظم هذه المتغيرات لا تتبع التوزيع الطبيعي، وهو ما يجعل معامل بيرسون (Pearson) غير مناسب في هذه الحالة. يُعد سبيرمان الخيار الأمثل لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات ذات التوزيع غير الطبيعي أو تلك التي لا تكون العلاقة بينها خطية. وقد تم تمثيل نتائج التحليل في مصفوفة الارتباط الموضحة في الشكل (١١) حيث يشير اللون الأحمر الى علاقات الارتباط السلبية واللون الأزرق الى علاقات الارتباط الإيجابية وقد أظهرت المصفوفة عدداً من العلاقات الجديرة بالبحث والدراسة

شكل رقم (١١) مصفوفة الارتباط باستخدام معامل ارتباط سبيرمان



المصدر / عمل الباحثة

استخدمت معادلة سبيرمان لاستخراج نتائج علاقة الارتباط بين عناصر التربة وخصائصها الكيميائية ومحتواها من الطين والغرين والرمل وفقا لمعادلة سبيرمان:

وقد أظهرت نتائج عمل المصفوفة وجود فروق معنوية بين تربة سهل نينوى وتربة بادية السماوة في عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية على سبيل المثال كانت السعة التبادلية الكاتيونية والمادة العضوية اعلى في تربة سهل نينوى مما هي عليه في تربة بادية السماوة مما يعكس خصوبة اعلى وقدرة افضل على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية، في المقابل سجلت تربة بادية السماوة قيما اعلى معنويا في بعض المتغيرات كالتوصيلة الكهربائية والصوديوم مما يشير الى ملوحة اعلى تؤثر سلبا على بناء التربة والحفاظ عليها من تأثير الظروف المناخية وقلة الإنتاج الزراعي وتتطلب تدخلات لإدارة التربة بشكل فعال، يمكن حصر علاقات الارتباط الناتجة من تطبيق ارتباط سبيرمان على نتائج تحاليل تربة منطقتي الدراسة على النحو الاتي : .

- وجود **ارتباط سلبي قوي** بين **pH** و**EC** ($r = -0.73$)، مما يعكس العلاقة العكسية بين حموضة التربة وملوحتها.
- وجود **ارتباط إيجابي قوي** بين **EC** و**Na** ($r = 0.72$)، مما يشير إلى دور الصوديوم في رفع التوصيلية الكهربائية.
- وجود **ارتباط إيجابي قوي** بين **SO_4** و**Na** ($r = 0.66$)، بما يعزز من دور الأملاح في ملوحة التربة.
- كما وُجد **ارتباط إيجابي قوي** بين **Mg** و**Ca** ($r = 0.77$)، وهو أمر منطقي نظراً لطبيعة هذه العناصر في التربة.
- أظهرت العلاقات بين مكونات النسيج (رمل، طين، غرين) ارتباطات **عكسية**، وهو ما يتماشى مع مبادئ تصنيف التربة التي تفترض أن زيادة أحد المكونات تؤدي إلى انخفاض المكونين الآخرين.

ثالثاً: علاقات ارتباط درجات الحرارة بعناصر التربة:

يتبين لنا من شكل (١٢) والذي يوضح لنا المقارنة بين معاملات ارتباط بيرسون لدرجات الحرارة مع العناصر المناخية والكيمياوية والعضوية في سهل نينوى وبادية السماوة ما يأتي:

- المحور المناخي:
  - يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي جدا قوي في كلتا المنطقتين ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة و الاشعاع الشمسي . و لوحظ ان هذه العلاقة بين المتغيرين تظهر اكثر قوة في بادية السماوة مما هي عليه في سهل نينوى حيث تمثل الحرارة النتيجة المباشرة لامتصاص التربة للإشعاع الشمسي لذلك نلاحظ زيادة قوة هذا الارتباط في بادية السماوة بسبب ارتفاع زاوية سقوط الإشعاع مقارنة بسهل نينوى.
  - يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي متوسط ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ بين درجات الحرارة والرياح في بادية السماوة. كما لوحظ ان هذه العلاقة تكون ضعيفة وغير دالة احصائيا في سهل نينوى. وهذا يوضح انه كلما ارتفعت درجات الحرارة، زاد عدم استقرار طبقات الجو القريبة من السطح، مما يرفع من سرعة الرياح السطحية في بادية السماوة مقارنة بسهل نينوى.
  - يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط عكسي جدا قوي ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية اقل ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة والضغط الجوي في بادية السماوة وسهل نينوى حيث ترتبط درجات الحرارة المرتفعة دائماً بانخفاض قيم الضغط الجوي (المنخفض الحراري). كما لوحظ ان هذه العلاقة تكون أكثر قوة في سهل نينوى مما هي عليه في بادية السماوة.

١. **المحور الكيميائي:**

أ. يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي قوي جدا في بادية السماوة ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة وEC في حين لوحظ وجود ارتباط طردي قوي في سهل نينوى ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠١ بين درجات الحرارة و EC.

والسبب في كون قوة هذه العلاقة اقوى في بادية السماوة مقارنة بسهل نينوى هو أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي الى زيادة معدلات **التبخر**، وهذا يقود إلى سحب مياه التربة نحو السطح بالخاصية الشعرية، تاركةً الأملاح خلفها لتتركز في الطبقة السطحية.

ب. يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي جدا قوي ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة وعنصر الصوديوم Naفي بادية السماوة في حين كان هذه الارتباط متوسط القوة في سهل نينوى. يساهم ارتفاع درجات الحرارة في بادية السماوة قياسا بسهل نينوى إلى ارتفاع معدلات التبخر، مما يخلق تدرجاً مائياً يسحب أيونات الصوديوم الذائبة من الآفاق السفلى نحو السطح وبالتالي زيادة تملح التربة وتدهور خواصها الفيزيائية.

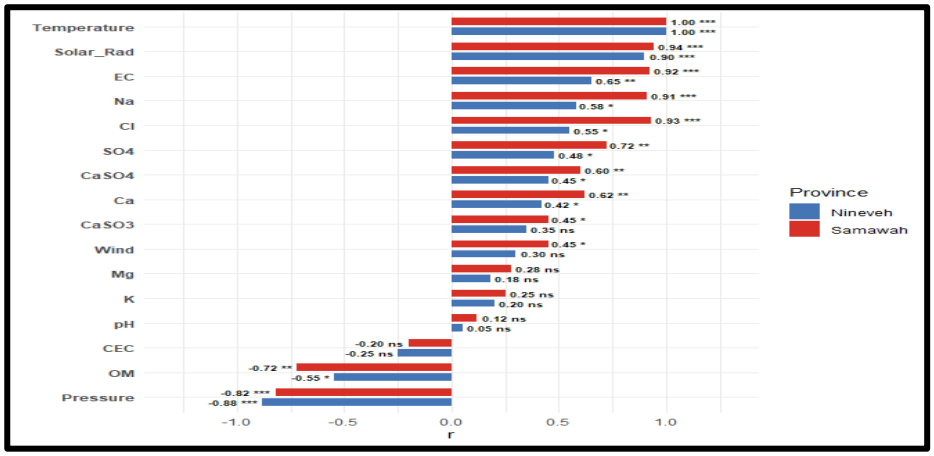
ت. يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي جدا قوي ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة وعنصر الصوديوم Caفي بادية السماوة في حين كان هذه الارتباط متوسط القوة في سهل نينوى . يساهم ارتفاع درجات الحرارة في بادية السماوة قياسا بسهل نينوى إلى ارتفاع معدلات التبخر ، مما يخلق تدرجاً مائياً يسحب أيونات الصوديوم الذائبة من الآفاق السفلى نحو السطح وبالتالي زيادة تملح التربة وتدهور خواصها الفيزيائية.

ث. يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي جدا قوي ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠٠١ بين درجات الحرارة وعنصر Cl في بادية السماوة في حين كان هذه الارتباط متوسط القوة ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية ٠.٠5 في سهل نينوى .

ج. يتضح لنا من شكل (١٢) وجود ارتباط طردي جدا قوي او قوي لبعضها ذو دلالة إحصائية تحت مستوى معنوية اقل من ٠.٠٥ بين درجات الحرارة وكلا من SO4 و CaSO4 و Ca و CaSO3 في بادية السماوة في حين كانت هذه الارتباطات متوسطة واقل قوة في سهل نينوى .

٢. المحور العضوي: لوحظ وجود علاقة عكسية قوية بين درجات الحرارة وOM وذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ٠.٠١ في بادية السماوة في حين كانت هذه العلاقة عكسية متوسطة وذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ٠.٠٥ في سهل نينوى.

شكل (١٢) : معاملات الارتباط بين درجات الحرارة والعناصر الأخرى



المصدر / عمل الباحثة اعتمادا على نتائج تحاليل عينات منطقتي الدراسة

استخدام **اختبار فيشر (Fisher's Z-transformation)**. وهو المعيار العلمي الحقيقي للمقارنة بين معاملات الارتباط (بادية السماوة وسهل نينوى) لمعرفة ما إذا كان تأثير الحرارة على المتغيرات يختلف جوهرياً بين المنطقتين. أظهرت النتائج أن قيم Z المحسوبة لمتغيراتEC، Na، Cl ، قد تجاوزت القيمة الحرجة ١.٩٦ مما يشير إلى وجود فروق معنوية في قوة الارتباط بين المنطقتين. وهذا يفسر الحساسية العالية لتربة بادية السماوة تجاه التغيرات الحرارية مقارنة بتربة سهل نينوى.

الاستنتاجات

توصلت الدراسة الى مجموعة من الاستنتاجات والتي سنلخصها بالنقاط الاتية:

١- أظهرت نتائج النمذجة المناخية لعنصري درجة الحرارة والرطوبة النسبية في سهل نينوى وبادية السماوة ملائمة المعدلات السنوية والشهرية لتفاعلات التربة والتي حددت في دراسات سابقة (١٨-٣٠م) على العكس من نتائج نمذجة بادية السماوة التي أظهرت اجهاد بيئي لتفاعلات التربة.

٢- ارتباط ارتفاع درجات الحرارة في سهل نينوى بارتفاع معدلات الاشعاع الشمسي بعلاقة طردية معنوية، في حين لم يظهر هدا الارتباط في معدلات الحرارة والاشعاع الشمسي في بادية السماوة الامر الدي يبرز دور التربة ونشاطها من عواصف التربية موسمية كمؤثر بيئي سلبي يعيق تسلسل وانتظام العناصر المناخية في النظام البيئي للبادية وعدم انتظام التبادل الحراري بين الغلافين الغازي والصخري , مما يثبت تبادل علاقات الأثر والمؤثر بين العناصر المناخية ومكونات التربة .

٣- الارتباط العكسي لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية في معدلات بادية السماوة مما ينتج عنه استنزاف الرطوبة وجفاف هواء البادية على العكس من السهل الدي اتسم بالتوازن البيئي في معدلات الحرارة والرطوبة النسبية.

٤- ارتباط ترسيب الكربونات بغزارة الامطار في سهل نينوى والعكس في البادية.

٥- ارتباط نسب الجبس ارتباطا طرديا مع درجات الحرارة في البادية والعكس في السهل.

٦- ارتباط ملوحة التربة ونسب الصوديوم ارتباطا معنويا بمعدلات التبخر والحرارة في البادية والعكس في تربة السهل الامر الدي يعني قلة تأثير عمليات غسل التربة في بادية السماوة.

٧- ارتباط نسبة الغرين بسرعة الرياح بعلاقة عكسية قوية مما يفسر تكوين العواصف الترابية في البادية على العكس مما يحدث في السهل حيث ساعد اعتدال الرياح وارتفاع الغرين بثبات التربة وقلة العواصف.

٨- ارتباط مؤشرات الخصوبة مع الحرارة ارتباطا عكسيا مما يوفر ملائمة لتكوين التربة ونشاطها في سهل نينوى وبيئة ضاغطة على التربة في البادية.

التوصيات

نظرا لكون العراق دو إمكانات طبيعية مشجعة على النشاط الزراعي فضلا عن تدهور خصائص التربة في البلاد بدرجات متفاوتة وفقا لتباين الخصائص المكانية لأجزائه المختلفة لدا استوجب العمل على إدارة التربة في كلا من السهل والبادية إدارة علمية صحيحة وفقا لما تحتاجه بيئة السهل والبادية مع مراعاة التباين في الخصائص المكانية للبيئتين والتي سنوجزها بالنقاط الاتية

١- العمل على زيادة الغطاء النباتي الطبيعي على سفوح الجبال لاسيما الأشجار النفظية ذات المردود الاقتصادي والبيئي المزدوج فهي فضلا عن الثمار التي توفرها هذه الأشجار ذات فائدة في توفير المادة العضوية لتحسين خواص التربة في السهل والبادية

٢- هندسة عملية تشجير عامة بهدف تحسين خواص تربة وسط وجنوب العراق بالطريقة التي تتوافق مع طبيعة طبوغرافيا البلاد فضلا عن اتجاه الرياح السائدة في البلاد لمعظم أيام السنة.

٣- العمل على توطين الأشجار العراقية المهاجرة ذات الأوراق النفظية على طول الخط الحدودي لمحافظتي نينوى والانبار على ان تكون خطوط التشجير موازية لاتجاه الرياح الشمالية الغربية لا متعامدة عليها لما لدلك من فوائد بيئية في تحسين خواص التربة.

٤- استثمار مناطق الفيضات في بادية السماوة لحصاد مياه الامطار والسيول القادمة من الدول المجاورة وتكثيف الجهود في دراسة الترب المترسبة من هذه السيول لتحديد مدى صلاحيتها للإنتاج الزراعي وتحديد مقدار فقرها للعناصر الغذائية التي تؤثر في جودتها الزراعية.

٥- زيادة محطات الرصد الجوية في كلا من السهل والبادية وتوسيع نطاق عملها لتشمل محطات رصد خاصة بحرارة التربة في أعماق متباينة وأخرى لقياس رطوبة التربة.

٦- تكثيف الجهود المشتركة للدوائر الزراعية والمزارعين لإدارة التربة إدارة استراتيجية مدروسة تتوافق مع خطط بنائها والحفاظ عليها كمورد طبيعي نادر والعمل على تعويض عناصرها الغذائية المفقودة.

١٠ استغلال المساحات الكبيرة والمفتوحة في نشر مغطيات التربة من النباتات التي تلائم البيئة الصحراوية للحفاظ على درجة حرارة التربة ورطوبتها.

١١ استخدام الأساليب الزراعية الحديثة في ري المحاصيل الزراعية لاسيما الري المقنن وتقنيات النانو التي تعمل على تقليل الهدر في مياه الري وبالتالي تقليل تبخر المياه من تربة البادية وجفافها مما يساهم في الحفاظ على قوام التربة من تأثير الحرارة والرطوبة والرياح.

١٢ العمل على إعادة توطين الأشجار العراقية المهاجرة من البيئية الصحراوية العراقية لاسيما أشجار البادية المتكيفة مناخيا مع قساوة البيئة الصحراوية اذ ان هذه الأشجار تتميز بجدورها العميقة التي تمتد لتستفيد من المياه الجوفية في البادية كالسدر العراقي والغاف النجفي.

١٣ توسيع نطاق البحث العلمي في أبحاث التربة وخصائصها لاسيما تلك المتأثرة بالتغيرات المناخية في عموما البلاد لتواكب مصاف الدول المتقدمة في أبحاث تأثير التغيرات المناخية في الموارد الطبيعية عموما والتربة على وجه الخصوص.

المصادر

١. احمد لفته حمد البديري، إثر التغيرات المناخية على اتجاهات التبخر النتح الممكن وسيناروهاتها المستقبلية في العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد. ٢٠١٨.

٢. علي ساجد محي حسن , التحليل المكاني لخصائص التربة واثرها في الإنتاج الزراعي –النباتي في محافظة المثنى , أطروحة دكتوراه , جامعة القادسية , ٢٠٢٤.

٣. قصي السامرائي، مبادى الطقس والمناخ، كتاب، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن ,٢٠٠٨.

٤. كاظم عبد الوهاب , تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق , جامعة البصرة /كلية التربية , بحث منشور , مجلة كلية التربية / واسط , العدد العاشر.

٥. كاظم عبد الوهاب الاسدي واسيل شاكر سوادي , التنبؤ باتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة , التنبؤ باتجاهات الرطوبة النسبية في العراق.

٦. كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية ف اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة بحث منشور في مجلة كلية التربية واسط العدد العاشر .

٧. كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة مجلة كلية التربية واسط العدد العاشر..

٨. كاظم عبد الوهاب، تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق، جامعة البصرة، بحث منشور، مجلة ملية التربية/ واسط العدد العاشر.

٩. مجموعة من الباحثين، دراسات في مناخ العراق، ترجمة سالار علي الدزني، دار الكتب والوثائق ببغداد، الطبعة الأولى ,٢٠٢٠.

١٠. مروة محمد جودة العميدي، تأثير المناخ في الإنتاج الزراعي النباتي في محافظة بابل وتدابير التكيف، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد كلية التربة للبنات ,٢٠٢٤.
١١. مضر خليل عمر، مقالات في الفكر الجغرافي المعاصر، الجزء الثاني، المطبعة المركزية جامعة ديالى,٢٠١١.
١٢. نعمان شحاته، علم المناخ، كتاب، دار صفاء للنشر والتوزيع,٢٠٠٩، الطبعة الأولى<
١٣. هدى برهان محمود احمد، التحليل المناخي لأسباب الجفاف في العراق، رسالة ماجستير، جامعة تكريت , ٢٠١٤<
١٤. ولاء صيري كامل حسين الاسدي, اثر المناخ في تشكيل مظاهر سطح الأرض والبيئة النباتية في بادية المثنى, أطروحة, جامعة بغداد, ٢٠١٦.
15. **Saad A. Alshammary. Effects of soil temperature on some soil properties and plant growth. MedCrave – Advances in Plant ,Agriculture Research.** Vol. 8, Issue 2, 2018, p ٣٤.
16. Abdullah Dakhil Al-Samarrai, Ahmed Abdul-Ghafour Khattab, Application of Remote Sensing Techniques in the Study of the Mediterranean Frontal Air Depressions in Iraq , Migration Letters Journal, Vol. 20, Special Issue S10.

الهوامش

([1]) علي ساجد محي حسن، التحليل المكاني لخصائص التربة وأثرها في الإنتاج الزراعي النباتي في محافظة المثنى، مصدر سابق، ص ٢٧.

(2) **Saad A. Alshammary. Effects of soil temperature on some soil properties and plant growth. MedCrave – Advances in Plant ,Agriculture Research. Vol. 8, Issue 2, 2018, p ٣٤.**

([*]) الحدود الزمانية: مصطلح نسبي استخدم في البحث لمتطلبات الدراسة يشير الى الفوارق الزمانية للخصائص المناخية لمنطقتي الدراسة.

([4]) هدى برهان محمود احمد، التحليل المناخي لأسباب الجفاف في العراق، رسالة ماجستير، جامعة تكريت , ٢٠١٤، ص ١٨.

([5]) قصي السامرائي، مبادى الطقس والمناخ، كتاب، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن ,٢٠٠٨،ص٨٧

([6]) قصي السامرائي، مبادى الطقس والمناخ، كتاب، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن ,٢٠٠٨،ص١٠٢

([7]) قصي السامرائي، مبادى الطقس والمناخ، كتاب، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان الأردن ,٢٠٠٨،ص٨٧

([8]) كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية ف اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة بحث منشور في مجلة كلية التربية واسط العدد العاشر ص ٢٦٨.

([9]) مصطفى فلاح الحساني , مناخ العراق اسس وتطبيقات , كتاب , الطبعة الأولى , دار الكتب والوثائق ببغداد , ٢٠٢٠.

([10]) نور الدين شوقي علي , و حمد الله سليمان راهي , وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر, خصوبة التربة, كتاب, جامعة بغداد / كلية الزراعة ,دار الكتب العلمية للطباعة والنشر والتوزيع , الطبعة الأولى .

([11]) نزار رزوقي وهيب، فليح حسن الاموري , الضوابط والمحددات المناخية لمحافظة ديالى ,بحث مستل من رسالة ماجستير , جامعة ديالى ,مجلة ديالى /٢٠١٥ , العدد السابع والستون.

(12) وزارة النقل ، الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(13) ولاء صيري كامل حسين الاسدي, اثر المناخ في تشكيل مظاهر سطح الأرض والبيئة النباتية في بادية المثنى, أطروحة, جامعة بغداد, ٢٠١٦, ص ٩٦.

(14) كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية ف اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة بحث منشور في مجلة كلية التربية واسط العدد العاشر ص ٢٦٨.

([15]) كاظم عبد الوهاب الاسدي، واسيل شاكر سوادي، التنبؤ باتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة، ص ٢٨٠

([16]) مجموعة من الباحثين، دراسات في مناخ العراق، ترجمة سالار علي الدزني، دار الكتب والوثائق ببغداد، الطبعة الأولى ,٢٠٢٠, ص٦٢.

([17]) كاظم شنته سعد، تأثير المناخ على بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لترب جنوب العراق، مصدر سابق، ص١.

([18]) كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق جامعة البصرة مجلة كلية التربية واسط العدد العاشر. ص ٢٦٨.

٢ قصي السامرائي المناخ والاقاليم المناخية. مصدر سابق ص ٨٤. ٢ قصي السامرائي المناخ والاقاليم المناخية. مصدر سابق ص ٨٤.

احمد لفته حمد البديري، إثر التغيرات المناخية على اتجاهات التبخر النتح الممكن وسيناروهاتها المستقبلية في العراق، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد. ٢٠١٨، ص ٩٨.

([21]) كاظم شنته سعد، تأثير المناخ على بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لترب جنوب العراق، مصدر سابق، ص١

([22]) مروة محمد جودة العميدي، تأثير المناخ في الإنتاج الزراعي النباتي في محافظة بابل وتدابير التكيف، أطروحة دكتوراه، جامعة بغداد كلية التربة للبنات ,٢٠٢٤،ص١.

([23]) مضر خليل عمر، مقالات في الفكر الجغرافي المعاصر، الجزء الثاني، المطبعة المركزية جامعة ديالى,٢٠١١، ص١٦١.