تحليل تباين الموازنة المائية المناخية
بين محطتي(دهوك والحلة)المناخيتين (دراسة مقارنة)

م. م. احمد عبد الكاظم حسن العبيدي

المديرية العامة لتربية القادسية

Ahmedsafia1998@gmail.com

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٥/١٢/٤

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٥/١٢/٢٣

الملخص :

يهدف البحث الى التحليل التباين في الموازنة المائية المناخية الناتجة من التباين في عناصر المناخ بين محطتي دهوك والحلة المناخيتين وذلك من خلال التطرق لدراسة العناصر المناخية والموازنة المائية لاجل الحصول وكشف تاثير العوامل المناخية والتضاريسية ودورها في العجز المائي الحاصل في محطتي الدراسة واجراء مقارنة للعناصر المناخية بين المحطتين وتحليل سبب هذا التباين اذا اعتمدت الدراسة على بيانات مناخية امتدت للفترة ٣٠ سنة (١٩٩٣ – ٢٠٢٣) وتم الحصول على هذه البيانات من وزارة النقل والمواصلات الهيئات العامة للانواء الجوية لمحطة الحلة المناخية اما محطة دهوك المناخية فقد تم الاعتماد على بيانات مناخية من وزارة التخطيط في كردستان العراق ووزارة النقل ودائرة محطة دهوك المناخية وتم استخراج قيمة التبخر/ تبخر النتح الممكن من معادلة بنمان من خلال استخدام برنامج (CROPWAT 8.0) وكان هدف الدراسة هو اظهار التباين لعناصر المناخ والموازنة المائية لكلا المحطتين اذ استنتجت الدراسة وجود تباين بين المحطتين دراسة من خلال البيانات التضاريسية اذ تقع محطة دهوك المناخية على ارتفاع (٥٦٥ متر) فوق مستوى سطح البحر اما محطة الحلة المناخية فانها تقع على ارتفاع (٢٨ متر) فوق مستوى سطح البحر وكان للعامل التضاريسي دور في تباين العناصر بين المحطتين من حيث درجات الحرارة مقدار التبخر وكمية الامطار الساقطة ونتيجة لهذا الاختلاف ظهور تباين بين موازنة المائية المناخية للمحطتين اذ بلغ العجز المائي في محطة دهوك(– ٣٧٥.٧٣) ملم وهذه النسبة القليلة بالمقارنة مع محطة الحلة المناخية التي بلغ العجز فيها (–١٧٦٠.٨١) ملم و كان هذا التباين نتيجة لتباين درجات الحرارة والرطوبة وقيم التبخر /النتح وقد كان الفارق

بين قيم العجز الكلي بلغ (– ١٣٨٥.٠٨ ملم) كما استخدمت خرائط لموقع محطة دهوك بالنسبة للعراق وان منطقة محطة دهوك تقع ضمن مناخ البحر المتوسط اما محطة الحلة تقع ضمن المناخ الصحراوي التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وقلة الرطوبة والامطار قد توصلت الدراسة الى مجموعة من النتائج والمقترحات ولتوصيات المهمة التي تعمل على التقليل من هذا العجز المائي وضرورة استخدام الطرق التقنيات الحديثة في الري استخدام الزراعة الذكية وتشجيع الاهتمام بطرق حصاد المياه نسبة هذا العجز وخاص بالمناطق الجافة.

الكلمات المفتاحية: الموازنة المائية المناخية ,العناصر المناخية , المحطة المناخية ,تبخر/النتح , دهوك , الحلة

Analysis of the Variability of the Climatic Water Balance Between the Duhok and Al-Hilla) Meteorological Stations: A Comparative Study(

Assit.Lec. Ahmed Abdul Kadhim Hassan Al-Obaidi

General Directorate of Education Qadisiayah

Ahmedsafia1998@gmail.com

Date received: 4/12/2025
Acceptance date: 23/12/2025

Abstract

The study aims to analyze the variations in the climatic water balance resulting from differences in climatic elements between the Duhok and Al-Hillah meteorological stations. This was achieved through examining the climatic parameters and the water balance in order to identify the influence of climatic and topographic factors and their role in the water deficit recorded at both stations. A comparative analysis of the climatic elements between the two stations was also conducted to determine the causes of this variability.The study relied on climatic data spanning 30 years (1993–2023). Data for Al-Hillah station were obtained from the Ministry of Transport and Communications / General Authority for Meteorology, while data for Duhok station were collected from the Ministry of Planning in the Kurdistan Region, the Ministry of Transport, and the Duhok Meteorological Station. Potential evaporation/evapotranspiration values were calculated using the Penman equation through the CROPWAT 8.0 software.The objective of the study was to reveal the spatial variation in climatic elements and the water balance for both stations. The findings indicate clear differences influenced by topographic conditions: Duhok station lies at an elevation of 565 m above sea level, whereas Al-Hillah station is located at only 28 m. This topographic contrast contributed to differences in temperature, evaporation rates, and precipitation amounts. As a result, the climatic water balance showed significant variation, with Duhok recording a water deficit of –375.73 mm, which is relatively low compared to Al-Hillah's deficit of –1760.81 mm. The total deficit difference between the two stations reached –1385.08 mm.

The study also utilized maps showing the location of Duhok station within Iraq, as well as maps of Iraq's climatic regions. Duhok lies within the Mediterranean climate zone, while Al-Hillah is situated within the desert climate, characterized by high temperatures, increased evaporation, and limited humidity and rainfall.The study concludes with several important findings and recommendations aimed at reducing water deficits, emphasizing the need to adopt modern irrigation technologies, smart agriculture, and enhanced water-harvesting practices, especially in arid regions.

Keywords: Climatic Water Balance, Climatic Elements, Meteorological Station, Evaporation/Transpiration, Duhok, Al-Hilla.

المقدمة:

تعد معرفة الموازنة المائية لأي منطقة من الركائز الاساسية لفهم ومعرفة قيم العجز او الفائض المائي لأنها تمثل العلاقة بين المدخلات (التساقط بأنواعه) والمخرجات(تبخر /النتح الممكن) ومن المعروف ان العراق من الدول التي تعرضت لتأثير التغير المناخي العالمي هذا ادى الى زحف المناخ صحراوي او الاقليم الجاف باتجاه نحو شماله لذلك فان مناطق العراق تواجه تحديات كبيرة بين التساقط والتبخر وزيادة في الاحتياجات المائية وخاصة الزراعية والبشرية منها المنزلية والشرب ففي منطقة محطة دهوك قد يستفاد من ارتفاع في قيمة التساقط المطري خلال موسم الشتاء والرطوبة النسبية وقلة كمية التبخر بينما تعاني منطقة محطة الحلة المناخية من المناخ الجاف اغلب اشهر السنة وزيادة في درجات الحرارة وانخفاض قيمة الرطوبة النسبية وهذا يؤدي الى زيادة معدلات التبخر من التربة والمياه والنتح من النباتات اذ اختار البحث محطتين مناخيتين تختلف فيهما الظروف المناخية بين المناخ البحر المتوسط المتمثل في محطة دهوك والمناخ الصحراوي الذي تمثل بمحطة الحلة المناخية اذ كانت الدراسة في نفس الحدود الزمانية الممتدة من (١٩٩٣ – ٢٠٢٣) والتباين في الحدود المكانية ومن خلال تطبيق المعادلات لقياس التبخر /النتح سوف يتم التعرف على التباين في قيمة الموازنة المائية المناخية بين المحطتين وكذلك معرفة كمية الاحتياجات المائية بينهما حيث يعمل البحث على دمج بين التحليل العناصر المناخية وحساب كمية الموازنة المائية المناخية فضلا عن ان هذه الدراسة تهدف الى احداث لمعالجة مشاكل المياه وشحتها في العراق من خلال تحقيق الاهداف وظهور بنتائج وتقديم التوصيات الفعالة لمشاكل المياه المتفاقمة في ظل التغير المناخي وانخفاض الاطلاقات المائية من دول منبع نهري دجلة والفرات ومن الممكن ان تقلل من العجز المائي الحاصل سد هذه الاحتياجات الازمة .

مشكلة البحث : هل يوجد تباين في الموازنة المائية المناخية بين محطتي دهوك والحلة المناخيتين وما هو تأثير العناصر المناخية والموقع الجغرافي في هذا التباين ؟

فرضية البحث : هناك تباين واضح للموازنة المائية المناخية بين محطة دهوك والحلة المناخيتين نتيجة للتباين في العناصر المناخية من حيث درجات الحرارة وكمية الامطار وقيم معدلات التبخر /النتح اذ سجلت محطة الحلة المناخية عجزا مائيا في اغلب اشهر السنة بينما محطة دهوك المناخية سجلت فائض مائي كبير بالمقارنة مع محطة الحلة.

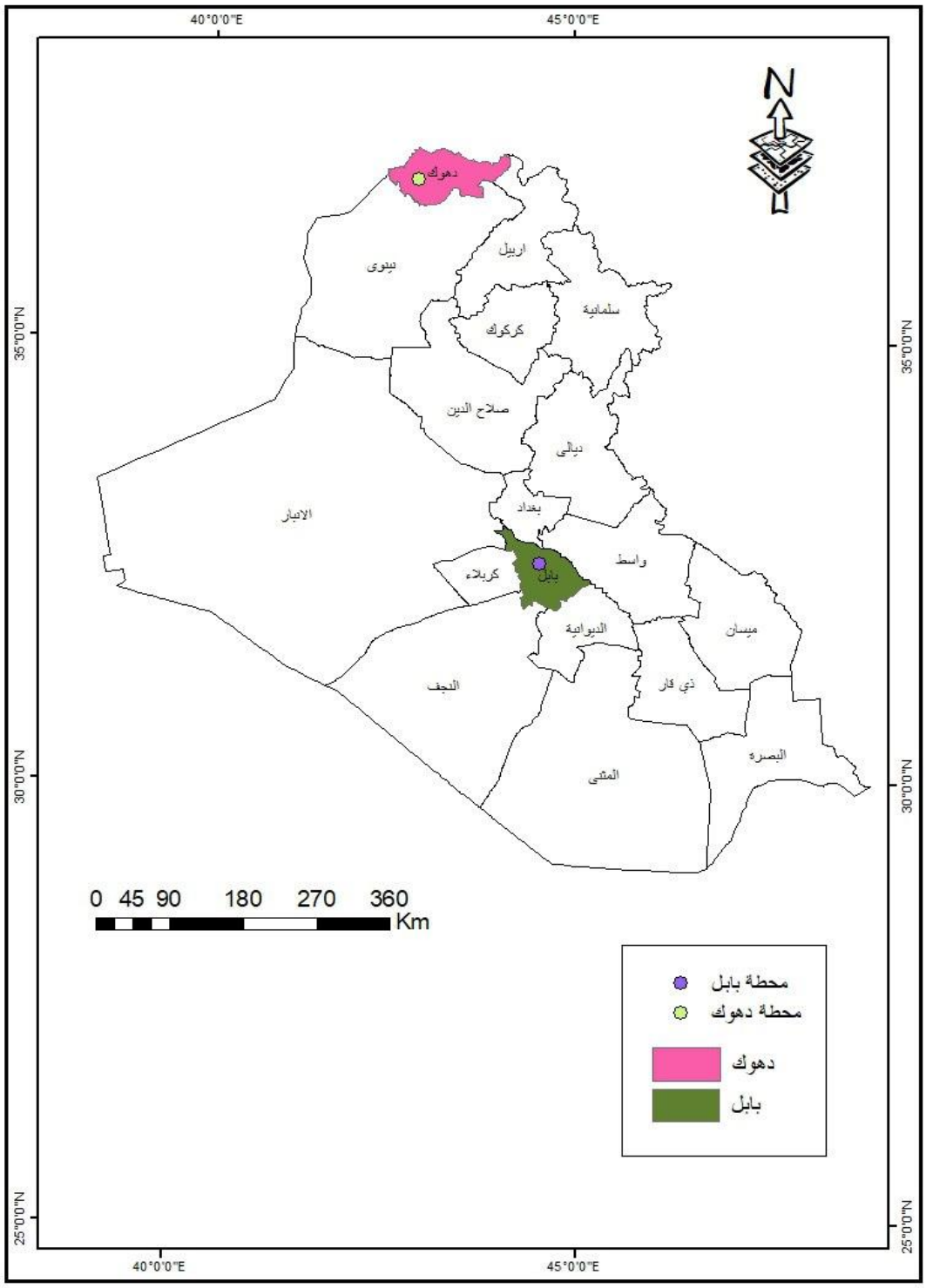
منهجية البحث : لقد اعتمد البحث على المنهج التحليلي الذي يستند على تحليل البيانات عناصر المناخ الخاصة بمحطتي الدراسة وحساب الموازنة المائية المناخية على اعتبار هذه المحطات تمثل بيئة مناخية لكل منهما حيث

تمثلت محطة دهوك شمال العراق بيئة شبة رطب الى رطبة جزئيا نسبيا في فصل الشتاء بسبب موقعها ضمن المناخ البحر المتوسط اما موقع محطة الحلة تتمثل بالمناخ الجاف الصحراوي ضمن منطقة السهل الرسوبي التي تميزت بقلة الامطار الساقطة وانخفاض نسبة الرطوبة فيها وارتفاع درجات الحرارة وارتفاع نسبة التبخر وذلك من خلال جمع البيانات المناخية من مصادر حكومية موثوقة وتحليلها وحساب التبخر /النتح الممكن من خلال تطبيق المعادلات لاخراج الموازنة المائية المناخية.

اهداف البحث : يهدف البحث الى حساب الموازنة المائية المناخية المحطتين دهوك و الحلة للفترة الزمنية (١٩٩٣ -٢٠٢٣) وتحليل التباين الزماني والمكاني التحقق من نتائج الموازنة المائية لكلا المحطتين فضلا عن انه يهدف الى حساب الاحتياجات المائية زراعية والمنزلية والشرب للمحطتين والعمل على وضع وتوصيات للحد من العجز المائي او خزن الفائض منه .

الحدود المكانية والزمانية: تمثلت **الحدود الزمانية** بالفترة الزمنية التي رصدت بها العناصر المناخية من اجل تحقيق اهداف البحث التي تمثلت برصد العناصر المناخية للمحطتين خلال الفترة الزمنية الممتدة (١٩٩٣ – ٢٠٢٣). اما **الحدود المكانية** فقد تمثلت بالموقع الفلكي أي موقع المحطتين بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول حيث تمثل موقع محطة دهوك بين خطي طول(٩٥٣٨،٤٢ شرقا) ودائرة عرض (٨٦٨٦،٣٦ ش ٥١،٣٦ شمالا) وقد بلغ ارتفاعها عن مستوى سطح البحر(٥٦٥ متر) اما موقع محطة الحلة بين خطي طول(٢٤٠٥٢٣،٤٤ و ٤٠١٤٥،٤٤ شرقا) عرض(٢٣٤٣.٦٨،٣٢ و ٣٩٥٤٧،٣٢ شمالا) كما في الخريطة (١) اما ارتفاعها عن مستوى سطح البحر فقد بلغ (٢٨ متر).

خريطة (١) موقع محطتي الدراسة (دهوك والحلة)المناخيتين.



المصدر /من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الادارية , وزارة الموارد المائية الهيئاة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ , بغداد ٢٠٢٥ .

الموازنة المائية المناخية:

ان اول من استخدم مفهوم الموازنة المائية المناخية ضمن الدراسات المناخية هو العالم ثورنثويت واعتمدها اساسا في التصنيف المناخي وقد عرفها بكونها العلاقة بين المياه الداخلة لمنطقة ما على شكل تساقط وبين ما يفتقد منها عن طريق تبخر /النتح وكذلك عرفت بانها كمية الايرادات المائية المتمثلة (التساقط المطري) وعلاقتها مع الضائعات المائية المتمثلة (بتبخر /النتح الممكن) [١] بهذا تعني الفرق بين كمية الامطار الفعلية والتبخر/ النتح الممكن

العوامل المناخية المؤثرة في الموازنة المائية المناخية :

يعد المناخ من العوامل الرئيسية المؤثرة بالموازنة المائية المناخية لمنطقة الدراسة في محطتي (دهوك والحلة) المناخيتين اذ يعتمد عليها قياس تبخر /النتح الممكن ومن ثم يتم اعتماد المعادلات المناخية للحصول على نتائج تبين اذا كانت المنطقة تمتاز بعجز او فائض مائي لذلك يعد المناخ العامل الرئيسي المؤثر على المحاصيل ومواسم زراعتها الاحتياجات المائية لكل محصول حيث صنفت الى محاصيل صيفية ومحاصيل شتوية [٢] وكذلك تأثيره على الاحتياجات المنزلية والاحتياجات الاخرى . ولمعرفة عناصر المناخ التي تؤثر على تغيير قيم الموازنة المائية المناخية وهي تتمثل بمايلي:-

الاشعاع الشمسي : ان الشمس هي المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي اذ ترسل جزء من الطاقة عن طريق موجات كهرمغناطيسية [٣] وهو المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي حيث يسهم بالطاقة المستغلة على سطح الارض بنسبة (٩٩.٩%) وتتعرض هذه الاشعة الى عمليات (الانعكاس والامتصاص والانكسار) [٤] فهو المسؤول عن تقلب الطقس والدورة العامة للغلاف الجوي بسبب اختلاف نسبة الاشعاع الشمسي بين

المناطق المدارية والقطبية [٥]. وان اختلاف طول النهار له دور كبير في كمية الاشعاع الشمسي التي تصل الى سطح [٦].

السطوع الفعلي: الذي يشمل ساعات الشمس بعيدا عن تاثير العوامل فيه مثل الغبار الجوي والعواصف الترابية والغيوم فهو يتاثر بحركة الشمس الظاهرية وفق الموقع الفلكي وفصول السنة ومن خلال الجدول (١) والجدول (٢) والشكل (١) و(٢) تبين هنالك تباين في قيم الاشعاع الشمسي لمحطتي دهوك والحلة المناخيتين فقد سجل اعلى معدل للاشعاع الشمسي في محطة الحلة بلغ(٨.٦) درجة مئوية بينما اقل معدل سنوي في محطة دهوك(٦.٧) درجة مئوية بينما اعلى معدل شهري في محطة الحلة فقد مسجلة في شهر تموز بمعدل بلغ(١١.٤) درجة مئوية ,اما في محطة دهوك فقد بلغ اعلى معدل شهري في شهر تموز بمعدل(١٠.٨) درجة مئوية بينما اقل معدل شهري في محطة الحلة سجل في شهر كانون الثاني اذ بلغ(٦.١) درجة مئوية بينما اقل معدل شهري دهوك سجل في شهر كانون الاول اذ بلغ(٤.٣) درجة مئوية وقد ظهر تباين في قيمة الاشعاع الشمسي بين المحطتين بسبب اختلاف موقع بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول الذي يكون المسؤول بدرجة كبيرة على كمية الاشعاع الواصلة لسطح الارض كما يؤثر التباين المكاني في توزيع الاشعاع المستلم من قبل المحطتين وبالتالي يؤثر على تباين درجات الحرارة بينهما والتي تتميز بكونها منخفضة في فصل الشتاء ومرتفعة في فصل الصيف [٧] فضلا عن تأثيره على زيادة التبخر/النتح الخاص في محطة الحلة المناخية اما في محطة دهوك المناخية فقد كان بقيمة اقل بسبب الانخفاض في قيمة الاشعاع الشمسي الواصل لها .

درجة الحرارة: وهي شكل من اشكال الطاقة ومن العناصر المناخية المهمة التي يكون لها تأثير على حياة الانسان بشكل مباشر او غير مباشر و كذلك على معظم العناصر المناخية [٨] وتعرف بانها الطاقة الحسية

وذلك لانها طاقة يمكن ان تشعر بها بواسطة اللمس وتقاس باجهزة قياس الحرارة [٩] وتعرف بكونها عنصر مهم من عناصر المناخ وتعد من اهم العناصر حيث تؤثر على عناصر المناخ الاخرى فهي العنصر المتحكم في توزيع الحياة على سطح الارض فتحدد حركة الانسان ونشاطه .

درجة الحرارة العظمى : وهي اعلى درجة حرارة تسجل خلال اليوم ففي المناطق القارية يتم تسجيلها بعد الظهر اما المناطق البحرية فتسجل بعد الظهر بساعتين او اكثر .ومن خلال الجدول(١) والجدول(٢) والشكل (١) و(٢) قد تبين وجود تباين كبير في درجات الحرارة العظمى لكلا المحطتين فقد سجل اعلى معدل درجة حرارة السنوي في محطة الحلة المناخية اذ بلغ (٣١.٧) درجة مئوية بينما في محطة دهوك المناخية فقد سجل اقل منه اذ بلغ (٢٧.٧) درجة مئوية بينما اعلى معدل شهري بين المحطتين فقط سجل في محطة الحلة في شهر تموز اذ بلغ(٤٣.٩)درجة مئوية على التوالي , بينما اعلى معدل شهري في محطة دهوك فقد سجل في شهر اب اذ بلغ(٤٢.٥) درجة مئوية اما اقل معدل فقد سجل في محطة دهوك خلال شهر كانون الثاني بلغت(١٣.٠) درجة مئوية بينما قل معدل شهري في محطة الحلة المناخية فقد سجل في شهر كانون الثاني اذ بلغ (١٧.٢) درجة مئوية.

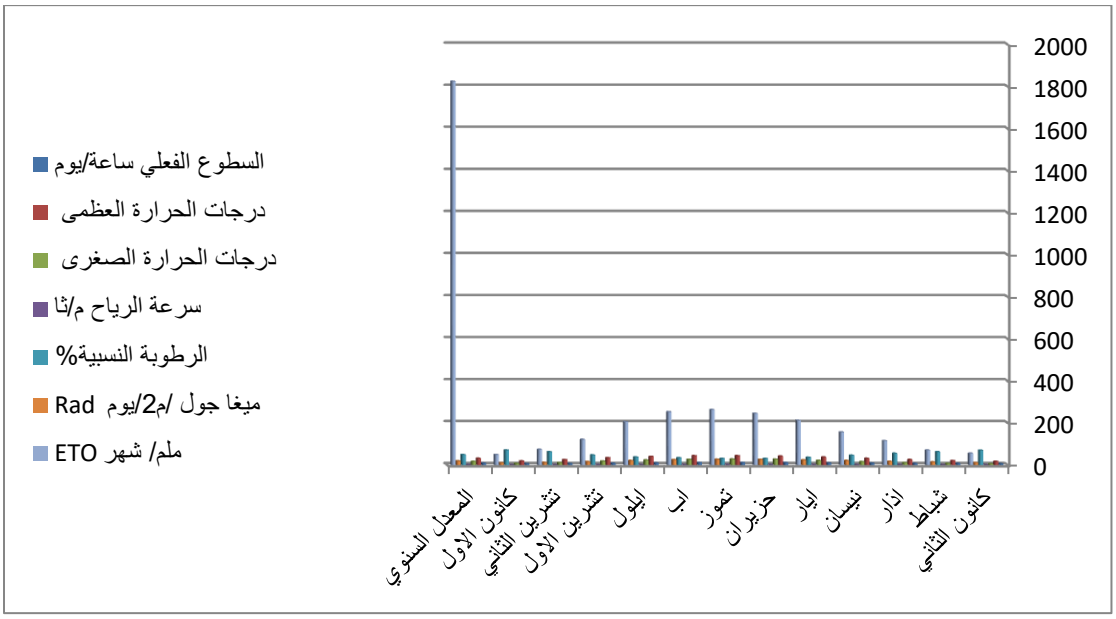
ان هذا التباين بين المحطتين يعود بسبب التباين في وجود الغيوم وصفاء السماء والرطوبة الجوية فضلا عن تباين المكاني أي اختلاف في الموقع الفلكي والذي يؤثر على مقدار زاوية سقوط اشعة الشمس وطول النهار فبزيادة التغييم في محطة دهوك قد خفض من الاشعاع الشمسي الواصل لسطح الارض وما تعرض له من عمليات الانعكاس والتبعثر والامتصاص فيقل تسخين الارض وتقل كذلك درجة الحرارة عكس موقع محطة الحلة المناخية ذات المناخ الصحراوي والذي يتميز بانخفاض السحب فيه والذي يسبب ارتفاع درجات الحرارة في هذه المحطة بالمقارنة مع محطة دهوك المناخية.

جدول (١) العناصر المناخية وتبخر/النتح الممكن في محطة الحلة المناخية للمدة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣

الاشهر	السطوع الفعلي ساعة/يوم	درجات الحرارة العظمى	درجات الحرارة الصغرى	سرعة الرياح م/ثا	الرطوبة النسبية%	Rad ميغا جول /م٢/يوم	ETO ملم/ شهر
كانون الثاني	6.1	17.2	5.5	1.5	69.98	11.0	56.21
شباط	7.2	20.4	7.4	1.6	63.21	14.3	70.90
اذار	7.5	25.5	10.9	2.2	55.32	17.4	115.45
نيسان	8.4	31.2	15.9	1.8	46.11	21.0	156.90
ايار	9.6	37.5	21.5	1.9	36.02	24.1	212.76
حزيران	11.1	42.1	27.1	2.3	30.7	26.6	245.59
تموز	11.4	43.9	27.9	2.4	30.83	26.8	263.89
اب	11.2	43.9	26.6	1.8	34.12	25.4	253.23
ايلول	9.8	40.3	23.5	1.5	37.61	21.2	205.50
تشرين الاول	8.2	34.3	18.4	1.2	47.38	16.2	121.60
تشرين الثاني	6.6	25	11.6	1.1	62.73	11.9	74.02
كانون الاول	6.2	18.8	7.2	1.3	70.71	10.4	49.36
المعدل السنوي	8.60	31.67	16.95	1.71	48.72	18.9	1825.41

.المصدر / الباحث اعتمادا على بيانات وزارة النقل والمواصلات ,الهيأة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بيانات غ . م ,٢٠٢٤, باستخدام معادلة بنمان من خلال برنامج (CROPWAT 8.0).

شكل(١)العناصر المناخية وتبخر/النتح الممكن في محطة الحلة المناخية للمدة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣



المصدر/ الباحث اعتمادا على جدول (١)

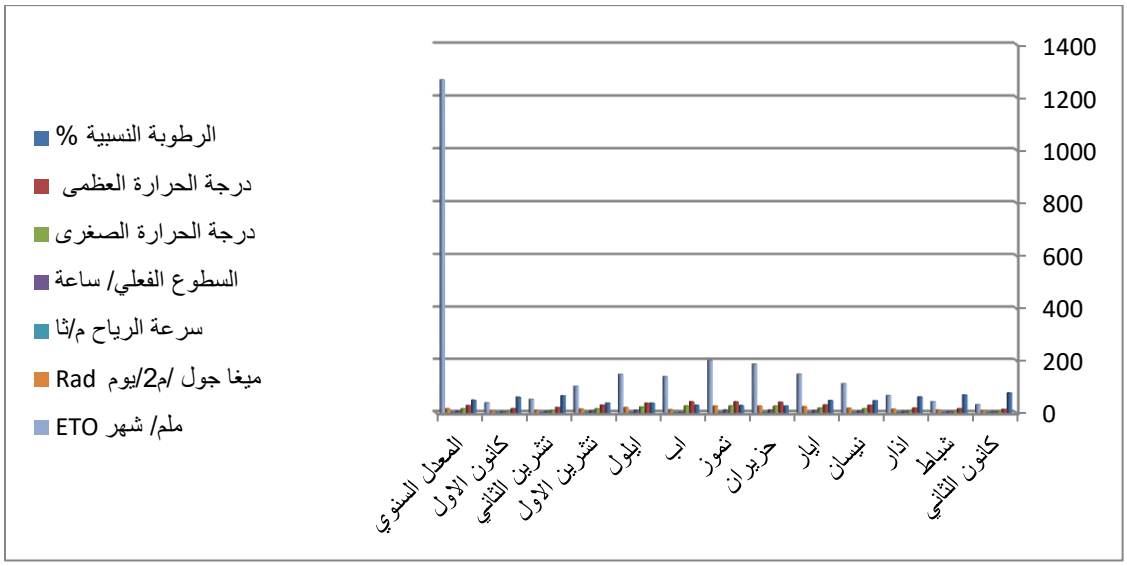
اما درجات الحرارة الصغرى :ان درجة الحرارة الصغرى وهي اقل درجة حرارة تسجل خلال ليوم اذ يتم تسجيلها قبل الشروق عندما يكون سطح الارض قد فقد جزء كبير من الاشعاع الارضي ومن خلال الجدول (١) و (٢) والشكل (١) و(٢) وجد تباين بين محطتي المناخيتين دهوك والحلة فقد سجل اقل معدل سنوي في محطة دهوك اذ بلغت(١٥.٤) درجة مئوية اما اعلى معدل سنوي سجل في محطة الحلة اذ بلغ (١٧.٠) درجة مئوية, اما اعلى معدل شهري في محطة الحلة لدرجة الحرارة الصغرى فقد سجل في شهر تموز اذ بلغ (٢٧.٩) درجة مئوية بينما اعلى معدل شهري في محطة دهوك فقد سجل في شهر تموز اذ بلغ (٢٦.٥) درجة مئوية اما اقل معدل شهري في محطة الحلة المناخية سجل في شهر كانون الثاني اذ بلغ(٥.٥) درجة مئوية اما اقل معدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى في محطة دهوك فقد سجل في شهر كانون الاول اذ بلغ(٥.٢) درجة مئوية ونستنتج ان محطة الحلة المناخية قد سجلت اعلى قيمة لدرجة الحرارة الصغرى من محطة دهوك وذلك نتيجة لزيادة في زاوية سقوط اشعة الشمس وزيادة في ساعات النهار وارتفاع قيمة الحرارة المكتسبة بسبب اختلاف الموقع الجغرافي للمحطتين فكلما تقدمنا من محطة الحلة باتجاه الشمال تناقصت قيمة درجة الحرارة قيمة الاشعاع الشمس وزاوية السقوط.

جدول (٢) العناصر المناخية وتبخر/النتح الممكن في محطة دهوك المناخية للمدة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.

الاشهر	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	السطوع الفعلي/ ساعة	سرعة الرياح م/ثا	Rad ميغا جول /م٢/يوم	ETO ملم/ شهر
كانون الثاني	76	13	6.3	4.5	1.23	8.3	31.45
شباط	68	15.8	6	4.7	1.05	10.5	42.51
اذار	61	18.1	7.9	5.3	1.28	13.8	66.37
نيسان	46	28.7	15.9	6.3	1.31	17.5	111.47
ايار	47	29.9	17.9	9.4	1.29	23.4	148.22
حزيران	26	40.4	25.8	10.7	1.33	25.8	186.82
تموز	28	42	26.5	10.8	1.25	25.6	200.95
اب	29	42.5	26.3	1.7	1.18	11.6	139.14
ايلول	37	36.6	22.2	9.7	1.17	20.1	147.71
تشرين الاول	37	29	15.2	7.9	1.26	14.7	101.66
تشرين الثاني	65	20.3	9.5	5.4	1.18	9.6	51.50
كانون الاول	60	15.9	5.2	4.3	1.8	7.5	38.73
المعدل السنوي	48.33	27.68	15.39	6.725	1.2775	15.7	1266.53

المصدر / الباحث اعتمادا على بيانات المناخية: حكومة اقليم كردستان , وزارة التخطيط , مكتب احصاء اقليم كردستان وزارة النقل والمواصلات , دائرة محطة دهوك المناخية , باستخدام معادلة بنمان من خلال برنامج (CROPWAT 8.0).

شكل (٢)العناصر المناخية وتبخر/النتح الممكن في محطة دهوك المناخية للمدة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.



المصدر / عمل الباحث اعتمادا على جدول (٢)

الرطوبة النسبية: هي النسبة المئوية من كمية البخار ماء الموجودة فعلا في الهواء ومرتبط بقدرة الهواء على حمل بخار الماء في درجة حرارة معينة وهي ما تذكر بنشرات الانواء الجوية [١٠]. من خلال جدول(١) والجدول(٢) والشكل (١) و(٢) فقد تبين هنالك تباين بين الرطوبة النسبية الى المحطتين المناخيتين سجل اعلى معدل سنوي للرطوبة النسبية في محطة دهوك اذ بلغت ٤٨% بينما اقل معدل سنوي للرطوبة النسبية فقد سجل في محطة الحلة المناخية اذ بلغ(٤٥%) فضلا عن تباين المعدلات الشهرية للرطوبة بين المحطتين فقد سجل اقل معدل شهري في محطه دهوك في شهر حزيران بلغ(٢٦%) اقل معدل شهري في محطة الحلة فقد سجل في شهر حزيران وتموز اذ بلغت(٣٠ %) على التوالي اما اعلى معدل شهري للرطوبة النسبية في محطة دهوك حيث سجلت (٧٦ %) اما اعلى معدل شهري في محطة الحلة المناخية فقد سجل في شهر كانون الثاني(٦٩%) ومن خلال البيانات الجدولين فقد تبين ان اعلى نسبة لرطوبة النسبية السنوية والشهرية قد سجلت في محطة دهوك المناخية واقل منها في محطة الحلة المناخية وذلك نتيجة هذه نتيجة لزيادة التساقط المطري وقلة نسبة التبخر /النتح وانخفاض زاوية سقوط الاشعة الشمس وانخفاض في درجات الحرارة وزيادة نسبة السحب

السماء الموجودة بمحطة دهوك المناخية عكس منطقة محطة الحلة المناخية ذات المناخ الصحراوي زيادة الاشعاع الشمسي وصفاء السماء وزيادة التبخر وقلة الرطوبة النسبية درجات الحرارة وزيادة ساعات الشمسية خلال النهار

الرياح : وهي حركة الهواء الافقية فاذا كانت حركته افقية فيطلق عليه ريح اما اذا كانت حركته راسية او عموديا فيطلق عليه اسم التيار الهوائي [١١] فالرياح هي الهواء الذي يتحرك من مناطق الضغط العالي الى مناطق الضغط المنخفض [١٢] ومن خلال الجدول (١)والجدول(٢) والشكل (١) و(٢) وجد تباين بين قيم الرياح في محطتي دهوك والحلة المناخية سجل اعلى معدل سنوي للرياح في محطة الحلة المناخية (١.٨) متر/ثا بينما في محطة دهوك كانت اقل منها اذ بلغ(١.٠) متر/ثا اما اعلى معدل شهري فقد سجل في محطة الحلة في شهر (كانون الثاني وشباط اذار نيسان حزيران تموز اب ايلول) اذ بلغت (٢.٠) متر/ثا على التوالي بينما اقل قيمة في محطة الحلة في شهر (تشرين الاول تشرين الثاني كانون الاول) حيث سجلت (١.٠) متر/ثا بينما سجلت في محطة دهوك لجميع الاشهر قيمة بلغت (١.٠) متر/ثا ومن خلال الجدوليين تبين وجود تباين بين المحطتين في سرعة الرياح وان اعلى قيمة سجلت في محطة الحلة واقل منها بمحطة دهوك وذلك نتيجة زيادة نشاط الحمل الحراري بمنطقة محطة الحلة المناخية ذات المناخ الصحراوي نتيجة للتسخين وارتفاع درجات الحرارة في فصل الربيع والصيف فكانت حركة الرياح فيها اكبر من حركة الرياح في محطة دهوك المناخية وقد تؤثر سرعة الرياح وارتفاع درجات الحرارة او انخفاضها وزيادة او انخفاض قيم التبخر الى تباين واضح في الموازنة المائية المناخية بين المحطتين .

التبخر/النتح الممكن : وقد اعتمدت الدراسة في استخراج قيمة التبخر/ النتح الممكن على معادلة بنمان من خلال برنامج CROPWAT 8.0 .

ومن خلال الجدول(١) و الجدول (٢) والشكل (١) و(٢) ظهرت نتيجة تطبيق هذه المعادلة فقد وجد تباين كبير في قيم تبخر/ النتح الممكن بين المحطتين المناخيتين فقد سجل اعلى قيمة للتبخر /النتح الممكن السنوي في محطة الحلة ,اذ بلغ(١٨٢٥.٤١) ملم/ثا بينما اقل قيمة للتبخر/ النتح الممكن فقد كانت في محطة دهوك , حيث بلغ (١٢٦٦.٥٣) ملم/ثا , فضلا عن التباين في المعدل الشهري بين المحطتين فقد سجل اعلى قيمة في محطة الحلة المناخية في شهر تموز اذ بلغ(٢٦٣.٨٩) ملم/ثا بينما سجل اعلى قيمة في محطة دهوك المناخية في شهر تموز فقد بلغ(٢٠٠.٩٥) ملم/ثا وهي اقل من اعلى قيمة في محطة الحلة اما اقل معدل شهري فقد سجل في محطة دهوك في شهر كانون الثاني اذ بلغ(٣١.٤٥ ملم/ثا) , بينما سجل في محطة الحلة خلال شهر كانون الاول اقل معدل اذ بلغت(٤٩.٣٦ ملم/ثا) وهو اعلى من اقل معدل في محطة الحلة المناخية فمن خلال الجدولين تبين ان وجود تباين في قيمة السنوية والشهرية لقيمة التبخر/ النتح الممكن فقد كانت اعلى قيمة للتبخر/ النتح الممكن في محطة الحلة بينما اقل قيمة له في محطة دهوك المناخية.

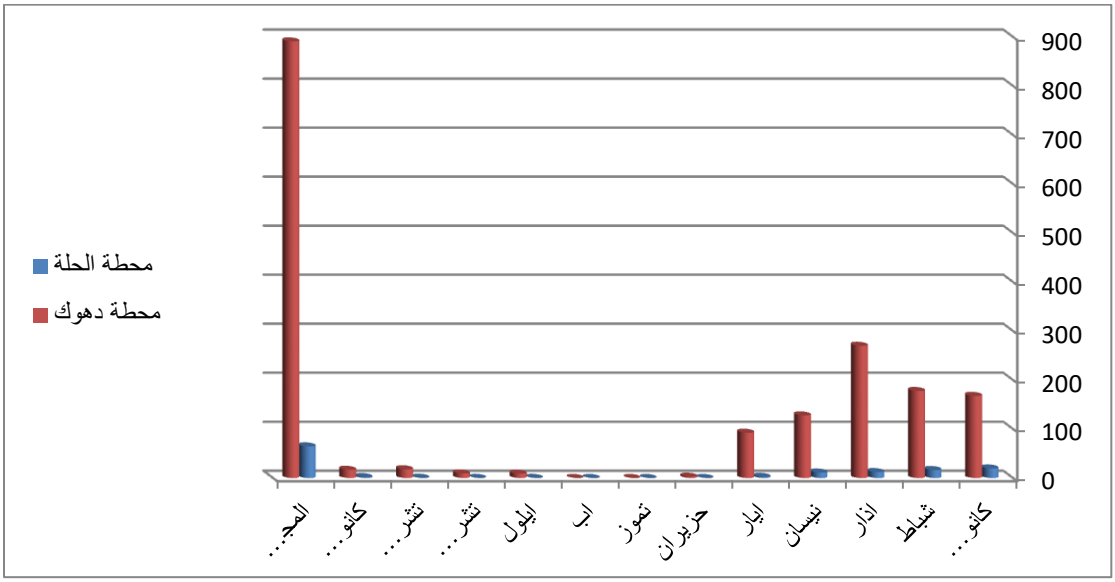
الامطار: من العناصر المناخية المهمة اذ تتساقط الامطار نتيجة انخفاض درجات الحرارة الى ما دون نقطة الندى في طبقة التربوسفير والتشبع الهواء الكامل ببخار الماء ووجود نوايات التكاثف وتسقط الامطار عندما يكون الهواء غير قادر على حمل القطرات المائية المتكونة في الغيمة وله اثر كبير على حياة الانسان بصورة مباشرة وغير مباشرة

جدول (٣) معدل الامطار الشهرية والسنوية في محطتي (دهوك والحلة) المناخيتين والفارق بينهما للفترة من ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.

الشهر	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
محطة الحلة	19.5	16.3	12.1	11.2	2.5	0	0	0	0.3	0.2	0.6	1.9	64.6
محطة دهوك	167.6	177.6	269.8	127.8	92.4	2.7	0	0	8.9	9.4	17.8	6.81	890.8
الفرق	148.1	161.3	257.7	116.6	89.9	2.7	0	0	8.6	9.2	17.2	14.9	826.2

المصدر /وزارة النقل والمواصلات , الهياة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بغداد , بيانات غير منشورة ,٢٠٢٤. حكومة اقليم كردستان , وزارة التخطيط , مكتب احصاء اقليم كردستان وزارة النقل والمواصلات , دائرة محطة دهوك المناخية ,٢٠٢٤.

الشكل (٣)معدل الامطار الشهرية والسنوية في محطتي (دهوك والحلة) المناخيتين للفترة من ١٩٩٣ – ٢٠٢٣



المصدر / عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٣).

ومن خلال الجدول (٣) والشكل (٣) فقد تبين ان اعلى معدل شهري لكمية الامطار في محطة دهوك المناخية والذي سجل في شهر كانون الثاني اذ بلغ (١٦٧.٦) بينما اعلى معدل شهري لكمية الامطار في محطة الحلة المناخية سجلت في شهر كانون الثاني بلغت(١٩.٥) ملم بفارق بين المحطتين لشهر كانون الثاني اذ بلغ (١٤٨.١) ملم بينما اقل معدل شهري لكمية الامطار في محطة دهوك قد سجل في شهر تموز واب اذ بلغت (صفر) على التوالي ونفسها في محطة الحلة.في حين سجلت محطة دهوك المناخية اعلى مجموع سنوي اذ بلغ (٨٩٠.٨) ملم بينما اقل منها في محطة الحلة المناخية فقد سجلت (٦٤.٦) ملم اما الفارق بين المحطتين فقد سجل (٨٢٦.٢)ملم . ان هذه الزيادة في كمية الامطار الساقطة في فصل الشتاء بمنطقة محطة دهوك المناخية المنخفضات الجوية خاصة المتوسطية التي تبدأ نشاطها في فصل الخريف وتستمر الى فصل الربيع فان اغلب المنخفضات المتوسطية تحمل رطوبة كبيرة عند مرورها على البحر المتوسط فتكون مشبعة ببخار الماء, مما

يسبب سقوط امطار غزيرة وخاصة على المناطق المرتفعة المتمثلة بجبال منطقة محطة دهوك مناخية . اما منطقة محطة الحلة المناخية فقط كانت اقل بكميات تساقط الامطار الساقطة حيث تسقط الامطار خلال فصل الشتاء بسبب تركز الضغط المرتفع القادم من تركيا اما في فصل الربيع يحدث تناقص بتكرار المنخفضات الجوية المتوسطية واستقرار الهواء اذ يتحرك الضغط الجوي المرتفع شبه المداري باتجاه الشمال ويسهم في تقليل المنخفضات وسط العراق فتقل بذلك قيم الامطار الساقطة بشكل ملحوظ في اغلب مناطقه[١٣] .

ولاستخراج قيمة الموازنة المائية المناخية في محطتي دهوك ومحطة الحلة المناخية ولمعرفة قيمة العجز او الفائض المائي لكلا محطتي مدار البحث اذا اعتمدت المعادلة الاتية [١٤]

$$+- = P - PE$$

P = كمية التساقط (ملم)

PE= تبخر/ النتح الممكن (ملم)

+- = العجز او الفائض

جدول (٤) الموازنة المائية المناخية لمحطتي دهوك والحلة المناخيتين للفترة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.

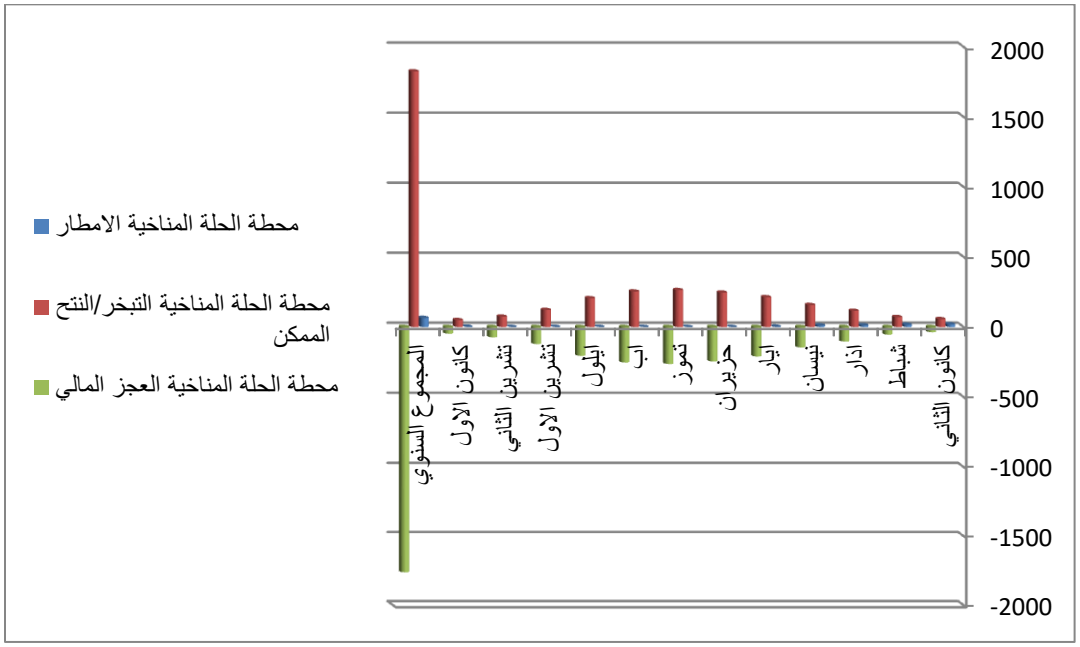
	الموازنة المائية المناخية لمحطتي (دهوك والحلة) المناخيتين					
المحطة دهوك المناخية				محطة الحلة المناخية		
الاشهر	الامطار	التبخر/النتح الممكن	العجز او الفائض المائي	الامطار	التبخر/النتح الممكن	العجز المالي
كانون الثاني	167.6	31.45	136.15	19.5	56.21	-36.71
شباط	177.6	42.51	135.09	16.3	70.9	-54.6
اذار	269.8	66.37	203.43	12.1	115.45	-103.35
نيسان	127.8	111.47	16.33	11.2	156.9	-145.7

[١٣]) علي حسين شلش , مناخ العراق , ترجمة ماجد السيد ولي وعبد الاله رزوقي, جامعة البصرة , وطبعة جامعة البصرة, ١٩٨٨ ص ٥٣.
[١٤]) سلام هاتف احمد الجبوري , اساسيات في المناخ الزراعي , مصدر سابق , ص٢٤١.

ايار	92.4	148.22	-55.82	2.5	212.76	-210.26
حزيران	2.7	186.82	-184.12	0	245.59	-245.59
تموز	0	200.95	-200.95	0	263.89	-263.89
اب	0	139.14	-139.14	0	253.23	-253.23
ايلول	8.9	147.71	-138.81	0.3	205.5	-205.2
تشرين الاول	9.4	101.66	-92.26	0.2	121.6	-121.4
تشرين الثاني	17.8	51.5	-33.7	0.6	74.02	-73.42
كانون الاول	16.8	38.73	-21.93	1.9	49.36	-47.46
المجموع السنوي	890.8	1266.53	-375.73	64.6	1825.41	-1760.81

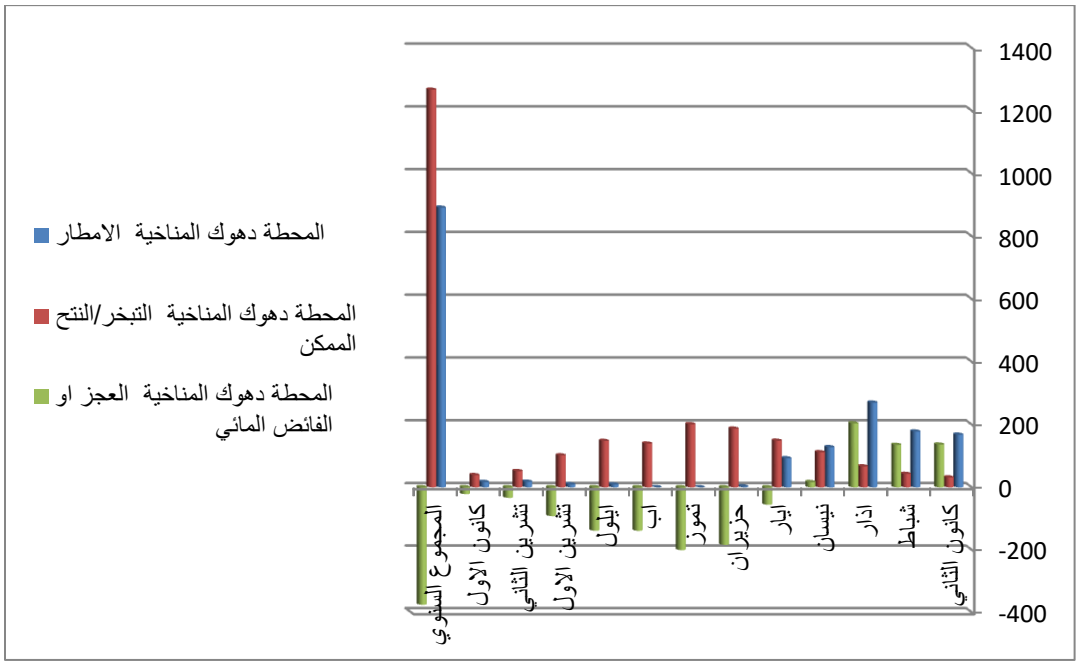
المصدر / عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (١) و (٢) و(٣).

الشكل (٤)الموازنة المائية المناخية لمحطة الحلة المناخية للفترة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.



المصدر / عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (٤).

شكل (٥) الموازنة المائية المناخية لمحطة دهوك المناخية للفترة ١٩٩٣ – ٢٠٢٣.



المصدر / عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (٤).

قيم الموازنة المائية المناخية(عجز او الفائض المائي):

من خلال الجدول(٤) والشكل (٤) و (٥) تبين ان نتيجة تطبيق المعادلة تبين ان هنالك تباين كبير بين قيم الموازنة المائية المناخية دهوك والحلة المناخيتين حيث عانت كل من كلا المنطقتين عجز مائي نتيجة لتأثر العراق بالتغير المناخي العالمي ادى الى تباين في قيم العجز المائي . وقد وجد تباين في قيم العجز المائي اذ سجلت محطة دهوك مناخية عجزا مائية سنويا اذ بلغ (– ٣٧٥.٧٣) ملم بينما سجل العجز المائي في محطة الحلة المناخية (–١٧٦٠.٨١) ملم اي بفارق كبير بلغ(– ١٣٨٥.٠٨ ملم) وهذا الفارق كان نتيجة وقوع محطة دهوك المناخية ضمن اقليم البحر المتوسط الذي يمتاز بشتاء بارد ممطر وزيادة في الرطوبة النسبية فضلا عن ارتفاع منطقة المحطة الذي بلغ(٥٦٥ متر) فوق مستوى سطح البحر مما ادى الى انخفاض في درجات الحرارة بالمقارنة مع محطة الحلة المناخية التي تميزت بان مناخها جاف ضمن الاقليم الصحراوي الذي يعاني من الجفاف وارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية وانعدام سقوط الامطار في فصل صيف وقلتها في فصل الشتاء وارتفاع نسبة الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض نتيجة لزيادة زاوية السقوط الشمسي

وانخفاض مستوى ارتفاع منطقة المحطة الحلة الذي بلغت(٢٨) متر بالمقارنة مع ارتفاع مستوى محطة دهوك عن مستوى سطح البحر. اما بالنسبة لقيم الموازنة المائية المناخية الشهرية فقد سجلت في محطة دهوك المناخية فائض مائي في شهر كانون الثاني وشباط واذار اذ بلغ(١٨٦.١٥و ١٣٥.٠٩و ٢٠٣.٤٣ و١٦.٣٣) على التوالي نتيجة لزيادة كمية الامطار الساقطة خلال هذه الاشهر من السنة ارتفاع الرطوبة الجوية وانخفاض في درجات الحرارة وانخفاض قيمة تبخر/ النتح على عكس الاشهر الباقية من السنة امتازت بوجود عجزا مائيا كان اعلى قيمة لها في شهر تموز واب (– ٢٠٠.٩٥ –١٣٩.١٤) على التوالي واقل عجزا مائيا فقد سجل في شهر كانون الاول اذ بلغ(–٢١. ٩٣) اما في محطة الحلة المناخية فقد سجل عجزا مائيا في كل الاشهر حيث السجل اعلى قيمة للعجز المائي الشهري في شهر تموز اذ بلغ(– ٢٦٣. ٨٩) ويليه شهر اب اذ بلغ(– ٢٥٣.٢٣) اما اقل عجزا مائيا شهريا في محطة الحلة فقد سجل في شهر كانون الاول اذ بلغ(– ٤٧.٤) وكان هذا التباين بين المحطتين بسبب موقع الجغرافي لكليهما حيث تمثلت محطة دهوك المناخية في المناخ البحر المتوسط الحلة المناخية الجاف صحراوي او الصحراوي وتباين الارتفاع.

نتائج البحث:

١– لقد اظهرت الدراسة وجود تباين بين محطتي دهوك والحلة المناخيتين في كل عناصر المناخ اشعاع شمسي ودرجة حرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والامطار وقيم التبخر/ النتح الممكن وقد انعكس هذا التباين على الموازنة المائية المناخية لكل المحطتين

٢– استنتجت الدراسة بوجود تباين بالارتفاع سطح البحر بين المحطتين فقد بلغ ارتفاع محطة دهوك المناخية (٥٦٥ متر) فوق مستوى سطح البحر اما محطة الحلة المناخية فقد بلغ ارتفاع عن مستوى سطح البحر (٢٨ متر). وان هذا التباين الكبير قد ادى الى تباين المائية المناخية بين المحطتين بسبب تاثير الارتفاع عن مستوى سطح البحر المناخ ومنها درجات الحرارة هي تنخفض درجات الحرارة كلها ما ارتفعنا عن مستوى سطح الارض وهذا يساهم في تغير قيم الامطار وكمية تبخر /النتح الممكن بين المنطقتين.

٣– بينت الدراسة وجود تباين بين عناصر المناخ فقد سجلت محطة دهوك درجات الحرارة اقل من محطة الحلة المناخية وامطار اكثر من محطة الحلة المناخية بسبب تاثيرها بالمنخفضات المتوسطية القادمة من البحر

المتوسط المحملة بالرطوبة بالنسبة للتبخر فعند فقط سجلت محطه دهوك اقل قيمة بالمقارنة مع الحلة المناخية بسبب وقوع محطة دهوك ضمن المناخ البحر المتوسط اما محطة الحلة تقع ضمن المناخ الصحراوي.

٤- اثبتت الدراسة وجود تباين بين قيمة الموازنة المائية المناخية بين المحطتين مما ينعكس على قدرة المنطقة في سد الاحتياجات المائية من خلال المياه المتوفرة

٥- اثبتت الدراسة في قيم العجز المائي فقد سجل وجود فائضا مائيا في محطة دهوك المناخية في شهر(كانون الثاني –اذار- نيسان)بسبب تساقط الامطار بكميات كافية تفوق كمية المياه المتسربة والمتبخرة.

٦- لقد بلغت قيمة العجز المائي لمحطة دهوك المناخية (- ٣٧٥.٧٣ ملم) اما قيمة العجز المائي لمحطة الحلة المناخية فقد بلغ (-١٧٦٠.٨١ ملم) وقد كان الفارق بين المحطتين (-١٣٨٥.٠٨) ملم.

٧- ان سبب العجز المائي في محطة الحلة المناخية قد جاء بسبب ارتفاع درجات الحرارة وكمية التبخر /النتح و انخفاض كمية الامطار وقلة الرطوبة النسبية وزيادة سرعة الرياح والموقع الجغرافي ضمن المناخ الشبه الجاف الصحراوي.

٨- ان محطة دهوك اقل قيمة للعجز المائي بالمقارنة بمحطة الحلة مما يجعلها اقل تعرض لحالات الجفاف .

التوصيات:

١- من اهم التوصيات ضروري الاهتمام بمنطقة محطة الحلة المناخية انها تعاني من عجز المائي كبير بالموازنة المائية المناخية و اوصت دراسة باستخدام اساليب الري الحديثة مثل الرش والتنقيط اعتماد على الري التقليدي

٢- العمل على توسع في استخدام الطرق الحديثة الحصاد المياه واستخدام خزانات صغيرة وسدود لحجز المياه وترشيد الاستهلاك.

٣ - العمل على الاهتمام بالغطاء النباتي والحزام الاخضر لتخفيف ارتفاع درجات الحرارة والتقليل من تسخين الارض الذي يعمل على زيادة معدل التبخر/النتح والتبخر من التربة.

٤ – الاهتمام بالزراعة الحديثة وزراعة المحاصيل المهجنة ذات الاحتياجات المائية القليلة في منطقة محطة الحلة المناخية

٥– تفعيل نظام شبكات الري الحديثة الانهار المغلقة التي تمر عبر انابيب مما يقلل من معدل التبخر سياسة للترشيد الاستهلاك المائي او طريقة تبطين مجاري الانهار.

٦ – العمل على دعم الحملات التوعوية من قبل بعض منظمات المجتمع المدني التي تدعم المواطنين وتوجههم بتقليل الاستهلاك المائي وتوضيح بان الماء ثروة وطنية واستراتيجية للدولة لا يمكن هدرها او التفريط بها.

٧ – ضرورة الاهتمام وحساب الموازنة المائية المناخية الملائمة للمحطتين ومتابعة مدى تاثيرهما بالتغير المناخي باستمرار

٨ – العمل على دعم البحوث المتخصصة والتي تسعى لحل مشكلة العجز المائي الحاصل في العراق ومناطق الدراسة.

المصادر:

١) السامرائي محمد جعفر , التباين المكاني لعناصر المناخ في العراق وتحديد الاقاليم المناخية , مجلة الجمعية العراقي , العدد٤٢, ١٩٩٩.

٢) البحيري صلاح الدين, مبادئ الجغرافيا الطبيعية , ط١, دار الفكر المعاصر للنشر والتوزيع , ٢٠٠٦.

٣) Rogr G. Barry and Richard j . Chorley , Atmosphre, Weathernand Climate, Elghth Edlition, Routledge Taylor&francis Group, London and New York, 2003.

٤) الخزاعي حيدر راضي كاظم , المناخ وتطبيقاته , البيئية دار الصادق الثقافية للطبع والنشر والتوزيع ,بابل , العراق , ط١ ,٢٠٢٢.

٥) نعمان شحادة , علم المناخ ,دار صفاء للنشر والتوزيع – عمان / الاردن ,ط١ , ٢٠٠٩.

٦) عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي محمد , علم الطقس والمناخ , جامعة البصرة , كلية الاداب, ١٩٧٨ .

٧) علي احمد غانم , الجغرافية المناخية دار الميسرة للنشر والطباعة والتوزيع ,عمان , ط١ , ٢٠١٣.

٨) علي موسى , مناخ سوريا , مطبعة الحجاز بدمشق للطباعة والنشر , دمشق ,تاريخ النشر ١٩- ص١٩.

٩) صباح محمود محمد , الطقس والمناخ ,دار الجاحظ للنشر ,١٩٨١.

١٠) عزة احمد عبد الله , الجغرافية المناخية والحيوية ,كلية الاداب , جامعة بنما ,٢٠٢٣ .

١١) شلش علي حسين , مناخ العراق , ترجمة ماجد السيد ولي وعبد الاله رزوقي, جامعة البصرة , وطبعة جامعة البصرة, ١٩٨٨.

١٢) سلام هاتف احمد الجبوري , اساسيات في المناخ الزراعي , دار الراية للنشر والتوزيع,ط١ ,٢٠١٥ .

مصادر حكومية:

١)خريطة العراق الادارية , وزارة الموارد المائية الهيئاة العامة للمساحة , قسم انتاج الخرائط بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ , بغداد ٢٠١٣ .

٢) وزارة النقل والمواصلات ,الهيأة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي , قسم المناخ , بيانات غ . م ,٢٠٢٤.

٣) حكومة اقليم كردستان , وزارة التخطيط , مكتب احصاء اقليم كردستان وزارة النقل والمواصلات , دائرة محطة دهوك المناخية .