مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

التغير المناخي وأثره في الواردات المائية لنهر ديالى

م.د. ميثم عبد الكاظم حميدي
المديرية العامة لتربية محافظة النجف

The impact of climate change on the water resources of the Diyala River

Lecturer Dr. Maytham Abdulkadhim H.
maytham.shabani@gmail.com

Abstract: Diyala River is the fifth tributary of the Tigris River, and it is the main source of water supply in Diyala Governorate for agricultural purposes, and providing fresh water for municipal, industrial and other uses.

Diyala river suffers from a decline in the annual water supply quantities, as a result of climate change, increased demand for water, as well as the upstream country's policy, as Iran has recently embarked on a water project known as (TWP) to build more dams, tunnels, and water canals..

This study aims to verify the magnitude of climatic changes in temperature and precipitation, and their relationship to the decline of the water intake of the Diyala River measured at the front of the Darbandikhan Dam during the period (1980-2019), by using the change equation, and the Mann-Kendall test, and finding the relationship between the change in Trends in the values of climatic elements (temperature, precipitation) and the annual incoming of the river.

This study reached a number of results, including that the lowest temperatures in the Diyala River basin were recorded during the eighties of the last century, and this was indicated by the statistical analysis of the general trend of temperatures, which took a positive trend during the study period (1980-2019), as it reached The annual rate of change is (0.545) and the total change is (21.8), while the general trend of rain took a negative direction, as the annual rate of change was (-0.355) and the total change was (-14.187). The study also showed through the correlation coefficient (Pearson), a weak inverse correlation (-0.445) between the general trend of temperature and the annual water resource of the Diyala River during the study period, while the direct relationship was weak (0.353) between the general trend of rainfall rates and the average The annual water resource of the Diyala River

Key words : Diyala River Basin ,climate change, water resources.

الملخص

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

نهر ديالى هو خامس روافد نهر دجلة، وهو المصدر الرئيس لإمدادات المياه في محافظة ديالى لأغراض الزراعة، وتوفير المياه العذبة للاستخدامات البلدية والصناعية وغيرها.

يعاني النهر من تراجع في كميات الوارد المائي السنوي، نتيجة للتغير المناخي، وزيادة الطلب على المياه، فضلاً عن سياسة دولة المنبع، اذ شرعت ايران مؤخراً في مشروع المياه المعروف بـ(TWP) لبناء المزيد من السدود والانفاق والقنوات المائية.

هدف البحث الى التحقق من حجم التغيرات المناخية في درجات الحرارة والامطار، ومدى علاقتها بتراجع الوارد المائي لنهر ديالى والمقاس عند مقدمة سد دربندخان خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩) ، من خلال استخدام معادلة التغير ، واختبار مان – كيندال ، وايجاد العلاقة بين التغير في اتجاهات قيم العناصر المناخية (الحرارة ، الامطار) والوارد السنوي للنهر.

وتوصل البحث الى جملة من النتائج منها ان أدنى درجات الحرارة في منطقة حوض نهر ديالى قد سجلت خلال عقد الثمانينات من القرن الماضي، وهذا ما اشار اليه التحليل الاحصائي للاتجاه العام لدرجات الحرارة الذي اتخذ اتجاهاً موجباً خلال مدة الدراسة (١٩٨٠ -٢٠١٩)، اذ بلغ معدل التغير السنوي (0.545) والكلي (21.8)، في حين اتخذ الاتجاه العام للأمطار اتجاهاً سالباً، اذ بلغ معدل التغير السنوي (0.355-) والتغير الكلي (14.187-). كما بينت الدراسة من خلال معامل الارتباط (بيرسون)، وجود علاقة ارتباط عكسية ضعيفة (0.445-) بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة والوارد المائي السنوي لنهر ديالى خلال مدة الدراسة ، في حين كانت العلاقة طردية ضعيفة (0.353) بين الاتجاه العام لمعدلات الامطار والمعدل السنوي للوارد المائي لنهر ديالى .

الكلمات المفتاحية: حوض نهر ديالى، التغير المناخي، الواردات المائية.

المقدمة

يواجه العراق مشاكل خطيرة في قطاع الموارد المائية ،التي تتمثل في تناقص حجم الموارد المائية وتلوثها وازدياد رقعة التصحر ، فمن المرجح ان للتغيرات المناخية الناجمة عن تزايد غازات الدفيئة تأثير كبير في الدورة الهيدرولوجية لأحواض الانهار، من خلال التغير في معدل درجات الحرارة والتبخر وكميات الامطار السنوية .

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

تأتي غالبية موارد المياه في العراق عابرة للحدود من دول الجوار ولاسيما تركيا وايران ، والعراق بلد المصب ، مما يجعل امنه المائي وادارته معرضتين للخطر بشكل كبير نتيجة السياسات المائية وخطط دول المنبع .

يقع حوض نهر ديالى (سيروان) ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، بشتاء بارد رطب، وصيف حار جاف ، تبلغ مساحة الحوض الكلية (٣٢,٦٠٠ كم) منها ٤١% في العراق ، والباقي في ايران.(١)

تشير البيانات المسجلة الى تناقص واردات المياه لنهر ديالى خلال العقود الاخيرة ،اذ تناقص الوارد المائي السنوي من (١٥٠ م٣/ثا) في بداية عام ١٩٨٤ الى (٧٥ م٣/ثا) نهاية عام ٢٠١٣ ،اي تناقص بنسبة ٥٠% خلال ثلاثون سنة ، وهذا الانخفاض يمكن ان يعزى الى زيادة الطلب وتغير المناخ .(٢)

مشكلة البحث :- هل للتغير المناخي في حوض نهر ديالى اثر في حجم الوارد المائي السنوي للنهر ؟

فرضية البحث :- هنالك تغير مناخي في منطقة حوض نهر ديالى ويتمثل هذا التغير في تزايد درجات الحرارة وتناقص الامطار خلال العقود الاخيرة ، مما أثر في حجم الوارد المائي السنوي للنهر .

اهمية البحث :- تساعد نتائج البحث على فهم افضل لتأثير التغيرات المناخية على الموارد المائية المتوافرة في نهر ديالى ، خصوصا بالنسبة لبلد المصب (العراق) اذ توجد فجوة كبيرة بين حجم المياه المتاحة والطلب المتزايد عليها نتيجة للنمو السكاني والاقتصادي .

هدف البحث :- يهدف البحث الى ايجاد أثر التغير المناخي في حوض نهر ديالى في حجم الوارد المائي السنوي للنهر والمسجل عند مقدمة سد دربندخان خلال المدة (١٩٨٠- ٢٠١٩) وبالتالي مساعدة صانعي القرار على وضع الخطط المستقبلية وايجاد البدائل لتقليل الاضرار الناجمة عن التناقص في الواردات المائية السنوية للنهر.

منهجية البحث :- تم تحديد مؤشرات التغير المناخي (درجات الحرارة والامطار) في حوض نهر ديالى من خلال البيانات المناخية المسجلة في محطات الارصاد الجوي العراقية (محطتي السليمانية وخانقين) ومحطات الرصد الجوي الايرانية (سنندج ، كرمنشاه ، همدان)المأخوذة من الموقع (https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/land-based-station-data/land-based-datasets/ global-historical-climatology-network-ghcn)

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

و حجم الواردات المائية السنوية المسجلة عند مقدمة سد دربندخان ، والتي تم الحصول عليها من المركز الوطني لإدارة الموارد المائية وللمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)، وباستخدام معادلة التغيير السنوي واختبار مان-كيندال لمعرفة الاتجاه السنوي للواردات المائية للنهر وايجاد العلاقات الاحصائية بين الاتجاه العام لدرجات الحرارة والامطار والوارد المائي السنوي للنهر، من خلال ايجاد معامل الارتباط البسيط .

حدود منطقة الدراسة

الحدود المكانية : وتضمنت كامل مساحة حوض نهر ديالى والبالغة مساحته (٣٢,٦٠٠ كم ٣)والذي يتوزع ما بين ايران ٥٩% والعراق ٤١% والواقع فلكياً ما بين دائرتي عرض (٤٤، ١٠، ٣٣ ٥) - (٤٣ ،٥٠، ٣٥ ٥) شمالا وخطي طول (٣٤، ٣٠، ٤٤ ٥) - (٣٣، ٥٠، ٤٧ ٥) شرقاً. وتم اختيار خمس محطات اثنتان عراقية (السليمانية ، خانقين) وثلاث ايرانية (سنندج ،كرمنشاه ،همدان). جدول (١)، خريطة (١)

الحدود الزمانية : تضمنت الدراسة حدود زمانية امدها (٤٠ عاما) بين المدة (١٩٨٠-٢٠١٩) .

خريطة (١)

محطات الارصاد الجوي المعتمدة في الدراسة

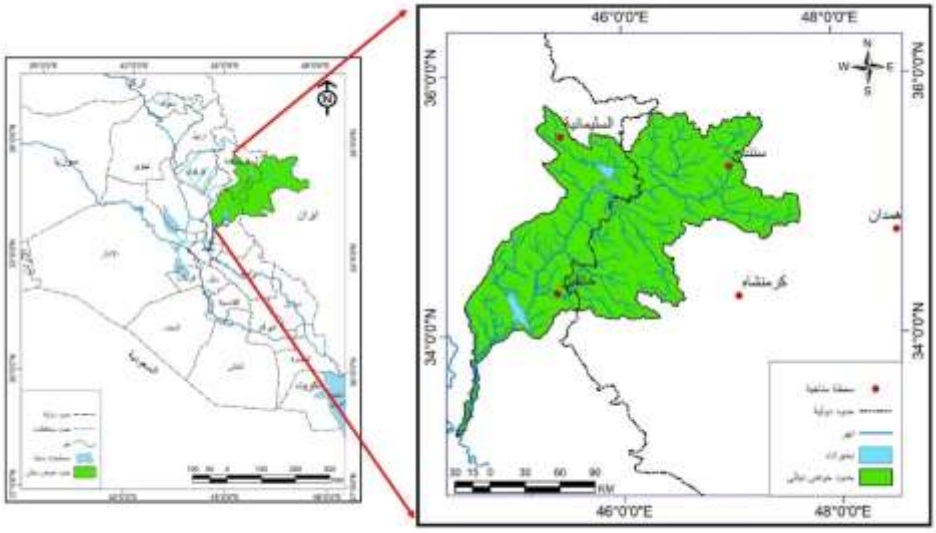
المحطة	الرمز	خط الطول(درجة)	دائرة العرض (درجة)	الارتفاع (متر)
السليمانية	406230	45.45	35.32	853
خانقين	406370	45.38	34.18	202
سنندج	407470	47.01	35.25	1378
كرمنشاه	407660	47.12	34.27	1322
همدان	407680	48.53	34.36	1749

المصدر : الباحث بالاعتماد بيانات منظمة العالمية للارصاد الجوي (WMO)

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

خريطة (١)

منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١)

حوض نهر ديالى

نهر ديالى وهو ثالث اكبر نهر دولي في العراق بعد نهري دجلة والفرات ، ينبع من جبال زاكروس بالقرب من مدينة همدان ليشكل الحدود العراقية الايرانية لأكثر من ٣٠ كم ،ثم يدخل الاراضي العراقية ويجري باتجاه جنوبي غربي ليصب في نهر دجلة جنوب مدينة بغداد . ويبلغ الطول الكلي لنهر ديالى (٤٤٥ كم).اما حوض نهر ديالى فيغطي مساحة تقدر بحوالي (٣٢,٦٠٠ كم٢) وهو حوض مشترك بين ايران والعراق ، اذ يقع ٥٩% من مساحة الحوض ضمن الاراضي الايرانية و(٤١%) ضمن الاراضي العراقية .(٣)

يقع حوض النهر فلكياً بين دائرتي عرض (٤٤ ١٠ ٣٣ ٥)- (٤٣ ٥٠ ٣٥ ٥) شمالا وخطي طول (٣٤ ٣٠ ٤٤ ٥)- (٣٣ ٥٠ ٤٧ ٥) شرقا . يحده من الشرق حوض نهر الكارون ، ومن الشمال والشمال الغربي حوض نهر الزاب الصغير، ومن الغرب حوض نهر العظيم ،ومن الجنوب والجنوب الشرقي حوض نهر دجلة .

ويقسم حوض ديالى طوبوغرافياً الى ثلاث مناطق تضاريسية هي (٤):

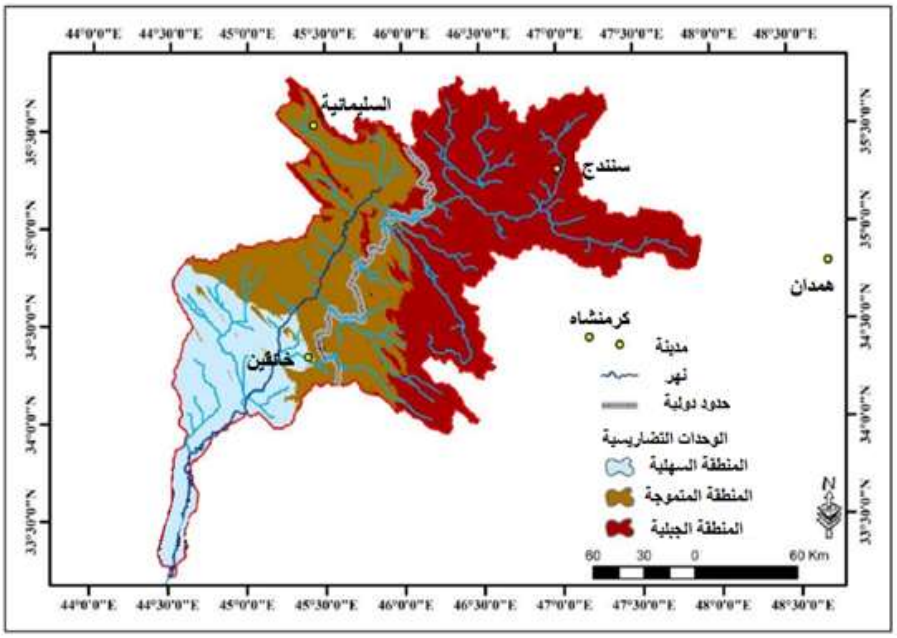
مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

منطقة الجبال والتي يتراوح ارتفاعها بين (١٠٠٠ – ٣٣٦٧) متر فوق مستوى سطح البحر ، والتي تسود الاجزاء الشرقية والشمالية الشرقية ومساحة صغيرة من الجزء الشمالي الغربي .

المنطقة المتموجة والتي يتراوح الارتفاع فيها بين(٢٠٠-١٠٠٠) متر فوق سطح البحر وتغطي هذه المنطقة الاجزاء الوسطى من الحوض .

منطقة السهول والتي يقل ارتفاعها عن (٢٠٠)متر فوق مستوى سطح الارض والتي تسود الاجزاء الدنيا من حوض نهر ديالى . خريطة (٢)

خريطة (٢)
طوبوغرافية حوض نهر ديالى



المصدر : الباحث بالاعتماد على بيانات مشتقة من DSM (JAXA version 1.1, 2017)

ومن ناحية أخرى يقسم الحوض هيدرولوجياً الى قسمين هما : حوض التغذية (المغذي) والذي يمتد من الجبال الايرانية حتى مضيق حمرين بمنصورية الجبل في محافظة ديالى ، والثاني حوض الصرف ويمتد من مضيق حمرين الى مصبه في نهر دجلة جنوب مدينة بغداد . اما مناخياً فحوض نهر ديالى يقع ضمن المنطقة الجافة وشبه الجافة بشتاء بارد رطب ، وصيف حار جاف ، اذ يبلغ المتوسط السنوي للحرارة حوالي (٣٦م٥) في حين يصل معدل الامطار السنوية الى (٤٢٠ ملم)، تتراوح ما بين (٩٧٠ ملم) في الجزء العالي من الحوض عند المنابع

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

في ايران الى (١٠٠ ملم) في الجزء السفلي من الحوض في العراق ، فيما يتراوح التبخر- نتج الممكن بين (١٥٥٠ ملم) في الجزء العلوي من الحوض و (٢٦٥٠ ملم) في الجزء السفلي من الحوض في العراق .(٥)

وتشير الدراسات العلمية الى ان المياه القادمة من المنابع الى مقدمة سد دربندخان ، قد انخفض مقدارها خلال العقدين الماضيين .(٦) وهذا الامر لا يعزى الى التغيرات المناخية فحسب ، وانما ايضا لشروع ايران مؤخراً في انشاء العديد من السدود وانفاق التحويل على نهر سيروان وروافده داخل الاراضي الايرانية ضمن ما يعرف بمشروع (TWP)، مما اثر على معدلات تدفق المياه الى خزان دربندخان، فضلا عن ذلك تتعرض جودة المياه في الخزان لخطر المياه الملوثة لنهر تانجرو الرافد الاخر لنهر ديالى من خلال طرح مياه الصرف الصحي البلدية والتجارية لمدينة السليمانية والبلدات والقرى الاخرى ضمن محافظة السليمانية.

التغيرات المناخية في منطقة الدراسة

للمناخ تأثير مباشر في حياة الانسان والبيئة والموارد الطبيعية ، اذ يتأثر تدفق المياه بارتفاع درجات الحرارة والتبخر وانخفاض كميات التساقط (الامطار والثلوج) ، وبالتالي توثر التغيرات المناخية سلباً على حجم الموارد المائية المتاحة ، مما ينعكس تأثيرها على البيئة والانشطة الاقتصادية ولا سيما القطاع الزراعي والاستخدامات الاخرى .

تشير الدراسات المناخية الى ان هنالك اتجاه تنازلي عام في هطول الامطار في منطقة حوض نهر ديالى ، اذ شهدت عقود التسعينات والعقد الاول من القرن الحادي والعشرين انخفاضاً ملحوظاً بنحو(١٨% - ٣٥%) على التوالي، مقارنة بفترة الثمانينات من القرن الماضي .(٧)

كما اشارت الدراسات الى وجود تراجع في تصاريف نهر ديالى المسجلة عند مقدمة سد دربندخان من (١٥٠م٣ / ثا) في اوائل العام ١٩٨٤ الى (٧٥ م٣/ ثا) نهاية عام ٢٠١٣ اي بانخفاض نسبته (٥٠%) خلال مدة ثلاثون سنة ،وهذا الانخفاض يمكن ان يعزى جزء كبير منه الى التغير المناخي في عناصر الطقس . ٨

الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة

اولا :- خصائص درجات الحرارة

يشير الجدول (٢) الى ان المعدل العام لدرجات الحرارة في حوض نهر ديالى قد بلغ مقداره (١٦م٥) خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩)، وقد تباينت محطات الدراسة مكانياً في قيم الحرارة المسجلة فيها ، اذ سجلت محطات العراق (خانقين والسليمانية) والواقعة غرب الحوض اعلى

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

معدلات درجات الحرارة والتي وصلت الى (٢٣,٤) ، (١٩,٧) م٥ ولكل منها على التوالي ، في حين انخفضت معدلات الحرارة في المحطات الايرانية الى (١١م٥)في كل من محطتي سنندج وهمدان و (١٥م٥) في محطة كرمنشاه ، ويعود ذلك لوقوع المحطات الايرانية على مستوى اعلى يفوق الالف متر فوق مستوى سطح البحر . كما تباين المعدل العام لدرجات الحرارة زمانياً خلال مدة الدراسة . اذ سجل عام ٢٠١٠ اعلى معدلات الحرارة في منطقة الدراسة والتي وصل خلالها متوسط الحرارة الى (١٨,٢م٥) ، في حين كان اقل مقدار له (١٣,١م٥) في عام ١٩٨٢ . وقد تباينت محطات الدراسة في قيم الحرارة السنوية المسجلة فيها بين اعلى معدل (٢٥,٧م٥) في محطة خانقين عام ٢٠٠٦ واقل معدل في محطة همدان (٧,٤م٥) في عام ١٩٨٢ .

جدول رقم (٢)

خصائص الحرارة في منطقة الدراسة

المحطة	درجة الحرارة(مْ)	اعلى متوسط درجة حرارة مسجلة		ادنى متوسط درجة حرارة مسجلة	
		درجة الحرارة	السنة	درجة الحرارة	السنة
السليمانية	19.7	23	1999	16.9	1982
خانقين	23.4	25.7	2006	20.9	1988
سنندج	11.0	31.3	2010	7.6	1982
كرمنشاه	15.0	17	2010	12.1	1982
همدان	11.0	13.9	2018	7.4	1982
المعدل العام	16.0	18.2	2010	13.1	1982

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

ويتبين من خلال الجدول (٢) الى ان ادنى درجات الحرارة في منطقة حوض نهر ديالى قد سجلت خلال عقد الثمانينات من القرن العشرين ، في حين سجلت اعلى المعدلات الحرارية خلال العقد الاول من القرن الحادي والعشرين ، ما عدا محطة السليمانية التي سجلت اعلى معدلاتها السنوية خلال عام ١٩٩٩وهذا يشير الى ان درجات الحرارة ازدادت بشكل كبير منذ عقد الثمانينيات وما زالت في تزايد مستمر ، مما انعكس اثرها في زيادة قيم التبخر وتناقص الواردات المائية لمجاري الانهار ومنها نهر ديالى .

ثانيا :- خصائص الامطار

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

تعد الامطار من اهم العناصر المؤثرة في جريان المياه ، إذ يعتمد النهر في جريانه على كمياتها وتوزيعها وفترات سقوطها .

يقع حوض نهر ديالى ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتصف امطارها بالتذبذب بين سنة واخرى .ومن خلال بيانات الجدول (٣) بلغ مقدار المتوسط العام للأمطار في حوض هذا النهر ضمن ايران والعراق حوالي (٤٧٤ملم) ، وقد تباينت محطات الدراسة مكانياً في معدلات الامطار الساقطة عليها فقد سجلت محطة السليمانية اعلى المعدلات العامة للأمطار والتي وصلت الى (٦٨٤ ملم) ، وذلك بسبب وقوع المحطة في غرب حوض النهر ، فضلا عن ارتفاعها الذي يصل الى (٨٥٣م) فوق مستوى سطح البحر ، في حين انخفض الى (٢٧٣ ملم) في محطة خانقين ، بسبب انخفاض مستوى المحطة ،اذ تقع على ارتفاع (٢٠٢م) فوق مستوى سطح البحر ، في حين بلغ المعدل العام للأمطار في المحطات الايرانية (٤٨٣) ، (٥٦٠) ، (٣٦٨) ملم ، في كل من محطات(سنندج، كرمنشاه ، همدان) على التوالي .

ويوضح الجدول المذكور في اعلاه الى هنالك تباين زماني في قيم الامطار السنوية في منطقة الدراسة ، فقد سجلت اعلى معدلات الامطار (٦٤٨ ملم) في عام ١٩٩٤ في حين سجلت عام ٢٠٠٨ اقل السنوات مطراً فوق حوض نهر ديالى والذي وصل الى (٢٩٩ملم) . وتباينت محطات الدراسة زمانياً فيما بينها ، اذ سجلت محطة السليمانية اعلى مجموع سنوي للأمطار في عام ١٩٩١ والذي وصل الى (١٠٤٤ ملم) في حين سجلت محطة خانقين اقل مجموع سنوي للأمطار وكان (١٤٤ ملم) في عام ٢٠١٧.

جدول رقم (٣)

خصائص الامطار في منطقة الدراسة

المحطة	الامطار (ملم)	اعلى متوسط كمية امطار مسجلة		ادنى متوسط كمية امطار مسجلة	
		كمية المطر	السنة	كمية المطر	السنة
السليمانية	684	1044	1991	340	1999
خانقين	273	413	1981	144	2017
سنندج	483	681	2018	318	2008
كرمنشاه	560	788	2018	343	2008
همدان	368	513	1994	254	2008
المعدل العام	474	648	1994	299	2008

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

اما محطتي سنندج وكرمنشاه ، فقد سجلت اعلى كمية للأمطار فيها في عام ٢٠١٨ وكانت (٦٨١) ، (٧٨٨) ملم ولكل منها على التوالي اما ادنى كمية للأمطار في هاتين المحطتين فقد سجلت عام ٢٠٠٨ وكانت (٣١٨) ، (٣٤٣) ملم ولكل منها على التوالي ، اما محطة همدان فقد سجلت اعلى كمية مطر فيها (٥١٣) ملم في عام ١٩٩٤ في حين سجلت ادنى كمية مطر سنوي (٢٥٤)ملم في عام ٢٠٠٨ الذي يعد من اكثر السنوات جفافاً في حوض نهر ديالى .

اتجاهات الحرارة و الامطار في منطقة الدراسة

لقد ادى التغير في الخصائص الديناميكية والثرموديناميكية للدورة الهيدرولوجية في الارض بتأثير الاحترار العالمي ،الى حدوث تغيرات واضحة في انماط التساقط المطري والى تزايد شدة الجفاف وتكراره في الكثير من مناطق العالم ، ومنها المناطق الواقعة شرق البحر المتوسط .

يعد تغير نمط تساقط الامطار مؤشراً مناخياً مهما للجفاف وبالتالي تناقص الواردات المائية للأنهار ، ويرتبط تساقط الامطار ارتباطاً وثيقاً بالارتفاع والانخفاض في درجة حرارة الهواء، فعلى سبيل المثال ادى الانخفاض في درجات الحرارة في منطقة الدراسة في اعوام ١٩٨٢ (١٣,١م٥) وعام ١٩٨٨ (١٤,١م٥) الى تزايد كمية الامطار ، اذ وصل مجموع الامطار في منطقة حوض نهر ديالى الى (٥٩٣ملم) (٥٣٤ملم) على التوالي . في حين تناقصت كميات الامطار في السنوات التي شهدت ارتفاع في متوسط حرارتها السنوي كما في اعوام ٢٠١٠ (١٨,١م٥) وعام ١٩٩٩ (١٧,٥م٥) اذ وصلت كميات الامطار السنوية خلال هاتين السنتين الى (٣٩٠ملم) ،(٣٠٢ملم)ولكل منها على التوالي. كذلك شهد عام ١٩٩٩ ،الذي يعد احر السنوات في محطة السليمانية ، اذ سجلت متوسط حرارة في هذا العام وصل الى (٢٣م٥) فقد كان اقل السنوات امطاراً والتي انخفضت الى (٣٣٩ملم) وشهد عام ٢٠١٧ والذي سجلت خلاله محطة خانقين اعلى معدل حرارة سنوي وصل الى (٢٥,٥ م٥) اقل السنوات مطرا خلال مدة الدراسة (١٩٨٠-٢٠١٩) اذ تناقصت كميات الامطار المتساقطة فوق المحطة الى (١٤٤ ملم) .

ومن جانب اخر شهد عام ١٩٨٢ والذي يعد من ابرد السنوات في منطقة الدراسة ارتفاعا كبيرا في كميات الامطار في محطتي كرمنشاه وهمدان ، والتي وصلت خلالها كميات الامطار الى اعلى مستوياتها وكانت (٤١١ملم)، (٦٢٠ملم) ولكل منها على التوالي، في حين شهد عام ٢٠١٠ وهو من احر السنوات خلال مدة الدراسة ، اقل السنوات امطاراً والتي وصلت الى (٣٠٧ ملم)، (٣٨٠ملم) ولكل من محطتي همدان وكرمنشاه على التوالي . ومما تقدم يمكن الاستنتاج ان التغير المناخي وخصوصاً في تزايد درجات الحرارة والذي ينتج بدوره من تزايد غازات الدفينة

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

ذات المنشأ البشري يؤدي حتماً الى تناقص في كميات الامطار الساقطة مما يؤثر على الواردات المائية للأنهار .

التحليل الاحصائي

تعد الطرائق الاحصائية اهم الوسائل التي تبرز مؤشرات التغير، سواء اكانت زيادة او نقصان باستخدام الاشكال والسلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة والامطار . وباستخدام المعادلة التالية :- $C=Bi/Y *100$

C = معدل التغير السنوي

Bi = معامل الاتجاه

Y = المتوسط الحسابي

اولا :- التغير في درجات الحرارة

يشير الجدول (٤) والشكل (١) الى ان هنالك تزايد في قيم المعدلات السنوية للحرارة في منطقة حوض نهر ديالى خلال المدة (١٩٨٠- ٢٠١٩) والتي ترتبط مع الزيادة الحاصلة في درجات الحرارة عالميا خلال العقود الماضية ، والتي اشارت الى تزايد معدل الحرارة السطحية بحوالي (٠,٢مْ) لكل عقد خلال الثلاثين سنة الماضية . وهذا ما سينعكس اثره في ازدياد قيم التبخر وتناقص الواردات المائية للأنهار .اذ بلغ معدل التغير السنوي (0.545) في حين بلغ معدل التغير الكلي (21.8) وقد تباينت محطات الدراسة مكانيا في مقدار التغير السنوي بين اقل مقدار له (0.252) في محطات السليمانية واعلى قيمة له (1.138) في محطة همدان في ايران في حين سجلت محطات خانقين وكرمنشاه وسنندج معدلات تغير سنوي بلغت (0.338) (0.531) (0.938) ولكل منها على التوالي .خريطة(٣)

جدول رقم (٤)

الاتجاه العام لدرجة الحرارة

المحطة	المعدل العام	معامل الاتجاه	معدل التغير السنوي	معدل التغير الكلي	نسبة التذبذب %
السليمانية	19.7	0.0497	0.252	10.072	6.09
خانقين	23.4	0.0793	0.338	13.528	4.95
سنندج	11.0	0.1031	0.938	37.511	13
كرمنشاه	15.0	0.0795	0.531	21.250	7.6
همدان	11.0	0.1255	1.138	45.531	15
المعدل العام	16.0	0.0874	0.545	21804	7.9

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

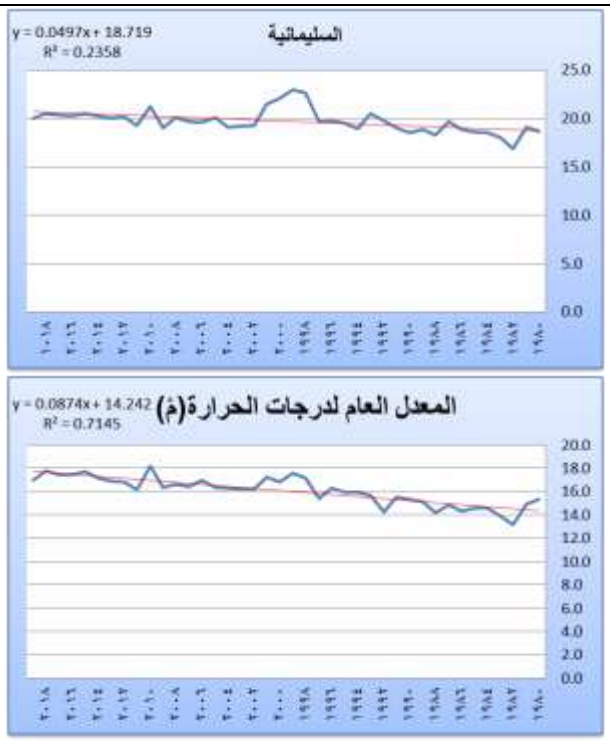
المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

ويشير الجدول (٤) ايضا الى ان نسب التذبذب للقيم السنوية لدرجات الحرارة المقاسة في محطات منطقة الدراسة قد تباينت مكانياً، اذ سجلت محطة همدان اعلى نسب التذبذب في خط الاتجاه العام لقيم الحرارة خلال المدة (١٩٨٠ – ٢٠١٩) والتي وصلت الى ١٥ % في حين سجلت محطة خانقين اقل نسب التذبذب خلال هذا المدة والتي بلغ مقدارها ٤,٩٥ % .

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

شكل (١)

الاتجاه العام لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة



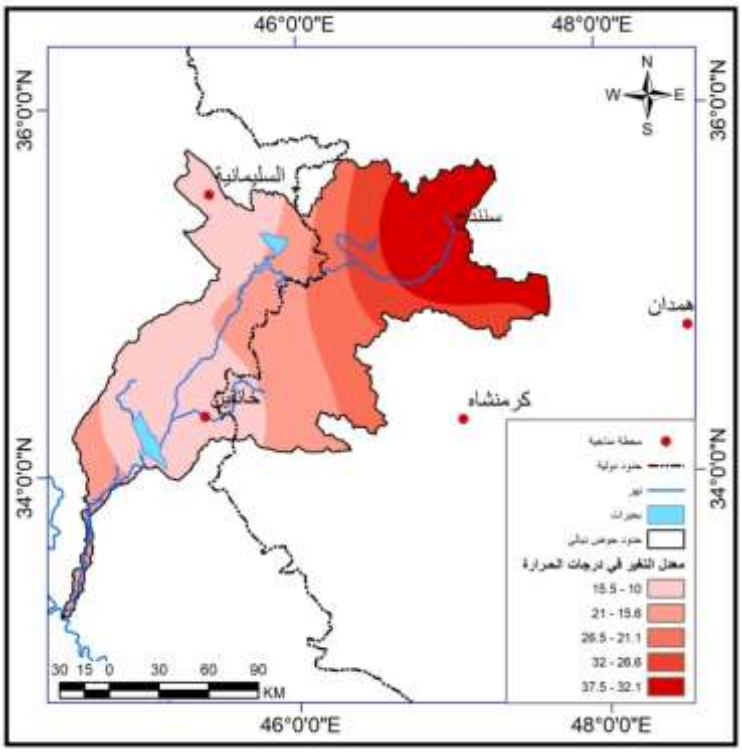
مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

خريطة (٣)

التغير في درجات الحرارة



المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٤)

ثانيا :- التغير في معدلات الامطار

يتبين من الجدول (٥) والشكل (٢) الى ان الاتجاه العام لمجاميع الامطار السنوية في منطقة الدراسة قد اتخذت اتجاهاً نحو التناقص في متوسطاتها السنوية ، اذ بلغ معدل التغير السنوي (-0.355) في حين بلغ مقدار التغير الكلي (-14.187) وقد تباينت اتجاهات التغير السنوية للأمطار بين محطات الدراسة بين اعلى مقدار له في محطة خانقين (-1.177) واقل معدل تغير السنوي (-0.048) في محطة سنندج ، في حين سجلت محطات السليمانية وكرمنشاه معدلات تغير سنوي بلغ مقداره (-0.751)،(-0.074) وشذت محطة همدان في تسجيلها اتجاهاً موجبة للأمطار خلال مدة الدراسة ، اذ وصل معدل التغير السنوي للأمطار في هذه

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

المحطة الى (0.119) وذلك لكون هذه المحطة قد سجلت كميات امطار سنوية عالية نسبياً خلال عامي (٢٠١٨) ، (٢٠١٩) مما اثر في الاتجاه الخطي للأمطار وجعله اتجاهاً موجباً .خريطة(٤)

ومن خلال الجدول اعلاه يلاحظ ان اعلى تذبذب سنوي قد سجلته محطة خانقين وكان (٣٠,١ %) ، في حين سجلت محطة همدان اقل نسب التذبذب في الاتجاه العام للامطارها خلال مدة الدراسة والتي كانت ١٥,٩%.

جدول رقم (٥)

الاتجاه العام للتساقط المطري

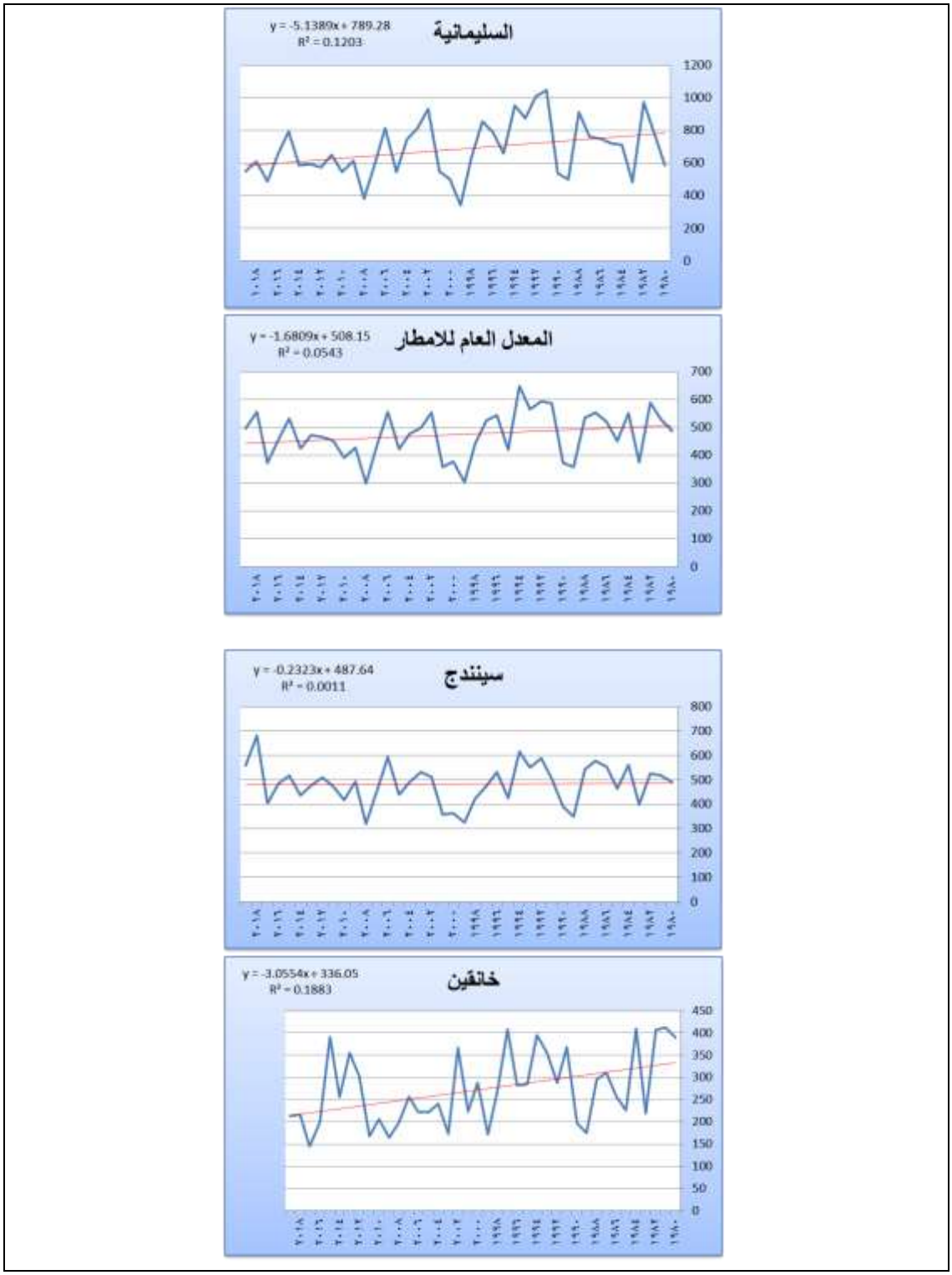
المحطة	المعدل العام	معامل الاتجاه	معدل التغير السنوي	معدل التغير الكلي	نسبة التذبذب %
السليمانية	684	-5.139	-0.751	-30.055	25.32
خانقين	273	-3.055	-1.117	-44.700	30.1
سنندج	483	-0.232	-0.048	-1.924	16.97
كرمنشاه	560	-0.415	-0.074	-2.963	18.5
همدان	368	0.437	0.119	4.742	15.9
المعدل العام	474	-0.680	-0.355	-14.187	17.8

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

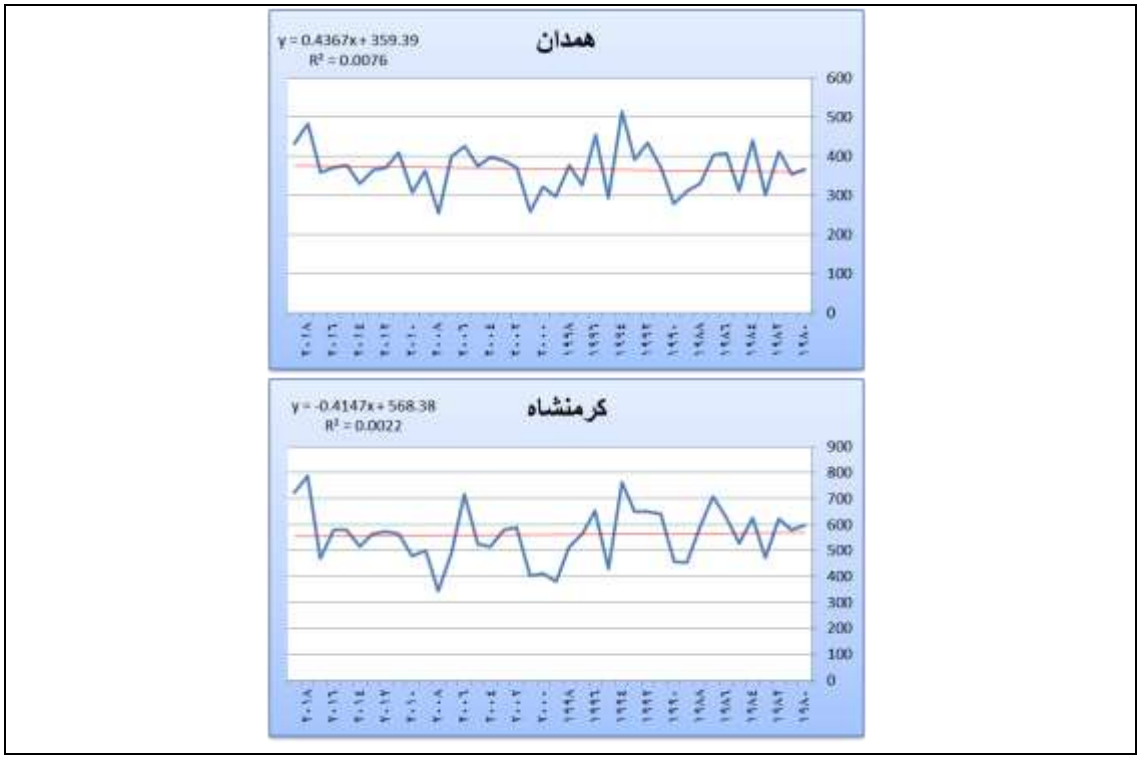
مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

شكل (٢)

اتجاه متوسط الامطار السنوي في منطقة الدراسة

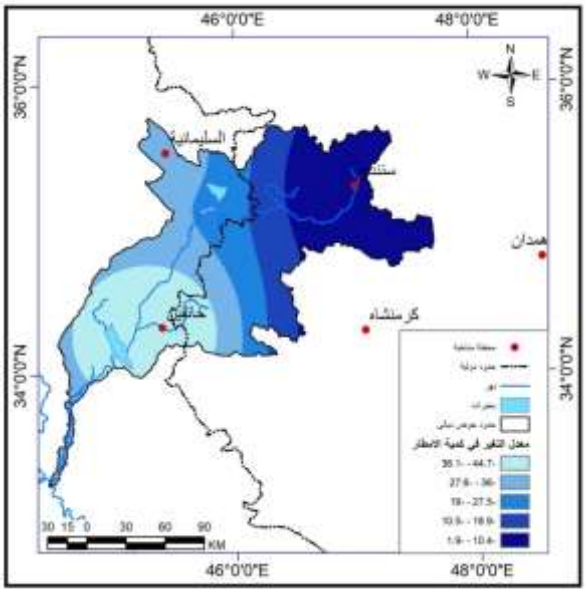


مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل



المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

خريطة (٤)
التغير في كمية الامطار في منطقة الدراسة خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩)



المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٥)

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

الواردات المائية لنهر ديالى

تميزت الايرادات السنوية لنهر ديالى بالتباين الكبير زمانياً ؟، وذلك بفعل تأثير مجموعة من العوامل والمؤثرات الطبيعية المتعلقة بكميات الامطار والثلوج الساقطة المغذية لحوض النهر ،فضلا عن العوامل البشرية التي تتعلق بالسياسات المائية التي تتبعها دولة المنبع (ايران) وحجم الطلب على المياه .

بلغ المعدل السنوي للوارد المائي لنهر ديالى حوالي (٤,٤ مليار م^3) خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩) والمقاس عند مقدمة سد دربندخان بعد التقاء نهري سيروان وتانجرو ، وقد تباين هذا المعدل بين سنة واخرى خلال مدة الدراسة، اذ سجل عام ٢٠١٩ اعلى وارد مائي سنوي وصل الى(١٠,٩ مليار م^3) في حين سجل اعوام (٢٠٠٠، ٢٠٠٨، ١٩٩٩) اقل الواردات السنوية والتي وصلت الى (١,٣ مليار م^3) ، ومن خلال استخدام اختبار مان - كيندال لمعرفة هل ان هنالك اتجاه ثابت ورتيب مع الزمن للمعدل السنوي للواردات نهر ديالى خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩) ، اذ اشار الى ان الوارد المائي لنهر ديالى يتجه نحو التناقص في معدله السنوي ، كما يوضح ذلك شكل (٣)، اذ بلغت قيمة اختبار مان - كيندال (0.323-) اما قيمة S فقد كانت (-239,000) وقيمة P= 0.004 اما قيمة alpha= 0.05 اي ان قيمة المعنوية ٩٥% .

شكل(٣)

اتجاه الوارد المائي السنوي لنهر ديالى

جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية ،قسم التخطيط ،

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

العلاقات الاحصائية

لأجل توضيح العلاقة بين التغيرات المناخية والوارد المائي لنهر ديالى المقاس عند مقدمة سد دربندخان ، فقد استعان الباحث بالبرنامج الاحصائي spss23 لإيجاد معامل الارتباط البسيط (بيرسون) والذي يستخدم مع المتغيرات الكمية، وتتراوح قيم معامل الارتباط بيرسون (r) بين (+١) و(-١) اي ان (١+>r >١-) . فاذا كانت قيمة (r) اكثر من صفر اي موجبة فأن العلاقة بين المتغيرين طردية اما اذا كانت سالبة اي اقل من الصفر فأن العلاقة عكسية .

ويمكن معرفة كون العلاقة بين المتغيرين خطية اي ان ذات دلالة احصائية وليس ناتجة عن عامل الصدفة من خلال حساب قيمة (t.test) ، اذ تقارن قيمة (t) المحسوبة مع قيمة (t) الجدولية عند درجة حرية (n-k) فاذا كانت (t) المحسوبة اكبر من (t) الجدولية ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي تشير الى وجود علاقة بين المتغيرين .اما اذا ظهرت قيمة (t) المحسوبة اقل من (t) الجدولية ، فذلك يؤثر الى عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرين وعليه ترفض الفرضية البديلة وتقبل الفرضية الصفرية التي تشير الى عدم وجود علاقة ارتباط ذات دلالة احصائية بين المتغيرين .

اولا : العلاقة بين درجات الحرارة والوارد المائي

يشير الجدول (٦) الى وجود علاقة ارتباط عكسية ضعيفة ذات دلالة احصائية بين المعدل العام لدرجات الحرارة وبين الوارد المائي لنهر ديالى ، و المقاس عند مقدمة سد دربندخان، اذ تراوحت قيمة (r) ما بين (0.328-) في محطة السليمانية و (0.451-) في محطة كرمنشاه اذ بلغت قيمة معامل الارتباط بيرسون (r) (445-)، وظهرت قيمة (t) الحسابية اكبر من قيمة (t) الجدولية مما يشير الى وجود علاقة ذات دلالة احصائية ومعنوية ، وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي تشير الى وجود علاقة بين المعدل السنوي لدرجات الحرارة والوارد المائي السنوي لنهر ديالى .

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

ويظهر معامل التحديد (R^2) نسبة التأثير الذي تحدثه درجة الحرارة في حجم الوارد المائي لنهر ديالى ليصل الى (٢٠%) في المحطات التي تضمنتها الدراسة .

جدول (٦)

علاقة الارتباط بين درجات الحرارة والوارد المائي السنوي لنهر ديالى (١٩٨٠-٢٠١٩)

المحطات	الارتباط (r)	الحسابية (T)	معامل التحديد R^2	المعنوية(P)
السليمانية	-.328	2.897	.11	.039
خانقين	-.426	3.545	.18	.006
سنندج	-.408	4.412	.17	.009
كرمنشاه	-.451	4.133	.20	.003
همدان	-.422	4.787	.18	.007
¤ المعدل العام	-.445	4.050	.20	.004

قيمة (t) الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (٣٨) = ٢,٠٢

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

وباستخدام البرنامج الاحصائي spss23

ثانياً :العلاقة بين الامطار والوارد المائي

تشير النتائج الاحصائية المحسوبة لمعامل الارتباط بيرسون كما في الجدول (٧) الى وجود علاقة ارتباط طردية ضعيفة ذات دلالة احصائية بين المعدل العام للأمطار في حوض نهر ديالى والوارد المائي المقاس عند مقدمة سد دربندخان ، اذ بلغت قيمة (r) حوالي (0.353) وقد تراوحت العلاقة بين طردية ضعيفة جدا (0.091) في محطة خانقين وطردية ضعيفة (0.386) في محطة كرمنشاه وظهرت قيمة (t) الحسابية اكبر من قيمة (t) الجدولية مما يشير الى وجود علاقة ذات دلالة احصائية ومعنوية ، وعليه ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي تشير الى وجود علاقة بين المعدل السنوي للأمطار والوارد المائي السنوي لنهر ديالى . ويظهر معامل التحديد (R^2) نسبة التأثير الذي تحدثه الامطار في حجم الوارد المائي لنهر ديالى ليصل الى (١٣%) في المحطات التي تضمنتها الدراسة.

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

جدول (٧)

علاقة الارتباط بين درجات الحرارة والوارد المائي السنوي لنهر ديالى (١٩٨٠-٢٠١٩)

المحطات	الارتباط (r)	الحسابية (T)	معامل التحديد R2	المعنوية(P)
السليمانية	0.353	2.328	0.13	0.025
خانقين	0.091	2.909	0.01	0.577
سنندج	0.348	2.285	0.12	0.028
كرمنشاه	0.386	2.581	0.14	0.014
همدان	0.198	2.248	0.04	0.22
المعدل العام	0.353	2.325	0.13	0.026

قيمة (t) الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية (٣٨) = ٢,٠٢

المصدر : الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

وباستخدام البرنامج الاحصائي spss23

الاستنتاجات

١- توصلت الدراسة الى ان المعدل العام لدرجات الحرارة في حوض نهر ديالى قد بلغ مقداره (١٦م°) خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٩)، وقد تباينت محطات الدراسة مكانياً في قيم الحرارة المسجلة فيها ، اذ سجلت محطات العراق (خانقين والسليمانية) اعلى معدلات درجات الحرارة والتي وصلت الى (٢٣,٤) ، (١٩,٧) م° ولكل منها على التوالي ، في حين انخفضت معدلات الحرارة في المحطات الايرانية الى (١١م°)في كل من محطتي سنندج وهمدان و (١٥م°) في محطة كرمنشاه ، ويعود ذلك لوقوع المحطات الايرانية على مستوى اعلى يفوق الالف متر فوق مستوى سطح البحر.

٢- بينت الدراسة ان ادنى درجات الحرارة في منطقة حوض نهر ديالى قد سجلت خلال عقد الثمانينات من القرن العشرين ، في حين سجلت اعلى المعدلات الحرارية خلال العقد الاول من القرن الحادي والعشرين، وهذا يشير الى ان درجات الحرارة قد ازدادت بشكل كبير خلال مدة الدراسة.

٣- سجل عام ٢٠١٠ اعلى معدلات الحرارة في منطقة الدراسة والتي وصل خلالها متوسط الحرارة الى (١٨,٢م°) ، في حين كان اقل مقدار له (١٣,١م°) في عام ١٩٨٢ .

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

٤- بلغ مقدار المتوسط العام للأمطار في حوض هذا النهر ضمن ايران والعراق حوالي (٤٧٤ملم) ، وقد تباينت محطات الدراسة مكانياً في معدلات الامطار الساقطة عليها فقد سجلت محطة السليمانية اعلى المعدلات العامة للأمطار والتي وصلت الى (٦٨٤ ملم) ، وذلك بسبب وقوع المحطة في غرب حوض النهر .

٥- هنالك تباين زماني في قيم الامطار السنوية في منطقة الدراسة ، فقد سجلت اعلى معدلات الامطار (٦٤٨ ملم) في عام ١٩٩٤ في حين سجل عام ٢٠٠٨ اقل السنوات مطراً فوق حوض نهر ديالى والذي وصل الى (٢٩٩ملم).

٦- يرتبط تساقط الامطار ارتباطاً وثيقاً بالارتفاع والانخفاض في درجة حرارة الهواء، اذ تتزايد كميات الهطول في السنوات التي تسجل معدلات متدنية للحرارة، كما في عام ١٩٨٢ ،في حين تقل الامطار في السنوات التي ترتفع فيها درجات الحرارة كما في عام ٢٠١٠.

٧- هنالك تزايد في قيم المعدلات السنوية للحرارة في منطقة حوض نهر ديالى خلال المدة الدراسة ، والتي ترتبط مع الزيادة الحاصلة في درجات الحرارة عالمياً ، اذ اتخذ المعدل العام لدرجات الحرارة اتجاهاً موجباً اذ وصل معدل التغير السنوي الى (0.545) في حين بلغ معدل التغير الكلي (21.8).

٨- توصلت الدراسة الى ان الاتجاه العام لمجاميع الامطار السنوية قد اتخذت اتجاهاً نحو التناقص في معدله العام خلال المدة ا(١٩٨٠ -٢٠١٩) ، اذ بلغ معدل التغير السنوي (-0.355) في حين بلغ مقدار التغير الكلي (14.187-).

٩- وجود علاقة ارتباط عكسية ضعيفة ،ذات دلالة احصائية بين المعدل العام لدرجات الحرارة و الوارد المائي السنوي لنهر ديالى خلال مدة الدراسة ، اذ وصلت قيمة (r)الى (0.445-).

١٠- بينت نتائج التحليل الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسون ، الى وجود علاقة ارتباط طردية ضعيفة بين الاتجاه العام لمجاميع الامطار السنوية والوارد المائي السنوي لنهر ديالى خلال المدة (١٩٨٠ -٢٠١٩). اذ وصلت قيمة (r) الى (0.353).

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

المصادر :

١- ثائر حبيب عبد الله الجبوري ،هيدرولوجية وجيمورفولوجية نهر ديالى ، اطروحة دكتوراه ،كلية العلوم ،جامعة بغداد ،١٩٩١.

2. Mahmoud Saleh Al-Khafaji1, Fouad H. Saeed, Rusul Abdul Hadi Al-Ameri, Prediction of Land Cover Compliance to the Drought Frequency under Climate Change Conditions in Hemrin Watershed, *Journal of Water Resources and Geosciences,*Vol. 2, No. 1 , 2023,p.71.

3 . Ruaa T. Abbas Mohammed S. Shamkhi, Impact of Climate Change on Integrated Management of Water Resources in The lower Basin of Diyala River, Iraq,*Wasit Journal of Engineering Sciences.2022, 10(3) p.148.*

4 .Nahla Abbas, Nadhir Al-Ansari, Sultana Nasrin Baby Recent Trends and Long-Range Forecasts of Water Resources of Northeast Iraq and Climate Change Adaptation Measures, *Article in Water*, November 2018, DOI: 10.3390/w10111562,p.5.

5. Haitham A. Hussein, DEPENDABLE DISCHARGES OF THE UPPER AND MIDDLE
DIYALA BASINS, Nahrain University **,***Journal of Engineering*, Volume 16 June 2010,p.4960.

6. Abbas, N., Wasimi, S. A., & Al-Ansari, N. (2016). Impacts of climate change on water resources in Diyala River Basin, Iraq. *Journal of Civil Engineering and Architecture,* 10(9), p.1065.

٧- جمهورية العراق ، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

٨- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية ،قسم التخطيط ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠.

٩- الموقع الاكتروني : (https://www.ncdc.noaa.gov/data-access/land-based-station-data/land-based-datasets/ global-historical-climatology-network-ghcn)

مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية
مجلة علمية محكمة تصدر عن كلية التربية الأساسية – جامعة بابل

الهوامش

1. Mahmoud Saleh Al-Khafaji1, Fouad H. Saeed, Rusul Abdul Hadi Al-Ameri, Prediction of Land Cover Compliance to the Drought Frequency under Climate Change Conditions in Hemrin Watershed, *Journal of Water Resources and Geosciences,*Vol. 2, No. 1 , 2023,p.71.

2. Mahmoud S. Al- Khafaji a, Rana D. Al- Chalabi, Impact of Climate Change on the Spatiotemporal Distribution of Stream Flow and Sediment Yield of Darbandikhan Watershed, Iraq, *Engineering and Technology Journal* , Vol. 38, Part A (2020), No. 02, p.271.

3 . Ruaa T. Abbas Mohammed S. Shamkhi, Impact of Climate Change on Integrated Management of Water Resources in The lower Basin of Diyala River, Iraq,*Wasit Journal of Engineering Sciences.2022, 10(3) p.148.*

٢- ثائر حبيب عبد الله الجبوري ،هيدرولوجية وجيمورفولوجية نهر ديالى ، اطروحة دكتوراه ،كلية العلوم ،جامعة بغداد ،١٩٩١، ص ٢٢٢.

5 .Nahla Abbas, Nadhir Al-Ansari, Sultana Nasrin Baby Recent Trends and Long-Range Forecasts of Water Resources of Northeast Iraq and Climate Change Adaptation Measures, *Article in Water*, November 2018, DOI: 10.3390/w10111562,p.5.

6. Haitham A. Hussein, DEPENDABLE DISCHARGES OF THE UPPER AND MIDDLE
DIYALA BASINS, Nahrain University **,***Journal of Engineering*, Volume 16 June 2010,p.4960.

7. Abbas, N., Wasimi, S. A., & Al-Ansari, N. (2016). Impacts of climate change on water resources in Diyala River Basin, Iraq. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 10(9), p.1065.

8 . Mahmoud S. Al- Khafaji a, Rana D. Al- Chalabi, Impact of Climate Change on the Spatiotemporal Distribution of Stream Flow and Sediment Yield of Darbandikhan Watershed, Iraq, *Engineering and Technology Journal* , Vol. 38, Part A (2020), No. 02, p.271.