



التذبذب المناخي واثاره في بيئة حوض نهر العظيم باستخدام GIS

أ.م.د حمده حمودي شيت
جامعة تكريت / كلية الاداب قسم الجغرافية التطبيقية
h.h.sheet@tu.edu.iq



*Climatic fluctuation and its impact on the environment in al-
Eazim river basin using GIS*

*Dr. Hamda Hamudi Sheet 2
University of Tikrit College of Arts
, Department of Applied Geography*



المستخلص

تناول البحث التذبذب (معامل الاختلاف) والتغير لعناصر المناخ من درجات الحرارة وكمية الامطار واثرها في بيئة حوض نهر العظيم ورسم الخرائط الخاصة باستخدام GIS للفترة الزمنية ٢٠٠٠-٢٠٢٢ وقد بينت الدراسة زيادة معدلات درجات الحرارة يقابلها نقص في كمية الامطار الساقطة وقلّة القيمة الفعلية للمطر مما ادى الى زيادة تكرار عدد مواسم الجفاف وانخفاض معامل الرطوبة SPI مما ادى الى انتشار عدد من مؤشرات الجفاف في الحوض منها زيادة تكرار العواصف الغبارية وتباين مساحة وكثافة الغطاء النباتي وقلّة الزراعة وبالتالي زيادة التصحر في الحوض باستخدام عدد من الطرق المستخدمة لقياس الجفاف من اهمها ديمارتون و لانج

الكلمات الافتتاحية : (الجفاف المناخي , البيئة , نهر العظيم , الموازنة المائية المناخية)

Abstract

The research dealt with the fluctuation (coefficient of variation) and change of climate elements, such as temperature and the amount of rain, and their impact on the environment in al-Eazim River Basin, and drawing special maps using GIS for the time period 2000-2022. The study showed an increase in temperature rates, offset by a decrease in the amount of rainfall falling and a decrease in the actual value of rain, which led to To an increase in the frequency of the number of dry seasons and a decrease in the humidity factor SPI, which led to the spread of a number of drought indicators in the basin, including an increase in the frequency of dust storms, variation in the area and density of vegetation cover, and a lack of agriculture, thus increasing desertification in the basin using a number of methods used to measure drought, the most important of which are Demarton and Lange.

Keywords : (climatic drought, environment, Great River, climate water budget

المقدمة:- يعد الجفاف المناخي من الدراسات المهمة والمؤثرة في البيئة لانه يمثل كارثة طبيعية بتأثيره على النظام البيئي وان استخدام السلاسل الزمنية للجفاف يبين زيادة تكراره اولا ثم فقدان التوزيع لهذه الكميات للاشهر المطرية مع ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي يؤدي الى تراكم الجفاف وقد لوحظ في الاونة الاخيرة تكرار موجات من الفيضان مما يعمل على تغيير النظام البيئي لهذه المنطقة .

مشكلة الدراسة :- تنحصر مشكلة الدراسة بالسؤال التالي : هل يؤثر الجفاف المناخي (قلة كمية الامطار وتباين توزيعها , وارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر) في تنوع بيئة حوض نهر العظيم مع التاكيد على التباين الحراري والمطري واثره في مؤشرات التصحر .

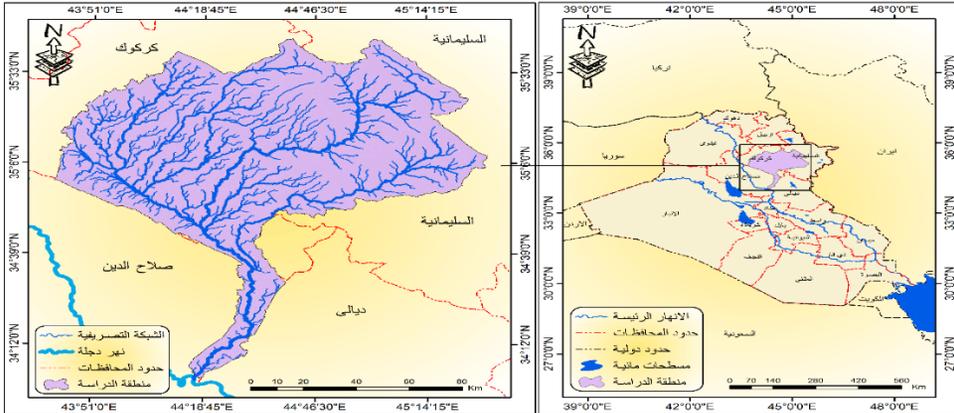
فرضية الدراسة :- ان لتكرار ظاهرة الجفاف المناخي اثر واضح في البيئة سواء كان سلبا او ايجابا وقد ساهمت العوامل الجغرافية في تقاوم ظاهرة الجفاف في حوض نهر العظيم .

هدف الدراسة :- تهدف الدراسة الى تفسير وتحليل ظاهرة الجفاف المناخي وتباينه الزماني والمكاني للعناصر المناخية المترابطة ومحاولة قياس الجفاف باستخدام المعادلات الخاصة مع التاكيد على الموازنة المائية المناخية لتحديد مقدار العجز والفائض المائي واثرها في البيئة .

موقع منطقة الدراسة :-

يمتد الاقليم بين دائرتي عرض (45-35° و 59-33°) شمالاً وبين خطي طول (31-45° و 28-43°) شرقاً كما يتضح من الخريطة (1) وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (12859.78) كم²، وتقع منطقة الدراسة ضمن الحدود الإدارية لمحافظة سليمانية وكركوك وصلاح الدين وديالى حيث تضم منطقة الدراسة الجزء الجنوبي من محافظة السلیمانية المتمثلة بقضاء جمجمال وجزء من قضاء السلیمانية وتضم منطقة الدراسة أيضاً الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة كركوك والمتمثل بقضاء دافوق وجزء من قضاء الحويجة وقضاء كركوك وتضم منطقة الدراسة بأكثر من الجزء من محافظة صلاح الدين الجهات الشمالية والوسط والجهات الشرقية من المحافظة، أما محافظة ديالى فتضم جزء صغير من منطقة الدراسة وهي الأجزاء الشمالية من قضاء كفري.

خريطة (1) موقع منطقة حوض نهر العظيم



المصدر :- أنموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المسح

الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا الفضائية NASA . برنامج Arc

Map v10.8.1

المحطات المناخية المشمولة بالبحث:-

اعتمد البحث في دراسة الجفاف المناخي على ثلاث محطات مناخية و تتوزع في منطقة الدراسة حيث شملت السليمانية وكركوك وطوزخرماتو التي تتباين بالارتفاع عن مستوى سطح البحر كما في الجدول (1) والخارطة (٢)

جدول (1) محطات منطقة الدراسة

رقم المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع/متر	المحطة
623	35.32	45.27	843	سليمانية
621	35.28	44.24	331	كركوك
632	34.53	44.39	220	طوزخرماتو

المصدر:- جمهورية العراق ،وزارة النقل والمواصلات ،الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ،قسم المناخ ، بيانات غير منشورة. https://NASA_POWER.larc.nasa.gov/ Data

Access Viewer

خارطة (2) موقع المحطات المناخية المشمولة بالدراسة



المصدر:- أنموذج الارتفاع الرقمي بدقة تمييزية (30) متر والمنزل من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكي USGS بالتعاون مع وكالة ناسا الفضائية NASA .

منهجية البحث :-

1-المنهج الوصفي :- يعتمد هذا المنهج في وصف الجفاف المناخي من خلال تفسير وتحليل الجداول التي تعمل على تباين الجفاف واعتمادها الوسائط والمستندات والمراجع المنشورة وغير المنشورة والرسائل والأطاريح العلمية والتقارير والنشرات الإحصائية التي جمعها أو اطلع عليها

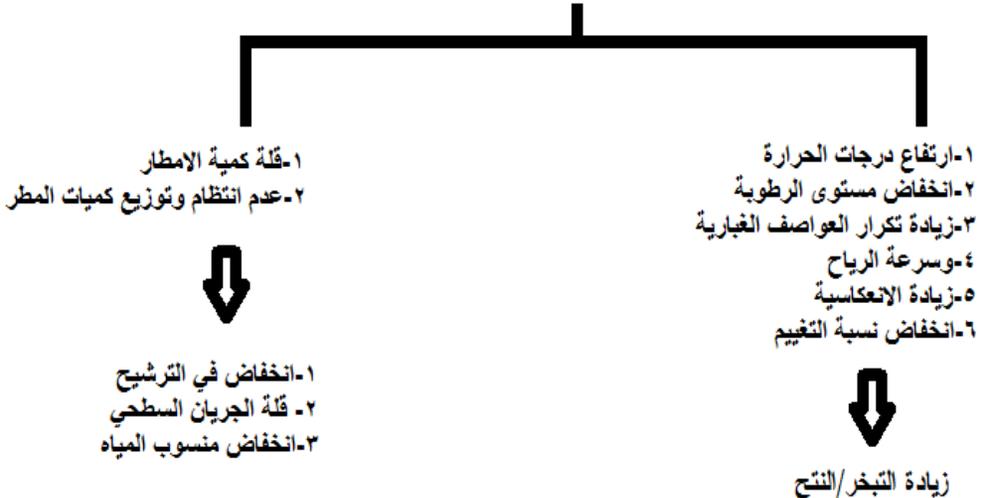
2-المنهج الاحصائي :- ويستخدم هذا المنهج لجدوله وتبويب والبيانات لاستخراج النتائج ويستخدم لماله من أهمية كبيرة في اختصار الوقت والجهد والدقة في النتائج.

3-المنهج التقني :- الذي يعتمد على التقنيات الجغرافية الحديثة في تحليل المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وربطها بالنتائج الرياضية .

الجفاف المناخي :-

هو النقص في كمية الامطار لاقل من النصف أي اقل من المعدل العام , لذا تكون اقل من احتياجات الزراعة وتربية الحيوان والاغراض المنزلية فهو ظاهرة طبيعية ناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة يراففها قلة كمية وعدم انتظام وتوزيع بين الأشهر للموسم المطري وبالتالي زيادة كمية التبخر - النتح (قصي عبدالمجيد السامرائي، ١٩٩٠) وهي صفة العصر الحالي , او نقص كمية المطر عن معدلها العام فترة طويلة او فترة قصيرة مما يؤدي الى قلة المياه الجارية في الانهار وانخفاض في مستوى المياه الجوفية في باطن الارض (الراوي، ١٩٩٣) فيما اعتمدت منظمة الارصاد العالمية

تباين عناصر المناخ



(WMO) التي اعتبرت ان حدوث الجفاف يعتمد على مجموع الامطار الفصلية اقل او يساوي ٦٠٪ من المعدل لاكثر من فصلين متتاليين (النحلاوي، ١٩٩١) والجفاف المناخي يعتمد على اختلاف وتذبذب عناصر المناخ (اسماعيل، ٢٠١٤)

المبحث الاول/ تحليل مناخ منطقة البحث

١- ساعات السطوع الفعلية :

تعد ساعات السطوع الفعلي من اهم العناصر المؤثرة في بيئة أي مكان , لان زيادة السطوع تعمل على رفع درجات الحرارة ثم زيادة كمية التبخر النتج . يتبين من تحليل الجدول (٢)

جدول (٢) معدلات ونسب التذبذب والانحراف الفصلي لساعات السطوع الشمسي

الفعلي (ساعة / يوم) في محطات الدراسة ٢٠٠٠-٢٠٢٠

المحطات	الفصول	السنوي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
السليمانية	المعدل	7.7	4.7	7.5	11.1	7.7
	الانحراف المعياري	0.5	0.67	1.57	0.36	1.45
	نسبة التذبذب	6.5	14.25	20.9	3.24	18.83
كركوك	المعدل	8.2	5.7	7.93	11.1	8
	الانحراف المعياري	1.1	0.58	1.06	0.14	1.58
	نسبة التذبذب	13.4	10.17	13.36	1.26	19.75
طوزخرماتو	المعدل	8.4	5.8	8.4	11.3	8.33
	الانحراف المعياري	1.2	0.37	1.11	0.1	1.6
	نسبة التذبذب	14.3	6.37	13.21	0.8	19.2

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية,

بيانات غير منشورة

اختلاف المعدلات السنوية مكانيا بين المحطات فاقلها معدل في السليمانية لارتفاعها عن مستوى سطح البحر (٨٤٣ متر فوق مستوى سطح البحر) ذات المناخ الرطب حسب قرينة لامبرجية و المناخ الرطب والمعتدل الدافئ حسب تصنيف كوبن (الصراف، ١٩٨٠) (ازاد محمد امين النقشبندي، ١٩٩١) ويزداد السطوع كلما اتجهنا باتجاه المصب كما في كركوك التي سجلت ٢.٨ م والطوز ٨.٤م مع تباين الانحراف المعياري فاقلها انحرافا في السليمانية مما يدل على التقارب في هذه المعدلات ولكن يزداد في كركوك والطوز لذا كانتا محطتي كركوك والطوز اكثر تذبذبا من السليمانية . يتباين معدل السطوع بين المحطات حسب الفصول ففي فصل الشتاء سجلت السليمانية ٤.٧ (ساعة / يوم) بينما سجلت كركوك ٥.٧ (ساعة /يوم) ويليهما الطوز بـ ٥.٨ (ساعة/يوم) اما الانحراف المعياري فكان في السليمانية اعلى من كركوك والطوز لذا نجد ان نسب التذبذب تباينت بين ٦.٣٧٪ في الطوز واعلاها في السليمانية ١٤.٢٥٪ مما يدل على ان فصل الشتاء اكثر تذبذبا في السليمانية من بقية المحطات , وان فصل الصيف كذلك هو اقل في السليمانية اذ سجلت ٠.٣٦ انحراف معياري في السليمانية و سجلت المحطتين كركوك والطوز ٠.١ انحراف معياري , لذا نجد ان اشهر الصيف في السليمانية اكثر تذبذبا في الاشعاع الشمسي . اما الفصول الاعتدالية (الربيع والخريف) فكانت اكثر تذبذبا في السليمانية اذ سجلت ٢٠.٩٪ و ١٨.٨٣٪ على التوالي اما كركوك فقد سجلت تذبذب عالي في فصل الخريف اذ بلغت ١٩.٧٥٪ وقلها في الربيع اذ سجلت ١٣.٣٦٪ وكذلك الحال في الطوز ففصل الخريف اعلى تذبذبا من فصل الربيع وذلك لتقارب المحطتين ووقوعهما ضمن المنطقة الانتقالية بين المناخ شبه الرطب وشبه الجاف .

٢- معدلات درجات الحرارة :-

تعد درجة الحرارة شكل من اشكال الطاقة والمؤثر في نشاطات الانسان المختلفة والتي تسبب تقلبات وتغيير في عناصر المناخ الاخرى (شهادة، ٢٠٠٩) ويتبين من تحليل الجدول (٣) والشكل (١)

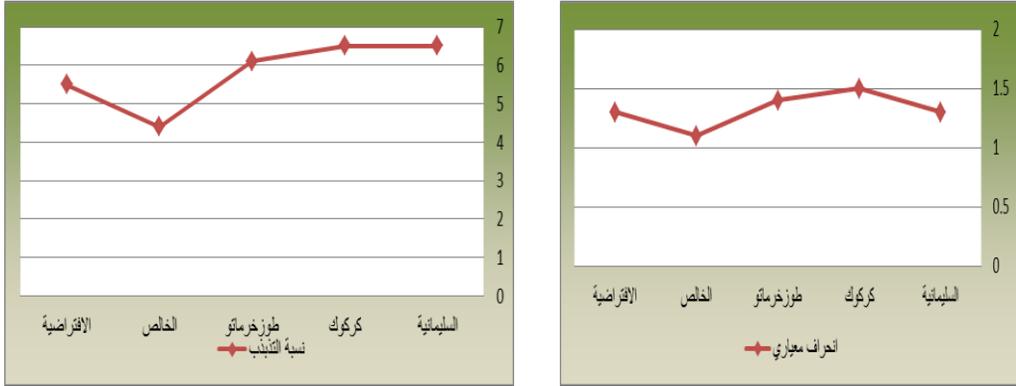
جدول (3) المعدل الفصلي والانحراف ونسبة التذبذب لدرجات الحرارة (م) في محطات منطقة

البحث ٢٠٠٠-٢٠٢٢

المحطات	الفصول	السنوي	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
السليمانية	المعدل	19.9	7.9	18	32.23	21.5
	الانحراف المعياري	1.3	1.16	5.41	1.93	7.32
	نسبة التذبذب	6.5	14.6	30	5.98	34.04
كركوك	المعدل	23.1	10.9	21.3	35.4	24.7
	الانحراف المعياري	1.5	1.18	6.25	1.7	7.28
	نسبة التذبذب	6.5	10.82	29.34	4.8	29.47
طوزخرماتو	المعدل	22.8	10.8	21.6	34.56	24.16
	الانحراف المعياري	1.4	1.06	6.2	1.37	7.12
	نسبة التذبذب	6.1	9.81	28.7	3.96	29.4

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للانواء الجوية, بيانات غير منشورة

شكل (١) نسب التذبذب والانحراف المعياري السنوي لمعدلات درجات الحرارة لمحطات البحث



يوجد اختلاف بين معدلات درجات الحرارة السنوية بين المحطات الثلاث فاقل معدل سجل في السليمانية ٢٠م ويليها الطوز بـ ٢٢.٩م واعلاها في كركوك التي سجلت ٢٣.٥م مع وجود تباين واختلاف بين فصل الشتاء اذ سجلت السليمانية ٧.٩م و ٣٢.٢٣م صيفا وبمدى ٢٤.٣م مما يدل على التباعد بين فصلي الشتاء والصيف اما الربيع فهو اقل من فصل الخريف ب ٣.٥م مما اثر على الانحراف المعياري الذي تراوح بين ١.٣ للمعدل السنوي وهو قريب من الانحراف المعياري الشتوي والصيفي ولكنه يزداد في الربيع والخريف (٥.٤١ و ٧.٣٢) على التوالي وبناء عليه نجد ان معامل الاختلاف كان الاقل سنويا حيث بلغ ٦.٥% وقلها تذبذبا فصل الصيف اذ سجل ٦% ويليها الشتاء والربيع والخريف اما في كركوك فقد بلغ معدل درجة الحرارة الشتوي ١٠.٩م واعلاها ٣٥.٤م للصيف وان فصلي الربيع والخريف تراوح بين ٢١-٢٥م لذا تباين الانحراف المعياري للمعدل السنوي ١.٥ وعليه سجل معامل الاختلاف ٦.٥ اما فصل الشتاء كان ١٠.٨% وهو اعلى من الصيف بمقدار ٦% وتقارب فصلي الربيع والخريف في معامل الاختلاف . اما محطة الطوز فكانت معدل درجة الحرارة يمثل الوسط بين السليمانية وكركوك وكذلك فصل الشتاء الذي سجل ١٠.٨م وزاد معدل الصيف الى ٣٤.٥٦م وان فصل الربيع اقل من فصل الخريف بـ ٣م

وبناء عليه كان الانحراف المعياري اقل تشتتاً في المعدل السنوي وفصلي الصيف والشتاء ولكن يزداد في فصل الخريف والربيع وذلك يعزى الى وقوع المحطتين ضمن المنطقة المتموجة من العراق حيث يسود المناخ شبه الجاف الحار في كركوك والطور حسب تصنيف كوبن وشبه الرطب لنفس المحطتين حسب قرينة لامبرجية (الصراف، ١٩٨٠) (ازاد محمد امين النقشبندي، ١٩٩١). نستنتج مما سبق ان معامل الاختلاف الزمني اخذ يزداد بين الشتاء والصيف والخريف والربيع أي ان الأشهر والفصول الانتقالية هي اكثر انحرافاً عن المعدل مما ادى الى زيادة نسبة التذبذب .

٣-التذبذب والانحراف المعياري السنوي والفصلي لكمية الامطار :-

تؤثر الامطار تأثير كبير في البيئة وتتخذ علاقة عكسية مع معدلات الجفاف حيث مع ارتفاع كمية الامطار وتماثل العناصر الاخرى يقل الجفاف اما انخفاضها وزيادة العناصر الاخرى يعمل الى زيادة الجفاف والتصحر , وتؤثر الامطار تأثيراً مباشراً في البيئة من حيث كميتها وتوزيعها الذي يحدد نمط الجفاف السائد ومقدار الفائض والعجز فعند زيادة كميتها تعمل على الفيضانات المفاجئية كما حدث في المواسم الاخيرة مثل موسم ٢٠٢٤ مع العلم ان وقوع الحوض ضمن الامتداد بين النطاق الجبلي والمنطقة المتموجة والسهل الرسوبي أي وقوعه بين المناخ شبه الرطب وشبه الجاف والجاف , يتبين من تحليل الجدول (٤)

جدول (4) نسبة التذبذب والانحراف المعياري لكمية الامطار(ملم) السنوية والفصلية في محطات

منطقة الدراسة

المحطات	الفصول	السنوية	الشتاء	الربيع	الخريف
السليمانية	المعدل	73.8	113.3	69.8	38.2
	الانحراف المعياري	53.4	0.21	36.09	37.05
	نسبة التذبذب	72.4	0.18	51.7	96.98
كركوك	المعدل	35.4	58.7	30.8	16.8
	الانحراف المعياري	27.8	3.86	17.52	18.05
	نسبة التذبذب	78.5	6.57	56.88	107.4
طوزخورماتو	المعدل	27.9	46.2	22.9	14.6
	الانحراف المعياري	25.1	11.84	11.63	14.6
	نسبة التذبذب	90	25.62	50.78	5.15

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية, بيانات غير منشورة

اختلاف المعدلات السنوية لكميات الامطار الساقطة فاكثرها سقوطا في السليمانية الواقعة على ارتفاع ٨٤٣ فوق مستوى سطح البحر والتي سقط فيها ٦٦٤.٣ ملم وبمعدل ٧٣.٨ وهو اكثر من محطة كركوك بـ ٣١٩.٣ ملم ويليهما الطوز بمجموع ٢٥١.٨ ملم أي بمعدل ٢٧.٩ ملم في الطوز مع العلم ان الحوض ينحصر بين خطي ٦٧٠ و ١٧٠ ملم مع وجود تباين فصلي للامطار الساقطة كما يتضح من الجدول (٤) وبناء عليه فقد تباين الانحراف المعياري للمحطات المدروسة ادى الى زيادة نسبة التذبذب فقد سجلت السليمانية ٧٢٪ من التذبذب ويلها كركوك بـ ٧٨٪ واكثرها تذبذبا واختلافا هي الطوز بـ ٩٠٪ اما تباين المجاميع لفصل الشتاء فقد سجلت السليمانية ضعف كمية كركوك البالغة ٥٢.٧ وهي اعلى من الطوز بـ ١٢.٥ ملم و بناء عليه نجد ان الانحراف المعياري قليل جدا في السليمانية لذا كان معامل

الاختلاف اقل من ١٪ اما كركوك فكان معامل الاختلاف ٦.٦٪ اما الطوز فكانت اكثرها تذبذبا حيث سجلت ٢٥٪ ويعزى ذلك الى تركيز الامطار في اشهر الشتاء وهي (كانون الاول ,كانون الثاني , شباط) اما الربيع فهو اكثر تذبذبا وانحرافا فقد تراوحت نسبة التذبذب بين ٥٠-٥٧٪ و تباين الانحراف المعياري فاكثرها انحراف معياري في السلিমانية ٣٦٪ و اقلها في الطوز ١١.٦٪ اما الخريف فقد سجل نسب عالية للتذبذب لمجيئه بعد فصل الجفاف (الصيف) وقد سجلت معامل اختلاف قدره ٩٦٪ في السلیمانية و ١٠٧٪ في كركوك و اقلها ٥٪ في الطوز لوقوعها ضمن المنطقة الجافة .

المبحث الثاني :- مؤشرات التغير المناخي في حوض نهر العظيم

١- مؤشر التغير في درجات الحرارة :

يتبين من تحليل الجدول (٥) ان محطات الدراسة يسود فيها التباين والاختلاف الزمني والمكاني اذ يتبين من تحليل اتجاه السلسلة الزمنية ان معدلات درجات الحرارة في زيادة مستمرة واكثرها في محطة الطوز والبالغة ٠.٠٨ و اقلها في محطة السلیمانية للفترة المدروسة وان معدل التغير السنوي تراوح بين ٠.٢٥-٠.٣٥٪ في المحطات وتقارب محطتي السلیمانية وكركوك والتي تمثلت بـ ٠.٢٥٪ اما معدل التغير للفترة المدروسة بين ٢٠٠٠-٢٠٢٠ نجد ان معدل التغير الاعلى في محطة الطوز وهو ٧.٣٥٪ و اقلها في السلیمانية (٥.٢٥٪) , اما محطة كركوك ذات الموقع الوسط بينهما سجلت (٥.٢٥٪) وبناء عليه نجد تباين في الانحراف المتوسط (البديري، ٢٠١٢) .

جدول (5) معدل التغير والانحراف لدرجات الحرارة في محطة منطقة الدراسة للفترة (2020-

2000)

المحطة	المدة الزمنية	عدد السنوات	معدل درجات الحرارة	معامل الاتجاه	معدل التغير السنوي (%)	معدل التغير لفته الدراسة (%)	الانحراف المتوسط
سليمانية	2020-2000	21	20	0.05	0.25	5.25	0.40
كركوك	2020-2000	21	23.5	0.06	0.25	5.25	0.51
طوزخو رماتو	2020-2000	21	22.9	0.08	0.35	7.35	0.58

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية, بيانات غير منشورة . و معادلة الاتجاه (محمد، ١٩٩٤)

٢- مؤشر التغير في كمية الامطار الساقطة :

من خلال تحليل النتائج والتحليل الاحصائي لكمية الامطار الساقطة من الجدول (٦) فان المحطات المناخية بشكل عام لها صفة التذبذب وان محطة السليمانية الواقعة ضمن الاجزاء الشمالية سجلت اعلى معامل اتجاه موجب وانها في تناقص وان معدل التغير السنوي هو (٠.٠٧٨) اما معدل التغير لفترة الدراسة هو (١.٧١٦) اما محطتي كركوك والطوز فقد سجلت معامل اتجاه سالب (-٠.٧) و(-١) على التوالي , مما يدل على ان محطتي كركوك والطوز اكثر تذبذبا وان كمية الامطار في تناقص مستمر ولهذا نجد ان معدل التغير السنوي كان سالبا في كركوك والطوز وكذلك معدل التغير في فترة الدراسة والذي انحصر بين (-٤.٨ و -٦.٩) في الطوز و نجد ارتفاع الانحراف المتوسط الى ١١٢ في السليمانية و ٨٥ في كركوك و ٦٠ في الطوز مما يدل على تشتت كميات الامطار عن المعدل

جدول (٦) معدل التغير والانحراف لكمية الامطار (ملم) في محطات منطقة الدراسة للفترة

المحطة	المدة الزمنية	عدد السنوات	معدل المجاميع	معامل الاتجاه	معدل التغير السنوي (%)	معدل التغير لفته الدراسة (%)	الانحراف المتوسط
سليمانية	2020-1999	22	640.9	0.5	0.078	1.716	112.7
كركوك	2020-1999	22	315.8	-0.7	-0.222	-4.884	85.3
طوزخو رماتو	2020-1999	22	314.2	-1	-0.318	-6.996	60.4

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية,

بيانات غير منشورة . و معادلة الاتجاه (صيام ١٩٩٤ و القريشي ٢٠٠٨)

ويتبين من الجدول (٧) تباين مجاميع الامطار وانحرافها عن المعدل العام تباين درجات الانحراف لكمية الامطار الساقطة بين المحطات المشمولة بالبحث فكانت محطة السليمانية اعلى كمية وانحراف ٠.٠٤٩ اما كركوك فقد مثلت مجموعها ٤٠١ ملم وانحراف (-٣.١٢) واقلها في الطوز ٣٣١ ملم وانحراف (٠.٠٠٠٥) واغلبها سجلت درجة سالبة في الطوز ويليها كركوك ثم اقلها في السليمانية للفترة المدروسة .

جدول (7) مجاميع الامطار ودرجة انحرافها عن المعدل العام للفترة (2000-2020)

طوزخورماتو		كركوك		السليمانية		الموسم
الانحراف	م امطار ملم	الانحراف	م امطار ملم	الانحراف	م امطار ملم	
-1.53	124.7	0.07	412.3	-0.61	570.9	1999-2000
-0.56	248.1	-0.29	361.6	-0.93	523.9	2000-2001
0.05	326.7	0.57	480	0.8	782.5	2001-2002
-0.17	297.6	0.59	481.9	1.46	880.3	2002-2003
0.33	363	0.79	508.8	1.25	848.2	2003-2004
-0.06	311.5	0.05	409.5	0.11	679.1	2004-2005
0.36	366.1	1.03	542.3	0.42	726.4	2005-2006
0.06	328.1	-67	310.4	-0.39	603.8	2006-2007
-1.52	126.3	-1.85	150.1	-1.97	369.4	2007-2008
-0.97	219.3	-1.74	165.6	-1.58	427.5	2008-2009
0.38	425.6	0.56	478.5	0.92	799.7	2009-2010
-0.91	304	-0.89	280.5	-0.66	564.8	2010-2011
-1.37	145.1	-1.02	263.5	-0.59	574.4	2011-2012
0.38	369.1	0.91	525.5	-0.62	570.4	2012-2013
0.71	464.4	-0.23	370	0.27	703.7	2013-2014
-0.04	314.3	0.09	414	0.25	699.8	2014-2015
1.78	546.9	0.98	535.2	1.33	860.9	2015-2016
0.02	322.8	-0.02	398.9	-0.5	587.5	2016-2017
0.48	381.2	-0.45	339.9	1.84	936.6	2017-2018
2.6	650.8	2.5	741.5	0.07	673.6	2018-2019
-0.01	318.8	-0.26	365.3	0.16	687.2	2019-2020
0.0005	331.162	-3.12	401.71	0.049	670.03	المعدل

٣- مؤشرات الجفاف :

تم استخدام معامل لانج (صباح محمود الراوي، ٢٠١٧) لاستخراج معامل الجفاف والذي ينص على $F=N/T$ حيث ان F تعني معامل الجفاف و N مجموع المطر السنوي بالملم و T معدل الحرارة السنوي ومن اجل اعطاء وصف المناخ السائد لآبد من استخدام مقياس معامل الجفاف (٠-١٠) شديد الجفاف (١٠-٤٠) جاف ، (٤٠-١٦٠) شبه رطب ، (اكثر من ١٦٠) رطب ، وكذلك اعتماد معامل الجفاف لايفانوف (عادل سعيد الراوي، ١٩٩٠) و معامل الجفاف لدي مارتون ، ويتبين من تحليل الجداول (٨) و (٩) و (١٠)

جدول (8) معامل الجفاف لمحطة السليمانية

السنة	مخ الأمطار خلال السنة	معدل درجة الحرارة	معامل الجفاف لآنج	وصف المسطحة	معامل جفاف ايفانوف	وصف المسطحة	معامل جفاف ديمارتون	وصف المسطحة	اصناف النبات
2000	505.3	19.5	25.9	جاف	35.8	شبه رطبة	36	مناخ رطب جداً	غابات
2001	512.8	19.7	26	جاف	36.1	شبه رطبة	36.1	مناخ رطب جداً	غابات
2002	929.5	19.2	48.4	شبه رطبة	71.1	رطبة	58.3	مناخ رطب جداً	غابات
2003	807.1	19.5	41.4	شبه رطبة	60.3	شبه رطبة	51.5	مناخ رطب جداً	غابات
2004	752.4	19.1	39.4	جاف	56.4	شبه رطبة	49.3	مناخ رطب جداً	غابات
2005	571.4	20.1	28.4	جاف	40.2	شبه رطبة	38.5	مناخ رطب جداً	غابات
2006	780.6	20	39	جاف	57.1	شبه رطبة	49.1	مناخ رطب جداً	غابات
2007	587.2	20	29.4	جاف	41.5	شبه رطبة	39.3	مناخ رطب جداً	غابات
2008	380.2	20.5	18.5	جاف	25.2	شبه جاف	28.6	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2009	614.6	19.5	31.5	جاف	44.4	شبه رطبة	41.5	مناخ رطب جداً	غابات
2010	543.1	21.5	25.3	جاف	36.2	شبه رطبة	35.2	مناخ رطب جداً	غابات
2011	648.6	19.4	33.4	جاف	47.4	شبه رطبة	43.5	مناخ رطب جداً	غابات
2012	719.3	20.2	35.6	جاف	51.7	شبه رطبة	45.6	مناخ رطب جداً	غابات
2013	637.8	20	31.9	جاف	45.5	شبه رطبة	41.9	مناخ رطب جداً	غابات
2014	685.9	20.2	34	جاف	48.9	شبه رطبة	43.9	مناخ رطب جداً	غابات
2015	791.2	20.5	38.6	جاف	56.8	شبه رطبة	48.5	مناخ رطب جداً	غابات
2016	655.3	20.3	32.3	جاف	46.5	شبه رطبة	42.3	مناخ رطب جداً	غابات
2017	484.8	20.4	23.8	جاف	33.2	شبه رطبة	33.8	مناخ رطب جداً	غابات
2018	1335.2	20.5	65.1	شبه رطبة	101.7	رطبة	75.1	مناخ رطب جداً	غابات
2019	1028	20	51.4	شبه رطبة	77.4	رطبة	61.4	مناخ رطب جداً	غابات
المعدل	698.515	20.005	34.965	جاف	50.67	شبه رطبة	44.97	مناخ رطب جداً	غابات

جدول (9) معامل الجفاف لمحطة كركوك

السن	مج الامطار خلال السنة	معدل درجة الحرارة	معامل الجفاف لانح	وصف المحطة	معامل جفاف ايفانوف	وصف المحطة	معامل جفاف ديمارتون	وصف المحطة	اصناف النباتات
2000	234.2	23.1	10.1	جاف	13.5	جافه	20.1	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2001	277	23.8	11.6	جاف	15.9	جافة	21.7	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2002	461.6	22.8	20.2	جاف	29.1	شبة جافه	30.2	مناخ رطب جدا	غليات
2003	283.8	22.7	12.5	جاف	17	شبة جافه	22.5	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2004	312.1	22.8	13.7	جاف	18.8	شبة جافه	23.7	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2005	249.4	23	10.8	جاف	14.5	جافه	20.9	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2006	458.4	23	19.9	جاف	28.5	شبة جافه	29.9	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2007	173.1	23.4	7.4	شديد الجفاف	9.5	جافه	17.4	مناخ شبة رطب	استس
2008	134.9	23.5	5.7	شديد الجفاف	7.2	جافه	15.7	مناخ شبة رطب	استس
2009	225.8	23.1	9.8	شديد الجفاف	13	جافه	19.8	مناخ شبة رطب	استس
2010	267.2	24.8	10.8	جاف	14.8	جافه	20.8	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2011	221.8	22.7	9.8	شديد الجفاف	12.8	جافه	19.8	مناخ شبة رطب	استس
2012	292.1	23.7	12.3	جاف	17	شبة جافه	22.3	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2013	394.3	23.1	17.1	جاف	24	شبة جافه	27	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2014	319	24	13.3	جاف	18.5	شبة جافه	23.3	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2015	315.5	24	13.1	جاف	18.2	شبة جافه	23.1	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2016	321	24.3	13.2	جاف	18.5	شبة جافه	23.2	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2017	204.5	23.7	8.6	شديد الجفاف	11.4	جافه	18.6	مناخ شبة رطب	استس
2018	484.8	24.4	19.9	جاف	29.1	شبة جافه	29.9	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2019	393.2	23.6	16.7	جاف	23.7	شبة جافه	26.7	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار
2020	309	24.4	12.7	جاف	17.6	شبة جافه	22.7	مناخ رطب	حشائش غنية مختلطة بالاشجار

جدول (١٠) معامل الجفاف لمحطة طوزخورماتو

السن	مج الامطار خلال السنة	معدل درجة الحرارة	معامل الجفاف لاثغ	وصف المحطة	معامل جفاف ايفانوف	وصف المحطة	معامل جفاف ديمارتون	وصف المحطة	اصناف النباتات
2000	189.3	23.3	8.1	شديد الجفاف	10.6	جافه	18.1	مناخ شبه رطب	استيس
2001	216.3	23.6	9.2	شديد الجفاف	12.2	جافه	19.2	مناخ شبه رطب	استيس
2002	309	23.1	13.4	الجفاف	18.4	شبه جافه	23.4	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2003	205.4	23.4	8.8	شديد الجفاف	11.7	جافه	18.8	مناخ شبه رطب	استيس
2004	197.3	23.2	8.5	شديد الجفاف	11.1	جافه	18.5	مناخ شبه رطب	استيس
2005	190.9	22.9	8.3	شديد الجفاف	10.8	جافه	18.3	مناخ شبه رطب	استيس
2006	326.4	23.3	14	الجفاف	19.4	شبه جافه	24	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2007	200.6	23.4	8.6	شديد الجفاف	11.3	جافه	18.6	مناخ شبه رطب	استيس
2008	164.4	23.8	6.9	شديد الجفاف	8.9	جافه	16.9	مناخ شبه رطب	استيس
2009	195.2	23.3	8.4	شديد الجفاف	11	جافه	18.4	مناخ شبه رطب	استيس
2010	206.2	24.8	8.3	شديد الجفاف	11.2	جافه	18.3	مناخ شبه رطب	استيس
2011	130.3	22.8	5.7	شديد الجفاف	7.1	جافه	15.7	مناخ شبه رطب	استيس
2012	170.2	23.7	7.2	شديد الجفاف	9.3	جافه	17.2	مناخ شبه رطب	استيس
2013	376.2	22.8	16.5	الجفاف	23.1	شبه جافه	26.5	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2014	252	22.6	11.2	الجفاف	14.9	جافه	21.2	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2015	292.7	20.9	14	الجفاف	18.6	شبه جافه	24	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2016	297.9	21.8	13.7	الجفاف	18.4	شبه جافه	23.7	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2017	174.1	21.7	8	شديد الجفاف	10.2	جافه	18	مناخ شبه رطب	استيس
2018	454	21.5	21.1	الجفاف	29.7	شبه جافه	31.1	مناخ رطب جداً	غابات
2019	367.4	22.4	16.4	الجفاف	22.8	شبه جافه	26.4	مناخ رطب	حشائش غنيه مختلطة بالاشجار
2020	210.3	21.8	9.6	شديد الجفاف	12.5	جافه	19.6	مناخ شبه رطب	استيس

١-السليمانية : تراوح المناخ بين ١٧ موسم جاف ٤ مواسم شبه رطبة لان نتائج معاملة لانج تراوحت بين ١٠-١٦٠ اما معامل الجفاف لايفانوف بين الرطب(٣مواسم) وشبه الرطب(٨مواسم) واما ديمارتون فكانت رطبة جدا (٢٠موسم) وموسم واحد رطب بسبب سيادة الغابات لانها انحسرت بين (٢٠-٣٠) لذا يفضل الاخذ بمعامل الجفاف لايفانوف لانه اقرب الى الواقع .

٢-كركوك :-بسبب وقوعها ضمن المناخ الانتقالي بين الرطب الجبلي والجاف في السهل الرسوبي فقد تبين عند استخدام لانج تكرار المناخ الجاف(٦مواسم) وشديد الجفاف(٥موسم) لان النتائج تراوحت بين (٠-٤٠) مقارنة مع معامل الجفاف لايفانوف فان تكرار المناخ الجاف(٩مواسم) والشبه جاف (٢مواسم) لان النتائج تراوحت بين (١٦-٦٣) اما ديمارتون فقد تباين بين المناخ الرطب(٥مواسم) والرطب جدا(موسم واحد) وشبه الرطب(٥مواسم) وبناءا عليه ان معامل الجفاف لايفانوف هو الاقرب للواقع في هذه المحطة

٣-الطوز:- يتبين من تحليل الجدول (١٠) ان نتائج معامل الجفاف اقرب الى محطة كركوك للتقارب المكاني بينهما لذا نجد ان معامل لانج تكرر المناخ الجاف(٨مواسم) وشديد الجفاف(٣مواسم) وان معامل ايفانوف تكرر فيه شبه الجاف(٧مواسم) والجاف(٤مواسم) على عكس معامل ديمارتون الذي انحسر بين الرطب(٧مواسم) وشبه الرطب(٤مواسم) لذا ان ما ينطبق على كركوك ينطبق على الطوز, أي ان ايفانوف اقرب الى الواقع.

وبناءا على ما سبق يتبين تباين الموازنة المائية المناخية (الجبوري ٢٠٠٢) بين المحطات المشمولة بالبحث كما يتضح من الجدول (١١) ان محطة السليمانية سجلت

فائض مائي قدره (٤٣.٤ ملم) لثلاثة اشهر وعجز مائي (١٥٤٠ - ملم) أي ان نسبه الرطوبة او الفائض ٩٪ لاشهر الشتاء والباقي (٩ اشهر) عجز وذلك لارتفاع درجات الحرارة وقلة كمية الامطار الساقطة

جدول (١١) الموازنة المائية المناخية لمحطة السليمانية للفترة (2000-2020)

السليمانية	معدل الامطار (ملم)	معدل تبخر (ملم)	الموازنة المائية
كانون الثاني	113.8	58.1	55.7
شباط	113.2	69.4	43.8
اذار	99.7	111.8	-12.1
نيسان	78.7	149.2	-70.5
ايار	31.2	246.2	-215
حزيران	0	400.6	-400.6
تموز	0	460.5	-460.5
اب	0	469.4	-469.4
ايلول	1.5	372.5	-371
تشرين الاول	37.6	240.7	-203.1
تشرين الثاني	75.6	112.1	-36.5
كانون الاول	113	69.1	43.9

وكما يتبين من تحليل الجدول (١٢) لمحطة كركوك سيادة العجز المائي لكل اشهر السنة وسجلت (٢٤٦٢.٨-ملم) اي ١٠٠٪ عجز مما ادى الى سيادة الجفاف وقلة الامطار الساقطة مما يدل على تأثر البيئة الطبيعية وتدهورها

جدول (١٢) الموازنة المائية المناخية لمحطة كركوك للفترة (2000-2020)

موازنة مائية	المعدل تبخر	المعدل مطر	كركوك
-10.4	72.8	62.4	كانون الثاني
-32.9	92.1	59.2	شباط
-96.5	142.8	46.3	اذار
-167	201.4	34.4	نيسان
-275.8	287.6	11.8	ايار
-374.5	374.5	0	حزيران
-425.3	425.3	0	تموز
-424.9	424.9	0	اب
-326.8	327.3	0.5	ايلول
-223.7	237.5	13.8	تشرين الاول
-81.5	117.7	36.2	تشرين الثاني
-23.5	78.2	54.7	كانون الاول

ويتبين من تحليل الجدول (١٣) ان سيادة المناخ الجاف في الطوز لوجود عجز مائي دائم وفقدان الفائض حتى في اشهر الشتاء التي سجلت (١٢٧.٢ ملم) وقابلها عجز (٥٤.٨ ملم) و ارتفاع الجفاف في اشهر الصيف اذ سجل شهر تموز (٤٠٨ - ملم) مما يدل على سيادة الجفاف لاشهر السنة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وقلّة الرطوبة وقلّة كمية الامطار قابلها ارتفاع في التبخر مما اثر على الغطاء النباتي والنظام البيئي لاسيما في وسط واسفل الحوض.

جدول (١٣) الموازنة المائية المناخية لمحطة طوزخرماتو

موازنة مائية	المعدل تبخر	المعدل مطر	طوز
1.2	55	56.2	كانون الثاني
-31.9	68.5	38.6	شباط
-83.7	118.7	35	اذار
-175.4	186.8	11.4	نيسان
-303.8	304.4	0.6	ايار
-362.4	362.4	0	حزيران
-419.9	419.9	0	تموز
-369.4	396.4	0	اب
-299.9	300.3	0.4	ايلول
-188.3	202.9	14.6	تشرين الاول
-68.7	103.7	35	تشرين الثاني
-13.1	57.6	44.5	كانون الاول

المبحث الثالث : اثر الجفاف في بيئة حوض نهر العظيم

١- مؤشر التربة الجرداء (BSI):-

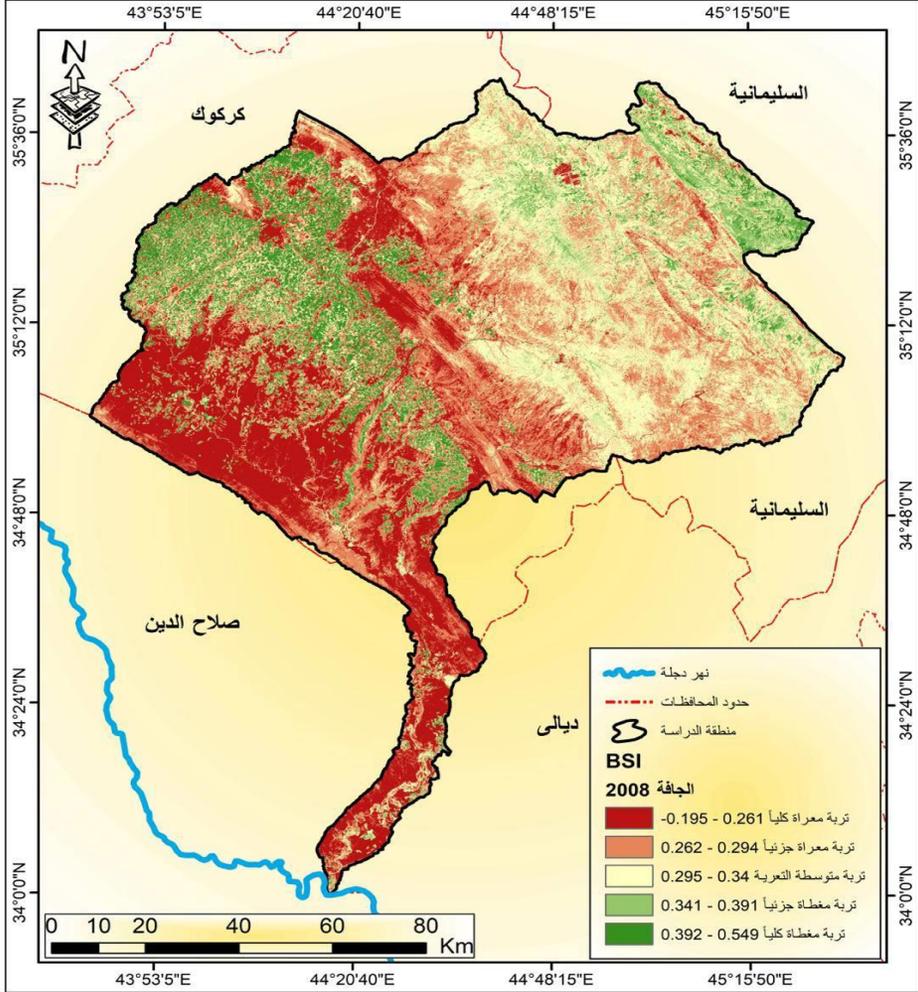
تتراوح قيم (BSI) ما بين (+1، -1) اي كلما أقتربت النتائج من +1 دل على ان المنطقة غير جرداء وأنها مغطاة باستخدامات اخرى، والعكس صحيح. إذ من خلالها تمييز مناطق التربة الجرداء ومتوسطة التغطية ومغطاة بالكامل. يتبين من تحليل الخرائط (٣،٤،٥) ونتائج الجدول (١٤) تحليلها بالاتي:

صنفت المنطقة الى خمسة أصناف لتعبر عن المناطق التي تغطي بالنبات والقاحلة بتدرجات تعكس مدى تعرض التربة للتعرية.

-تباينت مساحة الأراضي المعرأة بشكل كامل وفق السنوات، فجاءت اعلى مساحة في سنة 2008 اذ بلغت (3168.1) كم² وبنسبة (24.6) %، تليها بعد ذلك سنة 2016

بمساحة بلغت (1136.8) كم² وبنسبة (8.8) % ، اما اقل المساحات فقد جاءت في عام 2018 الممثلة للسنة الرطبة بمساحة بلغت (130.4) كم² وبنسبة (1.0) %، تتوزع في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة، والتي عبرت عن مناطق جرداء تماماً تخلو من الغطاء النباتي والتربة التي تسمح بنمو النباتات.

خريطة (3) التوزيع المكاني لمؤشر دليل التربة الجرداء BSI في منطقة الدراسة لسنة (2008)

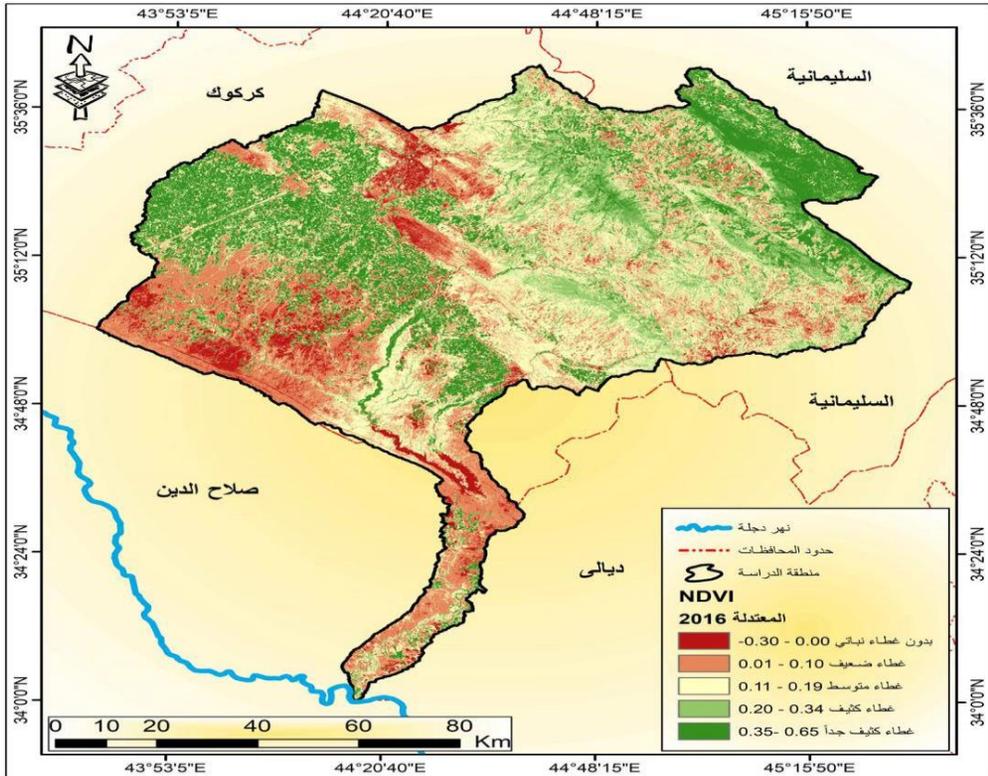


المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8) لعام 2008، باستخدام برنامج (Arc

.(Map 10,8

-في حين جاء صنف (تربة معرأة جزئياً) في المناطق الهامشية من الصنف الأول، وتباينت ايضاً وفق السنوات ف جاء عام 2008 اكثر سنوات الدراسة مساحة لسيادة الجفاف، والتي بلغت (3755.2) كم²، وبنسبة (29.2) %، يليها بعد ذلك عام 2016 كسنة معتدلة الامطار بمساحة بلغت (2901.6) كم² وبنسبة (22.6) %، وفي الصنف الأخير جاء عام 2018 كسنة رطبة اقل السنوات مساحة لسيادة المناخ الرطب والتي غطيت بالغطاء النباتي بمساحة بلغت (1679.0) كم² وبنسبة (13.1) %.

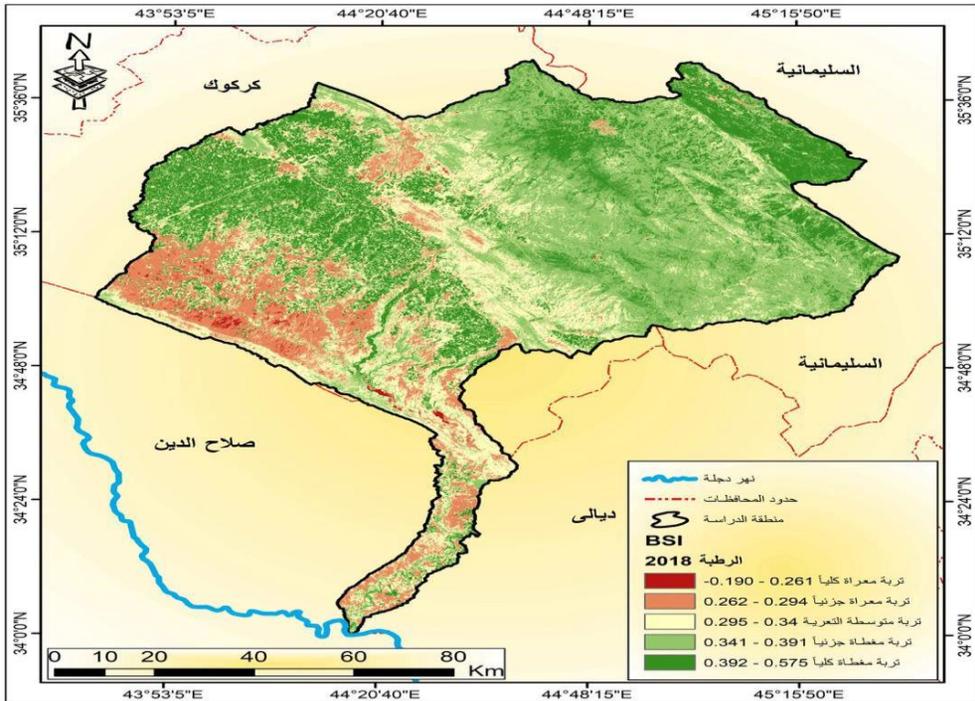
خريطة (٤) التوزيع المكاني لمؤشر دليل التربة الجرداء BSI في منطقة الدراسة لسنة (2016)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8) لعام 2016، باستخدام برنامج (Arc Map 10,8).

-اما صنف (تربة متوسطة التعرية) في المناطق الوسطى من منطقة الدراسة، فجاة عام 2016 اكثر سنوات الدراسة مساحة لاعتدال المناخ، والتي بلغت (4560.8) كم²، وبنسبة (35.5)%، وذلك لحساسية المناخ سواء يتجه نحو الرطوبة او الجفاف. يليها بعد ذلك عام 2008 كسنة جافة الامطار بمساحة بلغت (3746.8) كم² وبنسبة (29.1)%، وفي الصنف الأخير جاء عام 2018 كسنة رطبة اقل السنوات مساحة لسيادة المناخ الرطب والتي غطيت بالغطاء النباتي الكثيف ايضاً بمساحة بلغت (3085.9) كم² وبنسبة (24.0)% . فجاءت السنوات متقاربة في المساحات نوعاً لان الصنف المتوسط يخضع للمناخ المعتدل، فجاءت العوامل الأخرى مؤثرة على الغطاء النباتي.

خريطة (5) التوزيع المكاني لمؤشر دليل التربة الجرداء BSI في منطقة الدراسة لسنة (2018)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8) لعام 2018، باستخدام برنامج Arc (Map 10.8).

-وفي الصنف الرابع ساد الصنف (تربة مغطاة جزئياً) بتباين المساحات ف جاء عام 2018 اكثر السنوات مساحة ضمن هذا الصنف بمساحة بلغت (4818.2) كم² وبنسبة (37.5)%، يليه بعد ذلك عام 2016 بمساحة بلغت (2503.3) كم² وبنسبة (19.5)%، وفي المرتبة الأخيرة جاء عام 2008 كأقل السنوات انتشاراً لهذا الصنف لأنه يتناسب طردياً مع كمية الامطار، فبلغت مساحته (1312.7) كم² وبنسبة (10.2)% لسيادة الجفاف.

-اما الصنف الأخير فعير عن المغطاة بالكامل عن طريق الغطاء النباتي، طغت مساحة هذا الصنف في عام 2018 لسيادة كميات الامطار، اذ بلغت مساحته (3146.3) كم² وبنسبة (24.5)%، يليه بعد ذلك عام 2016 بمساحة بلغت (1757.2) كم² وبنسبة (13.7)%، وفي المرتبة الأخير جاء عام 2008 كأقل السنوات انتشاراً لهذا الصنف لسيادة الجفاف ايضاً، بمساحة بلغت (1236.9) كم²، وبنسبة (9.6)%.

جدول (14) مساحة ونسب مؤشر BSI للأراضي الجرداء للسنوات (2008-2016-2018) في منطقة الدراسة

2018		2016		2008		أصناف مؤشر BSI
النسبة %	المساحة/ كم ²	النسبة %	المساحة/ كم ²	النسبة %	المساحة/ كم ²	
1.0	130.4	8.8	1136.8	24.6	3168.1	تربة معرة كلياً -0.190 - 0.261
13.1	1679.0	22.6	2901.6	29.2	3755.2	تربة معرة جزئياً 0.262 - 0.294
24.0	3085.9	35.5	4560.8	29.1	3746.8	تربة متوسطة التعرية 0.295 - 0.34
37.5	4818.2	19.5	2503.3	10.2	1312.7	تربة مغطاة جزئياً 0.341 - 0.391
24.5	3146.3	13.7	1757.2	9.6	1236.9	تربة مغطاة كلياً 0.392 - 0.575
100. 0	12859. 8	100. 0	12859. 8	100. 0	12859. 8	المجموع

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة BSI، للسنوات (2008-2016-2018)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

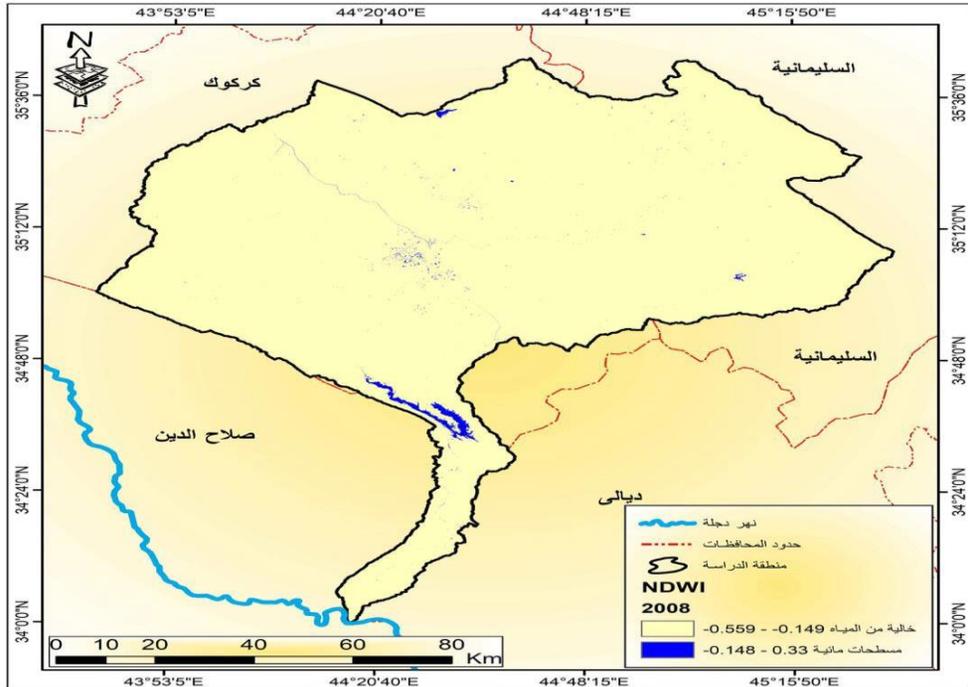
وبناء على ما سبق يتبين اختلاف النسب وتزايدها بشكل طردي خاصة ضمن التعرية الشديدة جداً، يعود إلى موجات الجفاف التي انتابت المنطقة، كما ان لدور الانسان السلبي قد حول الكثير من الأراضي إلى مساحات شاسعة جرداء دون نبات. كما ان لتضرس السطح التي توجد فيها العديد من الطيات المحدبة وانكشافها وخلوها من النباتات الطبيعية، فضلاً عن نوبات الجفاف وفجائية تساقط الامطار.

٢- مؤشر الاختلاف المائي (NDWI) :-

تتراوح قيم (NDWI) ما بين (+1، -1) وتأخذ المسطحات المائية سواء كانت بحيرات أو أنهاراً أو حتى مسطحات مائية صغيرة قيمة موجبة بينما تأخذ المناطق الخالية من الغطاء المائي قيمة الصفر و(-1)، وقد تم حساب هذا المؤشر في منطقة الدراسة للسنوات (2008، 2016، 2018)، من خلال المرئيات الفضائية. واتضح نتائجها في الجدول (15) والخريطة (٦،٧،٨) وقد تم تحليلها بالاتي:

-ان اتساع المناطق الخالية من المسطحات المائية وبنسبة أكبر من مساحة المسطحات المائية، جعل لها صفة السيادة في منطقة الدراسة ضمن جميع السنوات، كون المنطقة توصف بأن مناخها قاري أي شبه جاف وجاف (BS , BW)

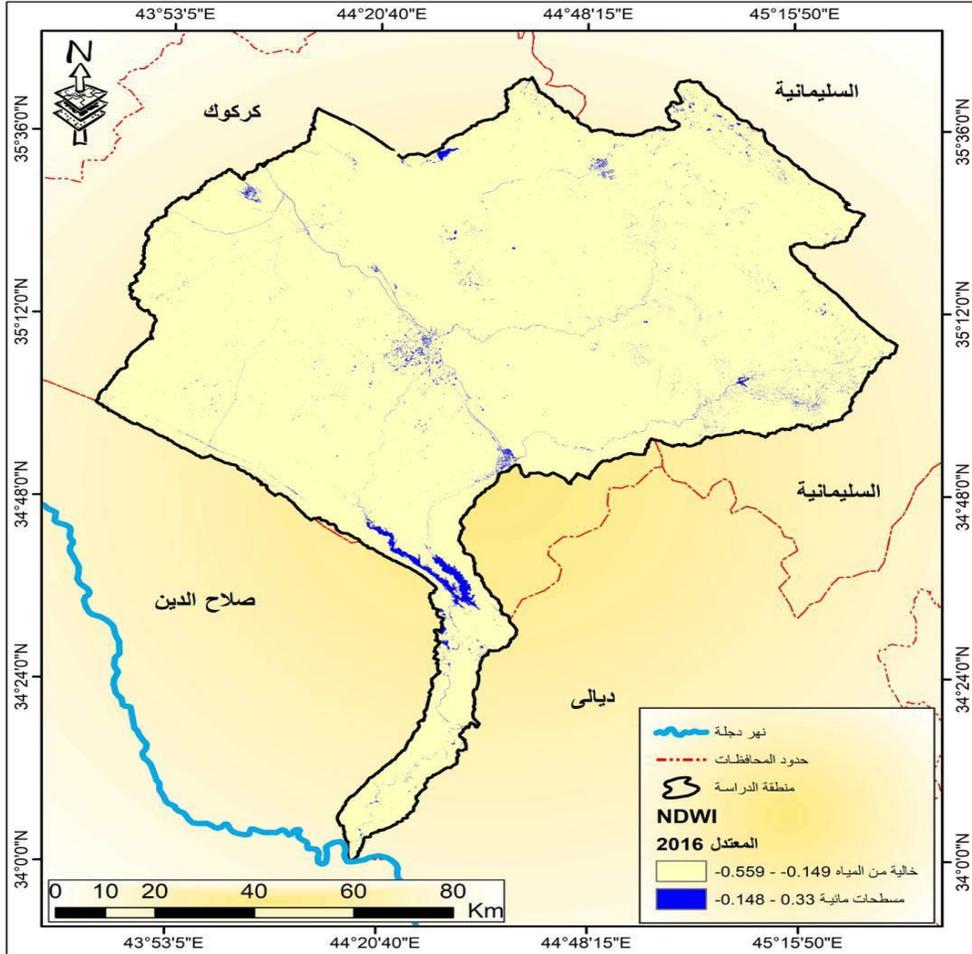
خريطة (٦) التوزيع المكاني لمؤشر دليل الاختلاف المائي NDWI لسنة 2008



المصدر: اعتمادا على المرئية الفضائية (Landsat 8) لعام 2008، باستخدام برنامج (Arc
 .(Map 10,8

- بلغت اعلى مساحة للمناطق الخالية من المسطحات المائية في عام (2006) (12792.1) كم²، أي بنسبة (99.5) %، وفي عام (2016) بلغت مساحتها (12719.9) كم²، أي بنسبة (٩٨.٩) كم²، في حين تناقصت هذه المساحة في السنة الرطبة لتصل (12509.8) كم²، وبنسبة (97.3) %.

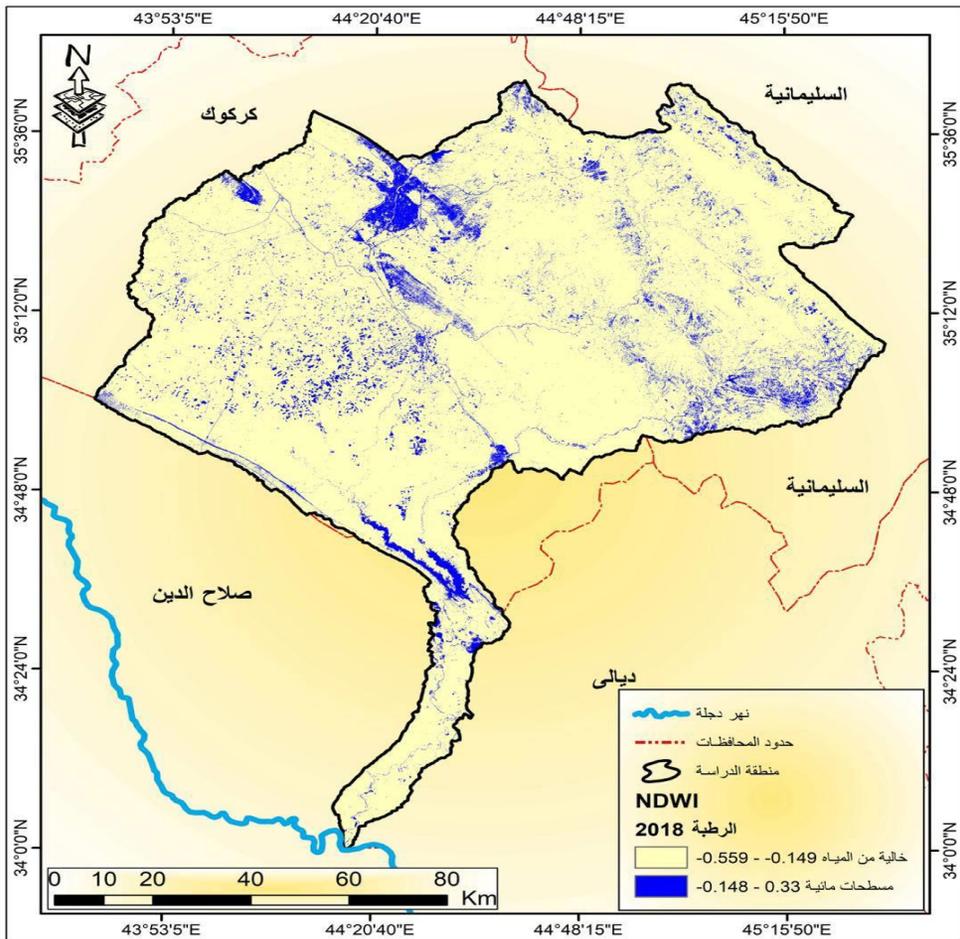
خريطة (٧) التوزيع المكاني لمؤشر دليل الاختلاف المائي NDWI للسنوات 2016



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (8 Landsat العام 2016، باستخدام برنامج Arc Map) (10,8).

- اما المسطحات المائية فتزايدت بصورة طردية مع السنوات ففي عام 2006، وصلت الى (67.7) كم²، وبنسبة (0.5) %، في حين زادت المساحة في عام 2016 لتتجاوز الضعف اذ بلغت (139.9) كم²، وبنسبة (1.1) %، وفي عام 2018 فبلغت مساحة هذه المسطحات لتبلغ (350) كم²، وبنسبة (2.7) %، وذلك بسبب سيادة الجفاف وتزايد كميات الامطار بين السنة الجافة والرطبة.

خريطة (٨) التوزيع المكاني لمؤشر دليل الاختلاف المائي NDWI لسنة (2018)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8) لعام 2018، باستخدام برنامج (Arc (Map 10,8).

- تتوزع المسطحات المائية على المجاري والبحيرات المائية الدائمة الجريان، كبحيرة العظيم التي تقع جنوب منطقة الدراسة، نهر زغيتون، نهر العظيم، بحيرة الخاصة، ومشروع كركوك وبعض القنوات المائية التي من صنع الانسان كالمبازل والمشاريع الاروائية.

جدول (١٥) مساحة ونسب مؤشر NDWI للمياه للأعوام 2006-2016-2018 في

منطقة الدراسة

2018		2016		2006		NDWI اصناف
النسبة %	المساحة/كم ²	النسبة %	المساحة/كم ²	النسبة %	المساحة/كم ²	
97.3	12509.8	98.9	12719.9	99.5	12792.1	-0.559 - خالية من المياه
2.7	350.0	1.1	139.9	0.5	67.7	-0.148 - مسطحات مائية
100.0	12859.8	100.0	12859.8	100.0	12859.8	المجموع

المصدر: اعتماداً على تطبيق معادلة NDWI، للأعوام 2006-2016-2018،

باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

الاستنتاجات :

١- وقوع حوض نهر العظيم بين المناخ شبه الرطب وشبه الجاف والجاف مما يدل على ان الوقوع ٦٠٪ منه في المناطق الجافة وشبه الجافة .

٢- يوجد تذبذب واضح في عناصر المناخ خاصة درجات الحرارة وكميات الامطار والتي لها اثر على مكونات البيئة , وتحويلها من مناطق خضراء وزراعية الى مناطق معرضة بنسب مختلفة للتصحّر (الجفاف التدريجي)

٣- يوجد زيادة في درجات الحرارة كما يتضح من معامل الاتجاه للسلسلة يقابلها نقص في كميات الامطار أي ان درجات الحرارة في زيادة موجبة قابلها نقص في كمية المطر ولترابط عناصر المناخ فان ارتفاع درجات الحرارة ادى الى ارتفاع كمية التبخر النتح وبالتالي ادى الى عجز في الموازنة المائية المناخية لوقوع معظم منطقة الدراسة ضمن العجز الدائم .

٤- ان اتجاه الحوض نحو الجفاف المناخي ادى الى سيادة الجفاف من خلال استخدام المعادلات الخاصة بالجفاف وبناء عليه نجد ان مؤشر PSI يتباين حسب النماذج واستخدام مؤشر NDWI بين النماذج (٢٠٠٨-٢٠١٦-٢٠١٨) والتي مثلت نموذج معتدل ونموذج رطب .

التوصيات :

- ١- ضرورة اقامة محطات مناخية متطورة تتناسب مع حجم المشكلة البيئية الناتجة عن الجفاف واقامة بعض المحطات البسيطة في المناطق الجبلية حسب المقياس العالمي من اجل فهم الزيادة او النقصان والتباين بين المحطات واثارها الهيدرولوجية والمناخية خاصة ما يخص كمية الامطار والاستفادة منها بالدراسات اللاحقة .
- ٢- اعداد دراسات لملاحظة وتقدير نسب الجفاف الذي يعتمد على قلة كمية الامطار واتخاذ الاجراءات اللازمة للمحافظة على البيئة من التصحر
- ٣- حث المزارعين على زراعة الاشجار والنباتات التي تتحمل الجفاف وتحافظ على البيئة وبنفس الوقت مثمرة .
- ٤- العمل على دراسة التغير المناخي والتذبذب في الحوض واتخاذ الاجراءات التي تعمل على الحد من التصحر والجفاف .
- ٥- انشاء مصدات للرياح والاسيجة النباتية التي تعمل على الحفاظ على البيئة من التعرية والجفاف

المصادر:

- قصي عبدالمجيد السامرائي, عبد مخور الريحاني , جغرافية الاراضي الجافة , ط١, دار الحكمة ,بغداد, ١٩٩٠, ص٢٧
- صباح محمود الراوي , مظاهر الجفاف في بادية العراق الشمالية , بحث المؤتمر الجغرافي الاول لجامعة الانبار , التصحر واثره في التنمية الاقليمية لمحافظة الانبار , جامعة الانبار , كلية التربية ١٩٩٣ ص ١
- ماجد النحلاوي , خصائص امطار دمشق واحتمالاتها وعلاقتها بالجفاف والاتجاه العام , المنظمة العربية للتنمية الزراعية , مجلة الزراعة والحياة , العدد ٢ , ١٩٩١, ص٢٧-٢٨ .
- انور فتح الله اسماعيل , الجفاف المناخي ط١ , المكتبة الوطنية للنشر والتوزيع , طرابلس, ليبيا , ٢٠١٤, ص١٨
- صادق جعفر الصراف , علم البيئة والمناخ مطبعة جامعة الموصل , ١٩٨٠, ص١٧٩ ,
- ازاد محمد امين النقشبندي ,مصطفى عبدالله السويدي , تصنيف مناخ العراق وتحليل خرائط اقاليمه المناخية , جامعة البصرة ,مجلة كلية الاداب , مطبعة الحكمة , العدد ٢٢, ١٩٩١, ص٣٩٢-٤١١
- نعمان شحادة , علم المناخ , الطبعة ١ , الصفا للطباعة والنشر , عمان , الاردن , ٢٠٠٩, ص٧١ .
- نادر محمد صيام ,دراسة احصائية لاتجاهات الامطار في بعض المواقع في سوريا ,مجلة دمشق ,مجلد ١٤ , العدد ٢, ١٩٩٤, ص١٧ .
- احمد لفته حمد البديري ,مؤشرات الجفاف المناخي في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل ,كلية التربية ابن رشد ,جامعة بغداد , ٢٠١٢, رسالة ماجستير غير منشورة , ص٢٧.
- صباح محمود الراوي ,محمود ابراهيم متعب ,احمد عيادة خضير الحديثي , المناخ التطبيقي ,دار وائل للنشر والتوزيع , عمان الاردن , ٢٠١٧, ص٨٧-٨٨ .

- عادل سعيد الراوي , قصي عبدالمجيد السامرائي , المناخ التطبيقي , جامعة بغداد , دار الحكمة للطباعة والنشر , ١٩٩٠, ص١١٧-١١٨ .

- رجاء خليل احمد الجبوري , الموازنة المائية المناخية للمنطقة المتموجة في العراق ,دراسة في المناخ التطبيقي ,كلية التربية للبنات ,رسالة ماجستير غير منشورة ,جامعة بغداد ,٢٠٠٢, ص١٤٢ .

- S, Li, chen, A new bare- soil index for rapid mapping developing areas using LANDSAT 8 data, the information archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences volume XL- 4, 2014, ISPRS Technical commission IV symposium. 14 – 16 may 2014, Suzhou, china, 2014, p; 143 .

Sources:

1. Qusay Abdul-Majid Al-Samarrai, Abd Makhor Al-Rihani, *Geography of Arid Lands*, 1st Edition, Dar Al-Hikma, Baghdad, 1990, p. 27.
2. Sabah Mahmoud Al-Rawi, *Manifestations of Drought in the Northern Badia of Iraq*, Research of the First Geographical Conference of Anbar University, *Desertification and Its Impact on Regional Development in Anbar Province*, Anbar University, College of Education, 1993, p. 1.
3. Majid Al-Nahlawi, *Characteristics and Probabilities of Rainfall in Damascus and Its Relation to Drought and General Trend*, Arab Organization for Agricultural Development, *Agriculture and Life Journal*, Issue 2, 1991, pp. 27-28.
4. Anwar Fathallah Ismail, *Climatic Drought*, 1st Edition, National Library for Publishing and Distribution, Tripoli, Libya, 2014, p. 18.
5. Sadiq Jaafar Al-Sarraf, *Ecology and Climate Science*, University of Mosul Press, 1980, p. 179.
6. Azad Muhammad Amin Al-Naqshbandi, Mustafa Abdullah Al-Suwaidi, *Classification of Iraq's Climate and Analysis of Its Climatic Regions' Maps*, Basra University, *Journal of the College of Arts*, Dar Al-Hikma Press, Issue 22, 1991, pp. 392-411.

7. Nouman Shehadeh, *Climatology*, 1st Edition, Al-Safa Printing and Publishing, Amman, Jordan, 2009, p. 71.
8. Nader Muhammad Siam, *Statistical Study of Rainfall Trends in Some Locations in Syria*, *Damascus Journal*, Vol. 14, Issue 2, 1994, p. 17.
9. Ahmed Lefteh Hamad Al-Budairi, *Indicators of Climatic Drought and the Increase in Drought Manifestations in Babil Province*, College of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, 2012, Unpublished Master's Thesis, p. 27.
10. Sabah Mahmoud Al-Rawi, Mahmoud Ibrahim Muteb, Ahmed Ayada Khudair Al-Hadithi, *Applied Climatology*, Dar Wael for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2017, pp. 87-88.
11. Adel Said Al-Rawi, Qusay Abdul-Majid Al-Samarrai, *Applied Climatology*, University of Baghdad, Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, 1990, pp. 117-118.
12. Raja Khalil Ahmed Al-Jubouri, *Climate Water Balance for the Undulating Region in Iraq: A Study in Applied Climatology*, College of Education for Women, Unpublished Master's Thesis, University of Baghdad, 2002, p. 142.
13. S. Li, Chen, *A New Bare-Soil Index for Rapid Mapping of Developing Areas Using LANDSAT 8 Data*, *The Information Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-4, 2014, ISPRS Technical Commission IV Symposium, 14–16 May 2014, Suzhou, China, 2014, p. 143.