

أثر التغيرات المناخية على الجفاف في محافظة واسط

The impact of climate change on the drought in Wasit Governorate

م.د. احمد لفته حمد البديري

وزارة التربية - مديرية تربية واسط

المستخلص:

بلغ اعلى مقدار للتغير السنوي (٠,٣٧٧) للعقد في محطة بدره ، الذي جاء منسجماً مع اتجاهات فصل الشتاء ، بينما سجل فصل الربيع والخريف اتجاهاً نحو زيادة الرطوبة بدون دلالة إحصائية ،ومن خلال رصد الجفاف كانت نسبته (٤٤ %) لجميع فئاته للمدة المدروسة ولوحظ في العقدين الأخيرين زيادة في فئات الجفاف (المعتدل ، والشديد ، المتطرف والمتطرف جداً) من حيث الاتجاه والشدة والاستدامة وتميز موسم (٢٠١١ / ٢٠١٢) من اشد المواسم جفافاً الذي اتسم بنطاقين للجفاف الذي تراوحت قيمه بين (-١,٥٦ - ٢,٤٣) في محافظة واسط ، وهذا يفرض الاهتمام بالتنمية المستدامة للموارد المائية والزراعة وغيرها والتكيف مع التغيرات والتقلبات المناخية الحديثة .

تهدف الدراسة الى البحث عن تأثير تغير المناخ وتقلبه على ظاهرة الجفاف في محافظة واسط الذي قَدِّر باستخدام مؤشرين للجفاف SPI RDI مستعملاً برنامج DrinC ، بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧) لست محطات مناخية ، وأجري اختبار مان كاندل MK ،وميل سين للكشف عن التغيرات في العناصر المناخية ،والجفاف ومعنوياتها الإحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٠١ - ٠,١) ،واظهرت نتائج الدراسة بوجود اتجاه نحو الارتفاع في درجات الحرارة العظمى والصغرى ، بينما سجل اتجاهاً معاكساً نحو الانخفاض للرطوبة النسبية وسرعة الرياح والامطار والتبخر نتح الممكن على النطاق السنوي ، في حين شهد اتجاه الجفاف تزايداً واضحاً اذ

The impact of climate change on the drought in Wasit Governorate
Dr.Ahmad Lafta Hamad Al-budeiri Ministry of Education - Wasit
Education Directorate

Abstract

The study aims to investigate the impact of climate change and its variability on the phenomenon of drought in Wasit Governorate, which was estimated using two SPI RDI drought indicators using the DrinC program, based on the meteorological Organization data for the period (1983-2017) for six climate stations. The Mann Kandel MK test, and the Sen's slop, to detect changes in climatic elements, drought and they're statistical at a significance level (0.001 - 0.1), and the results of the study showed a trend an increase in the maximum and minimum temperatures, while recording an opposite trend the decrease in the relative humidity and wind speed Rain and evapotranspiration on the annual scale, while the trend of drought witnessed a clear increase, as the highest annual change amounted to (0.377) per decade in Badrah

Station, which came in line with the trends of the winter season, while the spring and autumn season recorded a trend towards increasing humidity without statistical significance. By monitoring drought, its percentage was (44%) for all its categories for the studied period. In the last two decades, an increase in the categories of drought (moderate, severe, extreme, and very extreme) has been observed in terms of trend, severity, and duration. The season (2011/2012) was characterized by one of the driest seasons, which was characterized by two ranges of drought, whose values ranged between (-1.56 - - 2.43) in Wasit Governorate, and this imposes interest in the sustainable development of water resources, agriculture, and others, and adapting to recent climate changes and fluctuations.

و الزراعية و البيئية و الاقتصادية و مستوى
معيشة الإنسان و نشاطه (Vicente-
Serrano et al. 2012,p,471)، في
ضوء التغيرات المناخية وما يصاحبها من
تغيرات كبيرة في درجات الحرارة وتقلبات في

أولاً: المقدمة

يعد الجفاف من أكثر الاخطار الطبيعية
المتكررة في المناطق الجافة وشبه الجافة
الذي له تأثير واسع على الحياة الاجتماعية

الاستراتيجية سوف تتأثر في ظاهرة الجفاف في المستقبل الذي يعد من أكبر التحديات التي يواجهها العراق ومحافظة واسط التي تشكل ضغطاً كبيراً على استخدام الموارد المائية وزيادة الطلب على المياه ، وهذا يتطلب منا دراسة اتجاهات المناخ واثاره على ظاهرة الجفاف باستخدام مؤشر يعتمد على العناصر المناخية لفهم خصائص الجفاف وانماطه المكانية من اجل التخطيط لإدارة المياه والتخفيف من اثار التغيرات المناخية والجفاف لمواجهة التحديات المستقبلية في محافظة واسط.

١. مشكلة الدراسة: ما اتجاه وأثر العناصر المناخية على اتجاه وتوزيع ظاهرة الجفاف في محافظة واسط؟

٢. فرضية الدراسة: ترتبط اتجاهات ظاهرة الجفاف بالتغيرات التي تحصل بالعناصر المناخية.

٣. هدف الدراسة: دراسة الاتجاهات الفصلية والسنوية للعناصر المناخية المؤثرة على ظاهرة الجفاف باستخدام الاختبارات الإحصائية، فضلا عن تقدير قيم الجفاف الشهرية والفصلية والسنوية وتحديد اتجاهاتها والتغيرات في تكرار وشدة الجفاف وتوزيعها المكاني في محافظة واسط

٤. منطقة الدراسة وبياناتها

تقع "محافظة واسط ضمن الجزء الاوسط من العراق لتحثل الجزء الشمالي الشرقي من

كمية الأمطار مع توزيع مكاني مختلف ، فإنه يمثل تأثيراً مهماً على النظام البيئي في العراق ، ، بما ان العراق يقع في الأقاليم الجافة وشبه الجافة الذي يتميز بقلة تساقط الامطار والتوزيع العشوائي لها، فمن المتوقع ان يتأثر بالتغيرات المناخية المتوقع حدوثها في هذا القرن التي يؤدي بدورها الى تغيرات كبيرة في الدورة الهيدرولوجية مصحوبة بظواهر مناخية أكثر تطرفاً مثل الفيضانات والجفاف وغيرها (الدروبي وآخرون ، ٢٠٠٧، ص٢).

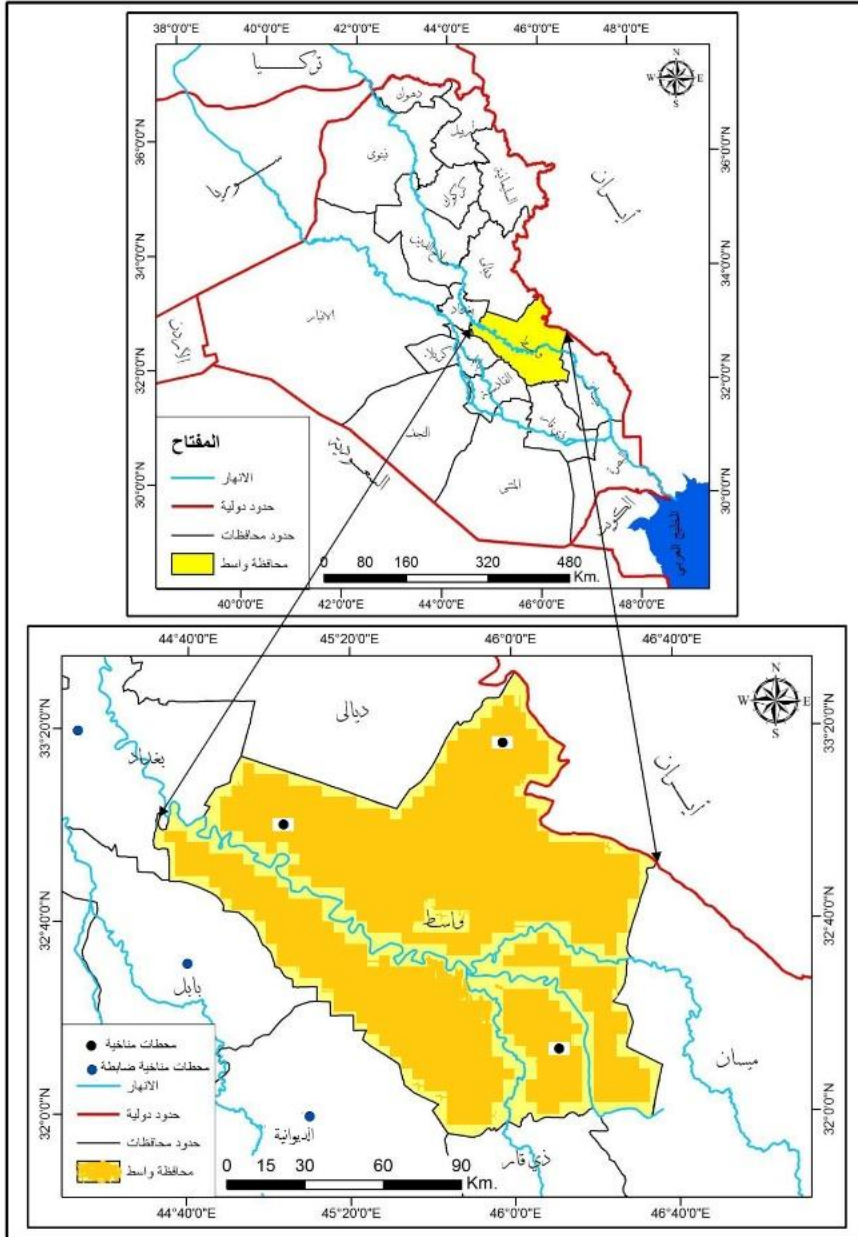
يعد الجفاف احد الكوارث الطبيعية يمكن ان تحدث في جميع الأوقات وهي من اخطر الكوارث المناخية القاسية ولها اثار كبيرة على الموارد المائية ، الزراعة ، الغطاء النباتي ، البيئة ، صحة الانسان وغيرها (El Kenawy et al. 2016,p145) ، والعراق بشكل عام ومحافظة واسط بشكل خاص معرضة للجفاف ، والجفاف يساهم في نقص حاد في المحاصيل الغذائية ويهدد الامن الغذائي والمائي في العراق، وفي الآونة الأخيرة شهد العراق حالات جفاف قاسية ، ولاسيما العقود الأخيرة التي شهدت تناقص في كميات الامطار وزيادة حدة الجفاف ، وغالباً ما يصاحب شحة المياه الناتجة عن الجفاف تأثيرات كارثية على الامن الغذائي وبما ان محافظة واسط من المحافظات المهمة في الإنتاج المحاصيل الغذائية

يعتمد على مجموع الامطار والتبخر- نتح كما في جدول (١)، اذ تتراوح كميات الامطار السنوية بين (١٠٣ - ١٩٥) ملم وكميات التبخر- نتح بين (١٦٦٩ - ٢٢٣٥) ملم .

تم اجراء تحليل البيانات للمعدلات الشهرية لعناصر المناخ (درجة الحرارة العظمى، درجة الحرارة الصغرى، سرعة الرياح والامطار المتحصل عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧) ، فضلا عن تقدير التبخر- نتح والجفاف، واعتمد الباحث على ست محطات مناخية ثلاث منها داخل محافظة واسط والثلاث الأخرى هي محطات ضابطة لتحديد

السهل الرسوبي، تحدها من الشرق ايران ومن الشمال محافظتا ديالى وبغداد ومن الغرب محافظتا بابل والديوانية ومن الجنوب الغربي محافظة الناصرية وتحدها من جهة الجنوب الشرقي محافظة ميسان، بلغت مساحة محافظة واسط (١٧١٥٣) كم^٢ وهي تشكل (٣,٩٤) % من مساحة العراق الكلية البالغة (٤٣٥٠٥٢) كم^٢ (الجهاز المركزي للإحصاء، ٢٠١٧ ، ص ١) ، تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض (٣١ ٤٥° - ٣٣ ٣٣°) شمالا ، وخطي طول (٣١ ٤٤° - ٤٦ ٤٦°) شرقا خريطة(١)، وتصنف محافظة واسط ضمن المناخ الجاف وفق تصنيف جفاف اليونسكو (D) الذي (UNESCO,1979,p10-12)

خريطة (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمحطات الدراسة المختارة



المصدر: وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة خريطة محافظة واسط ٢٠١٠.

جدول (١) الموقع الفلكي للمحطات للدراسة المختارة ، ونوع المناخ السائد										
ت	المحطة	الموقع الفلكي		الارتفاع (م)	رقم المحطة الاتوائي	الامطار ملم P	التبخّر - نتح ملم ETO	مؤشر الجفاف D P/ETO	نوع المناخ	مدة التسجيل
		خط الطول	دائرة العرض							
1	الحي	°32.08	°46.02	17	665	129	2134	0.06	جاف	١٩٨٣ - ٢٠١٧
2	العزيزية	°32. 55	°45.04	25	660	117	2235	0.05	جاف	-١٩٩٤ ٢٠١٧
3	بدره	°33 .66	°45. 57	64	662	195	2087	0.09	جاف	-١٩٩٤ ٢٠١٧
4	بغداد	°33.18	44.24	31.7	642	117	2058	0.06	جاف	١٩٨٣ - ٢٠١٧
5	الحلة	°32.27	°44.27	27	657	103	1669	0.06	جاف	١٩٨٣ - ٢٠١٧
6	الديوانية	°31.57	°44.57	20	672	106	2211	0.05	جاف	١٩٨٣ - ٢٠١٧

المصدر الهيئة العامة للأبنواء الجوية والرصد الزلزلي، أطلس مناخ العراق، بغداد، العراق ١٩٩٩

وَصَّعَ المؤشر: McKee واخرون، جامعة كولورادو، ١٩٩٣، هو مؤشر قوي ومرن وبسيط الحساب ، والامطار هي المعلمة المدخلة فقط ، فضلا عن فعاليته في تحليل الفترات والدورات الرطبة والجافة (McKee (et al. 1993,p179، صُمم هذا المؤشر

الطرائق والأساليب المستخدمة في

الدراسة:

١.: حساب الجفاف:

أ. مؤشر الامطار القياسي
Standardized Precipitation)

Index (SPI

المتوسط تدل على (الجفاف) (Daniel C. Edwards and McKee 1997,p3-5) ، وقد استخدم McKee وآخرون (١٩٩٣) و TIGKAS (Tigkas 2008,p29) نظام التصنيف المبين في جدول (٢) في تحديد شدة الجفاف بينما اعتمد الباحث على تصنيف (Agnew 2000,p6) لأنه يناسب المناطق الجافة .

لتقدير كمية النقص في الامطار على نطاقات زمنية متعددة وتعكس هذه النطاقات تأثير الجفاف على توافر الموارد المائية، ويستند المؤشر بأي مكان الى سجل الامطار الطويلة لفترة محددة مهياً لتوزيع الاحتمالية اذ يكون متوسط المؤشر القياسي للامطار بالنسبة للمكان والزمان صفر وتدل القيم الإيجابية للمؤشر على امطار اعلى من المتوسط(الرطوبة) اما القيم السالبة اقل من

جدول (٢) قيم تصنيف الجفاف القياسي SPI و RDI وفق تصنيف McKee - TIGKAS

Drought Category	قيم SPI او RDI	فئات الجفاف	تصنيف Agnew 2000	SPI RDI	التصنيف
Extremely Wet	or 2.00 + more	رطوبة متطرفة الشدة			
Very Wet	1.50 to 1.99	شديد الرطوبة			
Moderately Wet	1.00 to 1.49	متوسط الرطوبة	NO Drought	اقل 0	ظروف معتدلة
mild Wet	0 to 0.99	معتدل الرطوبة	mild drought	اقل -0.50	الجفاف الخفيف
mild drought	0 to -0.99	معتدل الجفاف	Moderately Drought	اقل -0.84	الجفاف المعتدل
Moderately Drought	-1.00 to -1.49	متوسط الجفاف	Severely Drought	اقل -1.28	الجفاف الشديد
Severely Drought	-1.50 to -1.99	شديد الجفاف	Extremely	اقل -1.65	الجفاف المتطرف
Extremely Drought	-2 or less	جفاف متطرف الشدة	Very Extremely	اكثر -1.65	الجفاف المتطرف جدا

التراكمية (P) والتبخر نتح الممكن (ETO) وهو على ثلاثة اشكال القيمة الأولية والنموذج الطبيعي والنموذج القياسي (RDIst)، وهو يشبه تصنيف SPI يعتمد على توزيع الاحتمالية والتوزيع اللوغارتمي ويمتاز بمزايا معينة عند مقارنته بـ (SPI) اذ انه اكثر

ب . مؤشر الجفاف الاستطلاعي Reconnaissance Drought Index (RDI) حديثاً تم اقتراح مؤشر جديد للجفاف في مجال الأرصاد الجوي بواسطة (Tsakiris and Vangelis 2005,p3) يعتمد على الفرق بين مجموع الامطار

11) لمعرفة حجم التغيرات في السلاسل الزمنية

ثانياً: التغيرات المناخية في العراق:

يختلف المناخ بشكل طبيعي لاستجابته للتأثيرات الخارجية مثل الاشعاع الشمسي والهباء الجوي (Friis-Christensen and Lassen 1991,p698) والنفاعات الداخلية بين مكونات نظام المناخ (Trenberth and Hurrell 1994,p330) ، وان التطرف والتغير في النظام المناخي لهما عواقب على دورة المياه الأرضية التي تؤثر على مختلف الأنشطة البشرية وتؤثر على توافر المياه او انعدامها ، الفيضانات ، الجفاف (Higgins et al. 2000,p3994) ، ووفقاً لتقرير (IPCC) ان تكرار وشدة واستدامة الجفاف قد زادت مع مرور الوقت والجفاف هو الخطر الطبيعي المدمر الذي يؤثر على نسبة كبيرة من سكان العالم وخاصة الذين يعيشون في المناطق الجافة وشبه الجافة (IPCC, 2014,p214) ،وان ظاهرة التغيرات المناخية قد فاقمت ظاهرة الجفاف في معظم المناطق في العالم وتشير التوقعات المناخية المستقبلية ان الامتداد المكاني للجفاف سينتشر على نطاق واسع وأشارت عدة دراسات الى ان المناطق الجافة وشبه الجافة في الشرق الأوسط هي اكثر المناطق جفافاً في العالم (Almazroui 2019,p419) ،

تمثيلاً للعجز المائي (Tsakiris, Pangalou, and Vangelis 2007,p821) ، وهو مؤشر مثالي يعكس اثار الظروف المناخية على الجفاف (Asadi and Vahdat 2013,p2409) ويمكن القول انه افضل مؤشر للجفاف بمقارنته بالمؤشرات SPI, , PDI, (Osamah,2017,p93) RAI ، ويمكن حساب RDI شهري فصلي سنوي وعلى نطاقات زمنية ١ شهر ٣ شهر ١٢ شهر ٢٤ شهر ٤٨ شهر، وقد قُدِّر التبخر-نتح وفق طريقة بنمان مونت (Allen et al. 1998,p12) وتم حساب الجفاف في هذه الدراسة ١ شهر وسنوي .

٢. اختبار الاتجاه Mann-Kendall Trend Test (MK)

يعد اختبار (MK) من أكثر الاختبارات شيوعاً لتقييم الاتجاهات في المتغيرات المناخية لتقدير التغيرات المناخية وهو اختبار غير معلمي (MANN 1945,p245) ،(Kendall 1948,p11) الذي اقترحه منظمة الأرصاد الجوي (WMO, 1988,p1-12) لتقييم الاتجاهات اذ هو اختبار مستقل عن توزيع البيانات واقل حساسية للبيانات المفقودة واقل تأثراً بالقيم المتطرفة، اذ اختبار الاتجاهات لمعرفة معنوياتها (Sig) واستخدم ميل سين (Salmi 2002,p8-(Sen's Slope)

مئوية للعقد للمدة (١٩٧١ - ٢٠١٥) (Muslih and Krzysztof 2016,p583) (البديري ، ٢٠١٨ ، ص٨٩) ، وسجلت محافظة واسط خلال العقدتين الأخيرين (١٩٩٤ - ٢٠١٣) اشد شحة مائية متأثرة بمؤشرات الجفاف المتكررة وسيول الفيضانات المفاجئة لعدم إدارة الموارد المائية بفاعلية (الشحيري ، ٢٠١٥ ، ص ك) ، لذا تعد ظاهرة الجفاف ظاهرة مناخية خطيرة تؤثر على مختلف الأصعدة تستحق البحث والدراسة للعناصر المناخية المؤثرة عليها .

ثالثاً: نتائج الدراسة:

١. الاتجاه والتغير في درجات الحرارة الصغرى °م على النطاق الفصلي والسنوي: يتبين من الجدول (٣) ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) يتجه نحو الارتفاع في اغلب المحطات بنسبة (٩٦ %) ذات دلالة إحصائية عالية ، و يبلغ مقدار التغير السنوي (٠,٤١ - ٠,٦٩) °م للعقد، إذ بلغ أعلى مقدار له في محطة بغداد، بدره ، أما التغير في فصل الشتاء؛ فقد كان اتجاهه في محطاتها جميعها مرتفعة، خلا محطة العزيزية، وبلغ أعلى مقدار للتغير في محطة بغداد بمقدار (٠,٥٤) °م للعقد ، في حين شهد فصل الربيع في المحطات جميعها ارتفاعاً، وهو بالطبع ذو دلالة إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٧٥) °م للعقد في

ولقد أثرت نوبات الجفاف المتكررة على القطاع الزراعي خلال العقد الماضي، خاصةً على المحاصيل الديمية والمروية، إذ أدى الجفاف الذي شهده العراق في العامين ٢٠٠٨ و ٢٠٠٩ إلى تدهور حوالي ٤٠ % من الأراضي الزراعية خاصةً في المحافظات الشمالية، كما تأثرت المحاصيل بالجفاف بشكل كبير في الفترة ما بين ٢٠٠٥ و ٢٠٠٩ مما أدى إلى تراجع حاد في مساحة الأراضي الصالحة للزراعة (Lück 2014,p13) وزاد الجفاف من تراجع الإمدادات المائية بين العامين ٢٠٠٥ و ٢٠٠٩ مما اتلف المحاصيل الزراعية وأثر على وفرة المياه الصالحة للشرب لا سيما في المناطق الريفية، كما أدى الجفاف إلى تحويل ٣٩ % من الأراضي الزراعية إلى أراضي غير صالحة للزراعة في الفترة ما بين ٢٠٠٧ و ٢٠٠٩ والقضاء على الثروة الحيوانية (Lück 2014,p14)، علاوةً على ذلك، تشير بعض الدراسات إلى احتمالية جفاف نهري دجلة والفرات تماماً بحلول عام ٢٠٤٠ بسبب تضاعف الآثار الناجمة عن تغير المناخ وانخفاض الإمدادات المائية من دول المنبع وزيادة الاستخدام المنزلي والصناعي للمياه (Al-Ansari 2013,p,667) وقد شهدت العقود الاربعة الأخيرة في العراق ارتفاعاً واضحاً لدرجات الحرارة إذ تراوح مقدار اكثر من (٠,٥) درجة

إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٨٩) °م للعقد في محطة العزيزية. ، بغداد ،
 اما فصل الخريف كذلك سجلت جميع محطاته اتجاهاً نحو الارتفاع ذو دلالة إحصائية وبلغ اعلى مقدار للتغير (٠,٨٩) °م للعقد في محطة العزيزية .

محطة الحي ، في حين كان فصل الصيف يمتاز باتجاهات واضحة وعالية اذ تراوح مقدار التغير بين (٠,٥٩ - ١,١١) °م للعقد وبلغ اعلى مقدار للتغير (١,١١ ، ١,٨ ، ١,٦) °م للعقد في محطة بدره ، العزيزية ، بغداد ، أما فصل الخريف؛ فقد سجلت محطاته جميعها ارتفاعاً أيضاً، وبدلالة

جدول (٣) معدل التغير والاتجاه لدرجة الحرارة الصغرى °م لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)

المحطة	الشتاء	معدنية	الربيع	الصيف	الخريف	السني	معنوية	
							الاتجاه	الاتجاه
بغداد	0.54	*	0.65	1.06	0.67	0.69	**	***
الحي	0.53	**	0.75	0.78	0.49	0.65	***	***
العزيزية	-0.06	∅	0.33	1.08	0.89	0.54	*	**
بدره	0.40	∅	0.59	1.11	0.83	0.68	*	***
الحلة	0.37	*	0.41	0.59	0.33	0.41	Δ	***
الديوانية	0.53	**	0.67	0.79	0.64	0.65	***	***

*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001 ** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01

* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 Δ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT

يتبين من الجدول (٤) ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) يتجه نحو الارتفاع في جميع

٢. الاتجاه والتغير في درجات الحرارة العظمى °م على النطاق الفصلي والسني:

محطة الديوانية وقبال ذلك اتسم فصل الصيف باتجاهات مرتفعة جًها ذات دلالة إحصائية، وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٨٧) °م للعقد في محطة الديوانية ، اما فصل الخريف سجل جميع محطاته اتجاهاً نحو الارتفاع اغلبها بدون دلالة إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٥٩) °م للعقد بدون دلالة إحصائية ، وهذه النتائج تؤكد توجد تغيرات واضحة في درجات الحرارة ذات دلالة إحصائية وكان أعلى مقدار للتغير في فصل الصيف.

المحطات بنسبة (١٠٠ %) اغلبها ذات دلالة إحصائية عالية، وتراوح مقدار التغير السنوي (٠,٤٩ - ٠,٧١) °م للعقد وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٧١) °م للعقد في محطة الديوانية ، اما التغيرات الفصلية شهد فصل الشتاء اتجاهاً نحو الارتفاع في جميع محطاته وبلغ أعلى مقدار للتغير (٠,٨٧) °م للعقد في محطة الديوانية بينما سجل فصل الربيع ايضاً في جميع محطاته اتجاهاً نحو الارتفاع اغلبها ذات دلالة إحصائية، وبلغ وأعلى مقدار للتغير (٠,٩٢) °م للعقد في

جدول (٤) معدل التغير والاتجاه لدرجة الحرارة العظمى °م لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)										
المحطة	الشتاء	معنوية الاتجاه	الربيع	معنوية الاتجاه	الصيف	معنوية الاتجاه	الخريف	معنوية الاتجاه	السنو	معنوية الاتجاه
بغداد	0.44	**	0.79	***	0.67	***	0.29	∅	0.55	***
الحي	0.33	*	0.60	**	0.87	***	0.30	∅	0.49	**
العزيفية	0.32	∅	0.14	∅	0.49	∅	0.59	∅	0.49	**
بدره	0.85	*	0.43	∆	0.53	∅	0.31	∅	0.55	∆
الحلة	0.56	**	0.66	***	0.60	**	0.43	*	0.57	***
الديوانية	0.87	***	0.92	***	0.69	***	0.39	*	0.71	***
*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001										
** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01										
* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05										
∆ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1										

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير

منشورة) وبرنامج XLSTAT

٣. الاتجاه والتغير في سرعة الرياح / ثانية على النطاق الفصلي والسنوي:

يتضح من الجدول (٥) ان الاتجاه العام لسرعة الرياح من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) يتجه نحو الانخفاض في اغلب المحطات بنسبة (٩٦ %) اغلبها ذات دلالة إحصائية، وتراوح مقدار التغير السنوي (-٠,١٠ - -٠,٨١) متر/ ثانية للعقد وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٨١) متر/ ثانية في محطة العزيزية، اما التغيرات الفصلية سجل فصل الشتاء في اغلب محطاته اتجاها نحو الانخفاض وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٧٥) متر/ ثانية للعقد ذات دلالة إحصائية عالية، بينما شهد فصل الربيع في جميع

محطاته اتجاها نحو الارتفاع وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٨٦) متر/ ثانية للعقد محطة العزيزية ذات دلالة إحصائية عالية ، بينما اتسم فصل الصيف في جميع محطات الدراسة انخفاضاً وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٩٨) متر/ ثانية للعقد في محطة العزيزية ، في حين سجل فصل الخريف أيضاً اتجاهاً منخفضاً في محطاته جميعها، وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٠,٦٧) متر/ ثانية للعقد في محطة العزيزية، وبذلك شهدت محطة العزيزية مقداراً عالياً للتغير على النطاق الفصلي والسنوي عند مستوى دلالة (٠,٠٠١)، بيد أن فصل الصيف انماز بأعلى مقدار للتغير.

جدول (٥) معدل التغير والاتجاه لسرعة الرياح متر / ثانية لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)

المحطة	الشتاء مقدار التغير	الربيع مقدار التغير	الصيف مقدار التغير	الخريف مقدار التغير	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه
بغداد	-0.11	Δ	-0.22	***	-0.24	**	-0.08	∅	-0.20	***
الحي	-0.12	*	-0.17	*	-0.17	∅	-0.20	**	-0.17	**
العزيزية	-0.75	***	-0.86	***	-0.98	***	-0.67	***	-0.81	***
بدره	0.12	∅	-0.33	**	-0.37	*	-0.17	∅	-0.22	*
الحلة	-0.05	∅	-0.05	∅	-0.12	∅	-0.11	∅	-0.10	Δ
الديوانية	-0.17	**	-0.15	*	-0.34	***	-0.25	**	-0.23	***

*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001 ** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01

* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 Δ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير

ثلاث منها ذات دلالة إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٣,٩٨%) للعقد في محطة بدرية ، في حين اتسم فصل الصيف في جميع محطات اتجاهها نحو الانخفاض اربع محطات منها ذات دلالة إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٣,٣٣) % للعقد في محطة العزيزية ذات دلالة إحصائية عالية ، اما فصل الخريف تميز في جميع محطات باتجاه نحو الانخفاض في جميع المحطات أغلبها بدون دلالة إحصائية وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٢,٥٢) % للعقد في محطة العزيزية بدون دلالة إحصائية ، وبهذا نقول ان فصل الشتاء سجل أعلى فصل بالتغيرات .

٤. الاتجاه والتغير في الرطوبة النسبية % على النطاق الفصلي والسنوي:

يتضح من الجدول (٦) ان الاتجاه العام للرطوبة النسبية من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) يتجه نحو الانخفاض في اغلب المحطات وينسبة (٩٦%) وتراوح مقدار التغير السنوي (-٠,٥٧ - -٣,٧٦) % للعقد وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٣,٧٦) % للعقد في محطة بدرية ، اما التغيرات الفصلية شهد فصل الشتاء اتجاهها نحو الانخفاض في جميع محطات وبلغ أعلى مقدار للتغير (-٥,٩٥) % للعقد في محطة بدرية ذات دلالة إحصائية ، بينما سجل فصل الربيع في جميع محطات اتجاهها نحو الانخفاض

جدول (٦) معدل التغير والاتجاه للرطوبة النسبية % لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)

المحطة	الشتاء		الربيع		الصيف		الخريف		السنوي	
	مقدار التغير	معنوية الاتجاه	مقدار التغير	معنوية الاتجاه	مقدار التغير	معنوية الاتجاه	مقدار التغير	معنوية الاتجاه	مقدار التغير	معنوية الاتجاه
بغداد	-1.11	∅	0.31	∅	-1.39	*	-2.14	*	-1.18	*
الحي	-1.92	*	-0.83	∅	0.00	∅	-0.78	∅	-0.91	∆
العزيزية	-1.42	∅	-2.22	∅	-3.33	***	-2.52	∅	-2.24	**
بدرية	-5.95	**	-3.98	*	-3.07	***	-2.40	∅	-3.76	***
الحلة	-1.67	*	-2.56	**	-0.98	∆	-0.28	∅	-1.50	*
الديوانية	-1.74	∅	-2.04	*	0.24	∅	-0.02	∅	-0.57	∅
*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001 ** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01										
∅ الاتجاه غير معنوي										
* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 ∆ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1										

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT

نحو الارتفاع وبلغ اعلى مقدار للتغير بالارتفاع (٧,٦٢) ملم للعقد اما المحطات الأخرى نحو الانخفاض وبل اعلى مقدار للتغير (-٢,٥٠) ملم للعقد ، في حين شهد فصل الخريف ايضاً في ثلاث محطات اتجاه نحو الارتفاع والثلاث الأخرى اتجاه نحو الانخفاض بدون دلالة إحصائية، وبهذا يتضح ان اعلى مقدار للتغير بالانخفاض في فصل الشتاء ، بينما تبيان الفصلين الربيع والخريف بين الزيادة والنقصان ، وهنا نقول ان هناك تناقص واضح في كميات الامطار في فصل الشتاء والمعدلات السنوية التي تتعكس على ظاهرة الجفاف .

٥. الاتجاه والتغير في الامطار ملم على النطاق الفصلي والسنوي:

يتبين من الجدول (٧) ان الاتجاه العام للأمطار من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) يتجه نحو الانخفاض في اغلب المحطات بنسبة (٧١ %) بدون دلالة إحصائية، وتراوح مقدار التغير السنوي (٢,٠٦ - -٢٣,٢٢) ملم للعقد وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٢٣,٢٢) ملم للعقد في محطة بدر ، اما الاتجاهات الفصلية شهد فصل الشتاء في جميع محطاته اتجاهاً نحو الانخفاض وبلغ اعلى مقدار للتغير (-١٦,٢٨) ملم للعقد بدون دلالة إحصائية ، بينما تباينت الاتجاهات في فصل الربيع اذ سجلت ثلاث محطات اتجاهاً

جدول (٧) معدل التغير والاتجاه للأمطار ملم لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)								
المحطة	الشتاء		الربيع		الخريف		السنوي	
	معنوية	مقدار التغير	معنوية	مقدار التغير	معنوية	مقدار التغير	معنوية	مقدار التغير
بغداد	∅	-5.00	∅	0.85	∅	2.50	∅	2.06
الحي	∅	-5.27	∅	-0.07	∅	-2.00	∅	-10.06
العزيفية	∅	-11.46	∅	4.43	∅	0.92	∅	2.75
بدر	∅	-16.28	∅	7.62	∅	3.49	∅	-23.22
الحلة	∅	-0.88	∅	-1.41	∅	-0.50	∅	-1.00
الديوانية	*	-9.13	∅	-2.50	∅	-0.38	∅	-6.85

*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001 ** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01 ∅ الاتجاه غير معنوي

* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 ∆ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT

حين أنماز فصل الصيف في جميع محطاته بالاتجاه نحو الانخفاض بدلالة إحصائية، لتبلغ محطة العزيزية ضمن اعلى مقدار للتغير (-٨١,٦٩) ملم للعقد، اما فصل الخريف سجل في اغلب محطاته اتجاهاً نحو الانخفاض - باستثناء محطة بغداد- بلغ اعلى مقدار للتغير (-٢٧,٥٣) ملم للعقد في محطة العزيزية. ونخلص من هذا إلى القول أن الاتجاه العام للتبخر نتج ينحو باتجاهه نحو الانخفاض في اغلب المحطات - عدا فصل الشتاء الذي يتجه نحو الارتفاع- يتميز فصل الصيف بأعلى مقدار للتغير ذات معنويه إحصائية ، ويظهر لنا التبخر نتج في فصل الشتاء يتجه نحو الزيادة في اغلب المحطات وهذا يسهم في زيادة ظاهرة الجفاف في المستقبل.

٦. الاتجاه والتغير في التبخر- نتج الممكن ملم على النطاق الفصلي والسنوي: يوضح جدول (٨) أن التبخر - نتج ضمن سلسلة اتجاهه العام يتجه نحو الانخفاض بنسبة (٦٧) %، وهذا الاتجاه أغلبه ذو دلالة إحصائية، وقد تراوح مقدار تغيّر هذا الاتجاه سنوياً بمدى (-٢١,٦٨ - ١٦٧,٥٣) ملم للعقد ، هذا وتسجل محطة العزيزية أعلى مقادير التغير السنوية بواقع (-١٦٧,٥) ملم للعقد. فصلياً: تباينت الاتجاهات، فقد يشهد الشتاء اتجاهاً نحو الارتفاع - باستثناء محطة العزيزية- يبلغ أعلى مقدار لتغيره (٢١,٧) ملم للعقد ضمن دلالة إحصائية عالية، اما فصل الربيع سجل اتجاهاً نحو الانخفاض، عدا محطتي الحلة والديوانية، بلغ اعلى مقدار للتغير (-٣٥,٥٦) ملم للعقد في محطة العزيزية ، في

جدول (٨) معدل التغير والاتجاه للتبخر . نتج لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)

المحطة	الشدة مقدار التغير	الربيع مقدار التغير	الصيف مقدار التغير	الخريف مقدار التغير	السنوي مقدار التغير	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه	معنوية الاتجاه
بغداد	3.05	-3.71	-22.90	0.62	-37.10	∆	∅	*	∅
الحي	1.26	-2.50	-8.90	-8.53	21.38	∅	∅	∅	∅
العزيزية	8.80	-35.56	-81.69	-27.53	167.53	**	∆	**	∆
بدره	21.70	-19.41	-38.23	-7.44	-31.02	∅	***	*	∅

∅	-	∅	-7.32	Δ	-18.51	∅	4.37	∅	4.10	الحلة
*	-	*	-	**	-42.77	∅	2.69	Δ	6.70	الديوانية
** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01					*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001					
Δ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1					* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05					

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة)

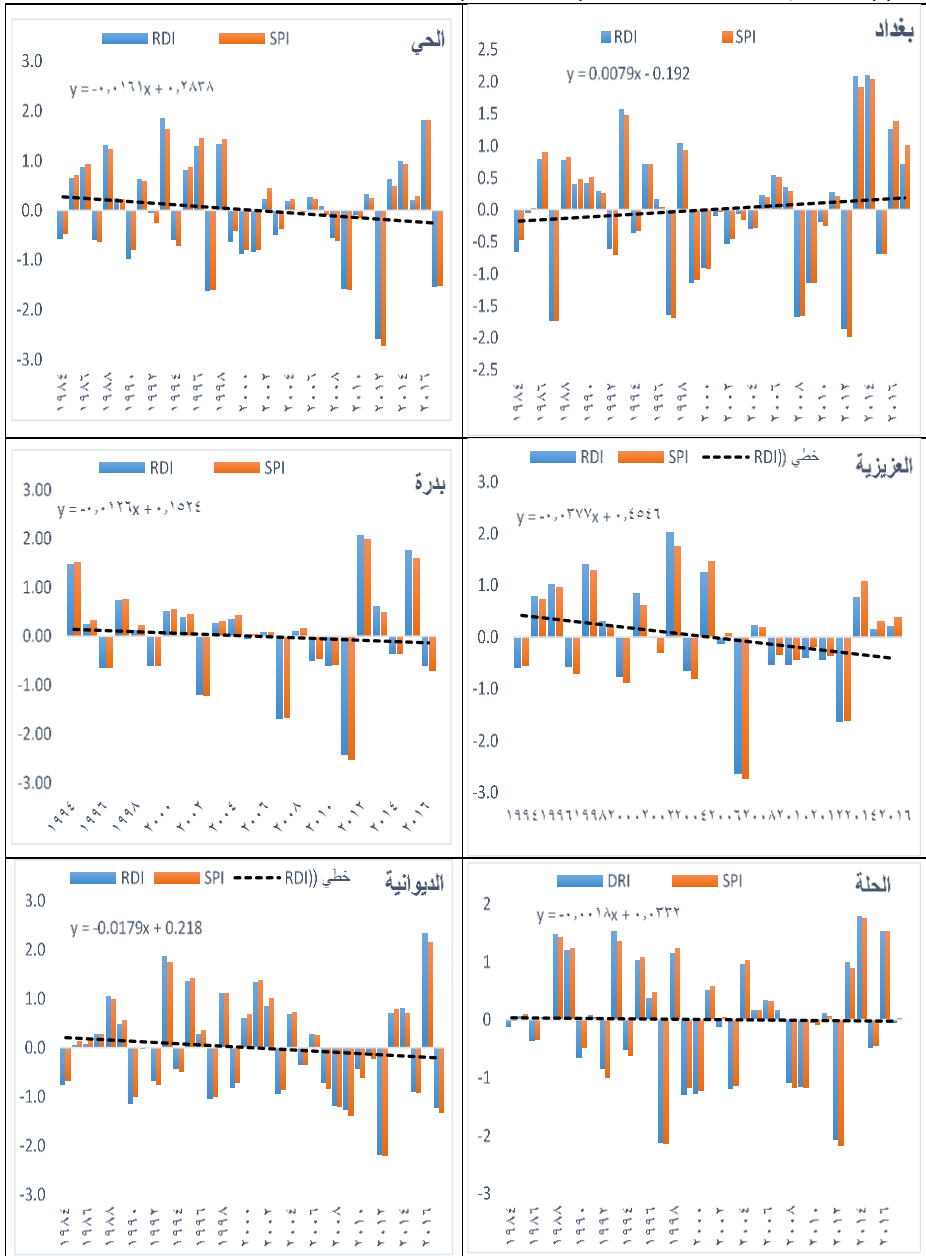
وبرنامج XLSTAT

ما عدا محطتي الحلة و الديوانية اتجاها نحو الزيادة في الجفاف وبلغ اعلى مقدار للتغير بالزيادة نحو الرطوبة (٠,٢٩) للعقد في محطة العزيزية ذات دلالة احصائية ، في حين جاءت نتائج فصل الخريف مخالفة النتائج فصل الشتاء اذ سجل في اغلب المحطات اتجاها نحو الزيادة في الرطوبة باستثناء محطة الحلة وبلغ اعلى مقدار للتغير (٠,٢٧) للعقد في محطة بغداد ذات دلالة احصائية ، ونلاحظ اغلب محطات الدراسة كانت بدون دلالة إحصائية اذ ان بيانات الامطار غير متجانسة وعشوائية التوزيع (لا تتبع التوزيع الطبيعي) وتحتوي على قيم متطرفة تؤثر على قيم الاتجاه أدى التقليل من معنويات الاتجاه

٧. تحليل الاتجاهات والتغيرات في الجفاف:

يتضح من الجدول (٩) ان الاتجاه العام للجفاف من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) متباين بين الانخفاض والارتفاع، اذ سجلت الاتجاهات على المستوى السنوي في اغلب المحطات اتجاهاً نحو الزيادة في الجفاف باستثناء محطة بغداد وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٣٧) للعقد في محطة بدرية بدون دلالة إحصائية، اما التغيرات الفصلية شهد فصل الشتاء في جميع المحطات اتجاهاً نحو الزيادة في الجفاف وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٢٨) للعقد في محطة الديوانية ذات دلالة احصائية، بينما شهد فصل الربيع في اغلب المحطات اتجاهاً متزايد نحو الرطوبة

شكل (١) الاتجاه العام للجفاف لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)



ل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزلي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT -Drinc

جدول (9) معدل التغير والاتجاه للجفاف لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)

المحطة	الشتاء		الربيع		الخريف		السنوي
	معنوية	مقدار التغير	معنوية	مقدار التغير	معنوية	مقدار التغير	
بغداد	∅	-0.10	∅	0.02	∅	0.27	0.079
الحي	∅	-0.129	∅	0.000	∅	0.096	-0.161
العزيفية	∅	0.018	∆	0.286	∆	0.234	-0.377
بدره	∅	-0.186	∅	0.185	∅	0.150	-0.126
الحلة	∅	-0.060	∅	-0.011	∅	-0.014	-0.018
الديوانية	**	-0.284	∅	-0.080	∅	0.033	-0.179

*** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.001 ** الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.01 ∅ الاتجاه غير معنوي

* الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.05 ∆ الاتجاه معنوي عند مستوى الدلالة 0.1

(-) تزايد الجفاف (الرقم الموجب) (تزايد الرطوبة)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨، (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT-DrinC

الواحد ، في حين جاءت فئة الجفاف المعتدل بنسبة (١٠,٧ %) والاتجاه العام يتجه نحو الزيادة ونلاحظ من موسم (١٩٩٦ - ١٩٩٧ الى ٢٠١٦ - ٢٠١٧) زيادة واضحة ، بينما سجلت فئة الجفاف الشديد نسبة (٩,٥ %) من محافظة واسط ونلاحظ ان الاتجاه العام يتجه نحو الزيادة بمقدار (٠,٠٠٦٩) للشهر الواحد ولوحظ ان العقدين الاخيرين شهدا تكراراً في نوبات الجفاف الشديد ، اما فئة الجفاف المتطرف شكلت نسبة (٦,١ %) من محافظة واسط ونلاحظ ان الاتجاه العام يتجه نحو الزيادة وبلغ مقدار التزايد (٠,٠٠٧٧) للشهر الواحد ، بينما

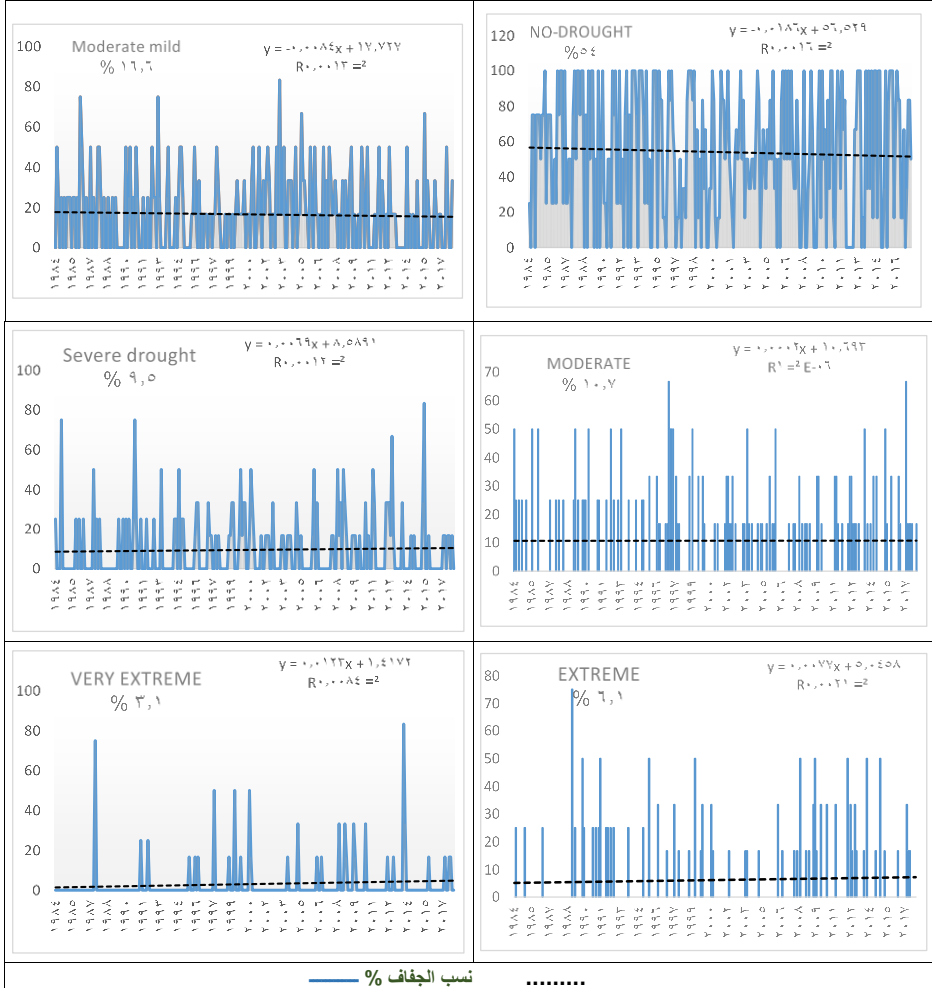
٨. التغيرات في شدة الجفاف Changes in drought intensity

يعرض الشكل (١) التطور الزمني لفئات الجفاف من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) وفق تصنيف (Agnew 2000) اذ تشير النتائج ان فئة ظروف معتدلة شكلت نسبة (٥٤) % في محافظة واسط ، الان ان هذه النسبة بدأت بالتناقص ويشير الاتجاه نحو تناقص حيث بلغ مقداره (-٠,٠١٨٦) للشهر الواحد ، اما فئة الجفاف الخفيف شكلت نسبة (١٦,٦) % من محافظة واسط ، وكذلك ايضاً نلاحظ ان الاتجاه العام يشير الى الانخفاض بمقدار (-٠,٠٠٨٤) للشهر

شدة و تكرار الجفاف يتجه نحو الزيادة ،
وتعرض محافظة الى نوبات جفاف شديدة لا
سيما في العقدين الأخيرين اذ سجلا قيم
متطرفة في قيم الجفاف وهذا يرتبط ارتباطاً
وثيقاً بالتغيرات التي تحصل في العناصر
المناخية التي اثرت على تباين قيم الجفاف .

سجلت فئة الجفاف المتطرف جدا سجل
نسبة (٣,١ %) وهي اقل نسبة مرصودة
للجفاف الا ان الاتجاه العام يتجه نحو التزايد
بمقدار (٠,١٢٣) للشهر الواحد ، وبهذا
يمكن القول ان نسبة الجفاف العامة في
محافظة واسط بلغت (٤٤) % للمدة
(١٩٨٣ - ٢٠١٧) وان الاتجاه العام في

شكل(٢) الاتجاه العام للجفاف لجميع الاشهر % لمحطات الدراسة للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨. (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT-DrinC

نطاقين للجفاف الأول أكثر (-١,٦٥) الذي يشير الى الجفاف المتطرف جدا ، والثاني هو نطاق الجفاف الشديد ، بينما كشف لنا موسم (٢٠٠٩) ثلاث نطاقات مكانية لقيم الجفاف اذ شهد النطاق الأول اقل من (-١,٦٥) الذي يشير الى الجفاف المتطرف الذي ضم الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة ، والنطاق الثاني اقل (-١,٢٨) ذات الجفاف الشديد الذي شكل منطقة واسعة من المحافظة ، وجاء النطاق الثالث بأقل (-٠,٥٠) الذي يمثل الجفاف الخفيف في المنطقة الشمالية الشرقية من المحافظة ، وظهر موسم (٢٠١٠) ثلاث نطاقات مكانية تروحت بين (-٠,٣٠ - -٠,٤٩) جميعها تشير الى الجفاف الخفيف ، بينما يأتي موسم (٢٠١١) بثلاث نطاقات تباينت بين (-٠,٠٧ - -٠,٥٣) اذ ساد نطاق الجفاف المعتدل والخفيف في اغلب منطقة الدراسة ، في تميز موسم (٢٠١٢) بالموسم المتطرف جدا حيث ضم ثلاث نطاقات مكانية نطاقين اعلى من (-١,٦٥) التي تشير الى الجفاف المتطرف جداً الذي ضم اغلب منطقة الدراسة ، ونطاق اقل (-٠,١٦٥) ذات الجفاف المتطرف الذي ساد في المنطقة الشمالية الشرقية من المحافظة ، اما الموسم (٢٠١٥) شكل ثلاث نطاقات نطاقين اقل من (-٠,٥٠) الذي ضم اغلب منطقة الدراسة ، ونطاق اتصف بالرطوبة في

٩. التوزيع المكاني للجفاف في محافظة واسط:

من خلال الشكل (٨) تم اختيار السنوات الجافة لتمثيل الامتداد المكاني للجفاف في محافظة واسط وظهرت لنا خرائط الجفاف (٢، ٣ ، ٤) ان التوزيع المكاني لأنماط الجفاف السائدة في منطقة الدراسة اذ شهد موسم (١٩٩٧) نطاقين للجفاف اللذان تراوحا بين (-٠,٣٧ - -١,١٣) وساد نطاق الجفاف الشديد في اغلب منطقة الدراسة ، بينما سجل موسم (١٩٩٩) نطاقين للجفاف نطاق الجفاف الخفيف ونطاق الرطوبة اذ تراوحت قيم الجفاف (٠,٢١ - -٠,٥٠) وكان النطاق السائد هو نطاق الجفاف الخفيف ، في حين اتسم موسم (٢٠٠٠) بثلاث نطاقات مكانية الأول اقل (-٠,٦٦) وهو ذات الجفاف المعتدل الذي شمل المنطقة الجنوبية من المحافظة ، والنطاق الثاني اقل (-٠,٢١) وهو يمثل الجفاف الخفيف الذي شكل المنطقة الشمالية الشرقية والشمالية الغربية ، والنطاق الثالث هو نطاق الرطوبة الذي ضم جزء صغير من المنطقة الشمالية ، في حين امتاز موسم (٢٠٠٣) بنطاقين للجفاف الذي تراوحت قيمه بين (-٠,١٠ - -١,١٨) اذ ساد نطاق الجفاف الشديد في اغلب منطقة الدراسة ، اما موسم (٢٠٠٨) امتاز بموسم جاف جدا اذ تراوحت قيمه (-١,١٦ - -٢,٢٤) حيث ضم

الواحد وعشرين، وقد تؤدي الى تغير خصائص الجفاف الذي يعد خطر يهدد الامن المائي والغذائي في محافظة واسط، بحثت الدراسة تأثير تغير المناخ على اتجاه وخصائص الجفاف، والتي أوضحت تسارع الجفاف في العقود الاخيرة، ومن الملاحظ ان ارتفاع درجات الحرارة الصغرى والعظمى بمقدار (٠,٤١ - ٠,٧١)°م لكل عقد على المستوى ، وانخفاض كميات الامطار والرطوبة النسبية و زيادة التبخر نتج في فصل الشتاء ، وهذا يعزز زيادة ظاهرة الجفاف ، وأكدت دراسة (Vicente- Serrano et al. 2014) ، ان ارتفاع درجات الحرارة يعزز تكرار وشدة الجفاف في المناطق الجافة وشبه الجافة ،اذ وجد ان تكرار الاحداث الدافئة تساهم في انخفاض رطوبة التربة (Mueller and Seneviratne 2012) ونتائج الدراسة تتوافق مع دراسات إقليمية منها دراسة (Li et al. 2017) التي اكدت تكرار الجفاف في اسيا الوسطى بنسبة ٤٢ % من مساحة الأرض أصبحت اكثر جفافاً من (١٩٦٥ - ٢٠١٤) ومثلها دراسة (Haile et al. 2020)، في افريقيا بينت زيادة ظاهرة الجفاف في فصل الشتاء والربيع بينما سجل انخفاضاً في فصل الخريف من عام (١٩٦٤ - ٢٠١٥)، ونتائج هذا الدراسة ايضاً تتفق مع نتائج الدراسات المحلية منها دراسة (

المنطقة الشمالية من المحافظة ، في حين امتاز موسم (٢٠١٧) بثلاث نطاقات مكانية الأول اقل (-١,٢٨) ذات الجفاف الشديد الذي ضم المنطقة الجنوبية والجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية من محافظة واسط ، النطاق الثاني اقل (-٠,٨٤) ذات الجفاف المعتدل الذي شكل جزء من المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية من محافظة واسط ، اما النطاق الثالث الذي ضم الجفاف الخفيف شمل المنطقة الشمالية الشرقية من المحافظة ، وبهذا يمكن القول ان ظاهرة الجفاف بعد موسم (١٩٩٧) بدأ بالزيادة مع تواتر شدة الجفاف وزيادة في التكرار مع استدامة واضحة للمواسم (٢٠٠٨ ، ٢٠٠٩ ، ٢٠١٠ ، ٢٠١١ ، ٢٠١٢) وشهد موسمي (٢٠٠٨ ، ٢٠١٢) من اشد المواسم جفافاً ذات تطرف غير مسبوق على مدى السلسلة الزمنية المدروسة وهذا يدل للتغيرات المناخية الحديثة لها دور كبير على زيادة الجفاف في محافظة واسط ، وبهذا يتضح لنا ان للتغيرات المناخية في درجات الحرارة العظمى والصغرى ذات دلالة إحصائية والتغيرات في الرطوبة النسبية والامطار والبحر- نتج ساهمت في زيادة الجفاف في محافظة واسط.

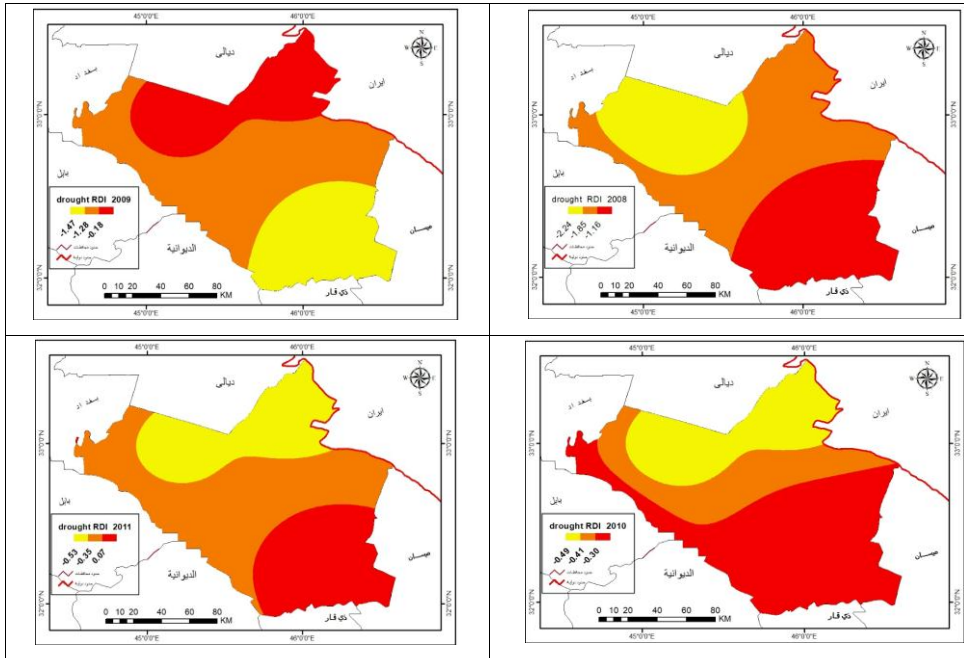
رابعاً: المناقشة:

تعد ظاهرة التغيرات المناخية من أكبر التحديات التي يواجهها العراق في القرن

مع دراسة (Al-Timimi and Al-Jiboori 2013) اكدت زيادة ظاهرة الجفاف وكانت سنة (٢٠٠٨) أكثر السنوات جفافاً وبالرغم من اختلاف ادلة الجفاف المطبقة لمنطقة الدراسة النتائج متشابهة، وهذا يؤكد ان ظاهرة الجفاف زادت نتيجة التغيرات المناخية العالمية والإقليمية والمحلية.

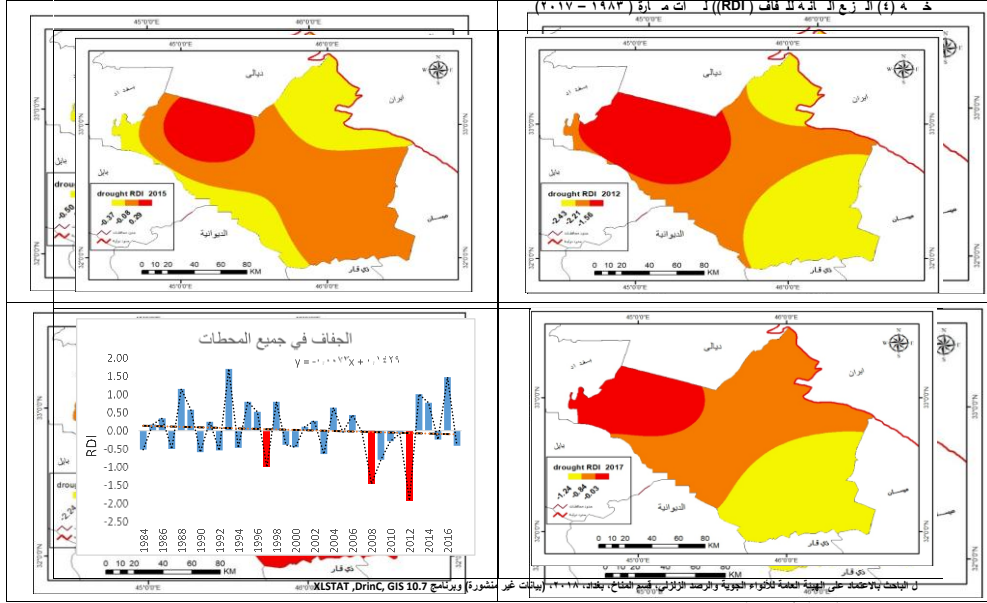
البديري، ٢٠١٢) الذي طبق دليل الجفاف (اليونسكو D) التي اكدت على زيادة ظاهرة الجفاف في محافظة بابل اذ بلغ معدل التغير (٢٥ %) للمدة (١٩٨١ - ٢٠١٠) ودراسة (الشجيري، ٢٠١٥) استخدم دليل SPI التي أظهرت تكرار السنوات الجافة وخاصة المدة (١٩٩٤ - ٢٠١٣) حيث زاد تكرار السنوات الجافة اكثر (٥٠ %) وكانت سنة ٢٠١٢ اشد السنوات جفافاً ، وتوافقت

خ دة (٣) ال زع ال ادة للاف (RDI) ل ا م ارة (١٩٨٣ - ٢٠١٧)



ل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨. (بيانات غير منشورة) وبرنامج XLSTAT ,DrinC, GIS 10.7

خريطة (٢) الازعاج المائية للافاف (RDI) لامتداد (١٩٨٣ - ٢٠١٧)
خريطة (٤) الازعاج المائية للافاف (RDI) لامتداد (١٩٨٣ - ٢٠١٧)



تم التحليل باستخدام برنامج ArcGIS 10.7 وبرنامج XLSTAT. (بيانات غير منشورة) وبرنامج GIS 10.7, DrinC, XLSTAT. ل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للأرصاد الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠١٨. (بيانات غير منشورة) وبرنامج GIS 10.7, DrinC, XLSTAT.

خامساً: الاستنتاجات والتوصيات:

السنوي (٠,٧١) °م للعقد في محطة الديوانية وبلغ اعلى مقدار للتغير الفصلي (٠,٨٧) °م للعقد بمحطة الحي في فصل الصيف.

٣. امتازت اتجاهات الرطوبة النسبية من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) في اغلب المحطات اتجاهاً نحو الانخفاض وبلغ اعلى مقدار للتغير السنوي (-٣,٧٦) % للعقد ذات دلالة إحصائية عالية في محطة بدرية، في حين بلغ اعلى مقدار للتغير الفصلي (-٣,٩٨) % للعقد بمحطة بدرية في فصل الربيع.

٤. اتسمت الاتجاهات العامة لمعدل سرعة الرياح من (١٩٨٣ - ٢٠١٧) بوجود اتجاه نحو الانخفاض في اغلب المحطات ذات دلالة إحصائية وبلغ اعلى مقدار للتغير

١. تشير اتجاهات درجات الحرارة الصغرى (١٩٨٣- ٢٠١٧) على المستوى السنوي والفصلي بوجود اتجاه نحو الارتفاع في اغلب المحطات ذات دلالة إحصائية وبلغ اعلى للتغير السنوي (٠,٦٩, ٠,٦٨) °م للعقد في محطتي بغداد بدرية على التوالي، بينما سجلت الاتجاهات الفصلية اعلى مقدار للتغير (١,١١) °م للعقد في محطة بدرية في فصل الصيف.

٢. تميزت اتجاهات درجات الحرارة العظمى للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧) على النطاق السنوي والفصلي باتجاه نحو الارتفاع ذات دلالة إحصائية وبلغ اعلى مقدار للتغير

للعقد بدون دلالة إحصائية، بينما تباينت الاتجاهات الفصلية حيث شهد فصلي الربيع والخريف زيادة نحو الرطوبة ما عدا محطتي الحلة والديوانية في حين سجل فصل الشتاء اتجاهاً نحو التزايد في الجفاف اغلبها بدون دلالة إحصائية.

٨. اتضح من خلال رصد التغيرات في شدة الجفاف ان فئة الرطوبة بدأت تتجه نحو التناقص بعدما سجلت نسبة (٥٤ %) للمدة المدروسة، وان فئة الجفاف المعتدل والجفاف الشديد والجفاف المتطرف والمتطرف جداً اخذاً في العقدین الأخيرين بالتزايد مع تكرار مستمر وشدة واستدامة للجفاف ما ينعكس على الموارد المائية والزراعة والبيئة في محافظة واسط.

٩. اتضح من خلال استعمال التقنيات الجغرافية المكانية (GIS) و (Slope) ان اشد السنوات جفافاً للمدة (١٩٨٣ - ٢٠١٧) موسم (٢٠٠٧ / ٢٠٠٨) الذي تراوحت قيم RDI من (-١,١٦ - ٢,٢٤) أي شكل نطاقين للجفاف اقل (-١,٦٥) الذي يمثل النطاق المتطرف وأكثر من (-١,٦٥) الذي يعني جفاف متطرف جداً وفق تصنيف (Agnew2000)، بينما امتاز موسم (٢٠١١ / ٢٠١٢) بحدته اذ كان أكثر المواسم تطرفاً للمدة المدروسة الذي تراوحت

السنوي (-٠,٨١) متر ثانية في محطة العزيزية، اما معدل التغير الفصلي بلغ (-٠,٩٨) متر ثانية للعقد بمحطة العزيزية في فصل الصيف.

٥. تباينت اتجاهات الامطار بين الارتفاع والانخفاض وبلغ اعلى مقدار للتغير السنوي بالانخفاض (-٢٣,٢٢) ملم للعقد في محطة بدرية بدون دلالة إحصائية، بينما سجل اعلى مقدار للتغير الفصلي بالانخفاض (-١٦,٢٨) ملم للعقد في محطة بدرية، و اعلى مقدار للتغير بالارتفاع (٧,٦٢) ملم للعقد في محطة بدرية .

٦. كشفت الاتجاهات العامة للتبخير/ نتح الممكن في اغلب المحطات بوجود اتجاه نحو الانخفاض بنسبة (٦٧ %) وبلغ اعلى مقدار للتغير السنوي (-١٦٧,٥٣) ملم للعقد في محطة العزيزية، بينما تباينت الاتجاهات الفصلية اذ تميز فصل بوجود اتجاه نحو الانخفاض بلغ مقداره (-٨١,٦٩) ملم للعقد في محطة العزيزية ذات دلالة إحصائية، في فصل الصيف، في حين سجل فصل الشتاء في اغلب محطاته اتجاه نحو الارتفاع ما عدا محطة العزيزية وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٢١,٧٠) ملم للعقد في محطة بدرية ذات دلالة إحصائية عالية.

٧. بين اختبار مان كاندل بان الاتجاه العام للجفاف يتجه نحو التزايد على المستوى السنوي وبلغ اعلى مقدار للتغير (-٠,٣٧٧)

الجفاف بالمر PDSI على نطاقات زمنية
مختلفة لتحديد حجم الجفاف .

٢. التكيف مع التغير المناخي عبر اتباع
استراتيجيات التأقلم والاستدامة لإدارة الموارد
الطبيعية.

قيمه بين (-١,٥٦ - -٢,٤٣) في محافظة
واسط.

التوصيات:

١. دراسة ظاهرة الجفاف باستخدام مؤشرات
متنوعة منها مؤشر الجفاف المعياري
للتساقط والتبخر- نتح SPEI ، ومؤشر حدة

المصادر:

١. أحمد لفته حمد البديري (٢٠١٨) أثر التغيرات المناخية على اتجاهات التبخر نتح الممكن وسيناريوهاها المستقبلية في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية - ابن رشد، جامعة بغداد.
٢. أحمد لفته حمد البديري (٢٠١٢) مؤشرات التغير ر المناخي وأثرها في زيادة مظاهر الجفاف في محافظة بابل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد.
٣. عمر حمدان عبد الله الشجيري (٢٠١٥) مؤشرات التغير ر المناخي وأثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد.
٤. الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية لسنة ٢٠١٦-٢٠١٧.
9. Al-Timimi, Y. K., & Al-Jiboori, M. H. (2013). Assessment of spatial and temporal drought in Iraq during the period 1980-2010. *Int. J. Energ. Environ*, 4(2), 291-302.
10. Asadi, A., & Vahdat, F. (2013). The efficiency of meteorological drought indices for drought monitoring and evaluating in Kohgilouye and Boyerahmad Province, Iran. *Int. J. Mod. Eng. Res*, 3(4), 2407-2411.
11. Edwards, D. C. (1997). Characteristics of 20th Century drought in the United States at multiple time scales. AIR FORCE INST OF TECH WRIGHT-PATTERSON AFB OH..
12. El Kenawy, A. M., McCabe, M. F., Vicente-Serrano, S. M., López-Moreno, J. I., & Robaa, S. M. (2016). Changes in the
5. Agnew, C. T. (2000). "Using the SPI to identify drought. Vol. 12, No. 1, Winter-Spring".
6. Al Obaidy, Abdul Hameed M. Jawad, and Mukdad Al-Khateeb. (2013) "The challenges of water sustainability in Iraq." *Engineering and Technology Journal* 31.5 Part (A) Engineering.
7. Al-Ansari, N. (2013). Management of water resources in Iraq: perspectives and prognoses. *Engineering*, 5(6), 667-684.
8. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), D05109.

of monthly air temperatures in Iraq over the period 1941–2013.

Theoretical and Applied

Climatology, 130(1-2), 583-596.

20. Li, Z., Chen, Y., Fang, G., & Li, Y. (2017). Multivariate assessment and attribution of droughts in Central Asia. *Scientific Reports*, 7(1), 1-12.

21. Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 245-259.

22. McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993, January). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology* (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183).

23. Mueller, B., & Seneviratne, S. I. (2012). Hot days induced by precipitation deficits at the global scale. *Proceedings of the national academy of sciences*, 109(31), 12398-12403.

24. Osamah Abdulraheem Osamah, (2017)Comparative Analysis of Some Drought Indices in Iraq, Master of Degree Thesis (Unpublished), Department of Atmospheric Sciences, College of Science, Al-Mustansiriya University.

25. Stocker, Thomas, ed. *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental*

frequency and severity of hydrological droughts over Ethiopia from 1960 to 2013.

Cuadernos de Investigación Geográfica, 42(1), 145-166.

13. Evans, J. P. (2009). 21st century climate change in the Middle East. *Climatic Change*, 92(3-4), 417-432.

14. Friis-Christensen, E., & Lassen, K. (1991). Length of the solar cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate. *Science*, 254(5032), 698-700.

15. Haile, G. G., Tang, Q., Leng, G., Jia, G., Wang, J., Cai, D., ... & Zhang, Q. (2020). Long-term spatiotemporal variation of drought patterns over the Greater Horn of Africa. *Science of The Total Environment*, 704, 135299.

16. Higgins, R. W., Leetmaa, A., Xue, Y., & Barnston, A. (2000). Dominant factors influencing the seasonal predictability of US precipitation and surface air temperature. *Journal of Climate*, 13(22), 3994-4017.

17. INTEGRATED DROUGHT RISK MANAGEMENT(2014)–DRMNATIONAL FRAMEWORK FOR IRAQ An Analysis Report Second edition Mar ch.

18. Kendall, M. G. (1948).. "Rank correlation methods Griffin Oxford, UK, 1948.

19. Muslih, K. D., & Błazejczyk, K. (2017). The inter-annual variations and the long-term trends

- Map of the world distribution of arid regions: Map at scale 1:25,000,000 with explanatory note. MAB Technical Notes 7, UNESCO, Paris.
33. United Nations-Iraq. United Nations (2009)Supplementary Country Analysis for Iraq Thematic Working Group on Essential Services.
34. Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., Gimeno, L., Eklundh, L., Giuliani, G., Weston, D., ... & Konte, D. (2012). Challenges for drought mitigation in Africa: The potential use of geospatial data and drought information systems. *Applied Geography*, 34, 471-486.
35. Vicente-Serrano, S. M., Lopez-Moreno, J. I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Sanchez-Lorenzo, A., García-Ruiz, J. M., ... & Coelho, F. (2014). Evidence of increasing drought severity caused by temperature rise in southern Europe. *Environmental Research Letters*, 9(4), 044001.
36. World Meteorological Organization (WMO). (1998) *Analyzing Long Time Series of Hydrological Data with Respect to Climate Variability*; WCAP-3, WMO/TD-No: 224; World Meteorological Organization: Geneva, Switzerland
- Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2014.
26. TIGKAS, D. Drought characterisation and monitoring in regions of Greece. *European Water*, 2008.
27. Salmi, T., Määttä, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., & Amnell, T. (2002). Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates MAKESENS-The excel template application. *Finish Meteorological Institute, Helsinki*.
28. Trenberth, K. E., & Hurrell, J. W. (1994). Decadal atmosphere-ocean variations in the Pacific. *Climate Dynamics*, 9(6), 303-319.
29. trends of monthly air temperatures in Iraq over the period 1941–2013, *Journal Theoretical and Applied Climatology* 2016.
30. Tsakiris, G., & Vangelis, H. J. E. W. (2005). Establishing a drought index incorporating evapotranspiration. *European water*, 9(10), 3-11.
31. Tsakiris, G., Pangalou, D., & Vangelis, H. (2007). Regional drought assessment based on the Reconnaissance Drought Index (RDI). *Water resources management*, 21(5), 821-833.
32. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (1979)