التغير في معدلات الرطوبة النسبية وعلاقتها بقيم التساقط المطري في العراق

م.م مصطفى فلاح عبيد الحساني
جامعة المثنى-كلية التربية للعلوم الإنسانية
جغرافية – علم الطقس والمناخ
mustafa.falah@mu.edu.iq

م.م عُلا لطفي مهدي
جامعة المثنى-كلية التربية الأساسية
جغرافية- التخطيط والتنمية
ola.lutfi@mu.edu.iq

الخلاصة :

تطرق هذا البحث للاهتمام بحجم في معدلات الرطوبة النسبية (%) ومدى علاقة النقص في المحتوى الرطوبي بالتغير في قيم التساقط المطري (ملم) في العراق، وقد اشتملت الدراسة على ثمانية محطات مناخية موزعة على منطقة الدراسة بشكل يشمل جميع أطرافها ودراسة التغير في معدلات الرطوبة النسبية وقيم التساقط المطري من خلال تقسيم البحث الى ثلاث دورات مناخية تمتد الأولى بين (١٩٨٥-١٩٩٦) والثانية تمتد الى (١٩٩٧-٢٠٠٨) والثالثة (٢٠٠٩-٢٠٢٠)، وقد اتضح أن الرطوبة النسبية سجلت أعلى نسبة لها خلال الدورة الأولى التي تبلغ (٥٦%) تأتي بعدها الدورة الثانية بنسبة (٥٣%)، بينما جاءت الدورة الثالثة بأقل نسبة رطوبة والبالغة (٥١%)، وفيما يتعلق بالاتجاه العام للرطوبة النسبية فقد النقصان في جميع محطات الدراسة مع وضوح التباين في قيم معامل الارتباط بين محطة وأخرى، أما التساقط المطري فقد سجل أعلى مجموع أمطار خلال الدورة الأولى والبالغة (١٩٧٠.٨ ملم) تأتي بعدها الدورة الثانية بمجموع أمطار يبلغ (١٣٥٧.٣ ملم) وأقل قيمة تساقط مطري سجلت في الدورة الثالثة والبالغة (١١٤٣.٥ ملم)، ومكانياً سجلت محطة الموصل أعلى مجموع أمطار خلال الدورات الثلاثة والبالغة (٥٠٢٧.٢ ملم) للدورة الأولى و(٣٨٠١.٣ ملم) للدورة الثانية و(٣١٤٧.٦ ملم) للدورة الثالثة، وبالنسبة للاتجاه العام للأمطار فقد اتضح هو الأخرى بأنه يتجه نحو النقصان في جميع محطات الدراسة ولكافة الدورات المناخية، أما علاقة الارتباط فقد اتضحت بأن النقص في نسب الرطوبة واتجاهها العام الذي يسير نحو النقصان سببه الأكبر هو قلة التساقط المطري بدليل الارتباط الطردي الذي اتضح من خلال تطبيق معادلة بيرسون مع اختلاف درجة العلاقة بين المتوسطة الى طردية قوية.

الكلمات المفتاحية : الرطوبة النسبية، التساقط المطري، الاتجاه العام، علاقة الارتباط.

The change in wetness average and its relation to rainfall in Iraq

Asst. Lect. Mustafa Falah Obaid Asst. Lect Ola Lotfi Mahdi

Al-Muthanna University

College of Education for Human Sciences College of Basic Education

Abstract:

This research addressed the interest in the size of relative humidity rates (%) and the extent of the relationship of the decrease in moisture content to the change in rainfall values (mm) in Iraq. The study included eight climate stations distributed over the study area in a way that includes all its edges and a study of the change in relative humidity rates. Rainfall was estimated by dividing the research into three climatic cycles, the first extending between (1985-1996), the second extending to (1997-2008), and the third (2009-2020). It became clear that the relative humidity recorded its highest percentage during the first cycle, which reached (56 %) is followed by the second cycle with a rate of (53%), while the third cycle came with the lowest percentage of humidity, amounting to (51%). With regard to the general trend of relative humidity, there was a decrease in all study stations with a clear variation in the values of the correlation coefficient between one station and another. As for precipitation Al-Matari recorded the highest rainfall total during the first session, amounting to (1970.8 mm), followed by the second session with a total amount of rain amounting to (1357.3 mm), and the lowest rainfall value recorded in the third session, amounting to (1143.5 mm), and spatially, Mosul station recorded the highest rainfall total during the three cycles, amounting to (5027.2 mm) for the first cycle, (3801.3 mm) for the second cycle, and (3147.6 mm) for the third cycle. As for the general trend of rainfall, it also became clear that it was heading towards a decrease at all study stations and for all climatic cycles. As for the correlation relationship, it became clear that the decrease in rates Humidity and its general trend towards decrease is largely due to the lack of rainfall, as evidenced by the direct correlation, which was revealed by applying the Pearson equation, with the degree of the relationship varying from moderate to strong.

Keywords: relative humidity, rainfall, general trend, correlation.

المقدمة :

إن للتغير المناخي الأخير دور كبير في التأثير على رفع درجات الحرارة وقلة التساقط المطري والسير نحو الاحترار العالمي، الذي ترتبه عنه اختلافاً واضحاً في تذبذب وتباين وتغير في معدلات العناصر والظواهر المناخية، فضلاً عن الأثار الناتجة عن تلك التغيرات، ولكل عنصر مناخي دلائل علمية توضح تغير اتجاه وقيم ذلك العنصر، ومن تلك العناصر التساقط المطري الذي يعتبر التغير في نسب الرطوبة النسبية وحجم كمياتها في الجو دليل واضح على تغير في قيم التساقط المطري باعتبار أن الأخير سبب في رفع مستويات الرطوبة في أي منطقة يتساقط عليها مع إمكانية التنبؤ بسير واتجاه ذلك العنصر بناءً على اتجاه العمال المتأثر به وسير اتجاهاه سواء كان نحو الزيادة أو نحو النقصان.

مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث بالسؤال الرئيس الاتي : **ما علاقة التغير في معدلات الرطوبة النسبية بالتغيرات الحاصلة في قيم التساقط المطري في العراق؟** وتتفرع من هذه المشكلة مشكلات ثانوية وهي:

أ- هل تغيرت معدلات الرطوبة النسبية في العراق؟

ب- ما الاتجاه العام للرطوبة النسبية في العراق؟

ج- هل تغيرت زمانياُ قيم التساقط المطري في منطقة الدراسة؟

د- ما الاتجاه العام للتساقط المطري في العراق؟

فرضية البحث : تتمثل فرضية البحث بالسؤال الآتي : **يعد النقص في محتوى الرطوبة النسبية في الجو دليلاً واضحاً على انخفاض قيم التساقط المطري مع اختلاف ذلك النقص مكانياً وزمانياً.** ويتفرع من هذا الجواب أجوبة ثانوية أخرى ومنها :

أ- تغيرت معدلات الرطوبة النسبية في الجو زمانياً مع تغيرات واضحة بين محطة مناخية وأخرى.

ب- تتجه معدلات الرطوبة النسبية الى الانخفاض بالتزامن مع انخفاض قيم التساقط المطري.

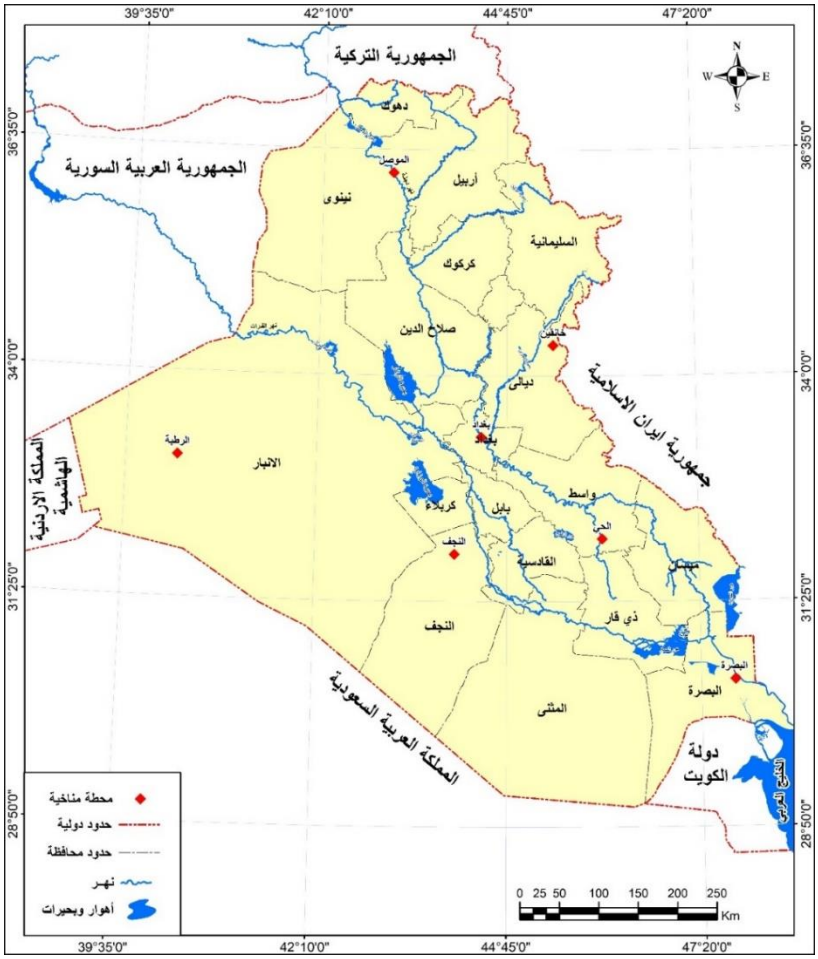
ج- انخفضت قيم التساقط المطري في العراق بالتزامن مع التغيرات المناخية الأخيرة وارتفاع درجات الحرارة في العراق.

د- تتجه قيم الأمطار نحو الانخفاض زمانياً مع اختلاف ونقص واضح في الأجزاء الوسطى والجنوبية بالمقارنة مع شمال العراق.

هدف البحث : يهدف البحث لتوضيح دور تراجع قيم التساقط المطري على نقص كمية الرطوبة النسبية في العراق من خلال تحليل معدلات الرطوبة النسبية ومجموع التساقط المطري خلال مدة زمنية تمتد بين (١٩٨٥-٢٠٢٠) مقسمة لثلاث دورات مناخية.

حدود البحث : يقع العراق ما بين قوسي طول (42َ 38 ْ- 48َ 45 ْ) شرقاً، وينحصر بين دائرتي عرض (29َ٠٥ ْ، 23 ٣٧ ْ) شمالاً، وقد اشتملت منطقة الدراسة على محطات مناخية موزعة عليها بشكل يغطي معظم أجزاء العراق، وهي (الموصل، خانقين، بغداد ، الرطبة ، الحي ، النجف ، السماوة، البصرة) الخريطة (1).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : الباحث اعتماداً على جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، قسم انتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، ٢٠٢٣، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠.

المبحث الأول : التغير في المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية(%) والاتجاه العام لها في منطقة الدراسة

أولا: التغير في المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة

تعرف الرطوبة النسبية Relative Humidity بأنها نسبة بخار الماء في الهواء وهذه النسبة تعبر عن كمية بخار الماء الفعلية في الجو منسوب الى كمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها(**الشواورة،٢٠١٢،ص١٣٢**)، وتتوقف الرطوبة النسبية على حالة التبخر التي تحدث على سطح المنطقة وأجسام النباتات التي تزداد مع زيادة الاقتراب من السطح فضلاً عن أنها تتأثر بالقرب أو البعد عن المسطحات المائية ودوائر العرض التي توجد فيها المنطقة

(الحساني، ٢٠٢٠،ص٧٠)، وترتبط قيمة الرطوبة النسبية بدرجة الحرارة أذ كلما ارتفعت الحرارة قلت الرطوبة النسبية وبالعكس، وقد تم دراسة الرطوبة النسبية في هذا البحث كمؤشر أو دليل على تغير قيم التساقط المطري، إذ أن زيادة الرطوبة دليل على كميات تساقط اكبر وفرصة للأمطار اكثر، أما في حال انخفاض قيم الرطوبة النسبية فهذا يدل انعدام للتساقط المطري وارتفاع درجات الحرارة، باعتبار أن الرطوبة النسبية تسهم في حدوث أشكال التكاثف والتهاطل كافة وتشكل كمية بخار الماء في حجم معين من الهواء مؤشراً للطاقة الكامنة في الجو للتهاطل الممكن **(موسى، ٢٠١٧، ص٣٤٤)**، وقبل أن تزداد حدة التغيرات المناخية كانت قلة الرطوبة في العراق تقتصر على الفصل الجاف، أما الإن فقد تمددت مدد انخفاضها لبعض اشهر الربيع مع انخفاض معدلاتها عما كانت عليها خلال أشهر الفصل البارد، وتتسبب الرطوبة النسبية بالتساقط المطري في حال وصولها الى درجة التشبع Saturation التي تعرف على أنها الحد الأقصى من بخار الماء الذي يستطيع الهواء استيعابه أو الاحتفاظ به على نفس درجة الحرارة والضغط علماً أن كمية بخار الماء اللازمة للأشباع تختلف حسب درجة حرارته **(غانم، ٢٠١١، ص١٤٣)**، أذ يصل الهواء الى حالة التشبع في حالتين الأولى هي أضافة رطوبة بدون تغيير درجة الحرارة والحالة الثانية هي خفض درجة الحرارة مع بقاء الرطوبة ثابتة **(الوائلي، ٢٠١٨، ص١٧٩)**، ويوضح الجدول (١) والشكل (١) أن الدورة الأولى سجلت أعلى نسبة من الرطوبة النسبية (%) بالمقارنة مع الدورتين الثانية والثالثة، مع اختلاف نسبها زمانياً ومكانياً، إذ سجلت الدورة الأولى نسبة تبلغ (٥٦%) تأتي بعدها الدورة الثانية بنسبة (٥٣%)، بينما جاءت الدورة الثالثة بأقل نسبة رطوبة والبالغة (٥١%)، وبالنسبة للأشهر فقد سجل شهر كانون الثاني أعلى نسبة التي وصلت الى (٧٢%) بسبب انخفاض درجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال هذا الشهر، واقل نسبة سجلت في شهر مايس والبالغة (٣٤%) بسبب ارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الشهر بالمقارنة مع اشهر الدراسة الأخرى، وفيما يتعلق بالتوزيع المكاني فقد سجلت محطة الموصل أعلى نسبة للرطوبة النسبية والبالغة (٦٥%) ،اقل نسبة سجلت في محطتي السماوة والبصرة والبالغة (٥١%) لكل منهما، وهذا يعود لاختلاف مستوى الارتفاع عن مستوى سطح البحر وتباين درجات الحرارة بين المحطات أذ تمتاز محطة الموصل بوقوعها ضمن مناخ البحر المتوسط وعلى ارتفاع يبلغ (٢٢٥م).

أما الدورتين الثانية والثالثة فقد سجلت أعلى نسبة في شهر كانون الثاني والبالغة (٧١% ، ٦٧%) لكل منهما على التوالي، بينما سجل شهر مايس النسبة الأقل والبالغة (٣٣% ، ٣١%) للدورتين على التوالي، وهذا يعود لارتفاع درجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال هذا الشهر، أما مكانياً فقد سجلت محطة الموصل أعلى نسبة خلال الدورتين الثانية والثالثة أذ بلغت (٦٢%) لكلاهما، بينما سجلت محطة السماوة اقل نسبة والبالغة (٤٨%) في الدورة الثانية، وفي الدورة الثالثة سجلت محطتي الرطبة والسماوة اقل نسبة والبالغة (٤٥%) .

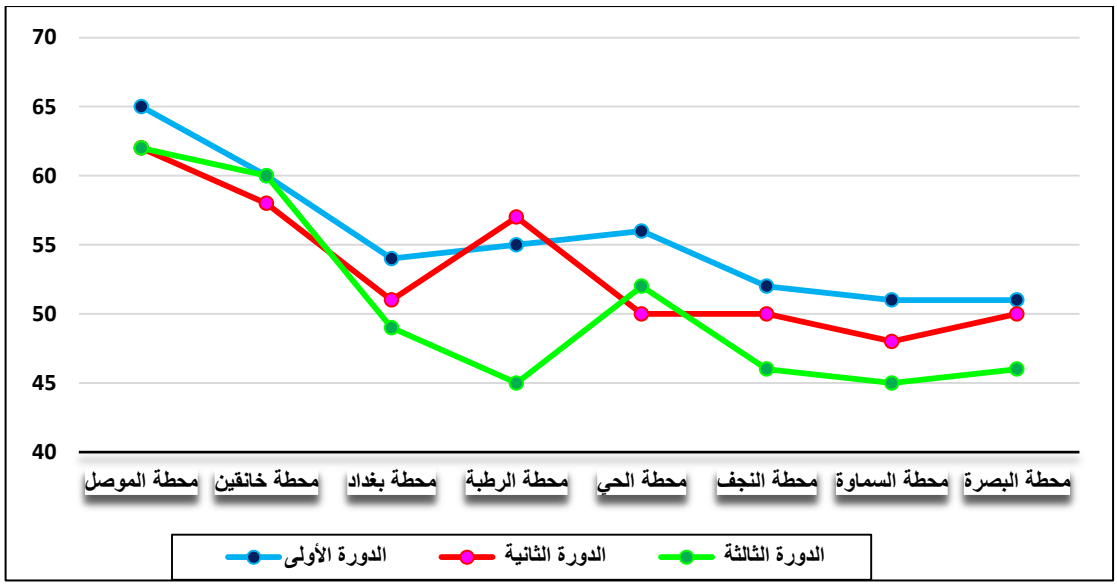
جدول (١) التغير في المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) بحسب الدورات المناخية في منطقة الدراسة

	المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة	المعدل
الدورة الأولى ١٩٨٥-١٩٩٦	كانون الثاني	80	٧٧	٧٣	٧٠	٧٢	69	٦٨	68	72
	شباط	75	٧٠	٦١	٦٣	٦٦	60	٦١	59	64
	أذار	70	٦٢	٥٥	٥٥	٥٨	52	٥٤	51	57
	نيسان	63	٥٤	٤٣	٤٢	٤٧	44	٤١	41	47
	مايس	44	٣٩	٣١	٣٥	٣٣	31	٣٠	29	34
	تشرين الأول	44	٤٠	٤٢	٤٦	٤٢	41	٣٨	39	42
	تشرين الثاني	66	٦٢	٥٧	٥٨	٥٨	56	٥٤	54	58
	كانون الأول	80	٧٤	٧١	٧٠	٧٠	66	٦٤	65	70
	المعدل الشهري	65	60	54	55	56	52	51	51	٥٦
	المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة	
الدورة الثانية ١٩٩٧-٢٠٠٨	كانون الثاني	77	٧٧	٦٨	٧٥	٦٧	67	٦٥	68	71
	شباط	72	٦٩	٥٧	٦٣	٥٧	57	٥٥	57	61
	أذار	64	٥٨	٤٥	٥٥	٥١	48	٤٥	46	52
	نيسان	61	٥٢	٤٠	٤٦	٤٣	41	٣٨	40	45
	مايس	41	٣٤	٣١	٣٧	٣٢	31	٢٨	26	33
	تشرين الأول	44	٤٢	٤٣	٤٧	٣٦	38	٣٥	38	40
	تشرين الثاني	61	٦٠	٥٨	٥٩	٥٢	54	٥١	53	56
	كانون الأول	75	٧٤	٦٧	٧٤	٦٥	66	٦٤	68	69
	المعدل الشهري	62	58	51	57	50	50	48	50	٥٣
	المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة	
الدورة الثالثة ٢٠٠٩-٢٠٢٠										

كانون الثاني	79	٧٦	٦٦	٥٨	٧٠	62	٦٠	63	67
شباط	68	٧٤	٥٥	٥٤	٥٩	51	٥٢	55	59
أذار	65	٦٤	٤٥	٤٥	٥٢	42	٤١	43	50
نيسان	56	٥٢	٣٧	٣٦	٤١	35	٣٤	33	41
مايس	43	٣٦	٢٩	٢٩	٣٢	27	٢٥	23	31
تشرين الأول	41	٤١	٣٧	٣٣	٣٨	37	٣٥	35	37
تشرين الثاني	67	٦٦	٥٦	٤٨	٥٨	53	٥٥	53	57
كانون الأول	75	٧٣	٦٤	٥٤	٦٦	58	٥٩	62	64
المعدل الشهري	62	60	49	45	52	46	45	46	٥١

المصدر : الباحث اعتماداً على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للإنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

شكل (١) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٥-2020)



المصدر : الباحث اعتماداً على الجدول (١).

ثانياً : الاتجاه العام للرطوبة النسبية (%) في منطقة الدراسة

تم الاعتماد على طريقة الاتجاه العام (Secular Trend) الذي يوضح التغيرات التي تنتاب الظاهرة المدروسة (الرطوبة النسبية) من خلال الزمن أما زيادتها أو تناقصها أو تعرضها للتذبذب بين زيادة ونقصان (**أبراهيم**،

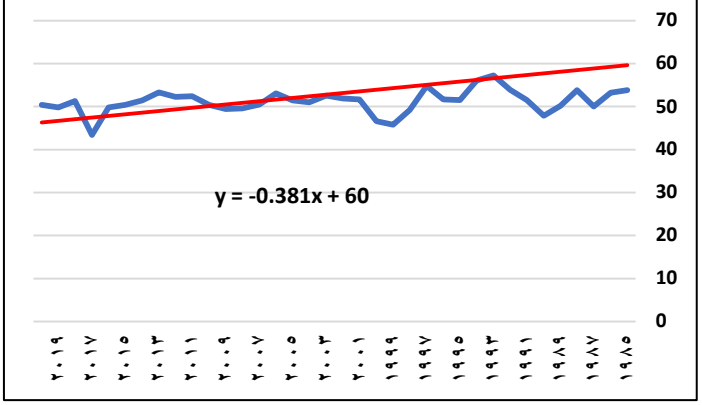
١٩٩٩،ص٢٥٤)، وفي الاتجاه العام سوف يستخدم عامل الزمن كمتغير مستقل (x) وقيم المدة الزمنية ستكون متغير تابع (y)، فضلاً عن استخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط[*] لمعرفة معامل الاتجاه لقيم المدة الزمنية المدروسة، وقد توضح من الجدول (٢) والأشكال (٢-٩) أن أنحراف الرطوبة النسبية عن معدلها خلال الدورة الأولى في محطة الموصل بلغ (٢) وفي الدورة الثانية والثالثة بلغ (١-) لكلا الدورتين، أما المعدل العام فقد بلغ (٦٣) وبمعامل اتجاه منحرف نجو النقصان أذ يصل الى (٠.٤-)، وبالنسبة لمعدل التغير السنوي فقد بلغ (٠.٠٤) وبمعدل تغير كلي يبلغ ٦٣.٠٤)، أما محطة خانقين فقد سجلت معدل أنحراف في الدورة الأولى والثالثة يصل الى (٠.٧) لكلا الدورتين، وفي الدورة الثانية سجل معدل انحراف سالب يبلغ (١.٣-)، أما معدلها العام فقد بلغ (٥٩.٣) وبمعامل اتجاه سالب يبلغ (٠.٥-)، أما معدل التغير السنوي فقد بلغ (٠.٠٥) وبمعدل تغير كلي يبلغ (٥٩.٤)، وفيما يتعلق بمحطة بغداد فقد سجلت معدل انحراف موجب للرطوبة عن معدلها في الدورة الأولى والبالغ (٢.٧) أما في الدورتين الثانية والثالثة فقد سجلت معدل انحراف سالب والبالغ (٠.٣- ، ٠.٢-) لكلا الدورتين على التوالي، أما معامل الاتجاه فقد كان سالب إذ بلغت قيمته (٠.٩-) وبمعدل تغير سنوي يصل الى (٠.٠٦) وتغير كلي يبلغ (٥١.٤)، أما محطة الرطبة فقد سجلت معدل انحراف موجباً في الدورتين الأولى والثانية والبالغة (٢.٧ ، ٤.٧)، وسجلت انحرافاً سالباً في الدورة الثالثة والبالغ (٧.٣-) وبلغ معامل الاتجاه للرطوبة في هذه المحطة سالباً وبقيمة (٠.٦-)، ووصل معدل التغير السنوي الى (٠.٠٦) وتغير كلي يبلغ (٥١.٤)، وبالنسبة لمحطة الحي فقد بلغ معدل انحراف الدورة الأولى للرطوبة عن معدلها (٣.٣) ثم تحول الانحراف الى سالب في الدورتين الثانية والثالثة ليبلغ (٢.٧- ، ٠.٧-) لكلاهما على التوالي، ووصل معدلها العام الى (٥٢.٧) وبمعامل اتجاه يبلغ (٠.٩-) وبمعدل تغير سنوي يبلغ (٠.٠٦) وتغير كلي يبلغ (٥٢.٨)، وفيما يتعلق بمحطة النجف فقد سجلت انحرافاً موجباً للرطوبة في الدورتين الأولى والثانية ليبلغ (٢.٧ ، ٠.٧) ثم سجلت انحرافاً سالباً عن معدلها في الدورة الثالثة ليبلغ (٣.٣-)، أما معامل الاتجاه فقد بلغ (٠.٩-) وبمعدل تغير سنوي يصل الى (٠.٠٦) وتغير كلي يصل الى (٤٩.٤)، أما محطة السماوة فقد سجلت انحرافاً موجباً في الدورة الأولى ليبلغ (٣) ولم تسجل أي انحراف للرطوبة النسبية في الدورة الثانية، أما خلال الدورة الثالثة فقد سجلت انحرافاً سالباً عن معدلها والبالغ (٣-)، وبلغ المعدل العام لها (٤٨) وبمعامل اتجاه سالب تبلغ قيمته (٠.٩-) أما معدل التغير السنوي لها فقد بلغ (٠.٠٦) وتغير كلي يبلغ (٤٨.١)، وفيما يخص محطة البصرة فقد كان معدل انحراف الرطوبة النسبية عن معدلها موجباً خلال الدورتين الأولى والثانية والبالغ (٢، ١) وسالباً خلال الدورة الثالثة إذ بلغ (٣-) وبمعدل عام يصل الى (٤٩)، أما معامل الاتجاه لها فقد بلغ (٠.٨-) ومعدل تغير سنوي يصل الى (٠.٠٦) وتغير كلي يصل الى (٤٩.١).

جدول (٢) انحراف الرطوبة النسبية (%) عن معدلها ومعامل اتجاهها وتغيرها السنوي والكلي للمدة (١٩٨٥-٢٠٢٠)

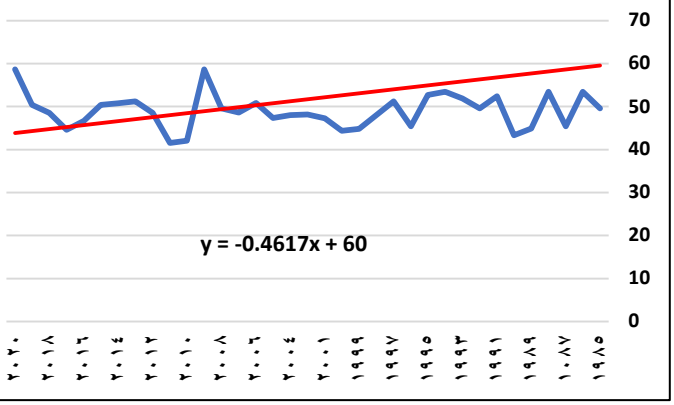
المحطة المناخية	محطة الموصل		محطة خانقين		محطة بغداد		محطة الرطبة		محطة الحي		محطة النجف		محطة السماوة		محطة البصرة	
	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف
1985-1996	٦٥	2	٦٠	1	٥٤	3	٥٥	3	٥٦	3	52	3	51	3	51	2
1997-2008	٦٢	-1	٥٨	-1	٥١	-0	٥٧	5	٥٠	-3	50	1	48	0	50	1
2009-2020	٦٢	-1	٦٠	1	٤٩	-2	٤٥	-7	٥٢	-1	46	-3	45	-3	46	-3
المعدل العام	٦٣		٥٩.٣		٥١.٣		٥٢.٣		٥٢.٧		٤٩.٣		٤٨		٤٩	
عدد الدورات	٣		٣		٣		٣		٣		٣		٣		٣	
معامل الاتجاه	-٠.٤		-٠.٥		-٠.٩		-٠.٦		-٠.٩		-٠.٩		-٠.٩		-٠.٨	
معدل التغير السنوي	٠.٠٤		٠.٠٥		٠.٠٦		٠.٠٦		٠.٠٦		٠.٠٦		٠.٠٦		٠.٠٦	
معدل التغير الكلي	٦٣		٥٩.٤		٥١.٤		٥٢.٤		٥٢.٨		٤٩.٤		٤٨.١		٤٩.١	

المصدر : الباحث اعتماداً على الجدول (١).

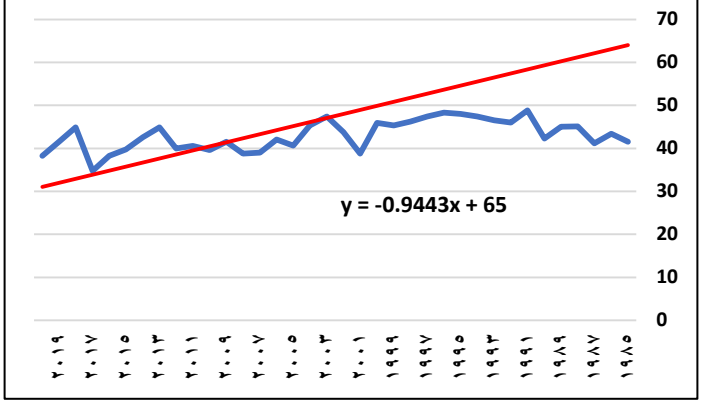
شكل(٢) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة الموصل



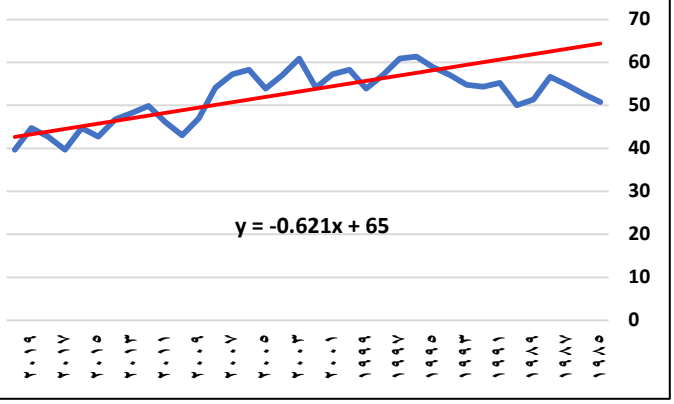
شكل(٣) الاتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة خانقين



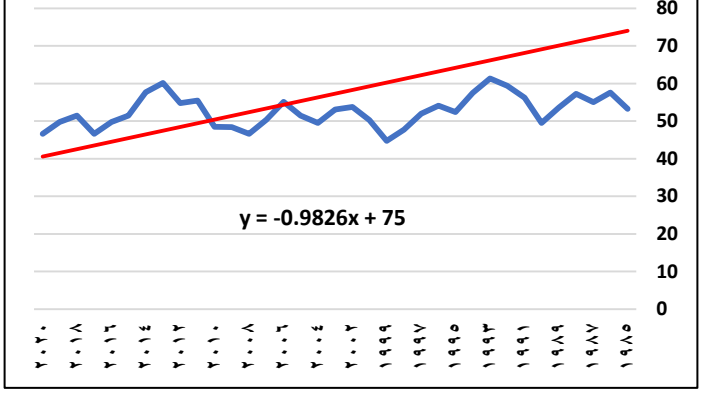
شكل(٤) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة بغداد



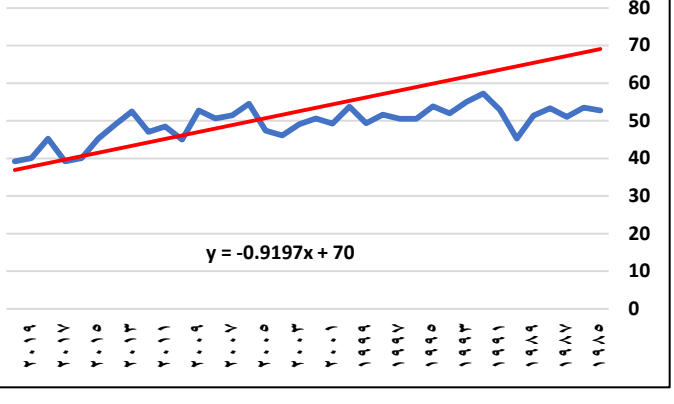
شكل(٥) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة الرطبة



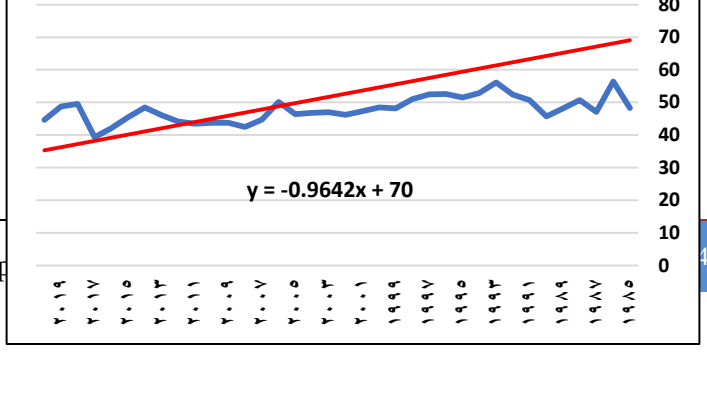
شكل(٦) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة الحي



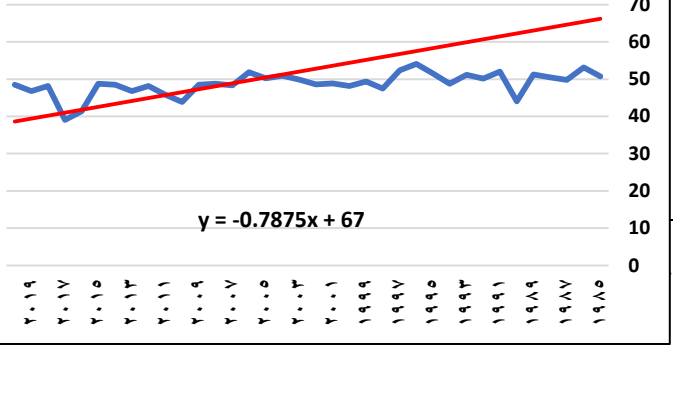
شكل(٧) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة النجف



شكل(٨) الأجاه العام للرطوبة النسبية في محطة السماوة



شكل (٩) الأتجاه العام للرطوبة النسبية في محطة البصرة



المبحث الثاني : التغير في قيم التساقط المطري (ملم) والاتجاه العام لها في منطقة الدراسة

أولا: التغير في قيم التساقط المطري (ملم) في منطقة الدراسة

يعد التساقط المطري (Rainfall) أحد مراحل الدورة المائية Hydrological Cycle وفيه تعود المياه من حالتها الغازية الى حالتها السائلة أو الصلبة من الغلاف الغازي الى سطح الأرض (**شرف، ٢٠١٨، ص١٨٥**)، وينتج التساقط المطري عن طريق التكاثف العلوي (Upper condensation) الذي ينتج عنه غيوم تتسبب بالأمطار مع ارتفاع نسب الرطوبة لتصل نسبتها الى (٤٠٠%) قبل أن يبدأ بخار الماء الموجود في الهواء بالتكاثف (**شحادة، ١٩٩٨، ص١٣٣**)، إذ تتشكل الغيوم نتيجة لتكاثف رطوبة الهواء بسبب التبريد الذاتي (Adiabatic) لبخار الماء (Water Vapour) الذي يحدث بعد ارتفاع الكتلة الهوائية الدافئة الأمر الذي يؤدي الى تشكيل الغيوم(clouds)، ومن هنا تم أخذ الرطوبة النسبية في الجو دليلاً على تباين قيم التساقط المطري بشكل طردي مع معدلاتها إذ تعتبر الرطوبة بالإضافة الى ما سبق أحد أهم شروط التساقط المطري ويحتاج الهواء الى الوصول الى درجة التشبع لتكوين الغيوم الماطرة ودرجة التشبع تحتاج الى رطوبة نسبية تتراوح بين (٧١-١٠٠%) مع الأخذ بعين الاعتبار درجة حرارة الهواء باعتبارها محدداً أساسياً لوصول الهواء الى درجة التشبع إذ لا يمكن أن تحدث عملية تكاثف بخار الماء المتواجد في الهواء دون انخفاض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى (Dew point)، يتضح من الجدول (3) والشكل (10) أن الدورة الأولى سجلت أعلى مجموع للتساقط المطري والبالغة (١٩٧٠.٨ ملم) تأتي بعدها الدورة الثانية بمجموع أمطار يبلغ (١٣٥٧.٣ ملم) وأقل قيمة تساقط مطري سجلت في الدورة الثالثة والبالغة (١١٤٣.٥ ملم)، وقد سجل شهر أذار أعلى مجموع أمطار خلال الدورة الأولى والبالغ (٤٢١.٤ ملم) يأتي بعده شهر كانون الثاني والبالغ (٣٤١.٦ ملم) وهذه الزيادة تأتي بالترابط مع زيادة تكرار المنخفضات المتوسطية والمنخفض السوداني، وأقل مجموع سجل في شهر مايس نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وقلة تكرارات المنخفضات المتوسطية، إذ بلغ مجموع التساقط في هذا الشهر (٣١.٧ ملم)، وبالنسبة للدورة الثانية فقد سجلت أعلى مجموع للتساقط المطري خلال شهر كانون الثاني والبالغ (٤٠٨.٨ ملم) واقل مجموع سجل في شهر مايس والبالغ (١٠.٤ ملم)، أما الدورة الثالثة فقد سجلت اعلى مجموع أمطار في شهر تشرين الثاني والبالغ (٣١٠.٣ ملم) وأقل مجموع مطري سجل في شهر تشرين الأول والبالغ (٢٩ ملم).

وبالنسبة للتوزيع المكاني فقد سجلت محطة الموصل أعلى مجموع أمطار خلال الدورات الثلاثة والبالغة (٥٠٢٧.٢ ، ٣٨٠١.٣ ، ٣١٤٧.٦ ملم) لكل دورة على التوالي، أما أقل مجموع أمطار فقد سجل في محطة البصرة والبالغة (١١٣٦.١ ملم) خلال الدورة الأولى، أما في دورة الثانية فقد سجلت محطة السماوة أقل مجموع أمطار (٩٣٧.٢ ملم)، بينما سجلت في الدورة الثالثة محطة الرطبة اقل مجموع أمطار التي وصلت الى (٧٦٩.٢ ملم).

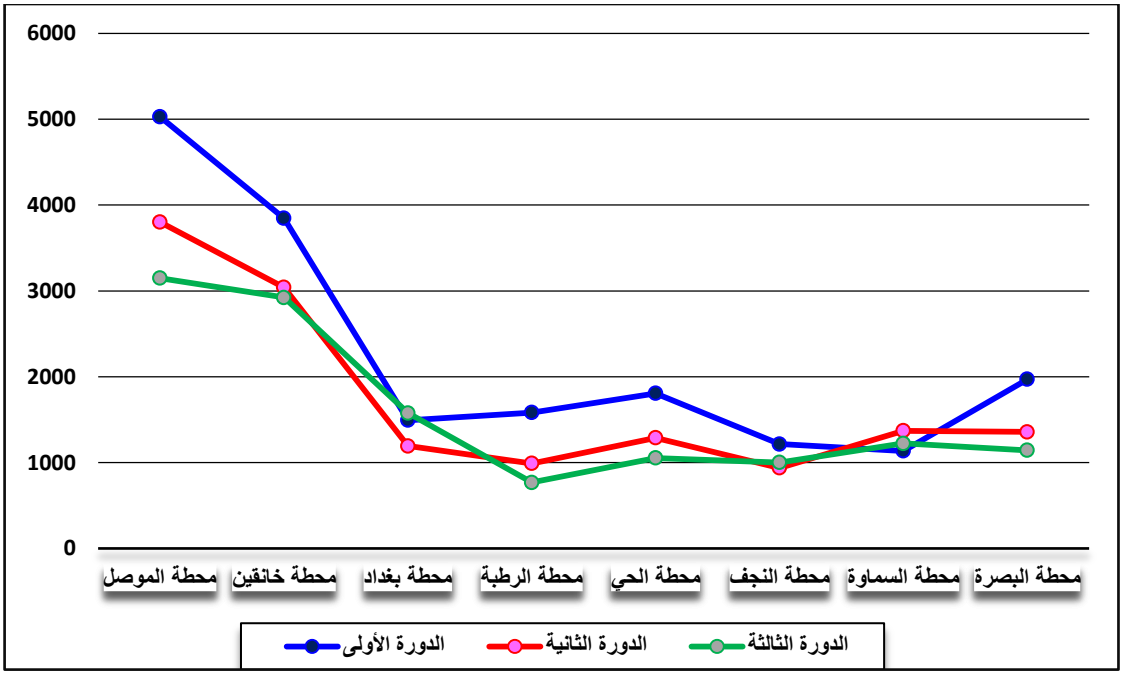
جدول (3) التغير في قيم التساقط المطري (ملم) بحسب الدورات المناخية في منطقة الدراسة

	المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة
الدورة الأولى ١٩٦٦-١٩٨٥	كانون الثاني	824.6	٥٩٠.٣	٣١٨.٨	١٥٠.١	٣٦٣.٤	180	275.2	341.6
	شباط	824.5	٦١٥	٢٣٦.١	٣٥٦.٤	٣٠٣.٣	215.5	166.3	263
	أذار	991.3	٦٩٤	٢٨٠.٥	٢٣٣.٤	٢٧٣.١	202.5	187.2	421.4
	نيسان	530.6	٣٤٣	١٧٣.١	١٧٥.٦	٢٠٠.٨	190.5	122.4	266.2
	مايس	240.9	٧٧.٨	٢٨.٨	٦٤.٤	٢٣.٧	26	25.1	31.7
	تشرين الأول	170.9	٢٠٠.٣	٤٣.٦	١٨٩.٧	٧٥.٦	32	36.7	136.9
	تشرين الثاني	581.8	٦٢٣.٤	١٩٩.١	٢٣٥.٦	٢٩٠.١	182.7	183.5	205.8
	كانون الأول	862.6	٧٠٢	٢١٢.٥	١٧٨	٢٧٦.١	187.1	139.7	304.2
المجمـــوع		5027.2	3845.8	1492.5	1583.2	1806.1	1216.3	1136.1	1970.8
	المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة
الدورة الثانية ١٩٨٦-٢٠٠٥	كانون الثاني	750.3	٧٩١.٨	٣٠٠.٥	١٥٠.٧	٣٥٦.١	201.6	325.2	408.8
	شباط	698.1	٣٥٣.٣	١٤٥.٣	١٣٤	٩٢.٩	100.5	194	206.2
	أذار	537.9	٤٨٣.٧	١٦٠.٦	٩٩.٧	٢٢٤	75.8	257.3	96.6
	نيسان	439.6	٣٠٩.٢	١٦٥.١	٧٩.١	١٣٦.٦	116.5	122	115.7
	مايس	107.3	٣١.٥	٢٢.٨	٤٨.١	١٢.٢	26.7	32.4	10.4
	تشرين الأول	172.9	١٣١.٤	٥٠.٢	١٩٧.٩	٢٧.٨	70.8	82.5	24.3
	تشرين الثاني	427.4	٤٥٥.٥	١٧٧.١	١٥٣.٣	١٧٦.٩	163.8	143.2	112
	كانون الأول	667.8	٤٨٣.٢	١٧١	١٢٦.٥	٢٦٢.٤	181.5	214.2	383.3
المجمـــوع		3801.3	3039.6	1192.6	989.3	1288.9	937.2	1370.8	1357.3

الدورة الثالثة ٢٠٠٩-٢٠٢٠ المحطة / الشهر	محطة الموصل	محطة خانقين	محطة بغداد	محطة الرطبة	محطة الحي	محطة النجف	محطة السماوة	محطة البصرة
كانون الثاني	٧٢٨.٨	٣١٤.٣	١٧٧.٨	٧٤	١٣١.٨	83.5	86	108.1
شباط	٤٣٨.٢	٣٤٧	١٦٨.٩	٨٤.٩	٦٧.١	128.1	143.3	95.6
أذار	٣٧٢.٧	٤٢٩.١	٢٤١.٩	٢٠٤.٣	١٧٤.٥	126.9	184	234.2
نيسان	٣٨٥.٣	٢٣١.٦	١١٠.٩	٤٤.٨	١٢٤.٩	111.5	142.9	46
مايس	١٥٤	٩٣.٥	٥٣.١	٨١.٨	٩٤.٢	47.1	82.2	69.5
تشرين الأول	١٢٩	٣٩١.٣	٢٠٦.٨	١١٢.١	٣٨.٢	91.7	44.1	29
تشرين الثاني	٤٢٥.٦	٧٣٠.٣	٣٦٠.٧	١٠٤.٨	١٩٧.٧	250.5	387.3	310.3
كانون الأول	٥١٤	٣٨٥.٦	٢٥٦.٩	٦٢.٥	٢٢٥.٧	161.9	153.8	250.8
المجمـــوع	3147.6	2922.7	1577	769.2	1054.1	1001.2	1223.6	1143.5

المصدر : الباحث اعتماداً على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للإنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٣.

شكل (١٠) مجموع التساقط المطري (ملم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٥-2020)



المصدر : الباحث اعتماداً على الجدول (3).

ثانياً : الاتجاه العام للتساقط المطري (ملم) في منطقة الدراسة

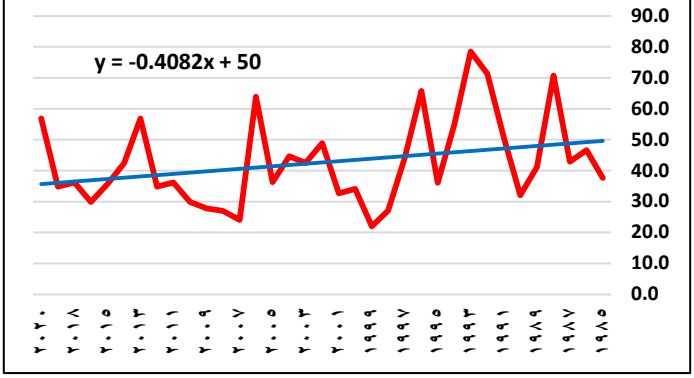
من خلال معطيات الجدول (٤) والأشكال (١١-١٨) أن محطة الموصل سجلت معدل انحراف للتساقط المطري عن مجموعه الشهري يبلغ (١٠٣٥.٢) للدورة الأولى، بينما سجلت انحرافاً سالباً للدورتين الثانية والثالثة إذ بلغ (١٩٠.٧- ، ٨٤٤.٤-) لكلا الدورتين على التوالي، وسجل المعدل العام لهذه المحطة (٣٩٩٢) وبمعامل اتجاه يصل الى (٠.٤-)، أما معدل التغير السنوي فقط بلغ (٠.٠٠١) ومعدل تغير كلي يصل الى (٣٩٩٢)، وبالنسبة لمحطة خانقين فقد سجلت انحرافاً موجباً خلال الدورة الأولى وصلت قيمته الى (٥٧٦.٤) بينما سجلت الدورتين الثانية والثالثة انحرافاً سالباً بلغ (٢٢٩.٨- ، ٣٤٦.٧-) لكلا الدورتين على التوالي، أما معدلها العام فقد وصل الى (٣٢٦٩.٤) وبلغ معامل اتجاهها (٠.٨-)، فضلاً عن أن معدل التغير السنوي بلغ (٠.٠٠١) وبمعل تغير كلي بلغ (٣٢٦٩.٤)، وفيما يتعلق بمحطة بغداد فقد سجلت انحرافاً موجباً للأمطار عن مجموعها الشهري خلال الدورتين الأولى والثالثة ليبلغ (٧١.٨ ، ١٥٦.٣) لكلاهما على التوالي، بينما سجلت الدورة الثانية انحرافاً سالباً وصلت قيمته الى (٢٢٨.١-)، أما معدلها العام فقد وصل الى (١٤٢٠.٧) وبمعامل اتجاه بلغ (٨.٢-) ومعدل تغير سنوي يصل الى (٠.٠٢)، وبالنسبة لمحطة الرطبة فقد سجلت انحرافاً موجباً في الدورة الأولى تبلغ قيمته (٤٦٩.٣)، وانحرافاً سالباً للأمطار خلال الدورتين الثانية والثالثة وصل الى (١٢٤.٩- ، ٣٤٤.٧-) لكلاهما على التوالي، وبلغ معدلها العام (١١١٣.٩)، ومعامل اتجاهها وصل الى (٠.٩-) ومعدل تغير سنوي بلغت قيمته (٠.٠٠٢)، فيما يتعلق بمحطة الحي فقد سجلت هي الأخرى انحرافاً موجباً خلال الدورة الأولى وصلت قيمته الى (٤٢٣.١) بينما سجلت كل من الدورة الثانية والثالثة انحرافاً سالباً تبلغ قيمته (٩٤.١- ، ٣٢٨.٩-)، أما معدلها العام فقد وصل الى (١٣٨٣) ومعامل اتجاه تبلغ قيمته (٨.٩-) فضلاً عن أن معدل تغيرها السنوي بلغ (٠.٠٠٢)، وكذلك سجلت محطة النجف انحراف موجب للدورة الأولى تبغ قيمته (١٦٤.٧) وانحراف سالب للدورتين الثانية والثالثة تصل قيمتها الى (١١٤.٤- ، ٥٠.٤-)، وقد بلغ معدلها العام (١٠٥١.٦)، أما معامل الاتجاه فقد وصل الى (٨.٢-) ومعدل تغيرها السنوي وصل الى (٠.٠٠٣)، وسجلت محطة السماوة انحرافاً سالباً للدورتين الأولى والثالثة إذ بلغت قيمتها (١٠٧.٤- ، ١٩.٩-) بينما سجلت انحرافاً موجباً للدورة الثانية والبالغ (١٢٣.٣)، ووصل معامل الاتجاه فيها الى (٩.٢-) ومعدل تغيرها السنوي وصل الى (٠.٠٠٢)، وفيما يتعلق بمحطة البصرة فقد سجلت انحرافاً موجباً للدورة الأولى والبالغ (٤٨٠.٣) وانحرافاً سالباً للدورتين الثانية والثالثة إذ بلغت قيمتهما (١٣٣.٢- ، ٣٤٧-) وبمعدل عام يصل الى (١٤٩٠.٥)، أما معدل التغير السنوي فيها فقد بلغ (٠.٠٠٢) وبمعدل تغير كلي تصل قيمته الى (١٤٩٠.٥).

جدول (٤) انحراف الأمطار (ملم) عن معدلها ومعامل اتجاهها وتغيرها السنوي والكلي للمدة (١٩٨٥-٢٠٢٠)

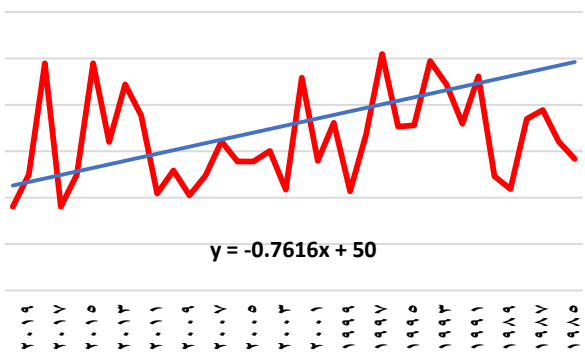
المحطة المناخية	محطة الموصل		محطة خانقين		محطة بغداد		محطة الرطبة		محطة الحي		محطة النجف		محطة السماوة		محطة البصرة	
	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف	معدل الرطوبة النسبية	الانحراف
1985-1996	5027.2	1035.2	3845.8	576.4	1492.5	71.8	1583.2	469.3	1806.1	423.1	1216.3	164.7	1136.1	-107.4	1970.8	480.3
1997-2008	3801.3	-190.7	3039.6	-229.8	1192.6	-228.1	989.3	-124.9	1288.9	-94.1	937.2	-114.4	1370.8	127.3	1357.3	-133.2
2009-2020	3147.6	-844.4	2922.7	-346.7	1577	156.3	769.2	-344.7	1054.1	-328.9	1001.2	-50.4	1223.6	-19.9	1143.5	-347
المعدل العام	3992		3269.4		1420.7		1113.9		1383		1051.6		1243.5		1490.5	
عدد الدورات	3		3		3		3		3		3		3		3	
معامل الاتجاه	-0.4		-0.8		-8.2		-0.9		-8.9		-8.2		-9.2		-8.3	
معدل التغير السنوي	0.001		0.001		0.02		0.002		0.002		0.003		0.002		0.002	
معدل التغير الكلي	3992		3269.4		1420.7		1113.9		1383		1051.6		1243.5		1490.5	

المصدر : الباحث اعتماداً على الجدول (٣).

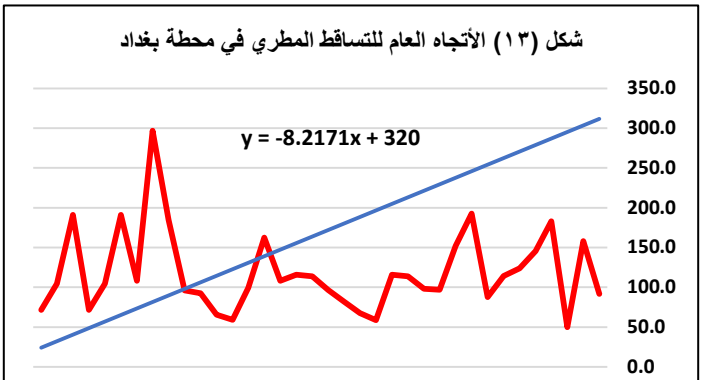
شكل (١١) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة الموصل



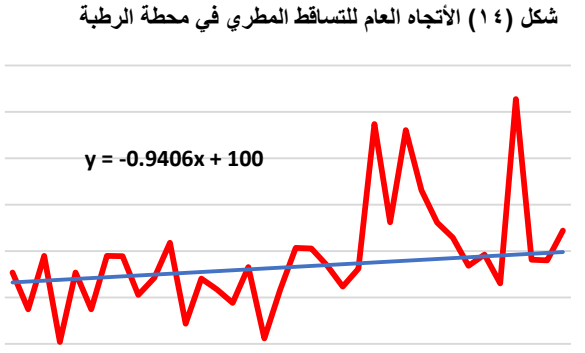
شكل(١٢) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة خانقين



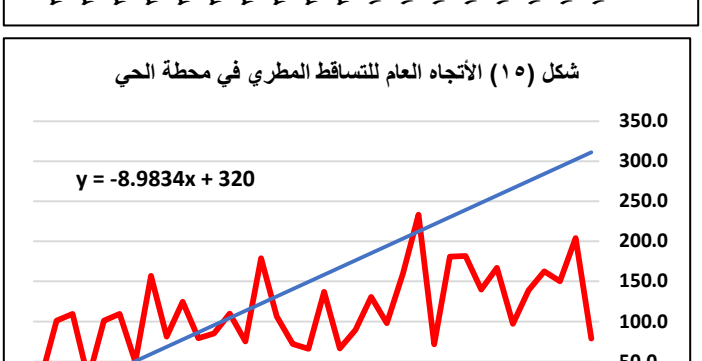
شكل (١٣) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة بغداد



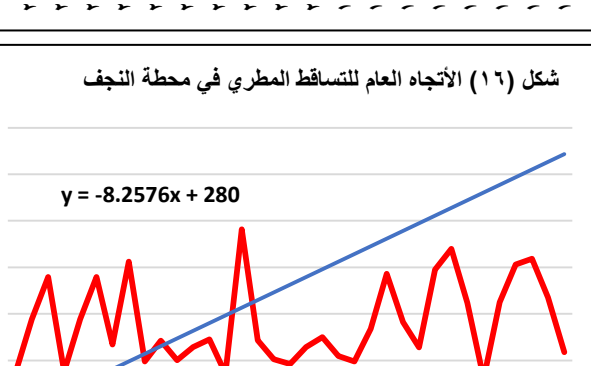
شكل (١٤) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة الرطبة



شكل (١٥) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة الحي



شكل (١٦) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة النجف



شكل (١٧) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة السماوة

شكل (١٨) الأتجاه العام للتساقط المطري في محطة البصرة

المبحث الثالث : علاقة الارتباط الإحصائية بين معدلات الرطوبة النسبية وقيم التساقط المطري في العراق

يهتم هذا المبحث بتحليل العلاقة الإحصائية الرابطة بين الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في منطقة الدراسة، وقد استُخدمت معادلة ارتباط بيرسون (Pearson) لتوضيح هذه العلاقة، أذ يفترض بيرسون أن المتغيرين كميان وان العلاقة بينهما خطية، كما يرى أن افضل طريقة لقياس مدى العلاقة بين متغيرين يتم عن طريق حساب انحرافات كل متغير عن وسطه الحسابي وقسمة هذه الانحرافات على الانحراف المعياري لكل منهما فنحصل على ما يسمى بالوحدات المعيارية لكل متغير، ومن ثم فأن معامل ارتباط بيرسون هو متوسط حاصل ضرب هذه الوحدات المعيارية **(الزبيدي، ٢٠١٢،ص١٥٤)**، وتنحصر العلاقة في معامل ارتباط بيرسون بين (+١ و-١) وفي حال كانت النتيجة (-١) فأن العلاقة عكسية، أما أذا كانت النتيجة (+١) فأن العلاقة تكون طردية، وتشير النتيجة (٠) الى عدم وجود علاقة ارتباط **(P228، ١٩٧٨، Wayne)**، وتم الاعتماد على المعادلة الآتية لمعرفة هذا التغير:

$$Y=a+b$$

وتحسب القيمتان (b) و(a) من خلال المعادلتين :

$$b=\frac{n\sum_{i=1}^{n}x_i y_i-\sum_{i=1}^{n}x_i\sum_{i=1}^{n}y_i}{n\sum_{i=1}^{n}x_i^2-(\sum_{i=1}^{n}x_i)^2}=$$

حيث أن :

X* Y= مجموع حاصل ضرب

X= مجموع قيم

$\sum_{i=1}^{n}x_i y_i$

Y= مجموع قيم $\sum x$

X= مجموع مربعات قيم المتغير $\sum y$

Y= مجموع مربعات قيم المتغير $\sum x^2$

$\sum y^2$

$$a=\frac{\sum_{i=1}^{n}y_i-b\sum_{i=1}^{n}x_i}{n}$$

كما تم استخدام معادلة الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regression) الذي يمثل أسلوب يمكن بواسطته تقدير قيمة احد المتغيرين بمعلومية قيمة المتغير الأخر، وأن كلمة (بسيط) تعني أن المتغير التابع Y يعتمد على متغير مستقل واحد وهو X، أما كلمة (خطي) تعني أن العلاقة بين المتغيرين (X , Y) علاقة خطية، والهدف من إيجاد معامل الارتباط الخطي البسيط هو التنبؤ والتخطيط فيمكن أن

يؤخذ التغير في ظاهرة مستقلة دليلاً على التغير في الظاهرة التابعة (**طيبة، ٢٠٠٨،ص١١٩**)، ويمكن تطبيق الانحدار الخطي البسيط من المعادلة الأتية(**منصور وصبري، ٢٠٠٠، ص٢٢٩**):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \bar{X})^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

ويتضح من بيانات الجدول (٥) والأشكال (١٩-٢٦) أن جميع المحطات المناخية قيد الدراسة قد سجلت علاقة طردية بين نقص الرطوبة النسبية وتراجع قيم التساقط المطري ولكن بدرجات متباينة، إذ سجلت محطة الموصل معامل ارتباط يبلغ (٠.٧) ومعامل تفسير يصل الى (٤٩) وبدرجة قوية، أما محطة خانقين فقد بلغ معامل ارتباطها (٠.٦) وبمعامل تفسير يبلغ (٣٦) أي أن درجة العلاقة بين المتغيرين متوسطة، وبالنسبة لمحطة بغداد فقد سجلت درجة علاقة بين المتغيرين قوية جداً إذ بلغ معامل الارتباط فيها (٠.٩) وبمعامل تفسير يبغ (٨١)، أما محطات (الرطبة، الحي، البصرة) فقد سجلت قيمة ارتباط تبلغ (٠.٨) ومعامل تفسير يبلغ(٦٤) أي أن درجة العلاقة قوية للمحطات كافة، بينما سجلت النجف قيمة ارتباط تصل الى (٠.٧) وبمعامل تفسير يبلغ (٤٩) وبدرجة علاقة قوية، أما في محطة السماوة فقد سجلت قيمة ارتباط أعلى ليبلغ (٠.٩) وبمستوى تفسير يصل الى (٨١) أي أن العلاقة بين المتغيرين قوية جداً، ويتضح من خلال التحليل أعلاه أن نقص المحتوى الرطوبي في الجو يعود لتراجع قيم التساقط المطري، لذا فمن الممكن استخدام هذا النقص كمؤشر على تغير المطر في العراق النتاج أصلا عن التغيرات المناخي الأخيرة التي تسير بوتيرة سريعة وتتضح مؤثراتها على المناطق الجافة وشبه الجافة بشكل اكبر من المناطق الأخرى مع الأخذ بعين الاعتبار أن أجزاء الأرض متأثرة بهذه الظاهرة مع اختلاف درجات التأثير.

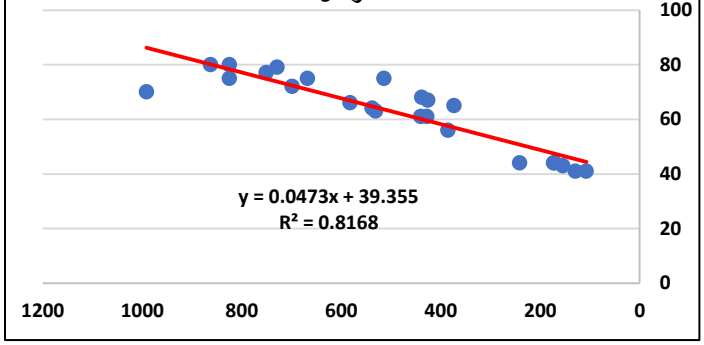
جدول (5) العلاقة الإحصائية بين الرطوبة النسبية (%) والتساقط المطري (ملم) في العراق للمدة (1985-2020)

ت	المحطة	معامل الارتباط	التفسير R2	نوع العلاقة	درجة العلاقة
١	محطة الموصل	0.7	49	طردية	قوية
٢	محطة خانقين	0.6	36	طردية	متوسطة
٣	محطة بغداد	0.9	81	طردية	قوية جداً
٤	محطة الرطبة	0.8	64	طردية	قوية
٥	محطة الحي	0.8	64	طردية	قوية
٦	محطة النجف	0.7	49	طردية	قوية
٧	محطة السماوة	0.9	81	طردية	قوية جداً

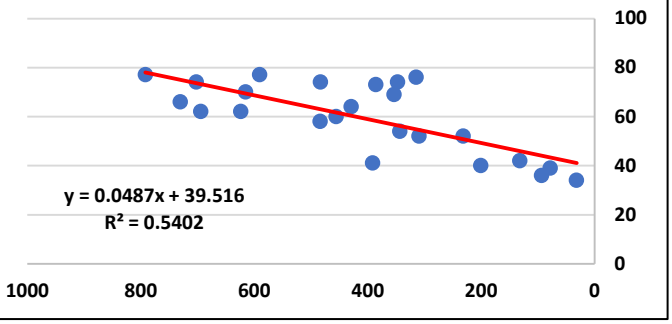
٨	محطة البصرة	0.8	64	طردية	قوية

المصدر : الباحث اعتماداً على الجدولين (١) و(3) ومعادلة الارتباط (بيرسون).

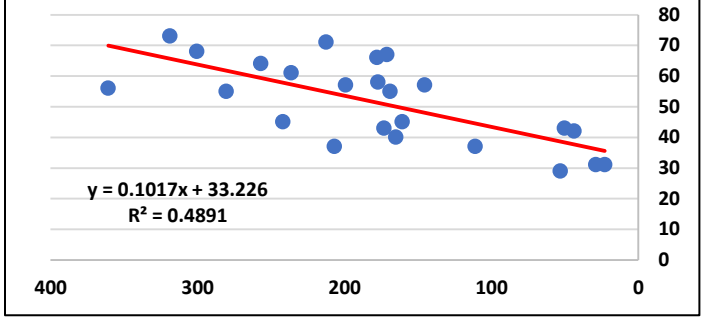
شكل (١٩) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة الموصل



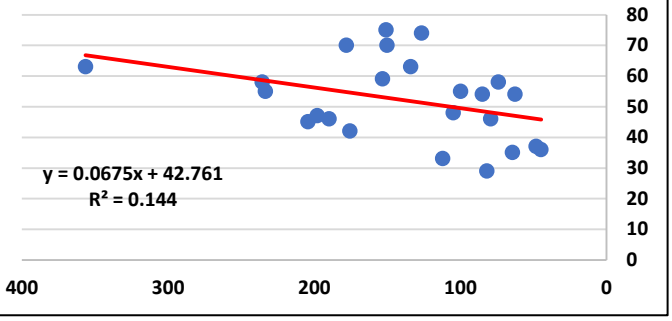
شكل (٢٠) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة خانقين



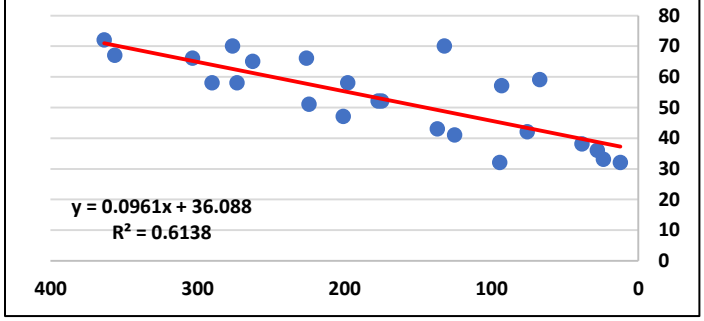
شكل (٢١) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة بغداد



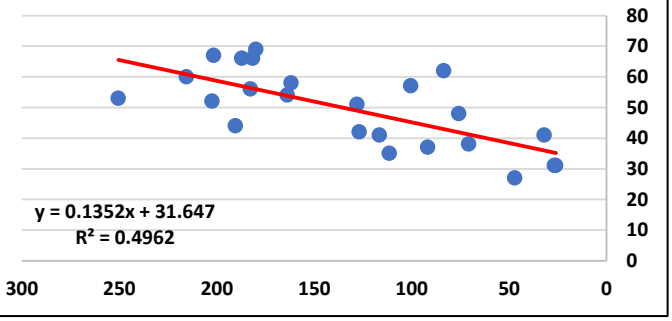
شكل (٢٢) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة الرطبة



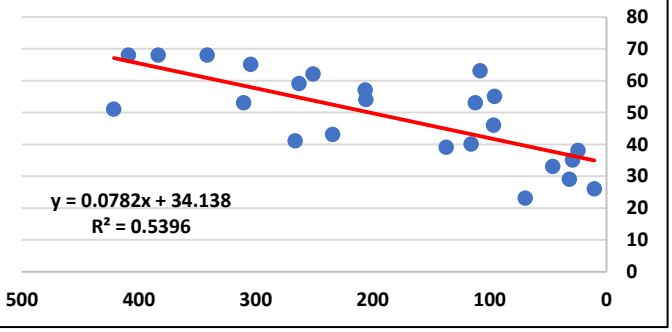
شكل (٢٣) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة الحي



شكل (٢٤) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة النجف



شكل (٢٦) علاقة الرطوبة النسبية مع التساقط المطري في محطة البصرة



النتائج :

١- اتضح من خلال مجريات البحث أن الرطوبة النسبية سجلت أعلى نسبة لها خلال الدورة الأولى التي تبلغ (٥٦%) تأتي بعدها الدورة الثانية بنسبة (٥٣%)، بينما جاءت الدورة الثالثة بأقل نسبة رطوبة والبالغة (٥١%).

٢- بالنسبة لتوزيع الرطوبة النسبية شهرياً فقد سجل شهر كانون الثاني خلال الدورة الأولى أعلى نسبة التي وصلت الى (٧٢%) أما الدورتين الثانية والثالثة فقد سجلت أعلى نسبة في نفس الشهر والبالغة (٧١% ، ٦٧%) لكل منهما على التوالي، بسبب انخفاض درجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال هذا الشهر، واقل نسبة سجلت في شهر مايس والبالغة (٣٤%) للدورة الأولى بينما سجلت الدورتين الثانية والثالثة نسب أقل لذات الشهر والبالغة (٣٣% ، ٣١%) لكلاهما على التوالي، وهذا يعود لارتفاع درجات الحرارة خلال هذا الشهر بالمقارنة مع اشهر الدراسة الأخرى.

٣- أما التوزيع المكاني لمعدلات الرطوبة النسبية فقد سجلت محطة الموصل أعلى نسبة للرطوبة النسبية والبالغة (٦٥%) للدورة الأولى ونسبة (٦٢%) للدورتين الثانية والثالثة، وأقل نسبة سجلت في محطتي السماوة والبصرة والبالغة (٥١%) لكل منهما خلال الدورة الأولى بينما سجلت محطة السماوة اقل نسبة والبالغة (٤٨%) في الدورة الثانية، وفي الدورة الثالثة سجلت محطتي الرطبة والسماوة النسبة الأدنى والبالغة (٤٥%)، وهذا يعود لاختلاف مستوى الارتفاع عن مستوى سطح البحر وتباين درجات الحرارة بين المحطات أذ تمتاز محطة الموصل بوقوعها ضمن مناخ البحر المتوسط وعلى ارتفاع يبلغ (٢٢٥م).

٤- كما تبين أن التساقط المطري سجل أعلى مجموع أمطار خلال الدورة الأولى والبالغة (١٩٧٠.٨ ملم) تأتي بعدها الدورة الثانية بمجموع أمطار يبلغ (١٣٥٧.٣ ملم) وأقل قيمة تساقط مطري سجلت في الدورة الثالثة والبالغة (١١٤٣.٥ ملم)، ومكانياً سجلت محطة الموصل أعلى مجموع أمطار خلال الدورات الثلاثة والبالغة (٥٠٢٧.٢ ملم) للدورة الأولى و(٣٨٠١.٣ ملم) للدورة الثانية و(٣١٤٧.٦ ملم) للدورة الثالثة، وبالنسبة للاتجاه العام للأمطار فقد اتضح هو الأخرى بأنه يتجه نحو النقصان في جميع محطات الدراسة ولكافة الدورات المناخية. ٥- وفيما يتعلق بالعلاقة الإحصائية بين المتغيرين فقد اتضح أن جميع المحطات المناخية قيد الدراسة سجلت علاقة طردية بين نقص الرطوبة النسبية وتراجع قيم التساقط المطري ولكن بدرجات متباينة، إذ سجلت محطة الموصل معامل ارتباط يبلغ (٠.٧) ومعامل تفسير يصل الى (٤٩) وبدرجة قوية، أما محطة خانقين فقد بلغ معامل ارتباطها (٠.٦) وبمعامل تفسير يبلغ (٣٦) أي أن درجة العلاقة بين المتغيرين متوسطة، وبالنسبة لمحطة بغداد فقد سجلت درجة علاقة بين المتغيرين قوية جداً إذ بلغ معامل الارتباط فيها (٠.٩)، أما محطات (الرطبة، الحي، البصرة) فقد سجلت قيمة ارتباط تبلغ (٠.٨) أي أن درجة العلاقة قوية للمحطات كافة، بينما سجلت النجف قيمة ارتباط تصل الى (٠.٧) وبدرجة علاقة قوية، أما في محطة السماوة فقد سجلت قيمة ارتباط أعلى ليبلغ (٠.٩) وبمستوى تفسير يصل الى (٨١) أي أن العلاقة بين المتغيرين قوية جداً.

المصادر :

١- أحمد عبد السميع طيبة، مبادئ الإحصاء، الطبعة الأولى، دار البداية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٨.
٢- طه حسين الزبيدي، مبادئ الإحصاء، دار غيداء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠١٢.
٣- علي عبد الزهرة الوائلي، أسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، الطبعة الثانية، مكتب زاكي للطباعة، بغداد، ٢٠١٨.
٤- عوض منصور وعزام صبري، مبادئ الإحصاء، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، ٢٠٠٠.
٥- عيسى علي إبراهيم، الأساليب الإحصائية والجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1999.
٦- علي أحمد غانم، الجغرافية المناخية، الطبعة الثالثة، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١١.
٧- علي حسن موسى، علم المناخ التحليلي، الطبعة الأولى، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٧.
٨- علي سالم الشواورة، جغرافية علم الطقس والمناخ، الطبعة الأولى، دار المسيرة للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١١.
٩- محمد أبراهيم شرف، جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، الإسكندرية، ٢٠١٨.
١٠- مصطفى فلاح الحساني، مناخ العراق-أسس وتطبيقات، دار مسامير للطباعة والنشر، السماوة، ٢٠٢٠.
١١- نعمان شحادة، علم المناخ المعاصر، الطبعة الأولى، دار القلم للنشر والتوزيع، الامارات العربية المتحدة، ١٩٩٨.
12- Wayne W. Daniel , Biostatistics: A foundation For Analysis in The Health Sciences , Second Edition , New York , 1978.