التكرارات الدورية للمنخفضات الجوية وتأثيراتها في دورية امطار العراق

الأستاذ الدكتور
مثنى فاضل علي الوائلي
جامعة الكوفة / كلية الآداب
Muthana.alwaeli@uokfa.edu.iq

المدرس المساعد
قاسم صويح حلبوت العبودي
مديرية تربية النجف الاشرف
Qasmalbwdy 10@gmail.com

Periodic recurrences of atmospheric depressions and their effects on the periodicity of rainfall in Iraq

Prof. Dr. Muthanna Fadhil Ali
University of Kufa / College of Arts

Qassim Sawaih Halawit Al-Uboodi
Directorate for Education in Najaf

ملخّص:

يتضمن البحث بالدراسة والتحليل والوصف لما تشهده امطار العراق من تغيرات دورية بفعل التغيرات الحاصلة في تكرار مدد بقاء المنخفضات الجوية ومدد بقائها ضمن أجواء العراق، خلال الدورات المناخية ضمن المدة (١٩٦٤- ٢٠١٨)، وبواقع (١١عام) لكل دورة. ويشتمل البحث على ثلاث مباحث – تضمن المبحث الأول – خصائص المنخفضات الجوية المؤثرة في مناخ العراق. في حين جاء المبحث الثاني في تحليل التغيرات الدورية للأمطار المتساقطة على العراق. اما المبحث الثالث- فكان لتحليل العلاقات الإحصائية بين المنخفضات الجوية والامطار المتساقطة على العراق.

الكلمات الافتتاحية: العراق; الامطار المتساقطة; المنخفضات;الدورية;المناخ; التأثيرات;التغيرات ;الاعاصير.

Abstract:

The research includes study, analysis and description of the periodic changes in Iraq's rain due to changes in the recurrence of the duration of survival of atmospheric depressions and the duration of their stay within the atmosphere of Iraq, during the climatic cycles within the period (1964-2018), at a rate of (11 years) for each cycle. The research includes three sections - the first topic included - the characteristics of the atmospheric depressions affecting the climate of Iraq. While the second topic came in the analysis of the periodic changes of rain falling on Iraq. As for the third topic - it was to analyze the statistical relationships between the air depressions and the rain falling on Iraq**.**

Key words: Iraq; falling rain; depressions; rotating; the climate; influences; changes; cyclone

المقدمة:

تعد الامطار من نِعَمْ الله على البشر لكن بطبيعة الحال يرتبط تساقطها بعوامل وضوابط معينة تهيئ هذه العوامل والضوابط الأسباب الطبيعية لتساقطها، وبذلك تحدد نظاما تساقطيا معينا في عموم البلاد، إذ يتأثر بأنواع مختلفة من منظومات الضغط العالي والواطئ ولكن بشكل متفاوت فضلاً عن تأثره بالكتل الهوائية والتيارات النفاثة والأمواج العليا وغيرها من العوامل التي تتحرك ديناميكيا تبعا لظروف معينة، أهمها حركة الشمس الظاهرية بين المدارين والمؤثرة في حركة المنظومات الضغطية شمال وجنوب دائرة عرض الاستواء التي ترتبط بالدورة العامة للغلاف الجوي، إذ يتباين تأثيرها مكانيا وزمانيا، والتي وجودها في فصل معين يساعد على تساقط الامطار، وأهم هذه الضوابط هي الحركية المسببة لتساقط الامطار والتي سنتناولها في المبحث الأول هي المنخفضات الجوية وتكراراتها الدورية وايام البقاء، اما المبحث الثاني استعرض التباين المكاني والزماني للأمطار المتساقطة في العراق، والمبحث الثالث بين العلاقات الإحصائية بين المنخفضات الجوية والامطار المتساقطة في منطقة الدراسة، وتوصل البحث الى التأثير المباشر والفعال للمنخفضات عموما مع تزايد تكرار المنخفضات وتباين التوزيع المكاني والزماني للأمطار في العراق.

أولا- مشكلة البحث:

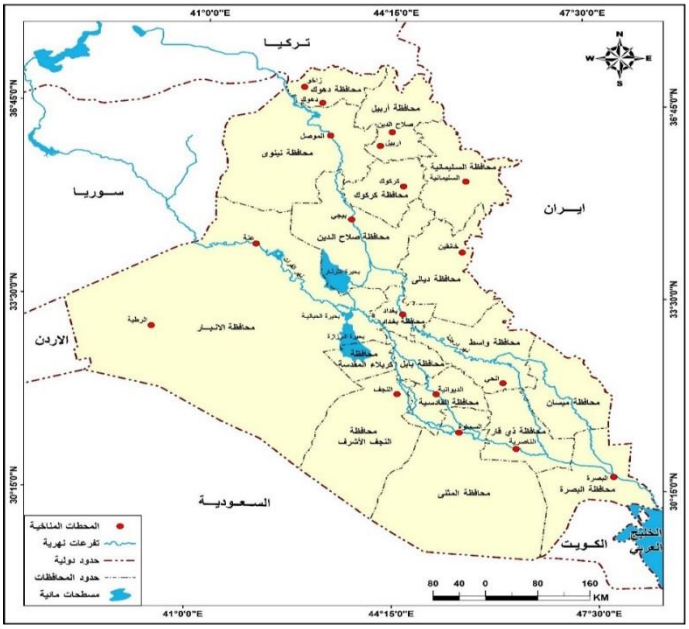
ما خصائص المنخفضات الجوية المتحكمة في امطار العراق، وكيف تعمل في تباينها المكاني - والزماني في العراق.

ثانيا- فرضية البحث:

تتباين كميات الامطار المتساقطة على العراق دوريا نتيجة لتباين دورية تكرار ومدة بقاء المنخفضات الجوية المتحكمة فيها.

ثالثا- حدود منطقة البحث:

شملت حدود الدراسة المكانية المتمثلة بحدود العراق الإدارية الممتدة بين دائرتي عرض (٢٠ ̿ ٥ ̿ ٢٩°) و(٥٠ ̿ ٢٢ ̿ ٣٧°) شمالا، وبين قوسي طول (١٦ ̿ ٤٥ ̿ ٣٨°) و(٥٤ ̿ ٤٥ ̿ ٤٨°) شرقا خريطة (١)، فهو يقع في اقصى الجنوب الغربي لقارة اسيا، وقد تم اختيار ثمانية عشر محطة مناخية، تمثل مناطق العراق الجغرافية، أما الحدود الزمانية فقد تم الاعتماد على البيانات المناخية المتوفرة وتقسيمها الى خمس دورات مناخية من عام (١٩٦٤) الى عام (٢٠١٨)، وبواقع (١١عام) لكل دورة.



خريطة (١) المواقع الجغرافي للعراق ومواقع المحطات المناخية

المصدر: بالاعتماد على الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، بغداد، ٢٠٢٠. وباستعمال برنامج Arc GIS 10.6.

رابعا- هدف البحث:

يهدف البحث الى معرفة ما مدى تأثير اهم الضوابط المتحكمة في الامطار وهي تكرار المنخفضات الجوية وتكراراتها في تباين كميات الامطار المتساقطة على العراق لاسيما المنخفضات المسببة للأمطار.

المبحث الأول – خصائص المنخفضات الجوية المؤثرة في مناخ العراق.

توطئة:

تتكون المنخفضات الجوية في العروض الوسطى غالبا من التقاء كتلتين هوائيتين باردة ودافئة في فصل الشتاء، إذ يبدا الهواء الدافئ بالاندفاع الى اعلى فوق سطح الهواء البارد مكونا جبهة جوية تفصل بين الكتلة الباردة والدافئة، ولأن الهواء البارد اكثر كثافة من الهواء الدافئ فأنه ينزلق تحت الجبهة الدافئة ببطيء على شكل موجات متعاقبة ذات حركة اعصارية حيث يتكاثف بخار الماء وتتكون الغيوم ويحدث هطول للأمطار المرتبطة بالجبهات الدافئة نتيجة الحمل الحراري ويسمى هذا المنخفض بالمنخفض الجبهوي[١] ومن امثلتها المنخفض المتوسطي أما النوع الأخر

من المنخفضات فهو المنخفض الحراري والذي ينخفض فيه الضغط الجوي عما يجاوره نتيجة ارتفاع درجة حرارة الهواء بسبب ملامسة الهواء لسطح الأرض.

يتعرض العراق لتكرار أنواع من المنخفضات الجوية تتباين حسب الفصول، ففي الفصل البارد من السنة يتعرض العراق لتأثير المنخفضات المتوسطية والسودانية والمندمجة. أما في الفصل الحار من السنة فيتعرض لتأثير المنخفضات الحرارية الموسمية، إذ يتأثر العراق بمنظومات الضغط الواطئ الأتية:

أولا- المنخفضات الجوية الجبهوية المتوسطية:

تتكون المنخفضات الجبهوية المتوسطية فوق مناطق متعددة من حوض البحر المتوسط، إذ يتعمق عدد منها فوقه ثم يتجه نحو الشرق. تنتقل هذه المنخفضات من البحر المتوسط الى الأجزاء المجاورة بسبب عوامل منها نزوح منطقة نفوذ الرياح الغربية الى الجنوب نحو عروض البحر المتوسط بسبب انتقال منطقة الضغط جنوبا مع حركة الشمس الظاهرية، كما ساعد في ذلك وجود مراكز للضغط الواطئ على البحار المجاورة كالخليج العربي والبحر الأسود وبحر قزوين(٢)، ويؤثر الأخدود الأوربي الذي يمتد من المحيط الأطلسي الشمالي الى أواسط البحر المتوسط في نشأة هذه المنخفضات وحركتها فالأطراف الشرقية لهذا الأخدود الجوي هي مناطق تجمع للرياح وتزداد فيها الحركة الدورانية المطلقة ولهذا فأن المنخفضات الجوية المتوسطية التي يتفق موقعها مع الطرف الشرقي لهذا الأخدود الجوي تتعمق في العادة وتزداد قوتها وتتحرك نحو شرق البحر المتوسط مسببة تساقط أمطار غزيرة. أما إذا وصل المنخفض الى الطرف الغربي لهذا الأخدود الجوي فأن مساره يتحول نحو الشمال والشمال الشرقي قبل أن يصل الى شرقي البحر المتوسط. ويلاحظ أن المنخفضات التي تتكون على الطرف الجنوبي الغربي لذلك الأخدود تضمحل وتتلاشى بالتدريج(٣).

تختلف هذه المنخفضات من حيث عددها وجهة دخولها ومدة بقائها ومناطق سيطرتها على مناخ العراق بحسب التوزيعات الشمولية السائدة في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا، إذ تعمل أحيانا بعض المنظومات الشمولية المرتفعة على غلق اجواء حوض البحر المتوسط أمام دخول المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الأطلسي او من اليابس الأوربي، فضلاً عن إعاقة تكونها فوق مياهه، كما أن تلك المرتفعات الشمولية تتحكم أحيانا في توجيه مسارات المنخفضات المتوسطية او انحرافها ومنعها من دخول اجواء العراق او سيطرتها عليه. وتبعاً لذلك تتباين جهات دخول المنخفضات المتوسطية للعراق فهي تدخل من جهة الغرب او من جهة الشمال الغربي او من جهة الشمال او الشمال الشرقي، ويعد تباين تساقط الأمطار من أهم التأثيرات الطقسية لهذه المنخفضات عند تأثيرها في اجواء العراق، وتبعاً لنوع المنخفض الجبهوي وعمقه وسرعته ومسلكه وحمولته من الرطوبة (٤). وتقسم المنخفضات المتوسطية بحسب مناطق تكوينها على ثلاثة أصناف هي المنخفضات الأطلسية ومنخفضات البحر المتوسط والمنخفضات الخماسينية.

فالمنخفضات الأطلسية التي تنشأ شمال جزيرة ايسلندا في المحيط الأطلسي ويدخل قسم منها الى البحر المتوسط، وتصل تأثيراتها الى حوض البحر المتوسط، وعموماً تتخذ طريقين الأول هو شمال غرب اوربا - إسبانيا عبر خليج فسكونيا وممر الغارون كاراكسون باتجاه الشرق والجنوب الشرقي، والطريق الثاني عبر مضيق جبل طارق وقناة البوران، وتصل الى حوض البحر المتوسط ضعيفة ثم تتجدد بالتماس مع مياه البحر (٥). ولا تزيد نسبتها عن (٩%) من مجموع المنخفضات الجوية التي تتعرض لها منطقة حوض البحر المتوسط. كما أن تقدم الأخدود الأوربي في طبقات الجو العليا تجعل المنخفضات الأطلسية التي تصل الى طرفه الغربي تتجه شمالاً لأنه منطقة تفرق الرياح التي تتناقص فيها الحركة الدورانية مما يؤدي الى ضعف المنخفضات الجوية فلا تؤثر على منطقة شرقي البحر المتوسط (٦).

أما المنخفضات المتوسطية فتتكون فوق مناطق متعددة من حوض البحر المتوسط. فضلا عن ذلك تدخل الحوض منخفضات أخرى من المحيط الأطلسي، إذ يتعمق عدد منها فوقه ثم يتجه نحو الشرق. وتخضع عملية دخولها ومدة بقائها فوق العراق الى عدة ضوابط أهمها توزيع المنظومات الشمولية.

تبدأ تأثيرات المنخفضات المتوسطية من شهر تشرين الأول حتى شهر مايس فهي تتكرر خلال ثمانية أشهر على الرغم من قلة وصولها خلال أشهر تشرين الاول ونيسان ومايس بسبب ابتعاد نطاق تكونها نحو الشمال وحركتها بعيدا عن العراق ولتواجد بعض المنظومات الضغطية التي تجبرها على عدم التوغل إذ يقع العراق على حافة المنطقة الإعصارية، وعندما تتحرك المنخفضات المتوسطية جنوب غرب آسيا فأنها تتصل مع المخفضات الجوية فوق بحر قزوين والخليج العربي لتستعيد نشاطها وتصل الى منطقتنا، وتعد المنخفضات المتوسطية من أهم أنواع المنخفضات التي تؤثر في مناخ العراق، باعتبارها المصدر الرئيس للتساقط فوق اراضيه، إذ يكون أعلى تساقط للأمطار مع أعلى تكرار لهذه المنخفضات (٧).

تعد المنخفضات المتوسطية من الظواهر ذات التأثير الواضح والكبير في طقس العراق ومناخه، وغالبا ما يصاحبها ظواهر الطقس العنيفة، مسببة الأمطار الغزيرة المستمرة والمتقطعة خاصة عند مرور الجبهات الباردة. كما قد يصاحبها تساقط البرد والثلج أحيانا. وترافق هذه المنخفضات رياح نشطة متغيرة الاتجاه مسببة في كثير من الحالات الظواهر الغبارية وذلك عند مرور الجبهة الدافئة (٨).

أمَّا المنخفضات الخماسينية ولأنها تنشط عادة بين (٢١ اذار) في نصف الكرة الشمالي والى (١٠ مايس) فأنها تستمر لمدة خمسون يوما سميت بهذا الاسم، إذ مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع يزداد معدل التسخين في اليابس الأفريقي نتيجة زيادة معدل الإشعاع بسبب حركة الشمس الظاهرية نحو الشمال، وزيادة درجات الحرارة تعني انخفاض قيم الضغط الجوي فوق الأراضي اليابسة شمال افريقيا مقارنة بمياه البحر المتوسط فتندفع الرياح من مناطق الضغط الجوي المرتفع (المياه) نحو مناطق الضغط الجوي المنخفض (اليابس الأفريقي) فتمر تلك الرياح فوق سلسلة جبال أطلس. ولأن المرتفعات الجبلية تشكل منطقة لولادة المنخفضات إذ تعمل في زيادة الحركة الإعصارية. فيتشكل منخفض جوي خلف سلسة جبال اطلس ذات قيم ضغط واطئة.

تتباين المنخفضات في درجة عمقها ومن ثم فعاليتها، فبعضها تكون عميقة إذ يكون فارق الضغط بين مركزها واطرافها كبيراً، أي أن انحدار الضغط شديد ومن ثم شدة فعاليتها، وبعضها الآخر يكون ضحلاً ذا فعالية محدودة وتأخذ في حركتها وجهة (غربية – شرقية) متراوحة ما بين الاتجاه الجنوبي الغربي والشمال الغربي، وحركة المنخفض لا تنطوي ضمناً على حركة مادية فعلية وأنماء يتضمن ذلك حركة دفقية إضطرابية في الهواء، وتختلف سرعة المنخفض من فصل لآخر كما ويختلف حسب عمق المنخفض ودرجة تطوره (٩).

تعد المنخفضات القبرصية الاكثر تأثيراً في طقس العراق ومناخه، إذ تأخذ بعد تكونها او تجددها ثلاثة اتجاهات رئيسة نحو شرق البحر المتوسط، الاتجاه الشمالي الشرقي باتجاه بحر قزوين والاتجاه الشرقي باتجاه الخليج العربي والاتجاه الجنوبي الشرقي نحو منطقة الخليج العربي أيضا. ويختلف تكرار المنخفضات المتوسطية المؤثرة على العراق بين سنة وأخرى -، أما أعلى معدل شهري لأيام البقاء (٧,٢٥، ٧,٢٠، ٧,٠٥ يوم) في شهر اذار في المنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية على التوالي وأقل معدل شهري لأيام البقاء (١,٨٤) في شهر مايس أيضا في المنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية، في حين انعدم تكرار ومدة بقاء هذه المنخفضات خلال أشهر (حزيران، تموز، اب، أيلول) في جميع محطات منطقة الدراسة، جدول (١).

جدول (١) معدل تكرار المنخفضات المتوسطية المؤثرة في مناخ العراق وعدد أيام بقائها للمدة (١٩٦٤ - ٢٠١٨).

المنطقة	الدورة	الحالة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
الشمالية	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	3.82	3.82	3.82	3.09	1.18	0	0	0	0	0.91	3.45	3.73
		بقاء	6.09	6.00	7.27	5.91	1.27	0	0	0	0	1.27	5.09	5.55
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	3.82	3.73	3.36	3.09	1.00	0	0	0	0	1.91	2.09	3.27
		بقاء	6.55	6.45	5.91	4.91	1.09	0	0	0	0	2.36	3.73	5.73
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	4.55	4.45	4.36	4.55	1.64	0	0	0	0	1.73	4.00	4.18
		بقاء	7.64	7.27	8.91	6.82	2.18	0	0	0	0	2.27	6.73	7.64
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	4.82	3.55	5.00	4.36	1.18	0	0	0	0	1.73	3.18	3.91
		بقاء	7.27	7.18	7.55	7.00	2.55	0	0	0	0	1.45	5.64	5.91
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	3.55	3.36	3.55	2.64	1.09	0	0	0	0	1.18	2.36	2.91
		بقاء	7.00	5.45	6.64	5.64	2.09	0	0	0	0	2.18	4.00	5.82
	المعدل الشهري	تكرار	4.11	3.78	4.02	3.55	1.22	0	٠	0	٠	1.49	3.02	3.60
		بقاء	6.91	6.47	7.25	6.05	1.84	0	٠	0	0	1.91	5.04	6.13
الوسطى	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	3.73	3.73	3.82	3.18	1.18	0	0	0	0	0.82	3.55	3.55
		بقاء	5.82	5.82	7.00	5.64	1.27	0	0	0	0	1.09	5.00	5.36
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	3.82	3.73	3.36	3.09	1.00	0	0	0	0	1.91	2.09	3.27
		بقاء	6.55	6.45	5.91	4.91	1.09	0	0	0	0	2.36	3.73	5.73
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	4.55	4.45	4.36	4.55	1.64	0	0	0	0	1.73	4.00	4.18
		بقاء	7.64	7.27	8.91	6.82	2.18	0	0	0	0	2.27	6.73	7.64
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	4.82	3.55	5.00	4.36	1.18	0	0	0	0	1.73	3.18	3.91
		بقاء	7.27	7.18	7.55	7.00	2.55	0	0	0	0	1.45	5.64	5.91
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	3.55	3.36	3.55	2.64	1.09	0	0	0	0	1.18	2.36	2.91
		بقاء	7.00	5.45	6.64	5.64	2.09	0	0	0	0	2.18	4.00	5.82
	المعدل الشهري	تكرار	4.09	3.76	4.02	3.56	1.22	0	0	0	0	1.47	3.04	3.56
		بقاء	6.85	6.44	7.20	6.00	1.84	0	0	0	0	1.87	5.02	6.09
الجنوبية	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	3.73	3.73	3.73	3.27	1.18	0	0	0	0	0.82	3.36	3.45
		بقاء	5.64	5.55	6.27	5.27	1.27	0	0	0	0	1.09	4.64	5.09
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	3.82	3.73	3.36	3.09	1.00	0	0	0	0	1.91	2.09	3.27
		بقاء	6.55	6.45	5.91	4.91	1.09	0	0	0	0	2.36	3.73	5.73
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	4.55	4.45	4.36	4.55	1.64	0	0	0	0	1.73	4.00	4.18
		بقاء	7.64	7.27	8.91	6.82	2.18	0	0	0	0	2.27	6.73	7.64
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	4.82	3.55	5.00	4.36	1.18	0	0	0	0	1.73	3.18	3.91
		بقاء	7.27	7.18	7.55	7.00	2.55	0	0	0	0	1.45	5.64	5.91
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	3.55	3.36	3.55	2.64	1.09	0	0	0	0	1.18	2.36	2.91
		بقاء	7.00	5.45	6.64	5.64	2.09	0	0	0	0	2.18	4.00	5.82
	المعدل الشهري	تكرار	4.09	3.76	4.00	3.58	1.22	0	0	0	0	1.47	3.00	3.55
		بقاء	6.82	6.38	7.05	5.93	1.84	0	0	0	0	1.87	4.95	6.04

المصدر: بالاعتماد على تحليل خرائط الموقع للمستوي (١٠٠٠ مليبار)، الموقع الإلكتروني: http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day.

ثانيا-المنخفضات الجوية السودانية:

يعد منخفض السودان الموسمي منخفض استوائي أو مداري يتكون في فصل الشتاء على شرق ووسط افريقيا ويختفي صيفا ليحل محله مرتفع جوي موسمي، موطنه الأصلي جنوب السودان واثيوبيا وكينيا وأوغندا، يسهم في تشكله حرارة مياه بحر العرب وغرب المحيط الهندي(١٠)، يعد المنخفض السوداني ثاني اكبر منظومة ضغطية مسؤولة عن أمطار العراق (بعد منخفضات البحر المتوسط) ينشأ هذا المنخفض من التقاء الرياح التجارية الشمالية الشرقية القادمة من الصحراء الكبرى مع الرياح التجارية الجنوبية الشرقية القادمة من نطاق الضغط العالي شبه المداري جنوب القارة الأفريقية، إذ أن التقاء هذه الرياح مع بعضها يؤدي الى ارتفاع الهواء الى

أعلى فينشأ ضغط منخفض أسفل منطقة اللقاء، ويعد هذا المنخفض الجوي جزءاً او ذراعا من نطاق المنخفض الجوي الاستوائي الدائم (الركود الاستوائي) (١١).

يؤثر المنخفض السوداني في مناخ العراق في معظم فصول السنة ولكن بصورة متقطعة ومتذبذبة ويدخل من الاتجاه الجنوبي الغربي والاتجاه الغربي ويعيق حركته نحو الشمال المرتفع شبه المداري ولذلك يسلك اتجاهاً شرقياً أو جنوبياً شرقياً، كما أنه يعد من المنخفضات الجوية الضحلة إذا وجد فوقه منظومات أخرى ضمن المستوى الضغطي (٨٥٠ مليبار)، وسبب ضحالته هو أن كتلته الهوائية ليست شديدة الحرارة كالمنخفض الهندي العميق فهي أقل منها حرارة تحول دون امتدادها إلى طبقات الجو العليا، وقد يظهر عند المستوى الضغطي (٨٥٠ مليبار) شتاءً إذا اقترن بأُخدود علوي بارد عند المستوى الضغطي (٥٠٠ مليبار) ويحدث هذا التعمق خلال فصل الربيع أيضا (١٢).

يتبين من الجدول (٢) أن أعلى معدل تكرار للمنخفض السوداني (٣,٢٩، ٣,٤٠، ٢,٥٥) في شهر تشرين الاول في تلك المناطق على التوالي، وأقل معدل تكرار (٠,٤٢، ٠,٤٧، ٠,٦٤) في شهر أيلول في المنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية على التوالي، أما أقل معدل لأيام البقاء (٧,٤٢، ٧,٨٤، ٧,٨٤) ففي شهر تشرين الاول في هذه المناطق على التوالي، وأقل معدل لأيام البقاء (١,٤٥) في شهر أيلول ولجميع مناطق العراق.

جدول (٢) معدل تكرار المنخفض السوداني المؤثر في مناخ العراق وعدد أيام بقائه للمدة (١٩٦٤ - ٢٠١٨)

المنطقة	الدورة	الحالة	ك٢	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
الشمالية	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	0.73	0.55	1.00	1.55	2.64	0	0	0	0.45	2.82	0.73	0.73
		بقاء	1.36	1.00	1.45	2.27	4.27	0	0	0	0.64	6.18	1.09	0.82
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	1.73	1.64	2.09	2.36	2.09	0	0	0	0.00	3.73	2.55	2.27
		بقاء	2.27	2.55	3.55	4.18	3.91	0	0	0	0.00	7.91	4.00	3.18
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	2.55	2.36	2.36	3.45	2.09	0	0	0	0.00	3.18	2.36	1.73
		بقاء	3.27	3.27	3.73	6.73	3.09	0	0	0	0.00	7.27	3.91	2.36
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	0.91	1.09	1.73	2.18	1.36	0	0	0	1.00	4.18	1.91	1.27
		بقاء	1.27	1.82	2.36	3.73	2.45	0	0	0	3.82	10.18	3.36	2.27
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	1.27	0.91	2.00	2.27	1.09	0	0	0	0.64	2.55	2.00	0.91
		بقاء	2.27	2.09	4.00	6.00	3.00	0	0	0	2.82	7.55	4.18	1.73
	المعدل	تكرار	1.44	1.31	1.84	2.36	1.85	0	0	0	0.42	3.29	1.91	1.38
		بقاء	2.09	2.15	3.02	4.58	3.35	0	0	0	1.45	7.82	3.31	2.07
الوسطى	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	0.73	0.64	1.00	1.55	2.73	0	0	0	0.73	3.36	0.64	1.00
		بقاء	1.36	1.09	1.45	2.36	4.27	0	0	0	0.64	6.27	1.09	1.00
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	1.73	1.64	2.09	2.36	2.09	0	0	0	0.00	3.73	2.55	2.27
		بقاء	2.27	2.55	3.55	4.18	3.91	0	0	0	0.00	7.91	4.00	3.18
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	2.55	2.36	2.36	3.45	2.09	0	0	0	0.00	3.18	2.36	1.73
		بقاء	3.27	3.27	3.73	6.73	3.09	0	0	0	0.00	7.27	3.91	2.36
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	0.91	1.09	1.73	2.18	1.36	0	0	0	1.00	4.18	1.91	1.27
		بقاء	1.27	1.82	2.36	3.73	2.45	0	0	0	3.82	10.18	3.36	2.27
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	1.27	0.91	2.00	2.27	1.09	0	0	0	0.64	2.55	2.00	0.91
		بقاء	2.27	2.09	4.00	6.00	3.00	0	0	0	2.82	7.55	4.18	1.73
	المعدل	تكرار	1.44	1.33	1.84	2.36	1.87	0	0	0	0.47	3.40	1.89	1.44
		بقاء	2.09	2.16	3.02	4.60	3.35	0	0	0	1.45	7.84	3.31	2.11
الجنوبية	الدورة الاولى 1964-1974	تكرار	0.82	0.73	1.18	1.64	2.82	0	0	0	0.45	3.00	0.64	0.91
		بقاء	1.45	1.18	1.73	2.55	4.45	0	0	0	0.64	6.27	1.18	1.09
	الدورة الثانية 1975-1985	تكرار	1.73	1.64	2.09	2.36	2.09	0	0	0	0.00	3.73	2.55	2.27
		بقاء	2.27	2.55	3.55	4.18	3.91	0	0	0	0.00	7.91	4.00	3.18
	الدورة الثالثة 1986-1996	تكرار	2.55	2.36	2.36	3.45	2.09	0	0	0	0.00	3.18	2.36	1.73
		بقاء	3.27	3.27	3.73	6.73	3.09	0	0	0	0.00	7.27	3.91	2.36
	الدورة الرابعة 1997-2007	تكرار	0.91	1.09	1.73	2.18	1.36	0	0	0	1.00	4.18	1.91	1.27
		بقاء	1.27	1.82	2.36	3.73	2.45	0	0	0	3.82	10.18	3.36	2.27
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	1.27	0.91	2.00	2.27	1.09	0	0	0	0.64	2.55	2.00	0.91
		بقاء	2.27	2.09	4.00	6.00	3.00	0	0	0	2.82	7.55	4.18	1.73
	المعدل	تكرار	1.27	0.91	2.00	2.27	1.09	0	0	0	0.64	2.55	2.00	0.91
		بقاء	2.11	2.18	3.07	4.64	3.38	0	0	0	1.45	7.84	3.33	2.13

المصدر: بالاعتماد على تحليل خرائط الموقع للمستوي (١٠٠٠ مليبار) الموقع الإلكتروني:

http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day

ثالثا- المنخفضات الجوية المندمجة:

يتكون هذا النوع من المنخفضات عندما يلتقي أحد المنخفضات المتوسطية ذات الاتجاه الشرقي او الجنوبي الشرقي مع أحد منخفضات السودان المتجهة نحو منطقة الضغط الواطئ فوق البحر المتوسط مما يساعد في اندماجهما في شرق هذا البحر او جنوبه الشرقي (١٣). ويحدث هذا الاندماج عادة عندما يتحرك المنخفض الجوي السوداني شمالاً فوق البحر الأحمر حتى يصل الى المنطقة الشمالية الشرقية منه حيث يتصادف وجوده مع نشوء منخفض البحر المتوسط وحركته

بأحد المسارين (المسار الاول نحو الشرق باتجاه العراق مرورا بسوريا والأردن، والمسار الثاني نحو الجنوب الشرقي باتجاه الصحراء السعودية). وأن أهم ميزات النظام الجوي المندمج امتداده طولياً لمسافة كبيرة، واحتوائه على عدة مراكز للضغط الواطئ تزيد في معظم الأحيان عن مركزين، ويتحرك هذا النظام مع اتجاه حركة منخفضات البحر المتوسط نحو الشرق ليؤثر في مناخ العراق مولداً حالة جوية شديدة.

تعد المنظومة الضغطية المندمجة عميقة إذا ظهر وجدها على خرائط الضغط الثابتة للمستويين السطحي والعلوي (١٠٠٠، ٨٥٠ مليبار) في آن واحد ، أي يكون لها امتداد طولي في طبقات الجو العليا وتكون ضحلة إذا ظهر وجدها على خرائط الضغط الثابتة للمستوى السطحي (١٠٠٠ مليبار)، ولم تظهر على خرائط المستوى الضغطي (٨٥٠ مليبار) في الوقت نفسه، أي لا تكون لها امتدادات في الطبقات العليا، وخرائط المستوى الضغطي (٨٥٠ مليبار) توضح حالة الطقس في التروبوسفير الأدنى، ويستفاد من هذا المستوى لمعرفة عمق المنظومة في التنبؤ بمدى تأثيرها في حالة الطقس السائدة على السطح، وغالبا ما يكون تأثير المنظومة المتعمقة اكبر من المنظومة الضحلة في عناصر الطقس (١٤).

وتأثير هذا المنخفض أكثر شدة في مناخ العراق إذ يتسبب في تساقط الأمطار وبغزارة مقارنة بتأثير المنخفضات المنفردة، والمنخفض السوداني هو المسؤول عن تعمق المنخفض المندمج وذلك بسبب ازدياد درجة حرارة الكتلة الهوائية المرافقة له على حين اندماج المنخفضين المتوسطي والسوداني ينتج عنه أن القطاع الحار للمنخفض المتوسطي يصبح أعلى حرارة وذا فارق كبير بينه وبين الجبهة الباردة وبهذا ينتج عدم استقراريه عالية جداً فيتعمق المنخفض المندمج، وحالات الاندماج هذه تكون أطول عمراً من الحالات الأخرى، إذ تؤثر في مناخ العراق لعدت أيام وتسبب تساقط أمطار غزيرة، ولا تتحرك نحو الشرق إلا في حالة تقدم مرتفع جوي قوي كالمرتفع السيبيري (١٥).

وصل أعلى معدل تكرار شهري للمنخفض المندمج (٤,٦٤) في شهر نيسان ولجميع مناطق العراق الشمالية والوسطى والجنوبية وأقل معدل تكرار شهري (٠,٤) في شهر ايلول وفي جميع مناطق العراق فهو يكون حاضراً مع بداية تقدم المنخفضات الجبهوية على المنطقة لأنه يكون ناتج عن اندماجهما ولا يظهر في الأشهر الحارة (حزيران، تموز، اب) لعدم تكون تلك المنخفضات، أما أعلى معدل لأيام البقاء (١١,١٥) في شهر نيسان ولكل أنحاء العراق وأقل معدل لأيام البقاء (٠,٥) لشهر ايلول في جميع مناطق العراق، جدول (٣).

جدول (٣) معدل تكرار المنخفض المندمج المؤثر في مناخ العراق وعدد أيام بقائه للمدة (١٩٦٤ - ٢٠١٨).

المنطقة	الدورة	الحالة	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك١
الشمالية	الدورة الاولى	تكرار	3.73	3.36	4.45	4.73	4.00	٠	٠	٠	0.09	3.36	3.73	3.09
	1964-1974	بقاء	8.18	8.91	10.91	12.64	10.73	٠	٠	٠	0.18	11.45	7.18	5.82
	الدورة الثانية	تكرار	4.18	4.27	4.73	4.27	2.73	٠	٠	٠	0.09	4.18	3.55	4.27
	1975-1985	بقاء	8.00	8.91	11.18	10.91	6.91	٠	٠	٠	0.09	8.18	9.27	8.55
	الدورة الثالثة	تكرار	4.18	5.00	4.82	5.27	2.36	٠	٠	٠	0.00	3.45	3.91	4.27
	1986-1996	بقاء	8.73	9.55	10.00	8.45	4.64	٠	٠	٠	0.00	7.64	8.55	7.82
	الدورة الرابعة	تكرار	4.45	4.00	4.64	4.73	2.82	٠	٠	٠	0.00	4.09	3.36	3.55
	1997-2007	بقاء	8.73	7.64	9.45	11.00	7.27	٠	٠	٠	0.00	8.18	8.91	7.09
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	4.00	4.00	4.18	4.18	2.45	٠	٠	٠	0.00	3.18	4.27	4.09
		بقاء	9.73	9.18	11.00	12.73	8.91	٠	٠	٠	0.00	11.73	10.82	10.55
	المعدل ا	تكرار	4.11	4.13	4.56	4.64	2.87	٠	٠	٠	0.04	3.65	3.76	3.85
		بقاء	8.67	8.84	10.51	11.15	7.69	٠	٠	٠	0.05	9.44	8.95	7.96
الوسطى	الدورة الاولى	تكرار	3.73	3.36	4.45	4.73	4.00	٠	٠	٠	0.09	3.45	3.82	3.09
	1964-1974	بقاء	8.18	7.91	10.91	12.64	10.73	٠	٠	٠	0.18	11.36	7.18	5.82
	الدورة الثانية	تكرار	4.18	4.27	4.73	4.27	2.73	٠	٠	٠	0.09	4.18	3.55	4.27
	1975-1985	بقاء	8.00	8.91	11.18	10.91	6.91	٠	٠	٠	0.09	8.18	9.27	8.55
	الدورة الثالثة	تكرار	4.18	5.00	4.82	5.27	2.36	٠	٠	٠	0.00	3.45	3.91	4.27
	1986-1996	بقاء	8.73	9.55	10.00	8.45	4.64	٠	٠	٠	0.00	7.64	8.55	7.82
	الدورة الرابعة	تكرار	4.45	4.00	4.64	4.73	2.82	٠	٠	٠	0.00	4.09	3.36	3.55
	1997-2007	بقاء	8.73	7.64	9.45	11.00	7.27	٠	٠	٠	0.00	8.18	8.91	7.09
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	4.00	4.00	4.18	4.18	2.45	٠	٠	٠	0.00	3.18	4.27	4.09
		بقاء	9.73	9.18	11.00	12.73	8.91	٠	٠	٠	0.00	11.73	10.82	10.55
	المعدل	تكرار	4.11	4.13	4.56	4.64	2.87	٠	٠	٠	0.04	3.67	3.78	3.85
		بقاء	8.67	8.64	10.51	11.15	7.69	٠	٠	٠	0.05	9.42	8.95	7.96
الجنوبية	الدورة الاولى	تكرار	3.73	3.45	4.45	4.73	4.00	٠	٠	٠	0.09	3.45	3.82	3.09
	1964-1974	بقاء	8.18	7.82	10.91	12.64	10.73	٠	٠	٠	0.18	11.36	7.18	5.82
	الدورة الثانية	تكرار	4.18	4.27	4.73	4.27	2.73	٠	٠	٠	0.09	4.18	3.55	4.27
	1975-1985	بقاء	8.00	8.91	11.18	10.91	6.91	٠	٠	٠	0.09	8.18	9.27	8.55
	الدورة الثالثة	تكرار	4.18	5.00	4.82	5.27	2.36	٠	٠	٠	0.00	3.45	3.91	4.27
	1986-1996	بقاء	8.73	9.55	10.00	8.45	4.64	٠	٠	٠	0.00	7.64	8.55	7.82
	الدورة الرابعة	تكرار	4.45	4.00	4.64	4.73	2.82	٠	٠	٠	0.00	4.09	3.36	3.55
	1997-2007	بقاء	8.73	7.64	9.45	11.00	7.27	٠	٠	٠	0.00	8.18	8.91	7.09
	الدورة الخامسة 2008-2018	تكرار	4.00	4.00	4.18	4.18	2.45	٠	٠	٠	0.00	3.18	4.27	4.09
		بقاء	9.73	9.18	11.00	12.73	8.91	٠	٠	٠	0.00	11.73	10.82	10.55
	المعدل	تكرار	4.11	4.15	4.56	4.64	2.87	٠	٠	٠	0.04	3.67	3.78	3.85
		بقاء	8.67	8.62	10.51	11.15	7.69	٠	٠	٠	0.05	9.42	8.95	7.96

المصدر: بالاعتماد على تحليل خرائط الموقع للمستوي (١٠٠٠ مليبار) الموقع الإلكتروني:
http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day

المبحث الثاني –التغيرات الدورية للأمطار المتساقطة على العراق.

توطئة:

تبدأ الأمطار بالتساقط في شهر أيلول في بعض المحطات المناخية وبكميات قليلة جدا، لكن التساقط المطري يبدأ فعلا في شهر تشرين الأول في معظم محطات منطقة الدراسة ثم تزداد كميتها تدريجياً لتصل ذروتها خلال أشهر الشتاء في اغلب المحطات ثم تبدأ كميتها بالتناقص تدريجياً خلال شهري اذار ونيسان ويندر سقوطها خلال شهر أيار، وينقطع التساقط المطري خلال اشهر (حزيران، تموز، اب) قسمت مدة الدراسة الى خمس دورات مناخية خلال المدة (١٩٦٤-٢٠١٨)

بواقع أحد عشر عام لكل دورة مناخية، ولأجل إعطاء توضيح اشمل عن خصائص الأمطار المتساقطة وفق هذه الدورات وكالاتي:

١- خصائص الأمطار المتساقطة في الدورة الأولى (١٩٦٤-١٩٧٤): -

يُظهر التوزيع المكاني والزماني لمعدلات الأمطار الشهرية المتساقطة في منطقة الدراسة في هذه الدورة (١٩٦٤-١٩٧٤)، تباينات مكانية وزمانية واضحة، يمكن تلخيصها بالنقاط (الحقائق) الآتية، الجدول (٤).

1- سُجل أعلى معدل شهري لكميات الأمطار في شهر آذار (٥٤,٠ ملم)، وحظيت محطة السليمانية الواقعة في شمال شرق العراق بالنصيب الأعلى في عموم منطقة الدراسة بواقع (١٣٥,٤ ملم)، تليها محطة صلاح الدين (١٠٩,٨ ملم)، ويلي شهر آذار شهر كانون الثاني في معدل كمية الأمطار (٥٢,٧ ملم)، وسجلت محطة السليمانية أعلى معدل فيه أيضا (١١٨,٦ ملم)، تليها محطة دهوك بمعدل (١٠٤,٥ ملم).

2- ينعدم سقوط الأمطار في اغلب محطات العراق في أشهر حزيران وتموز وآب مترافقا ذلك مع ازدياد معدلات درجات الحرارة وتناقص معدلات الرطوبة النسبية فضلا عن ابتعاد تأثيرات منخفضات البحر المتوسط في التأثير في مناخ منطقة الدراسة، كما يندر تساقط الأمطار في شهر أيلول في اغلب المحطات أيضا، إذ بلغ معدل أمطاره (٠,٢ ملم) يليه شهر تشرين الأول بمعدل (٩,٣ ملم).

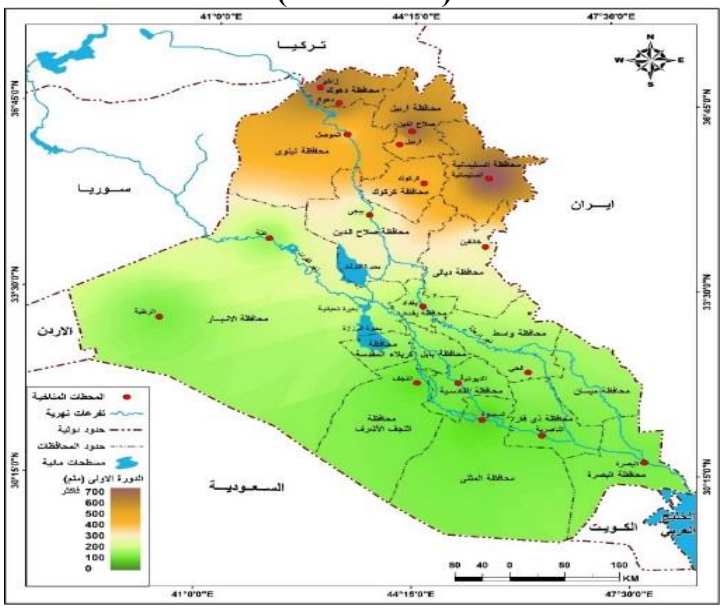
3-سجل أعلى مجموع سنوي لكميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في محطة السليمانية (٧٢٠,٧ ملم) تليها محطة صلاح الدين (٦٦٨,٧ ملم)، وكان لارتفاع سطح الأرض سبب مباشر في زيادة كميات الأمطار، إذ تزداد كميات الأمطار بزيادة الارتفاع ويقدر معدل زيادة الأمطار بالارتفاع بحدود (٢-٥% لكل ١٠٠م) ارتفاع (١٦)، في حين سجلت اقل كمية أمطار سنوية في محطة السماوة (٨٢,٠ ملم) تليها محطة النجف (٩٥,٨ ملم). يتضح من الخريطة (٢) تباين واضح في كميات الأمطار المتساقطة على العراق إذ يمكن ان نشاهد أربعة أقاليم مطرية تقريبا إذ تشغل الأقاليم الأكبر مساحة الأجزاء الجنوبية وصولا الى وسط العراق وتشمل معظم المحطات وأمطارها (١٠٠-٢٠٠ملم) باستثناء محطتي النجف والسماوة سجلت امطار اقل من ذلك، والإقليم الاخر بين (٢٠٠-٤٠٠ ملم) ويضم ثلاثة محطات والاقليم الثالث (٤٠٠-٦٠٠ ملم) يضم ثلاثة محطات أيضا، ومثله الاقليم الأعلى من (٦٠٠ ملم).

جدول (٤) معدل كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (١٩٦٤-١٩٧٤)

لتسلسل	المحطات	ك2	شباط	إذار	نيسان	ماي	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك1	المجموع
1	**زاخو**	**98.8**	**62.3**	**102.4**	**123.0**	**23.3**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.3**	**20.8**	**91.3**	**119.4**	**641.7**
2	**دهوك**	**104.5**	**64.3**	**97.4**	**91.1**	**6.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**1.0**	**31.0**	**86.9**	**115.2**	**597.4**
3	**صلاح الدين**	**91.1**	**90.4**	**109.8**	**123.0**	**40.6**	**0.3**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**20.6**	**78.6**	**114.3**	**668.7**
4	**الموصل**	**64.9**	**56.7**	**76.4**	**54.7**	**18.9**	**0.3**	**0.1**	**0.0**	**0.9**	**12.4**	**37.2**	**51.4**	**373.8**
5	**أربيل**	**72.8**	**61.3**	**85.1**	**61.0**	**31.2**	**0.0**	**0.0**	**0.3**	**0.1**	**5.8**	**45.6**	**68.1**	**431.3**
6	**السليمانية**	**118.6**	**105.0**	**135.4**	**127.1**	**62.1**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**14.5**	**70.4**	**87.7**	**720.7**
7	**كركوك**	**71.3**	**61.6**	**88.1**	**63.2**	**23.6**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.1**	**8.7**	**34.7**	**54.2**	**405.3**
8	**بيجي**	**40.8**	**30.2**	**47.8**	**31.5**	**5.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**2.2**	**20.7**	**35.9**	**214.1**
9	**عنه**	**27.2**	**17.5**	**28.3**	**29.7**	**5.7**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**8.2**	**12.5**	**19.1**	**148.1**
10	**خانقين**	**60.5**	**36.2**	**60.2**	**32.2**	**11.7**	**0.2**	**0.1**	**0.0**	**0.4**	**6.8**	**18.8**	**35.4**	**262.4**
11	**بغداد**	**29.7**	**24.6**	**30.2**	**28.2**	**5.7**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.6**	**5.9**	**12.3**	**21.7**	**158.9**
12	**رطبة**	**18.6**	**14.2**	**19.3**	**23.0**	**14.8**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**6.0**	**11.3**	**11.9**	**119.3**
13	**الحي**	**28.2**	**20.7**	**24.6**	**24.0**	**4.9**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**5.0**	**22.0**	**14.3**	**143.7**
14	**النجف**	**23.0**	**12.8**	**13.8**	**14.2**	**6.7**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**4.4**	**10.7**	**10.1**	**95.8**
15	**الديواني ة**	**28.0**	**15.2**	**16.6**	**12.9**	**3.8**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**8.4**	**12.9**	**14.6**	**112.4**
16	**السماوة**	**13.6**	**11.9**	**12.3**	**10.3**	**3.5**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**1.3**	**11.2**	**17.8**	**82.0**
17	**الناصرية**	**25.0**	**18.9**	**12.9**	**15.0**	**7.9**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**3.6**	**8.4**	**12.2**	**103.9**
18	**البصرة**	**32.6**	**19.5**	**11.4**	**18.8**	**2.6**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.3**	**1.1**	**13.9**	**18.6**	**118.8**
المعدل		**52.7**	**40.2**	**54.0**	**49.0**	**15.4**	**0.1**	**0.0**	**0.0**	**0.2**	**9.3**	**33.3**	**45.7**	**299.9**

المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

خريطة (٢) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الاولى للمدة (١٩٦٤-١٩٧٤)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٤) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

٢- خصائص الأمطار المتساقطة في الدورة الثانية (١٩٧٥-١٩٨٥): -

يتضح من الجدول (٥) وجود تباين مكاني وزماني كبير في معدلات الأمطار الشهرية والمجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الثانية (١٩٧٥-١٩٨٥) ويمكن تلخيص ذلك بالنقاط الآتية: -

1- بلغ أعلى معدل شهري لكميات الأمطار المتساقطة في شهر كانون الثاني (٥٢,١ ملم)، وحظيت محطة صلاح الدين الواقعة شمال شرق العراق بأعلى تساقط في هذا الشهر (١١٤,٤ ملم)، تليها محطة السليمانية بمعدل (١١١,٣ ملم)، ثم يليه شهر شباط بمعدل (٥٠,٤ ملم) وسجلت محطة صلاح الدين أيضا أعلى معدل (١٢٣,١ ملم) وهي أكبر كمية أمطار سجلت في هذه الدورة خلال شهر واحد، تلتها محطة السليمانية بـ (١١٤,٤ ملم).

2- تكاد تخلو أشهر الصيف الحارة من تساقط الأمطار وخاصة شهري تموز وآب، لكن تسجل أحياناً بعض الأمطار القليلة في شهري حزيران وأيلول، إذ لم يتجاوز المعدل العام لأمطار العراق في هذين الشهرين (٠,٩، ٠,٣ ملم) على التوالي. أمَّا الأشهر المطيرة فاقلها مطرا هو شهر تشرين الأول بواقع (١٢,٩ ملم)، ويعزى هذا الانخفاض في كميات الأمطار المتساقطة في هذا الشهر الى ضعف تأثير المنخفضات الجوية المؤثرة على المنطقة بعدّ هذا الشهر هو بداية لوصول هذه المنخفضات وتأثيرها في منطقة الدراسة.

جدول (٥) معدل كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (١٩٧٥-١٩٨٥)

ت	المحطات	ك١	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك٢	المجموع
1	زاخو	94.4	103.5	102.7	90.9	22.8	9.5	0.1	0.2	0.2	34.6	74.8	84.4	618.3
2	دهوك	81.9	86.8	78.1	72.6	18.7	0.1	0.0	0.0	0.0	20.2	60.3	77.2	495.8
3	صلاح الدين	114.4	123.1	91.0	81.7	26.8	2.7	0.5	0.0	0.5	25.8	82.4	94.5	643.5
4	الموصل	59.6	64.8	57.5	44.5	13.9	0.1	0.0	0.1	0.5	10.4	53.5	59.9	364.7
5	أربيل	76.7	95.2	54.9	52.4	14.8	0.1	0.2	0.0	0.3	18.2	35.5	74.7	423.1
6	السليمانية	111.3	114.4	108.9	88.5	39.5	1.1	0.0	0.0	0.6	34.9	83.7	116.7	699.6
7	كركوك	58.8	65.0	45.3	43.7	15.7	0.2	0.0	0.0	0.7	21.4	43.5	61.1	355.4
8	بيجي	41.2	28.8	30.8	14.0	5.8	0.0	0.0	0.0	0.6	11.5	29.1	36.6	198.4
9	عنه	18.8	24.9	23.7	18.3	8.4	0.1	0.0	0.0	1.0	9.1	14.9	27.6	146.8
10	خانقين	66.6	59.0	55.5	29.3	7.9	0.8	0.0	0.0	0.0	16.1	46.3	66.7	348.2
11	بغداد	33.2	18.8	14.4	11.4	4.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.0	9.1	25.0	118.9
12	رطبة	13.9	14.6	18.4	11.8	9.1	0.2	0.0	0.0	0.3	3.7	12.2	23.3	107.5
13	الحي	35.5	21.4	20.3	12.0	10.3	0.2	0.0	0.0	0.0	3.9	17.6	24.7	146.0
14	النجف	24.9	16.4	11.7	6.6	8.1	0.2	0.0	0.0	0.0	3.2	10.2	19.7	101.1
15	الديوانية	18.6	18.4	10.2	10.9	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	10.5	20.4	98.8
16	السماوة	19.8	15.8	8.9	4.1	7.7	0.1	0.0	0.0	0.0	2.2	6.3	13.2	78.1
17	الناصرية	32.0	16.4	15.1	7.5	10.4	0.6	0.0	0.0	0.0	6.6	13.7	19.3	121.5
18	البصرة	36.6	19.8	19.4	5.4	6.5	0.3	0.0	0.0	0.0	5.9	18.8	27.6	140.2
المعدل		52.1	50.4	42.6	33.6	13.2	0.9	0.0	0.0	0.3	12.9	34.6	48.5	289.2

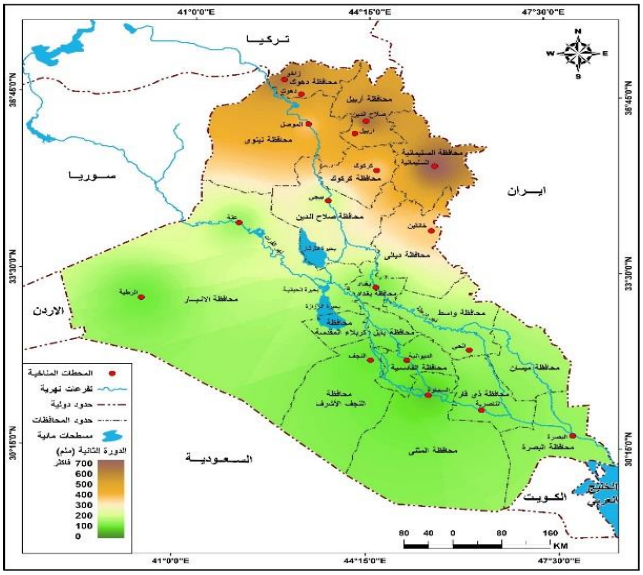
المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.

٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

3- تتفاوت كميات الأمطار السنوية بين محطة وأخرى تفاوتً واضحا إذ بلغ أعلى مجموع مطر سنوي في محطة السليمانية بواقع (٦٩٩,٦ ملم) تليها محطة صلاح الدين بكمية (٦٤٣,٥ ملم)، إذ تمتاز هاتان المحطتان بأنهما أعلى المحطات ارتفاعاً في منطقة الدراسة مما يعطي لهما افضلية في سقوط أكبر كمية مطر سنوية كما انهما تقعان في ضمن امتدادات المنخفضات المتوسطية المسببة لتساقط الأمطار ، بينما اقل مجموع مطر سنوي في محطة السماوة (٧٨,١ ملم)، تليها محطة الديوانية بمجموع سنوي (٩٨,٨ ملم)، إذ تتميز محطات منطقة الدراسة الجنوبية بقلة أمطارها وجفافها خاصة الأقسام الغربية منها. بسبب ارتفاع الحرارة وقلة الرطوبة وغيرها من العوامل، ومن الخريطة (٣) يتضح أربع أقاليم مطرية متدرجة يضم الأول المنطقة الجنوبية والوسطى ذات الأمطار (١٠٠-٢٠٠ ملم) والاقل من ذلك، أمَّا الثاني فيضم المحطات ذات الأمطار

المحصورة بين (٢٠٠-٤٠٠ ملم) والثالث بين (٤٠٠-٦٠٠ ملم) والاقليم الأخير نجده محطة زاخو وصلاح الدين والسليمانية بين (٦٠٠-٨٠٠ ملم).

خريطة (٣) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الثانية للمدة (١٩٧٥- ١٩٨٥)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٥) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

- خصائص الأمطار المتساقطة في الدورة الثالثة (١٩٨٦-١٩٩٦): -

يتبين من الجدول (٦) الى وجود تفاوت واضح في كميات الأمطار المتساقطة وخاصة المعدلات الشهرية بين محطات منطقة الدراسة نتيجة للتباين في تأثير المنخفضات الجوية ولاسيما المتوسطية منها المسببة لهذه الأمطار فضلا عن عوامل أخرى، ويمكن توضيح ذلك التفاوت خلال هذه الدورة (١٩٨٦- ١٩٩٦)، بالنقاط الآتية: -

1- سجل أعلى معدل شهري لكميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في شهر شباط (٥٥,٣ ملم) وحظيت محطة زاخو بأعلى معدل أمطار شهري (١٢٥,٠ ملم)، ثم محطة السليمانية (١٢٣,٦ ملم) يليه شهر آذار بالمرتبة الثانية ونصيب محطة السليمانية هو الأعلى في معدل كمية الأمطار والذي وصل الى (١٢٤,٣ ملم) ثم محطة صلاح الدين بمعدل (٩٩,١ ملم).

2- سقطت كميات قليلة جدا من الأمطار في أشهر حزيران واب وايلول في قسم من محطات منطقة الدراسة بمعدل (٠,٩، ٠,١، ٠,٨ ملم) على التوالي، وكان أدنى معدل أمطار للأشهر

المطيرة من نصيب شهر مايس (١٢,٦ ملم) وذلك بسبب انحسار شدة المنخفضات الجوية المؤثرة في هذا الشهر وقلة عددها واعتراضها من قبل بعض المنظومات الضغطية والتي بدورها تقوم بإزاحتها شمالا.

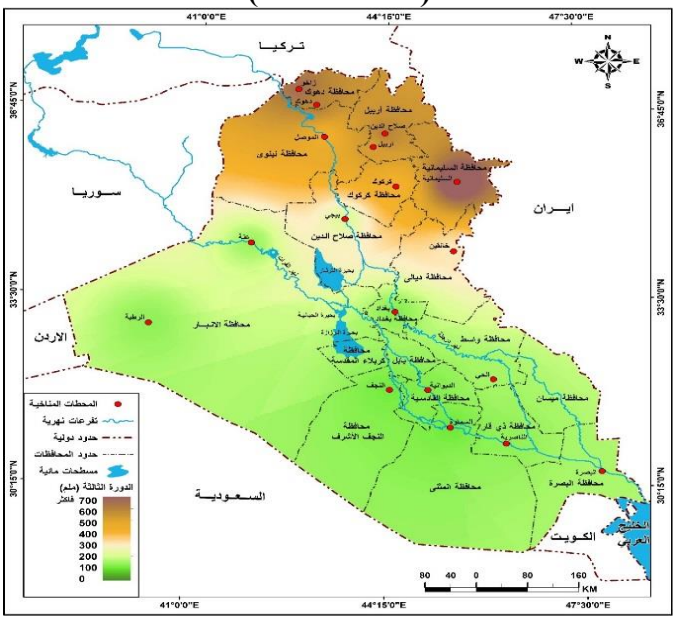
3- بلغ أعلى مجموع سنوي لكميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في محطة السليمانية بواقع (٧٩٩,٢ ملم) وهو أعلى معدل سنوي في جميع الدورات تلتها محطة زاخو (٦٥٩,٣ ملم)، على حين سُجل اقل مجموع في محطة السماوة (١٠٦,٤ ملم) ثم محطة النجف بمجموع سنوي (١١٠,٨ ملم) وهما من المحطات التي تتميز بقلة الأمطار المتساقطة نتيجة لقلة مرور وتأثير المنخفضات الجوية التي تعد السبب المباشر في أمطار العراق بشكل عام. يتضح من الخريطة (٤) اقل كمية أمطار في المحطات الجنوبية والوسطى من العراق التي لا تتعدى أمطارها (٢٠٠ملم) ثم تبدأ كميات الأمطار بالتزايد تدريجيا في بعض المحطات لتكون بين (٢٠٠- ٤٠٠ملم) والقسم الاخر من المحطات تتجاوز هذه الكمية لتقترب من (٦٠٠ملم) وانفردت محطتا السليمانية وزاخو بتجاوزها هذه الكمية خلال هذه الدورة.

جدول (٦) معدل كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (١٩٨٦- ١٩٩٦)

ت	الاشهر المحطات	ك٢	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
1	زاخو	94.6	125.0	90.0	68.6	15.5	4.1	0.1	0.9	0.1	32.5	92.3	135.5	659.3
2	دهوك	105.6	108.5	91.9	65.1	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	80.9	92.7	597.5
3	صلاح الدين	95.5	96.1	99.1	58.6	25.9	1.9	0.0	0.0	2.0	35.9	82.2	97.4	594.7
4	الموصل	70.2	70.3	83.0	43.4	21.8	2.7	0.0	0.0	0.2	15.3	50.7	75.0	432.5
5	أربيل	86.2	85.7	79.6	59.2	12.7	1.6	0.4	0.2	1.1	42.1	60.5	96.6	525.8
6	سليمانية	108.2	123.6	124.3	98.9	47.8	3.1	0.0	0.0	1.8	35.5	114.3	141.8	799.2
7	كركوك	66.3	79.6	64.7	45.9	18.0	0.2	0.0	0.1	1.3	15.2	54.9	67.1	413.4
8	بيجي	32.9	36.8	43.7	26.0	13.7	1.4	0.0	0.0	0.5	7.1	31.3	25.1	218.4
9	عنه	30.4	26.3	35.3	11.6	6.0	0.1	0.0	0.0	0.7	6.1	13.5	15.2	145.2
10	خانقين	44.4	60.4	56.7	34.6	7.0	0.1	0.0	0.0	0.1	15.1	35.4	53.7	307.5
11	بغداد	25.9	20.2	23.6	15.7	2.5	0.1	0.0	0.0	0.1	4.0	17.6	16.8	126.4
12	الرطبة	12.1	32.3	19.6	14.1	5.4	0.0	0.3	0.0	0.9	17.2	18.6	13.6	134.1
13	الحي	30.4	27.2	24.2	16.1	2.2	0.0	0.0	0.0	1.4	6.9	24.2	21.0	153.4
14	النجف	15.2	20.6	18.3	17.9	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	16.8	16.3	110.8
15	الديوانية	21.2	20.5	16.9	17.6	3.2	0.0	0.0	0.0	1.8	5.6	20.1	14.4	121.2
16	السماوة	23.0	18.0	16.9	11.5	2.2	0.1	0.0	0.0	0.4	5.4	16.6	12.5	106.4
17	نالاصرية	28.8	20.6	21.0	13.4	2.5	0.0	0.0	0.0	2.3	7.5	18.6	18.5	133.2
18	البصرة	26.5	23.9	31.2	21.6	2.4	0.0	0.0	0.9	0.0	12.4	15.0	25.2	159.0
	المعدل	51.0	55.3	52.2	35.5	12.6	0.9	0.0	0.1	0.8	15.8	42.4	52.1	318.8

المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

خريطة (٤) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الثالثة للمدة (١٩٨٦- ١٩٩٦)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٦) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

٤– خصائص الأمطار المتساقطة في الدورة الرابعة (١٩٩٧-٢٠٠٧): -

يوضح الجدول (٧) التباينات الحاصلة في معدل كميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في الدورة الرابعة (١٩٩٧- ٢٠٠٧) ويمكن تلخيص ذلك بالنقاط الآتية: -

1- يعد شهر كانون الثاني (٥٨,١ ملم) الأعلى مطراً بين أشهر السنة لهذه الدورة، وكان أعلى معدل من نصيب محطة السليمانية (١٥١,٧ ملم) وهو أعلى معدل شهري في جميع الدورات ثم محطة صلاح الدين (١٢٦,٣ ملم) يليه شهر شباط (٤٧,٧ ملم) وحظيت محطة صلاح الدين بأعلى معدل (١٢١,٨ ملم) ثم محطة زاخو بمعدل (١٢٠,١ ملم).

2- سُجلت أمطار قليلة جدا في أشهر حزيران وتموز وأيلول (٠,٣, ٠,٢, ٠,٣ ملم) على التوالي، أمَّا أدنى كمية أمطار في الأشهر المطيرة فكان من نصيب شهر مايس أيضا بمعدل شهري (٨,٢ ملم)، وتتميز أشهر بداية الموسم المطري ونهايته بقلة الأمطار الا ما ندر بسبب ضعف تأثير المنظومات الضغطية المسببة للأمطار.

3- بلغ أعلى مجموع مطر سنوي للأمطار المتساقطة في محطة السليمانية الى (٦٦٥,١ ملم) تليها محطة زاخو (٦٠٥,٥ ملم). وأمطار العراق كما هو معلوم إعصارية تسببها المنخفضات الجوية الجبهوية القادمة بالأعم الاغلب من البحر المتوسط، لكن يتميز شمال شرق بالحواجز الجبلية تصطدم به الغيوم لتزيد من تساقط في تلك المناطق، مع انحراف

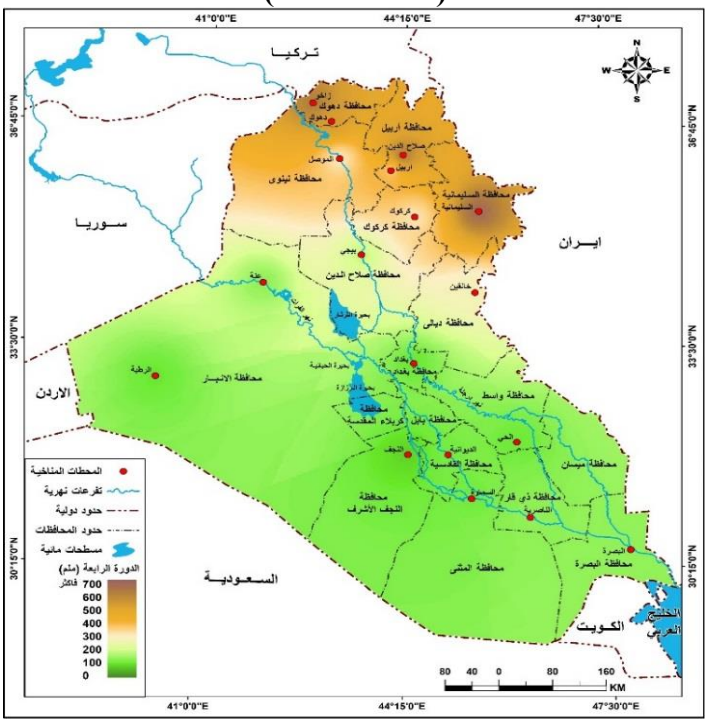
المنخفضات المتوسطية باتجاه الشمال الشرقي الى زيادة كميات الأمطار المتساقطة فيها عن باقي مناطق العراق الأخرى، على حين سجلت أدنى كمية أمطار في منطقة الدراسة في محطة النجف (٨١,٧ ملم) تليها محطة بغداد (١٠١,٨ملم)، ويرجع سبب قلة الأمطار في محطات الوسط والجنوب لاستواء السطح وعدم وجود عوائق طبيعية تسهم في زيادة التبريد ورفع نسبة الرطوبة مما يجعل الظروف مهيأة لقلة التساقط بعكس مناطق شمال العراق، مضافا لذلك ان معظم المنخفضات تستنفذ رطوبتها اثناء حركتها باتجاه العراق وابتعادها من مصادر الرطوبة المتمثل بالبحر المتوسط والبحر الأحمر ومن ثم تكون الأمطار قليلة. إذ بينت الخريطة (٥) التباين الحاد في كميات الأمطار المتساقطة والتي يمكن ان تصنف الى أربع أقاليم، إقليم المنطقة الوسطى والجنوبية الأقل من (٢٠٠ ملم)، وإقليم اقل بين (٢٠٠- ٤٠٠ ملم) ويشمل بعض المحطات والاقليم الثالث اقل من (٦٠٠ ملم) ويشمل محطتان دهوك وصلاح الدين أمَّا الإقليم الأعلى من (٦٠٠ ملم) فيشمل محطتان.

جدول (٧) معدل كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (١٩٩٧- ٢٠٠٧)

ت	الاشهر المحطات	ك٢	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
1	زاخو	102.4	120.1	92.4	66.6	18.1	0.8	0.0	0.0	0.0	25.3	62.3	117.5	605.5
2	دهوك	111.5	105.7	89.1	55.7	11.9	0.3	0.0	0.0	0.0	20.9	42.4	84.0	521.6
3	صلاح الدين	126.3	121.8	85.1	70.4	16.8	1.4	1.5	0.0	1.3	26.8	52.9	88.4	592.7
4	موصل	65.2	57.6	43.7	36.6	9.8	1.0	0.5	0.1	0.1	11.4	31.0	50.7	307.7
5	أربيل	72.3	70.4	56.7	45.5	10.6	1.6	0.5	0.0	0.7	16.6	33.1	56.9	364.9
6	سليمانية	151.7	113.9	88.9	81.0	35.1	0.6	0.0	0.0	0.6	23.8	61.9	107.8	665.1
7	كركوك	79.3	57.0	38.5	37.2	9.2	0.2	0.7	0.0	0.9	10.0	29.2	54.6	316.7
8	بيجي	40.8	41.0	16.7	19.4	12.3	0.0	0.0	0.0	1.5	8.3	15.7	30.6	186.4
9	عنه	22.1	29.4	15.5	11.0	5.6	0.0	0.0	0.0	0.4	12.6	16.0	22.4	135.1
10	خانقين	73.2	33.4	43.2	28.1	2.9	0.0	0.1	0.0	0.0	4.8	38.0	43.5	267.2
11	بغداد	23.8	10.8	12.0	14.7	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	17.8	18.2	101.8
12	رطبة	14.7	16.6	10.6	12.0	4.6	0.0	0.0	0.1	0.1	18.4	14.6	10.8	102.4
13	حي	26.1	8.2	20.4	11.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	13.9	21.9	104.7
14	نجف	17.9	9.0	6.8	11.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	14.8	14.7	81.7
15	ديوانية	30.4	13.4	10.2	16.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	17.2	20.3	113.7
16	سماوة	26.2	17.4	20.2	6.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	13.4	19.1	110.7
17	ناصرية	22.7	14.1	25.6	24.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	13.1	30.2	134.5
18	بصرة	39.5	17.9	14.6	11.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	11.5	36.5	134.2
معدل		58.1	47.7	38.3	31.1	8.2	0.3	0.2	0.0	0.3	11.4	27.7	46.0	269.2

المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

خريطة (٥) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الرابعة للمدة (١٩٩٦- ٢٠٠٧)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٧) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

٥- خصائص الأمطار المتساقطة في الدورة الخامسة (٢٠٠٨-٢٠١٨): -

يشير الجدول (٨) الى وجود تباين مكاني وزماني واضح في معدل كميات تساقط الأمطار بين محطات منطقة الدراسة سواء أكان في المعدلات الشهرية أم المجموع السنوي، ويمكن تلخيص ذلك بالنقاط الأتية: -

1- سجل أعلى معدل شهري لكميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في شهر كانون الأول (٤٥,٥ ملم)، وتتصدر محطة السليمانية أعلى المعدلات بـ (١١٤,٠ ملم) ثم محطة زاخو (١١٠,١ ملم)، يليه شهر تشرين الثاني بمعدل (٤٥,٤ ملم) والكمية الأعلى من نصيب محطة السليمانية أيضا بمعدل (١٠١,٤ ملم) ثم محطة زاخو (٩٠,٥ ملم)، كما سجل أعلى معدل شهري في هذه الدورة في محطة صلاح الدين في شهر آذار (١١٩,٩ ملم).

2- لم تشهد أشهر الصيف سقوط أمطار الا ما ندر في بعض المحطات الشمالية من منطقة الدراسة إذ سجلت أشهر حزيران تموز أيلول كمية أمطار قليلة جدا بمعدل (٠,٤، ٠,١، ١,٣ ملم) على التوالي على حين بلغت في شهر مايس (١٢,٠ ملم).

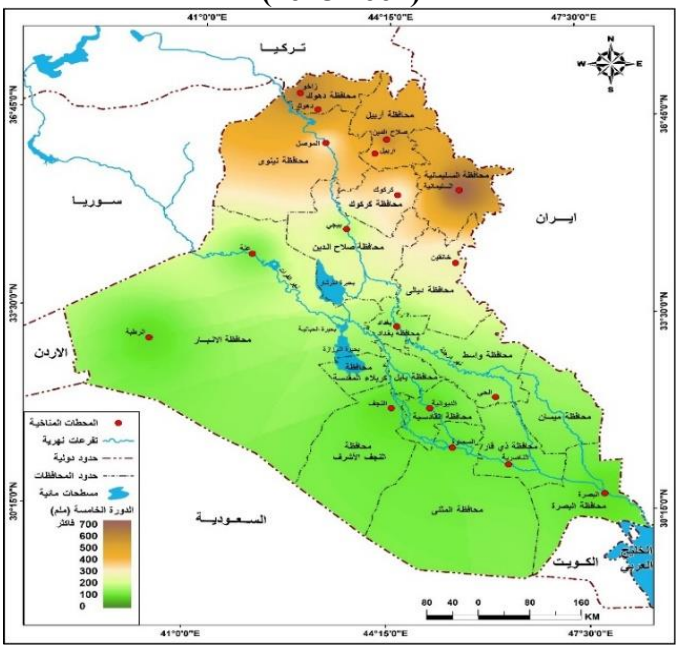
3- سجل أعلى مجموع مطر سنوي في منطقة الدراسة في محطة السليمانية (٦٧٢,٤ ملم)، ثم محطة زاخو بواقع (٥٩٨,٧ ملم)، على حين كانت أدني كمية أمطار سنوية في عموم منطقة الدراسة في محطة الرطبة (٩٠,٢ ملم) تلتها محطة النجف بـ (٩٠,٣ ملم). وهنا يلاحظ اختلاف كبير في كميات وأشهر تساقط الأمطار خلال هذه الدورة مقارنة مع الدورات السابقة إذ ظهر شهر تشرين الثاني منافسا قويا ومتصدرا لباقي الأشهر مع شهر كانون الأول، حتى سجلت كمية أمطار في محطة خانقين (٧٠,٥ ملم) وهي أعلى كمية أمطار مسجلة في هذه المحطة خلال الدورة. ومن خلال الخريطة (٦) يظهر لنا مجموعة أقاليم مطرية متدرجة من الجنوب بأقل الكميات المطرية وتشمل المنطقة الجنوبية والوسطى ذات أمطار دون (٢٠٠ ملم) ثم الإقليم الذي لا تتجاوز أمطاره (٤٠٠ ملم) الي يظهر بثلاث محطات والاقليم الثالث والذي أمطاره اقل من (٦٠٠ ملم) ثم الإقليم الأخير في محطة السليمانية وأمطاره تجاوزت (٦٠٠ ملم).

جدول (٨) معدل كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (٢٠٠٨- ٢٠١٨)

ت	الاشهر المحطات	ك٢	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
1	زاخو	110.5	63.7	80.5	66.0	24.3	2.6	0.1	0.1	4.1	46.2	90.5	110.1	598.7
2	دهوك	114.1	64.8	67.1	50.6	28.4	1.4	0.9	0.0	2.1	30.1	71.5	93.8	524.8
3	صلاح الدين	86.4	57.9	119.9	46.6	13.0	0.8	0.0	0.3	6.6	48.8	60.5	109.1	549.9
4	موصل	46.3	41.5	37.4	35.9	15.8	0.6	0.0	0.0	1.6	17.3	50.8	61.7	309.1
5	أربيل	49.1	55.9	65.2	41.8	15.7	1.2	0.0	0.1	4.6	25.4	45.3	79.9	384.3
6	سليمانية	96.8	109.6	100.3	71.6	28.7	0.6	0.0	0.0	2.4	47.0	101.4	114.0	672.4
7	كركوك	42.9	40.4	46.7	30.5	12.8	0.0	0.0	0.0	0.2	17.0	48.6	50.1	289.2
8	بيجي	22.9	19.2	30.3	17.1	6.6	0.0	0.0	0.0	0.4	14.0	29.4	36.1	176.0
9	عنه	13.8	16.1	16.7	11.7	9.5	0.0	0.0	0.1	0.3	11.2	22.3	17.2	119.0
10	خانقين	29.6	39.6	27.2	22.0	8.7	0.0	0.0	0.0	0.1	32.1	70.5	32.0	261.6
11	بغداد	16.4	20.1	13.9	15.7	4.9	0.0	0.0	0.0	0.2	14.0	35.7	20.6	141.4
12	رطبة	10.7	16.2	12.7	5.6	10.2	0.4	0.0	0.1	0.3	9.8	11.9	12.3	90.2
13	حي	16.4	20.1	13.9	15.7	4.9	0.0	0.0	0.0	0.2	14.0	35.7	20.6	141.4
14	نجف	11.2	11.3	8.6	10.9	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	21.5	12.2	90.3
15	ديوانية	14.2	7.6	10.0	11.8	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	25.7	11.5	91.5
16	سماوة	9.8	9.9	12.2	11.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.1	6.2	32.2	11.2	100.5
17	ناصرية	11.5	9.0	13.5	10.4	6.6	0.1	0.0	0.0	0.0	8.6	35.5	12.1	107.4
18	بصرة	9.1	10.1	13.1	6.1	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	27.3	15.3	92.7
المعدل		39.5	34.1	38.3	26.7	12.0	0.4	0.1	0.0	1.3	20.0	45.4	45.5	263.3

المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

خريطة (٦) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق في الدورة الخامسة للمدة (2018-2007)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٨) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

٦ – خصائص الأمطار المتساقطة على العراق لمجمل المدة (١٩٦٤-٢٠١٨): -

إثر تباين المنخفضات الجوية المسببة للأمطار واعدادها وتباين عناصر المناخ ولاسيما درجات الحرارة والرطوبة وكثافة الغطاء الغيمي والارتفاع عن مستوى سطح البحر الى تباين معدلات الأمطار المتساقطة في عموم منطقة الدراسة للمدة (١٩٦٤- ٢٠١٨) ولجميع المحطات ومن خلال الجدول (٩)، يمكن التوصل الى النتائج الآتية: -

1- بلغ أعلى معدل شهري لكميات الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة في شهر كانون الثاني (٥٠,٧ ملم) ونصيب محطة السليمانية هو الأعلى (١١٧,٣ ملم) ثم محطة دهوك (١٠٣,٥ ملم)، يليه شهر كانون الأول بمعدل (٤٧,٥ ملم) وتصدرت محطة السلمانية النصيب الأعلى ايضا بـ (١١٣,٦ ملم) ثم محطة دهوك (١١٣,٤ ملم).

2- شهدت أشهر حزيران وتموز وأيلول سقوط أمطار قليلة جدا بواقع (٠,٥، ٠,١، ٠,٦ ملم) على التوالي، يليها شهر مايس (١٢,٤ ملم) والذي تميز بقلة أمطاره بسبب قلة المنخفضات الجوية وضعفها فضلاً عن ظهور سيطرة بعض المنظومات الشمولية التي تحول دون وصول تأثيرات مناخ البحر المتوسط للعراق.

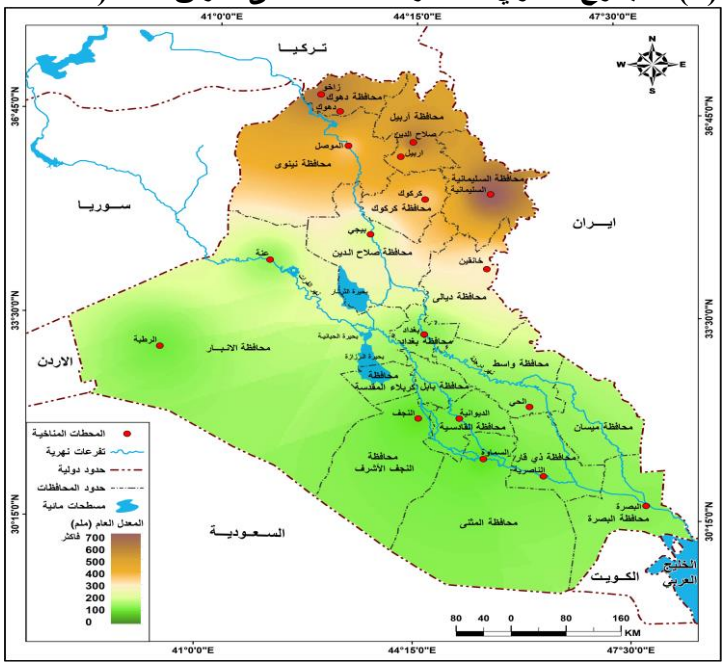
3- سجل أعلى مجموع سنوي لكميات الأمطار المتساقطة في العراق في محطة السليمانية (٧١١,٤ ملم) تليها محطة زاخو (٦٢٤,٧ ملم) على حين سجل أدنى مجموع سنوي لكميات الأمطار في العراق في محطة السماوة (٩٥,٥ ملم) تلتها محطة النجف (٩٥,٩ ملم). وهما من المحطات الواقعة على الحافة الشرقية للهضبة الغربية، وسبب قلة الأمطار في هاتين المحطتين كما يبدو هو قلة تأثير المنخفضات الجوية عليهما والمسببة للأمطار. يتضح من الخريطة (٧) مجموعة أقاليم مطرية تقريبا شمل الأول المحطات في المنطقة الجنوبية والوسطى التي لم تتجاوز أمطارها (٢٠٠ ملم) على حين شمل الثاني قسم من المحطات المنطقة الشمالية التي لم تتجاوز أمطارها (٤٠٠ ملم)، والاقليم الثالث كانت أمطاره بين (٢٠٠-٤٠٠ ملم) وأخيراً اعلى الأقاليم مطرا ظهر في ثلاث محطات وتجاوزت أمطاره (٦٠٠ ملم).

جدول (٩) معدلات كميات الأمطار المتساقطة (ملم) على العراق للمدة (١٩٦٤- ٢٠١٨)

ت	الاشهر المحطات	ك٢	شباط	إذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
1	زاخو	100.1	94.9	93.6	83.0	20.8	3.4	0.1	0.2	1.0	31.9	82.2	113.4	624.7
2	دهوك	103.5	86.0	84.7	67.0	20.3	0.3	0.2	0.0	0.6	24.0	68.4	92.6	547.6
3	صلاح الدين	102.7	97.9	101.0	76.1	24.6	1.4	0.4	0.1	2.1	31.6	71.3	100.7	609.9
4	موصل	61.2	58.2	59.6	43.0	16.0	0.9	0.1	0.0	0.6	13.4	44.6	59.7	357.6
5	أربيل	71.4	73.7	68.3	52.0	17.0	0.9	0.2	0.1	1.4	21.6	44.0	75.3	425.9
6	سليمانية	117.3	113.3	111.5	93.4	42.6	1.1	0.0	0.0	1.1	31.1	86.3	113.6	711.4
7	كركوك	63.7	60.7	56.7	44.1	15.8	0.1	0.1	0.0	0.7	14.5	42.2	57.4	356.0
8	بيجي	35.7	31.2	33.8	21.6	8.7	0.3	0.0	0.0	0.6	8.6	25.2	32.8	198.7
9	عنه	22.5	22.9	23.9	16.5	7.0	0.0	0.0	0.0	0.5	9.5	15.8	20.3	138.8
10	خانقين	54.9	45.7	48.5	29.2	7.6	0.2	0.0	0.0	0.1	15.0	41.8	46.2	289.2
11	بغداد	25.8	18.9	18.8	17.1	3.8	0.0	0.0	0.0	0.2	5.9	18.5	20.5	129.5
12	رطبة	14.0	18.8	16.1	13.3	8.8	0.1	0.1	0.0	0.3	11.0	13.7	14.4	110.7
13	حي	27.5	17.8	20.4	16.3	5.5	0.1	0.1	0.0	0.4	6.2	22.5	20.3	137.1
14	نجف	18.4	14.0	11.8	12.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	14.8	14.6	95.9
15	ديوانية	22.5	15.0	12.7	13.8	4.3	0.0	0.0	0.0	0.4	5.3	17.3	16.2	107.5
16	سماوة	18.5	14.6	14.1	8.7	4.7	0.0	0.0	0.0	0.1	4.1	15.9	14.8	95.5
17	ناصرية	24.0	15.8	17.6	14.1	5.6	0.1	0.0	0.0	0.5	6.1	17.9	18.5	120.1
18	بصرة	28.8	18.3	17.9	12.6	4.0	0.1	0.0	0.2	0.1	5.0	17.3	24.6	129.0
المعدل		50.7	45.4	45.1	35.2	12.3	0.5	0.1	0.0	0.6	13.9	36.7	47.5	288.1

المصدر: بالاعتماد على ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
٢- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.

خريطة (٧) المجموع السنوي للأمطار المتساقطة على العراق للمدة (١٩٦٤- 2018)



المصدر: بالاعتماد على جدول (٩) وباستخدام برنامج Are GIS ١٠,٦

المبحث الثالث- العلاقات الإحصائية بين المنخفضات الجوية والامطار المتساقطة على العراق.

١-العلاقات الإحصائية لتأثير تكرار المنخفض المتوسطي في معدل الامطار المتساقطة على العراق:

تشير معظم العلاقات الإحصائية لتأثير تكرار المنخفض المتوسطي بأمطار منطقة الدراسة إذ تبين ان جميع العلاقات طردية تامة او قوية جدا أي ان تأثير المنخفض المتوسطي كبير جدا ويعمل على تزايد كميات الامطار المتساقطة على العراق وقد بلغ أعلى معامل ارتباط (١) في معظم محطات منطقة

الدراسة وسجل تفسير لتأثير المنخفض المتوسطي في محطة السليمانية (٩٨,٦%) وبانحدار (٢٨,٧) في حين بلغ أعلى تفسير (٨٧,٣%) في محطة البصرة بارتباط (٠,٩) وبانحدار (٥,٦)، جدول (١٠)، مما يعطي دلالة على ضعف تأثير المنخفض على محطة البصرة.

جدول (١٠) العلاقات الإحصائية بين معدل تكرار المنخفض المتوسطي وكمية الامطار المتساقطة على العراق للمدة (١٩٦٤- ٢٠١٨)

المحطات	معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل التفسير % Rsq	نوع العلاقة وقوتها
زاخو	1.0	25.5	96.5	طردي تام معنوي
دهوك	1.0	23.1	97.0	طردي تام معنوي
صلاح الدين	1.0	25.0	98.3	طردي تام معنوي
موصل	1.0	14.9	97.3	طردي تام معنوي
أربيل	1.0	17.6	96.2	طردي تام معنوي
سليمانية	1.0	28.7	98.6	طردي تام معنوي
كركوك	1.0	14.9	97.6	طردي تام معنوي
بيجي	1.0	8.3	96.5	طردي تام معنوي
عنه	1.0	5.5	98.1	طردي تام معنوي
خانقين	1.0	12.3	94.4	طردي تام معنوي
بغداد	1.0	5.5	95.8	طردي تام معنوي
رطبة	1.0	3.8	90.6	طردي تام معنوي
حي	1.0	5.6	92.7	طردي تام معنوي
نجف	1.0	3.8	93.8	طردي تام معنوي
ديوانية	1.0	4.4	90.6	طردي تام معنوي
سماوة	0.9	3.9	90.1	طردي قوي جدا معنوي
ناصرية	1.0	4.9	94.0	طردي تام معنوي
بصرة	0.9	5.6	87.3	طردي قوي جدا معنوي

المصدر: بالاعتماد على الجدولين (١، ٩).

٢-العلاقات الإحصائية لتأثير تكرار المنخفض السوداني في معدل الامطار المتساقطة على العراق:

تتباين العلاقات الإحصائية فيما بين تكرار المنخفض السوداني وكمية الامطار إذ إن جميع العلاقات طردية ذات درجات قوة متباينة أي تزداد كميات الامطار بزيادة تكرار المنخفض السوداني في العراق حيث بلغ أعلى معامل ارتباط بين المنخفض السوداني وكمية الامطار (٠,٧) في محطة الرطبة مما يفسر ان (٥٠,٥%) من امطار هذه المحطة ارتبطت بهذا المنخفض وبقيمة انحدار (٤,٨)، إذ ان محطة الرطبة أكثر تأثرا من باقي المحطات بعكس العلاقات السابقة إذ كانت اقل تأثرا من بقية المحطات، بينما اقل معامل ارتباط (٠,٤) في محطة البصرة إذ تتأثر امطار هذه المحطة بمقدار (١٩,٠%) بهذا المنخفض وبانحدار بلغ (٥,١)، جدول (١١).

جدول (١١) العلاقات الإحصائية بين تكرار المنخفض السوداني وكمية الامطار المتساقطة على العراق للمدة (١٩٦٤- ٢٠١٨)

المحطات	معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل التفسير % Rsq	نوع العلاقة وقوتها
زاخو	0.5	22.7	26.5	طردية متوسطة معنوية
دهوك	0.5	19.2	23.2	طردية متوسطة معنوية
صلاح الدين	0.5	22.1	26.5	طردية متوسطة معنوية
موصل	0.5	12.3	22.7	طردية متوسطة معنوية
أربيل	0.5	14.9	23.8	طردية متوسطة معنوية
سليمانية	0.5	25.9	27.9	طردية متوسطة معنوية
كركوك	0.5	12.4	23.2	طردية متوسطة معنوية
بيجي	0.5	6.9	23.2	طردية متوسطة معنوية
عنه	0.6	5.3	31.8	طردية متوسطة معنوية
خانقين	0.5	9.9	22.0	طردية متوسطة معنوية
بغداد	0.5	4.5	23.3	طردية متوسطة معنوية
رطبة	0.7	4.8	50.5	طردية قوية معنوية
حي	0.5	4.8	24.2	طردية متوسطة معنوية
نجف	0.5	3.5	27.3	طردية متوسطة معنوية
ديوانية	0.5	3.8	24.4	طردية متوسطة معنوية
سماوة	0.5	4.1	26.4	طردية متوسطة معنوية
ناصرية	0.6	5.5	32.2	طردية متوسطة معنوية
بصرة	0.4	5.1	19.0	طردية ضعيفة معنوية

المصدر: بالاعتماد على الجدولين (٢، ٩).

٣-العلاقات الإحصائية لتأثير تكرار المنخفض المندمج في معدل الامطار المتساقطة على العراق:

يتبين من العلاقات الإحصائية المشار اليها في الجدول (١٢) بان جميع العلاقات طردية قوية جدا أي ان المتغير المستقل وهو المنخفض المندمج يعمل في تزايد المتغير التابع وهو الامطار ويكون التأثير كبير جدا للمنخفض المندمج حيث وصل أعلى بينهما (١) أي انها علاقة تامة في محطة الرطبة مما يفسر (٩٤,٠%) من امطار هذه المحطة مرتبطة بهذا المنخفض وبانحدار (٣,٥). أمَّا اقل معامل ارتباط بين المتغيرين السابقين هو (٠,٨) في محطتي (البصرة) مما يفسر (٦٤,٦%)، من امطار المحطتين مرتبطة بهذا المنخفض وبانحدار بلغ (٤,٢)، مما يعني ضعف تأثير هذا المنخفض في هذه المحطة ووقوعها في اقصى جنوب العراق.

جدول (١٢) العلاقات الإحصائية بين معدل تكرار المنخفض المندمج وكمية الامطار المتساقطة على العراق للمدة (١٩٦٤- ٢٠١٨)

المحطات	معامل الارتباط	معامل الانحدار	معامل التفسير % Psq	نوع العلاقة وقوتها
زاخو	0.9	20.5	78.6	طردية قوية جدا معنوية
دهوك	0.9	18.3	76.2	طردية قوية جدا معنوية
صلاح الدين	0.9	20.1	80.1	طردية قوية جدا معنوية
موصل	0.9	11.8	77.0	طردية قوية جدا معنوية
أربيل	0.9	14.0	77.1	طردية قوية جدا معنوية
سليمانية	0.9	23.3	82.5	طردية قوية جدا معنوية
كركوك	0.9	11.8	77.5	طردية قوية جدا معنوية
بيجي	0.9	6.5	76.3	طردية قوية جدا معنوية
عنه	0.9	4.6	85.1	طردية قوية جدا معنوية
خانقين	0.9	9.7	73.9	طردية قوية جدا معنوية
بغداد	0.9	4.3	75.6	طردية قوية جدا معنوية
رطبة	1.0	3.5	94.0	طردية تام معنوية
حي	0.9	4.5	74.4	طردية قوية جدا معنوية
نجف	0.9	3.1	78.3	طردية قوية جدا معنوية
ديوانية	0.9	3.5	73.2	طردية قوية جدا معنوية
سماوة	0.8	3.1	71.7	طردية قوية معنوية
ناصرية	0.9	3.9	76.8	طردية قوية جدا معنوية
بصرة	0.8	4.2	64.6	طردية قوية معنوية

المصدر: بالاعتماد على الجدولين (٣، ٩).

النتائج:

١- بلغ أعلى معدل تكرار شهري للمنخفض المتوسطي (٤,١١، ٤,٠٩، ٤,٠٩) في شهر كانون الثاني في المنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية على التوالي وأقل معدل تكرار شهري (١,٢٢) في شهر مايس لمناطق العراق الثلاثة.

٢- سجل أعلى معدل تكرار للمنخفض السوداني (٣,٢٩، ٣,٤٠، ٢,٥٥) في شهر تشرين الاول في المنطقة الشمالية والوسطى والجنوبية المناطق على التوالي، وأقل معدل تكرار (٠,٤٢، ٠,٤٧، ٠,٦٤) في شهر أيلول ولنفس المناطق على التوالي.

٣- وصل أعلى معدل تكرار شهري للمنخفض المندمج (٤,٦٤) في شهر نيسان ولجميع مناطق العراق الشمالية والوسطى والجنوبية وأقل معدل تكرار شهري (٠,٤) في شهر ايلول وفي جميع مناطق العراق ايضاً.

٤-سُجل اعلى معدل لكمية الامطار المتساقطة في محطة السليمانية للدورات المناخية الخمسة فضلا عن معدل مدة الدراسة، إذ بلغت (٧٢٠,٧، ٦٩٩,٦، ٧٩٩,٢، ٦٦٥,١، ٦٧٢,٤ ملم)، وبلغ معدل مدة الدراسة (٧١١,٤ ملم). وسجل اقل معدل لكمية الامطار في محطة السماوة للدورات الثلاثة الأولى فضلا عن معدل مدة الدراسة العام، ثم محطتي الرطبة والنجف على التوالي بمعدلات (٨٢.، ٧٨,١، ١٠٦,٤، ٨١,٧، ٩٠,٢ ملم)، اما معدل مدة الدراسة فبلغ (٩٥,٥ ملم).

٥-اتصفت العلاقات الإحصائية بين المنخفضات الجوية وكمية الامطار بانها علاقة طردية منطقية، مما يعني تزايد تساقط الامطار مع تزايد تكرار مدة بقاء هذا المنخفضات الجوية.

الهوامش:

[١]- نبا كريم احمد، إثر تغير المناخ في تكرار المنخفضات الضحلة والعميقة في العراق للمدة (١٩٥٠ – ٢٠١٦)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٩، ص١٦.

[٢]- مكي محمد عزيز، الأمطار في المملكة العربية السعودية، مجلة كلية الآداب، جامعة الرياض، المجلد الثاني، السنة الثانية، ١٩٧١-١٩٧٢، ص٢٥٢.

[٣]- أزهار سلمان هادي، تحليل المنظومات الضغطية لأكثر الأعوام وأقلها مطرا في العراق، مجلة ديالى، كلية التربية، العدد، ٦٠، ٢٠١٣، ص٦.

٤- على غليس ناهي السعيدي، إثر تغير المناخ في تغير المنظومات الشمولية والسطحية المؤثرة على العراق خلال الفصل المطير، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١، ص١٨.

[٥]- عبير احمد حسين هزاع، احتمالات الأمطار والفترات الزمنية لتكرارها في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد،٢٠١٥، ص٤٨.

[٦]- كاظم عبد الوهاب حسن الأسدي، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٩١، ص٣٥.

[٧]- بشرى احمد جواد، تباين ارتفاع مستويات الضغط القياسية وأثرها في بعض مظاهر التكاثف في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص٥٩.

[٨]- ياسر مسلم كاظم، إثر التغير المناخي في تغير العلاقة بين عدد أيام بقاء المنظومات الشمولية وظواهر الطقس القاسي فوق العراق، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١٨، ص١٠١.

[٩]- علي حسن موسى، علم المناخ التحليلي، الإعصار للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٧، ص٢٩٢.

[١٠]- زهران بسيوني زهران، التباين الزماني والمكاني لمنخفض السودان الموسمي، مجلة كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الازهر، العدد ١٥، ٢٠١٥، ص٩٤٣.

[١١]- بشرى احمد جواد صالح، دور المنخفض الجوي السوداني في التساقط المطري في العراق، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد ٦٥، ٢٠١٠، ص١٦٠.

[١٢]-مالك ناصر عبود الكناني، تكرار المنظومات الضغطية وأثرها في تباين خصائص الرياح السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠١١، ص٤٢.

[١٣]- كاظم عبد الوهاب الأسدي، عزيز كوطي حسين الحسناوي، الخصائص الشمولية لمناخ المملكة العربية السعودية، مجلة أداب البصرة، العدد ٥٢، ٢٠١٠، ص١٨٤.

[١٤]- بدور فاضل ركاب الكاطع، إثر التغير المناخي في تغير خصائص المنخفضات المندمجة وأثرها في مناخ العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠٢١، ص١٠.

[١٥]- سإلار علي خضر الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، اصدارات مشروع بغداد عاصمة الثقافة العربية، ط١، بغداد، ٢٠١٣، ص١٥٨.

١٦-احمد سعيد حديد، علي حسين شلش، ماجد محمد السيد ولي، علم الطقس، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩، ص٢٨.

المصادر:

١- احمد، نبا كريم، إثر تغير المناخ في تكرار المنخفضات الضحلة والعميقة في العراق للمدة (١٩٥٠ – ٢٠١٦)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٩.
٢- السعيدي، على غليس ناهي، إثر تغير المناخ في تغير المنظومات الشمولية والسطحية المؤثرة على العراق خلال الفصل المطير، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١١.
٣-الاسدي، كاظم عبد الوهاب حسن ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه، رسالة، ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٩١.
٤-الاسدي، كاظم عبد الوهاب عزيز كوطي حسين الحسناوي، الخصائص الشمولية لمناخ المملكة العربية السعودية، مجلة أدأب البصرة، العدد ٥٢، ٢٠١٠.
٥-الدزيي، سإلار علي خضر، مناخ العراق القديم والمعاصر، اصدارات مشروع بغداد عاصمة الثقافة العربية، ط١، ٢٠١٣.
٦-الكاطع، بدور فاضل ركاب، إثر التغير المناخي في تغير خصائص المنخفضات المندمجة وأثرها في مناخ العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠٢١.
٧-الكناني، مالك ناصر عبود، تكرار المنظومات الضغطية وأثرها في تباين خصائص الرياح السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠١١.
٨-جواد، بشرى احمد ، تباين ارتفاع مستويات الضغط القياسية وأثرها في بعض مطاهر التكاثف في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.
٩- حديد، احمد سعيد، علي حسين شلش، ماجد محمد السيد ولي، علم الطقس، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٩.
١٠-زهران، زهران بسيوني، التباين الزماني والمكاني لمنخفض السودان الموسمي، مجلة كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الازهر، العدد١٥، ٢٠١٥.
١١-صالح، بشرى احمد جواد، دور المنخفض الجوي السوداني في التساقط المطري في العراق، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد ٦٥، ٢٠١٠.
١٢-عزيز، مكي محمد، الأمطار في المملكة العربية السعودية، مجلة كلية الآداب، جامعة الرياض، المجلد الثاني، السنة الثانية، ١٩٧١-١٩٧٢.
١٣-كاظم، ياسر مسلم، إثر التغير المناخي في تغير العلاقة بين عدد أيام بقاء المنظومات الشمولية وظواهر الطقس القاسي فوق العراق، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١٨.
١٤-موسى، علي حسن، علم المناخ التحليلي، الإعصار للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٧.
١٥-هادي، أزهار سلمان، تحليل المنظومات الضغطية لأكثر الأعوام وأقلها مطرا في العراق، مجلة ديالى، كلية التربية، العدد، ٦٠، ٢٠١٣.

١٦-هزاع، عبير احمد حسين، احتمالات الأمطار والفترات الزمنية لتكرارها في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٥.
١٧-الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٠.
١٨- المديرية العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في إقليم كردستان، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠٢٠.
١٩ - وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، بغداد، ٢٠٢٠.
٢٠- الموقع الالكتروني: http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day