الأمطار القياسية اليومية في العراق (دراسة شمولية)

د. مالك ناصر عبود الكناني
جامعة واسط/ كلية التربية

المستخلص: إن سقوط أعلى الأمطار اليومية في العراق ناتج عن تكرار ثلاثة منخفضات جوية وهي: المنخفض الجوي المتوسطي والمنخفض الجوي المندمج والمنخفض الجوي السوداني، وتبين أنّ كميات أعلى مطرة في العراق تتباين بين منطقة وأخرى بسبب طبيعة المنخفضات الجوية المؤثرة فيها ومسالكها والظروف الجوية السائدة معها والأنماط الضغطية المرافقة لها في طبقات الجو العليا. وظهر أنّ أعلى مطرة مسجلة في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠١٢) كانت (١١٤) ملم في محطة العمارة في يوم (١٩٩٩/٣/١)، وتبين أيضاً أنّ أعلى مطرة اقتصرت على خمسة أشهر (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، آذار، نيسان)، كان شهر آذار أكثر الأشهر تسجيلاً لأعلى مطرة في العراق، ثم شهر نيسان بالمرتبة الثانية.

Daily rainfall recorded in Iraq (Synoptic Study)

Dr . Malik Nasser Abbood Al-Kenani

The fall of the highest daily rainfall in Iraq resulting from the repetition of three depressions air , namely: low air Mediterranean air and low integrated air and low- Sudanese , and found that the quantities of the highest flask in Iraq vary between the region and the other because of the nature of the weather depressions affecting them and her paths and weather conditions prevailing with patterns piezoelectricity accompaniment in the upper layers of the atmosphere . And appeared to be the highest recorded flask in Iraq for the period (1971-2012) was 114 mm in Amara station in the day (01/03/1999) , also shows that the highest flask was limited to five months (November, December , January , March , April) , it was the month of March more months recording the highest flask in Iraq , then the month of April in second place .

Introduction لمقدمة

يُقصد بالأمطار القياسية اليومية أعلى مطرة (Highest Rain) يومية متساقطة خلال (٢٤) ساعةً، أمّا كثافة الأمطار أو شدتها (Rainfall Intensity) فتعني كمية الأمطار المتساقطة خلال مدة زمنية معينة(*) وتسمى الكميات المطرية اليومية الغزيرة بـ(العاصفة المطرية Rain Storm). أمّا مصطلح غزارة الأمطار (Heavy rainfall) فيستخدم للتعبير عن كمية الأمطار التي تزيد عن (٨) ملم/يوم واذا ما قلت عن هذه الكمية فتعد أمطار خفيفة (**Ramzah,2005,p82**).

و تتصف الأمطار في العراق، بأنّها غير منتظمة في تساقطها وشدتّها وكمياتها، فقد تسقط كمية أمطار في يومٍ واحدٍ تزيد على أمطار شهر أو سنة، وهذا ما يعطي أهمية لهذه الظاهرة كونها تتسبب بأخطار بيئية متعددة، خاصةً وأنّ الأمطار القياسية المسجلة في العراق تعد في بعضٍ منها شاذة من حيث كمياتها المطرية، فنجد بعض المحطات ذات كميات مطرية سنوية قليلة ولكنها سجلت أمطاراً قياسية أعلى مما سجلته محطات تصل فيها مجاميع الأمطار السنوية أضعاف ما تسجله تلك المحطات، وفي المقابل نجد أنّ بعض المحطات ذات أمطار أعلى ولكنها لم تسجل كميات مطرية قياسية، ويرتبط ذلك بتكرار المنخفضات الجوية المتسببة في حدوث هذا النوع من الأمطار، إذ تختلف تكراراتها ومدد بقائها ومدى تعمقها في طبقات الجو العليا بين سنة وأخرى، ونتيجة لذلك تتساقط احياناً كميات أمطار يومية غزيرة تزيد عن المعدلات الشهرية والسنوية. وان حدوث كميات مطرية يومية قياسية يعكس طبيعة نظام التساقط المطري، ومدى تذبذب الأمطار وعدم انتظام سقوطها. وإنّ معرفة تكرارات الكميات المطرية العالية وأوقات حدوثها ومسبباتها يمكن الاستفادة منه في عمليات التخطيط الهيدرولوجي والمخاطر البيئية الناجمة عنها، وفي مقدمتها الاضرار في الزراعة وما يترتب عليها من خسائر اقتصادية كبيرة فضلاً عن النشاطات البشرية المتأثرة بالأمطار.

(*) تستخرج كثافة الأمطار (Rainfall Intensity) باستخدام المعادلة الاتية: كثافة الأمطار = كمية الأمطار/ المدة الزمنية. وتقاس بوحدات متعددة منها ملم/ ساعة او ملم/ يوم او سم/ ساعة ينظر: Barry, Roger.G and Chorley, Richard.D, Atmosphere, Weather And Climate, 8 Edition, Rout ledge, London, p.75,2003.

يهدف البحث إلى دراسة أعلى الكميات المطرية اليومية المتساقطة في العراق، ومعرفة أسباب حدوثها ومقارنتها بالمعدلات الشهرية للشهر الذي حدثت فيه وسنتها أيضاً، والكشف عن المنظومات الضغطية المتسببة في هذه الأمطار اليومية القياسية، من خلال التحليل الشمولي الذي أعتُمِد في هذا البحث، ووفقاً للمعطيات الآتية:

١- تم الاعتماد على المعطيات المطرية المسجلة في (٢٠) محطة مناخية موزعة بشكل مثالي في العراق. ينظر خريطة (١).
٢- تم الاعتماد على مدد زمنية تنحصر بين عامي (١٩٧١ – ٢٠١٢) مع اختلاف في مدة البحث لبعض المحطات التي افتتحت بعد عام ١٩٧١.
٣- لغرض الكشف عن المنظومات الشمولية السائدة أثناء سقوط الأمطار القياسية، تم تحليل ثلاث مستويات ضغطية وهي (sea level pressure، ٨٥٠، ٥٠٠) ملليبار، وقد بلغ مجموع الخرائط التي تم تحليلها (١٢٠) خريطة بواقع (٦) خرائط لكل محطة، اثنتين لكل مستوى ولرصدتين هما (00 و12) GMT.

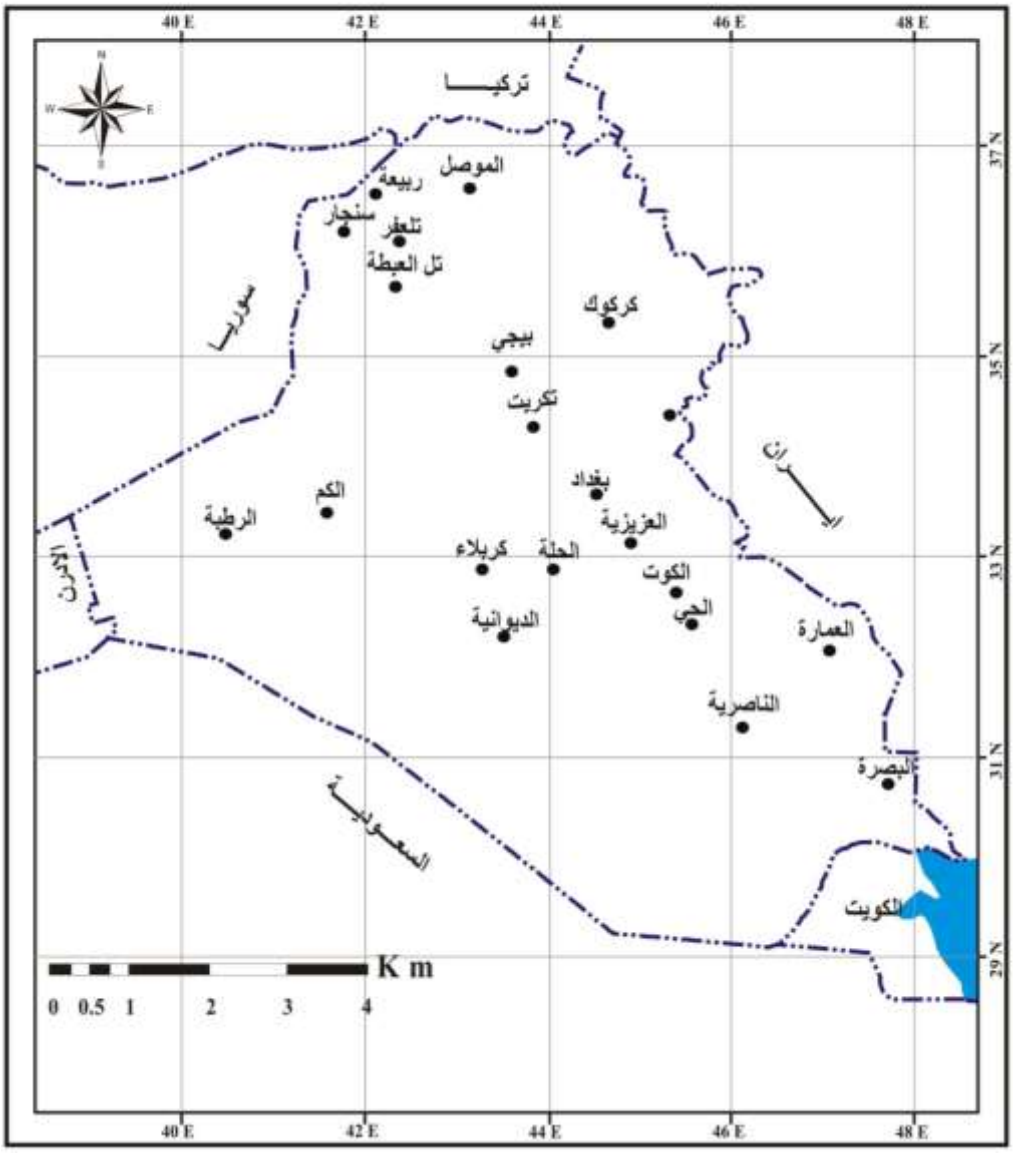
وقد جاءت **مشكلة البحث** على شكل مجموعة التساؤلات العلمية الآتية:

١- كيف تتوزع الأمطار القياسية زمانياً ومكانياً في العراق؟
٢- ما هي الأوضاع الشمولية المتسببة في تكرار الأمطار القياسية اليومية في العراق؟

أمّا **فرضيات البحث** فقد تم وضع مجموعة من الفروض العلمية التي حاولنا من خلالها معالجة مشكلة البحث وهي:

١- تتباين كميات الامطار القياسية اليومية زمانياً ومكانياً.
٢- يؤثر تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية في تحقيق أعلى مطرة في العراق.
٣- معظم المنخفضات الجوية المؤثرة في تكرار الأمطار اليومية القياسية هي منخفضات عميقة.
٤- ان ظهور الاخاديد القطبية ومنخفضات القطع عند مستوى (٥٠٠) ملليبار يساهم في تحقيق أعلى مطرة.
٥- تتباين كميات الأمطار القياسية بحسب المسالك التي تتخذها المنخفضات الجوية.

خريطة (١)
المحطات المناخية المشمولة بالبحث



المصدر: الباحث اعتماداً على

http://meteoseism.gov.iq

أولاً: التباين الزماني الشهري للأمطار اليومية القياسية في العراق.

تبين من معطيات الجدول (١) أنّ الأمطار القياسية المطرية في العراق اقتصرت على خمسة أشهر وهي **(تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، آذار، نيسان)** وإن شهري تشرين الأول الذي يمثل بداية الموسم المطري في معظم محطات الرصد الجوي في العراق وشهر مايس الذي يمثل نهايته لم يسجلا أيّ كمية مطر قياسية، وهذا يعني أنّ المنخفضات الجوية التي يتعرض لها العراق خلال هذين الشهرين غير قادرة على إحداث كميات مطرية غزيرة أو قياسية بسبب ضحالتها.

وكما يظهر أيضاً من الجدول (١) فأنّ (٤٠%) من تكرار تلك الأمطار حدثت خلال شهر آذار إذ سجلت ثمان محطات مناخية أعلى كميات مطرية لها خلال مدة الدراسة وهي (العمارة، الموصل، كركوك، تلعفر، الحي، بيجي، تل العبطة، بغداد) وهذا يدل على أنّ معظم المنخفضات الجوية التي يتكرر مرورها فوق أجواء العراق خلال شهر آذار تكون ذات أمطار غزيرة وسريعة تمتاز بالشدة المطرية، ويأتي بالمرتبة الثانية شهرا نيسان وكانون الأوّل إذ شكّلا نسبة (٢٠%) من تكرار تلك الأمطار إذ سجلت في شهر نيسان (٤) محطات مناخية وهي (سنجار، ربيعة، الرطبة، الناصرية) فيما استحوذ شهر كانون الأول على (٤) محطات ايضاً وهي (خانقين، البصرة، كربلاء، تكريت)، وشكّل شهر تشرين الثاني نسبة (١٥%) في ثلاث محطات وهي (الحلة، العزيزية، الكم) في حين اقتصرت الأمطار اليومية القياسية في شهر كانون الثاني في محطة الكوت وبواقع (٥%) وهي أقل نسبة مسجلة بين الشهور الخمسة.

ويتضح مما تقدّم أن الأمطار المتساقطة خلال شهري الربيع (آذار ونيسان) تتسم بالشدة والقوة والكثافة العالية فهي تسقط على شكل وابل يستمر أوقات قصيرة وهذا بسبب المنظومات المتسببة للامطار القياسية اليومية خلالهما، أمّا أشهر الشتاء فعادةً ما تتميز المنخفضات الجوية بطول أعمارها ويكون التساقط المطري فيها على شكل رذاذ ويكون خفيفاً احياناً.

جدول (١) التوزيع الشهري للأمطار القياسية في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠١٢)

الشهر	عدد المحطات	%	المحطات
تشرين الثاني	٣	١٥.٠	الحلة،العزيزية، الكم
كانون الاول	٤	٢٠.٠	خانقين، البصرة، تكريت، كربلاء
كانون الثاني	١	٥.٠	الكوت
آذار	٨	٤٠.٠	العمارة، الموصل،كركوك، تلعفر، الحي، بيجي، تل العبطة، بغداد
نيسان	٤	٢٠.٠	سنجار،ربيعة، الرطبة، الناصرية
المجموع	٢٠	١٠٠.٠	

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول (٢)

ثانياً: التباين المكاني الكمي للأمطار القياسية اليومية في العراق

لاتعتمد كمية الأمطار اليومية القياسية المتساقطة في العراق على المجموع السنوي للتساقط المطري، فليس المحطات الأكثر مطراً هي من تسجل كميات مطرية يومية قياسية، فنلاحظ أغزر مناطق العراق مطراً لم تسجل أعلى كميات مطرية يومية بالمقارنة بمحطات أمطارها لا تتعدى (١٥٠)ملم.

إنّ بعض كميات الأمطار اليومية القياسية المتساقطة في بعض المحطات فاقت كمية الأمطار المتساقطة في بعض السنوات، بمعنى أنّ مطر يوم واحد زاد عما سجلته هذه المحطة خلال موسم مطري كامل (أي ثمانية أشهر) فمثلاً يلاحظ أن محطة العمارة سجلت تساقطاً مطرياً مقداره (١١٤) ملم في يوم (١٩٩٩/٣/١) زادت هذه الكمية على ما سجلته هذه المحطة في عام ١٩٨٥ والبالغة (٦٠,١)ملم وفي عام ١٩٧٣ الذي بلغ مجموع أمطاره السنوية (٧٥,٥)ملم وكذلك الحال بالنسبة لعام ٢٠٠٢ الذي سجل (٨٨,٩)ملم وفي عام ١٩٧٨ الذي سجل (١٠٧,٨) ملم. وينطبق الحال أيضاً على بعض المحطات، ومنها محطة الحلة التي بلغت أمطارها القياسية اليومية (٤٣,٢)ملم فاقت ما سجلته هذه المحطة لعام ٢٠٠٧ التي سجلت (٤١) ملم. وهذا يؤكد أنّ الأمطار المتساقطة في جميع مناطق العراق لا تتصف كمياتها بالانتظام بل أنّ التذبذب المطري هو السمة البارزة في نظام سقوط الأمطار فيها، وتشتد فعالية التذبذب المطري كلما قلّ المجموع السنوي للأمطار، أيّ أنّ نسبته ترتفع في المناطق الجنوبية والوسطى من العراق وتقل في المحطات الشمالية.

وتتباين الكميات المطرية اليومية الأعلى في العراق بين محطات الرصد الجوي المعتمدة في الدراسة ومن خلال الجدول (٢) والشكل (١) أيضاً يظهر أنّ أعلى الكميات المطرية تم تسجيلها في شهري آذار ونيسان فقد جاءت ست محطات بالمراتب الست الأولى كانت أعلى كمياتها المطرية في هذين الشهرين اذ تصدّرت محطة العمارة جميع محطات الدراسة بأعلى مطرة بلغت (١١٤) ملم في يوم (١٩٩٩/٣/١) بكثافة مطرية بلغت (٤.٨)ملم/ساعة، وقد شكلت نسبة (٣٤.٧%) من كمية الأمطار المتساقطة فيها لعام ١٩٩٩ والبالغة (٣٢٨.٢)ملم ونسبة (٧٤.٨%) من أمطار شهر آذار لنفس السنة والبالغة (١٥٢.٥%)ملم. تلتها في المرتبة الثانية محطة الموصل التي كانت أعلى كمية مطرية يومية في (١٩٩١/٣/٢٣) بلغت (٩٦.٢)ملم بكثافة مطرية مقدارها (٤)ملم/ساعة شكلت تلك الأمطار نسبة (٢٣.٨%) من مجموع الأمطار السنوية والبالغة (٤٠٤.٦)ملم لنفس العام ونسبة (٤٦.٨%) والبالغة (٢٠٥.٦)ملم، فيما جاءت محطة سنجار بالمرتبة الثالثة اذ بلغت كمية أمطارها اليومية القياسية (٩٥.٦)ملم في (٢٠١١/٤/٢٢) بكثافة مطرية مقدارها(٤)ملم/ ساعة، شكلت نسبة (٢٣.٨%) من مجموع أمطارها السنوية البالغة (٣٨٦.٢)ملم ونسبة (٧٨.٩%) من مجموع أمطار شهر نيسان لسنة ٢٠١١ والبالغة (١٢١.١)ملم. اما المرتبة الرابعة فكانت من نصيب محطة

الناصرية التي بلغت أعلى مطرة فيها (٨٥.٩)ملم في يوم (٢٠٠٢/٤/١١) بكثافة مطرية مقدارها (٣.٦)ملم/ ساعة وقد شكلت نسبة أكثر من نصف كمية الأمطار المتساقطة فيها خلال سنة ٢٠٠٢ وهي النسبة الأعلى بين جميع محطات الدراسة اذ بلغت (٥٦.٩%) والبالغة (١٥١)ملم ونسبة (٨١.٣%) من مجموع أمطار نيسان لنفس العام والبالغة (١٠٥.٧)ملم، فيما جاءت محطة كركوك بالمرتبة الخامسة إذ سجلت أمطارها اليومية القياسية في يوم (١٩٧١/٣/٢٣) بواقع (٨٤.٢)ملم وبكثافة مطرية (٣.٥)ملم/ ساعة شكلت نسبتها (٢٣.٣%) من مجموع الأمطار السنوية لتلك السنة والبالغة (٣٦١.١)ملم ونسبة (٨٤.١%) من مجموع أمطار شهر آذار لعام ١٩٧١ والبالغة (١٠٠.١)ملم، أمّا المحطة السادسة من حيث الترتيب فهي محطة ربيعة التي سجلت أعلى أمطارها اليومية في نفس اليوم الذي سجلت فيه محطة سنجار أمطارها القياسية وهو يوم (٢٠١١/٤/٢٢) إذ بلغت (٨٤.٢)ملم وبكثافة مطرية بلغت (٣.٥)ملم/ساعة، شكلت نسبة (٢٥.٩%) من أمطارها السنوية البالغة (٣٢٣.٣)ملم وشكلت نسبة (٤٧.٨%) من مجموع أمطار شهر نيسان ٢٠١١ فيها والبالغة (١٧٥.٤)ملم. ينظر جدول (١).

ويبقى شهر آذار مسيطراً على الكميات المطرية الأعلى بين شهور السنة في بعض المحطات وهي محطات تلعفر والحي وبيجي وتل العبطة وبغداد، ففي محطة تلعفر بلغت كمية أمطارها القياسية (٧٨.٥)ملم في

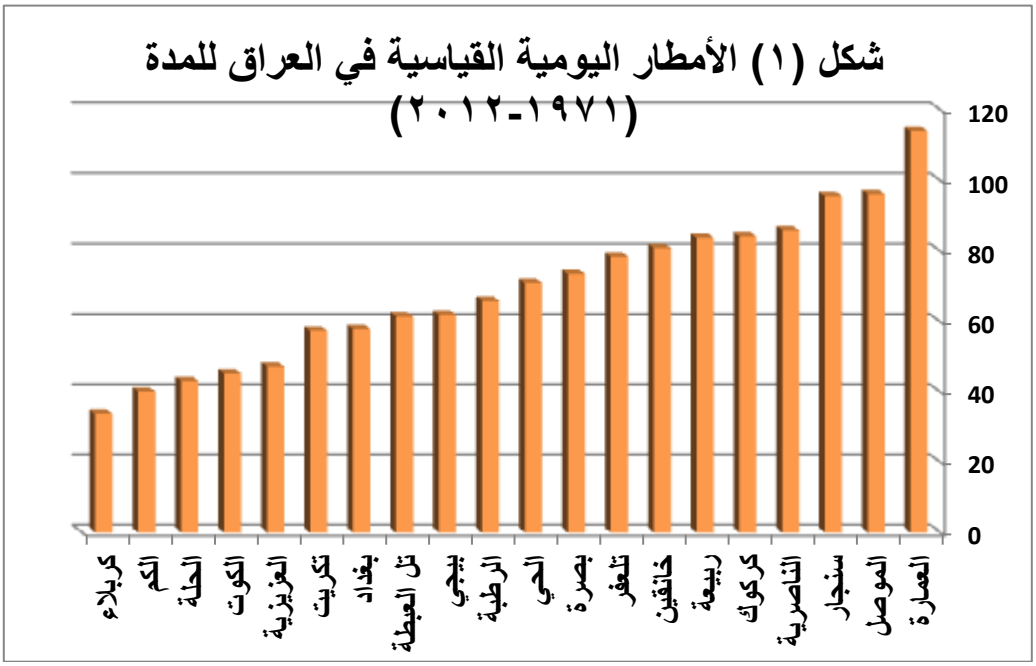
جدول (٢) كميات الأمطار اليومية القياسية في العراق وتأريخ سقوطها وكثافتها

ت	اسم المحطة	أعلى مطرة ملم	المـــــدة	النسبة المئوية لكمية الأمطار القياسية من كمية الأمطار لسنة التساقط	النسبة المئوية لكمية الأمطار القياسية من كمية الأمطار لشهر التساقط	المجموع المطري السنوي لسنة التساقط	سنة التساقط التي حدثت فيها المطرة القياسية	المجموع المطري لشهر التساقط	اليوم	شهر التساقط الذي حدثت فيه المطرة القياسية	كثافة المطر ملم/ ساعة
1	العمارة	١١٤	١٩٧١-٢٠١٢	٣٤.٧	٧٤.٨	٣٢٨.٢	١٩٩٩	١٥٢.٥	الأول	آذار	٤.٨
2	الموصل	٩٦.٢	١٩٧١-٢٠١٢	٢٣.٨	٤٦.٨	٤٠٤.٦	١٩٩١	٢٠٥.٦	الثالث والعشرين	آذار	٤.٠
3	سنجار	٩٥.٦	١٩٧١-٢٠١٢	٢٤.٨	٧٨.٩	٣٨٦.٢	٢٠١١	١٢١.١	الثاني والعشرين	نيسان	٤.٠
4	الناصرية	٨٥.٩	١٩٧١-٢٠١٢	٥٦.٩	٨١.٣	١٥١	٢٠٠٢	١٠٥.٧	الحادي عشر	نيسان	٣.٦
5	كركوك	٨٤.٢	١٩٧١-٢٠١٢	٢٣.٣	٨٤.١	٣٦١.١	١٩٧١	١٠٠.١	السابع والعشرين	آذار	٣.٥
6	ربيعة	٨٣.٨	١٩٧٥-٢٠١٢	٢٥.٩	٤٧.٨	٣٢٣.٣	٢٠١١	١٧٥.٤	الثاني والعشرين	نيسان	٣.٥
7	خانقين	٨٠.٩	١٩٧١-٢٠١٢	٢٢.٥	٤٨.١	٣٥٩.٤	١٩٧٨	١٦٨.٣	الثاني عشر	كانون الأول	٣.٤
8	تلعفر	٧٨.٥	١٩٨١-٢٠١٢	٢١.٣	٣٦.٥	٣٦٨.١	١٩٩١	٢١٥.١	الثالث والعشرين	آذار	٣.٣
9	بصرة	٧٣.٦	١٩٧١-٢٠١٢	٣٠.٨	٩٥.٠	٢٣٨.٦	١٩٩٩	٧٧.٥	العاشر	كانون الاول	٣.١
10	الحي	٧١	١٩٧١-٢٠١٢	٢٤.٥	٦٠.٩	٢٩٠	١٩٧٢	١١٦.٥	الثاني والعشرين	آذار	٣.٠
11	الرطبة	٦٦	١٩٧١-٢٠١٢	٣٥.٤	٥٣.٣	١٨٦.٦	١٩٧١	١٢٣.٩	العاشر	نيسان	٢.٨
12	بيجي	٦٢	١٩٩٢-٢٠١٢	٢٩.٣	٦٩.٧	٢١١.٤	٢٠٠٢	٨٨.٩	التاسع عشر	آذار	٢.٦
13	تل العيطة	٦١.٦	١٩٩٢-٢٠١٢	١٩.٣	٦٤.٠	٣١٨.٧	٢٠٠٢	٩٦.٣	التاسع عشر	آذار	٢.٦
14	بغداد	٥٨	١٩٧١-٢٠١٢	٣٠.٣	٧٣.٠	١٩١.٢	١٩٧٢	٧٩.٥	الخامس عشر	آذار	٢.٤

15	تكريت	٥٧.٥	١٩٨٩-٢٠١٢	٢٠.٤	٧٩.١	٢٨٢	١٩٩٢	٧٢.٧	الثاني	كانون الاول	٢.٤
16	العزيزية	٤٧.٣	١٩٩٤-٢٠١٢	٣٠.٠	٦١.٣	١٥٧.٨	١٩٩٤	٧٧.٢	الثاني والعشرين	تشرين الثاني	٢.٠
17	الكوت	٤٥.٣	١٩٨٦-٢٠١٢	٢٤.٧	٩٩.١	١٨٣.٢	١٩٩٧	٤٥.٧	الخامس عشر	كانون الثاني	١.٩
18	الحلة	٤٣.٢	١٩٧٩-٢٠١٢	٣٢.١	٦٣.١	١٣٤.٥	٢٠٠٣	٦٨.٥	السادس والعشرين	تشرين الثاني	١.٨
19	الكم	٤٠.٢	١٩٨٩-٢٠١٢	٢٥.٤	٤١.٩	١٥٨.٢	١٩٩٤	٩٥.٩	السادس عشر	تشرين الثاني	١.٧
20	كربلاء	٣٣.٨	١٩٧٦-٢٠١٢	٣٣.٨	٨٦.٩	١٠٠.١	١٩٩٢	٣٨.٩	الثامن	كاون الاول	١.٤

المصدر: الباحث اعتماداً على: وزارة النقل والمواصلات، الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)

كثافة الأمطار = كمية الأمطار المتساقطة/ المدة الزمنية



المصدر: الباحث اعتماداً على جدول (٢)

يوم (١٩٩١/٣/٢٣) بكثافة مطرية مقدارها (٣.٣)ملم/ساعة وبنسبة (٢١.٣%) من أمطارها السنوية لعام ١٩٩١ والبالغة (٣٦٨.١)ملم ونسبة (٣٦.٥%) من المجموع الشهري لأمطار شهر آذار لنفس السنة والبالغة (٢١٥.١)ملم، وفي محطة الحي التي سجلت أعلى أمطارها اليومية في (١٩٧٢/٣/٢٢) بمجموع مطري يومي مقداره (٧١)ملم وبكثافة مطرية (٣)ملم/ساعة شكلت نسبة (٢٤.٥%) من أمطارها السنوية لنفس السنة والبالغة (٢٩٠)ملم، ونسبة (٦٠.٩%) من أمطار شهر آذار لنفس السنة والبالغة (١١٦.٥)ملم، وكذلك الحال بالنسبة لمحطة بيجي التي سجلت أعلى أمطارها في يوم (٢٠٠٢/٣/١٩)بكمية بلغت (٦٢)ملم وبكثافة مطرية مقدارها (٢.٦)ملم وبلغت نسبة (٢٩.٣)ملم من مجموع الأمطار السنوية لتلك السنة البالغة (٢١١.٤)ملم ونسبة (٦٩.٧%) من مجموع أمطار شهر آذار لنفس السنة والبالغة (٨٨.٩)ملم. ينظر جدول (٢).

وقد اقتصر التساقط في أشهر الشتاء على شهري كانون الأول وكانون الثاني فكانت أمطارهما القياسية اليومية اقل مما سجله شهرا الربيع (آذار ونيسان) اذ تمتاز أمطارهما باستمرارية أطول وشدة اقل، ولذلك جاءت أمطارها اليومية بكميات اقل مما سُجل في المحطات الأخرى التي سجلت أعلى أمطارها في شهري آذار ونيسان، ما عدا محطتي خانقين والبصرة اللتان سجلتا أعلى مطرة لهما في شهر كانون الأول، وفاقت المحطات التي سجلت أعلى أمطارها في شهري آذار ونيسان، اذ تفوقت محطة خانقين على محطات تلعفر والحي والرطبة وبيجي وتل العبطة وبغداد، ومحطة البصرة تفوقت على جميع المحطات التي تفوقت فيها محطة خانقين ما عدا محطة تلعفر. ينظر جدول (٢).

وعلى هذا الأساس يلاحظ أن محطة خانقين التي جاءت بالمرتبة السابعة بين جميع المحطات المعتمدة في الدراسة سجلت أعلى أمطارها في يوم (١٩٧٨/١٢/١٢) إذ بلغت (٨٠.٩)ملم وبكثافة مطرية مقدارها (٣.٤)ملم/ساعة شكلت نسبة (٢٢.٥%) من كمية الأمطار المتساقطة في العام ذاته والبالغة (٣٥٩.٤)ملم ونسبة (٤٨.١%) من كمية أمطارها لشهر كانون الأول ولنفس السنة والبالغة (١٦٨.٣)ملم. كما سجلت محطة البصرة أعلى أمطارها في شهر كانون الأول في يومه العاشر من عام (١٩٩٩) بواقع (٧٣.٦)ملم وبكثافة مطرية مقدارها (٣.١)ملم/ساعة شكلت نسبة (٣٠.٨%) من أمطارها لتلك السنة والبالغة (٢٣٨.٦٣)ملم ونسبة (٩٥%) من أمطارها في شهر التساقط لنفس السنة والبالغة كميته (٧٧.٥)ملم. وقد سجلت محطة كربلاء اقل أعلى مطرة بين محطات الدراسة بلغت (٣٣.٨)ملم بكثافة مطرية بلغت (١.٤)ملم/ ساعة وبنسبة (٣٣.٨%) من مجموع الأمطار السنوية لها في تلك السنة والبالغة (١٠٠.١)ملم في حين شكلت نسبة (٨٦.٩%) من مجموع أمطار شهر كانون الاول لنفس السنة. ينظر جدول (٢).

ثالثاً: التحليل الشمولي للمنظومات الجوية المتسببة في الأمطار اليومية القياسية في العراق

ان الأمطار الكثيفة في مناطق العروض الوسطى (ومنها العراق) ترتبط بحركة المنظومات الإعصارية المتكونة في مناطق نشوء الجبهات (Cyclogenesis) التي تتسبب تساقط كميات مطرية غزيرة وتصاحبها احياناً عواصف رعدية (Thunderstorms) (**Delrieu**.,

2005.p5)، وقد أظهر التحليل الشمولي لخرائط الطقس السطحية أنّ هناك ثلاثة منخفضات جوية مسؤولة عن أعلى الكميات المطرية المتساقطة في العراق، وهي المنخفض الجوي المتوسطي والمنخفض الجوي المندمج والمنخفض الجوي السوداني، وذات تلك المنخفضات مسؤولة عن التساقط المطري بشكل عام في العراق، اذ تتصف هذه المنخفضات احياناً بقصر مدة بقائها وهذا ما جعل أمطار العراق قليلة، فضلاً عن أن بعض هذه المنخفضات يصل جافاً أو ترافقه غيوم غير ممطرة (**الدزيي، ٢٠١٣، ص١١٣**).

وقد تباينت معدلات تكرار هذه المنخفضات الثلاثة، كما أنّ ظهورها فوق أجواء كل منطقة وفي جميع الحالات استمر أكثر من يومٍ كاملٍ وهذا ما حقق التساقط المطري اليومي الأعلى. فظهر أنّ المنخفض الجوي المتوسطي قد استحوذ على أكثر الحالات المطرية الأعلى فقد بلغ معدل ظهوره خلال الـ(٢٠) حالة (٧.٥) فقد تم رصده بمجموع (٨) حالات خلال الرصدة الليلية (00) GMT وبواقع (٧) حالات خلال الرصدة النهارية (12) GMT وبالتالي فإنّه مسؤول عن (٣٧.٥%) عن الكميات المطرية الأعلى في العراق، في حين جاء المنخفض السوداني بالمرتبة الثانية بواقع (٧) منخفضات تساوت فيهما الرصدتين الليلية والنهارية وقد شكّل نسبة (٣٥%) من مجموع الكميات المطرية الأعلى في العراق، في حين جاء المنخفض المندمج ثالثاً وأخيراً بواقع (٥) تكرارات للرصدة الليلة و(٦) تكرارات للرصدة النهارية وبمعدل عام (٥.٥) منخفضاً، وعلى هذا الأساس فإنه مسؤول عن (٢٧.٥%) من تكرارات المطرات الأعلى في المحطات المدروسة. ينظر جدول (٣).

وقد تبيّنّ أنّ حوالي (٨٠%) من المنخفضات المتوسطية كانت عميقة وظهرت امتداداتها العمودية عند مستوى (٨٥٠) مليبار، وإنّ المنخفضات المندمجة سجلت نسبة (١٦٣.٦%) أيّ أن جميع المنخفضات المندمجة السطحية رصدت عند مستوى (٨٥٠) مليبار وما تبقى (٦٣.٦%) ظهرت المنخفضات المندمجة عند مستوى (٨٥٠) مع حالتين من المنخفضات السودانية وحالتين تقريباً مع المنخفضات المتوسطية، في حين كانت المنخفضات السودانية أقل المنخفضات الجوية تعمقاً اذ ظهرت بنسبة (٧١.٤%) فقط عند مستوى (٨٥٠) مليبار، ينظر جدول (٤).

ولطبيعة حركة المنخفضات الجوية المتحكمة في كميات الأمطار في العراق ومدى تعمقها وطبيعة الظواهر المرافقة لها في طبقات الجو العليا، فقد تباينت تأثيراتها في تسجيل المطرات الأعلى في العراق، وكما يظهر من جدول (٥)، فقد تبّنّ أنّ المنخفض السوداني أعلى معدل من حيث كمية الأمطار المرافقة له في جميع الحالات التي تم رصده فوق أجواء المحطات التي سجلت مطراً قياسياً اذ بلغ (٧١.٥) ملم، وقد تبيّن أنّ تأثيره يكون أقوى وأشد غزارة بالنسبة للأمطار المسجلة خلال شهري الربيع (نيسان وآذار) فقد سجل أعلى معدل له خلال شهر نيسان بمعدل (٨٥.٩)ملم و(٨١) ملم في شهر آذار، في حين سجل معدلاً مقداره (٧٣.٦)ملم في شهر كانون الأول و (٤٥.٣)ملم في شهر كانون الثاني، وحلّ المنخفض المتوسطي بالمرتبة الثانية اذ بلغ المعدل العام للأمطار القياسية اليومية

جدول(٣) تكرار المنخفضات الجوية المتسببة في أعلى الكميات المطرية في العراق

الرصدة (GMT)	المنخفض المتوسطي	المنخفض المندمج	المنخفض السوداني	المجموع
00	٨	٥	٧	٢٠
12	٧	٦	٧	٢٠
المعدل	٧.٥	٥.٥	٧	٢٠
%	٣٧.٥	٢٧.٥	٣٥	١٠٠

المصدر: الباحث اعتماداً على تحليل الخرائط الضغطية السطحية للحالات المدروسة والمنشورة على الموقعhttp://www.vortex,Plymouth.edu

جدول(٤) تكرار المنخفضات الجوية المتسببة في أعلى الكميات المطرية في العراق عند مستوى (٨٥٠) مليبار

الرصدة (GMT)	المنخفض المتوسطي	المنخفض المندمج	المنخفض السوداني	المجموع
00	٦	٩	٥	٢٠
12	٦	٩	٥	٢٠
المعدل	٦	٩	٥	٢٠
نسبة التعمق	٨٠	١٦٣.٦	٧١.٤	

المصدر: الباحث اعتماداً على تحليل خرائط المستوى (٨٥٠) مليبار للحالات المدروسة والمنشورة على الموقعhttp://www.vortex,Plymouth.edu

جدول (٥) معدل الأمطار المتساقطة مع كل من المنخفضات الجوية في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠١٢)

الشهر	المنخفض المتوسطي	المنخفض المندمج	المنخفض السوداني
كانون الثاني	٥٧.٥	٠	٤٥.٣
آذار	٧٣.٣	٨١.٤	٨١.٠
نيسان	٨٩.٧	٦٦.٠	٨٥.٩
تشرين الثاني	٠	٤٣.٨	٠
كانون الأول	٥٧.٤	٠	٧٣.٦
المعدل العام	٦٩.٥	٦٣.٧	٧١.٥

المصدر: الباحث اعتماداً على جدول (٢) وتحليل خرائط المستوى السطحي للحالات المدروسة.

(٦٩.٥)ملم خلال كان أعلاها في شهر نيسان وهي الأعلى بين جميع المنخفضات والأشهر (٨٩.٧) ملم وشهر آذار اذ بلغ (٧٣.٣) ملم ثم شهر كانون الأوّل بمعدل (٥٧.٤)ملم، أمّا المنخفض المندمج الذي حلّ ثالثاً وأخيراً فقد بلغ معدل الأمطار المرافقة له (٦٣.٧)ملم بلغت أعلاها في شهر آذار وهي الأعلى في هذا الشهر بين جميع المنخفضات بواقع (٨١.٤)ملم ونيسان ثانياً بمعدل (٦٦)ملم ثم شهر تشرين الأول بمعدل (٤٣.٨)ملم. ينظر جدول (٥).

ويتضح مما تقدّم أنّ المنخفضات جميعها تسجل كميات مطرية يومية عالية خلال شهري نيسان وآذار على عكس أشهر الشتاء التي تسجل كميات مطرية شهرية أعلى، وهذا ناتج من اختلاف نوعية التساقط المطرية وكثافته المرافق لهذه المنظومات الإعصارية اذ تكون على شكل زخات مطرية قوية وتمتاز أحجامها بأنها تكون كبيرة على شكل وابل خلال اشهر الربيع وهو النوع الذي يمتاز بقوة.

وتتأثر حركة المنخفضات الجوية السطحية وقوتها والظواهر الجوية المرافقة لها بحالة الجو في طبقات الجو العليا، لاسيما الأنماط الضغطية المختلفة المتشكلة عند المستويات الضغطية المختلفة، ومن أهم هذه المستويات مستوى (٥٠٠) ملليبار الذي يمثل منتصف طبقة التروبوسفير الذي يقع عند ارتفاع (٥٦٠٠)متراً، وكا يظهر من جدول (٦) أن هناك مجموعة من الأنماط الضغطية المرافقة لحركة المنخفضات الجوية السطحية المتسببة في حدوث أعلى المطرات في العراق، تمثلت بأربعة أنماط ضغطية وهي:

١- **منخفض القطع:** اذ شكّل تواجده بنسبة (٤٠.٢%) مع المنخفض المندمج ونسبة (٣٩.٣%) مع المنخفض السوداني و(٢٠.٥%) مع المنخفض المتوسطي.
٢- **الأخاديد القطبية:** وقد ظهر أن تكرارها ازداد مع المنخفضات السودانية اذ شكلت نسبة (٥٢.٨%) ثم المنخفض المتوسطي بنسبة (٣٣.٣%) واخيراً المنخفض المندمج بنسبة (١٣.٩%).
٣- **الموجات المستقيمة:** تبيّن أنّها تواجدت مع المنخفضين المتوسطي بنسبة (٧٨%) و(٢٢.٥%) مع المنخفض المندمج، ولم يسجل تكرارها مع المنخفض السوداني.
٤- **المرتفع المداري:** وقد سجّل أقل تلك الأنماط الضغطية بواقع حالة تكرار واحدة اقتصرت على المنخفض السوداني فقط.

جدول (٦) ظواهر الجو العليا عند مستوى (٥٠٠) مليبار المرافقة للمنخفضات الجوية السطحية المتسببة في الأمطار القياسية في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠١٢)

الرصدة (GMT)	النمط الضغطي	المنخفض المتوسطي		المنخفض المندمج		المنخض السوداني		المجموع	
		التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
00	منخفض قطع	١	١٢.٥	٣	٣٧.٥	٤	٥٠.٠	٨	١٠٠
12		٢	٢٩	٣	٤٢.٩	٢	٢٩	٧	١٠٠
المعدل		١.٥	٢٠.٥	٣.٠	٤٠.٢	٣	٣٩.٣	٧.٥	١٠٠
0	اخدود قطبي	٢	٣٣.٣	١.٠	١٦.٧	٣	٥٠	٦	١٠٠
12		٣	٣٣.٣	١.٠	١١.١	٥	٥٥.٦	٩	١٠٠
المعدل		٢.٥	٣٣.٣	١.٠	١٣.٩	٤	٥٢.٨	٧.٥	١٠٠
0	موجة مستقيمة	٤	٨٠	١.٠	٢٠.٠	٠	٠	٥	١٠٠
12		٣	٧٥	١.٠	٢٥.٠	٠	٠	٤	١٠٠
المعدل		٣.٥	٧٨	١.٠	٢٢.٥	٠	٠	٤.٥	١٠٠
0	مرتفع مداري	٠	٠	٠	٠	١	١٠٠	١	١٠٠
12		٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
المعدل		٠	٠	٠	٠	٠.٥	٥٠	٠.٥	٥٠

المصدر: الباحث اعتماداً على تحليل خرائط (٥٠٠) مليبار للحالات المدروسة والمنشورة على الموقعhttp://www.vortex,Plymouth.edu

رابعاً: نماذج طقسية للحالات الشمولية المتسببة في الأمطار القياسية اليومية في العراق

تم اختيار ثلاث نماذج طقسية للأوضاع الشمولية السطحية والعليا، نموذج لكل منظومة تسببت في الكميات المطرية الأعلى، وهذه النماذج كانت بالشكل الاتي:

١- **المنخفض المتوسطي:** إنّ تأثير المنخفض الجوي المتوسطي في احداث كثافة مطرية عالية يكون ذو فعالية بالاتجاه شمالاً، ففي يوم (٢٠٠٢/٣/١٩) ساهم في إحداث أعلى مطرة يومية في محطتي بيجي وتل العبطة التي سبقت الإشارة لكميتهما، اذ بدأ المنخفض المتوسطي بالتحرك غرباً وقد منع من توغله شمالاً ظهور بعض مراكز المرتفعين الأوربي والسيبيري مما أدى الى أن يظهر مركز المنخفض المتوسطي فوق شمال مصر اذ بلغت قيمة الضغط الجوي في مركزه (٩٩٩) مليبار وفي أطرافه (١٠١٢) مليبار، ينظر خريطة (٢)، ثمّ وسّع من امتداده جنوباً ليقوم بسحب كتل كبيرة من الهواء المداري والقطبي ويقوم بتشكيل جبهة هوائية امتدت على طول المنطقة المتموجة في العراق، وقد دخل الى العراق عن طريق الجزء الغربي ليصل مركزه فوق هذا الجزء من العراق، وإنّ تمركز امتداد لمركز ضغط جوي على الجهة الشرقية من العراق شكّل حاجزاً أمام استمراره بالتوغل غرباً، اذ يعمل المرتفع الحاجزي (High Blocking) على استقرار الجو وسيادة الرياح الخفيفة وانخفاض نسبة تغطية السماء بالغيوم **(Oliver,2005,p148)**، وهذا ما يعرقل حركة المنخفضات الجوية المتحركة غرباً بسبب فعالية المرتفعات الجوية الباردة المتمثلة بالمرتفع الجوي السيبيري. وقد تبيّن أنّ هذا المنخفض كان عميقاً فقد ظهر عند مستوى (٨٥٠) مليبار في كلتا الرصدتين، ينظر الخريطتين (٣و٤)، واقترن بوجود أخدود قطبي ساهم في سحب الهواء القطبي المتقدم عبر أجواء أوربا كما يظهر من الخريطتين (٥و٦) مما ساهم في إحداث أمطار غزيرة في تلك المحطتين.

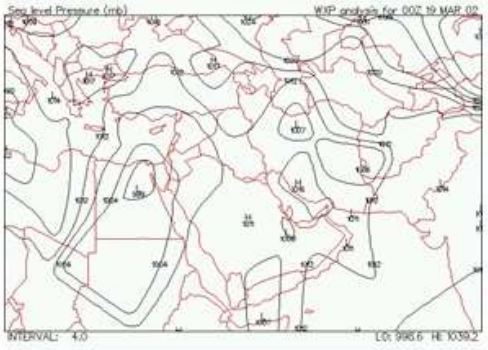
٢- **المنخفض المندمج:** وقد تم اعتماد الحالة الشمولية لتكرار المنخفض المندمج في يوم (٢٠١١/٤/٢٢) الذي تسبب في تسجيل محطتي سنجار وربيعة أمطاراً يوميةً قياسيةً، اذ يظهر من الخريطتين (٧ و٨) أنَّ العراق تعرض خلال هذا اليوم إلى اندماج المنخفض السوداني والمنخفض المتوسطي وقد حدث هذا الاندماج خارج العراق، وقد ظهر وجود امتداد لخطوط الضغط المتساوية (١٠٠٨) مليبار الذي غطّى معظم مساحة العراق تقريباً، وقد أثّر وجود أحد مراكز المرتفع السيبيري المتمركز فوق الجزء الغربي من إيران في أن يتغيّر مسار

المنخفض المندمج ليدخل الأجزاء الغربية والشمالية فيما سيطّر الضغط المرتفع على بعض المناطق الوسطى والجنوبية من العراق ظهر بوضوح عند الرصدة النهارية (12)GMT، اقترن بظهوره عند المستوى (٨٥٠) مليبار مما يعني أنّ هذا المنخفض كان عميقاً كما يظهر من الخريطتين (٩ و١٠)، كما أنّ امتداد الذراع الأيمن للأخدود القطبي عند المستوى (٥٠٠)مليبار واندفاعه جنوباً، فضلاً عن تمركز منخفض القطع فوق شرق البحر المتوسط ليساهما في خلق ظروف جوية ساهمت في إحداث أمطاراً غزيرة في هاتين المحطتين. ينظر الخريطتين (١١ و١٢). اذ ان محور الأخدود عندما يكون اتجاهه (شمالي – جنوبي) يساهم في جلب كتل هوائية قطبية باردة تؤدي إلى زيادة الحركة الدورانية فيزداد قوةً ونشاطاً وتجعله يتعمق ليصل حتى المنطقة الوسطى من العراق ويعمل على تنشيط المنظومة السطحية والحركة الإعصارية للرياح (**عبد الباقي، ٢٠٠١، ص١٩٦**)

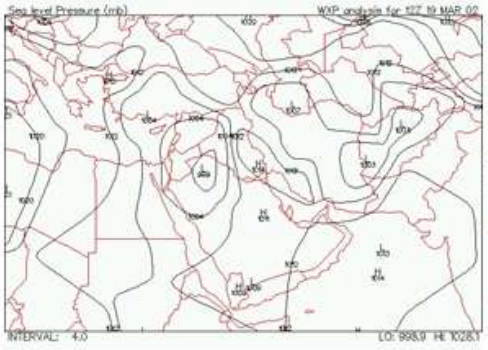
٣- **المنخفض السوداني:** ويتمثل في يوم (١٩٩٩/٣/١) الذي تسبب في أعلى مطرة في محطة العمارة اذ سيطرت فوق أجواء العراق امتدادات المنخفض الجوي السوداني وغطى مساحة واسعة من شبه الجزيرة العربية كان مركزه في الجزء الأوسط الشرقي للسعودية وكان لتواجد المرتفع الجوي الأوربي فوق تركيا وشمالي العراق أثراً في حرف مسار المنخفض السوداني باتجاه شمالي شرقي عند الرصدة (00)GMT ، ينظر الخريطة (١٣)، ثم غيّر مساره شمالاً ليدخل العراق من الجهة الجنوبية وقد غطّى حينها كل مساحة العراق، وقد ظهر واضحاً عند الرصدة (12) GMT وكان لتحرك المرتفع الجوي الأوربي شرقاً أثراً واضحاً في تغيير المنخفض السوداني لمساره، ونتيجة لذلك فقد كان تأثيره المطري كبيراً جداً، ينظر الخريطة (١٤). وقد امتاز هذا المنخفض بتعمقه وظهوره عند ارتفاع (١٥٠٠) متر عند المستوى (٨٥٠) مليبار، ينظر الخريطتين (١٥ ،١٦)، إذ أنّ الآثار الطقسية تكون غير مستقرة عندما يكون المنخفض متعمقاً في طبقات الجو العليا، أمّا عند مستوى (٥٠٠) مليبار فقد اقترن بامتداد منخفض قطع داخل الأخدود القطبي وتمركزه فوق الجزء الشمالي الشرقي للمملكة العربية السعودية وجزء من الجهة الجنوبية الغربية من العراق خلال الرصدة (00) GMT ينظر الخريطة (٥)، ثم توغل باتجاه جنوبي غربي ليتمركز فوق شمال شرق البحر الاحمر عند الرصدة (12) GMT، ينظر الخريطة (١٧)، وبالتالي فإنّ هذه الوضعية الشمولية ساهمت في إحداث أعلى كمية تساقط مطري يومية في العراق في محطة العمارة، فعندما

يسيطر المنخفض السوداني فوق أجواء بعض مناطق العراق ويكون عميقاً ويقترن بمنخفض قطع في طبقات الجو العليا فإنّ أمطاره تكون أغزر وأكثف وهذا ماهو عليه الحال في محطة العمارة، وعلى هذا الأساس ايضاً فإنّ المنخفض السوداني هو المسؤول عن أعلى مطرة قياسية تساقطت في العراق خلال مدة البحث.

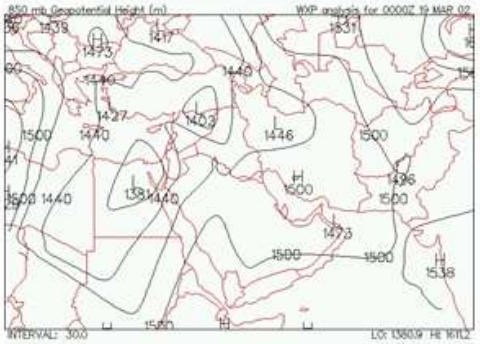
خريطة (٢) تعرض العراق للمنخفض المتوسطي السطحي عند الرصدة (٠٠) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



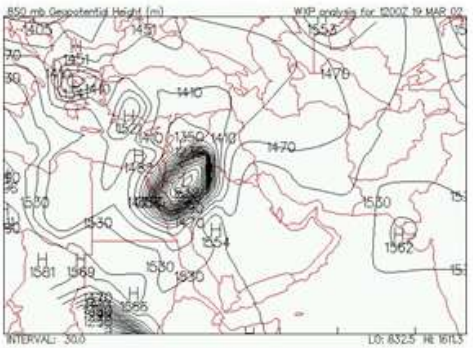
خريطة (٣) تعرض العراق للمنخفض المتوسطي السطحي عند الرصدة (١٢) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



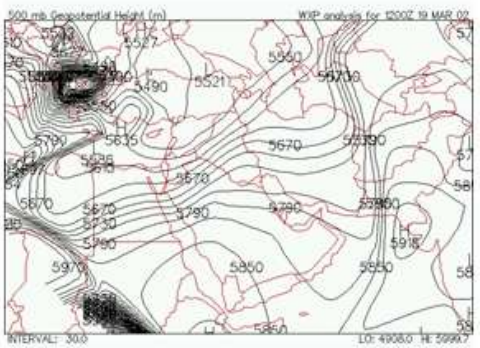
خريطة (٤) ظهور المنخفض المتوسطي/ المستوى (٨٥٠) مبر عند الرصدة (٠٠) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



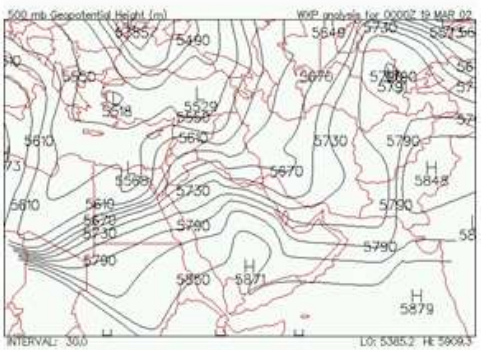
خريطة (٥) ظهور المنخفض المتوسطي/ المستوى (٨٥٠) مبر عند الرصدة (١٢) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



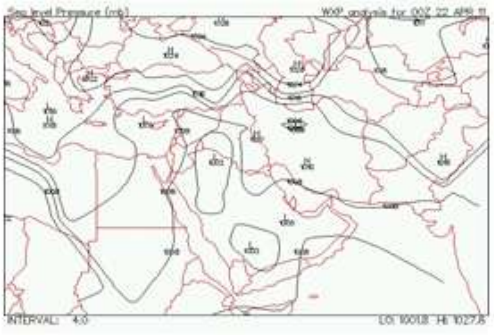
خريطة (٦) ظهور اخدود قطبي/ المستوى (٥٠٠) مبر عند الرصدة (٠٠) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



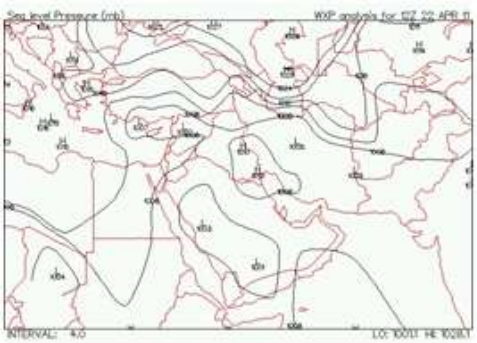
خريطة (٧) ظهور اخدود قطبي/ المستوى (٥٠٠) مبر عند الرصدة (١٢) GMT ليوم (٢٠٠٢/٣/١٣)



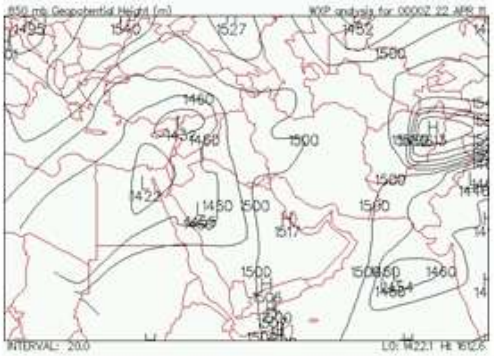
خريطة (٨): تعرض العراق للمنخفض المندمج السطحي عند الرصدة (٠٠) ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



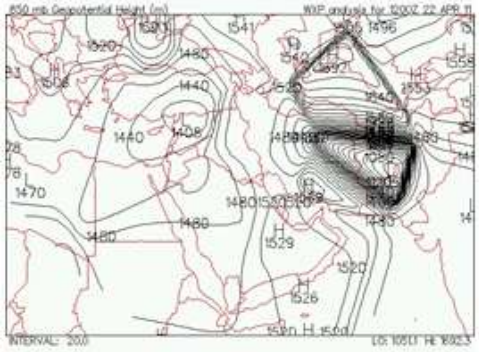
خريطة (٩): تعرض العراق للمنخفض المندمج السطحي عند الرصدة (١٢) ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



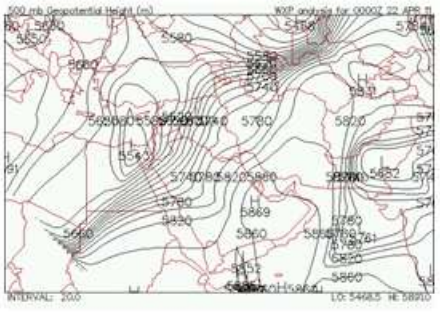
خريطة (١٠) ظهور المنخفض المندمج/ المستوى (٨٥٠) ميب عند الرصدة (٠٠) GMT ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



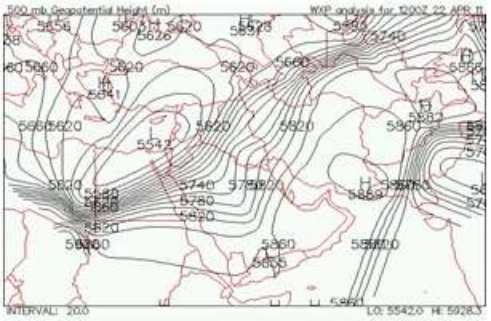
خريطة (١١) ظهور المنخفض المندمج/ المستوى (٨٥٠) ميب عند الرصدة (١٢) GMT ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



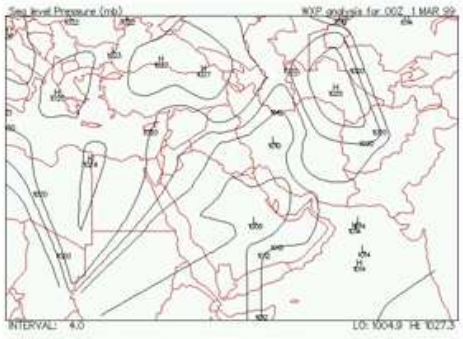
خريطة (١٢) الحالة الشمولية لمستوى (٥٠٠)ميب خلال الرصدة GMT(٠٠) ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



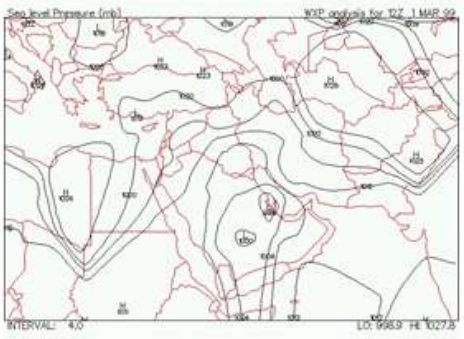
خريطة (١٢) الحالة الشمولية لمستوى (٥٠٠)ميب خلال الرصدة GMT(١٢) ليوم (٢٠١١/٤/٢٢)



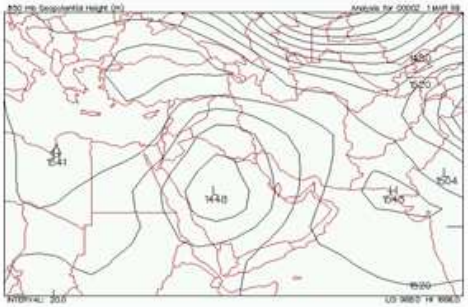
خريطة (١٤): تعرض العراق للمنخفض السوداني السطحي عند الرصدة (٠٠) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



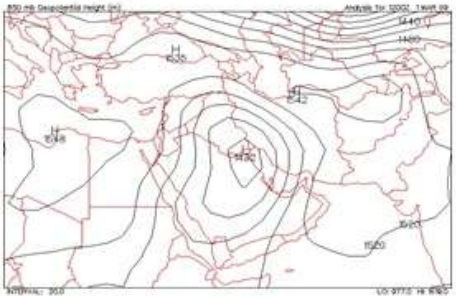
خريطة (١٥): تعرض العراق للمنخفض السوداني السطحي عند الرصدة (١٥) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



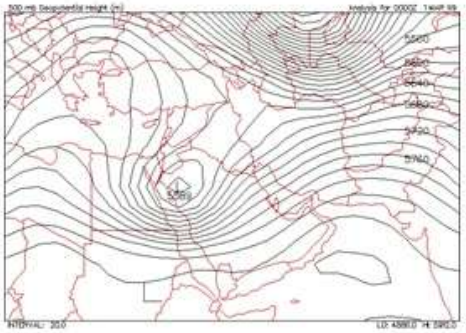
خريطة (١٦): تعمق المنخفض السوداني عند مستوى (٨٥٠) ميب خلال الرصدة (٠٠) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



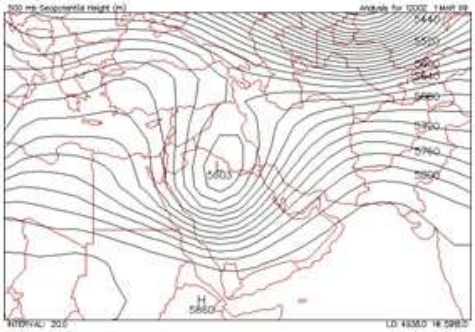
خريطة (١٧): تعمق المنخفض السوداني عند مستوى (٨٥٠) ميب خلال الرصدة (١٢) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



خريطة (١٨): تعرض العراق الى اخدود قطبي/ منخفض قطع خلال الرصدة (٠٠) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



خريطة (١٩): تعرض العراق الى منخفض قطع خلال الرصدة (١٢) ليوم (١٩٩٩/٣/١)



الاستنتاجات

خلصت الدراسة بمجموعة من النتائج أبرزها:

١- إنّ أعلى كمية تساقط مطري يومية مسجلة في العراق كانت في محطة العمارة في يوم ١ / ١٩٩٩/٣. بواقع ١١٤ ملم.
٢- سجلت محطة كربلاء أقل (أعلى) كميات التساقط المطري اليومية في المحطات الـ (٢٠)، بواقع (٣٣.٨) ملم.
٣- سجلت أعلى كميات مطرية يومية في خمسة أشهر فقط من أشهر موسم التساقط المطري في العراق، اذ سجلت هذه الكميات فقط في الأشهر (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، آذار، نيسان) في حين لم تسجل الأشهر الأربعة الأخرى أي أمطار قياسية وهي (تشرين الأول، شباط، مايس).
٤- استحوذ شهرا الربيع (آذار ونيسان) على نسبة ٦٠% من مجموع المحطات الأعلى المسجلة في العراق بواقع (٤٠%) لشهر آذار و (٢٠%) لشهر نيسان.
٥- استحوذ المنخفض التوسطي على أكبر نسبة تأثير في إحداث الأمطار اليومية القياسية حيث بلغت نسبته (٣٧.٥%) تلاه المنخفض السوداني بنسبة (٣٥%)، ثم المنخفض المندمج بنسبة (٢٧.٥%).
٦- حقق المنخفض السوداني أعلى المعدلات اليومية للتساقط المطري بلغت (٧١.٥) ملم تلاه المنخفض المتوسطي بمعدل (٦٩.٥) ملم ثم المنخفض المندمج بمعدل (٦٣.٧) ملم.
٧- سجلت الاخاديد القطبية ومنخفضات القطع أكثر الأنماط الضغطية عند مستوى (٥٠٠) ملليبار اقتراناً مع المنخفضات الجوية المتسببة في الأمطار اليومية القياسية في العراق.

المصادر

١. الدزيي، سالار علي خضر، مناخ العراق القديم والمعاصر، ط١، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد،٢٠١٣.

٢. عبد الباقي، فاتن خالد، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب/جامعة بغداد،٢٠٠١.

3. Barry, Roger.G and Chorley, Richard.D, ***Atmosphere, Weather And Climate***, [8] Edition, Rout ledge, London,2003.

4. Delrieu, G., Ducrocq ***The catastrophic flash-flood event of 8-9September 2002 in the Gard region, France: A first case study for the Cevennes-Vivarais Mediterranean Hydrometeorological Observatory***. Journal of Hydrometeorology, 6(1): 34-52.

5. Oliver, John, ***Encyclopedia of World Climatology***, Spring, Netheland, 2005.

6. Ramzah, Dambul, ***The Relationships between Large-scaleAtmospheric Circulation and SurfaceClimate: a Case Study for Borneo***, *A thesis ph, University of East Anglia, Norwich, England*, 2005.

7. **http://meteoseism.gov.iq.**

8. **http://www.vortex,Plymouth.edu** مصدر الخرائط (٢-١٩)

9. الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ (بيانات غير منشورة)