The totalitarian situation responsible for snowfall in the city of Baghdad on 11, February 2020

Dr. Ammar Yassir Mahmoud
Ministry of Education / Third Rusafa Directorate
Email: Ammaryassir76@yahoo.com

DOI: 10.31973/aj.v3i139.2291

Abstract:

Snow fell in some parts of Iraq, including the city of Baghdad, on February 11, 2020, which is a rare phenomenon. It became clear through the analysis of the weather maps that the merging of the separate center of the sub-polar of low pressure area with the Sudanese low pressure area was the main factor in the occurrence of this phenomenon and its depth, which reached a height of (1470) meters, It was accompanied by the existence of a cold clouds troughs within the level of (500) millibars, which reached a height of (5400) meters, and the polar air pressure played a role in the emergence of the upper troughs and surface troughs where the air pressure is lower than that surrounding locations relative to the study area, where low pressure from under area of wind that occur in the upper levels, which leads to the growth of troughs and heights on the surface. It also studied the weather conditions associated with snowfall, represented by (temperature, wind direction, wind speed, air pressure, relative humidity, clouds).

Keywords: the state of totalitarianism, snowfall, the city of Baghdad

الحالة الشمولية المسؤولة عن التساقط الثلجي على مدينة بغداد بتاريخ ١١/ شباط /٢٠٢٠

د. عمار ياسر محمود
وزارة التربية / مديرية الرصافة الثالثة
ثانوية العباقرة للبنين
Ammaryassir76@yahoo.com

(مُلَخَّصُ البَحث)

تساقطت الثلوج على بعض اجزاء العراق ومن ضمنها مدينة بغداد بتاريخ ١١/ شباط /٢٠٢٠، والتي تعد ظاهرة نادرة. وقد اتضح من خلال تحليل الخرائط الطقسية أن اندماج مركز المنفصل للمنخفض شبه القطبي مع المنخفض السوداني كان العامل الاساسي في حدوث هذه الظاهرة والمتعمق والذي بلغ ارتفاعه (١٤٧٠) متر، رافقها تواجد منخفض قطع البارد ضمن مستوى ٥٠٠ ملليبار، الذي بلغ ارتفاعه (٥٤٠٠) متر، وكان للتيار النفاث القطبي دورٌ في نشأة المنخفضات العليا والسطحية من خلال سرعة التيار وتموجات الحاصلة في مساراته وموقع محوره بالنسبة لمنطقة الدراسة مما يؤدي الى صعود الهواء من احد جوانب التيار وهبوط الهواء من الاجانب الاخر، مما يؤدي الى نمو المنخفضات والمرتفعات على السطح. ودرست ايضا الحالة الجوية المرافقة لتساقط الثلوج والمتمثلة بـ (درجات الحرارة، اتجاه الرياح، سرعة الرياح، الضغط الجوي، الرطوبة النسبية، الغيوم).

الكلمات المفتاحية : الحالة الشمولية ، التساقط الثلجي ، مدينة بغداد

المقدمة

شهدت مدينة بغداد وبعض المدن العراقية (الموصل، اربيل، السليمانية، الرمادي، بغداد، الحلة، كربلاء، عين تمر، الكوت) يوم الثلاثاء المصادف ٢٠٢٠/٢/١١ تساقط الثلوج على شكل نتف ثلجية في ظاهرة لم تتكرر الا بشكل نادرة في مدينة بغداد منذ عام ٢٠٠٨، الا ان الظاهرة تعد شائعة الحدوث في الاقسام الشمالية من البلاد و لا سيما الجبلية. والسبب يعود في محدودية الهطول الثلجي على مدينة بغداد لعدة عوامل منها جغرافية (ثابتة) وعوامل ديناميكية مؤثرة على هذه المدينة. فالعوامل الجغرافية (الثابتة) كالموقع الفلكي والتضاريس في مدينة بغداد كونها لا تساعد على حدوث هذه الظاهرة الا نادراً، فالموقع الفلكي على دائرة عرض (٣٣°) درجة شمالاً يجعلها ضمن المنطقة شبه المدارية القريبة من الحد الجنوبي لتساقط الثلوج ضمن دائرة عرض(٣٠°) شمالا اذ لا

تتساقط الثلوج جنوب هذا الحد الا في المرتفعات. أما دور التضاريس فموقع مدينة بغداد ضمن السهل الرسوبي جعلها ذات مستوى منخفض لا يتجاوز (٣٧,٥) مترا فوق مستوى سطح البحر. ومعروف مناخيا ان درجات الحرارة العالية تسجل في الأراضي المنخفضة، في حين تتناقص درجة الحرارة الجو بالارتفاع الى أعلى هذا جانب. ومن جانب أخر أن انخفاض مدينة بغداد ساهم بشكل كبير في رفع درجة حرارة الكتل الهوائية عندما تصل الى مدينة بغداد بتأثير ظاهرة (الفوهن) أثناء انحدارها من المرتفعات الجبلية والهضاب المحيطة بالسهل الرسوبي العراقي الذي تقع مدينة بغداد في قسمه الأوسط الشمالي(الدزيي، ٢٠٠٨، ص ٣٢-٣٣) .

اما العوامل الديناميكية المرتبطة بخصائص دورة الغلاف الجوي في المنطقة فإن موقع مدينة بغداد البعيد عن مناطق نشوء الكتل الهوائية القطبية في سيبيريا و أوربا يؤدي دورا في تحوير خصائص هذه الكتل وجعلها أقل برودة بسبب المسافات الطويلة التي تقطعها أثناء انتقالها من مناطق نشوئها و وصولا الى مدينة بغداد. ويضاف الى هذه العوامل أن غالبية الغيوم المؤثرة على العراق من الغيوم الدافئة التي يكون التساقط فيها على شكل أمطار، مقارنته بالغيوم الباردة التي يكون التساقط فيها على شكل ثلوج (Al-Naimi.H.S,2003, p 17-20).

يهدف هذا البحث الى دراسة ظاهرة الهطول الثلجي في مدينة بغداد كونها ظاهرة طقسية نادرة الحدوث وتتبع والعوامل المؤثرة التي ساهمت في تساقط الثلوج على مدينة بغداد ، مثل المنظومات الضغطية السطحية والعليا المسببة لها، فضلا عن الحالة الجوية المرافقة لها كدرجات الحرارة والضغط الجوي وسرعة واتجاه الرياح والرطوبة النسبية ونوع الغيوم . لمعرفة الخصائص الواجب توفرها لتكوّن الثلوج.

منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج التحليلي الذي يستخدم تحليل وتفسير الظاهرة و جمع المعلومات والبيانات الطقسية الساعية لمحطة بغداد للمدة من ٥/شباط/٢٠٢٠ – ١٢/ شباط/٢٠٢٠ . للعناصر المناخية تتمثل (درجة الحرارة العظمى والصغرى والضغط الجوي (على مستوى سطح البحر) و سرعة الرياح واتجاهها والرطوبة النسبية ونوع الغيوم وكمية الغيوم، بالإضافة الى تحليل الخرائط الطقسية الساعية وهي للمستوى الضغطي ١٠٠٠ ملليبار والعليا للمستويات (٣٠٠،٥٠٠،٨٥٠) ملليبار، وخلال الرصدتين (٠٠:٠٠– ١٢:٠٠)GMT، لمعرفة الأسباب المؤثرة في حدوث ظاهرة التساقط الثلجي في مدينة بغداد، ومن أجل تحقيق هدف البحث فقد تم تقسيمه للأغراض البحثية على ثلاثة مراحل : تناولت المرحلة الاولى المدة الزمنية التي سبقت تساقط الثلوج (مرحله التكوّن)، وتناولت المرحلة

الثانية المدة الزمنية التي حدث فيها التساقط الثلجي (مرحله التطور)، وتناولت المرحلة الثالثة المدة الزمنية التي اعقبت انتهاء تساقط الثلجي (مرحله التراجع). وفيما يلي دراسة و تحليل للمراحل الثلاث.

المرحلة الأولى (مرحلة التكوّن) (٥- ٩) شباط /٢٠٢٠ م

- **المنظومات السطحية قبل التساقط الثلجي**

إن دراسة حدوث الظواهر الطقسية لا يعتمد فقط على يوم او ساعة حدوثها وإنما هنالك عوامل سبقتها والمتمثلة بالمنظومات الضغطية التي كان لها دور في عملية تهيئة الظروف الجوية لتساقط الثلجي من خلال خفض درجات الحرارة التي ترافقت مع الكتلة الهوائية القطبية لمرتفع السيبيري. ومن هنا فإن مرحلة التكوّن. امتدت من ٥/ شباط /٢٠٢٠ الى ٩/شباط /٢٠٢٠. ابتداء من يوم ٥/ شباط، للرصدة (٠٠)GMT، سيطرت امتدادات المرتفع السيبيري، وللرصدة (١٢)GMT، إذ اصبح العراق تحت سيطرة المركز المنفصل للمرتفع السيبيري وفي يوم ٦/ شباط ، للرصدة (٠٠)GMT، توسع المركز المنفصل للمرتفع السيبيري واصبح مركزاً مستعرضا ذا خليتينِ الاولى على شمال شرقي العراق والثانية جنوب غربي ايران، وفي الرصدة (١٢)GMT، وتحول الى مركز طولي إذ أن الخلية الاولى زاد اتساعها على شمال شرقي العراق، اما الخلية الثانية على الخليج العربي، مما يدل على استقرار الهواء البارد على العراق بسبب سيادة المرتفع السيبيري الذي عمل على تبريد المنطقة إذ تسبب في خفض درجات الحرارة . ومن ثم تلاشي المركز المنفصل يوم ٧/شباط، للرصدة (٠٠)GMT، وتحوله الى انبعاج سطحي ضعيف و مع تراجع المرتفع السيبيري نحو شرق العراق بسبب حدوث تعديل في خصائص الكتلة القطبية القارية للمرتفع السيبيري خلال الرصدة (٠٠)GMT، تأثر غرب العراق بالمنخفض شبه القطبي (المتوسطي) الذي مركزه على جزيرة قبرص. وخلال للرصدة (١٢)GMT، اصبح العراق تحت سيطرة امتدادات المنخفض شبه القطبي (المتوسطي) الذي مركزه جنوب تركيا، واستمرت سيطرة امتدادات المنخفض شبه القطبي في يوم ٨/ شباط ، لكلا للرصدتين (٠٠-١٢)GMT، وابتداء من ٩/شباط، تراجع المنخفض شبه القطبي نحو بحر قزوين لكلا الرصدتين، وفي الرصدة (٠٠)GMT، سيطرت على الاقسام الشمالية من العراق وفي الرصدة (١٢)GMT، سيطر على طول الاقسام الشرقية، وذلك بسبب أزاحته بواسطة المرتفع شبه المداري الذي اخذ يتقدم باتجاه العراق من الغرب قادماً من شمال افريقيا، مع حدوث اندماج المنخفض شبه القطبي مع المنخفض السوداني فوق جنوب ايران والخليج العربي.

- **الحالة الجوية قبل التساقط الثلجي على مدينة بغداد**

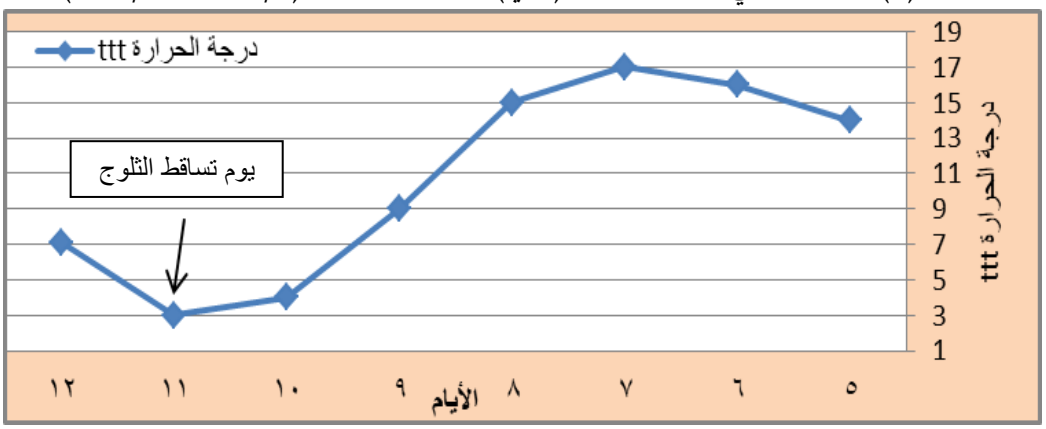
تشير معطيات جدول (١) والأشكال رقم (١-٢-٣-٤-٥-٦) إن المعدل اليومي لدرجات الحرارة (١٤,١) (١٦,٤) (١٧,١) (١٥,٢) (٨,٩) مئوي للمدة (٥/ شباط الى ٩/شباط).على التوالي وكان اتجاه الرياح السائد خلال هذه الأيام (جنوبية شرقية) (جنوبية شرقية) (جنوبية شرقية) (جنوبية غربية) (شمالية غربية)،على التوالي اما سرعة الرياح فقد بلغ المعدل اليومي (٣-٣- ٤-٤ -٥- ٤- ٣) م/ ثا على التوالي. وبلغ المعدل اليومي للضغط الجوي (١٠٢٠,٩)(١٠١٩,٥) (١٠١٣,٥) (١٠١٥) (١٠٢٢,٦) ملليبار، للأيام من (٥ -٩) شباط وبلغ المعدل اليومي للرطوبة النسبية (٥٦%) (٤٧%) (٥٥%) (٤٩%) (٤٣%)، وبلغ المعدل اليومي للغطاء الغيمي (صفر) (١) (صفر) (٤) (٦) اوكتاس على التوالي، مما نلاحظ انخفاض معدل اليومي لدرجات الحرارة خلال اليومين (٥- ٦/ شباط)، ومن ثم اخذت بالارتفاع بسبب تراجع المرتفع السيبيري وتقدم المنخفض شبه القطبي في يوم ٢/٧، وبعدها بدأت بالانخفاض بشكل تدريجي خلال يومي (٨- ٢/٩).

جدول (١) المعدلات اليومية للعناصر المناخية قبل وأثناء وبعد التساقط الثلوج على مدينة بغداد خلال المدة (٥ -١٢)/ شباط/ ٢٠٢٠ م

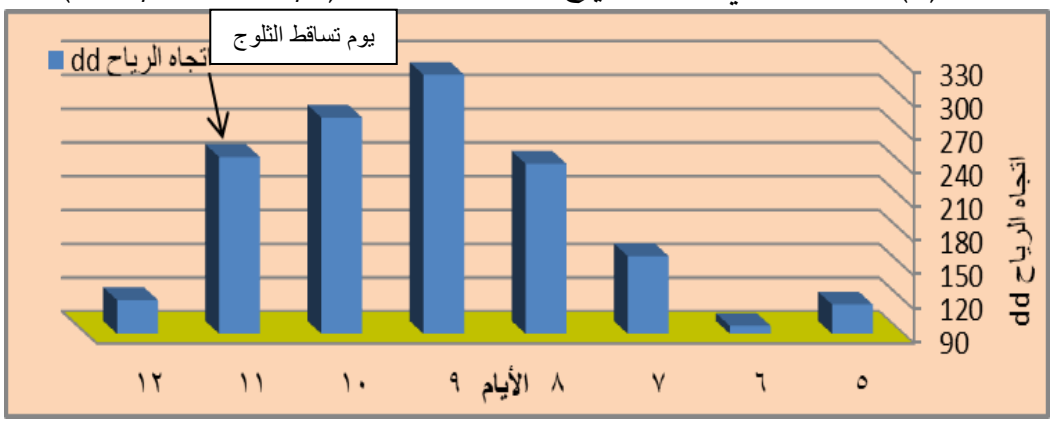
ت	الايام	درجة الحرارة C° ttt	اتجاه الرياح dd	سرعة الرياح ff م/ثا	الضغط الجوي ppp ملليبار	الرطوبة النسبية % Uu	الغيوم n اوكتاس
١	5	14.1	116	3	1020.9	% 56	0
٢	6	16.4	97	3	1019.5	% 47	1
٣	7	17.1	159	4	1013.5	% 55	0
٤	8	15.2	241	5	1015.0	% 49	4
٥	9	8.9	320	4	1022.6	% 43	6
٦	10	4.1	282	4	1023.9	% 32	3
٧	11	2.6	247	3	1026.8	% 59	4
٩	12	7.1	120	3	1030.1	% 44	4

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات ساعية، غير منشورة، (٥ – ١٢) / شباط / ٢٠٢٠ م.

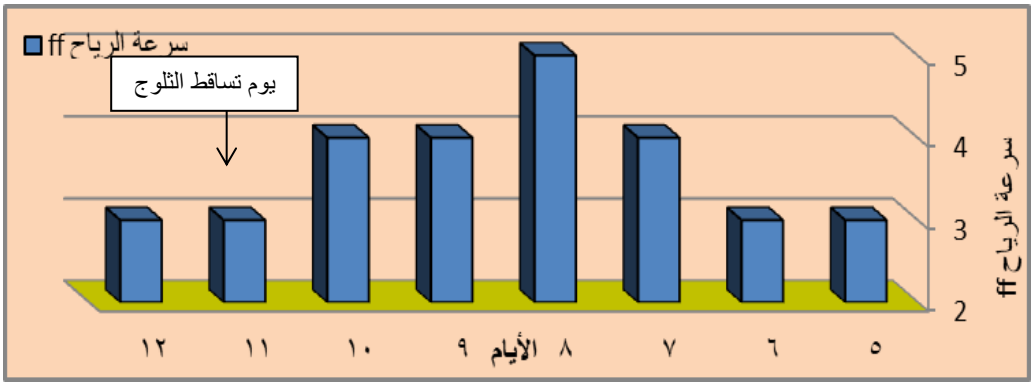
شكل (١) المعدل اليومي لدرجات الحرارة (مئوي) لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).



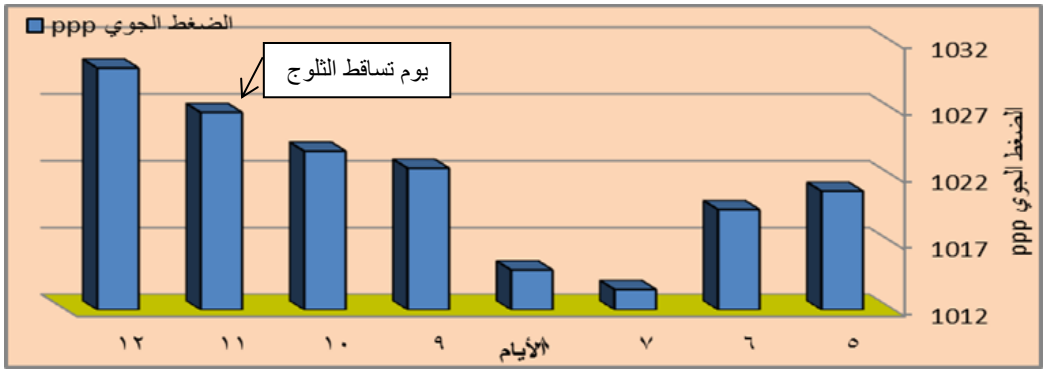
شكل(٢) المعدل اليومي لاتجاه الرياح لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).



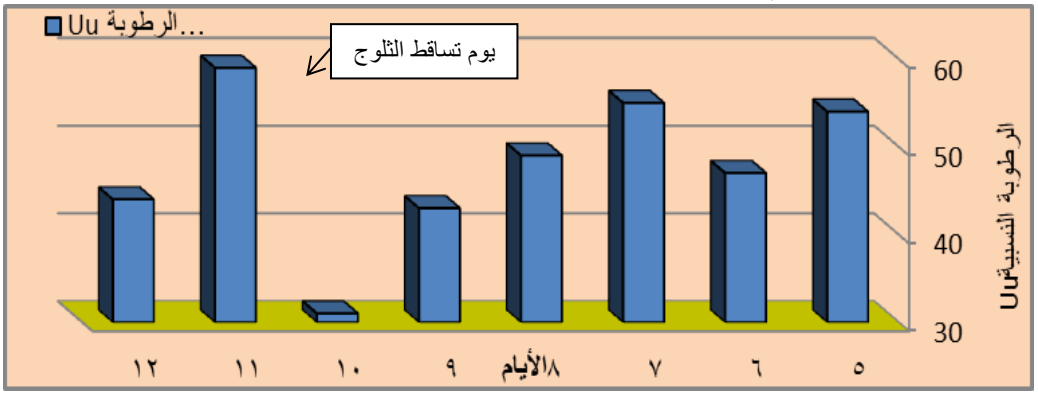
شكل(٣) المعدل اليومي لسرعة الرياح(م/ثا) لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).



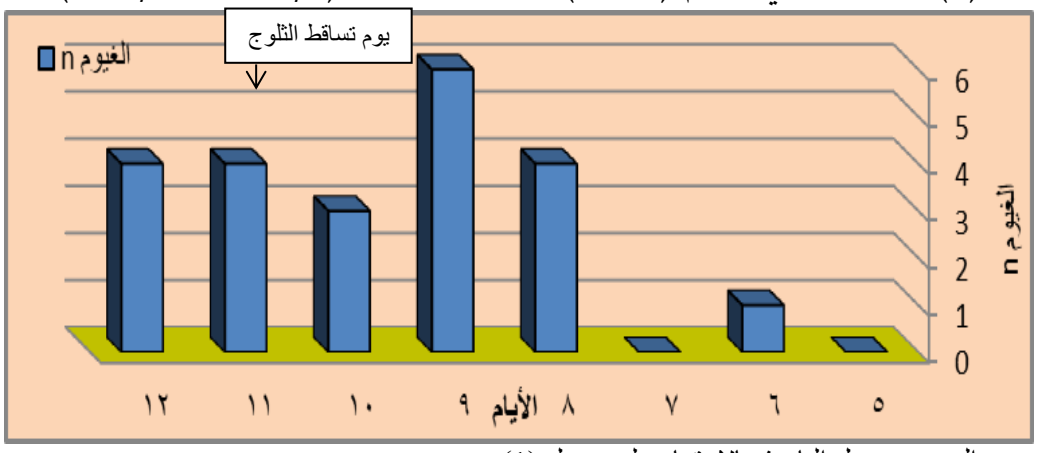
شكل(4) المعدل اليومي لضغط الجوي(ملليبار) لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).



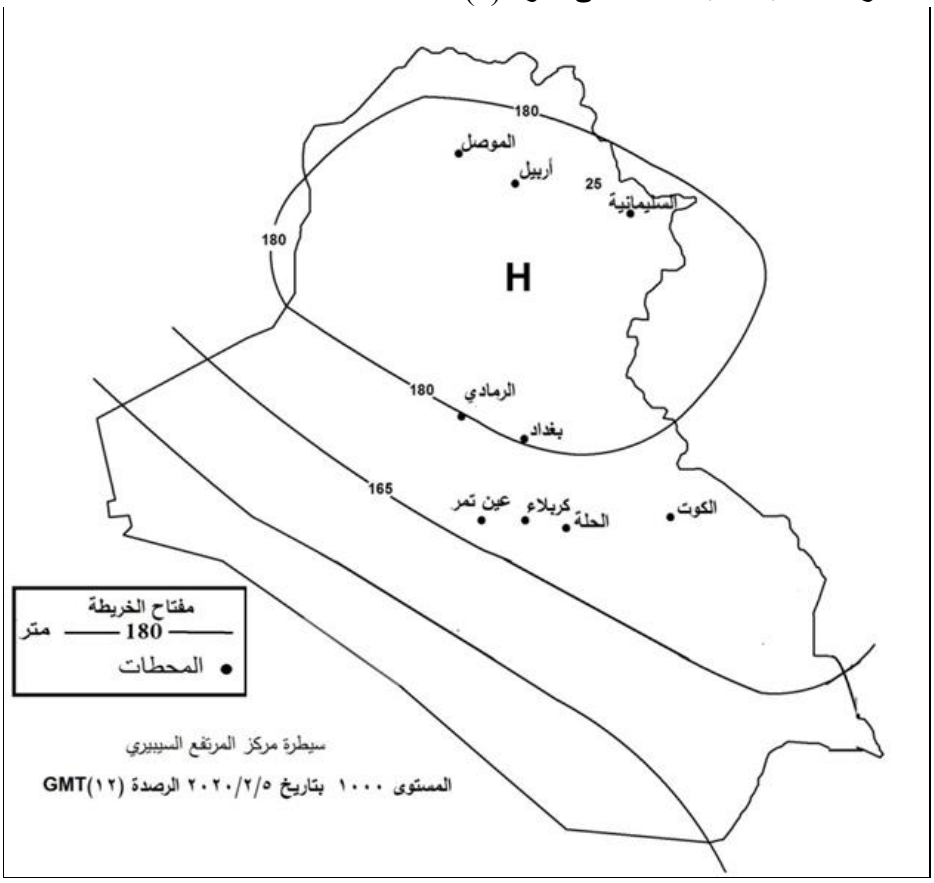
شكل(٥) المعدل اليومي للرطوبة النسبية (%) لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).

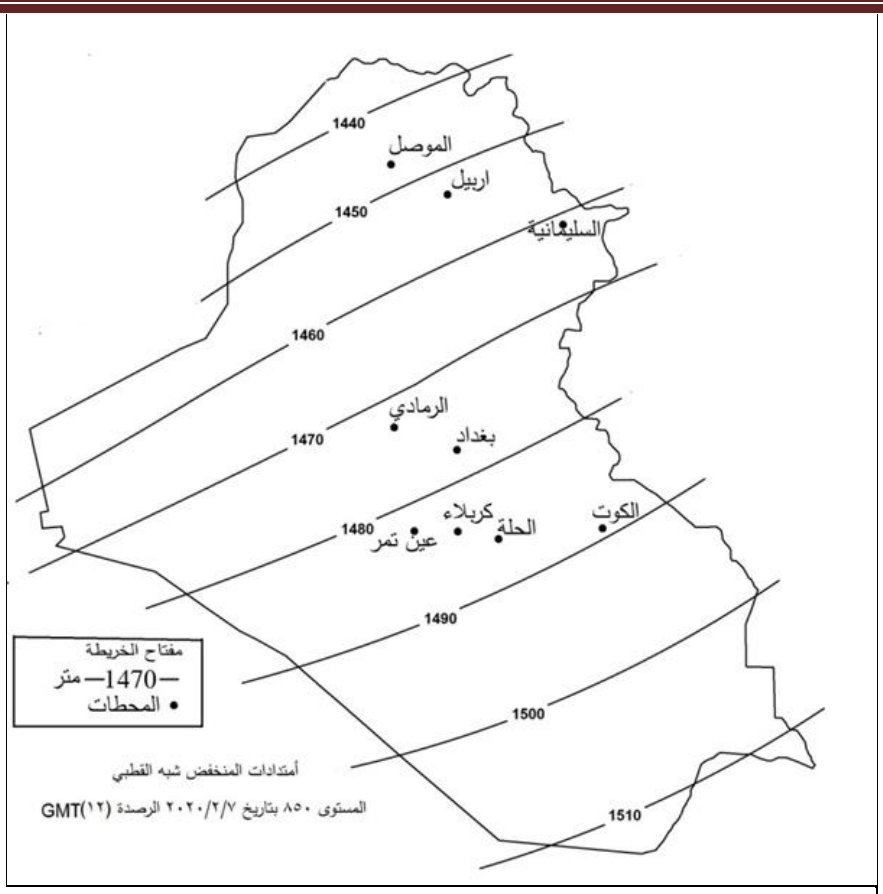


شكل(٦) المعدل اليومي للغيوم (اوكتاس) لمدينة بغداد للمدة (٥/ شباط –١٢/ شباط).



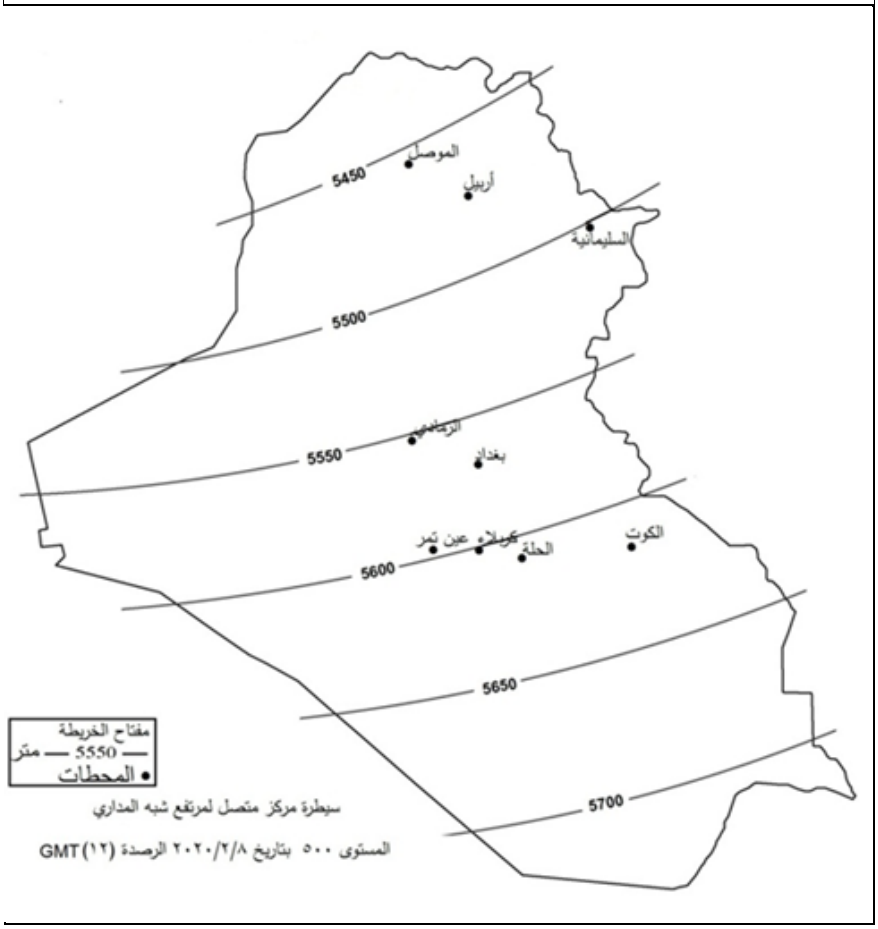
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1).





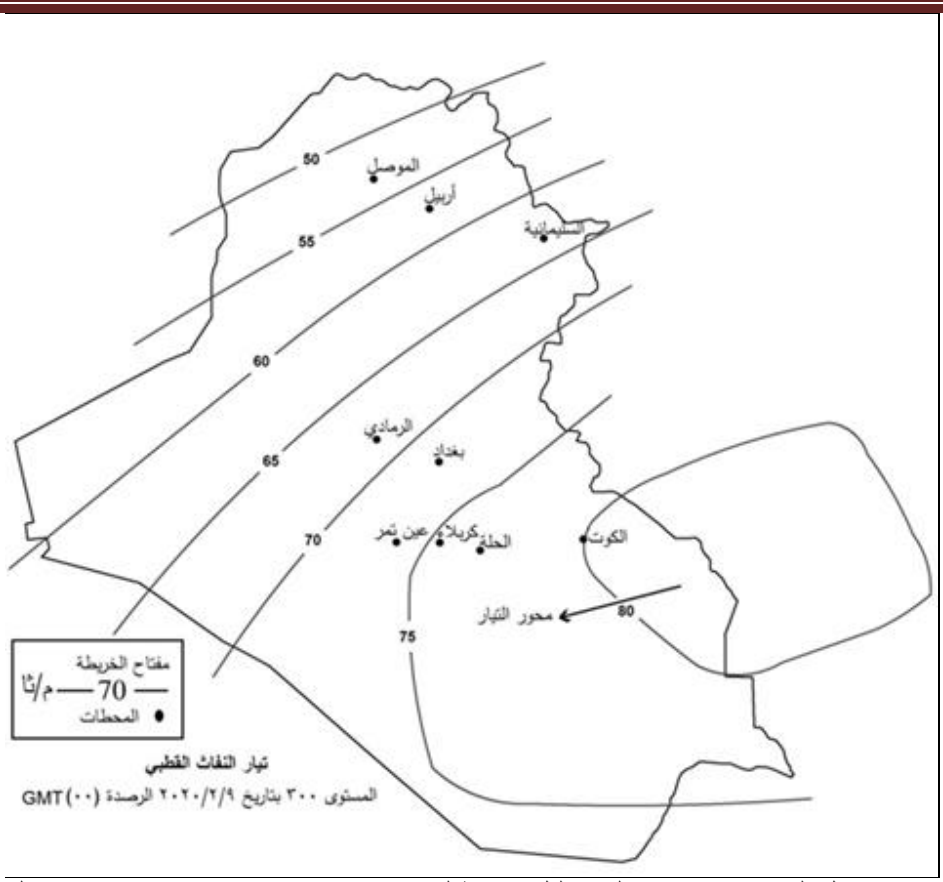
أمتدادات المنخفض شبه القطبي

المستوى ٨٥٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/٧ الرصدة (١٢)GMT



سيطرة مركز متصل لمرتفع شبه المداري

المستوى ٥٠٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/٨ الرصدة (١٢)GMT



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل خرائط لمستويات (١٠٠٠، ٨٥٠، ٥٠٠، ٣٠٠)، المنشورة في: www.esrl.noaa.gov.

– المنظومات الضغطية العليا قبل التساقط الثلجي (٥– ٩) شباط /٢٠٢٠ م

اولاً– المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار

بتاريخ ٥/ شباط للرصدة (٠٠)GMT، سيطرت امتدادات المرتفع شبه المداري على مدينة بغداد ضمن المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار، حيث بلغ ارتفاعه ١٥١٥ متراً، مما يدل على تعمق المرتفع السيبيري، وعلى الرغم من اختلاف المرتفعين (السيبيري سطحي والمرتفع شبه المداري العلوي) من حيث درجات الحرارة الا ان طبيعة التيارات الهابطة في المرتفع شبه المداري العلوي ستعزز وتقوي من التيارات الهابطة للمرتفع السيبيري سطحي وتجعله عميق وخلال الرصدة (١٢)GMT واليوم ٦/ شباط، زاد تعمق المرتفع السيبيري بسيطرة مركز المرتفع شبه المداري على المنطقة إذ بلغ ارتفاعه ١٥٣٠ متراً. وفي يوم ٧/ شباط للرصدة (٠٠)GMT، أستمر المرتفع السيبيري بالتعمق بالرغم من تراجع المرتفع شبه المداري فوق مدينة بغداد إذ بلغ ارتفاعه ١٥٠٠ متراً ، إذ أدى ضعف المرتفع شبه المداري وتلاشي الى تقدم المنخفض شبه القطبي الذي على أقصى أقسام العراق الشمالية الغربية والغربية، وخلال الرصدة (١٢)GMT اصبح العراق تحت سيطرة المنخفض شبه القطبي إذ بلغ ارتفاعه ١٤٨٠ متراً. وفي يومي (٨/ شباط)(٩/ شباط) استمرت سيطرة المنخفض شبه القطبي ضمن المستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار وتعمقه على السطح حيث بلغ ارتفاعه خلال

يوم (٨/ شباط) لكلا الرصدتين (١٤٧٠)(١٤٥٠) متراً ، اما يوم (٩/ شباط) بلغ ارتفاعه (١٤٨٠) (١٤٩٠) متراً. ولم يحدث فرق كبير في الارتفاعات الجهدية بسبب سيطرة نفس المنظومة الضغطية (المنخفض شبه القطبي).

ثانيا- المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار

ابتداءً من يوم ٥/ شباط الى ٨/ شباط سيطر شرق أخدود وفي يوم ٩/ شباط تقدم اخدود بارد على بغداد ادى الى تدفق كتلة هوائية قطبية بسبب حدوث عملية تفريغ هوائي في طبقات الجو العليا الذي يصل معدل ارتفاعه ٥٦٠٠ متر/ جهدياً، و نلاحظ حدوث تغير في ارتفاع المنظومة الضغطية ضمن المستوى ٥٠٠ ملليبار إذ انخفض من (٥٨٢٥) متر/ جهدياً، في يوم ٥/ شباط الى (٥٥٥٠) متر/ جهدياً، في ٩/ شباط ، مما كان له دوراً كبيراً في تقوية المنظومات الضغطية السطحية من خلال خفض درجات الحرارة السطحية لان حرارة هذه الاخاديد في طبقات الجو العليا تكون شديدة الانخفاض ودائماً دون الصفر المئوي بكثير فقد تصل الى(-٣٠مْ) تحت الصفر المئوي. (القاضي ،٢٠٠٦، ص ١٣٢) .

ثالثا- المستوى الضغطي ٣٠٠ ملليبار

وجدت علاقة قوية بين التيارات النفاثة ومظاهر الطقس والمناخ، كعلاقة التيارات النفاثة بالمنخفضات الجوية من حيث الموقع والتكرار وتذبذب المنخفضات الجوية الذي يرافق تذبذب التيار (جواد ،٢٠١٤، ص٢٠). ان مرور تيار نفاث فوق منطقة ما أو نحوها يقتضي ضمنا إصابتها بطقس مضطرب غير مستقر (موسى ،١٩٨٨، ص ٧٩). إذ يكتسب التيار النفاث سرعته وحركته من الفرق الحراري بين دوائر العروض الدنيا والعليا، أي بين الرياح الدافئة المتجهة من العروض الدنيا نحو القطبيين والرياح الباردة المتجهة من العروض العليا باتجاه المنطقة الاستوائية (الموسوي ،٢٠٠٩، ص ٣١٣). ويتبين من جدول (٣) للأيام قبل وأثناء وبعد تساقط الثلوج، ونلاحظ تأثير واضح للتيار القطبي على السطح ابتداءاً من يوم ٥/ شباط للرصدة (٠٠)GMT تواجد التيار النفاث القطبي على جنوب العراق والاقسام الشمالية الشرقية وبلغت سرعة (٣٠ -٤٥) م/ثا وكان محور التيار على الاردن وجزيرة سيناء مع انخفاض سرعته التي بلغت (١٠) م/ثا، ادى الى سيطرة امتدادات المرتفع السيبيري على العراق. وخلال الرصدة (١٢)GMT تراجع التيار النفاث من الاقسام الشمالية الشرقية باتجاه بحر قزوين مع استمرار استقرار قسمه الآخر على جنوب العراق وبلغت سرعته(٣٠ -٤٥) م/ثا، ومع اتساع محور التيار على الاردن وشبه جزيرة سيناء و اقصى غرب العراق مع ارتفاع سرعته إذ بلغت (١٥) م/ثا، مما ادى الى زيادة استقرار تعمق المرتفع السيبيري وتقدم مركزه على العراق. أما يوم ٦/ شباط للرصدة (٠٠)GMT نلاحظ صعود التيار أكثر باتجاه جنوب العراق مع زيادة سرعته والتي بلغت (٣٠ - ٥٠)

م/ثا، مع استقرار سرعة محوره (١٥) م/ثا، للرصدة (١٢)GMT تراجع التيار على جنوب العراق و بلغت سرعته (٣٠ –٤٧,٥) م/ثا، وبلغت سرعة محوره (١٥) م/ثا، التي استقرت على شرق العراق. ان دخول محور التيار الى العراق ادى الى ضعف المرتفع السيبيري وتكون مراكز ثانوية التي تعد مؤشر على ضعف المرتفع الجوي و يقابله اندفاع المنخفض شبه القطبي نحو غرب العراق . وفي يوم ٧/ شباط للرصدة (٠٠)GMT سيطرة مؤخرة التيار النفاث على الاقسام الجنوبية والغربية والشمالية الغربية من العراق والتي انخفضت سرعته (٣٠ –٤٠) م/ثا، ومن خلال تتبع الخرائط نلاحظ تقدم تيار قطبي قوي اخر الذي محوره على مصر وبلغت سرعه محوره (٦٠) م/ثا، مع تراجع المرتفع السيبيري على الاجزاء الشرقية وتقدم المنخفض شبه القطبي نحو الاقسام الغربية والشمالية الغربية .للرصدة (١٢)GMT نلاحظ سيطرة التيار القطبي على العراق والتي بلغت سرعته (٥٥ – ٧٠) م/ثا، مع توسع محوره و دخولهِ الى غرب العراق والذي بلغت سرعته (٧٠) م/ثا، يقابله سيطرة كاملة للمنخفض شبه القطبي على العراق. أما في يوم ٨/ شباط للرصدة (٠٠)GMT استمرت سيطرة التيار النفاث على العراق مع زيادة سرعة (٦٠ – ٨٠) م/ثا، وكان موقع محوره على وسط العراق وللرصدة (١٢) GMT مع انخفاض طفيف في سرعة التيار إذ بلغت(٥٥ – ٨٠) م/ثا، مع اتساع محور التيار على وسط وجنوب العراق وبلغت سرعة محور التيار القطبي (٨٠) م/ثا، لكلا الرصدتين، أما يوم ٩/ شباط للرصدة (٠٠)GMT بلغت سرعة التيار (٥٠ – ٨٠) م/ثا، مع تقدم محوره على اقصى الاقسام الجنوبية الشرقية من العراق والتي بلغت سرعته (٨٠) م/ثا، مما ترتب عليه تراجع المنخفض شبه قطبي نحو الاقسام الشمالية والوسطى مع تقدم المرتفع شبه المداري على الاقسام الجنوبية الغربية وللرصدة (١٢)GMT انخفض سرعة التيار القطبي (٣٥ – ٧٠) م/ثا، واتسع محوره ليشمل الاقسام الجنوبية وبلغت سرعة محوره (٧٠) م/ثا، يقابله تراجع للمنخفض شبه القطبي على الاقسام الشرقية مع تقدم المرتفع شبه المداري على الاقسام الغربية والشمالية الغربية . ويتضح مما تقدم أن تواجد المرتفع الجوي على السطح يحدث عندما يبدأ التيار النفاث القطبي بالتباطؤ ، فينخفض الى الاسفل، فيتجمع الهواء بقوة، ويبدأ بالنزول الى الاسفل نحو سطح الأرض. مولداً بذلك ضغط عالي عند سطح الأرض، أما عندما تزداد سرعته يعمل على سحب الهواء السطحي معهُ بكميات كبيرة، فيحدث تفرق علوي Divergence، وأن هذا التفرق، والسحب العلوي يسبب ظهور تجمع هوائي عند سطح الأرض مولداً بذلك المنخفض الجوي السطحي (M. Kurz,1987, p 108–112).

جدول (٢) سرعة التيار النفاث القطبي وموقعه على العراق مع سرعة محوره خلال المدة (٥ – ١٢) / شباط / ٢٠٢٠ م

ت	الأيام	الرصدة	سرعة التيار النفاث م/ثا	موقع التيار النفاث من العراق	محور التيار النفاث	سرعة محور التيار م/ثا
١	٥	٠٠	٣٠ – ٤٥	الأقسام الشمالية والشمالية الشرقية الاقسام الجنوبية	خارج العراق / شرقاً	١٠
		١٢	٣٠ – ٤٥	الاقسام الجنوبية	خارج العراق / شرقاً	١٥
٢	٦	٠٠	٣٠ – ٥٠	الاقسام الجنوبية	دخول محور غرب العراق	١٥
		١٢	٣٠ – ٤٧,٥	الاقسام الجنوبية	محور اقصى شرق العراق	١٠
٣	٧	٠٠	٣٠ – ٤٠	اقصى الجنوب باتجاه غربي العراق والشمالي الغربي (هلال)	خارج العراق / غرباً	١٠
		١٢	٥٥ – ٧٠	جميع العراق	محور غرب العراق	٧٠
٤	٨	٠٠	٦٠ – ٨٠	جميع العراق	محور وسط العراق	٨٠
		١٢	٥٥ – ٨٠	جميع العراق	محور وسط العراق	٨٠
٥	٩	٠٠	٥٠ – ٨٠	جميع العراق	محور اقصى شرق العراق	٨٠
		١٢	٣٥ – ٧٠	جميع العراق	محور وسط وجنوب العراق	٧٠
٦	١٠	٠٠	٣٠ – ٧٠	جميع العراق	محور جنوب العراق	٧٠
		١٢	٣٠ – ٧٠	جميع العراق باستثناء اقصى الشمال	محور خارج العراق/ جنوباً	٧٠
٧	١١	٠٠	٣٠ – ٦٥	على العراق باستثناء الاقسام الشمالية الشرقية	خارج العراق / غرباً	٧٠
		١٢	٣٠	اقصى الشمال والغربية والجنوبية	خارج العراق / غرباً	٧٠
٨	١٢	٠٠	٣٠ – ٥٠		–	–
		١٢	٤٥ – ٥٠		–	–

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل خرائط مستوى ٣٠٠ ملليبار.
www.esrl.noaa.gov

المرحلة الثانية (مرحلة التطور) (١٠- ١١) شباط /٢٠٢٠ م

- **المنظومات السطحية والعليا المسؤولة عن التساقط الثلجي**

إن كل ما تم تتطرق له في المرحلة السابقة يعد تمهيداً لهذه المرحلة حيث عملت المنظومات الضغطية خلال المدة التي سبقت تساقط الثلوج على تهيئة الظروف الملائمة لحدوث هذه الظاهرة على مدينة بغداد بتاريخ ١١/شباط/٢٠٢٠.

أن حالة التطور بدأت يوم ١٠/شباط، للرصدة (٠٠)GMT، سيطر خلالها امتدادات المركز للمنخفض شبه القطبي المندمج مع المنخفض السوداني جنوب ايران على الاقسام الشرقية من العراق مع تأثر جنوب وغرب العراق بالمرتفع شبه المداري. أما للرصدة (١٢)GMT، أصبحت الأقسام الشمالية والوسطى والشرقية من العراق تحت سيطرة المركز المنفصل للمنخفض شبه القطبي المندمج مع المنخفض السوداني ويقابله تراجع المرتفع شبه المداري على أقصى جنوب وغرب العراق. و كانت المنظومة الضغطية متعمقة بسبب سيطرة المنخفض شبه القطبي ضمن مستوى ٨٥٠ ملليبار وبلغ ارتفاعها لكلا الرصدتين (١٤٨٠)(١٤٧٠) متراً على التوالي، أن ارتفاع المنخفض عمودياً في الغلاف الجوي يشير الى قوتها وشدتها. أما المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار للرصدة (٠٠)GMT، سيطر منخفض قطع الذي كان مركزه على شمال العراق وجنوب تركيا وبلغ ارتفاعه ٥٥٠٠ متر فوق مدينة بغداد وخلال للرصدة (١٢)GMT، تقدم منخفض قطع على الاقسام الشمالية والوسطى من العراق وانخفض ارتفاعه حيث بلغ فوق منطقة الدراسة ٥٤٥٠ مترا، ويعد يوم ١٠/ شباط، اليوم الذي أصبحت فيه المنظومة الضغطية مستقرة مما هيأه الظروف الملائمة للتساقط الثلجي، من خلال تشكل المراكز الثانوية للمنخفض شبه القطبي واندماجه مع المنخفض السوداني القادم من المناطق الدافئة والمحمل بالرطوبة العالية ادى الى اكتساب المركز المنفصل شبه القطبي بالرطوبة بالإضافة الى اكتساب المنخفض السوداني البرودة من المركز المنفصل لمنخفض شبه القطبي. أما اليوم الذي حدث فيه سقوط الثلوج ١١/ شباط على مدينة بغداد فبدأ بعد الساعة الرابعة فجراً بالتوقيت المحلي ليتوقف بصورة كلية بعد الساعة السادسة فجراً (الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية، ٣٠/ ١١/٢٠٢٠). ومن خلال تحليل الخرائط الطقسية لهذا اليوم للرصدة (٠٠)GMT، نلاحظ ان الأقسام الشرقية والوسطى من العراق اصبحت تحت سيطرة المركز المنفصل للمنخفض شبه قطبي المندمج مع المنخفض السوداني فوق ايران وسيطرة المرتفع المداري على اقصى الجنوب الغربي والشمال الغربي والغرب . مع تعمق المندمج فوق ايران بسبب سيطرة المنخفض شبه القطبي ضمن مستوى ٨٥٠ ملليبار وبلغ ارتفاعها للرصدة (٠٠)GMT (١٤٦٠) متراً، أما ضمن المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار للرصدة (٠٠)GMT، واستمر سيطرة منخفض قطع الذي

أنحرف مركزه نحو الاقسام الشمالية الشرقية من العراق و اقصى الشمال الغربي لإيران وبلغ ارتفاعه ٥٤٠٠ متر ، مما يؤدي الى تقوية المنظومات الضغطية السطحية فيسحب الهواء الرطب السطحي بكميات كبيرة، فيحدث تفرق علوي الى هذا المستوى وتعرض الهواء الى التكاثف مما يزيد من حالات التساقط الثلجي المصاحبة مع المنخفضات الجوية اذ يحدث تساقط الثلوج عندما تكون المحطة المناخية واقعة غرب المنخفض وهذا يؤدي الى هبوب الرياح باردة على المحطة لان دوران الرياح يكون عكس عقارب الساعة في المنخفضات الجوية (نصف الكرة الشمالي) سيؤدي الى نزول الهواء البارد من المنخفض على المحطة. (الدزيي، ٢٠٠٩، ص٣٨٨) . ونلاحظ من الجدول (٢) في يوم ١٠/ شباط بلغت سرعة التيار القطبي (٣٠-٧٠) م/ثا، و سرعه محوره لكلا الرصدتين (٧٠) م/ثا، مع اتساع محور التيار ونزول نهاية المحور الى اقصى جنوب العراق. التي يقابله على السطح المنخفض شبه القطبي على الاقسام الشرقية مع تقدم المرتفع شبه المداري على باقي الاقسام. وخلال الرصدة (١٢)GMT، نلاحظ خروج محور التيار باتجاه شمال الجزيرة العربية والخليج العربي مما ادى الى تقدم المنخفض المندمج وسيطرتهِ على الاقسام الشمالية والشرقية والوسط. اما يوم ١١/ شباط بلغت سرعته (٣٠-٦٥) م/ثا مع استقرار محوره على جنوب ايران الذي عمل على تقوية المنخفض المندمج على السطح من خلال سحب الهواء الرطب نحو الاعلى مما يزيد من حالات تكاثف وتكون الثلوج في طبقات الجو العليا.

- **الحالة الجوية المرافقة عن التساقط الثلجي على مدينة بغداد**

يبين جدول رقم (٢) والاشكال (٧-٨-٩-١٠) للبيانات الساعية أن عدم سقوط الثلوج في يوم ١٠/ شباط ، كان بسبب ارتفاع درجة الحرارة فوق (٣°) مئوي وبمعدل يومي (٤,١°) وانخفاض الرطوبة النسبية دون (٥٠%) وبمعدل يومي(٣٢%). أما الحالة الجوية ليوم ١١/ شباط خلال ساعات التساقط الثلجي، نلاحظ انخفاض درجات الحرارة ما بين (٠,١°،٠,٠°،٠,٥°) مئوي، بمعدل يومي (٢,٦) أما اتجاه الرياح فكانت (شمالية غربية) بمعدل يومي (جنوبية غربية) وبلغت سرعة الرياح ما بين (٤،٥) م/ثا، بمعدل يومي(٣) م/ثا، لتأثرها بقيم الضغط الجوي التي تراوحت بين(١٠٢٤,٢، ١٠٢٤,٧، ١٠٢٥,٣) ملليبار، بمعدل يومي(١٠٢٦,٨) ملليبار، وذلك لثقل الهواء نتيجة الى طبيعة الكتلة القطبية شديدة البرودة، وبلغت الرطوبة النسبية (١٠٠%)، وبمعدل يومي(٥٩%) يعود الى العلاقة العكسية بينها وبين درجات الحرارة، وبلغ الغطاء الغيمي (٨) اوكتاس بمعدل يومي(٤) اوكتاس، وكان نوع الغيم (طبقي مجزأ)، وارتفاع أوطئ غيمة ٥٠٠ متر وسمك الثلوج الساقطة (٢ سم). ان الاختلاف بين قيم البيانات الساعية والمعدل اليومي في يوم التساقط الثلوج يعود الى تقدم المرتفع المداري بعد انتهاء فترة تساقط الثلوج وسيطرتهِ على العراق.

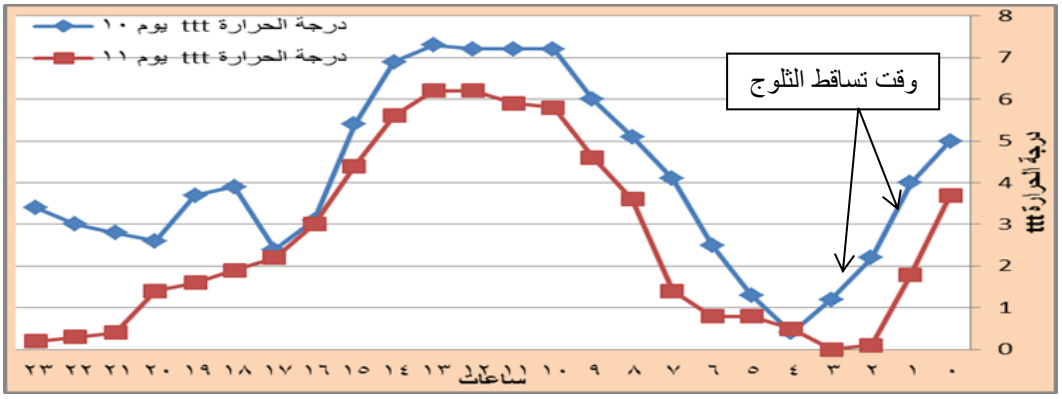
جدول رقم (٣) الحالة الجوية الساعية في مدينة بغداد بتاريخ (١٠ –١١) شباط /٢٠٢٠ م

ساعات يوم ١٠/ شباط	درجة الحرارة ttt c°	اتجاه الرياح dd	سرعة الرياح ff م/ ثا	الضغط الجوي ppp ملليبار	الرطوبة النسبية % Uu	الغيوم n اوكتاس	ساعات يوم ١١/ شباط	درجة الحرارة ttt	اتجاه الرياح dd	سرعة الرياح ff م/ثا	الضغط الجوي ppp ملليبار	الرطوبة النسبية Uu %	الغيوم n اوكتاس
00	5.0	330	2	1024.2	35	7	00	3.7	300	4	1023.6	36	7
01	4.0	320	3	1023.7	45	7	01	1.8	280	5	1024.0	67	7
02	2.2	260	3	1023.6	48	2	02	0.1	290	4	1024.2	98	8
03	1.2	260	3	1023.6	46	1	03	0.0	330	4	1024.7	100	8
04	0.4	270	3	1024.2	45	2	04	0.5	320	5	1025.3	100	8
05	1.3	270	5	1024.6	39	2	05	0.8	40	1	1025.3	96	5
06	2.5	260	6	1025.2	31	0	06	0.8	290	3	1026.1	84	3
07	4.1	270	6	1025.4	28	1	07	1.4	290	5	1026.6	75	2
08	5.1	300	9	1025.4	23	2	08	3.6	310	5	1026.8	44	3
09	6.0	280	8	1025.0	45	2	09	4.6	360	4	1026.9	33	3
10	7.2	280	7	1024.2	10	1	10	5.8	330	5	1026.4	32	4
11	7.2	310	8	1023.4	13	1	11	5.9	330	4	1026.1	25	3
12	7.2	320	9	1023.5	13	1	12	6.2	280	6	1026.0	25	3
13	7.3	300	5	1023.3	12	1	13	6.2	320	5	1026.5	25	2

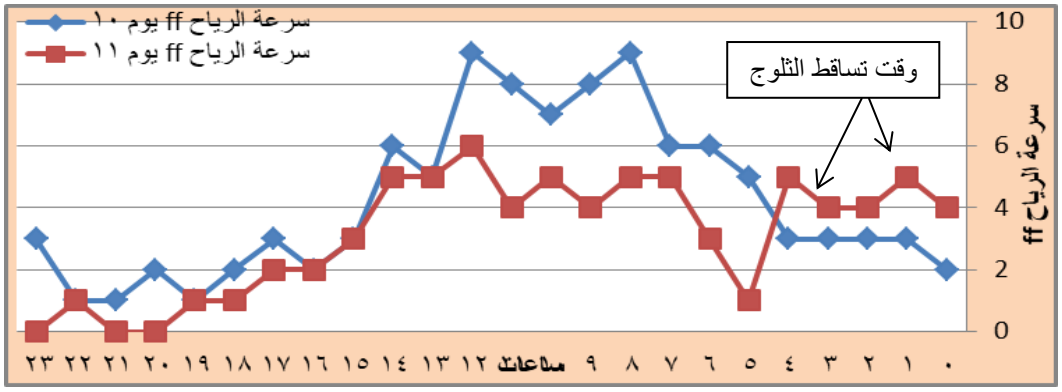
3	23	1027.1	5	290	5.6	14	0	15	1023.4	6	320	6.9	14
3	33	1027.6	3	310	4.4	15	0	22	1023.5	3	330	5.4	15
0	49	1028.0	2	320	3.0	16	1	32	1023.8	2	350	3.1	16
2	53	1028.6	2	290	2.2	17	1	32	1023.5	3	40	2.4	17
2	56	1028.6	1	250	1.9	18	4	24	1023.0	2	60	3.9	18
2	63	1028.9	1	160	1.6	19	5	38	1023.4	1	360	3.7	19
2	66	1028.8	0	00	1.4	20	5	46	1023.2	2	290	2.6	20
3	75	1028.8	0	00	0.4	21	5	46	1023.0	1	360	2.8	21
3	77	1028.9	1	230	0.3	22	6	45	1023.5	1	320	3.0	22
2	80	1028.8	0	00	0.2	23	6	41	1023.5	3	310	3.4	23

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات ساعية، غير منشورة، ٢٠٢٠.

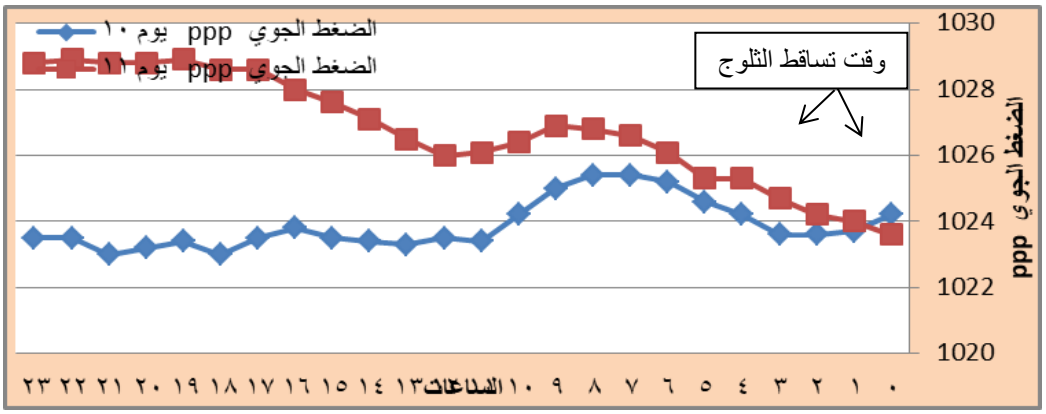
شكل (٧) البيانات الساعية لدرجات الحرارة (مئوي) لمدينة بغداد للمدة (١٠-١١/ شباط)



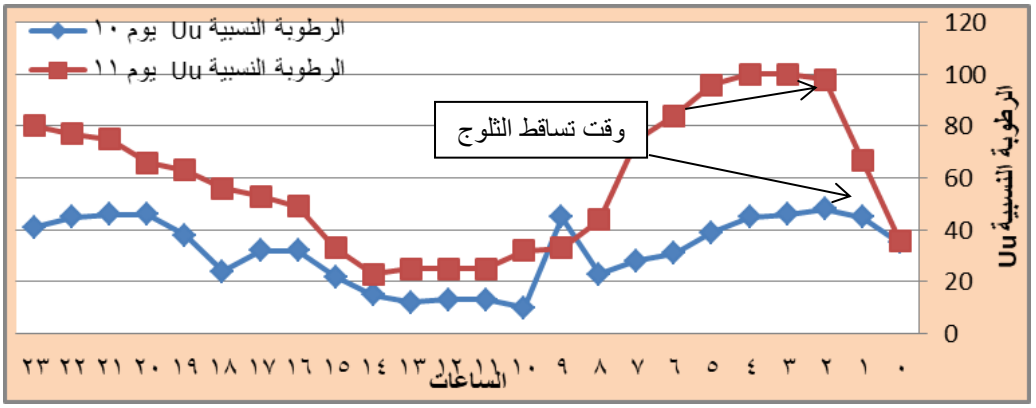
شكل(٨) البيانات الساعية لسرعة الرياح (م/ثا) لمدينة بغداد للمدة (١٠-١١/ شباط)



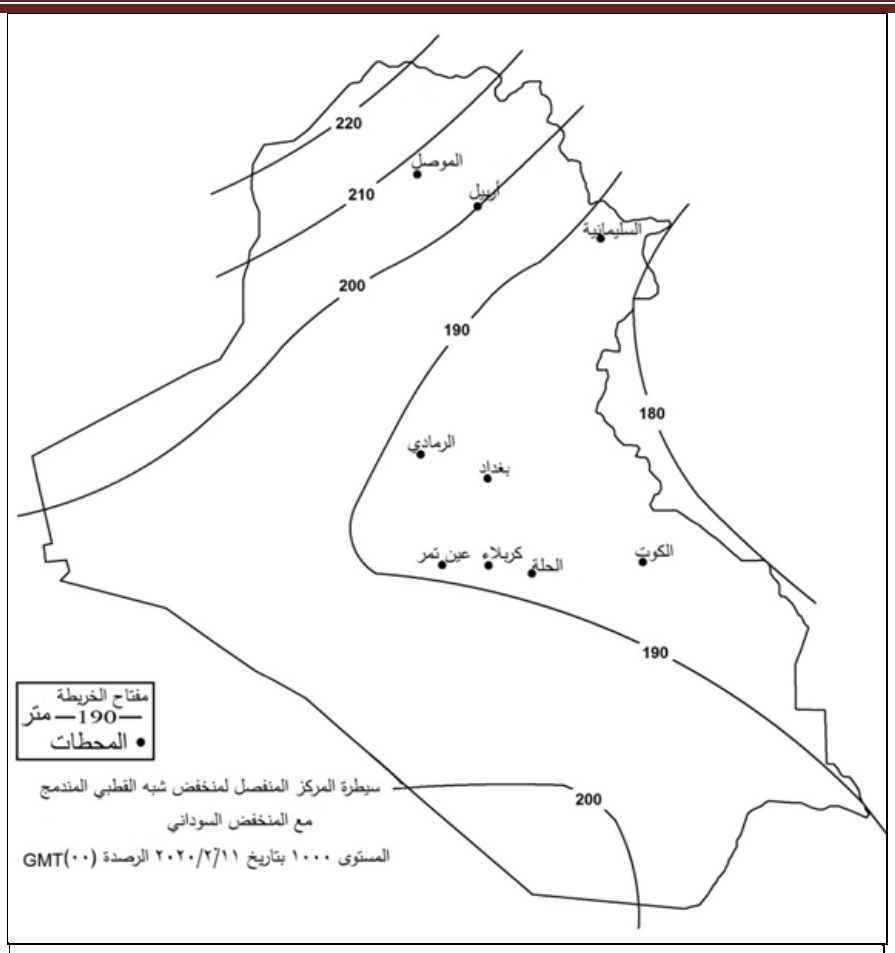
شكل(٩) البيانات الساعية لضغط الجوي (ملليبار) لمدينة بغداد للمدة (١٠ -١١/ شباط)

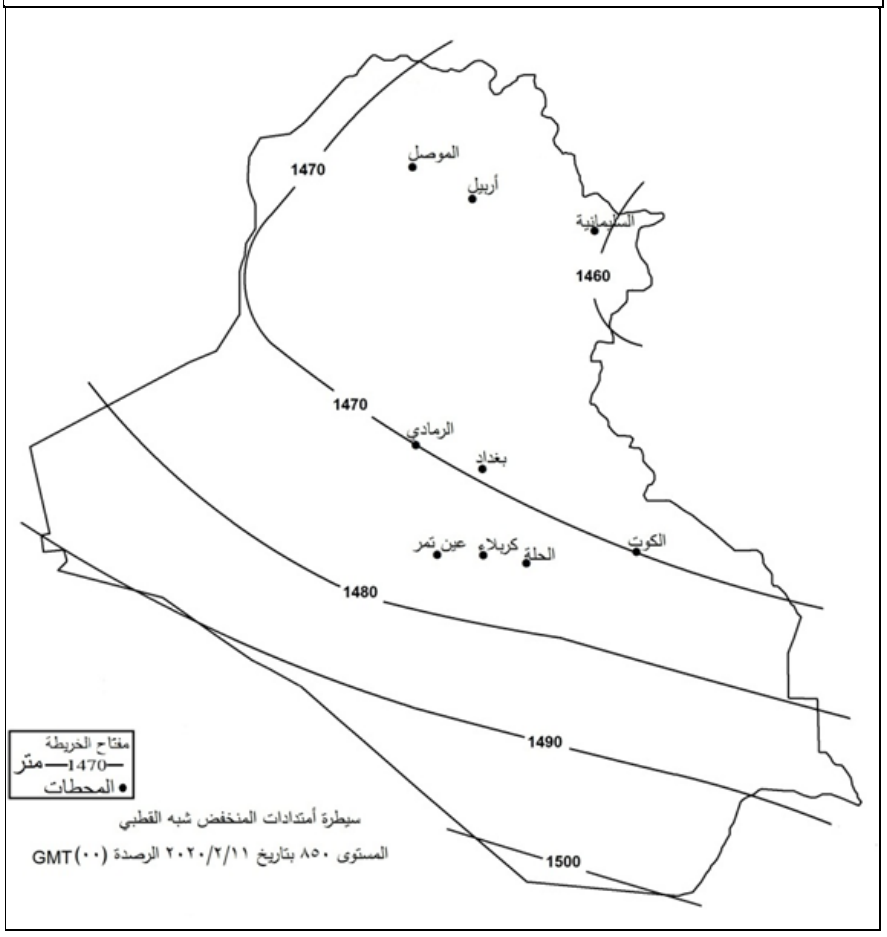


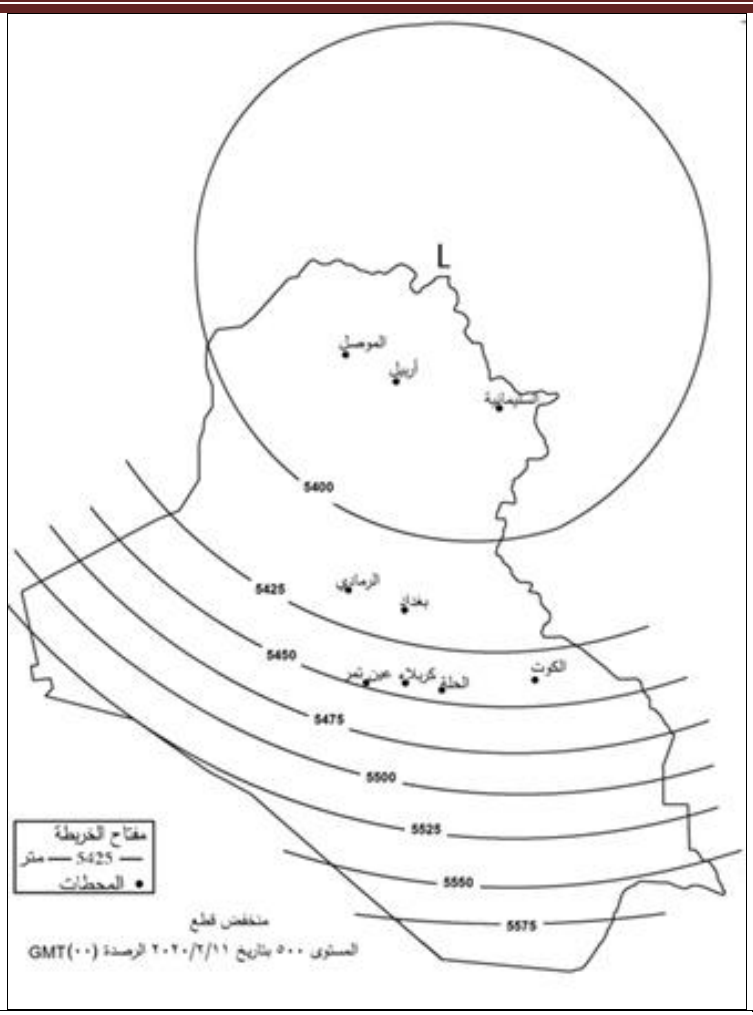
شكل(١٠) البيانات الساعية للرطوبة النسبية (%) لمدينة بغداد للمدة (١٠ -١١/ شباط).

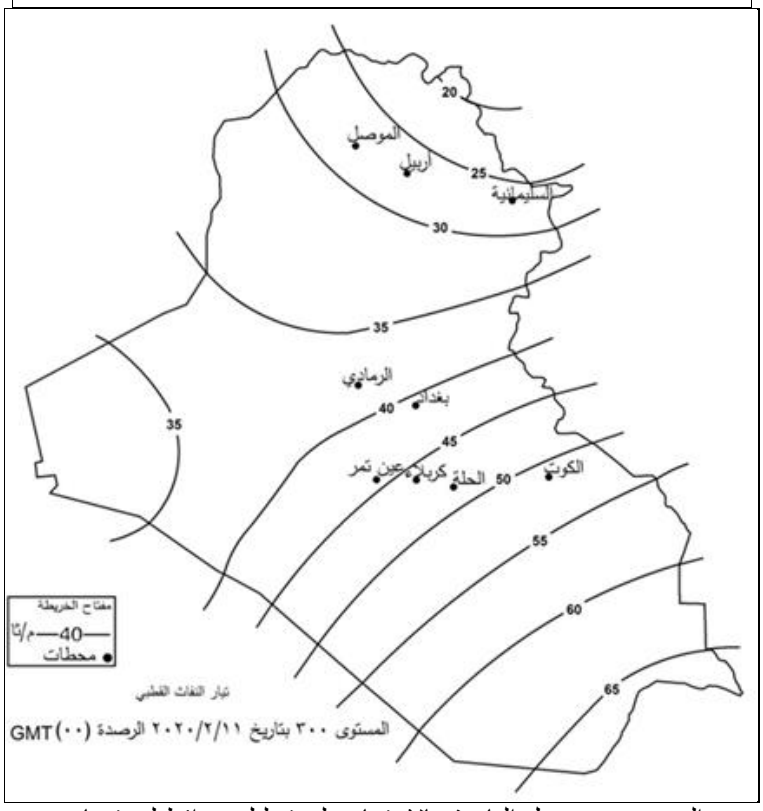


المصدر: - عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2).


220
210
200
190
180
190
200
الموصل
أربيل
السليمانية
الرمادي
بغداد
عين تمر
كربلاء
الحلة
الكوت
مفتاح الخريطة
190 متر
المحطات
سيطرة المركز المنفصل لمنخفض شبه القطبي المندمج
مع المنخفض السوداني
المستوى ١٠٠٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/١١ الرصدة (٠٠)GMT


1470
1460
1470
1480
1490
1500
الموصل
أربيل
السليمانية
الرمادي
بغداد
عين تمر
كربلاء
الحلة
الكوت
مفتاح الخريطة
1470 متر
المحطات
سيطرة أمتدادات المنخفض شبه القطبي
المستوى ٨٥٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/١١ الرصدة (٠٠)GMT





المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل خرائط لمستويات (١٠٠٠، ٨٥٠، ٥٠٠، ٣٠٠)، المنشورة في: www.esrl.noaa.gov

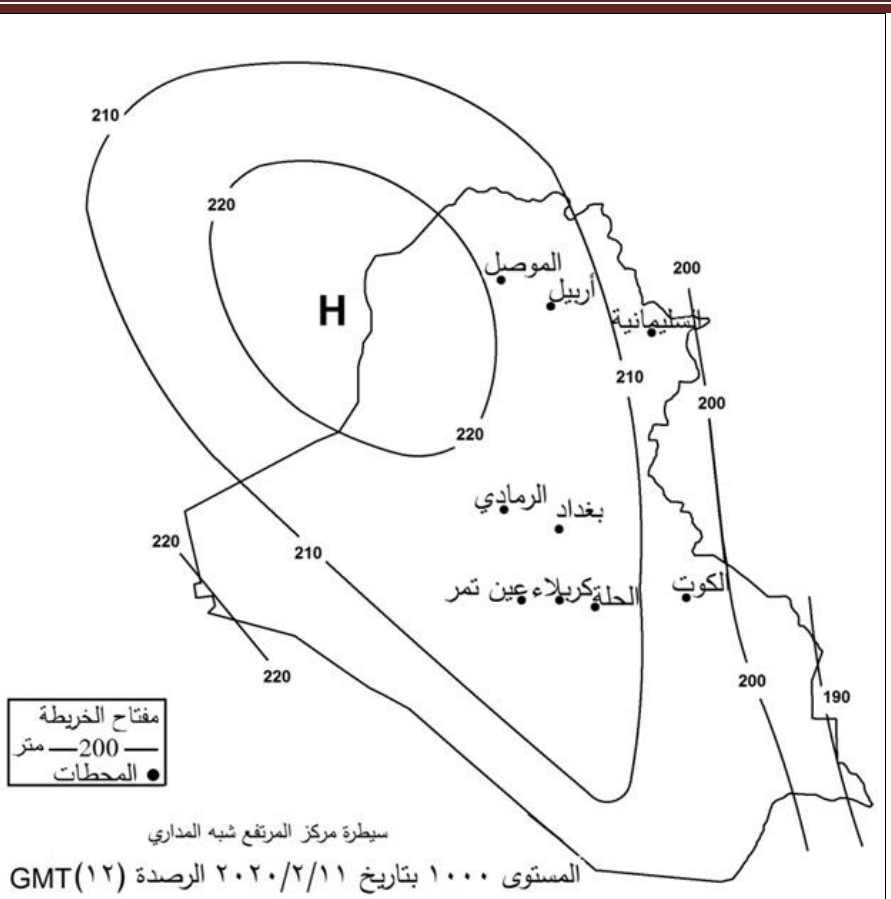
المرحلة الثالثة (مرحلة التراجع) ٢٠٢٠/٢/١١ الى ٢٠٢٠/٢/١٢

- المنظومات السطحية والعليا المسؤولة عن التساقط الثلجي

تبدأ هذه المرحلة في يوم ١١/ شباط للرصدة (١٢)GMT، بتراجع المنخفض المندمج نحو الشرق مع سيطرة كاملة لمركز المرتفع شبه المداري فوق العراق و استمرار توسع سيطرة مركز المرتفع الى اليوم ١٢/ شباط لكلتا الرصدتين المتعمق على مستوى الضغطي ٨٥٠ ملليبار ، أما ضمن المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار أصبح العراق تحت تأثير شرق انبعاج مع انخفاض كبير في سرعة التيار القطبي التي بلغت(٣٠) م/ثا خلال للرصدة (١٢)GMT، ليوم ١١/ شباط. وفي يوم ١٢/ شباط للرصدة (٠٠)GMT، استمرت سيطرة شرق انبعاج ضمن المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار. و بلغت سرعة التيار القطبي ما بين (٣٠-٥٠) م/ثا، أما خلال الرصدة (١٢)GMT، نلاحظ سيطرة انبعاج و كانت سرعة التيار القطبي ما بين (٤٠- ٥٠) م/ثا. وكما ذكرنا سابقا ان انخفاض سرعة التيار القطبي ادى الى تولد ضغط عالي عند السطح وتكون المرتفع الجوي .

- الحالة الجوية بعد التساقط الثلجي على مدينة بغداد

ارتفاع في درجات الحرارة للبيانات الساعية جدول (٣) حيث بلغت درجة الحرارة ليوم ١١/ شباط للرصدة(١٢)GMT (٦,٢) مئوي، مع استمرار اتجاه الرياح باتجاه الشمالي الغربي الذي صاحبها زيادة في سرعتها إذ بلغت (٦) م/ثا، كما نلاحظ ارتفاع الضغط الجوي إذ بلغت قيمة الضغط الجوي (١٠٢٦) ملليبار، رافقها انخفاض شديد للرطوبة النسبية حيث بلغت (٢٥%) ويعود ذلك الى وجود المرتفع شبه المداري الذي يمتاز بجفاف الهواء ، اما الغطاء الغيمي فقد بلغ (٣) اوكتاس. أما يوم ١٢/ شباط تبين من الاشكال (١-٢-٣-٤-٥-٦) إذ بلغ المعدل اليومي لدرجات الحرارة (٧,١) مئوي واتجاه الرياح السائد جنوبية شرقية وبلغت سرعتها (٣) م/ثا، كما بلغ الضغط الجوي خلال المعدل اليومي (١٠٣٠,١) ملليبار، والرطوبة النسبية (٤٤%)، و الغطاء الغيمي فقد بلغ (٤) اوكتاس.

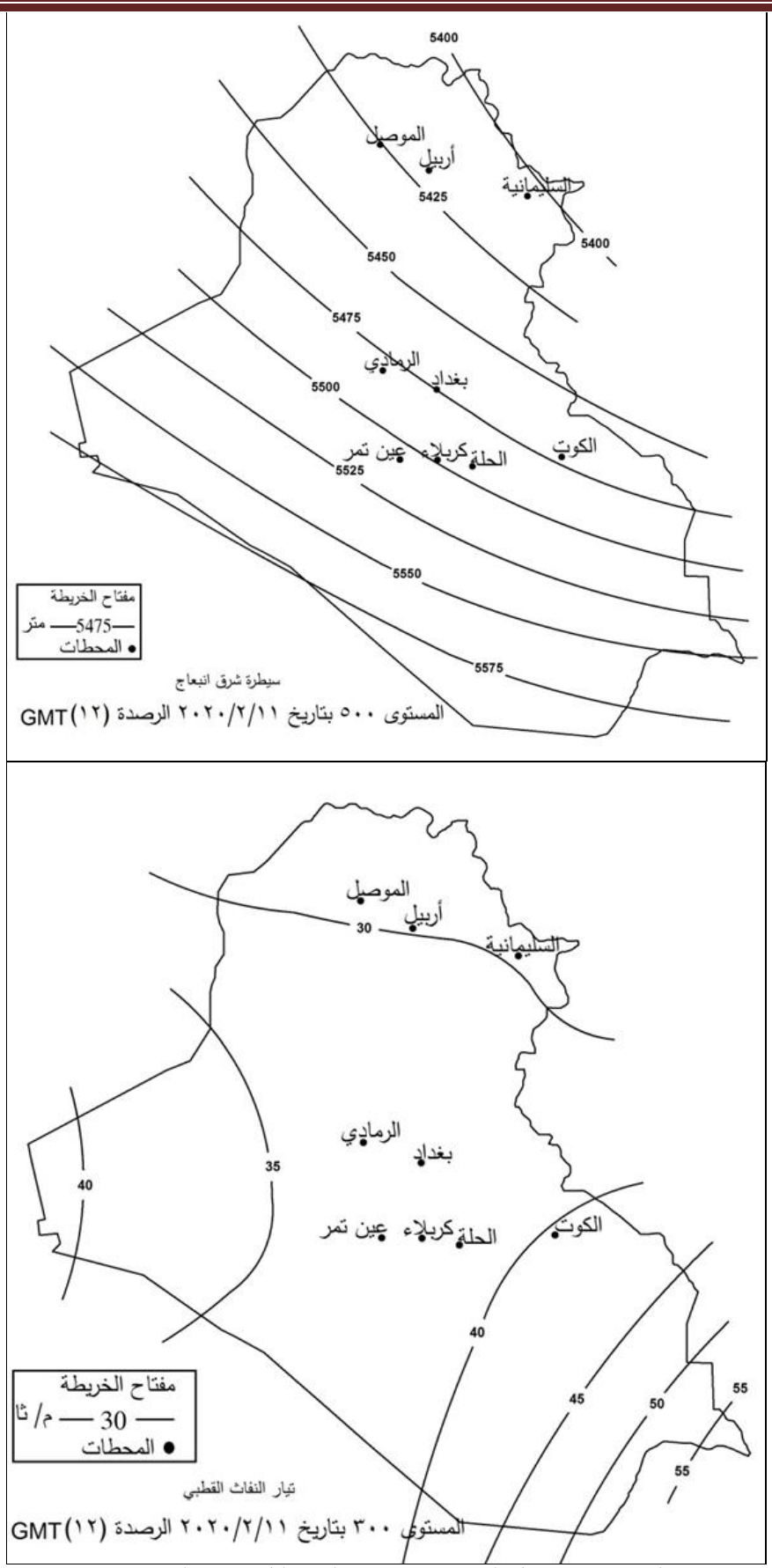


سيطرة مركز المرتفع شبه المداري

المستوى ١٠٠٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/١١ الرصدة (١٢)GMT

سيطرة امتدادات المنخفض شبه القطبي على
الاقسام الشرقية والشمالية من العراق مع تقدم
المرتفع شبه المداري على اقصى الاقسام الجنوبية

المستوى ٨٥٠ بتاريخ ٢٠٢٠/٢/١١ الرصدة (١٢)GMT



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على تحليل خرائط لمستويات (١٠٠٠، ٨٥٠، ٥٠٠، ٣٠٠)، المنشورة في: www.esrl.noaa.gov

أولاً: الاستنتاجات

نستنتج من تحليل الخرائط الضغطية الشمولية للأيام قبل و أثناء وبعد التساقط الثلوج أن كل من المرتفع السيبيري والمنخفض شبه القطبي والمنخفض السوداني والمرتفع شبه المداري تظافروا على تكون الثلوج وأنهائه.

١- أن الموقع الجغرافي وطبيعة سطح مدينة بغداد المنبسطة، وبعدها من الكتل القطبية الباردة جعل من تساقط الثلوج ظاهرة نادرة الحدوث. وان أخر فترة سقطت فيها الثلوج على مدينة بغداد كانت بتاريخ ٢٠٠٨/١/١١.

٢- سيطرة المرتفع السيبيري ابتداءً من يوم ٢/٥ الى ٢/٧ الذي عمل على برودة السطح الذي يهيئ الأجواء من استقرار وانخفاض درجات الحرارة من اجل الوصول الى مرحلة التكوّن لان انخفاض درجات الحرارة السطحية ضرورية من أجل عدم ذوبان الثلج وتحوله الى امطار اعتيادية أثناء نزوله.

٣- أن عملية اندماج مركز المنفصل لمنخفض شبه القطبي مع المنخفض السوداني المتعمق كان السبب الأساسي في تساقط الثلوج اذ أن مركز المنفصل للمنخفض شبه القطبي بسبب برودته لقدومه من العروض العليا ساهم في عملية تصاعد الهواء الرطب المصاحب مع المنخفض السوداني نحو الأعلى وتكاثفه على شكل ثلوج.

٤- ان وجود منخفض القطع على الأقسام الشمالية من العراق ضمن المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار خلال فترة تساقط الثلوج ادى الى تقوية المنظومات الضغطية السطحية حيث سحب الهواء الرطب السطحي بكميات كبيرة، فحدث تجمع علوي الى هذا المستوى وتعرض الهواء الى التكاثف مما يزيد من حالات السقوط الثلجي.

٥- أن تقدم المرتفع شبه المداري عمل على أزاحه المنخفض المندمج لمركز المنخفض شبه القطبي (المنفصل) مع المنخفض السوداني، وانهى عملية تساقط الثلوج .

٦- يعمل التيار النفاث القطبي على تقوية المنخفضات الجوية السطحية من خلال سحب الهواء السطحي نحو طبقات الجو العليا مما يزيد من حالات تكاثف وبالتالي تحولها الى تساقط ثلجي.

٧- بلغت درجات الحرارة المصاحبة لسقوط الثلوج للبيانات الساعية ما بين الصفر المئوي أو فوقه بقليل، وكان اتجاه الرياح السائد شمالية غربية وسرعة الرياح (٤،٥) م/ثا. أما قيم الضغط الجوي بلغت خلال فترة تساقط الثلوج (١٠٢٤,٢ ،١٠٢٤,٧ ، ١٠٢٥,٣).

٨- أما الرطوبة النسبية فقد بلغت (١٠٠%) خلال تساقط الثلوج. وبالانتقال الى الغطاء الغيمي فقد بلغ (٨) اوكتاس والتي تعتبر من القيم العالية، أي أن السماء تكون مغطاة بالغيوم بشكل كامل أثناء تساقط الثلوج .

ثانياً: توصيات

١- أجراء دراسة شمولية حول تساقط الثلوج في مدينة بغداد ابتداء من اول تسجيل للتساقط الثلجي على مدينة بغداد وانتهاء باخر مرة سقط فيها الثلج وتحديد المنظومات الضغطية المسؤولة على تساقط الثلوج على مدينة بغداد.

٢- أجراء دراسة موسعة عن اندماج المنخفض القطبي مع المنخفض السوداني .

٣- أجراء دراسة شمولية حول مسار التيار النفاث المصاحب لتساقط الثلوج.

المصادر

١- جواد، شيماء ثامر ، التيارات النفاثة وأثرها في المرتفعات الجوية المؤثرة في مناخ العراق، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، ٢٠١٤.

٢- الدزيي ، سالار علي خضر الدزيي ، بشرى أحمد جواد ، بلسم شاكر شنيشل ، الهطول الثلجي في العراق، مجلة مداد الآداب، جامعة العراقية، العدد ١٣، ٢٠٠٩.

٣- الدزيي ، سالار علي خضر الدزيي، دور المنخفض السوداني في تساقط الثلوج على مدينة بغداد بتاريخ ٢٠٠٨/١/١١، مجلة كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، المجلد ١٩(٢)، ٢٠٠٨.

٤- القاضي ، تغريد احمد عمران ، اثر المنخفضات الجوية في طقس ومناخ العراق، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.

٥- الموسوي ،علي صاحب طالب ، جغرافية الطقس والمناخ، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، النجف، ٢٠٠٩.

٦- موسى، علي حسن، الجو وتقلباته، دار الفكر، دمشق، ١٩٨٨.

٧- لقاء أجراء الباحث مع العاملين في الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بتاريخ ٢٠٢٠/١١/٣٠.

٨- الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، بيانات ساعية، غير منشورة، لشهر شباط/ ٢٠٢٠ م.

References:

- Al-Dzi, Salar Ali Khader Al-Dzi, The Role of the Sudanese Depression in Snowfall on the City of Baghdad on 01/11/2008, Journal of the College of Education for Girls, University of Baghdad, Volume 19 (2), 2008.
- Al-Dzii, Salar Ali Khader Al-Dzi, Bushra Ahmed Jawad, Balsam Shakir Shnishel, Snowfall in Iraq, Medad Al-Adab Magazine, Al-Iraqiya University, Issue 13, 2009.
- Al-Mousawi, Ali Sahib Taleb, Geography of Weather and Climate, College of Education for Girls, University of Kufa, Najaf, 2009.
- Al-Qadi, Taghreed Ahmad Omran, The Impact of Depression on the Weather and Climate of Iraq, Unpublished PhD thesis, College of Arts, University of Baghdad, 2006.
- Jawad, Shaima Thamer, Jet Currents and Their Impact on Weather Altitudes Affecting the Climate of Iraq, Master Thesis, Unpublished, College of Education for Girls, University of Baghdad, 2014.
- M. Kurz, "Satellite and Radar Imagery Interpretation" Meteorological Office College, Berkshire, England, 1987.
- Musa, Ali Hassan, the atmosphere and its fluctuations, Dar Al-Fikr, Damascus, 1988.
- Rasheed AI-Naimi.H.S. rain enhaneemenment in lraq. Department of at mospheric sciences. college of sciences. AI-mustansiriyah university. Baghdad, World meteorological organization. Regional seminar on cloud physics and weather modification. Datnascus. 17-20 October 2003.
- The Iraqi General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Department of Climate, Baghdad, hourly, unpublished data, for February / 2020.
- **www.esrl.noaa.gov**