ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

Dr. Saddam Razzaq Aboud

University of Wasit | College of Education for Humanities

Email: saddamr@uowasit.edu.iq

Keywords:

condensation, atmosphere, weather elements, frost, dew point.

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 15. Feb 2026

Accepted 4. Mar.2026

Published 25. Aug.2026

Synoptic analysis of the Lifting condensation level and its effect on Iraq's weather

A B S T R A C T

Monitoring stations in Iraq witnessed spatial and temporal variations in the level of condensation, resulting in different condensation patterns. This level determines the type of precipitation and the different condensation patterns through its direct influence on temperature and dew point, which, along with the saturation limit, mark the beginning of the transformation of vapor into an acidic state and its condensation around condensation nuclei.

This research highlights the impact of varying cloud topography levels on Iraq's weather. A study of several comprehensive weather patterns revealed a strong correlation between cloud topography and surface weather elements. It found that low cloud topography levels are directly related to weather phenomena such as frost and fog. Furthermore, a low cloud topography means a lower cloud base, allowing rain to reach the ground completely without evaporation. Conversely, high cloud topography leads to the formation of high-altitude clouds with low moisture content, which in turn affects the amount of rainfall.

Two comprehensive cases were studied regarding the variation in the level of updraft condensation and its effect on the weather in Iraq. The first case was its effect on rainfall, and the second was its effect on frost formation. The level of updraft condensation recorded a significant decrease in its height in the second case, causing widespread frost formation in Iraq, while its height was moderate in the rainy case.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol64.Iss2.5127

التحليل السينوبتكي لمستوى التكاثف الرفعي وأثره في طقس العراق

م.د. صدام رزاق عبود
جامعة واسط ـ كلية التربية للعلوم الإنسانية

الملخص:

شهدت محطات الرصد الجوي في العراق تبايناً مكانياً وزمانياً في مستوى التكاثف الرفعي أدى إلى تباين صور التكاثف المختلفة؛ إذ يعمل هذا المستوى على تحديد نوع التساقط ومظاهر التكاثف المختلفة عن طريق تأثيره المباشر على درجة الحرارة ونقطة الندى التان تمثلان مع حد التشبع بداية تحول بخار الماء إلى الحالة السائلة وتكاثفه حول نويات التكاثف.

سلط البحث الضوء على تأثير تباين مستوى التكاثف الرفعي على طقس العراق؛ فقد تبين من دراسة بعض الحالات الطقسية الشمولية أنّ هناك ارتباطاً وثيقاً بين مستوى التكاثف الرفعي وعناصر الطقس السطحية، فقد وجد أن انخفاض مستوى التكاثف الرفعي يؤدي الى علاقة طردية مع الظواهر الطقسية كالصقيع والضباب، وأيضاً انخفاض مستوى التكاثف الرفعي يعني انخفاض قاعدة الغيمة مما يسمح للأمطار بالوصول الى سطح الأرض بشكل تام ولا تتعرض للتبخر اثناء نزولها. فيما يؤدي ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي الى تشكل غيوم عالية وقليلة المحتوى الرطوبي مما ينعكس على كمية الأمطار النازلة.

تمت دراسة حالتين شموليتين لتباين مستوى التكاثف الرفعي وأثره في طقس العراق، الأولى تأثيره على التساقط المطري والثانية تأثيره على تشكل الصقيع؛ إذ سجل مستوى التكاثف الرفعي انخفاضاً كبيراً في ارتفاعه في الحالة الثانية متسبباً في تشكل الصقيع على نطاق واسع في العراق، فيما كان ارتفاعه معتدلاً في الحالة الممطرة.

الكلمات المفتاحية: مستوى التكاثف الرفعي، طبقات الجو العليا، عناصر الطقس العليا، ظاهرة الصقيع، نقطة الندى.

المقدمة:

يتباين مستوى التكاثف الرفعي (LCL) اعتماداً على نقطتين اساسيتين هما: درجة نقطة الندى وكمية بخار الماء؛ إذ تعمل خواص الهواء (درجة الحرارة والرطوبة النسبية) على تحديد نقطة التكاثف التي تمثل قاعدة الغيمة، فالعلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية تعكس مدى استقرارية الغلاف الغازي من عدمه وبالتالي تعمل على تباين مظاهر التكاثف الجوي واختلاف صوره. (Baalman, 2017, p. 139).

لدرجة حرارة الهواء تأثير كبير في تحديد مستوى التكاثف الرفعي وسمك الغيمة؛ فالهواء الحار أكثر قدرة على اكتساب كميات أكبر من بخار الماء مما يسمح بتمدد الغيمة عمودياً وهذا يعكس المحتوى الرطوبي الكبير للغيمة، كما يعمل الهواء الحار على ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي؛ وذلك لاتساع الفرق بين درجة الحرارة ونقطة الندى. (Baalman, 2017)

تتمثل مشكلة البحث بدراسة تأثير تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي على طقس العراق؛ وهل توجد علاقة بين تباين ارتفاع مستوى(LCL) وتباين صور التكاثف المختلفة. ومن جانب آخر دعت مشكلة البحث الى ضرورة دراسة العلاقة بين المنظومات الضغطية المختلفة وتباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي في العراق. وقد افترضت الدراسة تصوراً منطقياً للإشكال البحثي المطروح؛ إذ بينت أن تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي مسؤول عن تباين اشكال التساقط المختلفة في العراق وتباين غزارة التساقط تبعاً لتباين مستوى التكاثف، كما ارجعت الدراسة السبب في تباين ارتفاع مستوى التكاثف إلى

المنظومات الضغطية السطحية والعليا المؤثرة على عناصر الطقس المختلفة في العراق وكذلك إلى عناصر الطقس في طبقات الجو العليا.

تتصف أهمية البحث من كونهِ يعزز الدراسات الجغرافية المناخية ويعمل على سد النقص في الدراسات التي تناولت تباين مظاهر التكاثف في العراق؛ فمعظم الدراسات ركزت على تأثير المنظومات الضغطية على تباين مظاهر التكاثف في العراق، ولم تتطرق دراسة ما إلى تأثير مستوى التكاثف الرفعي على طقس العراق ومدى تباين ارتفاع المستوى الرفعي بين محطات الرصد الجوي في العراق. فقد اشارت بعض الدراسات العالمية الى تأثير الحالة الشمولية للمنظومات المسببة لتساقط الامطار أو الثلوج دون التركيز على دراسة تأثير تباين ارتفاع مستوى التكاثف على تباين التساقط المطري، فمثلاً دراسة (Noor AL Shamsi) التي درست الحالة المطرية على الامارات العربية في يوم ١٥-٢٠٢٤/٤/١٦، فقد ربط الباحث بين الانماط الضغطية العليا والمنظومات السطحية في شمولية الحالة المطرية لهذا اليوم. (Shamsi, 2025, p. 24). كما اشارت دراسة (Denis) الى تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي مع تباين ارتفاع التضاريس عن مستوى سطح البحر وتأثير ذلك التباين على مظاهر التكاثف المختلفة في امريكا الجنوبية، ونبه الباحث الى أهمية تطبيق المعادلات في احتساب ارتفاع مستوى التكاثف (قاعدة الغيمة) وكونها أكثر دقة من ملاحظة الراصد(Garcia, 2024, p. 865) . يتضح مما تقدم أن معظم الدراسات الحديثة التي بينت تأثير مستوى التكاثف الرفعي على مظاهر التكاثف اغفلت التأثير الحقيقي لتباين هذا المستوى وعملت على دراسة العلاقة بين ارتفاع المستوى وبعض الضوابط المناخية الاخرى؛ لذا جاءت هذه الدراسة لتقليل الفجوة البحثية وتوضيح التأثير المباشر لتباين ارتفاع مستوى التكاثف على تباين تساقط الأمطار وتباين غزارتها وكذلك تباين مظاهر التكاثف.

يهدف البحث الى بيان أسباب تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي بين محطات الرصد الجوي وأثر هذا التباين على طقس العراق واختلاف مظاهر التكاثف وأشكال التساقط.

أولاً: المواد وطريقة العمل:

لدراسة تأثير تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي على طقس العراق استلزم الأمر اولاً دراسة مستوى التكاثف الرفعي لدورة مناخية صغرى (٢٠١٤-٢٠٢٤) ولثلاث عشر محطة مناخية لتمثيل اقسام العراق المختلفة. كما تطلب البحث الاستعانة ببيانات محطات الارصاد الجوي الساعية واليومية لتتبع مظاهر التكاثف وتساقط الامطار. ولزيادة الثقة في البيانات قيد الدراسة تم تطبيق معادلة احتساب ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي للمحطات المختلفة ونصها: $zLCL = z+(125mk^{-1})(T-T_d)$ (OMPS, 2017, p. 3892)) إذ أن:

zLCL = ارتفاع مستوى التكاثف

Mk = نسبة الخلط

T = درجة حرارة الهواء الجاف

T_d = درجة نقطة الندى

كما اعتمدَ الموقع العالمي https://psl.noaa.gov/data/atmoswrit/profile/ لتحديد مستوى التكاثف الرفعي لمحطات الرصد الجوي المختلفة مع امكانية تحديد درجة حرارة المستوى الرفعي ومستوى الضغط الجوي الذي يمثل بداية تشكل الغيوم وتحديد عناصر الطقس العليا وعلاقتها بمستوى التكاثف الرفعي. فضلاً عن استخدام المخطط الثيرموديناميكي

Skew T لبيان مدى استقرارية الغلاف الغازي في الطبقات العليا وأثرها في تباين المستوى الرفعي ومدى تقارب درجة الحرارة مع درجة نقطة الندى الذي يمثل نقطة التحول الى تكاثف مرئي لبخار الماء، أيضاً تمّ الاعماد على موقع.

http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

لدراسة المنظومات الضغطية السطحية والعليا المسؤولة عن تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي وأثرها المباشر على طقس العراق. فقد تم تحليل (١٣) خريطة طقسية، أربع خرائط للمستوى السطحي للرصدتين الليلية والنهارية لتوضيح أثر المنظومة الضغطية المؤثرة على السطح، وأربع خرائط للمستوى الضغطي (٨٥٠) مليبار لتحديد ارتفاع مستوى التكاثف في هذا المستوى، وأربع خرائط اخرى للمستوى الضغطي (٥٠٠) مليبار لتحديد الأنماط الضغطية العليا وأثرها في تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي، وخريطة واحدة لمستوى التجمد عند المستوى (٥٠٠) مليبار لبيان تأثير هذا المستوى على مستوى التكاثف الرفعي.

إنّ منهجية البحث المعتمدة ركزت بشكلٍ مباشر على دراسة تأثير التباين المكاني والزماني لارتفاع مستوى التكاثف في طقس العراق؛ إذ يعتقد الباحث أن الإنخفاض في مستوى التكاثف الرفعي يعني انخفاضاً في درجات الحرارة مع وصول الهواء لدرجة التشبع عند مستويات قريبة من سطح الأرض وهذا يعني امكانية ارتفاع في سمك الغيمة مما يعمل على ديمومة التساقط المطري بسبب السمك الكبير للغيمة، أيضاً القرب من سطح الأرض يعمل على الحفاظ على قطرات المطر من التبخر قبل وصولها الى الارض. والكلام نفسه ينطبق على ارتفاع مستوى التكاثف بسبب ارتفاع درجة حرارة الهواء؛ إذ يحتاج الهواء إلى كميات أكبر من بخار الماء ليصل إلى مستوى التكاثف وأحياناً لا يحدث تكاثف أصلاً لعدم وجود كميات كافية من بخار الماء، لذا حتى مع تشكل الغيوم فأنها تكون عالية ومتفرقة وقليلة السمك ففي الغالب لا يتساقط منها المطر وأن حدث تساقط فربما يتبخر قبل أن يصل سطح الأرض. أما تأثير ارتفاع مستوى التكاثف على التساقط الثلجي وبعض مظاهر التكاثف الجوي فيتضح أيضاً بنفس الآلية السابقة، مع ملاحظة تأثير عناصر الطقس الأخرى كالرياح والرطوبة النسبية وأيضاً ارتفاع موقع المحطة عن سطح البحر؛ فعند انخفاض درجات الحرارة مع وجود كميات كبيرة من بخار الماء قريبة من السطح يعمل ذلك على وصول الهواء الى حد التشبع عند السطح بعد تطابق درجة حرارة الهواء مع درجة نقطة الندى فيعمل على تشكل الصقيع والضباب، وكلما كانت نقطة الندى أكثر انخفاضاً كلما ازدادت درجة الصقيع.

ولتمثيل البيانات الطقسية بصورة مثالية فقد تم تحليل بيانات محطات الرصد الجوي (دهوك، اربيل، السليمانية، الموصل، كركوك، خانقين، بغداد، الرطبة، الحي، النجف، العمارة، الناصرية والبصرة) وقد مثلت هذه المحطات اقسام العراق المختلفة. ينظر جدول (١) وخريطة (١).

جدول (١) محطات الرصد الجوي في العراق

المحطة	الارتفاع عن مستوى سطح البحر م	خط الطول شرقاً	دائرة العرض شمالاً
دهوك	676	42° 71	36° 90
اربيل	431	43° 96	36° 09
سليمانية	883	45° 45	35° 57
الموصل	233	43 9	36 19
كركوك	331	44 24	35 28
خانقين	202	45 23	34 21
بغداد	32	44 24	33 18
الرطبة	630	40 17	33 02
الحي	17	46 02	32 08
النجف	53	44 19	31 57
العمارة	9	47 10	31 50
الناصرية	5	46 14	31 01
البصرة	2	47 47	30 31

خريطة (١) محطات الرصد الجوي في العراق

المصدر: أطلس مناخ العراق، الهيأة العامة للأنواء الجوية، بغداد، ٢٠١٢ المصدر: جدول (١)

ثانياً: النتائج والمناقشة:

١- التباين المكاني لمستوى التكاثف الرفعي في يوم ٢٠١٥/١٢/٢٩:

يتسم مستوى التكاثف الرفعي بالتباين المكاني والزماني؛ نظراً لتباين الضوابط المناخية المسؤولة عن تشكل التكاثف والمتمثلة بدرجة الحرارة وكمية بخار الماء ونقطة الندى، فضلاً عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر الذي يسهم بشكل كبير في تباين ارتفاع مستوى التكاثف، أيضاً لفيزيائية الغلاف الغازي تأثير في نقطة تحول بخار الماء من الحالة الغازية الى الحالة السائلة.

شهدت الحالة الطقسية الأولى تبايناً ملحوظاً في كميات الأمطار المسجلة بين محطات الرصد الجوي في العراق؛ فبعد أن شهدت جميعها تساقطاً مطرياً نلحظ تسجيل محطة بغداد أعلى كمية امطار بلغت (٢٣) ملم تليها محطة السليمانية فقد سجلت (٢٢.٥) ملم. في المقابل سجلت محطتا الرطبة والبصرة اقل كمية أمطار بلغت (٠.١) ملم و(٠.٢) ملم لكلتيهما على التوالي.

كما يظهر التباين في ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي بين محطات الرصد الجوي؛ إذ يلحظ تسجيل محطة بغداد أقل ارتفاع للمستوى بلغ (١٣٢٠) متراً وهذا يعكس كمية الأمطار الكبيرة المسجلة في محطة بغداد لهذا اليوم، ويتضح أيضاً انخفاض المدى بين درجة حرارة الهواء ونقطة الندى ($T-T_d$)فقد بلغ بحدود (٣)مْ وهذا يعكس عدم استقرارية كبيرة في الغلاف الغازي فوق محطة بغداد. أما محطة السليمانية فقد سجلت ارتفاعاً ملحوظاً في مستوى التكاثف الرفعي فقد بلغ (٢١٣٣) متراً، ونظراً لارتفاع المحطة الكبير عن مستوى سطح البحر (٨٨٣) متر عمل ذلك على تقليل المسافة بين السطح وقاعدة الغيمة مما سمح بكثافة وديمومة التساقط المطري مع ملاحظة الانخفاض الكبير في المدى الحراري ($T-T_d$) الأمر الذي ساهم بشكل فعال في نشاط الحالة المطرية.

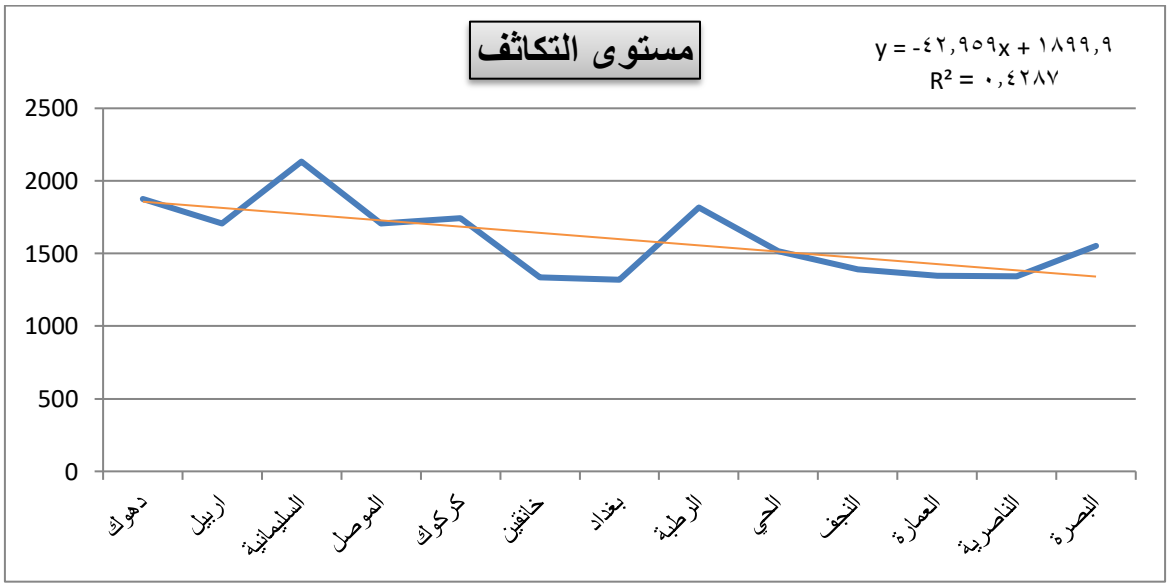
ويتضح ارتفاع مستوى التكاثف فوق محطتي الرطبة والبصرة في هذا اليوم فقد بلغ ارتفاعه (١٨١٨)متراً فوق محطة الرطبة، وهذا يعكس سبب تسجيلها اقل كمية امطار في هذا اليوم، وما يعزز ذلك ارتفاع المدى الحراري ($T-T_d$) الى (٦.٧)مْ مما يعني تشكل غيوم متفرقة وقليلة السمك. وعلى الرغم من ارتفاع المحطة الكبير عن سطح الأرض إلا أن انخفاض كميات بخار الماء كان سبباً في انخفاض كميات الأمطار. أما محطة البصرة فقد سجلت ارتفاعاً كبيراً لمستوى التكاثف بلغ (١٥٥٤)متراً ومع فرق حراري واضح ($T-T_d$)بلغ (٥.٥)مْ انعكس على تسجيل المحطة كمية منخفضة من الامطار. وتجدر الاشارة الى أنّ جميع المحطات التي سجلت كميات كبيرة من الامطار في هذا اليوم سجلت انخفاضاً في مستوى التكاثف الرفعي، كما كان لعامل ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر تأثيراً في تباين كميات الأمطار وكذلك للمدى الحراري ($T-T_d$) تأثير واضح في تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي في العراق. ينظر جدول(٢) وشكل (١).

جدول (٢) التباين المكاني لارتفاع مستوى التكاثف الرفعي (متر) في يوم (٢٠١٥/١٢/٢٩) وأثره على كميات الامطار في العراق

المحطة	كمية الامطار ملم	درجة الحرارة مْ	الرطوبة النسبية %	نقطة الندى مْ	الارتفاع م	مستوى التكاثف م
دهوك	1.8	9.4	70	-0.2	676	1876
اربيل	3.9	10	77	2	431	1706
السليمانية	2.5	9.8	77	2.8	883	2133
الموصل	7.6	11.6	80	5.5	233	1708
كركوك	5	11.1	88	5.4	331	1744
خانقين	18	10.6	92	5.8	202	1335
بغداد	23	10.1	95	7	32	1320
الرطبة	0.1	9.3	65	2.6	630	1818
الحي	17.1	11.8	88	6.2	17	1517
النجف	18.6	10.5	92	5	53	1391
العمارة	11.4	10.5	94	6.2	9	1347
الناصرية	16.8	10.5	90	3.3	5	1343
البصرة	0.2	10.5	79	5	2	1554

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بغداد، بيانات غير منشورة

شكل (١) مستوى التكاثف الرفعي (م)



المصدر: جدول (٢)

٢-التحليل السينوبتكي لمستوى التكاثف الرفعي في يوم ٢٠١٥/١٢/٢٩ :

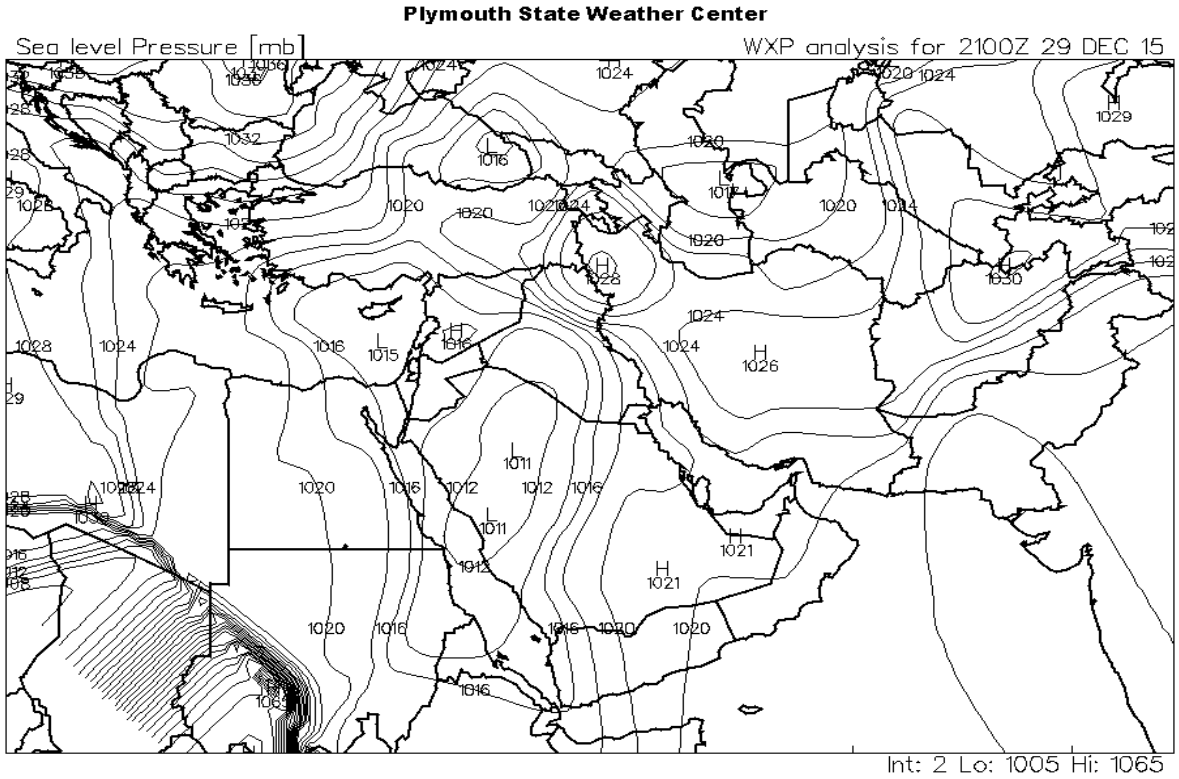
يظهر من الخرائط الطقسية للمستوى السطحي والعلوي تأثير الأنماط الضغطية المختلفة في شمولية الحالة الممطرة في هذا اليوم؛ إذ يعتمد تباين ارتفاع مستوى التكثيف الرفعي بشكل كبير على المنظومة الضغطية السائدة على السطح ومدى تعمقها وكذلك على الدعم القادم من طبقات الجو العليا. فقد كان العراق يقع تحت تأثير المنخفض السوداني الذي تسبب في أمطار غزيرة على المناطق الوسطى والشرقية من العراق الواقعة تحت امتداد المنخفض السوداني، وقد تسبب ذلك في انخفاض المستوى الرفعي نتيجة انخفاض درجات الحرارة بسبب الجبهة الباردة للمنخفض السوداني مع كميات كبيرة من بخار الماء. أما الاقسام الشمالية من العراق فكان تأثرها بامتدادات المنخفض المندمج من المنخفض المتوسطي والمنخفض السوداني ضعيفاً مما تسبب في ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي وانخفاض كمية الأمطار لسببين

الأول هو ارتفاع مستوى التكاثف والثاني بسبب تأثير المرتفع السيبيري على شمال العراق بصورة واضحة. ينظر خريطة (٢).

كما يتضح تأثر العراق بالمنخفض القطبي شرق العراق في طبقات الجو العليا، وهو بحالة تمركز مثالية تعمل على تعمق المنخفضات الجوية وتعديل اتجاهها نحو المناطق الوسطى والجنوبية من العراق كما يظهر من امتداد منخفض القطع في خريطة (٣) إذ يتضح نزوله على المنطقة الوسطى من العراق مما يتسبب في انخفاض مستوى التكاثف بشكل ملحوظ فوق محطة بغداد. كما يظهر تأثير مستوى (٥٠٠ملليبار) على طبيعة التساقط فوق العراق إذ بلغ معدل ارتفاعه (٥٧٠٠)متر وتحت هذا الارتفاع يقتصر التساقط على شكل أمطار فقط. ينظر خريطة (٣).

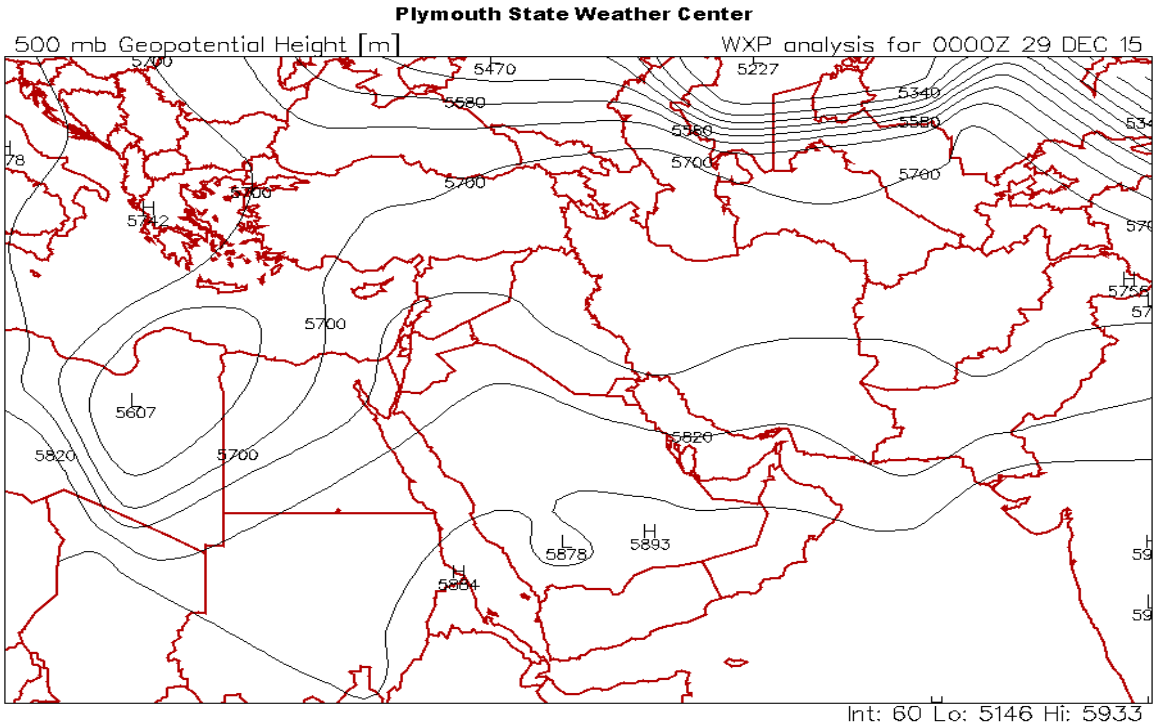
أما عناصر الطقس في طبقات الجو العليا وتأثيرها على تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي فيتضح من المخطط الثرموديناميكي وجدول (٣)؛ فقد سجلت بيانات الطقس العليا تبايناً حسب الطبقات الضغطية المختلفة، إذ كانت قيمة الضغط الجوي عند مستوى التكاثف فوق محطة بغداد (٨٦٠)ملليبار؛ وهذا يعكس طبيعة تأثير غازات الغلاف الغازي ومن ضمنها ضغط بخار الماء على مستوى التكاثف إذ تكون العلاقة عكسية فكلما ارتفعت قيمة الضغط الجوي انخفض معها ارتفاع مستوى التكاثف لاسيما مع ارتفاع نسبة الخلط في الغلاف الغازي. أيضاً يلحظ أن درجة الحرارة عند مستوى التكاثف كانت صفراً وهذا يعكس انخفاض في ارتفاع المستوى الرفعي بسبب تقارب الخط الاسود الذي يمثل درجات الحرارة والخط الازرق الذي يمثل درجة نقطة الندى على ارتفاع قرب من سطح الارض. لكن على ارتفاعات اعلى في المخطط يبتعد الخطان عن بعضهما مشيراً الى جفاف تلك الطبقات وانخفاض الرطوبة النسبية مما ساهم بعدم تشكل الغيوم الركامية والعواصف الرعدية. فقد سجلت الرطوبة النسبية انخفاضاً ملحوظاً في جميع الطبقات العليا مؤثراً على استقرارية الغلاف الجوي فقد كانت ضعيفة جداً فوق مستوى التكاثف. ينظر جدول(٣) وشكل (٢).

خريطة (٢) المنظومات الضغطية المؤثرة على العراق يوم ٢٠١٥/١٢/٢٩ عند مستوى سطح البحر



المصدر: موقع الخرائط الطقسية http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

خريطة (٣) الانماط الضغطية العليا المؤثرة على العراق يوم ٢٠١٥/١٢/٢٩ في المستوى (٥٠٠)ملليبار



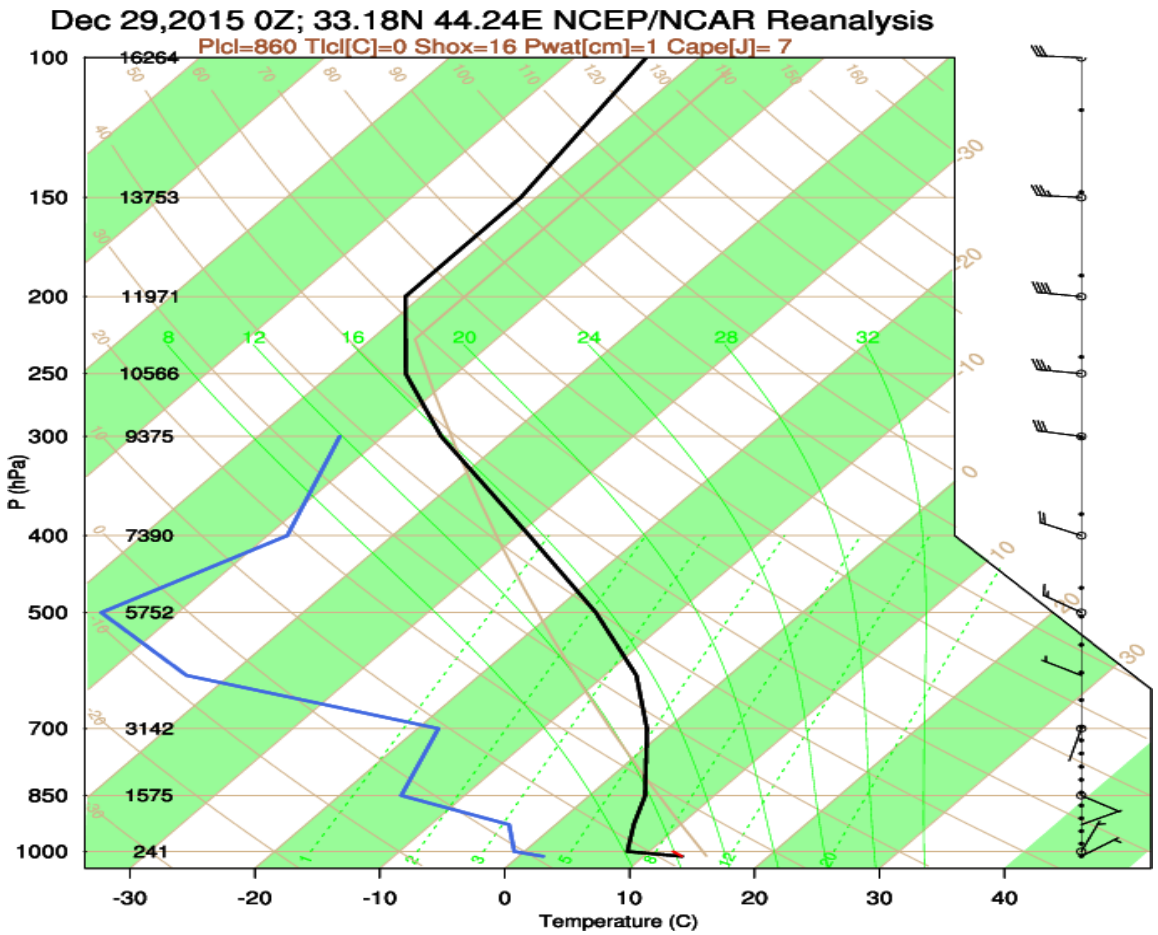
المصدر : موقع الخرائط الطقسية http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

جدول (٣) عناصر الطقس العليا لمحطة بغداد في يوم ٢٠١٥/١٢/٢٩

المستوى الضغطي ملليبار	الارتفاع م	درجة الحرارة مْ	نسبة الخلط %	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح م/ثا	اتجاه الرياح درجة
1000	241	7.8	0.0043	80	2.64	24.6
925	883	5.8	0.0036	77	1.88	64.8
850	1575	3.5	0.0031	65	2.06	119.1
700	3143	-2.5	0.0014	23	0.73	195.9
600	4357	-8.2	0.0013	15	5.95	297
500	5752	-17.4	0.0001	7	12.97	301.1

المصدر: https://pql.nasa.gov/data/atmorswrit/profile

شكل (٢) مخطط Skew-T بوم (٢٠١٥/١٢/٢٩) لمحطة بغداد



https://pql.nasa.gov/data/atmorswrit/profile/

٣-التباين المكاني لمستوى التكاثف الرفعي في يوم ٢٠٢١/١/٢٣ :

لمستوى التكاثف الرفعي تأثير كبير في تحديد أنماط التكاثف واشكال التساقط المختلفة؛ إذ يرتبط بعلاقة طردية مع مظاهر التكاثف، فكلما انخفض ارتفاع المستوى الرفعي كلما انخفض معه مستوى الترسيب حتى يصل إلى سطح الأرض مشكلاً بعض مظاهر التكاثف الجوية كالصقيع والضباب. (Rousmaniere, 2014, p. 132)

شهدت معظم محطات الرصد الجوي في العراق ليوم (٢٠٢٣/١/٢٣) تسجيل ظاهرة الصقيع بسبب الانخفاض الشديد في درجات الحرارة مع وجود رطوبة نسبية تصل لحد التشبع عملت على انخفاض مستوى التكاثف الى سطح الأرض في اغلب المحطات المناخية؛ إذ يظهر من جدول(٤) تسجيل محطة السليمانية اقل درجة حرارة في هذا اليوم بلغت (-٤.٢)مْ، كما سجلت محطة الرطبة ثاني أقل درجة حرارة لهذا اليوم بلغت (-٣.٢)مْ، كما تباين درجة نقطة الندى المسجل في هذا اليوم؛ فقد بلغت أدنى قيمة لها في محطة السليمانية إذ بلغت (-٤)مْ.

كما شهدت محطات الرصد الجوي في العراق تبايناً مكانياً في الرطوبة النسبية المسجلة لهذا اليوم؛ فقد اقتربت من حد التشبع في اغلب المحطات المناخية؛ إذ سجلت محطة الرطبة اعلى نسبة بلغت (١٠٠٪)، فيما سجلت محطة البصرة اقل نسبة للرطوبة النسبية بلغت (٦٥٪) وهذا يعكس المدى الكبير بين درجة نقطة الندى ودرجة حرارة الهواء ومن ثم ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي فوق محطة البصرة.

أيضاً يظهر تأثير درجة نقطة الندى على تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي في العراق؛ إذ تشير بيانات جدول (٤) انخفاض في درجة نقطة الندى في عموم العراق؛ فقد سجلت أدني انخفاض في محطة السليمانية بلغ (-٤)مْ، كما سجلت محطة الرطبة تطابقاً بين درجة حرارة الهواء على السطح ودرجة نقطة الندى(-٣.٢)مْ وهذا يعني انخفاض مستوى التكاثف بصورة كبيرة ووصوله الى سطح الارض.

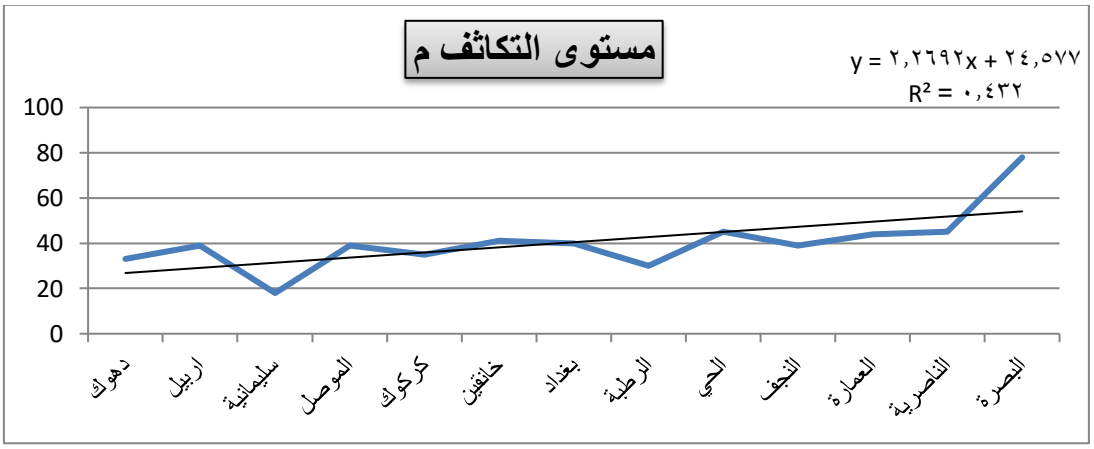
وحسب معطيات جدول(٤) الخاصة بدرجة الحرارة ونقطة الندى والرطوبة النسبية يظهر لنا تسجيل اغلب محطات الرصد الجوي تقارباً في ارتفاع مستوى التكاثف لهذ اليوم مع شذوذ لمحطة السليمانية إذ بلغ (١٨)م وذلك بسبب ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر (٨٨٠)متر، وهذا التقارب في ارتفاع مستوى التكاثف يعطي صورة واضحة على شمولية الحالة الجوية وتأثر العراق بكتلة هوائية باردة انعكست على انخفاض في درجات الحرارة في عموم البلاد. وما تجدر الاشارة اليه هو انخفاض مستوى التكاثف في محطات الوسط والجنوب ذات الارتفاع المحدود عن مستوى سطح البحر وهذا يعكس طبيعة تأثير مستوى التكاثف الرفعي على انخفاض درجات الحرارة وتشكل الصقيع فيها. ينظر جدول (٤) وشكل (٣)

جدول (٤) التباين المكاني لأرتفاع مستوى التكاثف الرفعي في يوم (٢٠٢١/١/٢٣) وأثره على ظاهرة الصقيع في العراق

المحطة / العناصر	درجة الحرارة(مْ)	نقطة الندى (مْ)	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح م/ثا	مستوى التكاثف م
دهوك	-2.1	-2	98	3.1	33
اربيل	-2.3	-2.2	98	2.2	39
سليمانية	-4.2	-4	95	4.2	18
الموصل	-1.6	-1.5	97	2.1	39
كركوك	0	0	99	2	35
خانقين	0.5	-03	87	2.3	41
بغداد	-1.3	-2	90	1.8	40
الرطبة	-3.2	-3.2	100	1.1	30
الحي	0.8	0.2	93	1.7	45
النجف	-0.5	0	97	1.3	33
العمارة	0.8	0.3	90	2.1	44
الناصرية	0.8	0	83	1.8	45
البصرة	4	1	65	2.7	78

المصدر: الهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بغداد، بيانات غير منشورة

شكل (٣) مستوى التكاثف الرفعي ليوم ٢٠٢١/١/٢٣



المصدر: جدول (٤)

٤- التحليل السينوبتكي لمستوى التكاثف الرفعي في يوم ٢٠٢١/١/٢٣ :

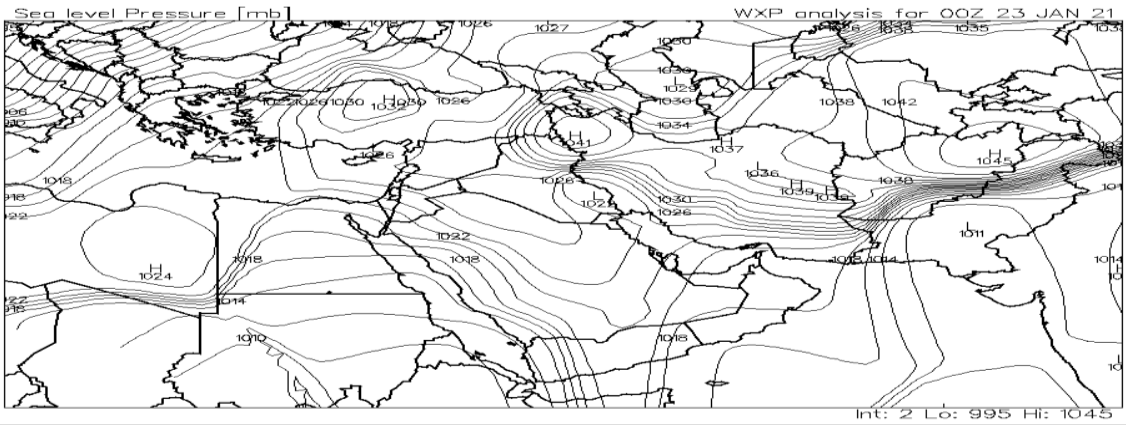
ساهمت مجموعة من العوامل بتشكل الصقيع في أغلب محطات الرصد الجوي في العراق، ومن أهم تلك العوامل عناصر الطقس السطحية وعناصر الطقس العليا وأثرهما في تباين مستوى التكاثف الرفعي المسؤول المباشر عن تباين تسجيلات ظاهرة الصقيع في العراق، كما ساهمت المنظومات الضغطية السطحية والعليا بشكل كبير في تسجيل معظم المحطات المناخية لظاهرة الصقيع بتأثيرها المباشر على مستوى التكاثف الرفعي؛ إذ يلحظ تأثر العراق بالمرتفع السيبيري، ويظهر من خريطة (٤) وقوع محطة السليمانية تحت سيطرة مركز المرتفع السيبيري وهذا يفسر تسجيلها أقل ارتفاع لمستوى التكاثف في هذا اليوم وانعكاس ذلك على تسجيل محطة السليمانية اقل درجة حرارة للصقيع في العراق. ويتضح تأثير المرتفع السيبيري على تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي نظراً للكتلة الهوائية القطبية المرافقة للمرتفع السيبيري وجهة دخولها من الشمال الشرقي للعراق يعزز سبب تسجيل المحطات الشمالية الشرقية أقل درجة حرارة.

كما يظهر عند المستوى الضغطي (٥٠٠)ملليبار تأثر العراق بمرتفع قطع متمركز في فوق القسم الشمالي الغربي من العراق مما ساهم بشكل فعال في انخفاض مستوى التكاثف الرفعي فوق محطة الرطبة والمحطات الشمالية أيضاَ؛ إذ يعمل الطرف النازل من مرتفع القطع على ضخ الهواء نحو الأسفل مما يسمح لمستوى التكاثف الرفعي بالانخفاض وهذا ما يلحظ فوق محطة السليمانية. ينظر خريطة (٥).

كما يظهر تقارب خطوط الكنتور لمستوى التجمد في طبقات الجو العليا فوق العراق وتسجيلها قيماً منخفضة ساهمت بدعم الحالة الطقسية على السطح عن طريق دعم مستوى التكاثف بالهواء البارد وانخفاض مستواه ليصل الى مستوى سطح البحر في اغلب المحطات المناخية لهذا اليوم. ينظر خريطة (٦).

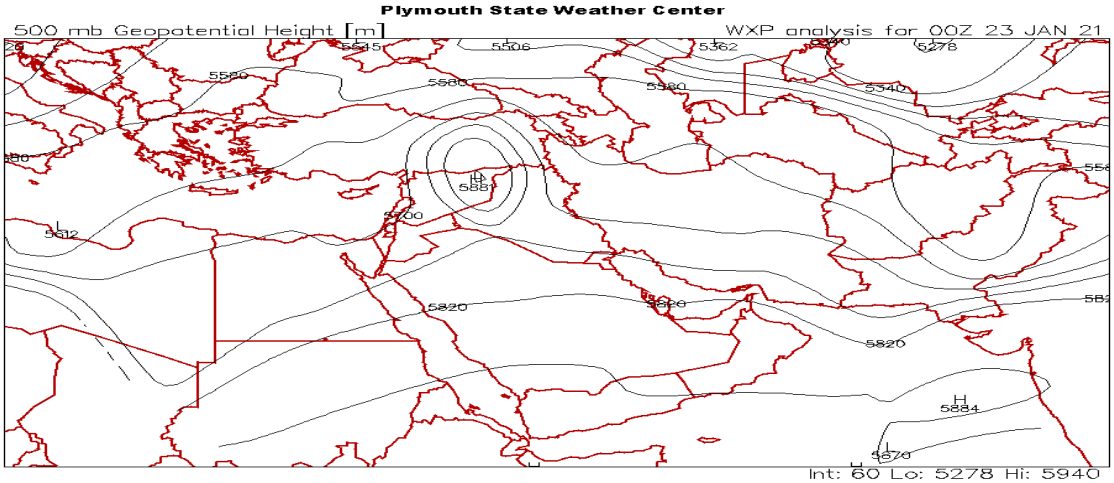
ولدراسة عناصر الطقس العليا وعلاقتها بمستوى التكاثف الرفعي لهذا اليوم سوف نقتصر على دراسة محطة النجف لكونها سجلت درجة صقيع منخفضة وكذلك لكونها ذات ارتفاع بسيط عن مستوى سطح البحر مقارنة بمحطتي السليمانية والرطبة، لأعطاء تفسير منطقي لتأثير عناصر الطقس العليا على مستوى التكاثف الرفعي وعلاقته بظاهرة الصقيع بعيداً عن تأثير الارتفاع الكبير عن مستوى سطح البحر. فقد شهدت محطة النجف في يوم ٢٠٢١/١/٢٣ تسجيلاً لظاهرة الصقيع وبدرجة حرارة سالبة بلغت (0.5-)مْ مع تقارب كبير لدرجة نقطة الندى وهذا انعكس على كون التكاثف على سطح الأرض على شكل صقيع، فقد سجل مستوى التكاثف ارتفاعاً بلغ (٣٣)متراً وعند ضغط جوي بلغ (١٠٠٨) ملليبار ودرجة حرارة صفر مئوي مع استقرارية تامة في الغلاف الغازي ساهمت بشكل فعال في ترسيب بخار الماء على شكل صقيع على سطح الأرض. ينظر جدول (٥) وشكل (٤).

خريطة (٤) سيطرة المرتفع السيبيري في يوم (٢٠٢١/١/٢٣) عند مستوى سطح البحر



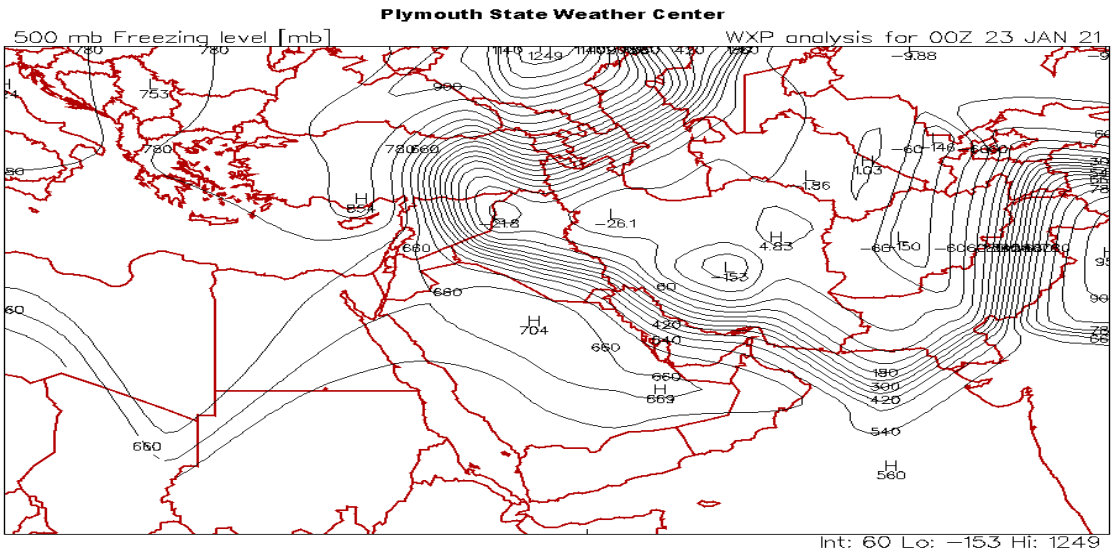
المصدر : http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

خريطة (٥) سيطرة مرتفع القطع على العراق في يوم ٢٠٢١/١/٢٣ عند المستوى الضغطي (٥٠٠)ملليبار



المصدر : http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

خريطة (٦) مستوى التجمد في يوم ٢٠٢١/١/٢٣ عند المستوى الضغطي (٥٠٠)ملليبار



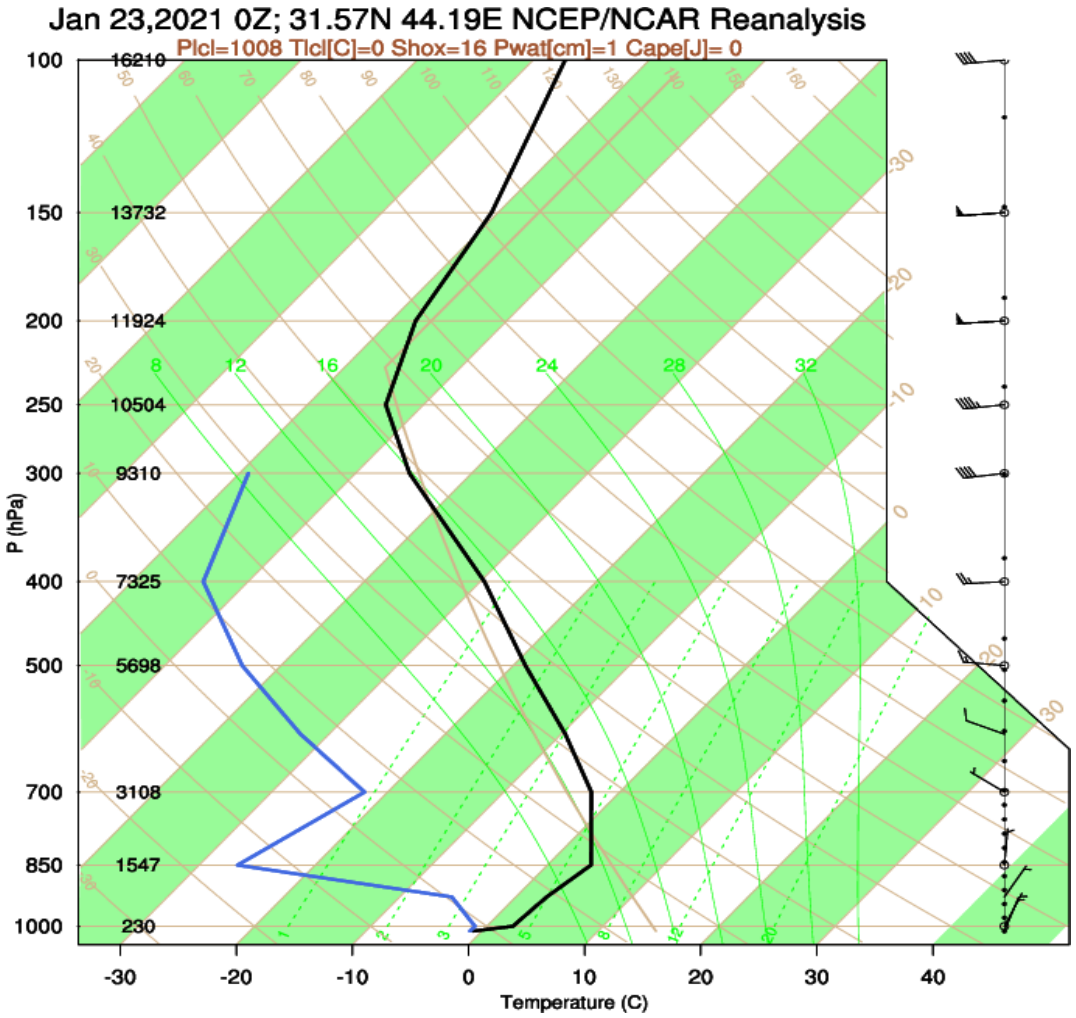
المصدر : http://vortex.plymouth.edu/u-make.htm

جدول (٥) عناصر الطقس العليا لمحطة النجف في يوم ٢٠٢١/١/٢٣

المستوى الضغطي مليبار	الارتفاع م	درجة الحرارة مْ	نسبة الخلط %	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح م/ثا	اتجاه الرياح درجة
1000	230	-5.3	0.0035	98	5.7	20.7
925	862	-5.9	0.0032	79	4.7	25.5
850	1547	-5.2	0.0027	55	5.4	32.2
700	3109	-11.5	0.005	9	3.7	4.6
600	4316	-17.4	0.0004	21	5.8	303.7
500	5698	-20.1	0.0002	14	10.3	291.6

المصدر: https://pql.nasa.gov/data/atmorswrit/profile /

شكل(٤) مخطط Skew–T بوم (٢٠٢١/١/٢٣) لمحطة النجف



المصدر: https://pql.nasa.gov/data/atmorswrit/profile /

ثالثاً: تحليل النتائج:

١- يمثل مستوى التكاثف الرفعي بداية تحول بخار الماء الى الحالة السائلة على شكل قطرات متكاثفة حول نويات التكاثف، وتعتمد بشكل اساس على نقطة الندى ودرجة الحرارة وكمية بخار الماء مشكلة ما يعرف بقاعدة الغيمة.

٢- يتأثر ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي بالعناصر المذكورة في نقطة (١) والمتمثلة بدرجة الحرارة ونقطة الندى وبخار الماء، فضلاً عن تأثره الكبير بعناصر الطقس في طبقات الجو العليا والمنظومات الضغطية السطحية والأنماط الضغطية العليا.

٣- يؤثر مستوى التكاثف الرفعي بصورة مباشرة على مظاهر وعناصر الطقس على السطح؛ إذ يمثل قاعدة الغيمة المسؤولة عن التساقط المطري والثلجي، كما يمثل بداية الترسيب المباشر على السطح كالصقيع أو التكاثف القريب من السطح كالضباب.

٤- تتباين مظاهر التكاثف بتباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي؛ فقد وجد عند دراسة ظاهرة الصقيع في العراق أن العامل الأول المسؤول عن تشكل الصقيع هو انخفاض مستوى التكاثف الرفعي بصورة كبيرة؛ ففي يوم (٢٠٢١/١/٢٣) شهدت محطة السليمانية تشكل كبير للصقيع إذ كانت درجة حرارة الهواء حينها (-٤.٢)مْ وذلك بسبب انخفاض مستوى التكاثف الى مستوى سطح البحر وعند أعلى نقطة بلغت (١٨)متراً فقط.

٥- إنّ انخفاض مستوى التكاثف الرفعي يعمل على خفض درجات الحرارة بشكل كبير حتى وأن لم تتوافر الشروط اللازمة لشتكل الصقيع من قَبيل وصول الرطوبة النسبية لحد التشبع كما حدث في محطة البصرة ليوم (٢٠٢١/١/٢٣)؛ وهذا يعكس طبيعة العلاقة بين مستوى التكاثف والعناصر الطقسية السطحية والعليا.

٦- للمرتفع السيبيري المسيطر على العراق في يوم(٢٠٢١/١/٢٣) تأثير كبير على انخفاض مستوى التكاثف الرفعي إلى مستويات قريبة من السطح؛ إذ يعمل المرتفع على انخفاض درجات الحرارة عن طريق الكتلة القطبية المرافقة له مما تسبب بانخفاض في مستوى التكاثف نظراً لثقل الهواء البارد واستقرار كتلته الهوائية. أيضاً يظهر تعمق للمرتفع في المستوى (٨٥٠)ملبيار مما يعني كتلة هوائية باردة تمتد رأسياً لتصل الى مستوى (٥٠٠)ملبيار ومن ثم تلاقي الدعم من مرتفع القطع الذي عمل على دك الهواء البارد نحو السطح.

٧- تعمل المنخفضات الجوية على تباين ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي؛ إذ يظهر من الحالة المطرية ليوم (٢٠١٥/١٢/٢٩) التباين المكاني لمستوى التكاثف الرفعي الذي انعكس على تباين كميات الامطار المسجلة في محطات الرصد الجوي؛ فقد سجلت محطة بغداد أعلى كمية من الأمطار في عموم العراق بلغت (٢٣)ملم بسبب انخفاض مستوى التكاثف الرفعي فوقها إلى (١٣٢٠)متر كأقل ارتفاع في عموم العراق لهذا اليوم، وهنا يظهر تأثير المنخفض السوداني في سحب مستوى التكاثف فوق محطة بغداد الى ادنى مستوى بسبب الجبهة الباردة للمنخفض السوداني وانكماش الهواء مع وجود رطوبة كافية. كما تعمل المنخفضات الجوية أيضاً على تشكل الغيوم الركامية لاسيما مع وجود تباين حراري ورطوبي بين طبقات الجو العليا مما يعني امكانية ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي وامتداده الرأسي مع المنخفضات الجوية.

٨- يظهر مما تقدم وجود علاقة عكسية بين المرتفعات الجوية الباردة (السيبيري والاوربي) ومستوى التكاثف الرفعي؛ فكلما كانت قيمة الضغط الجوي مرتفعة في المرتفع السيبيري والاوربي انخفض معها مستوى التكاثف الرفعي. بمعنى قوة المرتفع السيبيري تعني قوة الكتلة القطبية المرافقة له مما يعني انخفاض حاد في درجات الحرارة مما يعمل على انكماش الهواء وانخفاض في مستوى التكاثف الرفعي.

٩- تعمل المنخفضات الجوية وعن طريق التيارات الهوائية الصاعدة الى ارتفاع مستوى التكاثف الرفعي، ومع وجود فروق حرارية ورطوبية ينشط مؤشر عدم الاستقرارية مما يتسبب في انخفاض مستوى التكاثف الرفعي.

المصادر:

١- الهيأة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، بغداد، بيانات غير منشورة.

1- Baalman, E. D. (2017). *Can the Convective Temperature from the 12UTC.* Lowa State University Digital Repositort.

3- Garcia, D. W. (2024, 2). Lifting Condensation Level Climatology over South America. *Revista Brasileira de Geografia Física, 2*.

4- OMPS, D. A. (2017). Exact Expression for the Lifting Condensation Level. *J O U R N A L O F T H E A T M O S P H E R I C S C I E N C E S*.

5- Rousmaniere, J. (2014). *THE ANNAPOLIS BOOK OF SEMANSHIP.* new yourk: MARK SMITH.

6- Shamsi, N. A. (2025, 3). Synoptic-Scale Forcing and Its Role in a Rare Severe Rainfall Event over the UAE: A Case Study of 15–16 April 2024. *Advancing Open Science, 1267*.

7- vortex.plymouth.edu/u-make.htm

8- : https://pql.nasa.gov/data/atmorswrit/profile/