



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

SHIMAA SAMI ALZNAD

BASRAH UNIVERSITY-GOLLEG OF ART

* Corresponding author: E-mail :
lec.shaymaa.sami@uobasrah.edu.iq

Keywords:

Thermal inversion
 Industrial cities
 Air pollution

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 20 June. 2023

Accepted 17 Aug 2023

Available online 19 Aug 2023

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©2023 THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE
 UNDER THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>


Journal of Tikrit University for Humanities

Thermal inversions over the city of Dammam in the Kingdom of Saudi Arabia A study in the climate of industrial cities

ABSTRACT

The research aims to study the phenomenon of thermal inversions over the industrial city of Dammam in the eastern region of the Kingdom of Saudi Arabia for the period 2011-2022, as it is one of the important climatic phenomena associated with the conditions of industrial cities and the problems of air pollution, which are associated with this phenomenon, especially the concentration of many basic industries in this city. The search is to detect the nature of thermal inversions of their various types and the frequency of their recurrence and the duration of their stay per month in addition to determining some of their basic characteristics such as the height of the inversion layer and its thickness in addition to determining its intensity, and it was found from the analysis of radiosonde data for the mentioned period that the phenomenon is almost a semi-permanent phenomenon over the city, as the total average The survival of the surface inversion is 246 days, Its frequency increases relatively during the winter months as a result of the speed of cooling of the surface air layers compared to the upper sections of it and the record of the upper downward thermal inversion, a seasonal survival rate of 84.36 days and a frontal 13.43 days. Frontal inversion cases due to the lack of recurrence of frontal depressions passing through the region. The rate of height and thickness of the thermal inversion layer also varies, as the highest thickness of the upper inversion was reached during October and the lowest during February. As for the surface inversion, the highest thickness was recorded during January. Below in November. The highest height of the upper thermal inversions is recorded during the summer months due to the dominance of the subtropical elevation, while the surface inversion layer settles at a height of approximately 400 m. Most of the months of the year do not prevail in terms of intensity. The percentage of the number of days of survival of the surface thermal inversion varies between the seasons of the year, as the highest percentage is reached for the shallow inversion. In the fall, the average solstice increased in the winter, the severe solstice increased in the summer, and the very severe solstice also during the summer. The intensity of the upper thermal inversion also varies monthly, as the highest rate was recorded in the winter season for the shallow, medium and severe inversion between autumn and winter, while the very severe inversion during the winter and spring seasons.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.30.8.1.2023.12>

الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام في المملكة العربية السعودية دراسة في مناخ المدن الصناعية

م.م. شيماء سامي عبد الحافظ/ كلية الآداب - جامعة البصرة

الخلاصة:

يهدف البحث الى دراسة ظاهرة الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام الصناعية في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية للمدة 2011 - 2022 كونها من الظواهر المناخية المهمة والمرتبطة بظروف

المدن الصناعية ومشاكل التلوث الجوي والتي ترتبط بهذه الظاهرة , وخصوصا تركيز العديد من الصناعات الاساسية في هذه المدينة لذا جاء البحث للكشف عن طبيعية الانقلابات الحارية با انواعها المختلفة وتوزيع تكراره ومدة بقائها شهريا اضافة الى تحديد بعض صفاتها الاساسية مثل ارتفاع طبقة الانقلاب وسمكها اضافة الى تحديد شدتها , وتبين من تحليل بيانات الراديو سوند للمدة المذكورة ان الظاهرة تكاد ان تكون ظاهرة شبه دائمية فوق المدينة اذ بلغ مجموع معدل بقاء الانقلاب السطحي 246 يوم ويزداد تكراره نسبيا خلال اشهر الشتاء نتيجة سرعه تبريد الطبقات الهوائية السطحية قياسا بالأقسام العليا منه وسجل الانقلاب الحراري العلوي الهبوطي معدل بقاء موسمي بلغ 84.36 يوما والجبهى 13.43 يوما ويعود سبب ذلك الى موقع منطقة الدراسة من حزام الضغط العالي شبه المداري الدائم وسيطرة المرتفعات الجوية العلوية عليها وتنخفض حالات الانقلاب الجبهى لقلة تكرار المنخفضات الجبهوية المارة على المنطقة كما يتباين معدل ارتفاع و سمك طبقة الانقلاب الحراري اذ بلغ اعلى معدل سمك للانقلاب العلوي خلال شهر تشرين الاول وادناه خلال شهر شباط اما بالنسبة للانقلاب السطحي فسجل اعلى سمك خلال في شهر كانون الثاني وادناه في شهر تشرين الثاني . ويسجل اعلى ارتفاع للانقلابات الحرارية العلوية خلال أشهر فصل الصيف بسبب سيطرة المرتفع شبه المداري بينما تستقر طبقة الانقلاب السطحي على ارتفاع يبلغ 400 م تقريبا لا غلب أشهر السنة بالنسبة للشدة فان نسبة عدد ايام بقاء الانقلاب الحراري السطحية متباينة بين فصول السنة اذ اعلى نسبة بلغت للانقلاب الضحل في الخريف اما الانقلاب المتوسط زاد في فصل الشتاء والانقلاب الشديد يزداد في فصل الصيف والانقلاب الشديد جدا خلال الصيف ايضا. كما تتباين شدة الانقلاب الحراري العلوي شهريا اذ اعلى نسبة سجلت في فصل الشتاء للانقلاب الضحل والمتوسط والشديد بين الخريف والشتاء اما الانقلاب الشديد جدا خلال فصلي الشتاء والربيع.

الكلمات المفتاحية: انقلاب حراري، مدن صناعية، تلوث جوي .

اولاً: المقدمة:

ان دراسة الانقلابات الحرارية لها أهمية في الكثير من بلدان العالم وخاصة الصناعية منها , لما لها من أثار بيئية كبيرة وخاصة على الانسان والصحة العامة لان هواء المدن الصناعية اكثر تلوث بسبب استقرار الهواء القريب من سطح الارض الذي يؤدي الى تركيز الملوثات الجوية بالقرب من سطح الارض , وبما أن مدينة الدمام من المدن الصناعية التي تمتلك مصانع كثيرة وخصوصا الصناعات النفطية والتحويلية , اذا لابد من دراسة الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام , وخصوصا انها تعد من المدن ذات نسب التلوث العالية في المنطقة الشرقية من السعودية اذ تضمن البحث مفهوم لظاهرة الانقلابات الحرارية وانواع الانقلاب الحراري وكذلك التوزيع الشهري لأنواع الانقلابات الحرارية وخصائص الانقلابات الحرارية من حيث الارتفاع والسمك والشدة وكذلك تضمن بعض الاثار البيئية الناجمة من الانقلابات الحرارية .

ثانيا: مشكلة البحث:

1- هل تتكرر ظاهرة الانقلابات الحرارية فوق اجواء مدينة الدمام الصناعية.

2- هل هناك انواع من الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام.

3- ما التوزيع الشهري للانقلابات الحرارية وانواع الانقلابات الحرارية.

ثالثا: فرضية البحث:

1- وجود تكرار واضح لظاهرة الانقلابات الحرارية خلال أشهر السنة فوق مدينة الدمام الصناعية.

2- ظهور انواع مختلفة من الانقلابات الحرارية حسب موقعا وشدتها.

3- وجود توزيع شهري لنوعي الانقلابات الحرارية السطحية والعلوية وكذلك تباين لارتفاعات وسماعة وشدة الانقلابات الحرارية بين فصول السنة وايضا الاثار الجانبية للانقلابات الحرارية متمثلة بتركز الملوثات.

رابعا: هدف البحث:

يهدف البحث لتحليل ظاهرة الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام الصناعية وتوزيعها الشهري وبيان أهم انواعها وخصائصها وايضا أثارها البيئية.

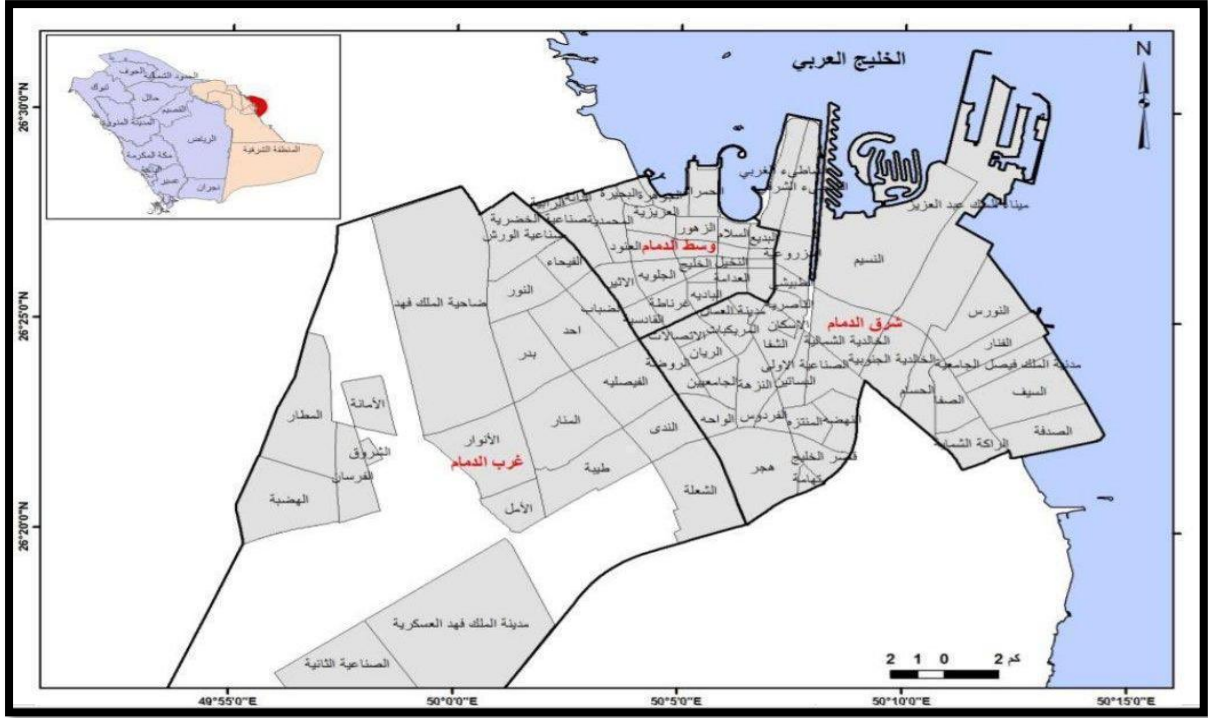
خامساً: اهمية البحث:

تمثل مدينة الدمام الصناعية اهمية كبيرة على المستويين المحلي والاقليمي لانها تحتوي على الكثير من المشاريع الصناعية اذ لابد من دراسة وتحليل تكرار ظاهرة الانقلابات الحرارية خلال فصول السنة اذ تتباين في توزيعها الشهري.

سادساً: حدود منطقة الدراسة:

تعد مدينة الدمام من المناطق العريقة في المملكة العربية السعودية تبلغ مساحتها 800 كم², تقع على ساحل الخليج العربي في المنطقة الشرقية من السعودية بين دائرتي عرض 26.22 - 26.30 شمالا وقوس طول 49.56 - 50.16 شرقا، خريطة (1) وتقع في جنوب مدينة الظهران على الطريق الساحلي الشرقي الذي يصل الى سلوى كما يبعد عن 5 كم عن شاطئ نصف القمر و 70 كم من محطة القطار المختصة بالدمام . وتبلغ مساح المدينة 800 كم² ويبلغ عدد سكانها 1,024,409 نسمة , وفق تعداد عام 2012 . (المجموعة الاحصائية . 2017 . 33)

خريطة (1) موقع مدينة الدمام الصناعية



المصدر: خرائط المنطقة الشرقية على الرابط <http://jgs-jo.net>

سابعاً: الية العمل:

قراءة وتحليل بيانات الراديو سوند اليومية للرصد (Z 00) لمطار الدمام وتحليل مخططات الداكرام اليومية لتحديد نوع وحالة الانقلاب الحراري للمدة 2011-2022 على منطقة الدراسة، إذ تم تحليل 4008 قراءة لرديوسوند مطار المدام خلال الرصد الليلية (Z 00) بالتوقيت الدولي منه تم تحديد انواع الانقلاب الحراري فوق المدينة وطول مدة بقاءه وشدته .

مفهوم الانقلابات الحرارية

الانقلاب الحراري هو حدوث تغير وانزياح في تدرج درجات الحرارة طبقات الجو بالارتفاع نحو الاعلى اذ يرتفع الهواء الساخن نحو الاعلى عادة , او عند وجود طبقات من الهواء الساخن على تماس مباشر مع طبقة هواء باردة كثيفة وقريبة من سطح الارض (الاسدي والحسان , 2021, 33) ويعرف على انه حدوث تطرف او تغير في درجات حرارة طبقات الجو مع الارتفاع حيث ترتفع الكتل الهوائية الدافئة الاقل كثافة للأعلى اما الكتل الهوائية الباردة فتسيطر على الطبقات السطحية ثم فوقها كتلة دافئة واعلاها كتلة باردة (<https://worldwather.blogspot.com>) ويمكن لهذه الحالة ان تحدث ليس فقط في المنطقة السفلى من الغلاف الجوي القريب من سطح الارض اذ يمكن ان تحدث حتى عند مستويات تزيد عن عدة الاف من الامتار ارتفاعا عن سطح الارض غير ان هذه الحالة التي يطلق عليها (الانعكاس الحراري الثابت او المستقر) , وتحدث هذه الحالة لان سطح الارض يبرد بسرعة اكبر من الغلاف الجوي المجاور خلال الليل ولذلك تنخفض درجة حرارته كثيرا وتنخفض درجة حرارة الهواء المجاور بحيث يكون اقل من

درجة حرارة الهواء الواقع فوقه (كريل ,محمد , 1986 ,78), , وتحدث حالة الانقلاب الحراري ايضا عندما يمر هواء دافئ فوق سطح بارد كذلك عندما تصعد كتلة هوائية دافئة فوق كتلة هوائية باردة في مقدمة المنخفضات الجوية او عندما يهب هواء بارد من سفوح الجبال ويتجمع في بطون الوديان فيرفع الهواء الساخن الى اعلى فيطلق على هذه الحالة اسم الانعكاس او الانقلاب الحراري المتحرك (كريل ومحمد , 1986 , 79)

انواع الانقلابات الحرارية

للانقلاب الحراري عدة انواع اهمها الانقلاب الحراري السطحي والانقلاب الحراري العلوي وتصنف وفق الاسس التالية.

1- الانقلاب الحراري السطحي

يحدث في الالف متر الاولى من الجو القريبة من سطح الارض ولايد لحدوثه من ان يكون الجو صحو والليل طويلا، لذا يقتصر حدوثه على فصل الشتاء من السنة (السيد 86.2010) اذ يصبح سطح الارض باردا ويعد هذا النوع من الانقلابات من أخطر الظواهر الجوية كونه يعمل على تشكيل طبقة هوائية سميكة تعمل على حجز الملوثات داخل اجواء المدن مما يزيد من حدة التلوث (الاسدي والحسان، 2021، 34)

2- الانقلاب الحراري العلوي

يحدث هذا النوع من الانقلاب الحراري بعيداً عن سطح الارض بما لا يقل عن الف متر في طبقة التروبوسفير (السيد , 2010 . 87) فيحدث بعض الاحيان وبعض الاماكن تزايد في درجة الحرارة بدلا من تناقصها كما هو الحال في مناطق الضغوط السطحية المرتفعة التي يحدث فيها هبوط للهواء في المستويات العليا من التروبوسفير، او قد يحدث نتيجة لتصعيد الهواء الدافئ بقوة الى طبقات الجو العليا بدرجة اسرع من قوة التبريد الذاتي للهواء الصاعد وذلك الانقلاب يحدث في الستراتوسفير نتيجة لوجود غاز الاوزون الذي يمتص الاشعة فوق البنفسجية عند ارتفاع 25كم. (الاسدي والحسان. مصدر سابق. 35).

اولا: التوزيع الشهري لأنواع الانقلابات الحرارية

1- التوزيع الشهري تكرار ومدة بقاء الانقلاب الحراري السطحي

تتباين تكرار ومدة بقاء الانقلابات الحرارية السطحية بين شهور السنة وفصولها وذلك تبعا للمنظومات الجوية التي تؤثر على تغير تكرار ومدة بقاء الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام الصناعية، نلاحظ من جدول رقم (1) وشكل (1) ان هناك ارتفاع كبير في تكرار وعدد ايام بقاء الانقلاب السطحي فوق مدينة الدمام خلال شهور السنة وخاصة في فصل الشتاء والربيع كما في الجدول(1).

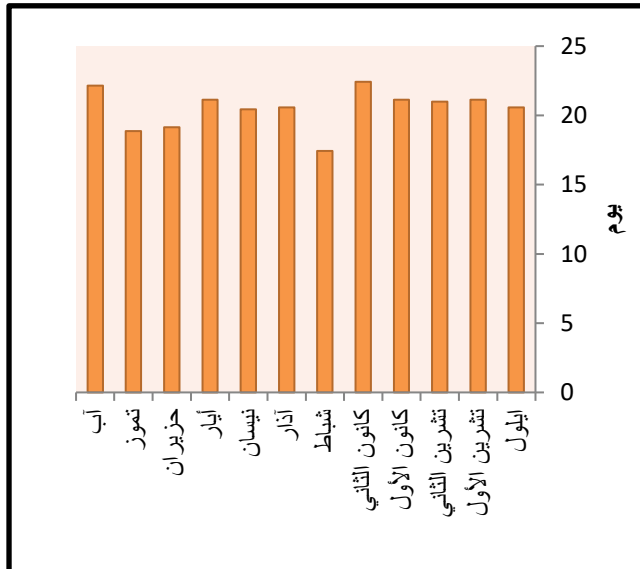
جدول (1) المعدلات الشهرية لتكرار وعدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية السطحية فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2011-2021

الاشهر	التكرار	البقاء
ايلول	3.86	20.57
تشرين الأول	5.29	21.14
تشرين الثاني	5.43	21
كانون الأول	6.71	21.14
كانون الثاني	5.86	22.43
شباط	6	17.43
آذار	6.43	20.57
نيسان	6	20.43
أيار	5.29	21.14
حزيران	4.86	19.14
تموز	5.57	18.86
آب	4.71	22.14
المجموع	66	246

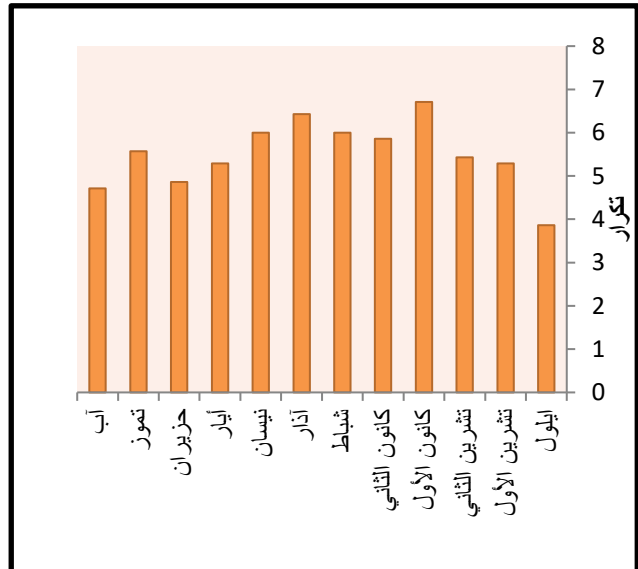
بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصد (Z 00)

<http://www.weather.uwy.edu/upperair/sounding.html>

شكل (2) المعدلات الشهرية لعدد ايام الانقلاب فوق مدينة الدمام للمدة 2011-2021



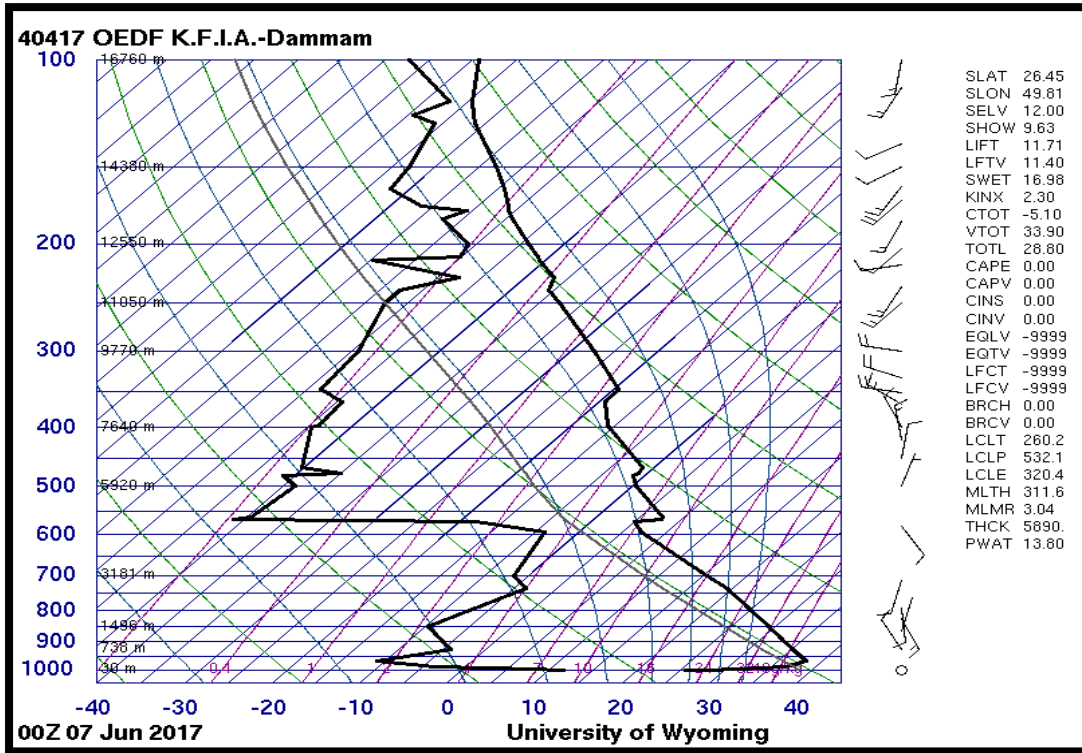
شكل (1) المعدلات الشهرية لتكرار الانقلاب السطحي فوق مدينة الدمام للمدة 2011-2021



المصدر: بيانات جدول (1).

السطحي فوق مدينة الدمام خلال شهور السنة وخاصة في فصل الشتاء والربيع اذ بلغ تكرار الانقلاب السطحي في شهر ايلول (3.86) تكرار، أما مدة بقاءها (20.57) يوم اما في شهر تشرين الاول بلغ (5.29) وبقائه (21.14) وفي شهر تشرين الثاني بلغ تكرار الانقلاب السطحي (5.43) ومدة بقاءه (21.00) واعلى تكرار سجل خلال السنة كان في شهر كانون الاول بلغ (6.71) تكرار، اما بقاءه بلغ (21.14) يوم وفي شهر كانون الثاني بلغ تكرار الانقلاب (5.86) وبقائه (22.43) يوم وهي اعلى مدة بقاء سجلت خلال السنة كونه من الاشهر الباردة التي تنخفض فيها درجات الحرارة وخصوصا قرب السطح الارض بدرجة اسرع من الطبقات الهوائية العلوية مما يساعد على ارتفاع تكرار الظاهرة ,, اما خلال اشهر فصل الربيع ففي شهر شباط بلغ التكرار (6.00) ومدة البقاء (17.43) يوم وفي شهر اذار بلغ تكرار الانقلاب السطحي (6.43) وبقائه بلغ (20.57) يوم وفي شهر نيسان بلغ التكرار (6.00) تكرار وبقائه (20.43) يوم لكن في شهر ايار بدأ تكرار الانقلاب الحراري السطحي بالانخفاض التدريجي بلغ (5.29) ومدة البقاء (21.14) يوم وبدا فصل الصيف يسجل اقل درجة تكرار وبقاء بالسنة اذ بلغ الانقلاب الحراري السطحي في شهر حزيران (4.86) اما بقاءه بلغ (19.14) يوم وفي شهر تموز بلغ التكرار (5.57) تكرار اما البقاء (18.86) يوم واخيرا بلغ تكرار الانقلاب في شهر اب (4.71) ومدة بقاءه (22.14) وبلغ المجموع الكلي لتكرار الانقلاب الحراري السطحي خلال سنة كاملة (66.00) حالة بينما المجموع السنوي لمدة بقاءه بلغ (246.00) يوم، ويلاحظ تقارب عدد ايام سيطرة الظاهرة على اجواء المدينة لأغلب اشهر السنة مما يعني ان الظاهرة تقريبا ظاهرة شبة ثابتة على اجواء المدينة . شكل (1) مخطط دايجرام ليوم 2017/6/7 الرصدة 00 توضح انقلابا حراريا سطحيا فوق مدينة الدمام.

شكل (3) مخطط دايجرام ليوم 2017/6/7 الرصدة 00 توضح انقلابا حراريا سطحيا فوق مدينة الدمام



بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصدة (Z 00)

(<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

2- التوزيع الشهري تكرار ومدة بقاء الانقلاب الحراري العلوي:

تتباين تكرار الانقلاب الحراري العلوي من النوع الجبهي الذي يظهر في المستويات بين 850-700 هكتوباسكال بين 1500-3000 م وينتج عن حركة المنخفضات الجوية باتجاه شرق الجزيرة العربية كالمخفض المتوسطي والسودان والمندمج اذا تعمل حركة تصعيد الهواء الدافئ على طول خط الجبهة الباردة على تكوين هذا النمط من الانقلاب. خلال شهور السنة اذ بلغ تكرار الانقلاب العلوي الهبوطي في شهر ايلول (1.86) ومدة بقاءه بلغت (6.57) يوم وفي شهر تشرين الاول بلغ التكرار (2.86) ومدة البقاء (7.82) يوم اما في شهر تشرين الثاني فقد انقسم الانقلاب العلوي الى نوعين الجبهي والهبوطي اذ بلغ تكرار الجبهي (2) وبقاءه (2.5) وبلغ التكرار للنوع الهبوطي (1.73) تكرار بينما البقاء بلغ (7.54) يوم ، وقد سجل اعلى تكرار للانقلابات العلوية الجبهي في شهر كانون الاول أي بداية الشتاء بلغ (3.57) ومدة بقاءه (3.3) يوم اما تكرر

الهبوطي بلغ (1) ومدة بقاءه (5.3) يوم اما في شهر كانون الثاني بلغ التكرار الجبهي (3) اما البقاء (4.2) يوم اما التكرار للنوع الهبوطي (2) اما بقاءه بلغ (4.7) يوم اما في شهر شباط بلغ تكرار الانقلاب العلوي الجبهي (1) وبقائه (2.2) اما تكرار الهبوطي بلغ (2.86) تكرار اما مدة بقاءه بلغ (6.92) يوم وفي شهر اذار بلغ التكرار.

جدول (2) المعدلات الشهرية لتكرار وعدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية العلوية فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2021-2011

نوع الانقلاب	الجبهي		الهبوطي	
	تكرار	بقاء/يوم	تكرار	بقاء/يوم
ايلول	0	0	0.86	6.57
تشرين الأول	0	0	0.86	7.82
تشرين الثاني	2	2.5	0.73	5
كانون الأول	3.57	3.9	0.92	5.3
كانون الثاني	3	4.2	2	4.7
شباط	1	2.2	2.86	6.92
آذار	0.18	0.54	2.45	7.54
نيسان	0.09	0.09	0.72	9
أيار	0	0	1	9.14
حزيران	0	0	1.86	8.62
تموز	0	0	1.57	6.75
أب	0	0	1.14	7
المجموع	9.84	13.43	16.97	84.36

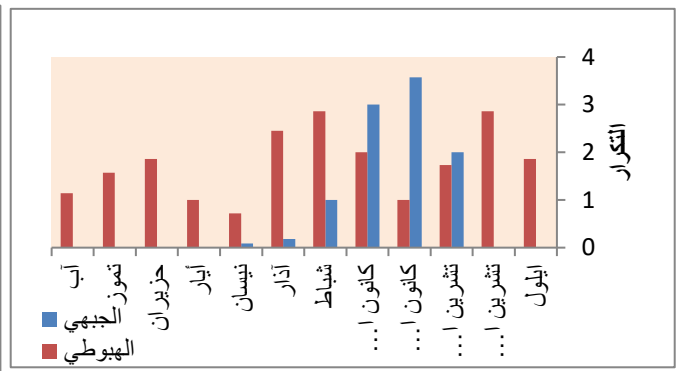
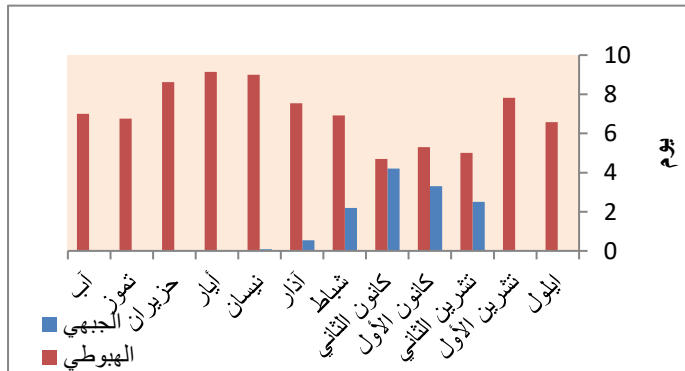
ب

بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصد

(00) (<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

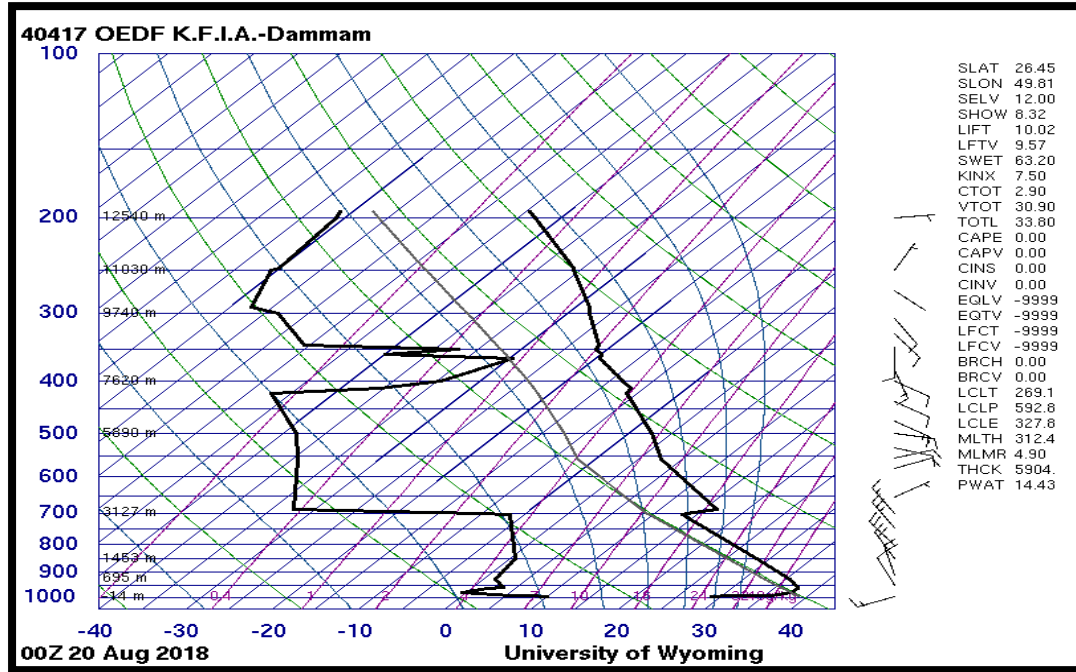
شكل (5) المعدلات الشهرية لعدد ايام الانقلاب العلوي فوق مدينة الدمام للمدة 2021-2011

شكل (4) المعدلات الشهرية لتكرار الانقلاب العلوي فوق مدينة الدمام للمدة 2021-2011

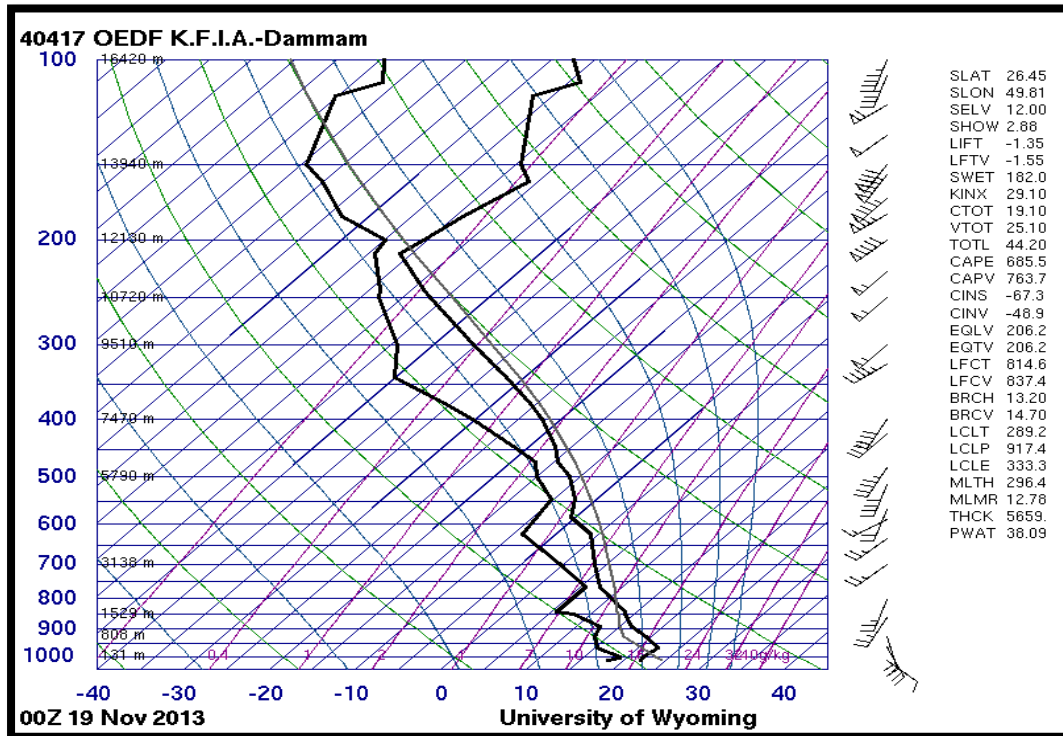


المصدر : بيانات جدول (2)

شكل (6) مخطط دايجرام ليوم 2018/8/20 الرصدة 00 توضح انقلابا حراريا علويا فوق
من النوع الهبوطي فوق مدينة الدمام



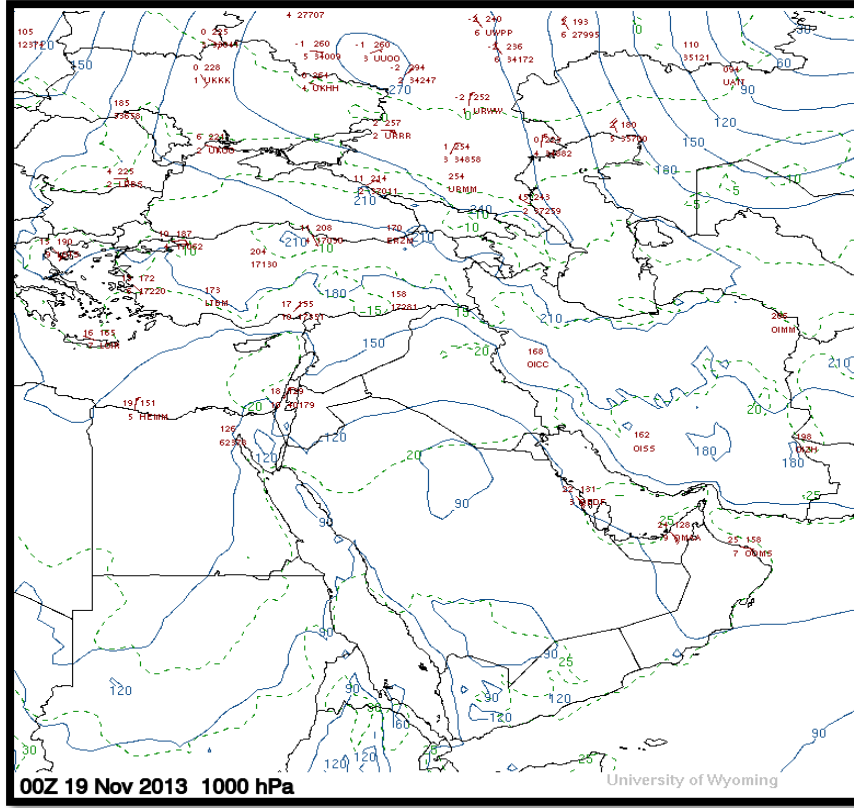
شكل (7) مخطط دايجرام ليوم 2013/11/91 الرصدة 00 توضح انقلابا حراريا جبهيا فوق
من النوع الجبهي فوق مدينة الدمام



بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصدة (00)

<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

خريطة (2) توضح سيطرة منخفض جوي على شمال وشرق المملكة مسببا عاصفة رعدية على مدينة الدمام مصحوبة بانقلاب جبهى ليلة 2013/11/19 المستوى hpa850



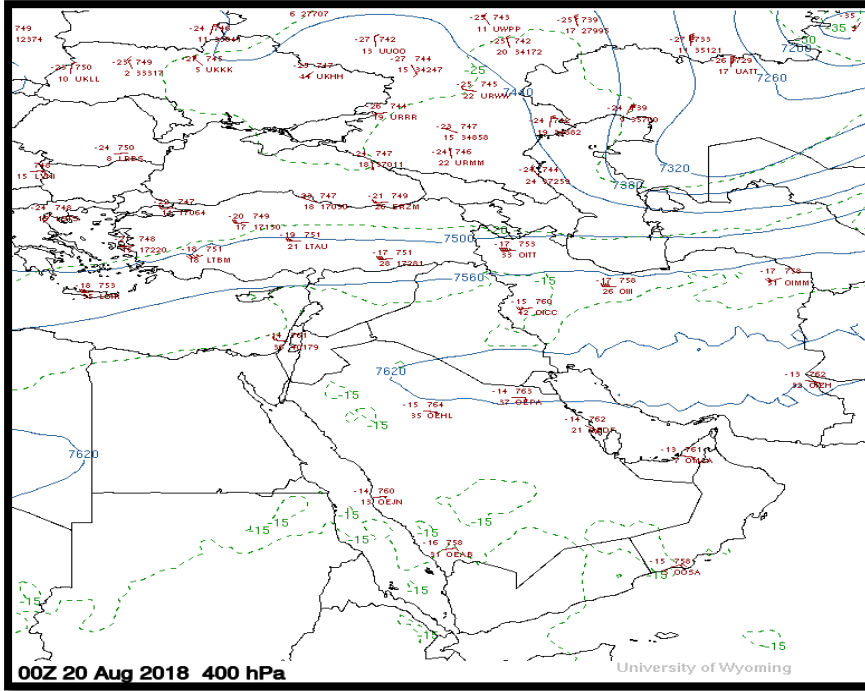
(<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

الجبهى (0.18) والبقاء (0.54) اما تكرار الهبوطي بلغ (2.45) وبقائه (7.54) يوم وسجل تكرار الانقلاب الحراري العلوي الجبهى في شهر نيسان في الربيع نسبة تكرار وبقاء بلغ (0.9) اما الهبوطي بلغ تكراره (0.72) وبقائه بلغ (9) يوم اما في شهر ايار لم يسجل أي تكرار للانقلاب الجبهى وانما فقط الهبوطي اذ بلغ تكراره (1.00) ومدة البقاء (9.14) يوم اما في شهر حزيران بلغ التكرار للانقلاب الهبوطي (1.86) وبلغ البقاء (8.62) وفي شهر تموز بلغ تكرار الهبوطي (1.57) والبقاء (6.75) وبلغ تكرار الانقلاب العلوي الهبوطي في شهر اب (1.14) ومدة بقاءه (7.00) وبلغ المجموع السنوي لتكرار الانقلاب الحراري العلوي (16.97) والمجموع السنوي لبقاء الانقلاب الحراري العلوي بلغ (86.36). يوما وسجلت اغلب حالات الانقلاب الحراري العلوي على ارتفاعات تزيد عن 5000 م وتحديدا ضمن المستوى 500 هكتو باسكال اذ بلغ مجموعها الموسمي 86.36 يوما نتيجة سيطرة المرتفع الجوي شبة المداري ذو التيارات الهابطة بحكم موقع المنطقة ضمن العرض شبة المدارية الشمالية مما يزيد من تكرار الظاهرة والتي تعرف اسم انقلاب الرياح التجارية ويزيد من طول مدة بقاءه، كما يتبين من الشكل (3) ارتفاع التكرار للانقلاب العلوي بدا من شهر تشرين الثاني الى شهر شباط بسبب سيطرة المرتفعات الجوية السطحية وتحديدا المرتفع السيبيري ومرتفع شبة الجزيرة العربية ووجود المرتفع الشبة المداري العلوي يساهم في ارتفاع تكرار الظاهرة خريطة 3) توضح حالة انقلاب من النوع الهبوطي مرافق لمرتفع مداري

علوي اضافة الى مرور المنخفضات الجوية (المتوسطة والسودانية) التي تساهم في رفع كتلة الهواء الدافئ نحو الاعلى مما يعمل على تكرار الانقلاب الحراري العلوي .

خريطة (3) توضح سيطرة مرتفع شبة مداري على شمال وشرق المملكة مسببا انقلابا هبوطيا

على مدينة الدمام مصحوبة 2018/8/20 المستوى hpa 400



<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

أ- خصائص الانقلابات الحرارية:

1- ارتفاع طبقة الانقلابات الحرارية:

نلاحظ من جدول (3) شكل (8) وجود تفاوتات طفيفة للارتفاع الانقلابات الحرارية السطحية حيث بلغ متوسط ارتفاع الانقلاب السطحي في شهر ايلول (441.07م) اما في شهر تشرين الاول بلغ (431.71م) بينما قل الارتفاع في شهر تشرين الثاني بلغ (345.71م) اما في كانون الاول بلغ ارتفاع الانقلاب الحراري السطحي (418.71م) وسجل اعلى ارتفاع للانقلابات السطحية في شهر كانون الثاني اذ بلغ (457.36م) والارتفاع سجل في شهر شباط (400.43م) لكن في شهر اذار بلغ الارتفاع السطحي (419.57م) وفي نيسان (426.07م) اما في شهر ايار (356.69م) اما في فصل الصيف حزيران تموز اب بلغ الارتفاع السطحي (350.79م) (408.57م) (432.43م) على التوالي، مما يشير الى أن ارتفاع طبقة الانقلاب السطحي تتركز بين 300 الى 400 متر تقريبا لأغلب أشهر السنة.

أما بالنسبة الى الانقلابات الحرارية العلوية فقد بلغ متوسط ارتفاعها في شهر ايلول (2285.36م) وفي شهر تشرين الاول بلغ (2118.93م) وفي شهر تشرين الثاني (2521.50م) لتتخفف في شهر كانون الاول بلغ الارتفاع العلوي (2325.93م) اما في كانون الثاني سجل (2091.64م) وفي شهر شباط (1842.36م) أما في فصل الربيع اذار نيسان

ايار انخفض ارتفاع الانقلابات العلوية اذ بلغ (1798.07م) (1237.79م) (1654.07م) على التوالي لكن زاد الارتفاع مرة اخرى في فصل الصيف حزيران تموز اب اذ بلغ (2968.21م) (3014.14م) (2489.57م) على التوالي، ويلاحظ ان ارتفاع طبقة الانقلاب يتأثر اساسا بشدة تسخين الطبقات الهوائية وارتفاع سمك الغلاف الجوي خلال اشهر الصيف وتتدنى خلال اشهر فصل الشتاء لانخفاض درجات الحرارة وتكون الانقلابات الجبهوية التي تتركز على ارتفاعات اقل من الانقلابات الهبوطية لذا تتدنى ارتفاعات الانقلاب العلوي .

جدول (3) معدل ارتفاع طبقة الانقلاب الحراري عن مستوى سطح البحر فوق مدينة الدمام

الصناعية للمدة 2011-2022

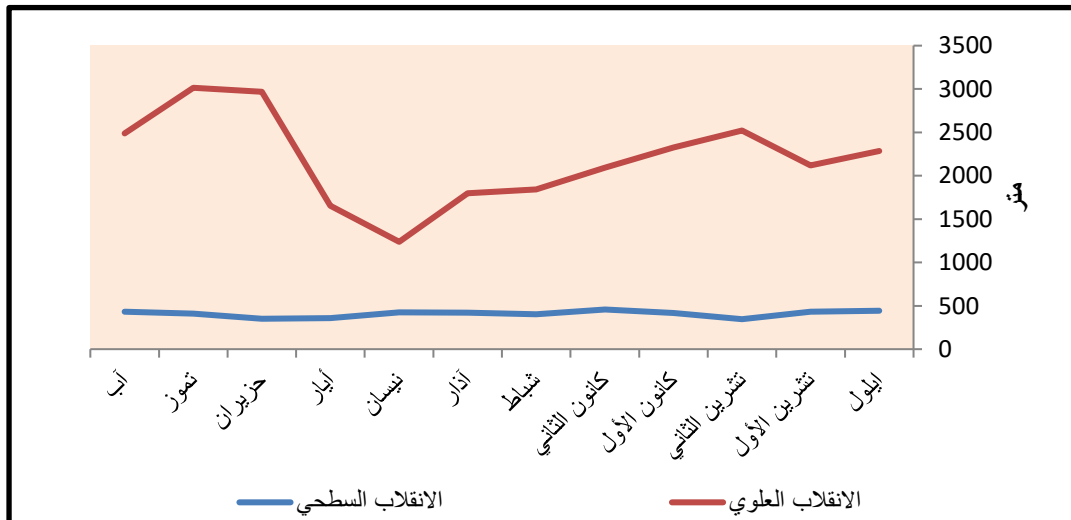
الاشهر	الانقلاب السطحي/م	الانقلاب العلوي/م
ايلول	441.07	2285.36
تشرين الأول	431.71	3118.93
تشرين الثاني	345.71	2521.5
كانون الأول	418.71	2325.93
كانون الثاني	457.36	2091.64
شباط	400.43	1842.36
آذار	419.57	1798.07
نيسان	426.07	1237.79
أيار	356.69	1654.07
حزيران	350.79	2968.21
تموز	408.57	3014.14
آب	432.43	2489.57
المعدل	407.43	2278.96

المصدر: بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصد (Z 00)

<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

شكل (8) متوسط ارتفاع طبقة الانقلاب الحراري السطحي والعلوي (متر)

فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2011-2022



المصدر: بيانات جدول (3).

ب-سمك الانقلابات الحرارية:

نلاحظ من خلال جدول (4) وشكل (9) ان سماكة الانقلابات الحرارية السطحية متفاوتة اذ بلغت السماكة في شهر ايلول (424.36م) اما في شهر كانون الاول بلغ السمك (410.00م) بينما بلغ اعلى سمك في شهر كانون الثاني (430.93م) وفي شباط بلغت سماكة الانقلابات الحرارية السطحية (382.21م) ليرتفع في شهر اذار الى (407.64م) وفي شهري نيسان وايار (414.14م)(350.29م) على التوالي اما في اشهر الصيف حزيران تموز اب بلغت سماكة الانقلابات الحرارية السطحية (338.79م) (396.57م)(420.43م) على التوالي . لذا يلاحظ ان سمك طبقة الانقلاب السطحي تزداد عندما تكون كبيرة لأغلب أشهر السنة اذ لم تتخفص عن 300 م بسبب المؤثرات المدارية والمتمثلة بالمرتفع الجوي شبة المداري العلوي ذو التيارات الهابطة الذي يزيد من سمك طبقة الانقلاب، أما سماكة الانقلابات الحرارية العلوية نلاحظ تفاوتها في السماكة بشكل كبير رغم انها تكون اكبر من سماكة الانقلاب السطحي اذ بلغ في شهر ايلول (1050.26م) اما في شهر تشرين الاول (1310.10م) وفي شهر تشرين الثاني بلغت السماكة (1063.62م) اما في شهر كانون الاول (1051.55م) وفي شهر كانون الثاني بلغ سمك الانقلاب العلوي (993.31م) اذ بدأت السماكة تقل تدريجيا خلال اشهر الربيع حتى بلغت في شهر شباط (875.00م) اما في شهر اذار نيسان ايار بلغت (875.10م)(692.67م) (787.01م) على التوالي اما في فصل الصيف حزيران تموز اب ارتفعت السماكة اذ بلغت (1219.26م) (1273.10م)(1114.14م) على التوالي .ويلاحظ كبر السمك لطبقة الانقلاب العلوي بسبب سيطرة التيارات الهابطة للمرتفع شبة المدارية العلوي وسيطرة الكتل الهوائية المدارية العلوية الدافئة مما يزيد من سمك طبقة الانقلاب.

جدول (4) معدل سمك طبقة الانقلاب الحراري السطحي والعلوي (م) فوق مدينة الدمام

الصناعية للمدة 2011-2022

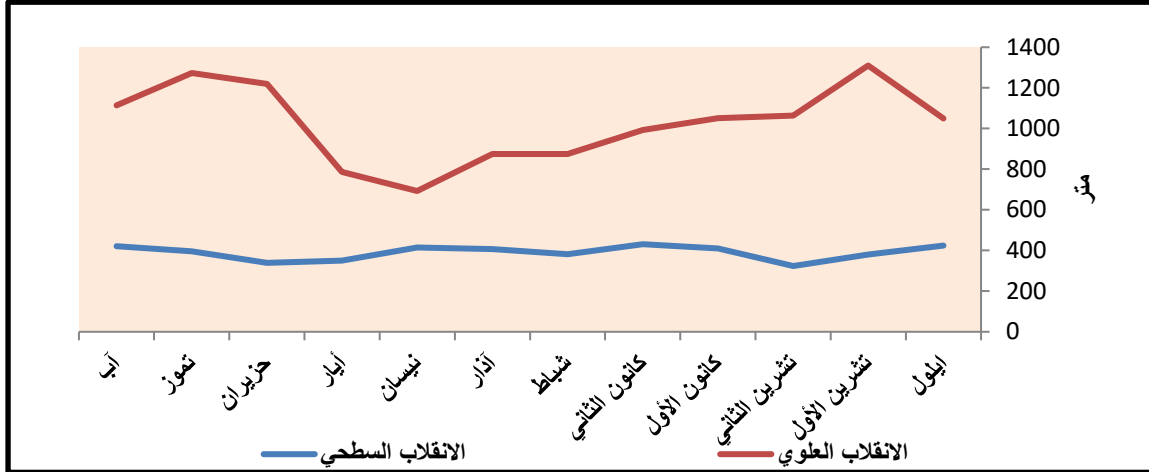
الاشهر	الانقلاب السطحي/م	الانقلاب العلوي/م
ايلول	424.36	1050.26
تشرين الأول	379.64	1310.1
تشرين الثاني	323.64	1063.62
كانون الأول	410	1051.55
كانون الثاني	430.93	993.31
شباط	382.21	875
آذار	407.64	875.1
نيسان	414.14	692.67
أيار	350.29	787.01
حزيران	338.79	1219.26
تموز	396.57	1273.1

1114.14	420.43	آب
2278.96	407.43	المعدل

المصدر : بيانات الراديو سوند لمطار الدمام للرصد (Z 00)

(<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>)

شكل (9) معدل سمك طبقة الانقلاب الحراري السطحي والعلوي (م) فوق مدينة الدمام الصناعية



المصدر بيانات جدول (4).

ج- شدة الانقلاب الحراري

أ- عدد ايام بقاء شدة الانقلابات الحرارية السطحية

لمعرفة شدة الانقلابات الحرارية السطحية لابد من تصنيفها الى الانقلاب الضحل والمتوسط والشديد والشديد جدا بالاعتماد على قيم الفوارق الحرارية بين السطح وطبقة الانقلاب اذ يعد الانقلاب ضحلاً اذا كان الفارق الحراري اقل من (3م) ويعد الانقلاب متوسط عندما يتراوح الفارق الحراري بين (3- 5.9 م) والانقلاب حراري عندما يكون الفارق الحراري يتراوح بين (6- 8.9 م) وانقلاب حراري شديد اذا كان الفارق الحراري (9 م) (شحادة 1988). وعند تحليل بيانات الجدول رقم (5) وشكل (10) نجد ان عدد ايام بقاء الانقلاب الضحل تزداد نسبة بقاءه في شهر تشرين الثاني بلغ (24.83%) اذ تقتارب النسب بين فصلي الخريف والشتاء , اما اقل نسبة له سجلت في شهر حزيران بلغ (0.75%) أي يقل في فصل الصيف لارتفاع نسبة بقاء الحالات الاكثر شدة, اما نسبة عدد ايام الانقلاب المتوسط تتباين في جميع اشهر السنة اذ سجلت اعلى نسبة خلال فصل الشتاء أي بلغت في شهر كانون الاول (56.38%) اما اقل نسبة في شهر حزيران بلغت (17.16%), بينما اعلى نسبة سجلت لعدد ايام بقاء الانقلاب الشديد بلغت (60.00%) في شهر اب واقل نسبة سجلت لهذا الانقلاب في شهر كانون الاول بلغ (18.79%) , اما الانقلاب الشديد جدا فقد بلغت اعلى نسبة له في شهر حزيران (34.33%) واقل نسبة سجلت في شهر تشرين الثاني (4.14%) أي زادت عدد ايام بقاءه صيفا وقلت نسبته شتاءً, ويلاحظ من الشكل البياني ان النسب الاعلى تكون للانقلاب الحراري المتوسط خلال

اشهر تشرين الاول الى اذار تراوحت نسبته بين (35-60%) وتراجعت خلال اشهر الصيف لترتفع نسب تكرار الانقلاب الشديد من شهر نيسان الى ايلول تراوحت نسبته بين (45-65%) نتيجة قوة المؤثرات المدارية خلال الفصل الحار اذ تؤدي التيارات الهابطة من المرتفع العلوي المداري الى احداث عملية تجميع للهواء الدافئ في طبقات الجو العليا مما يزيد من شدة الانقلاب الحراري .

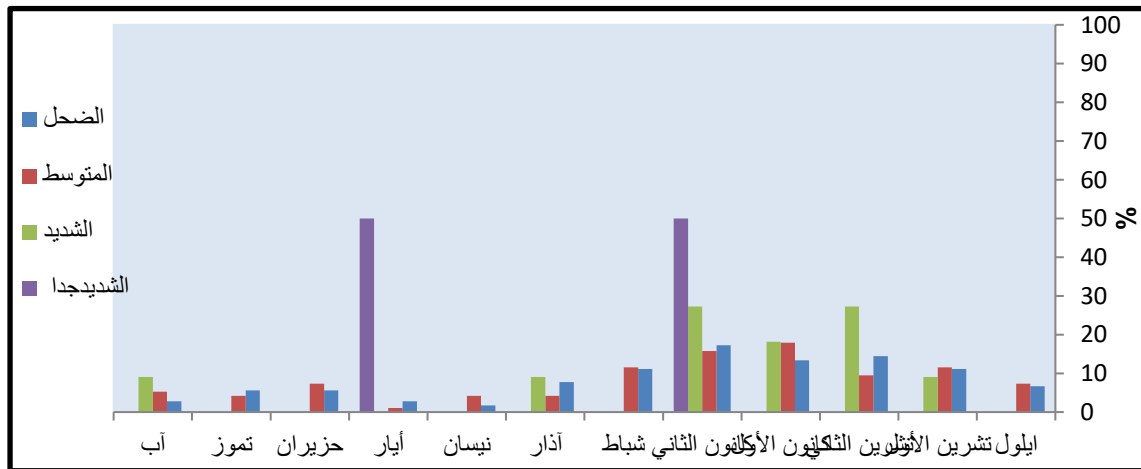
جدول (5) معدل عدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية السطحية حسب شدتها ونسبتها المئوية فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2011-2022

الاشهر	الانقلاب الضحل/يوم	%	الانقلاب المتوسط/يوم	%	الانقلاب الشديد/يوم	%	الانقلاب الشديد جدا/يوم	%
ايلول	0.86	4.17	5.29	25.69	10.29	50	4.14	20.14
تشرين الأول	2.14	10.2	6.71	31.97	8.71	41.5	3.43	16.33
تشرين الثاني	5.14	24.83	9.86	47.59	4.86	23.45	0.86	4.14
كانون الأول	3.86	18.12	12	56.38	4	18.79	1.43	6.71
كانون الثاني	3.86	16.56	12.29	52.76	5.43	23.31	1.71	7.36
شباط	2.57	14.75	7.71	44.26	6.14	35.25	1	5.74
آذار	3.57	17.24	10	48.28	5.43	26.21	1.71	8.28
نيسان	2.43	11.81	7.43	36.11	9.29	45.14	1.43	6.94
أيار	0.86	4.11	7.57	36.3	9	43.15	3.43	16.44
حزيران	0.14	0.75	3.29	17.16	9.14	47.76	6.57	34.33
تموز	0.86	4.55	5	26.52	10	53.03	3	15.91
آب	1	4.52	5.14	23.23	13.29	60	2.71	12.26

المصدر : بالاعتماد على بيانات الراديو سوند للرصد 00 على الرابط:

<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

شكل (10) النسب المئوية لعدد ايام بقاء شدة الانقلاب الحراري السطحي فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2011-2022



المصدر بيانات جدول (5).

ب-ايام بقاء شدة الانقلابات الحرارية العلوية :

تتباين شدة الانقلابات الحرارية العلوية بين فصول السنة ومن خلال جدول (6) وشكل (11) تبين ان نسبة عدد ايام بقاء الانقلاب الضحل خلال فصول السنة متباينة اذ بلغت اعلى نسبة له في شهر كانون الثاني (17.22%) واقل نسبة سجلت في شهر نيسان (1.67%) اما الانقلاب المتوسط فان نسبة عدد ايام بقاءه سجلت اعلى نسبة في شهر كانون الاول (17.89%) أي في فصل الشتاء زادت نسبة عدد ايام بقاءه وقلت نسبته في شهر ايار بلغ (1.05%) أي خلال فصل الربيع ,اما الانقلاب الشديد فان اعلى نسبة له كانت في شهري تشرين الثاني وشهر كانون الثاني بنسبة (27.27%) أي خلال فصلي الخريف والشتاء وتبين من خلال الجدول لم تسجل له نسبة خلال الربيع والصيف , اما بالنسبة الى الانقلاب الشديد جدا فقد سجلت اعلى نسبة خلال شهري كانون الثاني وايار بلغ (50.00%) ولم تسجل أي حالة له في بقية اشهر السنة نتيجة الفروق الحرارية العالية بين الطبقات الهوائية السطحية والعليا .

جدول (6) معدل عدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية السطحية حسب شدتها ونسبتها المئوية فوق

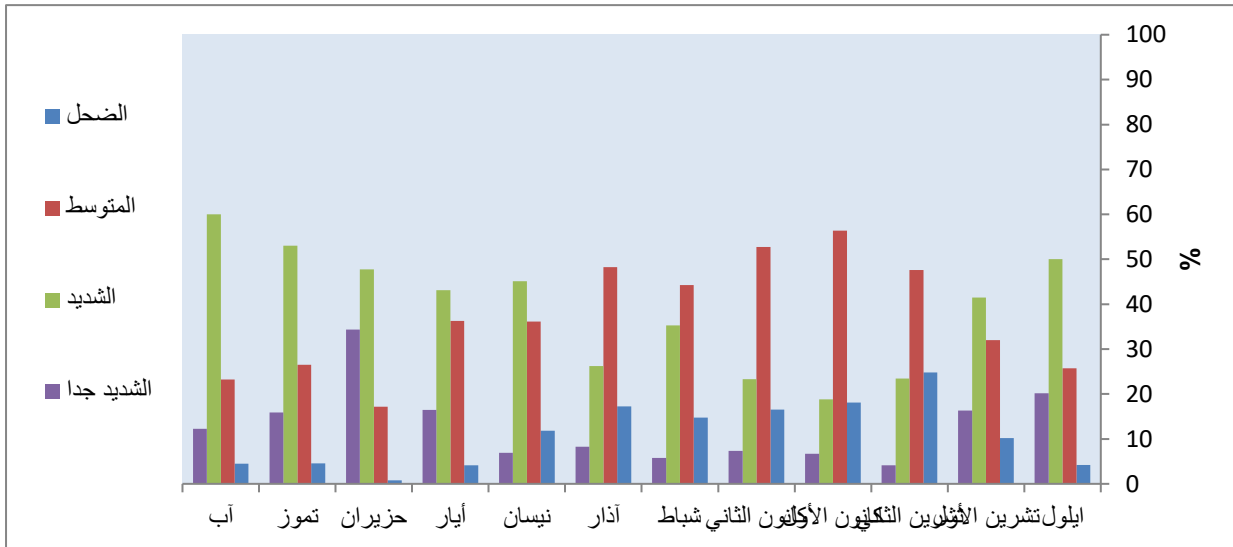
مدينة الدمام للمدة 2011-2022

الاشهر	الانقلاب الضحل/يوم	%	الانقلاب المتوسط/يوم	%	الانقلاب الشديد/يوم	%	الانقلاب الشديد جدا/يوم	%
ايلول	1.71	6.67	1	7.37	0	0	0	0
تشرين الأول	2.86	11.11	1.57	11.58	0.14	9.09	0	0
تشرين الثاني	3.71	14.44	1.29	9.47	0.43	27.27	0	0
كانون الأول	3.43	13.33	2.43	17.89	0.29	18.18	0	0
كانون الثاني	4.43	17.22	2.14	15.79	0.43	27.27	0.14	50
شباط	2.86	11.11	1.57	11.58	0	0	0	0
آذار	2	7.78	0.57	4.21	0.14	9.09	0	0
نيسان	0.43	1.67	0.57	4.21	0	0	0	0
أيار	0.71	2.78	0.14	1.05	0	0	0.14	50
حزيران	1.43	5.56	1	7.37	0	0	0	0
تموز	1.43	5.56	0.57	4.21	0	0	0	0
آب	0.71	2.78	0.71	5.26	0.14	9.09	0	0
المجموع	25.71	100	13.57	100	1.57	100	0.29	100

المصدر : بالاعتماد على بيانات الراديو سوند للرصد 00 على الرابط

<http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

شكل (11) النسب المئوية لعدد ايام بقاء الانقلاب الحراري العلوي فوق مدينة الدمام الصناعية للمدة 2011-2022



المصدر: بيانات جدول (6)

الاثار البيئية للانقلاب الحراري:

ترافق ظاهرة الانقلاب الحراري بعض الاثار البيئية الخطيرة ومنها ارتفاع تراكيز الملوثات والضباب الدخاني الذي يغطي العديد من المدن (الاسدي , الحسان , 188) ومنها مدينة الدمام الصناعية وهو ناتج عن ارتفاع تراكيز الملوثات في اجواء المدن الصناعية مثل مدينة الدمام , ويؤدي الانقلاب الحراري الى حدوث تلوث في الهواء وخاصة عند وجود ضبخان حيث يمكن ان يحتجز بشكل قريب من سطح الارض مما يسبب اضرار في الصحة العامة (<https://ar.m.wikipedia.org.www>). سببه الانبعاثات والعوادم الصادرة من المصانع والسيارات خاصة الملوثات الهيدروكربونية واكاسيد النتروجين التي تنبعث منها فتتحول بفعل اشعة الشمس الى ملوثات مؤكسدة مثل غاز الازون, وظاهرة الانقلاب الحراري مسؤولة عن حدوث ظواهر جوية مثل الصقيع والضباب شتاء او الاحساس بارتفاع درجات الحرارة والضيق وارتفاع نسبة التلوث بدقائق الغبار وغيرها صيفا وذلك لكونها ظاهرة يومية الحدوث تقريبا .(كاظم 1999, 22), وتكرر حدوث الضباب يخفض الرؤيا التي تؤثر على بعض النشاطات البشرية ولاسيما على طرق النقل وتسبب العديد من الحوادث المرورية ويخفف من مدى الرؤيا بدرجة كبيرة دون الانعكاس بسبب تراكم الغبار وجزيئات الدخان في لهواء بالقرب من قاعدة الانعكاس .(الاسدي والحسان مصدر سابق 200) وتساهم المرتفعات الحديثة الباردة في تكوين احوال جوية خاصة اذ انها ترفع من نسبة الملوثات الهوائية وخاصة اذ تكونت فوق المناطق الصناعية اذ ينتج عن ذلك توقف كلي في حركة الهواء مانعة الملوثات من الانتقال بعيدا عن المنطقة ,يعزز هذه الحالة وجود انقلاب جوي علوي على ارتفاع بضعة الاف من الاقدام يعيق انتشار الملوثات نحو طبقات جوية اعلى ويبقيها محبوسة بالقرب من سطح الارض .(الديزي ,ص 44)

النتائج

- 1- تتباين تكرار الانقلابات الحرارية السطحية فوق مدينة الدمام الصناعية خلال فصول السنة اذ يرتفع تكرارها خلال فصلي الشتاء والربيع نتيجة سرعة تبريد الطبقات الهوائية السطحية قياسا بالأقسام العليا بينما تكرار الانقلابات الحرارية الجبهية خلال اشهر الممطرة نتيجة حركة المنخفضات الجوية بينما يزداد تكرار الانقلاب الهبوطي اعتبارا من شهر اذار الى شهر تشرين الاول ويقل خلال اشهر الشتاء .
- 2- تتقارب عدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية فوق مدينة الدمام الصناعية بالنسبة للانقلابات السطحية اذ بلغ مجموع معدل بقائها الموسمي (246) يوم كذلك اذ لا يوجد فرق كبير بين فصول السنة لانها ظاهرة متواجدة طيلة ايام السنة تقريبا .
- 3- وسجل معدل ايام بقاء الانقلاب الحراري الهبوطي 84.36 يوما والجبهوي 13.43 يوما بسبب موقع المنطقة من حزام الضغط العالي شبه المداري الدائم وسيطرة المرتفعات الجوية العلوية عليها , وانخفاض حالات الانقلاب الجبهي لقلة تكرار المنخفضات الجبهوية المارة على المنطقة .
- 4- تتقارب ارتفاع وسماكة الانقلابات الحرارية السطحية بين شهور وفصول السنة اذ سجل اعلى سمك خلال شهر كانون الثاني وادناه في شهر تشرين الثاني, بينما تتباين ارتفاع وسماكة الانقلاب العلوي فيرتفع لفصلي الصيف والخريف ف سجل اعلى معدل سمك في شهر تشرين الاول وادناه في فصلي الربيع والشتاء اي في شهر شباط .
5. بالنسبة للشدة فان نسبة عدد ايام بقاء الانقلاب الحراري السطحية متباينة بين فصول السنة اذ اعلى نسبة بلغت للانقلاب الضحل في الخريف اما الانقلاب المتوسط زاد في فصل الشتاء والانقلاب الشديد والشديد جدا يزداد في فصل الصيف نتيجة الفوارق الحرارية الكبيرة بين الطبقات الهوائية السطحية وطبقات الجو العليا نتيجة طبيعة البيئة الصحراوية اضافة الى تاثيرالقرب من مياه الخليج العربي التي تؤثرعلى حركة الرياح وتكوين انقلاب حراري منقول .
- 6- نلاحظ تباين كبير لشدة عدد ايام بقاء الانقلابات الحرارية العلوية اذ اعلى نسبة سجلت في فصل الشتاء للانقلاب الضحل والمتوسط والشديد بين فصلي الخريف والشتاء اما الانقلاب الشديد جدا خلال فصلي الشتاء والربيع .
- 7- يرافق الانقلابات الحرارية ارتفاع تراكيز الملوثات والضباب شتاءً فوق المدن الصناعية كذلك الغبار والحرارة صيفا مما يؤثر على الواقع البيئي وارتفاع نسب التلوث فيها .

المصادر

- 1- al-Asadi, Kazem Abdul Wahab, Ahmed Jassim Al-Hassan, thermal inversions - foundations and applications, Dar Al-Sadiq and culture Babylon Foundation, Vol. 1, 2020.
- 2- al-Dezi, Salar Ali, practical analysis of the Iraqi climate, a study of the main and second pressure systems, Dar al-Farahidi, Baghdad 2013.
- 3- El Sayed, Yasser Ahmed, weather and climate between Meteorology and geography ,Faculty of Arts ,Alexandria University ,knowledge Grove ,2011.
- 4- Shehada, Noman, geo-climatic , Dar Al-Qalam for distribution and publishing , Dubai, 1988.
- 5- Kazim, Abdul-Jabbar's dreams, thermal coups over the city of Baghdad, Faculty of Education, Mustansiriya University, Journal of the Iraqi Geographical Society, issue 41, 1999.
- 6- karbel, Abdulla rizouki, Majid Al-Sayed Wali, weather and Climate Science, Faculty of Arts, Basra University , 1986.
- 7- Kingdom of Saudi Arabia, Central Bureau of Statistics , annual statistical collection of population , 2014.
- 8- maps of the eastern region of the kingdom of Saudi Arabia on the link [http:// jgs-jo. net/](http://jgs-jo.net/)
- 9- radiosound data for monitoring 00 of Dammam Airport Terminal on the link <http://www.weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>.
- 10- <https://worldwather.blogspot.com>.
- 11- <https://ar.m.wikipedia.org>.

نموذج بيانات الراديو سوند لمحطة الدمام ليوم 7 حزيران 2017 الرصدة 00

40417 OEDF K.F.I.A.-Dammam Observations at 00Z 07 Jun 2017

--									
PRES	HGHT	TEMP	DWPT	RELH	MIXR	DRCT	SKNT	THTA	THTE
THTV									
hPa	m	C	C	%	g/kg	deg	knot	K	K

--									
1002.0	12	25.6	11.6	42	8.63	0	0	298.6	324.1
300.1									
1000.0	30	27.8	10.8	35	8.19	290	1	300.9	325.5
302.4									
998.0	48	31.4	8.4	24	6.97	296	2	304.7	326.1
306.0									
990.0	120	36.6	-3.4	8	3.02	320	5	310.6	320.5
311.2									
975.0	260	37.7	-8.4	5	2.09	5	10	313.1	320.1
313.5									
968.0	325	38.2	-10.8	4	1.74	0	10	314.3	320.2
314.6									
925.0	738	35.0	-4.0	8	3.09	330	9	315.1	325.4
315.7									
915.0	835	34.3	-4.7	8	2.96	335	10	315.3	325.2
315.9									
904.0	944	33.5	-5.5	8	2.81	345	10	315.6	325.0
316.1									
865.0	1339	30.6	-8.4	7	2.35	15	2	316.6	324.5
317.0									
850.0	1496	29.4	-9.6	7	2.18	140	5	316.9	324.4
317.4									
833.0	1672	28.0	-8.8	8	2.38	150	10	317.3	325.4
317.8									
824.0	1767	27.3	-8.3	9	2.49	155	16	317.5	325.9
318.0									
802.0	2003	25.4	-7.2	11	2.78	155	12	318.0	327.4
318.6									
791.0	2124	24.5	-6.7	12	2.95	175	11	318.3	328.2
318.8									
734.0	2777	19.4	-3.6	21	4.01	189	10	319.6	332.9
320.4									
713.0	3024	16.9	-5.4	21	3.59	195	10	319.5	331.6
320.2									
700.0	3181	15.4	-6.6	21	3.35	180	5	319.5	330.8
320.1									
595.0	4527	2.2	-8.8	44	3.32	149	9	319.4	330.5
320.0									
582.0	4705	1.0	-13.8	32	2.28	145	10	320.0	327.8
320.4									
571.0	4859	-0.1	-18.1	24	1.62	81	5	320.5	326.1
320.8									
566.0	4930	2.8	-46.2	1	0.11	52	3	324.7	325.1
324.7									
564.0	4958	2.7	-45.3	1	0.12	40	2	324.9	325.4
324.9									
562.0	4987	2.6	-44.4	2	0.13	39	2	325.1	325.6
325.1									
500.0	5920	-4.5	-43.5	3	0.16	20	7	327.5	328.2
327.5									
482.0	6207	-6.2	-46.1	3	0.13	30	10	328.8	329.4
328.9									

مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية المجلد {30} العدد {8} الجزء الاول لعام 2023

481.0	6223	-6.3	-46.3	3	0.13	29	10	328.9	329.4
328.9									
477.0	6288	-5.9	-39.9	5	0.25	27	10	330.2	331.2
330.2									
465.0	6487	-6.3	-45.3	3	0.14	20	10	332.1	332.7
332.1									
450.0	6738	-8.3	-46.2	3	0.13	10	10	332.7	333.3
332.8									
443.0	6858	-9.3	-46.6	3	0.13	350	16	333.0	333.6
333.0									
420.0	7266	-12.5	-48.1	3	0.12	350	14	333.9	334.4
334.0									
412.0	7414	-13.7	-48.7	3	0.11	330	14	334.3	334.7
334.3									
400.0	7640	-15.5	-49.5	4	0.10	335	12	334.8	335.2
334.8									
399.0	7659	-15.6	-49.3	4	0.11	335	12	334.8	335.3
334.8									
397.0	7697	-15.9	-48.9	4	0.11	328	12	335.0	335.4
335.0									
390.0	7830	-16.6	-49.0	4	0.11	305	13	335.8	336.2
335.8									
367.0	8286	-19.0	-49.3	5	0.12	305	14	338.5	339.0
338.5									
364.0	8348	-19.3	-49.3	5	0.12	300	15	338.8	339.3
338.9									
351.0	8618	-19.4	-52.5	4	0.08	280	20	342.2	342.5
342.2									
347.0	8704	-19.5	-53.5	3	0.08	282	20	343.2	343.6
343.2									
332.0	9027	-21.9	-53.7	4	0.08	290	21	344.3	344.7
344.4									
300.0	9770	-27.3	-54.3	6	0.08	280	20	346.8	347.1
346.8									
250.0	11050	-37.7	-57.7	11	0.06	225	14	349.9	350.2
349.9									
238.0	11386	-40.7	-57.7	14	0.07	213	14	350.3	350.6
350.3									
235.0	11472	-41.0	-56.4	17	0.08	210	14	351.2	351.5
351.2									
227.0	11707	-41.7	-52.7	29	0.13	255	12	353.6	354.1
353.6									
217.0	12009	-44.5	-61.2	14	0.05	260	11	353.8	354.0
353.8									
213.0	12134	-45.7	-64.7	10	0.03	249	11	353.8	354.0
353.8									
210.0	12228	-46.3	-55.3	35	0.10	241	12	354.3	354.8
354.3									
204.0	12419	-48.0	-55.8	40	0.10	225	12	354.6	355.1
354.7									
200.0	12550	-49.1	-56.1	44	0.10	225	15	354.9	355.3
354.9									
184.0	13092	-53.7	-61.6	37	0.05	205	15	355.9	356.2
356.0									
182.0	13163	-54.3	-62.3	37	0.05	208	15	356.1	356.3
356.1									
177.0	13341	-55.7	-60.5	55	0.06	215	16	356.6	356.9
356.6									
174.0	13450	-56.3	-66.3	27	0.03	219	17	357.4	357.5
357.4									
170.0	13597	-57.3	-68.4	23	0.02	225	18	358.1	358.2
358.1									
163.0	13863	-59.1	-72.1	17	0.01	217	16	359.4	359.5
359.4									

161.0	13940	-59.7	-72.2	18	0.01	215	15	359.7	359.8
359.7									
150.0	14380	-62.9	-72.9	25	0.01	240	12	361.5	361.6
361.5									
147.0	14502	-63.9	-73.3	27	0.01	240	12	361.9	361.9
361.9									
137.0	14925	-67.5	-74.5	36	0.01	245	11	362.9	363.0
362.9									
133.0	15103	-69.0	-75.1	41	0.01	215	14	363.4	363.4
363.4									
127.0	15381	-71.3	-75.9	50	0.01	214	14	364.0	364.0
364.0									
123.0	15569	-72.5	-79.5	34	0.01	213	14	365.1	365.2
365.1									
117.0	15861	-74.5	-77.1	67	0.01	211	14	366.7	366.8
366.7									
111.0	16162	-76.1	-80.5	50	0.01	210	14	369.2	369.3
369.2									
100.0	16760	-79.3	-87.3	26	0.00	190	13	374.3	374.3
374.3									

Station information and sounding indices

```

Station identifier: OEDF
Station number: 40417
Observation time: 190301/0000
Station latitude: 26.45
Station longitude: 49.81
Station elevation: 12.0
Showalter index: 5.61
Lifted index: 2.09
LIFT computed using virtual temperature: 1.72
SWEAT index: 151.02
K index: 18.70
Cross totals index: 15.70
Vertical totals index: 25.70
Totals totals index: 41.40
Convective Available Potential Energy: 0.00
CAPE using virtual temperature: 0.00
Convective Inhibition: 0.00
CINS using virtual temperature: 0.00
Bulk Richardson Number: 0.00
Bulk Richardson Number using CAPV: 0.00
Temp [K] of the Lifted Condensation Level: 286.06
Pres [hPa] of the Lifted Condensation Level: 915.02
Equivalent potential temp [K] of the LCL: 323.08
Mean mixed layer potential temperature: 293.43
Mean mixed layer mixing ratio: 10.37
1000 hPa to 500 hPa thickness: 5642.00
Precipitable water [mm] for entire sounding: 20.78
    
```

Description of the [data columns](#) or [sounding indices](#).