

اثر التغير المناخي في تكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري
على البحر المتوسط

**The impact of Climate change on the frequency
of Tropical cyclones like to the tropical cyclone
on the Mediterranean Sea**

أ.م.د احمد جاسم محمد الحسان

كلية التربية للبنات - جامعة البصرة

Dr .Ahmed J Mohammed Al-Hassan

**College of Education for Girls - University of
Basra**

Abstract :

The research aims at detecting the effect of climate change on the recurrence of a type of atmospheric depression on the Mediterranean basin similar in characteristics to tropical cyclones. The wind speed data recorded in the Greek meteorological site data were compared with the weather maps data published on the site of the US Atmospheric Atmosphere Agency From 1950 to 2018The frequency of the number of days of survival of the first cyclone system was monitored within the speed of winds ranging from 99-112km / h as a

Mediterranean cyclone according to the Safir–Simpson classification of the Atlantic cyclones. During the climatic cycles in the research, there was a general trend of increasing frequency and number of days of survival of this type of depression on the sea. The average in relation to the climatic cycle and record the highest rates in the fourth climate cycle 2002 / 2003–2017 / 2018. The trend in increasing frequency of this type of depression was associated with changes in sea surface temperature, which increased due to climate change. The spatial variation of the distribution of this type of depression showed that the middle section of the Mediterranean Sea was more frequent than the western section because of the surface area. Which gives greater momentum to the conditions of atmospheric instability associated with the formation of the low. The future simulation of the prediction of the recurrence of this type of depression showed an increase in frequency and the number of days of its survival consistent with the trends of climate change, especially warming trends, Water temperature.

الملخص

يهدف البحث الى الكشف عن اثر تغير المناخ في تكرار نوع من المنخفضات الجوية المتشكلة على حوض البحر المتوسط تتشابه في صفاتها مع الاعاصير المدارية حيث تم مطابقة بيانات سرع الرياح المرصودة ضمن بيانات موقع الارصاد اليونانية مع بيانات الخرائط الطقسية المنشورة على موقع وكالة المحيطات الغلاف الجوي الامريكية للمدة من 1950-2018 اذ تم رصد تكرار وعدد ايام بقاء المنظومة الاعصارية ضمن سرعة رياح تراوحت بين 99-112 كم / ساعة على انها اعصار متوسطي وفق تصنيف سافير سمبسون للأعاصير الاطلسية وتبين خلال الدورات المناخية المعتمدة في البحث وجود اتجاه عام لارتفاع تكرار وعدد ايام بقاء هذا النوع من المنخفضات على البحر المتوسط قياسا بالدورة المناخية الاولى وسجل اعلى معدلات لها في الدورة المناخية الرابعة 2002/2003-2017/2018, وتبين ان هذا الاتجاه في زيادة تكرار هذا النوع من المنخفضات ارتبطت بالتغيرات في درجة حرارة سطح البحر التي اخذت بالارتفاع نتيجة تغير المناخ كما اظهر التباين المكاني لتوزيع هذا النوع من المنخفضات ان القسم الشرقي من البحر المتوسط اكثر تكراراً لها من القسم الغربي بسبب سعة مساحة المسطح المائي فيه مما يعطي زخماً اكبر لحالات عدم الاستقرار الجوي المرافقه لتكوين المنخفض كما اظهرت المحاكاة المستقبلية للتنبؤ بتكرار هذا النوع من المنخفضات ارتفاعاً في تكرارها وعدد ايام بقائها متوافقة مع اتجاهات تغيرات المناخ وخصوصاً اتجاهات الاحترار لاسيما ارتفاع درجات حرارة المسطحات المائية .

تركت التغيرات المناخية العالمية بصماتها الواضحة في كافة الانظمة الجوية داخل الغلاف الغازي للكرة الارضية , اذ خلقت ظروفاً مناخية جديدة تختلف في خصائصها عما كانت عليه قبل عقود قليلة من الزمن , فالارتفاع المطرد لدرجات الحرارة وموجات الجفاف وتغير كميات التساقط وذوبان الجليد في القطبين واحترار المحيط العالمي وزيادة تكرار الاعاصير المدارية كانت من ابرز انعكاسات تغير المناخ

العالمي والتي بدورها ساهمت بتغير العديد من الانظمة البيئية , ومع التوقعات المستقبلية لتغيرات درجات الحرارة فان العديد من الانظمة الجوية سوف تواجه تغيرات حادة في خصائصها للتحويل الى انظمة جوية جديدة ومنها المنخفضات الجوية التي يمكن ان تتطور الى منخفضات ذات صفة إعصارية نتيجة لتغير وتطرف ظروف تكوينها ومنها منخفضات البحر المتوسط التي لوحظ انها تتطور الى نمط مشابه للإعصار المداري , ورغم قلة تكرارها الا انها تعد مؤشراً واضحاً لتغير صفات المنخفضات الجوية اضافة الى اثارها والمتمثلة بارتفاع سرعة الرياح وزيادة كميات التساقط ومالها من انعكاسات على المناطق الساحلية .

2.هدف البحث:

يهدف البحث الى الكشف عن دور التغير المناخي في تكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في منطقة البحر المتوسط وعدد ايام سيطرتها وأقاليم نشوتها .

3. فرضية البحث :

ان لتغير المناخ دوراً اساسياً في تكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في منطقة البحر المتوسط مع وجود اتجاه في تكرارها ضمن هذه المنطقة .

4.حدود البحث:

يقع البحر المتوسط بين خطي العرض 30 درجة و47 درجة شمالا وقوسي الطول 9 غرباً و 42 شرقاً اذ تم تقسيم منطقة الدراسة الى قسمين رئيسيين هما الغربي الواقع بين جزر البليار جنوب فرنسا الى سردينيا وغرب ايطاليا والقسم الشرقي البحر الذي يمتد الأيوني بين صقلية واليونان الى الساحل الشرقي للبحر المتوسط شرق قبرص اذ يقع بين اقليمين مناخيين مميزين الاول اقليم المناخ المعتدل الرطب في جنوب اوربا وبعض اجزاء شمال افريقيا وجنوب غرب اسيا وأنماط المناخ الجاف وشبه الجاف في شمال افريقيا وفقاً للهيئة الدولية لتغير المناخ IPCC ان منطقة الدراسة هي نقطة

ساخته لتغير المناخ، نتيجة لارتفاع درجة حرارة سطح البحر الناجمة عن انبعاث غازات الدفيئة. (Shaltout 2014 , 410) مما ينعكس على خصائص المنظومات الجوية لاسيما المنخفضات الجوية التي تعد المصدر الاساس للتساقط ضمن هذه الاقاليم .

وتضمن البحث مدة بلغت 68 موسماً بدءاً من الموسم 1952/1951 للموسم 2018/2017 لتحديد المنخفض الجوي الشبيه بالإعصار المداري بالاعتماد على خرائط المستوى 1000 و hpa 850 على الرابط الخاص بوكالة NOAA ادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي الامريكية <https://www.esrl.noaa.gov> وموقع الموديل اليوناني على الرابط <http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php> الذي يصنف المنخفض المتوسطي الى نمط الاعصار المداري وفقا لسرع الرياح المرافقة للمنخفض .

5. الية العمل تضمن البحث مجموعة من الخطوات تمثلت في :

أ. تحليل خرائط الطقس الساعية للرصدتين (Z00) و (Z 1200) للمستوى السطحي 1000 hpa , ومستوى 850 hpa للارتفاعات الجهدية والضغط الجوي لمستوى سطح البحر ومطابقتها مع سرع الرياح المرافقة للمنخفض على موقع الموديل اليوناني لتحديد تكراره وعدد ايام سيطرته من الموسم 1952/1951 للموسم 2018/2017.

ب. تحديد اتجاه تكرار وعدد ايام سيطرة المنخفض الشبيه بالإعصار المداري ضمن منطقة الدراسة واتجاه تكرارها شهريا وموسميا ومقدار تغيرها .

ج. تحليل اسباب تكون هذا النمط من المنخفضات الجوية وربطها بالتغيرات المناخية .

د. التنبؤ المستقبلي لطبيعة تكرار هذا النوع من المنخفضات الجوية في ضوء معطيات التغير المناخي الحالية والمتوقعة .

6. مفهوم المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري:

برز مصطلح الإعصار الشبيه بالاستوائية في ثمانينيات القرن العشرين للتمييز غير الرسمي للأعاصير المدارية التي تنمو خارج المناطق المدارية كما هو الحال في حوض البحر الأبيض المتوسط) من تلك التي تنمو داخل المناطق المدارية. لم يكن المصطلح الشبيه الأعاصير الاستوائية يعني بأي حال من الأحوال الإشارة إلى خصائص منخفض هجين مشابه للأعاصير المدارية "الحقيقية". في مراحل نضجها ، لا تُظهر الأعاصير المدارية المتوسطة فرقاً في الأعاصير المدارية الأخرى. ومن المعروف فقط أن المنخفضات المدارية تتطور إلى أعاصير . (وتعرف هذه المنخفضات باسم (Medicanes) او (TLCs) (Tropical-Like Cyclones) (أعاصير البحر الأبيض المتوسط الاستوائية) (Pytharoulis 1 , 2018 ,) أنظمة نادرة نسبياً تشترك في أوجه التشابه مع الأعاصير المدارية ، بما في ذلك المركز الدافئة وأحياناً عين محددة بوضوح صورة (1). وهي ظواهر نادرة التكرار والتي تصل عادة الى هطول أمطار غزيرة والبعض منها بالرياح الشديدة . واول من ذكر وجودها لوحة تحكي قصة الاعصار الذي ضرب جنوب ايطاليا سنة 1343 لتؤرخ حينها مملكة نابولي جسدها الفنان التشكيلي تلك الظاهرة , التي تحدث عنها Francesco petrarca في كتابه عن مملكة نابولي و كذلك الفيزيائي و الفلكي الرياضي boscovich Giuseppe في 1749 الذي تحدث عن اعصار متوسطي مداري و شبهه باعاصير المدار للمحيطات و ماخلفه من دمار على جزء كبير من روما و محا بلدة من الوجود (<http://weatheruae.forumarabia.com>)

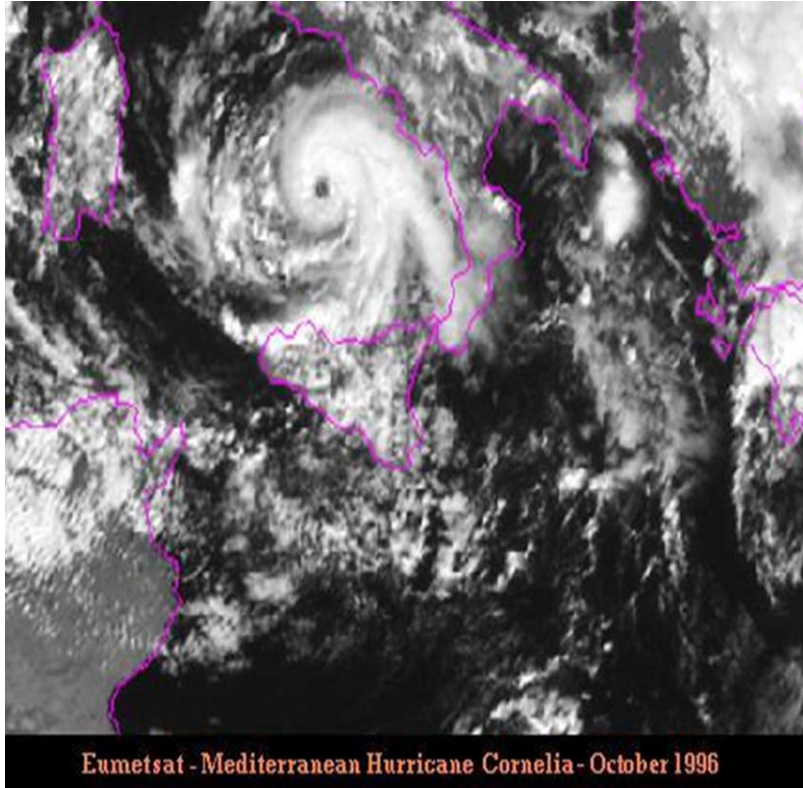
اول من طرح مفهوم الاعصار المتوسطي في دراسة (Ernast & Matson 1983) حيث كانت اول دراسة تناولت مفهوم الاعصار المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري الذي يتطور في الاقسام الغربية من المحيطات ضمن النطاق

المداري والذي تتشابه ظروف تكوينه مع الاعاصير (الهريكين) ودراسة (1987

Rasmussen& Zick

التي تناولت دور الاخايد الجوية المتعمقة في تطور المنخفضات الجوية الى النمط الاعصاري على البحر المتوسط ودراسة (Pytharoulis et al., 2000) تناولت نموذجا للاعصار المتوسطي خلال شهر كانون الثاني عام 1995 واطلق عليه اسم الهريكين المتوسطي ودراسة (K. Emanuel. Genesis 2005) التي طرحت مفهوم الهريكين المتوسطي كنموذج للمنخفضات الجوية الشديدة العمق كما تطرقت دراسة (M. Nissen1, 2010 .) الى المنخفضات الجوية المسببة للرياح الاعصارية في البحر المتوسط من حيث تركيبها واتجاهها ودراسة Tous and R. Romero 2013. التي تناولت تحليلا لتفاعل للظروف الجوية والبحرية في تشكيل اعصار المديكانز في البحر المتوسط كما اشارت دراسة (Cavicchia.2014) التي تناولت تطور المنخفضات الجوية في البحر المتوسط الى نمط الاعاصير المدارية ودراسة (الدزبي 2014) التي تطرق فيها الى مفهوم المنخفض شبة المداري على البحر المتوسط والتي عدتها من المنخفضات الهجينة التي تجمع صفات المنخفض الجبهوي والمنخفضات المدارية وبين ان منخفضات القطع هي اكثر الانماط الضغطية المرافقة لتكرار الاعصار المتوسطي عند المستوى 500 مليبار . وترك الاعاصير المتوسطية اثارا جسيمة فمثلا ضرب اعصار متوسطي شمال افريقيا بين يوم 22-27 /9/ 1969. أنتج فيضانات شديدة في جميع أنحاء مناطق شمال أفريقيا. ، غمر الإعصار مناجم ألفوسفات، في تونس تاركا أكثر من 25،000 من عمال المناجم عاطلين عن العمل وتكلف الحكومة أكثر من 2 مليون جنيه استرليني في الأسبوع. واجتاحت الاراضي التي أغرقتها مياه الفيضانات الى البحر وانهارت الجسور الرومانية الضخمة التي صمدت امام جميع الفيضانات منذ سقوط الامبراطورية الرومانية . إجمالاً ، أدت الفيضانات في تونس والجزائر إلى

مقتل ما يقرب من 600 شخص ، وتسببت في تشريد 250 000 شخص ، وألحقت
أضرارا بالغة بالاقتصاد. (Winstanley 1970 ;390)
صورة (1) منخفض جوي شبيه بالإعصار المداري يوثر على جنوب غرب ايطاليا
يوم 9/9/ 1999)



المصدر :

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/9/98/Mediterranean_hurricane_1996.jpg.

7 . اسس تحديد الاعصار المتوسطي

صنفت الاعاصير المتوسطة على اساس سرعة الرياح المرافقة لها اذ اقترح مركز الارصاد الجوية الالمانية **Deutscher Wetterdienst** نظامًا للتعريف بالأعاصير الشبيهة بالأعاصير المدارية وتصنيفها بناءً على تصنيف NHC للشمال الأطلسي)

(<http://www.nhc.noaa.gov/aboutgloss.shtml>) لحساب

سرع الرياح ، اذ يقترح المركز سرعة أقل 112 كم / ساعة لاستخدام مصطلح اعصار متوسطي (Medicane) في البحر الأبيض المتوسط بدلاً من 119 كم / ساعة حسب مقياس **Saffir-Simpson** للأعاصير)

https://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_ema_des_

() يتبن من بيانات جدول (1) ان الاعصار المتوسطي يصنف ضمن سرع رياح تكون اقل او مساوية 112 كم / ساعة (اقل او يساوي 31 م / ثا) لمدة دقيقة واحدة او مايقارب اقل او يساوي 99 كم / ساعة (يساوي 28 م / ثا) لمدة 10 دقائق , ومن خلال المطابقة بين سرع الرياح للرصدتين (1200 , 00 Z) فقط ضمن بيانات الموديل اليوناني وبين خرائط الطقسية للرصدتين تم احتساب تكرار ومدد بقاء المنخفض الشبيه بالإعصار المداري . وفي حال كون سرع الرياح اقل من القيم التي صنفت بموجبها الاعصار لم يتم احتساب المنخفض على انه منظومة اعصارية . علماً ان الاعصار يمكن ان يظهر في رصدات اخرى الا ان الدراسة اقتصرت على الرصدتين الاساسية لدراسة اثر تغير المناخ عليها .

جدول (1) تصنيف الحالات المدارية في منطقة البحر المتوسط وفقا لمقياس

Saffir-Simpson للأعاصير الأطلسية

Medican الاعصار المتوسطي	العاصفة المتوسطية	الاضطراب المداري المتوسطي
≤ 112 كم / ساعة (≤ 31 م / ث	63-111 كم / ساعة (18-30 م / ث	≥ 62 كم / ساعة (≥ 17 م / ث
≤ 99 كم / ساعة (≤ 28 م / ث	56-98 كم / ساعة (15-27 مترا / ثانية	≥ 54 كم / ساعة (≥ 14 م / ث

المصدر :

https://en.wikipedia.org/wiki/Mediterranean_tropical-like_cyclone).

ويمكن تحديد الاعصار المتوسطي من خلال صور الاقمار الصناعية من حيث شكلها المشابهة للأعاصير المدارية حيث تظهر على شكل مراكز للضغط المنخفض ذات مظهر استوائي والتي شكلت عينا اعصارية في المركز. تمر الأعاصير المتوسطية الشبيهة بالأعاصير المدارية على ثلاث مراحل في حياتها: (

www.medicanes.altervista.org

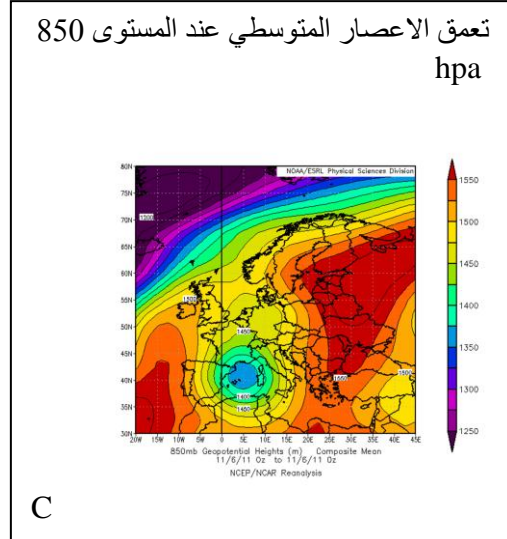
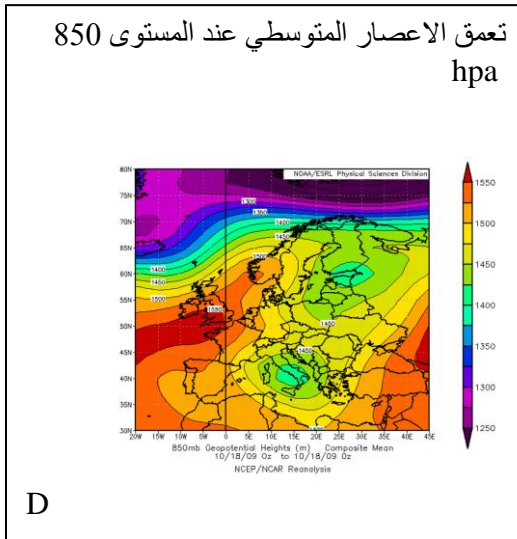
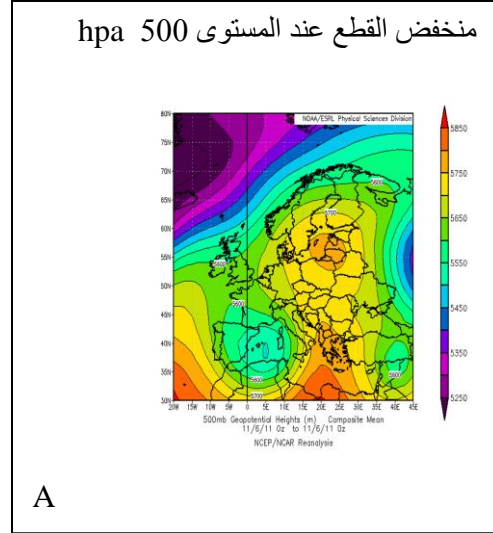
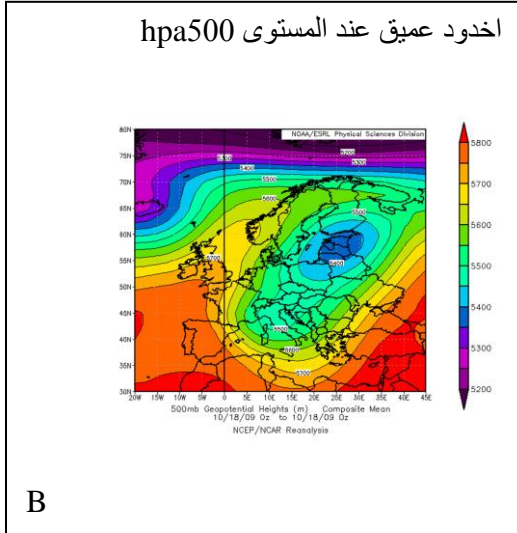
1. مرحلة قبل العين : يتصف الطور بنشاط الحمل الحراري ضمن مركز المنخفض تحتل معظم الإعصار.
2. المرحلة الثابتة : يظهر شكل واضح العين ، محاطة بنية محورية من الغيوم . وتكون سرع الرياح عالية والأمطار الغزيرة
3. مرحلة المتجول : تتميز بالحركة السريعة للاتجاه. أقل هطول للأمطار ، ولكن أقوى ، والرياح الشديدة.

8. الاسباب والظروف المسببة للإعصار المتوسطي

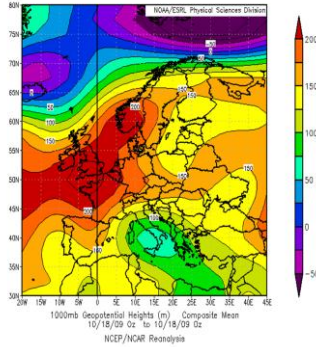
تناولت العديد من الدراسات اليات تشكل هذا النوع من المنخفضات الجوية ركزت جميعا على التفاعل بين الجو والبحر اضافة الى حركة الهواء في طبقات الجو العليا في تشكل الطبقة الوسطى الاخايد الجوية المتعمقة ومنخفضات القطع خريطة (1) النماذج (B,A) , حيث تبين من تحليل الخرائط الطبقيية للمستوى 500 hpa ان 83.67 % من حالات تشكل المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري رافقه منخفض قطع في طبقات الجو العليا و 16.74 % رافقة اخدود عميق هذه الوضعية تساعد على تقوية المنخفض السطحي وجعله يتعمق لمستويات عليا تصل الى أكثر من 1500 متر لمستوى 580 hpa النماذج (D , C) , من خلال تنشيط عملية سحب الهواء الدافئ الرطب من قبل المنخفض العلوي حيث ان المنخفض يتكون بالأساس من كتلة هوائية مدارية بحرية ستلتقي في طبقات الجو العليا بكتلة هوائية باردة تعمل على زيادة تكاثف بخار الماء السطحي وتكوين نطاق هائل من الغيوم ذات شكل قريب من الإعصار المداري (الديزي , 2014 , 168) مما يؤدي إلى تنشيط وضع عدم الاستقرار كما هو الحال في الأعاصير المدارية ، حيث تساهم الوضعية في تحول الاضطرابات خارج المنطقة المدارية إلى عاصفة تشبه الاعصار. من خلال تطور المنخفضات الحرارية السطحية وسحبها باتجاه البحر المتوسط لتتطور الى منخفض اعصاري و هذا التحول يدعى (الانتقال الاستوائي) (Chaboureau, 2012, 597) والاضطرابات خارج المدارية التي تتحول إلى الأعاصير المدارية تتميز بيئة الحمل الحراري كعامل رئيسي للانتقال الاستوائي. تكون حركة الهواء في المستوى 500 هكتو باسكال العامل الاساس في تنشيط الحركة الاعصارية للهواء المدفوعة بالتفاعل الحراري بين الجو والبحر مما ينشط الحالة الباروكينية للهواء (Baroclinic) بنمط مشابه للدوامات الاستوائية ، يشابه التماثل الرأسي للإعصار المداري . كما ان اندفاع الكتل الهوائية المدارية البحرية القادمة من المحيط الاطلسي يساعد على تطور حالات عدم الاستقرار

الجوي على البحر المتوسط خصوصا مع زيادة نشاط الحمل الحراري فيها نتيجة تغير المناخ .

خريطة (1) علاقة الاعصار المتوسطي بحركة الهواء في المستويين 850 و 500 هكتوباسكال

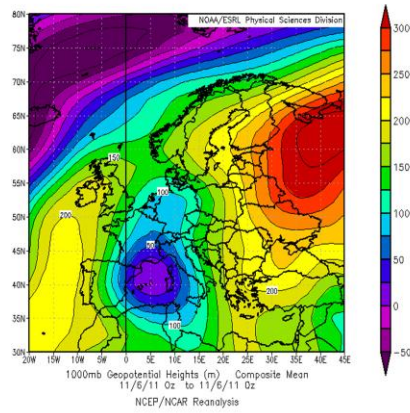


الاعصار المتوسطي عند المستوى
السطحي hpa 1000



F

الاعصار المتوسطي عند المستوى السطحي
hpa 1000



E

المصدر: الادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي الامريكية على الرابط

<https://www.esrl.noaa.gov>

وينمو غطاء سحابة على شكل حلزوني مع عين في منتصف المقابلة لعمود الهواء وسكون الرياح فوق مركز العاصفة. (Laura A. Bakkensen, 2013 , 288)
(حيث تعمل الية القص الريحي المنخفض وعدم استقرار الغلاف الجوي الناجم عن توغل الهواء البارد في طبقات الجو العليا في تطوير الأعاصير المدارية وشبه المدارية في البحر الأبيض المتوسط. ، وتوفير الطاقة اللازمة لتكثيف الحمل الحراري للهواء الرطب وتكوين العواصف الرعدية وهطول الأمطار الغزيرة. وتشير دراسة (الذري 2014, 259, 261) الى مصادر نشوء مثل هذه المنخفضات على البحر المتوسط الى الاليات التالية :

1. الية المنخفض الممتلي : ويلخص تأثير هذه الالية من خلال عملية تعويق المنخفض الجوي الممتلي من قبل المرتفعات الجوية كالمرتفع السيبيري والمرتفع شبه المداري مما يعمل على قطع مصدر تجهيزه بالهواء البارد ما يبقّي الهواء المداري

مستمرا بالدوران بصورة كاملة حول المنخفض الممتلى ويتداخل في هذه الالية حركة الاخايد عند المستوى 700 حيث ان المنخفض المتطور من كتلة مدارية بحرية ستلتقي في طبقات الجو العليا بكتلة باردة تعمل على زيادة تكاثف بخار الماء وتكوين نطاق هائل من الغيوم ذات شكل قريب من الاعصار.

2. يتشكل المنخفض عند وجود اضطراب في حركة التيار النفث اذ وجد ان التيار يمتاز بسرع رياح ضعيفة اثناء تكوينه للمنخفض ويتخذ فيها التيار النفث ثلاث حالات يكون فيها المنخفض متكوناً من جبهة هوائية باردة حيث يكون اخدود التيار محاطا بالغريبات العلوية بصورة قوية اما على السطح فيكون محاطا من جهة الشمال الشرقي والغرب بمراكز ضغوط عالية تزيد عن 1020 مليبار مما يولد اقل قيمة للضغط اسفل اخدود التيار مما يولد حقل باروكليني قوي مترافقة مع جبهة باردة تمتد باتجاه العروض المدارية او يتشكل على اخدود متوسط العرض وتكون قيم الضغط السطحية للمنخفض المداري بحدود 1003 مليبار ويكون موجوداً جنوب الحد الخارجي للمرتفعات شبه المدارية جهة الشمال والشمال الغربي وتكون الرياح الغربية الواقعة شديدة في الحد الشمالي للمنخفض اما الالية الاخيره فتكون مع اخدود عرض للتيار النفث ويمتد باتجاه الجنوب الشرقي ويكون المنخفض عند تشكله على شكل اخدود ضحل عند قيمة ضغطي 1010 مليبار ويقع جنوب المرتفعات المدارية التي تدفعه باتجاه نطاق الرياح الشرقية . كما تبين من التحليل السينوبوتيكي ان بعض حالات المنخفض تكون احيانا منخفضات حرارية مدارية تنشأ شمال افريقيا تدخل للبحر المتوسط وتتطور من دورة حياته إلى نظام شبيه بالأعاصير المدارية

يضاف الى الظرف السينوبوتيكي تداخل معه تأثير دفء المسطح المائي ، لأن معظم طاقة الاعصار المتوسطي يستمد طاقته من درجات حرارة الهواء الدافئة. عندما تتطابق هذه الظروف المؤاتية غالباً مع تكونا للأخايد العلوية موجودة ، يمكن ان تكون بيئة مؤاتية لتكوين الاعصار المتوسطي حيث بينت الدراسات ان درجة حرارة سطح البحر المتوسط عند تكون الاعصار دون 26 م° تتطور غالبية الاعاصير

المناطق الوسطى فوق مناطق البحر الأبيض المتوسط مع درجات حرارة متوسطة من 15 إلى 26 درجة مئوية (59 إلى 79 درجة فهرنهايت) فإن عدم الاستقرار الذي يحرضه الهواء الجوي البارد داخل منطقة باروكلينية (Tous & Romero, 2013, 8) ، في حين لوحظ وجود انحرافات كبيرة في درجة حرارة الهواء حول وقت تكوين الأعاصير المدارية في البحر المتوسط ، فإن بعض الحالات الشاذة في درجة حرارة سطح البحر تتزامن مع تطورها ، مما يشير إلى أن تكوين الـ Medicanes يتحكم أساساً بارتفاع درجة حرارة الهواء ، بسبب الانحرافات غير الطبيعية في درجات حرارة سطح البحر من العوامل اللازمة لتشكيل الأعاصير المتوسطية ، فإن بعض الحالات الشاذة في درجة حرارة سطح البحر تتزامن مع تطورها ، يتحكم أساساً بارتفاع درجة حرارة الهواء ، وليس بسبب الانحرافات غير الطبيعية. لدرجات حرارة سطح البحر. على غرار الأعاصير المدارية ، فإن الحد الأدنى للقص في الرياح . التباين في سرعة الرياح واتجاهها فوق المنطقة . فضلاً عن الرطوبة العالية التي تساعد على تكوين النظم المدارية التي تشبه الأعاصير الاستوائية في البحر الأبيض المتوسط (Cavicchia et al. 2013, p. 15)

8. تغير توزيع التكرار الشهري لمنخفض المتوسطي الشبيه بالأعاصير المداري للمدة 1950-2017

تبين من تحليل بيانات الجدول (2 و 3) ان 47.89 % من الأعاصير المتوسطية يتركز خلال شهري ايلول وتشرين الاول ضمن المنطقة الواقعة في البحر الأيوني بين صقلية واليونان وتندعم خلال شهري حزيران و تموز بينما شكلت للشهرين المذكورين ما نسبته 32 % ضمن المنطقة الواقعة غرب البحر الأبيض المتوسط تحدها جزر البليار ، جنوب فرنسا ، وشواطئ جزر كورسيكا وسردينيا اضافة الى تركيز 29 % من هذه الاعاصير خلال شهر تموز من السنة ويستمر تكراره خلال اشهر الموسم لغاية شهر مايس وتعد السنوات 1969 و 1982 و 1983 و 1995 و 1996 و

2006 و 2011 و 2014 و 2017 و 2018. من أكثر السنوات تكراراً لمثل هذا النوع من الاعاصير وتشير بيانات الجداول (2) (3) والشكل (1 و 2) الى وجود اتجاه واضح في تكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في منطقة البحر المتوسط حيث لم تشهد الدورة المناخية الاولى 1951/1950 - 1967/1968 اي تكرار للمنخفض الجوي الشبيهة بالإعصار المداري الا انه بدأ بالزيادة التدريجية في التكرار في الدورات اللاحقة وان جميع حالات تكراره كانت متعمقة ضمن المستوى 850 هكتوباسكال كونه من المنخفضات العميقة الناجمة عن شدة انحدار الضغط الجوي نحو طبقات الجو العليا وكالاتي :

1. شهر ايلول : سجل اعلى تكراراً للمنخفض الشبيهة بالإعصار المداري في القسم الشرقي للبحر المتوسط بمعدل (0.58) منخفضاً للرصدتين على التوالي بمقدار تغير* بلغ (0.18+) بينما سجل معدلاً بلغ (0.41) للرصدتين نفسها في القسم الغربي من منطقة الدراسة وبلغ مقدار تغيره (+0.13) مما يشير الى اتجاه المنخفض نحو الارتفاع خلال شهر ايلول

2. شهر تشرين الاول : سجل اعلى تكراراً للمنخفض الشبيهة بالإعصار على القسم الشرقي في الدورة المناخية الرابعة بمعدل (0.56) منخفضاً للرصدتين ولم يسجل له تكرار في الدورتين الاولى والثانية اذ بلغ مقدار تغيره (+0.19) اما على القسم الغربي من البحر المتوسط فقد سجل اعلى معدلاً للتكرار المنخفض في الدورة الاخيرة اذ بلغ (0.29) منخفضاً للرصدته 00 و (0.23) منخفضاً للرصدته 1200 Z بمقدار تغير بلغ (+0.10) و (+0.08) على التوالي³ مما يشير الى ان اتجاه تكرار المنخفض نحو الارتفاع خلال شهر تشرين الاول حيث يأتي هذا الشهر بالمرتبة الثانية في عدد تكرار المنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري بعد شهر ايلول

3. شهر تشرين الثاني: لم يظهر اي تكرار للمنخفض خلال الدورات المناخية الثلاث حيث اقتصر ظهوره على الدورة المناخية الاخيرة بمعدل (0.23) منخفضا للرصدتين على القسم الشرقي بمقدار تغير بلغ (+0.06) اما على القسم الغربي فقد بلغ معدل تكراره للرصد 00 Z (0.17) منخفضا وللرصدة 1200 Z (0.11) منخفضا بمقدار تغيير بلغ (+0.05 , +0.03) مما يشير الى ان تكرار المنخفض اخذ نحو الارتفاع خلال هذا الشهر .

4 . شهر كانون الاول : يستقر تكرار المنخفض على معدل (0.17) منخفضا للرصدتين خلال الدورتين الثالثة والرابعة على القسم الشرقي بمقدار تغير بلغ (+0.06) اما على القسم الغربي فقد بلغ اعلى معدل لتكرار المنخفض في الدورة الرابعة اذ بلغ (0.11) منخفضا للرصدة 00 Z و (0.05) منخفضا للرصدة 1200 Z بمقدار تغير بلغ (+0.03 , +0.02) على التوالي مما يعني ان المنخفض اخذ بالارتفاع وبصورة اكبر خلال الرصدة الليلية مع ثبات التغير خلال الرصدة النهارية للدورتين الثالثة والرابعة

*.استخرج تغير تكرار المنخفض بالمعادلة $y=b+cx$

y = القيمة الاتجاهية للظاهرة المدروسة (b,c) = ثوابت المعادلة X = الزمن يراجع : ناصر عبد الله الصالح ومحمد محمود السرياني، الجغرافية الكمية والاحصائية، مكة المكرمة، مكتبة العبيكان، 2000، ص508.

جدول (2) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لتكرار المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الشرقي للبحر المتوسط للرصد (Z 00) والرصد (Z 1200) للمدة 1952/1951 - 2018/2017

مقدار التغير	الدورة المناخية الرابعة 2017 - 2003/ 2002 2018/		الدورة المناخية الثالثة 2002/ 2001- 1986/ 1985			الدورة المناخية الثانية -1969/1968 1985/1984		الدورة المناخية الأولى - 1951/1950 1968/1967		الاشهر
	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	
+0.18	+0.18	580.	0.58	0.05	0.11	0.05	0.05	0	0	ايلول
+0.08	+0.19	0.56	0.56	0.23	0.23	0	0	0	0	تشرين الأول
+0.06	+0.06	230.	0.23	0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني
+0.06	+0.06	70.1	0.17	0.17	0.17	0	0	0	0	كانون الأول
+0.04	+0.05	0.11	0.11	0.41	0.29	110.	0.11	0	0	كانون الثاني
0.08 +	+0.08	30.2	0.23	0.11	0.11	0	0	0	0	شباط
+0.03	+0.03	0.11	0.11	0.11	0.17	0	0.11	0	0	آذار
+0.01	+0.01	0.05	0.05	0	0	0	0	0	0	نيسان
+0.06	+0.06	230.	0.23	0	0	0	0	0	0	أيار
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	حزيران
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	تموز
+0.03	+0.03	110.	0.11	0	0	0	0	0	0	أب
+1.05	+1.05	2.38	2.38	1.08	1.07	.160	0.27	0	0	المجموع

المصدر 1. الادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي (NOAA)

<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour>

2. موقع الارصاد الجوية اليونانية على الرابط

<http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php>

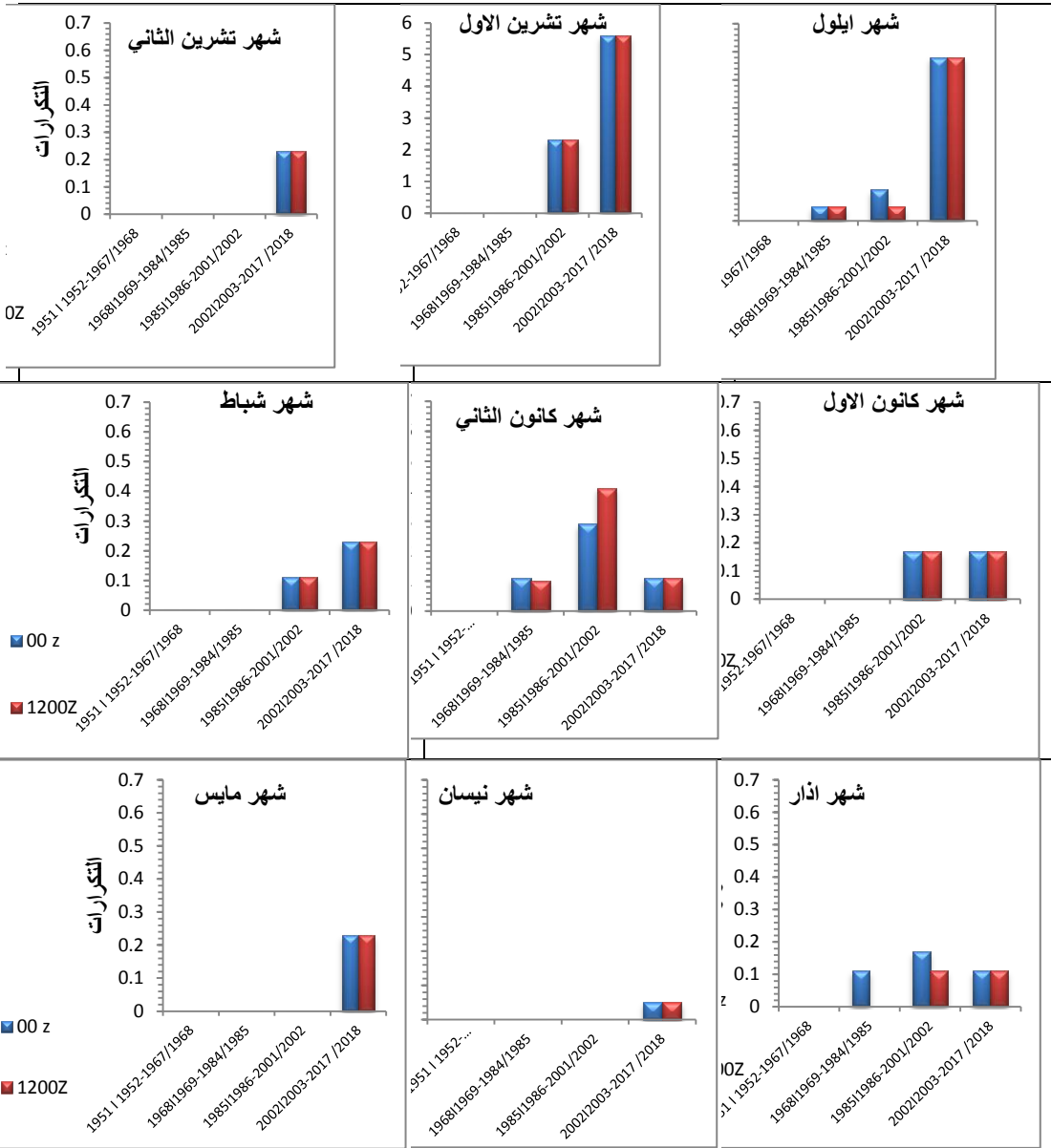
جدول (2) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لتكرار المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الغربي للبحر المتوسط للرصد (Z 00) والرصد (Z 1200) 1952/1951 – 2018/2017

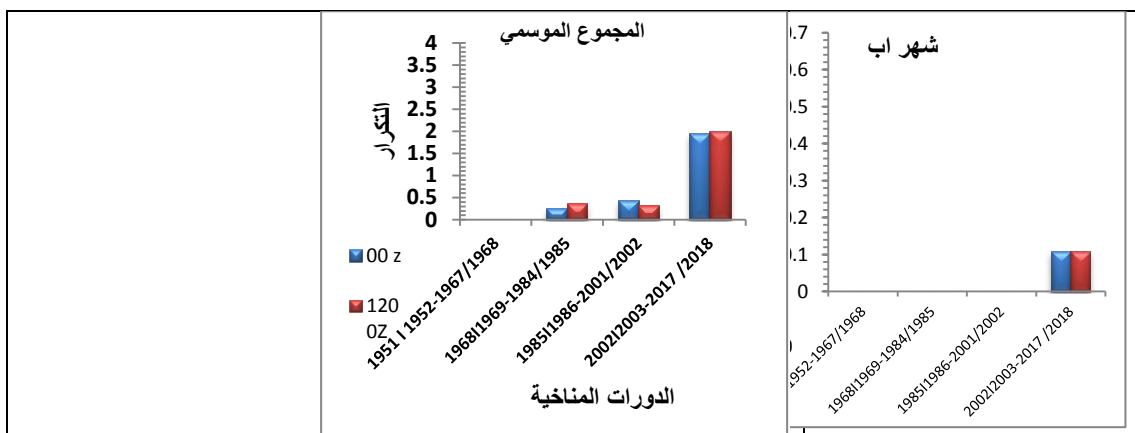
مقدار التغير		الدورة المناخية الرابعة 2017 - 2003/ 2002 2018/		الدورة المناخية الثالثة 2001- 1986/ 1985 2002/		الدورة المناخية الثانية -1969/1968 1985/1984		الدورة المناخية الاولى - 1951/1950 1968/1967		الاشهر
1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	
+0.13	+0.13	0.41	0.41	0.11	0.17	0.05	0.05	0	0	ايلول
+0.08	+0.10	0.23	0.29	0.11	0.17	0	0	0	0	تشرين الأول
+0.03	+0.05	0.11	0.17	0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني
+0.02	+0.03	0.05	0.11	0.05	0.05	0	0	0	0	كانون الأول
+0.02	+0.02	0.11	0.11	0	0	0.05	0.05	0	0	كانون الثاني
+0.08	+0.08	0.29	0.29	0	0	0	0	0	0	شباط
-0.006	-0.006	0	0	0.05	0.05	0.11	0.11	0	0	آذار
+0.004	+0.01	0.05	0.05	0	0	0.11	0	0	0	نيسان
+0.05	+0.05	0.17	0.17	0	0	0	0	0	0	أيار
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	حزيران
+0.17	+0.10	0.58	0.35	0	0	0	0	0	0	تموز
-0.005	-0.005	0	0	0	0	0.05	0.05	0	0	أب
+0.60	+0.59	2	1.95	0.32	0.44	0.35	0.26	0	0	المجموع

المصدر 1. الادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي (NOAA) خرائط المستوى

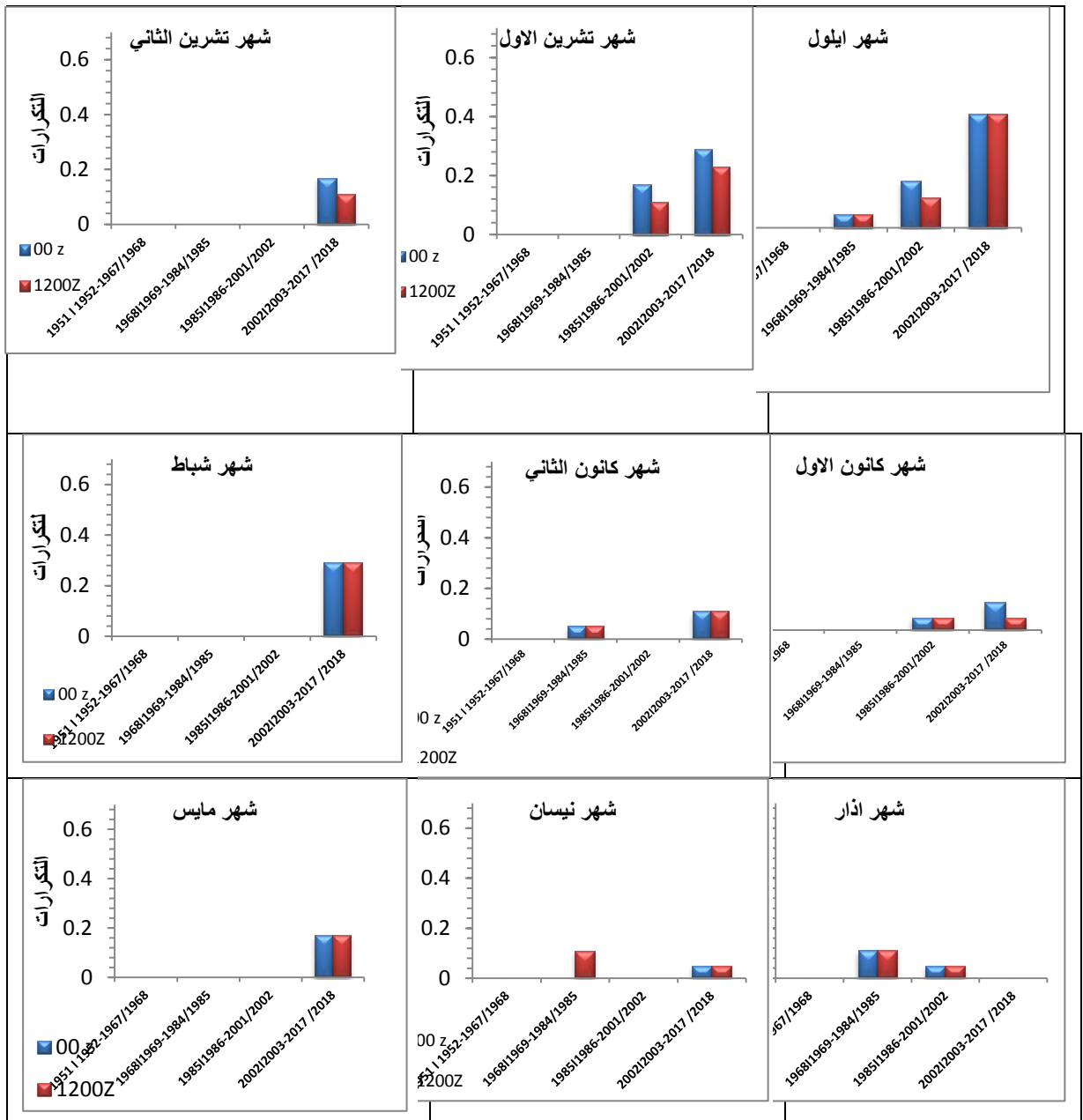
850,1000

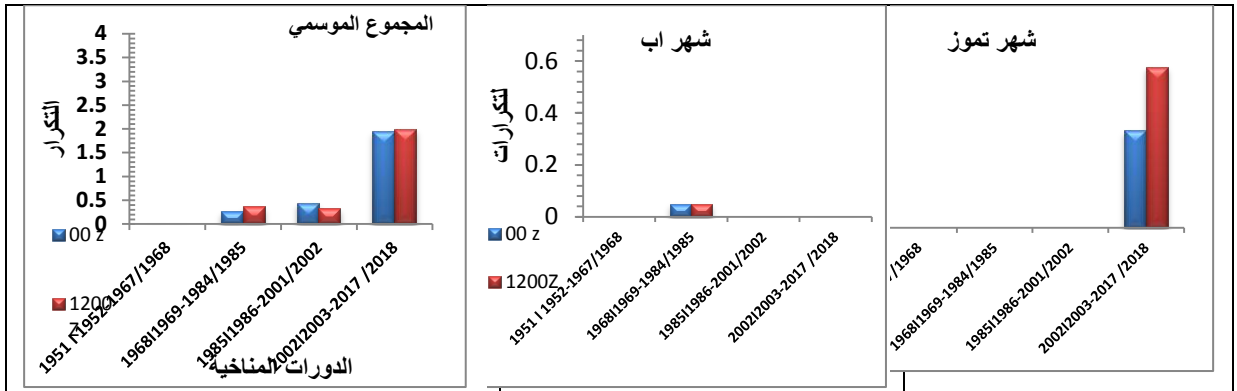
<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour>





شكل (1) معدلات التكرار الشهرية للمنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري في القسم الشرقي من البحر المتوسط للمدة 1951-2018





شكل (2) معدلات التكرار الشهرية للمنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري في

القسم الغربي من البحر المتوسط للمدة 2018-1951

المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول (2)

4. شهر كانون الثاني : سجل اعلى تكرار للمنخفض الشبيه بالإعصار خلال لدورة المناخية الثالثة بمعدل تكرار بلغ (0.29) للرصد 00 و (0.41) منخفضا للرصد 1200 وسجل ما معدله (0.11) منخفضا للرصدتين في الدوريتين الثانية والرابعة اذ بلغ مقدار تغيره (+ 0.05 و + 0.04) على التوالي على القسم الشرقي من البحر المتوسط اما على القسم الغربي فقد بلغ اعلى معدل تكرار للمنخفض (0.11) منخفضا للدورة المناخية الرابعة للرصدتين على التوالي اذ بلغ مقدار تغيره (+ 0.02) حيث ان المنخفض بدا بالظهور اعتبارا من الدورة المناخية الثانية واختفى تكراره في الدورة الثالثة واستمر بالظهور للدورة الاخيرة مما يشير الى زيادة تكراره خلال شهر كانون الثاني في منطقة البحر المتوسط

5: شهر شباط : بلغ اعلى معدل لتكرار المنخفض في الدورة المناخية الرابعة بمعدل (0.23) منخفضا للرصدتين ضمن القسم الشرقي بمقدار تغير بلغ (+ 0.08) اذ لم يسجل له اي تكرار خلال الدوريتين الاولى والثانية , كما شهد القسم الغربي من البحر المتوسط ارتفاعا في تكرار المنخفض الشبيه بالإعصار حيث سجلت الدورة الرابعة اعلى تكرار للمنخفض بمعدل (0.29) منخفضا بمقدار تغير بلغ (+ 0.08) اذ لم

يظهر له اي تكرار في الدورات الثلاث السابقة مما يشير الى اتجاه نحو الارتفاع خلال شهر اط .

6 . شهر اذار : تبين تكرار المنخفض الشبيه بالإعصار خلال شهر اذار اذ سجل اعلى تكرار له على القسم الشرقي خلال الرصد (00) في الدورة المناخية الثالثة بمعدل (0.17) منخفضا واستمر تكراره للدورة المناخية الرابعة بمعدل (0.11) منخفضا بمقدار تغير بلغ (+0.03) , اما على القسم الغربي فقد بلغ اعلى معدل لتكرار المنخفض خلال الدورة الثانية بمعدل (0.11) منخفضا الا انه انخفض في الدورة الثالثة الى (0.05) منخفضا ليختفي في الدورة الرابعة وبلغ معدل تغيره (-0.006) مما يشير الى ارتفاع تكرار المنخفض الشبيه بالإعصار فقط على القسم الشرقي من البحر المتوسط وانخفاضه على القسم الغربي .

7. شهر نيسان : لم يظهر تكرار للمنخفض خلال هذا الشهر الا في الدورة المناخية الرابعة على القسم الشرقي من البحر المتوسط بمعدل (0.05) للرصدتين بمقدار تغير بلغ (+0.01) اما على القسم الغربي فقد تشابه التوزيع مع القسم الشرقي باستثناء تكراره للرصد (00) خلال الدورة الثانية الذي بلغ (0.11) منخفضا اذ بلغ مقدار تغيره (+0.01) للرصد (00) و (+0.004) للرصد (1200) مما يشير الى اتجاه نحو ارتفاع تكرار المنخفض خلال شهر نيسان .

8. شهر مائس : لم يظهر تكرار للمنخفض الشبيه بالإعصار في حوض البحر المتوسط سوى في الدورة المناخية الاخيرة اذ لم يسجل له اي تكرار في الدورات الثلاث الاولى اذ بلغ معدل تكراره للرصدتين في القسم الشرقي (0.23) منخفضا بمقدار تغير بلغ (+0.06) وعلى القسم الغربي بلغ (0.17) بمقدار تغير بلغ (+0.05) , وهذا مايعني ان تكرار المنخفض الاعصاري اخذ ايضا بالارتفاع خلال هذا الشهر .

9. شهر تموز : رغم ضعف نشاط المنخفضات الجوية خلال اشهر الصيف النظرية نتيجة زحزة الجبهة القطبية نحو عروض اعلى وسيطرة الضغط العالي شبه المداري

في طبقات الجو العليا الا انه تم رصد حالات للمنخفض الاعصاري , اذ سجل اعلى تكرار له في الدورة الرابعة على القسم الغربي فقط للرصد (00) بمعدل (0.35) . منخفضا و (0.58) للرصد (1200) بمقدار تغير بلغ (+0.10) (+0.17) على التوالي , ومن خلال متابعة جميع حالات تكرار المنخفض خلال شهر تموز وجد ان جميع حالات تكونة كانت اما على المسطح المائي لخليج جنوه او من منخفض مداري قادم من شمال افريقيا باتجاه الخليج يرافقه في طبقات الجو العليا اخذود عميق او (منخفض قطع متزامنة مع دفء مياه البحر المتوسط مما يساعد على تطور النشاط الاعصاري . Cut Off)

10. شهر اب :سجل تكراراً للمنخفض الشبيه بالإعصار على القسم الشرقي من البحر المتوسط في الدورة الرابعة فقط بمعدل (0.11) منخفضا للرصدتين بمقدار تغير بلغ (+0.03) اما على القسم الغربي فقد تكرر للدورة الثانية واختفى تكراره للدورتين الثالثة والرابعة بمعدل (0.05) منخفضا للرصدتين واتخذت اتجاهها سلبيا بالتكرار بلغ (-0.005) .

11: المجموع الموسمي : من بيانات الجدولين (2و3) والشكل (2) يتضح وجود اتجاه عام نحو ارتفاع المجموع الموسمي لتكرار المنخفض الشبيه بالإعصار المداري في البحر المتوسط اذ بلغ اعلى معدلات تكراره للرصدتين في القسم الشرقي قياسا بالقسم الغربي بمعدل (2.38) منخفضا للرصدتين على التوالي بمقدار تغير بلغ (1.05 +) وعلى القسم الغربي فقد بلغ اعلى تكرار للرصد (00) والبالغ (1.95) منخفضا و (2) منخفضا للرصد (12) بمقدار تغير بلغ (+0.59) للرصد الاول و (0.60 +) , مما يعني ان اتجاه تكرار المنخفض يتجه نحو الارتفاع ضمن منطقة البحر المتوسط وتغيره كان اكبر على القسم الشرقي قياسا بالقسم الغربي , مما يشير الى زيادة تطور المنخفضات الجوية الاعصارية على البحر المتوسط نتيجة تغير المناخ .

9: تغير معدل عدد ايام بقاء المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري
للمدة 1950-2018.

تعطي تغيرات عدد ايام بقاء المنخفض الجوي الشبيه بالإعصار موشراً اوضح
للتغيرات المناخية واتجاهها في المنطقة اضافة الى ان طول مدة بقائه تعطي اثراً واضحاً
للآثار التي يمكن ان يخلفها الاعصار والمتمثلة بسرع الرياح العالية والهطولات الغزيرة
على السواحل المتأثرة به و يتبين من تحليل بيانات الجدولين (4 و 5) والشكل (3 و 4)
ان هناك اتجاهاً واضحاً خلال اشهر الموسم للدورات المناخية الاربع تمثل
بالتوزيع التالي :

1. شهر ايلول :تتجه عدد ايام بقاء المنخفض بالزيادة ليسجل اعلى معدل بقاء في
الدورة الرابعة بمعدل (0.76) يوم للرصده (00) و (0.94) يوماً للرصدة (12)
على التوالي على القسم الشرقي من منطقة الدراسة بمقدار تغير بلغ (0.23 +)
و (0.30 +) وبدأت ايام بقائه بالزيادة والظهور بدءاً من الدورة المناخية الثانية ,
وتطبق نفس الوضعية على القسم الغربي من البحر المتوسط حيث ارتفع عدد ايام بقاء
المنخفض ليسجل اعلى معدل بقاء في الدورة الرابعة اذ بلغ معدل عدد ايام بقائه
لرصدتين (0.76) و (0.58) يوماً على التوالي بمقدار تغير بلغ (0.23 +)
(0.18 +) على التوالي مما يشير الى اتجاة واضح لارتفاع عدد ايام بقاء المنخفض

2. شهر تشرين الاول :سجل اعلى معدل عدد ايام بقاء للمنخفض على القسم
الاطول خلال الدورة الرابعة بمعدل (1.17) يوماً للرصدة (00) و (1) يوم
لرصدة (1200) بمقدار تغير بلغ (0.39 +) (0.32 +) للرصدتين على التوالي
واتجه ايضا معدل عدد ايام بقاء المنخفض على القسم الغربي من البحر المتوسط
نحو الارتفاع ليسجل اعلى معدل في الدورة الرابعة (0.41) و (0.35) يوماً على
التوالي بمقدار تغير بلغ (0.15 +) (0.14 +) على التوالي مما يشير الى زياد عدد
ايام بقاء المنخفض الشبيه بالإعصار المداري خلال شهر تشرين الاول

3. شهر تشرين الثاني : ارتفع معدل عدد ايام بقاء المنخفض الشبيه بالإعصار المداري في القسم الشرقي من البحر المتوسط حيث سجل اعلى تكرار للرصدتين (0.47) (0.41) يوماً خلال الدورة المناخية الرابعة وبلغ مقدار تغيره لمدة الدراسة (0.14 +) (0.12 +) , أما على القسم الغربي فقد ارتفع ايضاً عدد ايام بقاء المنخفض ليبلغ (0.29) و (0.23) يوماً للرصدتين على التوالي في الدورة الرابعة اذا لم يسجل اي يوم بقاء للدورات السابقة اذ بلغ مقدار التغير (0.08 +) (0.06)

مقدار التغير		الدورة المناخية الرابعة - 2003/ 2002 2018/ 2017		الدورة المناخية الثالثة - 1986/ 1985 2002/ 2001		الدورة المناخية الثانية -1969/1968 1985/1984		الدورة المناخية الاولى - 1951/1950 1968/1967		الاشهر
1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	
+0.30	+0.23	0.94	0.76	0.29	0.23	0.05	0.17	0	0	ايلول
+0.32	+0.39	1	1.17	0.23	0.41	0	0	0	0	تشرين الأول
+0.12	+0.14	0.41	0.47	0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني
+0.15	+0.09	0.35	0.17	470.	470.	0	0	0	0	كانون الأول
+0.11	+0.15	0.23	0.35	7600.	880.	0.29	0.35	0	0	كانون الثاني
+0.22	+0.16	0.76	0.52	0.17	0.29	0	0	0	0	شباط
+0.05	+0.05	0.11	0.11	0.11	0.29	0.	0.11	0	0	آذار
+0.01	+0.05	0.05	0.17	0	0	0	0	0	0	نيسان
+0.06	+0.12	0.23	0.41	0	0	0	0	0	0	أيار
0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	حزيران
0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	تموز
+0.05	+0.08	0.17	0.29	0	0	0	0	0	0	أب
+1.42	+1.50	4.19	4.42	2.03	2.39	0.34	0.63	0	0	المجموع

(+) مما يشير الى وجود اتجاه نحو الارتفاع في عدد ايام بقاء المنخفض جدول (4) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لعدد ايام سيطرة المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الشرقي للبحر المتوسط للرصدته (Z 00) والرصدته (Z 1200) للمدة 1952/1951 – 2018/2017

المصدر 1. الادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي (NOAA)

<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour>

2. موقع الارصاد الجوية اليونانية على الرابط

<http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php>

جدول (5) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لعدد ايام سيطرة المنخفض
المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الغربي للبحر المتوسط للرصد (00
Z) والرصد (Z 1200) للمده 1952/1951 – 2018/2017

المصدر 1. الادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الغازي (NOAA)

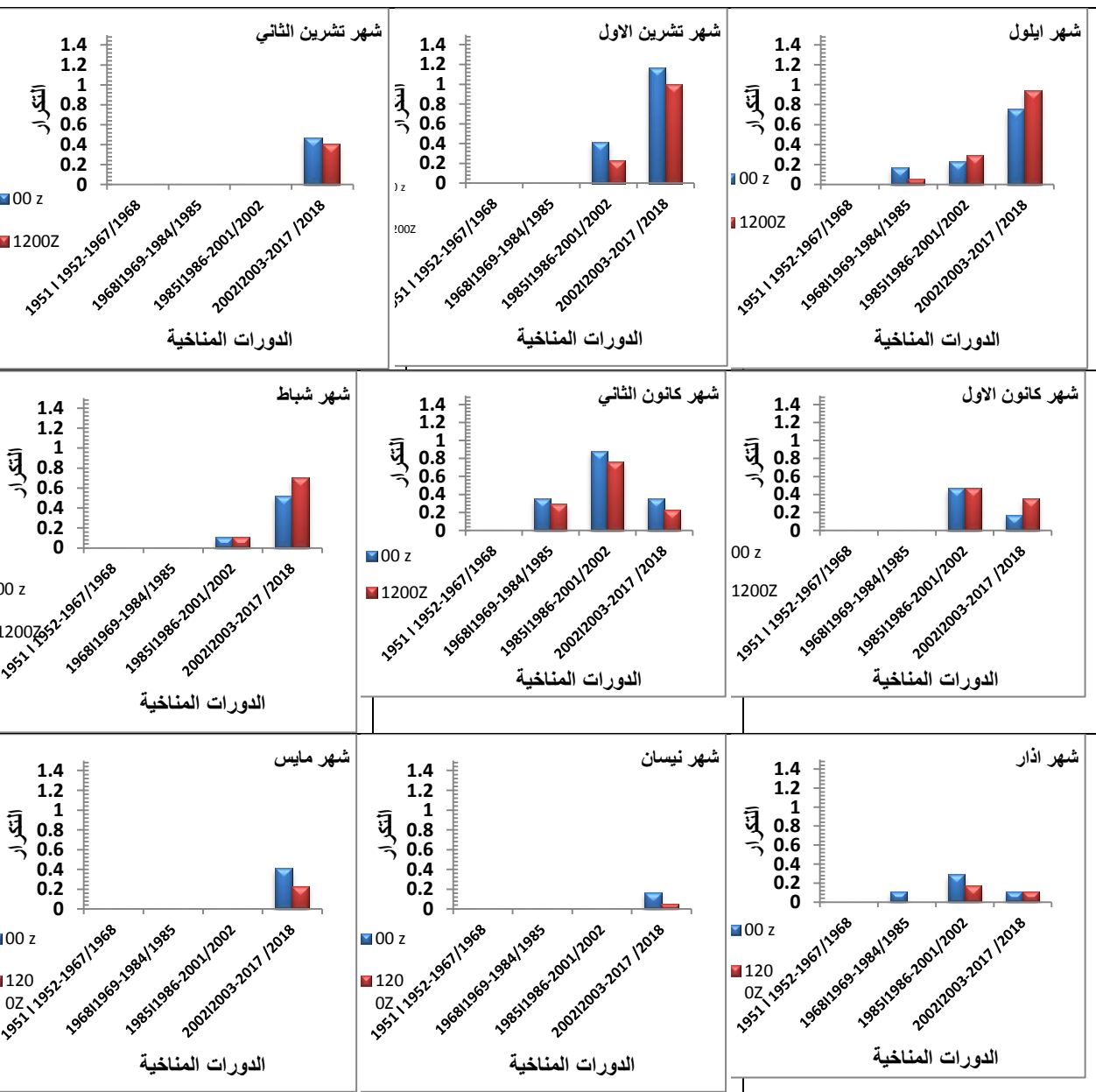
<https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/hour>

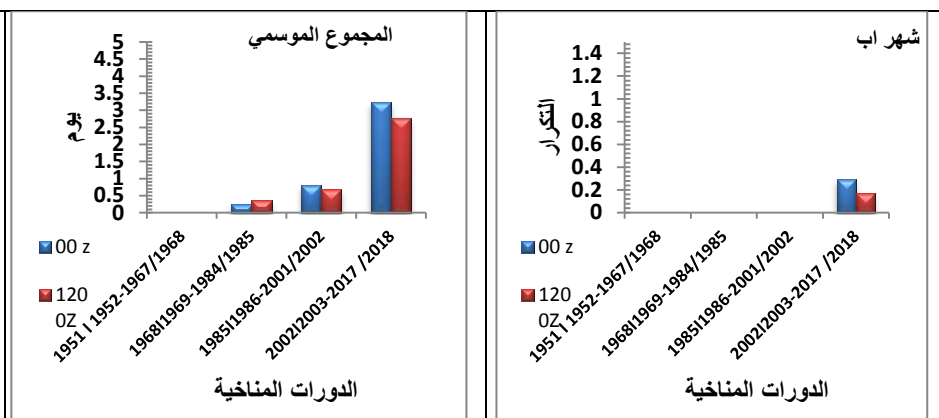
2. موقع الارصاد الجوية اليونانية على الرابط

<http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php>

شكل (3) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لعدد ايام سيطرة المنخفض المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الشرقي للبحر المتوسط للرصد (Z 00) والرصد (Z 1200)

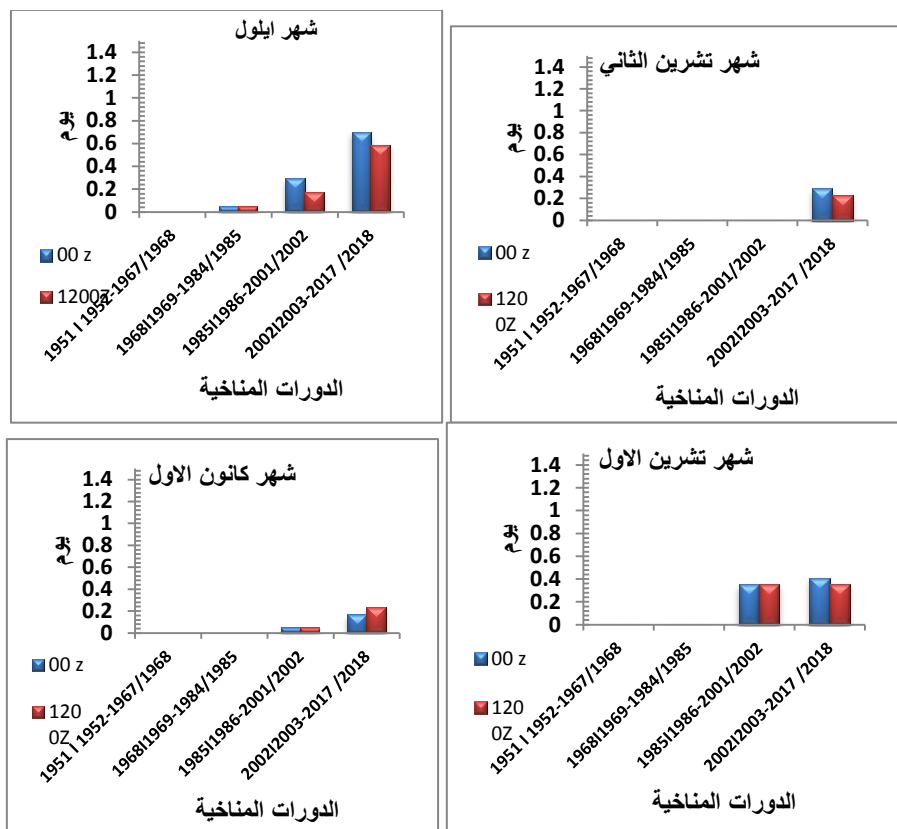
مقدار التغير		الدورة المناخية الرابعة - 2003/ 2002 2018/ 2017		الدورة المناخية الثالثة - 1986/ 1985 2002/ 2001		الدورة المناخية الثانية -1969/1968 1985/1984		الدورة المناخية الاولى - 1951/1950 1968/1967		الاشهر
1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	1200 z	00 z	
+0.18	+0.23	0.58	0.76	0.17	0.29	0.05	0.05	0	0	ايلول
+0.14	+0.15	0.35	0.41	0.35	0.35	0	0	0	0	تشرين الأول
+0.06	+0.08	0.23	0.29	0	0	0	0	0	0	تشرين الثاني
+0.07	+0.05	0.23	0.17	0.05	0.05	0	0	0	0	كانون الأول
+0.02	+0.02	0.11	0.11	0	0	0.05	0.05	0	0	كانون الثاني
+0.15	+0.15	0.52	0.52	0	0	0	0	0	0	شباط
+0.05	+0.05	0	0	0.11	0.11	0.11	0.11	0	0	آذار
+0.05	+0.05	0.23	0.17	0	0	0.11	0	0	0	نيسان
+0.06	+0.05	0.23	0.17	0	0	0	0	0	0	أيار
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	حزيران
+0.06	+0.05	0.58	0.70	0	0	0	0	0	0	تموز
-0.005	-0.005	0	0	0	0	0.05	0.05	0	0	أب
+0.86	+1.02	2.77	3.24	0.68	0.8	0.37	0.26	0	0	المجموع

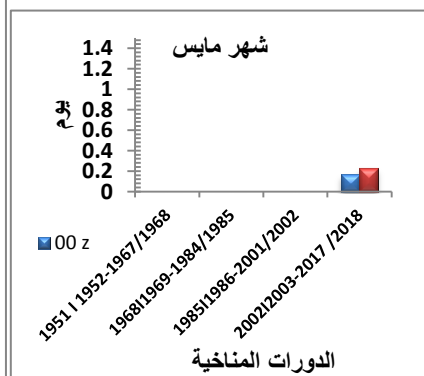
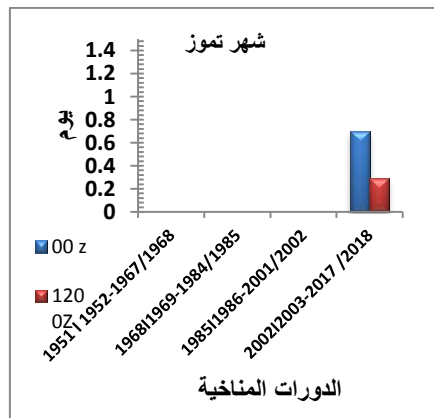
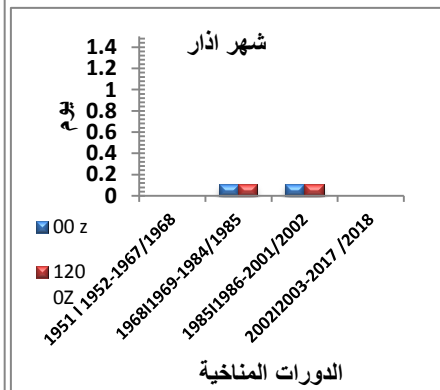
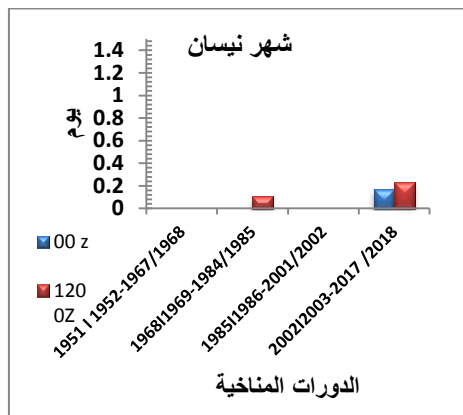
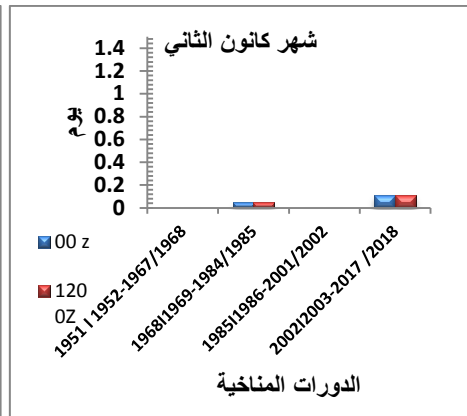
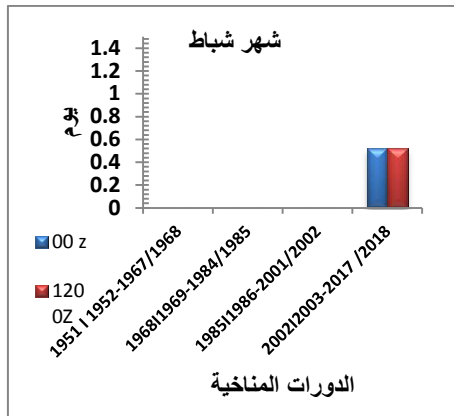


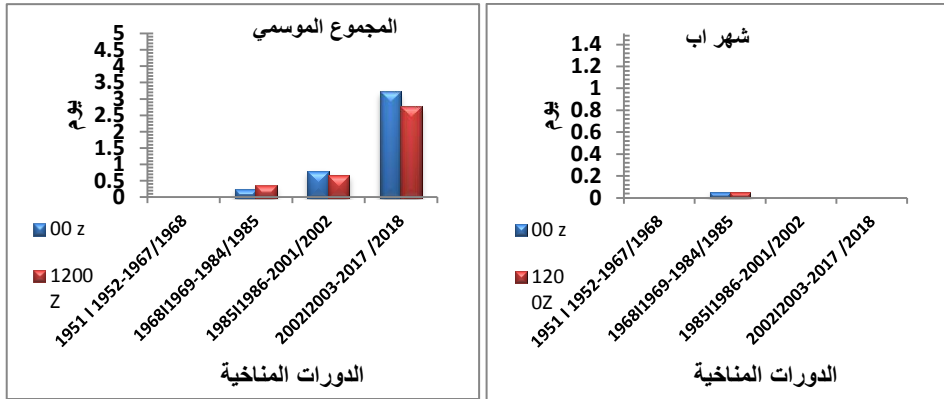


المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول (4)

شكل (4) المعدلات الشهرية والمجموع الموسمي لعدد ايام سيطرة المنخفض
المتوسطي الشبيه بالإعصار المداري على القسم الغربي للبحر المتوسط للرصد (00
(Z 1200) والرصد (Z







المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول (5)

4. شهر كانون الاول : ارتفع معدل عدد ايام بقاء المنخفض ليجعل اعلى معدل لعدد ايام بقاءه خلال الدورة الثالثة في القسم الشرقي من البحر المتوسط بمعدل (0.47) يوما للرصدتين على التوالي بمقدار تغير بلغ (0.09 +) (0.15 +) اما على القسم الغربي فقد ارتفع عدد ايام سيطرة المنخفض ليبلغ (0.17) (0.23) يوم في الدورة الرابعة للرصدتين على التوالي بمقدار تغير بلغ (0.05 +) (0.07 +) مما يشير الى ارتفاع عدد ايام بقاء المنخفض الاعصاري خلال شهر كانون الاول.

5. شهر كانون الثاني : انفراد شهر كانون الثاني بتسجيل اعلى عدد ايام بقاء للمنخفض الشبيه بالاعصار في الدورة المناخية الثالثة بمعدل (0.88) و (0.76) يوما للرصدتين على القسم الشرقي من البحر المتوسط واتجه معدل عدد ايام بقاءه نحو الارتفاع اذ بلغ مقدار تغيرها (0.15 +) (0.11 +) اما على القسم الغربي فاتجه معدل عدد ايام بقاء المنخفض نحو الارتفاع ولكن بدرجة اقل من القسم الشرقي حيث سجل اعلى معدل 0.11 يوما للرصدتين في الدورة الرابعة بمقدار تغير بلغ (0.02 +) .

6. شهر شباط : سجل اعلى معدل لعدد ايام بقاء المنخفض في الدورة المناخية الرابعة على القسم الشرقي من البحر المتوسط بمعدل (0.52) (0.76) يوما

للرصدتين على التوالي واتجه عدد ايام بقاء المنخفض نحو الارتفاع خلال مدة الدراسة اذ بلغ مقدار تغيرها $(+ 0.16)$ $(+ 0.22)$, اما على القسم الغربي من فقد سجل اعلى معدل لعدد ايام بقاء المنخفض بمعدل (0.52) يوما ولم يسجل اي يوم للبقاء في الدورات السابقة وبلغ مقدار تغيره $(+0.15)$ مما يشير الى اتجاه نحو زياده عدد ايام بقاء المنخفض على البحر المتوسط .

7 . شهر اذار : سجل اعلى معدل لعدد ايام بقاء المنخفض على القسم الشرقي للرصدة (00) بمعدل (0.29) يوماً خلال الدورة المناخية الثالثة واستقرت الزيادة في عدد ايام البقاء بمعدل (0.11) يوماً للدورتين الثالثة والرابعة وبلغ مقدار التغير للرصدتين $(+ 0.05)$, اما على القسم الغربي فقد سجل اعلى تكرار للدورتين الثانية والثالثة فقط بمعدل (0.11) يوماً للرصدتين على التوالي وبلغ مقدار تغيرها $(+ 0.05)$ مما يشير الى ارتفاع عدد ايام بقاء المنخفض على المنطقتين .

8: شهر نيسان : بلغ اعلى معدل لعدد ايام بقاء المنخفض على القسم الشرقي (0.17) و (0.05) يوم للرصدتين في الدورة الرابعة فقط , وبلغ مقدار تغيرها $(+0.05)$ $(+ 0.01)$ ولم يسجل اي يوم بقاء للدورات السابقة وسجل اعلى معدل لعدد ايام البقاء على القسم الغربي بمعدل (0.17) (0.23) يوماً للرصدتين على التوالي بمقدار تغير بلغ $(+ 0.05)$ للرصدتين علما ان زيادة معدل عدد ايام البقاء على القسم الغربي كان اكبر من القسم الشرقي والاتجاه العام للمنطقتين كان نحو الزيادة .

9 . شهر مايس : سجل اعلى معدل لعدد ايام بقاء المنخفض الاعصاري على القسم الشرقي بمعدل (0.41) (0.23) يوماً للرصدتين على التوالي وللدورة الاخيرة فقط بمقدار تغير بلغ $(+ 0.12)$ $(+ 0.06)$ (00) و $(+ 0.06)$ للرصدة (12) اما على القسم الغربي فاتخذ معدل عدد ايام البقاء النمط نفسه في التكرار للدورة الرابعة بمعدل (0.17) و (0.23) يوماً للرصدتين بمقدار تغير بلغ $(+ 0.05)$ و (0.06) $(+)$ للرصدتين مما يعني ان اتجاه عدد ايام بقاء المنخفض تشير الى الزيادة .

10. شهر تموز سجل اعلى معدل فقط على القسم الغربي بمعدل (0.70) و(0.58) (يوماً للدورة الرابعة للرصدتين بمقدار تغيير بلغ (0.2) +) (0.08) +) مما يشير الى اتجاه عدد ايام بقاء المنخفض نحو الارتفاع

11. شهر اب: سجل اعلى معدل فقط على القسم الشرقي بمعدل (0.29) و(0.17) (يوماً للدورة الرابعة للرصدتين بمقدار تغيير بلغ (0.08) +) (0.05) +) مما يشير الى اتجاه عدد ايام بقاء المنخفض نحو الارتفاع بينما انخفض على القسم الغربي بمقدار تغيير (0.005) -) للرصدتين .

12 : المجموع الموسمي : ارتفع المجموع الموسمي لعدد ايام بقاء المنخفض الشبيهه بالإعصار المداري , اذ سجل اعلى معدل خلال الدورة الرابعة على القسم الشرقي من البحر المتوسط بمعدل (4.42) يوماً للرصدته (00) و(4.19) يوماً للرصدته (12) بمقدار تغيير بلغ (1.50) +) (1.42) +) على التوالي اما على القسم الغربي فقد سجل اعلى معدل ايضاً للدورة الرابعة بمعدل (3.24) و(2.77) يوماً للرصدتين على التوالي وبمقدار تغيير بلغ (1.02) +) (0.86) +) على التوالي , مما يشير الى ان اتجاه عدد ايام بقاء المنخفض تتجه نحو التزايد مع وضوح التباين الموقعي في الزيادة بين القسم الشرقي الذي يسجل قيماً اعلى من القسم الغربي .

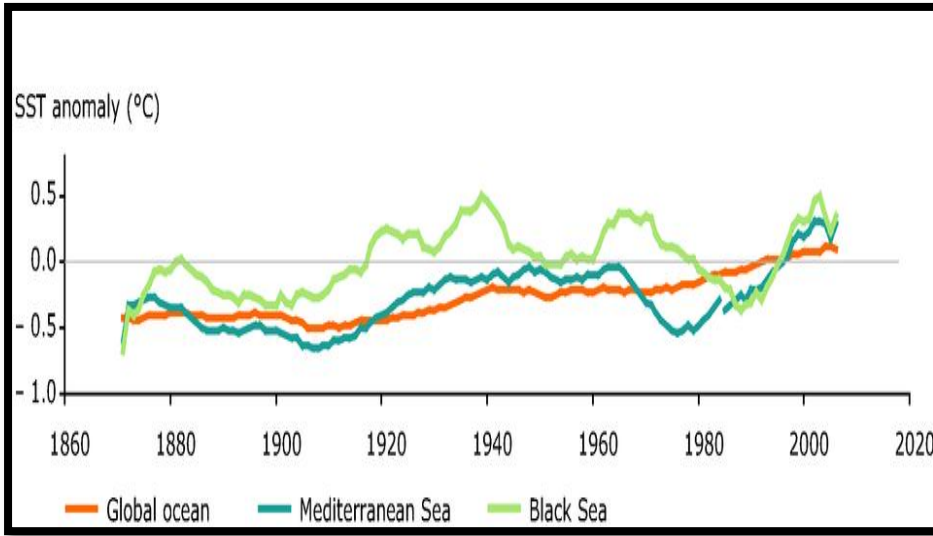
11. تحليل اتجاه تكرار المنخفضات المتوسطة الشبيهه بالإعصار المداري وعلاقتها باحترار مياه البحر المتوسط.

يرتبط تواتر الاعاصير في البحار والمحيطات نتيجة التغيرات المناخية التي ارتبطت بتغيرات تراكيز غازات الدفيئة الجوية , ومن مؤشرات التغيرات المرتبطة بنشاط الاعاصير تغيير درجة حرارة سطح البحر نتيجة التغير في درجات حرارة الغلاف الجوي , حيث شهد الغلاف الجوي احتراراً قدرة 0.85 م° للمدة (1880-2012) رافقها احترار الطبقة العليا من المحيط بمقدار 0.11 م° لكل عقد للمدة من 1971-2010 وارتفاع المحتوى الحراري للبحار على عمق 0-700 متر (تغيير المناخ 2013 , 4,6) وانعكس هذا التغير على تغيير درجة حرارة مياه البحر المتوسط

زيادة قدرها 0.4 م لكل عقد للمدة (1986-2015) ان الاحترار في البحر الداخلية يمكن أن يكون أكثر أهمية في تشكيل حالات عدم الاستقرار الجوي. ويتوقع في السنوات الثلاثين القادمة من هذا القرن (2071-2100) ، ان ترتفع درجة حرارة مستوى سطح البحر الى حوالي 5.8 درجة مئوية في البحر الأبيض المتوسط حسب النموذج الشكل (3) الذي يظهر ارتفاعاً ملموساً في درجة حرارة البحر المتوسط خلال العقود القادمة ، وسيستمر ارتفاع درجات الحرارة أيضاً في ظل الظروف البيئية الحالية. بالتالي يمكن استنتاج أن الشذوذ في درجة الحرارة التي تطور حالات عدم الاستقرار المسؤول عن تطوير الاستقرار الجوي التي تسيطر عليها تدخلات الهواء البارد في المستويات الجوية العليا وتحديد تعمق الاخاديد الهوائية من شأنه أن يؤدي إلى إثارة الحمل الحراري؛ وبالتالي تطور المنخفض الشبيه بالإعصار على البحر قبل مرورها تحت اخدود التيار النفاث شبة القطبي اذ ارتبطت حالات ظهور المنخفض الاعصاري بشذوذ لدرجة حرارة مياه البحر التي تساعد بالتوافق مع نشاط الهواء العلوي البارد على تطور حقول القص الريحي عند المستوى 850 hpa اذ تبلغ الشذوذ - القيمة المطلقة لقص الرياح في وقت تشكيل المنخفض حوالي 10 - 15 م / ثا مما يزيد من فرص تكون المنخفض الشبيه بالإعصار المداري (Chaboureau, 2012, 690) خريطة (4)

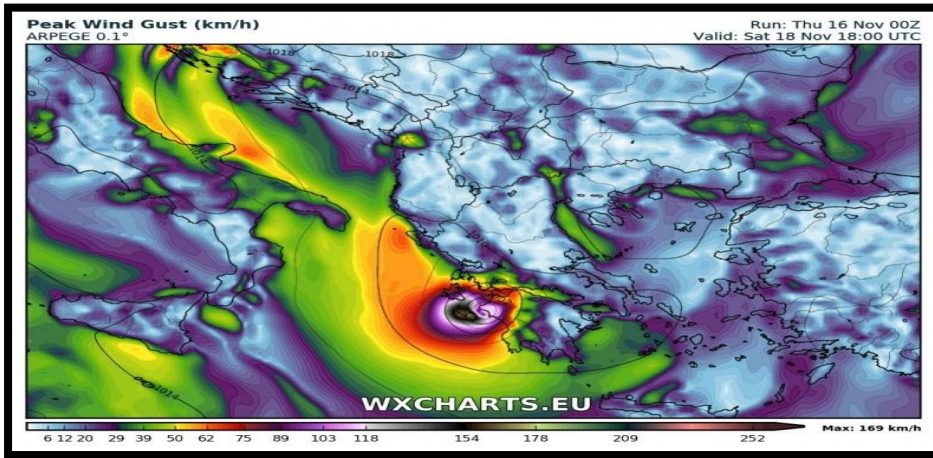
شكل (4) اتجاه احترار مياه البحر المتوسط والبحر الاسود مقارنة مع المحيط

العالمي



<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>: المصدر

خريطة (3) نموذج خريطة سرعة الرياح الاعصارية المرافقة للمنخفض الشبيه بالاعصار المداري



Wxcharts.eu: المصدر

و اشارات اخر الدراسات الى وجود علاقة واضحة بين الاحترار العالمي وشدة الأعاصير المدارية في البحر المتوسط على مدى 20 عامًا الاخيرة، زادت درجات حرارة سطح البحر في البحر الأبيض المتوسط بمعدل 0.6 م° الى 1 م° وارتبطت هذه (Emanuel, K. 2013,9,10). المدة بزيادة تكرار المنخفضات الاعصارية ويمكن تفسير تباين التكرار للمنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري بين القسم الغربي والقسم الشرقي الى ان الاخير اعلى تكرارا كان في القسم الشرقي بسبب سعة مساحة المسطح المائي للبحر بين خليج سرت شمال ليبيا والبحر الايوني بين صقلية واليونان مما يساعد على تطور النشاط الحملاني داخل المنخفض لينشط تكون المنخفض ، بحركة باروكينية ذات تدرجات حرارية عالية تتطور الى اعصار ، فإن مصدر الطاقة الأساسي الذي تستخدمه الأعاصير المدارية المتوسطة مستمد من مصادر حرارية أساسية ناتجة عن وجود نشاط حراري - في بيئة رطبة ، شبيهة بالأعاصير المدارية في أماكن أخرى بالخارج. البحر المتوسط. وهي بالاصل تكون احيانا منخفضات حرارية مدارية تنشأ شمال افريقيا تدخل للبحر المتوسط مع الانتقال من دورة حياته إلى نظام شبيه بالأعاصير المدارية ،

12. محاكاة مستقبلية للتنبؤ باتجاه تكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في البحر المتوسط.

تستخدم نماذج رياضية وإحصائية معينة تعتمد على بيانات الظاهرة في مدد ماضية لتعطي سلوكها المستقبلي واستخدمت مجموعة من المعادلات التي عملت محاكاة ، لمعطيات تكرار وعدد ايام سيطرة المنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري في البحر المتوسط واتجاه الاحترار الحاصل لمياه البحر للمدة 1950-2018 والتنبؤ بها لغاية عام 2050 من خلال النموذج $ARIMA(p, d \times (P, D, Q)_s$ ، يستخدم هذا النموذج للسلاسل الزمنية لأرتباطاتها الذاتية قيم غير الصفر ، بعد اخذ الفرق (d) ولفترات زمنية تمثل طول الدورية قد تكون (1, 11, 12, 13,) (Harrvy, 1981,p.12).

يكتب النموذج بالصيغة التالية :

$$\varphi_p(B) \Phi_p(B^s) \nabla^d \nabla_s^D Y_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (1)$$

وبعد اخذ الفرق (d) تكتب بالشكل التالي :

$$\varphi_p(B) \Phi_p(B^s) w_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2)$$

حيث ان :

Back Ward Differences Operator : عامل الفروقات الخلفية ∇_B
Back Shift Operator : عامل الأرتداد الخلفي

Y_t : قيمة المتغير المعتمد (قيمة المشاهدة) في الزمن (t) .

a_t : هي الاخطاء العشوائية للملاحظات المعتمدة في الزمن t .

S : تمثل طول الموسم أي قيمة الدورية .

w_t : قيمة المتغير المعتمد (قيمة المشاهدة) بعد اخذ الفرق d في الزمن (t) .

ϕ ، ، θ : تمثل معالم النموذج .

(Box and Jenkins, 1976, p.315) المعايير الاحصائية المستخدمة

للتأكد من صحة درجة النموذج التنبؤي المقدر تم اعتماد مجموعة من المعايير

الاحصائية وهي :

أ- معدل مجموع مربعات الاخطاء MSE : يتم اختبار الإنموذج المقدر الذي يكون

مجموع مربعات الخطأ فيه SSE أو متوسط مجموع مربعات الخطأ فيه MSE

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n - k}$$

أقل ما مكن . ويمكن حسابه بالمعادلة التالية :

حيث ان :

t : الزمن . k : عدد المعلمات المقدرة . e : مقدار الخطأ . n : عدد المشاهدات

ب- اختبار حدي الثقة : يعد من أهم المعايير الإحصائية التي تستخدم لأختبار النموذج المشخص ، اذ انه من المعروف ان الارتباطات الذاتية للبواقي تتبع التوزيع الطبيعي بوسط صفر وتباين $1/n$ ومستقلة بعضها عن بعض . وعلى هذا الاساس يتم تقدير الحدين الأدنى والأعلى للارتباطات الذاتية بأحتمال (95%) وكالتالي :

$$- 1.96 (1/\sqrt{n}) < (P_k e_t) < +1.96 (1/\sqrt{n})$$

حيث ان :

P_k : معاملات دوال الارتباط الذاتي . e_t : الاخطاء (البواقي) n : عدد

المشاهدات .

فاذا كانت قيم $P_k e_t$ واقعة ضمن حدود الثقة بأحتمال ، فهذا يعني ان البواقي عشوائية وبالتالي الانموذج المشخص ملائم وكفوء لأتمام عملية التنبؤ المستقبلي .

ج - معامل التحديد R^2 :

من المعايير الاحصائية المهمة التي تم اعتمادها في اختبار الأنموذج المقدر هو R^2 والذي من خلاله تم معرفة مدى تطابق الأنموذج المختار مع البيانات الأصلية . يحسب معامل التحديد من المعادلة التالية :

$$R^2 = \frac{\sum_{t=1}^n \hat{Y}^2}{\sum_{t=1}^n Y^2} \quad (5)$$

حيث ان :

n : عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية t : الزمن Y : القيم التنبؤية Y : القيم الفعلية

ويتبين من تحليل الاشكال جدول (6) و(7) والشكلين (6 و7) المستخرجة
برنامج (mine tap) لتكرار وعدد ايام بقاء المنخفضات الشبيه بالإعصار
المداري وجود اتجاه واضح نحو ارتفاع تكرار المنخفض للرصدين وعلى كلا قسمي
البحر المتوسط وتنطبق الوضعية على عدد ايام البقاء للمدة 2019-2050 وتتوافق
هذه الزيادة مع زيادة الاحترار للمحيطات بصورة عامة وللبحر المتوسط بصورة خاصة
مكن تفسير اتجاه الاحترار الذي يبلغ 0.25 درجة مئوية في القسم الغربي و 0.65
درجة مئوية في القسم الشرقي جزئياً بزيادة مؤشر التذبذب الأطلسي المتعدد الأطوار
(AMO). الذي ارتفع خلال الأربعين عامًا الماضية ، مما قد يفسر زيادة قدرها
حوالي 0.10-1.15 درجة مئوية في العقد المتوسطي خلال تلك للفترة. يمكن ربط
بقية الاتجاه بالاحتباس الحراري. ((3 Núria Marbà, 2015) حيث تشير
نتائج تطبيق البرنامج الى زيادة تكرار حالة المنخفض الشبيه بالإعصار المداري على
البحر المتوسط نتيجة التغيرات المناخية العالمية اذ بلغ مقدار التغير التنبؤي لتكرار
المنخفض على القسم الشرقي (0.03 + , 0.02 +) للرصدين و(0.01 +
, 0.02 +) على القسم الغربي اما بالنسبة لعدد ايام البقاء فقد بلغ مقدار تغيره (0.02 +
, 0.06 +) للقسم الشرقي و (0.03 + و 0.02 +) على القسم
الغربي مما يتطابق مع الاحترار العالمي ومن المتوقع أن تبلغ الزيادة النسبية في
متوسط حرارة لبحر حوالي 5.8 درجة مئوية في البحر الأبيض المتوسط حسب
النموذج. أظهر تحليل وتوقع الدراسات الحديثة ارتفاعاً ملموساً في سطح البحر خلال
العقود الماضية ، وسيستمر ارتفاع درجات الحرارة أيضاً في ظل الظروف البيئية
الحالية. عنصر رئيسي في تكوين هو تحول المنخفضات الى عواصف تشبه الاعاصير
المدارية

جدول (6) مؤشرات الاحصائية للنموذج التنبؤي لتكرار وعدد ايام بقاء المنخفض المتوسطي الشبية بالاعصار المداري

تكرار (منخفض)				
القسم الشرقي R Z 00				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.9	28.8	38.1	49.6
DF	3	15	27	39
P-Value	0.030	0.017	0.077	0.119
MS = 1.3136				
القسم الشرقي z 1200				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.4	26.8	36.8	53.2
DF	3	15	27	39
P-Value	0.015	0.031	0.098	0.064
MS = 1.1990				
القسم الغربي 00				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	10.7	32.6	44.9	59.0
DF	3	15	27	39
P-Value	0.013	0.005	0.017	0.021
MS = 1.0122				
القسم الغربي 1200				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	6.1	27.3	35.8	48.4
DF	3	15	27	39
P-Value	0.108	0.026	0.120	0.144
MS = 0.9782				

مدة بقاء يوم				
القسم الشرقي 00				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.0	28.6	33.1	44.1
DF	3	15	27	39
P-Value	0.070	0.018	0.194	0.265
MS = 5.944				
القسم الشرقي z 1200				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	7.9	27.9	35.9	52.6
DF	3	15	27	39
P-Value	0.049	0.022	0.117	0.072
MS = 7.769				
القسم الغربي 00				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	11.5	23.0	29.2	39.4
DF	3	15	27	39
P-Value	0.009	0.084	0.350	0.453
القسم الغربي 1200				
MS = 4.255				
Lag	12	24	36	48
Chi-Square	13.1	27.7	37.9	65.2
DF	3	15	27	39
P-Value	0.004	0.023	0.080	0.005
MS = 4.584				

المصدر : بالاعتماد على نتائج برنامج مينياب

جدول رقم (7) القيم التنبؤية لتكرار وعدد ايام بقاء المنخفض الشبيه بالاعصار المداري على البحر

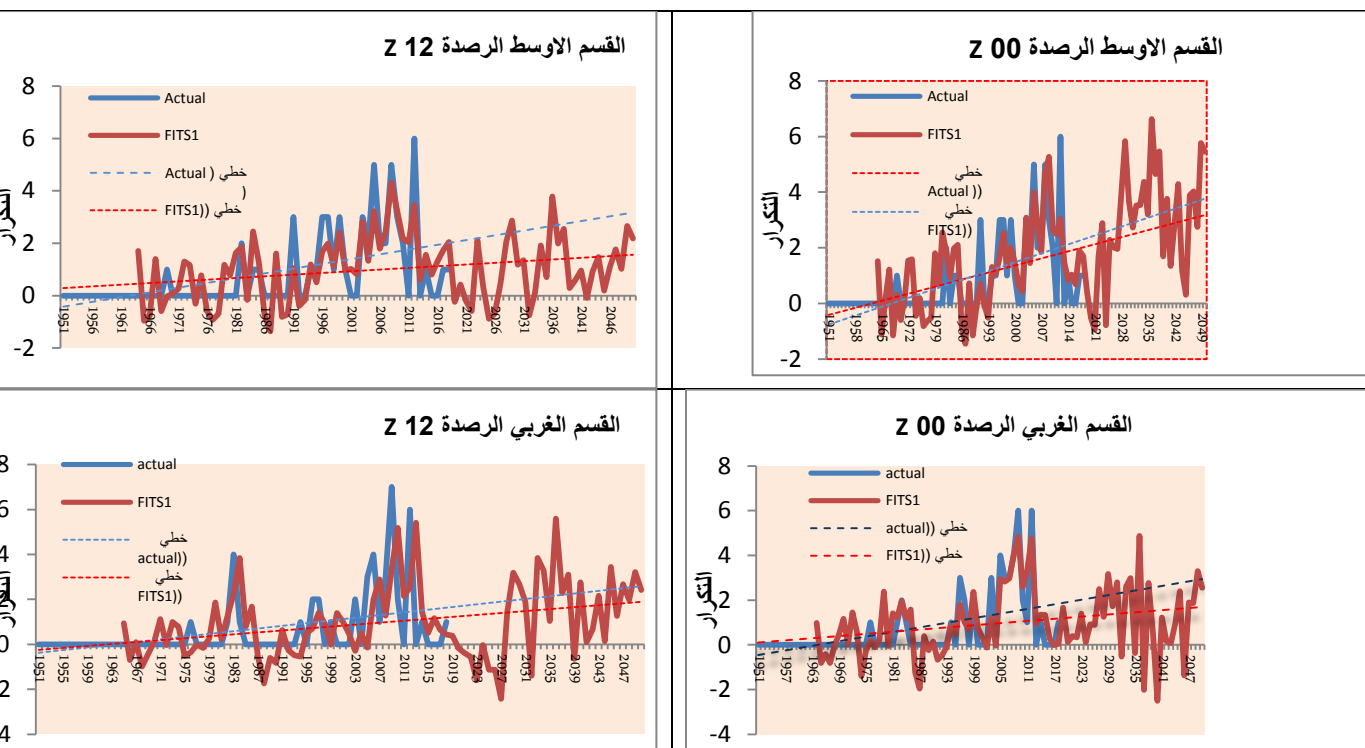
المتوسط للمدة 2019-2050

القسم الغربي		القسم الشرقي		القسم الغربي		القسم الشرقي		السنوات
عدد ايام البقاء		عدد ايام البقاء		تكرار		التكرار		
الرصد 12 Z	الرصد 00 Z	الرصد 12 Z	الرصد 00 Z	الرصد 12 Z	الرصد 00 Z	الرصد 12 Z	الرصد 00 Z	
3.63	3.81	0.31	3.18	0.38	1.66	-0.24	0.41	2019
0.08	3.64	0.48	6.40	-0.17	0.12	0.42	-0.51	2020
1.20	1.56	0.91	10.16	-0.39	0.40	-0.20	-0.94	2021
1.13	0.19	-1.98	4.08	-0.55	0.33	-0.59	1.71	2022
-0.57	0.57	4.96	3.24	-1.59	1.40	2.11	2.88	2023
3.10	0.99	1.88	6.35	-0.03	0.10	0.33	-0.78	2024
0.22	0.77	2.75	1.40	-1.13	0.92	-0.88	2.29	2025
0.55	0.29	1.98	2.18	-1.13	0.90	-0.69	2.02	2026
-1.30	0.77	2.90	3.07	-2.43	2.49	0.46	1.95	2027
0.01	0.81	5.19	2.57	1.42	1.26	2.05	3.93	2028
3.25	0.94	6.06	5.98	3.19	3.17	2.86	5.84	2029
-1.10	0.78	3.32	4.24	2.68	1.73	1.19	3.66	2030
-0.54	1.80	2.12	4.17	1.87	2.80	1.35	2.73	2031
4.90	3.47	3.00	7.39	-1.40	-0.53	-0.75	3.52	2032
-1.25	0.34	4.99	11.49	3.84	2.61	0.12	3.53	2033
2.03	0.74	3.20	4.81	3.28	2.98	1.91	4.38	2034
1.96	0.88	1.94	3.79	1.03	-0.37	0.70	3.20	2035
-6.68	0.12	9.12	7.57	5.60	4.88	3.78	6.63	2036
-0.03	1.03	5.30	2.03	2.28	-2.01	1.99	4.65	2037
1.15	1.42	6.78	2.91	3.11	2.76	2.55	5.47	2038
2.54	0.54	-2.81	3.56	-0.64	0.53	0.28	1.70	2039
-0.20	1.97	2.88	3.10	2.76	-2.50	0.59	3.76	2040
6.18	0.40	1.57	6.56	0.10	1.23	0.95	1.35	2041
2.64	0.11	1.54	4.72	0.66	0.17	-0.09	2.81	2042
0.81	0.49	3.21	4.84	2.16	0.07	0.93	4.29	2043
3.64	2.45	0.02	8.06	0.14	0.98	1.48	1.18	2044
4.60	0.06	5.40	12.13	3.44	2.39	0.19	0.31	2045
2.08	1.35	3.37	5.50	1.26	-1.37	1.09	3.89	2046

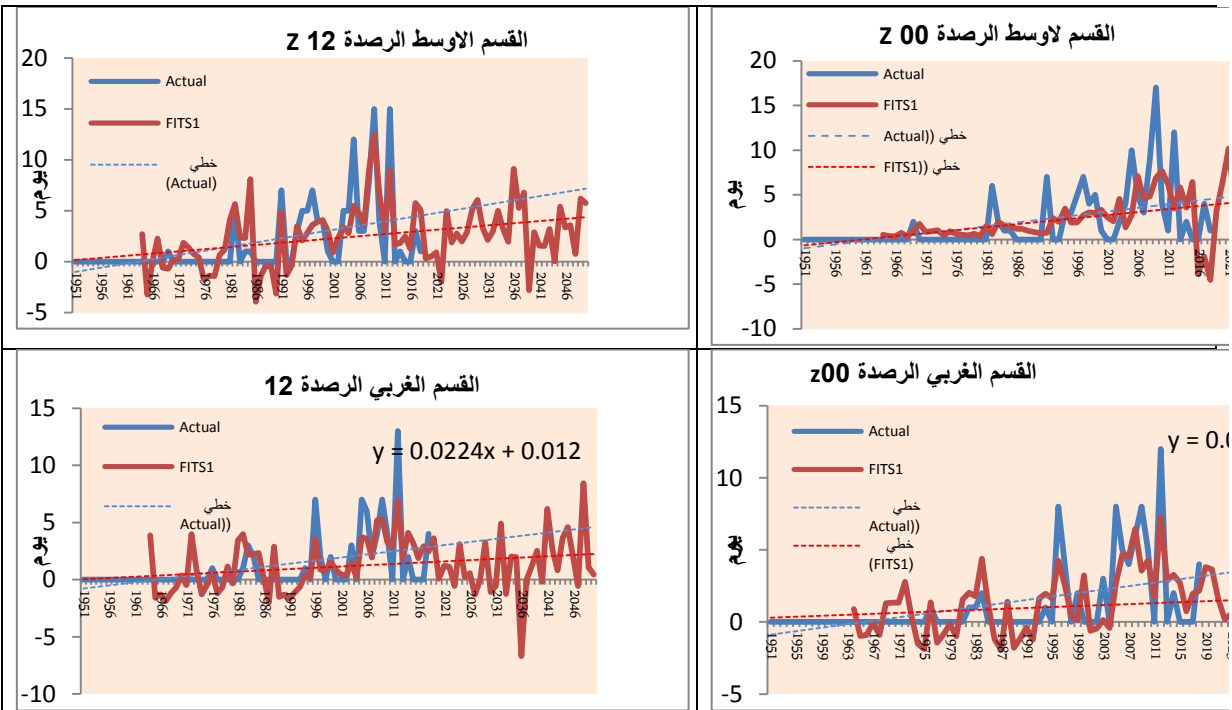
-0.56	2.42	3.57	4.50	2.68	1.90	1.77	4.03	2047
8.45	0.23	0.74	8.23	1.98	1.87	1.02	2.75	2048
1.08	2.59	6.20	2.73	3.22	3.30	2.66	5.77	2049
0.44	2.52	5.75	3.61	2.41	2.56	2.18	5.45	2050

المصدر : بالاعتماد على نتائج برنامج منيتاب ونموذج

شكل (6) القيم الفعلية والتنبؤية لتكرار المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في البحر المتوسط للمدة 1950-2050



شكل (7) القيم الفعلية والتنبؤية لعدد ايام بقاء المنخفضات الجوية الشبيهة بالإعصار المداري في البحر المتوسط للمدة 1950-2050



المصدر : بالاعتماد على نتائج برنامج منيتاب

النتائج

تبين من تحليل الخرائط الطقسية للرصدتين (00) و(1200) على القسم البحر المتوسط ومطابقتها مع بيانات موقع الموديل اليوناني لأرصاد البحر المتوسط تم حساب تكرار وعدد ايام ظهور منخفضات جوية تشابه في خصائصها الاعصار المداري من حيث سرعة الرياح المرافقة لها التي تصنف من الرياح الاعصارية التي تبلغ 112 كم / ساعة ومن خلال تحليل تكرار وعدد ايام بقائها في البحر المتوسط للمدة 1950-2018 اظهر البحث النتائج التالية

1 سجل المنخفض الشبيه بالاعصار المداري ارتفاعا في تكراره وعدد ايام بقاءه حيث سجل اعلى تكراراً له في الدور المناخية الرابعة 2003/2002 - 2017/ 2018 قياسا بالدورة المناخية الاولى 1951/1950 - 1967/1968 التي لم يسجل اي ظهور له مما يعطي صورة حول تغير تكرار وعدد ايام بقاءه نحو الارتفاع نتيجة تغير المناخ في القسم الشرقي اذ سجل اعلى تكراراً موسمياً بمجموع بلغ 2.38 منخفضا للرصدتين و 4.42 و 4.19 يوماً للرصدتين و اما على القسم الغربي فقد سجل مجموعاً موسمياً بلغ 1.95 منخفضا للرصدتين و 1.95 و 1.95 منخفضا للرصدتين و 1200 و 3.24 و 2.77 يوماً للرصدتين لبقائه. مما يشير الى وجود توافق بين مؤشرات الاحترار العالمي وزيادة نشاط الاعاصير في البحار والمحيطات .

2. وجود تباين في تكرار المنخفض الشبيه بالاعصار المداري شهريا بين اجزاء منطقة الدراسة حيث سجل اعلى تكرار للمنخفض في القسم الشرقي خلال شهري ايلول وتشرين الاول بواقع 0.85 و 0.57 منخفضا للرصدتين في الدورة المناخية الرابعة اما على القسم الغربي فقد سجل شهر تموز وأيلول اعلى تكرار له بمعدل 0.41 للرصدتين على التوالي خلال تموز و 0.35 و 0.58 منخفضا خلال ايلول .

3. سجل القسم الشرقي من البحر المتوسط اعلى قيم تكرار المنخفضات الشبيه بالاعصار قياسا بالقسم الغربي ويعود هذا الى سعة مساحة المسطح المائي الذي

يساعد على تطور نشاط عدم الاستقرار الجوي للمنخفضات التي يمكن ان تتطور على المسطح المائي او المنخفضات المدارية القادمة من شمال افريقيا . كما ان المنخفض الاعصاري لم يظهر له اي تكرار الى الشرق من جزيرة قبرص ويتحول الى منخفض جوي لتناقص سرعة الرياح دون الحدود التصنيفية للاعصار .

4. يظهر الاتجاه لتكرار وعدد ايام بقاء المنخفضات الشبيهة بالإعصار المداري ارتفاعا متوافقا مع ارتفاع درجة حرارة مستوى سطح البحر المتوسط التي تعد الاساس في تطور الاعاصير المدارية وهذا ما اكدت عليه تقارير الهيئة الدولية لتغير المناخ .

، للتنبؤ بتكرار وعدد ايام بقاء المنخفض الشبيهة بالإعصار المداري
5. ARIMA. تبين من خلال تطبيق نموذج

بأقل مربعات خطأ وباحتمالية بلغت 95 % وجود اتجاه لزيادة تكرار وعدد ايام بقاء المنخفض لغاية عام 2050 متوافقا مع ارتفاع مستوى درجة حرارة مياه البحر المتوسط اذ بلغ مقدار التغير التنبؤي لتكرار المنخفض على القسم الشرقي (0.03 + , 0.02 +) للرصدتين و(0.01 + , 0.02 +) على القسم الغربي اما بالنسبة لعدد ايام البقاء فقد بلغ مقدار تغيره (0.06 + , 0.04 +) للقسم الشرقي و (0.03 + و 0.02 +) على القسم الغربي مما يشير الى تزايد هذا النمط من المنخفضات خارج المنطقة المدارية ضمن البحر المتوسط نتيجة تغير المناخ ويتفق هذا مع سيناريوهات التغير المناخي والمتمثلة بتصاعد وتيرة ارتفاع درجات الحرارة للهواء ولسطح البحر

References

1. الديزي , سالار علي خضر .(2014) مفهوم المنخفض شبه المداري وتأثيره على مناخ البحر المتوسط والعراق ,مجلة الاداب , العدد 108 , جامعة بغداد ,

2. السرياني، ناصر عبد الله الصالح ومحمد محمود (2000) الجغرافية الكمية والاحصائية، مكة المكرمة، مكتبة العبيكان،

3. الهيئة الدولية لتغير المناخ، (2013) تغير المناخ، الاساس العلمي الفيزيائي، جنيف

4. Bakkensen, Laura A ,Estimating the Damages of Mediterranean Hurricanes

<http://www.laurabakkensen.com>,

5. Cavicchia , L.(2014) long-term climatology of medicanes , journal Climate dynamics, vol:43,

6. Chaboureau, J. (2012) Tropical transition of a Mediterranean storm by jet crossing, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society , ,

7 Emanuel, K. (2013) "[Medicane risk in a changing climate](#)". Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 118 (12):

8 Nissen1, K. Cyclones causing wind storms in the Mediterranean, characteristics, trends and links to large-scale patterns , www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/10/1379/2010/

9. Núria M. (2015)Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota Original Research

ARTICLE,Front. Mar. Sci., 13

August, | <https://doi.org/10.3389/fmars.2015.00056>

10. Pytharoulis, G., and S. Ballard. (2000)The hurricane-like Mediterranean, cyclone of January 1995. Meteorological Applications, ,.

11. Pytharoulis , (2018)Sensitivity of a Mediterranean Tropical-Like Cyclone, to Physical Parameterizations , Atmosphere,

www.mdpi.com/journal/atmosphere

12.E. Rasmussen and C. Zick. (1987) A subsynoptic vortex over the Mediterranean, with some resemblance to polar lows. Tellus vol, 39:.,.

13. Romero, R. Tous, M.; (2013)."Meteorological environments associated with medicane development". International Journal of Climatology. vol 33

14 Romero, R.; Emanuel, K. (June 2013). "[Medicane risk in a changing climate](#)"; Journal of Geophysical Research: Atmospheres. 118 (12): 5992

15 Mohamed Shaltout (2013), Recent sea surface temperature trends and future scenarios for the Mediterranean Sea, Academy of Sciences, Institute of Oceanology OCEANOLOGIA, 56 (3),

16. Winstanley, D. (September 1970). "The North African flood disaster, September 1969". Weather. Royal Meteorological Society. 25 (9):

17 الادارة الوطنية (NOAA) خرائط المستويين 1000 و 850 على الرابط <https://www.esrl.noaa.gov> للمحيطات والغلاف الجوي الامريكية

بيانات موقع الموديل <http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php>

18 اليوناني على الرابط

Deutscher

Wetterdienst) <http://www.nhc.noaa.gov/aboutgloss>.

19 مركز الارصاد الجوية الالمانية [shtml](#)

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/9/98/Mediterranean_hurricane_1996.jpg .20

1 , .2<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

Alan Wan , Box-Jenkins (ARIMA) Forecasting,

<http://personal.cb.cityu.edu.hk> 22.

<http://weatheruae.forumarabia.com>