أثر تغير المناخ في تغير مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة فوق العراق

دراسة في المناخ الشمولي

أ.د احمد جاسم محمد الحسان م.م نبأ كريم احمد م.م شيماء سامي عبد الحافظ

كلية التربية للبنات – جامعة البصرة كلية التربية للبنات – جامعة البصرة كلية الآداب جامعة البصرة

nabaa.kareem@uobasrah.edu.iq ahmed.mohemed@uobasrah.edu.iq

shaymaa.sami@uobasrah.edu.iq

الملخص:

يهدف البحث للكشف عن اثر تغير المناخ في تغير مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة على العراق للمستوى الضغطي ١٠٠٠ هكتوباسكال بين الدورتين المناخيتين(١٩٥٠-١٩٦٠ / ٢٠١٣- ٢٠٢٣) لأشهر الموسم المطري التي تبدا من شهر تشرين الاول لغاية شهر مايس اذ تساعد الاوضاع الشمولية خلال هذه المدة على حدوث حالات التجاور، وما لهذه الظاهرة من اهمية في تشكيل حالات عدم الاستقرار الجوي المسببة للهطول المطري وتبين من تحليل الاتجاه العام لحالات التجاور بين المنظومات الضغطية شهدت انخفضا في مدة بقاء حالات التجاور بين المرتفع السيبيري والمنخفض المتوسطي بتغير موسمي بنسبة ٦٨.٦٤- % وللحالة مع المنخفض السوداني بنسبة٤٨.٧٥ -% ومع المنخفض المندمج بنسبة تغير ١٠١.٩٩ -% ومع المنخفض الهندي بنسبة ١١٠-% ، وسجلت حالة تجاور المرتفع الاوربي مع منخفض السودان اعلى حالات الانخفاض في مدة البقاء من بين جميع الحالات اذا بلغت نسبة تغيرها الموسمية ١٨٩ - % ، بينما سجلت حلات تجاور المرتفع الجوس شبة المداري مع المنخفض المندمج ارتفاعا في عدد ايام بقائها بنسبة تغير موسمي بلغ ٢٣.٥١ + % وهي الحالة الوحيدة التي سجلت ارتفاعا من بين كل الحالات وسجلت حالة تجاور المرتفع نفسة مع منخفض الهند الموسمي انخفاضا بنسبة تغير موسمي بلغت ٨٨.١٨-% ويعود سبب ضعف حالات التجاور الى حدوث سيطرة تامة للمرتفعات الجوية لاسيما المرتفع السيبيري الذي ارتفع تكراره وطول مدة بقاءه على العراق خلال الفصل الممطر مما يولد حالة من الحاجز الضغطي تكون حالة التجاور خارج العراق يضاف الى ذلك ان الفصول الانتقالية التي تعد الاكثر ملائمة لنشوء حالة التجاور اذ ان الفصول الانتقالية في العراق اصابها التقلص في السنوات الاخيرة بسبب ازدياد طول فصل الصيف مما انعكس على سرعة قدومه وتأخر تراجعه وهذ الحالة نشأت بتأثير ظاهرة الاحترار العالمي التي تعاني الكرة الارضية من تأثيراتها البيئية الواسعة ،ان انخفاض حالات التجاور لاسيما بين المرتفعات الجوية الباردة (السيبيري والاوربي) والمنخفضات الجوية يضعف النشاط الجبهوي على العراق وبالتالي يقلل من حالات عدم الاستقرار الجوي المكونة للتساقط المطري الذي انخفض بشكل كبير في السنوات الاخيرة مما له انعكاسات بيئية خطيرة في العراق

الكلمات المفتاحية : (المنظومات الضغطية المتجاورة ، تغير المناخ ، الفصول الانتقالية ، مده البقاء).

The impact of climate change on changing the Duration of stay of adjacent surface pressure systems over Iraq

Prof. Dr. Ahmed Jassim Mohammed Al Hassan,

Nabaa Karim Ahmed,

Shaimaa Sami Abdel Hafeez

Abstract:

The research aims to reveal the impact of climate change on changing the survival times of adjacent surface pressure systems over Iraq to the pressure level of 1000 hpa between the two climate cycles (1950-1960 / 2013-2023) for the months of the rainy season that start from the month of October until the month of May, as the conditions help The comprehensiveness during this period of the occurrence of cases of adjacency, and the importance of this phenomenon in shaping the conditions of atmospheric instability that cause rainfall. It was shown from the analysis of the general trend of adjacencies between pressure systems that there was a decrease in the duration of adjacencies between the Siberian High and the Mediterranean Low, with a seasonal change of -68.64. % for the case with the Sudanese depression by -48.75% and with the merged depression by a change of -101.99% And with the Indian low, by -110%, and the case of the juxtaposition of the European high with the Sudan low, recorded the highest decrease in the duration of stay among all cases if its seasonal change rate reached -189%, while the cases of the juxtaposition of the subtropical high with the merging low recorded an increase in the number of days. It remained with a seasonal change rate of +23.51%, and it is the only case that recorded an increase among all cases. The case of the same high being adjacent to the India seasonal low recorded a decrease with a seasonal change rate of -88.18%. The reason for the weakness of the adjacency cases is due to the complete control of the air highs, especially the Siberian high, which increased in frequency and the length of its stay over Iraq during the rainy season, which creates a state of pressure barrier that creates a state of adjacency outside Iraq. In addition, the transitional seasons are considered the most suitable for the emergence of a state of adjacency, as The transitional seasons in Iraq have diminished in recent years due to the increase in the length of the summer season, which was reflected in the speed of its arrival and the delay in its decline. This situation arose as a result of the phenomenon of global warming, from which the Earth suffers from its wide environmental effects. The decrease in cases of proximity, especially between the cold air anticyclone (Siberian and European), The weather depressions weaken the frontal activity over Iraq and thus reduce the cases of atmospheric instability that constitute rainfall, which has decreased significantly in recent years, which has serious environmental repercussions in Iraq.

Keywords: (Adjacent pressure systems, Climate change, transitional seasons, residence time).

1.المقدمة :

اصبحت التغيرات المناخية العالمية من اقوى التحديات التي تواجه البشرية على كوكب الارض لما لها من تأثيرات على كافة نواحي الحياه المختلفة وبات التغير المناخي يهدد الوجود الانساني خصوصا ان جميع سيناريوهات التغير المناخي تشير الى اتجاهات سلبية مي مؤشرات تغير المناخ وخصوصا تغير درجات الحرارة بالارتفاع المضطرد وتغير انظمة الهطول واتساع رقعة الاراض الجافة وغيرها من المؤشرات الخطيرة المتعلقة بتراجع كميات التساقط وتراجع امدادات المياه العذبة ،اذ ارتبط هذا المؤشر اساسا بتغير انماط الضغوط الجوية وتغير خصائص ومواقع المنظومات الضغطية وتشكيل حالات عدم الاستقرار المرتبطة بالتقاء الكتل الهوائية وتكوين الانظمة الجبهوية ذات الانماط الطقسية المميزة بهطول الامطار وظواهر التكاثف المختلفة.

2.مشكلات البحث : انطلقت مشكلات البحث من التساؤلات التالية الاتي

١. ما نوعية المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة المؤثره على مناخ العراق
٢. هل اثر تغير المناخ على تغير مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة
٣. هل هناك تباين في اتجاهات تغيير مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة على العراق

3.فرضيات البحث:

١. هناك جملة من المنظومات الضغطية يمكن ان تخلق وضع التجاور على اجواء العراق
٢. اثرت التغيرات المناخية في طول مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة على العراق
٣. يظهر في اتجاهات تغيير مدد بقاء المنظومات الضغطية السطحية المتجاورة على العراق

. 4حدود منطقة الدراسة : تنحص حدود البحث بالعراق الواقع بين دائرتي عرض ٢٠ ً٥ ٢٩ ْ -٥٠ ٢٢ ٣٧ ْ فهو بحكم موقعة شمال العروض شبة المدارية الشمالية وجنوب العروض المعتدلة الشمالية ساهم هذا الموقع على ان يكون العراق ضمن نوعين مؤثرات الاولى مؤثرات العروض العليا والمعتدلة والمتمثلة بالمرتفعات الجوية الباردة (السيبيري والاوربي)ومنخفضات العروض المعتدلة (منخفضات البحر المتوسط) والمؤثرات المدارية بأنواعها المتعددة والمتمثلة بمخفضات الهند الموسمي ومنخفض السودان والمرتفع الجوي شبة المداري يضاف لها حالات الاندماج بين هذه المنظومات ساهمت هذه الوضعية المعقدة من تنوع المنظومات الضغطية الى وجود حالات تجاور وتقابل هذه المنظومات داخل العراق مما يخلق احوالا جوية مميزة مولدة في اغلب الاحوال حالات عدم الاستقرار الجوي ،

اعتمد البحث على المقارنة بين دورتين مناخيتين الاولى للمدة ١٩٥٠ -١٩٦٠ والثانية للمدة من ٢٠١٣-٢٠٢٣ باعتماد ١١ موسما لكل دورة كأساس للمقارنة واعتمدت الاشهر من تشرين الاول لغاية شهر مايس لدراسة التغيرات الشهرية لحالات تجاور المنظومات التي يظهر تكرارها تحديدا خلال موسم سقوط المطر على العراق والمتزامن مع هذه المدة .

٥.اهداف البحث :

يهدف البحث للكشف عن اثر تغير المناخ في تغير طول مدد بقاء المنظومات الضغطية المتجاورة على العراق لما لهذا الموضوع من اثار هامة على خصائص مناخ العراق لاسيما ان تقابل المنظومات الضغطية يعمل على توليد انظمة ضغطية مهمه والمتمثلة بالنظام الجبهوي الذي يعمل بدورة على توليد حالات عدم الاستقرار الجوي المهمة في تكوين التساقط العنصر الاكثر اهمية في التغير المناخي وخصوصا ان العراق يشهد تغيرات خطيرة في كميات الهطول والتي تتجة نحو الانخفاض في كمياتها مما لها انعكاسات خطيرة على النواحي البيئية والبشرية المختلفة

٦.اليه العمل : اعتمد في البحث على تحليل الخرائط الطقسية للمستوى الضغطي السطحي ١٠٠٠ hpa لمنطقة الشرق الاوسط والمنشورة على موقع http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html . للرصدة (z١٢٠٠) اذ تم تحليل (٥٣٩٠) خريطة واستخراج حالات التجاور بين المنظومات الضغطية على العراق وتم تحديد عدد ايام بقائها على العراق لمدة ثمانية اشهر لموسم هطول الامطار على العراق بدا من شهر تشرين الاول الى شهر مايس وتم تحديد نسبة التغير في عدد ايام بقاء المنظومة من خلال تطبيق معادلة خط الاتجاه شهريا وموسميا واستخراج نسبة التغير من الصيغة التالية (الشريفي.٢٠٢٣، ٩-١٠)

$$C=(bi/y)*100$$

C= نسبة التغير الموسمي %

bi = معامل الاتجاه وتم احتسابة من معادلة الانحدار Y=a+bx+E= اذ ان Y =المتغير التابع x المتغير المستقل ،b قيمة خط الانحدار = a تقاطع خط الانحدار ، E = متبقي الخطأ

y= المعدل للدورتين

٧.مفهوم المنظومات الضغطية المتجاورة و اليات تكونها :

يقصد بالمنظومات الضغطية المتجاورة سيطرة مرتفع ومنخفض جوي على منطقة محددة في ان واحد بحيث يغطي كل منهما جزءا من المنطقة مكونا نظاما جبهوياً مما يخلق حالة من عدم الاستقرار الجوي .

ويقصد بالمنظومات المتجاورة تقابل مرتفع جوي ومنخفض جوي نتيجة حركة المنخفض الجوي واعاقته بفعل المرتفع الجوي مما يخلق حاله من التجاور بين المنظومتين وتنشط عموما حالات تجاور المنظومات خلال موسم هطول الامطار على العراق نتيجة نشاط تبادل الطاقة بين العروض المدارية والعروض القطبية والناجمة عن تزحزح خلية روسبي باتجاه العروض شبة المدارية مما على تنشيط التبادل بين الكتل الهوائية

القطبية من جهة والكتل الهوائية المدارية من جهة اخرى وتعمل حركة الامواج الهوائية للمستوى ٥٠٠هكتوباسكال والمتمثلة بالاخاديد والانبعاجات على توليد المنظومات المتجاورة اذا تعمل الذراع الهابط للانبعاج المداري على احداث حالة من التفرق الهوائي وتوليد المرتفعات الجوية اسفله يقابله الذراع الصاعد للاخدود الذي يعمل على تجميع التيارات الهوائية وتوليد المنخفضات الجوية مما يمكن ان يحدث حالة من تجاور المنظومات لاسيما اذا كانت الدورة للمستوى المذكور دورة طولية شديدة مما يساعد على تقارب نقاط التجميع والتفرق الهوائي السطحي وتوليد المرتفعات والمنخفضات الجوية المتجاورة

وتساهم الظروف المناخية الفصلية وتحديدا خلال موسم الامطار في العراق على تكوين حالات تجاور المنظومات اذا يتسم هذا الفصل بتكرار منظومات ضغطية مختلفة تسمح بتكون هذه الظاهرة اذا يتسم بداية الموسم المطري (فصل الخريف) بتقدم المرتفعات الجوية على الاقسام الشمالية من العراق بينما لازالت الاقسام الوسطى والجنوبية منه تحت تاثير امتدادات منخفض الهند الموسمي او وصول امتدادات منخفض السودان مما يسمح بتكوين حالة التجاور وتنطبق الحالة على نهاية الموسم المطري خلال فصل الربيع مع تراجع المرتفعات الجوية وبداية سيطرة المنخفضات الحارية على العراق على تكوين حالة التجاور ، اما خلال فصل الشتاء فان نشاط منخفضات البحر المتوسط التي تدخل للعراق ضن نطاق الغربيات يمكن ان تصادف اثناء حركتها اعاقة بفعل المرتفع الجوي السيبيري الذي تسيطر امتداداته على ايران وشرق وشمال شرق العراق على تكوين حالة تجاور بين المنظومتين ويمكن ان تخلق وضعا ضغطيا معقدا والمتمثل بالمنخفض المندمج اذا تسمح المرتفع الجوي السيبيري الحاجزي block على استطالة امتدادات المنخفض المتوسطي واندماجها مع احد المنخفضات الحارية الموجودة في المنطقة وتحديدا منخفض السودان مما يخلق ايضا حالة من التجاور بين المنظومتين .

اذ اشارت دراسة (الدزيي واخرون ٢٠١١.) ان فصلي الربيع والخريف تشهد اعلى تكرار للمنظومات المتجاورة اذ ان خلال فصل الربيع تتراجع المنظومات الشتوية لتحل محلها المنخفضات الحرارية ولكن تراجع المرتفعات لا يكون بشكل كامل بل تبقى تؤثر على شمال العراق في حين تتأثر الاقسام الوسطى والجنوبية بمنخفض الهند الموسمي وتساعد هذه الوضعية على تكوين المنظومات المتجاورة

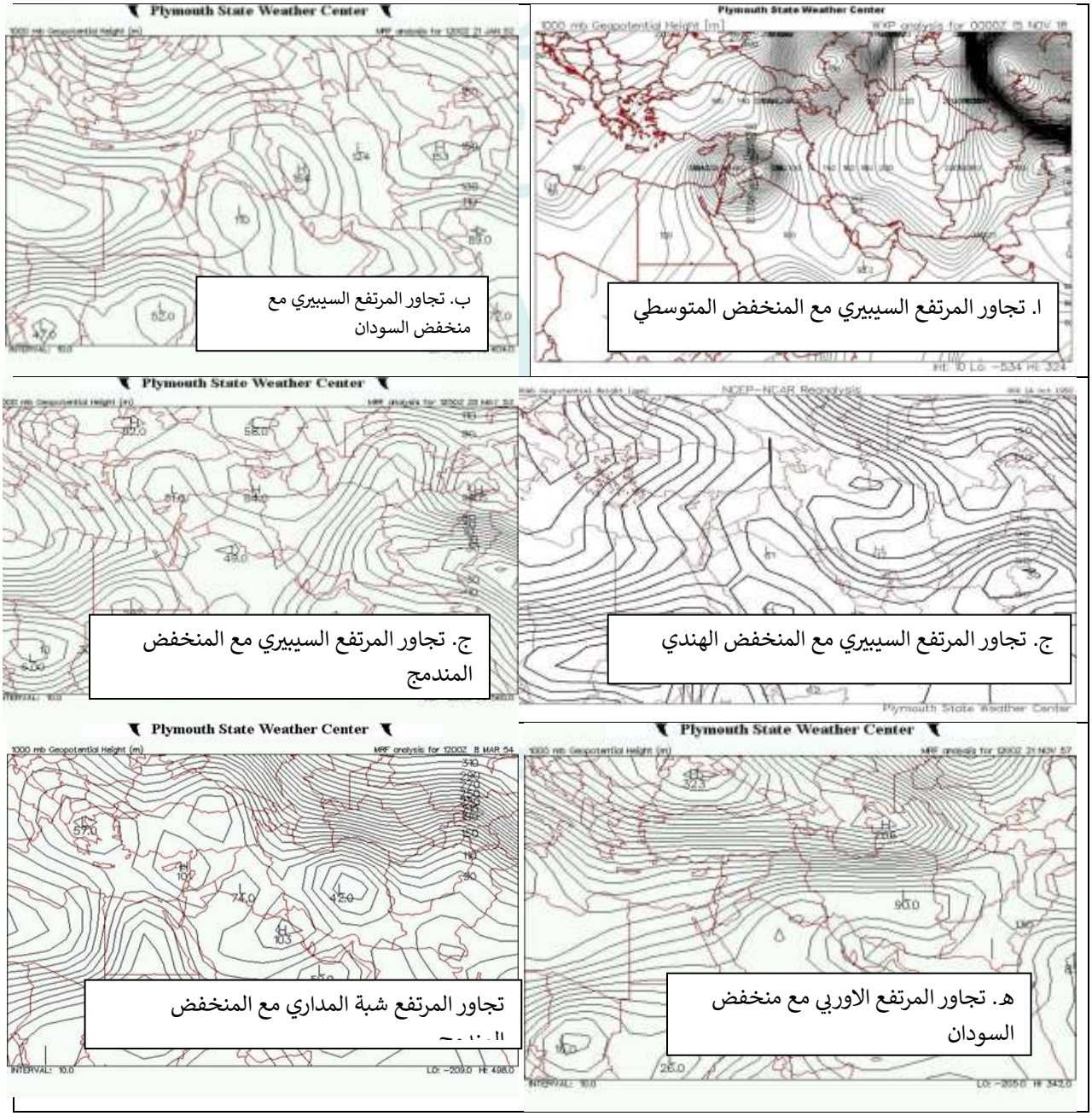
اما خلال فصل الصيف فان العراق يصبح تحت مؤثرات خلية هادلي للذراع الشمالي الهابط عند خط عرض ٣٠° شمالا اذا تساعد التيارات الهابطة للخلية على تكوين المرتفع الجوي شبة المداري العلوي على تكوين حالة من الاستقرار الجوي وسيطرة منخفض الهند الموسمي على السطح وتراجع المؤثرات القطبية نحو عروض عليا فان هذه الظروف لا تسمح بتكوين المنظومات المتجاورة على العراق

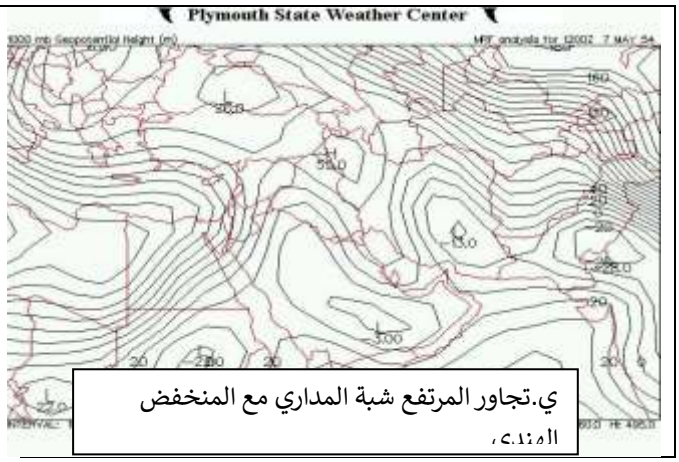
٨.انواع المنظومات الضغطية المتجاورة على العراق:

تبين من تحليل خرائط الطقسية للرصدة (z١٢٠٠) وجود سبع حالات تجاور للمنظومات التالية وكما موضح بالخريطة (١)

١. المرتفع السيبيري مع المنخفض الجوي المتوسطي خريطة (١ – أ)
٢. المرتفع السيبيري مع المنخفض السوداني (خريطة ١– ب)
٣. المرتفع السيبيري مع منخفض الهند الموسمي (خريطة ١–ج)
٤. المرتفع السيبيري والمنخفض المندمج (خريطة ١– د)
٥. المرتفع الاوربي مع المنخفض السوداني (خريطة ١– هـ)
٦. شبة المداري والمنخفض المندمج (خريطة ١– و)
٧. المرتفع شبة المداري والمنخفض الهندي (خريطة ١ –ي)

خريطة (١) نماذج لحالات تجاور المنظومات الضغطية المتجاورة على العراق للرصدة (١٢٠٠ Z)





ي.تجاور المرتفع شبة المداري مع المنخفض الهندي

المصدر: بالاعتماد على بيانات مركز بلايموث على الرابطhttp://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

٩.تغير مدد بقاء المنظومات الضغطية المتجاورة للدورتين ١٩٥٠/١٩٦٠ -٢٠١٣/٢٠٢٣

سيتم تحديد نسبة تغير مدد بقاء منظومات الضغط المتجاور ة للدورتين قيد البحث ولكل حالة من حالات التجاور التي تم رصدها من الخرائط الطقسية وكالاتي

١. تغير مدة بقاء تجاور المرتفع السيبيري مع المنخفض المتوسطي

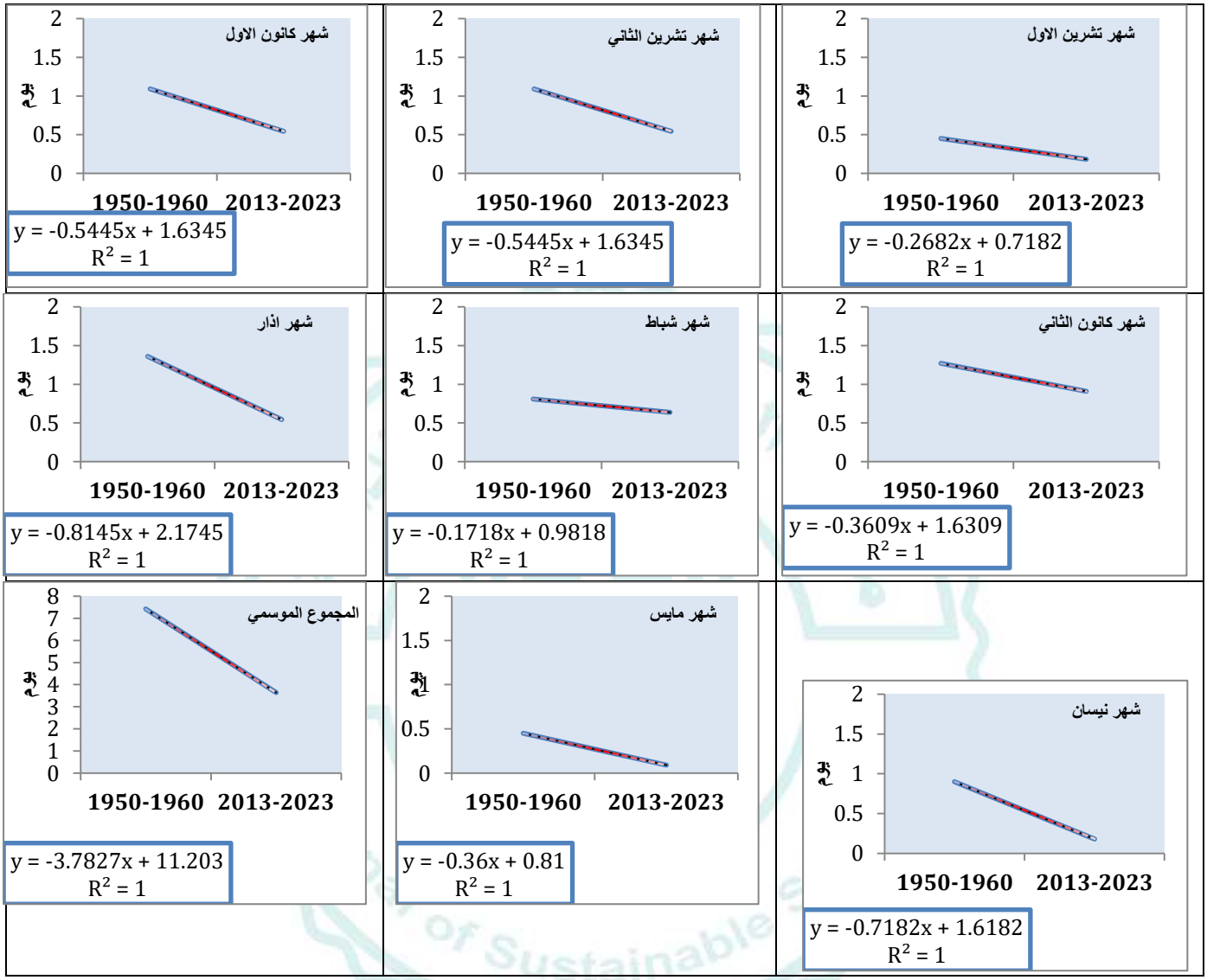
يتضح من بيانات جدول (١) والشكل (١) وجود اتجاه واضح لانخفاض معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض المتوسطي على العراق لجميع اشهر الموسم بين الدورة الاولى والثانية اذا سجل اعلى نسبة تغير خلال اشهر (اذار ، نيسان ،مايس) بنسب تغير بلغت -٦٦.١٠ % ،-١١٢.٣٧ % ،-١١٤.٢٩ % على التوالي اذ سجل اعلى معدل لعدد ايام بقاء خلال شهر اذار في الدورة المناخية الاولى وبلغ ١.٣٦ يوم انخفض في الدورة المناخية الثانية الى ٠.٥٥ يوم وتراجعت ايام بقاءه خلال اشهر فصل الشتاء اذ سجل شهر كانون الاول اعلى نسبة تعير بلغت ٤٩.٥٢ %- تلاه شهر كانون الثاني بنسبة تغير بلغت ٢٣.٣١ -% وجاء شهر شباط بنسبة تغير بلغت ١٦.٣٠ -% مما يشير الى انخفاض حالات التجاور بين المنظومتين على العراق ، كما سجل شهري تشرين الاول والثاني اتجاها نحو الانخفاض بنسب تغير بلغت ٦٣.٩١%- و ٤٩.٥٢ - %على التوالي اذ تعد هذه الاشهر من الاشهر الانتقالية التي تشهد بداية تقدم المرتفع السيبيري على شمال وشرق العراق وبداية حركة المنخفضات المتوسطية باتجاه العراق وسجل المجموع الموسمي اتجاها نحو الانخفاض بلغ ٦٨.٤٨ -%وعلية فان اتجاه تجاور المرتفع السيبيري ومنخفض البحر المتوسط يميل للانخفاض نتيجة تغير المناخ وسيادة منظومة واحدة والتي هي في الاغلب المرتفع السيبيري الى طول دة بقاء المرتفع المذكور بسيطرة تامة على العراق (السعيدي ، ٢٠١٤، ١٢٦)مما يضعف حالات التجاور.

جدول (١) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض المتوسطي فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢٣/١٩٦٠-٢٠١٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.45	0.18	0.41	-0.26	-63.91
تشرين الثاني	1.09	0.55	1.09	-0.54	-49.52
كانون الأول	1.09	0.55	1.09	-0.54	-49.52
كانون الثاني	1.27	0.91	1.54	-0.36	-23.31
شباط	0.81	0.64	1.04	-0.17	-16.30
آذار	1.36	0.55	1.23	-0.81	-66.10
نيسان	0.90	0.18	0.63	-0.71	-112.37
مايس	0.45	0.09	0.32	-0.36	-114.29
المجموع الموسمي	7.42	3.64	5.52	-3.78	-68.48
الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.45	0.18	0.41	-0.26	-63.91
تشرين الثاني	1.09	0.55	1.09	-0.54	-49.52
كانون الأول	1.09	0.55	1.09	-0.54	-49.52
كانون الثاني	1.27	0.91	1.54	-0.36	-23.31
شباط	0.81	0.64	1.04	-0.17	-16.30
آذار	1.36	0.55	1.23	-0.81	-66.10
نيسان	0.90	0.18	0.63	-0.71	-112.37
مايس	0.45	0.09	0.32	-0.36	-114.29
المجموع الموسمي	7.42	3.64	5.52	-3.78	-68.48

المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط-http://vortex.plymouth.edu/reanalu.html

شكل (١) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض المتوسطي فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣



المصدر :بالاعتماد على بيانات جدول (١)

ب.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع السيبيري مع المنخفض السوداني

يتعرض العراق خلال موسم هطول الامطار الى تكرار المنخفض السوداني والذي يدخل الى العراق من جهة الجنوب والجنوب الغربي وتكون الاقسام الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة تحت تاثير المرتفع السيبيري مما يخلق حاله من التجاور ويرافقها تطور حالات عدم الاستقرار وهطول امطار واحيانا حتى تساقط ثلجي كما حدث عام ٢٠٠٨ (الدزيي . ٢٠٠٨ ، ٤٣) ويتبين من بيانات جدول (٢) وشكل (٢) ان جميع اشهر الموسم ا شهد اتجاها نحو الانخفاض في مدد بقاء حالة تجاور المرتفع السيبيري ي مع منخفض السودان باستثناء شهر شباط الذي سجل ارتفاعا في مدة بقاء حالة التجاور بنسبة تغير ايجابية بلغت ٣٨.٦٠% اذ سجل شهر مايس اعلى نسبة تغير بلغت ١٩٨- % وسجلت اشهر فصل الربيع انخفاضا واضحا في تغير مدة بقاء حالة التجاور اذ سجل شهرا اذار ونيسان نسب تغير بلغت

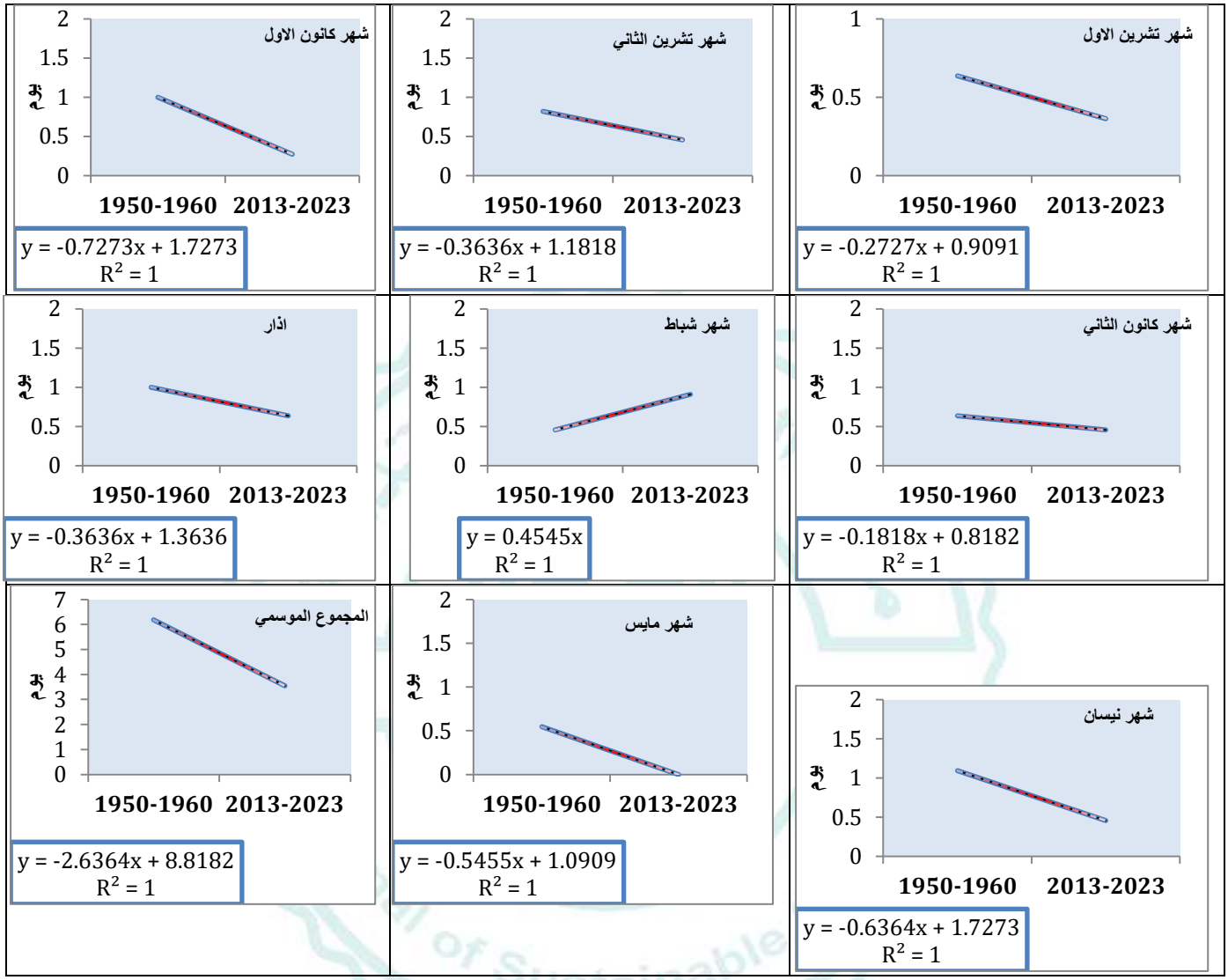
٣١.٦٨ -% و٦٣ - %على التوالي اذ ترتفع حالات التجاور خلال فصل الربيع تزامنا مع تقدم المنخفض السوداني وتراجع المرتفع السيبيري واقتصار مؤثراته على شمال العراق . وسجلت اشهر تشرين الاول وتشرين وتشرين الثاني انخفاضا في تكرار حالة التجاور بنسب تغير بلغت ٣٩.٦٠ - % و ٤١.٦٨- % وسجل شهر كانون الاول وكانون الثاني انخفاضا في طول مدة بقاء حالة التجاور بنس تغير سالبة بلغت ٩٣.١٨-% ٢٣.٢٩ -% على التوالي وسجل المجموع الموسمي نسبة تغير سلبية بلغت ٤٨.٧٥ - % مما يشير الى ضعف حالات التجاور خلال اشهر الموسم وارتفاع نظم المنظومة الواحدة على العراق لاسيما المرتفع السيبيري الذي يعد مرتفعا حاجزيا يحول دون تقدم المنخفض باتجاه العراق (الذهيباوي ، ٢٠٢٠)

جدول (٢) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض السواني فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢١٣/١٩٦٠-٢٠٢٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.64	0.36	0.68	-0.27	-39.60
تشرين الثاني	0.82	0.45	0.86	-0.36	-41.68
كانون الأول	1.00	0.27	0.77	-0.72	-93.18
كانون الثاني	0.64	0.45	0.77	-0.18	-23.29
شباط	0.45	0.91	1.14	0.45	+39.60
آذار	1.00	0.64	1.14	-0.36	-31.68
نيسان	1.09	0.45	1.00	-0.63	-63.00
مايس	0.55	0.00	0.27	-0.54	-198.00
المجموع الموسمي	6.18	3.55	4.86	-2.36	-48.75

المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط-http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

شكل (٢) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض السوداني فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣



المصدر بيانات جدول (٢)

ج.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع السيبيري مع المنخفض المندمج

تساعد وضعية تمركز المرتفع الجوي السيبيري على الهضبة الايرانية على تشكيل مرتفع حاجزي يساعد على تشكيل حالات الاندماج بين المنخفضات المتوسطية ومنخفضات السودان او منخفض الجزيرة العربية وغيرها من المنخفضات التي توثر على العراق خلال الفصل الممطر،تشير بيانات الجدول (٣) والشكل (٣) الى وجود اتجاه عام لانخفاض حالات التجاور بين المرتفع السيبيري والمنخفض المندمج على العراق اذ سجل شهر شباط على نسبة تغير بلغت ١٩٩-% وانخفض معدل عدد ايام بقاء الحالة من ١.١٨ يوم في الدورة المناخية الاولى الى ٠٠ يوم في الدورة المناخية الثانية وانخفضت للاشهر كانون الاول وكانون الثاني نسب تغير سالبة بلغت ١٤٤-% و٧٢.٩٥- % كما انخفض لاشهر اذار ونيسان ومايس بنس تغير سالبة بلغت ١٦٢.٢٥ - %٩٠،%-% ١٩٨،-% على التوالي وتنطبق الحالة على اشهر تشرين الاول وتشرين الثاني اذ سجلت انخفاضا في معدل ايام بقائها بنسب تغير سالبة بلغت ١٣٢-% ، ١٤٤-% على التوالي، وتراجع

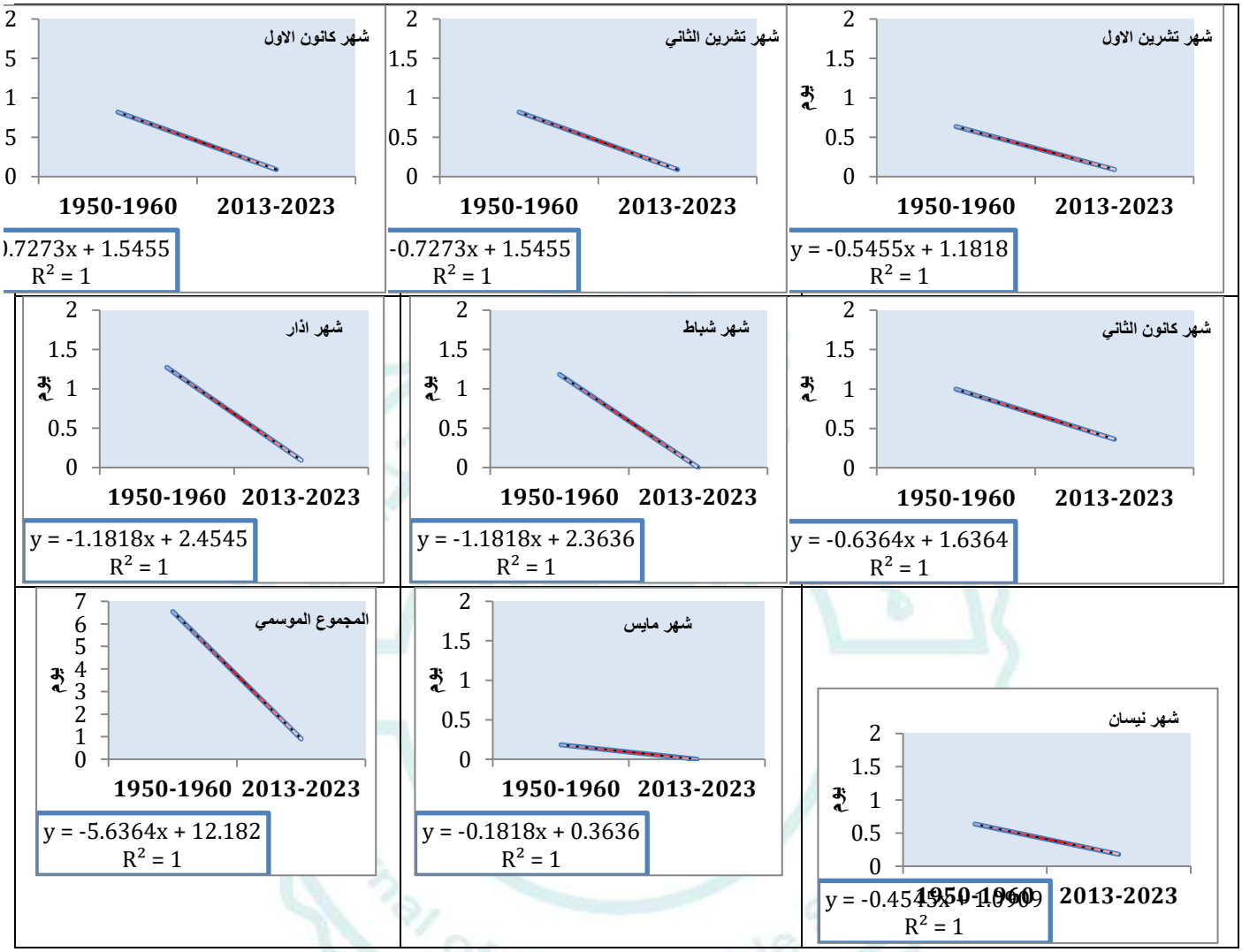
المجموع السنوي لعدد ايام بقاء الحالة موسميا من ٦.٥٥ يوما الى ٠.٩١ يوما بنسبة تغير سلبية بلغت ١٠١.٩٩ -%. لذا فان تكرار حالة التجاور بين المرتفع السيبيري والمنخفض المندمج قد تراجعت بشكل كبير قياسا للحالات السابقة كون المرتفع السيبيري ارتفعت نسبة عدد ايام بقاءه بتغطية كلية على العراق (السعيدي ٢٠١٤) اضافة الى ان المنخفض المندمج بسبب سعة المساحة التي يغطيها يمكن ان تغطي منطقة الدراسة مما يحول من حالة التجاور.

جدول (٣) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض المندمج فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢١٣/١٩٦٠-٢٠٢٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.64	0.09	0.41	-0.54	-132.00
تشرين الثاني	0.82	0.09	0.50	-0.72	-144.00
كانون الأول	0.82	0.09	0.50	-0.72	-144.00
كانون الثاني	1.00	0.36	0.86	-0.63	-72.95
شباط	1.18	0.00	0.59	-1.18	-199.69
آذار	1.27	0.09	0.73	-1.18	-162.25
نيسان	0.64	0.18	0.50	-0.45	-90.00
مايس	0.18	0.00	0.09	-0.18	-198.00
المجموع الموسمي	6.55	0.91	5.52	-5.63	-101.99

المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط- http://vortex.plymouth.edu/reanalu.html

شكل (٣) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض المندمج فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣



المصدر : بلاعتماد على بيانات جدول ٣

د.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع السيبيري مع منخفض الهند الموسمي

من بيانات جدول (٤) يتبين ان حالات تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض الهندي الموسمي خلال شهري تشرين الاول ومايس فقط من الموسم اذ يشهد شهر تشرين الاول بداية لوصول امتدادات المرتفع السيبيري على المنطقة الشمالية من العراق في حين تكون أقسامه الوسطى والجنوبية تحت تأثير امتدادات منخفض الهند الموسمي المتراجعة . ويحدث العكس خلال شهر مايس الذي تكون فيه امتدادات المنخفض قد تقدمت باتجاه العراق وتراجعت امتدادات المرتفع السيبيري الى أقسامه الشمالية . وتبين ان كلا الشهرين شكل (٤) سجلا حلة تراجع في معدل عدد ايام بقاء حالة التجاور اذ انخفض معدل ايام بقاءه في شهر تشرين الاول من ٠.٧٢ يوم في الدورة الاولى الى ٠.٢٧ يوم في الدورة الثانية وبنسبة تغير سلبي بلغت ٧٠.٧١- % وفي شهر مايس من ٠.٥٤ يوم الى ٠ يوم بين الدورتين بنسبة تغير سلبي بلغت ١٩٨-% وانخفض المجموع الموسمي لمدة بقاء الحالة وبنسبة تغير سلبي بلغت ١١٠-% وتعود قلة الحالة الى سيادة امتدادات منخفض

الهند الموسمي خلال هذين الشهرين وطول مدة بقائها على العراق وتاخر تقدم امتداد المرتفع السيبيري الى بداية تشرين الثاني وسرعة تراجعه في شهر نيسان نتيجة تغير المناخ.

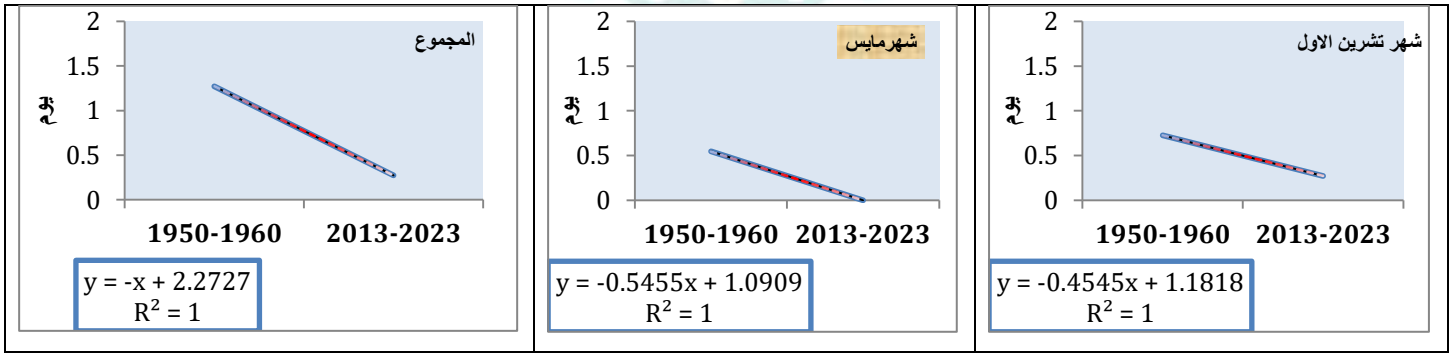
جدول (٤) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض الهندي فوق العراق

(يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.72	0.27	0.64	-0.45	-70.71
تشرين الثاني	0	0	0.00	-	-
كانون الأول	0	0	0.00	-	-
كانون الثاني	0	0	0.00	-	-
شباط	0	0	0.00	-	-
آذار	0	0	0.00	-	-
نيسان	0	0	0.00	-	--
مايس	0.54	0	0.27	-0.54	-198.00
المجموع الموسمي	1.27	0.27	0.91	-1.00	-110.00

المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط-http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

شكل (١) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع السيبيري والمنخفض الهندي فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣



المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول (٤)

هـ.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع الاوربي مع منخفض السودان

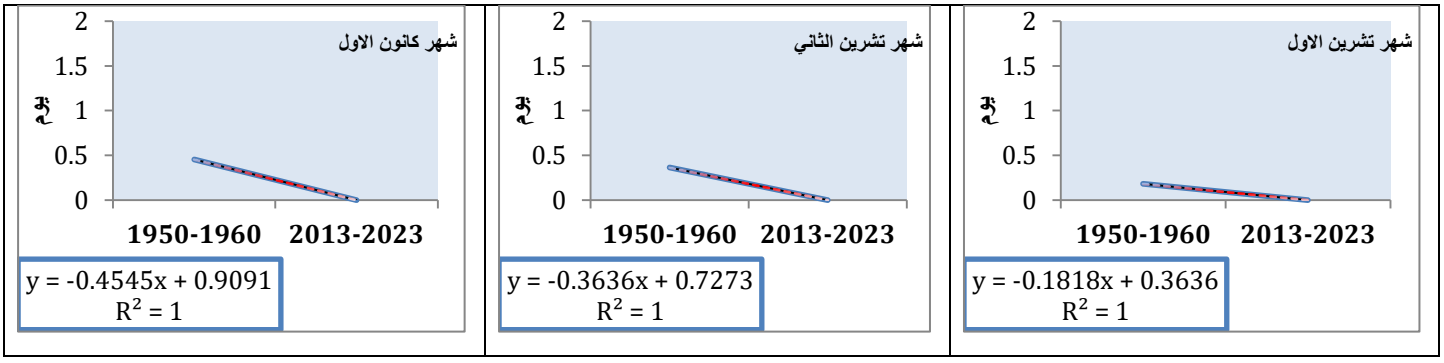
تبين من تحليل الخرائط الطقسية وجود حاله تجاور بين المرتفع الاوربي التي تصل امتداداته الى شمال العراق مع وجود امتداد لمنخفض السودان على المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق ويتبين من بيانات الجدول (٥) ان اعلى معدلات ايام بقاء حالة التجاور سجلت فقط خلال الدورة المناخية الاولى ولم تسجل الدورة المناخية الثانية الا حالة واحدة فقط خلال شهر كانون الثاني بمعدل ٠.٠٩ يوم فقط مما يشير الى وجود اتجاه انخفاض للحالة بين الدورتين اذ سجلت جميع اشهر الموسم نسبة تغير سلبية بلغت -١٩٨ % وسجل شهر كانون الثاني نسبة تغير سالبة بلغت -١٢٤ % وانخفض المجموع الموسمي لعدد ايام بقاء الحالة من ٣.٥٥ يوما الى ٠.٠٩ يوم وبنسبة تغير بلغت -١٨٥.٢١ % وتعد حالة التجاور بين المرتفع الاوربي والمنخفض السوداني من اكثر حالات التجاور انخفاضا على العراق .

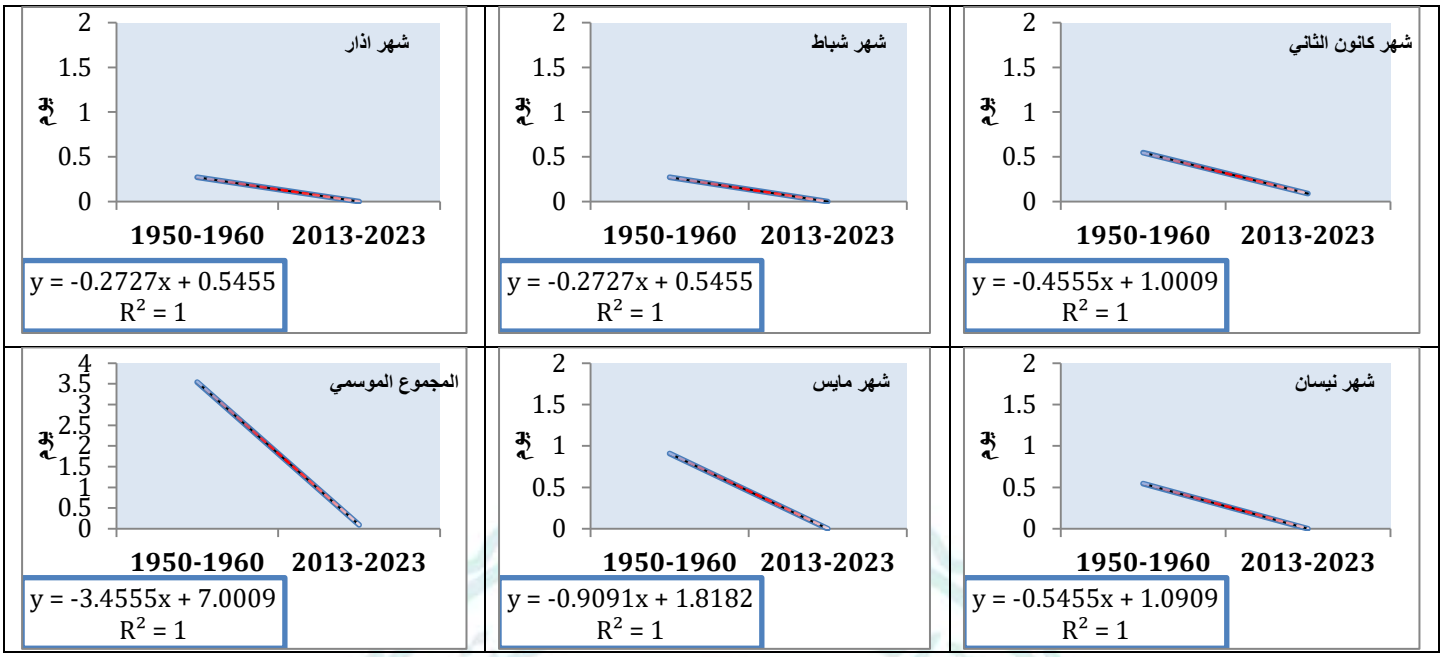
جدول (٥) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع الاوربي والمنخفض السوداني فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢٣/١٩٦٠-٢٠١٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.18	0.00	0.09	-0.18	-198.00
تشرين الثاني	0.36	0.00	0.18	-0.36	-198.00
كانون الأول	0.45	0.00	0.23	-0.45	-198.00
كانون الثاني	0.55	0.09	0.36	-0.45	-124.06
شباط	0.27	0.00	0.14	-0.27	-198.00
آذار	0.27	0.00	0.14	-0.27	-198.00
نيسان	0.55	0.00	0.27	0.54	198.00
مايس	0.91	0.00	0.45	-0.90	-198.00
المجموع الموسمي	3.55	0.09	1.86	-3.45	-185.21

المصدر : المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

شكل (٥) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع الاوربي والمنخفض السوداني فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢٣/١٩٦٠-٢٠١٣





المصدر : بيانات جدول:(5)

و.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع شبة المداري مع المنخفض المندمج

تبين من تحليل الخرائط الطقسية وجود جاله تجاور بين المرتفع الشبة المداري التي تصل امتداداته الى شمال العراق مع وجود امتداد المنخفض المندمج على المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق وخصوصا اندماج بين منخفض السودان ومنخفض الجزيرة العربية او المنخفض الهندي او عند وجود خلية للمرتفع شمال الجزيرة العربية مع وجود امتدادات للمنخفض المندمج على شمال العراق ويتبين من بيانات الجدول (٦) والشكل ٦ ان جميع اشهر الموسم سجلت ارتفاعا في معدل عدد ايام بقاء حالة التجاور بين المنظومتين وبنسب اذ سجل شهر مايس اعلى نسبة تغير بلغ +٩٩ % وسجلت الاشهر تشرين الثاني وكانون الاول وكانون الثاني واذار ونيسان نسبة تغير موجبة بلغت ٣٩.٦٠ % ، ٥٦.٥٧ % ، ٣٠.٤٦ % ٣٠.٤٦ % ، ٥٧. ٥٦ % + على التوالي ، وانفرد شهرا تشرين الاول وشباط فقط بالاتجاه نحو الانخفاض بنسب تغير بلغت ١٩٨ -% ، ٢٨.٤٥ -% وسجل المجموع الموسمي ارتفاعا في مدد بقاء الحالة من ١.٣٦ يوما الى ٢ يوم بين الدورتين وبنسبة تغير بلغت ٢٣.٥١ % ،وسجلت الحالة ارتفاعا في التكرار في الدورة الثانية نتيجة زيادة تكرار المنخفضات الحرارية وتكون حالات الاندماج بينها.

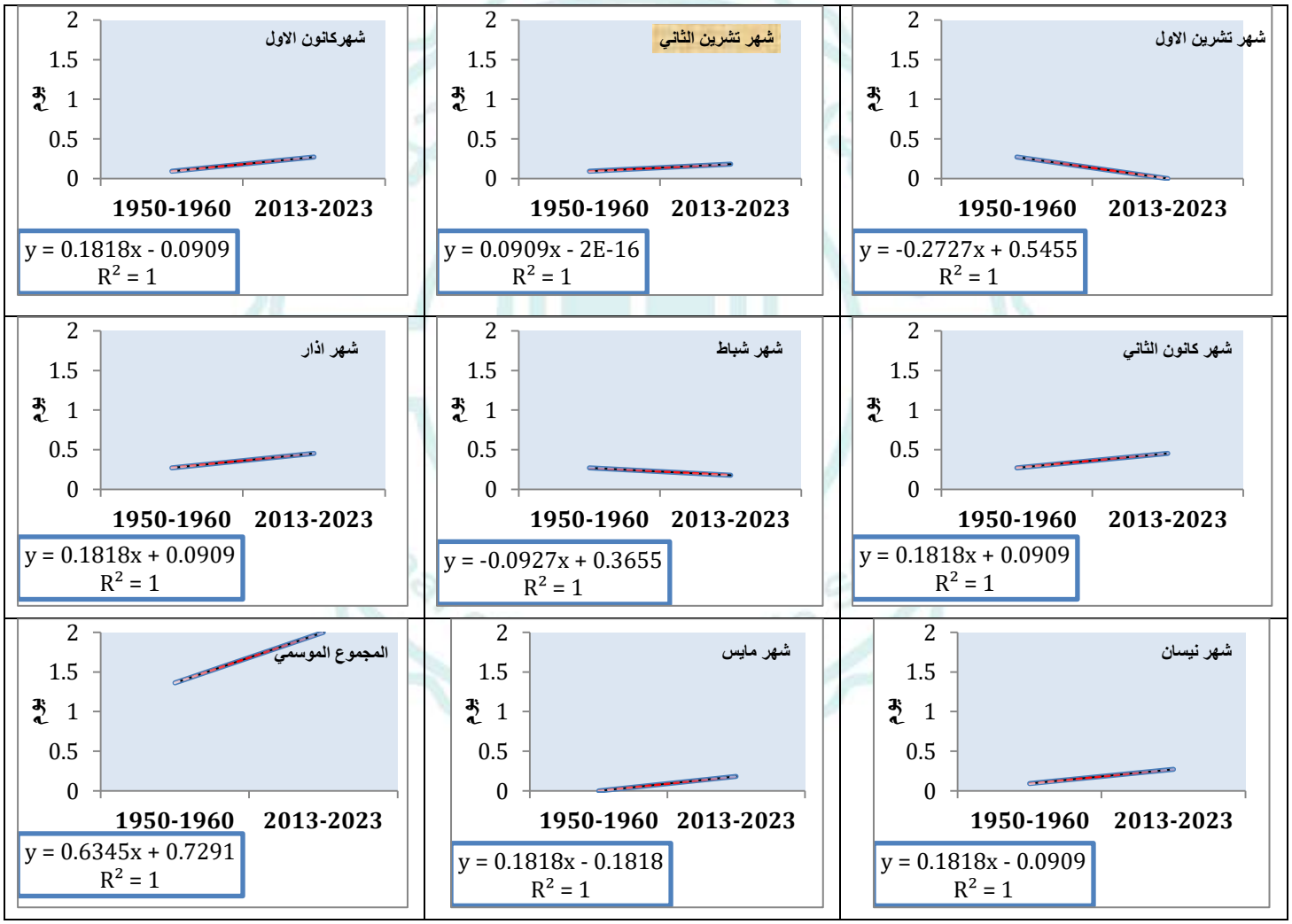
جدول (٥) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع شبة المداري والمنخفض المندمج فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢١٣/١٩٦٠-٢٠٢٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير %
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.27	0.00	0.14	-0.27	-198.00
تشرين الثاني	0.09	0.18	0.23	0.09	+39.60
كانون الأول	0.09	0.27	0.32	0.18	+56.57
كانون الثاني	0.27	0.45	0.59	0.18	+30.46
شباط	0.27	0.18	0.32	-0.09	-28.45

آذار	0.27	0.45	0.59	0.18	+30.46
نيسان	0.09	0.27	0.32	0.18	+56.57
مايس	0.00	0.18	0.18	0.18	+99.00
المجموع الموسمي	1.36	2.00	2.68	0.63	+23.51

المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط- http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

شكل (٦) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع شبة المداري والمنخفض المندمج فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣



المصدر : بالاعتماد على بيانات جدول ٦

ز.تغير مدة بقاء تجاور المرتفع شبة المداري مع المنخفض الموسمي

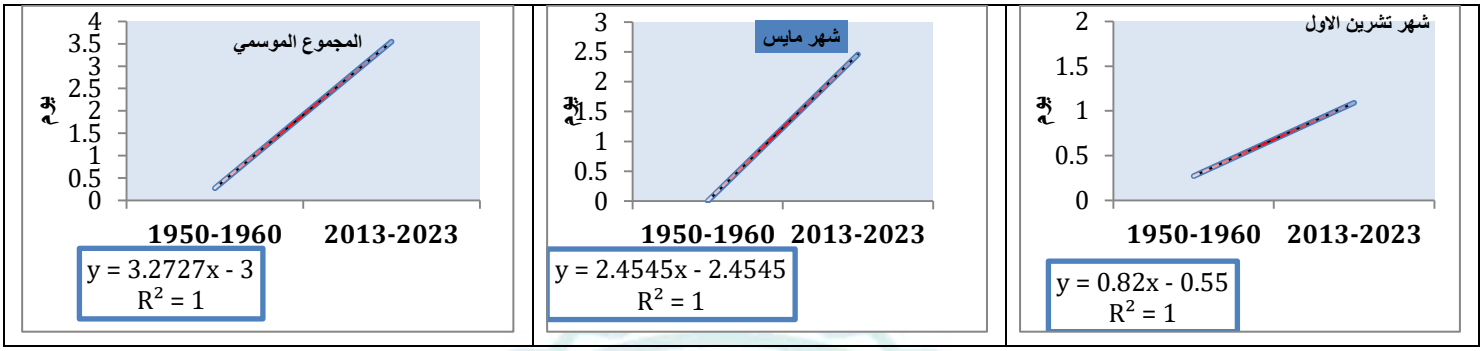
يتبين من بيانات جدول (٧) والشكل (٧) ان حالات تجاور المرتفع الجوي شبة المداري مع منخفض الهند الموسمي اقتصرت خلال شهري تشرين الاول ومايس اذ خلال الشهرين المذكورين تكون هناك سيطرة للمنخفض الهندي على الاقسام الوسطى والجنوبية من العراق وتشهد هذه المدة دخول امتدادات المرتفع شبة المداري على الاقسام الغربية والشمالية الغربية من العراق مما يساعد على تشكيل حالة التجاور رغم انها لا تخلق ظروفا مميزة للاحوال الجوية بسب كون المنظومتين تحملان خصائص الكتلة المدارية الدافئة ، والجافة ، ويتضح ان الاتجاه العام لمدة بقاءه الحالة اخذت بالتزايد اذ سجل شهر تشرين لارتفاعا في معدل عدد ايام بقاء حالة التجاور من ٠.٢٧ يوما في الدورة الاولى الى ١.٠٩ يوم في الدورة الثانية بنسبة تغير بلغت ٦٦.٨١+ % وارتفع لشهر مايس من٠ يوم الى ٢.٤٥ يوما وبنسبة تغير موجبة ايضا بلغت ٩٩.٨١ +% وارتفع مجموع معدل عدد ايام بقاء حالة التجاور موسميا من ٠.٢٧ يوم الى٣.٥٥ يوما.

جدول (٧) المعدلات الشهرية لعدد ايام بقاء تجاور المرتفع شبة المداري ومنخفض الهند الموسمي فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-١٩٦٠/٢٠٢١٣-٢٠٢٣

الاشهر	الدورة المناخية الاولى	الدورة المناخية الثانية		معامل الاتجاه	نسبة التغير%
	1950-1960	2013-2023	المعدل		
تشرين الأول	0.27	1.09	1.23	0.82	+66.81
تشرين الثاني	0.00	0	0	–	–
كانون الأول	0.00	0	0	–	–
كانون الثاني	0.00	0	0	–	–
شباط	0.00	0	0	–	–
آذار	0.00	0	0	–	–
نيسان	0.00	0	0	–	–
مايس	0.00	2.45	2.45	2.45	+99.81
المجموع الموسمي	0.27	3.55	3.68	3.27	+88.81

المصدر : المصدر : بالاعتماد على تحليل خرائط المستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على الرابط http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

شكل (٧) اتجاه معدل عدد ايام بقاء تجاور المرتفع شبة المداري والمنخفض الهندي فوق العراق (يوم) ونسبة تغيرها للدورتين المناخيتين ١٩٥٠-٢٠٢٣/١٩٦٠-٢٠٢٣



المصدر : بيانات جدول (٧)

٨.النتائج :

تبين من تحليل تاثير التغير المناخي لظاهرة تجاور المنظومات الضغطية فوق العراق للدورتين المناخيتين ١٩٥٠/١٩٦٠ و٢٠١٣ /٢٠٢٣

١. تبين من تحليل الخرائط الطقسية للمستوى ١٠٠٠ هكتوباسكال وجود سبع حالات تجاور اساسية تمثلت بتجاور المرتفع السيبيري مع المنخفض المتوسطي ومع منخفض السودان والمنخفض المندمج والمنخفض الهندي وتجاور المرتفع الاوربي مع منخفض السودان وتجاور المرتفع شبة المداري مع المنخفض المندمج ومنخفض الهند الموسمي .
٢. سجلت حالة تجاور منظومة المرتفع السيبيري مع المنخفض المتوسطي اتجاها نحو الانخفاض لجميع اشهر الموسم بين الدورتين المناخيتين اذ سجل المجموع الموسمي لها انخفاضا بنسبة تغير بلغت ٦٨.٦٤ - % وسجلت اعلى نسبة تغير في شهر مايس بنسبة ١١٤.٢٩-% وادنى نسبة تغير في شهر شباط وبلغت ١٦.٣- % ويعود سبب الانخفاض الى طول مدة سيطرة المرتفع السيبيري بسيطرة تامة على العراق ليشكل مرتفعا حاجزياً يمنع وصول المنخفضات المتوسطية باتجاه العراق ويقلل من حالات التجاور على العراق
٣. سجل التجاور بين المرتفع السيبيري والمنخفض السوداني اتجاها نحو الانخفاض لجميع الاشهر بنسبة تغير موسمي بلغت ٤٨.٧٥ -% .
٤. سجل التجاور بين المرتفع السيبيري والمنخفض الهندي اتجاها نحو الانخفاض لشهري تشرين الاول ومايس بنسبة تغير موسمي بلغت ١١٠- -% ويرجع ذلك الى سيطرة منخفض الهند الموسمي شبة التامة على العراق في السنوات الاخيرة وتأخر تقدم امتدادات المرتفع السيبيري الى شهر تشرين الثاني وسرعة تراجعه عن العراق خلال شهر مايس.
٥. سجلت حالة تجاور المرتفع السيبيري مع المنخفض المندمج اتجاها نحو الانخفاض لجميع الاشهر بنسب تغير سالبة تراوحت بين ١٤٤-١٩٨ - % بتغير موسمي سالب بلغ ١٠١.٩٩ -% وهذا يعود الى طول سيطرة المرتفع السيبيري التي ارتفعت في السنوات الاخيرة ليساعد على تكون حالات الاندماج خارج العراق

٦. سجلت حالة التجاور بين المرتفع الاوربي والمنخفض السوداني اكثر حالات التجاور بين المنظومات انخفاضا اذ لم يسجل اي حالة تجاور في الدورة المناخية الثانية باستثناء حالة واحدة فقط في شهر كانون الثاني وسجلت اشهر الموسم اعلى نسب التغير السالبة والبالغة ١٨٩- % وهذا راجع الى قصر طول مدة بقاء المرتفع الاوربي نتيجة تغير المناخ وضعف امتداداته الواصلة للعراق.

٧. سجلت حالة التجاور بين المرتفع شبة المداري والمنخفض المندمج ارتفاعا في طول مدة بقائها لأغلب اشهر الموسم المطري بنسبة تغير موسمي بلغت ٢٣.٥١ + % سجل فيها شهر مايس اعلى نسبة تغير موجبة بلغت ٩٩ +% وهذا يعود الى قوه المرتفع شبة المداري وطول مدة سيطرة حالات الاندماج بين المنخفضات الحرارية وخصوصا عند سيطرة المرتفع على شمال العراق واندماج المنخفضات الحرارية على وسط وجنوب العراق كمنخفض الهند الموسمي مع منخفض الجزيرة العربية او مع منخفض السودان او مع المنخفضات الحرارية المحلية .

٨. ارتفعت مدة بقاء حالة التجاور بين المرتفع شبة المداري ومنخفض الهند الموسمي ارتفاعا في حالة التجاور خلال شهري تشرين الاول ومايس فقط من اشهر الموسم المطري بزيادة موسمية بلغت ٨٨.١٨ +% وهذا يعود الى طول مدة بقاء المنخفض الهندي على العراق وتحديدا على وسطة وجنوبه وسيطرة المرتفع شبة المداري على أقسامه الشمالية

٩. اظهرت اتجاهات حالات التجاور بين المنظومات الضغطية وجود تباين في اتجاهات تغير مدد البقاء باستثناء حالتي تجاور المرتفع شبة المداري مع المنخفض المندمج ومع منخفض الهند الموسمي فان جميع حالات التجاور شهدت انخفضا في ممد بقائها وخصوصا حالات تجاور المرتفع السيبيري مع منخفض البحر المتوسط ومع المنخفض المندمج وتجاور المرتفع الاوربي مع منخفض السودان وهي من اهم حالات التجاور لارتباطها بتكوين حالات عدم الاستقرار الجوي والهطول المرتبط بها

١٠. ان التغيرات التي طرأت على الفصول الانتقالية والتي تعد اكثر الفصول ملائمة لتشكل حالات التجاور نتيجة نشاط تبادل الكتل الهوائية اثر على طول مدة بقاء حالات التجاور اذا شارت دراسة (الدزيي واخرون ، ٢٠١١ .) ان الفصول الانتقالية في العراق اصابها التقلص في السنوات الاخيرة بسبب ازدياد طول فصل الصيف مما انعكس على سرعة قدومه وتأخر تراجعه وهذ الحالة نشأت بتأثير ظاهرة الاحترار العالمي التي تعاني الكرة الارضية من تأثيراتها البيئية الواسعة. فضلا عن ان زيادة تكرار المرتفعات والمنخفضات الجوية كما مر بنا سابقا في السنوات الاخيرة سبب قلة حالات تجاور المرتفعات والمنخفضات على العراق.

١١. ان انخفاض حالات التجاور لاسيما بين المرتفعات الجوية الباردة (السيبيري والاوربي) والمنخفضات الجوية يضعف النشاط الجبهوي على العراق وبالتالي يقلل من حالات عدم الاستقرار الجوي المكونة للتساقط المطري الذي انخفض بشكل كبير في السنوات الاخيرة مما له انعكاسات بيئية خطيرة في العراق

المصادر:

١. الدزيي ،سالار علي خضر واخرون ،الخصائص الرئيسية لامتدادات ومراكز المرتفعات والمنخفضات الجوية المؤثرة على مناخ العراق ...،مجلة كلية الاداب ، جامعة بغداد العدد ٩٦، سنة ٢٠١١

٢. الدزيي ، سالار على خضر،دور المنخفض السوداني في تساقط الثلوج على مدينة بغداد بتاريخ ٢٠٠٨/١/١١ مجلة كلية التربية للبنات المجلد ١٩ العدد٢ ، سنة٢٠٠٨

٣. السعيدي ، علي غليس ناهي تغير نمط سيطرة الامتدادات الضغطية للمنظومات الشمولية السطحية المؤثرة في مناخ العراق خلال الفصل المطير للمدة ١٩٥٠-٢٠٠١ ، مجلة ابحاث ميسان المجلد العاشر ، العدد ٢٠ ، سنة٢٠١٤

٤. الذهيباوي ، علي نجم حسين . المرتفع السيبيري الحاجزي واثرة في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير ،(غير منشورة) كلية التربية جامعة ميسان ، سنة ٢٠٢٠

٥. الشريفي ، رنا عباس حمزة ،اثر تغير المناخ في تكرار ظاهرة الانجماد في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية الآداب جامعة البصرة ، ٢٠٢٣

6. خرائط المستوى الضغطي ١٠٠٠ هكتوباسكال المنشورة على رابط موقع مركز بلايموث الامريكي http://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html

1. Al-Dazii, Salar Ali Khader and others, The main characteristics of the extensions and centers of highlands and lowlands affecting the climate of Iraq..., Journal of the College of Arts, University of Baghdad, Issue 96, year 2011

2. Al-Dazii, Salar Ali Khadr, The role of the Sudanese depression in snowfall in the city of Baghdad on 1/11/2008, Journal of the College of Education for Girls, Volume 19, Issue 2, year 2008

3. Al-Saeedi, Ali Ghalis Nahi, Change in the control pattern of the pressure extensions of the surface totalitarian systems affecting the climate of Iraq during the rainy season for the period 1950-2001, Maysan Research Journal, Volume 10, Issue 20, year 2014.

4. Al-Dhibawi, Ali Najm Hussein. The Siberian Barrier Ridge and its impact on Iraq's weather and climate, Master's thesis, (unpublished), College of Education, University of Maysan, year 2020

5. Al-Sharifi, Rana Abbas Hamza, The impact of climate change on the recurrence of the freeze phenomenon in Iraq, Master's thesis (unpublished), College of Arts, University of Basra, 2023

6. Maps of the 1000 hectopascal pressure level published on the American Plymouth Center website linkhttp://vortex.plymouth.edu/reanal-u.html