جامــعة واســط
مجلـــــة كليـــــة التربيـــة

العدد الحادي والأربعون
الجزء الثاني/تشرين الثاني/٢٠٢٠

أثر تغير خصائص التيار النفاث شبه المداري وانعكاسها على أمطار العراق للمدة ١٩٩٥ – ٢٠١٧

م.د. عبد العباس عواد لفته
وزارة التربية / تربية ذي قار
E-mail :abbasalwaily99@gmail.com

ملخص البحث:

أكدت الدراسات لعدد كبير من الباحثين والمنظمات الدولية ومنها الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ،على وجود تغير مناخي في أنظمة الغلاف الجوي، مما أدى الى تغير الخصائص المناخية الشمولية في طبقات الجو العليا والسطحية، لذا تم هذا البحث لمعرفة أثر تغير خصائص التيار النفاث شبه المداري فوق العراق وانعكاسه على المنظومات الجوية السطحية المسببة للأمطار.ومن تحليل الخرائط الطقسية اليومية والشهرية لموقع التيار النفاث على ارتفاع ١٢كم وعند مستوى ضغطي ٢٠٠ هكتوباسكال وحسب الحركة الظاهرية للشمس، فضلا عن قياس درجة حرارة قلب التيار النفاث وارتفاع الجهد التثاقلي(Geopotential height) له فوق العراق للخرائط الطقسية الساينوبتيكية العليا، وتبين أن لمحور التيار النفاث دور في التأثير على الكتل الهوائية ، وحددت العلاقة بين قيم الضغط الجوي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال وكمية الأمطار ، حيث كانت العلاقة عكسية على المستوى الشهري والسنوي فوق العراق.

الكلمات المفتاحية: المناخ الشمولي،التيار النفاث شبه المداري، التروبوبوز،الرياح الجيوستروفية ارتفاع الجهد التثاقلي

Summary:

Previous studies by many researchers and international organizations، including the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)، have confirmed climate change in atmospheric systems، leading to a change in total climatic characteristics in the upper and surface atmosphere، This study was carried out to investigate the effect the changing characteristics of the Sub Tropical jet stream over Iraq and its reflection on the surface rain-based meteorological systems The analysis of the daily and monthly ritual maps of the site of the jet stream at a height of 12 km، at a level of 200 hpa and according to the movement of the sun، as well as measuring the temperature

of the heart of the jet stream and Geopotential height over Iraq for top Synoptic maps، It was found that the axis of the jet stream had a role in influencing the air masses. The relation between the atmospheric pressure values was determined at 200 hpa and the amount of rain، where the relationship was inverse at the monthly and annual level over Iraq.

المقدمة:

أكد التقرير التجميعي للأمم المتحدة أن التأثير البشري على النظام المناخي واضح وآخذ في التزايد، ويلاحظ آثاره في جميع القارات والمحيطات. وكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن العشرين لم يسبق لها مثيل على مدى مدة تتراوح من عقود إلى آلاف السنين. والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) واثقة الآن بنسبة ٩٥ % من أن البشر هم السبب الرئيسي للاحترار العالمي الحالي. وإنّ تأثير الإنسان على النظام المناخي واضح، فقد وصلت انبعاث غازات الاحتباس الحراري البشرية المنشأ الأخيرة عند أعلى قيمة تاريخية لها. وكانت لتغيرات المناخ الأخيرة آثار واسعة النطاق

النطاق على النظم البشرية والطبيعية. واحترار النظام المناخي واضح لا لبس فيه، والكثير من التغيرات المرصودة منذ خمسينيات القرن الماضي غير مسبوقة على مدى عقود إلى آلاف السنين. فقد حدث احترار في درجتي الحرارة لليابسة والمحيطات كاتجاه خطي قدره ٠.٨٥ مْ للمدة من (١٨٨٠– ٢٠١٢)، وانحسار كميات الثلوج والجليد، وارتفع مستوى سطح البحر (الأمم المتحدة، ٢٠١٤، صفحة ٣) .

تمثل التيارات النفاثة (Jet Streams) أحدى أهم العوامل المؤثرة لنقل الطاقة الحرارية في نصفي الغلاف الجوي، إذ ان التيارات النفاثة في كلا النصفين يقعان مباشرة تحت طبقة التروبوبوز ، ولان سمك التروبوسفير يختلف حسب دوائر العرض حيث يكون سمكه كبيرا فوق المناطق المدارية واقل سمكا فوق العروض الوسطى واقل منه فوق العروض القطبية . لذلك فان التروبوبوز يتقطع لاختلاف السمك ، وتتواجد التيارات النفاثة في مناطق التقطيع للتروبوبوز ، فالتيار شبه المداري يقع في تقطع التروبوبوز بين المناطق المدارية ومناطق العروض الوسطى ، بينما يقع التيار شبه القطبي في تقطع التروبوبوز بين العروض الوسطى والعروض القطبية . وتجدر الإشارة هنا الى أن كلا التيارين النفاثين شبه القطبي وشبه المداري والأمواج الحاملة لهما يتعرضان للانشطار نتيجة اعتراض الحاجز الضغطي (Blocking) لمسارهما مما يؤدي الى تجزئة التيار النفاث ليكون له مركزين شمالي

وجنوبي ، الا أن هذا الانشطار يؤدي الى إضعاف قوتهما وسرعتهما، لكنهما يلتقيان بعد مدة فيندمجان بخصائص جديدة مختلفة عن التيار الأصلي، وهذه الحالة تتكرر بصورة اكبر مع التيار النفاث شبه القطبي بسبب طبيعة التقاء الكتل الهوائية القطبية والمدارية وسبب الحركة الدوامية الشديدة التي تحدثها على عكس التيار النفاث شبه المداري الذي يمتاز بالاستقرارية كونه محمول على نطاق الضغط العالي شبه المداري وهذه الحالة تتكرر في الفصل البارد بصورة أكبر لبروز حالة التضاد الحراري (القاضي، ٢٠٠٦، صفحة ١٨٨). وقد اعتمدت المنظمة العالمية للأنواء الجوية (WMO) على أن ٦٠ عقدة او ٣٠ م / ثا (١١٠ كم /الساعة تقريبا) كحد ادنى لاعتبار سرعة الرياح التي تمثل تياراً نفاثاً .

أما حركتها فهي تميل إلى اتخاذ مسارات حلزونية متعرجة، تقترب تارة من النطاق الاستوائي، وأخرى تنعطف نحو القطب وتميل نحو الاندماج مع بعظهما بحيث يكون أشد عنفاً (الزنكنه، ١٩٩٦، صفحة ٤٦)، وعلى الرغم من كون التيارات النفاثة جزءا من الدورة الهوائية الغربية الشرقية العليا، إلا انه لوحظ اندفاع شديدة السرعة قوية تتحرك شمالا وجنوبا في مسارات عمودية على اتجاه حركتها، وترتكز على امتداد محور شبه افقي في التروبوبوز العلوي أسفل الستراتوسفير، يحدد من خلال وجود قصي للهواء الافقي والعمودي الشديدين (الزنكنه، ١٩٩٦، صفحة ٤٢). من ثم يحدث التبادل بين القطبين والمنطقة المدارية بالمستويات العليا من الغلاف الجوي.

لذا تعد دراسة التيارات النفاثة من الدراسات الشمولية للمنظومات الضغطية العليا الساينوبتيكية والتي لها دور في حركة المنظومات الجوية التي تحتها ، والتيار النفاث شبه المداري هو احد التيارات النفاثة الرئيسة التي تساهم في حفظ التوازن الحراري مع التيار النفاث شبه القطبي في الغلاف الجوي فهي رياح عليا على شكل أحزمة من الهواء شديد السرعة تظهر في طبقات الجو العليا بالقرب من طبقة التروبوبوز على ارتفاع ١٢ كم للتيار النفاث شبه المداري و٩كم للتيار النفاث شبه القطبي وتتحرك فيه الرياح بسرعة كبيرة جدا من الغرب الى الشرق في كلا التيارين بحركة موجية جانبية وعمودية (الأسدي، ١٩٩١، صفحة ٢٦) ، وتبلغ أدنى سرعة لها في قلب التيار(٣٠م/ ثا) اي ١١٠ كم / الساعة بينما بلغت أعلى سرعة لها ٤٨٠كم/ الساعة فوق المحيط الهادئ (الوائلي، ٢٠١١، صفحة ١٠٠)، وتختلف درجة حرارة جانبية الشمالي عن الجنوبي ،لان الجهة الجنوبية اقرب الى المنطقة المدارية وتكون أعلى حرارة من الجهة الشمالية التي تكون اقرب الى المنطقة القطبية ، ويشكل التيار النفاث نواة محورية لتدفق الهواء في طبقات الجو العليا وذلك بسبب التدرج الحراري الطولي الشديد بين العروض العليا والدنيا.يتراوح طوله آلاف الكيلومترات وعرضه مئات الكيلو مترات،

ويلعب التيار النفاث دور الموجه والمحرك للمنظومات التي تحته مثل الأمواج الهوائية والمرتفعات الجوية والمنخفضات الجوية (الأسدي، ١٩٩١، صفحة ٢٦)، ويمتاز التيار النفاث بوجود ظاهرة القص الريحي (Wind Shear) الناتجة عن اختلاف سرعة الهواء عند أطرافه ،لانعدام الاحتكاك، وعندما يحدث تناقص في سرعة الهواء (غرب الاخدود) أو شمال المحور الرئيسي للتيار النفاث يحدث قصاً هوائياً إعصاريا عند جنوب المدخل وشمال مخرج التيار النفاث (شرق الاخدود) وهذا يؤدي الى حدوث حالة عدم الاستقرار الجوي المتمثل في نشوء المنخفض الجوي الجبهوي وتنشيط حالة التصعيد. وفي حالة تناقص سرعة الرياح باتجاه غرب الأخدود من المحور الرئيسي (شرق الانبعاج) يتكون المرتفع الجوي وبالتالي سيادة الاستقرار الجوي

(الراوي و البياتي، ١٩٩٠، صفحة ١٤٣).

مشكلة البحث: تكمن مشكلة البحث بما يأتي:

١- هل أن تباين ارتفاع وانخفاض الحركة الموجية للتيار النفاث شبه المداري وتغير درجة حرارة المستوى الذي يتحرك فيه أثّر في تغير حركة المنظومات الجوية السطحية ومنها التيار النفاث شبه المداري.

٢- ما مدى تغير ارتفاع المستوى الضغطي العلوي للتيار النفاث شبه المداري في التغير وتأثير ذلك على نوع المنظومات التي تحته.

٣- ما هي علاقة الارتباط بين ارتفاع مستوى الجهد الضغطي للتيار وكمية الأمطار الساقطة فوق العراق.

فرضية البحث: في ضوء ما تقدم يمكن افتراض ما يأتي:

١- أن لتغير المناخ أثر في تغير خصائص التيار النفاث وتغير حركته الموجية العمودية والأفقية.

٣- ان تغير المنظومات العليا بما فيها التيار النفاث شبه المداري اثر على تغير المنظومات السطحية ومنها المنخفضات الجوية المسببة للتساقط فوق العراق.

هدف البحث: يهدف البحث الى:

١- التحليل الساينوبتيكي للخرائط الجوية الطقسية العليا عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال.

٢- تحديد العلاقة بين قيم الضغط الجوي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال (خطوط ارتفاع الجهد التثاقلي) وكمية الأمطار فوق العراق.

٣- تحديد الموقع الجغرافي لتذبذب التساقط فوق العراق .

أهمية البحث :تكمن أهمية البحث من خلال دراسة حركة التيار النفاث شبه المداري(Sub-Tropical Jet Stream) وارتفاع تموجاته الضغطية، لما له دور كبير في حركة المنظومات الجوية التي تحته وكيفية تأثيره وتأثره بها.وما يرافقه من سحب للكتل الهوائية على السطح وبالتالي ما يسببه من حالة عدم استقرار جوي وبالتالي تشكل المنخفضات الجوية المسببة لتساقط الأمطار.

منهجية البحث: اعتمد الباحث على المنهج العلمي لتحليل الخرائط الطقسية الساينوبتيكية في قراءة المعطيات المناخية والخرائط الجوية اليومية (لخصائص التيار النفاث شبه المداري من حيث سرعته ودرجة الحرارة للمستوى الذي يظهر فيه وارتفاع الجهد التثاقلي له) والتي بلغ عددها(٢٩٢٠) خريطة طقسية للدورتين، كما تم اعتماد الطريقة المقارنة في تحليل الخرائط الجوية السطحية والعليا، وتحليل البيانات المناخية للأمطار على المستوى الزماني والمكاني وتم الاعتماد على الأسلوب الكمي في تحديد كمية التساقط على محطات البحث لست محطات موزعة فوق المنطقة الشمالية (الموصل وكركوك) والمنطقة الوسطى (بغداد والرطبة) والمنطقة الجنوبية (الناصرية والبصرة).كذلك استخدم الباحث الأسلوب الوصفي التحليلي من خلال وصف الحالة الجوية عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال، والأسلوب الإحصائي والكارتوكرافي للبيانات باستخدام برنامجي (Excel،SPSS).وتم اختيار دورتين مناخيتين أمدها(١١) سنة*خلال المدة الممتدة من عام ١٩٩٥ ولغاية ٢٠١٧.

حدود البحث:

أ- تتمثل **الحدود المكانية** للبحث بالحدود السياسية لجمهورية العراق والذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي لقارة آسيا محتلا القسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي، ويعد الموقع الفلكي وفق دوائر العرض من أهم الشروط المميزة لمناخ أي منطقة ، من خلال درجة ميل الأشعة الشمسية وبالتالي كمية الطاقة التي يتلقاها الغلاف الجوي ، ومن ثم انعكاسها على درجة الحرارة الضابط الرئيس للمناخ، والتي بدورها تؤثر على سلوك أنظمة الضغط الجوي والرياح السائدة (الموسى، ٢٠٠٢، صفحة ٧).إذ يقع بين قوس طول (٣٨،٤٥ ْ-٤٨،٤٥ ْ) شرقاً ودائرة عرض (٢٩.٥ ْ-٣٧.٢ ْ) شمالاً (وزارة التخطيط والتعاون الأنمائي، ٢٠١١) ، كما تم اختيار ست محطات مناخية

*تمثل اصغر مدة لتكرار البقع الشمسية، ضمن المدد التي حددها شواب Schwabe وهذه المدة تعادل ١١ سنة تقريباً الدورة المناخية الصغرى التي اقرتها منظمة الارصاد الجوية العالمية، يراجع: علي حسن موسى البقع الشمسية ودورها في التغيرات المناخية، دار الفكر، دمشق، ١٩٩٩، ص ٥٦.

موزعة على مختلف مناطق العراق وهي الموصل وكركوك وبغداد والرطبة والناصرية والبصرة، ينظر الجدول (١) والخريطة(١)، لأجل معرفة موقع التيار النفاث

ب- تتمثل **الحدود الزمانية** لدراسة ظاهرتي التيار النفاث شبه المداري والأمطار بالمدة (١٩٩٥-٢٠٠٦ / ٢٠٠٦-٢٠١٧) وتحدد بدورتين مناخيتين صغرى أمدها (١١) عاماً لكل دورة.

ج-**الحدود الموضوعية** هو دراسة وتحليل خصائص التيار النفاث شبه المداري فوق العراق وعلاقة تغير هذه الخصائص وفقاً للضغط الجوي ودرجة الحرارة وسرعة التيار عند مستوى ضغطي ٢٠٠ هكتوباسكال، وأثرها على أمطار العراق.

جدول (١): الموقع الفلكي لمحطات البحث

المحطة	قوس الطول	دائرة العرض	الارتفاع/م
الموصل	٤٣,٠٩ °	٣٦,١٩ °	٢٢٣
كركوك	٤٤,٢٤ °	٣٥,٢٨ °	٣٣١
بغداد	٤٤,٢٤ °	٣٣,١٨ °	٣١,٧
الرطبة	٤٠,١٧ °	٣٣,٠٢ °	٦٣٠,٨
الناصرية	٤٦,٢٣ °	٣١,٠٨ °	٣,١
البصرة	٤٧,٤٧ °	٣٠,٣١ °	٢

المصدر: (الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، أطلس مناخ العراق، ج١، بغداد، ٢٠٠٩، ص٨.)

خريطة (١): توزيع المحطات المناخية المختارة للبحث فوق العراق.

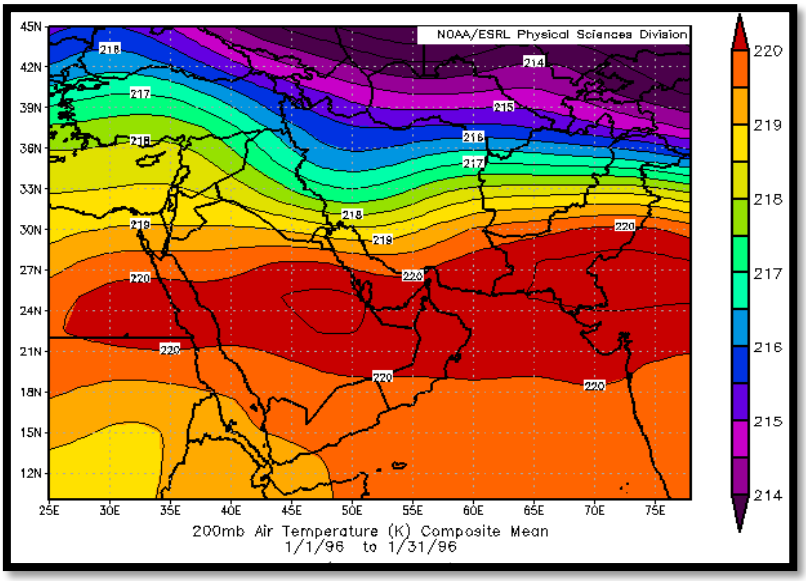
المصدر: (وزارة الموارد المائية، المديرية العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، بغداد، ٢٠٠٧.)

أولا: التحليل الساينوبتيكي لخصائص التيار النفاث شبه المداري عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال:

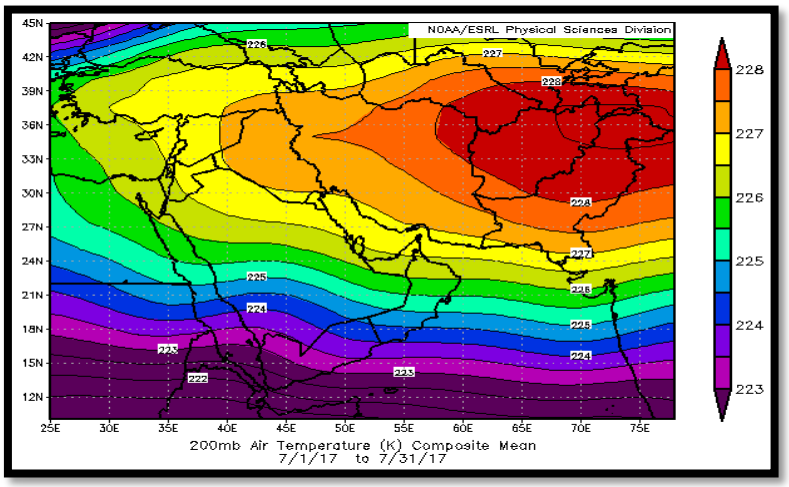
يمثل المستوى ٢٠٠ هكتوباسكال (مليبار) سقف التروبوسفير وأعلى طبقة التروبوبوز ،ويبلغ متوسط ارتفاع هذا المستوى فوق العروض شبه المدارية (٢٥ ْ–٤٠ْ ش/ج) بمقدار ١٢كم في الوضع القياسي ، ويختلف موقع التيار بالنسبة لدوائر العرض في الشتاء عنه في الصيف ، فيكون معدل موقعه شتاءاً في النصف الشمالي فوق دائرة (٢٥ْ) شمالاً إلا انه يتزحزح الى الشمال والجنوب فوق الضغط المرتفع شبه المداري مما يجعله قليل التموج بين الشمال والجنوب وهذا ما يعطيه صفة الثبات ، ويقترن ظهوره بالتقاء رياح عليا دافئة(اقل برودة) قادمة من العروض الدنيا مع رياح عليا باردة قادمة من العروض العليا (شحادة، ١٩٨٣، صفحة ٤٠) ،على العكس من التيار النفاث شبه القطبي الذي يتميز بكثرة تعرجاته وتشعبه وعدم ثباته في موقعه، وان المنظومة الجوية المسيطرة على هذا المستوى هو التيار النفاث شبه المداري (Sub–Tropical Jet Stream) ، والذي يتواجد محوره عند الأطراف الشمالية لخلية هادلي (AHERNS, 2012, pp. 341–342) . بينما يكون موقع محوره في الصيف بين ٣٥–٤٠ْ شمالاً فوق شمال تركيا وجنوب البحر الأسود وحوض البحر المتوسط. وبسبب موقع العراق الفلكي فان موقع التيار النفاث شبه المداري يكون في الفصل الحار في الأقسام الشمالية منه وفوق تركيا (٤٠ْ) شمالا، اما في فصل الشتاء فان موقعه يكون فوق الأطراف الوسطى والشمالية من شبه الجزيرة العربية.ووفق ما سبق تسود الحركات الرأسية والأفقية للتيار النفاث شبه المداري مما يؤثر على حركة الأمواج العليا التي تولد المرتفعات السطحية ويقل تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية وخاصة في فصل الصيف وذلك بسبب التسخين الاديباتيكي مع هبوط الهواء وتناقص الرطوبة النسبية، بينما في فصل الشتاء يتزحزح التيار شبه المداري نحو الجنوب من العراق مما يسمح باقتراب التيار شبه القطبي مما يؤدي الى زيادة تكرار المنخفضات الجوية المرافقة له وبالتالي زيادة كمية الأمطار المتساقطة.

تظهر علاقة قوية بين محور التيار النفاث شبه المداري ودرجات الحرارة العليا في الغلاف الجوي بين المناطق المدارية والقطبية ، فالجانب الجنوبي من محور التيار النفاث يكون أدفء من الجانب الشمالي الأقرب الى المناطق القطبية عند مستوى حركة التيار (٢٠٠هكتوباسكال).ومن خلال قراءة وتحليل الخرائط الطقسية للمعدل اليومي لدرجات الحرارة لهذا المستوى تبين ان المعدل السنوي بلغ (٥٥) مْ في الدورة الأولى و(–٥٥)مْ في الدورة الثانية فوق مناطق العراق للفصل البارد(كانون الثاني) انظر الخريطة (٢)،*

خريطة (٢) المعدل الشهري لدرجة الحرارة (كلفن) لشهر كانون الثاني عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال لسنة ١٩٩٦ (الدورة الأولى).



خريطة(٣) المعدل الشهري لدرجة الحرارة (كلفن) لشهر تموز عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال لسنة ٢٠١٧ (الدورة الثانية)



المصدر: (https://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day)

بينما أعلى معدل في الفصل الحار بلغ (– ٤٦) مْ في شهر(تموز) في الدورة الأولى و(–٤٧) مْ في الدورة الثانية (بعد تحويل درجة الحرارة من الكلفن الى المئوية) ، انظر الخريطة (٣). وهذا الانخفاض في درجات الحرارة عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال خلال نصف السنة الشتوي (البارد) راجع الى حركة الشمس الظاهرية من جهة، فضلا عن تزحزح نطاق التيار النفاث شبه القطبي باتجاه الجنوب وتراجع التيار النفاث شبه المداري نحو الجنوب أيضاً. مما أثر بذلك على جميع الأنظمة الجوية المحيطة بالعراق، أما في نصف السنة الصيفي (الدافئ) وبسبب الحركة الشمس الظاهرية وتزحزح النطاق الاستوائي نحو الشمال والذي بدوره يدفع الهواء فوق المداري الحامل للتيار شبه المداري عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال نحو الشمال باتجاه النطاق القطبي ساحبا معه الكتل المدارية من الجنوب اما الكتل الباردة فتصبح شماله ليظهر تأثيرها عند مستوى ٣٠٠ هكتوباسكال.وهذا التيار هو المسؤول عن حدوث موجات الحر والتي ترافق المنخفضات الجوية الحرارية خلال العام.

يتبين من تحليل بيانات الجدول (٢) والشكل (١– أ ،ب ، ج ، د) لارتفاع الضغط التثاقلي (قيم الضغط الجوي) عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال في الدورة الأولى ، أن المعدل السنوي لارتفاع هذا المستوى بلغ (١٢٠٥٣.٤) متراً والمدى (٨٧.٥) م وبانحراف معياري (٢٥.١).وسجل شهر كانون الثاني وشباط وآذار أدنى ارتفاع عند هذا المستوى بلغ (١١٧٤٠.٩ ، ١١٧٥٠ ، ١١٧٧٧.٣)مترا على التوالي وبلغ المدى (٢٠٠ م ،١٥٠م ،٢٠٠م) على التوالي.بينما سجل أعلى ارتفاع له في الأشهر الحارة (تموز ،آب ، حزيران) بلغ قدره (١٢٤٤٥.٥ ، ١٢٤٤٠.٩ ، ١٢٢٩٠.٩) متراً على التوالي. وبمدى (٢٥٠م ، ٢٥٠م ١٥٠م) على التوالي، وبانحراف معياري (٧٥.٧ ، ٧٦.٩ ، ٤٩.١) على التوالي. بينما بلغ ارتفاع مستوى الضغط في الأشهر (أيلول وتشرين الأول وتشرين الثاني وكانون الأول) قدره (١٢٢٦٨.٢ ، ١٢١١٣.٦ ، ١١٩٦٣.٦ ، ١٢١٨١.٨)متراً وبمدى قدره (٢٥٠م ،٢٠٠م ،١٥٠م ، ١١٠٠م) على التوالي ، وبانحراف معياري (٧١.٧، ٦٣.٦ ، ٥٠.٥ ، ٥٠٣.١) اما شهري نيسان ومايس فقد بلغ الارتفاع (١١٩٠٠ ، ١٢٠٨١.٨) متراً وبمدى (١٥٠م ،٢٠٠م) على التوالي وبانحراف معياري بلغ (٤٤.٧ ، ٦٤.٣) على التوالي. يتضح من التحليل أعلاه الآتي

جدول (2) المتوسط الشهري والسنوي لارتفاع المستوى الضغطي200 ملبيبارا فوق العراق للدورتين من 1995 /1996الى 2005/2006 والدورة 2007/2006الى 2016/2017

الدورة الأولى (من 1995 /1996الى 2005/2006)

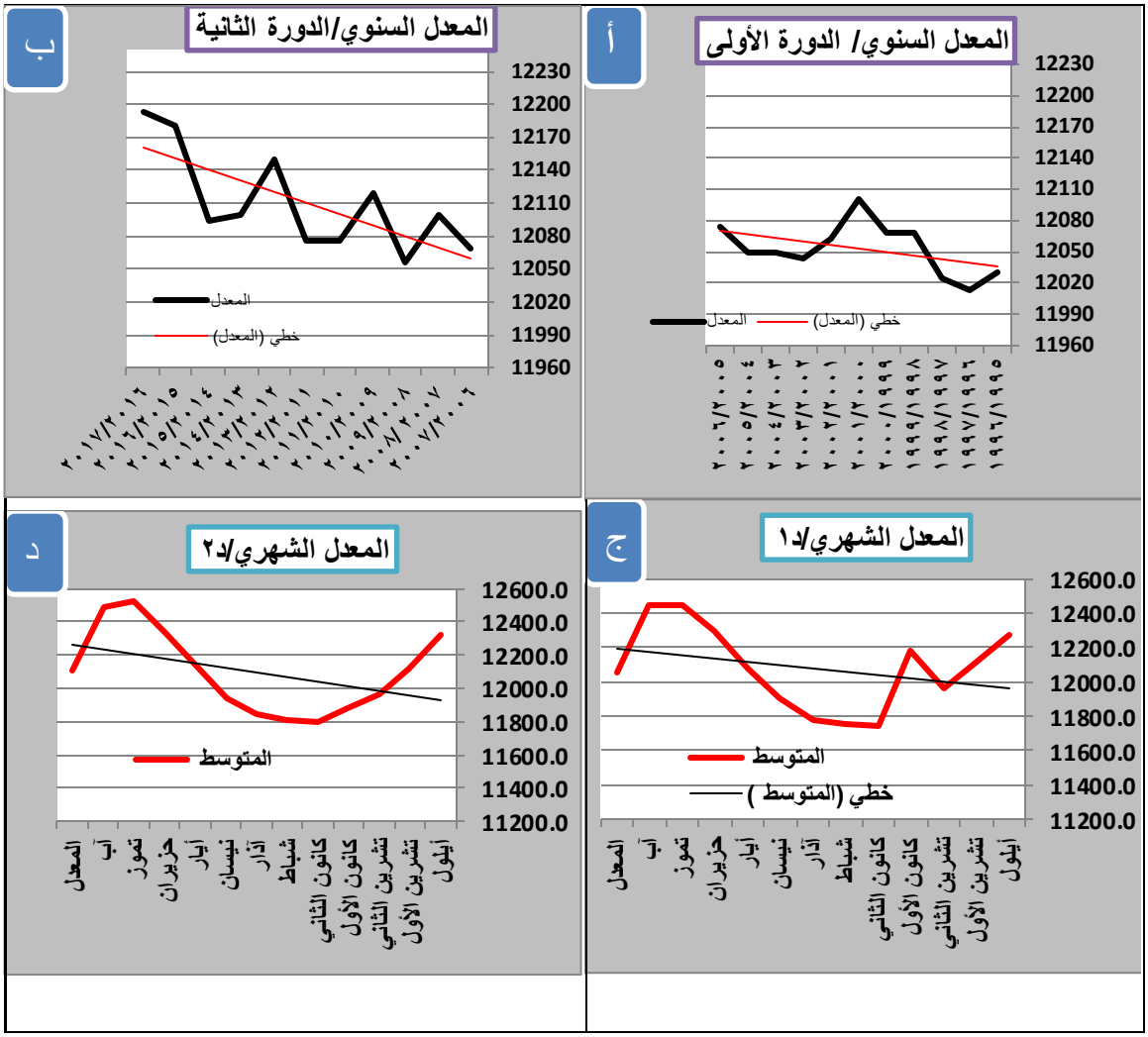
السنة	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	المعدل
1996/1995	12250	12100	11900	11800	11700	11750	11700	11800	12100	12300	12500	12400	12031
1997/1996	12200	12250	12000	12850	11750	11700	11700	11850	12050	12200	12450	12400	12013
1998/1997	12250	12050	11900	12850	11700	11750	11750	11950	12050	12350	12250	12400	12025
1999/1998	12300	12200	12050	12800	11800	11800	11750	11900	12100	12250	12500	12450	12069
2000/1999	12300	12100	12000	11950	11700	11750	11800	11900	12050	12350	12500	12500	12069
2001/2000	12350	12050	11950	11800	11800	11750	11800	11950	12200	12300	12500	12500	12100
2002/2001	12300	12100	11950	12750	11750	11850	11850	11900	12200	12300	12400	12250	12063
2003/2002	12100	12050	12000	11750	11800	11700	11700	11900	12050	12250	12450	12500	12044
2004/2003	12250	12100	12000	11800	11650	11750	11900	11900	12050	12300	12400	12450	12050
2005/2004	12350	12150	11900	11800	11750	11700	11800	11950	12000	12250	12450	12500	12050
2006/2005	12300	12100	11950	11850	11750	11750	11800	11900	12050	12350	12500	12500	12075
المتوسط	12268.2	12113.6	11963.6	12181.8	11740.9	11750.0	11777.3	11900.0	12081.8	12290.9	12445.5	12440.9	12053.4
الانحراف المعياري	71.7	63.6	50.5	503.1	49.1	44.7	64.7	44.7	64.3	49.1	75.7	76.9	25.1
المدى	250	200	150	1100	200	150	200	150	200	150	250	250	87.5

الدورة الثانية (من 2007/2006الى 2017/2016)

السنة	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	المعدل
2007/2006	12350	12050	11900	11850	11800	11750	11800	11850	12100	12300	12450	12500	12069
2008 /2007	12400	12100	11950	11850	11750	11800	11900	12000	12000	12300	12550	12500	12100
2009/2008	12250	12100	11950	11900	11800	11750	11750	11850	12050	12400	12450	12400	12056
2010/2009	12200	12150	11950	11800	11850	11800	11900	11950	12100	12300	12550	12500	12119
2011/2010	12350	12100	12050	11900	11700	11750	11800	11850	12200	12300	12500	12500	12075
2012/2011	12300	12100	11850	11900	11700	11750	11800	12000	12050	12350	12500	12450	12075
2013/2012	12350	12100	11950	11850	11750	11850	11850	11900	12500	12300	12550	12500	12150
2014/2013	12300	12100	11950	11800	11850	11900	11850	11950	12050	12250	12450	12500	12100
2015/2014	12300	12100	11950	11950	11800	11750	11850	11900	12100	12350	12550	12450	12094
2016/2015	12350	12150	12050	11900	11850	11950	11950	12000	12200	12350	12600	12550	12181
2017/2016	12450	12200	12100	12050	11900	11900	11900	12050	12200	12450	12600	12550	12194
المتوسط	12327.3	12113.6	11968.2	11877.3	11795.5	11813.6	11850.0	11936.4	12140.9	12331.8	12522.7	12490.9	12110.2
الانحراف المعياري	68.4	39.3	71.7	51.8	65.0	74.5	59.2	71.0	137.5	56.0	56.4	43.7	46.1
المدى	250	200	250	250	200	200	200	200	500	200	150	150	137.5

المصدر من عمل الباحث اعتمادا على الخرائط الطقسية اليومية لمستوى 200 هكتوباسكال المنشورة على موقع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)

شكل (١-أ ، ب ،ج ،د) المعدل السنوي والشهري والاتجاه الخطي للقيم الضغطية عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال في الدورة الأولى والثانية



١- وجود ارتفاع في قيمة الضغط التثاقلي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال في الأشهر الحارة وانخفاضها في الأشهر الباردة الا أن هناك تفاوت في القيم الضغطية بين الدورتين مع اختلاف المدى لهما، فقد ارتفعت قيمة المدى السنوي الى (١٣٧.٥)م في الدورة الثانية عما كانت علية في الدورة الأولى (٨٧.٥)م.

٢- ارتفاع القيم الضغطية في الدورة الثانية لمعظم الشهور عدا شهري كانون الأول الذي سجل انخفاضا أما شهر تشرين الأول فكان بنفس القيمة الضغطية.

٣- سجل شهر تشرين الثاني وشباط ونيسان ومايس وحزيران ارتفاعا في المدى بينما سجل شهر كانون الأول وتموز وآب انخفاضا في المدى أما بقية الأشهر فكانت في القيمة ذاتها.

٤- على الرغم من وجود اتجاه نحو الارتفاع في الدورتين إلا أنه يتبين من الشكل (١- أ ، ب)هناك اتجاه نحو الارتفاع في معدلات قيم الضغط الجوي السنوي في الدورة الثانية أكثر مما كان عليه في الدورة الأولى.

فقد سجل أعلى معدل سنوي في الدورة الأولى بلغ (١٢١٠٠) م في عام (٢٠٠٠/٢٠٠١) بينما سُجِل في الدورة الثانية أعلى معدل لارتفاع قيم الضغط الجوي عند مستوى(٢٠٠) هكتوباسكال بلغ (١٢١٩٤) في عام (٢٠١٦/٢٠١٧) وكذلك (١٢١٨١ ، ١٢١٥٠ ، ١٢١١٩ ، ١٢١٠٠ ، ١٢١٠٠) م في السنوات(٢٠١٥/٢٠١٦)، (٢٠١٢/٢٠١٣)، (٢٠٠٩/٢٠١٠)، (٢٠٠٧/٢٠٠٨) (٢٠١٣/٢٠١٤) على التوالي.

٥- هناك تباين في المعدل الشهري لارتفاع الضغط الجوي بين الدورتين ، إذ يلاحظ من الشكل (١-ج ، د) ، إن أعلى معدل شهري سجل في الدورة الأولى كان في شهر تموز وبلغ (١٢٤٤٥.٥)م بينما ارتفع في الدورة الثانية الى (١٢٥٢٢.٧) م في شهر تموز.

٦- سجل شهر كانون الأول في الدورة الأولى ارتفاعا في قيم ارتفاع الجهد الضغطي التثاقلي بلغ (١٢١١٨.٨)م بينما انخفض في الدورة الثانية الى (١١٨٧٧.٣)م .

٧- بلغ فرق ارتفاع الضغط بين أعلى و أوطئ الشهور في الدورة الأولى (٧٠٤.٥) م بينما ارتفع الى (٧٢٧.٣)م في الدورة الثانية،وهذا الفرق في الارتفاع راجع لحركة التيار النفاث شبه الداري برحلته الفصلية والسنوية شمالاً وجنوباً مع حركة الشمس الظاهرية ، وبالتالي انعكاسه على طبيعة ضخ الهواء المرافق له من منابعه العليا. أما سرعة التيار النفاث شبه المداري فوق المنطقة (الشمالية والوسطى والجنوبية).

أما سرعة التيار النفاث شبه المداري فوق العراق فيتضح من الجدول (٣) والشكل (٢-أ ، ب) الآتي:

١- وجود ارتفاع في المعدل الشهري لسرعة التيار النفاث شبه المداري فوق العراق في الدورة الثانية في الأشهر(أيلول ، كانون الأول ، شباط ، آذار) اذ بلغ (٤٠ ، ٦٨ ،٧٥ ، ٧٢)م/ثا على التوالي،بينما كان معدل سرعته في الدورة الأولى (٣٨ ، ٦٢ ، ٧٤ ، ٦٧) م/ثا على التوالي ، وانخفاض في الأشهر(كانون الثاني ، مايس ، حزيران) اذ بلغ (٧٢، ٥٣ ، ٤٢) م/ثا بعد ان كانت في الدورة الأولى (٧٣ ، ٥٦ ، ٤٣) م/ثا.

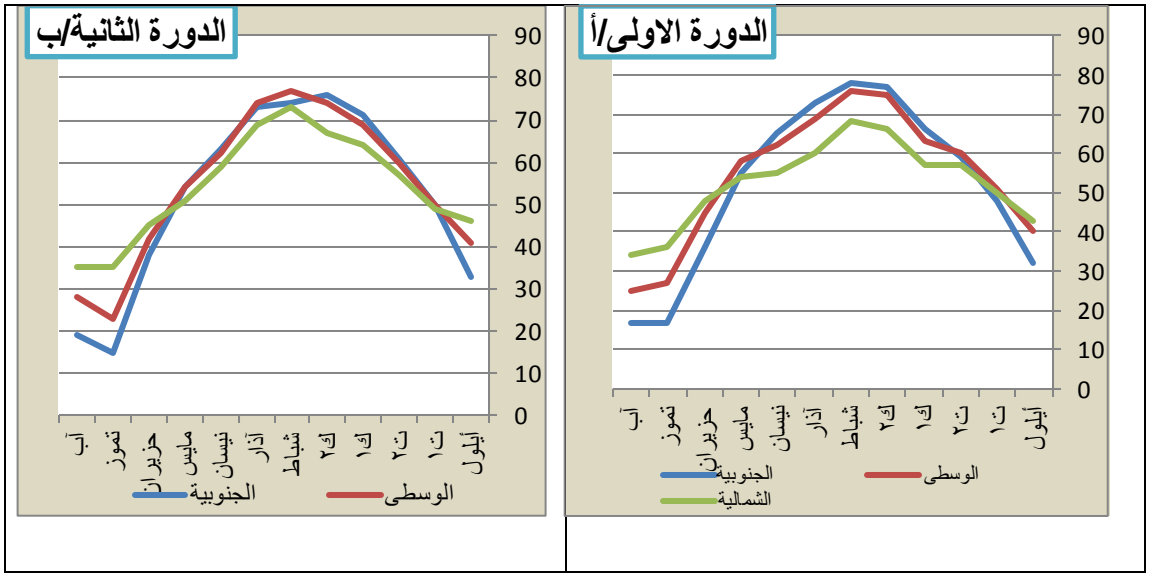
٢- بلغ أقصى معدل لسرعة التيار النفاث شبه المداري في الدورة الأولى (٧٨م/ثا) فوق المنطقة الجنوبية في

جدول (٣) معدل سرعة الرياح (م/ ثا)لمستوى ٢٠٠ هكتوباسكال فوق مناطق العراق للدورة الأولى (١٩٩٥-٢٠٠٦) والدورة الثانية (٢٠٠٦-٢٠١٧)

الدورة الأولى				الدورة الثانية					
المنطقة / الشهر	الجنوبية	الوسطى	الشمالية	المعدل	المنطقة / الشهر	الجنوبية	الوسطى	الشمالية	المعدل
أيلول	32	40	43	38	أيلول	33	41	46	40
تشرين ١	48	51	50	50	تشرين ١	50	50	49	50
تشرين٢	59	60	57	59	تشرين٢	61	60	57	59
كانون١	66	63	57	62	كانون١	71	69	64	68
كانون٢	77	75	66	73	كانون٢	76	74	67	72
شباط	78	76	68	74	شباط	74	77	73	75
آذار	73	69	60	67	آذار	73	74	69	72
نيسان	65	62	55	61	نيسان	63	62	59	61
مايس	55	58	54	56	مايس	54	54	51	53
حزيران	36	45	48	43	حزيران	38	42	45	42
تموز	17	27	36	27	تموز	15	23	35	24
آب	17	25	34	25	آب	19	28	35	27

المصدر من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف

شكل (٢-أ ، ب) معدل سرعة التيار النفاث شبه المداري فوق مناطق العراق في الدورة الأولى والدورة الثانية



المصدر من عمل الباحث اعتمادا على الجدول (٣)

شهر شباط وفي الدورة الثانية (٧٧م/ثا) فوق المنطقة الوسطى في شهر شباط ، مما يدل على تزحزح التيار النفاث الى الشمال من موقعه.

- يلاحظ من الشكل (٢-أ ، ب) ان المنطقة الجنوبية قد سجلت أعلى معدل لسرعة التيار النفاث في الفصل البارد في الدورة الأولى بينما سجلت المنطقة الوسطى أعلى معدل لسرعته في الدورة الثانية.

٤- ارتفاع معدل سرعة التيار النفاث شبه المداري في الدورة الثانية فوق المنطقة الشمالية عما كانت عليه في الدورة الأولى في الفصل البارد مما يدل على تغير محور التيار الى الشمال من موقعه .

٥- لم يظهر التيار النفاث شبه المداري فوق العراق في شهري تموز وآب لابتعاده الى الشمال من العراق بسبب الحركة الظاهرية للشمس.

ثانياً: أثر الموقع الجغرافي في تذبذب الأمطار:

يتأثر العراق خلال السنة بتكرار التيار النفاث شبه المداري بشكل متباين زمانياً ومكانياً مما ينتج عن تكراره ظواهر طقسية ومناخية عليا تؤثر على مُناخ العراق قد يكون بصورة مباشرة أو غير مباشرة، كما قد يكون له علاقة بالظواهر السطحية التي توجد تحته ومنها المرتفعات والمنخفضات الجوية، إذ تمثل المرتفعات والمنخفضات الجوية أحدى الظواهر المُناخية المهمة التي يتم تحديدها زمانيا ومكانيا من خلال تحليل الخرائط الطقسية اليومية، والتي تعتبر مصدر بعث للرياح كافة التي تنطلق منه مسايرة في اتجاهها لحركة عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي وبالعكس للمنخفضات

الجوية (موسى، جغرافية المناخ، ٢٠٠٥، صفحة ٢٣٢). وعلى الرغم من أن العراق يقع ضمن العروض الوسطى شتاءً والعروض شبه المدارية صيفاً في نصف الكرة الشمالي، إلا انه في فصل الصيف نجد مُناخه يخضع تماما للمرتفع الضغطي المداري والذي يرافقه التيار النفاث شبه المداري ،مما يجعل الطقس ذا سماء صافية في الغالب، فضلا عن ارتفاع كمية الإشعاع الواصلة للسطح يصاحب ذلك ارتفاع في درجات الحرارة (أسماعيل، ٢٠٠١، صفحة ١٣٩). وعادةً تتجه المرتفعات الجوية باتجاه التيارات الرئيسة نحو العروض السفلى لذلك تتجمع المرتفعات في العروض شبه.
المدارية أو المدارية ويكون تجمعها على الأغلب خلال الشتاء في العروض المعتدلة من القارات الباردة وخاصة آسيا (حديد و أخرون، ١٩٧٩، صفحة ٢٠٢) .

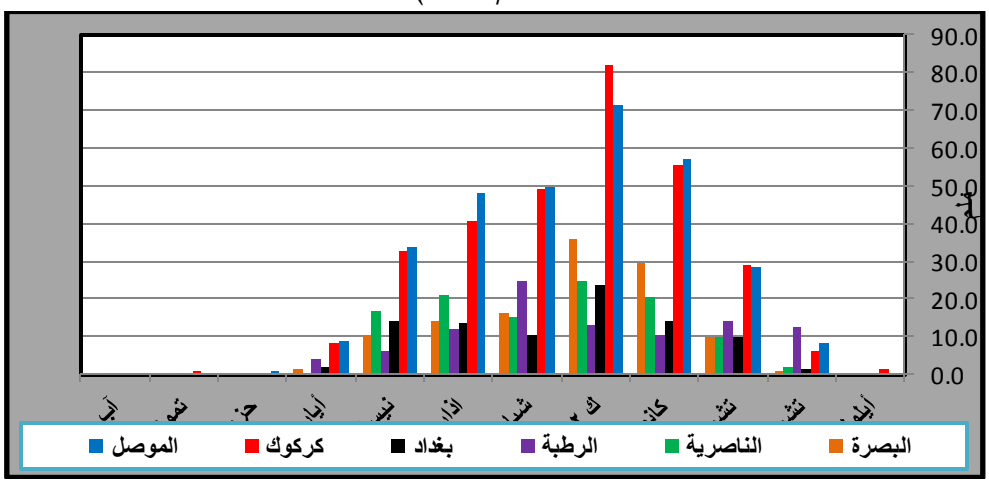
يتضح من الجدول (٤) والشكل (٣) إنَّ أعلى معدل شهري لكمية الأمطار المتساقطة فوق العراق في الدورة الأولى كان فوق المنطقة الشمالية في محطة كركوك وبلغ (٨٢.٢) ملم في شهر كانون الثاني. بسبب عامل الارتفاع (٣٣١م) فوق مستوى سطح البحر فضلا عن قربها من المنطقة الجبلية وتلتها محطة الموصل التي تقع على ارتفاع (٢٢٣م) بمعدل (٧١.٤) ملم في شهر كانون الثاني ، بينما بلغ أعلى معدل شهري في المنطقة الوسطى في شهر كانون الثاني في محطة بغداد بمعدل سنوي بلغ (٢٣.٤) ملم وتلتها محطة الرطبة بمعدل (١٢.٨)ملم، أما المنطقة الجنوبية فكان أعلى معدل فوق محطة البصرة في كانون الثاني بمقدار (٣٦.١)ملم وتلتها محطة الناصرية بمعدل بلغ (٢٤.٥)ملم .كما بلغ أعلى معدل كمية للأمطار السنوية فوق محطة الموصل بمقدار(٣٠٦.٤)ملم وتلتها كركوك بمقدار(٣٠٦.٣)ملم للمنطقة الشمالية بسبب عامل الارتفاع لسطح الأرض والموقع الجغرافي والفلكي لهما، اما المنطقة الوسطى فكان أعلى معدل سنوي لكمية الأمطار الساقطة فوق محطة الرطبة ثم محطة بغداد بمقدار (٩٧.٦ ، ٨٩.١) ملم على التوالي.

جدول (٤) المتوسط الشهري والسنوي والانحراف المعياري للأمطار (ملم) فوق مناطق العراق للدورة الأولى (١٩٩٦/١٩٩٥-٢٠٠٦/٢٠٠٥)

ت	المنطقة	المحطة	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	ك 2	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	معدل كمية ملم
1	المنطقة الشمالية	الموصل	0.3	8.1	28.3	57.1	71.4	49.6	48	33.6	8.7	0.9	0.5	0	306.4
2		كركوك	1.6	6.3	29	55.4	82.2	49.1	40.8	32.7	8.2	0.2	0.7	0	306.3
3	المنطقة الوسطى	بغداد	0	1.5	9.8	14.1	23.4	10.3	13.8	14.3	1.9	0	0	0	89.1
4		الرطبة	0.1	12.6	14.2	10.2	12.8	24.9	12.1	6.4	4.2	0	0.2	0.1	97.6
5	المنطقة الجنوبية	الناصرية	0	1.6	10.1	20.5	24.5	15.1	20.9	16.7	0.5	0	0	0	109.9
6		البصرة	0	0.7	10.1	29.6	36.1	16.1	14.3	10.3	1.5	0	0	0	118.7
المتوسط السنوي			0.3	5.1	16.9	31.1	41.7	27.5	25	19	4.2	0.2	0.2	0	171.3
الانحراف المعياري			0.6	4.7	9.3	20.5	28.3	17.5	15.5	11.5	3.6	0.4	0.3	0	112.3

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على: (وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بغداد،٢٠١٨، بيانات غير منشورة.).

شكل (٣) المعدل الشهري للأمطار فوق محطات البحث للدورة الأولى (١٩٩٦/١٩٩٥ – ٢٠٠٦/٢٠٠٥)



المصدر :من عمل الباحث اعتمادا على الجدول (٤)

بينما سجلت المنطقة الجنوبية أعلى معدل سنوي فوق محطة البصرة بمقدار (١١٨.٧) ملم ومحطة الناصرية بمعدل سنوي بلغ (١٠٩.٩) ملم.وسجلت ادني قيم للانحراف المعياري في شهر آب وتموز وحزيران وأيلول بمقدار(٠.٠ ، ٠.٣ ، ٠.٤ ، ٠.٦) على التوالي على المستوى الشهري وهذا مؤشر على وجود التيار النفاث شبه المداري عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال وما يرافقه من انبعاجات المرتفعات الجوية عند مستوى ٥٠٠ هكتوباسكال والتي تقف عائقا اما المنخفضات الجوية القادمة مع الرياح الشمالية الغربية السائدة مما يؤدي الى قلة التساقط في هذه الأشهر.

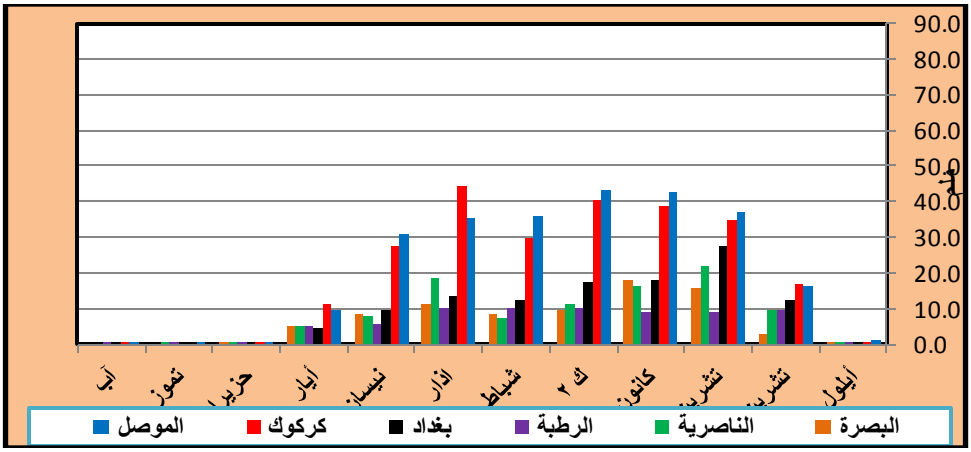
أما في الدورة الثانية، فيتضح من الجدول (٥) والشكل (٤) أن أعلى معدل لكمية الأمطار الساقطة فوق العراق في المنطقة الشمالية كانت فوق محطة كركوك بمعدل (٤٤.٣)ملم في شهر آذار وتلتها محطة الموصل في شهر كانون الثاني وكانون الأول (٤٣.٤ ، ٤٢.٧)ملم على التوالي. اما المنطقة الوسطى فقد بلغ أعلى معدل في بغداد بمقدار (٢٧.٨ ، ١٨.١ ، ١٧.٧) ملم للأشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني على التوالي بينما تلتها محطة الرطبة بمعدل(١٠.٤) ملم في شهر كانون الثاني.أما أعلى معدل شهري فوق المنطقة الجنوبية فجاءت محطة الناصرية بمقدار(٢٢)ملم في شهر تشرين الثاني ، بينما بلغ أعلى معدل في محطة البصرة (١٧.٩)ملم في شهر كانون الأول. أما المتوسط السنوي فقد سجلت محطة الموصل أعلى معدل لكمية الأمطار بلغت (٢٥٣.١) ملم تلتها محطة كركوك بمعدل (٢٤٣.٣)ملم وجاءت محطة بغداد بالمرتبة الثالثة بمقدار (١١٦.٥)ملم وفي المرتبة الرابعة سجلت محطة الناصرية (٩٨.٤)ملم ثم محطة البصرة بمعدل (٧٩.٢)ملم .

جدول (٥) المتوسط الشهري والسنوي والانحراف المعياري للأمطار (ملم)فوق مناطق العراق للدورة الثانية (٢٠٠٥/٢٠٠٦-٢٠١٦/٢٠١٧)

المحطة	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	ك 2	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	معدل/ملم
الموصل	1.2	16.4	37	42.7	43.4	36.1	35.5	30.9	9.4	0.6	0	0.1	253.1
كركوك	0.2	17	34.8	38.5	40.2	29.6	44.3	27.4	11.4	0	0	0	243.3
بغداد	0.2	12.5	27.8	18.1	17.7	12.6	13.7	9.6	4.3	0	0	0	116.5
الرطبة	0.3	9.6	8.9	9.2	10.4	10.2	10.3	5.9	5.1	0.2	0	0.1	70.1
الناصرية	0	9.4	22	16.4	11.1	7.5	18.7	7.9	5.3	0.1	0	0	98.4
البصرة	0	2.7	15.9	17.9	9.4	8.7	11.1	8.5	5.1	0	0	0	79.2
المتوسط	0.3	11.3	24.4	23.8	22	17.4	22.3	15	6.8	0.1	0	0	143.4
الانحراف المعياري	0.4	5.3	10.9	13.5	15.6	12.2	14.2	11	2.9	0.2	0	0	86.4

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على: (وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بغداد،٢٠١٨، بيانات غير منشورة.)

شكل (٤) المعدل الشهري للأمطار فوق محطات البحث للدورة الثانية (٢٠٠٥/٢٠٠٦-٢٠١٦/٢٠١٧)



المصدر :من عمل الباحث اعتمادا على الجدول (٥)

وكانت محطة الرطبة قد سجلت اقل معدل سنوي بلغ (٧٠.١)ملم. وبلغ أعلى معدل شهري في الدورة الثانية تبين في شهر تشرين الثاني (٢٤.٤)ملم، وظهر أعلى انحراف معياري عن المعدل الشهري للتساقط في شهر آذار بمقدار(١٤.٢) .أما اقل انحراف معياري ، فتبين في الأشهر الحارة (تموز وآب وحزيران) بانحراف معياري (٠.٠ ، ٠.٠ ، ٠.٢)على التوالي.

ثالثاً: تحديد العلاقة بين معدل كمية الأمطار وقيم الضغط الجوي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال فوق العراق

يتضح من الجدولين (٦ و٧) إن قيمة معامل الارتباط (Pearson) في الدورة الأولى بين قيم الضغط الجوي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال ومعدل كمية الأمطار السنوية كانت(سالبة) عكسية بمعنى انه كلما زادت قيم الضغط الجوي انخفضت كمية الأمطار. ويظهر من خلال الدورة الأولى أن علاقة الارتباط كانت عكسية (ضعيفة – متوسطة) (-٠,٢ _ -٠,٥) في السنوات (١٩٩٦-١٩٩٩) و (٢٠٠١-٢٠٠٢) فوق جميع محطات البحث كما سجلت محطة البصرة علاقة ارتباط عكسية(قوية) (-٠,٧) بينما بقية السنوات كانت علاقة الارتباط عكسية قوية جدا.

أما في الدورة الثانية فقد كانت علاقة ارتباط عكسية (قوية – قوية جدا) (-٠,٧ _ -٠,٩).مما يدل على ظهور التيار النفاث شبه المداري وسيطرته على أجواء العراق والذي بدورة يقوم بسحب

المرتفعات الجوية والكتل الهوائية الدافئة مما يؤدي الى قلة تكرار المنخفضات الجوية مما يؤدي الى انخفاض معدل التساقط للأمطار فوق العراق خلال الفصل البارد .

إن قوة التيار النفاث شبه المداري وتكراره مع ظهوره في الخرائط الجوية لمستوى ٣٠٠ هكتوباسكال يشير الى انه يقوم بسحب الكتل المدارية البحرية الرطبة والجافة وحسب طبيعة محوره وما يرافقه من انبعاجات عليا تقف.

جدول (٦) علاقة الارتباط (بيرسون) السنوية بين معدل كمية الأمطار وارتفاع مستوى الضغط ٢٠٠ هكتوباسكال فوق محطات البحث في الدورة الأولى(١٩٩٥/١٩٩٦ -٢٠٠٥/٢٠٠٦)

السنة/المحطة	الموصل	كركوك	بغداد	الرطبة	الناصرية	البصرة
1996/1995	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8
1997/1996	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.2
1998/1997	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2
1999/1998	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2
2000/1999	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8
2001/2000	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.9	-0.8
2002/2001	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2
2003/2002	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7
2004/2003	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.9
2005/2004	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.9	-0.8
2006/2005	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8
المتوسط	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الجدولين (٢ و ٤)

جدول (٧)علاقة الارتباط (بيرسون) السنوية بين معدل كمية الأمطار وارتفاع مستوى الضغط ٢٠٠ هكتوباسكال فوق محطات البحث في الدورة الثانية(٢٠٠٦/٢٠٠٧ – ٢٠١٦/٢٠١٧)

السنة	الموصل	كركوك	بغداد	الرطبة	الناصرية	البصرة
2007/2006	-0.9	-0.9	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8
2007 /2008	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8
2009/2008	-0.9	-0.9	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8
2010/2009	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.7	-0.8
2011/2010	-0.9	-0.9	-0.7	-0.9	-0.7	-0.7
2012/2011	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8
2013/2012	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8
2014/2013	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.9
2015/2014	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.7	-0.8
2016/2015	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8
2017/2016	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8
المتوسط	-0.9	-0.9	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الجدولين (٢ و ٥)

حاجزاً أمام تقدم المنخفضات الجوية القادمة من الغرب والشمال الغربي من العراق، اذا يظهر تأثير المنخفضات الحرارية مثل منخفض البحر الأحمر والمنخفض السوداني ومنخفض الهند الموسمي فضلا عن زيادة تكرار المرتفعات الجوية الجافة في الفصول الانتقالية.

نتائج البحث:

١- إن للتغير المناخي أثّر في تغير المنظومات الضغطية الجوية العليا بما فيها التيار النفاث شبه المداري والمنظومات الجوية السطحية مثل المرتفعات والمنخفضات .

٢- هناك تغير في خصائص التيار النفاث شبه المداري من حيث درجة حرارة المستوى الذي يتحرك فيه وسرعتة وقيم الجهد التثاقلي فوق العراق بين الدورة الأولى والثانية.

٣- وجود ارتفاع في قيم الضغط التثاقلي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال الشهري، واتجاه نحو الارتفاع في معدلات قيم الضغط الجوي السنوي في الدورة الثانية أكثر مما كان عليه في الدورة الأولى.

٤- وجود ارتفاع في المعدل الشهري لسرعة التيار النفاث شبه المداري فوق العراق في الدورة الثانية وتغير في حركة وشكل الأمواج الهوائية الحاملة له وما نتج عن حركة التيار النفاث من انبعاجات واخاديد هوائية والتي بدورها أثرت على نوع المنظومات المسيطرة على مناخ العراق من مرتفعات جوية ومنخفضات حرارية مع قلة تكرار المنخفضات الجوية الجبهوية التي أدت بدورها الى قلة أو تذبذب أمطار العراق في السنوات الأخيرة من مدة البحث.

٥- ظهور علاقة ارتباط عكسية قوية جدا بين ارتفاع قيم الضغط الجوي عند مستوى ٢٠٠ هكتوباسكال وكمية التساقط فوق مناطق العراق في الدورة الثانية ، كان سببه تغير وتزحزح التيار النفاث خلال حركته فوق العراق الى الشمال من موقعه.

٦- إن تغير الخصائص الطقسية والمناخية للتيار النفاث شبه المداري من حيث الحرارة والضغط الجوي وسرعته ،أدت الى تغير المنظومات الضغطية التي تحته وهذا بدورة أدى الى سيطرة المرتفعات الجوية ، مما ادى الى انخفاض تكرار المنخفضات الجبهوية المسببة للأمطار.

٧- ظهور التيار النفاث شبه المداري وسيطرته على أجواء العراق معظم أيام السنة والذي بدورة يقوم بسحب المرتفعات الجوية والكتل الهوائية الدافئة ،مما يؤدي الى قلة تكرار المنخفضات الجوية وخاصة المنخفضات الجبهوية المرافقة للتيار شبه القطبي والى انخفاض معدل التساقط للأمطار فوق العراق خلال الفصل البارد .

٨- انخفاض معدل كمية الامطار المتساقطة في الدورة الثانية عما كان علية في الدورة الأولى.

المصادر:

١. أحمد سعيد حديد، و أخرون. (١٩٧٩). *جغرافية الطقس*. بغداد.
٢. الأسدي ,ك .ح .(1991) .*تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه* .جامعة البصرة.
٣. الأمم المتحدة. (٢٠١٤). *تغير المناخ التجميعي*. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.
٤. الدزيي ,س .ع .(2014) .*مفاهيم علم المناخ الشمولي ونظرياته* .(Vol. 1)بغداد :دار الراية للنشر والتوزيع.
٥. الراوي ,ص & .,البياتي ,ع .(1990) .*أسس علم المناخ* .الموصل :الدار الجامعية للطباعة.
٦. القاضي ,ت .أ .(2006) .*أثر المنخفضات الحرارية في طقس العراق ومناخه* .بغداد :كلية الاداب جامعة بغداد.
٧. القاضي ,ت .ع .(2006) .*التكرارات السطحية للمنخفضات الحرارية المؤثرة في العراق ومسالكها* .بغداد :جامعة بغداد.
٨. .(n.d.)*الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، أطلس مناخ العراق، ج ,1بغداد، 2009*،
٩. الوائلي ,ع .ا .(2011) .*أثر التغير المناخي في تغير مواقع التيارات النفاثة فوق العراق وانعكاساته المناخية* .البصرة : جامعة البصرة.
١٠. أنعام سلمان أسماعيل. (٢٠٠١). *أثر الامتداد الضغطي للمنخفض الموسمي الهندي في بع عناصر مناخ العراق صيفا(الحرارة -الرطوبة - الرياح)*. بغداد: كلية الاداب.
١١. سرحان ,ن .خ .(2018) .*أثر التغير المناخي في المنظومة السودانية فوق العراق* .بغداد :جامعة بغداد كلية التربية للبنات.
١٢. شحادة ,ن .(2009) .*علم المناخ* .(Vol. 1)عمان :دار الصفاء للنشر والتوزيع.
١٣. علي حسن موسى. (١٩٩٩). *البقع الشمسية ودورها في التغيرات المناخية*. دمشق: دار الفكر.
١٤. علي حسن موسى. (٢٠٠٥). *جغرافية المناخ*. دمشق: جامعة دمشق.
١٥. فواز الموسى. (٢٠٠٢). *الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرق البحر المتوسط*. القاهرة: جامعة عين شمس.
١٦. ليث محمود الزنكنه. (١٩٩٦). *موقع التيار النفاث وأثرة في منخفضات وأمطار العراق*. بغداد: جامعة بغداد.غيرمنشورة .,و .ا.(n.d.) .
١٧. نعمان شحادة. (١٩٨٣). *علم المناخ*. عمان: مطبعة النور.
١٨. وزارة التخطيط والتعاون الأنمائي. (٢٠١١). *المجموعة الاحصائية السنوية*. بغداد: الجهاز المركزي للاحصاء وتكنلوجيا المعلومات.
١٩. .(n.d.)*وزارة الموارد المائية ,المديرية العامة للمساحة ,خارطة العراق الإدارية ,بغداد ,2007 ,*
٢٠. .(n.d.)*وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بغداد، 2018، بيانات غير منشورة .*

21. AHERNS, C. D. (2012). *Metrology to day:Antroduction to weather climate and the Environment*. USA: modesto junior collge california.

22. (n.d.). *https://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/composites/comp.day*.

23. T.Hardy, J. (2003). *climatechange*. washington, USA: university/BELINGHAM