تأثير أمواج روسبي على درجات الحرارة والأمطار في العراق

ا.م.د علياء معطي حميد ماجد

جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات

ا.د نسرين عواد عبدون

جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات

المستخلص

تتباين درجات الحرارة بين مناطق العراق اذ انها تنخفض كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال وتختلف ايضا حسب الشهور فتبلغ اعلى معدلاتها خلال اشهر الصيف (حزيران ، تموز، اب) واقل معدل لها في شهر كانون الثاني ، وتتباين قيم الامطار المتساقطة من دورة مناخية لاخرى ومن سنة لاخرى وبين شهر وآخر ، اذ يبلغ اعلى مجموع للتساقط المطري خلال اشهر الشتاء لاسيما في شهر كانون الثاني وينعدم في اشهر الصيف بسبب تراجع تقدم المنخفضات الماطرة الى اجواء العراق وسيطرة المنظومة الموسمية الهندية الجافة عليها .

يظهر تأثير امواج روسبي على الحالة الجوية والمنظومات الضغطية من خلال التقعر (الاخدود Trough) و التحدب (الانبعاج Ridge) في حركة الموجة العليا عند المستوى الضغطي ٥٠٠ مليبار ، وترتبط آلية التأثير بالأحوال الجوية والمنظومات الضغطية عند سطح الأرض بالية التفرق Divergence والتجمع Convergence وما يحدث بينهما من حركة دوامية نسبية ، مما يسبب تباين واختلاف في درجات الحرارة وقيم الأمطار فوق العراق خلال المدة(١٩٨٠-٢٠١٩) حيث ان امواج روسبي تسيطر بشكل كبير على حركة المنظومات الضغطية في التروبوسفير الاسفل .

تتجلى اثار الامواج المذكورة من خلال ما يعرف بمحوري الموجة الصاعد والنازل الذي يأخذ ثلاثة أشكال لاتجاه محور الأخدود والانبعاج على منطقة الدراسة هي شمالي – جنوبي (رأسي) ، شمالي شرق – جنوبي غرب ، شمالي غرب – جنوبي شرق ، إذ يكون محور شمالي – جنوبي متعامدا يجلب هواء بارد قطبي من الشمال نحو الجنوب لذلك يكون التدرج الحراري كبير جدا مع حركة إعصاريه (Cyclone) قوية للهواء ، وقد اتسم محور شمالي شرق – جنوبي غرب بالاستطالة والاضطجاع باتجاه يسار منطقة الدراسة ليكون امتداده على نفس دائرة العرض ولمسافة طويلة مما يعني سيادة الحركة العرضية أحيانا في الغلاف الجوي و سيطرة حالة من الاستقرار الجويBarotropic ، والنوع الثالث محور شمالي غرب – جنوبي شرق يتجه إلى يمين منطقة الدراسة ليسهم في وصول مؤثرات الأطلسي بهيئة كتل باردة وغالبا ما تعمل هذه الموجة الغربية على تنشيط وولادة منخفضات المتوسطي كما أنها تعمل على سحب التيار النفاث وتعميق التبادل الجوي وهذا المحور احتل المرتبة الأولى بتكراراته ومدد بقائه خلال أوائل خمسينيات إلى أوائل سبعينيات القرن الماضي وعُرفت بمدة الدفع القطبي فوق العراق فاذا وقع الذراع الصاعد للأخدود (شرق أخدود) فان المنطقة الواقعة تحته تتصف بحركة إعصاريه وتيارات صاعدة

وبالتالي نشاط للجبهات الهوائية سُحب مع أمطار غزيرة ، أما اذا سيطر الذراع الغربي للأخدود عليها فان حالة الباروتروبك والاستقرار الجوي يسيطر فوقها مع عبور المنخفض الجوي وابتعاده عن المنطقة وبالتالي انعدام سقوط الأمطار فيها ، ولا تقل أهمية محاور الانبعاج ووضعيتها فوق منطقة الدراسة إذ إن للذراع الصاعد للأنبعاج يهيئ سَحب بعض المؤثرات الجبهوية بفعل التيارات الهوائية الصاعدة مقارنة بالذراع الهابط الذي يعزز عملية تسكين تيارات الهواء و يقف حائلا دون تقدم المنخفضات المتوسطية لا سيما اذا توافق مع مدة بقائه مرتفع شبه مداري .

المقدمة

يمكن تعريف الأمواج الكوكبية على انها أمواج روسبي، سميت بهذا الاسم عام ١٩٣٩ نسبة الى مكتشفها عالم الارصاد السويسري كارل جوستاف روسبي وهي أمواج طويلة تتكون بسبب الحواجز التضاريسية الرئيسية مثل مرتفعات الانديز في امريكا الجنوبية ومرتفعات الروكي في امريكا الشمالية ، أو الاختلاف الشديد في التسخين بين اليابس والماء، أو تغيير في مجرى التيارات البحرية، لذلك يلف الأرض ثلاثة أمواج في الشتاء وستة أمواج في الصيف.

تتشكل موجات روسبي عندما يتحرك الهواء القطبي نحو خط الاستواء بينما يتحرك الهواء الاستوائي باتجاه القطب. بسبب اختلاف درجات الحرارة بين خط الاستواء والقطبين نتيجة الاختلافات في كميات الإشعاع الشمسي الواصلة ، تميل الحرارة إلى التدفق من خطوط العرض المنخفضة إلى المرتفعة اذ يتم تحقيق ذلك جزئيًا بواسطة هذه الحركات الجوية.

لذا فان الرياح العليا السائدة في المناطق المعتدلة والباردة هي الرياح الجيوستروفيكية والتي هي رياح غربية تتفق في اتجاهها مع حركة الأرض الدورانية، والسبب الرئيس في نشأتها هو التوازن القائم بين قوة انحدار الضغط الجوي وقوة كوريولس (نتيجة دوران الأرض) التي تجذب الرياح نحو الشرق وهذا الكلام ينطبق على النصف الشمالي من الكرة الأرضية ويحدث عكسه في النصف الجنوبي لهذا فان التوازن الجيوستروفيكي هو القاعدة العامة في طبقات الجو العليا وهي تختلف عن الرياح السطحية التي تتأثر بعامل الاحتكاك ، ولتحقيق هدف البحث تم دراسته في مبحثين وكما يأتي :-

المبحث الأول

الاطار النظري

اولا: مشكلة البحث

تعد الخطوة الاولى من خطوات البحث العلمي هي اختيار مشكلة البحث وتحديدها بعناية ، وان اهم المهام الصعبة التي تواجه الباحث منذ البداية هي كيفية اختيار المشكلة المناسبة التي تكون الدافع الرئيسي للبحث ، لذا يمكن صياغة المشكلة الرئيسية بالتساؤل الاتي :-

(كيف تؤثر الأمواج العليا روسبي في درجة حرارة وأمطار العراق)

ويتفرع من هذه المشكلة مشاكل أخرى فرعية يمكن أدراجها على النحو الاتي:-

١. كيف تعمل أمواج روسبي في التأثير على مناخ العالم والعراق ؟
٢. ما خصائص امواج روسبي فوق العراق؟
٣. ما خصائص درجات حرارة والتساقط المطري فوق العراق؟
٤. كيف تؤثر امواج روسبي في عنصري الحرارة والامطار في العراق؟

ثانيا: فرضية البحث

عبارة عن اجابة افتراضية على مشكلة البحث يتوصل اليها الباحث ويتمسك بها بشكل مؤقت من خلال وضع عدد من الفرضيات تكون بمثابة تخمين مسبق لحلول مبدئية غير مبرهن على صحتها أي قابلة للرفض او القبول ، وعليه تتلخص الفرضية الرئيسة بالاتي :-

(تؤثر أمواج روسبي من خلال محاور الأخدود والانبعاج في درجة حرارة وأمطار العراق)

وينبثق عن هذه الفرضية فرضيات أخرى فرعية يمكن صياغتها على النحو الاتي :

١- يظهر تأثير أمواج روسبي في مناخ العراق والعالم من خلال قوة او تضائل قوة تكوين الموجة وما يترتب عليها من تباين في تكوين او تقدم او تراجع المنظومات الضغطية المتمثلة بالانبعاجات المدارية والأخاديد القطبية .

٢- تتباين خصائص امواج روسبي زمانيا ومكانيا فوق العراق في اشهر الشتاء عنها في اشهر الصيف .

٣- تتباين درجات الحرارة والامطار في المناطق الشمالية والوسطى والجنوبية من العراق زمانيا ومكانيا .

٤- تؤثر امواج روسبي في حرارة وامطار العراق من خلال محور الموجة والحالة الجوية الناشئة عنها .

ثالثا: هدف البحث

يهدف البحث لتوضيح دور حركة امواج روسبي في عنصري درجة الحرارة والامطار في العراق، اذ ان البحث يحاول الكشف عن التباين المكاني والزماني لتأثير هذه الامواج في العنصرين المذكورين.

رابعا: أهمية البحث

تكمن أهمية البحث من خلال تناوله الحركة الموجية في منتصف الغلاف الجوي وتحكمها المباشر في معظم عناصر المناخ العالمي ، فضلا عن كونه من المواضيع الحيوية التي تتعلق بأهم عنصرين من عناصر الطقس والمناخ في العراق اللذان يحددان خصائص مناخ اي منطقة فدرجة الحرارة هي العنصر الاكثر تأثيرا في باقي العناصر، في حين تتحكم الامطار في الموازنة المائية المناخية وبالتالي انعكاسها على مناخ المكان بل وعلى جغرافية المنطقة بمجملها.

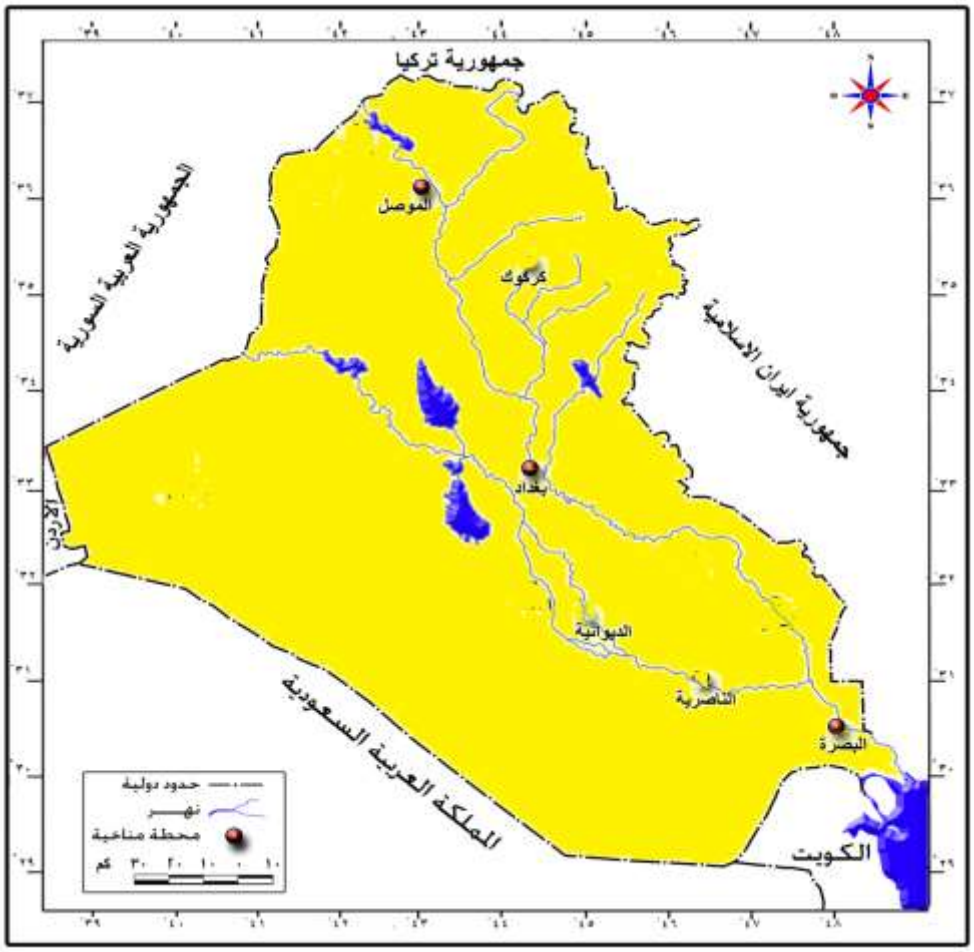
خامسا: حدود منطقة الدراسة

١- **الحدود المكانية للبحث**: تتمثل حدود منطقة الدراسة مكانيا بالمساحة الكلية للعراق الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة آسيا ضمن العروض شبه المدارية بين دائرتيّ عرض (05ˉ 29° – 22ˉ 37°) شمالاً ، وبين قوسيّ طول (45ˉ 38° – 45ˉ 48°) شرقاً ، تحده من الشمال تركيا، ومن الشرق ايران، ومن الجنوب الكويت والخليج العربي، ومن الجنوب الغربي السعودية، ومن الغرب الاردن، ومن الشمال الغربي سوريا ، تناول البحث ثلاث محطات مناخية رئيسة شملت مناطق العراق الشمالية والوسطى والجنوبية هي الموصل بغداد البصرة خريطة (١) .

٢- **الحدود المكانية :** تتمثل المدة الزمنية التي درسها البحث بالسنوات (١٩٨٠-٢٠١٩).

٣- **الحدود الموضوعية**: يشمل موضوع الدراسة الذي تم البحث فيه بثلاث محاور تضمن المحور الأول دراسة (خصائص أمواج روسبي) ، أما المحور الثاني يتضمن (خصائص عنصري الحرارة والأمطار) في حين حدد المحور الثالث(العلاقة بين امواج روسبي وعنصري الحرارة والامطار في العراق).

خريطة (١)
توزيع المحطات المناخية في منطقة الدراسة



- المصدر: جمهورية العراق ، مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الإدارية ، 2021 .
- برنامج Arc Map 10.4.1 .

المبحث الثاني
(خصائص أمواج روسبي)

بدأ روسبي نظريته بأن ارتفاع الحرارة عند خط الاستواء وانخفاضها عند القطبين يترتب عليهما اختلاف الضغط وتحرك الهواء بين خط الاستواء والقطبين على شكل رياح سطحية تتجه من خط القطبين نحو خط الاستواء ورياح عليا تتجه من خط الاستواء نحو القطبين. غير إن دوران الأرض يؤدي إلى انحراف الرياح السطحية فتهب من الشرق في حين تنحرف الرياح العليا فتهب من الغرب، ولكنه عاد فرأى ان القوى المختلفة التي يتعرض لها الهواء في حركته لابد وأنها تعمل على تجزئة متوازية لهذه الحركة الدائرية الكبيرة بين خط الاستواء والقطب ، كما ان اتجاه الرياح السطحية من الشرق إلى الغرب أي ضد اتجاه دوران الارض قد يعطل من حركة دورانها، وعلى ذلك لابد من وجود حركة اخرى مضادة للرياح السطحية أي من الغرب الى الشرق تزيد من سرعة دوران الارض، وبالتالي توقف او تعوض تاثير الرياح الشرقية وبالتالي تضمن سرعة دوران ثابتة للارض ثم اضاف روسبي ان استمرار هبوب الرياح الغربية يتطلب ان يكون الضغط في الجانب الاستوائي من نطاق هبوبها اعلى منه في الجانب القطبي حتى يكون هناك انحدار مستمر في الضغط ، وبالتالي تتحرك الرياح باستمرار او بالنسبة للرياح الشرقية فيكون العكس، بمعنى إن الجانب القطبي من نطاق هبوبها يكون ضغطه اعلى من الجانب الاستوائي وبذلك فان حركة الرياح الشرقية والغربية تخلق نطاقات من الضغط المرتفع على يمينها والمنخفض على يسارها في نصف الكرة الشمالي، والعكس في النصف الجنوبي[١] .

تُصنف موجات روسبي الى صنفين موجات روسبي المحيطية هي أحد أنواع الأمواج التي تتشكل في المحيطات ولكنها تختلف عن الأمواج العادية التي تصطدم بالشاطئ وتختفي وهي ضخمة وكبيرة تنتشر أفقيًا لمئات الكيلومترات، ويمكنها أن تغير حالة المناخ للأرض بأكملها حيث تؤثر على مستوى منسوب مياه البحر وتتحكم في المد والجزر والفيضانات الساحلية في بعض الأماكن حول العالم ، أمواج روسبي البحرية هي ظاهرة مهمة ويمكن معرفة صفاتها من استنتاجات بيانات القمر الصناعي باستخدام بيانات عن ارتفاع سطح الماء، ودرجة الحرارة، ولون المحيط كما ان أمواج روسبي البحرية لها طول موجي كبير تقريبا 1000 km وانتقال بطئ تقريبا(1-10) يوم .

و موجات روسبي الجوية هي موجات من الرياح تتشكل في الأصل بسبب جغرافية الأرض التي تقوم بأمرين. أولًا: تسخن الشمس الأرض بشكل غير متساوٍ بسبب الأشكال والأحجام المختلفة للكتل الأرضية (تسمى التسخين التفاضلي لسطح الأرض). ثانيًا: لا يمكن للهواء أن يمر عبر الجبال، لذلك يجب أن يرتفع ويعلو بعدها يعود للهبوط مشكلا الحركة الموجية .

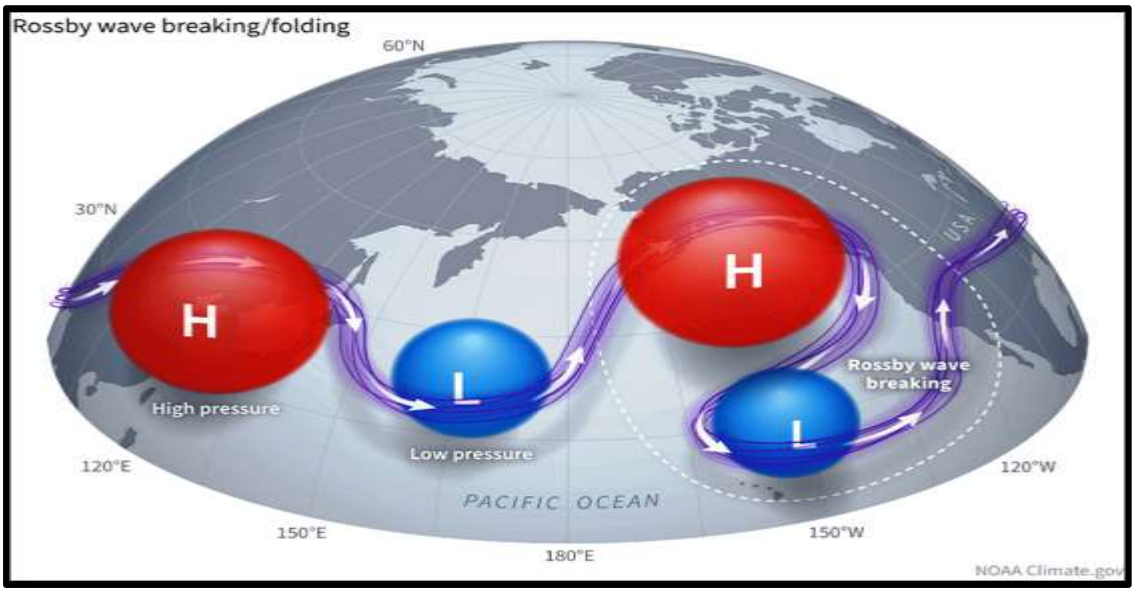
في كلتا الحالتين يؤدي خلل تدفق الهواء إلى خلل في توزيع درجة الحرارة عموديًا وأفقيًا، لذلك تنشأ الرياح بشكل يساعد على العودة إلى جو "متوازن" فتتغير سرعة واتجاه تلك الرياح. وهكذا

طالما ظلت الشمس مشرقة ستستمر هذه الاختلالات في التطور. وبذلك فإن الرياح ستغير الاتجاهات باستمرار وتتطور إلى أنماط تشبه الموجة [٢]. شكل (١)

ثانيا : أنواع الأمواج الهوائية عند المستوى الضغطي ٥٠٠ مليبار

١- **الأمواج القصيرة** : أمواج مركبة على الامواج الطويلة والتي ترصد يوميا ، تعتمد عليها عملية التنبؤ قصيرة الامد ، تؤثر في حالة التسخين المحلي ، او وجود المرتفعات والمنخفضات

شكل (١)
حركة أمواج روسبي حول الكرة الأرضية



المصدر:https://www.arab4climate.com

الجوية وشدة التغييم ، وهي سريعة الحركة ، يظهر منها عدد كبير في اليوم الواحد على الخرائط الطقسية ، يزيد عددها عن ١٠ امواج .

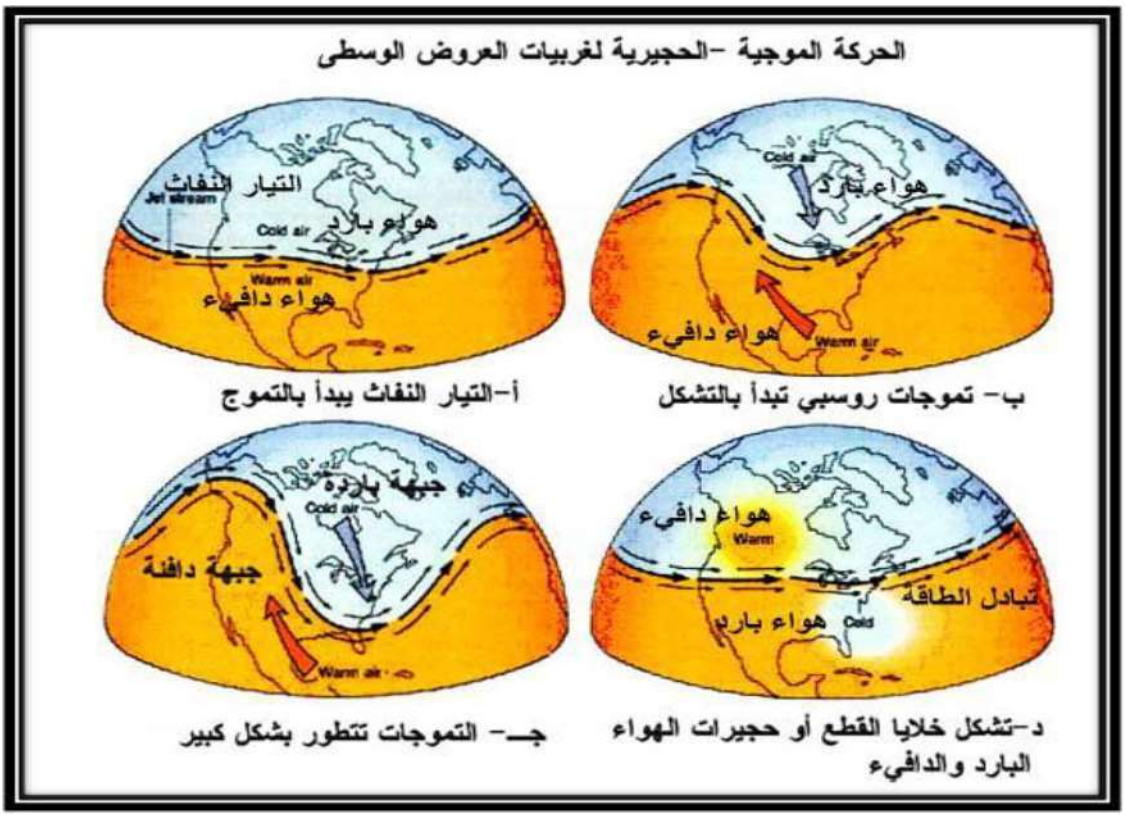
٢- **الامواج الثابتة الطويلة** : تتكون بسبب الحواجز التضاريسية الرئيسية مثل مرتفعات الانديز والروكي في الامريكتين ، او اختلاف التسخين الشديد بين اليابس والماء ، او تغيير في مجرى التيارات البحرية ، لذلك يلف الارض (٣) امواج في الشتاء و(٦) امواج في الصيف ، تؤخذ مواقع هذه الامواج من معدل حركة الامواج القصيرة ، اذ ان حركتها ابطأ بكثير من الامواج القصيرة ، وتسمى الرياح المتحركة خلالها بالرياح الجيوستروفية او المتوازنة [٣].

ونتيجة لعملية التبادل الذي يحدث بين الكتل العلوية بين المدار والقطب فان الأمواج تتعرض للالتواءات بدرجات مختلفة تتراوح ما بين التواءات بسيطة يطلق عليها مصطلح الأمواج الطويلة او (مؤشر الدورة الواطئ) الى التواءات شديدة يطلق عليها الأمواج القصيرة او (مؤشر الدورة المرتفع) [٤]. شكل (٢)

وبالنسبة للظروف المناخية السطحية الواقعة اسفل هذه الامواج فان المنظومات الضغطية السطحية الواقعة اسفل الامواج الطويلة تميل الى الاستقرارية وسيادة الجو الحسن مع ميل درجات الحرارة الصغرى والعظمى الى الانخفاض ، اذ غالبا ما تترافق المرتفعات الجوية السطحية الباردة مع الامواج الطويلة ، وتختلف الظروف المناخية خلال سيادة الامواج القصيرة ، اذ تصبح المنظومات السطحية ذات احجام اصغر بسبب تعرضها للانقسام بتأثير الامواج القصيرة وتصبح ظروفها المناخية اشد تأثيرا وذات استمرارية اكبر مقارنة بالمنظومات السطحية للامواج الطويلة لتتصف درجات الحرارة بالارتفاع ضمن المنظومة السطحية اسفل الموجة المتجهة نحو القطب او ما يعرف الانبعاج Ridge ، في حين تسود درجات حرارة سطحية منخفضة ضمن المنظومة السطحية الواقعة اسفل الموجة المقعرة الاخدود Trough[٥].

شكل (٢)

تكوين الاخاديد والانبعاجات في المستوى ٥٠٠ ملليبار



https://www.arab4climate.com.

نستنتج مما تقدم ان الحركة النظامية للهواء في اعلى التروبوسفير تحدث على شكل موجات طويلة (تتفق محاورها مع خطوط الطول) وتبلغ سرعتها بين ١٠-١٨ خط طول باليوم إما بالنسبة إلى طول وسعة هذه الأمواج فقد قدرها الباحث بيترسون بحدود ٦٤٠٠ كم طولاً وما يقارب ٨٨٠ كم عرضاً[٦] ويسمى عندئذ مؤشر الدورة المنخفض وتوصف حالة الجو بعدم التوازن Baroclinic حيث تتقاطع خطوط الضغط المتساوي على السطح مع خطوط الحرارة المتساوية او تكون بشكل

موجات قصيره تتفق محاورها مع دوائر العرض وتسمى بمؤشر الدورة العالي أي هناك تدرج حراري بسيط بين الشمال والجنوب ويكون حجم الموجة صغير أي ان الانبعاج والاخدود صغيران والرياح الغربية شديدة وعلى السطح يكون الطقس غير مستقر وسريع التقلب حيث تظهر المنخفضات الجوية تعقبها مرتفعات جوية لذا يكون التبادل الحراري على طول دوائر العرض وتتصف الحالة الجوية بالتوازن Barotropic حيث تتوازى خطوط الضغط على السطح مع خطوط الحرارة ولا يحدث تقاطع بينهما .

٣- الأمواج المتطورة إلى حاجز ضغطي Blocking

وهو تطور كبير يحدث في نطاق الأمواج العليا في منتصف التربوسفير على ارتفاع ٥٦٠٠ م تقريبا ويظهر في شكل حاجز له دور كبير في التأثير على المعدلات الشهرية للعناصر المناخية كذلك يمكن إن يعرف على انه انقطاع لقمم الأمواج القصيرة والمتطورة ،إذ تتكون صمامات مغلقة (خطوط تساوي مقفلة) تكون مرتفعات من الجهة المدارية ومنخفضات من الجهة القطبية ، تعرف بمرتفعات القطع العليا Cut Off High ، ومنخفضات القطع العليا Cut Off Low[٧] ، فاذا كان اندفاع الهواء المداري باتجاه العروض العليا يتكون حاجز ضغطي(قطع) نوع مرتفع قطع ، اما اندفاع الهواء البارد باتجاه العروض الدنيا فيكون حاجز ضغطي(قطع) نوع منخفض قطع .

٤- الامواج المغلقة

هي أحد انواع الامواج الهوائية التي تتخذ نمطا مغلقا ، تعد الامواج الهوائية المغلقة احد الظواهر الجوية العليا من الدورة العامة للغلاف الجوي ، إذ تتكون وتتحرك عند المستوى الضغطي ٥٠٠ هكتو باسكال ،وتكون على شكل امتداد ضغطي مغلق من المناطق المدارية باتجاه العروض الوسطى محدثة امتدادت ضغطية واسعة بشكل تموجات مغلقة من الجنوب تسمح باندفاع المؤثرات المدارية نحو الشمال معززة قوتها حالة الارتفاع في درجات الحرارة عند المستوى السطحي ، اذ ينعزل الهواء الحار المتوغل الى الشمال على شكل خلايا ضغط مغلقة ، وهذه الامواج الهوائية المغلقة لا ترتبط بحالة التباين الحراري الكبير بين المنطقة القطبية والمنطقة المدارية ،لان حركتها تكون خلال الفصل الجاف لا سيما في الاشهر الحارة الجافة التي يكون فيها التباين الحراري اقل حدة من التباين الشتوي او خلال اشهر الفصل المطري [٨] .

<u>تأثير امواج روسبي على التغيرات المناخية</u>

تبدو الحركة العامة للغلاف الجوي وغيرها من المظاهر الحركية الواضحة والمهمة عند دراستها ضمن المستويات الضغطية (٧٠٠ ،٥٠٠) ملبيار . لان الحرارة السطحية مليئة بالتشوهات بسبب عامل الاحتكاك وتعد دراسة الامواج الهوائية من احدث المفاهيم عن الية الحركة العامة للغلاف الجوي والتي استمدت من سلسلة من التجارب المختبرية عن حركة الماء في احواض ضحلة مختلفة الاحجام مملوء بالماء تدور حول محور خاص .

تنشأ الحركة الموجية للرياح العليا (الجيوستروفية) في محاولة هذه الرياح المحافظة على قوة دورانها المطلق الذي يتكون من القوة الكورولية الناتجة عن دوران الارض حول محورها ، ولهذا

فان الحركة الدورانية لأي جسم ثابت على سطح الارض تساوي الحركة الدورانية للأرض عند درجة العرض التي يقع عليها .. واذا كان الجسم متحركا فان الحركه الدورانية للجسم نفسه ، فاذا كانت حركة الرياح إعصاريه فأنها تزيد من الحركة الدورانية المطلقة اما اذا كانت ضد إعصاريه فأنها تقلل منها .

ولان الاحتكاك معدوم في طبقات الجو العليا فهناك قوتان تؤثران على اتجاه الرياح في الاعلى وهما منحدر الضغط وقوة الانحراف ، لذلك فان الرياح العليا تكون غربية الاتجاه اذ تأخذ اتجاها وسط بين القوتين ولذلك فأنها تسير بين خطوط الضغط المتساوي بدلا من ان تقطعهما اذ يكون الضغط الواطئ الى شمالها والعالي الى جنوبها في نصف الارض الشمالي وتسود هذه الرياح في الجزء العلوي من التروبوسفير فوق (٥كم) في العروض الوسطى في نصفي الارض مستمدة طاقتها في التدرج الضغطي الموجود بين دائرتي (٣٥-٥٥) درجة شمالا وجنوباً الذي [٩] ، يحدد سرعة الرياح ودرجة نطاقيهما اذ يصل التدرج الافقي في الضغط الجوي الى اكثر من (٨ مليبار / درجة) وهي تتشكل في نطاق الرياح الغربية العلوية ويتم انتقال هذه الامواج دون ان يصاحبها انتقال لدقائق الوسط عن طريق الحركة الدورانية وبالتناوب .

كشف علماء المان من معهد بوتسدام للأبحاث المناخية (PIK) في دراسة قاموا بها عن اسباب التغيرات المناخية الحادة التي تزيد من حجم الكوارث الطبيعية كارتفاع درجات الحرارة والامطار والاعاصير المدمرة فبعض المناطق في الولايات المتحدة عرفت في السنوات الاخيرة او كما يستشعر العديد من الناس طقسا باردا لامثيل له .

وعرفت مناطق اخرى في المانيا فيضانات وكذلك حرائق للغابات في دول اسكندنافية وروسيا لذا قام علماء المناخ بتقييم مجموعة كبيرة من بيانات الطقس في العالم فنشروا دراسة في مجلة Proceedings of the National Academy of Sciences العلمية وتوصلوا الى ان الرياح تتحرك على شكل امواج في الغلاف الجوي وتشكل حلقات في تزايد مستمر عكس ما كان الحال عليه في اجواء الطقس العادية ، وان جزءً كبيرا من التيارات الهوائية التي يطلق عليها اسم (موجات روسبي) تتحرك على شكل موجات حول الارض وعند سحب (موجات روسبي) الهواء الدافئ من المناطق المدارية نحو الشمال الى اماكن مثل روسيا واوربا والولايات المتحدة فهي تسبب في حدوث حركة هواء قوية وعندما تتحرك هذه الموجات جنوبا فأنها تفعل العكس وتسحب معها الهواء البارد من منطقة القطب الشمالي نحو الجنوب .

و ارتبط اسم موجات روسبي بموجات الحرارة المدمرة الاستثنائية التي ضربت الولايات المتحدة وأوروبا خلال السنوات العشر الماضية.

ويقول العلماء إن الوضع سيزداد سوءا في المستقبل. يقول ديم كومو مؤلف دراسة حول موجات روسبي والاحتباس الحراري في معهد بوتسدام لأبحاث المناخ: «إن التطرف الحاصل في أحوال المناخ بهذا التكرار قد سبب الحيرة للعلماء ، و مما لا شك فيه أن الإنسان يساهم في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي من خلال الاستمرار في حرق الوقود الأحفوري مما ينتج عنه انبعاث كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون إلى هذا الغلاف.. ومن الملاحظ أن الزيادة الحاصلة في موجات الحرارة المدمرة التي تضرب مناطق مثل أوروبا والولايات المتحدة تبدو غير متناسبة [١٠] ، نتيجة

لعدم التناسب هذا بدأ علماء المناخ في النظر إلى موجات روسبي وتغير أنماطها في الغلاف الجوي. وقد صدم العلماء لذلك الارتباط القوي الذي اكتشفوه عندما حللوا معلومات المناخ العالمية ، تتحرك موجات روسبي حول العالم متسببة في حدوث حركة هواء قوية عند خطوط العرض الوسطى اذ يعتمد مدى نشاطها او تباطئ فعاليتها على قوة التبادل الجوي او تراجعه وهذا ما أثبتته الدراسات العلمية عند تفسير الوضع المناخي منذ تسعينيات القرن الماضي وحتى الوقت الحاضر من إن قوة التبادل الجوي وتبادل الطاقة القطبي - المداري وبالعكس متحكم أساس في قوة مراكز الضغط الرئيسة شمال الأطلسي وانعكاسها بالدرجة الأولى على قوة ونشاط التيار النفاث القطبي أولا والتيار النفاث المداري ثانيا ، وهذا ما ينعكس على حركة الأمواج العليا ومدى تعرجها او استطالتها وهوما يعطي الحالة الجوية المناخية على سطح الأرض [١١] . وعليه تكون امواج روسبي على شكل منحنيات صغيرة او موجات طويلة في التيار النفاث وتشكل المنحنيات منخفضات كما تبقى درجة حرارة السطح متعادلة الى حد ما لينحصر الهواء الدافئ الى الجنوب والهواء البارد الى الشمال من التيار النفاث [١٢].

المبحث الثالث

خصائص درجات الحرارة والأمطار في العراق

اولا : درجة الحرارة

تعرف الحرارة على إنها كمية الطاقة التي يحصل عليها جسم ما فتزيد من سخونته ، ففي الطبيعة لا يوجد جسم ليست فيه طاقة، لذلك فان الأجسام تختلف في كمية الطاقة التي تحتوي عليها، أما درجة الحرارة فهي الوسيلة المستخدمة لقياس كمية الطاقة في الجسم أو كمية الحرارة. فهناك فرق بين الطاقة نفسها وقياس الطاقة ، فالكلمتان ليستا واحدة. علما أنهما غالبا ما تستعملان معا أو نستعمل كلمة لنعني بها الكلمة الأخرى ، فأحيانا نقول الحرارة لنعني درجة الحرارة والعكس صحيح ، تختلف كمية الطاقة بين جسم وآخر رغم تساوي درجة حرارتهما،لان كمية الطاقة في الجسم تعتمد على طبيعة الجسم نفسه وكتلته ، فالجسم الكبير يحتوي على طاقة أكبر بكثير من الجسد الصغير، في حين درجة الحرارة في الجسم تعتمد على الحرارة النوعية في ذلك الجسم والحرارة النوعية هي كمية الطاقة المطلوبة لرفع درجة حرارة الجسم درجة حرارية واحدة فالحرارة النوعية من الماء والأرض اليابسة مختلفة [١٣] ، تتصف درجات الحرارة في العراق بتباينها بين الصيف والشتاء وسعة هذا التباين جعل مناخ العراق يتسم بالصفة القارية ، ويتميز فصل الصيف وهو الفصل الذي يزيد فيه معدل درجة الحرارة على (٣٨,٧)ْم في محطة البصرة جدول (١) لكونه أطول من بقية الفصول في حين يتسم الشتاء بادنى معدلات الحرارة وهو الفصل الذي يصل فيه متوسط درجة الحرارة (٧,١)ْم في محطة الموصل ، وعموما يمكن القول بان القسم الأكبر من ارض العراق يتلقى من أشعة الشمس الحد الأعلى نظرا لان السماء صافية والشمس مشرقة في معظم أيام السنة ، وبسبب ما تقدم بلغ المعدل الحراري السنوي في فصل الشتاء أقصاه في البصرة (٢٦)ْم ويتناقص إلى حوالي (٢٠)ْم في محطة الموصل ، ويعود سبب هذا التناقص من الجنوب باتجاه الشمال الى تأثير عاملي الارتفاع عن مستوى سطح البحر والموقع بالنسبة لدوائر العرض ، علاوة على ذلك

كبر زاوية سقوط أشعة الشمس في الجنوب مما عليه في الشمال، يضاف لذلك ان مدة النهار (عدد ساعات النهار) تأخذ في الطول حتى تصل في شهر تموز الى ١٤ساعة و ٣دقائق.

جدول (١)

المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة في محطات الموصل وبغداد والبصرة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)

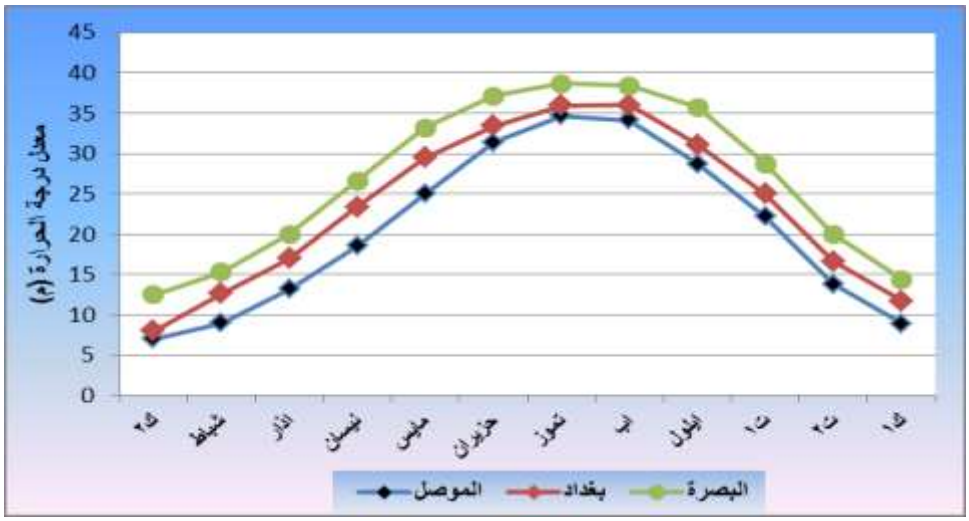
المحطة /الشهر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الموصل	٧,١	٩,٢	١٣,٢	١٨,٥	٢٥,١	٣١,٤	٣٤,٧	٣٤,١	٢٨,٧	٢٢,٢	١٣,٨	٨,٩	٢٠,٥
بغداد	٩,٧	١٢,٦	١٧,٢	٢٣,٤	٢٩,٥	٣٣,٤	٣٥,٩	٣٦,١	٣١,١	٢٥,٠	١٦,٦	١١,٧	٢٣,٥
البصرة	١٢,٦	١٥,٣	٢٠,١	٢٦,٦	٣٣,٢	٣٧,١	٣٨,٧	٣٨,٤	٣٥,٧	٢٨,٧	٢٠,٠	١٤,٤	٢٦,٧

المصدر : وزارة النقل والمواصلات ، الهياة العامة للأنواء الجوية ،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة

يوضح جدول (١) شكل (٣) معدل درجات الحرارة في المحطات المشمولة بالدراسة ففي اشهرفصل الخريف وهي (ايلول ، تشرين الأول ، تشرين الثاني) لا تزال تتصف معظمها بأنها حارة ، ويمثل شهر ايلول امتدادا واضحا لأشهر الصيف في محافظة البصرة اذ تتراوح معدلاته بين (٣٥,٧)ْم كحد اعلى وحوالي (٢٨,٧)ْم كحد ادنى في محطة الموصل اما في بغداد فقد سُجل معدل درجة الحرارة (٣١,١)ْم أما في شهر تشرين الأول فيلاحظ انخفاض درجات الحرارة متأثرا بقدوم فصل الشتاء وقد تراوحت معدلات درجات الحرارة بين (٢٢,٢- ٢٨,٧)ْم كحد اعلى وادنى في محطتي الموصل والبصرة اما في بغداد فقد سجلت معدل درجة حرارة(٢٥,٠)ْم ويلاحظ انخفاض معدلات درجات الحرارة الشهرية عند مقارنتها مع معدلات شهر ايلول وذلك يعود الى

شكل (٣)

معدل درجة الحرارة (ْم) في محطات الموصل بغداد البصرة للمدة ١٩٨٠-٢٠١٩



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (١)

عدة اسباب منها تناقص عدد ساعات النهار كلما اقتربنا من فصل الشتاء وميلان اشعة الشمس وانتقالها الى النصف الجنوبي من الكرة الارضيه باتجاه مدار الجدي ، في حين تنخفض درجات الحرارة لشهر تشرين الثاني الذي يعد مقدمة فصل الشتاء البارد حيث تراوحت معدلاتها بين (١٣,٨

، ٢٠)ْم كحد اعلى وادنى في محطتي الموصل والبصرة فيما سجلت محطة بغداد معدل درجة حرارة (١٦,٦)ْم .

وتسجل معدلات درجات الحرارة انخفاضا واضحا في اشهر فصل الشتاء (كانون الأول وكانون الثاني وشباط) لا سيما في محطة الموصل التي سجلت خلال شهر كانون الاول معدلا منخفض بمقدار (٨,٩)ْم مقارنة بمحطة بغداد والبصرة وذلك يعود الى عدة عوامل منها العامل الفلكي وعامل الارتفاع في حين سجلت محطتي بغداد والبصرة بحدود (١١,٧ ، ١٤,٤)ْم لكل منهما على الترتيب للشهر ذاته .

وتميز شهر كانون الثاني بانخفاض درجات الحرارة خاصة في محطة الموصل التي سجلت ادنى المعدلات فيها بمقدار (٧,١)ْم و سُجل اعلى معدل في محطة البصرة (١٢,٦)ْم في حين سجلت محطة بغداد (٩,٧)ْم . و يلحظ في شهر شباط الارتفاع التدريجي بمعدلات درجات الحرارة مقارنة مع معدلات شهري كانون الأول وكانون الثاني اذ بلغت (١٥,٣)ْم كحد اعلى في محطة البصرة وحوالي (٩,٢)ْم كحد ادنى في محطة الموصل في حين سجلت محطة بغداد معدل(١٢,٦)ْم .

يتضح جليا من خلال جدول (١)الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة خلال فصل الربيع وذلك بسبب زيادة عدد ساعات النهار وزيادة كمية الإشعاع الشمسي ويلحظ تباين معدلات درجات الحرارة في محطة البصرة (٢٠,١)ْم لشهر آذار وادنى معدل في محطة الموصل (١٣,٢)ْم في حين سجلت محطة بغداد معدل (١٧,٢)ْم وتبدأ معدلات درجات الحرارة بالارتفاع التدريجي في شهر مايس حيث سجلت محطة البصرة اعلى معدل درجات الحرارة (٣٣,٢)ْم كحد اعلى وسجلت محطة الموصل (٢٥,١)ْم كحد ادنى في حين سجلت محطة بغداد معدل درجات حرارة (٢٩,٥)ْم .

ويشهد فصل الصيف الارتفاع الشديد في درجات الحرارة نظرا لطول النهار (زيادة عدد ساعات النهار التي تصل الى اكثر من (١٤) ساعة وكذلك زيادة عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي وقلة التغييم وصفاء السماء ،ففي شهر حزيران ترتفع معدلات درجات الحرارة بشكل ملحوظ ، اذ سجل اعلى معدل في محطة البصرة (٣٧,١)ْم واقل معدل في محطة الموصل (٣١,٤)ْم في حين سجلت محطة بغداد معدل (٣٣,٤)ْم ، ويعد شهري تموز و اب اكثر شهور السنة حرارة في العراق وذلك بسبب التراكم الحراري في الأشهر التي سبقته فقد سجلت محطة البصرة معدل (٣٨,٧ ، ٣٨,٤)ْم ومحطة الموصل (٣٤,٧ ، ٣٤,١)ْم لكلا الشهرين على التوالي .

ثانيا : الامطار

يقصد بالأمطار بأنها قطرات مائية متوسطة الحجم الى كبيرة الحجم تتكون من خلال عملية التكاثف في الطبقات العليا من الجو لا يستطيع الهواء حملها فتصل الى سطح الأرض مكونة ظاهرة الأمطار ، ويتراوح حجم قطرات الماء بين(٢٠٠ ـ ٧٠٠) ميكرون وتسقط من خلال السحب المزنية الركامية واحيانا من السحب المتوسطة الارتفاع [١٤] ، تمثل الامطار عنصر مناخي اساسي ومهم في مجالات واسعة من حياة البشر على سطح الارض ، فهي تؤثر في حياته ونشاطاته البيئية والمعا شية كذلك أثرت التغيرات المناخية في الكثير من التذبذب في كمياتها وتقلص في مساحة تاثيرها وفاعليتها وخصوصا على منطقة الدراسة ، اذ تراجعت انطقه المطر كثيرا في السنوات الاخيرة عما كانت عليه

في السنوات السابقة منذ السبعينات والثمانينات من القرن العشرين، فاقتصر هذا التراجع في انطقه الامطار الغزيرة لا سيما شمال العراق و توسع رقعة الأراضي شبه الجافة [١٥]، يتأثر مناخ العراق باختلاف الضغط الجوي وتمركزاته فوق البحر المتوسط شمالا والصحراء الكبرى جنوبا فضلا عن الكتل الهوائية غير المتجانسة كما تتعرض المنطقة الى المنخفضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب الى الشرق خلال فصل الشتاء واوائل فصل الربيع وتتباين الامطار وفاعليتها زمانيا ومكانيا نتيجة لتاثرها ببعض العوامل الجغرافية المحلية كالموقع الجغرافي والفلكي والارتفاع عن مستوى سطح البحر فهي تغزر بالأماكن التي تتأثر بمرور المنخفضات الجوية اكثر من غيرها [١٦] ، وعادةُ ما تكون كميات الامطار غزيرة في شمال العراق لتباينها التضاريسي وقربها من المؤثرات المتوسطية وتقل تدريجيا بالاتجاه جنوبا وغربا حيث استواء السطح والأراضي الجافة وشبه الجافة (المتصحره) حيث الصحراء العراقية الغربية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر خصوصا في فصل الصيف مما يؤدي الى انخفاض القيمة الفعلية للتساقط ومن ثم زيادة الجفاف .

يوضح جدول (٢) شكل (٤) التباين الزمكاني للأمطار في العراق من الجنوب الى الشمال يبدأ الموسم المطري في العراق في فصل الخريف (شهري تشرين الأول وتشرين الثاني) ثم يستمر في فصلي الشتاء والربيع حتى شهر حزيران الذي يمثل بداية فصل الصيف يبدا سقوط الأمطار بكميات قليلة تزداد في فصل الشتاء لتصل لذروتها ثم تقل في فصل الربيع لتنعدم في الصيف ويتضح من جدول (٢) ان محطة الموصل احتلت المرتبة الأولى في معدلات سقوط الأمطار الخريفية (١٤,٦ ، ٤٨,٤) ملم في شهري تشرين الأول و الثاني على التوالي اما في محطة بغداد فسجلت معدلات (٧ ، ١٩,٩) ملم تليها محطة البصرة بمقدار (٥,٦ ، ١٩,٦) ملم لذات الشهرين على الترتيب .

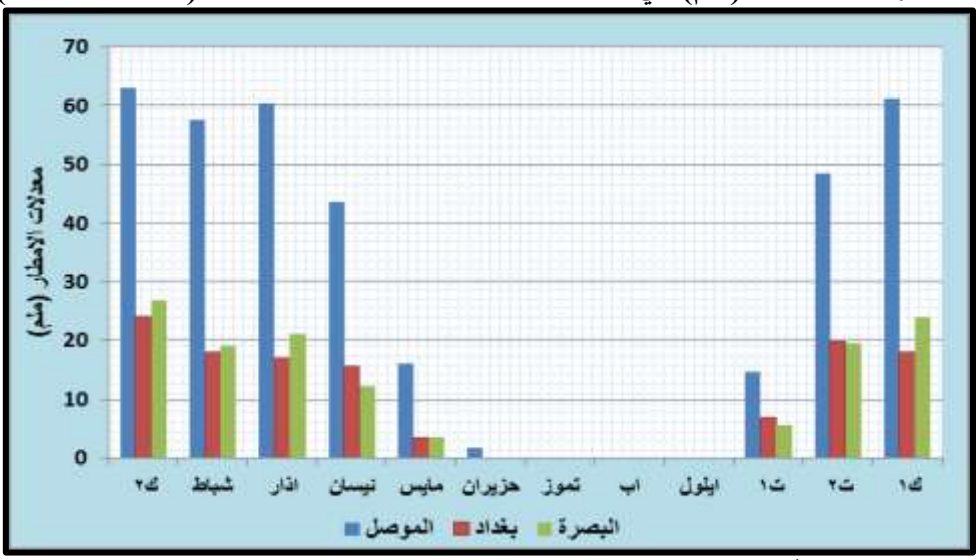
جدول (٢)
معدلات الأمطار الشهرية والسنوية (ملم) في في محطات الموصل وبغداد والبصرة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)

المحطة /الشهر	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع السنوي
الموصل	٦٢,٩	٥٧,٦	٦٠,٤	٤٣,٥	١٦,١	١,٧	٠,٢	٠,٠	٠,٢	١٤,٦	٤٨,٤	٦١,٢	٣٦٦,٨
بغداد	٢٤	١٨	١٧,١	١٥,٦	٣,٤	٠	٠	٠	٠	٧	١٩,٩	١٨,١	١٢٣,١
البصرة	٢٦,٨	١٩,٢	٢١,١	١٢,٢	٣,٦	٠	٠	٠	٠	٥,٦	١٩,٦	٢٣,٩	١٣٢

المصدر: وزارة النقل والمواصلات ،الهياة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

يسجل العراق في فصل الشتاء اكبر كميات تساقط مطري عن باقي فصول السنة ،وتسجل اشهر الشتاء (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) اعلى كميات التساقط المطري في جميع محطات العراق اذ سجلت محطة الموصل معدلات سقوط الأمطار (٦١,٢ ، ٦٢,٩ ، ٥٧,٦) ملم وفي محطة بغداد (١٨,١ ، ٢٤ ، ١٨) ملم وسجلت محطة البصرة (٢٣,٩ ، ٢٦,٨ ، ١٩,٢) ملم للاشهر الثلاث على التوالي .

شكل (٤)
المعدلات الشهرية للأمطار (ملم) في محطات الموصل بغداد البصرة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)



المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (١)

ويمثل فصل الربيع أشهر (اذار ، نيسان ، مايس) يلحظ في جدول (٢) ان كميه الأمطار مرتفعة في شهر اذار في المحطات المدروسة حيث انها سجلت معدل في محطات الموصل بغداد البصرة (٦٠,٤ ، ١٧,١ ، ٢١,١) ملم لكل منها على الترتيب ، وينعدم او يقل سقوط الأمطار في جميع محطات العراق صيفا والذي يمثل أشهر (حزيران ، تموز ، أب ، أيلول) حيث سجلت محطة الموصل معدلات (١,٧ ، ٠,٢ ، ٠ ، ٠,٢) ملم لكل شهر على التوالي ، اما محطتي بغداد والبصرة فيظهر في الجدول انعدام سقوط الأمطار فيها لهذه الأشهر وذلك لاحكام السيطرة التامة لمنظومة المنخفض الهندي الموسمي الحراري وابتلاعه لاي منظومة متقدمة نحو اجواء العراق لقوته في مراكزه الرئيسة والثانوية وسيادته في اجواء المنطقة مما يحول دون تقدم اي منظومة ضغطية باتجاهه.

وشهد العراق في العقود الاخيرة مواسم مناخية جافة بسبب التكرار العالي للمرتفعات الجوية (الانبعاجات) على حساب المنخفضات الجوية المطيرة ، اذ تعمل المرتفعات السطحية لا سيما المرتفع السيبيري على اعاقة المنخفضات الجوية من الوصول الى منطقة الدراسة ، اذ تشكل عائق (حاجز ضغطي) Blocking يمنع تقدم المنخفضات الماطرة بسبب قوة الكتلة المرافقة له مما يشكل استقرار جوي و سماء صافية [١٧] .

المبحث الرابع

تأثير امواج روسبي في حرارة وامطار العراق

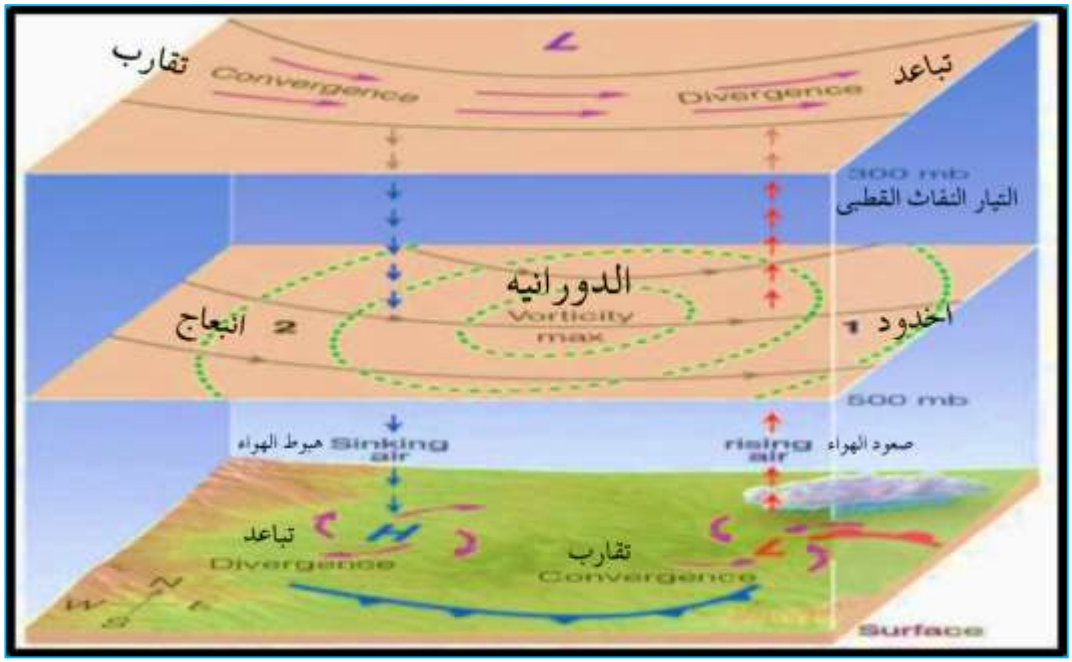
تعد موجة روسبي من الموجات التي تمثل حركة الغلاف الجوي ولذلك فهي من اهم الموجات الجوية التي تنشأ في المستوى 500 hpa (هكتوباسكال) تنتقل هذه الموجات باتجاه الغرب ولها أهمية أنوائية لأنها تعد الأساس في تفسير حركة الأنماط الموجية الطويلة والقصيرة ومقارنتها مع منظومات الضغط الواطئ ومنظومات الضغط العالي في منطقتنا ولها أثر مهم في فصل الشتاء والفصول الانتقالية إذ تجلب سلسلة المنخفضات والمرتفعات من العروض العليا باتجاه العروض الدنيا التي يقع العراق تحت تأثير خط سيرها[١٨] .

تنشأ الرياح الجيوستروفية نتيجة التوازن القائم بين قوة انحدار الضغط الجوي وقوة كوريوليس الناتجة عن دوران الأرض حول محورها بسرع مختلفة ، لهذا تكون معظم حركتها على شكل تذبذب موجي عند المستويات العليا 500 hpa مكونة منطقتين للضغط الجوي احدهما منطقة الضغط الجوي المرتفع في أعالي الموجة وأخرى منطقة الضغط الجوي المنخفض في داخل الموجة وهو ما يسمى بالنمط (الجريان) الطولي للأمواج الهوائية Meridional Flow المكون للأخاديد والانبعاجات ويستمر النمط الطولي باستمرار وجود تباين حراري كبير بين المنطقة المدارية والمنطقة القطبية ليتوغل الهواء المداري الدافئ إلى الشمال كما يستطيع الهواء البارد التوغل بعيدا إلى الجنوب مع انسياب الهواء طوليا على طول خطوط الطول لذلك توصف حالة الجو بعدم التوازن Baroclinic بعد ذلك تتكسر الأمواج إلى خلايا مكونة Blocking [١٩] ، ويعرف النمط باسم مؤشر الدورة المنخفض Low Index وعندما يضعف التباين الحراري بين المنطقتين تتحول إلى النمط العرضي مكونة الأمواج الهوائية المستعرضة Zonal Flow وسميت بهذا الاسم لأنها تمتد مع دوائر العرض [٢٠] ، وهي تمثل دليل دورة عالي High Index وحجم الموجة صغيرا والرياح الغربية شديدة السرعة ويكون الطقس غير مستقرا وسريع التقلب على السطح ، إذ يُوجد هذا النمط من الدورة حالة جوية تتميز بالتوازن Barotropic إذ تتوازى خطوط الضغط على السطح مع خطوط الحرارة ولا يحدث تقاطع بينهما [٢١]، تشكل مناطق الاضطراب والحركة في الغلاف الجوي نطاقا مثاليا لتكون الجبهات الهوائية فالتباين في الضغط الجوي يؤدي إلى انتقال الهواء من مكان لآخر وأحداث التغير في الجو وهي نطاق انتقالي تكون فيه خطوط الحرارة والكثافة والضغط غير متوازية مع بعضها البعض لذا لا تبقى الكتل الهوائية ثابتة في أماكن نشوئها أنما تتحرك بمجرد حدوث تغير في الضغط الجوي وعند التقائها لا تمتزج مع بعضها بسهولة لذا تتكون بينها جبهات هوائية متغيرة الموقع ذات اتساع يتراوح بين (4.8-8.5) كم[٢٢]

يُعد التيار النفاث الذي غالبا ما يتوافق هبوبه واتجاهه مع موجات روسبي حول الارض المحرك الرئيس لكافة ظواهر وعناصر الغلاف الجوي وترتبط آلية التأثير بالأحوال الجوية والمنظومات

الضغطية عند سطح الأرض بالية التفرق Divergence والتجمع Convergence وما يحدث بينهما من حركة دوامية نسبية ، يبين شكل (٥) العلاقة الترابطية بين المستويات العليا ونطاق سيادة التيار النفاث مع ما يحصل من تغير في المستويات الضغطية الواقعة تحته ، فهذه العلاقة الحقيقية المثالية تبرهن وتكشف السبب الأساس في زيادة تقدم منظومات ضغطية وتراجع أخرى وتباين مدد بقائها في اغلب دول المنطقة والعراق كجزء منها ، فاذا ما كان هناك تفرق للرياح قرب اسرع نقطة في التيار النفاث (تموج سريع للامواج العليا) سيحدث تصاعد للهواء من اسفل إلى الأعلى ويحصل انخفاض سريع في الضغط السطحي الواقع تحت تأثير النفاث مكوناً الظروف المناسبة لتكوين المنخفضات وبالتالي تزايد التساقط المطري واعتدال مع دفئ درجات الحرارة ، وبالعكس تجمع الرياح في الأعلى يخلق ظروف ضغط عالٍ مناسب لتكوين المرتفع الجوي وبالتالي صفاء الجو وانخفاض درجة حرارته وتراجع او انعدام امطاره، وأما الهواء في طبقات الجو العليا فانه ينتقل من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط الواطئ إذ تحدث عملية هبوط للهواء Subsidence أو ما يُعرف Sinking air من منطقة الضغط المنخفض في طبقات الجو العليا إلى نطاق الضغط المرتفع بالقرب من سطح الأرض إذ تسبب التيارات الهوائية الهابطة منطقة تفرق ونشوء للمرتفعات الجوية ويصاحب منطقة الهبوط ارتفاع درجات الحرارة مع طقس صحو وجاف واستقرار للهواء واذا كان فيه رطوبة فان التبريد الليلي يساعد على تشكل الضباب [٢٣] . شكل (٥)

شكل (٥)
عمليتيّ هبوط وصعود الهواء بين المستويات العليا والسطح وعلاقتها بتشكيل المنظومات السطحية



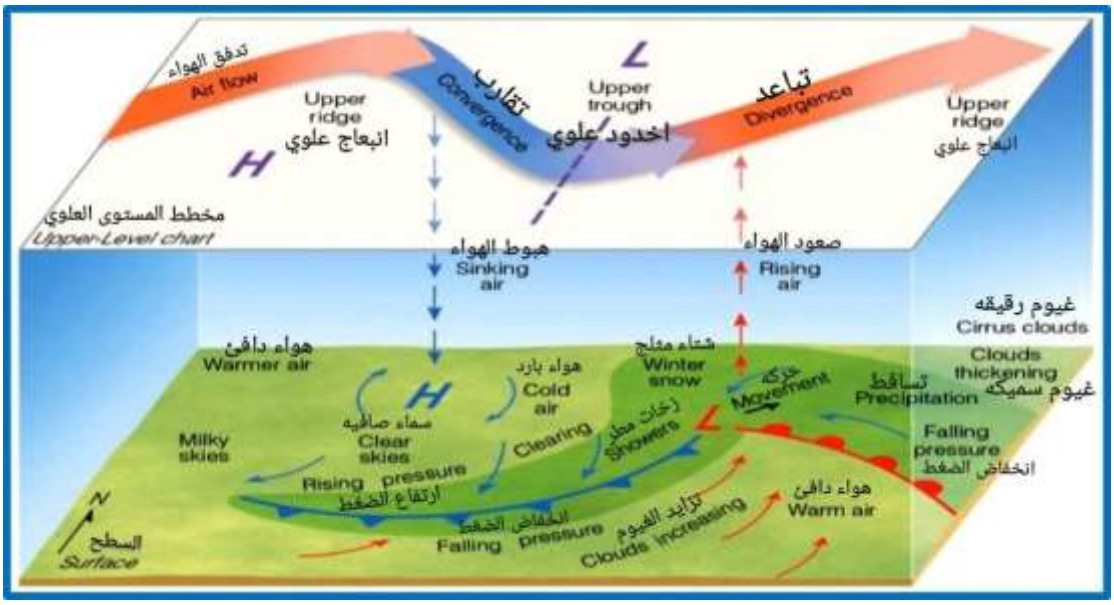
المصدر: علياء معطي حميد ماجد ، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المناخية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٢٢ ، ص٥١.

تؤثر الامواج بشكل كبير على المنظومات السطحية فالقسم الهابط من الموجة يؤدي الى تشكيل مرتفع جوي سطحي اما القسم الصاعد فأنه يساهم في تكوين منخفض على السطح ، فضلا عن ذلك فأن حركة الرياح تكون بطيئة ضمن أخدود الموجة وسريعة ضمن انبعاج الموجة وعليه فأن عمليه انتقال الرياح من الاخدود الى الانبعاج سيؤدي الى تدرج تلك الرياح مكونا منطقة لتفرق الهواء اسفل الذراع الصاعد لأخدود الموجة وهذه المناطق في المستويات العليا تمثل مناطق مفضلة لنشوء المنخفضات فوق المدارية .

تتكون الاخاديد نتيجة هبوط الهواء البارد من الأعلى الى الاسفل اي من عروض اعلى الى عروض ادنى ناقله معها قوة الزخم التابعة له لكن عند صعوده الى اعلى سيكون الانبعاج التي يحتاج الى قوة زخم اكبر للصعود وهو بذلك يؤدي الى توغل هواء دافئ من عروض دنيا الى عروض عليا لذا سيصاحب الاخاديد تشكل منخفض على السطح ، اما الانبعاجات سيرافقها تشكل مرتفعات على السطح والنتيجة ظهور تباين في الضغط الجوي بين مناطق الاخاديد والانبعاجات ، وبصورة عامة يكون معدل الامواج التي تحيط الارض صيفا ثلاث اما شتاءا فتتراوح بين خمس الى سبع امواج كمعدل وان عدد هذه الامواج يتضاعف في المدارين مما هي عليه في المناطق القطبية بسبب زيادة محيط الارض ، اما عن كيفية تاثير امواج روسبي على درجات الحرارة والأمطار في العراق يأتي من خلال الانبعاج والاخدود ومدى ضحالة او تعمق كل منهما على وفق الحالة الجوية السائدة في المستوى الضغطي ٥٠٠ مليبار وانعكاس تأثيراتها على الحالة الجوية السطحية ويوضح شكل (٦) كيفية عمل ما تم ذكره اعلاه .

نسعى في عرض ما تقدم إلى تفسير الانخفاض والارتفاع الضغطي مع المحرك الرئيس وهو ما يحدث في Upper Level ونوع الأنماط الضغطية المرافقة لها حيث تبين من شكل (٦) مصاحبة مناطق التجمع الهوائي العلوي مناطق تفرق وضغط مرتفع سطحي (هواء هابط) على جانب الجبهة الباردة مرافق للنمط الأخدودي العلوي(الذراع الغربي للأخدود) في حين يتوافق مع مناطق التفرق في الأعلى إذ تكون حركة الهواء إعصاريه (ضغط منخفض سطحي) مصحوبة بتيارات هوائية صاعدة من مركز المنخفض السطحي نحو الأعلى جانب الجبهة الدافئة مترابط مع نمط (الذراع الغربي لانبعاج علوي – الذراع الشرقي للأخدود) [٢٤] .

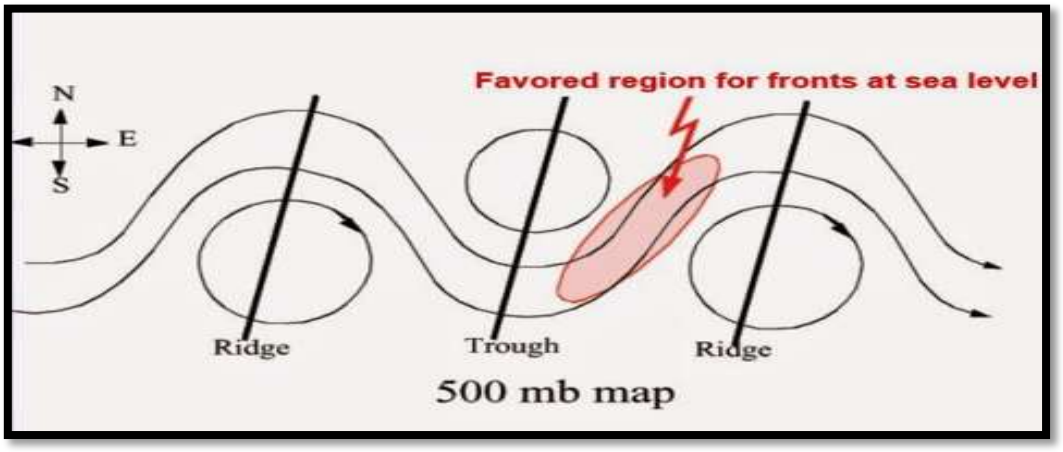
شكل (٦)
الترابط الجوي بين مناطق نشوء الأخدود والانبعاج العلويين مع مناطق تكون المرتفعات والمنخفضات السطحية (مناطق التفرق والتجمع)



المصدر: علياء معطي حميد ماجد ، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المناخية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ص٥٥.

تؤثر الأخاديد والانبعاجات الضغطية في تغير سيادة المنخفضات والمرتفعات السطحية وما تتركه من تباين في شدة و ديمومة مختلف العناصر والظواهر المناخية التي اهمها درجات الحرارة ومعدلات التساقط المطري ، من خلال سيادة ثلاثة أشكال لاتجاه محور الأخدود على منطقة الدراسة هي شمالي – جنوبي (رأسي) ، شمالي شرق – جنوبي غرب ، شمالي غرب – جنوبي شرق ، يبين شكل (٧) كيفية اتجاه المحور ، إذ يكون محور شمالي – جنوبي متعامدا يجلب هواء بارد قطبي من الشمال نحو الجنوب لذلك يكون التدرج الحراري كبير جدا مع حركة إعصاريه قوية للهواء ، وقد اتسم محور شمالي شرق – جنوبي غرب بالاستطالة والاضطجاع باتجاه يسار منطقة الدراسة ليكون امتداده على نفس دائرة العرض ولمسافة طويلة مما يعني سيادة الحركة العرضية أحيانا في الغلاف الجوي و سيطرة حالة من الاستقرار الجوي، والنوع الثالث محور شمالي غرب – جنوبي شرق يتجه إلى يمين منطقة الدراسة ليسهم في وصول مؤثرات الأطلسي بهيئة كتل باردة وغالبا ما تعمل هذه الموجة الغربية على تنشيط وولادة منخفضات المتوسطي كما أنها تعمل على سحب التيار النفاث وتعميق التبادل الجوي وهذا المحور احتل المرتبة الأولى بتكراراته ومدد بقائه خلال أوائل خمسينيات إلى أوائل سبعينيات القرن الماضي وعُرفت بمدة الدفع القطبي فوق العراق فاذا وقع الذراع الصاعد للأخدود (شرق أخدود) فان المنطقة الواقعة تحته تتصف بحركة إعصاريه وتيارات صاعدة وبالتالي نشاط للجبهات الهوائية سُحب مع أمطار غزيرة ، أما اذا سيطر الذراع الغربي للأخدود عليها فان حالة الباروتروبك والاستقرار الجوي يسيطر فوقها مع عبور المنخفض الجوي وابتعاده عن المنطقة وبالتالي انعدام سقوط الأمطار فيها [٢٥] .

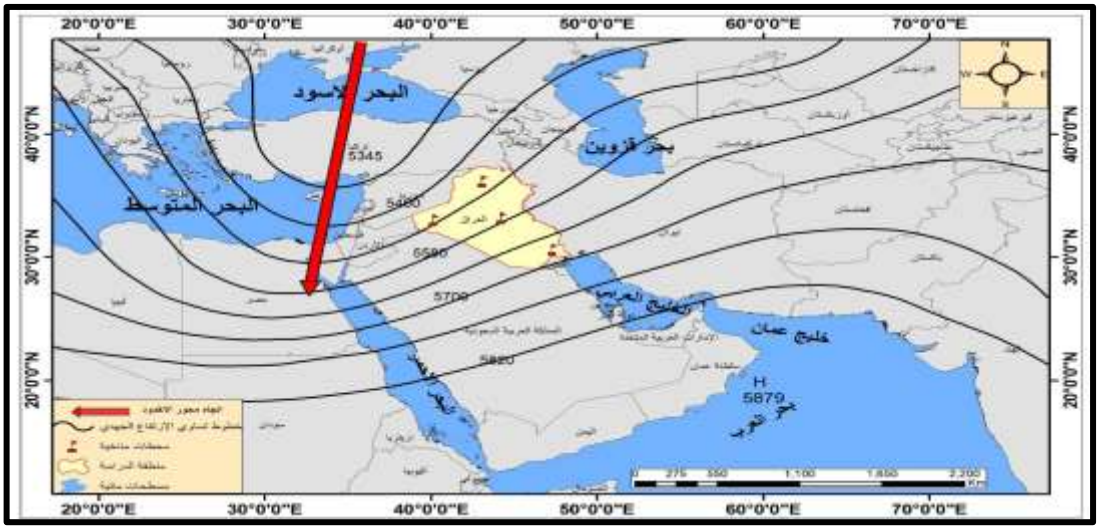
شكل (٧)
اتجاه قمة الاخدود والانبعاج الضغطي عند المستوى ٥٠٠ ملليبار



http://myweatherlover.blogspot.com/2017/08/blog-post_97.html

يظهر محور الاخدود شمالي - جنوبي في الامواج الهوائية العليا عند المستوى الضغطي (٥٠٠) مليبار ، ويقطع دوائر العرض بزاوية قائمة تقريباً ، واحياناً يكون متعامداً عليها، خريطة (٢) ، ويعمل هذا الاتجاه على جلب هواء قطبي بارد من الشمال نحو الجنوب وبالتالي انخفاض درجات الحرارة وسيادة الهواء البارد .

خريطة (٢)
سيادة اتجاه الاخدود شمالي- جنوبي فوق العراق

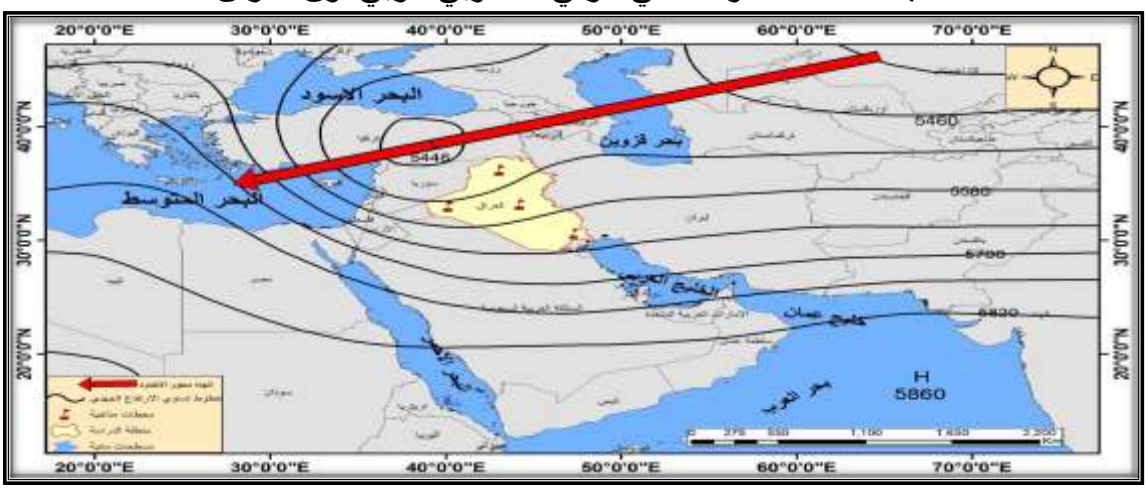


المصدر: احمد ماجد عباس الجبوري ، اثر موقع واتجاه محور الأخدود وارتفاعه في شدة المنخفضات الجبهوية في العراق ، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، ٢٠١٧،ص٥٦ .

توضح خريطة (٣) اتجاه المحور شمال شرق – جنوب غرب الذي يكون مضطجعا جهة اليسار وبالتالي سيطرة حالة من الاستقرار الجوي التي تكون فيها خطوط الحرارة والضغط الجوي متوازية ولا تتقاطع زيادة على التعديل الكبير الذي يطرأ على الهواء بسبب استطالة المحور والمسافة التي يقطعها وبالتالي تناقص فعاليته لحين وصوله الى شرق المتوسط ، وتتسم سيادة هذا المحور فوق منطقة الدراسة بدخول مؤثرات الكتلة الهوائية القطبية القارية خلال الفصل البارد من السنة وما يرافقها من خصائص حرارية ورطوبية مؤثرة في مناخ العراق.

خريطة (٣)

سيادة اتجاه الاخدود شمالي شرقي – جنوبي غربي فوق العراق

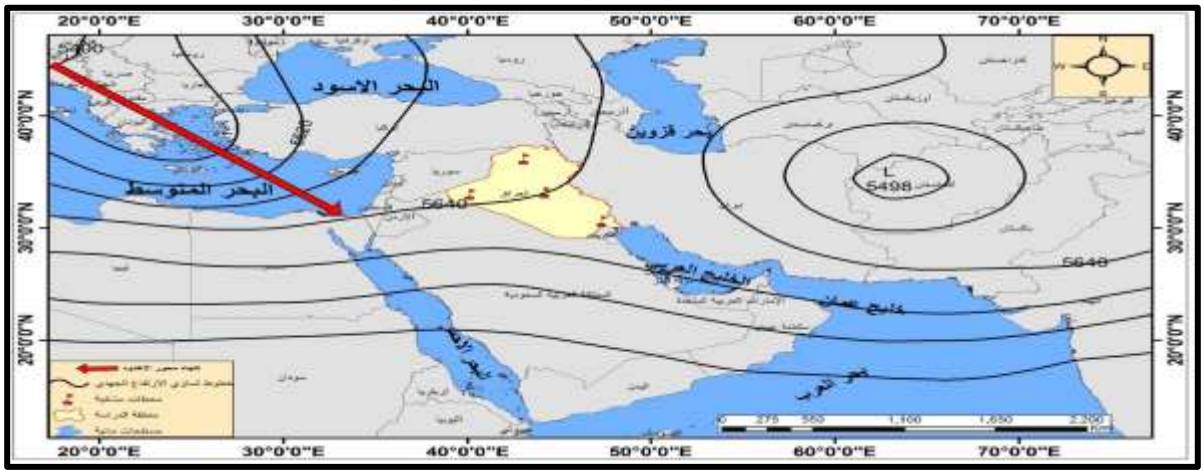


المصدر: احمد ماجد عباس الجبوري ، اثر موقع واتجاه محور الأخدود وارتفاعه في شدة المنخفضات الجبهوية في العراق ، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، ٢٠١٧،ص٦٦ .

وتبين خريطة (٤) اتجاه محور الاخدود شمال غرب – جنوب شرق وهنا تتباين قيم رطوبة وحرارة وضغط الهواء الذي يدخل الى منطقة الدراسة وفق قوة او ضعف المنظومة القادمة له من البحر المتوسط وطول المسافه التي قطعتها المنظومة قبل وصولها للمتوسطي ومن ثم اتجاهها نحو منطقة الدراسة .

خريطة (٤)

سيادة اتجاه الاخدود شمالي غربي – جنوبي شرقي فوق العراق



المصدر: احمد ماجد عباس الجبوري ، اثر موقع واتجاه محور الأخدود وارتفاعه في شدة المنخفضات الجبهوية في العراق ، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، ٢٠١٧،ص٧٧ .

تتقدم امواج روسبي جنوب مواقعها خلال فصل الشتاء بسبب تقدم الهواء القطبي جنوبا ، اما خلال فصل الصيف فأن امواج روسبي تتراجع شمال مواقعها بسبب سيطرة المرتفع شبه المداري سيطرة شبه كاملة على طبقات الجو العليا وتحديدا ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار على ارتفاع ٥٦٠٠ متر سواء من خلال انبعاجه او من خلال مراكزة ومثل هذه الحالة فأن مناخ العراق صيفا يكون مستقرا لسيادة كتله هوائية من نوع واحد في طبقات الجو العليا ، ولا تقل أهمية محاور الانبعاج ووضعيتها فوق منطقة الدراسة إذ إن للذراع الصاعد للأنبعاج يهيئ سَحب بعض المؤثرات الجبهوية بفعل التيارات الهوائية الصاعدة مقارنة بالذراع الهابط الذي يعزز عملية تسكين تيارات

الهواء و يقف حائلا دون تقدم المنخفضات المتوسطية لا سيما اذا توافق مع مدة بقائه مرتفع شبه مداري .

الهوامش

[١] - حنين حاكم عبد الرضا عباس ، تاثير امواج روسبي على مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية العلوم ، ٢٠٠٦ ، ص٤ .

[٢] - Alfonso Sutera , Lionel Pandolfo, Rossby waves in a fluctuating zonal mean flow , Dynamic Meteorology and Oceanography, 1991,P561 .

[٣] - قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادئ الطقس والمناخ ، الطبعة العربية ، دار اليازوري للنشر ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٨ ، ص٣٢٤-٣٤٣ .

[٤] - سالار علي خضر الدزيي ، بشرى احمد جواد صالح ، حسين جبر وسمي الشمري ، تاثيرمؤشر الدورة العالي (امواج روسبي الطويلة) على مناخ العراق ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد(٨٥) ، ٢٠٠٨ ، ص ١٣١.

[٥] - سالار علي خضر الدزيي ، علم المناخ الشمولي ونظرياته ، دار الراية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٤ ، ص١٩٨.

[٦] - حسين جبر وسمي الشمري ، مؤشر الدورة واثره في مناخ العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، ٢٠١٢ ، ص٢٨.

[٧] - حسين جبر وسمي الشمري ، مؤشر الدورة واثره في مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص٢٩.

[٨] - شيماء سامي عبد الحافظ الزناد ، اثر التغير المناخي في تكرار منخفضات ومرتفعات القطع فوق العراق ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١٨ ، ص٢٧ .

[٩] - https://marocbleu.com

[١٠] - معهد بوتسدام لبحوث تغير المناخ :-
https://www1.wdr.de/radio/cosmo/programm/refugee-radio/arabisch/news-arabisch-18992.html

[١١] - استنتاج الباحثة من تحليل معلومات الغلاف الجوي سابقا وحاليا .

[١٢] - ابراهيم بن سليمان الاحيدب ، المدخل الى الطقس والمناخ والجغرافية المناخية ، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية ، الرياض ، ٢٠٠٤، ص٢٩٤ .

[١٣] - قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادئ الطقس والمناخ ، مصدر سابق ، ص٩٣ .

[١٤] - علي صاحب طالب الموسوي ، الطقس والمناخ ، الطبعة الأولى ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ،٢٠٠٩ ، ص ٤٤٤.

[١٥] - فاتن خالد عبد الباقي ، حركة نطاقات الأمطار المتساوية في مناطق إقليم كوردستان العراق ، المجلة الأكاديمية لجامعة نوروز ، مجلد ٦ ، عدد٤ ، ٢٠١٧ ، ص٤١٩ .

[١٦] - جمعة ارحومة جمعة الجالي ، اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرق ليبيا خلال الفترة ١٩٦١ الى ٢٠١٠م ، مجلة المختار للعلوم الإنسانية ، العدد ٣٨ ، جامعة عمر المختار ، ليبيا ، ٢٠٢٠ ، ص١٦٧ .

[١٧] - مآثر عدنان فالح ، حسين جبر وسمي ، تباين تكرار المنظومات الضغطية الجوية السطحية على العراق ، مجلة الآداب ، ملحق عدد ١٣٤ ، بغداد ، ٢٠٢٠، ص٣٦٠ .

[١٨] مريم فيص ناجي ، احمد سامي حسن ، دراسة تحليلية لخصائص موجات روسبي للمنطقة شبه المدارية ، مجلة علوم المستنصرية ، العدد1 ، المجلد 28 ، 2017 ، ص 7 .

[١٩] علي حسن موسى ، المناخ والأرصاد الجوية ، منشورات جامعة دمشق ، 2003-2002 ، ص 285 .

[٢٠] عزيز كوطي حسين الحسيناوي ، تحليل تكرار الأمواج الهوائية المستقيمة فوق العراق ، مجلة آداب ذي قار ، العدد 2 ، 2010، ص164 .

[٢١] قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر ، الاردن ،2008، ص341

[٢٢] بشرى احمد جواد صالح ، الجبهات الهوائية ، تكراراتها ، ومساراتها ، واثارها الطقسية على مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، 2000 ، ص 29-28.

[٢٣] شهلاء عدنان محمود الربيعي ، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، 2001، ص36 .

[٢٤] - علياء معطي حميد ماجد ، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المناخية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٢٢ ، ص٥٤ .

[٢٥] - علياء معطي حميد ماجد ، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المناخية في العراق ، مصدر سابق ، ص٥٧.

المصادر

١- الاحيدب ، ابراهيم بن سليمان ، المدخل الى الطقس والمناخ والجغرافية المناخية ، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية ، الرياض ، ٢٠٠٤.

٢- الجالي ، جمعة ارحومة جمعة ، اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرق ليبيا خلال الفترة ١٩٦١ الى ٢٠١٠م ، مجلة المختار للعلوم الإنسانية ، العدد ٣٨ ، جامعة عمر المختار ، ليبيا ، ٢٠٢٠ .

٣- الجبوري ، احمد ماجد عباس الجبوري ، اثر موقع واتجاه محور الأخدود وارتفاعه في شدة المنخفضات الجبهوية في العراق ، رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن رشد) ، جامعة بغداد ، ٢٠١٧ .

٤- الحسيناوي ، عزيز كوطي حسين الحسيناوي ، تحليل تكرار الأمواج الهوائية المستقيمة فوق العراق ، مجلة آداب ذي قار ، العدد 2 ، 2010 .

٥- الدزيي ، سالار علي خضر، بشرى احمد جواد صالح ، حسين جبر وسمي الشمري ، تاثيرمؤشر الدورة العالي (امواج روسبي الطويلة) على مناخ العراق ، مجلة كلية الآداب ، جامعة بغداد ، العدد(٨٥) ، ٢٠٠٨ .

٦- سالار علي خضر ، علم المناخ الشمولي ونظرياته ، دار الراية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٤.

٧- الربيعي ، شهلاء عدنان محمود ، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية التربية ابن رشد ، 2001 .

٨- الزناد ، شيماء سامي عبد الحافظ ، اثر التغير المناخي في تكرار منخفضات ومرتفعات القطع فوق العراق ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، ٢٠١٨ .

٩- قصي عبد المجيد السامرائي ، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر ، الاردن ، 2008 .

١٠- الشمري ، حسين جبر وسمي ، مؤشر الدورة واثره في مناخ العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد ، كلية الآداب ، ٢٠١٢ ،

١١- الشمري ، مآثر عدنان فالح ، حسين جبر وسمي ، تباين تكرار المنظومات الضغطية الجوية السطحية على العراق ، مجلة الآداب ، ملحق عدد ١٣٤ ، بغداد ، ٢٠٢٠ .

١٢- صالح ، بشرى احمد جواد ، الجبهات الهوائية ، تكراراتها ، ومساراتها ، واثارها الطقسية على مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، 2000 .

١٣- عباس ، حنين حاكم عبد الرضا ، تاثير امواج روسبي على مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، الجامعة المستنصرية ، كلية العلوم ، ٢٠٠٦ .

١٤- عبد الباقي ، فاتن خالد عبد الباقي ، حركة نطاقات الأمطار المتساوية في مناطق إقليم كوردستان العراق ، المجلة الأكاديمية لجامعة نوروز ، مجلد ٦ ، عدد٤ ، ٢٠١٧ .

١٥- فالح ، مآثر عدنان فالح ، حسين جبر وسمي ، تباين تكرار المنظومات الضغطية الجوية السطحية على العراق ، مجلة الآداب ، ملحق عدد ١٣٤ ، بغداد ، ٢٠٢٠ .

١٦- ماجد ، علياء معطي حميد ، ذبذبة شرق الأطلسي غرب روسيا (EAWR) وعلاقتها ببعض الخصائص المناخية في العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات ، ٢٠٢٢.

١٧- الموسوي ، علي صاحب طالب ، الطقس والمناخ ، الطبعة الأولى ، كلية التربية للبنات ، جامعة الكوفة ،٢٠٠٩ .

١٨- موسى ، علي حسن ، المناخ والأرصاد الجوية ، منشورات جامعة دمشق ، 2003-2002.

١٩- ناجي ، مريم فيص ، احمد سامي حسن ، دراسة تحليلية لخصائص موجات روسبي للمنطقة شبه المدارية ، مجلة علوم المستنصرية ، العدد1 ، المجلد 28 ، 2017 .

٢٠- Alfonso Sutera , Lionel Pandolfo, Rossby waves in a fluctuating zonal mean flow , Dynamic Meteorology and Oceanography, 1991,P561 .

معهد بوتسدام لبحوث تغير المناخ :-

٢١- https://www1.wdr.de/radio/cosmo/programm/refugee-radio/arabisch/news-arabisch-18992.html

٢٢- http://myweatherlover.blogspot.com/2017/08/blog-post_97.html

٢٣- https://marocbleu.com

The effect of Rossby waves on temperatures and precipitation in Iraq

[١]Ass. Prof. Dr. Alyaa Mati Hamed Majed

University of Kufa / College of Education for Girls

[٢]Prof. Dr. Nisreen Awad Abdoun

University of Kufa / College of Education for Girls

Abstract

Temperatures vary between regions of Iraq, as they decrease as we move from south to north. They also vary according to the months, reaching their highest rates during the summer months (June, July, August) and their lowest rates in January. The values of rainfall vary from one climate cycle to another and from year to year. To another and from one month to another, the highest total rainfall is during the winter months, especially in January, and is absent in the summer months due to the decline in the

advance of the rain depressions into the airspace of Iraq and the control of the dry Indian monsoon system over them.

The effect of Rossby waves on the atmospheric condition and pressure systems appears through concavity (trough) and convexity (ridge) in the movement of the upper wave at the pressure level of 500 millibars. The mechanism of influence on weather conditions and pressure systems at the Earth's surface is linked to the mechanism of divergence and convergence and what happens between them. Of relative vortex movement, which causes variation and difference in temperatures and rainfall values over Iraq during the period (1980-2019), as Rossby waves largely control the movement of pressure systems in the lower troposphere.

The effects of the aforementioned waves are evident through what is known as the ascending and descending wave axes, which take three forms in the direction of the axis of the groove and dent in the study area: north-south (vertical), northeast-southwest, northwest-southeast, as the north-south axis is perpendicular. It brings cold polar air from the north to the south, so the temperature gradient is very large with a strong cyclone movement of air. The northeast-southwest axis was characterized by elongation and receding towards the left of the study area, so that its extension is on the same latitude circle and for a long distance, which means the dominance of latitudinal movement. Sometimes in the atmosphere and a state of barotropic atmospheric stability dominates, and the third type is a northwest-southeast axis heading to the right of the study area to contribute to the arrival of Atlantic influences in the form of cold masses. This western wave often works to activate and create Mediterranean depressions and also works to pull the current. The jet and the deepening of air exchange, and this axis ranked first in its recurrences and extended its existence during the early 1950s to the early 1970s of the last century and was known as the duration of the polar thrust over Iraq, If the ascending arm of the gully occurs (east of the gully), the area under it is characterized by cyclonic movement and upward currents, and thus the activity of air fronts that are pulled with Heavy rain, but if the western arm of the gully dominates it, then the barotropic state and atmospheric stability prevail over it with the crossing of the low air and its distance from the region, thus the absence of

rain falling there. The importance of the axes of the dent and their position over the study area is no less important, as the ascending arm of the dent prepares for the withdrawal of some frontal influences due to The ascending air currents compared to the descending arm, which enhances the process of calming the air currents and prevents the advancement of the Mediterranean lows, especially if it coincides with the duration of the subtropical high's stay.