التغيرات في سُمك المستوى ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار واثرها في مناخ العراق

د. بشرى احمد جواد
الجامعة المستنصرية - كلية التربية - قسم الجغرافية

المستخلص

تمحور هذا البحث حول موضوع المناخ الشمولي وتحديدا ضمن طبقات الجو العليا باستخدام تحليل خرائط طبقات الجو العليا وهي خرائط السُمك للمستويين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار والذي يبلغ معدل ارتفاعهما ١٠٠-٥٦٠٠ متر فوق السطح، حيث ركز البحث على دراسة التغيرات المكانية والزمانية في سُمك الغلاف الجوي فوق العراق وتوصل البحث الى ان الغلاف الجوي فوق العراق يزداد سمكا كلما اتجهنا جنوبا بفارق كمعدل ١٠٠ متر عن شمالي العراق، اما شهريا فان الغلاف الجوي يزداد سمكه خلال الاشهر الحارة اذ يكون الغلاف الجوي في شهر تموز اكثر سُمكا من شهر كانون الثاني كمعدل حوالي (٢٥٠) متر في العراق. واتضح من خلال نتائج البحث ان الغلاف الجوي فوق العراق يتجه نحو زيادة سُمكة في السنوات الاخير وتحديدا فوق مدينة بغداد.

وعندما يصل سُمك الغلاف الجوي الى (٥٤٠٠) مترا فان ذلك اشارة الى تكون الجبهات الهوائية على السطح، لذلك تمت عملية متابعة مواقع هذا السُمك فوق العراق والمتمثل بشكل خط على الخرائط الطقسية وتبين انه في السنوات الاخيرة اتجه هذا الخط نحو الابتعاد عن العراق وتحديدا نحو تركيا بمعنى ان الجبهات الهوائية اتجهت شمالا ايضا.

وبتحليل الخرائط الطقسية للمنظومات الضغطية (١٠٠٠) ملليبار المرافقة مع خط سُمك (٥٤٠٠) متر اتضح ان المنخفضات الجوية هي اكثر المنظومات ترافقا مع خط السُمك (٥٤٠٠) متر، اما ضمن خرائط المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار فقد تبين ان الاخدود العلوي للمنخفض الجوي هو ايضا اكثر منظومة تكرارا مع خط السُمك (٥٤٠٠) متر.

The changes in the thickness of 1000 – 500 MB and it effects the climate of Iraq

Dr. Bushra A. Juad
University of Al-Mustansiriyah - College of Education – Geography Dept.

Abstract

This research paper is about synoptic climate specifically with in the upper air layers using upper air layers maps analysis which are maps of thickness for the level 1000 – 500 MB, that their high average ranges between 100 – 5600 M above surface. This research paper focuses on studying special and temporal variations of the atmosphere thickness above Iraq- according to this study, it is concluded that atmosphere thickness above Iraq increases towards south with an average of 100 M as compared with north of Iraq. Regarding the temporal variations, it is concluded that atmosphere thickness during hot months. In July, for example, the atmosphere thickness becomes thicker than in January with an average of (250)M in Iraq. It is also found at atmosphere thickness above Iraq increases in recent years, especially in Baghdad.

When the atmosphere thickness reaches (5400)M, It is an indication of air front formation on the surface. So, a follow up procedure of these locations above Iraq, which is represented by a line on the weather maps, was used. It appears that the line direction moves away from Iraq and goes toward Turkey in recent years, which means that air north, too.

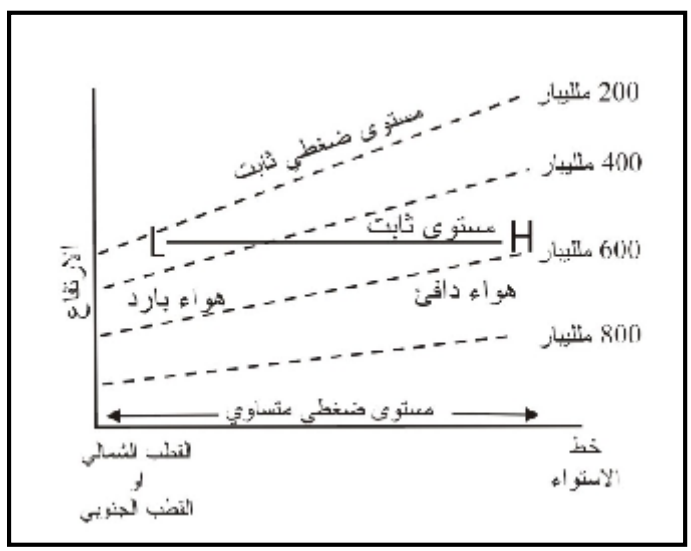
By analyzing the weather maps of pressure air systems (1000)MB accompanied with line thickness, it appears that air depressions mostly accompanies with line thickness (5400)M . Whereas, within the pressure level maps (500)MB, It appears the upper trough of the air depression the most frequent pressure system with thickness line of (5400)M.

المقدمة

اثبتت الابحاث والدراسات المعاصرة ان التغيرات الحاصلة في طبقات الجو العليا لها تاثير كبير ومباشر على الحالة الجوية السطحية، فالعديد من الظواهر الطقسية والمناخية لا يمكن تفسير اسباب تكونها الا من خلال البحث في طبيعة المتغيرات الخاصة بطبقات الجو العليا. وعلى هذا الاساس فقد أضافت الدراسات المناخية الخاصة بطبقات الجو العليا نظرة اكثر شمولية للمتغيرات المناخية السطحية، فبعد ان كانت الدراسات المناخية ذات بعد افقي على امتداد سطح الارض انتقلت هذه الدراسات الى الامتداد العمودي مستكشفة بين مدة واخرى متغيرات عديدة مؤثرة على الحالة السطحية.

وكما هو معروف فان طبقة التروبوسفير والتي تعيش جميع الكائنات في اقسامها السفلى تتعرض لتغيرات في سُمكها بحسب درجات العرض فهي تمتد من سطح الارض ولغاية ارتفاع ٥-٦ كم عند القطبين الى ارتفاع حوالي ١٥-١٦ كم عند الدائرة الاستوائية. كما ان هذه الطبقة يتغيرسمُكها فصليا ايضا ضمن المنطقة الواحدة، اذ يزداد سُمكها في الاشهر الحارة بتأثير تمدد الهواء فيها ويقل سُمكها في الاشهر الباردة بتأثير انكماش الهواء.

ونتيجة لبرودة الهواء في العروض العليا (القطبين الشمالي والجنوبي) فان الهواء سيكون كثيفا واقل سُمكا لذلك سيترافق منخفض جوي علوي في هذه العروض، بالمقابل نتيجة لدفئ الهواء في العروض الدنيا (الاستواء والمدارين) فان الهواء سيتمدد ويصبح اكبر سُمك لذلك سيتواجد مرتفع جوي علوي في هذه العروض والشكل (١) يوضح فروقات الحرارة والضغط الجوي مع الارتفاع[١].



شكل (١) العلاقة بين درجات الحرارة والضغط الجوي في طبقات الجو العليا

المصدر:

Richard A.Anthes, John J. Cahir, Alistair B. Fraser, Hans A. Panofsky, The Atmosphere, Third Edition, Charles E. Merrill Publishing Company, U.S.A., 1975, p. ١80

هذا البحث تناول جزء مهما في طبقة التروبوسفير وهي الطبقة الجوية الواقعة بين المستويين الضغطيين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار والذي يساوي ارتفاعهما بالامتار من ١٠٠ متر فوق سطح الارض الى معدل ارتفاع ٥٦٠٠ متر، بمعنى ان معدل سُمك الطبقة الجوية المدروسة يبلغ ٥٥٠٠ متر، ونظرا لأهمية هذه الطبقة الجوية ضمن التروبوسفير لوجود غالبية الكتل الهوائية السطحية والعليا فيها فقد قام العلماء برسم خرائط خاصة بهذه الطبقة الجوية يطلق عليها اسم خرائط السُمك (Thickness) حيث يتم التعبير عن التغيرات الحاصلة في سُمك هذه الطبقة بشكل خطوط يطلق عليها خطوط تساوي السُمك والتي تربط بين المناطق المتساوية في سُمك الطبقة الهوائية الممتدة بين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار، فمثلا اذا تم رسم خط بقيمة ٥٦٠٠ متر فوق جنوبي العراق ورسم خط آخر بقيمة ٥٥٥٠ متر في وسط العراق فذلك يعني ان سُمك الكتل الهوائية السطحية والعليا والممتدة بين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار فوق جنوبي العراق يبلغ ٥٦٠٠ متر بينما يبلغ ٥٥٥٠ متر في وسط العراق وبفارق ٥٠ متر بين المنطقتين.

وخرائط السُمك نوع من الخرائط الكنتورية، ويعد خط السُمك ٥٤٠٠ متر من الخطوط المهمة جدا لأنها تحدد الخط الفاصل بين المطر والثلج على الخارطة فالمناطق الواقعة شمال هذا الخط يسود فيها الثلج اما المناطق الواقعة جنوب هذا الخط فالغالب فيها المطر[٢].

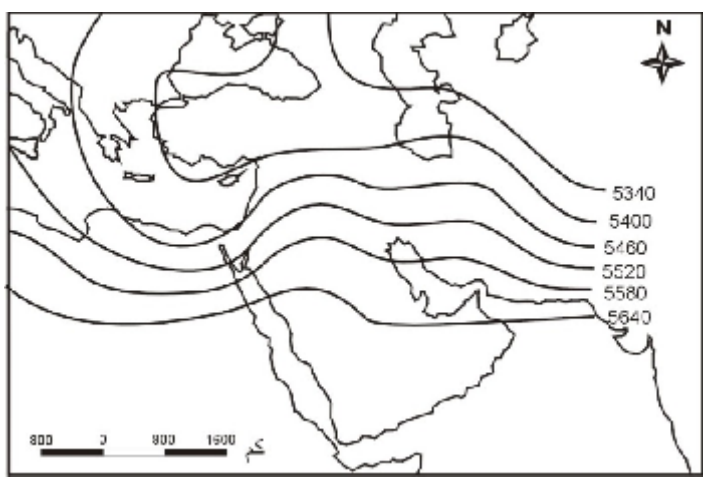
وتوجد متغيرات عديدة تؤثر على سُمك الطبقة الهوائية الواقعة بين المستويين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار ففي حال زيادة السُمك فذلك اشارة لأرتفاع درجة الحرارة والمحتوى الرطوبي لهذه الطبقة الهوائية بالمقابل فان قلة سُمك هذه الطبقة يعني

حصول انخفاض في درجة الحرارة والمحتوى الرطوبي لهذه الطبقة الهوائية. وسُمك هذه الطبقة يكون اكبر في العروض المنخفضة بسبب دفئ هذه العروض في حين ينخفض سُمك هذه الطبقة في العروض العليا بسبب برودة هذه العروض. ومن جانب آخر اذا كانت خطوط تساوي السُمك على الخارطة متقاربة ومغلقة فان ذلك اشارة لوجود انحدار حراري كبير (Large Temperature Gradient) في الغلاف الجوي وهذه الحالة تظهر بشكل واضح في فصل الشتاء، كما ان خط تساوي السُمك والبالغ ٥١٠٠ متر يترافق مع الكتلة الهوائية المتجمدة، في حين يشير الخط ٥٧٠٠ متر الى الكتلة الهوائية المدارية، اما الخط ٥٤٠٠ متر فهو بشكل عام يفصل بين الكتل القطبية وبين الكتل الهوائية في العروض الوسطى[٣].

والخارطة (١) توضح خطوط تساوي السُمك لمنطقة الشرق الاوسط للطبقة الهوائية الممتدة بين المستويين (١٠٠٠-٥٠٠) ملليبار ويتضح ان القسم الشمالي من العراق يبلغ سُمك الغلاف الجوي فوقه حوالي (٥٤٦٠) متر ليرتفع سُمك الغلاف الجوي في جنوبي العراق الى (٥٥٥٠) متر، اي بفارق (٩٠) متر وذلك بتاريخ ١/شباط/١٩٩٠ خلال الرصدة (٠٠:٠٠) GMT الليلية.

ولعل اهم جانب في خرائط السُمك هو خط تساوي السمك (٥٤٠٠) متر فكما ذكرنا سابقا فان هذا الخط يشير الى ان التساقط يكون في المناطق الواقعة شمال هذا الخط بشكل ثلوج وجنوب الخط يكون التساقط بشكل امطار. فذلك يعني ان شمال هذا الخط تسود الكتل الهوائية ذات درجات الحرارة الصفر ودون الصفر المئوي، وجنوب الخط تسود الكتل الهوائية ذات درجة الحرارة فوق الصفر المئوي. كما ان الجبهات الهوائية السطحية تترافق دائما مع هذا الخط، بمعنى آخر عندما يكون سُمك الغلاف الجوي ٥٤٠٠ متر فان الجبهة الهوائية السطحية تقع اسفل هذا الخط. ولذلك تستخدم خرائط السُمك لتحديد الجبهات الهوائية على الخرائط الطقسية.

ونتيجة للأهمية الطقسية والمناخية للتغيرات التي تعتري سُمك الكتل الهوائية السطحية والعليا والممتدة بين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار فقد تم اعداد هذا البحث للكشف على طبيعة هذه الطبقة الهوائية والتغيرات التي حدثت فيها فصليا، فضلا عن تحديد مواقع خط السُمك (٥٤٠٠) متر والتغيرات التي حدثت فيها زمانيا ومكانيا، ويعد هذا البحث دراسة في اختصاص المناخ الشمولي وتطبيقه على العراق، آملين ان يمهد الطريق لبقية الباحثين من اجل دراسة هذا الموضوع وربطة بعناصر وظواهر مناخية أخرى.



خارطة (١) توضح سُمك الغلاف الجوي فوق العراق ويلاحظ وقوع العراق بين خطي سُمك (٥٤٦٠) متر في الشمال وخط سُمك (٥٥٥٠) متر في الجنوب، بتاريخ ١/شباط/١٩٩٠ خلال الرصدة (٠٠:٠٠) GMT الليلية.

المصدر:من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط الطقسية الساعية المنشورة على موقع الانترنيت :
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

منهجية البحث

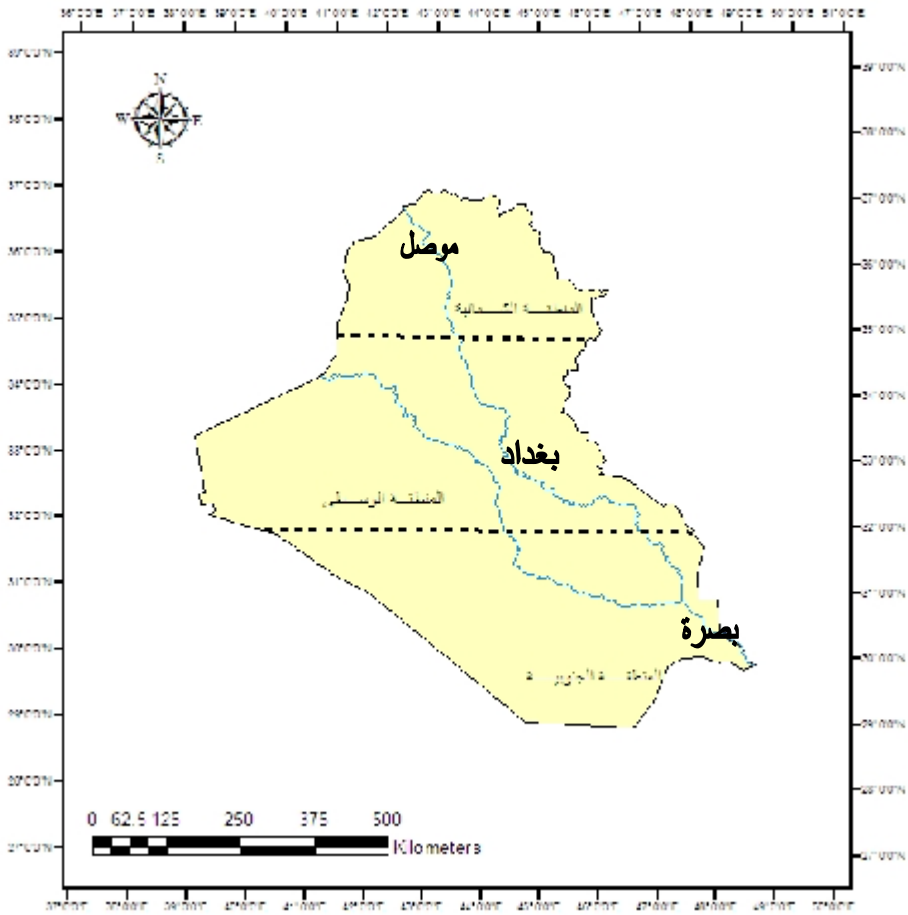
اعتمد البحث على تحليل خرائط السُمك الساعية للرصدتين[٤] (٠٠:٠٠) الليلية والرصدة (١٢:٠٠) النهارية بتوقيت غرنتش والمنشورة على الشبكة العالمية للمعلوماتية (Internet) ضمن الموقع :
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

ولدورة مناخية (٧) سنوات للمدة من (١٩٩٠-١٩٩٦)والسبب في اختيار دورة (٧) سنوات بدلا من دورة (١١) سنة المعروفة للبقع الشمسية هو ان بعض المصادر اشارت الى انه هناك دورات مناخية ثانوية للبقع الشمسية تصل الى (٥.٣) سنوات[٥]، وتوصلت دراسة اخرى ان الامطار في العراق تتميز بدورة كل (٧) سنوات.

وتمت عملية استخراج سُمك الكتل الهوائية السطحية والعليا والممتدة بين ١٠٠٠-٥٠٠ ملليبار ضمن ثلاث محطات هي (الموصل وبغداد والبصرة)، واستخدمت معادلة الانحدار الخطي للتنبؤ بالاتجاه المستقبلي لسُمك الغلاف الجوي فوق العراق، وحدد موقع خط السُمك ٥٤٠٠ متر ضمن اقسام العراق الثلاثة (شمال- وسط - جنوب) خارطة (٢) إذ

تعد المنطقة الجنوبية ضمن دائرتي عرض من (29° 5ˉ) الى (٣١°) شمالا والمنطقة الوسطى ضمن دائرتي عرض من (٣٢°) الى (٣٤°) شمالا، والمنطقة الشمالية من (٣٥°) الى (37° 22ˉ) شمالا والتغيرات الحاصلة فيها. كما وتم تحديد انواع المنظومات الضغطية ضمن المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار المترافقة مع خط سُمك ٥٤٠٠ متر فضلا عن تحديد طبيعة المنظومات المترافقة ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار.

واستخدمت معادلة ارتباط بيرسون لتحديد نوع العلاقة بين المعدلات السنوية لكل من سُمك الغلاف الجوي ودرجات الحرارة، ولتحديد العلاقة بين تكرارات خط السُمك (٥٤٠٠) متر وبين مجاميع الامطار السنوية للمحطات الثلاث.

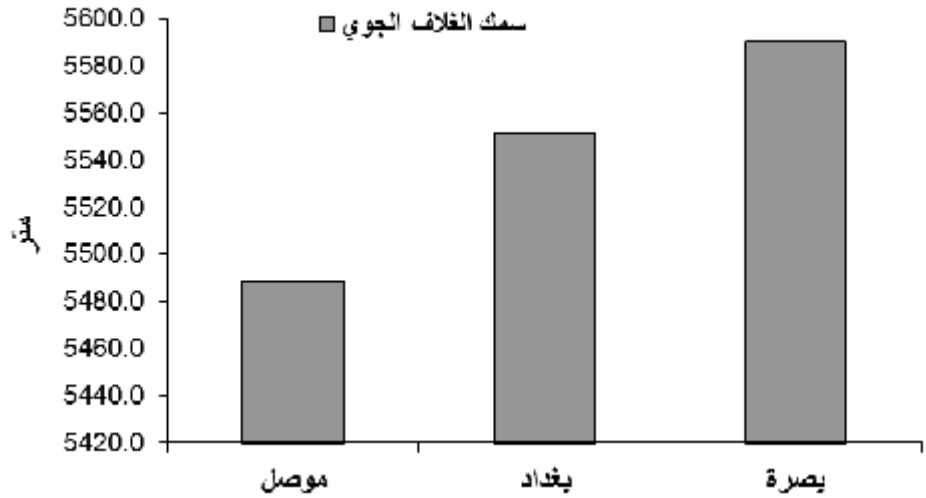


خارطة (٢) اقسام العراق الثلاثة الشمالية بين دائرتي عرض (٣٥°) الى (37° 22ˉ) شمالا، والوسط بين دائرتي عرض (٣٢°) الى (٣٤°) شمالا، والجنوبية بين دائرتي عرض من (29° 5ˉ) الى (٣١°) شمالا.

المصدر: من عمل الباحثة.

التغيرات المكانية والزمانية لسُمك الغلاف الجوي في العراق.

بما ان سُمك الغلاف الجوي يتأثر بعامل الحرارة اذ يزداد سُمك الطبقة الجوية مع ارتفاع درجات الحرارة لذلك كان الغلاف الجوي فوق العراق يزداد سُمكا كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، فالغلاف الجوي فوق مدينة البصرة بلغ معدل سُمكه (٥٥٩٠.٧) متر وفوق بغداد (٥٥٥١.٤) متر والموصل (٥٤٨٨.٤) متر الشكل (٢). بمعنى ان الطبقة الهوائية جنوبي العراق اكثر سُمكا من الطبقة الهوائية فوق وسط العراق بـ (٤٠) متر تقريبا واكثر سُمكا من شمالي العراق بـ (١٠٠) متر تقريبا.



شكل (٢) المعدل السنوي لسُمك الغلاف الجوي فوق البصرة (جنوبي العراق) وبغداد (وسط العراق) والموصل (شمالي العراق) للمدة من ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

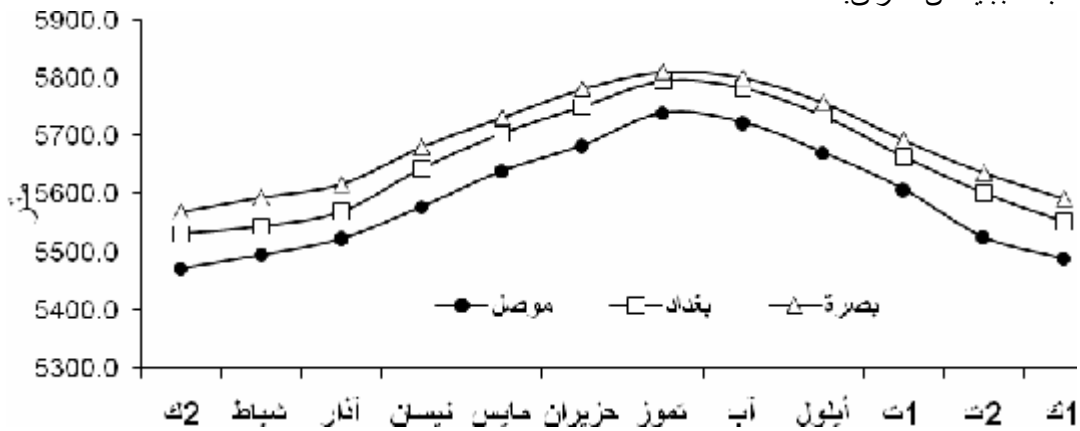
ويمكن ان نضيف عامل آخر كسبب لزيادة سُمك الطبقة الهوائية جنوبي العراق وهو المرتفع الجوي شبه المداري فنتيجة لقرب جنوبي العراق من مركز هذا المرتفع الذي يتمثل حول دائرة عرض (٣٠°) شمالا في حين يكون كل من وسط وشمالي العراق اكثر بعدا عن مركز هذا الضغط العالي لذلك فان الهواء يكون اكثر سُمكا بالقرب من هذا المرتفع الجوي فضلا عن كون هذا المرتفع الجوي اصلا مرتفع دافئ بسبب موقعه في العروض شبه المدارية وبتاثر التيارات الهابطة ضمن المرتفع والتي تتعرض للدفئ بصورة ذاتية* لذلك فان ذلك سيكون عامل اضافي في زيادة سُمكه.

ان زيادة سُمك الغلاف الجوي جنوبي العراق بصورة اكبر من المنطقتين الوسطى والجنوبية سيترتب عليه النتائج الاتية:

١. سيعرض الاشعاع الشمسي هناك الى الفقدان من خلال العمليات الفيزيائية الثلاث الامتصاص والانعكاس والانتشار مقارنة بالمنطقتين الوسطى والجنوبية.
٢. تكون فرص الغيوم للأمتداد العمودي اكبر ضمن جنوبي العراق.
٣. تركيز الملوثات سيكون اقل في جنوبي العراق بسبب انتشار الملوثات ضمن طبقة سميكة من الغلاف الجوي، مقارنة بالقسمين الاوسط والشمالي حيث ان تركيز الملوثات سيزداد في هذه الاقسام بسبب تجمع الملوثات ضمن طبقة هوائية اقل سُمكا، ونفس الكلام ينطبق على العواصف الغبارية والتي ستكون اكثر كثافة في وسط وشمالي العراق.
٤. ويمكن ان يؤثر اختلاف سُمك الغلاف الجوي ايضا على النقل الجوي ايضا، فسرعة الطائرات ستكون اكبر ضمن جنوبي العراق بسبب قلة كثافة الهواء بسبب تمدده مما يقلل من استهلاك الوقود في هذه الاجواء، في حين يؤدي تركيز الهواء بسبب قله سُمكه في شمالي العراق الى التقليل من سرعة الطائرات وزيادة استهلاك الوقود بسبب المقاومة التي تفرضها الطبقة الهوائية ذات الكثافة العالية على جسم الطائرات.
٥. كما ان قلة الامطار في جنوبي العراق يمكن ان يفسر ايضا بسبب السُمك الكبير للغلاف الجوي فوق ذلك القسم من البلد فالكتل الدافئة والباردة عندما تصل الى جنوبي العراق يزداد سُمكها وبالتالي تنخفض كثافتها مما ينعكس على ضعف الجبهات الهوائية المتكونة بين هذه الكتل الهوائية، ولكن في شمالي العراق فان الكتل الهوائية ستكون اقل سُمكا واكثر كثافة مما يجعل الجبهات الهوائية المتشكلة هناك اعنف نتيجة لأنضغاط الكتل الهوائية.

اما فيما يتعلق بالتغيرات الشهرية لسُمك الغلاف الجوي في العراق، فهو يكون اكثر سُمكا خلال الاشهر الحارة من السنة بسبب تمدد الهواء ويقل السُمك خلال الاشهر الباردة بسبب انكماش الهواء ويتضح من الشكل (٣) ان اكبر سُمك يسجل خلال شهر تموز واقل سُمك يسجل خلال شهر كانون الثاني فمثلا على محطة بغداد يكون معدل سُمك الطبقة الهوائية خلال تموز (5793.8) متر لينخفض في شهر كانون الثاني الى (5530.9) متر اي بفارق (٢٦٣) متر تقريبا اما في الموصل فالفرق يكون (٢٦٦.٨) متر والبصرة (٢٤١.٩) متر. وبصورة تقريبية يكون الفرق بين الصيف والشتاء حوالي (٢٥٠) متر في العراق علما بان الفرق يزداد في الاقسام الشمالية لكون الفرق بين درجات الحرارة صيفا وشتاءا يكون اكبر في شمالي العراق (بسبب برودة الشتاء هناك) اما في وسط وجنوبي العراق فان فصل الشتاء يكون مائلا الى الاعتدال.

ويلاحظ ايضا ان الفروق الشهرية في سُمك الغلاف الجوي لكل من البصرة وبغداد تكون متقاربة مقارنة بالموصل وسبب ذلك هو تشابه الظروف الجغرافية للبصرة وبغداد لوقعهم في السهل الرسوبي مقارنة بالموصل الواقعة في المنطقة شبه الجبلية من العراق.



شكل (٣) التغيرات في المعدلات الشهرية لسُمك الغلاف الجوي في اقسام مختلفة من العراق

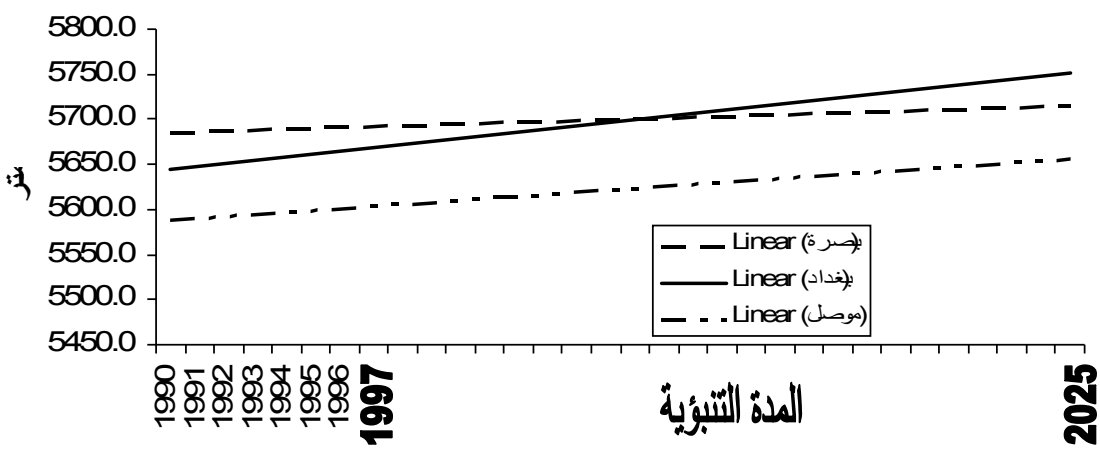
المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

الاتجاه العام لسُمك الغلاف الجوي في العراق

شهدت السنوات الاخيرة ارتفاعا في سُمك الغلاف الجوي فوق العراق شكل (٤)، فخلال المدة من (١٩٩٠-١٩٩٦) شهدت محطة بغداد زيادة في سُمك الطبقة الهوائية بلغ (١٠) امتار وفي الموصل زادت حوالي (٣) امتار وفي البصرة مترا واحدا، ومن الملفت للأنتباه ان بغداد سجلت اعلى زيادة بتاثير تفاقم ظاهرة الجزيرة الحرارية وما يرافقها من تسخين شديد لهذه العاصمة نتيجة لتوسع الاستعمال السكني على حساب الاراضي الزراعية والتوسع في استخدام وسائل النقل وما تطلقة من ملوثات جوية باستمرار الى الغلاف الجوي الذي يشهد اصلا ظاهرة الانحباس الحراري.

ومن جانب آخر يلاحظ ان مدينة الموصل زاد فيها سُمك الغلاف الجوي بحدود اقل من بغداد بسبب مساحتها الصغيرة مقارنة بمدينة بغداد الكبيرة، اما مدينة البصرة فكانت الزيادة فيها اقل لانها اصلا تتميز بسُمك كبير (كما ذكرنا سالفا).

وباستخدام معادلة الانحدار للتنبؤ بالاتجاه المستقبلي لسُمك الغلاف الجوي فوق العراق ولمدة (٢٥) عام بعد المدة الحقيقة للبحث (١٩٩٠-١٩٩٦) شكل (٣) نلاحظ ان الاتجاه العام المستقبلي لخط السُمك بعد عام (١٩٩٧) هو نحو الارتفاع وتحديدا فوق مدينة بغداد بحيث ان سُمك الطبقة الهوائية فوق بغداد سيتجاوز سُمك الطبقة فوق البصرة ومن الطبيعي ان حدوث هذه الظاهرة في المستقبل القريب لا بد ان يرافقها تغيرات مناخية عديدة منها انخفاض الامطار الساقطة لأن زيادة السُمك هي مؤشر على حدوث ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي فان تسخين الطبقة الهوائية سيقلل من فرص حدوث عمليات التكاثف وما يرافقها من صور التساقط. وعليه لابد من اتخاذ اجراءات سريعة لمحاولة التقليل من التسخين المستمر والذي تعاني منه مدينة بغداد سواء عن طريق التشجير او التقليل من الملوثات المنطلقة نحو الغلاف الجوي.



شكل (٤) التنبؤ بالاتجاه العام للمعدل السنوي لسُمك الغلاف الجوي باستخدام معادلة خط الانحدار فوق محطات الموصل وبغداد والبصرة للمدة (١٩٩٧-٢٠٢٥) بالاعتماد على المدة الاصلية للبحث للمدة (١٩٩٠-١٩٩٦)

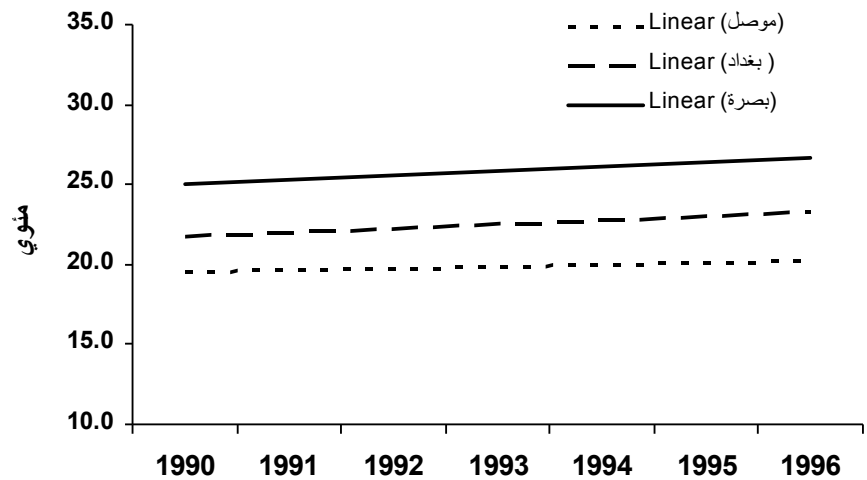
المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

العلاقة بين سُمك الغلاف الجوي ودرجات الحرارة على العراق

ضمن هذه الفقرة سنتحقق من العلاقة بين تغيرات سُمك الغلاف الجوي وبين درجات الحرارة، فمن خلال ملاحظة الشكل (٥) والذي يوضح الاتجاهات العامة (خط الانحدار) لدرجات الحرارة ضمن الموصل وبغداد والبصرة للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦ نلاحظ ان درجات الحرارة سجلت اتجاها عاما نحو الزيادة خلال مدة الدراسة بتاثير ظاهرة الانحباس الحراري والتوسع الذي شهدته هذه المدن الثلاث وما رافقة من توسع الاستعمال السكني على حساب الاراضي الزراعية والطبيعية .

وباستخدام معادلة ارتباط بيرسون[٦] للتحقق من قوة العلاقة بين المتغيرين (المعدل السنوي لسُمك الغلاف الجوي والمعدل السنوي لدرجات الحرارة) كانت نتيجة الارتباط طرديةبين القوية والمتوسطة ، فقد سجلت الموصل درجة ارتباط تساوي (٠.٩) وبغداد (٠.٦) والبصرة (٠.٧)، بمعنى انه كلما ارتفعت درجات الحرارة السطحية صاحبها زيادة في سُمك الغلاف الجوي فوق هذه المحطات. وفيما يتعلق بمعنوية نتائج الارتباط فقد كانت معنوية عند مستوى دلالة ٩٥% في الموصل، في حين كانت معنوية عند مستوى دلالة ٩٠% في بغداد ومعنوية عند مستوى دلالة ٨٠% البصرة.

مع الانتباه ان زيادة سُمك الغلاف الجوي فوق العراق لا يعني بالضرورة ان يكون سببه كليا ارتفاع درجات الحرارة في هذه المدن، وانما يعود ذلك الى ان الغلاف الجوي العالمي شهد زيادة سُمكه بتاثير ظاهرة الانحباس الحراري العالمية. وهذا يعني ان زيادة سُمك الغلاف الجوي في العراق ناتج لأسباب محلية وعالمية.

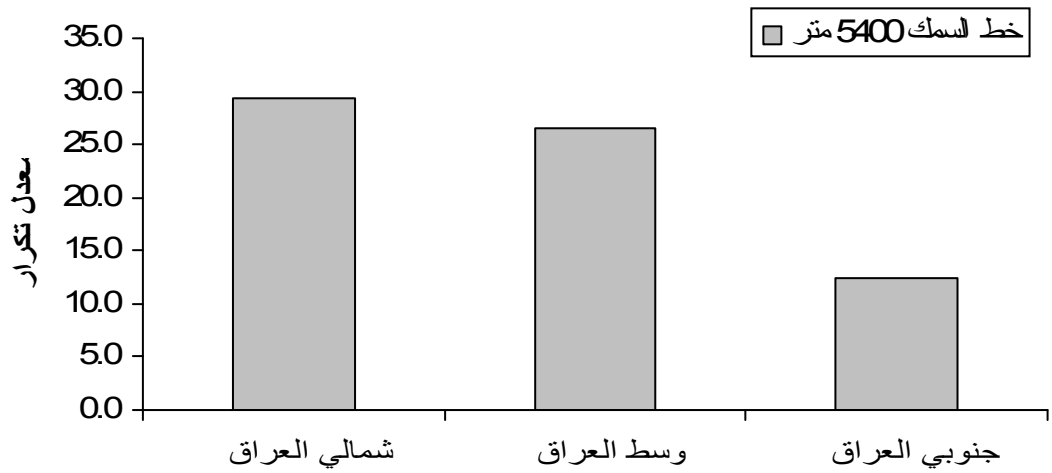


شكل (٥) الاتجاهات العامة (الانحدار الخطي) للمعدلات السنوية لدرجات الحرارة للمدة (١٩٩٠-١٩٩٦) للمحطات موصل وبغداد والبصرة.

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:
جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات مناخية (معدلات درجات الحرارة)، غير منشورة.

التكرارات المكانية والشهرية لخط السُمك ٥٤٠٠ متر فوق العراق

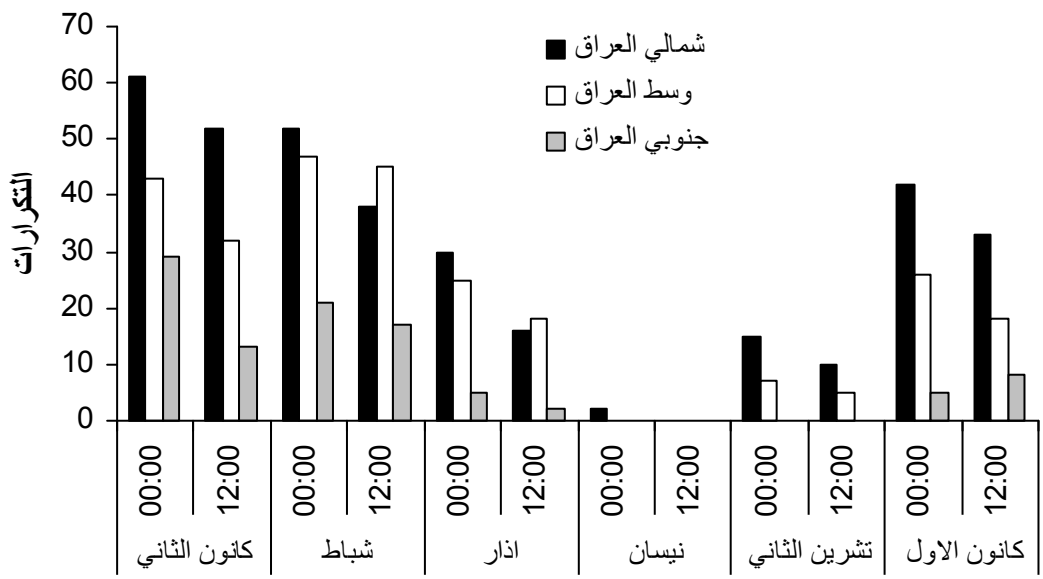
الشكل (٦) يوضح التكرارات المكانية لخط السُمك ٥٤٠٠ متر فوق شمالي ووسط وجنوبي العراق، ويلاحظ بشكل عام ان المنطقة الشمالية سجلت اعلى التكرارات لهذا الخط وذلك يعني ان المنطقة الشمالية تمثل المنطقة الأكثر ملائمة لتلاقي الكتل الهوائية الباردة والدافئة، فالجبهات الهوائية تسجل اعلى التكرارات ضمن هذه المنطقة وهذا ما انعكس على ارتفاع كمية التساقط فيها، وبالانتقال الى المنطقة الوسطى والجنوبية ينخفض تكرار هذا الخط مقارنة بالمنطقة الأولى لسيادة الكتل الدافئة ضمن هذه الأقسام بشكل اكبر، ولذلك يقل تكرار الجبهات الهوائية ضمن هاتين المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق. ان التكرار العالي للخط الفاصل بين الكتل الباردة والدافئة فوق شمالي العراق مقارنة بباقي اقسام العراق يتفق مع ما توصلت اليه الدراسات الى ان دائرة عرض ٣٥° شمالا[٧] (المارة في شمالي العراق) تمثل الحدود المناخية الفاصلة بين العروض المتوسطة بظروفها المناخية الرطبة والعروض شبه المدارية بظروفها المناخية الجافة وشبه الجافة.



شكل (٦) معدل التكرار السنوي لمواقع خط السُمك ٥٤٠٠ متر بحسب مناطق العراق الثلاث (شمال وسط جنوب) للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

اما فيما يتعلق بالتغيرات الشهرية لخط السُمك ٥٤٠٠ متر شكل (٧) فيلاحظ ان تكرار هذا الخط يقتصر على (٦) اشهر فقط وهي الاشهر الممطرة وينعدم تكراره خلال (٦) اشهر وهي الاشهر جافة والقليلة الامطار، ففي شهر كانون الثاني خلال عام ١٩٩٠ بلغ التكرار ٦١-٥٢ تكرار للرصدتين (٠٠:٠٠) الليلية و(١٢:٠٠) النهارية على التوالي. لينخفض بشكل واضح جدا في شهر نيسان الى تكرارين فقط وللرصدة (٠٠:٠٠) الليلية.



شكل (٧) التكرارات الشهرية لمواقع خط السُمك ٥٤٠٠ متر بحسب مناطق العراق الثلاث (شمال وسط جنوب) للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

ويلاحظ ان تكرار هذا الخط يكون مرتفعا احيانا في شهر شباط ايضا مقارنة بشهري كانون الاول والثاني وتفسير ذلك انه في حال قوة الكتل الباردة خلال شهري كانون الاول والثاني فانها تتقدم بشكل كبير جنوبا بحيث تغطي العراق من شماله الى جنوبه إذ يكون موقع خط السُمك ٥٤٠٠ متر شمالي السعودية ولكن مع قدوم شهر شباط تبدا الكتل الباردة بالتراجع نسبيا وبالمقابل تتقدم الكتل الدافئة نحو العراق مما يجعل العراق واقعا تحت تاثير كتل باردة في الشمال ودافئة في الجنوب وهذا ما انعكس على ارتفاع تكرار هذا الخط (احيانا) خلال شهر شباط مقارنة بشهري كانون الاول والثاني.

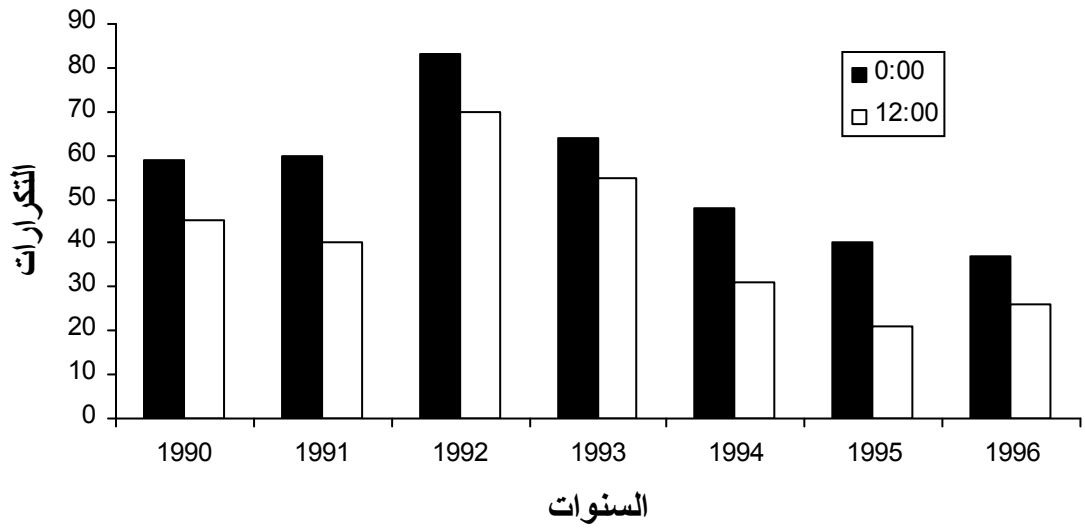
اما فيما يتعلق بالتكرارات حسب الرصدات فيلاحظ من الشكل ان الرصدات الليلية سجلت اعلى التكرارات مقارنة بالرصدات النهارية ففي ساعات النهار يعمل الاشعاع الشمسي والارضي على تسخين الغلاف الجوي لذلك تنشط

الاضطرابات الجوية مما يجعل الفروق الحرارية بين الكتل الهوائية اقل وضوحا، ولكن مع غياب الاشعة الشمسية ليلا تقل الاضطرابات الجوية وتكون الكتل الهوائية اكثر استقرارا واكثر وضوحا من حيث الفروق الحرارية.

ان تكرار خط السُمك (٥٤٠٠) متر في الاقسام الوسطى والجنوبية من العراق في ذلك اشارة الى ان التساقط في هذه الاقسام من العراق ممكن ان يكون على شكل ثلوج ولكن بمجرد وصولها الى طبقة هوائية قريبة من السطح الادفئ نسبيا من طبقات الجو العليا تتعرض للذوبان وتتحول الى امطار.

التكرارات السنوية لخط السُمك ٥٤٠٠ متر فوق العراق

شهدت السنوات الاخيرة للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦ انخفاضا واضحا لتكرار خط السُمك ٥٤٠٠ متر فوق العراق الشكل (٨) فبعد ان كان التكرار في عام ١٩٩٢ يبلغ ٨٩-٨٣ تكرار للرصدتين على التوالي انخفض في عام ١٩٩٦ الى ٤١-٣٧ تكرار للرصدتين، وهذا يعني ان تكرار الكتل الهوائية السطحية والعليا ذات درجات الحرارة دون الصفر المئوي حدث انخفاض في تكراراتها فوق العراق وبالمقابل حصل ارتفاع في تكرارات الكتل الهوائية الدافئة فقد تبين من خلال تحليل خرائط السُمك لمنطقة الشرق الاوسط انه في السنوات الاخيرة تراجع خط السُمك ٥٤٠٠ متر شمالا واتخذ موقعا فوق تركيا وكان من نتيجة ذلك انخفاض التساقط الثلجي فوق المنطقة الشمالية من العراق، وحدوث انخفاض في تكرار هذا الخط يعني ايضا حدوث انخفاض في تكرار الجبهات الهوائية فوق العراق فقد اشارات العديد من الدراسات المحلية ان امطار العراق شهدت انخفاضا واضحا في السنوات الاخيرة من تسعينيات القرن العشرين.



شكل (٨) التكرارات السنوية لخط السُمك ٥٤٠٠ متر للرصدتين (٠٠:٠٠) الليلية والرصدة (١٢:٠٠) النهارية بتوقيت غرنتش فوق العراق للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

ومن الاسباب التي ادت الى قلة تكرارات الكتل الهوائية الباردة ذات درجات الحرارة دون الصفر المئوي هو توسع المرتفع شبه المداري الذي يمثل منبع الكتل الهوائية الدافئة السطحية والعليا في السنوات الاخيرة حيث أكتشفت الدراسات الحديثة ان خلية هادلي تعرضت للتوسع الواضح باتجاه القطبين بحدود ٢ الى ٤.٥ درجة من دوائر العرض منذ عام ١٩٧٩ ونتج عن هذه الظاهرة حدوث تقدم حزام الجفاف شبه المداري (Subtropical Dry Zone) نحو القطبين[٨].

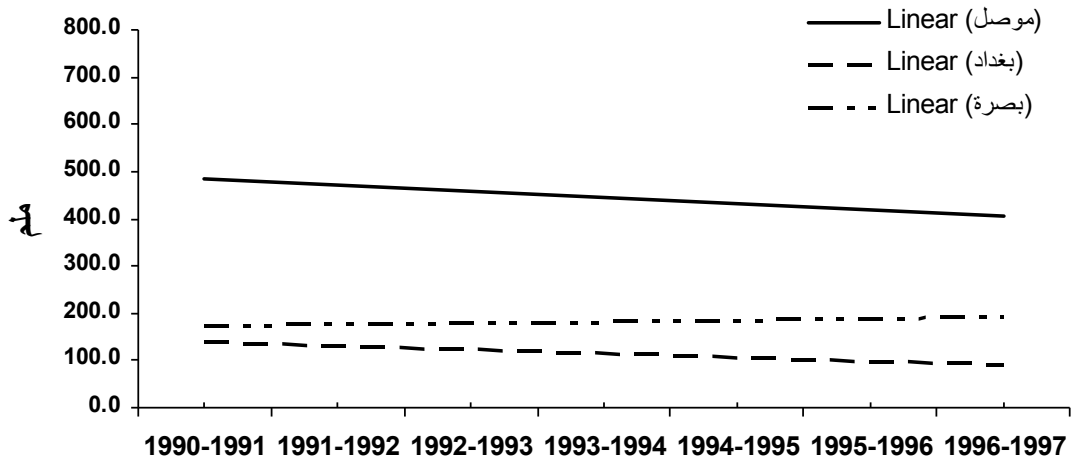
العلاقة بين خط السُمك (٥٤٠٠) متر والامطار في العراق

ضمن هذه الفقرة سنتحقق ايضا من العلاقة بين التكرارات السنوية لخط السُمك (٥٤٠٠) متر وبين المجاميع السنوية للأمطار لمحطات الموصل وبغداد والبصرة للمواسم المطرية (١٩٩٠-١٩٩١) ولغاية الموسم المطري (١٩٩٦-١٩٩٧)، فمن خلال ملاحظة الشكل (٩) والذي يوضح الاتجاهات العامة للمجاميع السنوية للأمطار ضمن الموصل وبغداد والبصرة نجد ان الامطار سجلت اتجاها عاما نحو الانخفاض خلال مدة الدراسة بتاثير تراجع خط السُمك (٥٤٠٠) متر وانتقاله الى عروض عليا، ويلاحظ ان الانخفاض كان اكثر وضوحا على الموصل وبغداد.

وباستخدام معادلة ارتباط بيرسون للتحقق من قوة العلاقة بين المتغيرين (التكرارات السنوية لخط السُمك (٥٤٠٠) متر وبين المجاميع السنوية للأمطار) كانت نتيجة الارتباط طردية متوسطة في الموصل وبغداد فقد بلغت (٠.٨) (٠.٦) لكل منهما على التوالي، في حين كانت عكسية ضعيفة (غير معنوية) في محطة البصرة (٠.٢-). وفيما يتعلق بمعنوية نتائج

الارتباط فقد كانت معنوية عند مستوى دلالة ٩٥% في الموصل، في حين كانت معنوية عند مستوى دلالة ٨٠% في بغداد ولم تكن معنوية في البصرة.

ان طبيعة العلاقة الطردية بين التكرارات السنوية لخط السُمك (٥٤٠٠) متر وبين المجاميع السنوية للأمطار لكل من محطتي الموصل وبغداد تثبت ان امطار هاتين المحطتين تتأثران كثيرا بتغير مواقع خط سُمك (٥٤٠٠) متر على اعتبار ان الجبهات الهوائية السطحية تترافق مع هذه الخط وان امطار الموصل وبغداد تتاثران بشكل كبير جدا بالجبهات الهوائية، اما فيما يتعلق بمحطة البصرة فقد كانت العلاقة ضعيفة جدا وعكسية بمعنى ان هناك عوامل اخرى غير الجبهات الهوائية تؤثر في امطار البصرة كالقرب مثلا من الخليج العربي واهوار جنوبي العراق.



شكل (٩) الاتجاهات العامة (الانحدار الخطي) للمجاميع السنوية للأمطار للمدة (١٩٩٠-١٩٩٦) للمحطات موصل وبغداد والبصرة.

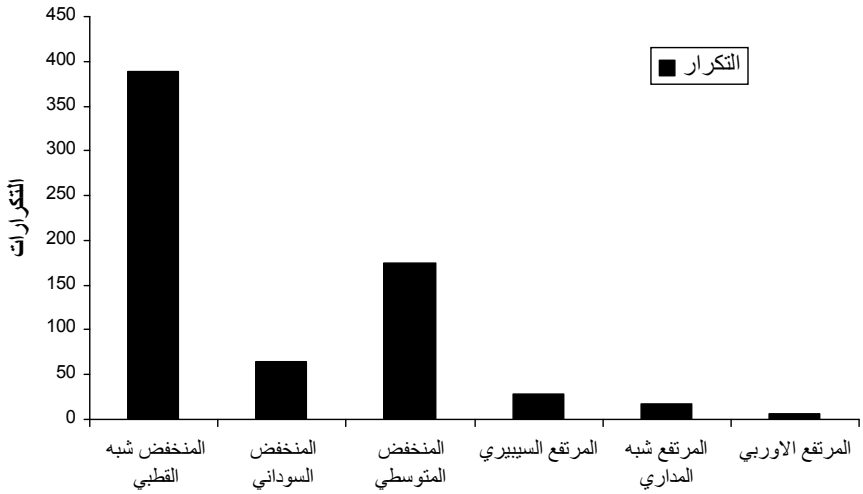
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على:
جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات مناخية (مجاميع الامطار)، غير منشورة.

المنظومات الضغطية المترافقة مع خط السُمك ٥٤٠٠ متر فوق العراق

من اجل تحديد انواع الكتل الهوائية المترافقة مع خط سُمك ٥٤٠٠ متر فوق العراق حللت الخرائط الساعية للمستوى الضغطي ١٠٠٠ ملليبار والشكل (١٠) يوضح انواع المنظومات الضغطية المترافقة مع خط السُمك ٥٤٠٠ فوق العراق ويلاحظ ان الغالبية العظمى من المنظومات هي منخفضات جوية وتحديدا كل من المنخفض شبه القطبي والمنخفض المتوسطي والمنخفض السوداني.

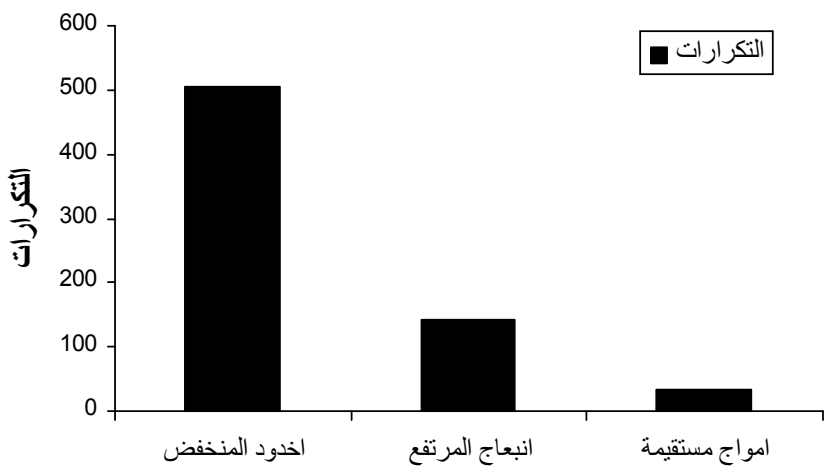
واتضح ان المنخفضات الجوية هي اكثر المنظومات ترافقا مع هذا الخط فاكثر من ٩٠% من حالات تكرار الخط ٥٤٠٠ متر ترافق معها منخفضات جوية و ١٠% ترافقت مع المرتفعات الجوية وتفسير ذلك ان المنخفضات الجوية بسبب طبيعتها تعمل على سحب الكتل الهوائية المختلفة نحوها فهي تسحب الكتل الباردة من الشمال والدافئة من الجنوب مما يؤدي الى تكوين الجبهات هوائية، وبالتالي فان تقدم المنخفضات الجوية نحو العراق سيساعد كثيرا في تقدم خط السُمك ٥٤٠٠ متر نحو البلاد.

والشكل (١١) يوضح المنظومات الضغطية ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار والمترافقة مع خط السُمك ٥٤٠٠ متر ويتضح ايضا ان اخدود المنخفض العلوي هو اكثر منظومة ترافقا مع هذا الخط فاخدود المنخفض يعمل على سحب الكتل الهوائية المختلفة في درجات الحرارة اذ يقوم بسحب الكتل الباردة من الشمال والدافئة من الجنوب.



شكل (١٠) المنظومات الضغطية المترافقة مع خط السُمك ٥٤٠٠ فوق العراق ضمن المستوى الضغطي ١٠٠٠ ملليبار للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html



شكل (١١) المنظومات الضغطية المترافقة مع خط السُمك ٥٤٠٠ فوق العراق ضمن المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار للمدة ١٩٩٠-١٩٩٦

المصدر: من عمل الباحثة من خلال تحليل خرائط السُمك المنشورة ضمن موقع الانترنيت
http://vortex.plymouth.edu/u-make.html

الاستنتاجات:

توصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات الاتية:

١. يتعرض سُمك الغلاف الجوي فوق العراق الى تغيرات مكانية وزمانية.
٢. يكون الغلاف الجوي اكثر سُمكا في جنوب العراق ويقل سُمكه كلما اتجهنا شمالا.
٣. يكون الغلاف الجوي في القسم الجنوبي من العراق والمتمثل في محطة البصرة المناخية اكثر سُمكا من وسط العراق (بغداد) بحوالي (٤٠) متر، ويكون اكثر سُمكا من شمالي العراق (الموصل) بحوالي (١٠٠) متر.
٤. خلال الاشهر الحارة يكون سُمك الغلاف الجوي اكبر مقارنة بالاشهر الباردة، اذ يكون الغلاف الجوي في شهر تموز اكثر سُمكا من شهر كانون الثاني كمعدل حوالي (٢٥٠) متر في العراق.
٥. شهدت السنوات الاخيرة اتجاها عاما لزيادة سُمك الغلاف الجوي فوق العراق وخاصة فوق مدينة بغداد بتاثير ظاهرة الجزيرة الحرارية وظاهرة الانحباس الحراري.
٦. وجود علاقة ارتباط طردية قوية ومتوسطة بين سُمك الغلاف الجوي ودرجات الحرارة في العراق.
٧. يعد خط السُمك (٥٤٠٠) متر من الخطوط المهمة جدا، فعندما يصل سُمك الغلاف الجوي الى (٥٤٠٠) متر فان ذلك اشارة الى تكون الجبهات الهوائية على السطح.
٨. ايضا شهدت السنوات الاخيرة انخفاضا في تكرار هذا الخط فوق العراق، حيث اخذ هذا الخط بالانتقال الى عروض عليا وتحديدا نحو تركيا.
٩. وجود علاقة ارتباط طردية بين تكرارات خط سُمك (٥٤٠٠) متر وبين مجاميع الامطار في الموصل وبغداد، في حين تكون عكسية ضعيفة في البصرة.
١٠. من خلال تحليل الخرائط الطقسية الساعية للمستوى الضغطي ١٠٠٠ ملليبار اتضح ان المنخفضات الجوية هي اكثر المنظومات ترافقا مع خط السُمك (٥٤٠٠) متر.
١١. وبتحليل خرائط المستوى الضغطي ٥٠٠ ملليبار تبين ان الاخدود العلوي للمنخفض الجوي هو ايضا اكثر منظومة تكرارا مع خط السُمك (٥٤٠٠) متر.

التوصيات:

يوصي البحث بالتوصيات الاتية:

١. اجراءات دراسات تفصيلية لربط بين سُمك الغلاف الجوي وبين الظواهر الجوية مثل موجات الحر والبرد والعواصف الغبارية.
٢. ان النشاطات البشرية لها تاثير واضح على زيادة سُمك الغلاف الجوي لذلك يجب التقليل من هذه النشاطات التي يرافقها رفع درجة حرارة المدن وبالتالي زيادة سُمك الغلاف الجوي.
٣. اجراء دراسات دورية لمتابعة التغيرات التي تعتري سُمك الغلاف الجوي في العراق.

الهوامش

[1] Richard A.Anthes, John J. Cahir, Alistair B. Fraser, Hans A. Panofsky, The Atmosphere, Third Edition, Charles E. Merrill Publishing Company, U.S.A., 1975, p. ١٧٩

[2] http://weather.unisys.com/upper_air/ua_cont.php?plot=thi&inv=0&t=cur

[3] http://www.theweatherprediction.com/habyhints/148/

[4] الرصدة (٠٠:٠٠) غرنتش الليلية تساوي الرصدة (٠٣:٠٠) الليلية في العراق، بينما الرصدة (١٢:٠٠) غرنتش النهارية تساوي الرصدة (٠٣:٠٠) النهارية في العراق.

[5] علي حسن موسى، البقع الشمسية، الطبعة الاولى، دار الفكر، دمشق، سوريا، ١٩٩٩، ص٦٦

[*] عندما يتعرض الهواء للهبوط على شكل تيارات هوائية فانه سينتقل من منطقة ضغط خفيف في الاعلى الى منطقة ذات ضغط مرتفع بالقرب من سطح الارض مما يؤدي الى تقارب جزيئات الهواء وتوليد حرارة بالاحتكاك تسهم في رفع درجة حرارتها ذاتيا.

[5] نعمان شحادة، الاساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الاردن، ١٩٩٧.

[7] Strahler, A., Strahler, A. 'Physical geography science and systems of the human environment', third edition, john wiley and sons, Inc., printed in U.S.A, 2005.

[8] Y. Hu, Q. Fu, Observed Poleward Expansion Of The Hadley Circulation Since 1979, Atmospheric Chemistry And Physics Discussions, Published: 2 July 2007, P. 9368-9384.

المصادر:

1. http://vortex.plymouth.edu/u-make.html
2. http://weather.unisys.com/upper_air/ua_cont.php?plot=thi&inv=0&t=cur
3. http://www.theweatherprediction.com/habyhints/148/
4. Richard A.Anthes, John J. Cahir, Alistair B. Fraser, Hans A. Panofsky, The Atmosphere, Third Edition, Charles E. Merrill Publishing Company, U.S.A., 1975.
5. Strahler, A., Strahler, A. 'Physical geography science and systems of the human environment', third edition, john wiley and sons, Inc., printed in U.S.A, 2005.
6. Y. Hu, Q. Fu, Observed Poleward Expansion Of The Hadley Circulation Since 1979, Atmospheric Chemistry And Physics Discussions, Published: 2 July 2007.

٧. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات مناخية (درجات الحرارة والامطار)، غير منشورة.

٨. حسن، صالح فليح، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق، مجلة كلية الاداب، جامعة بغداد، العدد الثامن والعشرون، ١٩٨٠.

٩. شحادة، نعمان، الاساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، الاردن، ١٩٩٧.

١٠. موسى، علي حسن، البقع الشمسية، الطبعة الاولى، دار الفكر، دمشق، سوريا، ١٩٩٩.