موجات الرطوبة الصيفية في العراق
- دراسة في المناخ الشمولي -

المدرس الدكتور سالار علي خضر الدزيي
كلية التربية للبنات
جامعة بغداد

المدرس السيدة بشرى احمد جواد
كلية التربية
الجامعة المستنصرية

المستخلص:
يتعرض العراق صيفا في أشهر (حزيران- تموز- آب) لموجات من الرطوبة فوق معدلاتها الشهرية والمقترنة بدرجات حرارة عالية. حاولت هذه الدراسة رصد هذه الموجات عن طريق وضع معيار خاص. واتضح أن هذه الأيام (الموجات) يقل تكرارها خلال شهر حزيران لترتفع خلال شهر تموز ثم لتنخفض مرة أخرى خلال شهر آب. وبشكل عام يبلغ طول هذه الموجات مابين يومين الى ستة ايام متتالية.
وبتحليل الخرائط الطقسية لهذه الموجات اتضح ان هناك أنظمة ضغطية مختلفة مسئولة عنها، إلا إن أبرزها تكون منخفض حراري ثانوي فوق الخليج العربي يعمل على دفع رياح رطبة بأتجاه العراق، يدعم هذه

الحالة السطحية وجود انبعاج علوي ضمن مستوى ضغطي (500mb) مركزه الخليج العربي والبحر الأحمر يعمل على تقوية ودعم الحالة السطحية السائدة في أثناء موجات الرطوبة.

المقدمة

يتميز مناخ العراق صيفا بأنه احد أقسى المناخات في العالم، لما يتميز به من ارتفاع شديد في درجات الحرارة العظمى، ومما يزيد من هذه الحرارة العالية هو اقترانها برطوبة مرتفعة تجعل الشعور بدرجات الحرارة أعلى مما تسجله اجهزة قياس الحرارة.

في هذه الدراسة سنحاول من تتبع الايام التي تتميز بارتفاع في رطوبتها النسبية باستخدام معيار معين تم التوصل اليه بعد عدة تجارب. والهدف من هذه الدراسة هو أولا معرفة الأسباب المسئولة عن هذه الموجات، وثانيا لاخذ الاحتياطات لمواجهة هذه الايام من خلال اعطاء انذار للمرضى المصابين بامراض الجهاز التنفسي.

ومن اجل تحديد هذه الموجات قمنا بتغطيته الموضوع من جميع جوانبه بدءا بالتحديد المكاني لهذه الموجات حسب المحطات وصولا الى التحديد الزماني لها من اجل معرفة اوقات حدوثها.ايضا تمت دراسة درجات الحرارة العظمى لهذه الموجات.بالإضافة إلى سرعة واتجاه الرياح السطحية، ولإكمال الصورة الشمولية لهذه الموجات تمت عملية تحليل الخرائط الطقسية لايام موجات الرطوبة لتحديد نوع ومصدر الكتل الهوائية السطحية والعليا المسؤولة عن هذه الموجات.

الرطوبة النسبية وراحة الإنسان:

الرطوبة النسبية مقياس يعبر عن درجة اقتراب الهواء من التشبع ببخار الماء (موسى،١٩٨٦،ص٢٥٥) ويشار إليها كنسبة مئوية بين كمية بخار الماء العالق في حجم معين من الهواء والكمية الأخرى التي يحتاجها حتى يصل إلى حالة التشبع في نفس درجة الحرارة (النطاح، ١٩٩٠،ص٩٨) فعندما تكون الرطوبة ٨٠٪ فأن ذلك يعني أن هناك نقصا قدره ٢٠٪ عن عن حالة التشبع. (المصدر نفسه،ص٩٨).

والدراسات المناخية تهتم بالرطوبة النسبية من جانبين الأول تكوينها لمظاهر التكاثف المختلفة وخاصة شتاءآ في العروض شبه مدارية(بضمنها العراق). والثاني اثر الرطوبة النسبية على راحة الانسان وخاصة صيفا. اذ ان ارتفاع الرطوبة النسبية صيفا تؤثر على راحة الإنسان بطريق مباشر، اذ ان الانسان عند ارتفاع الرطوبة يشعر ان درجة الحرارة أعلى مما يسجلها المحرار وذلك لتناقص عملية التبخر من الجسم او توقفها والتي هي مسئولة عن خفض درجة الحرارة الجسم (الراوي،١٩٩٠،ص٢٢٤) وغير مباشر اذ ان بخار الماء الموجود في الهواء له القدرة على امتصاص الإشعاع الأرضي مانعاً إياه من انتقال إلى الخارج مما يودي ذلك الى ارتفاع درجة الحرارة الهواء القريب من سطح الأرض (Trewartha.1954.p111) .

وأشار الباحث (Olgyay) ان الانسان يشعر بالراحة صيفا بين درجتي حرارة (٢٧-٢١) مئوية على شرط ان لا تزيد الرطوبة النسبية في الهواء عن ٥٠٪ اما اذا ارتفعت الرطوبة النسبية اكثر من ٧٥٪فان الانسان لايشعر بالراحة الا اذا خفضت درجة الحرارة عن الحد الادنى (الراوي،١٩٩،ص٢٣٦)

وعلى الرغم من ان العراق صيفا يتميز بانخفاض الرطوبة النسبية فيه، مقارنة بالشتاء.الا ان هناك فترات صيفا ترتفع فيها الرطوبة النسبية بصورة كبيرة.مما يجعل ان يكون شعور الناس بدرجة حرارة الهواء اعلى من الدرجات المسجلة بواسطة اجهزة قياس الحرارة.

وفي هذه الدراسة سنحاول رصد هذه الايام وتحليل الاسباب الشمولية السطحية والعليا المسؤولة عن هذه الايام الرطبة صيفا.

التحديد الإحصائي لموجات الرطوبة الصيفية :

يكاد يتفق جميع المناخيين ان العنصر او الظاهرة المناخية تعتبر عالية التكرار اذا ما زاد تكرارها عن معدلها العام او بالعكس تعتبر منخفضة التكرار اذا قل تكرارها عن ذلك المعدل العام. وهذه الطريقة تستخدم في تحديد موجات الحر (Heat waves).

وبشكل عام هناك طرق عديدة لتحديد موجات الحر تختلف من دولة الى اخرى بحسب طبيعة المناخ السائد في كل بلد، الا ان المنظمة العالمية للارصاد الجوية تعتمد المعيار الاتي لتحديد موجات الحر

:(http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_wave)

١. إن تستمر موجة الحرارة أكثر من خمسة ايام متواصلة.
٢. ان ترتفع درجة الحرارة العظمى اكثر من (خمس درجات مئوية) أو (تسع درجات فهرنهايتية) فوق درجة الحرارة العظمى الاعتيادية (Normal).

وفي هذه الدراسة سنستخدم معيار جديد يلائم مناخ العراق فشرط تكون موجة رطوبة صيفية ان تتوفر فيها ثلاثة شروط أساسية هي :

١. أن تكون الرطوبة النسبية لذلك اليوم أعلى من المعدل الشهري بسبع درجات(%).
٢. أن لا تقل درجة الحرارة العظمى أثناء موجة الرطوبة عن ٤٠ درجة مئوية.
٣. ان تستمر موجة الرطوبة النسبية ليومين متتالين أو أكثر.

وباستخدام هذه الطريقة على ثمانية محطات مختارة من العراق (موصل، كركوك، الرطبة، بغداد، حي، الديوانية، الناصرية، البصرة).

وللمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) وخلال اشهر الصيف الثلاثة (حزيران، تموز، آب) تبين حدوث (43) موجة رطوبة توزعت مابين (١٠٧) يوم. ونعتقد إن هذه الطريقة هي الامثل لتحديد موجات الرطوبة صيفا، إذ تم اختيار هذه الطريقة بعد اجراء عدة تجارب لتحديد الايام الرطبة. ويعود السبب لاختيار القيمة (٧) فوق المعدل في تحديد ايام الرطوبة بدلا من القيم (٥) المستخدمة في تحديد موجات الحرارة، هو إن الشعور بالرطوبة العالية لايتم الا اذا ارتفعت الرطوبة بصورة كبيرة على عكس درجة الحرارة التي يكون الشعور بارتفاعها سريعا بمجرد حدوث ارتفاع قليل (نسبيا) في قيمتها.أما الشرط المتعلق باستمرار الموجه ليومين متتالين أو أكثر، هو أنه أتضح أن الموجات التي أستمرت ليوم واحد فقط رافق بعض منها أخاديد باردة ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار، لذلك استبعدت الموجات القصيرة.

وبشكل عام تعتبر هذه الدراسة هي الاولى من نوعها في مجال أختصاص المناخ الشمولي، لاعتمادها في تحديد موجات الرطوبة على معيار خاص يلائم ظروف العراق المناخية (وليس معيار خارجي).

الدراسات السابقة

نظراً للتأثير المرهق الذي تفرضه الرطوبة العالية صيفاً على السكان، فقد ذكر هذا الموضوع ضمن دراسات مختلفة على شكل إشارات في سياق الحديث عن مواضيع مناخية أخرى.

بالنسبة للدراسات المناخية العراقية فقد ذكر (الخلف، ١٩٥٩، ص١١١) إن هناك فترات ترتفع فيها رطوبة الجو صيفاً بسبب هبوب الرياح الجنوبية الشرقية (الشرجي) يصاحبها ارتفاع في درجة الحرارة وأحياناً يكون الهواء ساكناً. وتعرف هذه الفترات (بطباخات الرطب) وقت نضوج التمر (البلح) وذلك في شهر آب.

وبينت دراسة (كاظم، ١٩٩١، ص١٧٨-١٨٠) إن الكتلة المدارية القارية الحارة والجافة هي أكثر الكتل الهوائية تكراراً خلال فصل الصيف في العراق، وأوضحت الباحثة إن هذه الكتلة الهوائية تتميز بمديات كبيرة جداً بين الحدود الدنيا والعليا للرطوبة النسبية، أي إنها أحيانا تكون جافة و أحيانا رطبة، فمثلاً تصل الفروق خلال شهر آب على محطة البصرة مابين (٢٩,٧٪) و(٥٢,١٪) كأقل وأعلى قيمتين. وذكر (السامرائي وزملاءه، ١٩٩٥) ان بعض موجات الحر التي تحدث في العراق قد زادت فيها الرطوبة النسبية عن معدلاتها، واثبتوا إن الموجات التي يكون مركز الأنبعاج فيها ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار فوق الخليج العربي فانها تتميز بارتفاع نسبي في رطوبتها النسبية.

أما دراسة (إسماعيل، ٢٠٠١) فقد توصلت انه في سنوات قوة المنخفض الموسمي الهندي فان ذلك سوف ينعكس عن الارتفاع الشديد في درجة الحرارة والرطوبة في الجو صيفا لاسيما في البصرة وحي والعمارة.

أما الدراسات المناخية العربية، فقد أشار (الكليب،١٩٩٠، ص٦٤-٦٥) إلى دور رياح (الكوس) الجنوبية الشرقية في زيادة رطوبة الساحل الغربي للخليج العربي بسبب مرورها فوق مياه الخليج، إذ تصل نسبة الرطوبة في الجو أحياناً إلى ٩٧٪ في حزيران وتموز و١٠٠٪ في آب وأيلول. وذكر (شحادة، ١٩٩٠، ص١٨) في بحثه موجات الحر في الأردن خلال الصيف. إن موجات الحرارة المقترنة بالمنخفض الحراري السعودي مسئولة عن

اندفاع كتلة هوائية موسمية شديدة الحرارة نحو ألأردن لترتفع درجة الحرارة والرطوبة النسبية ارتفاعاً كبيراً.

يتضح مما سبق أن هذا الموضوع يحتاج للدراسة بصورة أوسع للوقوف على العوامل المسؤولة عن نشوئها.

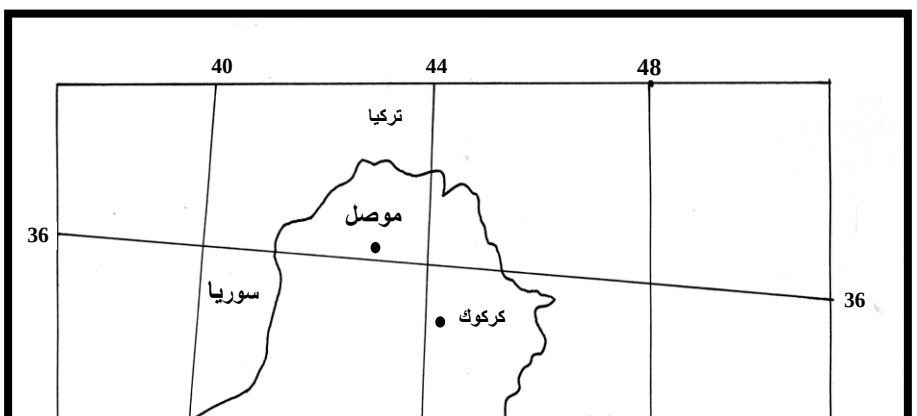
منهجية الدراسة

اختيرت ثمانية محطات مناخية موزعة توزيعا جيدا لرصد موجات الرطوبة في العراق خارطة (١) هي كل من (الموصل، كركوك، رطبة، بغداد، حي، ديوانية، ناصرية، البصرة) وخلال المدة من(١٩٩٠-٢٠٠٠) وخلال أشهر الصيف الثلاثة (حزيران- تموز- آب).ومن أجل تتبع موجات الرطوبة جمعت البيانات (اليومية) المناخية للرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى، بالاظافة إلى البيانات (الساعية) لاتجاهات الرياح السطحية، وحللت الخرائط الطقسية اليومية للمستويات (١٠٠٠) و(٨٥٠) و(٥٠٠) ملليبار للرصدة (١٢:٠٠) GMT المنشورة في موقع الانترنيت الأتي:

http://www.vortex.plymouth.edu/

التكرارات المكانية لموجات الرطوبة في العراق:

من خلال ملاحظة الجدول (١) والخاص بتكرارات موجات الرطوبة حسب محطات الدراسة. إن موجات الرطوبة ترتفع كلما اتجهنا الى المحطات الجنوبية من العراق. فمثلاً سجلت محطة البصرة الواقعة جنوبي العراق أعلى موجات الرطوبة (١٨) موجة وسجلت محطة الموصل الواقعة شمالي العراق (٢) موجة، بسبب قرب المحطات الجنوبية من الهواء الرطب القادم من الخليج العربي وأهوار جنوبي العراق، ويتضح من الجدول السابق إن المحطات الوسطى مثل بغداد وحي شهدت أيضا موجات مرتفعة لتوفر فيها الأسباب المذكورة على محطة البصرة، أيضا يتضح ان محطة الرطبة الواقعة في غرب العراق تشهد انخفاضا كبيرا في موجات الرطوبة بسبب بعدها عن الهواء الرطب القادم من الخليج العربي والاهوار.



جدول (١) تكرار موجات الرطوبة على محطات الدراسة وعدد أيام بقاء الموجات

المحطات	عدد الموجات	عدد أيام الموجات
الموصل	٢	٤
كركوك	٣	٨
الرطبة	١	٢
بغداد	٤	١١
حي	٥	١٢
الديوانية	٢	٥
الناصرية	٨	٢١
البصرة	١٨	٤٤
مجموع	٤٣	١٠٧

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية و درجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.

التكرارات الزمنية لموجات الرطوبة في العراق:

التكرار ألزماني (حسب الأشهر) لموجات الرطوبة تميز بانتظام معين، أذ انخفض في بداية الصيف ثم ارتفع في وسطه لينخفض مرة ثانية في أواخر الصيف شكل (١). إذ سجل شهر حزيران اقل تكرار لموجات الرطوبة بنسبة(٢٠,٩٪) ثم إن ارتفع في شهر تموز بنسبة (٤٤,٢٪) ثم أنخفض مرة أخرى في شهر آب إلى (٣٤,٩٪).

أن ارتفاع موجات الرطوبة في شهر تموز يعود لقوة المنخفض الهندي الموسمي (مرحلة النضج) في هذا الشهر بحيث يبدأ بتكوين (توليد) منخفضات ثانوية على الخليج العربي والجزيرة والعراق أما في شهر حزيران فأن المنخفض الهندي لا يزال ضعيفا لكونه يعد في بداياته الاولى للوصول الى العراق (مرحلة الولادة)، اما في شهر أب فأن المنخفض الهندي يبدأ بالضعف والتلاشي (مرحلة الشيخوخة). ومن البديهي فأن دور المنخفض الهندي في تموز(مرحلة النضج) أقدر على سحب الهواء الرطب من الخليج العربي الى العراق وتكوينه لموجات الرطوبه الصيفية.

أما التكرارات الزمنية (السنوية) لموجات الرطوبة، فيتضح من الشكل (٢) أن موجات الرطوبة ظاهرة متكررة في جميع السنوات، فمن بين السنوات (١١) المشمولة بالدراسة سنة واحدة فقط لم تشهد أي موجة رطوبة هي سنة (١٩٩٢) إما باقي السنوات فجميعها شهدت هذه الظاهرة، هذا من جانب ومن جانب أخر شهدت السنوات الأخيرة ارتفاعا في تكرار موجات الرطوبة الصيفية، فأبتداءا من سنة ١٩٩٨ أرتفع تكرار موجات الرطوبة لتصل في سنة (٢٠٠٠) إلى اعلي تكرار لها بلغ (٩) موجات على محطات الدراسة، وهذا يدل إن الكتل الهوائية المدارية الرطبة زاد تكرارها صيفا في السنوات الأخيرة مقارنة بالسنوات الأولى.

الأنظمة السطحية والعليا (٨٥٠) ملليبار المسئولة عن موجات الرطوبة في العراق:

المنظومة الضغطية المسيطرة على المحطة مسئولة بدرجة كبيرة عن تشكيل مظاهر الطقس فيها، لان مصدر وخصائص الكتل الهوائية وسرعة واتجاه الرياح كل ذلك مسئولة عنها الأنظمة الضغطية.

وبتحليل الخرائط الطقسية لأيام موجات الرطوبة، تبين وجود منظومة ضغط خفيف كانت مسئولة بشكل كامل على جميع موجات الرطوبة في المحطات المشمولة بالدراسة.

واتضح إن المنخفض الموسمي أثناء تكوينه لموجات الرطوبة يأخذ أشكالاً مختلفة وهي كالآتي:-

١- مركز رئيسي على شبه القارة الهندية ومركز ثانوي على الخليج العربي وشرق الجزيرة العربية. خارطة(٢).

٢- مركز رئيسي على شبه القارة الهندية ومركز ثانوي على الجزيرة العربية فقط. خارطة(٣).

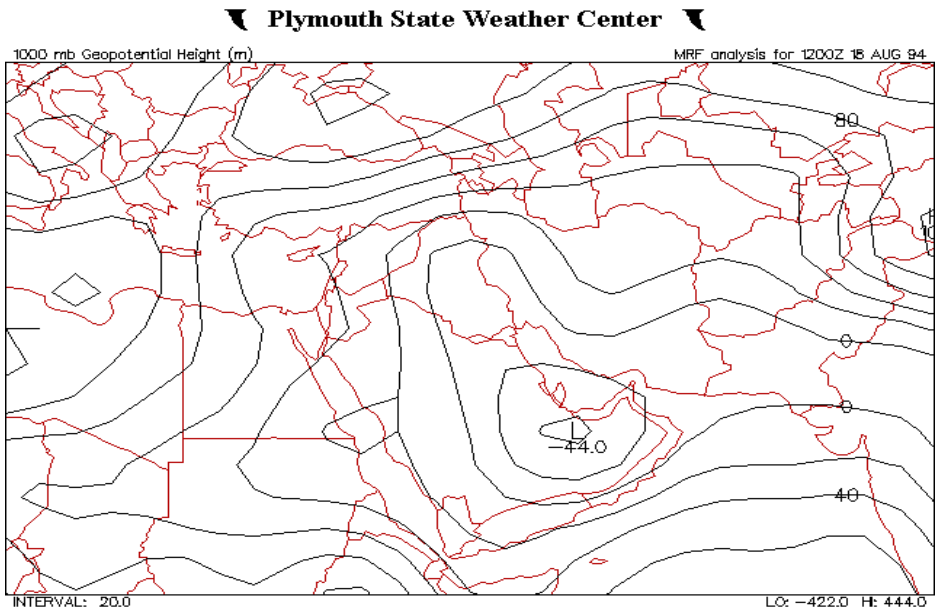
٣- مركز رئيسي على شبه القارة الهندية مع وصول امتدادات ذلك المركز للعراق. خارطة (٤).

٤- مركز رئيسي على شبه القارة الهندية ومركز ثانوي على العراق.شكل خارطة (٥).

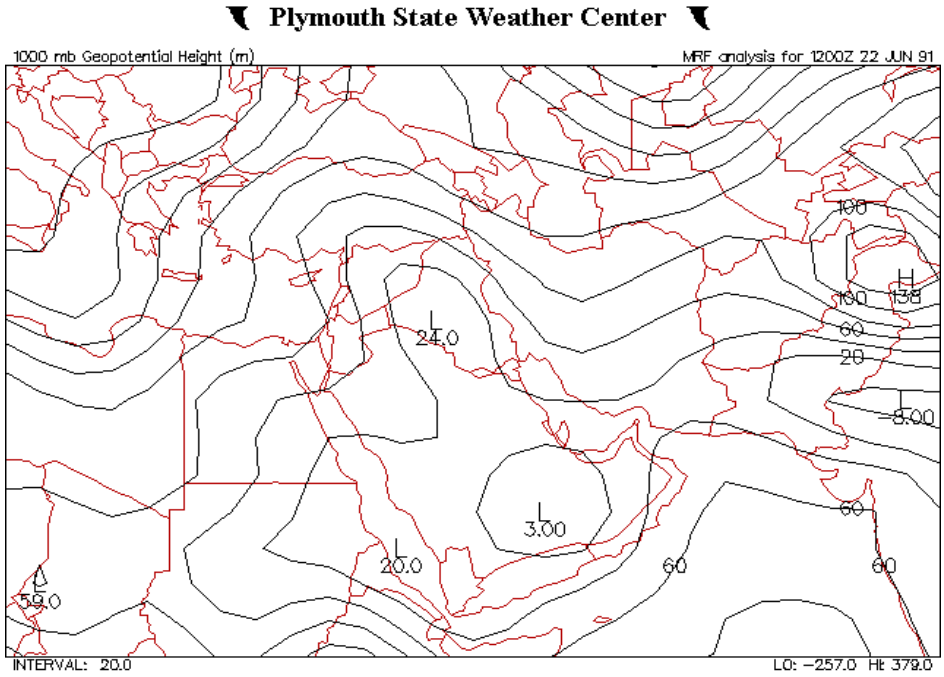
وتميز المركز الثانوي للمنخفض الهندي المتكون على الخليج العربي وشرق الجزيرة العربية بتشكيله لمعظم موجات الرطوبة بنسبة (65.4%) جدول (٢) يليه كل من المركز المتكون على الجزيرة العربية و المركز الرئيسي المتكون على الهند بنسبة (١٥,٩٪) لكل منهما وأخيرا المركز الثانوي المتكون على العراق بنسبة (٢,٨٪).

إن تكوين مركز ثانوي على الخليج العربي سبب أساسي لنشوء موجات الرطوبة العالية، لأن المنخفض الثانوي سيتشبع بالرطوبة بصورة كبيرة من المسطح المائي للخليج دافعاً تلك الرياح الرطبة نحو العراق.أما منخفض الجزيرة الثانوي فأن تواجده مهم أيضا لتكون موجات الرطوبة لأن مقدمة المنخفض ستدفع الرياح باتجاه الخليج العربي ثم باتجاه العراق. أما امتدادات المنخفض الهندي الرئيسي ودورها في تكوين موجات الرطوبة فيبرز من خلال قوة ذلك المنخفض أولا ومروره فوق الخليج العربي ليتشبع بالرطوبة ثانيا، إما المنخفض الثانوي فوق العراق فأن بحكم موقعه البعيد عن الخليج العربي فأن ذلك أنعكس على ضعف دوره في تكوين موجات الرطوبة.

مما سبق يتضح إن الكتلة الهوائية (السطحية) المسئولة عن موجات الرطوبة في العراق هي الكتلة المدارية البحرية المسحوبة بواسطة المنخفض الهندي الموسمي ومراكزه الثانوية المتكونة على الخليج العربي والجزيرة العربية والعراق.

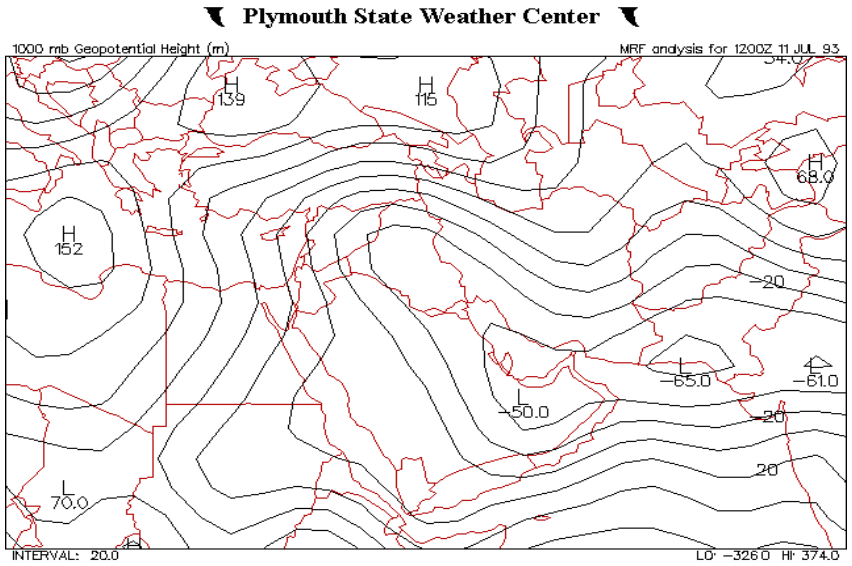


خارطة (٢) منخفض الخليج العربي الثانوي أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة الناصرية بتاريخ ١٩٩٤/٨/١٨ رصدة GMT (12:00)

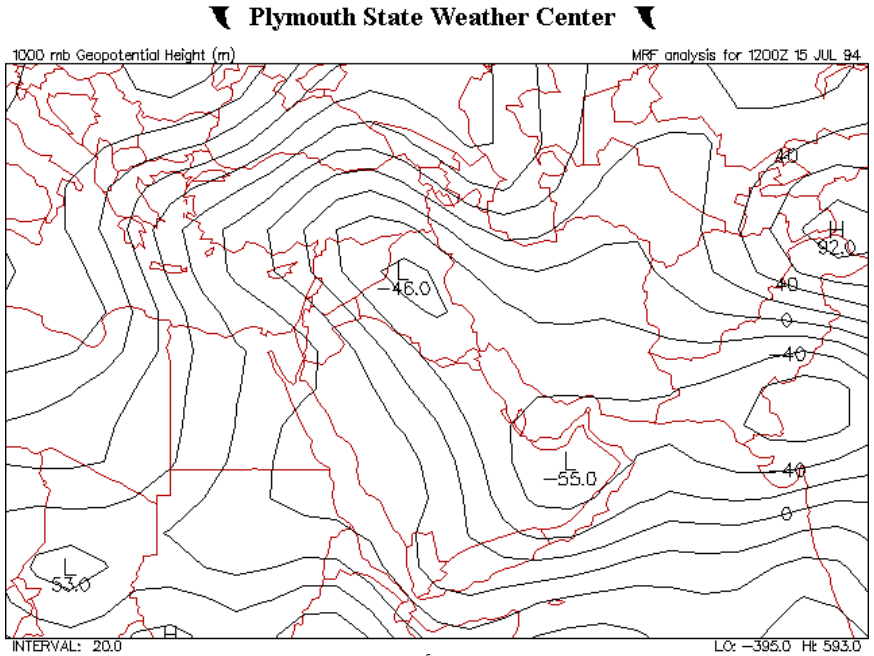


خارطة (٣) منخفض الجزيرة الثانوي أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة الناصرية بتاريخ ١٩٩١/٦/٢٢ رصدة GMT (12:00)

المصدر : http://www.vortex.plymouth.edu/



خارطة (٤) المنخفض الهندي الموسمي أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة بغداد بتاريخ ١٩٩٥/٧/١١ رصده GMT (12:00)



خارطة (٥) منخفض القطر الثانوي أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة حي بتاريخ ١٩٩٤/٧/١٥ رصدة GMT (12:00)

جدول (٢) دور المنخفض الهندي الموسمي السطحي في تكوين موجات الرطوبة .

حالات المنخفض الموسمي الهندي	المنخفض الهندي الرئيسي	منخفض الجزيرة الثانوي	منخفض الخليج الثانوي	منخفض العراق الثانوي	المجموع
التكرار / يوم					
العراق	17	17	70	3	107
النسبة المئوية	%15.9	%15.9	%65.4	%2.8	%100

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.
المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/

وبالارتفاع إلى المستوى الضغطي (٨٥٠) ملليبار البالغ معدل ارتفاعه (١٥٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر) نجد إن المنخفض الهندي الموسمي هو أيضا المسيطر على أجواء محطات الدراسة أثناء غالبية موجات الرطوبة الجدول (٣) إذ بلغت نسبة مساهمته في تكوين موجات الرطوبة ٩٩,١٪ على كل من محطات الدراسة.

نستنتج مما سبق إن المنخفض الهندي السطحي أثناء موجات الرطوبة يكون شديد القوة والعمق بحيث إن الكتلة الهوائية المدارية المصاحبة للمنخفض تكون واسعة التأثير بشكل أفقي على السطح وعمودي على الارتفاع (١٥٠٠ متر).

وايضاً تواجد المرتفع شبه المداري ضمن المستوى الضغطي(٨٥٠) ملليبار أثناء موجات الرطوبة، إلا إن مساهمته كانت قليلة جداً بلغت ٠,٩٪ فقط.

جدول (٣) الأنظمة الضغطية العليا ضمن المستوى الضغطي (٨٥٠) ملليبار المسئولة عن موجات الرطوبة في العراق

المحطات	المنخفض الهندي العلوي	المرتفع شبه المداري العلوي	المجموع
	التكرار / يوم		
العراق	106	1	107
النسبة المئوية	%99.1	%0.9	%100

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (٢٠٠٠-١٩٩٠) غير منشورة.

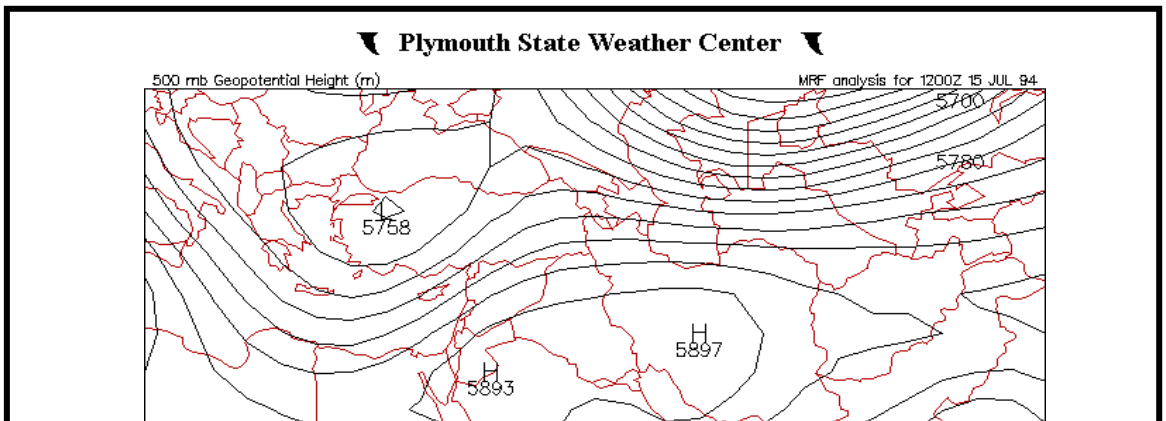
الأنظمة الضغطية العليا ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار المسئولة عن موجات الرطوبة في العراق :

يعتبر المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار مهم جدا في الدراسات الشمولية، لأنه مسئول عن تكوين الأنظمة الضغطية السطحية وتوجيهها.وأبرز المظاهر الموجودة في هذا المستوى الضغطي هي الانبعاجات التي تمثل امتدادات المرتفع الجوي العلوي (شبه المداري) والأخاديد التي تمثل امتدادات المنخفض الجوي العلوي (شبه القطبي).

وبتحليل الخرائط الطقسية للمستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار أثناء موجات الرطوبة تبين إن انبعاجات المرتفع شبه المداري العلوي مسئولة بصورة كبيرة جدا على تكوين موجات الرطوبة في العراق، وتبين إن هذه الانبعاجات الممتدة من المرتفع شبه المداري والتي يكون مركزها على الخليج العربي أو البحر الأحمر خارطة (٦) مسئولة عن تكوين غالبية موجات الرطوبة في العراق مقارنة بمركز الانبعاج المتكون على الصحراء الكبرى خارطة (٧)، أذ كونت انبعاجات الخليج العربي والبحر الأحمر ٦٠,٧٪ من موجات الرطوبة و كون انبعاج الصحراء الكبرى ٣٧,٤٪ من موجات الرطوبة في العراق أما الأخاديد فكان دورها ضعيف جدا في تكوين موجات الرطوبة بلغ ١,٩ % فقط.

و الجدول (٤) يوضح إن الانبعاج الذي يكون مركزه على كل من الخليج العربي و البحر الأحمر مسئول بصورة كبيرة على تكوين موجات الرطوبة، يليه الانبعاج المتكون على الخليج العربي خارطة(٨) ثم الانبعاج المتكون

على البحر الأحمر خارطة(٩)، نستنتج مما سبق إن الكتلة الهوائية العليا ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار عندما تشكل مركز هائل يضم كل من الخليج العربي والبحر الأحمر فأن ذلك شرط ضروري لتشكل موجات الرطوبة، لان ذلك المركز العلوي فوق الخليج العربي أو البحر الأحمر يدل أن الهواء الهابط من الانبعاج سيتركز على تلك البحار وهذا ما سيجعل المنخفض الهندي السطحي بطيء الحركة ضمن هذه البحار مما يشكل عائقا إمام حركة تيارات الحمل الصاعدة لتبقى الحرارة والرطوبة محتجزة فوق تلك البحار بدلا من إن ترتفع نحو الأعلى مما سيجعل الرياح السطحية ذات سرع منخفضة مما يترتب عليه طول مدة بقاء الكتلة الهوائية المدارية على هذه البحار مما يزيد من رطوبتها النسبية وبالتالي فأن الكتلة الهوائية المدارية ستصل إلى العراق وهي مؤهلة لتكوين موجة رطوبة. ومما يؤكد هذه الحالة أن نسبة كبيرة من موجات الرطوبة كانت الرياح فيها ساكنة وكما سيتضح تباعا.



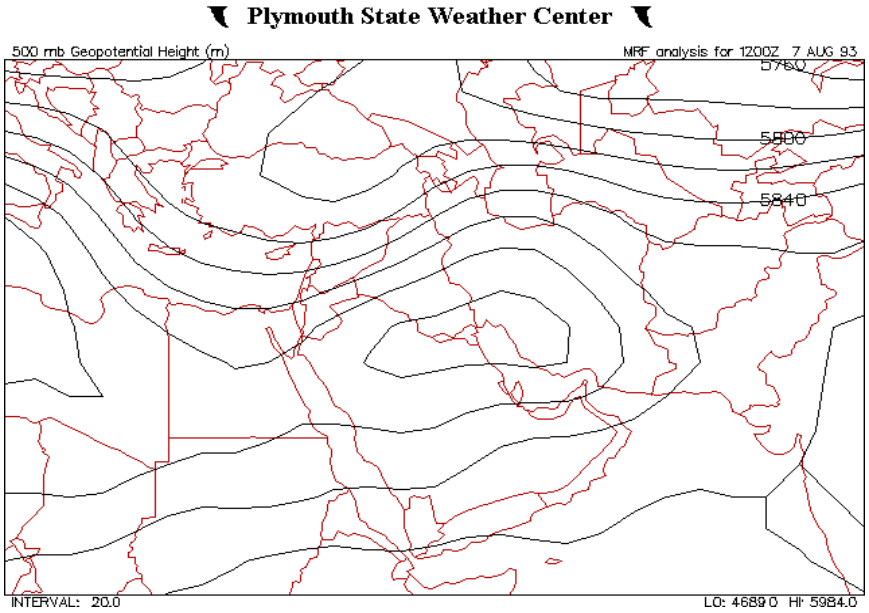
جدول (٤) الحالة الشمولية ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار أثناء موجات الرطوبة

المحطات	انبعاج الخليج العربي	انبعاج البحر الأحمر	انبعاج الصحراء الكبرى	انبعاج الخليج العربي والبحر الأحمر	أخدود	المجموع
التكرار / يوم						
العراق	21	15	40	29	2	107
النسبة المئوية	%19.6	%14.0	%37.4	%27.1	%1.9	%100

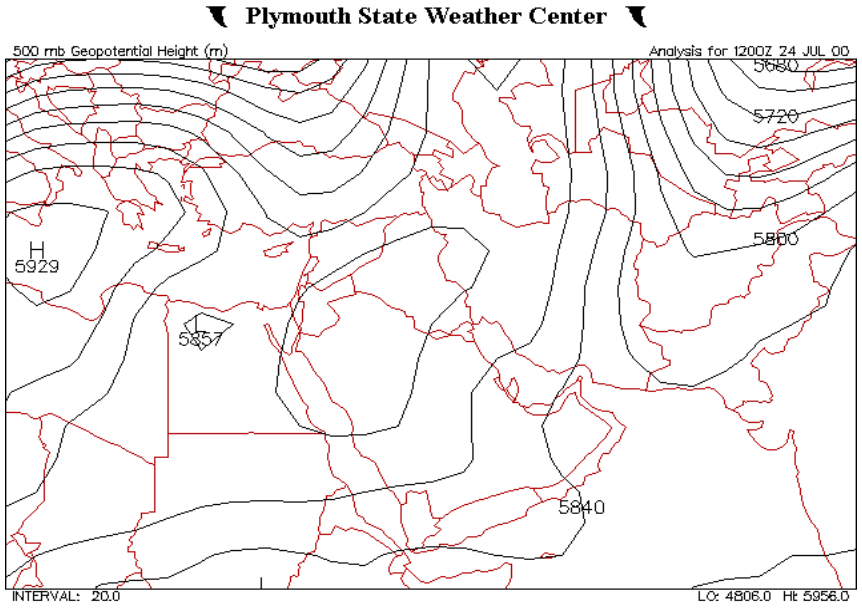
المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.

ويتضح من الجدول (٤) إن الانبعاج الذي مركزة كل من الخليج العربي والبحر الأحمر أكثر فعالية في تكوين موجات الرطوبة إذ كون ٢٧,١٪ من موجات الرطوبة مقارنة بالانبعاج الذي مركزة الخليج العربي فقط الذي كون ١٩,٦٪ من موجات الرطوبة، لان رطوبة الهواء ستكون أكثر في حال دمج الهواء فوق المسطحين المائيين (الخليج والأحمر)، هذا من جهة ومن جهة أخرى دور الانبعاج الذي مركزة الخليج العربي في تكوين موجات الرطوبة اكبر من دور الانبعاج الذي مركزه البحر الأحمر الذي كون ١٤٪ من موجات الرطوبة، بسبب قرب الخليج من العراق مما يجعل الهواء الرطب أكثر تأثيرا على العراق مقارنة بالهواء الرطب البعيد القادم من البحر الأحمر.

أما دور الأخاديد العليا المرافقة لموجات الرطوبة، فكما ذكرنا سابقا إن دورها ضعيف جدا في تكوين موجات الرطوبة واتضح إن الأخدود العلوي المرافق لموجات الرطوبة يظهر دائما في نهاية موجة الرطوبة، أي إن ظهور الأخدود في اليوم الثاني فأن ذلك أشارة على انتهاء موجة الرطوبة في اليوم الثالث.



خارطة (٨) أنبعاج مداري مركزه الخليج العربي أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة البصرة بتاريخ ١٩٩٣/٨/٧ رصدة GMT (12:00)



خارطة (٩) أنبعاج مداري مركزه البحر الاحمر أثناء تكوينه لموجة رطوبة على محطة الرطبة بتاريخ ٢٠٠٠/٧/٢٤ رصدة GMT (12:00)

المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/

الحالة الجوية لموجات الرطوبة:

لإكمال الحالة الشمولية لموجات الرطوبة تم رصد كل من الرطوبة النسبية وسرعة واتجاه الرياح لأيام موجات الرطوبة.فمن خلال ملاحظة الجدول (٥) والخاص بالحالة الجوية أثناء موجات الرطوبة.

يتضح من الجدول السابق إن اقل واعلى قيمة سجلت إثناء موجات الرطوبة بلغت ما بين(٪٥٨-٢٧) ونلاحظ أيضا إن الرطوبة ما بين ٣٠-٣٩٪ هي أكثر قيم الرطوبة المسجلة أثناء موجات الرطوبة. إذ بلغ نسبة تكرارها **58.9%**، تليها الرطوبة مابين ٤٠- ٤٩٪ بنسبة تكرار **30.8%** أما القيم ما بين ٢٧- ٢٩٪ ومابين ٥٠- ٥٨٪ فكان نسبة تكرارها إثناء موجات الرطوبة قليل جداً. وعلى الرغم من إن قيم الرطوبة هذه تبدوا منخفضة (نسبياً) إلا إن مرافقتها لدرجات الحرارة المرتفعة صيفاً (٤٠ مْ) وما فوق يزيد شعور السكان بالإرهاق.

أما فيما يتعلق بسرعة واتجاهات الرياح السطحية أثناء هذه الموجات جدول (٥) فقد أتضح إن جميع اتجاهات الرياح تسود أثناء موجات الرطوبة ولكن بنسب متفاوتة وبشكل عام تمتاز الرياح الشمالية الغربية بأنها اكثر الرياح هبوبا أثناء موجات الرطوبة بنسبة ٢١,٤٪ تليها الرياح الجنوبية الشرقية بنسبة ١٣,٥٪ تليها الرياح الجنوبية بنسبة تكرار (٧,٥٪)، أما باقي الاتجاهات الأخرى من الرياح فقد كان دورها محدوداً في تكوين الموجات،أن سيادة الرياح الشمالية الغربية على القطر سببه المنخفض الهندي الرئيسي الذي يغطي العراق بأجمعه من خلال امتداداته، إما سيادة الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية فسببه المنخفض الثانوي المتكون على الخليج العربي والجزيرة العربية، وبما أن المنخفض الهندي الرئيسي أكبر حجما من المنخفض الثانوي فلهذا السبب تكون نسبه تكرار الرياح الشمالية الغربية أكثر من نسبة تكرار الرياح الجنوبية الشرقية والجنوبية إثناء موجات الرطوبة ولمزيد من الإيضاح ينظر وردة الرياح لموجات الرطوبة. شكل (٢).

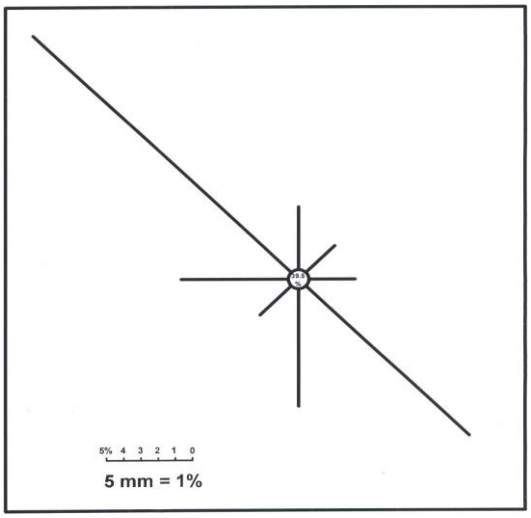
أيضا تبين من الجدول السابق إن أكثر موجات الرطوبة تتميز برياح ساكنة بنسبة (٣٩,٥٪)،أن النسبة المرتفعة للهواء الساكن المصاحب لموجات الرطوبة سببه الانبعاج المداري العلوي الذي يعمل على ضخ هواء

حار من الأعلى نحو الأسفل مانعا أي حركات اضطرابية في الهواء السطحي، كما وأن هدوء الرياح أثناء هذه الموجات سيزيد بشكل كبير بالإحساس بالضيق لان الهواء الرطب سيبقى لمدة طويلة مؤثراً على المنطقة بسبب انعدام الحركة فيه.

جدول (٥) الرطوبة النسبية وأتجاه الرياح أثناء موجات الرطوبة على محطات الدراسة.

	الرطوبة النسبية								
	٪٢٩-٢٧	٪٣٩-٣٠		٪٤٩-٤٠		٪٥٨-٥٦			
	النسبة المئوية للتكرار								
٪١٠٠	%7.5	%58.9		%30.8		%2.8			
	اتجاهات الرياح								
	الاتجاه الشمالي	الاتجاه الشمالي الشرقي	الاتجاه الشرقي	الاتجاه الجنوبي الشرقي	الاتجاه الجنوبي	الاتجاه الجنوبي الغربي	الاتجاه الغربي	الاتجاه الشمالي الغربي	السكون
	النسبة المئوية للتكرار								
٪١٠٠	٪٤	٪٢,٤	٪٢,٧	٪١٣,٥	٪٧,٥	٪٢,٦	٪٦,٣	٪٢١,٤	٪٣٩,٥

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (٢٠٠٠-١٩٩٠) غير منشورة.



شكل (٢) وردة الرياح لموجات الرطوبة في العراق.
المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ،قسم المناخ ، بيانات أتجاهات الرياح السطحية (الساعية) للمدة (٢٠٠٠-١٩٩٠) غير منشورة.

أطوال موجات الرطوبة على محطات الدراسة:

تباينت موجات الرطوبة في عدد أيام بقائها، فبعضها استمر ليومين متتالين وبعضها استمر لعدة أيام لتصل الى (٦) أيام متتالية كأطول موجة رطوبة مسجلة خلال المدة (١٩٩٠- ٢٠٠٠). وبشكل عام يتضح من الجدول (٦) ان الموجات التي استمرت ليومين متتالين هي أكثر موجات الرطوبة تكراراً على المحطات، اذ بلغت نسبة تكرارها (67.4%) على محطات الدراسة. تليها الموجات التي استمرت ثلاثة أيام متتالية اذ بلغت نسبة تكرارها (٢٣,٣٪) تليها الموجات التي استمرت أربعة أيام متتالية اذ بلغت نسبة تكرارها (4.7%)، اما الموجات الطويلة التي استمرت خمسة أيام متتالية و ستة أيام متتالية فكان تكرارها قليل بلغ موجة واحدة على محطة بغداد استمرت خمسة أيام متتالية وموجة واحدة على محطة البصرة استمرت ستة أيام متتالية. وبشكل كلما قصرت الموجة زاد تكرارها وكلما طالت الموجه قل تكرارها.

ويتضح من الجدول السابق أن موجات الرطوبة تزداد طولا كلما اتجهنا نحو جنوبي العراق، لكثرة تأثر الاقسام الجنوبية من العراق بالكتلة المدارية الحارة والتي تزداد رطوبتها أثناء مرورها فوق الخليج العربي و اهوار جنوبي العراق.

ونظرا لاهمية الموجات الطويلة ستتم دراسة موجة الرطوبة التي أجتاحت محطة بغداد، كموجة رطوبة نموذجية.

جدول(٦) أطوال موجات الرطوبة على محطات الدراسة

طول الموجة	(٢) يوم	(٣) أيام	(٤) أيام	(٥) أيام	(٦) أيام	المجموع
التكرار/ موجه						
الموصل	٢					2
كركوك	١	٢				3
الرطبة	١					1
بغداد	٣			١		4
حي	٣	٢				5
الديوانية	١	١				2
الناصرية	٤	٣	١			8
البصرة	١٤	٢	١		١	18
المجموع	29	10	2	1	1	43
النسبة المئوية	67.4	23.3	4.7	2.3	2.3	100

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية (اليومية) وأتجاه الرياح السطحية (الساعية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.

دراسة تفصيلية لموجة الرطوبة من ٦/ حزيران/١٩٩٩ لغاية ١٠/حزيران ١٩٩٩:

بدأت موجة الرطوبة على محطة بغداد خلال شهر حزيران (الذي كان معدل الرطوبة النسبية فيه ٣٣٪) وتحديدا من ٦/حزيران الى غاية ١٠/حزيران من سنة ١٩٩٩، ومن أجل تتبع الحالة بدقة ستتم مراقبة يوم قبل بدء الموجة وأثناء الموجه ويوم بعد أنتهاء الموجة.

بتاريخ ٥/حزيران (قبل يوم من بدء الموجة) تأثر العراق بأمتدادات المنخفض الهندي الموسمي ضمن المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار خارطة (١٠) حيث بلغت الرطوبة النسبية المسجلة على محطة بغداد(٣٨٪) ووصلت درجة الحرارة العظمى الى (٣٩,٧ درجة مئوية) ينظر جدول (٧) في حين سيطر اخدود بارد على شكل منخفض قطع ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار على محطة بغداد خارطة (١١).

وفي يوم ٦ / حزيران بدأت موجة الرطوبة بالتاثير على محطة بغداد، أذ استمر العراق متأثرا بأمتدادات المنخفض الهندي الرئيسي مع بدء تشكل منخفض حراري ثانوي ضمن المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار فوق القسم الجنوبي من الخليج العربي وتحديدا فوق مضيق هرمز خارطة (١٢) حيث أدت هذه الحالة الى رفع الرطوبة النسبية على محطة بغداد الى (٤٤٪) وأرتفعت درجة الحرارة العظمى الى (٤٠,٦ درجة مئوية) أي بزيادة درجة مئوية واحدة عن اليوم السابق لموجة الرطوبة، أما ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار فقد أخذ الاخدود البارد بالتراجع وبدء انبعاج حار مركزه الخليج العربي بالتقدم شمالا لتقع محطة بغداد تحت تأثير القسم الشمالي من الانبعاج خارطة (١٣).

في ٧ / حزيران توسع مركز المنخفض الحراري الثانوي فوق الخليج العربي وضم مساحات أوسع من مياه الخليج وأدت هذه الحالة إلى بقاء الرطوبة النسبية مرتفعة على محطة بغداد الى (٤٢٪) وارتفعت أيضا درجة الحرارة العظمى إلى (٤٢ درجة مئوية) وحدث تطور هائل في المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار إذ توسع مركز الانبعاج المداري الحار ليضم كل من الخليج العربي والبحر الأحمر بالأظافة إلى البحر العربي .

انتقل مركز منخفض الخليج العربي السطحي في ٨/ حزيران الى الجهة الغربية وتحديدا فوق جنوب شرق الجزيرة العربية أي تحول مركزه من الخليج الى اليابسة خارطة (١٤) ومع ذلك أستمرت الرطوبة النسبية

مرتفعة الى (٤٢٪) في حين ارتفعت درجة الحرارة العظمى الى (٤٥ درجة مئوية)، وانفصل مركز الانبعاج المداري ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار الى مركزين مركز فوق السعودية ومركز فوق جنوب ايران وغرب باكستان خارطة (١٥) .

جدول (٧) الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة العظمى لموجة الرطوبة المؤثرة على محطة بغداد سنة ١٩٩٩.

التاريخ	الرطوبةالنسبية %	درجةالحرارةالعظمى/مئوي	فترات الموجة
٥ / حزيران	%38	39.7	قبل بدء الموجة
٦ / حزيران	%44	40.6	أثناء الموجة
٧ / حزيران	%42	42	أثناء الموجة
٨ / حزيران	%42	45	أثناء الموجة
٩ / حزيران	%42	45.8	أثناء الموجة
١٠ / حزيران	%40	45	أثناء الموجة
١١ / حزيران	%32	44.8	بعد أنتهاء الموجة

المصدر : من عمل الباحثين بالاعتماد على : الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.

في يوم ٩ /حزيران حدث تطور جديد ضمن المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار اذ توسع مركز المنخفض الحراري فوق الجزيرة العربية وشمل كل من جنوب شرق الجزيرة وجنوب غرب الخليج العربي خارطة (١٦)، وبلغت الرطوبة النسبية في ذلك اليوم (٤٢٪) ودرجة الحرارة العظمى (٤٥ درجة مئوية)، أما ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار فقد عاد مركزي الانبعاج الحار الى الاندماج على شكل مركز واحد ضم الخليج العربي والبحر الأحمر خارطة (١٧) .

في اليوم الاخير لموجة الرطوبة وتحديدا في ١٠ /حزيران تراجع المنخفض الحراري من فوق الخليج العربي واتجه شرقا نحو السعودية ليتحول مركزه الى اليابسة من جديد وانخفضت الرطوبة النسبية في ذلك اليوم وبلغت (٤٠٪) في حين ظلت درجة الحرارة العظمى مستقرة الى (٤٥

درجة مئوية)، أما ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار فقد أخذ مركز الانبعاج الحراري فوق الخليج العربي والبحر الاحمر بالتراجع جنوبا مع حصول تقدم للاخدود البارد نحو محطة بغداد.

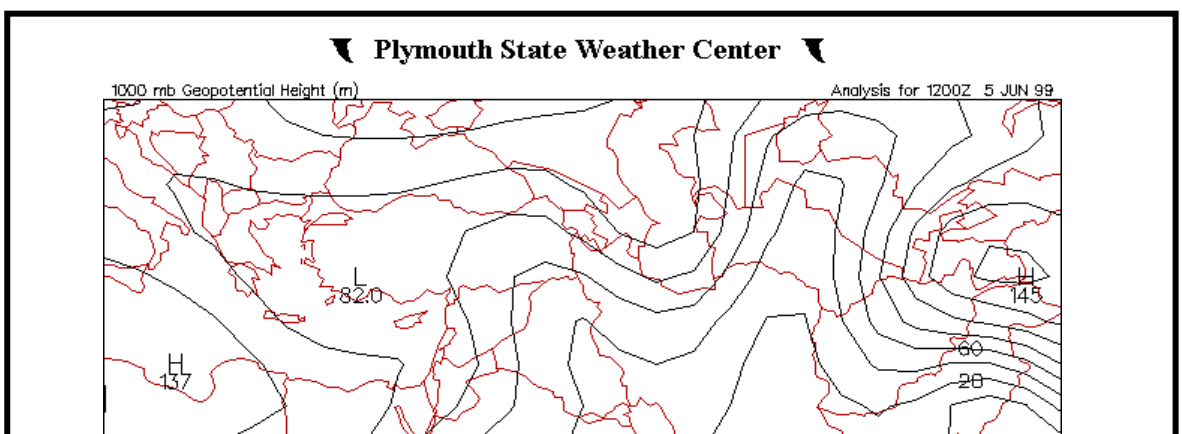
وأخيرا انتهت موجة الرطوبة في ١١ / حزيران حيث تلاشى مركز المنخفض الحراري فوق الجزيرة العربية وتكون مركز منخفض حراري ثانوي فوق العراق خارطة (١٨)، وانخفضت الرطوبة النسبية في ذلك اليوم ووصلت الى (٣٢٪) وأنخفضت درجة الحرارة العظمى الى (٤٤,٨ درجة مئوية)، وسيطر الاخدود البارد (منخفض القطع) ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار على محطة بغداد خارطة (١٩).

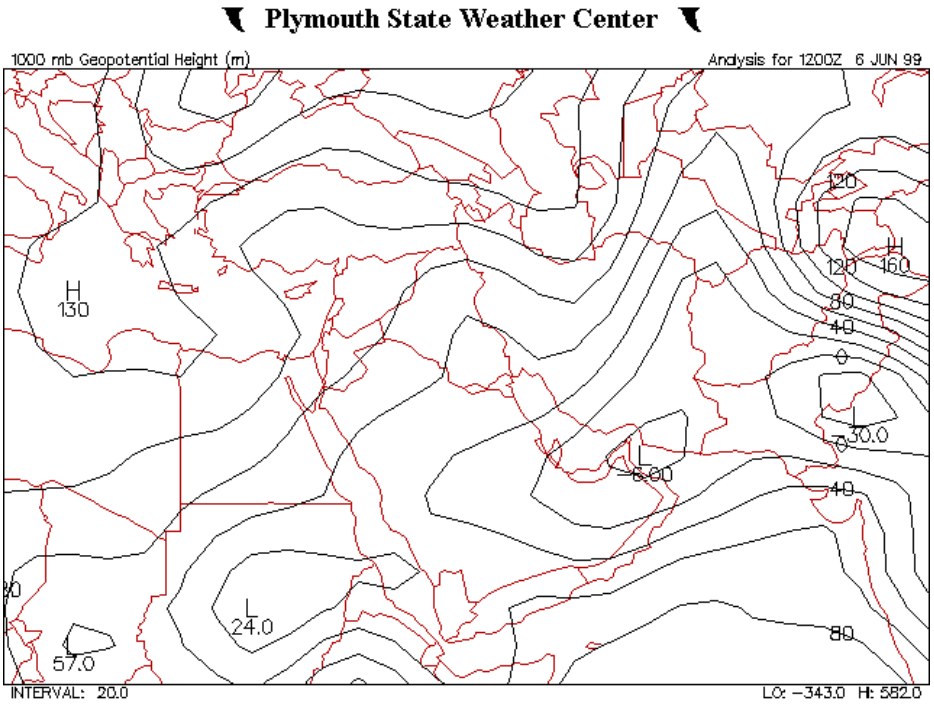
نستنتج من العرض السابق أن موجة الرطوبة بدأت بالظهور بمجرد تشكل منخفض ثانوي فوق الخليج العربي كان هو المسؤول عن رفع الرطوبة النسبية هذا من جهة، ومن جهة اخرى ساهم الانبعاج العلوي الى رفع درجة الحرارة العظمى في (٨ / حزيران) و(٩ / حزيران) الى اعلى قيمة بعد أن سيطر بشكل كامل على محطة بغداد. وبتراجع الانبعاج وسيطرة الاخدود البارد انخفضت درجة الحرارة العظمى.

الاستنتاجات :

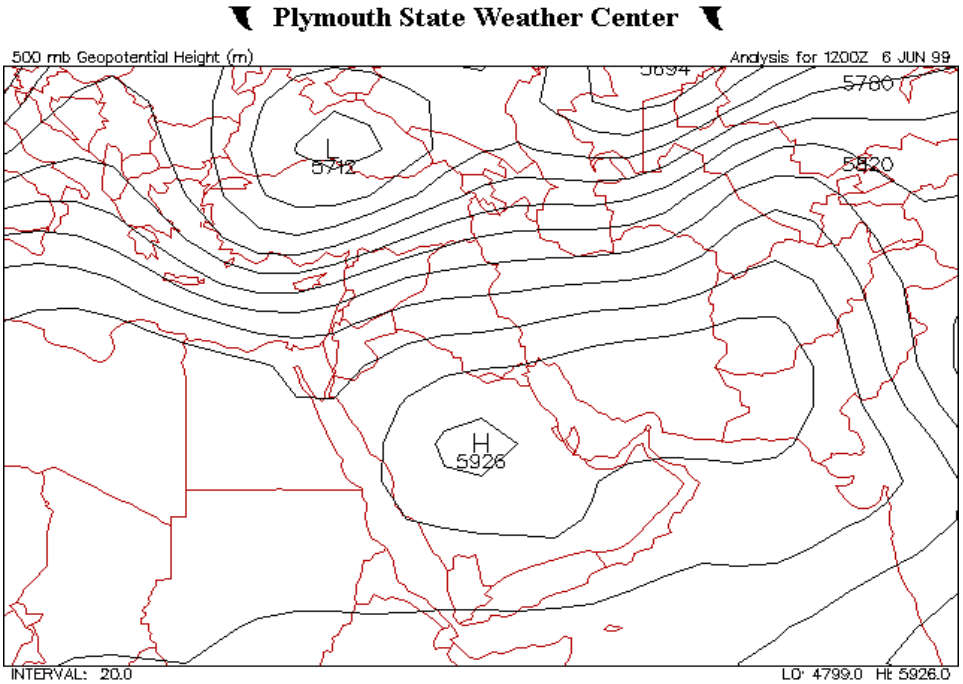
توصل البحث إلى أهم الاستنتاجات الآتية :

١. صيف العراق بشكل عام يعتبر جاف، باستثناء أيام معينة تتكرر على شكل موجات من الرطوبة المقترنة بدرجات حرارة مرتفعة.
٢. أفضل معيار لتحديد موجات الرطوبة الصيفية، هو ان ترتفع الرطوبة النسبية لذلك اليوم أعلى من المعدل الشهري بسبع درجات على أن لا تقل درجة الحرارة العظمى أثناء موجة الرطوبة عن ٤٠ درجة مئوية وبشرط ان تستمر موجة الرطوبة ليومين متتالين أو أكثر.
٣. وبموجب هذا المعيار (الشروط)، تأثر العراق بـ(٤٣) موجة رطوبة صيفية للمدة من (١٩٩٠-٢٠٠٠).
٤. يرتفع تكرار موجات الرطوبة في شهر تموز وتنخفض في كل من شهري حزيران وآب.
٥. شهدت السنوات الأخيرة ارتفاعا ملحوظا في عدد موجات الرطوبة المؤثرة على العراق.
٦. يزداد تكرار موجات الرطوبة الصيفية كلما أتجهنا نحو جنوبي العراق.
٧. يسهم المنخفض الحراري الثانوي ضمن المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار المتشكل فوق الخليج العربي بتكوين معظم موجات الرطوبة في العراق.
٨. وجود أنبعاج مداري حار مركزه كل من الخليج العربي والبحر الاحمر ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار فوق المنخفض السطحي مهم جدا لتكوين موجات الرطوبة الصيفية.
٩. أن تشكل أخدود بارد ضمن المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار في اليوم الثاني لموجة الرطوبة أشارة الى أن اليوم الثالث سيشهد أنتهاء موجة الرطوبة والعودة الى الظروف الاعتيادية.

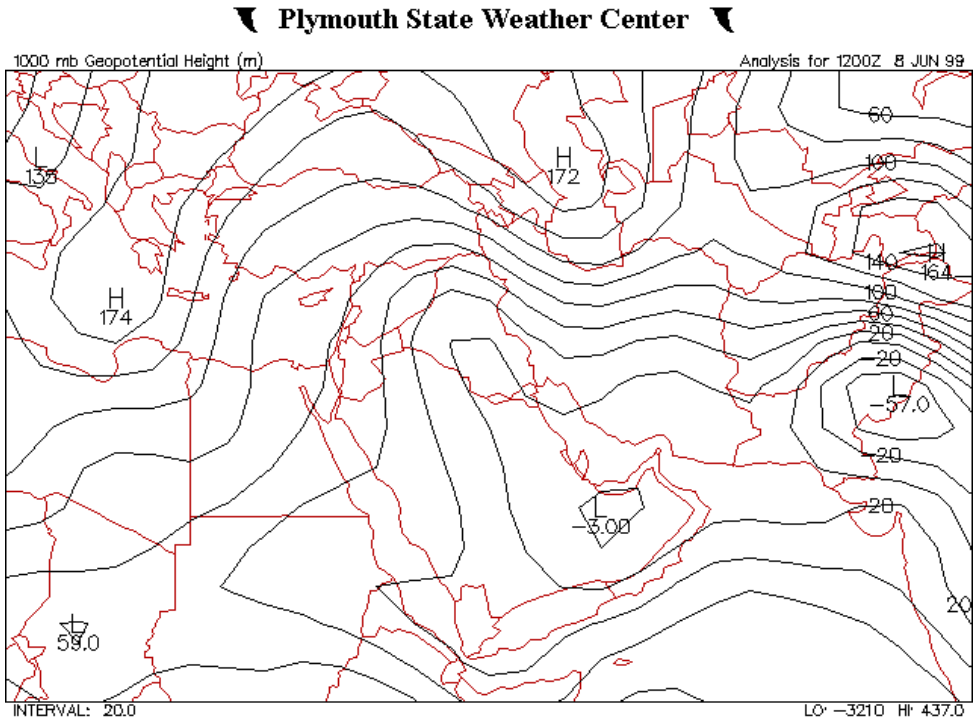


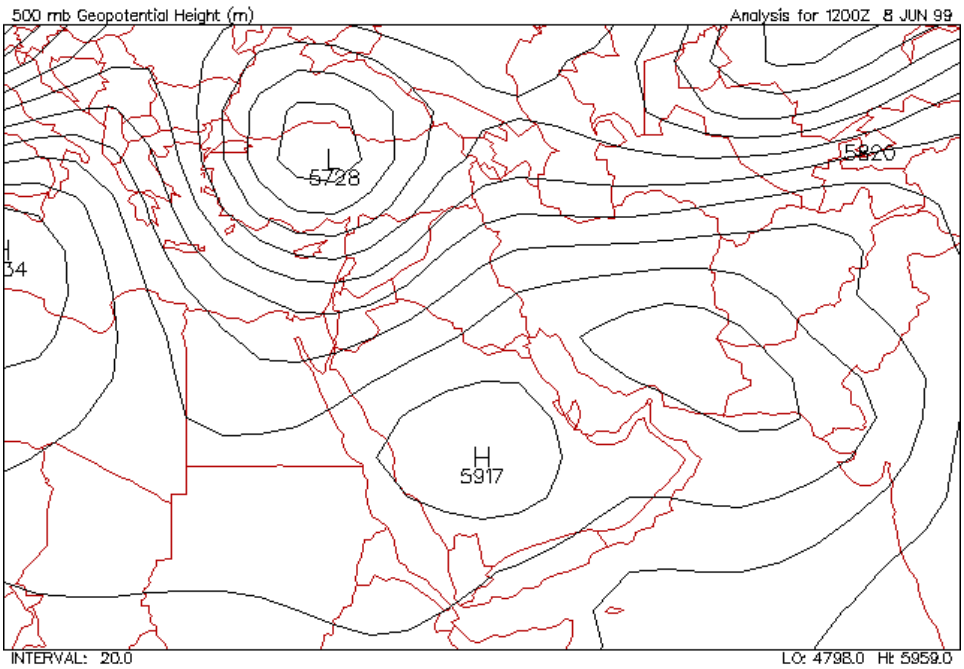


خارطة (١٢) المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار

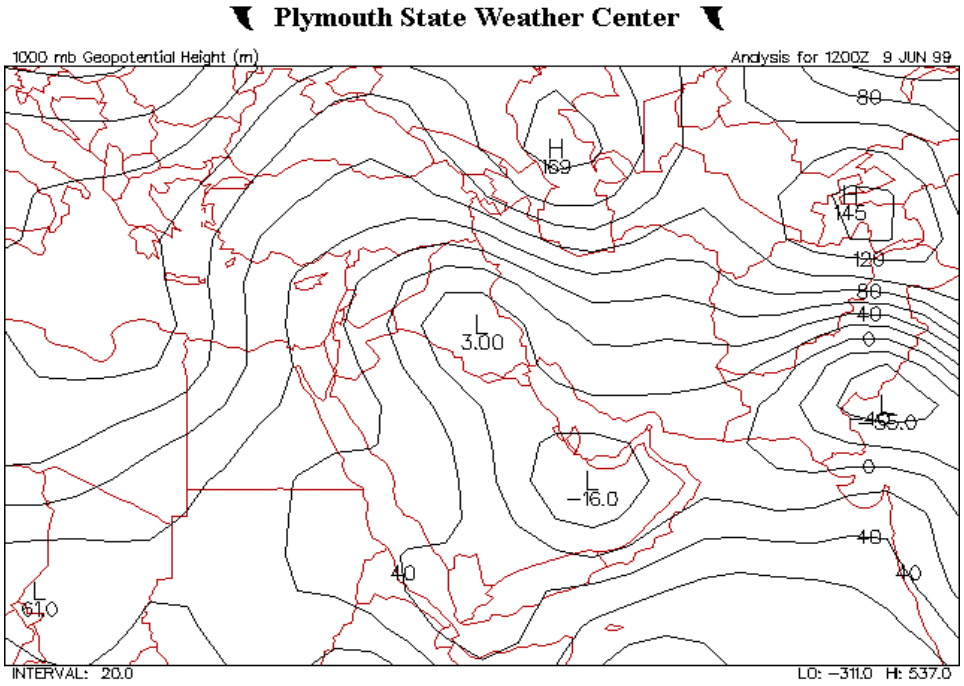


خارطة (١٣) المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار
المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/

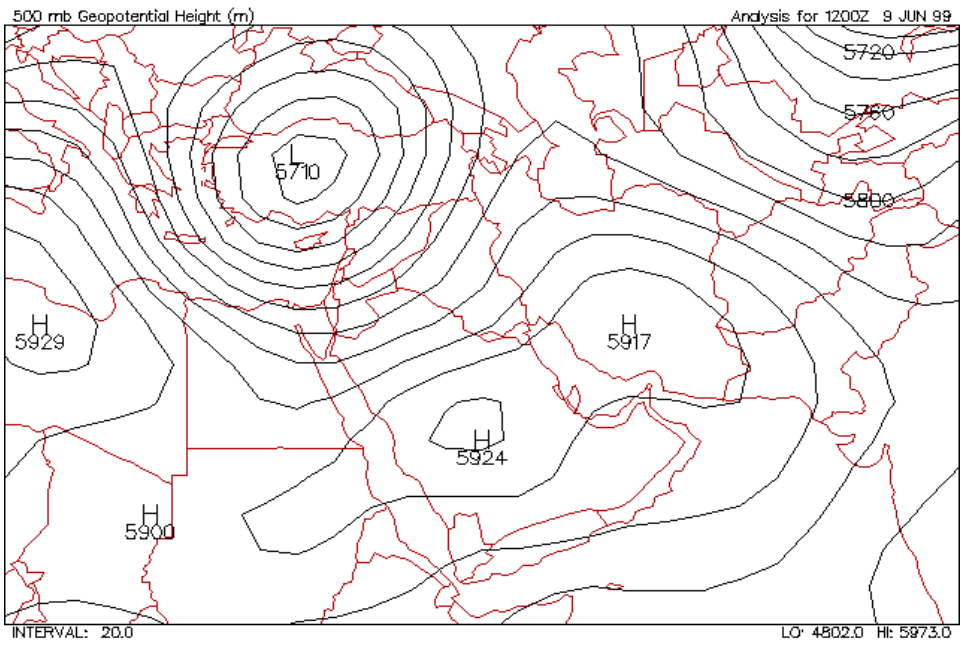




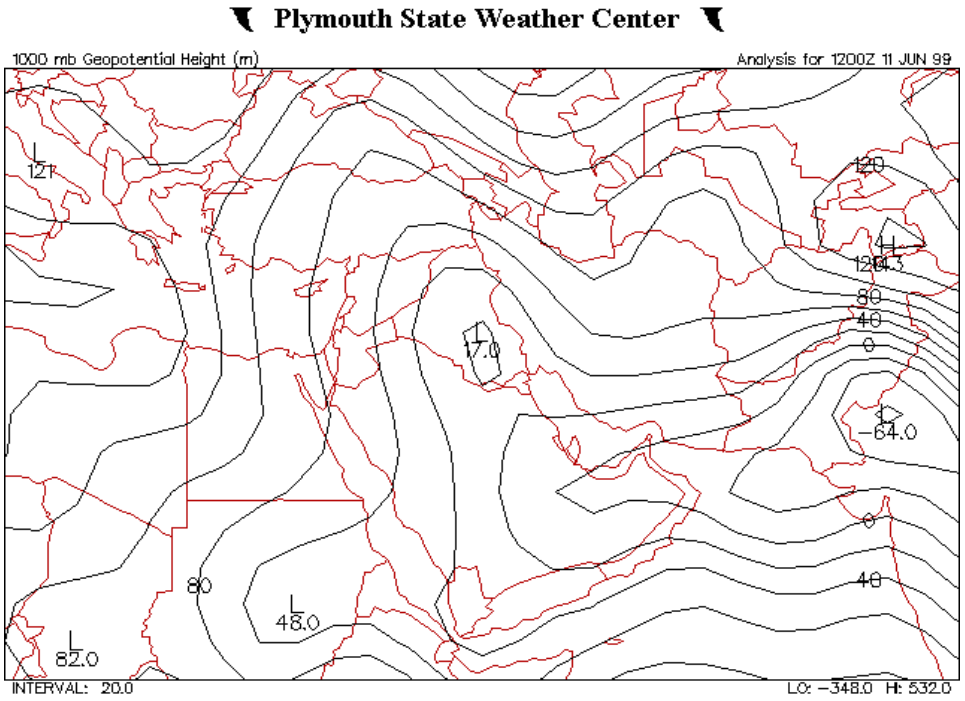
خارطة (١٥) المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار
المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/



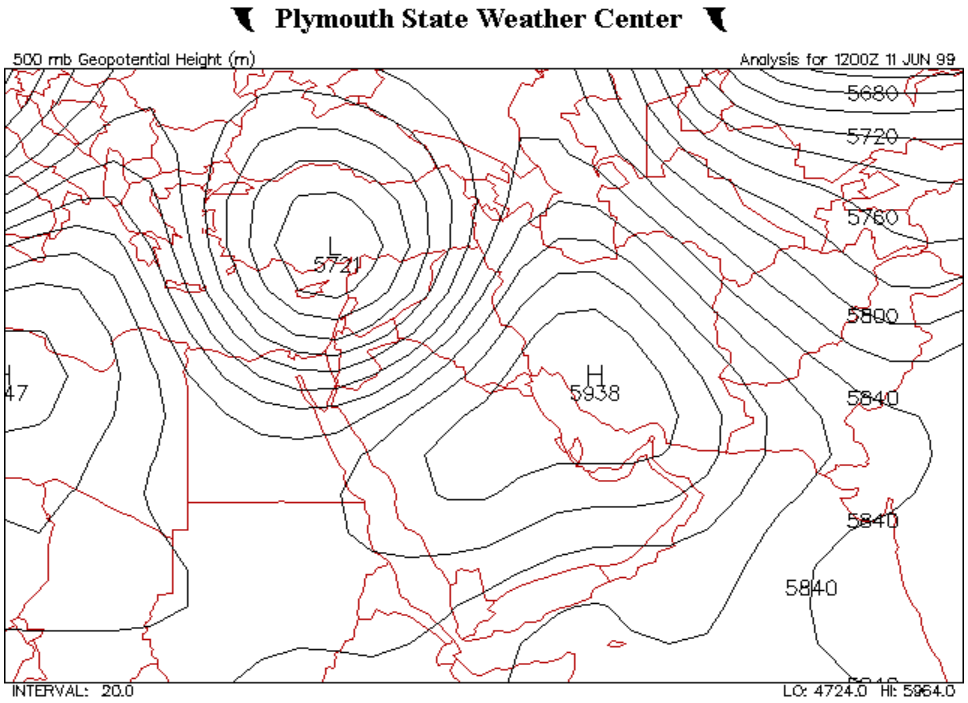
خارطة (١٦) المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار



خارطة (١٧) المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار
المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/



خارطة (١٨) المستوى الضغطي (١٠٠٠) ملليبار



خارطة (١٩) المستوى الضغطي (٥٠٠) ملليبار

المصدر: http://www.vortex.plymouth.edu/

المصادر

١- إسماعيل، أنعام سلمان، أثر الامتداد الضغطي للمنخفض الموسمي الهندي في بعض عناصر مناخ العراق صيفاً (الحرارة- الرطوبة- الرياح)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعة بغداد، ٢٠٠١.
٢- الخلف، جاسم محمد، محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، ط٢، مطبعة لجنة البيان العربي، معهد الدراسات العربية العالمية، جامعة الدول العربية، القاهرة،١٩٥٩.
٣- الراوي، عادل سعيد، قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ التطبيقي، بغداد، ١٩٩٠.
٤- السامرائي، قصي عبد المجيد، أحلام عبد الجبار كاظم، هدى عل صالح، موجات الحر في العراق، مجلة الآداب، العدد (٥٠) لسنة ٢٠٠٠.
٥- شحادة، نعمان، موجات الحر في الأردن خلال الصيف، مجلة رسائل جغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، ١٩٩٠.
٦- كاظم، أحلام عبد الجبار، الكتل الهوائية، تصنيفها، خصائصها(دراسة تطبيقية على مناخ العراق)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية الآداب، قسم الجغرافية، ١٩٩١.
٧- الكليب، عبد الملك علي إبراهيم، مناخ الخليج العربي، الطبعة الأولى، ذات السلاسل للطباعة والنشر والتوزيع، الكويت، ١٩٩٠.
٨- موسى، على حسن، المعجم الجغرافي المناخي، الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والتوزيع والنشر، دمشق – سوريا، ١٩٨٦.
٩- النطاح، محمد احمد، الأرصاد الجوية(الجزء الأول)، الطبعة الأولى، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، مصراته، ليبيا،١٩٩٠.
١٠- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات اتجاهات الرياح (الساعية) للمدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) غير منشورة.
١١- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة العظمى (اليومية) للمدة (٢٠٠٠-١٩٩٠) غير منشورة.
١٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، أطلس مناخ العراق، (١٩٩٠-١٩٦١)، بغداد، العراق.
13- Trewartha.G.T،AN Introduction to climate،third-edition،Mc Graw-Hill book company،ING،New York،U.S.A.،1954.

الانترنيت:

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_wave
2. http://www.vortex.plymouth.edu/