التحليل الكمي للعلاقة بين سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجات الحرارة في العراق للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

قصي كاظم عليوي بندر أ.د بشرى احمد جواد صالح
الجامعة المستنصرية / كلية التربية / قسم الجغرافية
qusaia790@gmail.com
d.bushraahmed@uomustansiriyah.edu.iq

الملخص

تناول البحث أثر تباين درجات الحرارة في سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال لمدة (١١) سنة من ٢٠٠٨ – ٢٠١٨، وجرى تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي المذكور بهدف التعرف على التباين المكاني والزماني للسماكة الجوية وعلاقتها بعنصر درجة الحرارة في العراق، ومن النتائج التي توصل اليها البحث وجود علاقة ارتباط قوية بين درجات الحرارة وبين سماكة الغلاف الجوي ضمن المستوى ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال. وقد اكدت الدلائل الاحصائية هذا الارتباط. فكانت علاقة الارتباط مع درجة الحرارة (الاعتيادية، الصغرى، العظمى) علاقة طردية قوية جداً (شبة تامة) فمع ارتفاع درجات الحرارة يزداد سُمك الغلاف الجوي ومع انخفاضها ينخفض سُمك الغلاف الجوي.

الكلمات المفتاحية: درجات الحرارة، سُمك الغلاف الجوي، علاقة درجات الحرارة بالسماكة الجوية.

Quantitative analysis of the relationship between the total Thickness of the atmosphere 1000 - 500 HPA and between Temperatures in Iraq for the period 2008 – 2018

Qusai Kazem Aliwi Bandar Dr. Bushra A.Juad
Mustansiriyah University / college of Education / Geographical Department

Abstract

The research dealt with the effect of temperature variation on the thickness of the pressure level 1000 - 500 HPA for (11) years 2008 – 2018. The thickness maps of the above-mentioned pressure level were analyzed with the aim of identifying. The spatio- temporal variation of atmospheric thickness and its relationship to the temperature component in Iraq .The findings of the research, there is a strong correlation between the temperature and the atmospheric thickness within the level of 1000 - 500 HPA. Statistical evidence confirmed this link .The correlation with the temperature (normal, minimum, and maximum) was a very strong (almost perfect) directive relationship. As temperatures rise, the thickness of the atmosphere increases, and with its decrease, the thickness of the atmosphere decreases.

Key words: Temperatures، Atmospheric thickness، Relationship of temperatures to atmospheric thickness

المقدمة.

أقدم الكثير من الجغرافيين على استخدام الاساليب الاحصائية والكمية في دراسة المشكلات الجغرافية والتوصل الى نتائج كمية تهدف الى قياس ومعرفة اهم العوامل التي تتحكم بالظاهرة الجغرافية وفهم العلاقات والروابط الناجمة عن التفاعل المكاني للظاهرة. كما ان التحليل الاحصائي يجنب الباحث الجغرافي من الوقوع في الخطأ، فعلى سبيل المثال دراسة ارتباط بين ظاهرتين جغرافيتين باستخدام الاساليب الاحصائية والتعبير الرمزي الرياضي بالأرقام عن نتائج الارتباط يكون أكثر دقة من التعبير الوصفي لهذا الارتباط، وبهذا اصبحت نتائج الابحاث الجغرافية الكمية تغلب عليها صفة الموضوعية. سنحاول في هذا البحث ان نؤكد او ننفي

علاقة الارتباط بين سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين عنصر درجة الحرارة باستخدام الاساليب الاحصائية الرياضية.

مشكلة البحث.

ان التغيرات في سماكة الغلاف الجوي امراً شائع الحدوث نتيجة للتغيرات في الظروف الجوية المناخية السطحية والعليا. لكن هل يؤثر التباين في درجات الحرارة على سُمك الغلاف الجوي الكلي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال فوق العراق؟ وهل ان استخدام الأساليب الإحصائية في البحث يحدد بدقة العلاقات والروابط الناجمة عن التفاعل المكاني بين السماكة الجوية وبين درجة الحرارة؟

فرضيات البحث.

من اجل الخروج بنتائج واضحة ودقيقة عن العلاقة بين السُمك الجوي وبعض عناصر المناخ نضع حلاً وبشكل مؤقت لمشكلة البحث التي وضعت لنعمل على تأكيد فرضيات البحث او نفيها. وفيما يلي بعض فرضيات البحث:

١- يؤثر التباين في درجات الحرارة على سُمك الغلاف الجوي ضمن المستوى ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال في العراق.

٢- تساعد الأساليب الإحصائية والكمية على تحديد العلاقة بين السُمك الجوي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجة حرارة الهواء بشكل دقيقة لكونه يخرج بنتائج رقمية، ولغة الأرقام أكثر دقة من التعبير الوصفي للظاهرة.

أهمية البحث.

تكمن أهمية البحث في استخدام الأساليب الإحصائية والكمية في تأكيد او نفي العلاقة المكانية بين سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين عنصر درجة الحرارة (الاعتيادية، الصغرى، العظمى) كما يبحث في نوع العلاقة ان كانت علاقة إيجابية او علاقة سلبية بين الظاهرتين.

منهجية البحث.

اعتمد البحث على تحليل خرائط السُمك الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال للرصدات الرئيسة (00 و12) GMT المنشورة على موقع (https://vortex.plymouth.edu) ولدورة مناخية امدها (١١) سنة واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك للمحطات المشمولة بالبحث (جدول ١). واستخدام معامل الارتباط بيرسون (Pearson correlation) لتحديد الارتباط ونوع العلاقة بين الظاهرتين وفق الصيغة الرياضية التالية:

$$ر = \frac{ن\ (مجـ س ص) - (مجـ س \times مجـ ص)}{\sqrt{(ن \times مجـ (س^{٢}) - (مجـ س)^{٢}) \times (ن \times مجـ (ص^{٢}) - (مجـ ص)^{٢})}}$$

حيث [(١)]:

- ر = معامل الارتباط بيرسون
- ن = حجم العينة
- مجـ س = مجموع قيم مفردات المتغير (س)
- مجـ ص = مجموع قيم مفردات المتغير (ص)
- مجـ (س ^{٢}) = مجموع مربع قيم مفردات المتغير (س)
- مجـ (ص ^{٢}) = مجموع مربع قيم مفردات المتغير (ص)
- مجـ (س) ^{٢} = مربع مجموع قيم مفردات المتغير (س)
- مجـ (ص) ^{٢} = مربع مجموع قيم مفردات المتغير (ص)

(١) علي حسن موسى، الاساليب الكمية في الجغرافية، جامعة دمشق كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة دمشق، سوريا، ٢٠٠٦، ص ٢٣٢.

- (مجـ س ص) = مجموع حاصل ضرب قيم مفردات (س) بقيم مفردات (ص)

وتوظيف اختبار المعنوية (T.Test) لمعرفة هل ان الارتباط حقيقي معنوي او حدث بطرق الصدفة، وتعين مستوى الدلالة او المعنوية (Significance level) المطلوب سواء لمحتوى احتمالية (٠,٠٥) او (٠,٠١). وفق الصيغة التالية:

$$ت = \frac{ر\sqrt{(ن-٢)}}{\sqrt{(١-ر^{٢})}}$$

حيث ان **ن – ٢** هي درجات الحرية، **ر** هي معامل الارتباط [١].

كما استخدم الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression Model) لتوضيح العلاقة بيانياً العلاقة بين متغيرين فهو يبين لنا كيف تميل الظاهرة التابعة (**Y**) الى التغير نتيجة للتغير في الظاهر المستقلة (**X**) طبقاً للصيغة (**Y = a + b X**) [٢] حيث ان:

- (a) ثابت الانحدار او الجزء المقطوع من محور (Y)
- (b) ميل الخط المستقيم او معامل انحدار (Y) على (X)

جدول (١)

المعدلات الشهرية لسُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

الشهر	المحطات / الرصدة	الموصل	بغداد	البصرة
كانون الثاني	00	٥٤٢٧	٥٤٨٦	٥٥٤٢
	12	٥٤٣٦	٥٥٠٠	٥٥٤٥
شباط	00	٥٤٥٥,٥	٥٥٠٩,٥	٥٥٦٥,٨
	12	٥٤٦٦,٢	٥٥٢٦	٥٥٦٨,١
آذار	00	٥٤٨٧,٦	٥٥٥٠,١	٥٦٠٨,٥
	12	٥٥١١,٩	٥٥٦٠,٣	٥٦١٧,٥
نيسان	00	٥٥٧٩,١	٥٦١٧,٢	٥٦٧٠,٤
	12	٥٥٩٧,٥	٥٦٤٨,٢	٥٦٩٨,٩
أيار	00	٥٦٥٢,١	٥٦٩٩,٥	٥٧٦٠,٥
	12	٥٦٧٦,٢	٥٧٣٣,٦	٥٧٨٥,٩
حزيران	00	٥٧٥٥,٦	٥٧٩٢	٥٨٤٥
	12	٥٧٨٧,٦	٥٨٣٤,٧	٥٨٧٥,٦
تموز	00	٥٨٣٦,١	٥٨٦٢,٣	٥٨٩٦
	12	٥٨٦٣,٨	٥٨٩١,١	٥٩١٩
آب	00	٥٨٤٢	٥٨٦٢	٥٨٧٨,٤
	12	٥٨٧٧	٥٨٩٩	٥٩٠٩,٨
أيلول	00	٥٧٥٢,٣	٥٧٨٢,١	٥٨٢٩,٥
	12	٥٧٨٢,٧	٥٨١٦,٧	٥٨٣٧,٦
تشرين الأول	00	٥٦٤٣,٦	٥٦٧٣,٢	٥٧٣٩,١
	12	٥٦٦٨,٥	٥٧١٧,٨	٥٧٥٠,٨
تشرين الثاني	00	٥٥٣٦,٧	٥٥٧٨	٥٦١٤,٦
	12	٥٥٤٢,٤	٥٥٨٨,٥	٥٦٢٨,٢
كانون الأول	00	٥٤٦٦,١	٥٥٢٣	٥٥٦٨,٥
	12	٥٤٦٨,٧	٥٥٣٠,٦	٥٥٧٠,٦

المصدر: تحليل خرائط المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال المنشورة على موقع

https://vortex.plymouth.edu.

(١) فتحي محمد ابو عيانة، مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافية البشرية، دار المعرفة الجامعية، القاهرة، مصر، ١٩٨٧، ص ١٧٣.

(2) https://www.jmasi.com/ehsa/regression/regression.

حدود البحث

تتمثل حدود منطقة البحث بمساحة العراق الكلية (خريطة ١) الذي يقع في الجزء الجنوبي الغربي من قارة اسيا، والقسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي، ويمتد ما بين دائرتي عرض (٥' ° ٢٩) و(٢٢' ° ٣٧) شمالاً، وبين خطي طول (٤٥' ° ٣٨) و(٤٥' ° ٤٨) شرقا. واستعان الباحث بثلاث محطات مناخية موضحة في جدول (٢) وهي محطة الموصل على ارتفاع (٢٢٣) متراً، ومحطة بغداد بارتفاع (٣٢) متر وجنوبي العراق محطة البصرة ذات الارتفاع التضاريسي المنخفض والبالغ (٢) متر.

خريطة (1) موقع المحطات المُناخية

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، أطلس مناخ العراق، [1961 – 1990] بغداد – العراق.

جدول (٢) المحطات المُناخية لمنطقة البحث.

ت	المحطة المناخية	الرقم الانوائي	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع (متر)
1	الموصل	٦٠٨	٣٦،١٩	٤٣،٥٩	٢٢٣
2	بغداد	٦٥٠	٣٣،١٨	٤٤،٢٤	٣٢
3	البصرة	٦٨٩	٣٠،٣١	٤٧،٤٧	٢

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠٢٠.

معامل الارتباط بين المعدل الشهري لارتفاع سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال والمعدل الشهري لدرجة الحرارة (الاعتيادية، الصغرى، العظمى)

يقصد بدرجة الحرارة في مكان ما درجة حرارة هوائه الطلق التي يبينها الترمومتر الجاف فوق مستوى طبقة التوصيل مع سطح الأرض وبعيداً عن التأثير المباشر لأشعة الشمس [١]. وتعتبر درجات الحرارة واحدة من بين أكثر عناصر المناخ اهمية لأنها تؤثر على بقية العناصر الأخرى من ضغط جوي ورياح ورطوبة، واهم ما يميز العراق ارتفاع درجة الحرارة الكبير صيفاً وانخفاضها شتاء مع وجود مديات حرارية[*]سنوية وفصلية ويومية كبيرة، فخلال فصل الصيف ترتفع درجة الحرارة مع حركة الشمس الظاهرية باتجاه مدار السرطان والانعدام الكلي للغيوم وطول فترة النهار وسيادة الكتل الهوائية المدارية (cT) الحارة، اما خلال فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة مع انتقال حركة الشمس الظاهرية نحو مدار الجدي وقصر طول النهار وسيادة الكتل الهوائية القطبية القارية (cP) [٢].

أ – معامل الارتباط بين معدل ارتفاع سُمك المستوى الضغطي والمعدل الشهري لدرجة الحرارة الاعتيادية (Mean Air Temperature).

يوضح الجدول (٣) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة الاعتيادية للمحطات المشمولة بالبحث. نلاحظ ان شهر تموز قد سُجلت خلاله اعلى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الاعتيادية لجميع محطات الرصد المناخية المشمولة بالدراسة، فنجد ان محطة الموصل سجلت معدلاً شهرياً مقداره (٣٤,٧) م°، تليها محطة بغداد بمعدل شهري وبلغ (٣٦,٧) م° وبعد ذلك محطة البصرة والتي سجلت فوقها اعلى معدل شهري لدرجة الحرارة الاعتيادية اذ بلغ (٣٩) م°. اما خلال شهر كانون الثاني فقد سُجلت أدنى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الاعتيادية، فنلاحظ ان محطة الموصل سجلت اقل معدل شهري مقداره (٧,٧) م°، تتبعها محطة بغداد بمعدل بلغ (١٠,٤) م° واخيراً محطة البصرة بمعدل شهري بلغ (١٢,٨) م°. وهذا يعود الى الصفة القارية التي تميز مناخ العراق فأبرد الشهور في المناخ القاري هو كانون الثاني واحر الشهور هو شهر تموز على عكس المناخ البحري الذي يكون فيه أبرد الشهور هو شهر كانون الأول واحر الشهور هو شهر اب ويعدو سبب تقدم المناخ القاري على المناخ البحري في تسجيل أبرد واحر الشهور الى اختلاف طبيعة اكتساب اليابس والماء للحرارة اذ ان اليابس يكتسبها بسرعة ويفقدها بسرعة بينما الماء يكتسبها ببطئ ويفقدها ببطئ [٣]. وقد سجلت محطة البصرة اقل مدى حراري سنوي بلغ (٢٦,٢) م°. من بين محطات الرصد المناخية المشمولة بالدراسة نظراً لوجود الاهوار وقرب محطة البصرة من الخليج العربي فالمياه تعمل على تعديل درجة الحرارة (شتاء او صيفاً) لذلك يقل المدى الحراري كلما اتجهنا الى جنوب منطقة الدراسة، تتبعها محطة بغداد بمدى سنوي بلغ (٢٦,٣) اما محطة الموصل فقد سجلت اعلى مدى حراري سنوي بلغ (٢٧) م°. جراء بعد المحطة عن المسطحات المائية وارتفاعها تضاريساً بالمقارنة مع محطات الدراسة الأخرى.

جدول (٣) المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة الاعتيادية (م°) للمحطات المشمولة بالبحث للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

المحطة / الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	٧,٧	١٠,٧	١٤,٦	٢٠,٢	٢٥,٦	٣٢,٤	٣٤,٧	٣٤,٢	٢٩,٩	٢٢,٨	١٥	٩,٢	٢١,٤
بغداد	١٠,٤	١٣,٤	١٨,٤	٢٤	٢٩,٧	٣٤,٣	٣٦,٧	٣٦,٤	٣٢,٢	٢٥,٧	١٧,١	١٢,٣	٢٤,٢
البصرة	١٢,٨	١٥,٨	٢٠,٩	٢٦,٤	٣٣,٧	٣٧,٢	٣٩	٣٨,٧	٣٤,٨	٢٨,٦	١٩,٧	١٤,٣	٢٦,٨

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

(١) إبراهيم إبراهيم شريف، جغرافية الطقس، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، كلية الآداب، (بدون سنة طباعة)، ص ١١٧.

(*) المدى الحراري هو مقدار الفرق بين اعلى الدرجات واخفضها خلال فترة زمنية معينة، وهو يعكس الفرق الحراري بين الصيف والشتاء فالمناطق ذات الفرق الحراري الكبير هي المناطق التي تمتاز بمدى سنوي كبير مثل المناطق القارية

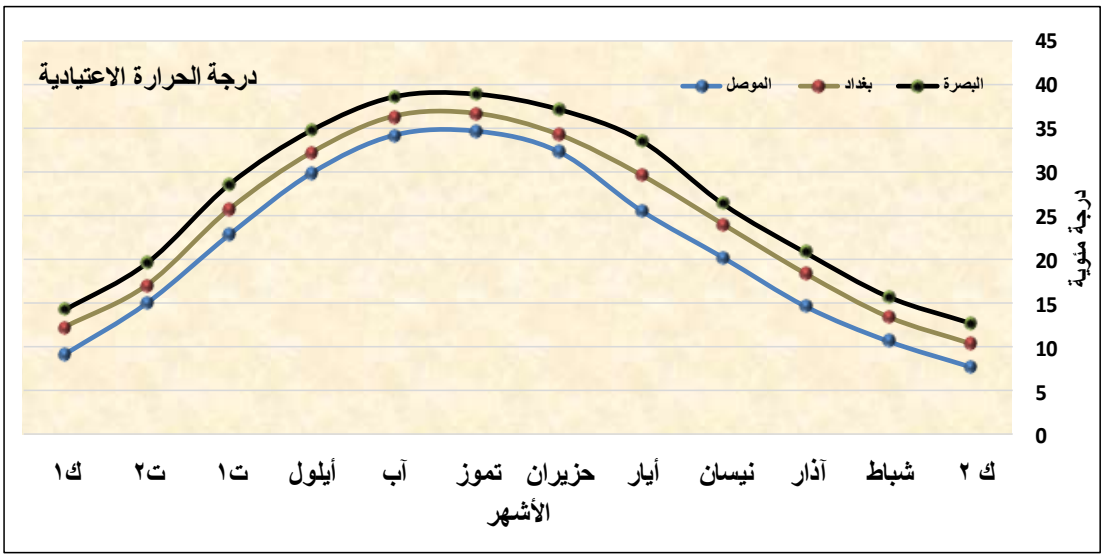
(٢) علي حسن الشلش، واخرون، مناخ العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصر، ١٩٨٨، ص ٣٨.

(٣) سالار علي الديزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، الطبعة الاولى، وزارة الثقافة، بغداد، ٢٠١٣، ص ٢٠٤.

عموماً تبدأ متوسطات درجة الحرارة بالارتفاع تدريجيا على مستوى محطات الدراسة ابتدأ من شهر مارس (اذار) وتسود حرارة الصيف الفعلية ابتدأ من شهر حزيران وتنتهي مع انخفاض درجات الحرارة خلال شهر تشرين الأول، ويبدو ان الارتفاع في درجات الحرارة في الأقسام الوسطى والجنوبية أكثر وضوحا من الأقسام الشمالية، (شكل ١).

ويوضح الجدول (٤) الذي وضع لحساب معامل الارتباط بيرسون بين المعدل الشهري لسُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال (خريطة ٢) والمعدل الشهري لدرجة الحرارة الاعتيادية، نلاحظ ان مجمل قيم الارتباط ولجميع محطات البحث هي (٠,٩) وهذا يدل على درجة عالية من الارتباط الموجب (الطردي) القوي جداً بين سُمك الغلاف الجوي ودرجة الحرارة الاعتيادية، فبينما تزداد درجة حرارة الهواء الاعتيادية تزداد معه قيم سُمك الغلاف الجوي.

شكل (١) المعدل الشهري لدرجة الحرارة الاعتيادية (م°) لمحطات الرصد المناخية للمدة من ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



المصدر: اعتماداً على [2].

جدول (٤) قيم معامل الارتباط لدرجة الحرارة الاعتيادية (م°) ومعدلات سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

المحطة	الرصدة	معامل الارتباط	نوع العلاقة	قيمة (t) المحسوبة	قيمة (t) الجدولية	قيمة (P valuw)
الموصل	معدل الرصدتين	٠,٩٩٠	طردية قوية جداً	٢٣,٢٨	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١
بغداد	معدل الرصدتين	٠,٩٨٥	طردية قوية جداً	١٨,٩٣	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١
البصرة	معدل الرصدتين	٠,٩٨٩	طردية قوية جداً	٢٢,١٨	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١

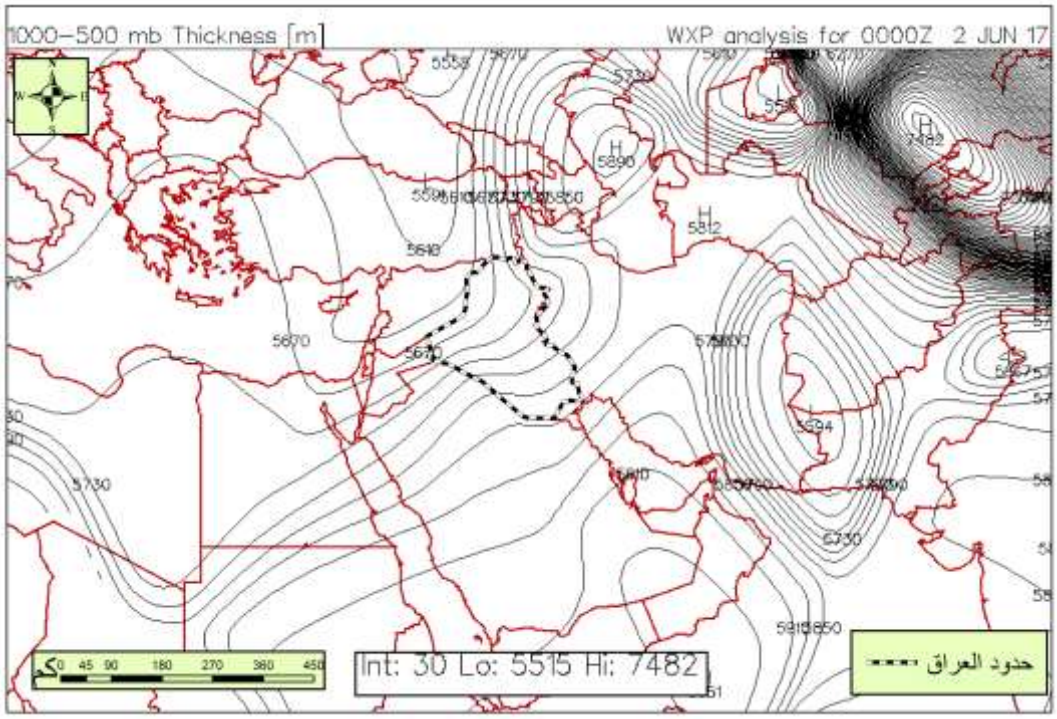
المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٣) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الاعتيادية.

وعند اختبار دلالة هذا الارتباط وجد ان هذا الارتباط له دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وان قيمة الدلالة (p value) [*] هي اقل من واحد بألاف (٠,٠٠١)، كما ان قيمة (t) المحسوبة أكبر من قيمة (t) الجدولية بدرجات الحرية.

(*) (p value): تمثل قيمة الدلالة الفعلية للنتائج في دراسة معينة وهي غير معلومة قبل اجراء التحليلات الإحصائية، وتختلف قيمة الدلالة عن مستوى الدلالة (alpha level) والتي تعبر أيضا عن مستوى الشك وهي بحسب ما متفق علية في العلوم الإنسانية ٥% او ١% (٠,٠٥ او ٠,٠١) ويمكن ان نعتبر ان مستوى الدلالة معلوم قبل ان نبدأ البحث والمجهول هو قيمة الدلالة الخاصة بالبحث.

خريطة (٢)

خريطة سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال للرصدة (00) GMT بتاريخ ٢ /٦ / ٢٠١٧

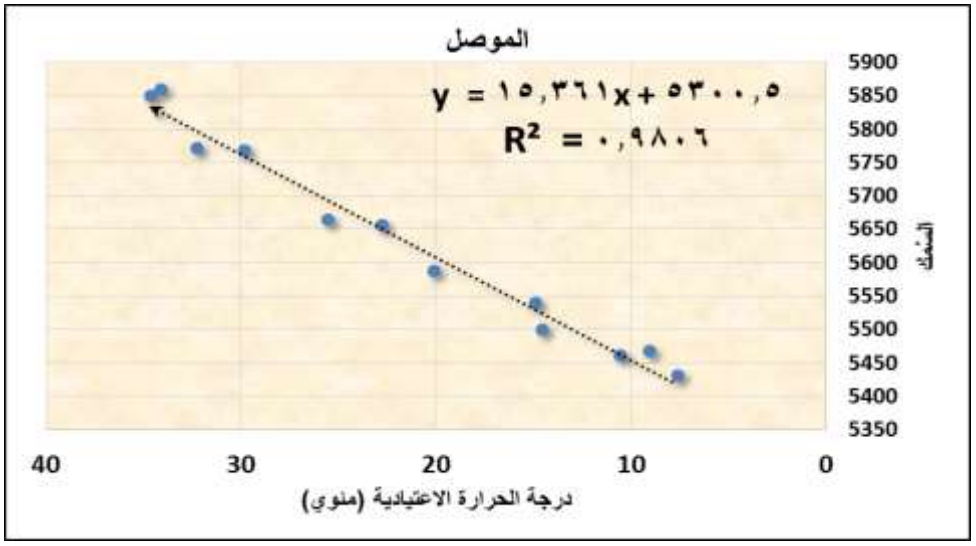


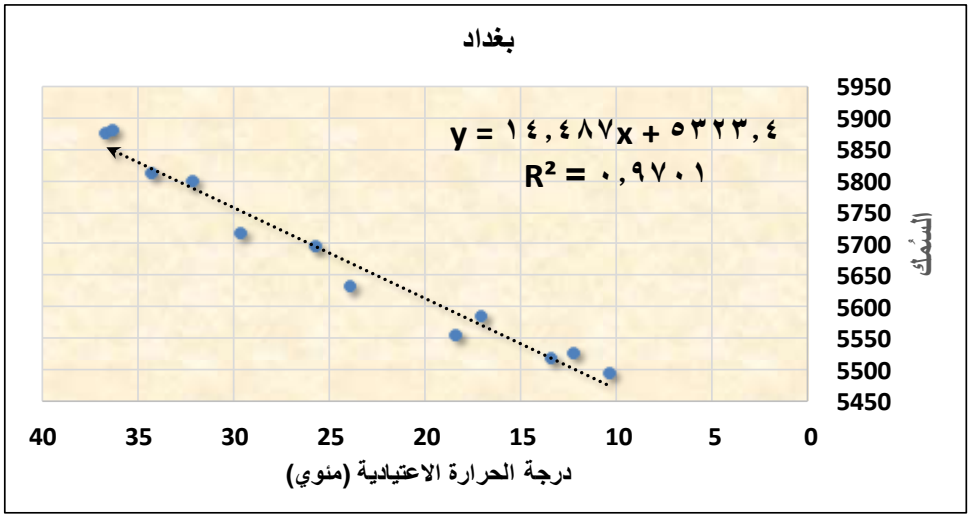
المصدر: https://vortex.plymouth.edu

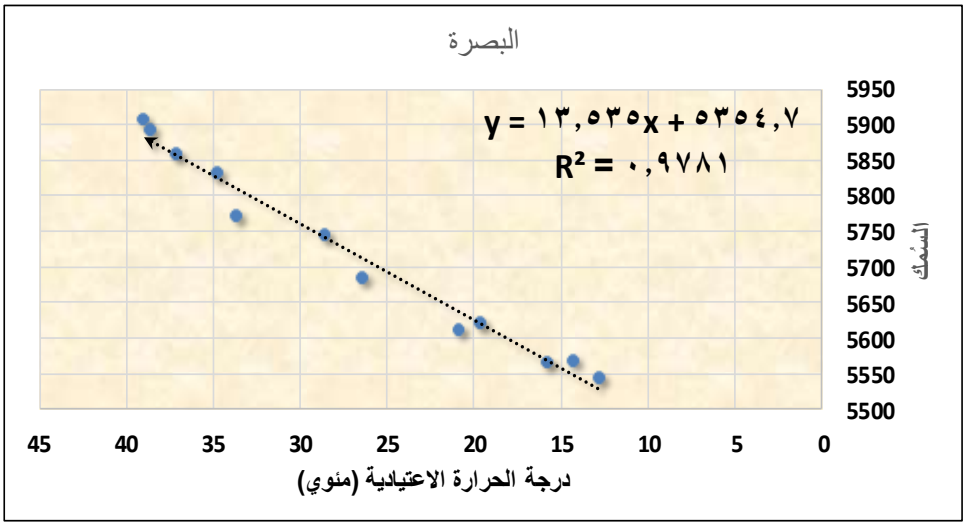
كما يوضح الشكل (٢) خط الانحدار وشكل الانتشار الذي يمثل العلاقة بين تغير ارتفاع سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين ارتفاع درجة حرارة الهواء الاعتيادية، ونلاحظ ان جميع المحطات المناخية المشمولة بالبحث تشترك في تشابه شكل الانتشار (الانتشار المستقيم) واعلى قيمة (R–square) من بين محطات المناخية هي (٠,٩٨٠٦) لمحطة الموصل وهذا يشير الى ان (٩٨%) من التغيرات في سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال سببها التغيرات في درجة الحرارة الاعتيادية. وان (٢%) من التغيرات ترجع الى عوامل أخرى وعوامل عشوائية، اما اقل قيمة (R–square) هي (٠,٩٧٠١) لمحطة بغداد أي ان (٩٧%) من التغيرات في درجة الحرارة تؤثر في سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ –٥٠٠ هكتوباسكال وان (٣%) من التغيرات في السماكة الجوية ترجع الى عوامل اخرى.

وفق ما تقدم أعلاه من النتائج الاحصائية نجد ان الارتباط بين الظاهرتين هو ارتباط حقيقي ومعنوي ولم ينتج عن عامل الصدفة وبهذا نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل، فنلاحظ ان درجة الحرارة الاعتيادية أثرت وبشكل طردي وبنسبة كبيرة جدا في سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال. وهذا ما تؤكده أيضا العلاقة البصرية بين الظاهرتين والموضحة وفق الشكل (٣) فمع ارتفاع درجة حرارة الهواء الاعتيادية ترتفع قيم السماكة الجوية.

شكل (٢) الانحدار وخط الانتشار للعلاقة بين سمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجة الحرارة الاعتيادية لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

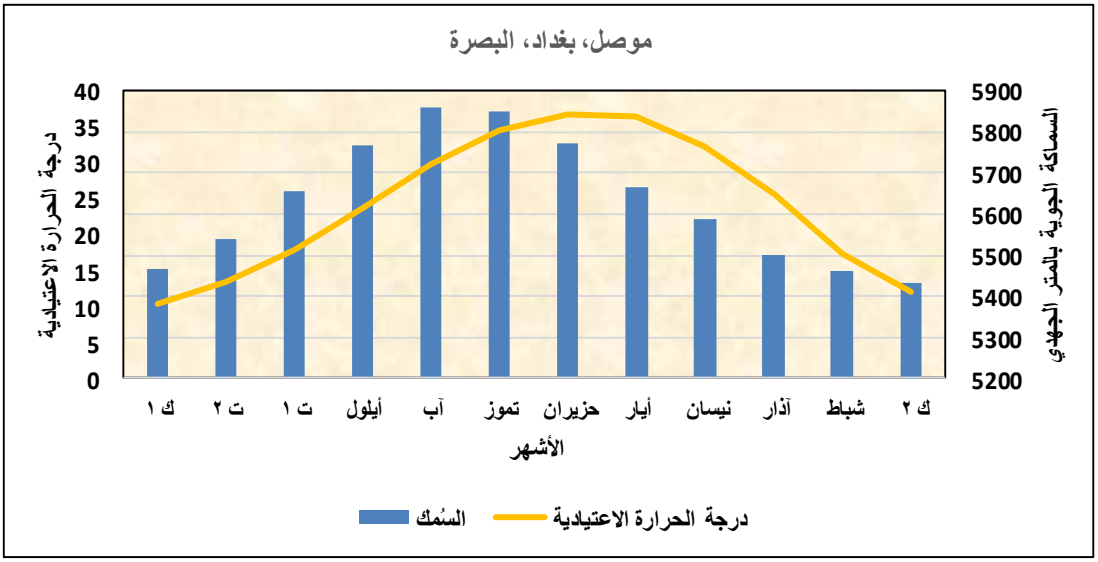






المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٣) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الاعتيادية.

شكل (٣) العلاقة البصرية بين سماكة الغلاف الجوي ودرجة حرارة الهواء الاعتيادية للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٣) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الاعتيادية.

ب – معامل الارتباط بين معدل ارتفاع سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال والمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى (mean min Temperature).

تُعرف درجة الحرارة الصغرى بانها اقل درجة حرارة تحدث خلال اليوم وهي تحدث عادة قبيل شروق الشمس مباشرة حيث يكون سطح الأرض قد فقد اقصى قدر ممكن من الاشعاع الأرضي [١]. والجدول (٥) يمثل المعدلات الشهرية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى لمحطات الدراسة، واهم ما يلاحظ ان أبرد الشهور هو شهر كانون الثاني فنجد ان محطة الموصل سجلت معدل شهري مقداره (٢,٧) م° تليها محطة بغداد بمعدل شهري بلغ (٤,٧) م° ثم المحطة الجنوبية (البصرة) وبمعدل بلغ (٧,٦) م°. واحر الشهور هو شهر تموز، حيث سجلت محطة الموصل معدلاً شهرياً بلغ (٢٧) م° تتبعها محطة بغداد بمعدل مقداره (٢٧,٧) م° وأخيرا محطة البصرة بمعدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى وبلغ (٣١) م° (شكل ٤).

وسجل اعلى مدى حراري سنوي في محطة الموصل (٢٤,٣) م° وبفارق قليل عن اقل مدى حراري سنوي والذي سجلته محطة بغداد (٢٣) م°. بينما سجل البصرة مدى حراري سنوي بلغ مقداره (٢٣,٤) م°.

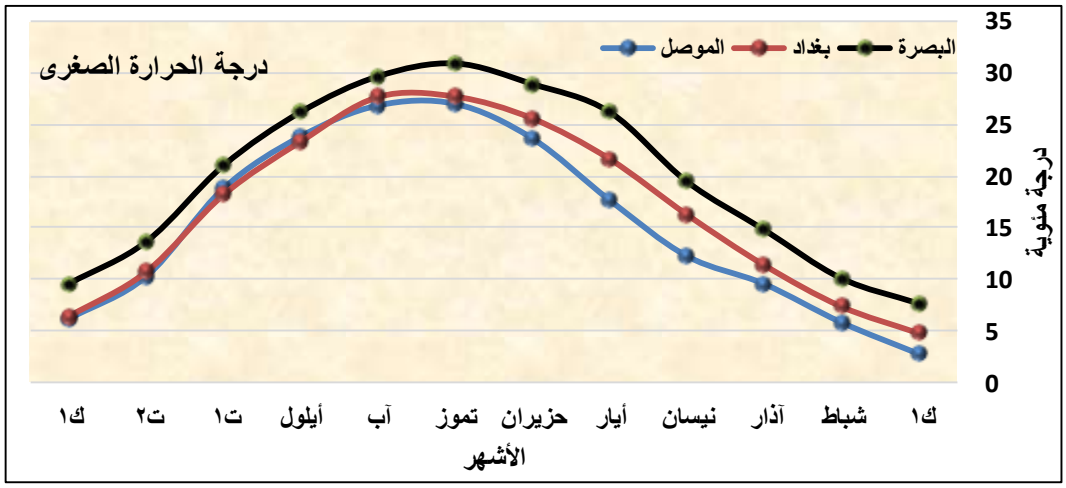
جدول (٥) المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة الصغرى (م°) للمحطات المشمولة بالبحث للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

المحطة / الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	٢,٧	٥,٨	٩,٥	١٢,٢	١٧,٧	٢٣,٧	٢٧	٢٦,٩	٢٣,٩	١٨,٨	١٠,٢	٦,١	١٥,٤
بغداد	٤,٧	٧,٣	١١,٣	١٦,٣	٢١,٧	٢٥,٦	٢٧,٧	٢٧,٧	٢٣,٣	١٨,٢	١٠,٧	٦,٣	١٦,٧
البصرة	٧,٦	١٠,١	١٤,٨	١٩,٥	٢٦,٢	٢٩,٠	٣١	٢٩,٧	٢٦,٢	٢١	١٣,٦	٩,٥	١٩,٨

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

(١) نعمان شحاذة، علم المناخ، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص٧٥.

شكل (٤) المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى (م°) لمحطات الرصد المناخية للمدة من ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



المصدر: اعتماداً على جدول (٥).

ويحدد الجدول (٦) قيم معامل الارتباط ودلالتها بين سُمك الغلاف الجوي والمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى، نلاحظ (في جميع محطات البحث) ان هناك درجة ارتباط موجبة (طردية) قوية جداً بين المتغيرين اذ بلغت درجة الارتباط (٠,٩) **وهو ارتباط شبة تام** أي مع تزايد درجات الحرارة يزداد سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال.

جدول (٦) قيم معامل الارتباط لدرجة الحرارة الصغرى للمحطات المشمولة بالبحث للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

المحطة	الرصدة	معامل الارتباط	نوع العلاقة	قيمة (t) المحسوبة	قيمة (t) الجدولية	قيمة (P valuw)
الموصل	0	٠,٩٩١	طردية قوية جداً	٢٤,٥٥	٤,٤٣	قل من ٠,٠٠١
بغداد	0	٠,٩٨٢	طردية قوية جداً	١٧,٢٤	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١
البصرة	0	٠,٩٨٤	طردية قوية جداً	١٨,٦٢	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١

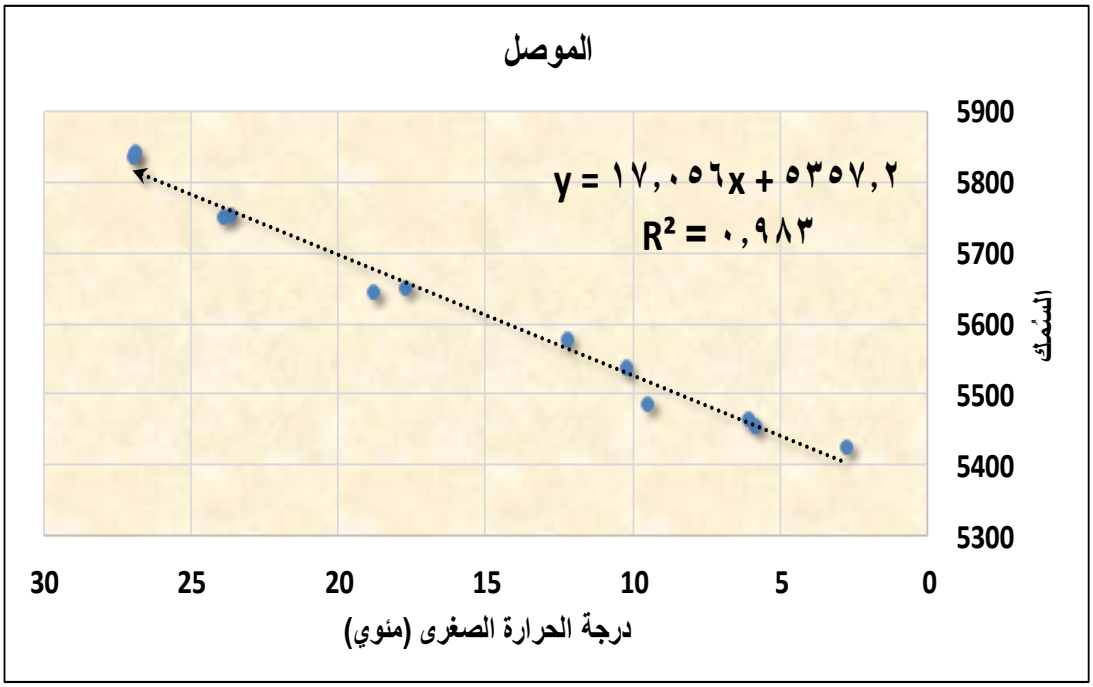
المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٥) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى م°.

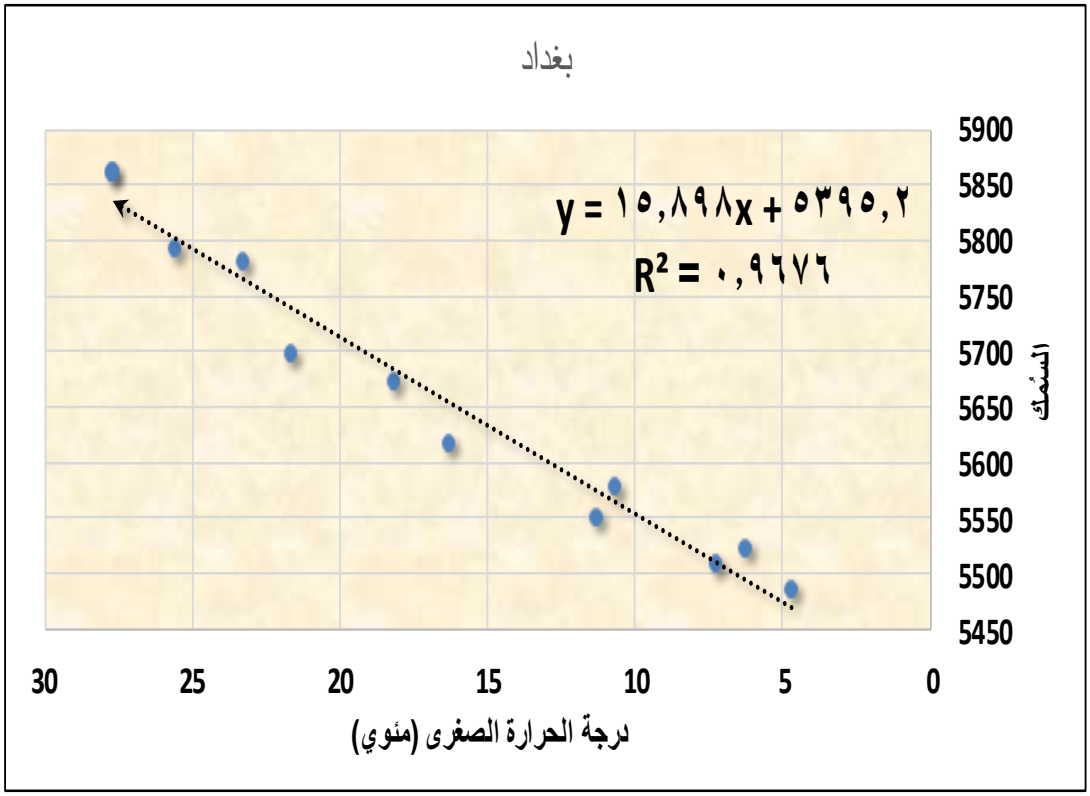
وعند اختبار الدلالة الإحصائية لمعرفة هل ان هذا الارتباط حقيقي ومعنوي او حدث عن طرق الصدفة بين المتغيرين. وجد ان الارتباط له دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وان قيمة الدلالة (p value) هي اقل من واحد بألاف (٠,٠٠١)، علاوة على ذلك نجد ان قيمة (t) المحسوبة ولجميع محطات الدراسة أكبر من قيمة (t) الجدولية بدرجات الحرية وهذا يدل على ان معامل الارتباط حقيقي ومعنوي.

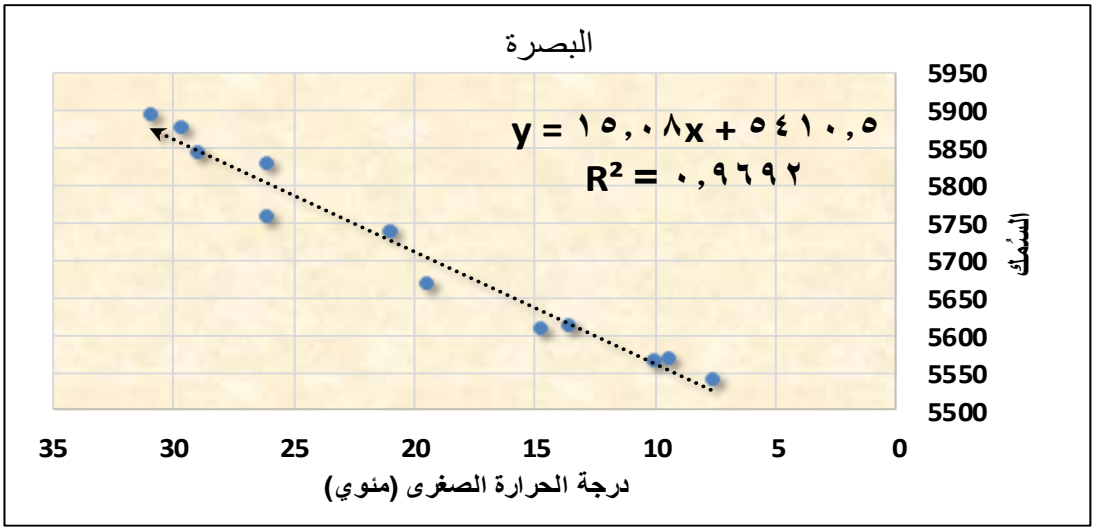
ويوضح الشكل (٥) خط الانحدار وشكل الانتشار الذي يمثل العلاقة بين المتغيرين ونلاحظ ان جميع محطات البحث تشترك في ان نقاط الانتشار (التي تعبر عن السماكة الجوية) تتجمع حول خط الانحدار مكونة شكل الانتشار المستقيم وهذا يثبت نتائج الجدول الاحصائي السابق على ان الارتباط موجب (طردي) قوي جداً بين المتغيرين، وبمعنى ان التغير في درجة حرارة الهواء الصغرى بالزيادة او النقصان يقابله تغير في قيمة سُمك الغلاف الجوي. كما نلاحظ ان اقل قيمة (R-square) من بين المحطات المشمولة بالبحث هي(٠,٩٦٧٦) لمحطة بغداد وهذا معناه ان (٩٧%) من التغيرات الحاصلة في سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال كانت بسبب درجات الحرارة الصغرى. وان (٣%) من التغيرات في السُمك ترجع الى تغيرات أخرى او تغيرات عشوائية.

اتضح مما تقدم ان الارتباط بين درجات الحرارة الصغرى وسماكة الغلاف الجوي موجب (طردي) قوي جداً اذ يتناقص السُمك الجوي مع تناقص درجات الحرارة الصغرى. كما موضح ذلك في شكل (٦) والخاص بالعلاقة البصرية بين المتغيرين وعلى ضوء تلك النتائج نرفض الفرض الصفري الذي ينص على عدم وجود علاقة ارتباط بين الظاهرتين ونقبل بالفرض البديل.

شكل (٥) الانحدار وخط الانتشار للعلاقة بين سمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجة الحرارة الصغرى خلال الرصدة (00) لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

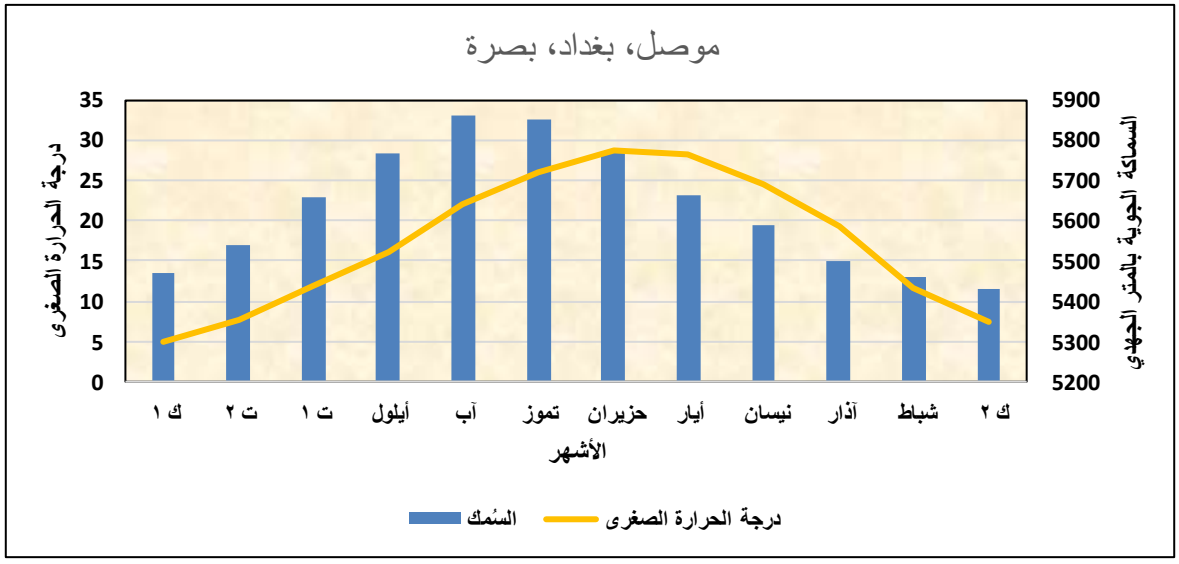






المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٥) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى م^{o}.

شكل (٦) العلاقة البصرية بين سماكة الغلاف الجوي ودرجة حرارة الهواء الصغرى للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول١) وجدول (٥) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى م^{o}.

ج – معامل الارتباط بين معدل ارتفاع سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال والمعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى (mean max Temperature).

درجة الحرارة العظمى هي اعلى درجة حرارة يتم تسجيلها خلال اليوم وهي تحدث عادة بعد الظهر خاصة في المناطق القارية اما في المناطق البحرية تحدث بعد الظهر بساعة او ساعتين [١]. فوفقاً لمعطيات الجدول (٧) والذي يوضح المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى ويتضح ان اعلى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى سجلت خلال الأشهر (تموز، اب) وبفارق قليل جداً لصالح الأخير لاسيما في وسط وجنوبي العراق، فنجد ان محطة الموصل سجلت معدلاً شهرياً بلغ (٤٣,٣) م^{o} خلال الأشهر

(١) نعمان شحاذة، علم المناخ، مصدر سابق، ص ٧٥.

(تموز، اب) بينما سجلت محطة بغداد والبصرة اعلى معدل شهري لدرجة الحرارة العظمى خلال شهر اب وبلغت (٤٥,٢ م° و ٤٧,٤) م° على التوالي.

وفي مقابل ذلك سجل خلال شهر كانون الثاني أدنى معدلات لدرجة حرارة الهواء العظمى فنجد ان المنطقة الشمالية (محطة الموصل) سجل معدلاً شهرياً بلغ مقداره (١٣,٦) م° تليها محطة بغداد بمعدل بلغ (١٦,٦) م° وبعد ذلك محطة البصرة بمعدل قدره (١٨,٩) م°.

وسجلت الموصل اعلى مدى حراري سنوي بلغ (٢٩,٧٢) م°، بينما سجلت محطة البصرة اقل مدى حراري سنوي (٢٨,٥) م° بينما سجلت محطة بغداد مدى حراري سنوي بلغ (٢٨,٦) م°.

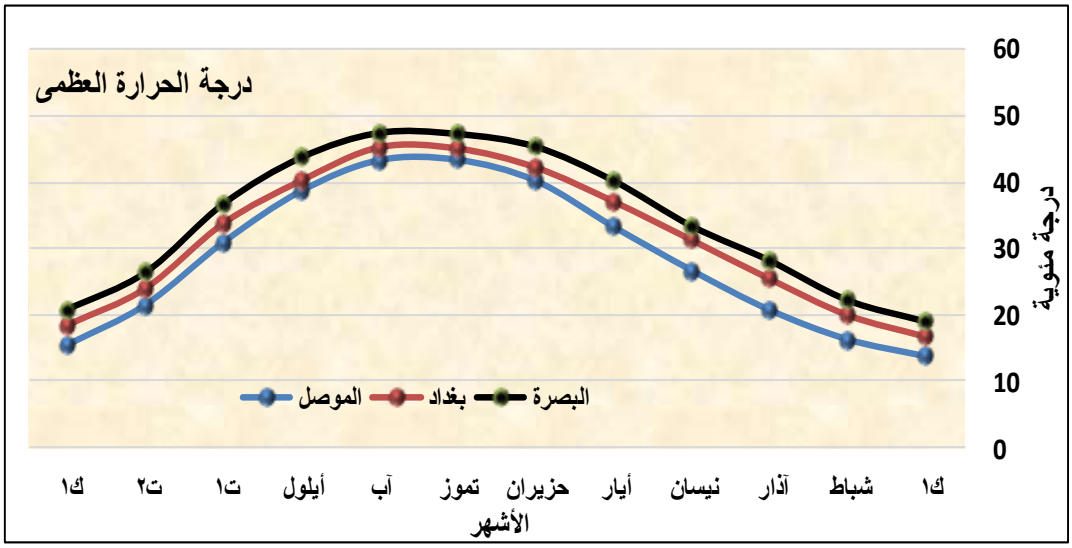
جدول (٧) المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة العظمى (م°) للمحطات المشمولة بالبحث للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

المحطة / الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الموصل	١٣,٦	١٦,٢	٢٠,٦	٢٦,٦	٣٣,٢	٤٠,٢	٤٣,٣	٤٣,٣	٣٨,٦	٣٠,٩	٢١,٤	١٥,٣	٢٨,٦
بغداد	١٦,٦	١٩,٩	٢٥,٤	٣١,٢	٣٧	٤٢,١	٤٥	٤٥,٢	٤٠,٢	٣٣,٧	٢٣,٩	١٨,٤	٣١,٦
البصرة	١٨,٩	٢٢,١	٢٨,١	٣٣,٣	٤٠,٢	٤٥,٣	٤٧,٢	٤٧,٤	٤٣,٧	٣٦,٧	٢٦,٣	٢٠,٧	٣٤,٢

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

والشكل (٧) يوضح المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى لمحطات الدراسة حيث نلاحظ ارتفاع معدلات درجة الحرارة خلال الأشهر الحارة ولجميع محطات الدراسة وانخفاض معدلات درجة الحرارة خلال الأشهر الباردة.

شكل (٧) المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى (م°) لمحطات الرصد المناخية للمدة من 2008 – 2018.



المصدر: اعتماداً على جدول (٧).

ومن الجدول (٨) والخاص بقيم معامل الارتباط بين درجة حرارة الهواء العظمى مبين سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال نجد ان قيم معامل الارتباط تعبر عن ارتباط موجب (طردي) قوي جداً، فعندما ترتفع درجات الحرارة العظمى يزداد سُمك الغلاف الجوي وعندما تنخفض درجات الحرارة العظمى تنخفض السماكة الجوية. أضف الى ذلك ان هذا الارتباط له دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وان قيمة الدلالة (p value) هي اقل من واحد بألاف (٠,٠٠١) وقيم اختبار (t) المحسوبة ولجميع محطات البحث أكبر من قيمة (t) المجدولة. وهذا يدل على ان معامل الارتباط حقيقي ومعنوي.

جدول (٨) قيم معامل الارتباط لدرجة الحرارة العظمى م° وسُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.

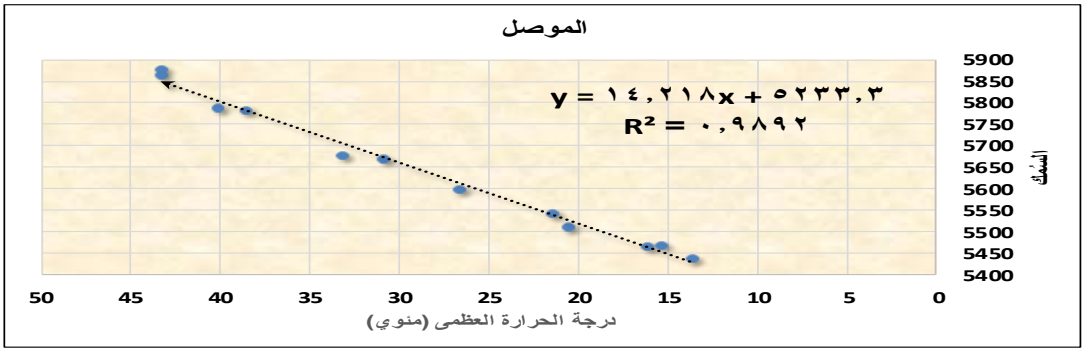
المحطة	الرصدة	معامل الارتباط	نوع العلاقة	قيمة (t) المحسوبة	قيمة (t) الجدولية	قيمة (P valuw)
الموصل	12	٠,٩٩٥	طردية قوية	٣١,٨١	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١
بغداد	12	٠,٩٨٨	طردية قوية	٢١,١٥	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١
البصرة	12	٠,٩٩٣	طردية قوية	٢٧,٣٢	٤,٤٣	اقل من ٠,٠٠١

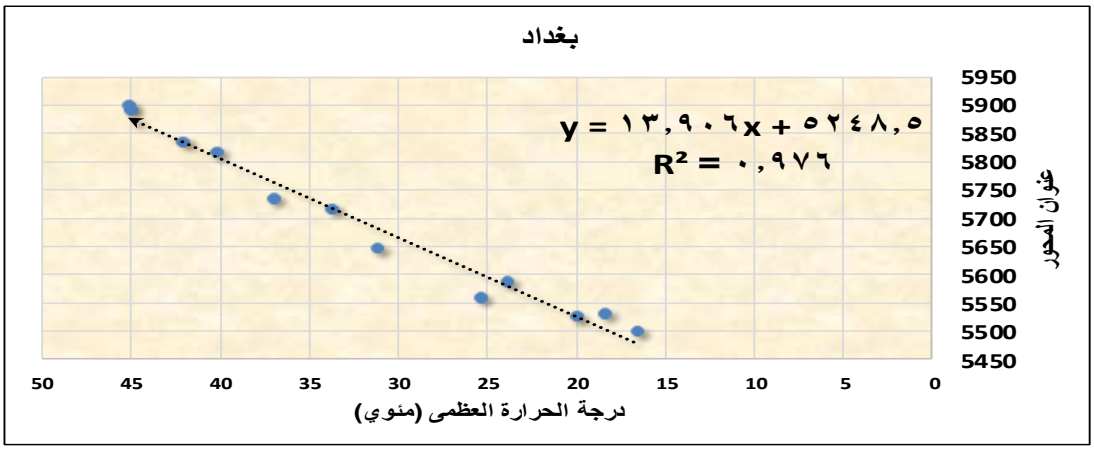
المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٧) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى م°.

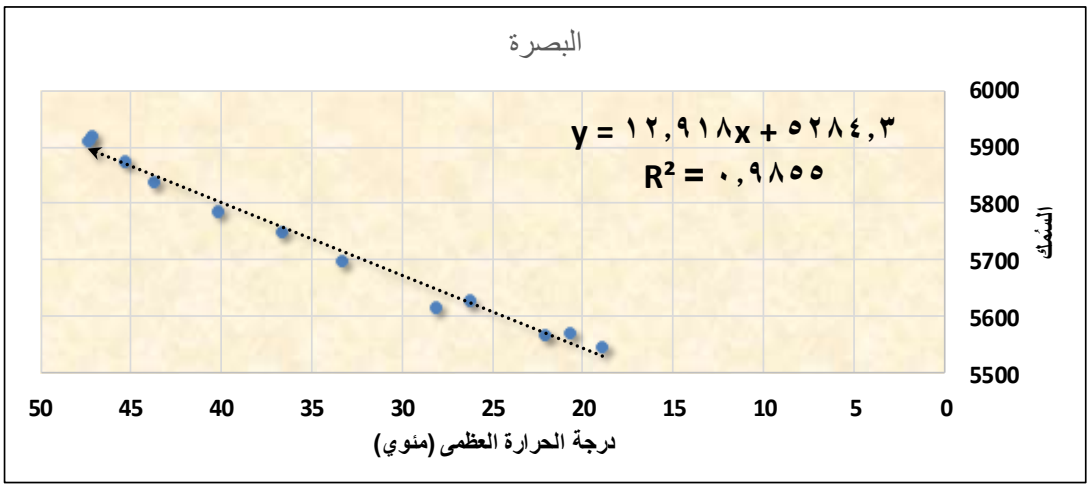
اما بالنسبة لخط الانحدار وشكل الانتشار الذي يشير الى قوة تأثير درجات الحرارة العظمى على سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال (شكل ٨) نلاحظ ان شكل الانتشار الخاصة بالمعدلات الشهرية للسماكة الجوية متوافق مع **خط الانحدار (الانتشار المستقيم)** وهذا يؤكد نتائج الجدول أعلاه عن العلاقة بين ارتفاع سُمك الغلاف الجوي وبين ارتفاع درجة الحرارة العظمى كما ان اقل قيمة (R–square) هي (٠,٩٧٦) لمحطة بغداد وهذا يعني ان ٩٨% من التغيرات في سُمك الغلاف الجوي سببها درجة الحرارة وفي مقابل ذلك ان ٢% من التغيرات في سُمك المستوى الضغطي سببها تغيرات اخرى وتغيرات عشوائية.

وفي ضوء هذه النتائج الإحصائية يتضح ان درجة حرارة الهواء العظمى تؤثر وبشكل كبير بسُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال ويتضح ذلك من خلال ملاحظة الشكل (٩) والخاص بالعلاقة البصرية بين المتغيرين فنلاحظ ان درجة حرارة الهواء العظمى ترتفع ويصاحبها زيادة سماكة الغلاف الجوي. **أي ان العلاقة بينهما علاقة طردية قوية جداً** وبذلك نرفض الفرضية الصفرية ونقبل بالفرضية البديلة.

شكل (٨) الانحدار وخط الانتشار للعلاقة بين سمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجة الحرارة العظمى خلال الرصدة (12) لمحطات الدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



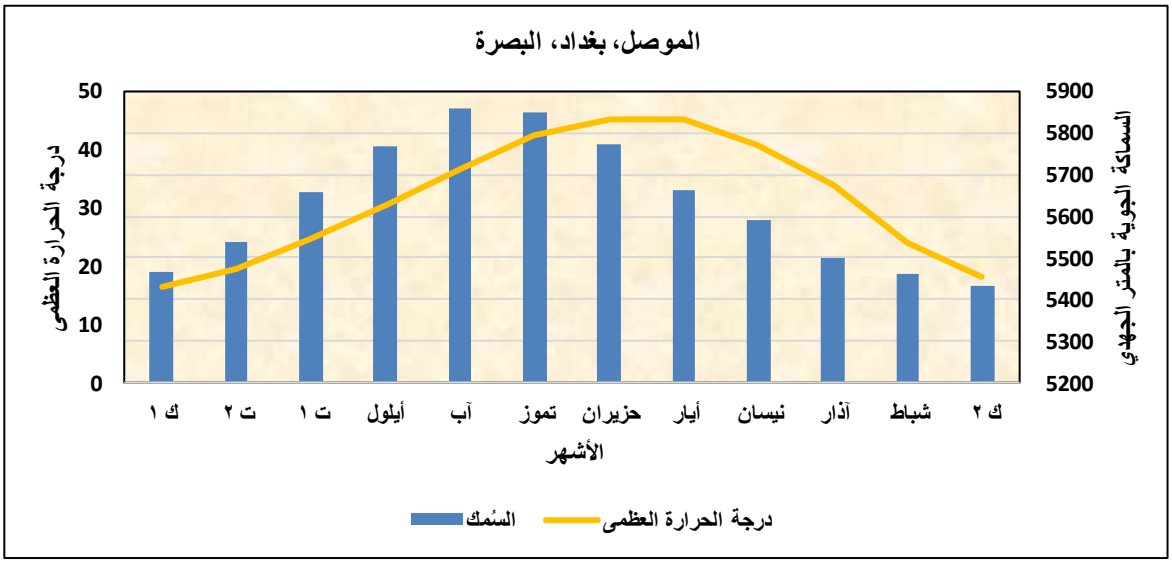




المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٧) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى م^{o}.

شكل (٩)

العلاقة البصرية بين سماكة الغلاف الجوي ودرجة حرارة الهواء الصغرى للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة للمدة ٢٠٠٨ – ٢٠١٨.



المصدر: اعتماداً على تحليل خرائط سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال واستخراج المعدلات الشهرية للسُمك (جدول، ١) وجدول (٧) الخاص بالمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى م^{o}.

مما سبق يتضح لنا ان هناك علاقة إيجابية (طردية) قوية بين سّمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجات الحرارة (الاعتيادية، الصغرى، العظمى)، فمع ارتفاع قيم سُمك المستوى الضغطي يقابله ارتفاع في درجة حرارة الهواء، واظهرت نتائج اختبار هذا الارتباط (t.test) والانحدار الخطي ان هذا الارتباط له دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) وهذا يعني ان هنالك فرصة واحدة من كل (١٠٠٠) فرصة ان هذا الارتباط بين ارتفاع سُمك الغلاف الجوي ودرجة الحرارة قد حدث بطريق الصدفة وبناء على ذلك نرفض الفرض الصفري ونقبل الفرض البديل.

النتائج:

توصل البحث الى جملة من النتائج أهمها:

١- وجد ان هنالك علاقة ارتباط إيجابية قوية بين سّمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال وبين درجة حرارة الهواء الاعتيادية اذ بلغت درجة الارتباط ٠,٩ لجميع محطات الرصد المناخية المشمولة بالدراسة فمع ارتفاع درجات الحرارة يقابله ارتفاع سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال. وان الارتباط بين الظاهرتين هو ارتباط إيجابي قوي (طردي) شبه تام.

٢- مما تقدم أعلاه وما اظهرته النتائج الإحصائية من معامل الارتباط بيرسون واختبار هذا الارتباط (t.test) والانحدار الخطي ان هذا الارتباط بين سُمك المستوى الضغطي ١٠٠٠ – ٥٠٠ هكتوباسكال ودرجة حرارة الهواء له دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ٠,٠١ وهذا يعني ان هنالك فرصة واحدة من كل ١٠٠٠ فرصة ان هذا الارتباط بين ارتفاع سُمك الغلاف الجوي ودرجة الحرارة قد حدث بطريق الصدفة وبناء على ذلك نرفض الفرض الصفري والذي ينص على عدم وجود علاقة بين ظاهرتين او ان العلاقة بينهما ترجع الى عامل الصدفة، ونقبل الفرض البديل الذي ينص على ان العلاقة بين المتغيرين (السماكة الجوية ودرجات الحرارة) علاقة حقيقية معنوية ولها دلالة احصائية.

المصادر:

١) إبراهيم إبراهيم شريف، جغرافية الطقس، الكتاب الأول، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، العراق، (بدون سنة).

٢) سالار علي خضير الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، الطبعة الاولى، وزارة الثقافة، العراق، ٢٠١٣.

٣) علي حسن الشلش، واخرون، مناخ العراق، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، ١٩٨٨.

٤) نعمان شحاذة، علم المناخ، الطبعة الاولى، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.

٥) موقع جامعة بلايموث على شبكة الانترنت (https://vortex.plymouth.edu).

٦) وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

7) https://www.jmasi.com/ehsa/regression/regression.