

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر.

د/ هشام داود صدقي بدوي

مدرس الجغرافية الطبيعية – قسم الجغرافية

كلية الآداب – جامعة دمياط.

Hesham-badawy@du.edu.eg

الملخص:

تناول هذا البحث تقييم الكفاءة ودقة المطابقة لقاعدة البيانات المناخية الشبكية التابعة لوكالة ناسا لعلوم الفضاء NASA، والمعروفة بـ (Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER) وتغطي بياناتها خريطة العالم بدقة مكانية (0,5 دائرة عرض \times 0,5 خط طول)، ودقة زمنية (ثلاث ساعات)، وذلك من خلال مقارنة بياناتها بسجلات البيانات المناخية المرصودة بواسطة محطات الأرصاد الجوية في مصر؛ تطبيقاً علي عنصر درجة الحرارة السطحية، وذلك لاختبار مدى إمكانية استخدام البيانات المناخية بهذه القاعدة كمصدر مكمل للبيانات المناخية التي تتيحها محطات الرصد التقليدية، وقد طبقت هذه الدراسة علي بيانات المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى والمدي الحراري السنوي في (40) محطة أرصاد جوية خلال الفترة الممتدة من 1981 – 2018م، ومقارنتها ببيانات المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى والمدي الحراري بقاعدة البيانات المناخية الشبكية (POWER) dataset لنفس النقاط الـ (40) المختارة ولنفس الفترة. ومن خلال تطبيق عدد من الأساليب الكارتوجرافية والإحصائية؛ مثل: خرائط خطوط الحرارة المتساوية Isotherm maps، ومعامل ارتباط سبيرمان Spearman's rho، والانحراف المعياري Standard deviation، واختبار تحديد الاتجاه Trend detection، ومعامل الاختلاف Coefficient of variation، ومعامل التباين، واختبار الصندوق Boxplot، فقد أظهرت النتائج أن قاعدة البيانات الشبكية (POWER) dataset تتميز بدقة المطابقة والتشابه مع بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية، وتظهر المطابقة بشكل أدق في بيانات درجة الحرارة العظمى السطحية؛ مقارنة بدرجة الحرارة الصغرى السطحية، إضافة لبعض الاختلافات المكانية بين القاعدتين موضوع المقارنة وخاصة في شرقي مصر، ويشير ذلك إلي أن قاعدة (POWER) dataset يمكن أن تكون مصدر بيانات تكميلي فريد لمحطات الأرصاد الجوية في مصر. حيث أن مصر كباقي دول العالم الثالث؛ تعاني من توزيع متفاوت وغير متكافئ لمحطات الأرصاد الجوية التقليدية بها علي المستويين الزماني والمكاني.

الكلمات المفتاحية:

بيانات الحرارة السطحية، التحقق من البيانات المناخية، قواعد بيانات شبكية، (POWER) dataset، مصر.

1 - مقدمة:

تعد مشكلة الحصول على البيانات الخاصة بالعناصر المناخية من أكثر المشكلات التي واجهت وتواجه الباحثين لإجراء دراسات متعمقة في مجال علوم الغلاف الجوي عامة، ودراسات المناخ خاصة، بل كان ذلك سبباً في عزوف كثير من الباحثين عن الدراسات المناخية المتعمقة في مصر والوطن العربي خلال الخمسين سنة الفائتة؛ أضف إلى ذلك التعقيدات المادية والإدارية للحصول على سجلات البيانات المناخية من مصدرها الوحيد في مصر؛ ممثلاً في الهيئة العامة للأرصاد الجوية، إضافة إلى التوزيع غير المتكافئ لمحطات الأرصاد الجوية في مصر على المستويين الزمني والمكاني، وتوقف الكثير منها لفترات ليست بالقليلة خلال فترات الحروب، كما هو الحال في محطات شبه جزيرة سيناء.

وقد قللت هذه الأسباب من إمكانية استخدام سجلات البيانات المناخية لمحطات الرصد الأرضية في الدراسات المناخية المتعمقة والكثيفة البيانات، ومع ظهور الثورة التقنية والرقمية التي أحدثها إطلاق الأقمار الصناعية العلمية منذ سبعينات القرن العشرين، أمكن الحصول على بيانات مناخية وطقسية يمكن أن تكون مصدراً مكماً لبيانات محطات الرصد الأرضية، وقد تطور الأمر في شكل قواعد بيانات مناخية شبكية عالمية ذات تغطية زمانية ومكانية دقيقة في بعضها مما يمكن من الاعتماد عليها.

وقد أسهمت قواعد البيانات التي أتاحتها التقنيات الحديثة في تزويد الباحثين بالكثير من المعلومات الهامة عن عناصر المناخ، مما يمكنهم من تتبعها بدقة وإجراء التحليلات العلمية اللازمة؛ حيث أن البيانات المنتجة بواسطة التقنية تتم بشكل منتظم ودوري، كما أنها تغطي مساحات واسعة من سطح الأرض أو مناطق لا تتوافر بها محطات رصد على الإطلاق، وقد سهل ذلك عمليات رصد الاختلافات الزمانية والمكانية للظواهر الجوية المختلفة، وقد أضحت هذه البيانات بديلاً ومنافساً للقياسات الحقلية التقليدية التي تتم عن طريق محطات الرصد الأرضية، وخاصة أن كثير من الدول لا يوجد بها عدد كاف من هذه المحطات الأرضية، كما أن توزيعها المكاني يتسم بعدم الانتظام في مساحات كبيرة من العالم، كما أنها ليست بالدقة الزمانية والمكانية التي تتناسب مع متطلبات تكوين النماذج الهيدرولوجية لسطح الأرض أو جزء منه، بسبب التقنيات والتمويل والقيود السياسية (Sheffield et Al., 2006).

وتحاول هذه الدراسة الوقوف على مدى مطابقة ومصادقية البيانات التي تتيحها قاعدة البيانات التي أطلقتها وكالة ناسا الدولية لعلوم الفضاء؛ كأحد مشروعاتها؛ والتي يرمز لها بقاعدة بيانات (POWER)، اختصاراً لـ **Prediction Of Worldwide Energy Resources** وذلك من خلال مقارنة بياناتها المناخية المتاحة على موقعها على الرابط التالي: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> ببيانات محطات الرصد الجوية المصرية، إذ يعد التقييم لمثل هذه المشروعات أمر في غاية الأهمية للتأكد من مدى جودتها ومطابقتها وتصحيح أخطائها، مما يمكن من تعميم الاستفادة منها في كافة التخصصات المتعلقة بعلوم الغلاف الجوي، واستخدامها في الدراسات المتعمقة الخاصة بالتغيرات المناخية.

بدأ مشروع قاعدة البيانات الشبكية العالمية POWER في العام 2003م؛ اعتماداً على مشروع الأرصاد الجوية السطحية والطاقة الشمسية التابع لوكالة ناسا، وقد تضمن كما هائلاً من البيانات المناخية، ثم أضيفت

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

بعدها مجموعتين من البيانات المناخية، تمثلتا في (بيانات متعلقة بالمناخ الزراعي)، (بيانات متعلقة بالاستدامة العمرانية)، وقد تم إدخال العديد من التحديثات على المشروع ضمن إصداراته السابع والثامن، حيث أدرجت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية كخيار لتمثيل البيانات المناخية بأي مكان من العالم، بالإضافة إلى إمكانية عرض البيانات بشكل يلائم الهواتف الذكية والحواسب الشخصية.

وتتعدد طرق الحصول على البيانات المناخية من قواعد البيانات الشبكية؛ وتتمثل في: المحطات السطحية الأرضية، والاستشعار من بعد من خلال أجهزة الرادار السطحية، والأقمار الصناعية. حيث يتم دمج بيانات المحطات السطحية مع بيانات الاستشعار من بعد، فيما يسمى بتحليلات الدمج Combined or Merged Analysis، والتي يتم خلالها دمج تلك المصادر سواء بيانات رصدية أرضية؛ أو أقمار صناعية ورادارات؛ أو تنبؤات، بهدف تحسين جودة المنتج النهائي من البيانات، مما يتيح استخدامها على نطاق واسع في دراسات مراقبة المناخ والطقس والتحليلات المناخية والنمذجة المناخية والدراسات الهيدرولوجية .. وغيرها (محمد عبد العال، 2018، ص 3).

ويتم توفير البيانات المناخية في الإصدار الأخير لقاعدة بيانات dataset (POWER) في شكل شبكة عالمية ذات دقة مكانية في شكل خلايا شبكية تغطي مساحة محددة بمقدار نصف درجة عرضية \times نصف خط طول (0,5 دائرة عرض \times 0,5 خط طول)، وتعتمد بيانات المشروع على النماذج العددية المصممة بواسطة مكتب جودارد العالمي لاستيفاء النماذج المناخية (POWER Release 8.0.1, 2018, P. 4).

وتبلغ الدقة الزمانية لبيانات المشروع (ثلاث ساعات)، ويتم الاعتماد عليها في الحصول على المتوسطات اليومية والشهرية لكل عنصر مناخي، وتشارك مشاريع بحثية تابعة لوكالة ناسا في توفير البيانات الخاصة بالطاقة الشمسية في قاعدة البيانات محل الدراسة؛ وهي: FLASH Lux, NASA GEWEX SRB، ويمكن تنزيل البيانات في شكل ملفات بامتدادات مختلفة، وهي: ASCII, CSV, Geo Json, NetCDF

2 - حدود منطقة الدراسة والبيانات المناخية المستخدمة:

تمثل خريطة جمهورية مصر العربية الحدود المكانية لموضوع هذه الدراسة، حيث تقع بين دائرتي عرض 22° : 36° 31' شمالاً، وبين خطي طول 25° : 37° شرقاً، وتبلغ مساحتها الإجمالية 1019600 كم² وقد استند الباحث على بيانات درجات الحرارة المتاحة على قاعدة بيانات POWER ومقارنتها ببيانات درجات الحرارة في محطات الرصد الجوية المختارة في منطقة الدراسة.

2 - 1 - قاعدة بيانات POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources)

هي قاعدة بيانات شاملة لعناصر المناخ، للفترة من (1981 - 2018م)، وهي أحد المشروعات التابعة لوكالة ناسا لعلوم الفضاء؛ من خلال برنامجها لأبحاث علوم الأرض اعتماداً على البيانات المستمدة من صور الأقمار الصناعية ودمجها بمصادر أخرى سواء بيانات رصدية أرضية أو رادارات أو تنبؤات، ويبلغ عدد العناصر التي توفرها هذه القاعدة ومشتقاتها نحو 90 عنصراً.

جدول رقم (1) المحطات المستخدمة في الدراسة وبياناتها

م	اسم المحطة	رقم المحطة	خط الطول	دائرة العرض	الارتفاع (بالمتر)	نوع المحطة	البعد عن المسطحات المائية (كم)	الفترة الزمنية
1	السلوم	62300	°25 11	°31 32	4	سطحية	6,8	2018 - 1981
2	سيدي براني	62303	°25 54	°31 37	23,61	سطحية	17,7	2018 - 1981
3	مرسى مطروح	62306	°27 13	°31 20	25	سطحية	18,2	2018 - 1981
4	الضبعة	62309	°28 28	°30 56	17	سطحية	57,3	2018 - 1981
5	الدخيلة	62316	°29 48	°31 88	2,53	سطحية	13,4	2018 - 1981
6	الإسكندرية	62318	°29 59	°31 00	3,53 -	سطحية	صفر	2018 - 1981
7	رشيد	62324	°30 24	°31 23	1,7	سطحية	10,5	2018 - 1981
8	بلطيم	62325	°31 06	°31 33	1	سطحية	صفر	2018 - 1981
9	دمياط	62330	°31 49	°31 25	1,98	سطحية	22,2	2018 - 1981
10	بورسعيد	62333	°32 17	°31 16	1	سطحية	صفر	2018 - 1981
11	العريش	62336	°33 45	°31 16	15	سطحية	صفر	2018 - 1981
12	دمنهور	62339	°30 28	°31 02	3,47	سطحية	34	2018 - 1981
13	جنا كليس	62342	°30 12	°30 49	9,5	سطحية	76,85	2018 - 1981
14	وادي النطرون	62357	°30 22	°30 24	48,98	سطحية	110,3	2018 - 1981
15	الخطاطبة	62351	°30 52	°30 19	15,2	سطحية	118,4	2018 - 1981
16	شبين الكوم	62160	°30 01	°30 36	11,5	سطحية	63,2	2018 - 1981
17	طنطا	62349	°31 00	°30 49	8,6	سطحية	113,1	2018 - 1981
18	المنصورة	62343	°31 27	°31 00	3,8	سطحية	56,76	2018 - 1981
19	أنشاص	62364	°30 23	°31 28	29,77	سطحية	118,8	2018 - 1981
20	الزقازيق	62354	°30 35	°31 30	8	سطحية	81,7	2018 - 1981
21	بليسي	62365	°31 35	°30 24	29,48	سطحية	117,1	2018 - 1981
22	الصالحية	62437	°32 02	°30 47	6,5	سطحية	79,1	2018 - 1981
23	القاهرة	62366	°31 24	°30 08	64,12	سطحية	166,9	2018 - 1981
24	حلوان	62377	°31 12	°29 43	44,2	سطحية	123,5	2018 - 1981
25	الإسماعيلية	62440	°32 14	°30 35	12,5	سطحية	18,2	2018 - 1981
26	السويس	62450	°32 28	°29 52	2,5	سطحية	8	2018 - 1981
27	طابا	62456	°34 47	°29 36	749	سطحية	3,8	2018 - 1981
28	شرم الشيخ	62460	°34 20	°26 50	3,5	سطحية	14,9	2018 - 1981
29	رأس سدر	62455	°32 42	°29 36	3,26	سطحية	4,2	2018 - 1981
30	الغردقة	62462	°33 46	°27 17	1	سطحية	39,9	2018 - 1981
31	القصر	62465	°34 18	°26 08	8,7	سطحية	11,1	2018 - 1981
32	رأس بناس	62475	°35 30	°23 58	3,6	سطحية	4,9	2018 - 1981
33	المنيا	62387	°30 44	°28 05	39	سطحية	329,1	2018 - 1981
34	أسيوط	62393	°31 01	°27 03	234,7	سطحية	455,3	2018 - 1981
35	الأقصر	62405	°32 42	°25 40	93,3	سطحية	636,7	2018 - 1981
36	أسوان	62414	°32 47	°23 58	200	سطحية	836,9	2018 - 1981
37	البحرية	62420	°28 54	°28 20	128	سطحية	312,7	2018 - 1981
38	سيوة	62417	°25 19	°29 12	15	سطحية	264	2018 - 1981
39	الخارجة	62435	°30 32	°25 27	77,8	سطحية	627,2	2018 - 1981
40	الداخلة	62432	°29 00	°25 29	106	سطحية	613	2018 - 1981

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

ويتيح هذا المشروع من خلال الاختيار Single Point Data Access الوصول إلى بيانات المتوسطات اليومية للعناصر المناخية لأي نقطة على خريطة العالم، وتنزيل البيانات الخاصة بها في ملفات جدولية بامتدادات مختلفة. كما تتيح هذه القاعدة من خلال الاختيار Regional Data Access الوصول إلى بيانات المتوسطات اليومية أو الشهرية للعناصر المناخية خلال فترة زمنية لأي مكان على سطح الأرض بحد أقصى $(4,5 \times 4,5)$ درجة عرضية وطولية بما يساوي 100 نقطة بدقة مكانية تبلغ $(0,5)$ درجة عرضية $\times 0,5$ خط طول، ويتم تنزيل البيانات في ملفات جدولية بصيغ مختلفة. كما تتيح قاعدة البيانات POWER الاختيار Global Downloads للوصول إلى بيانات مناخية لكل أنحاء العالم بدقة مكانية $(0,5)$ درجة عرضية $\times 0,5$ خط طول).

واستخدم الباحث الاختيار الأول Single Point Data Access، حيث تم تنزيل بيانات (40) نقطة مختارة من قاعدة بيانات POWER وهي تحمل نفس إحدائيات محطات الرصد الجوية التابعة لهيئة الأرصاد الجوية المصرية وعددها (40) نقطة، وذلك حرصاً على دقة المقارنة بين مصفوفتي البيانات موضوع التقييم، والبيانات على الرابط: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

2 - 2 - بيانات محطات الأرصاد الجوية المصرية.

اعتمد الباحث على السجل المناخي لبيانات درجة الحرارة (العظمي والصغرى) لعدد (40) محطة أرصاد جوية، تابعة للهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية، في الفترة الممتدة من (1981: 2018م)، وكما تم التوضيح سابقاً فإن التوزيع الجغرافي لشبكة محطات الأرصاد الجوية في مصر يتركز بشكل كبير في الوادي والدلتا والسواحل الشمالية، بينما المساحات الداخلية من مصر؛ والتي تربو عن 80% من مساحتها يقل أو ينذر بها وجود محطات الأرصاد.

3 - هدف البحث.

تهدف هذه الدراسة بالأساس إلى تسليط الضوء على دقة مطابقة ومصادقية البيانات المناخية الخاصة بدرجة الحرارة السطحية التي تتيحها قاعدة البيانات الشبكية Dataset (POWER) التابعة لوكالة ناسا لعلوم الفضاء، ومدى صلاحية هذه البيانات في الاعتماد عليها في إجراء دراسات مناخية ومتيورولوجية متعمقة مثل دراسات التغير المناخي، وذلك من خلال:

- 1 - المقارنة الإحصائية والكارتوجرافية بين بيانات درجة الحرارة المتاحة على قاعدة بيانات (POWER) Dataset وبين بيانات درجة الحرارة التي توفرها السجلات المناخية للمحطات الأرضية المختارة .
- 2 - فحص التشابه والتطابق بين نمطي بيانات درجة الحرارة المتمثلين في البيانات المناخية بسجلات المناخ بالمحطات الأرضية؛ وبين البيانات الشبكية التي توفرها قاعدة البيانات محل الدراسة.
- 3 - تحديد مدى دقة وصلاحية قاعدة بيانات Dataset (POWER) في الاعتماد عليها بإتمام دراسات تفصيلية خاصة بالمناخ وعلوم الغلاف الجوي، ونشأة الجزر الحرارية على التجمعات الحضرية للمدن، ورصد موجات الحر والبرد والتغيرات المناخية .. وغيرها.

4 - أهميته الموضوع وأسباب اختيار.

تتمثل أهمية موضوع هذا البحث في التقرير بدقة البيانات المناخية التي تتيحها قاعدة البيانات الشبكية العالمية POWER Dataset التي أطلقتها وكالة ناسا لعلوم الفضاء من خلال منصة مخصصة لهذا الغرض على شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت)، وذلك من خلال قياس دقة المطابقة بين بياناتها وبيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية. ويعد توافر مثل هذا النوع من قواعد البيانات المناخية العالمية من الأهمية بمكان؛ حيث من شأنه أن يحدث طفرة كبيرة في الدراسات والأبحاث المتعلقة بعلوم الغلاف الجوي عامة والمناخ خاصة، كما يزيل القيود المفروضة على الباحثين وخاصة في دول العالم النامي في الحصول على البيانات المناخية التفصيلية من مصدرها الوحيد سابقاً ممثلاً في هيئات الأرصاد الجوية.

أما أسباب اختيار الموضوع فتتمثل في:

- صعوبة الحصول على البيانات المناخية من مصدرها الوحيد؛ وهو الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية (Egyptian Meteorological Authority (EMA).
- بالإضافة إلى المساهمة في حل مشكلة الحصول على البيانات المناخية التي تواجه الباحثين في علوم الخلف الجوي.
- تسهيل الحصول على البيانات المناخية التفصيلية؛ مثل البيانات اليومية والشهرية لفترات زمنية أو مكانية كبيرة.

5 - الدراسات السابقة.

تعددت الدراسات التي اهتمت بتقييم ومطابقة قواعد البيانات المناخية العالمية ومقارنتها بالبيانات المناخية المرصودة من خلال محطات الأرصاد الجوية التقليدية، وقد ركز العديد منها على عنصر الحرارة والمطر وتغيراتها الزمانية والمكانية، ومن أهم هذه الدراسات:

و دراسة (Maria A Martin., et al, 2019) عن "التحقق من مصداقية درجات الحرارة المستخرجة من خمسة أقمار صناعية مقارنة ببيانات الحرارة السطحية المقاسة بواسطة المحطات الأرضية". ودراسة (Chukwuka F, and Esther O, 2018) عن "خرائط درجة حرارة سطح الأرض باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية". ودراسة (محمد محمد عبد العال، 2018) عن "تقييم كفاءة بعض قواعد بيانات الأمطار الشبكية العالمية في مصر"، وقد قدم تقييماً علمياً لمدي فعالية مجموعة مختارة من قواعد بيانات الأمطار الشبكية العالمية؛ من خلال مقارنة بيانات الأمطار في ست قواعد بيانات شبكية عالمية وهي: PRINCETON, APHRODITE, PRECL, UDEL, PCC, CRU مع بيانات رصدية موقعية للمطر في (44) محطة أرصاد جوية تقليدية في مصر خلال الفترة 1951 – 2006م، وقد توصلت الدراسة إلي أن قواعد بيانات PRINCETON, PCC, CRU قد استنسخت بدقة لخصائص المطر الرئيسية في مصر. ودراسة (Guillevic, P., et al , 2017) عن "التحقق من صحة درجة الحرارة السطحية – بروتوكول لأفضل الممارسات".

و دراسة (EL Kenawy and McCabe, 2016) بعنوان "التقييم والمقارنة بين عدد من قواعد البيانات الشبكية والنماذج العالمية للأمطار في المملكة العربية السعودية، المناخ والشذوذ والاتجاه خلال الفترة 1965

– 2005". ودراسة (P. Dash, et al, 2016) بعنوان "الموقع الأمثل للتحقق من درجة حرارة سطح الأرض في أوروبا بواسطة متيوسات" وتوصل إلى أن البيانات المأخوذة من مستشعرات الأقمار الصناعية ومقارنتها بقياسات النقاط الأرضية لها ضوابط يجب مراعاتها، أهمها إجراء المقارنات على المناطق المتجانسة من أجل التحقق النهائي من صحة قياسات الأقمار الصناعية.

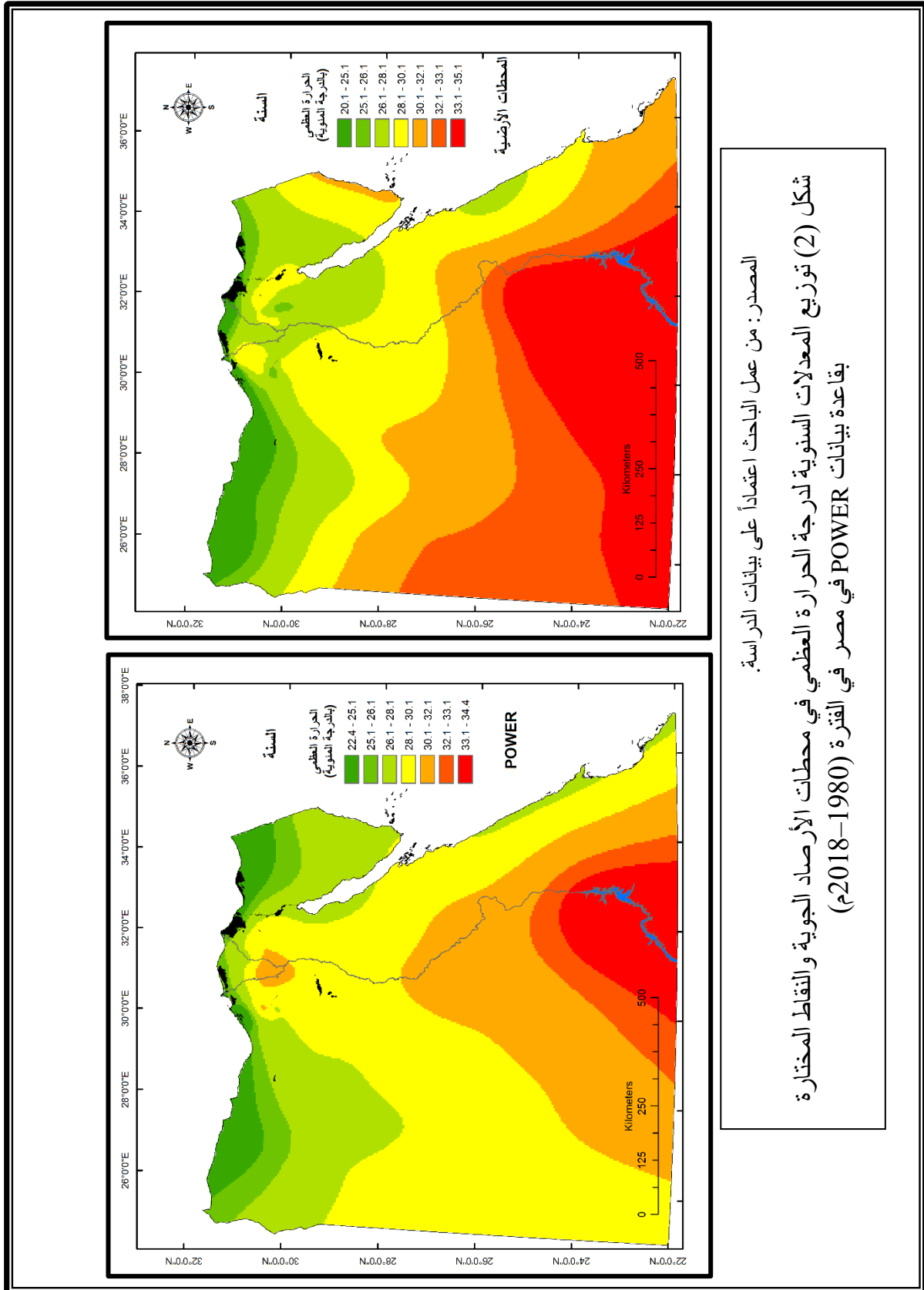
دراسة (Mohamed E, Hereher, 2016) بعنوان "اتجاهات السلاسل الزمنية لدرجات حرارة سطح الأرض في مصر كإشارة للاحترار العالمي"، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أدلة على حدوث تغيرات مناخية خطيرة في مصر، وقد اعتمدت الدراسة على صور لأقمار صناعية بين عامي 2003: 2014م بإجمالي 276 صورة، وتشير تحليلات الاتجاه العام إلى زيادة درجة حرارة سطح الأرض بمقدار 0,3 إلى 1,06 درجة مئوية. ودراسة (Bo-Hui Tang., et al, 2015) عن "تقدير درجات حرارة سطح الأرض اعتماداً على بيانات الجيل الثاني للقمر الصناعي الصيني Polar-Orbit FY-3A VIRR".

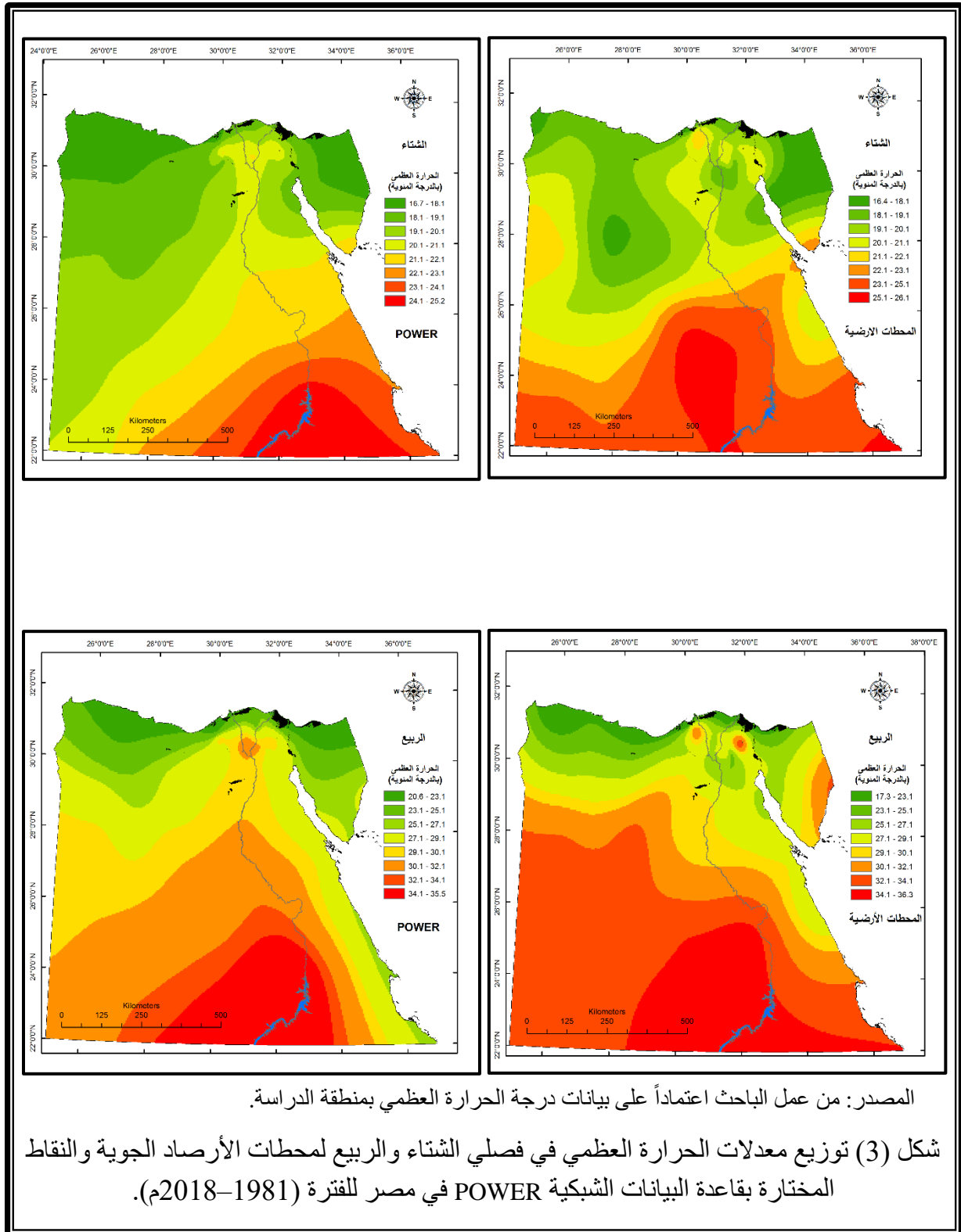
ودراسة (D. Skoković., et al, 2014) عن "المعايرة والتحقق من درجة الحرارة السطحية بواسطة مستشعرات لاندسات 8 وتيرس". ودراسة (Marcel U., et al, 2013) وتناولت فيها "المقارنة بين درجات حرارة سطح الأرض ودرجة حرارة الهواء المشتقة بواسطة الأقمار الصناعية والمأخوذة من المحطات المتيورولوجية في القطب الشمالي". ودراسة (David. J., et al, 2011) بعنوان "مقارنة عالمية بين درجات حرارة الهواء في المحطات الأرضية وبيانات القمر الصناعي MODIS مع الإشارة لدور الغابات في التبريد"، وقدمت هذه الدراسة تحليلاً للعلاقة بين درجة الحرارة العظمى السنوية المستنتجة بواسطة صور المستشعر موديس ودرجة الحرارة العظمى السطحية لكل محطة من محطات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، وقد لوحظ وجود ارتباط إيجابي قوي بينهما، وقد رصدت الدراسة تحليل هذه العلاقة بين ذات المتغيرين في أنواع مختلفة من الغطاءات الأرضية. ودراسة (Glynn C. Hulley, et al, 2011) عن "تقدير أوجه عدم اليقين لدرجات حرارة سطح الأرض اعتماداً على انبعاثات الأشعة تحت الحمراء بواسطة الأقمار أستر وموديس". ودراسة (Maria Martin., et al, 2007) عن "التحقق من صحة درجات الحرارة السطحية باستخدام الأقمار الصناعية لفترات طويلة الأمد عبر محطات متعددة". ودراسة (Nicholas C., et al, 2007) عن "تقدير درجات الحرارة السطحية بعد الظهر اعتماداً على بيانات القمر الصناعي موديس والموقع والارتفاع".

6 - المناقشات والنتائج.

6 – 1 - تقييم كفاءة درجة الحرارة العظمى.

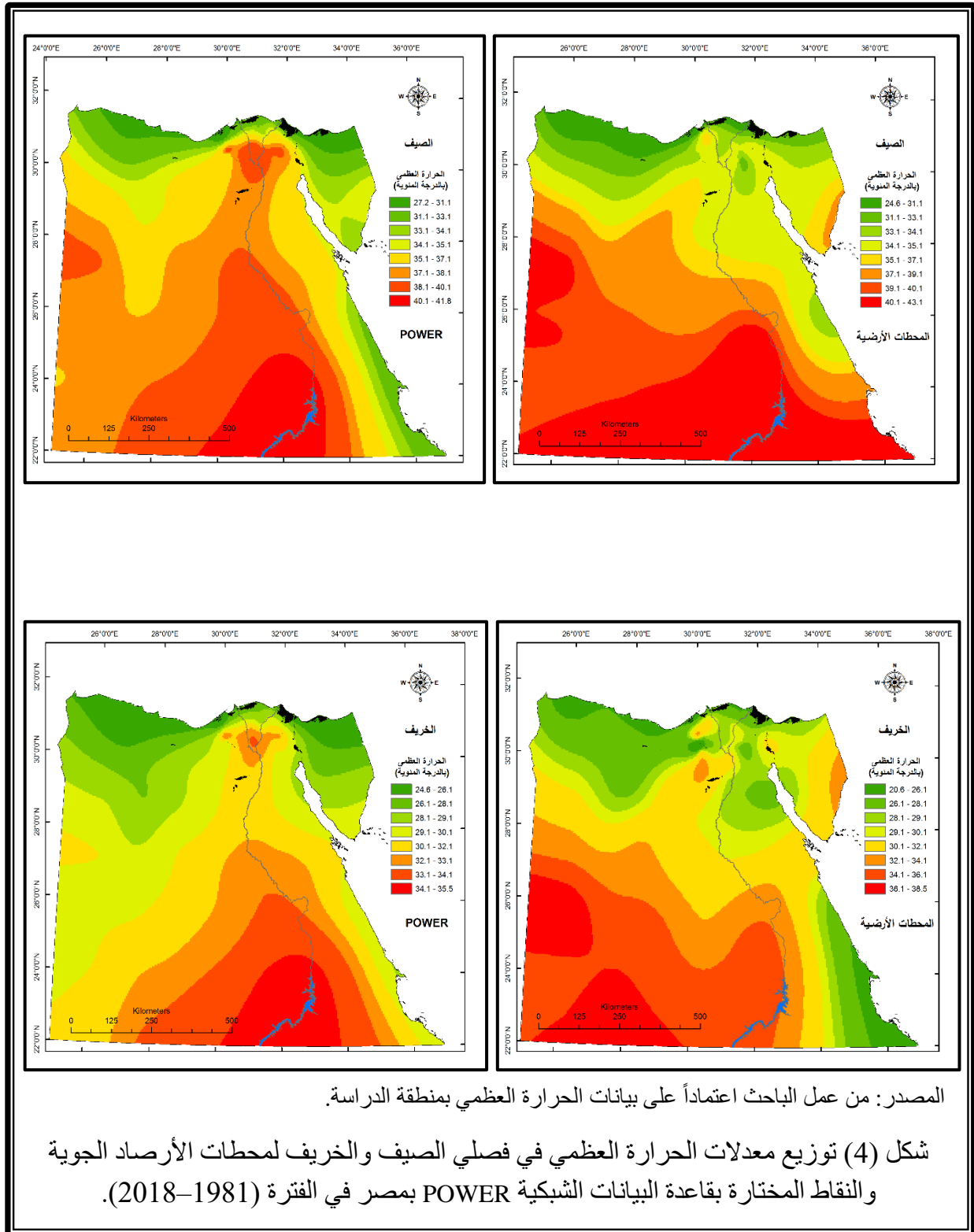
يعد تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية (POWER) Dataset أمراً مهماً للوقوف على مدى صلاحيتها في الاعتماد على بياناتها في التطبيقات المختلفة؛ أو استخدامها كمصدر مكمل لبيانات الرصد الأرضي، ويمكن تقييم ذلك من خلال تطبيق بعض الأساليب الكرتوجرافية والإحصائية لمقارنتها ببيانات درجة الحرارة المرصودة بواسطة محطات الأرصاد الجوية التقليدية. وتوضح الأشكال (2) و (3) و (4) توزيع المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى في محطات الأرصاد الجوية المختارة؛ والنقاط المختارة بقاعدة البيانات (POWER) Dataset، وبالنسبة للمعدلات السنوية فيلاحظ أن درجات الحرارة العظمى تتزايد في





المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات درجة الحرارة العظمي بمنطقة الدراسة.

شكل (3) توزيع معدلات الحرارة العظمي في فصلي الشتاء والربيع لمحطات الأرصاد الجوية والنقاط المختارة بقاعدة البيانات الشبكية POWER في مصر للفترة (1981-2018م).



القاعدتين أيضاً في توزيع الحرارة العظمي في المنطقة المحيطة بأسوان وبحيرة السد العالي. ويوجد بعض الاختلافات في التوزيع في الخريطين بالشكل (3)، ففي الخريطة المتعلقة بالمحطات الأرضية تركز كلا الخريطين بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب، كما نجد أن خط الحرارة المتساوي 25°م يمتد في شمالي مصر في كليهما؛ وإن كان أكثر امتداداً نحو الجنوب في سيناء بالنسبة لقاعدة البيانات (POWER) Dataset، أما بالنسبة لخط الحرارة المتساوي 28°م فنجد تبايناً طفيفاً بين الخريطين؛ ففي الخريطة المتعلقة بمحطات الأرصاد التقليدية؛ يمر هذا الخط جنوبي الدلتا ليشملها بكاملها؛ بما في ذلك القاهرة وخليج السويس حتي منتصفه، أما في الخريطة الممثلة لبيانات قاعدة بيانات (POWER) Dataset، فإن نفس الخط ينحسر شمالاً ليمر بمنتصف الدلتا تقريباً وإلى الشمال من خليج السويس، ويتشابه توزيع باقي الخطوط المتساوية (1,30°م) و (1,32°م) و (34°م) في وسط وجنوب الصعيد وكذلك ساحل البحر الأحمر في كلا القاعدتين.

أما بالنسبة لمدي التشابه والاختلاف في التوزيع الجغرافي لبيانات درجة الحرارة العظمي علي مستوي فصول السنة في قاعدتي البيانات محل المقارنة، فمن تحليل الشكل (3) يتبين أن الخرائط المتعلقة بتوزيع درجة الحرارة العظمي في فصل الربيع في قاعدتي البيانات محل الدراسة تعد الأكثر تشابهاً، فخط الحرارة العظمي المتساوي 23,1°م يمر بكلا الخريطين في أقصى شمال الدلتا والصحراء الغربية وشبه جزيرة سيناء، كما تتشابه قاعدتي البيانات في توزيع درجة الحرارة العظمي بالأجزاء الوسطى والجنوبية من مصر، ويشمل ذلك ساحل البحر الأحمر ووسط وجنوب الصعيد والصحراوين الشرقية والغربية، كما تتشابه جزيرتين حراريتين إحداهما في شرق الدلتا والثانية في غربها، في حين أن الخريطة المتعلقة بقاعدة البيانات الشبكية POWER تتكون فيها جزيرة حرارية علي القاهرة وجنوب الدلتا، كما تختلف القاعدتين أيضاً في الساحل الغربي لخليج العقبة؛ فالأولي يمر بها خط التساوي 32,1°م، والثانية يمر بها خط التساوي 28,1°م.

وفي فصل الصيف، كما يتضح من الشكل (4)، تتشابه قاعدتي البيانات المدروستين في مرور خط الحرارة العظمي المتساوي بأطراف الدلتا الشمالية وأطراف الساحل الشمالي الغربي والإسكندرية وشمال سيناء، كما تتشابهان إلى حد كبير في وسط وجنوب مصر بما في ذلك وادي النيل والصحراوين الشرقية والغربية. بينما تختلف القاعدتين في امتداد خط الحرارة المتساوي Isotherm الذي يمر بالساحل الغربي لخليج السويس في الخريطة الممثلة للمحطات الأرضية (1,37°م)، بينما يمر بنفس المنطقة خط الحرارة المتساوي (34°م) في الخريطة الممثلة لقاعدة البيانات POWER. وفي فصل الخريف، فيظهر من الشكل (4)، تشابه قاعدتي البيانات المدروستين في مرور خط لحرارة العظمي (1,28°م) بأطراف الدلتا الشمالية وأطراف الساحل الشمالي الغربي والإسكندرية، كما يتشابهان إلى حد كبير في تكون الجزر الحرارية علي جنوب وغرب الدلتا (1,32°م). بينما يبدو الاختلاف واضحاً بين القاعدتين في شبه جزيرة سيناء كما هو الحال في منطقة الساحل الغربي لخليج العقبة.

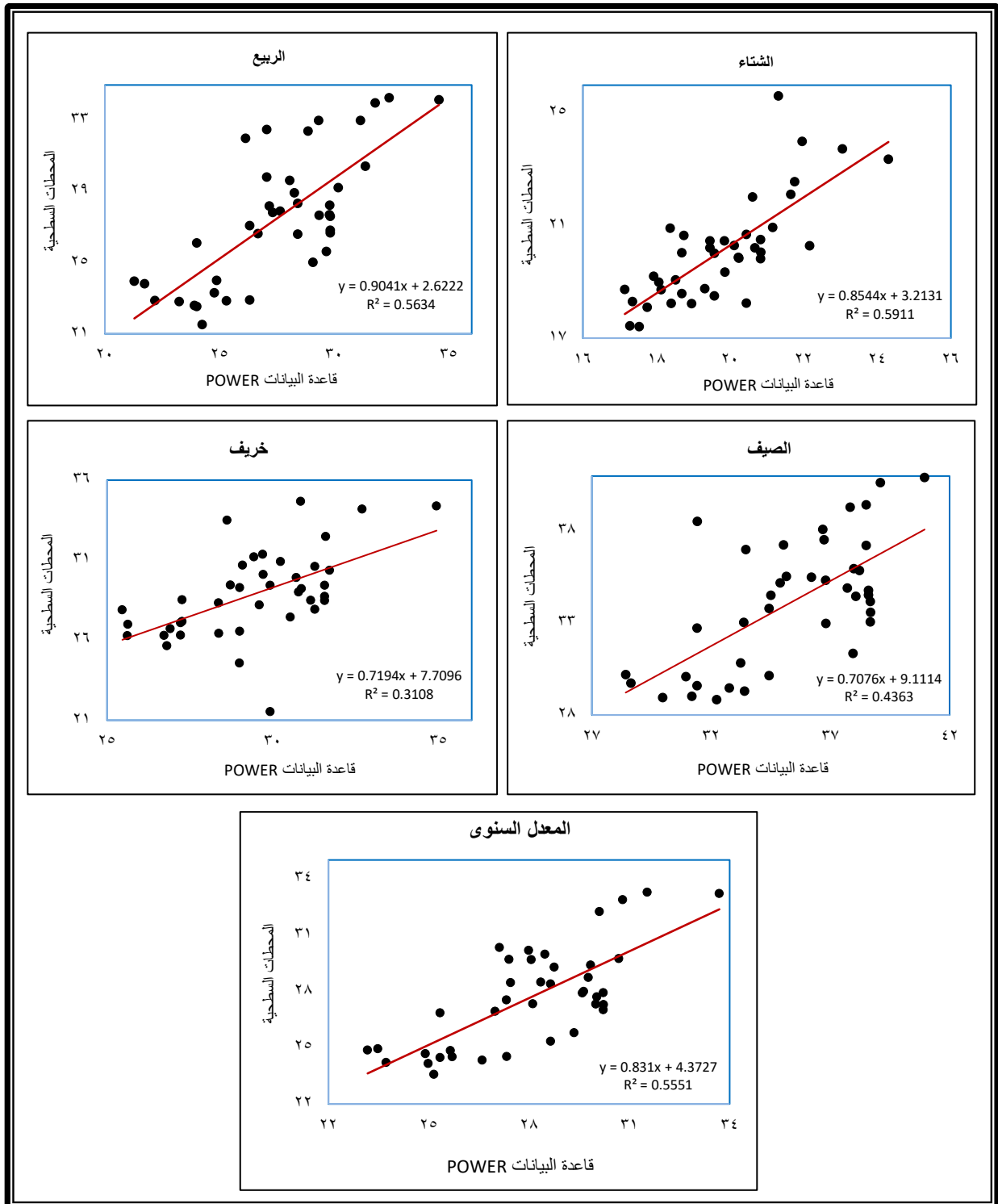
وفي فصل الشتاء، يتضح من تحليل الشكل (3)، أن القاعدتين المدروستين تتشابهان في مرور خط الحرارة العظمي المتساوي (1,18°م) بالمثلث الجنوبي لشبه جزيرة سيناء عند الحد الفاصل بين النطاق الجبلي والنطاق الهضبي، كما يمر نفس الخط بأطراف الدلتا الشمالية وأطراف الساحل الشمالي الغربي؛ ويمتد جنوباً حتي السلوم، كما يتشابهان إلي حد كبير في وسط وجنوب مصر بما في ذلك وادي النيل

والصحراء الشرقية. بينما تختلف القاعدتين في امتداد خط الحرارة المتساوي Isotherm (20,1م) ليغطي قطاع عريض من وسط وغرب الصحراء الغربية، كما تختلف الحرارة العظمي في سيوة والمنطقة المحيطة بها بين القاعدتين بنحو درجة إلي درجتين مؤبطين.

ويبين الشكل (5) علاقة الارتباط الفصلي والسفوي بين مصفوفتي البيانات المناخية لقاعدتي البيانات موضوع المقارنة، التي تمت بواسطة معامل ارتباط بيرسون لرصد العلاقة الارتباطية بينهما، وقد تبين وجود علاقة ارتباط موجبة قوية ذات دلالة إحصائية بين سلسلتي بيانات الحرارة العظمي في القاعدتين المدروستين، حيث بلغت العلاقة الارتباطية علي المستوي السنوي 0,83، ومعامل التحديد (R^2) بلغت قيمته 0,55، وعلي مستوي الفصول الأربعة؛ فقد بلغت العلاقة الارتباطية أعلاها في فصل الربيع 0,9 يليه فصل الشتاء 0,85، ثم فصل الخريف 0,72، ثم فصل الصيف 0,7، كما سجلت معاملات تحديد بقيم مرتفعة في كل الفصول، ويدل ذلك علي درجة المصادقية العالية لبيانات درجة الحرارة العظمي المسجلة في قاعدة البيانات الشبكية العالمية (POWER) Dataset وقربها الشديد ودقة مطابقتها مع قيم البيانات المسجلة بالسجلات المناخية لمحطات الرصد الجوية التقليدية.

ومن خلال استخدام بعض الاختبارات الإحصائية للتحقق من صحة البيانات وكموشر لجودة المطابقة بين قاعدتي البيانات محل المقارنة، وذلك من خلال استخدام بعض أساليب التقييم الإحصائي، أهمها، تطبيق معامل ارتباط سبيرمان وقياس مستوي المعنوية للبيانات المتحصل عليها؛ كما هو مبين بالجدول (2) والشكل رقم (6) فقد اتضح من خلال التطبيق أن هناك تشابهاً كبيراً ودقة في المطابقة بين قاعدتي البيانات، حيث بلغت قيمه علي المستوي السنوي 0,682 عند مستوي معنوية (0,01)، وعلي مستوي الفصول الأربعة، فقد بلغت قيمة المعامل 0,742 للشتاء، و 0,707 للربيع، و 0,608 للصيف، و 0,603 للخريف، وقد جاءت قيمة مستوي المعنوية عند (0,01) مما يدل علي دقة المطابقة بين بيانات قاعدتي البيانات المدروستين.

يتضح من الجدول (3) والشكل (7) نتائج التقييم الإحصائي لبعض معايير التشتت بين مصفوفتي البيانات الخاصة بالقاعدتين موضع هذه الدراسة، بتطبيق معامل الانحراف المعياري؛ الذي يعد أكثر معايير التشتت استخداماً، حيث يبين درجة التبعثر الإحصائي لمصفوفتي البيانات بالنسبة لوسطهما الحسابي، وكلما كان التشتت كبيراً كلما كانت قيم الانحراف المعياري كبيرة، وقد تبين وجود تشابه كبير بين قيم الانحراف المعياري في لكل من مصفوفتي البيانات المدروستين، فعلي المستوي السنوي بلغ الانحراف المعياري في قاعدة بيانات (POWER) Dataset 2,35، بينما بلغت القيمة في قاعدة بيانات محطات الأرصاد الأرضية 2,62، وجاءت القيم أيضاً علي مستوي فصول السنة الأربعة متقاربة جداً بين قاعدتي البيانات، ففي فصل الشتاء كانت قيمة الانحراف المعياري 1,64 لقاعدة بيانات (POWER) Dataset، و 1,81 للمحطات الأرضية، وفي فصل الربيع بلغت قيمة الانحراف المعياري 3,02 للأولي و 3,63 للثانية، وفي فصل الصيف بلغت قيمة الانحراف المعياري 3,2 للأولي و 3,43 للثانية، وفي فصل الربيع بلغت قيمة الانحراف المعياري 2,08، و 2,68 للأولي وللثانية علي التوالي.



المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على بيانات الحرارة العظمى.

شكل (5) مقارنة بين معدلات الحرارة العظمى في قاعدة بيانات (POWER) Dataset ومحطات الأرصاد المختارة في مصر باستخدام معامل الارتباط.

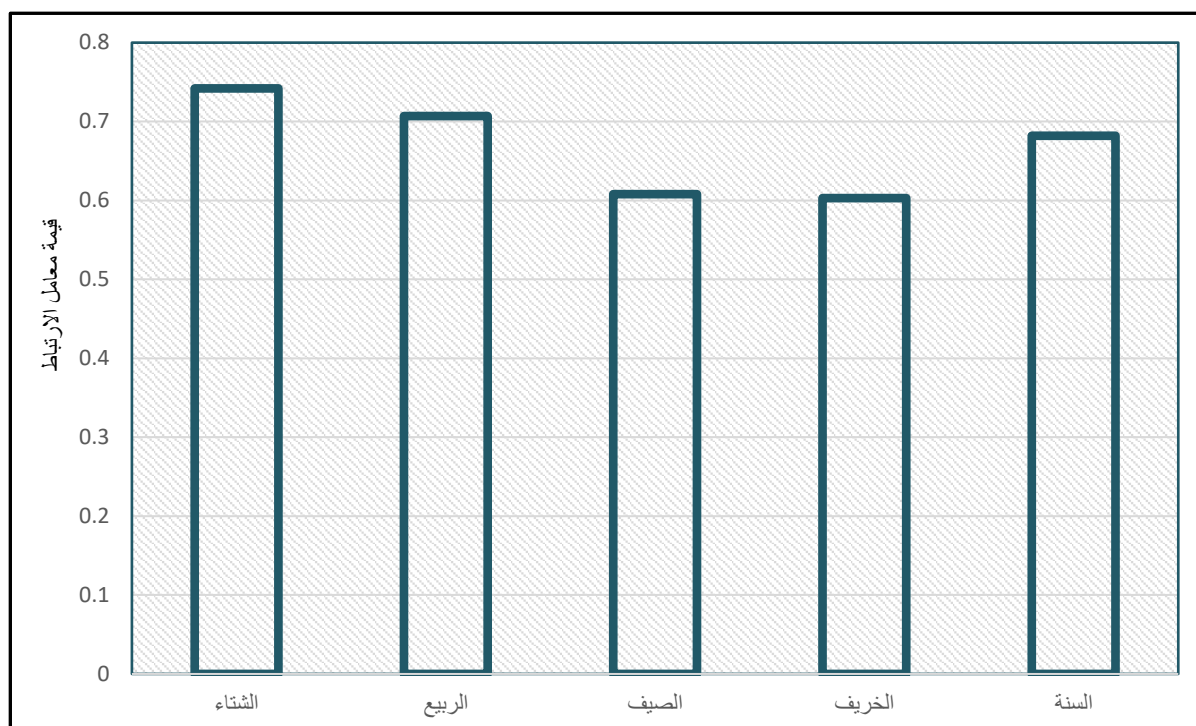
جدول (2) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة معامل ارتباط سبيرمان لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة العظمي في مصر.

نوع الاختبار	السنة	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء
Rho*	0.682	0.603	0.608	0.707	0.742
a**	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المدروسة.

*معامل ارتباط سبيرمان

** (ألفا) مستوى الدلالة او المعنوية significance level



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على الجدول رقم (2).

شكل (6) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة معامل ارتباط سبيرمان Rho لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة العظمي في مصر.

ومن تطبيق معامل التباين الذي يمثل أحد المقاييس الكمية للتعرف علي تشتت البيانات، حيث يعد أداة هامة لأغراض التنبؤ، ويستعمل بكثرة في الاختبارات الإحصائية، ويتبين كما في الجدول رقم (3) أن القيم جاءت متقاربة إلي حد كبير جداً بين مصفوفتي البيانات موضوع هذا البحث، مما يدل علي التشابه ودقة المطابقة بينهما؛ فعلي المستوي السنوي كانت قيمة معامل التباين لقاعدة بيانات (POWER) Dataset حوالي 5,54 وبلغت قيمته في قاعدة بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية 6,9، كما جاءت قيم معامل التباين علي مستوي الفصول متقاربة، فكان أشدها تقارباً فصل الشتاء، حيث بلغ بالنسبة لقاعدة POWER Dataset 2,7، بينما بلغت القيمة في قاعدة محطات الأرصاد 3,3، ويأتي بعده فصل الصيف حيث بلغت قيمة معامل التباين 10,24، 11,75 لقاعدتي البيانات الأولي والثانية، ثم يليهما فصلي الخريف والربيع علي التوالي.

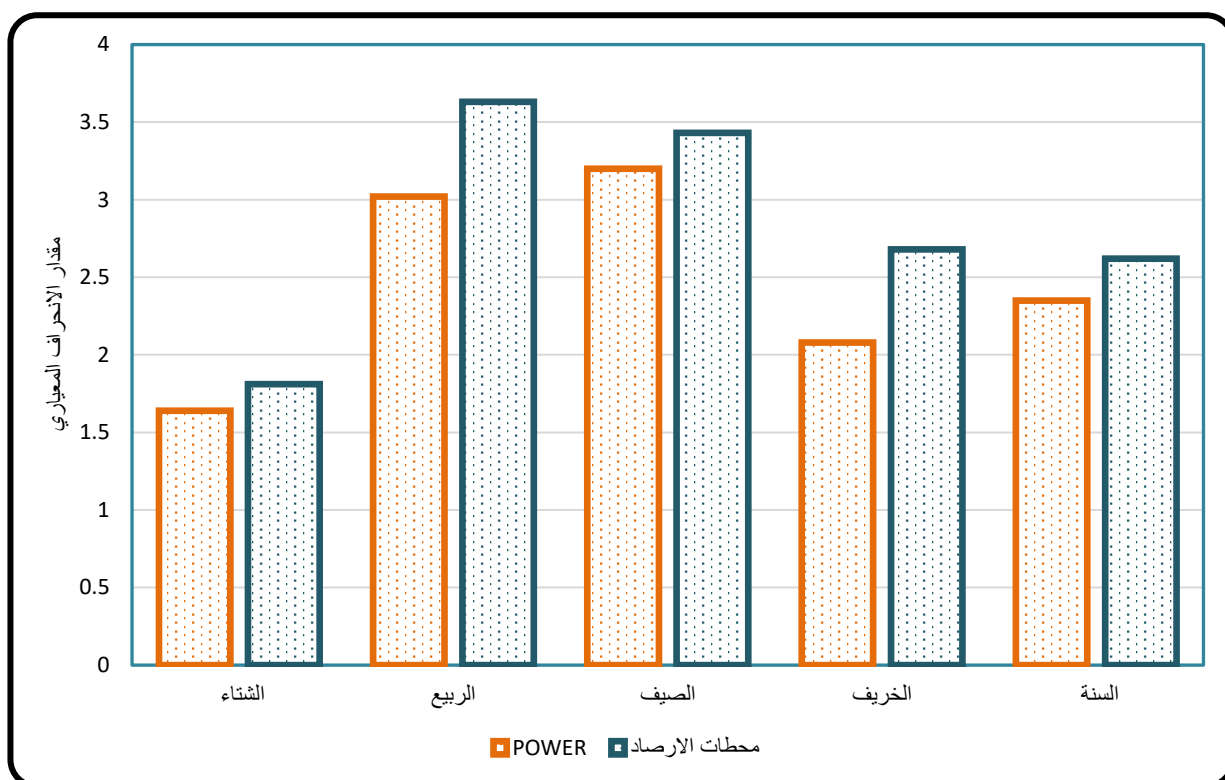
وتستخدم النتائج المتعلقة بتطبيق معامل الاختلاف كدليل علي مدي دقة البيانات، فكلما قلت قيمة معامل الاختلاف زادت دقة البيانات والعكس صحيح، فإذا كانت قيمة معامل الاختلاف 10% فإن البيانات تحتاج إلي مراجعة، وإذا كانت القيمة 20% فإن ذلك يعني أن هناك خطأ كبير (فتحي أبو راضي، 2000م، ص 276). ومن تتبع النتائج المسجلة بالجدول (3) يتبين أن معامل الاختلاف السنوي بمصفوفتي البيانات بالقاعدتين المناخيتين موضوع هذه الدراسة؛ جاء أقل من 10%، فقد بلغ في قاعدة بيانات (POWER) Dataset 9,49%، وفي قاعدة بيانات المحطات الأرضية بلغت نحو 8,4%، وعلي مستوي الفصول الأربعة، جاء فصل الخريف أقلها في قيمة معامل الاختلاف وأكثرها في دقة بياناته 7,06% لقاعدة البيانات الشبكية (POWER) Dataset ، 9,28% لقاعدة محطات الأرصاد الأرضية، يليه فصل الشتاء 8,27% للأولي و 9,03% للثانية، وجاء فصل الصيف بالمرتبة الثالثة، أما فصل الربيع فإن معامل الاختلاف في كلا المصفوفتين قد بلغت قيمته أكثر من 10%، مما يعني أن البيانات المرصودة تحتاج إلي مراجعة في هذا الفصل، وفي المجمل فإن نواتج معامل الاختلاف تدل علي دقة البيانات المناخية في المصفوفتين إلي حد كبير.

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

جدول (3) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة بعض مقاييس التشتت لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات power مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة العظمى في مصر.

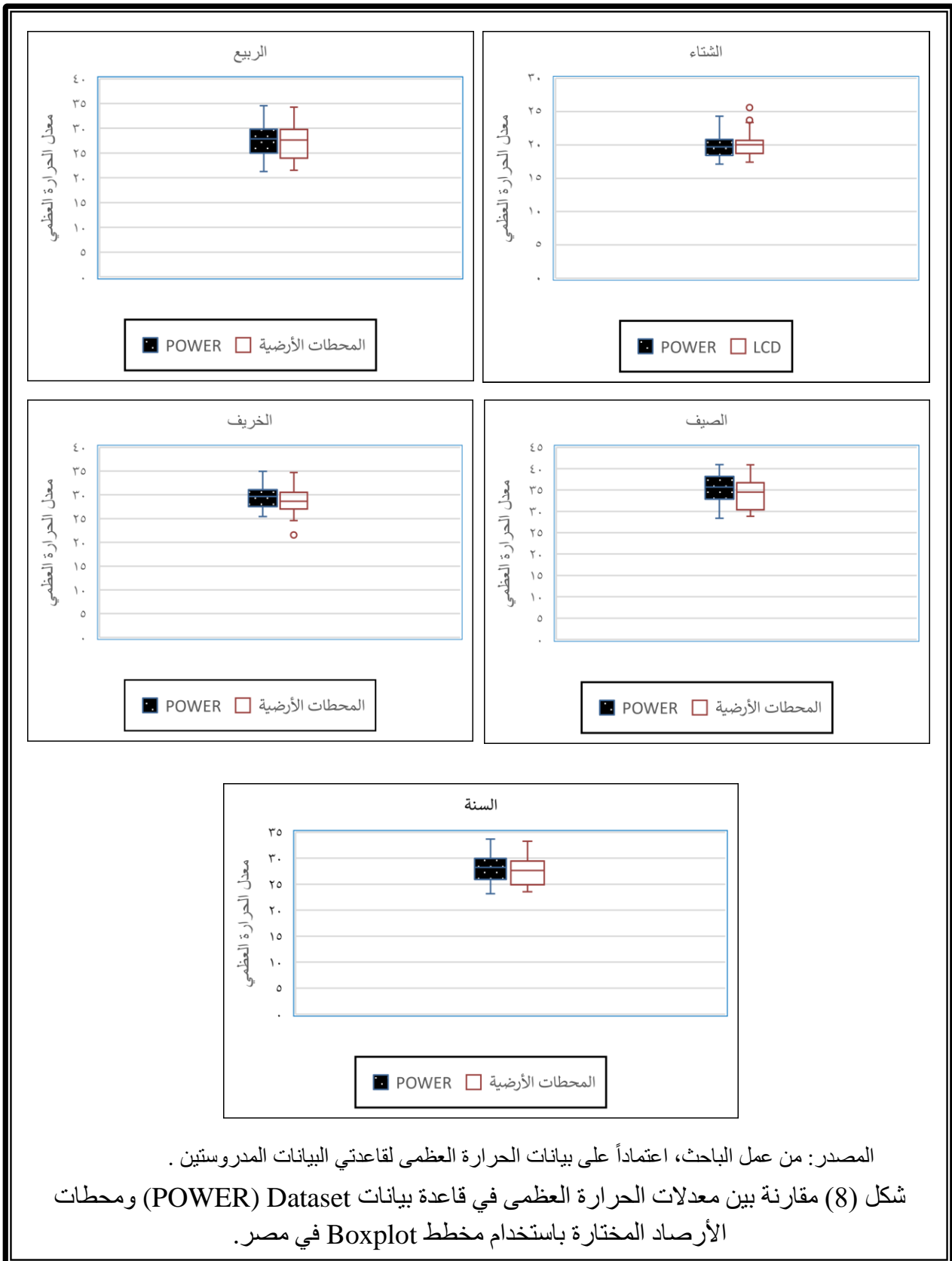
معامل الاختلاف		معامل التباين		الانحراف المعياري		
محطات الارصاد	POWER	محطات الارصاد	POWER	محطات الارصاد	POWER	
%9.03	%8.27	3.3	2.7	1.81	1.64	الشتاء
%13.21	%10.96	13.21	9.11	3.63	3.02	الربيع
%10.05	%9.07	11.75	10.24	3.43	3.2	الصيف
%9.28	%7.06	7.2	4.32	2.68	2.08	الخريف
%9.49	%8.4	6.9	5.54	2.62	2.35	السنة

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على سجلات البيانات الخاصة بدرجة الحرارة العظمى بقاعدتي البيانات المدروستين.



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على الجدول رقم (3).

شكل (7) التقييم الإحصائي بواسطة الانحراف المعياري لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة العظمى في مصر.



وقد استخدم الباحث واحداً من مقاييس التشتت؛ وهو ما يعرف "بمخطط الصندوق وطرفيه" Boxplot أو الرسم الصندوقي، وهو ذو أهمية في تكوين صورة مرئية عن البيانات، وبيان مدى توافقها أو تبعثرها وشذوذها Anomaly، كما تظهر هذه الطريقة التمثيل البياني لبعض المعايير مثل درجة التشتت والوسط الحسابي ودرجة الالتواء وتحديد القيم الشاذة (المعلوماتية الحيوية بالعربية، 2014).

ويتضح من تحليل الشكل (8) Boxplot أن هناك تشابهاً كبيراً يقترب من التماثل في مصفوقتي البيانات بكل من القاعدتين موضوع الدراسة، فعلي المستوي السنوي؛ بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق في قاعدة بيانات POWER علي مستوي مصر 28 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 27 م°، وبلغت قيمة الربع الأول Q1 فيهما 25,93 م° للأولي و 24,92 م° للثانية، وبلغت قيمة الربع الثالث Q3 فيهما 29,96 م° للأولي و 29,47 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 23,17 م° للأولي و 23,58 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 33,28 م° للأولي و 33,69 م° للثانية، وتخلو قاعدتي البيانات تماماً من وجود القيم الشاذة، مما يدل علي سلامة البيانات وتماثلها وصلاحيته للاعتماد عليها.

وعلي مستوي فصول الأربعة يبين الشكل (8)، أن فصل الربيع هو الأكثر تجانساً ومطابقة في بياناته بكل من قاعدتي البيانات المدروستين، فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 لدرجة الحرارة العظمي في هذا الفصل في قاعدة بيانات POWER علي مستوي مصر 27,86 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 27,64 م°، وبلغت قيمة الربع الأول Q1 فيهما 23,17 م° للأولي و 23,58 م° للثانية، وبلغت قيمة الربع الثالث Q3 فيهما 34,57 م° للأولي و 34,27 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 21,28 م° للأولي و 21,52 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 34,57 م° للأولي و 34,27 م° للثانية، وتخلو كل من قاعدتي البيانات من وجود القيم الشاذة Anomalous values خارج مخطط الصندوق، مما يدل علي سلامة البيانات ومطابقتها وصلاحيته للاعتماد عليها كمصدر بديل أو مكمل لبيانات محطات الرصد الجوي.

وتظهر دقة المطابقة أيضاً في فصل الصيف بين قاعدتي البيانات المدروستين، فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 في هذا الفصل في قاعدة بيانات POWER علي مستوي مصر 35,68 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 34,48 م°، وبلغت قيمة الربع الأول Q1 فيهما 32,88 م° للأولي و 30,36 م° للثانية، وبلغت قيمة الربع الثالث Q3 فيهما 38,19 م° للأولي و 36,74 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 28,42 م° للأولي و 28,83 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 40,95 م° للأولي و 40,92 م° للثانية، وتخلو كل من قاعدتي البيانات من وجود القيم الشاذة Anomalous values، مما يدل علي أن البيانات في قاعدة POWER قد استنسخت بدقة لخصائص درجات الحرارة العظمي في مصر.

وفي فصل الخريف أيضاً تتشابه مصفوقتي بيانات الحرارة العظمي بكل من القاعدتين المدروستين، فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 في هذا الفصل في قاعدة بيانات POWER علي مستوي مصر 29,65 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 28,62 م°، وبلغت قيمة الربع الأول Q1 فيهما 27,54 م° للأولي و 27,02 م° للثانية، وبلغت قيمة الربع الثالث Q3 فيهما 31,08 م° للأولي و 30,55 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 25,46 م° للأولي و 24,57 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما

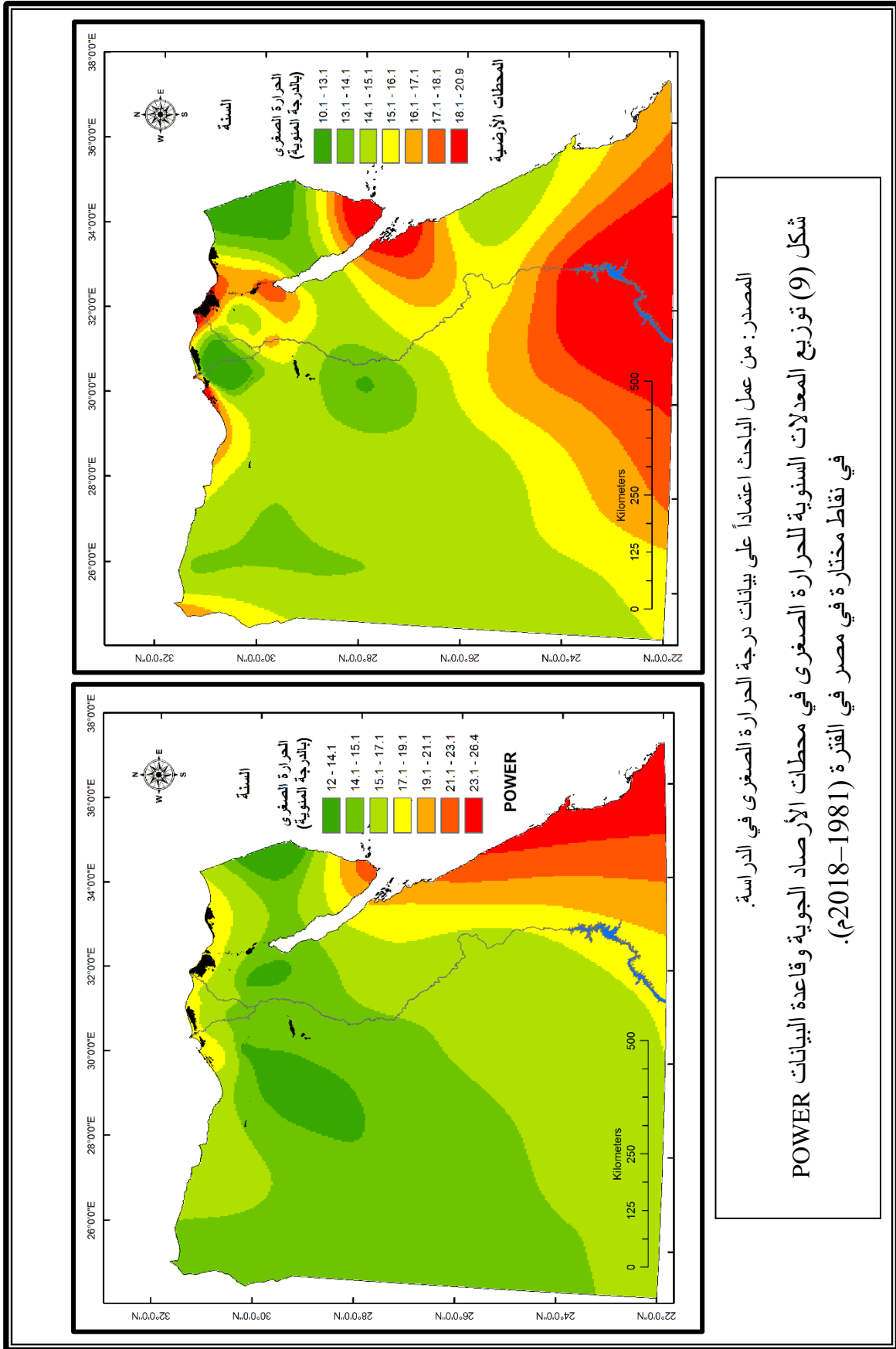
تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

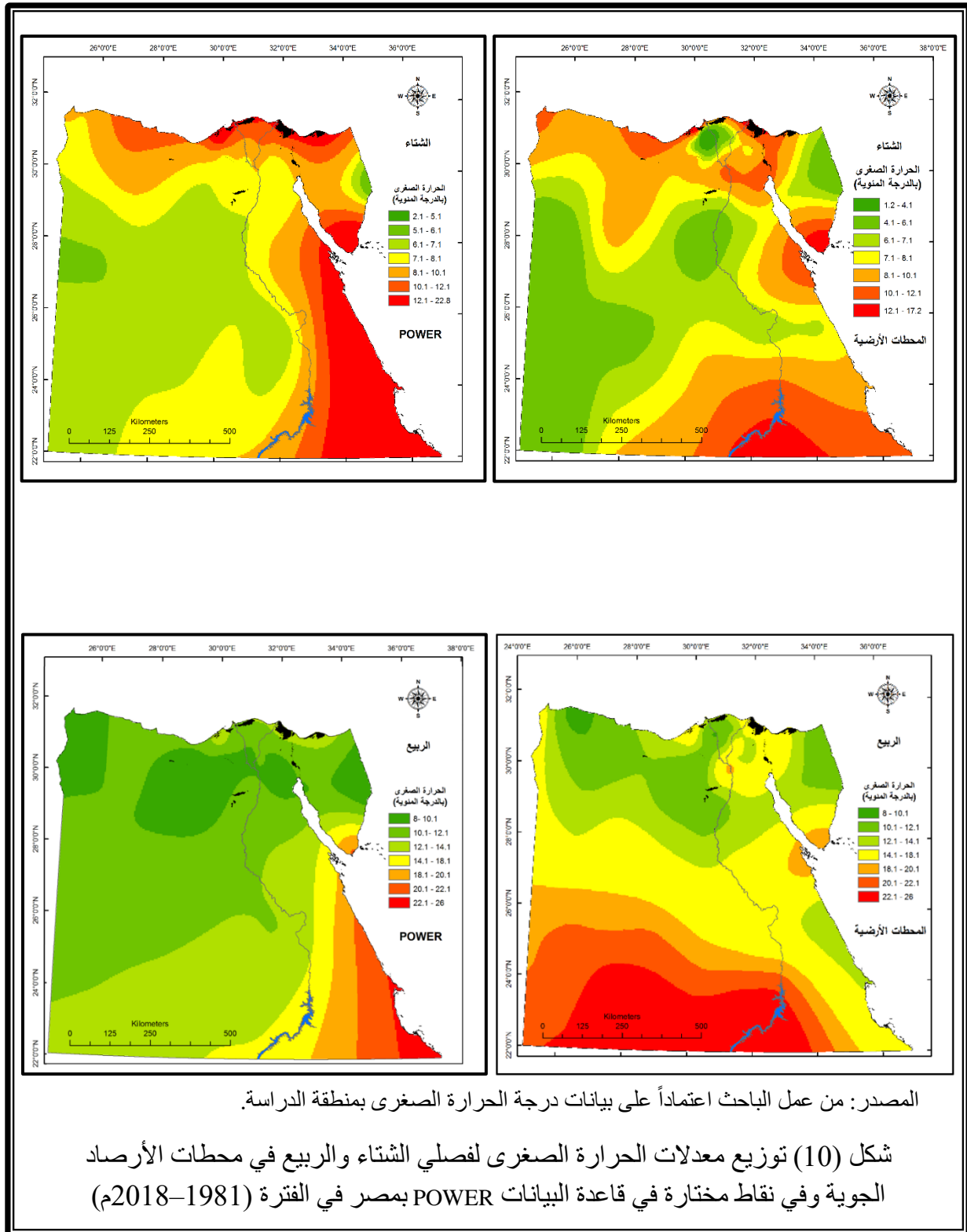
34,94 م° للأولي و 34,68 م° للثانية، وتوجد قيمة واحدة شاذة بقاعدة بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية تتمركز حول القيمة 21,54 م° ، ويدل العرض السابق علي أن البيانات في قاعدة POWER قد استنسخت بدقة لخصائص درجات الحرارة العظمى في فصل الخريف في مصر. وفي فصل الشتاء بلغت

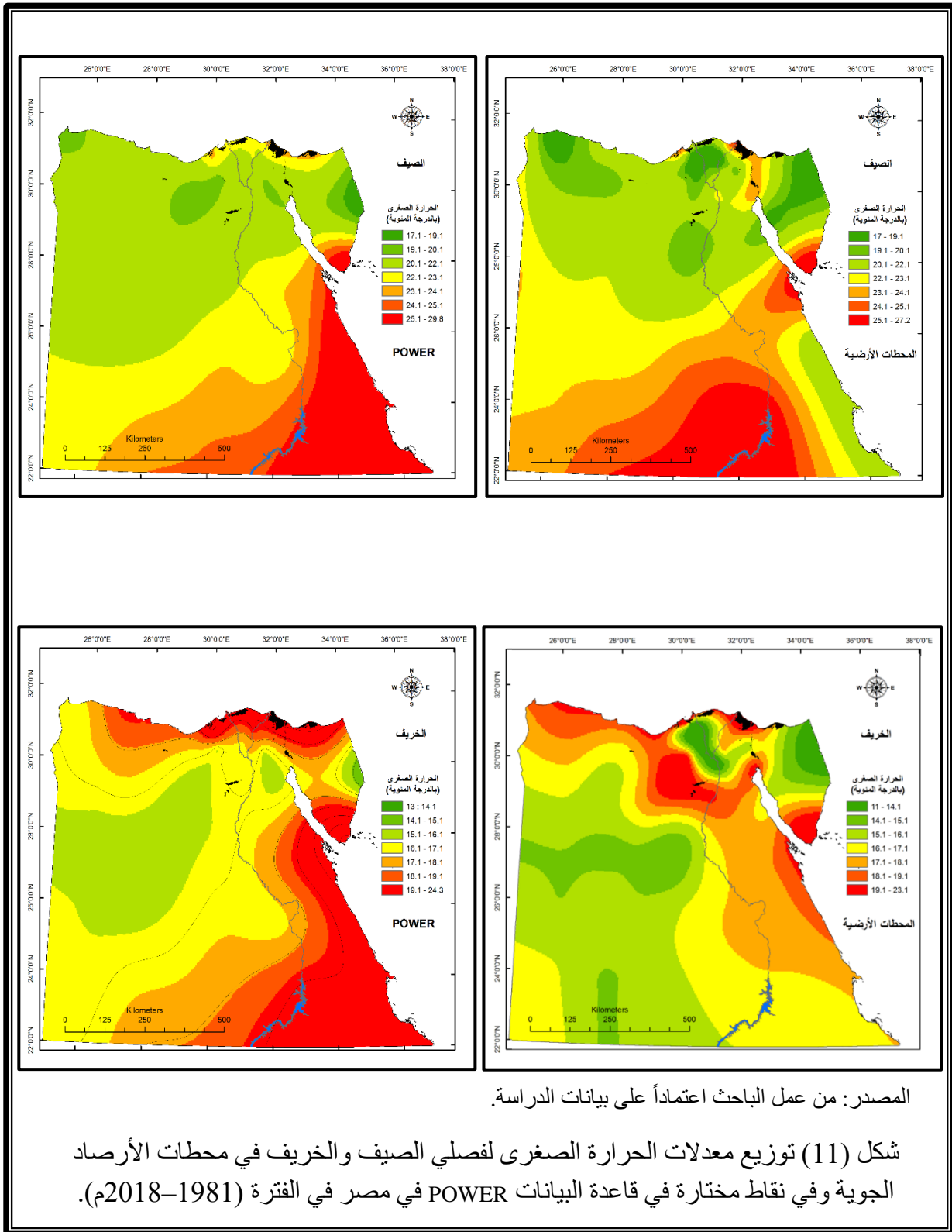
النسبة لمتوسط Q2 مخطط الصندوق لدرجة الحرارة العظمى في هذا الفصل في قاعدة بيانات (POWER) Dataset علي مستوي مصر 19,71 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 20,02 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 18,41 م° للأولي و 18,73 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 20,83 م° للأولي و 20,68 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 17,14 م° للأولي و 17,41 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 24,30 م° للأولي و 22,37 م° للثانية، وتوجد قيمتان شاذتان بقاعدة بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية تتمركزان حول القيم 23,73 م° و 25,62 م° .

6 - 2 - تقييم كفاءة درجة الحرارة الصغرى.

توضح الأشكال (9) و (10) و (11) توزيع المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في محطات الأرصاد الجوية المختارة؛ وقاعدة البيانات POWER بمصر، ومن تحليل هذه الأشكال نلاحظ أن المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى تتناقص في كل من الخريطين المبينتين بالشكل (9) كلما اتجهنا من الجنوب نحو الشمال؛ باستثناء الأجزاء الشمالية من سواحل مصر الشمالية؛ بسبب تأثير البحر المتوسط الفيزيائي الذي يقلل المدي الحراري علي مدار السنة، ويلاحظ أن خط الحرارة المتساوي 15.1 م° في ذات الخريطين يكاد يقسم مصر إلي مثلثين متساويين؛ حيث يمتد هذا الخط من جبل عوينات في أقصى جنوب غرب مصر حتي جنوب مدينة السويس في شمال شرق مصر، وهناك ثمة اختلافات طفيفة بين البيانات علي الخريطين؛ ففي الخريطة الخاصة بتوزيع الحرارة الصغرى بالنسبة لمحطات الأرصاد التقليدية سجلت الأجزاء الشمالية الغربية من دلتا النيل أقل قيم لدرجات الحرارة الصغرى (10,2 - 12,2 م°)، بينما سجلت نفس المنطقة علي الخريطة الممثلة لبيانات قاعدة البيانات التابعة لناسا (POWER) Dataset قيم لدرجة الحرارة الصغرى تتراوح بين (14,2 - 17,2 م°). وثمة اختلاف آخر بين الخريطين يتمركز علي منطقة محافظات قناة السويس، فقد امتدت خطوط الحرارة الصغرى المتساوية علي خريطة محطات الأرصاد التقليدية في شكل شريط طولي (شمالي - جنوبي) ممتد من بورسعيد حتى جنوب محافظة السويس؛ ترتفع فيه قيم درجة الحرارة الصغرى، حيث سجلت كلا من بورسعيد والاسماعيلية والسويس نفس القيم 17,1 م°، بينما يختلف هذا الوضع علي الخريطة الممثلة لبيانات قاعدة البيانات التابعة لناسا (POWER) Dataset حيث مثلت درجة الحرارة الصغرى في شكل خطوط متساوية عرضية 16,1 م°، 17,1 م°، 15,1 م° علي التوالي .







أما بالنسبة لمدي التشابه والاختلاف في التوزيع الجغرافي لبيانات درجة الحرارة الصغرى في قاعدتي البيانات محل المقارنة علي المستوي الفصلي، فيظهر من تحليل خريطتي توزيع درجات الحرارة الصغرى في فصل الشتاء بالشكل (10) أن قاعدتي البيانات المدروستين تتشابهان في بيانات الحرارة الصغرى إلي حد كبير، فنلاحظ ارتفاع قيم درجة الحرارة الصغرى بكل من الخريبتين محل المقارنة شمالي مصر وشرقها علي البحرين الأحمر والمتوسط بسبب تأثير المسطحات المائية التي تبعث الدفء علي المناطق المجاورة، كما ترتفع قيم درجات الحرارة الصغرى في جنوب وجنوب شرق مصر فيهما أيضاً، كما تقل قيم درجات الحرارة الصغرى بكل من الخريبتين في الأجزاء الداخلية من صحراء مصر الغربية؛ بسبب البعد عن المؤثرات البحرية، حيث تراوحت قيم درجات الحرارة الصغرى بكليهما ما بين 4,1م° : 7,1م°. وتختلف الخريبتان في بعض التفاصيل، فخرطة توزيع الحرارة الصغرى الخاصة ببيانات محطات الأرصاد التقليدية يتركز بها علي غرب الدلتا نطاق يبلغ نصف قطره 70كم، تنخفض به قيم الحرارة الصغرى عن النطاق المحيط، حيث تراوحت قيمها بين 1,2م° : 4,2م°، بينما تختفي هذه القيم المنخفضة في خريطة التوزيع الخاصة بقاعدة بيانات (POWER) Dataset والتي تراوحت بين 7,1م° : 10,1م°.

وفي فصل الربيع يظهر من الشكل (10) أن توزيع خطوط الحرارة الصغرى المتساوية بكل من قاعدتي البيانات موضوع المقارنة بهذه الدراسة أقل تشابهاً في هذا الفصل مقارنة بسابقه، حيث يبدو الاختلاف بين خريطتي التوزيع في شمال الصعيد والقاهرة الكبرى ومنطقة شرق الدلتا ومحافظات القناة، ففي الخريطة الأولي المعتمدة علي بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية؛ يغطي منطقة القاهرة الكبرى خط الحرارة الصغرى المتساوي 14,1م°، في حين يمر بها خط الحرارة الصغرى المتساوي 10,1م° في الخريطة الثانية المعتمدة علي بيانات قاعدة البيانات المناخية (POWER) Dataset، كذلك الحال في محافظات القناة، حيث يغطي المحافظات الثلاث خط 14,1م° بالنسبة للخريطة الأولي؛ بينما سجلت كلاً من بورسعيد والاسماعيلية والسويس 14,1م°، 12,1م°، 10,1م° علي الترتيب. وتتشابه القاعدتين في توزيع بياناتهما في جنوب وجنوب شرق مصر وساحل البحر الأحمر وجنوب سيناء.

تتشابه قاعدتي البيانات موضوع المقارنة بشكل كبير في فصل الصيف، فمن تحليل خريطتي توزيع خطوط الحرارة الصغرى المتساوية في فصل الصيف بالشكل (11) يظهر أن الخريبتين تتشابهان في توزيع درجات الحرارة الصغرى في شمالي مصر حتي خط عرض مدينة أسيوط، حيث يغطيها خطوط الحرارة الصغرى المتساوية التي تتراوح ما بين (20,1م° : 22,1م°)؛ اللهم إلا نطاقات صغيرة علي سواحل شمال الدلتا وشمالها الشرقي وشمالها الغربي، كما تتشابه الخريبتان في تمثيل خطوط درجة الحرارة الصغرى في جنوبي مصر، حيث تسجل كل من أسوان والأقصر فيهما 27,2م°. وتختلف الخريبتان في تمثيل درجة الحرارة الصغرى علي ساحل البحر الأحمر جنوب الغردقة حتي الحدود مع السودان، حيث يغطي خط درجة الحرارة الصغرى المتساوي 20,1م° للخريطة الأولي، و 25,1م° للثانية، كما يبرز الاختلاف أيضاً في منطقة وسط وغرب الدلتا حيث يغطي الأولي خط 19,1م°، ويغطي الثانية 22,1م°.

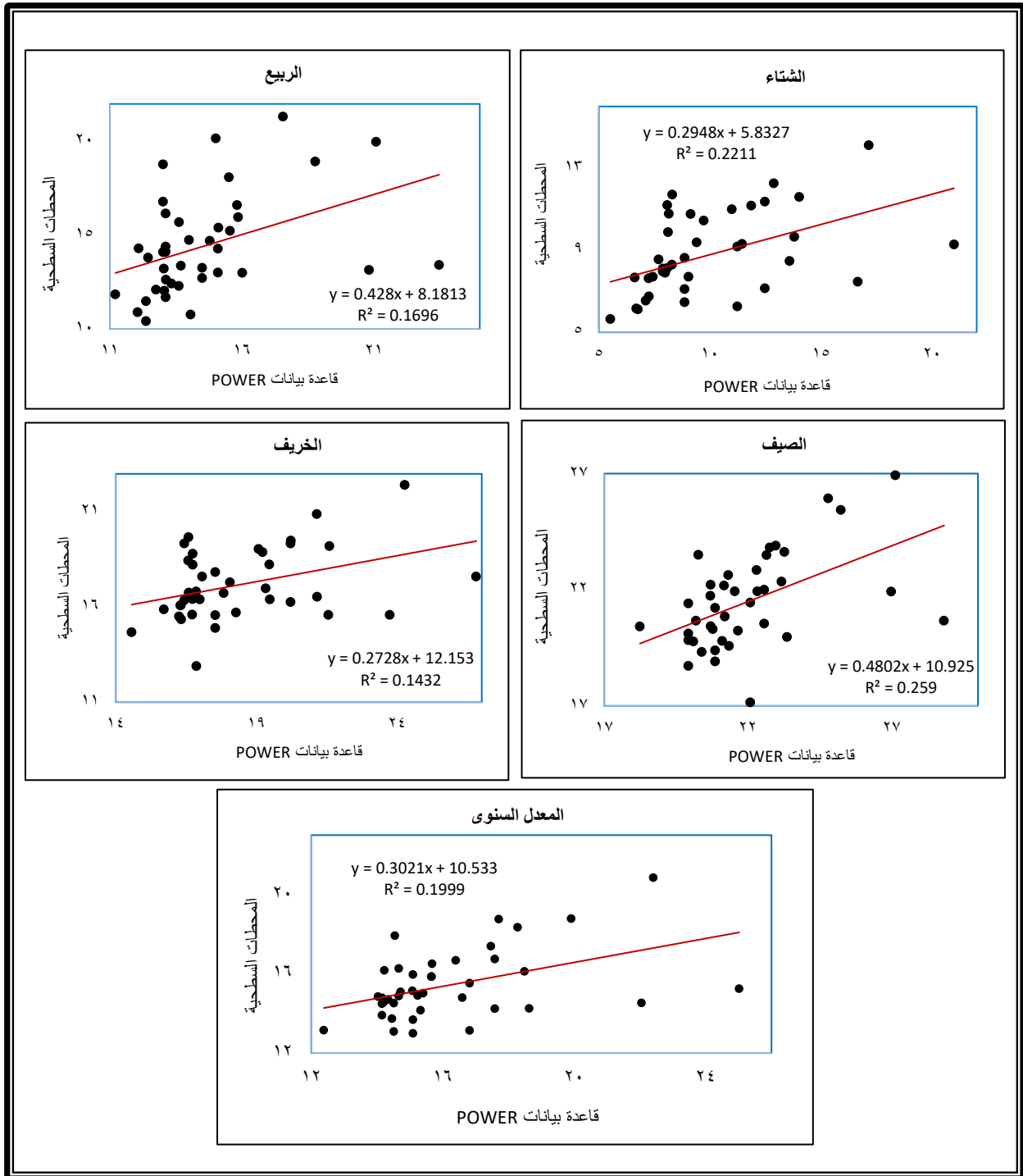
أما عن فصل الخريف، فمن تحليل الخريبتين الخاصتين بتوزيع خطوط الحرارة الصغرى المتساوية

في فصل الخريف بالشكل (11) يظهر أن الخريطين تتشابهان في تمثيل درجات الحرارة الصغرى في وسط وجنوب الصحراء الغربية، حيث يمر بهذه المناطق خطوط الحرارة الصغرى المتساوية ($14,1^{\circ}\text{C}$: $16,1^{\circ}\text{C}$)، كما تتشابهان في السواحل الشمالية لمصر، حيث يمر بها خطوط حرارة صغرى متساوية بين ($18,1^{\circ}\text{C}$: $19,1^{\circ}\text{C}$)، وكذلك الأجزاء الجنوبية من شبه جزيرة سيناء. ويمكن رصد الاختلافات في توزيع درجات الحرارة الصغرى بين قاعدتي البيانات المدروستين علي خريطتي فصل الخريف في نقاط، أهمها نطاق يشمل غرب الدلتا والقاهرة الكبرى حيث تنخفض به الحرارة الصغرى إلي $14,1^{\circ}\text{C}$ بينما تمثل قيم الحرارة الصغرى في الخريطة الثانية المعتمدة علي قاعدة بيانات (POWER) Dataset ($15,1^{\circ}\text{C}$: $17,1^{\circ}\text{C}$)، كما يظهر الاختلاف أيضاً في شمال شرق وشرق سيناء.

ويعرض الشكل (12) بيانياً لعلاقة الارتباط السنوي والفصلي لمصفوفتي بيانات درجة الحرارة الصغرى بكل من قاعدتي البيانات موضوع الدراسة، ويظهر من الشكل سالف البيان وجود علاقة ارتباطية موجبة متوسطة ذات دلالة إحصائية بين سلسلتي بيانات درجة الحرارة الصغرى بكل من قاعدتي البيانات موضوع هذا البحث في مصر؛ فقد بلغت العلاقة الارتباطية السنوية بينهما $0,30$ ، ومعامل التحديد (R^2) بلغت قيمته $0,2$ ، وعلي مستوي فصول السنة؛ فقد بلغت العلاقة الارتباطية أعلاها في فصل الصيف $0,48$ يليه فصل الربيع $0,42$ ، ثم فصل الشتاء $0,29$ ، ثم فصل الخريف $0,27$ ، كما سجلت معاملات تحديد (R^2) بقيم متوسطة في كل الفصول، ويعد هذا العرض البياني دليلاً علي دقة المطابقة ودرجة المصادقية لبيانات درجة الحرارة الصغرى المسجلة في قاعدة البيانات الشبكية (POWER) Dataset وقربها من قيم البيانات المسجلة بالسجلات المناخية لمحطات الأرصاد الجوية التقليدية.

وبتطبيق معامل ارتباط سبيرمان، للتحقق من صحة البيانات وكمؤشر لبيان دقة المطابقة بين قاعدتي البيانات موضوع المقارنة في هذه الدراسة، أظهر الجدول (4) والشكل رقم (13) أن دقة المطابقة بين مصفوفتي بيانات درجة الحرارة الصغرى في القاعدتين تتراوح بين المتوسطة إلي المرتفعة، فقد بلغت قيم معامل ارتباط بيرسون علي المستوي السنوي $0,433$ ، عند مستوي معنوية $0,005$ ، وعلي مستوي فصول السنة؛ فكان أعلاها ارتباطاً هو فصل الشتاء، إذ بلغت قيمة معامل الارتباط فيه $0,576$ عند مستوي معنوية $0,001$ يليه فصل الصيف ثم الربيع ثم الخريف، حيث بلغت قيمة المعامل بهذه الفصول $0,530$ ، $0,460$ ، $0,437$ علي التوالي.

ويبين الجدول (5) والشكل (14) نتائج التقييم الإحصائي لبعض معايير التثنت بين مصفوفتي بيانات درجات الحرارة الصغرى بكل من قاعدتي البيانات موضوع هذه الدراسة، وبتطبيق معامل الانحراف المعياري؛ نلاحظ انخفاض قيمته علي المستوي السنوي والفصلي، بالإضافة إلي وجود تشابه كبير بين قيم الانحراف المعياري بكل من قاعدتي البيانات؛ ويعني هذا دقة المطابقة بين قاعدتي البيانات، وارتفاع درجة المصادقية لبيانات الحرارة الصغرى المسجلة بقاعدة البيانات الشبكية (POWER) Dataset؛ وتشابهها الكبير مع البيانات المسجلة بسجلات محطات الأرصاد الجوية التقليدية، فعلي المستوي السنوي بلغ الانحراف المعياري لدرجات الحرارة الصغرى في قاعدة بيانات (POWER) Dataset $2,54$ ، بينما بلغت القيمة في



المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على بيانات الحرارة الصغرى .

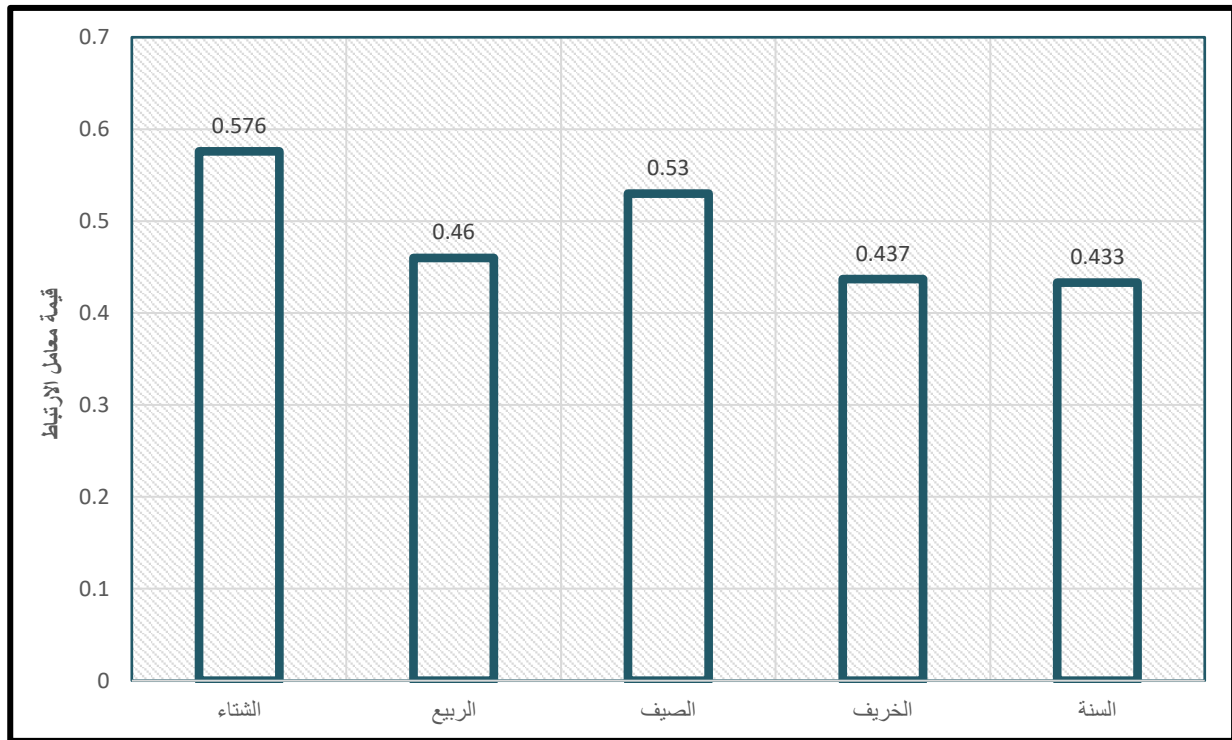
شكل (12) مقارنة بين معدلات الحرارة الصغرى في قاعدة بيانات (POWER) Dataset ومحطات الأرصاد الجوية المختارة باستخدام معامل الارتباط في مصر.

جدول (4) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة معامل ارتباط سبيرمان لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة الصغرى في مصر.

نوع الاختبار	السنة	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء
Rho*	0.433	0.437	0.530	0.460	0.576
a**	0.005	0.005	0.001	0.003	0.001

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المدروسة.

* معامل ارتباط سبيرمان
** (ألفا) مستوى الدلالة او المعنوية significance level



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على البيانات الجدول رقم (4) .

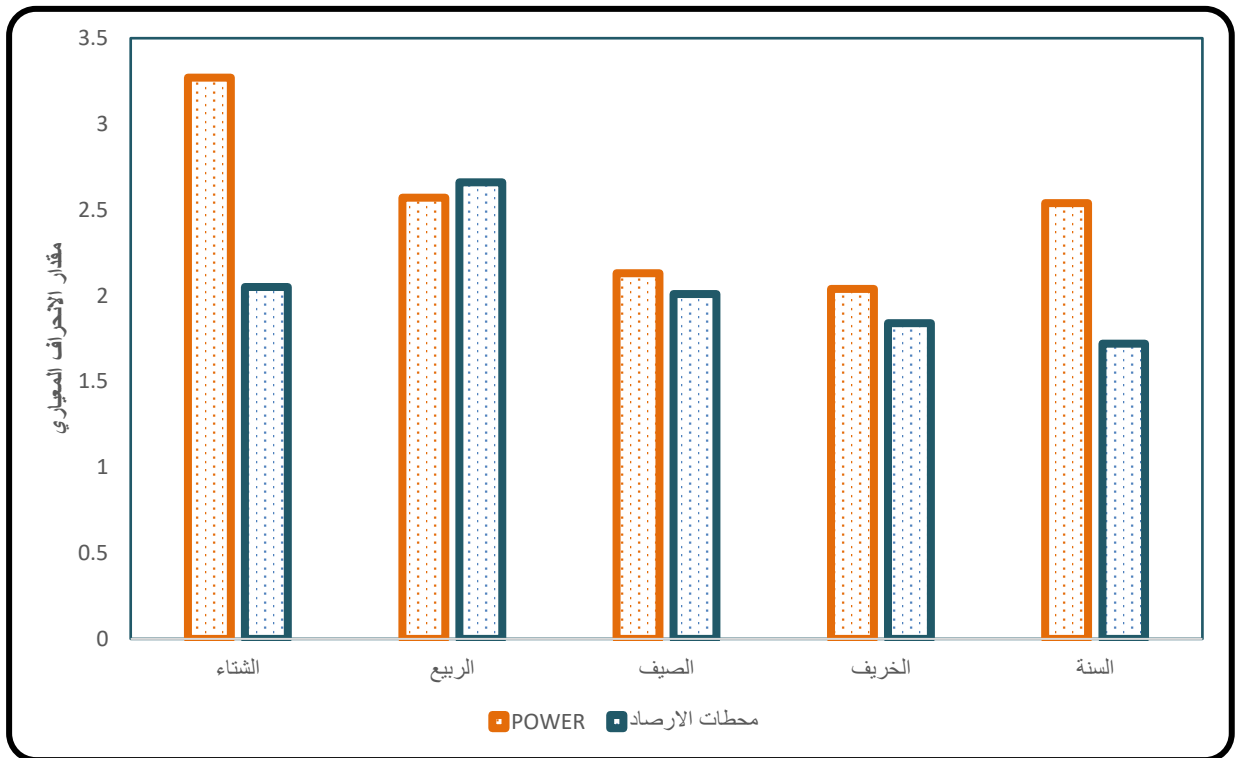
شكل (13) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة معامل ارتباط سبيرمان لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة الصغرى في مصر.

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

جدول (5) نتائج التقييم الإحصائي بواسطة بعض مقاييس التشتت لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة الصغرى في مصر.

معامل الاختلاف		معامل التباين		الانحراف المعياري			
محطات الارصاد	POWER	محطات الأرصاد	POWER	محطات الارصاد	POWER		
%18.40	%17.9	4.20	10.67	2.05	3.27	الشتاء	الحرارة الصغرى
%13.8	%14.6	7.11	6.75	2.66	2.57	الربيع	
%9.34	%9.68	4.02	4.52	2.01	2.13	الصيف	
%10.67	%11.24	3.38	4.17	1.84	2.04	الخريف	
%11.11	%13.64	2.94	6.44	1.72	2.54	السنة	

المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على سجلات البيانات الخاصة بدرجة الحرارة الصغرى بقاعدتي البيانات المدروستين.



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الجدول رقم (5).

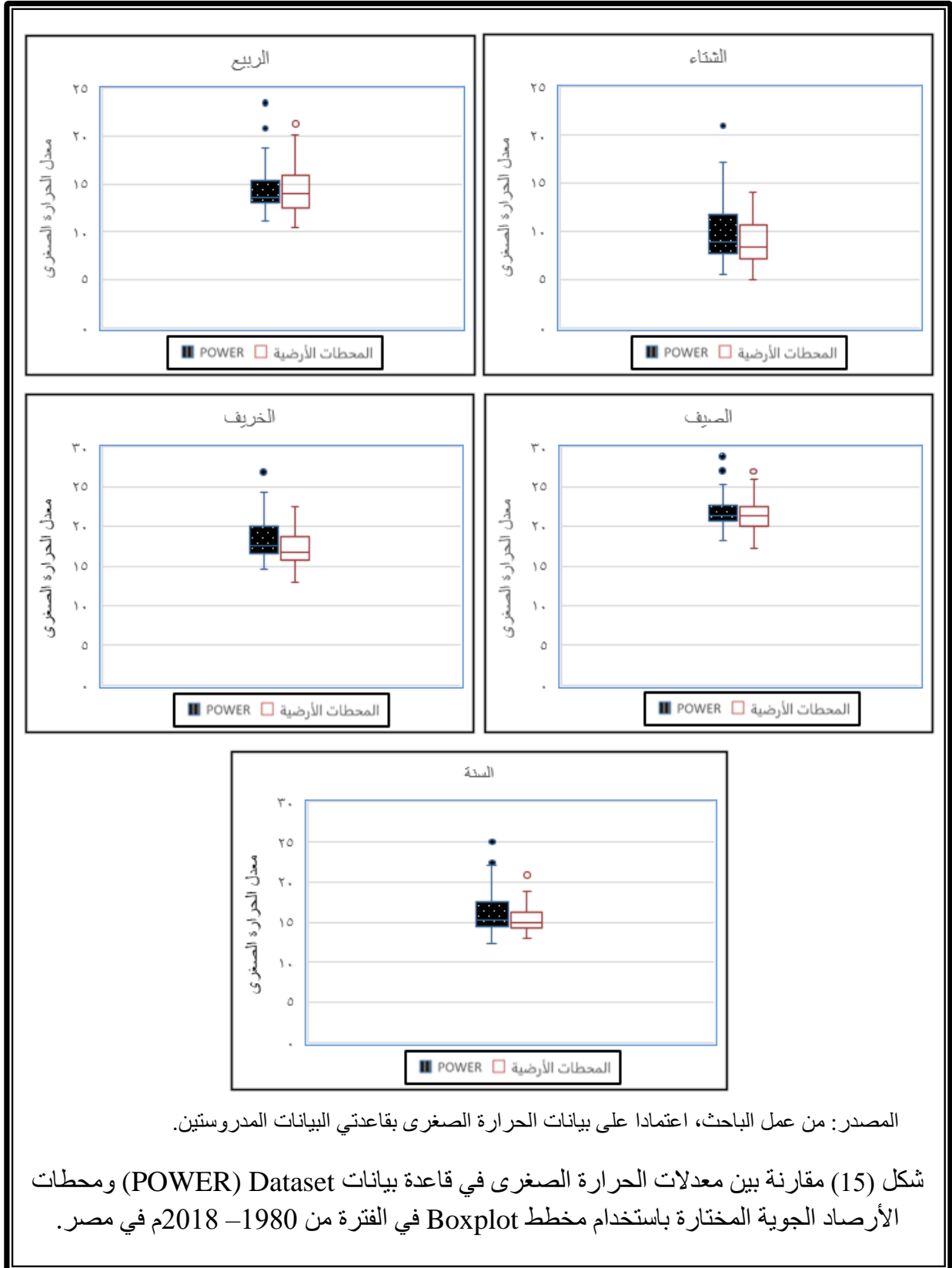
شكل (14) التقييم الإحصائي بواسطة الانحراف المعياري لاختبار دقة المطابقة لقاعدة بيانات (POWER) Dataset مع بيانات محطات الأرصاد الجوية المختارة لدرجة الحرارة الصغرى في مصر.

قاعدة بيانات المحطات الأرصاد التقليدية 1.72، وجاءت القيم أيضاً علي مستوى فصول السنة الأربعة متقاربة جداً بين قاعدتي البيانات، ففي فصل الشتاء كانت قيمة الانحراف المعياري 3.27 لقاعدة بيانات (POWER) Dataset ، و 2.05 لمحطات الأرصاد التقليدية، وفي فصل الربيع بلغت قيمة الانحراف المعياري 2.5 للأولي و 2.66 للثانية، وفي فصل الصيف بلغت قيمة الانحراف المعياري 2.13 للأولي و 2.01 للثانية، وفي فصل الربيع بلغت قيمة الانحراف المعياري 2.57، و 2.66 للأولي وللثانية علي التوالي.

ويظهر من تطبيق معامل التباين كما في الجدول (5) أن القيم جاءت متقاربة إلي حد كبير جداً بين مصفوفتي البيانات موضوع هذا البحث؛ فعلي المستوى السنوي كانت قيمة معامل التباين لدرجات الحرارة الصغرى لقاعدة بيانات POWER حوالي 6,53، وبلغت قيمته في قاعدة بيانات محطات الأرصاد الجوية التقليدية 4,67، كما جاءت قيم معامل التباين علي مستوى الفصول متقاربة، فكان أشدها تقارباً فصل الصيف، حيث بلغ بالنسبة لمصفوفة بيانات قاعدة Dataset (POWER) 4,52، بينما بلغت القيمة في قاعدة بيانات المحطات الأرضية 4,02، ويأتي بعده فصل الربيع؛ حيث بلغت قيمة معامل التباين به 6,75، 7,11 لقاعدتي البيانات الأولي والثانية علي التوالي، ثم يليهما فصلي الخريف والشتاء.

ومن تطبيق معامل الاختلاف للتعرف علي مدى دقة تطابق البيانات، نلاحظ من النتائج المسجلة بالجدول (5) أن معامل الاختلاف السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بمصفوفتي البيانات بالقاعدتين المناخيتين موضوع هذه الدراسة؛ جاء أكثر من 10%، فقد بلغ في قاعدة بيانات Dataset (POWER) 13,64%، وفي قاعدة بيانات محطات الأرصاد التقليدية 8,4%، وعلي المستوى الفصلي، جاء فصل الصيف أقلها في قيمه وأكثرها في دقة بياناته، حيث بلغت 9,68% لقاعدة البيانات الشبكية POWER ، 9,34% لقاعدة محطات الأرصاد الجوية التقليدية، يليه فصل الخريف 11,24% للأولي و 10,67% للثانية، وجاء فصل الربيع بالمرتبة الثالثة، أما فصل الشتاء فإن معامل الاختلاف في كلا المصفوفتين قد بلغت قيمته أكثر من 17%، مما يعني أن البيانات الخاصة بدرجة الحرارة الصغرى أقل في دقة المطابقة مقارنة ببيانات الحرارة العظمى في القاعدتين.

ويتضح من الشكل (15) الذي يمثل مخطط الصندوق وطرفيه Boxplot أن هناك تشابهاً كبيراً بين مصفوفتي بيانات درجات الحرارة الصغرى بكل من القاعدتين موضوع الدراسة، فعلي المستوى السنوي؛ بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق في قاعدة بيانات Dataset (POWER) علي مستوى مصر 15,28 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 14,96 م°، وبلغت قيمة الربع الأول Q1 فيهما 14,51 م° للأولي و 14,31 م° للثانية، وبلغت قيمة الربع الثالث Q3 فيهما 17,56 م° للأولي و 16,24 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 12,38 م° للأولي و 12,99 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 22,05 م° للأولي و 18,85 م° للثانية، وتوجد بقاعدتي البيانات بعض القيم الشاذة، حيث سجلت قاعدة بيانات محطات الرصد التقليدية نقطة واحدة شاذة خارج الصندوق 20,85 م°، بينما سجلت قاعدة بيانات (POWER) Dataset نقطتان شاذتان خارج مخطط الصندوق وهما، 22,41 م° و 25,02 م° مما يدل علي أن البيانات في كل من القاعدتين تحتاج إلي بعض المراجعة، كما نستنتج أيضاً قلة دقة المطابقة بين



المصدر: من عمل الباحث، اعتمادا على بيانات الحرارة الصغرى بقاعدتي البيانات المدروستين.

شكل (15) مقارنة بين معدلات الحرارة الصغرى في قاعدة بيانات (POWER) Dataset ومحطات الأرصاد الجوية المختارة باستخدام مخطط Boxplot في الفترة من 1980 – 2018م في مصر.

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي
قاعدتي البيانات المدروستين بالنسبة لدرجة الحرارة الصغرى مقارنة بدقة المطابقة بالنسبة لدرجة الحرارة العظمى.

وعلى المستوي الفصلي يبرز الشكل (15) أن فصل الربيع متطابق إلي حد كبير في بيانات درجة الحرارة الصغرى بكل من قاعدتي البيانات المدروستين، فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 لدرجة الحرارة العظمى في هذا الفصل في قاعدة بيانات (POWER) Dataset علي مستوي مصر 8,85 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 8,38 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 7,73 م° للأولي و 7,21 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 11,76 م° للأولي و 10,68 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 5,52 م° للأولي و 4,98 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 17,15 م° للأولي و 14,15 م° للثانية، وتوجد نقطة شاذة واحدة بقاعدة البيانات (POWER) Dataset عند القيمة 20,98 م°.

بالنسبة لفصل الربيع: فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 لدرجة الحرارة العظمى في هذا الفصل في قاعدة بيانات POWER علي مستوي مصر 13,66 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 13,94 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 13,03 م° للأولي و 12,46 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 15,42 م° للأولي و 15,88 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 11,21 م° للأولي و 10,40 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 18,78 م° للأولي و 20,15 م° للثانية، وتوجد نقطتين شاذتين بقاعدة البيانات (POWER) Dataset، واحدة عند القيمة 20,81 م°، والثانية عند القيمة 23,46 م°.

بالنسبة لفصل الصيف: فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 في هذا الفصل في قاعدة بيانات (POWER) Dataset علي مستوي مصر 21,33 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 21,31 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 20,70 م° للأولي و 20 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 22,73 م° للأولي و 22,56 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 18,24 م° للأولي و 17,15 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 25,24 م° للأولي و 25,93 م° للثانية، وتوجد القيم الشاذة خارج مخطط الصندوق، ففي قاعدة (POWER) Dataset توجد نقطتان شاذتان، عند القيمتان 26,98 م°، و 28,82 م°، وفي قاعدة بيانات محطات الأرصاد التقليدية بقطة واحدة، عند القيمة 26,93 م°.

فصل الخريف أيضاً تتشابه مصفوفتي بيانات الحرارة الصغرى بكل من القاعدتين المدروستين، فقد بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق Q2 في هذا الفصل في قاعدة بيانات (POWER) Dataset علي مستوي مصر 17,54 م°، وبلغت في قاعدة بيانات محطات الطقس التقليدية 16,74 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 16,59 م° للأولي و 15,75 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 20,03 م° للأولي و 18,70 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 14,57 م° للأولي و 12,89 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 24,27 م° للأولي و 22,40 م° للثانية، وتوجد قيمة واحدة شاذة بقاعدة بيانات (POWER) Dataset تتمركز حول درجة الحرارة الصغرى 26,81 م°.

6 - 3 - تقييم كفاءة المدى الحراري.

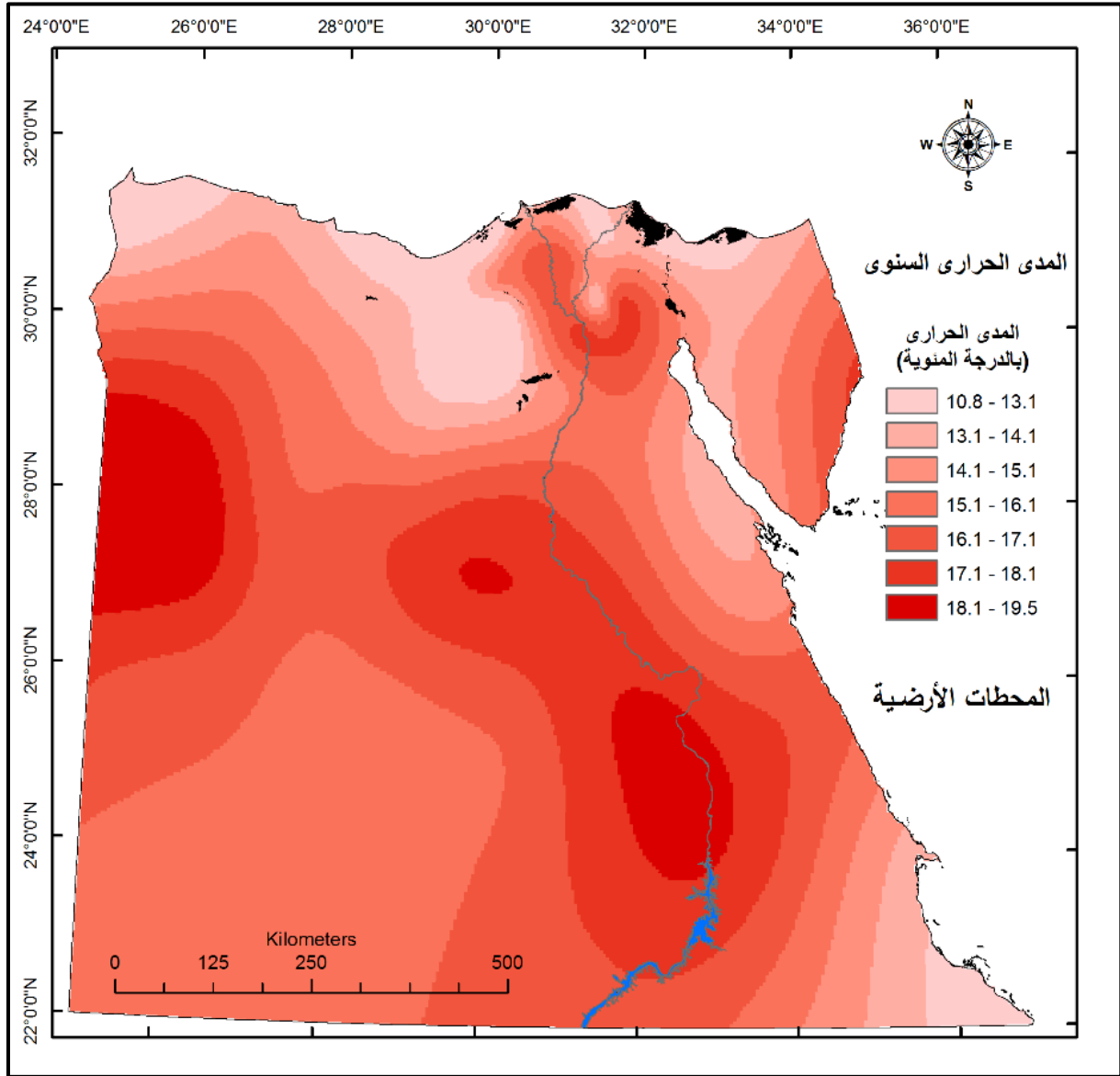
يوضح الشكلين (16) و (17) توزيع معدلات المدى الحراري السنوي في محطات الأرصاد الجوية التقليدية وقاعدة البيانات المناخية (POWER) Dataset في مصر، ويلاحظ أن قيم المدى الحراري السنوي تصل إلي أقصاها في كل من الخريطين في الأجزاء الوسطى من مصر في حزام عرضي يمتد في الصحراوين الشرقية والغربية؛ إن كان أكثر وضوحاً علي سواحل البحر الأحمر بالنسبة لقاعدة البيانات (POWER) Dataset، ويختلف الشكلان في بعض التفاصيل، ففي الأولي يمتد خط التساوي 10,8 م° : 13,1 م° في منطقة غرب الدلتا نحو الجنوب ليضم كلا من الإسكندرية والحمام والعلمين والأجزاء الشرقية من منخفض القطارة، ويمتد جنوباً حتي شمال منخفض الفيوم، بينما يقتصر امتداد نفس الخط في قاعدة البيانات (POWER) Dataset الخاصة بالمدى الحراري السنوي بكل من القاعدتين موضوع المقارنة؛ بلغت النسبة لمتوسط مخطط الصندوق في قاعدة بيانات (POWER) Dataset علي مستوي مصر 16,10 م°، وبلغت في قاعدة بيانات

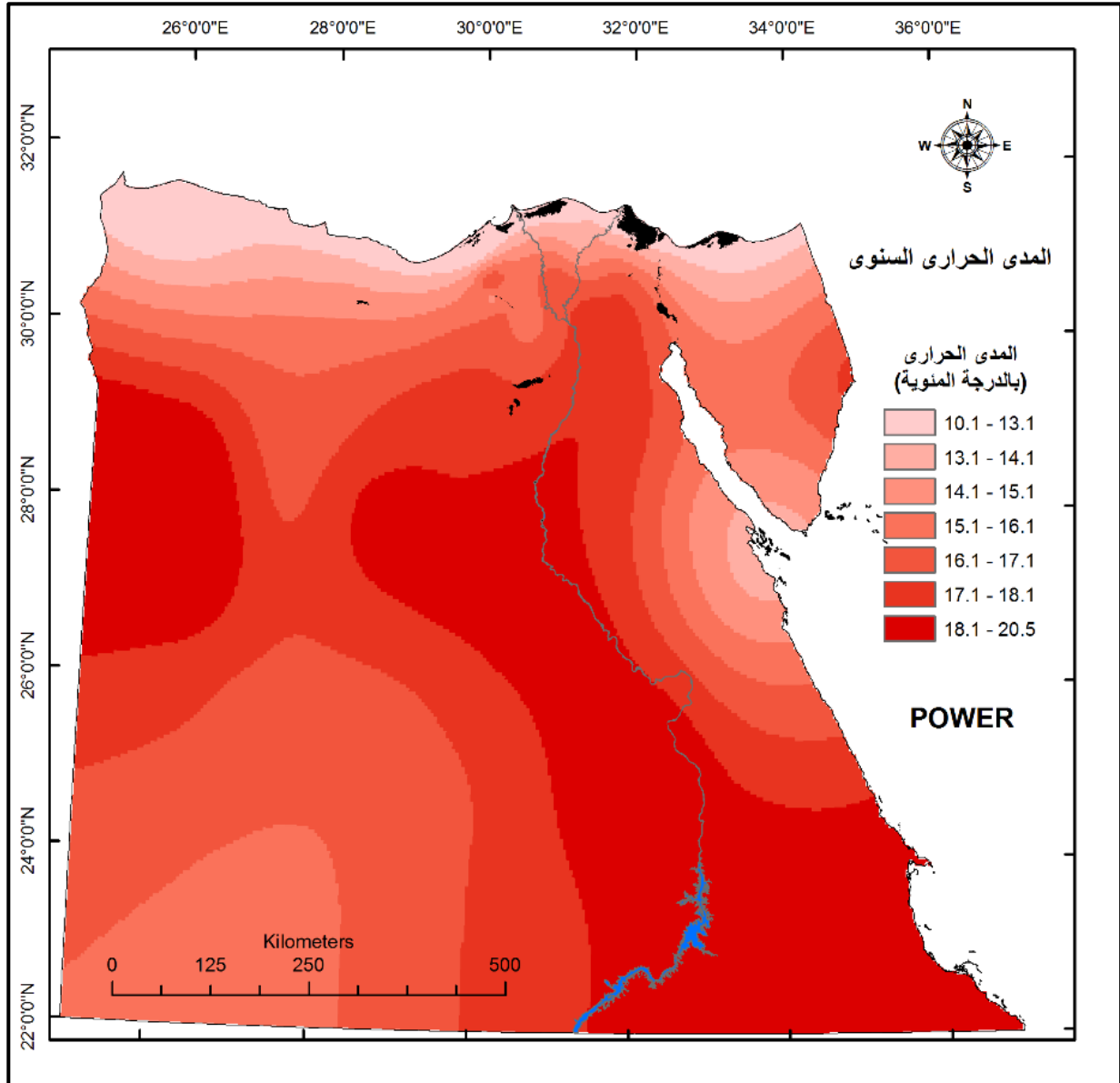
علي السواحل الشمالية حتى جنوبي الإسكندرية وباقي المدن الساحلية. ويختلف الشكلان في أقصى جنوب شرق مصر، حيث تسجل منطقة مثلث حلايب مدى حراري سنوي قليل بالشكل (16) وذلك علي اختلاف مع قاعدة بيانات (POWER) Dataset التي سجلت معدلات مرتفعة.

يعرض الشكل (18) بيانياً لعلاقة الارتباط السنوي لمصفوفتي بيانات درجة الحرارة الصغرى بكل من قاعدتي البيانات موضوع المقارنة في هذا البحث، ويظهر منه وجود علاقة ارتباطية موجبة فوق المتوسطة وذات دلالة إحصائية بين مصفوفتي بيانات المدى الحراري السنوي بكل من قاعدتي البيانات المدروستين؛ فقد بلغت العلاقة الارتباطية السنوية بينهما 0,59، ومعامل التحديد (R^2) بلغت قيمته 0,6، ويدل ذلك علي دقة المطابقة ودرجة المصادقية لبيانات المتعلقة المدى الحراري السنوي المستخرجة من قاعدة البيانات الشبكية العالمية (POWER) Dataset وقربها من قيم بيانات المدى الحراري السنوي المستخرجة من السجلات المناخية لمحطات الأرصاد الجوية التقليدية.

ويتضح من الشكل (19) مخطط الصندوق وطرفيه Boxplot أن هناك تشابهاً بين مصفوفتي البيانات محطات الطقس التقليدية 14,63 م°، وبلغت قيمة الربيع الأول Q1 فيهما 12,82 م° للأولي و 13,41 م° للثانية، وبلغت قيمة الربيع الثالث Q3 فيهما 17,35 م° للأولي و 16,17 م° للثانية، وبلغت القيمة الصغرى فيهما 10,58 م° للأولي و 11,44 م° للثانية، وبلغت القيمة الكبرى فيهما 18,98 م° للأولي و 18,51 م° للثانية، وتخلو قاعدتي البيانات تماماً من وجود القيم الشاذة، مما يدل علي سلامة البيانات ودقة مطابقتها وصلاحيتها للاعتماد عليها.

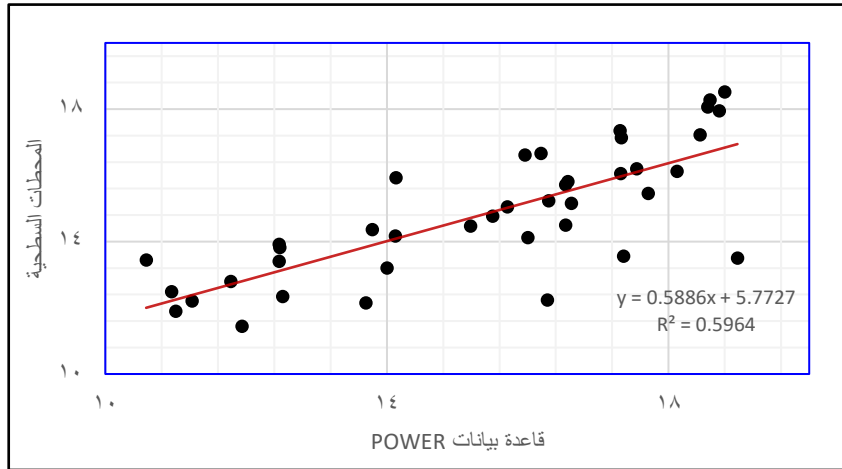
ويوضح الشكل (20) أن هناك دقة في المطابقة وتشابه بين نوعي البيانات موضوع المقارنة في هذا البحث؛ ومن أمثلة المحطات التي يظهر بها دقة مطابقة عالية، محطة المنصورة، وبورسعيد، والاسماعيلية، وأسوان، والداخلية، والسلم، وطابا، الغردقة، رأس بناس. وعلي الجانب الآخر رصدت فوارق كبيرة نسبياً بين نوعي البيانات محل المقارنة في بعض المحطات، ومن أهمها: وادي النطرون، وأنشاص، وحلوان،





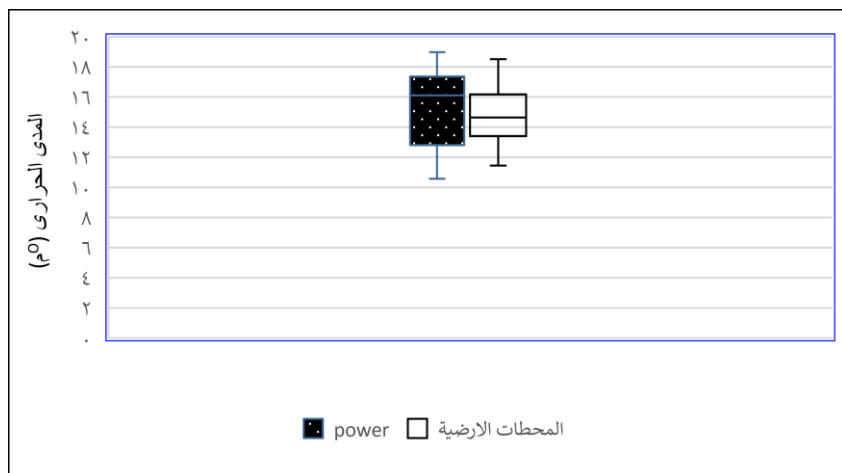
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات الدراسة.

شكل (17) توزيع معدلات المدى الحراري السنوي طبقاً لبيانات نقاط مختارة بقاعدة البيانات (POWER) Dataset في مصر في الفترة (1981-2018م).



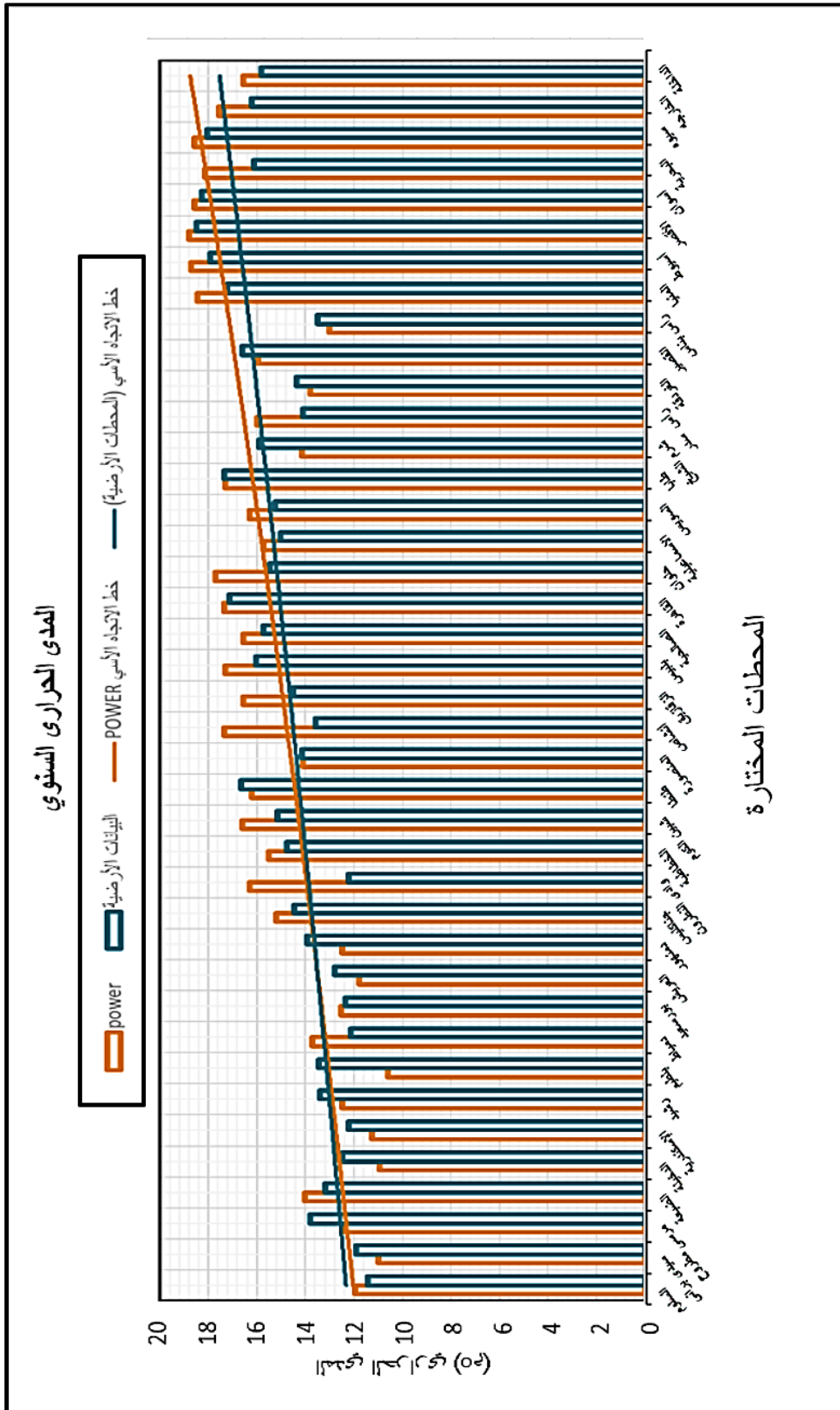
المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على بيانات درجة حرارة يناير ويوليو بالمحطات المختارة.

شكل (18) مقارنة بين معدلات المدى الحرارى السنوي في قاعدة بيانات POWER ومحطات الأرصاد المختارة باستخدام معامل الارتباط في مصر.



المصدر: من عمل الباحث، اعتماداً على بيانات درجة حرارة يناير ويوليو بالمحطات المختارة.

شكل (19) مقارنة بين معدلات المدى الحرارى السنوي في قاعدة بيانات POWER ومحطات الأرصاد الجوية المختارة باستخدام مخطط Boxplot في مصر.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على بيانات المدى الحرارى.

شكل (20) منحنى بياني بسيط للمقارنة بين معدلات المدى الحرارى السنوي في قاعدة بيانات (POWER) Dataset ومحطات الأرصاد الجوية المختارة في الفترة من 1981 – 2018م في مصر.

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

ورأس سدر، أما عن المقارنة بين خط الاتجاه الأسي لكل من نوعي البيانات محل المقارنة؛ فقد سجل قيمة أكبر بين نقطتي البداية والنهاية بالنسبة لقاعدة البيانات الشبكية مقارنة بقاعدة البيانات المناخية لمحطات الأرصاد الجوية التقليدية.

7 - الخاتمة

- استهدفت هذه الدراسة تقييم الكفاءة ودقة المطابقة لقاعدة البيانات (POWER) Dataset من خلال المقارنة بين بيانات درجة الحرارة السطحية المتاحة علي موقعها علي شبكة المعلومات الدولية وبين بيانات درجة الحرارة السطحية في السجلات المناخية الخاصة بمحطات الرصد الجوي التقليدية في مصر، وقد اعتمدت الدراسة علي بيانات 40 محطة رصد تقليدية؛ للحصول علي المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمي والصغرى خلال الفترة (1981 – 2018)، وبيانات درجات الحرارة العظمي والصغرى لعدد 40 نقطة مختارة من قاعدة بيانات POWER تحمل نفس الإحداثيات والفترة الزمنية لمحطات الرصد التقليدية المختارة وذلك حرصاً علي دقة المقارنة بين مصفوفتي البيانات لتحديد دقة المطابقة ودرجة الثقة بينهما.

- أن قاعدة البيانات الشبكية Prediction Of Worldwide Energy Resources هي إحدى قواعد البيانات المناخية الشبكية العالمية التي تتيح توفير بيانات مناخية يومية لكل العناصر المناخية ومشتقاتها، وهي أحد المشروعات التابعة لوكالة ناسا لعلوم الفضاء NASA، تبلغ دقتها المكانية (0,5 دائرة عرض × 0,5 خط طول)، وقد بدأ المشروع في عام 2003م اعتماداً علي الدمج بين التنبؤات وبيانات محطات الأرصاد الجوية والاستشعار عن بعد، بالإضافة إلي البيانات المستمدة من أجهزة الرادار السطحية والأقمار الصناعية؛ فيما يعرف بتحليلات الدمج.

- تبلغ الدقة الزمانية لبيانات قاعدة power ثلاث ساعات، ويتم الاعتماد عليها في الحصول علي المتوسطات اليومية والشهرية لكل عنصر مناخي وبيانات عناصر الطقس.

- خلصت هذه الدراسة إلي وجود تشابه ودقة في المطابقة بين قاعدتي البيانات المدروستين، وقد ظهر ذلك من خلال تطبيق عدد من الأساليب الكارتوجرافية والإحصائية؛ مثل: خرائط خطوط الحرارة المتساوية Isotherm maps، ومعامل ارتباط سبيرمان Spearman's rho، والانحراف المعياري Standard deviation، واختبار تحديد الاتجاه Trend detection، ومعامل الاختلاف Coefficient of variation، ومعامل التباين Coefficient of variance .

- اتضح التشابه في قيم درجة الحرارة العظمي بين قاعدتي البيانات محل الدراسة من خلال تطبيق أحد معايير التشتت؛ والمعروف بـ " مخطط الصندوق وطرفيه Boxplot علي المستوى الفصلي والسنوي، وقد أظهر أن هناك تشابهاً يقترب من التماثل بين مصفوفتي البيانات وخلوها جميعاً من الشذوذ الحراري عدا فصل الشتاء.

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي

- خلصت الدراسة إلي تشابه درجة الحرارة الصغرى في قاعدتي البيانات المدروستين، وقد ظهر ذلك من خلال خرائط توزيع خطوط الحرارة المتساوية Isotherm maps لدرجات الحرارة الصغرى علي المستوى السنوي والفصلي، إلا أن دقة المطابقة أقل مما هي عليه بالنسبة لدرجة الحرارة العظمي.

- وقد توصلت الدراسة إلي دقة المطابقة بالنسبة لدرجة الحرارة الصغرى من خلال تطبيق عدد من الأساليب والإحصائية؛ مثل: معامل ارتباط سبيرمان، والانحراف المعياري، واختبار تحديد الاتجاه، ومعامل الاختلاف، ومعامل التباين، إلا أن دقة المطابقة أقل مما هي عليه بالنسبة لدرجة الحرارة العظمي.

- اتضح من الدراسة التشابه في قيم درجة الحرارة الصغرى بين قاعدتي البيانات محل الدراسة من خلال

تطبيق أحد معايير التشتت؛ والمعروف بـ " مخطط الصندوق وطرفيه Boxplot علي المستوى الفصلي والسنوي، وإن كان هناك عدد من القيم الدالة علي الشذوذ الحراري علي المستوى الفصلي والسنوي، مما يعنى أن هناك أخطاء في مصفوفتي البيانات يجب تعديلها وتحديث البيانات بصفة مستمرة لتحقيق مزيد من دقة المطابقة.

- اتضح من تقييم كفاءة المدي الحراري السنوي ورصد دقة المطابقة بين قاعدتي البيانات موضوع الدراسة، وأن هناك تشابه بينهما، وذلك من خلال تطبيق عدة اختبارات إحصائية والمعالجة الكارتوجرافية.

8 - التوصيات.

- إمكانية الاعتماد علي بيانات درجة الحرارة السطحية التي توفرها قاعدة البيانات المناخية الشبكية Prediction Of Worldwide Energy Resources في الدراسات المتعلقة بالمناخ وسائر علوم الغلاف الجوي.

- توصي الدراسة بإجراء مزيد من الدراسات التقنية لتطوير قاعدة البيانات المدروسة.

- تطوير النمذجة المناخية الإقليمية Regional climate modeling عالية الدقة المعتمدة علي الدمج بين مختلف مصادر البيانات المناخية.

- ضرورة إجراء دراسات تقييمه أخرى لرصد وقياس التشابه والتوافق بين بيانات هذه القاعدة الشبكية العالمية بالنسبة لعناصر المناخ الأخرى مثل المطر والضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاهها، من خلال مقارنة السجلات المناخية الخاصة بهذه العناصر بمحطات الأرصاد الجوية علي مستوى مصر أو علي مستوى نطاقات إقليمية أكثر اتساعاً.

- العمل علي زيادة الدقة المكانية لقاعدة البيانات Prediction Of Worldwide Energy Resources لتصل إلي (0,25 دائرة عرض \times 0,25 خط طول)، لإمكان الاستفادة منها في الدراسات التي تحتاج لدقة عالية؛ مثل الدراسات المتعلقة بالتغيرات المناخية واتجاهاتها.

- ضرورة التحديث المستمر لقاعدة بيانات POWER اعتماداً علي صور الأقمار الصناعية عالية الدقة

تقييم كفاءة قاعدة البيانات المناخية العالمية POWER في رصد بيانات درجة الحرارة السطحية في مصر د. هشام داود صدقي
والنمذجة لتلافي الأخطاء بشكل مستمر، مما يجعلها ذات أهمية للعديد من التخصصات، التي تشمل الزراعة
وتخطيط الموارد المائية، وتقييمات الأضرار الناجمة عن الفيضانات والسيول، الدراسات المتعلقة بانتشار
الأمراض، ورصد حرائق الغابات، واتجاهات تغير المناخ .. وغيرها.

- توصي الدراسة بقيام الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية بالتعاون مع أقسام الأرصاد الجوية وأقسام
الجغرافية وبيوت الخبرة المتخصصة في مصر؛ من أجل إنشاء قاعدة بيانات مناخية شبكية Gridded
climate dataset ذات دقة زمانية ومكانية عالية تعتمد علي السجلات المناخية طويلة الأمد الخاصة
بمحطات الأرصاد الجوية المنتشرة علي الأراضي المصرية، علي أن يتم تحديثها بشكل مستمر، وتخصيص
موقع علي شبكة المعلومات الدولية لهذه القاعدة؛ مع إتاحة البيانات مجاناً للباحثين والدارسين لتعظيم الاستفادة.

المراجع والمصادر باللغة العربية:

- المعلوماتية الحيوية بالعربية، 2014، بعض المبادئ الإحصائية في تحليل البيانات، علي الرابط التالي:
<http://www.bioinfo4arabs.com/%d9%85%d9%82%d8%a7%d9%84-%d8%b9%d8%a7%d9%85/125/>
- السجلات المناخية للمحطات المختارة، الفترة من (1981 – 2018)، التقارير الشهرية التفصيلية، الهيئة المصرية للأرصاد الجوية، القاهرة.
- بيانات المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى لعدد (40) نقطة مختارة، قاعدة البيانات الشبكية العالمية **Prediction Of Worldwide Energy Resources**، ناسا، الفترة من (1981 – 2018)، على الرابط التالي: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- فتحي عبد العزيز أبو راضي، 2000م، مقدمة الأساليب الكمية في الجغرافيا، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، مصر.
- محمد محمد عبد العال، 2018، تقييم كفاءة بعض قواعد بيانات الأمطار الشبكية العالمية في مصر، الجمعية الجغرافية الكويتية، وحدة البحث والترجمة، 2018م.

المراجع والمصادر باللغة الإنجليزية:

- Ahmed M EL Kenawy, Matthew F McCabe, 2016, A multi-decadal assessment of the performance of gauge- and model-based rainfall products over Saudi Arabia: Climatology, anomalies and trends, DOI - 10.1002/joc.4374, International Journal of Climatology, PP. 656-674
- Bo-Hui Tang, Kun Shao, Zhao-Liang Li, Hua Wu, Françoise Nerry, and Guoqing Zhou, (2015), Estimation and Validation of Land Surface Temperatures from Chinese Second-Generation Polar-Orbit FY-3A VIRR Data, Remote Sens. 2015, 7, 3250-3273; doi:10.3390/rs70303250.
- Chukwuka Friday Agbor and Esther Oluwa Funmilayo Makinde, (2018), Land Surface Temperature Mapping Using Geoinformation Techniques, Geoinformatics FCE CTU Vol 17(1), 2018, doi:10.14311/gi.17.1.2
- David J. Mildrexler, Maosheng Zhao, and Steven W. Running, (2011), A global

comparison between station air temperatures and MODIS land surface temperatures reveals the cooling role of forests, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 116, G03025, doi:10.1029/2010JG001486.

- D. Skoković¹, J.A. Sobrino¹, J.C. Jimenez-Munoz¹, G. Soria¹, Y. Julien¹, C. Mattar² and Jordi Cristobal³, (2014), Calibration and Validation of land surface temperature for Landsat8-TIRS sensor LPVE (Land Product Validation and Evolution, ESA/ ESRIN Frascati (Italy). January 28-30, 2014.
- Glynn C. Hulley, Christopher G. Hughes, and Simon J. Hook, (2018), Quantifying uncertainties in land surface temperature and emissivity retrievals from ASTER and MODIS thermal infrared data, American Geophysical Union, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 117, D23113, doi: 10.1029/2018JD018506.
- Guillevic, P., Göttsche, F., Nickson, J., Hulley, G., Ghent, D., Yu, Y., Trigo, I., Hook, S., Sobrino, J.A., Remedios, J., Román, M. & Camacho, F. (2017). Land Surface Temperature Product Validation Best Practice Protocol. Version 1.0.
- Marcel Urban, Jonas Eberle, Christian Hüttich, Christiane Stimulus and Martin Herold., (2013), Comparison of Satellite-Derived Land Surface Temperature and Air Temperature from Meteorological Stations on the Pan-Arctic Scale, Remote Sens. 2013, 5, 2348-2367; doi:10.3390/rs5052348.
- Maria Martin, Darren Ghent, Ana C. Pires, Frank-Michael Göttsche, Jan Cermak, and John J. Remedios, (2019), Geophysical Research Abstracts Vol. 21, EGU2019-13990-1, EGU General Assembly 2019 © Author(s) 2019. CC Attribution 4.0 license.
- Maria Anna Martin, Darren Ghent, Ana Cordeiro Pires, Frank-Michael Göttsche, Jan Cermak 1,4 and John J. Remedios, (2019), Article Comprehensive In Situ Validation of Five Satellite Land Surface Temperature Data Sets over Multiple Stations and Years, Remote Sens, (2019), Geophysical Research Abstracts Vol. 21, EGU General Assembly 2019 © Author(s) 2019. CC Attribution 4.0 license; doi:10.3390/rs11050479.

- Mohamed E, Hereher, (2016), Time series trends of land surface temperatures in Egypt: a signal for global warming *enviro earth sci* (2016) 75:1218 © Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, doi 10.1007/s12665-016-6024-4.
- Nicholas C. Coops, Dennis C. Duro, Michael A. Wulder, and Tian Han, (2007), Estimating Afternoon MODIS Land Surface Temperatures (LST) Based On Morning MODIS Overpass, Location, And Elevation Information, *International Journal of Remote Sensing* 28(10):2391-2396 · May 2007 with 96 Reads DOI: 10.1080/01431160701294653.
- Paul W. Stackhouse, et al. (2018), POWER Release 8.0.1 (with GIS Applications) Methodology (Data Parameters, Sources, & Validation) Documentation Date, NASA Langley Research Center; 2SSAI/NASA Langley Research Center; Booz Allen Hamilton, Norfolk, VA.
- P. Dash, F.S. Olesen and A.j. Prata, (2004), Optimal land surface temperature validation site in Europe for MSG, *Proceedings of EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Prague* 31, 41.
- P. Guillevic, F. Göttsche, J. Nickson & M. Román (Eds.), *Best Practice for Satellite-Derived Land Product Validation* (p. 60): Land Product Validation Subgroup (WGCV/CEOS), doi:10.5067/doc/ceoswgcv/lpv/lst.001.
- Sheffield J., et al. (2006) Development of a 50-Year High-Resolution Global Dataset of Meteorological Forcings for Land Surface Modeling, *Journal of Climate*, Volume 19.

An assessment of the accuracy of POWER global gridded climate dataset in reproducing surface air temperature in Egypt.

Dr. Hesham Dawood Sedkey Badawy

Lecturer in Physical Geography, Department of Geography
Faculty of Arts, Damietta University, Damietta, Egypt.

Hesham-badawy@du.edu.eg

Abstract

This study assesses the accuracy of the Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER) dataset, provided by NASA at a grid interval of 0.5° and a temporal resolution of 3 hours. This assessment is based mainly on comparing the outputs of POWER for air temperature data with gauged data from 40 meteorological stations spanning the period between 1981 and 2018. A point to grid comparison was made at the seasonal and annual scales using an array of statistical measures (e.g. Spearman's rho, standard deviation, coefficient of variation, and trend detection) and cartographic methods (e.g. isotherm maps) that assessed the agreement between the observed and gridded data for maximum and minimum air temperatures. Results indicate a good agreement between in situ and POWER datasets, particularly for maximum air temperature as compared to minimum air temperature. Apart from the eastern portions of Egypt, the climatologies and trends of air temperature coincide with those of POWER dataset. Overall, results suggest that POWER can be a unique supplementary data source for meteorological stations in Egypt. This aspect is important, given the uneven distribution of meteorological stations in Egypt over space and time.

Key-words: Surface air temperature, validation, gridded datasets, POWER, Egypt.