# مؤشرات التغير المناخي للعناصر المناخية في محافظة ديالى

الكلمات المفتاحية: مؤشرات، التغير، المناخي

حربيه شيرزا عزيز أ. د يوسف محمد علي حاتم الهذال
الجامعة المستنصرية /كلية التربية ابن رشد
mohammed_zahed1975@yahoo.com y.hathal@yahoo.com

**الملخص**

يهدف البحث معرفة الاتجاه العام للعناصر المناخية في محافظة ديالى وذلك من خلال الاعتماد على البيانات الخاصة لجميع العناصر المناخية لمحطات الأرصاد الجوية اذ تم اختيار محطات مناخية متمثلة بـ (الخالص، طوزخورماتو، خانقين، بغداد، بدرة، العزيزية) وتم تحليل سلاسلها الزمنية للمدة (١٩٩١-٢٠١٧) لمحطتي الخالص وطوزخورماتو و (١٩٧٧-٢٠١٧) لمحطة خانقين و (١٩٧١-٢٠١٧) لمحطة بغداد و(١٩٩٤-٢٠١٧) لمحطتي بدرة والعزيزية وقد تمثلت هذه العناصر بـ (الإشعاع الشمسي والسطوع الشمسي الفعلي ودرجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية والامطار). وقد أظهرت نتائج البحث تناقصاً في كمية الاشعاع الشمسي والسطوع الشمسي الفعلي في حين اتجهت معدلات درجة الحرارة نحو الارتفاع في جميع المحطات المدروسة وهذا مؤشر واضح للتغير المناخي.

## المقدمة

يعد التغير المناخي تحدي يواجه البشرية أذ بدأ الاهتمام بهذه الظاهرة مع نهاية القرن التاسع عشر اذ تمكن علماء وباحثين في مجال علم المناخ والأرض من التأكيد على ان مناخ الأرض في تغير مستمر، ومنذ ذلك الوقت قدمت عدة تعاريف منها اتفاقية الأمم المتحدة حول تغير المناخ وفي فقرتها الأولى تعرف التغير المناخي (هو التغير الذي يعزى بشكل مباشرة وغير مباشرة الى النشاط البشري الذي يفضي الى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي والذي يلاحظ بالإضافة الى التقلب الطبيعي للمناخ على مدى فترات زمنية متماثلة).[١] كما يعرف التغير المناخي على انه اختلال في الظروف المناخية المعتادة كدرجات الحرارة وانماط الرياح والامطار التي تميز كل منطقة على الأرض بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين او بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الاشعة الشمسية او سقوط النيازك الكبيرة.[٢]

**مشكلة البحث:**

تتلخص مشكلة البحث بالسؤال الاتي (هل ان مناخ محافظة ديالى يتجه نحو التغير المناخي)؟

**فرضية البحث:**

تتجه بعض عناصر المناخ في محافظة ديالى نحو التزايد في معدلاتها والبعض الاخر نحو التناقص في معدلاتها.

**اهداف البحث:**

**معرفة الاتجاه العام لكل من العناصر المناخية الاتية:**

١. الاشعاع الشمسي والسطوع الشمسي الفعلي.
٢. درجات الحرارة (الاعتيادية، العظمى، الصغرى).
٣. سرعة الرياح.
٤. الرطوبة النسبية
٥. الامطار

**أهمية البحث:**

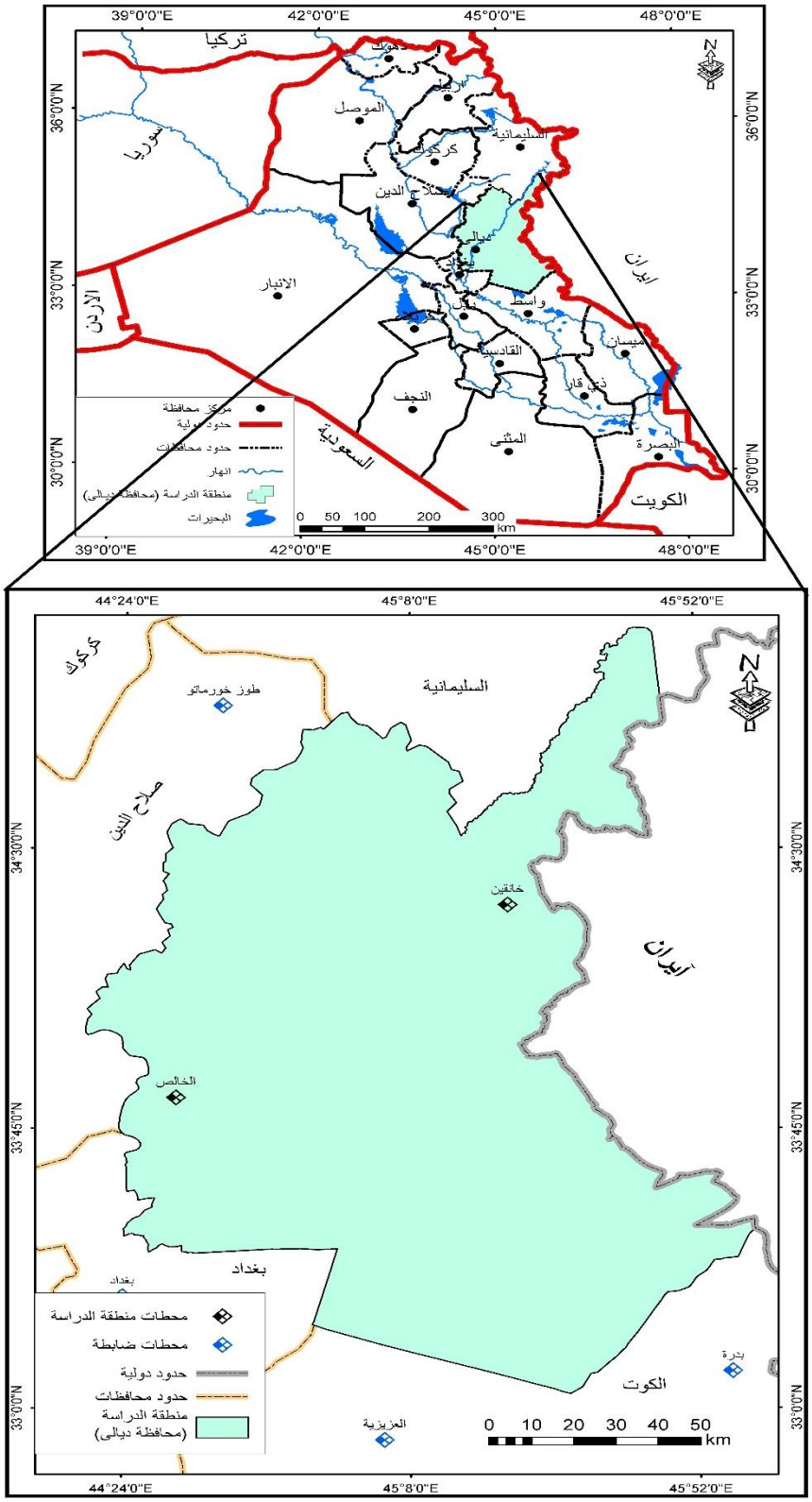
يشكل تغير المناخ أحد اهم الاخطار التي تهدد التنمية المستدامة ولوحظت بالفعل الاثار المعاكسة لتغير المناخ على الموارد الطبيعية والامن الغذائي والصحة البشرية والبيئية والنشاط الاقتصادي وارتفاع حرارة النظام المناخي امر لا ريب فيه وهو يسير بوتيرة متسارعة اذ تعد العلاقة بين المناخ وانتاج اشجار الفواكه ولا سيما الحمضيات علاقة وثيقة من خلال تأثرها بعناصر المناخ كالضوء والحرارة والامطار والرطوبة والرياح وغيرها اذ تجود انتاجية اشجار الحمضيات كماً ونوعاً عندما تكون المتطلبات المناخية متوافرة بشكل جيد.

**حدود منطقة الدراسة:**

تتمثل حدود الدراسة بالحدود الإدارية لمحافظة ديالى التي تقع ضمن نطاق العروض شبه المدارية في نصف الأرض الشمالي، في المنطقة الوسطى من العراق والى الشرق من حوض نهر دجلة وتبعد عن مدينة بغداد مسافة ٥٧كم، تقع فلكيا بين دائرتي عرض ($^{-}$٣- ٣٣$^{o}$ و$^{-}$ ٦-٣٥$^{o}$) شمالا وخطي طول ($^{-}$ ٢٢-٤٤$^{o}$ و $^{-}$٥٦- ٤٥$^{o}$ ) شرقا، أما الموقع الجغرافي فيحدها من الشمال محافظتا السليمانية وصلاح الدين، ومن الغرب محافظة بغداد (العاصمة)،

ومن الجنوب محافظة واسط، اما من جهة الشرق فتفصلها الحدود الدولية للعراق مع إيران، وكما موضح في خريطة (١).

**خريطة (١) موقع المحطات المناخية ومنطقة الدراسة الجغرافي بالنسبة للعراق**




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على برنامج Arc GIS ١٠.٤ وخريطة العراق المساحة العامة

**الاتجاه العام لمؤشرات التغير المناخي الحاصلة في العناصر المناخية لمحطات الدراسة:**

تم استخدم أسلوب الاتجاه العام ومعدل التغير * لغرض ايضاح التغيرات الحاصلة في العناصر المناخية وفق المعادلة الآتية:

$$C = ( Bi / \bar{X} ) * 100$$

C = معدل التغير السنوي

Bi = معامل الاتجاه

$\bar{X}$ = المتوسط الحسابي

**اولاً: التغير في الاتجاه السنوي للإشعاع الشمسي:**

المصدر الوحيد للطاقة في غلاف الارض الجوي هو الاشعاع الشمسي، اذ ان معظم الطاقة التي يبثها سطح الشمس الى المجال الخارجي تكون قصيرة الموجة (أقل من ٤ ميكرون) تشمل الاشعة فوق البنفسجية والاشعة المرئية والاشعة تحت الحمراء. [٣] وقد تم استخراج قيم الاشعاع الشمسي باستخدام برنامج (Cropwat)*

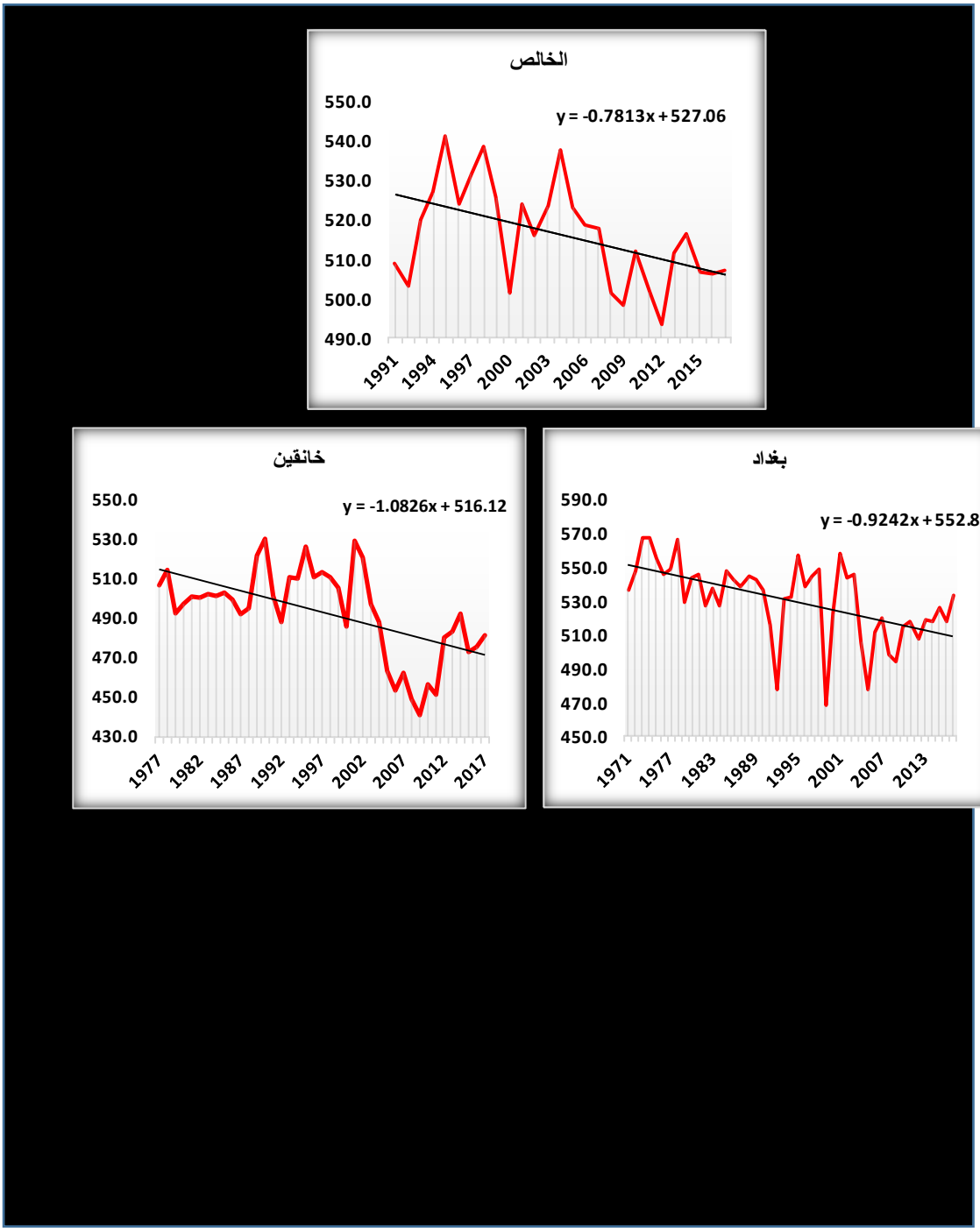
يتضح من جدول (١) والشكل (١) ان المعدلات السنوية للإشعاع الشمسي لجميع محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متناقصاً، اذ بلغ معدل التغير ضمن المحطات المتمثلة بـ (الخالص، خانقين، طوزخورماتو، بغداد، بدرة، العزيزية) نحو التناقص وبمعدل بلغ (٤.٠-، ٨.٩-، ١.٦-، ٨.١-، ٥.٠-، ٣.٤-%) وعلى التوالي.

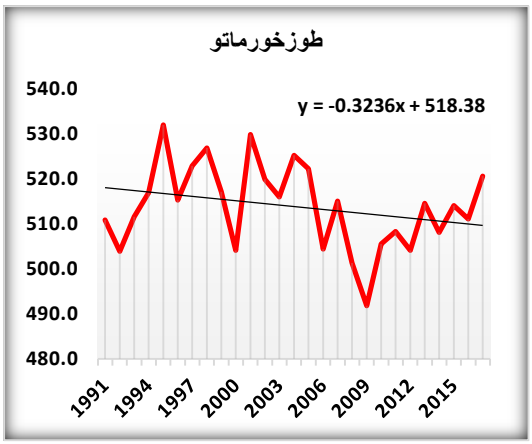
جدول (١) معدل التغير السنوي للإشعاع الشمسي (ملي واط/ سم$^{٢}$/ يوم) لمحطات الدراسة

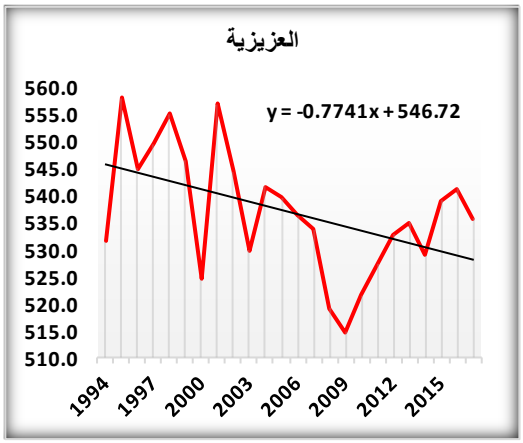
| المحطة | متوسط معدل الاشعاع الشمسي | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٥١٦.١ | ٢٧ | -٠.٧٨١ | -٠.١٥١ | -٤.٠ |
| خانقين | ٤٩٣.٤ | ٤١ | -١.٠٨٢ | -٠.٢١٩ | -٨.٩ |
| طوزخورماتو | ٥١٣.٨ | ٢٧ | -٠.٣٢٣ | ٠.٠٦٢ | -١.٦ |
| بغداد | 530.7 | ٤٧ | -٠.٩٢٤ | -٠.١٧٤ | -٨.١ |
| بدرة | ٥٢٧.١ | ٢٤ | -١.١١٧ | -٠.٢١١ | -٥.٠ |
| العزيزية | ٥٣٧.٠ | ٢٤ | -٠.٧٧٤ | -٠.١٤٤ | -٣.٤ |

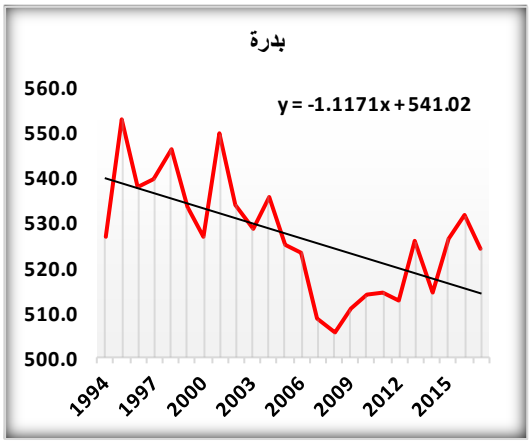
المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على ملحق (١)(٢)(٣)(٤)(٥)(٦)

شكل (١) الاتجاه العام السنوي لمعدل الاشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/ يوم) لمحطات الدراسة






المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على ملحق (١)(٢)(٣)(٤)(٥)(٦)

## ثانياً: السطوع الشمسي الفعلي:

يقصد بالسطوع الشمسي الفعلي هو طول النهار الفعلي أي عدد ساعات الفعلية لسطوع الشمس والتي تقاس بأجهزة خاصة مثل جهاز كامبل- ستوكس وتتأثر هذه الساعات الفعلية بمقدار ما يوجد في الغلاف الغازي من غيوم وذرات غبار وأتربة ودخان وملوثات جوية يمثلها الهباء الجوي.(٤)

### التغير في الاتجاه السنوي:

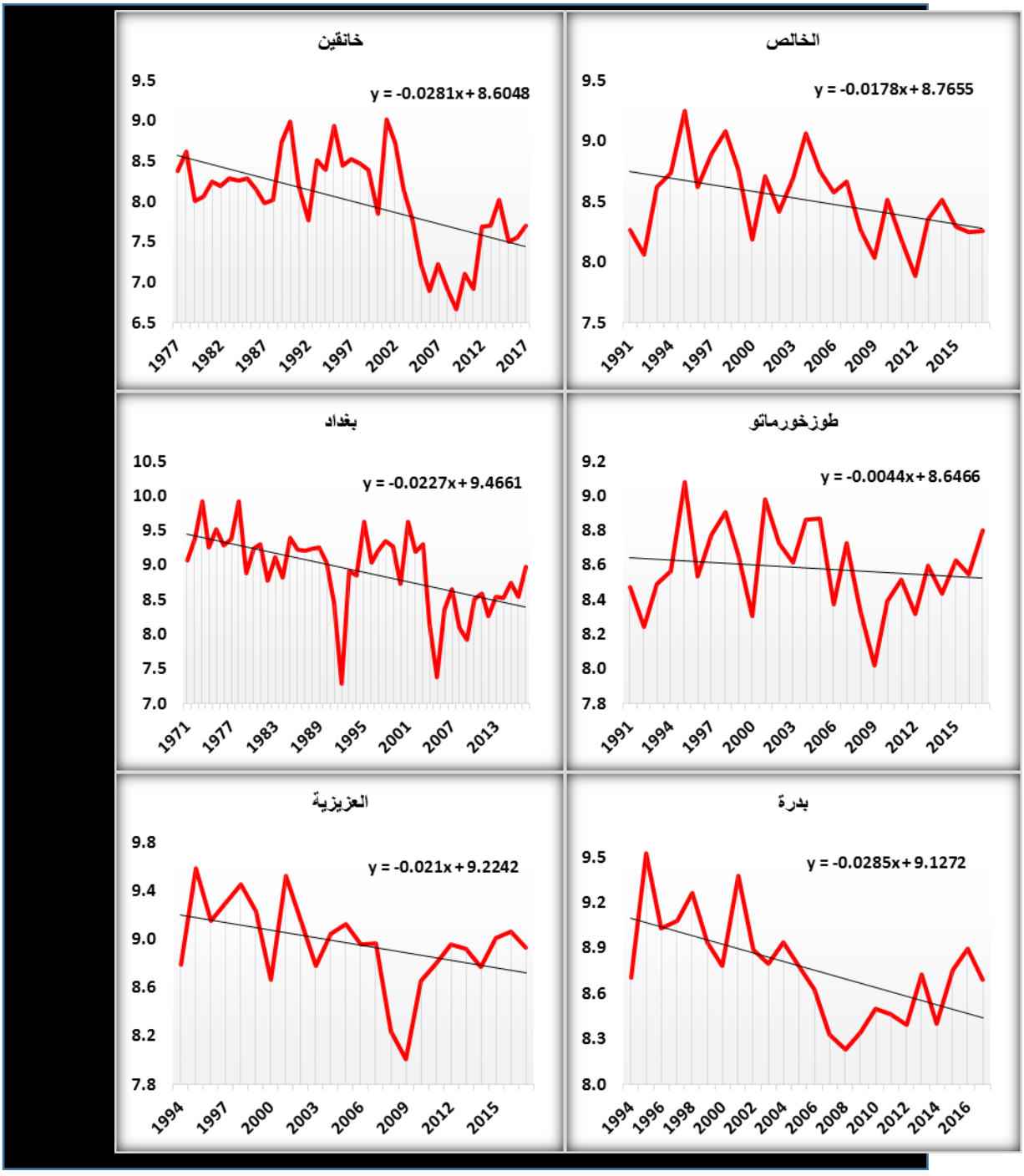
يتضح من جدول (٢) والشكل (٢) ان معدلات السطوع الشمسي الفعلي لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متناقصاً، اذ بلغ معدل التغير نحو التناقص (٥.٤-%) في محطة الخالص و(١٤.٣-%) في محطة خانقين و(١.٢-%) في محطة طوزخورماتو و (١١.٦-%) في محطة بغداد و(٧.٦-%) في محطة بدرة و(٥.٦-%) في محطة العزيزية وقد تعزى الاسباب الجوية لانخفاض السطوع الشمسي الفعلي الى التغير الناتج عن اتجاه التعتيم العالمي (العتمة المناخية).(٥)

جدول (٢) معدل التغير السنوي للسطوع الشمسي الفعلي (ساعة / يوم) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل السطوع الشمسي | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٨.٥ | ٢٧ | ٠.٠١٧- | ٠.٢- | ٥.٤- |
| خانقين | ٨.٠ | ٤١ | ٠.٠٢٨- | ٠.٣٥- | ١٤.٣- |
| طوزخورماتو | ٨.٦ | ٢٧ | ٠.٠٠٤- | ٠.٠٤٦- | ١.٢- |
| بغداد | ٨.٩ | ٤٧ | ٠.٠٢٢- | ٠.٢٤٧- | ١١.٦- |
| بدرة | ٨.٨ | ٢٤ | ٠.٠٢٨- | ٠.٣١٨- | ٧.٦- |
| العزيزية | ٩.٠ | ٢٤ | ٠.٠٢١- | ٠.٢٣٣- | ٥.٦- |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٢) الاتجاه العام السنوي لمعدل السطوع الشمسي الفعلي (ساعة/ يوم) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**ثالثاً. درجات الحرارة:**

تعد الحرارة شكل من اشكال الطاقة وهي احدى عناصر المناخ البالغة الأهمية والتي تؤثر تأثيراً مباشراً على نشاط الانسان كما تؤثر على العناصر الأخرى للنظام الحيوي كما تؤثر درجة الحرارة على معظم عناصر المناخ مثل الضغط الجوي، والرياح، والتبخر، والرطوبة النسبية، والتكاثف. [٦] وتتضمن درجات الحرارة ما يأتي:

**١. درجة الحرارة الاعتيادية:**

**التغير في الاتجاه السنوي:**

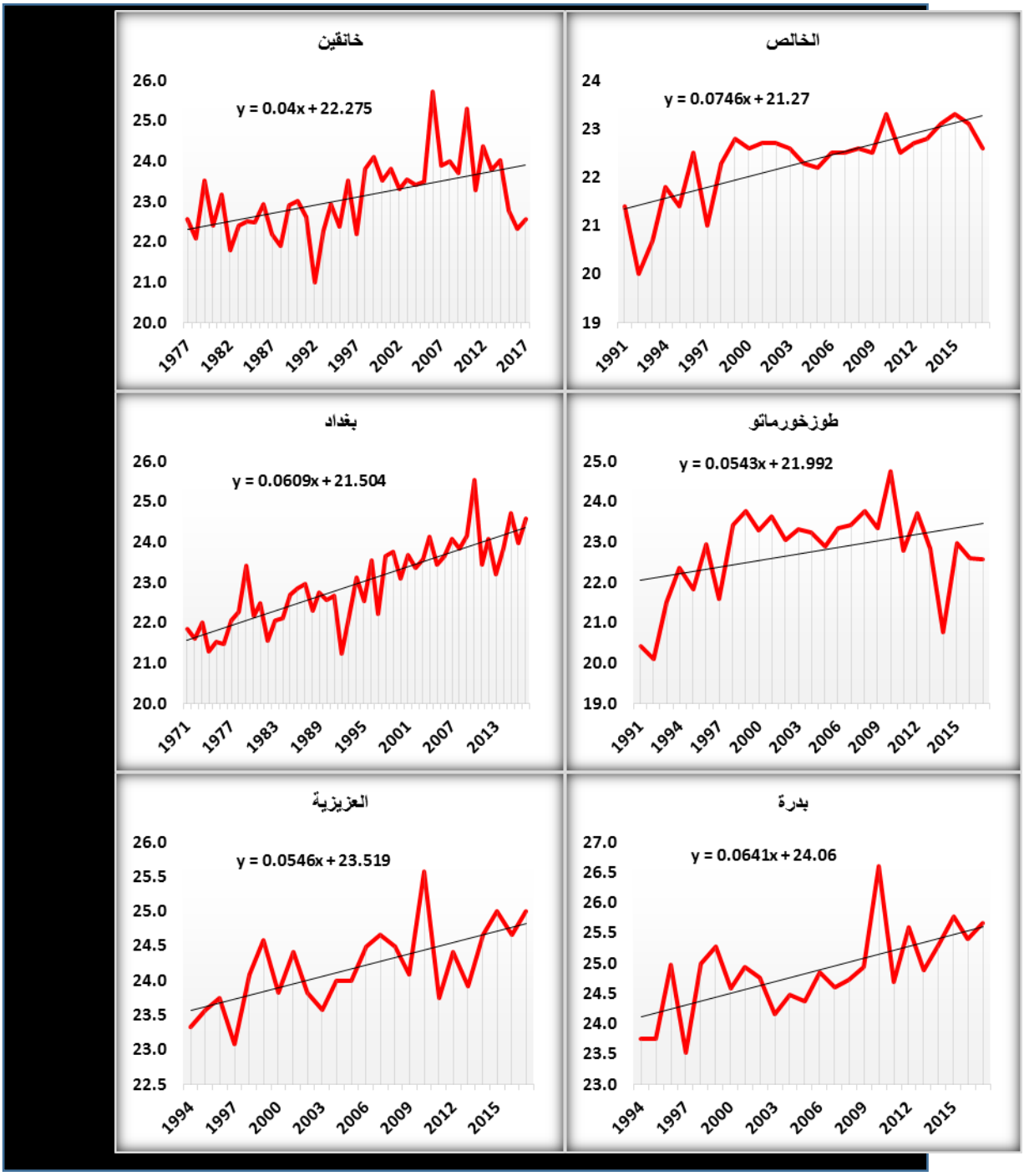
يتضح من خلال جدول (٣) والشكل (٣) ان المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متزايداً، اذ بلغ معدل التغير نحو التزايد (٨.٩%) في محطة الخالص و(٧.٠%) في محطة خانقين و(٦.٣%) في محطة طوزخورماتو و(١٢.٢%) في محطة بغداد و(٦.١%) في محطة بدرة و(٥.٣%) في محطة العزيزية وللوقوف على جملة التفسيرات العلمية لتزايد درجات الحرارة شهد العراق حصول ظاهرة الاحتباس الحراري التي لخصت اتجاهات التغير المناخي لهذا العنصر فقد اشارت كل تقارير الهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخ IPCC باتت قضية احترار النظام المناخي امراً واضحاً لا شك فيه وان للغازات الدفيئة الدور المساهم في تزايد درجة حرارة الارض.[٧]

جدول (٣) معدل التغير السنوي لدرجات الحرارة الاعتيادية (مْ) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل الحرارة الاعتيادية | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٢٢.٣ | ٢٧ | ٠.٠٧٤ | ٠.٣٣١ | ٨.٩ |
| خانقين | ٢٣.١ | ٤١ | ٠.٠٤ | ٠.١٧٣ | ٧.٠ |
| طوزخورماتو | ٢٢.٨ | ٢٧ | ٠.٠٥٤ | ٠.٢٣٦ | ٦.٣ |
| بغداد | ٢٣.٠ | ٤٧ | ٠.٠٦٠ | ٠.٢٦٠ | ١٢.٢ |
| بدرة | ٢٤.٩ | ٢٤ | ٠.٠٦٤ | ٠.٢٥٧ | ٦.١ |
| العزيزية | ٢٤.٢ | ٢٤ | ٠.٠٥٤ | ٠.٢٢٣ | ٥.٣ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٣) الاتجاه العام السنوي لمعدلات درجات الحرارة الاعتيادية (مْ) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**٢. درجة الحرارة العظمى:**

**التغير في الاتجاه السنوي:**

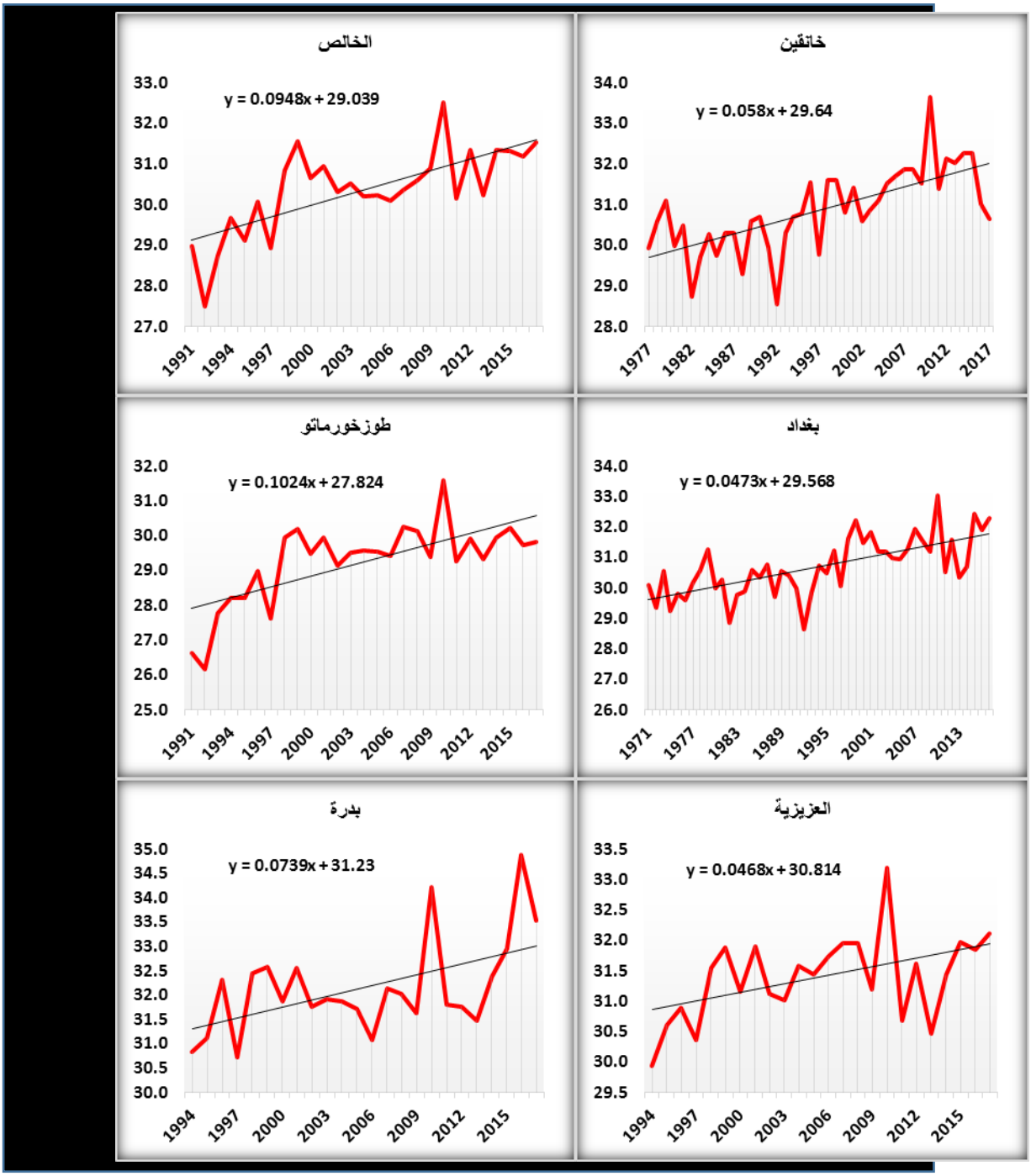
يتضح من خلال جدول (٤) ان المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متزايداً، اذ بلغ معدل التغير نحو التزايد (٨.٣%) في محطة الخالص و(٧.٦%) في محطة خانقين و(٩.٣%) في محطة طوزخورماتو و(٧.١%) في محطة بغداد و(٥.٤%) في محطة بدرة و(٣.٥%) في محطة العزيزية ولتوضيح التغيرات الزمنية لسلسلة درجات الحرارة العظمى فقد تم حساب الاتجاه العام للسلسلة الزمنية من الشكل (٤) اذ يوضح الشكل وجود اتجاه نحو الارتفاع في معدلات درجات الحرارة العظمى في كل محطات الدراسة.

جدول (٤) معدل التغير السنوي لدرجات الحرارة العظمى (مْ) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل الحرارة العظمى | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٣٠.٤ | ٢٧ | ٠.٠٩٤ | ٠.٣٠٩ | ٨.٣ |
| خانقين | ٣٠.٩ | ٤١ | ٠.٠٥٨ | ٠.١٨٧ | ٧.٦ |
| طوزخورماتو | ٢٩.٣ | ٢٧ | ٠.١٠٢ | ٠.٣٤٨ | ٩.٣ |
| بغداد | ٣٠.٧ | ٤٧ | ٠.٠٤٧ | ٠.١٥٣ | ٧.١ |
| بدرة | ٣٢.٢ | ٢٤ | ٠.٠٧٣ | ٠.٢٢٦ | ٥.٤ |
| العزيزية | ٣١.٤ | ٢٤ | ٠.٠٤٦ | ٠.١٤٦ | ٣.٥ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٤) الاتجاه العام السنوي لمعدل درجات الحرارة العظمى (مْ) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**٣. درجة الحرارة الصغرى:**

**التغير في الاتجاه السنوي:**

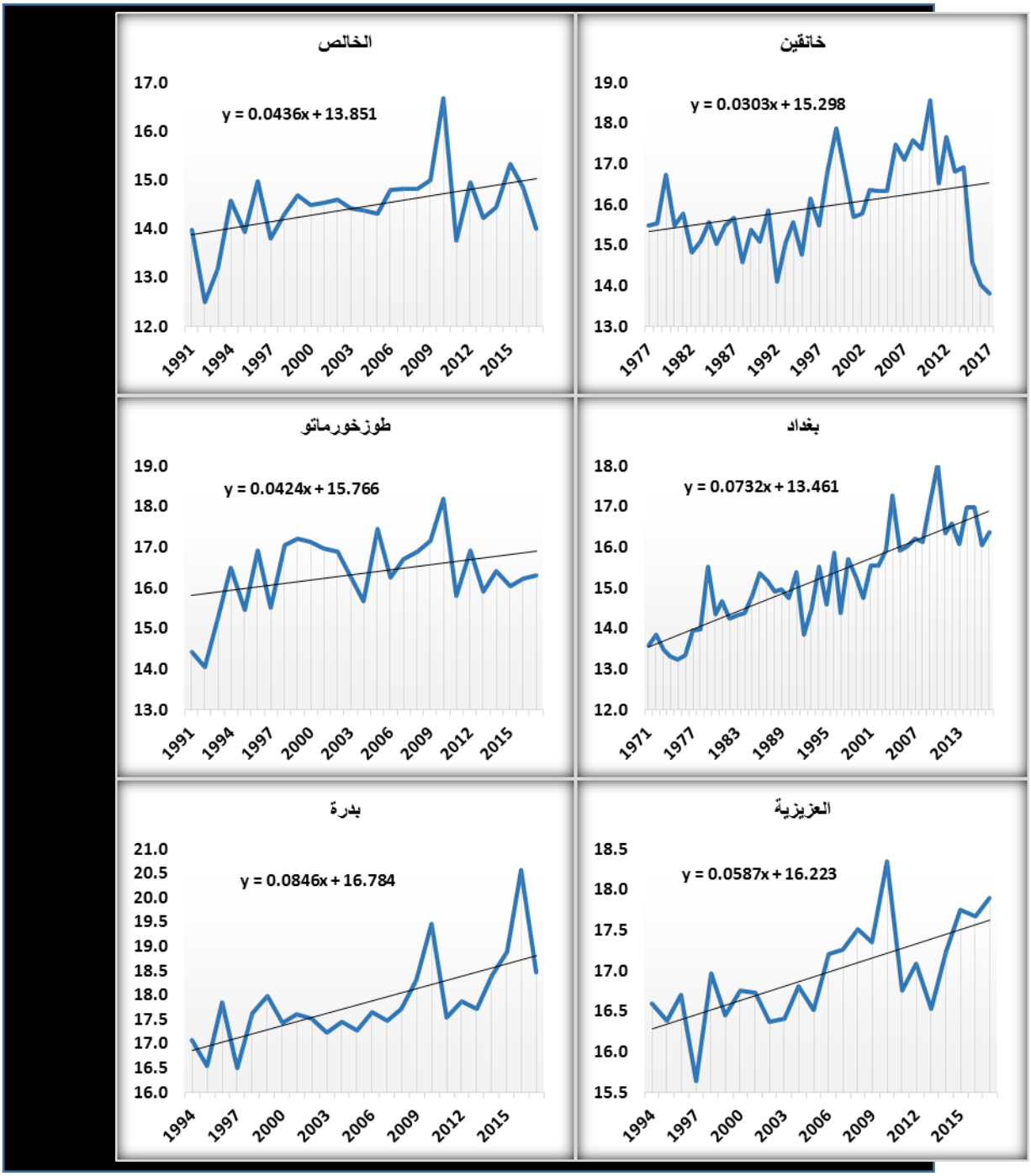
يتضح من خلال جدول (٥) ان المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متزايداً، اذ بلغ معدل التغير نحو التزايد (٨.٠%) في محطة الخالص و(٧.٧%) في محطة خانقين و(٦.٩%) في محطة طوزخورماتو و(٢٢.٥%) في محطة بغداد و(١١.٣%) في محطة بدرة و(٨.١%) في محطة العزيزية ولتوضيح التغيرات الزمنية لدرجات الحرارة الصغرى فقد تم حساب الاتجاه العام للسلسلة الزمنية كما في الشكل (٥) اذ يوضح الشكل اتجاهاً نحو الارتفاع في معدلات درجات الحرارة الصغرى في كل محطات الدراسة.

جدول (٥) معدل التغير السنوي لدرجات الحرارة الصغرى (مْ) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل الحرارة الصغرى | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ١٤.٥ | ٢٧ | ٠.٠٤٣ | ٠.٢٩٦ | ٨.٠ |
| خانقين | ١٥.٩ | ٤١ | ٠.٠٣٠ | ٠.١٨٨ | ٧.٧ |
| طوزخورماتو | ١٦.٤ | ٢٧ | ٠.٠٤٢ | ٠.٢٥٦ | ٦.٩ |
| بغداد | ١٥.٢ | ٤٧ | ٠.٠٧٣ | ٠.٤٨٠ | ٢٢.٥ |
| بدرة | ١٧.٨ | ٢٤ | ٠.٠٨٤ | ٠.٤٧١ | ١١.٣ |
| العزيزية | ١٧.٠ | ٢٤ | ٠.٠٥٨ | ٠.٣٤١ | ٨.١ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٥) الاتجاه العام السنوي لمعدل درجات الحرارة الصغرى (مْ) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**رابعاً. سرعة الرياح:**

**التغير في الاتجاه السنوي:**

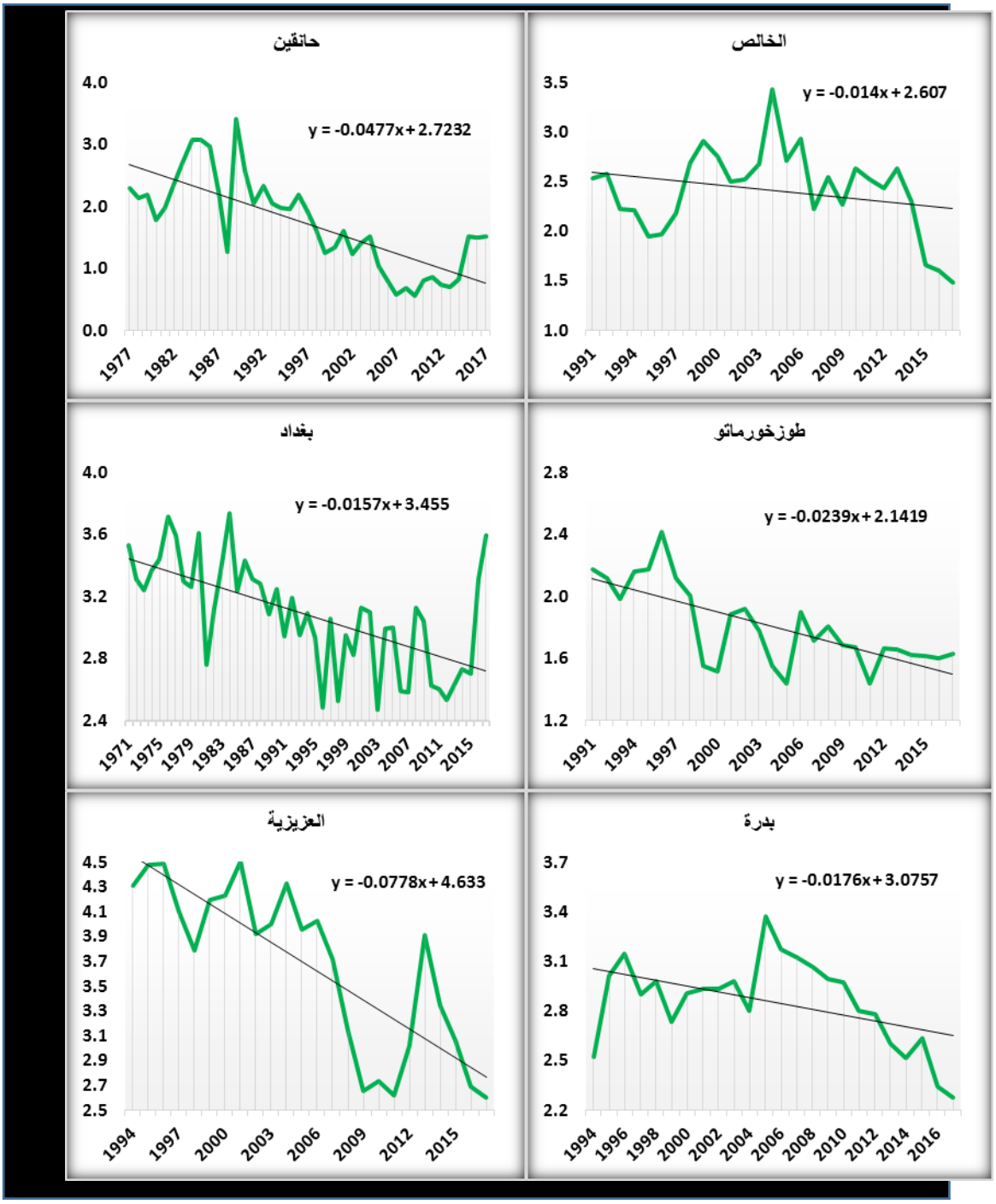
يتضح من خلال جدول (٦) والشكل (٦) ان المعدلات السنوية لسرعة الرياح لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متناقصاً، اذ بلغ معدل التغير نحو التناقص (١٥.٧-%) في محطة الخالص و(١١٣.٣-%) في محطة خانقين و(٣٤.٤-%) في محطة طوزخورماتو و(٢٢.٧-%) في محطة بغداد و(١٤.٠-%) في محطة بدرة و(٤٩.٩-%) في محطة العزيزية يرجع انخفاض سرعة الرياح ضمن محطات الدراسة لتأثيرات شمولية مرتبطة بالتغير المناخي اذ كشفت دراسة حديثة ان الاحترار العالمي ونضوب الاوزون الجوي وزيادة الغازات الدفيئة عمل على تعرض خلية هادلي للتوسع بأتجاه القطب في كل من نصفي الارض بحدود (٢-٤.٥°) من دوائر العرض وكان هذا في عام ١٩٧٩ وهذا التوسع في خلية هادلي ينتج عنها توسع نطاق الحزام شبه المداري.[٨]

جدول (٦) معدل التغير السنوي لسرعة الرياح (م/ ثا) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل سرعة الرياح | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٢.٤ | ٢٧ | -٠.٠١٤ | -٠.٥٨٣ | -١٥.٧ |
| خانقين | ١.٧ | ٤١ | -٠.٠٤٧ | -٢.٧٦٤ | -١١٣.٣ |
| طوزخورماتو | ١.٨ | ٢٧ | -٠.٠٢٣ | -١.٢٧٧ | -٣٤.٤ |
| بغداد | ٣.١ | ٤٧ | -٠.٠١٥ | -٠.٤٨٣ | -٢٢.٧ |
| بدرة | ٢.٩ | ٢٤ | -٠.٠١٧ | -٠.٥٨٦ | -١٤.٠ |
| العزيزية | ٣.٧ | ٢٤ | -٠.٠٧٧ | -٢.٠٨١ | -٤٩.٩ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٦) الاتجاه العام السنوي لمعدل سرعة الرياح (م/ ثا) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**خامساً. الرطوبة النسبية:**

**التغير في الاتجاه السنوي:**

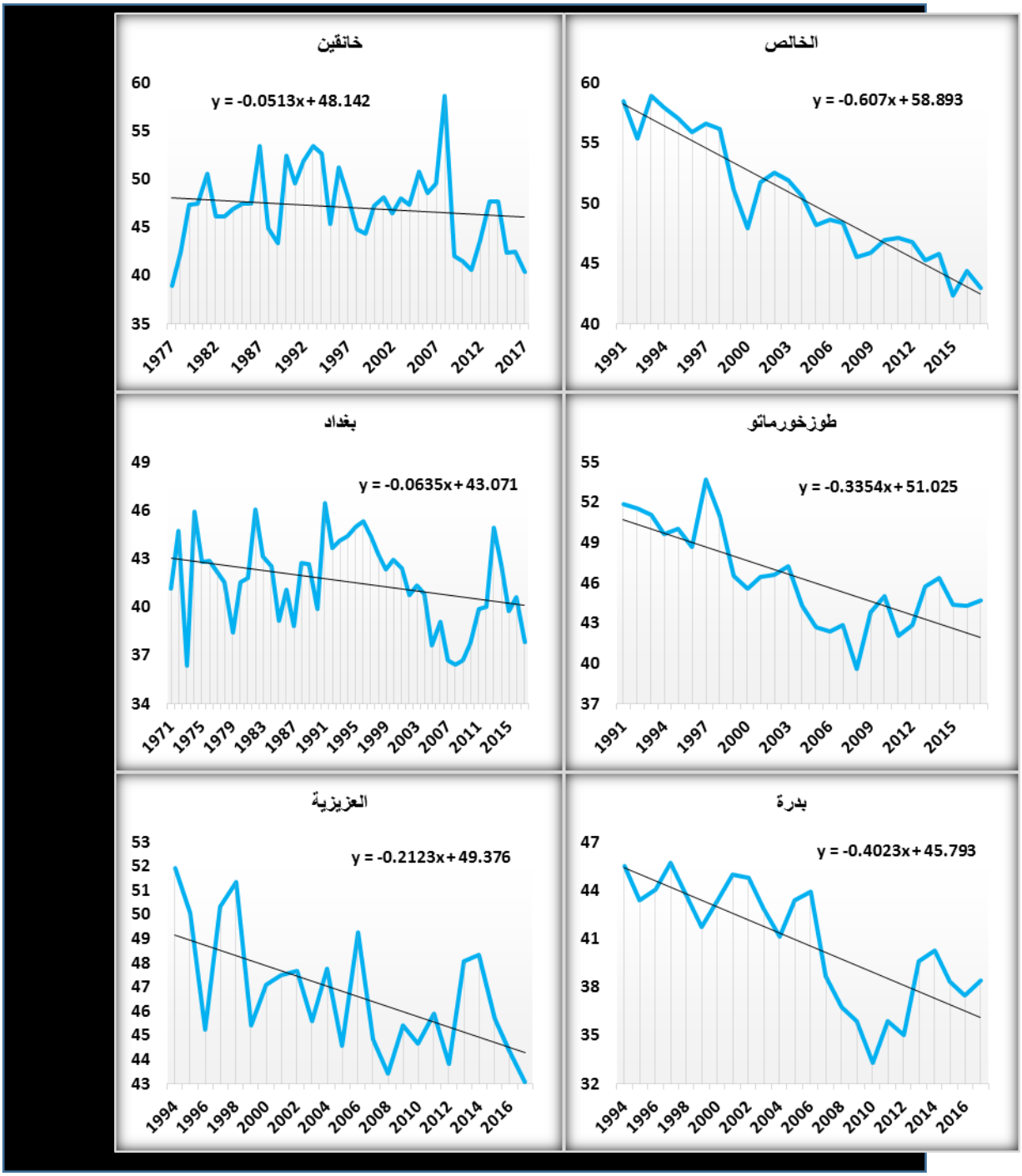
يتضح من خلال جدول (٧) ان المعدلات السنوية للرطوبة النسبية لكل محطات الدراسة قد اتخذت اتجاها متناقصاً، اذ بلغ معدل التغير نحو التناقص (٣٢.٧-%) في محطة الخالص و(٤.٤-%) في محطة خانقين و(١٩.٦-%) في محطة طوزخورماتو و(٧.٠-%) في محطة بغداد و(٢٣.٥-%) في محطة بدرة و(١٠.٨-%) في محطة العزيزية ولتوضيح التغيرات الزمنية لسلسلة الرطوبة النسبية فقد تم حساب الاتجاه العام للسلسلة الزمنية من الشكل (٧) اذ يوضح الشكل وجود اتجاه نحو الانخفاض في معدلات الرطوبة النسبية في كل محطات الدراسة قد يعزى الى تراجع الكتل الهوائية الرطبة التي تلخص انخفاض كميات الامطار كذلك الى الاسباب المحلية التي تدعم نسبة الرطوبة في الغلاف الجوي فبعد حصيلة التغيرات في العناصر كارتفاع الحرارة وتقدم الكتل الدافئة وتراجع الامطار انعكس على تراجع الغطاء المائي والنباتي.

جدول (٧) معدل التغير السنوي للرطوبة النسبية (%) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط معدل الرطوبة النسبية | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ٥٠ | ٢٧ | -٠.٦٠٧ | -١.٢١٤ | -٣٢.٧ |
| خانقين | ٤٧ | ٤١ | -٠.٠٥١ | -٠.١٠٨ | -٤.٤ |
| طوزخورماتو | ٤٦ | ٢٧ | -٠.٣٣٥ | -٠.٧٢٨ | -١٩.٦ |
| بغداد | ٤٢ | ٤٧ | -٠.٠٦٣ | -٠.١٥ | -٧.٠ |
| بدرة | ٤١ | ٢٤ | -٠.٤٠٢ | -٠.٩٨٠ | -٢٣.٥ |
| العزيزية | ٤٧ | ٢٤ | -٠.٢١٢ | -٠.٤٥١ | -١٠.٨ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٧) الاتجاه العام السنوي لمعدلات الرطوبة النسبية (%) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**سادساً. الامطار:**

**التغير في الاتجاه السنوي لكميات الامطار:**

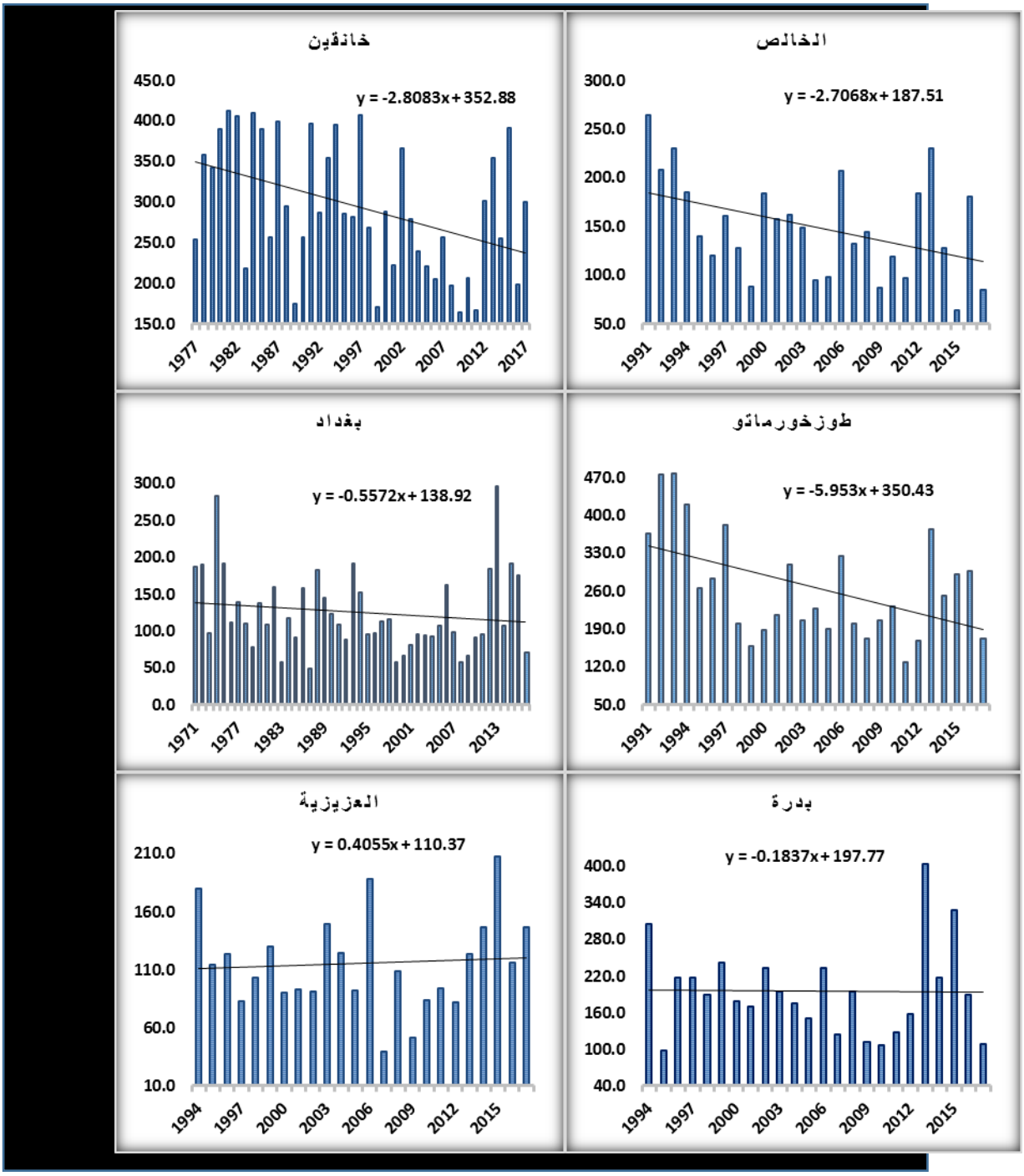
يتضح من خلال جدول (٨) والشكل (٨) والتي توضح المعدلات السنوية لكميات الامطار لمحطات الدراسة ان كميات الامطار قد اتخذت اتجاهاً متناقصاً، لكل محطات الدراسة ماعدا محطة العزيزية اذ اتخذت اتجاهاً متزايداً اذ بلغ معدل التغير نحو التزايد في محطة العزيزية (٨.٤%) اما المحطات الاخرى فقد اتخذت اتجاهاً متناقصاً اذ بلغ معدل التغير نحو التناقص في محطة الخالص (٤٨.٨%) وفي محطة خانقين فقد بلغ معدل التغير نحو التناقص (٣٩.١-%) وفي محطة طوزخورماتو بلغ معدل التغير نحو التناقص (٦٠.١-%) وفي محطة بغداد بلغ معدل التغير نحو التناقص (٢٠.٨-%) وفي محطة بدرة بلغ معدل التغير نحو التناقص (٢.٢-%) ويعود تراجع الامطار الى تناقص المنخفضات الجوية المسببة للأمطار وهذا ما اشارت اليه كل الدراسات التي بحثت اتجاهات المنظومات الممطرة.[٩] وهذا مرجح ايضاً من قبل (IPCC) ان متوسط هطول الامطار نحو الاتجاه التنازلي على الرغم من ما ستظهره احداث الطقس الشديدة في تزايد مستمر.[١٠]

جدول (٨) معدل التغير لكميات الامطار (ملم) لمحطات الدراسة

| المحطة | متوسط كمية الامطار | عدد السنوات | معامل الاتجاه | المعامل السنوي للتغير (%) | معدل التغير لمدة الدراسة(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| الخالص | ١٤٩.٦ | ٢٧ | -٢.٧٠٦ | -١.٨٠٨ | -٤٨.٨ |
| خانقين | ٢٩٣.٩ | ٤١ | -٢.٨٠٨ | -٠.٩٥٥ | -٣٩.١ |
| طوزخورماتو | ٢٦٧.١ | ٢٧ | -٥.٩٥٣ | -٢.٢٢٨ | -٦٠.١ |
| بغداد | ١٢٥.٥ | ٤٧ | -٠.٥٥٧ | -٠.٤٤٣ | -٢٠.٨ |
| بدرة | ١٩٥.٥ | ٢٤ | -٠.١٨٣ | -٠.٠٩٣ | -٢.٢ |
| العزيزية | ١١٥.٤ | ٢٤ | ٠.٤٠٥ | ٠.٣٥٠ | ٨.٤ |

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

شكل (٨) الاتجاه العام السنوي لكميات الامطار (ملم) لمحطات الدراسة




المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

**الاستنتاجات**

**١.** وجود مؤشرات واضحة لحدوث تغيرات في مسار العناصر والظواهر المناخية ضمن سنوات الدراسة لكل محطة من المحطات المتمثلة بـ (الخالص، خانقين، طوزخورماتو، بغداد، بدرة، العزيزية) ويعد هذا مؤشراً واضحاً لحدوث بداية تغير مناخي.

**٢.** وجود اتجاه نحو التناقص في معدلات الاشعاع الشمسي والسطوع الشمسي الفعلي ضمن محطات الدراسة اذ بلغ معدل التناقص (٤.٠-، ٨.٩-، ١.٦-، ٨.١٦-، ٥.٠-، ٣.٤-%) في حين بلغ معدل الانخفاض للسطوع الشمسي الفعلي (٥.٤-، ١٤.٣-، ١.٢-، ١١.٦-، ٧.٦-، ٥.٦-%) وعلى التوالي.

**٣.** وجود اتجاه نحو التزايد في معدلات درجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى في جميع محطات الدراسة اذ بلغ معدل التزايد للحرارة الاعتيادية (٨.٩، ٧.٠، ٦.٣، ١٢.٢، ٦.١، ٥.٣%) اما الحرارة العظمى فقد بلغ (٨.٣، ٧.٦، ٩.٣، ٧.١، ٥.٤، ٣.٥%) في حين بلغ معدل التزايد للحرارة الصغرى (٨.٠، ٧.٧، ٦.٩، ٢٢.٥، ١١.٣، ٨.١%) وعلى التوالي.

**٤.** وجود اتجاه نحو التناقص لسرعة الرياح والرطوبة النسبية لجميع المحطات اذ بلغ معدل التناقص لسرعة الرياح (١٥.٧-، ١١٣.٣-، ٣٤.٤-، ٢٢.٧-، ١٤.٠-، ٤٩.٩-%) اما الرطوبة النسبية فقد بلغ (٣٢.٧-، ٤.٤-، ١٩.٦-، ٧.٠-، ٢٣.٥-، ١٠.٨-%) وعلى التوالي.

**٥.** اتخذت كميات الامطار اتجاهاً متناقصاً في جميع المحطات ماعدا محطة العزيزية اذ بلغ معدل التغير نحو التناقص (٤٨.٨-، ٣٩.١-، ٦٠.١-، ٢٠.٨-، ٢.٢-، ٨.٤%) وعلى التوالي.

**Abstract**

**Indications of Climate Change of Climatic Elements During in Diyala Province**

**Keywords: indications, change, climatic**

**Prof. Ph.D. Candidate**

**Yousif Mohammed Ali (Ph.D.) Harbiya Sherza Azeez**

This paper aims at identifying the general inclination of climatic elements in Diyala province via relying on the special data of all climatic elements of meteorological stations as climate stations (Al-Khalis, Toz, Khurmatu, Khanaqin, Baghdad, Badrah, and Azeezia) were selected and their time series were analyzed for the duration from (1991-2017) in Al-Khalis and Toz Khormatu stations, the duration from (1977-2017) regarding Khanaqin station in addition to the duration from (1971-2017) concerning Baghdad station and (1994-2017) in terms of Badra and Aziziya stations. These elements were (solar radiation, actual solar brightness, normal temperature, maximum and minimum temperatures, wind speed, relative humidity and rain). It is found out that there was a decrease in solar radiation and actual solar brightness whereas temperatures were rising in all the stations under scrutiny, which is a clear indication of climate change.

**الهوامش**

[١] تغيرالمناخ اسبابه وأثاره في فلسطين، ط١ ، مركز العمل التنموي/معاً، غزة، ٢٠٠٩، ص٤.

٢- بوسبعين تسعديت، أثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة في الجزائر-دراسة استشرافية، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أمحمد بو قرة*بومرداس*، ٢٠١٥، ص٥.

* للحصول على معدل التغير لمدة الدراسة نستخرج معامل الاتجاه ببرنامج EXCEL اي من معادلة y داخل الرسم البياني ثم نستخرج المعدل السنوي للتغير حسب المعادلة اعلاه ثم نضرب معدل التغير السنوي في عدد سنوات الدراسة فنحصل على معدل التغير لمدة الدراسة.

[٣] ياسر احمد السيد، الطقس والمناخ، مكتبة بستان المعرفة، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية، ٢٠١١، ص٤٨.

*ان الاشعاع الشمسي الكلي المستخرج من برنامج (Crop wat) مقاس بوحدة ميكا جول فلابد من تحويل القيم الى ملي واط اذ ان كل ميكا جول= (١١.٦ واط) بالاعتماد على

Crop wat evaporation, guldelines for computing, crop water. requirements,561988, p45

كما تم تحويل سرعة الرياح المقاسة في الهيئة العامة للانواء الجوية على ارتفاع ١٠م الى ٢م لان سرعة الرياح التي تستخدم في البرنامج لابد ان تكون على ارتفاع ٢م وذلك من خلال ضرب قيم سرعة الرياح في ٠.٧٨

[٤]- سلام هاتف احمد الجبوري، أساسيات في علم المناخ الزراعي، ط١، دار الراية للنشر والتوزيع، الاردن-عمان، ٢٠١٥، ص.[٢٧]

٥- كاظم عبد الوهاب الاسدي، بشرى رمضان ياسين، خديجة عبد الزهرة، أثر التغيرات المناخية العالمية في اتجاه مناخ محافظة ذي قار وانعكاساته الزراعية، مجلة آداب البصرة، العدد ٥١، ٢٠١٠، ص٢٩٦.

٦- نعمان شحادة، علم المناخ، ط١، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩، ص.٧١

٧- تغير المناخ ٢٠٠٧ التأثيرات والتكيف وسرعة التأثر، تقرير الفريق الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ص.١٢

8-Y. Hu , Q.Fu , Observed pole ward Expansion of the Hadley circulation since 1979, published Atmospheric chemistry and physics Discussions : 2 July, No.7, 2007 , p 5229.

٩- عمر حمدان عبدالله الشجيري، اثر الذبذبات الضغطية في تغير أنماط الجو العليا وعلاقتهما بالجفاف المناخي في العراق (دراسة في علم المناخ الشمولي والارتباط عن بعد)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية-ابن رشد، ٢٠١٩، ص٨٥.

10- Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Fifth Assessment Report(5th) Of The Inter-Governmental Panel On Climate Change (IPCC), P. 1271

**المصادر**


- تغير المناخ اسبابه وأثاره في فلسطين، ط١ ، مركز العمل التنموي معاً، غزة، ٢٠٠٩.
- تسعديت. بوسبعين، أثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة في الجزائر-دراسة استشرافية، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة أمحمد بو قرة*بومرداس*، ٢٠١٥.
- السيد. ياسر احمد، الطقس والمناخ، مكتبة بستان المعرفة، كلية الآداب، جامعة الاسكندرية، ٢٠١١.
- الجبوري. سلام هاتف احمد، أساسيات في علم المناخ الزراعي، ط١، دار الراية للنشر والتوزيع، الاردن-عمان، ٢٠١٥.
- الاسدي. كاظم عبد الوهاب، بشرى رمضان ياسين، خديجة عبد الزهرة، أثر التغيرات المناخية العالمية في اتجاه مناخ محافظة ذي قار وانعكاساته الزراعية، مجلة آداب البصرة، العدد ٥١، ٢٠١٠.
- شحادة. نعمان، علم المناخ، ط١، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.
- تغير المناخ ٢٠٠٧ التأثيرات والتكيف وسرعة التأثر، تقرير الفريق الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ.

- الشجيري. عمر حمدان عبد الله، أثر الذبذبات الضغطية في تغير أنماط الجو العليا وعلاقتهما بالجفاف المناخي في العراق (دراسة في علم المناخ الشمولي والارتباط عن بعد)، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية–ابن رشد، ٢٠١٩.
- Climate Change 2013, The Physical Science Basis, Fifth Assessment Report(5th) Of The Inter-Governmental Panel On Climate Change (IPCC), P. 1271
- Y. Hu , Q.Fu , Observed pole ward Expansion of the Hadley circulation since 1979, published Atmospheric chemistry and physics Discussions : 2 July, No.7, 2007 , p 5229.

**الملاحق:**

ملحق (١) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة الخالص

| السنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 | 250.6 | 373.1 | 439.9 | 587.4 | 687.6 | 776.7 | 709.9 | 665.4 | 598.6 | 442.7 | 328.5 | 245.0 | 508.8 |
| 1992 | 256.1 | 311.8 | 456.6 | 567.9 | 640.3 | 748.9 | 740.5 | 693.2 | 609.7 | 470.5 | 317.4 | 225.5 | 503.2 |
| 1993 | 295.1 | 378.6 | 495.6 | 573.5 | 581.9 | 796.2 | 768.4 | 726.6 | 604.1 | 442.7 | 322.9 | 253.3 | 519.9 |
| 1994 | 281.2 | 384.2 | 470.5 | 601.3 | 704.4 | 796.2 | 787.9 | 737.8 | 579.1 | 423.2 | 300.7 | 256.1 | 526.9 |
| 1995 | 295.1 | 375.8 | 517.8 | 567.9 | 721.1 | 793.4 | 787.9 | 746.1 | 570.7 | 478.8 | 359.1 | 284.0 | 541.5 |
| 1996 | 256.1 | 342.4 | 453.8 | 604.1 | 684.9 | 807.4 | 785.1 | 735.0 | 604.1 | 453.8 | 320.2 | 239.4 | 523.9 |
| 1997 | 286.8 | 409.2 | 467.7 | 595.8 | 704.4 | 771.2 | 796.2 | 740.5 | 604.1 | 434.3 | 320.2 | 247.8 | 531.5 |
| 1998 | 261.7 | 367.5 | 459.4 | 615.3 | 721.1 | 815.7 | 787.9 | 721.1 | 620.8 | 490.0 | 336.9 | 264.5 | 538.5 |
| 1999 | 292.3 | 398.1 | 509.5 | 629.2 | 707.1 | 751.7 | 715.5 | 682.1 | 609.7 | 434.3 | 328.5 | 250.6 | 525.7 |
| 2000 | 289.5 | 406.5 | 517.8 | 523.4 | 696.0 | 679.3 | 618.0 | 665.4 | 559.6 | 473.3 | 331.3 | 256.1 | 501.4 |
| 2001 | 278.4 | 384.2 | 481.6 | 593.0 | 704.4 | 762.8 | 740.5 | 709.9 | 601.3 | 456.6 | 325.7 | 250.6 | 524.1 |
| 2002 | 281.2 | 395.3 | 490.0 | 593.0 | 707.1 | 754.5 | 732.2 | 707.1 | 587.4 | 406.5 | 328.5 | 208.8 | 516.0 |
| 2003 | 281.2 | 389.8 | 492.8 | 587.4 | 707.1 | 754.5 | 718.3 | 698.8 | 620.8 | 451.0 | 331.3 | 247.8 | 523.4 |
| 2004 | 284.0 | 389.8 | 490.0 | 604.1 | 712.7 | 812.9 | 796.2 | 737.8 | 601.3 | 428.7 | 320.2 | 275.6 | 537.8 |
| 2005 | 286.8 | 364.7 | 490.0 | 595.8 | 707.1 | 776.7 | 718.3 | 645.9 | 604.1 | 445.4 | 356.4 | 286.8 | 523.2 |
| 2006 | 278.4 | 342.4 | 517.8 | 556.8 | 684.9 | 807.4 | 762.8 | 662.6 | 593.0 | 389.8 | 348.0 | 278.4 | 518.5 |
| 2007 | 309.0 | 350.8 | 492.8 | 548.4 | 634.8 | 760.0 | 698.8 | 707.1 | 615.3 | 431.5 | 370.3 | 295.1 | 517.8 |
| 2008 | 309.0 | 384.2 | 473.3 | 545.7 | 643.1 | 687.6 | 698.8 | 670.9 | 512.3 | 400.9 | 359.1 | 331.3 | 501.4 |
| 2009 | 317.4 | 361.9 | 439.9 | 565.2 | 618.0 | 662.6 | 735.0 | 698.8 | 587.4 | 434.3 | 295.1 | 264.5 | 498.3 |
| 2010 | 303.5 | 345.2 | 481.6 | 537.3 | 659.8 | 687.6 | 718.3 | 707.1 | 559.6 | 470.5 | 387.0 | 284.0 | 511.8 |
| 2011 | 284.0 | 356.4 | 503.9 | 515.0 | 595.8 | 701.6 | 707.1 | 712.7 | 593.0 | 431.5 | 339.6 | 278.4 | 501.6 |
| 2012 | 292.3 | 350.8 | 495.6 | 567.9 | 529.0 | 690.4 | 723.8 | 701.6 | 604.1 | 406.5 | 297.9 | 258.9 | 493.2 |
| 2013 | 286.8 | 406.5 | 473.3 | 615.3 | 595.8 | 740.5 | 746.1 | 718.3 | 601.3 | 406.5 | 284.0 | 261.7 | 511.3 |
| 2014 | 275.6 | 398.1 | 506.7 | 565.2 | 654.2 | 732.2 | 746.1 | 718.3 | 604.1 | 412.0 | 328.5 | 253.3 | 516.2 |
| 2015 | 289.5 | 370.3 | 492.8 | 562.4 | 606.9 | 709.9 | 726.6 | 709.9 | 593.0 | 426.0 | 325.7 | 267.3 | 506.7 |
| 2016 | 286.8 | 375.8 | 495.6 | 565.2 | 595.8 | 715.5 | 732.2 | 709.9 | 598.6 | 414.8 | 317.4 | 264.5 | 506.0 |
| 2017 | 286.8 | 378.6 | 492.8 | 576.3 | 598.6 | 718.3 | 735.0 | 709.9 | 601.3 | 412.0 | 311.8 | 261.7 | 506.9 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.
٢. برنامج (Crop wat).

ملحق (٢) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة خانقين

| سنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1977 | 256.1 | 395.3 | 464.9 | 551.2 | 645.9 | 751.7 | 740.5 | 679.3 | 584.6 | 428.7 | 350.8 | 233.9 | 506.9 |
| 1978 | 292.3 | 381.4 | 462.1 | 584.6 | 698.8 | 746.1 | 726.6 | 679.3 | 587.4 | 437.1 | 342.4 | 239.4 | 514.8 |
| 1979 | 256.1 | 387.0 | 470.5 | 526.2 | 662.6 | 701.6 | 718.3 | 640.3 | 559.6 | 414.8 | 325.7 | 250.6 | 492.8 |
| 1980 | 258.9 | 331.3 | 423.2 | 565.2 | 673.7 | 757.2 | 726.6 | 687.6 | 570.7 | 428.7 | 309.0 | 239.4 | 497.6 |
| 1981 | 289.5 | 320.2 | 451.0 | 570.7 | 629.2 | 746.1 | 740.5 | 676.5 | 573.5 | 434.3 | 325.7 | 258.9 | 501.4 |
| 1982 | 256.1 | 336.9 | 464.9 | 517.8 | 626.4 | 774.0 | 762.8 | 696.0 | 562.4 | 414.8 | 325.7 | 270.0 | 500.7 |
| 1983 | 275.6 | 367.5 | 451.0 | 562.4 | 584.6 | 735.0 | 754.5 | 687.6 | 581.9 | 456.6 | 306.2 | 267.3 | 502.5 |
| 1984 | 297.9 | 348.0 | 451.0 | 551.2 | 632.0 | 743.3 | 740.5 | 676.5 | 570.7 | 431.5 | 317.4 | 258.9 | 501.6 |
| 1985 | 275.6 | 339.6 | 448.2 | 554.0 | 629.2 | 751.7 | 746.1 | 690.4 | 567.9 | 442.7 | 334.1 | 258.9 | 503.2 |
| 1986 | 297.9 | 342.4 | 426.0 | 515.0 | 676.5 | 771.2 | 748.9 | 687.6 | 581.9 | 403.7 | 286.8 | 258.9 | 499.7 |
| 1987 | 314.6 | 345.2 | 409.2 | 609.7 | 637.5 | 709.9 | 721.1 | 679.3 | 551.2 | 375.8 | 336.9 | 217.2 | 492.3 |
| 1988 | 258.9 | 336.9 | 437.1 | 556.8 | 632.0 | 743.3 | 740.5 | 682.1 | 570.7 | 423.2 | 317.4 | 245.0 | 495.3 |
| 1989 | 303.5 | 309.0 | 434.3 | 620.8 | 707.1 | 807.4 | 782.3 | 696.0 | 606.9 | 442.7 | 295.1 | 258.9 | 522.0 |
| 1990 | 264.5 | 356.4 | 509.5 | 595.8 | 712.7 | 799.0 | 762.8 | 726.6 | 618.0 | 431.5 | 331.3 | 258.9 | 530.6 |
| 1991 | 261.7 | 361.9 | 445.4 | 581.9 | 648.7 | 751.7 | 746.1 | 662.6 | 587.4 | 412.0 | 322.9 | 236.6 | 501.6 |
| 1992 | 233.9 | 286.8 | 423.2 | 531.7 | 618.0 | 726.6 | 762.8 | 696.0 | 593.0 | 459.4 | 309.0 | 219.9 | 488.4 |
| 1993 | 289.5 | 373.1 | 492.8 | 562.4 | 581.9 | 782.3 | 762.8 | 701.6 | 598.6 | 434.3 | 297.9 | 256.1 | 511.1 |
| 1994 | 272.8 | 361.9 | 459.4 | 565.2 | 682.1 | 782.3 | 765.6 | 718.3 | 573.5 | 428.7 | 275.6 | 239.4 | 510.4 |
| 1995 | 297.9 | 356.4 | 492.8 | 545.7 | 684.9 | 787.9 | 771.2 | 718.3 | 604.1 | 470.5 | 348.0 | 242.2 | 526.6 |
| 1996 | 270.0 | 348.0 | 445.4 | 584.6 | 673.7 | 765.6 | 762.8 | 698.8 | 593.0 | 442.7 | 309.0 | 239.4 | 511.1 |
| 1997 | 272.8 | 345.2 | 445.4 | 581.9 | 693.2 | 757.2 | 771.2 | 709.9 | 598.6 | 428.7 | 311.8 | 247.8 | 513.6 |
| 1998 | 247.8 | 348.0 | 434.3 | 593.0 | 665.4 | 757.2 | 757.2 | 696.0 | 581.9 | 462.1 | 334.1 | 256.1 | 511.1 |
| 1999 | 295.1 | 384.2 | 470.5 | 612.5 | 645.9 | 735.0 | 684.9 | 668.2 | 573.5 | 420.4 | 311.8 | 267.3 | 505.8 |
| 2000 | 289.5 | 387.0 | 462.1 | 503.9 | 657.0 | 645.9 | 748.9 | 612.5 | 520.6 | 448.2 | 325.7 | 231.1 | 486.0 |
| 2001 | 314.6 | 373.1 | 473.3 | 595.8 | 701.6 | 796.2 | 771.2 | 707.1 | 593.0 | 456.6 | 322.9 | 250.6 | 529.7 |
| 2002 | 270.0 | 384.2 | 473.3 | 506.7 | 726.6 | 790.7 | 782.3 | 707.1 | 598.6 | 467.7 | 328.5 | 217.2 | 521.1 |
| 2003 | 284.0 | 375.8 | 409.2 | 456.6 | 676.5 | 746.1 | 748.9 | 679.3 | 573.5 | 451.0 | 325.7 | 242.2 | 497.4 |
| 2004 | 292.3 | 309.0 | 470.5 | 545.7 | 645.9 | 765.6 | 732.2 | 682.1 | 548.4 | 364.7 | 267.3 | 236.6 | 488.4 |
| 2005 | 250.6 | 331.3 | 420.4 | 537.3 | 612.5 | 676.5 | 648.7 | 584.6 | 523.4 | 398.1 | 314.6 | 264.5 | 463.5 |
| 2006 | 250.6 | 295.1 | 445.4 | 453.8 | 612.5 | 693.2 | 676.5 | 593.0 | 515.0 | 334.1 | 314.6 | 258.9 | 453.6 |
| 2007 | 270.0 | 334.1 | 451.0 | 492.8 | 584.6 | 668.2 | 595.8 | 623.6 | 559.6 | 389.8 | 322.9 | 258.9 | 462.6 |
| 2008 | 281.2 | 336.9 | 503.9 | 498.3 | 573.5 | 629.2 | 576.3 | 562.4 | 445.4 | 373.1 | 331.3 | 278.4 | 449.2 |
| 2009 | 297.9 | 320.2 | 348.0 | 498.3 | 565.2 | 587.4 | 565.2 | 629.2 | 526.2 | 387.0 | 322.9 | 245.0 | 441.0 |
| 2010 | 278.4 | 322.9 | 398.1 | 503.9 | 548.4 | 645.9 | 632.0 | 609.7 | 512.3 | 400.9 | 353.6 | 275.6 | 456.8 |
| 2011 | 264.5 | 334.1 | 470.5 | 487.2 | 537.3 | 601.3 | 623.6 | 620.8 | 526.2 | 392.5 | 303.5 | 256.1 | 451.5 |
| 2012 | 264.5 | 348.0 | 434.3 | 542.9 | 548.4 | 701.6 | 709.9 | 659.8 | 581.9 | 387.0 | 325.7 | 261.7 | 480.5 |
| 2013 | 256.1 | 334.1 | 462.1 | 584.6 | 556.8 | 690.4 | 718.3 | 657.0 | 584.6 | 434.3 | 286.8 | 236.6 | 483.5 |
| 2014 | 289.5 | 381.4 | 420.4 | 526.2 | 620.8 | 751.7 | 754.5 | 634.8 | 556.8 | 387.0 | 317.4 | 270.0 | 492.5 |
| 2015 | 270.0 | 342.4 | 437.1 | 531.7 | 565.2 | 676.5 | 690.4 | 634.8 | 551.2 | 400.9 | 317.4 | 258.9 | 473.0 |
| 2016 | 267.3 | 348.0 | 445.4 | 534.5 | 565.2 | 684.9 | 696.0 | 640.3 | 559.6 | 400.9 | 309.0 | 258.9 | 475.8 |
| 2017 | 267.3 | 350.8 | 439.9 | 542.9 | 573.5 | 701.6 | 712.7 | 648.7 | 567.9 | 403.7 | 311.8 | 258.9 | 481.6 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

٢. برنامج (Crop wat).

ملحق (٣) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة طوزخورماتو

| السنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1991 | 264.5 | 295.1 | 490.0 | 581.9 | 623.6 | 765.6 | 785.1 | 698.8 | 612.5 | 442.7 | 331.3 | 239.4 | 510.9 |
| 1992 | 253.3 | 297.9 | 467.7 | 573.5 | 632.0 | 748.9 | 774.0 | 712.7 | 601.3 | 470.5 | 300.7 | 214.4 | 503.9 |
| 1993 | 286.8 | 356.4 | 495.6 | 581.9 | 593.0 | 790.7 | 776.7 | 718.3 | 598.6 | 423.2 | 292.3 | 225.5 | 511.6 |
| 1994 | 261.7 | 367.5 | 467.7 | 584.6 | 704.4 | 807.4 | 790.7 | 729.4 | 576.3 | 420.4 | 256.1 | 236.6 | 516.9 |
| 1995 | 272.8 | 359.1 | 490.0 | 554.0 | 709.9 | 807.4 | 790.7 | 737.8 | 601.3 | 462.1 | 336.9 | 261.7 | 532.0 |
| 1996 | 242.2 | 331.3 | 448.2 | 595.8 | 676.5 | 801.8 | 776.7 | 729.4 | 598.6 | 437.1 | 320.2 | 225.5 | 515.3 |
| 1997 | 284.0 | 395.3 | 462.1 | 593.0 | 690.4 | 782.3 | 782.3 | 729.4 | 609.7 | 423.2 | 300.7 | 222.7 | 522.9 |
| 1998 | 231.1 | 353.6 | 462.1 | 587.4 | 709.9 | 801.8 | 785.1 | 729.4 | 604.1 | 473.3 | 320.2 | 264.5 | 526.9 |
| 1999 | 272.8 | 367.5 | 492.8 | 643.1 | 673.7 | 746.1 | 709.9 | 707.1 | 604.1 | 437.1 | 303.5 | 247.8 | 517.1 |
| 2000 | 253.3 | 384.2 | 495.6 | 542.9 | 673.7 | 737.8 | 682.1 | 707.1 | 579.1 | 453.8 | 322.9 | 217.2 | 504.1 |
| 2001 | 295.1 | 356.4 | 481.6 | 595.8 | 709.9 | 824.1 | 782.3 | 718.3 | 598.6 | 459.4 | 320.2 | 217.2 | 529.9 |
| 2002 | 267.3 | 370.3 | 478.8 | 593.0 | 690.4 | 779.5 | 748.9 | 718.3 | 598.6 | 448.2 | 311.8 | 233.9 | 519.9 |
| 2003 | 264.5 | 364.7 | 439.9 | 593.0 | 690.4 | 779.5 | 740.5 | 712.7 | 598.6 | 456.6 | 314.6 | 236.6 | 516.0 |
| 2004 | 270.0 | 367.5 | 490.0 | 587.4 | 682.1 | 801.8 | 782.3 | 737.8 | 612.5 | 414.8 | 292.3 | 264.5 | 525.2 |
| 2005 | 267.3 | 350.8 | 476.1 | 593.0 | 690.4 | 757.2 | 754.5 | 690.4 | 609.7 | 448.2 | 339.6 | 289.5 | 522.2 |
| 2006 | 258.9 | 328.5 | 503.9 | 537.3 | 676.5 | 799.0 | 609.7 | 687.6 | 612.5 | 412.0 | 353.6 | 272.8 | 504.4 |
| 2007 | 295.1 | 348.0 | 481.6 | 554.0 | 618.0 | 782.3 | 696.0 | 707.1 | 615.3 | 445.4 | 350.8 | 286.8 | 515.0 |
| 2008 | 292.3 | 350.8 | 448.2 | 576.3 | 693.2 | 743.3 | 696.0 | 659.8 | 506.7 | 406.5 | 353.6 | 289.5 | 501.4 |
| 2009 | 317.4 | 350.8 | 478.8 | 526.2 | 618.0 | 654.2 | 709.9 | 698.8 | 590.2 | 426.0 | 297.9 | 233.9 | 491.8 |
| 2010 | 270.0 | 311.8 | 478.8 | 556.8 | 645.9 | 726.6 | 740.5 | 687.6 | 579.1 | 453.8 | 339.6 | 275.6 | 505.5 |
| 2011 | 281.2 | 350.8 | 506.7 | 509.5 | 632.0 | 726.6 | 729.4 | 709.9 | 601.3 | 434.3 | 334.1 | 284.0 | 508.3 |
| 2012 | 284.0 | 350.8 | 462.1 | 587.4 | 623.6 | 746.1 | 740.5 | 693.2 | 601.3 | 409.2 | 292.3 | 258.9 | 504.1 |
| 2013 | 270.0 | 384.2 | 470.5 | 595.8 | 629.2 | 754.5 | 760.0 | 712.7 | 601.3 | 459.4 | 289.5 | 247.8 | 514.6 |
| 2014 | 270.0 | 403.7 | 456.6 | 556.8 | 654.2 | 737.8 | 765.6 | 718.3 | 559.6 | 412.0 | 325.7 | 236.6 | 508.1 |
| 2015 | 284.0 | 361.9 | 501.1 | 632.0 | 648.7 | 737.8 | 768.4 | 701.6 | 565.2 | 378.6 | 322.9 | 267.3 | 514.1 |
| 2016 | 270.0 | 367.5 | 464.9 | 618.0 | 648.7 | 721.1 | 757.2 | 690.4 | 576.3 | 442.7 | 345.2 | 231.1 | 511.1 |
| 2017 | 300.7 | 381.4 | 470.5 | 556.8 | 718.3 | 774.0 | 757.2 | 712.7 | 562.4 | 442.7 | 309.0 | 261.7 | 520.6 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

٢. برنامج (Crop wat).

ملحق (٤) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة بغداد

| السنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1971 | 325.7 | 378.6 | 487.2 | 579.1 | 648.7 | 776.7 | 776.7 | 743.3 | 629.2 | 492.8 | 311.8 | 292.3 | 536.8 |
| 1972 | 297.9 | 406.5 | 470.5 | 601.3 | 723.8 | 785.1 | 815.7 | 726.6 | 629.2 | 456.6 | 370.3 | 289.5 | 547.8 |
| 1973 | 339.6 | 409.2 | 551.2 | 654.2 | 737.8 | 818.5 | 796.2 | 743.3 | 629.2 | 473.3 | 359.1 | 295.1 | 567.2 |
| 1974 | 339.6 | 409.2 | 551.2 | 654.2 | 737.8 | 818.5 | 796.2 | 743.3 | 629.2 | 473.3 | 359.1 | 295.1 | 567.2 |
| 1975 | 306.2 | 381.4 | 570.7 | 609.7 | 684.9 | 821.3 | 812.9 | 746.1 | 615.3 | 498.3 | 359.1 | 250.6 | 554.7 |
| 1976 | 297.9 | 398.1 | 464.9 | 565.2 | 693.2 | 829.6 | 815.7 | 751.7 | 620.8 | 470.5 | 373.1 | 264.5 | 545.4 |
| 1977 | 278.4 | 423.2 | 503.9 | 606.9 | 693.2 | 801.8 | 793.4 | 743.3 | 629.2 | 470.5 | 375.8 | 272.8 | 549.4 |
| 1978 | 328.5 | 439.9 | 520.6 | 640.3 | 765.6 | 810.1 | 787.9 | 746.1 | 629.2 | 481.6 | 367.5 | 284.0 | 566.8 |
| 1979 | 300.7 | 423.2 | 495.6 | 601.3 | 659.8 | 760.0 | 743.3 | 690.4 | 581.9 | 451.0 | 345.2 | 295.1 | 529.0 |
| 1980 | 309.0 | 356.4 | 484.4 | 598.6 | 715.5 | 810.1 | 787.9 | 746.1 | 620.8 | 467.7 | 345.2 | 284.0 | 543.8 |
| 1981 | 306.2 | 370.3 | 498.3 | 620.8 | 687.6 | 804.6 | 796.2 | 737.8 | 609.7 | 476.1 | 353.6 | 284.0 | 545.4 |
| 1982 | 270.0 | 361.9 | 523.4 | 534.5 | 668.2 | 776.7 | 796.2 | 737.8 | 584.6 | 456.6 | 339.6 | 281.2 | 527.6 |
| 1983 | 297.9 | 395.3 | 498.3 | 601.3 | 606.9 | 776.7 | 793.4 | 735.0 | 618.0 | 492.8 | 348.0 | 289.5 | 537.8 |
| 1984 | 322.9 | 403.7 | 462.1 | 601.3 | 693.2 | 768.4 | 698.8 | 723.8 | 609.7 | 428.7 | 309.0 | 306.2 | 527.3 |
| 1985 | 297.9 | 400.9 | 495.6 | 573.5 | 679.3 | 824.1 | 801.8 | 732.2 | 626.4 | 490.0 | 348.0 | 306.2 | 548.0 |
| 1986 | 331.3 | 378.6 | 512.3 | 581.9 | 712.7 | 812.9 | 793.4 | 732.2 | 609.7 | 437.1 | 320.2 | 295.1 | 543.1 |
| 1987 | 359.1 | 434.3 | 501.1 | 645.9 | 640.3 | 732.2 | 765.6 | 698.8 | 587.4 | 448.2 | 375.8 | 278.4 | 538.9 |
| 1988 | 295.1 | 381.4 | 515.0 | 542.9 | 765.6 | 810.1 | 804.6 | 735.0 | 615.3 | 448.2 | 320.2 | 300.7 | 544.5 |
| 1989 | 334.1 | 400.9 | 464.9 | 640.3 | 704.4 | 771.2 | 776.7 | 715.5 | 609.7 | 459.4 | 331.3 | 300.7 | 542.4 |
| 1990 | 292.3 | 378.6 | 523.4 | 606.9 | 712.7 | 757.2 | 757.2 | 726.6 | 604.1 | 453.8 | 345.2 | 281.2 | 536.6 |
| 1991 | 320.2 | 400.9 | 501.1 | 609.7 | 704.4 | 768.4 | 687.6 | 657.0 | 573.5 | 412.0 | 311.8 | 242.2 | 515.7 |
| 1992 | 250.6 | 286.8 | 439.9 | 551.2 | 598.6 | 698.8 | 698.8 | 668.2 | 581.9 | 451.0 | 286.8 | 214.4 | 477.2 |
| 1993 | 303.5 | 375.8 | 495.6 | 598.6 | 615.3 | 793.4 | 768.4 | 735.0 | 615.3 | 448.2 | 345.2 | 284.0 | 531.5 |
| 1994 | 289.5 | 412.0 | 478.8 | 606.9 | 712.7 | 793.4 | 765.6 | 746.1 | 581.9 | 428.7 | 303.5 | 264.5 | 532.0 |
| 1995 | 297.9 | 395.3 | 523.4 | 598.6 | 740.5 | 812.9 | 796.2 | 751.7 | 620.8 | 481.6 | 373.1 | 292.3 | 557.0 |
| 1996 | 267.3 | 361.9 | 464.9 | 620.8 | 701.6 | 821.3 | 796.2 | 735.0 | 609.7 | 481.6 | 325.7 | 275.6 | 538.5 |
| 1997 | 284.0 | 437.1 | 501.1 | 618.0 | 723.8 | 785.1 | 796.2 | 754.5 | 615.3 | 428.7 | 331.3 | 258.9 | 544.5 |
| 1998 | 295.1 | 375.8 | 464.9 | 648.7 | 732.2 | 804.6 | 793.4 | 732.2 | 618.0 | 495.6 | 342.4 | 278.4 | 548.4 |
| 1999 | 178.2 | 231.1 | 303.5 | 359.1 | 395.3 | 398.1 | 409.2 | 367.5 | 297.9 | 242.2 | 189.3 | 164.3 | 294.6 |
| 2000 | 300.7 | 417.6 | 540.1 | 531.7 | 676.5 | 748.9 | 687.6 | 698.8 | 584.6 | 476.1 | 336.9 | 272.8 | 522.7 |
| 2001 | 317.4 | 400.9 | 498.3 | 620.8 | 746.1 | 829.6 | 810.1 | 735.0 | 615.3 | 487.2 | 356.4 | 278.4 | 558.0 |
| 2002 | 303.5 | 417.6 | 503.9 | 559.6 | 740.5 | 821.3 | 796.2 | 743.3 | 618.0 | 428.7 | 342.4 | 247.8 | 543.6 |
| 2003 | 306.2 | 406.5 | 501.1 | 579.1 | 746.1 | 829.6 | 743.3 | 754.5 | 615.3 | 459.4 | 328.5 | 284.0 | 546.1 |
| 2004 | 320.2 | 367.5 | 495.6 | 618.0 | 684.9 | 723.8 | 751.7 | 670.9 | 512.3 | 359.1 | 289.5 | 275.6 | 505.8 |
| 2005 | 270.0 | 342.4 | 423.2 | 551.2 | 676.5 | 712.7 | 696.0 | 595.8 | 501.1 | 389.8 | 309.0 | 264.5 | 477.7 |
| 2006 | 267.3 | 361.9 | 439.9 | 562.4 | 670.9 | 732.2 | 721.1 | 707.1 | 618.0 | 398.1 | 361.9 | 292.3 | 511.1 |
| 2007 | 275.6 | 384.2 | 498.3 | 545.7 | 615.3 | 768.4 | 732.2 | 704.4 | 609.7 | 439.9 | 367.5 | 300.7 | 520.1 |
| 2008 | 289.5 | 395.3 | 464.9 | 531.7 | 676.5 | 679.3 | 698.8 | 668.2 | 490.0 | 395.3 | 370.3 | 317.4 | 498.1 |
| 2009 | 336.9 | 359.1 | 459.4 | 559.6 | 615.3 | 654.2 | 634.8 | 707.1 | 595.8 | 428.7 | 309.0 | 264.5 | 493.7 |
| 2010 | 320.2 | 350.8 | 448.2 | 559.6 | 665.4 | 698.8 | 732.2 | 698.8 | 570.7 | 448.2 | 395.3 | 284.0 | 514.3 |
| 2011 | 286.8 | 389.8 | 512.3 | 531.7 | 623.6 | 715.5 | 721.1 | 715.5 | 615.3 | 439.9 | 356.4 | 300.7 | 517.4 |
| 2012 | 309.0 | 370.3 | 503.9 | 573.5 | 581.9 | 718.3 | 748.9 | 707.1 | 595.8 | 409.2 | 300.7 | 275.6 | 507.8 |
| 2013 | 297.9 | 409.2 | 476.1 | 629.2 | 573.5 | 751.7 | 743.3 | 715.5 | 615.3 | 478.8 | 267.3 | 270.0 | 519.0 |
| 2014 | 275.6 | 412.0 | 490.0 | 590.2 | 659.8 | 732.2 | 723.8 | 679.3 | 618.0 | 428.7 | 339.6 | 264.5 | 517.8 |
| 2015 | 289.5 | 387.0 | 526.2 | 659.8 | 670.9 | 748.9 | 757.2 | 715.5 | 548.4 | 392.5 | 322.9 | 292.3 | 525.9 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2016 | 292.3 | 395.3 | 501.1 | 598.6 | 623.6 | 732.2 | 740.5 | 707.1 | 598.6 | 431.5 | 317.4 | 278.4 | 518.1 |
| 2017 | 306.2 | 426.0 | 470.5 | 562.4 | 721.1 | 810.1 | 748.9 | 726.6 | 573.5 | 453.8 | 320.2 | 286.8 | 533.8 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

٢. برنامج (Crop wat).

ملحق (٥) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة بدرة

| السنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1994 | 300.7 | 378.6 | 512.3 | 570.7 | 696.0 | 779.5 | 751.7 | 735.0 | 590.2 | 442.7 | 289.5 | 272.8 | 526.6 |
| 1995 | 314.6 | 395.3 | 520.6 | 567.9 | 721.1 | 801.8 | 785.1 | 743.3 | 623.6 | 495.6 | 359.1 | 309.0 | 553.1 |
| 1996 | 286.8 | 370.3 | 462.1 | 606.9 | 684.9 | 812.9 | 779.5 | 726.6 | 615.3 | 501.1 | 334.1 | 275.6 | 538.0 |
| 1997 | 289.5 | 442.7 | 470.5 | 609.7 | 712.7 | 768.4 | 796.2 | 740.5 | 615.3 | 434.3 | 336.9 | 261.7 | 539.9 |
| 1998 | 267.3 | 367.5 | 473.3 | 640.3 | 723.8 | 812.9 | 785.1 | 735.0 | 615.3 | 495.6 | 356.4 | 286.8 | 546.6 |
| 1999 | 295.1 | 409.2 | 484.4 | 626.4 | 704.4 | 785.1 | 698.8 | 704.4 | 623.6 | 456.6 | 348.0 | 264.5 | 533.4 |
| 2000 | 303.5 | 409.2 | 643.1 | 512.3 | 696.0 | 760.0 | 654.2 | 712.7 | 584.6 | 462.1 | 334.1 | 250.6 | 526.9 |
| 2001 | 325.7 | 400.9 | 506.7 | 629.2 | 684.9 | 829.6 | 793.4 | 726.6 | 615.3 | 484.4 | 342.4 | 258.9 | 549.8 |
| 2002 | 286.8 | 400.9 | 498.3 | 520.6 | 732.2 | 804.6 | 796.2 | 740.5 | 618.0 | 431.5 | 345.2 | 233.9 | 534.1 |
| 2003 | 306.2 | 395.3 | 473.3 | 570.7 | 643.1 | 757.2 | 787.9 | 740.5 | 626.4 | 445.4 | 331.3 | 267.3 | 528.7 |
| 2004 | 275.6 | 398.1 | 520.6 | 587.4 | 673.7 | 810.1 | 768.4 | 740.5 | 623.6 | 442.7 | 306.2 | 284.0 | 535.9 |
| 2005 | 295.1 | 395.3 | 470.5 | 606.9 | 657.0 | 751.7 | 712.7 | 657.0 | 626.4 | 473.3 | 361.9 | 295.1 | 525.2 |
| 2006 | 306.2 | 334.1 | 520.6 | 570.7 | 673.7 | 804.6 | 765.6 | 679.3 | 623.6 | 364.7 | 359.1 | 278.4 | 523.4 |
| 2007 | 289.5 | 361.9 | 484.4 | 487.2 | 545.7 | 765.6 | 698.8 | 726.6 | 623.6 | 456.6 | 373.1 | 289.5 | 508.5 |
| 2008 | 281.2 | 387.0 | 473.3 | 554.0 | 659.8 | 726.6 | 690.4 | 676.5 | 529.0 | 428.7 | 356.4 | 300.7 | 505.3 |
| 2009 | 334.1 | 353.6 | 459.4 | 551.2 | 559.6 | 765.6 | 765.6 | 707.1 | 595.8 | 439.9 | 317.4 | 278.4 | 510.6 |
| 2010 | 300.7 | 359.1 | 456.6 | 570.7 | 623.6 | 712.7 | 707.1 | 676.5 | 584.6 | 481.6 | 395.3 | 297.9 | 513.9 |
| 2011 | 292.3 | 361.9 | 492.8 | 515.0 | 640.3 | 732.2 | 723.8 | 712.7 | 606.9 | 448.2 | 348.0 | 300.7 | 514.6 |
| 2012 | 320.2 | 370.3 | 484.4 | 573.5 | 595.8 | 723.8 | 740.5 | 707.1 | 606.9 | 448.2 | 300.7 | 278.4 | 512.5 |
| 2013 | 286.8 | 426.0 | 501.1 | 618.0 | 579.1 | 757.2 | 751.7 | 721.1 | 618.0 | 484.4 | 289.5 | 275.6 | 525.7 |
| 2014 | 270.0 | 403.7 | 389.8 | 590.2 | 668.2 | 735.0 | 751.7 | 712.7 | 615.3 | 420.4 | 328.5 | 286.8 | 514.3 |
| 2015 | 303.5 | 373.1 | 523.4 | 634.8 | 657.0 | 765.6 | 735.0 | 712.7 | 556.8 | 412.0 | 348.0 | 295.1 | 526.4 |
| 2016 | 300.7 | 403.7 | 481.6 | 620.8 | 673.7 | 732.2 | 743.3 | 696.0 | 601.3 | 534.5 | 339.6 | 250.6 | 531.5 |
| 2017 | 311.8 | 420.4 | 456.6 | 534.5 | 684.9 | 787.9 | 743.3 | 707.1 | 593.0 | 462.1 | 314.6 | 275.6 | 524.3 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

٢. برنامج (Crop wat).

ملحق (٦) المعدلات الشهرية والسنوية للإشعاع الشمسي (ملي واط/سم$^{٢}$/يوم) لمحطة العزيزية

| السنوات | ك٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | ايلول | ت١ | ت٢ | ك١ | المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1994 | 306.2 | 384.2 | 498.3 | 576.3 | 698.8 | 785.1 | 765.6 | 740.5 | 576.3 | 439.9 | 320.2 | 286.8 | 531.5 |
| 1995 | 317.4 | 409.2 | 526.2 | 593.0 | 735.0 | 804.6 | 793.4 | 740.5 | 620.8 | 490.0 | 370.3 | 297.9 | 558.2 |
| 1996 | 284.0 | 381.4 | 476.1 | 615.3 | 698.8 | 818.5 | 799.0 | 729.4 | 615.3 | 490.0 | 342.4 | 289.5 | 545.0 |
| 1997 | 314.6 | 445.4 | 487.2 | 623.6 | 721.1 | 774.0 | 799.0 | 746.1 | 620.8 | 448.2 | 342.4 | 272.8 | 549.6 |
| 1998 | 284.0 | 381.4 | 478.8 | 657.0 | 735.0 | 810.1 | 793.4 | 729.4 | 620.8 | 503.9 | 361.9 | 306.2 | 555.2 |
| 1999 | 311.8 | 423.2 | 498.3 | 657.0 | 735.0 | 765.6 | 732.2 | 707.1 | 626.4 | 464.9 | 364.7 | 272.8 | 546.6 |
| 2000 | 311.8 | 420.4 | 542.9 | 534.5 | 698.8 | 746.1 | 659.8 | 709.9 | 587.4 | 470.5 | 339.6 | 272.8 | 524.6 |
| 2001 | 334.1 | 417.6 | 515.0 | 629.2 | 718.3 | 826.8 | 793.4 | 721.1 | 606.9 | 487.2 | 356.4 | 278.4 | 557.0 |

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على:

١. جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، (بيانات غير منشورة)، بغداد، ٢٠١٧.

٢. برنامج (Crop wat).

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 544.5 | 253.3 | 364.7 | 439.9 | 626.4 | 735.0 | 793.4 | 804.6 | 737.8 | 545.7 | 501.1 | 414.8 | 317.4 | 2002 |
| 529.9 | 278.4 | 328.5 | 462.1 | 618.0 | 729.4 | 754.5 | 757.2 | 659.8 | 554.0 | 495.6 | 423.2 | 297.9 | 2003 |
| 541.7 | 289.5 | 311.8 | 437.1 | 615.3 | 735.0 | 774.0 | 801.8 | 676.5 | 634.8 | 531.7 | 412.0 | 281.2 | 2004 |
| 539.6 | 314.6 | 364.7 | 470.5 | 620.8 | 698.8 | 729.4 | 757.2 | 693.2 | 612.5 | 473.3 | 420.4 | 320.2 | 2005 |
| 536.4 | 286.8 | 375.8 | 400.9 | 626.4 | 693.2 | 768.4 | 799.0 | 684.9 | 581.9 | 537.3 | 359.1 | 322.9 | 2006 |
| 533.8 | 292.3 | 384.2 | 467.7 | 618.0 | 673.7 | 746.1 | 776.7 | 648.7 | 556.8 | 520.6 | 395.3 | 325.7 | 2007 |
| 507.4 | 309.0 | 370.3 | 428.7 | 526.2 | 679.3 | 676.5 | 698.8 | 676.5 | 548.4 | 490.0 | 395.3 | 289.5 | 2008 |
| 500.4 | 289.5 | 306.2 | 400.9 | 537.3 | 737.8 | 657.0 | 698.8 | 612.5 | 562.4 | 476.1 | 381.4 | 345.2 | 2009 |
| 521.5 | 295.1 | 400.9 | 476.1 | 606.9 | 698.8 | 712.7 | 698.8 | 640.3 | 554.0 | 464.9 | 381.4 | 328.5 | 2010 |
| 527.3 | 314.6 | 373.1 | 448.2 | 595.8 | 709.9 | 732.2 | 723.8 | 659.8 | 554.0 | 515.0 | 395.3 | 306.2 | 2011 |
| 532.9 | 278.4 | 320.2 | 439.9 | 604.1 | 709.9 | 748.9 | 748.9 | 615.3 | 593.0 | 515.0 | 384.2 | 437.1 | 2012 |
| 535.0 | 286.8 | 297.9 | 484.4 | 615.3 | 721.1 | 768.4 | 782.3 | 612.5 | 612.5 | 501.1 | 426.0 | 311.8 | 2013 |
| 529.0 | 314.6 | 309.0 | 442.7 | 618.0 | 673.7 | 785.1 | 740.5 | 673.7 | 604.1 | 478.8 | 423.2 | 284.0 | 2014 |
| 539.2 | 295.1 | 334.1 | 417.6 | 581.9 | 712.7 | 768.4 | 785.1 | 673.7 | 659.8 | 534.5 | 409.2 | 297.9 | 2015 |
| 541.3 | 258.9 | 345.2 | 451.0 | 604.1 | 707.1 | 774.0 | 757.2 | 684.9 | 659.8 | 506.7 | 431.5 | 314.6 | 2016 |
| 535.7 | 286.8 | 311.8 | 464.9 | 584.6 | 721.1 | 757.2 | 801.8 | 721.1 | 562.4 | 478.8 | 426.0 | 311.8 | 2017 |