# علاقة شفافية الغلاف الجوي بقيم الأشعة فوق البنفسجية الواصلة لمحطات الموصل ، بغداد والبصرة


| الاستاذ المساعد | الاستاذ الدكتور | الباحثة |
|---|---|---|
| عتاب يوسف كريم اللهيبي | صاحب نعمة عبد الواحد | مروة خضير العميدي |
| جامعة الكوفة–كلية التربية للبنات | جامعة الكوفة – كلية التربية للبنات | جامعة الكوفة– كلية التربية للبنات |



**المستخلص:**

يرمي البحث الى تحديد علاقة شفافية الجو بقيم الأشعة فوق البنفسجية الواصلة لمنطقة الدراسة (الموصل ، بغداد والبصرة) ومدى تأثير صفاء الجو على قيم الأشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة ، اذ تم حساب شفافية الغلاف الجوي بواسطة نموذج رياضي ، كما تم الاعتماد على نموذج رياضي لحساب قيم الاشعة فوق البنفسجية ، اذ يهدف البحث الى تحديد ، تأثير صفاء الجو وشفافيته على قيم أشعة (UV) الواصلة الى سطح الارض (منطقة الدراسة) بواسطة عمل علاقة ارتباط بين شفافية الجو والاشعة فوق البنفسجية بالاعتماد على برنامج (SPSS) لمعرفة مدى علاقة الارتباط بينهما

توصل البحث الى أن قيم شفافية الغلاف الجوي تتباين في منطقة الدراسة، حيث سجلت محطتي (بغداد والبصرة)أعلى معدل سنوي لشفافية الجو بلغ (٠.٤٥)، في حين سجلت محطة الموصل أدنى قيم للشفافية ، حيث بلغ المعدل السنوي فيها نحو(٠.٤٣)، ومن هذا يتضح أن قيم شفافية الغلاف الجوي تأخذ بالارتفاع كلما اتجهنا من الشمال الى الجنوب في منطقة الدراسة .

كما اظهر البحث أن منطقة الدراسة تتمتع بنسبة جيدة من الشفافية التي تسمح بمرور معظم الاشعاع الشمسي عبر الغلاف الجوي ووصولها الى سطح الارض (منطقة الدراسة) ، كما اثبتت الدراسة وجود علاقة ارتباط طردية قوية وذات دلالة احصائية عالية بين شفافية الجو والاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة ، اذ بينت الدراسة ان شفافية الجو ونقاؤه لها تأثير كبير في تحديد قيم الاشعة فوق البنفسجية .

# The relationship of the transparency of the atmosphere with the values of ultraviolet radiation arriving at the stations of Mosul, Baghdad and Basra

Merwa Khudhair AbbasAl-Amidy Etab Yousif Kareem Al-Lihebi
Sahib Neamh abdulwahid
Sahib.alkulaibi@uokufa.edu.iq

**Abstract:**

The research aims to determine the relationship of air transparency with the values of ultraviolet rays arriving at the study area (Mosul, Baghdad and Basra) and the effect of air clarity on the values of ultraviolet rays arriving at the study area. as the transparency of the atmosphere was calculated by a mathematical model, and a mathematical model was also relied on to calculate the values of ultraviolet rays reach to the earth surface, by making a correlation between air transparency and ultraviolet rays based on the (SPSS) program to find out the extent of the relationship between them. The research found that the values of atmospheric transparency vary in the study area, where the stations (Baghdad and Basra) recorded the highest annual rate of air transparency, which amounted to (0.45), while the Mosul station recorded the lowest values of transparency, where the annual rate was about (0.43), and from This shows that the values of atmospheric transparency rise as we go from north to south in the study area. The research also showed that the study area enjoys a good percentage of transparency that allows most of the solar radiation to pass through the atmosphere and reach the surface of the earth (the study area). The study, as the study showed that the transparency and purity of the atmosphere have a significant impact in determining the values of ultraviolet radiation.

**المقدمة:**

يتعرض الاشعاع الشمسي أثناء مروره في الغلاف الجوي الى عدد من العمليات التي تضعفه وتضيع جزءا منه ، ولهذا فانه كلما كان مسار الاشعاع الشمسي في الغلاف الجوي اقصر وصل الى سطح الارض قويا ومركزا كما هو الحال في المناطق المدارية ، ويحدث العكس عندما يكون مساره طويلا ، اذ يضيع جزءا كبيرا منه قبل ان يصل سطح الارض كما هو الحال في المناطق الباردة والقطبية ، واهم العمليات التي يتعرض لها الاشعاع الشمسي واهم العمليات التي يتعرض لها الاشعاع الشمسي هي الامتصاص ، الانتشار ، والانعكاس[١]

**مشكلة البحث**

**(هل تؤثر شفافية الجو على قيم الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة)**

**فرضية البحث**

ولغرض الاجابة على سؤال مشكلة البحث فأن ذلك يتطلب وضع فرضية للبحث وهي تتلخص بما يلي :.

**(تؤثر شفافية الجو على قيم الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة)**

**اهمية البحث**

تعد شفافية الغلاف الجوي احدى العوامل المؤثرة بالأشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الارض (منطقة الدراسة) ، فالغلاف الجوي احدى الاغلفة التي يتألف منها سطح الارض ، اذ يؤدي دورا كبيرا في تحديد قيم الأشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض ، اذ تقوم مكونات الغلاف الجوي من (غازات ، الدقائق العالقة) بامتصاص وانعكاس ، فضلا عن تشتت جزء منها في اتجاهات مختلفة مما يضفي للسماء اللون الازرق ، لهذا فحساب وتحديد قيم شفافية الجو له اهمية كبيرة في معرفة كمية الطاقة الشمسية (الاشعة فوق البنفسجية) الواصلة الى منطقة الدراسة .

---

(١)نعمان شحادة ، علم المناخ ، الطبعة الاولى ، ٢٠٠٩ ، ص ٥٢ .

**حدود منطقة الدراسة**

تتحدد الدراسة الحالية بإظهار اثر شفافية الجو على الاشعة فوق البنفسجية في محطات (الموصل ، بغداد ، والبصرة) احداهما تقع في شمال العراق (محطة الموصل) ، والاخرى تقع في وسط العراق (محطة بغداد) ، اما (محطة البصرة) فهي تمثل المنطقة الجنوبية من العراق انظر الجدول (١) ، والخريطة (١) التي تبين موقع محطات منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ، والدول المجاورة له

جدول (١)

موقع محطات منطقة الدراسة

| المحطة | الارتفاع بالأمتار | دائرة العرض شمالا | خط الطول شرقا |
|---|---|---|---|
| **الموصل** | ٢٢٣ | ٣٦ ١٩° | ٤٣ ١٥ ° |
| **بغداد** | ٣١,٧ | ٣٣ ١٨ ° | ٤٤ ٢٤ ° |
| **البصرة** | ٢,٤ | ٣٠ ٣١° | ٤٧ ٤٧° |

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على :.

١- جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ، ٢٠١٢ .

ملاحظة : تم حساب شفافية الجو للأشعة فوق البنفسجية من خلال المعادلة الاتية :

$K_{tuv} = uv / H_{uv0}$

$K_{tuv}$ = شفافية الجو للأشعة فوق البنفسجية

Uv = الاشعة فوق البنفسجية الكلية

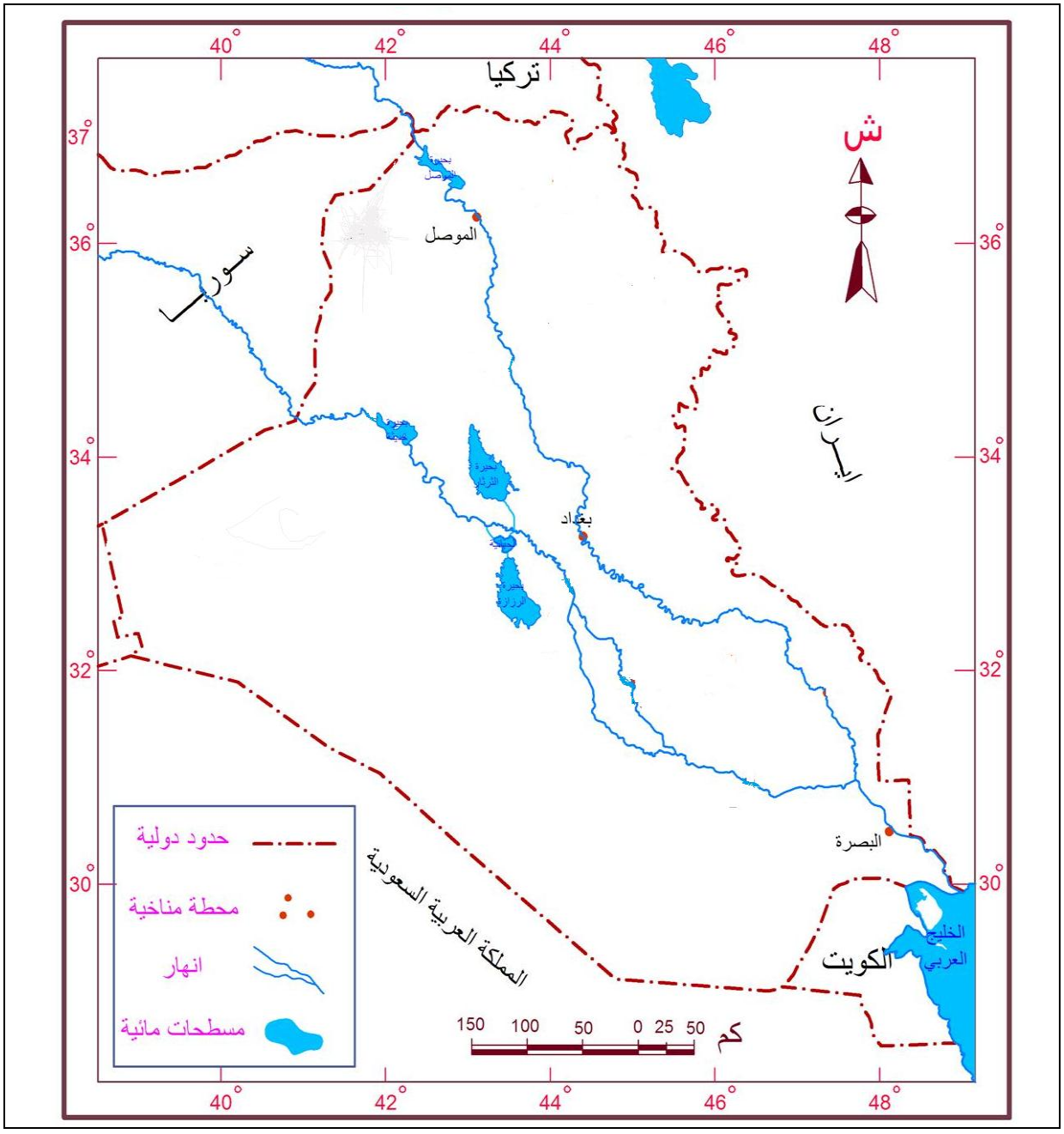
$H_{uv0}$ = الاشعة فوق البنفسجية الخارجية

---

Hu B0 *, Wang Yuesi * , Liu Guangren , Properties of ultraviolet adiation and the relationship between ultraviolet radiation and aerosol optical depth in China , Atmospheric Research 98 , 2010 , page 299 .

**شكل (١)**

**موقع محطات منطقة الدراسة**




**المصدر :**

**١- جمهورية العراق، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، اطلس مناخ العراق ، بغداد ، ٢٠١٢ .**

تؤثر درجة شفافية الغلاف الجوي اثرا كبيرا على كمية الاشعاع الشمسي (الاشعة فوق البنفسجية) التي تصل الى سطح الارض ، اذ تؤدي السحب والغبار والاتربة وبعض الغازات الى حجب كميات كبيرة من الاشعة الشمسية عن ريق امتصاصها او انعكاسها وبعثرتها مما يكون له اكبر الاثر على كمية الطاقة الشمسية التي تصل فعلا الى سطح الارض (منطقة الدراسة) [١] ، فكلما كان الجو نظيفا وصل الى سطح الكرة الارضية كميات اكبر من الاشعاع الشمسي ، ويحدث العكس اذا كان الجو مليئا بالغبار والرمال والشوائب المختلفة ، فان درجة توصيله للإشعاع الشمسي (الاشعة فوق البنفسجية) تتناقص ويضيع جزء كبير من الاشعاع في الجو [٢]

يظهر عند ملاحظة الجدول (٢) والشكل (٢) ، تباين المعدل السنوي لشفافية الغلاف الجوي في منطقة الدراسة ، اذ سجلت محطة (الموصل) ادنى معدل سنوي بلغ (٠.٤٣) بينما سجلت محطتي (بغداد والبصرة) اعلى معدل لشفافية الجو بلغ (٠.٤٥) وترجع اسباب هذا التباين الى تباين نسب الشوائب في والدقائق العالقة في الجو والتي من شأنها تحجب جزء من الاشعة فوق البنفسجية وتمنعها من الوصول الى سطح الارض (منطقة الدراسة) .

تتباين نسب شفافية الغلاف الجوي شهريا في منطقة الدراسة ، اذ سجلت اعلى النسب لشفافية الغلاف الجوي في اشهر (حزيران ، تموز ، اب ، ايلول) على التوالي ، اذ بلغت في الموصل (٠.٤٨ ، ٠.٤٨ ، ٠.٤٨ ، ٠.٤٩) على التوالي ، اما في بغداد فوصلت شفافية الغلاف الجوي (٠.٤٧ ، ٠.٤٧ ، ٠.٤٨ ، ٠.٤٧) على التوالي ، بينما سجلت في البصرة (٠.٤٦ ، ٠.٤٦ ، ٠.٤٧ ، ٠.٤٧) على التوالي ، وهذا الارتفاع يرجع الى انخفاض نسبة الشوائب العالقة في الجو فضلا عن قلة تغطية السماء بالسحب التي تؤدي دورا كبيرا في حجب جزء كبير من الاشعاع الشمسي (الاشعة فوق البنفسجية) الامر الذي يساهم بقلة امتصاص وانعكاس وتبعثر الاشعة فوق البنفسجية اثناء عبورها الغلاف الجوي.

---

(١)احمد عبدالله احمد بابكر ، أسس الجغرافيا المناخية ، الطبعة الثانية ، ١٩٩٧ ، ص ٧٥ .

(٢)نعمان شحادة ، علم المناخ الطبعة الثانية ، ١٩٨٣ ، ص ٨٢

تأخذ نسب شفافية الغلاف الجوي بعد ذلك بالانخفاض ابتداءا من شهر تشرين الثاني ولغاية شهر نيسان ، الا ان ادنى قيمها سجلت في اشهر (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) على التوالي ، اذ بلغت في الموصل (٠.٣٧ ، ٠.٣٦ ، ٠.٣٩) على التوالي ، اما في بغداد فوصلت (٠.٤٢ ، ٠.٤١ ، ٠.٤٣) على التوالي ، بينما وصلت في البصرة (٠.٤٣ . ٠.٤٢ . ٠.٤٣) على التوالي وتعود اسباب انخفاض صفاء الجو خلال هذه الاشهر الى ارتفاع نسبة التغييم وزيادة تكرار الظواهر الغبارية مما يساهم بزيادة نسب الشوائب في الغلاف الجوي والتي من شانها تعمل على حجب جزء من الاشعاع الشمسي (الاشعة فوق البنفسجية)

جدول (٢)

المعدل الشهري والسنوي لشفافية الغلاف الجوي للأشعة فوق البنفسجية في منطقة الدراسة

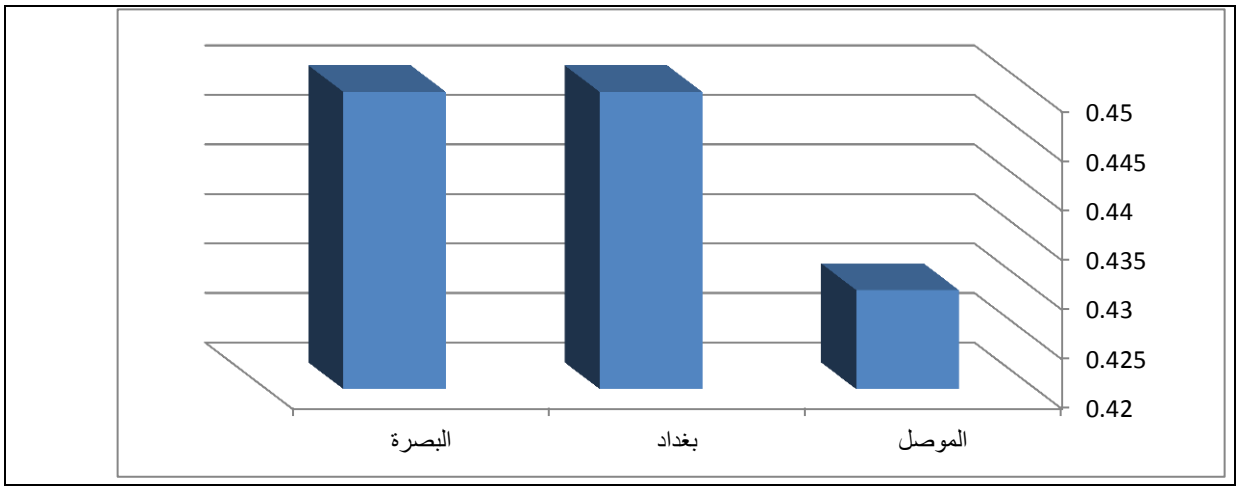
| اسم المحطة | ك ٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | أيلول | ت ١ | ت٢ | ك ١ | المعدل |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الموصل | ٠.٣٦ | ٠.٣٩ | ٠.٤١ | ٠.٤٤ | ٠.٤٥ | ٠.٤٨ | ٠.٤٨ | ٠.٤٨ | ٠.٤٩ | ٠.٤٦ | ٠.٣٩ | ٠.٣٧ | ٠.٤٣ |
| بغداد | ٠.٤١ | ٠.٤٣ | ٠.٤٣ | ٠.٤٤ | ٠.٤٤ | ٠.٤٧ | ٠.٤٧ | ٠.٤٨ | ٠.٤٧ | ٠.٤٤ | ٠.٤٤ | ٠.٤٢ | ٠.٤٥ |
| البصرة | ٠.٤٢ | ٠.٤٣ | ٠.٤٣ | ٠.٤٢ | ٠.٤٥ | ٠.٤٦ | ٠.٤٦ | ٠.٤٧ | ٠.٤٧ | ٠.٤٦ | ٠.٤٤ | ٠.٤٣ | ٠.٤٥ |

**المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على**

HU BO * , Wang Yuesi* , Liu Guangren , Properties of ultraviolet radiation and the relationship between ultraviolet radiation and aerosol optical depth in China , Atmospheric Research 98 , 2010 , 299

شكل (٢)

المعدل السنوي لشفافية الغلاف الجوي للأشعة فوق البنفسجية




المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢)

اما بالنسبة للأشعة فوق البنفسجية فهي عبارة عن موجات كهرومغناطيسية تنبع من الشمس وتمر عبر الغلاف الجوي ، اذ تحدث العديد من عمليات الامتصاص ، الانعكاس ، والتشتت التي تضعف وتحجب جز من الاشعة فوق البنفسجية وتمنعها من الوصول الى سطح الارض ، اذ تصنف الاشعة فوق البنفسجية الى ثلاثة انواع رئيسية وهي الاشعة فوق البنفسجية من النوع أ (A) الذي يبلغ طوله الموجي (٣١٥-٤٠٠) نانومتر ، والاشعة فوق البنفسجية من النوع (ب) او (B) الذي يتراوح طول موجاته بين (٢٨٠-٣١٥) نانومتر ، اما النوع ت او (c) فبلغ طوله (٢٠٠-٢٨٠) نانومتر ، فتمتص غازات الغلاف الجوي معظم الاشعة فوق البنفسجية وتمنعها من الوصول الى سطح الارض وخاصة النوعين (B, C) الا انها تسمح بمرور معظم الحزم من النوع (UVA) التي لا يكون لها تأثير ضار على مكونات سطح الارض كافة [١] ، وتم حساب الاشعة فوق البنفسجية الكلية من خلال المعادلة الاتية [٢]

$$\text{Slop} = \frac{¥y}{¥x}$$

$$\text{Slop} = 0.043$$

حيث ان :

Slop = درجة الميلان

$¥y$ = الأشعة فوق البنفسجية الخارجية

$¥x$ = الأشعة فوق البنفسجية الكلية

---

(1)J.B. Kerr , Understanding the factors that affect surface ultraviolet radiation , Optical Engineering VOL 44(4) , 041002 , April 2005 , page 1

(2)F.J. Barbero[1] , G . Lopez[2] , and F . J . Batlles , Determination of daily solar ultraviolet radiation using statistical models and artificial neural networks, Ann. Geophys ., 24, www.annn-geophys. Net , EuropeanGeosciences Union 2006 , pag. 2106 .

يظهر من تحليل الجدول (٣) ، تباين قيم الاشعة فوق البنفسجية الكلية في منطقة الدراسة ، اذ تراوح المعدل السنوي بين (٠,٧٩- ٠,٨٥) نانومتر ، اذ سجلت ادنى معدل لها في محطة الموصل (٠,٧٩)

نانومتر ، في حين سجلت اعلى معدل في محطة البصرة بلغ (٠,٨٥) نانومتر ، من هذا يتضح ارتفاع قيم الاشعة فوق البنفسجية كلما تقدمنا من الشمال نحو الجنوب في منطقة الدراسة ، وهذا التباين ناتج عن تباين السطوع الشمسي ، وزوايا سقوط الاشعاع وتباين الدقائق العالقة في الجو

تتباين قيم الاشعة فوق البنفسجية تباينا شهريا ، اذ تبدأ بالارتفاع من شهر نيسان وتستمر لتصل الى اعلى القيم في شهري (حزيران ، تموز) على التوالي ، فبلغت في الموصل (١,١٩ ، ١,١٥) نانومتر على التوالي ، اما في بغداد فسجلت (١,١٦ ، ١,١٦) نانومتر على التوالي ، بينما بلغت في البصرة (١,١٤ ، ١.١٠) نانومتر على التوالي ، وهذا الارتفاع يعود لزيادة ساعات السطوع الفعلي والنظري وزوايا سقوط الاشعاع الشمسي

ثم تأخذ قيم الاشعة فوق البنفسجية بالانخفاض التدريجي لتسجل ادنى القيم في شهري (كانون الاول ، كانون الثاني) على التوالي ، اذ بلغت في الموصل (٠,٣٥ ، ٠,٣٨) نانومتر على التوالي ، اما في بغداد فوصلت (٠.٤٥ ، ٠.٤٩) نانومتر على التوالي ، بينما بلغت في البصرة (٠.٥١ ، ٠,٥٥) نانومتر على التوالي ، هذا الانخفاض ناتج عن قلة زوايا سقوط الاشعة الشمسية ، وانخفاض ساعات السطوع الشمسي

تحليل علاقة ارتباط الاشعة فوق البنفسجية بشفافية الغلاف الجوي

يظهر من تحليل الجدول (٤) والشكل (٣) ، وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين شفافية الجو وقيم الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة ذات دلالة احصائية عند مستوى معنوية (٥%) ، وهذا يدل على ان اي ارتفاع في قيم شفافية الجوي يرافقه زيادة في قيم الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الارض ، لاحظ الشكل (٤) ، اذ بلغ معامل الارتباط في الموصل (٠,٨٩) ، اما في بغداد فسجل (٠,٨٠) ، بينما في البصرة فوصلت (٠,٦٣) ، وهذه الارقام تدل على الارتباط القوي والطردي بين الاشعة فوق البنفسجية وشفافية الغلاف الجوي ، وقيمة (t) الحسابية سجلت في الموصل (٦،١٧) ، اما في بغداد فوصلت (٤,٢١) ، في حين بلغت في البصرة (٢،٥٦) ، وبمقارنتها مع (t) الجدولية البالغة (٢،٢٣) نلاحظ وجود دلالة احصائية للارتباط ، ومن ملاحظة الشكل (٤) نجد ان خط الانحدار يتجه نحو اليمين مما يشير الى الارتباط الطردي بين شفافية الجو والاشعة فوق البنفسجية .

جدول (٣)

الاشعة فوق البنفسجية الكلية (ميكا جول / م$^{٢}$ / يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)

| اسم المحطة | ك ٢ | شباط | آذار | نيسان | مايس | حزيران | تموز | آب | أيلول | ت ١ | ت٢ | ك ١ | المعدل السنوي |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الموصل | ٠،٣٨ | ٠،٥٦ | ٠،٧٣ | ٠،٩٦ | ١،٠٩ | ١،١٩ | ١،١٥ | ١،٠٦ | ٠،٩٢ | ٠،٦٨ | ٠،٤٣ | ٠،٣٥ | ٠,٧٩ |
| بغداد | ٠،٤٩ | ٠،٦٧ | ٠،٨٠ | ٠،٩٦ | ١،٠٧ | ١،١٦ | ١،١٦ | ١،٠٧ | ٠،٩١ | ٠،٧١ | ٠،٥٣ | ٠،٤٥ | ٠,٨٣ |
| البصرة | ٠،٥٥ | ٠،٧١ | ٠،٨٢ | ٠،٩٣ | ١،٠٨ | ١،١٤ | ١،١٠ | ١،٠٤ | ٠،٩٤ | ٠،٧٦ | ٠،٥٨ | ٠،٥١ | ٠,٨٥ |

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على

(1)F.J. Barbero[1] , G . Lopez[2] , and F . J . Batlles , Determination of daily solar ultraviolet radiation using statistical models and artificial neural networks, Ann. Geophys ., 24, www.annn-geophys. Net , EuropeanGeosciences Union 2006 , pag. 2106 .

جدول (٤)

علاقة ارتباط شفافية الجو بالأشعة فوق البنفسجية

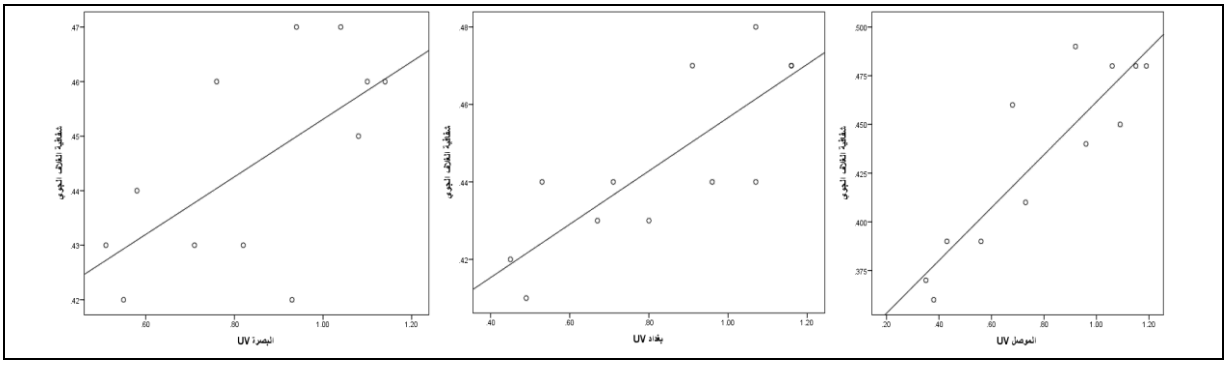
| المحطات | معامل الارتباط | الحسابية t | معامل التحديد R | P |
|---|---|---|---|---|
| الموصل | ٠.٨٩ | ٦.١٧٣ | ٠.٧٩٢ | ٠.٠٠٠ |
| بغداد | ٠.٨٠ | ٤.٢١٦ | ٠.٦٤٠ | ٠.٠٠٢ |
| البصرة | ٠.٦٣ | ٢.٥٦٥ | ٠.٣٩٧ | ٠.٠٢٨ |

قيمة (t) الجدولية عند مستوى دلالة (٥%) ودرجة حرية ١٠% = ٢.٢٣

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٢) و (٣)

شكل (٣)

خط الانحدار بين شفافية الغلاف الجوي والاشعة فوق البنفسجية الكلية (ميكا جول / م$^{٢}$/ يوم) للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩) في منطقة الدراسة

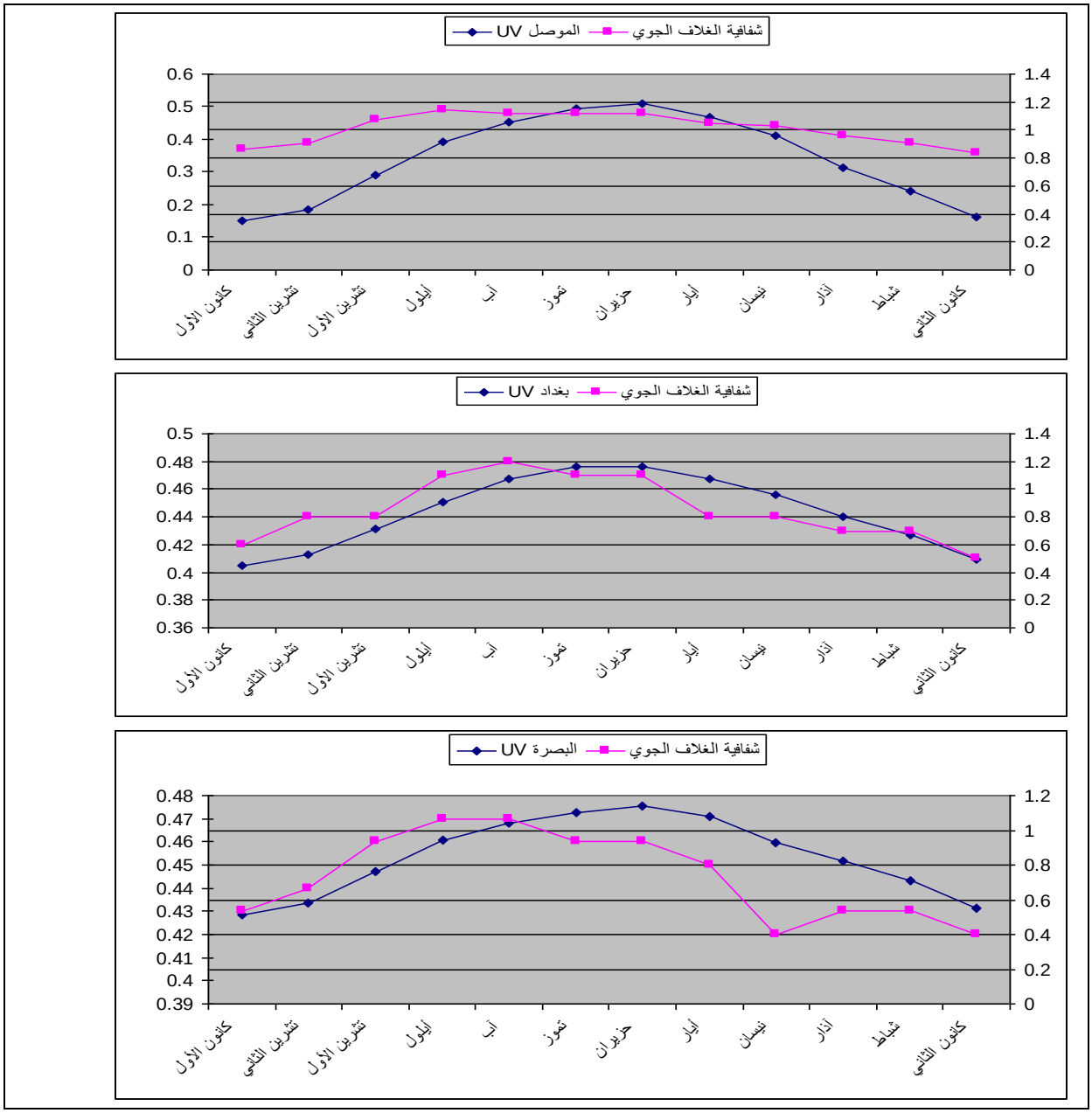



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٢) و (٣)

شكل (٤)

العلاقة بين شفافية الغلاف الجوي والأشعة الفوق البنفسجية

الكلية (ميكا جول / م٢/ يوم) في منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠-٢٠١٩)




**المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدولين (٢) ، (٣) .**

**الاستنتاجات**

١- تم اعتماد نموذج رياضي لحساب شفافية الجو في منطقة الدراسة .

٢- تم حساب قيم الاشعة فوق البنفسجية الكلية بالاعتماد على نموذج رياضي يتمتع بالعمومية والشمولية والموضوعية اي امكانية تطبيقه في مناطق كثيرة غير المناطق التي طبق فيها .

٣- تباين المعدلات السنوية لشفافية الغلاف الجوي في منطقة الدراسة فتراوحت بين (٠،٤٣-٠،٤٥) ، اذ سجلتا محطتي بغداد والبصرة اعلى قيمة لشفافية الغلاف الجوي ، في حين سجلت محطة الموصل ادنى القيم ، ويوجد تباين شهري لشفافية الجو اذ بلغت اعلى القيم في اشهر (حزيران ، تموز ، اب) على التوالي، في حين سجلات ادنى القيم في اشهر (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) على التوالي .

٤- تباين المعدلات السنوية للأشعة فوق البنفسجية ، اذ تراوحت (٠،٧٩-٠،٨٥) ميكا جول / م$^{٢}$/ يوم ، اذ سجلت اعلى القيم في محطة البصرة ، بينما سجلت محطة الموصل ادناها ، وكذلك تباين المعدلات الشهرية للأشعة فوق البنفسجية ، اذ وصلت اعلى القيم في شهري (حزيران ، تموز) ، اما ادنى القيم فسجلت في شهري (كانون الاول ، كانون الثاني) على التوالي .

٥- اثبتت الدراسة وجود تأثير كبير لشفافية الغلاف الجوي على قيم الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى منطقة الدراسة ، من خلال نتائج الارتباط التي وضحت بوجود علاقة ارتباط طردية بين شفافية الجو والاشعة فوق البنفسجية باتجاه خط الانحدار نحو اليمين فضلا عن انتشار قيم المتغيرين حول خط الانحدار .

**المصادر**

١- بابكر ، احمد عبدالله احمد ، أسس الجغرافيا المناخية ، الطبعة الثانية ، ١٩٩٧ ، ص ٧٥

٢- شحادة ، نعمان ، علم المناخ الطبعة الاولى ، ١٩٨٣ .

٣- شحادة ، نعمان ، علم المناخ ، الطبعة الثانية ، ٢٠٠٩ .

4-F.J. Barbero[1] , G . Lopez[2] , and F . J . Batlles , Determination of daily solar ultraviolet radiation using statistical models and artificial neural networks, Ann. Geophys ., 24, www.annn-geophys. Net , EuropeanGeosciences Union 2006 .

5-Hu B0 *, Wang Yuesi * , Liu Guangren , Properties of ultraviolet adiation and the relationship between ultraviolet radiation and aerosol optical depth in China , Atmospheric Research 98 , 2010

6-J.B. Kerr , Understanding the factors that affect surface ultraviolet radiation , Optical Engineering VOL 44(4) , 041002 , April 2005

Atmospheric Research 98 , 2010 , 299

٦- جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، أطلس مناخ العراق ، بغداد ، ٢٠١٢ .