الهباء الجوي وأثره في تباين قيم الاشعاع الشمسي في العراق للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

الباحث: أحمد عصام عبد النبي حنون النافعي أ.م.د. بلسم شاكر شنيشل

الجامعة العراقية / كلية الآداب / قسم الجغرافية

الملخص:

تعمل تراكيز الهباء الجوي على انخفاض كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض وبالتالي حدوث ظاهرة التعتيم الشمسي، إذ تقوم دقائق الهباء الجوي على توهين الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض وتدعى هذه العملية بالعكورة الجوية (Atmospheric Tubidity)، وتؤدي ملوثات الهباء الجوي دور مهم في الميزانية الاشعاعية للارض وفي تكوين الغيوم، كما أنها تسبب عدة مشكلات بيئية، وتتباين تراكيز الهباء الجوي في العراق من منطقة لأخرى، إذ سجلت محطة البصرة أعلى معدل تركيز بلغ (٤.١ مايكرون)، ويرجع ذلك إلى كثرة الملوثات في هذه المحافظة التي تنبعث من مصافي النفط وإستخدام المحروقات في المصانع بشكل مفرط، بينما سجلت محطة الرطبة أقل معدل تركيز بلغ (٢.٢ مايكرون).

الكلمات المفتاحية: (الهباء الجوي، الغلاف الجوي، التعتيم الشمسي)

Aerosols and their effect on the variation in solar radiation values in Iraq For the duration (1989-2019)

Researcher: Ahmed Essam Abdel-Nabi Hanun

dr. bilsam shakir shnishil

Iraqi University/College of Arts/Department of Geography

Abstract:

Aerosol concentrations reduce the amount of solar radiation reaching the surface of the earth and thus the phenomenon of solar blackout occurs, as the aerosol particles attenuate the solar radiation reaching the surface of the earth and this process is called atmospheric turbidity, Aerosol pollutants play an important role in the radiation budget of the Earth and in the formation of clouds, and they also cause several environmental problems, and the concentrations of aerosols in Iraq vary from one region to another, The Basra

station recorded the highest concentration rate of (4.1 microns), due to the large number of pollutants in this province that are emitted from oil refineries and the excessive use of fuels in factories, while the Rutba station recorded the lowest concentration rate of (2.2 microns).

Key words: (aerosol, atmosphere, solar dimming)

المقدمة:

تؤدي جزيئات الهباء دورًا حيويًا في نظام المناخ من خلال تشتيت وامتصاص الإشعاع الشمسي والتأثير في تشكيل الغيوم، والهباء الجوي عبارة عن جزيئات مجهرية محمولة في الهواء تتكون من مصدرين: أحدهما طبيعي مثل الغازات المنبعثة من النباتات، والآخر هو الملوثات المنبعثة من الأنشطة البشرية مثل الغبار والأملاح المعدنية ومواد سائلة مثل القطيرات الحمضية، ويؤدي الهباء الجوي إلى تقليل كمية الاشعة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض عن طريق نشر أو امتصاص الاشعاع الخفيف والحراري من الشمس، ويُوصَف الإسهام البشري في هذا التأثير عن طريق كمية يُطلَق عليها أسم (تأثير الهباء)، وتقيس اضطرابات الهباء بوحدات من الطاقة، مما يتيح مقارنته بتأثيرات مناخية أخرى.

مشكلة البحث:

إن تأثير الأهباء الجوية على الغلاف الجوي يُعترف على نطاق واسع بأنه أحد أهم جوانب إسقاطات تغير المناخ وأكثرها اتساماً بعدم التيقن، ويؤدي تأثير فعال في الموازنة الاشعاعية لسطح الأرض، لذا فإنّ هذا البحث يقوم على مشكلة هامة وهي:

هل أن تراكيز الهباء الجوي لها دور في تباين في تباين قيم الاشعاع الشمسي في العراق ؟

فرضية البحث:

تتباين تأثيرات جُسيمات الهباء الجوي في عناصر المناخ المختلفة، ومن هذه العناصر هو الاشعاع الشمسي، وعلى هذا الأساس تمثلت فرضية البحث بالصيغة الآتية:

أن تراكيز الهباء الجوي لها دور مؤثر في تباين في تباين قيم الاشعاع الشمسي في العراق

الحدود المكانية والزمانية للبحث:

تتمثل حدود منطقة الدراسة بموقع العراق الإحداثي والجغرافي الذي تمثله الحدود المكانية والزمانية وكما يأتي:

أ – الحدود المكانية:

تشمل مساحة العراق الكلية الذي يقع جغرافياً ما بين دائرتي عرض (َ٥ ٢٩.° – ٢٢َ ٣٧ْ) شمال دائرة العرض الاستوائية، وبين خطي طول (٣٨َ ٤٥ْ–٤٨َ٤٥ْ) شرقاً، وقد اكتسب من هذا الموقع حرارته الشبيهة بالمدارية، ويقع جغرافياً جنوب غرب اسيا وفي القسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي، وهذا الموقع يحدد قربة أو بعده من المسطحات المائية ذات التأثير الواضح في مناخه ومن حيث جعله قارياً ام بحرياً، اذ يعد موقعة قارياً، وذلك لبعد وصول المؤثرات البحرية إلية، اذ يعد الخليج العربي والبحر المتوسط اكثر المسطحات المائية تأثيراً فيه، ينظر خريطة (١) كما أن لطبيعة سطح العراق وامتداده دوراً فعالاً في تحديد خصائصه الحرارية والقارية واتجاهات الرياح التي تصل إليه، تم اختيار خمسة محطات مناخية موزعة في مناطق العراق وهي كل من (الموصل، الرطبة، بغداد، الحي، البصرة)، ينظر الجدول (١) .

جدول (١)

المحطات المناخية المشمولة بالدراسة

المحطة المناخية	رقم المحطة	دائرة العرض (درجة شمالا)	خط الطول (درجة شرقاً)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)	المنطقة الجغرافية
الموصل	608	36° 32-	43° 15-	223	المتموجة
الرطبة	642	33° 03-	40° 28-	34	الهضبة الغربية
بغداد	650	33° 23-	44° 23-	34	السهل الرسوبي
الحي	665	32° 17-	46° 05-	20	السهل الرسوبي
البصرة	689	30° 57-	47° 78-	2.4	السهل الرسوبي

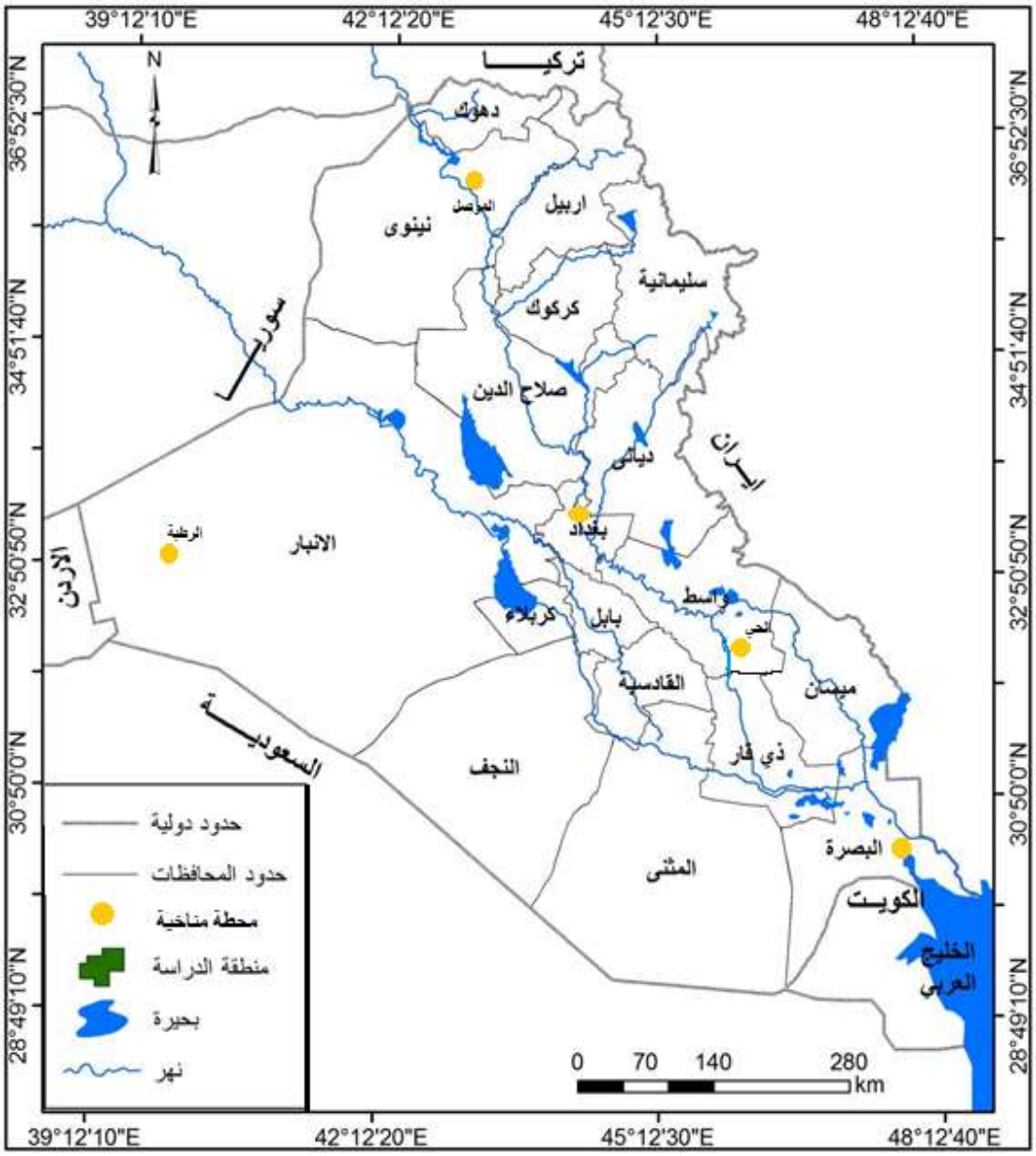
المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، اطلس مناخ العراق، سجلات غير منشورة، بغداد، 1990.

ب- الحدود الزمانية:

أما الحدود الزمانية فقد تم حصرها ضمن الدورة المناخية الكبرى الواقعة بين عامي (١٩٨٩-٢٠١٩) لتوفر بيانات حول جميع المحطات المختارة خلال هذه المدة الزمنية لدى الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

خريطة (١)

المحطات المناخية المشمولة بالدراسة



المصدر: الباحث بالإعتماد على وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، أطلس مناخ العراق، الجزء الأول، ٢٠١٢، ص٥.

أهداف البحث:

يهدف البحث لبيان أثر تراكيز الهباء الجوي في تباين قيم الاشعاع الشمسي في العراق، إذ لابد من معرفة تباين تراكيز الهباء الجوي والمعدلات السنوية السائدة فيه مكانياً بين مناطق العراق، إذ يختلف تركيز الهباء الجوي في العراق من منطقة لأخرى تبعاً لتباين الظروف المتحكمة في نشوءه، إضافة إلى ذلك يهدف البحث إلى تحليل الاتجاه العام لتراكيز الهباء الجوي في العراق.

أولاً: مفهوم الهباء الجوي وأهميته:

يحتوي الغلاف الجوي على العديد من الجسيمات الصلبة المتناهية الصغر والمسماة بالهباء الجوي، ويصل قطر معظمها إلى أقل من (٠,١) مايكرون، والهباء الجوي هي أجسام صلبة أو سائلة تبقى معلقة في الهواء وتتبع حركته، و تتراوح أقطار دقائق الهباء الجوي بين ($١٠^{-٢}$. $١٠^{-٣}$) مايكرون و تكون صغيرة جداً ، إما الدقائق التي أقطارها تتراوح بين ($١٠^{-١}$. $١٠^{-٣}$) مايكرون وتدعى دقائق آتكن (Atkin Particles) وتكون هذه الدقائق كبيرة، إما الدقائق العملاقة فتدعى دقائق جينت (Gaint Particles) و تتراوح أقطارها بين (١ - ٠,١) مايكرون ، و أن هذه الدقائق كبيرة جداً ، و تتباين كمية تلك المكونات من منطقة لآخرى ، كما تختلف كثيراً مع الارتفاع عن سطح الارض لأن مصدرها سطح الارض نفسه .

ويعتقد العلماء أن الهبائية أتت بإفرازات معقدة للغاية يحاول الانسان ارجاعها الى اصلها المنظم البسيط ، وأن عملية التنبؤ بتكرار الهباء الجوي أصبح من معقد جداً نتيجة لكثرة الملوثات في الغلاف الجوي، إذ تعد دراسة العلاقة المتبادلة بين ملوثات الهواء (المواد العالقة في الجو) وتغيرات المناخ هي علاقة معقدة للغاية لكنها مهمة؛

لأنها تربط بين توزيعات الملوثات وتركيبها وكمية الاشعة فوق النفسجية التي تصل الى سطح الارض.

أن عدد دقائق الهباء الجوي فوق مناطق اليابسة تكون عادةً أكبر مما هي عليه فوق المسطحات المائية وتكون كمياتها أكبر في المواسم الجافة، أما عند المناطق الباردة فتكون قليلة بينما تكون عالية في المناطق ذات الهواء المداري، وتقوم دقائق الهباء الجوي على توهين الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض وتدعى هذه العملية بالعكورة الجوية (Atmospheric Tubidity).

وتؤدي ملوثات الهباء الجوي دور مهم في الميزانية الاشعاعية للارض ,في تكوين الغيوم، كما أنها تسبب عدة مشكلات بيئية، إذ تمتلك بعض دقائق الهباء الجوي خصائص سامة مثل أملاح العناصر الثقيلة و ذرات النشاط الاشعاعي ، لذا أوصت لجنة خبراء لمحددات نوعية الهواء أن لا تتجاوز معدلات تركيز هذه العوالق أكثر من (٥٠غم/م^{٣}) بالنسبة للعوالق ذات الاقطار (١٠٠ um)(*) ولمدة تعرض (٢٤ ساعة)، ويتم قياس تركيز الهباء الجوي بوحدة قياس الميكروميتر (المايكرون).

ثانياً: أثر الهباء الجوي في تباين قيم الاشعاع الشمسي في العراق:

تتباين تراكيز الهباء الجوي في منطقة الدراسة ، إذ سجلت محطة البصرة أعلى معدل تركيز بلغ (٤.١ مايكرون)، ويرجع ذلك إلى كثرة الملوثات في هذه المحافظة التي تنبعث من مصافي النفط وإستخدام المحروقات في المصانع بشكل مفرط، بينما سجلت محطة الرطبة أقل معدل تركيز بلغ (٢.٢ مايكرون)، وذلك لقلة المصانع التي تبعث الدخان و عدم وجود مصافي النفط عكس محافظة البصرة ، ينظر الى الجدول (٢) و الشكل (١) .

جدول (٢)

المعدلات السنوية لتركيز الهباء الجوي (مايكرون) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)

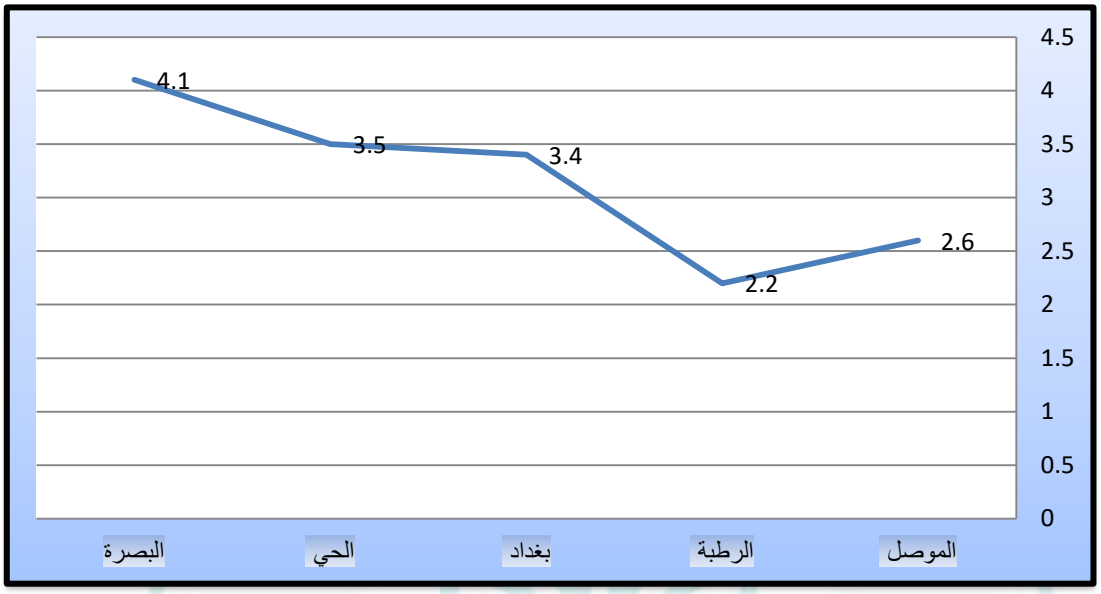
السنوات	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل
1989	2.3	2.7	3	3	3.5	2.9
1990	2.2	1.8	2.8	2.9	3.4	2.6
1991	3.2	2.9	3.7	4.1	4.6	3.7
1992	3.3	3	3.9	4.3	4.7	3.8
1993	2.7	2.3	3.3	3.4	3.9	3.1
1994	2.7	2.1	3.1	3.4	3.9	3
1995	2.2	1.9	2.8	3	3.5	2.7
1996	2.5	2.2	3.1	3.1	3.6	2.9
1997	2.1	1.8	2.8	2.9	3.6	2.6
1998	2.2	2.2	3	3	3.5	2.8
1999	2.1	2	2.9	3.1	3.6	2.7
2000	2.5	2.9	3.5	3.7	4.4	3.4
2001	2.3	1.9	3.2	3.05	3.6	2.8
2002	2.2	2	3.1	2.9	3.5	2.7
2003	2.7	2	3.3	3.4	4.1	3.1
2004	2.5	2.1	3.4	3.2	3.8	3

2005	2.6	2	3.3	3.3	4	3
2006	2.7	2	3.5	3.5	4.2	3.2
2007	3	2.3	3.8	3.8	4.4	3.5
2008	3.3	2.4	4.3	4.1	5	3.8
2009	3.1	2.2	4.2	3.9	4.9	3.7
2010	3.2	2.5	4	4	4.8	3.7
2011	3	2.2	4	3.7	4.6	3.5
2012	2.9	2.3	4	3.8	4.7	3.5
2013	2.6	2.1	3.4	3.4	4	3.1
2014	2.5	1.8	3.2	3.3	3.9	2.9
2015	2.8	2.1	3.7	3.5	4.5	3.3
2016	2.4	1.7	3.1	3	3.7	2.8
2017	2.4	2	3.7	3.5	4.6	3.2
2018	2.8	2	4.2	3.5	4.8	3.5
2019	2.5	1.9	3.4	3.2	4.3	3.1
المعدل	2.6	2.2	3.5	3.4	4.1	3.1

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات التلوث من القمر الصناعي تيرا (Teera) لوكالة الفضاء و الطيران الامريكية ، https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni .

شكل (١)

تباين تراكيز الهباء الجوي (مايكرون) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)



المصدر : الباحث بالاعتماد على جدول (٢).

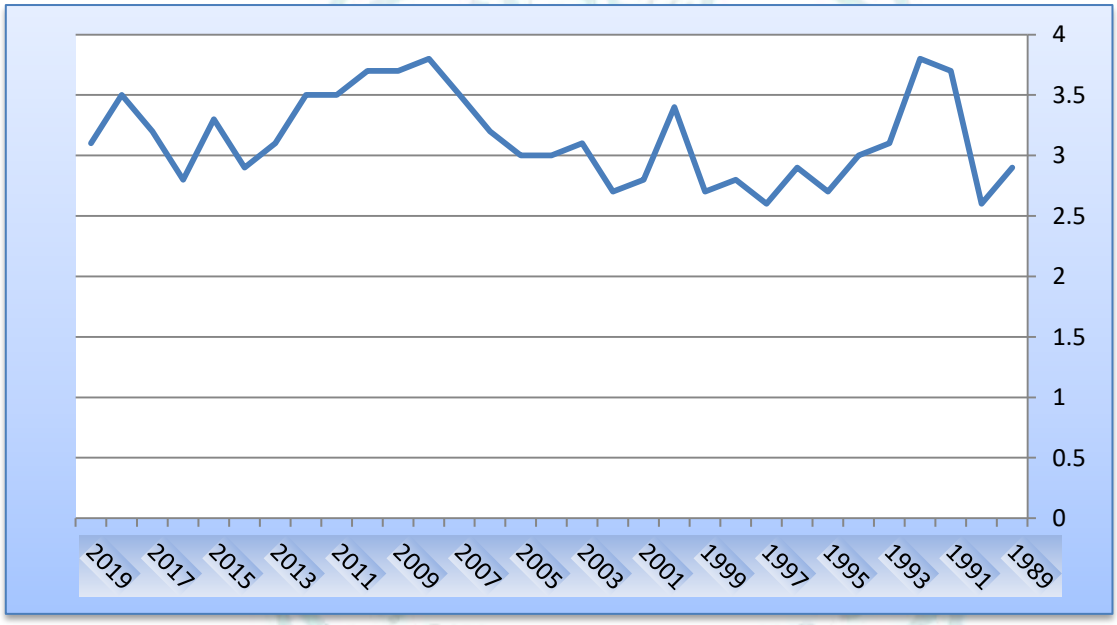
ويتضح من الجدول السابق الذكر والشكل (٢) أن هناك تباينات في تراكيز الهباء الجوي بين سنة و آخرى ، فسجلت سنوات (١٩٩٢ و ٢٠٠٨) أعلى معدل بلغ بلغ (٣.٨ مايكرون) في حين شهدت سنوات (١٩٩٠ ، ١٩٩٧) أقل معدل تركيز بلغ (٢.٦ مايكرون).

أن هذا التباين السنوي في تركيز الهباء الجوي بين مناطق العراق يرجع إلى عدة أسباب منها أثر النشاطات السكانية على زيادة مقدار الغبار و الملوثات في الجو من خلال الزراعة و الصناعة و النقل ، إذ تركيز ملوثات الهباء الجوي يرتبط بعلاقة طردية مع زيادة السكان ، فكلما زاد السكان زادت كمية الملوثات في الجو مما يقلل من كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض ، لذا فإن التزايد في كمية الانبعاثات

الغازية سنوياً و دقائق الغبار التي تطرح للهواء من مختلف المصادر أهما السيارات و المصانع أو الميدات الزراعية يسهم في انخفاض كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض و بالتالي حدوث ظاهرة التعتيم الشمسي.

شكل (٢)

التباين السنوي لتركيز الهباء الجوي (مايكرون) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)



المصدر : الباحثان بالاعتماد على جدول (٢).

ثالثاً: الاتجاه العام لقيم الهباء الجوي في العراق:

تشير معطيات الجدول (٣) والشكل (٣) أن تراكيز الهباء الجوي كانت متقاربة خلال الدورات المناخية الثلاث لمدة الدراسة ، إذ سجلت تركيز بلغ (٣.٢ مايكرون) خلال الدورة المناخية الثانية (٢٠٠٠ . ٢٠١٠) و الدورة المناخية الثالثة (٢٠١١ .

٢٠١٩) ، في حين كان أقل تركيز للهباء الجوي بلغ (٣ مايكرون) خلال الدورة المناخية الأولى (١٩٨٩ . ١٩٩٩).

جدول (٣)

معدلات الهباء الجوي (مايكرون) لمحطات منطقة الدراسة حسب الدورات المناخية للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

المدة الزمنية	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل
1989 - 1999 الدورة المناخية الأولى من	**2.5**	**2.2**	**3.1**	**3.2**	**3.8**	**3**
2000 - 2010 الدورة المناخية الثانية من	**2.7**	**2.2**	**3.5**	**3.5**	**4.2**	**3.2**
2011 - 2019 الدورة المناخية الثالثة من	**2.6**	**2**	**3.4**	**3.6**	**4.3**	**3.2**

المصدر : الباحثان بالاعتماد على جدول (٢).

شكل (٣)

تباين أعلى وأدنى دورة مناخية للهباء الجوي (مايكرون) حسب المدة الزمنية

(١٩٨٩-٢٠١٩)

المصدر : الباحثان بالاعتماد على جدول (٣).

رابعاً : التباين الشهري لقيم الهباء الجوي في العراق:

تشير معطيات الجدول (٤) والشكل (٤) أن هناك تبايناً في تراكيز الهباء الجوي في منطقة الدراسة ، إذ يتبين أن أعلى معدل لتركيز الهباء الجوي سجل خلال شهري (نيسان و آيار) بلغ (٤.١ مايكرون) لكليهما، وذلك لأرتفاع معدل سرعة الرياح في هذين الشهرين والتي تتزامن مع قدوم المنخفض الجوي المرتبط بمنظومة الخماسين الذي يصل العراق ما بين شهر نيسان ونهاية شهر آيار ومما يساعد الرياح في زيادة عناصر الهباء الجوي وارتفاع درجات الحرارة الذي يسبب انخفاض قيم الضغط الجوي فضلاً عن انخفاض الرطوبة النسبية و قلة الامطار الساقطة مما يجعل الأرض مهيأة

للتعرية من قبل الرياح ، وينخفض الهباء الجوي في شهري (كانون الأول و كانون الثاني) إذ بلغ معدلهما (٢.٤ مايكرون) وذلك لإنخفاض سرعة الرياح في هذين الشهرين بسبب ارتفاع قيم الضغط الجوي الناتجة عن انخفاض درجات الحرارة لحصول الانقلاب الشتوي وبسبب قصر النهار وصغر زاوية سقوط الاشعاع الشمسي ، ومما يقلل من تأثير الرياح في حدوث الهباء الجوي، في حين أن الايروسول(**) يشمل دقائق مواد صلبة غير غازية عضوية ولاعضوية من العناصر المعدنية ودخان وقطيرات حمضية وهيدروكاربونية مختلفة التي يقل قطرها عن (٠.١ مايكرون) .

جدول (٤)

المعدلات الشهرية لتركيز الهباء الجوي (مايكرون) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

الاشهر	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل
أيلول	2.3	2.1	3.2	3	3.7	2.9
ت١	2.8	2.4	3.5	3.5	4	3.2
ت٢	2.2	1.8	2.8	2.8	3.4	2.6
ك١	2.1	1.9	2.5	2.5	3	2.4
ك٢	2.2	1.5	2.5	2.6	3	2.4
شباط	2.4	2	2.7	2.9	3.5	2.7
آذار	2.8	2.2	3.3	3.7	4.3	3.3
نيسان	3.4	2.9	4.3	4.6	5.4	4.1
آيار	3.4	3	4.5	4.4	5.3	4.1

حزيران	2.7	2.1	3.7	3.6	4.4	3.3
تموز	2.8	2	3.8	4.5	5.1	3.6
آب	2.6	2.2	3.5	3.8	4.4	3.3
المعدل	2.6	2.2	3.4	3.5	4.1	3.2

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات التلوث من القمر الصناعي تيرا (Teera) لوكالة الفضاء و الطيران الامريكية ، https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni .

شكل (٤)

التباين الشهري لتركيز الهباء الجوي (مايكرون) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

المصدر : الباحثان بالاعتماد على جدول (٤).

خامساً: الاشعاع الشمسي وتباينه السنوي و الشهري و الاتجاه العام في العراق:

تعد كمية الاشعاع الشمسي واختلاف توزيعه المكاني المحرك الرئيس للمناخ والتغيرات المناخية ، فأن أي زيادة أو نقصان في كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض معناه زيادة زيادة أو نقصان في أهم العناصر المرتبطة به مثل (درجة الحرارة ، الرطوبة النسبية، التبخر) ، وتشهد مناطق العراق تباين في كميات الاشعة الشمسية الواصلة الى سطح الارض من مكان لآخر، إذ تنخفض كميات الاشعاع الشمسي في المناطق الشمالية الشرقية من العراق شتاءاً بسبب كثرة الغيوم ، في حين تزداد في المناطق الجنوبية بسبب قلة الغيوم ، فضلاً عن ذلك أن المناطق الجنوبية تكون أقرب إلى مدار السرطان (منطقة تعامد الشمس في صيف نصف الأرض الشمالي .

ومن ملاحظة بيانات الاشعاع الشمسي في الجدول (٥) و الشكل (٤) يتضح وجود تباينات مكانية في كميات الاشعاع الشمسي الكلي في العراق من محطة لآخرى، و ذلك نتيجة للظروف المحلية المختلفة لكل محطة ، ولاحظ أن المعدل العام لكميات الاشعاع الشمسي في العراق في محطات منطقة الدراسة بلغ (٥٧٠.٣ ملي واط /سم^{٢}) ، سجل أعلى معدل للاشعاع الشمسي الكلي في محطة الرطبة و بلغت كمية الاشعاع (٦٨٠.٧ ملي واط /سم^{٢}) و يعود السبب في ذلك الارتفاع التدريجي لزوايا سقوط الاشعاع الشمسي و زيادة ساعات السطوع الفعلية مع انخفاض الهباء الجوي إضافة الى ذلك قلة عدد أيام الظواهر الغبارية مما يساهم في زيادة شدة الاشعاع الشمسي في هذه المحطة .

جدول (٥)

المعدلات السنوية لكميات الاشعاع الشمسي الكلي في محطات منطقة الدراسة (ملي واط /سم^{٢}) للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)

السنوات	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل
1989	522.5	580.6	548.9	540.6	543.1	547.1
1990	522.2	560.8	542.6	544.1	568.4	547.6
1991	491.8	539.5	526.1	511.8	531.4	520.1
1992	475.3	527.9	482.5	512.4	529.6	505.5
1993	482.3	539.8	537.7	531.6	544.5	527.2
1994	488.1	544.9	538.8	537.7	545.8	531.1
1995	507.8	556.1	563.7	551.2	543.6	544.5
1996	496.7	597.9	544.9	582.9	560.7	556.6
1997	495	593.4	550.3	555.4	566.7	552.2
1998	506.9	498.5	554.7	557.2	574.4	538.3
1999	509.2	554.2	551.4	550.3	550.5	543.1
2000	497.4	558.7	529.1	528.2	532.2	529.1
2001	505.2	563.2	558.8	548.2	559.3	546.9
2002	501.3	571.4	576.7	487.8	579.5	543.3
2003	489.9	852.9	534.2	682.5	877.8	687.5
2004	545.1	852.4	526.8	610.9	619.9	631

2005	599.3	852.9	482	539.8	543.8	603.6
2006	496.9	852.9	425.2	616.9	525.4	583.5
2007	489.2	852.8	525.4	530.1	564.2	592.3
2008	493.6	851.6	502.9	514.5	518.3	576.2
2009	484.6	852.2	498.1	501.7	531	573.5
2010	507.1	852.7	519.2	515.9	565.7	592.1
2011	494.3	544.6	522.6	525.4	541.2	525.6
2012	484.4	548.9	513.6	522.8	522.6	518.5
2013	512.7	523.1	524.7	558.2	494.1	522.6
2014	403.6	624.2	523.5	529.1	523.3	520.7
2015	823.2	849.7	531.5	523.1	510.6	647.6
2016	822.3	849.7	535.9	533.3	547.2	657.7
2017	822.7	850.8	538.9	509.6	507.7	645.9
2018	827	849.9	520.6	407.7	460.3	613.1
2019	494.9	852.9	607.9	710.9	610.8	655.5
المعدل	541.7	680.7	530.3	544.3	554.6	570.3

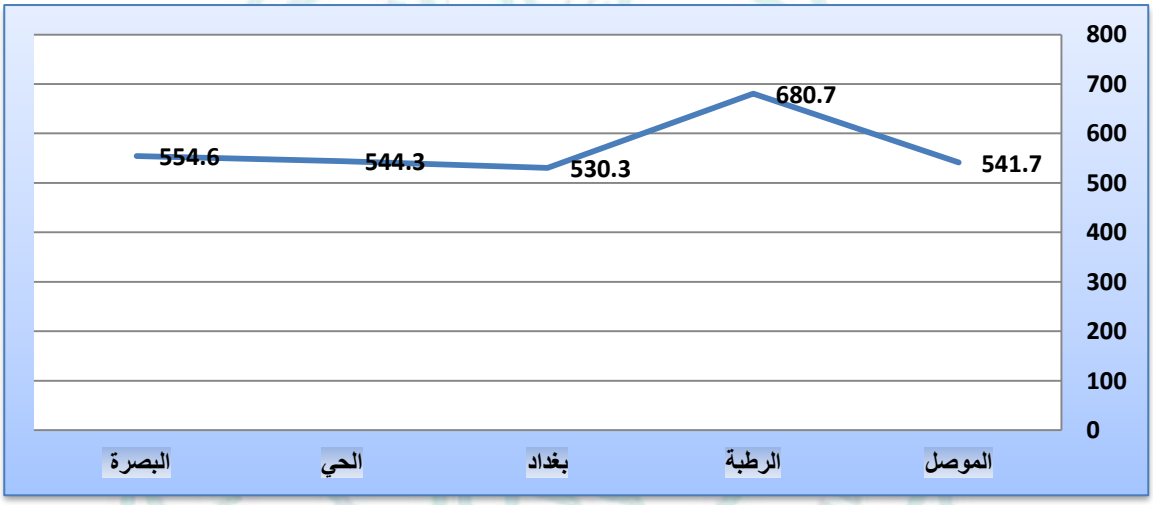
المصدر: الباحث بالاعتماد على : ١. جمهورية العراق، وزارة النقل و المواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية و الرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة . ٢. برنامج Cropwat 8.0 .

في حين سجل أقل معدل للاشعاع الشمسي الكلي في محطة بغداد وبلغت كمية الاشعاع (٥٣٠.٣ ملي واط /سم^{٢}) وهذا التناقص يعود الى انخفاض زاوية سقوط

الاشعاع الشمسي مع تزايد نسب الهباء الجوي الذي يسبب انخفاض في كمية الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض وقلة ساعات السطوع الفعلية وزيادة عدد أيام الظواهر الغبارية التي بدورها تحجب الاشعاع الشمسي.

شكل (٤)

التباين المكاني للاشعاع الشمسي الكلي (ملي واط /سم^{٢}) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)

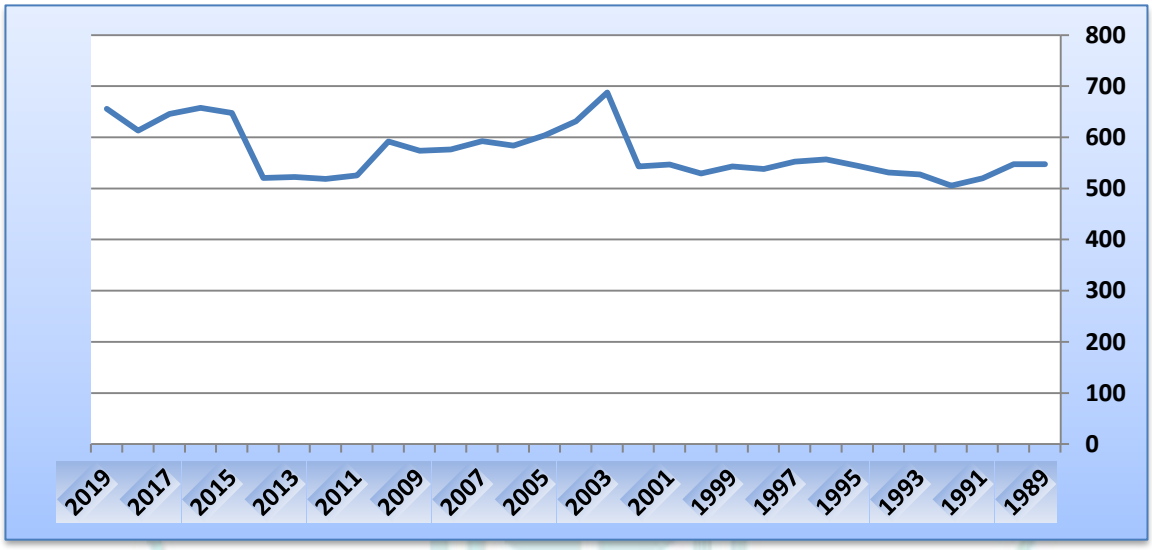


المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على جدول (٥) .

وقد شهدت تسجيلات الاشعاع الشمسي تباين زماني بين سنة و آخرى ، فالبرجوع الى الجدول السابق و الشكل (٥) ، إذ سجل أعلى معدل سنوي للاشعاع الشمسي الكلي في سنة (٢٠٠٣) و قد بلغت كمية الاشعاع الشمسي (٦٨٧.٥ ملي واط /سم^{٢}) ، في حين كان أدنى معدل في سنة (١٩٩٢) اذ بلغت كمية الاشعاع (٥٠٥.٥ ملي واط /سم^{٢}) .

شكل (٥)

التباين السنوي للاشعاع الشمسي الكلي (ملي واط /سم٢) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩-٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على جدول (٥) .

سادساً : الاتجاه العام للاشعاع الشمسي :

من خلال الجدول (٦) و الشكل (٦) يلاحظ أن هناك تزايد في كمية الاشعاع الشمسي في منطقة الدراسة إذ سجلت الدورة المناخية الأولى (١٩٨٩ . ١٩٩٩) أدنى معدل بلغ (٥٣٧.٦ ملي واط/سم٢) ، يشهد بعد ذلك تزايد في كمية الاشعاع ليسجل أعلى معدل خلال الدورة المناخية الثالثة (٢٠١١ . ٢٠١٩) ليبلغ (٥٨٩.٧ ملي واط/سم٢)

جدول (٦)

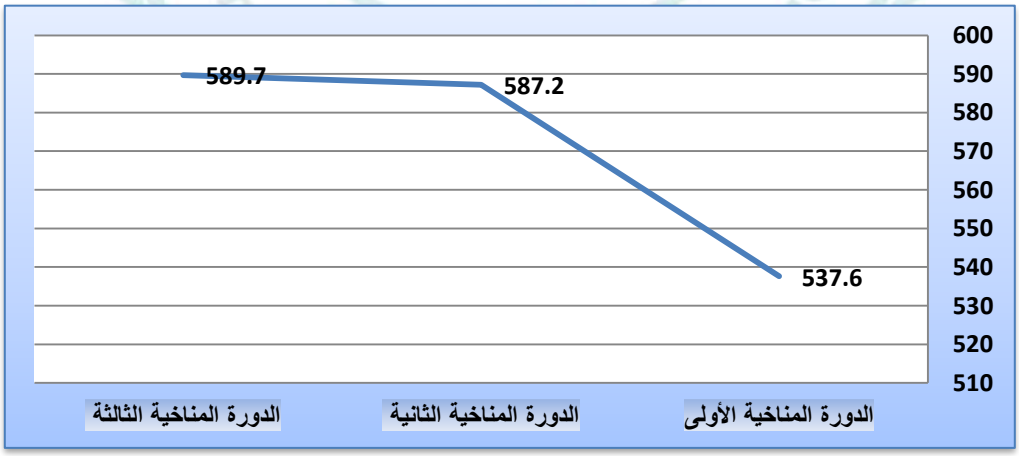
الاتجاه العام للاشعاع الشمسي (ملي واط /سم٢) في محطات منطقة الدراسة الدراسة حسب المدة الزمنية (١٩٨٩ . ٢٠١٩)

الدورة المناخية	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل
الدورة المناخية الأولى من1989 - 1999	499.8	554	540.1	543.2	550.8	537.6
الدورة المناخية الثانية من2000 - 2010	510	774	516.2	552.4	583.4	587.2
الدورة المناخية الثالثة من2011 - 2019	631.7	721.5	535.5	535.6	524.2	589.7

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول (٥) .

شكل (٦)

الاتجاه العام للاشعاع الشمسي (ملي واط /سم^{٢}) في محطات منطقة الدراسة الدراسة حسب المدة الزمنية (١٩٨٩ . ٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على جدول (٦) .

سابعاً : التباين الشهري للاشعاع الشمسي

يبين الجدول (٧) و الشكل (٧) تباين المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي بين مناطق العراق و بالتحديد المحطات المدروسة ، إذ نلاحظ أن أعلى قيمة للاشعاع الشمسي الكلي سجلت خلال أشهر الصيف و بالتحديد في شهري (حزيران و تموز) ، بسبب زيادة ساعات السطوع الشمسي و قلة مرور المنخفضات الجوية الممطرة و هذا ما يقلل من تكوين الغيوم و إنخفاض نسب الهباء الجوي في الجو نتيجة إزدياد حركة الرياح ، إذ سجلت محطات منطقة الدراسة معدلات اشعاع شمسي في هذين الشهرين (٨٠٨.٨ و ٨٠١ ملي واط/سم٢) على التوالي .

في حين نجد أن أدنى معدلات الاشعاع الشمسي في محطات منطقة الدراسة كان في أشهر الشتاء و بالتحديد في شهري (كانون الاول و كانون الثاني) و يرجع السبب في ذلك الى كثرة مرور المنخفضات الجوية الممطرة و دورها في تشكيل حالات التغييم مما يقلل من كمية الاشعة الشمسية و إنخفاض سرعة الرياح و زيادة حالات الركود مما يساهم في زيادة تراكيز الهباء الجوي في الجو مما يعيق وصول الاشعاع الشمسي الى سطح الارض فقد لوحظ أن معدل الاشعاع الشمسي الكلي المسجلة في هذين الشهرين بلغ (٣٠٩.١ ، ٣٣١.٩ ملي واط/سم^{٢}) على التوالي.

جدول (٧)

المعدلات الشهرية لكمية الاشعاع الشمسي الكلي (ملي /سم^{٢}) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)

الاشهر	الموصل	الرطبة	بغداد	الحي	البصرة	المعدل العام
ايلول	621.9	747.3	598.8	613.4	630.7	642.4
ت١	453.2	596.5	447.2	474.5	496.5	493.6
ت٢	328.8	462.7	341.7	362.5	378.7	374.9
ك١	253.6	383.9	282.9	302.9	322.3	309.1
ك٢	273.1	417.2	304.3	324.3	340.6	331.9
شباط	368.1	519.1	395.8	414.3	430	425.5
اذار	490.6	655.3	493.3	514.6	530.4	536.8
نيسان	613.9	775.7	597.6	599.5	602.4	637.8
آيار	727.4	864.3	676.8	686.4	689	728.8
حزيران	823.5	942.9	762.1	750.9	761.9	808.3
تموز	806.3	933.7	747.9	764.5	752.5	801
اب	739.9	869.5	714.6	724.2	720.7	753.8
المعدل	541.7	680.7	530.3	544.3	554.6	570.3

المصدر: الباحث بالاعتماد على : ١. جمهورية العراق، وزارة النقل و المواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية و الرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة . ٢. برنامج Cropwat 8.0 .

شكل (٧)

التباين الشهري لكمية الاشعاع الشمسي الكلي (ملي واط /سم^{٢}) في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٩ . ٢٠١٩)

المصدر : من عمل الباحث إعتماداً على على جدول (١٣) .

التحليل الاحصائي لأثر الهباء الجوي في تباين قيم الاشعاع الشمسي

يعالج هذا الجزء من الدراسة أيضاً موضوعاً في غاية الاهمية هو الانتقال من التحليل النظري (المرئي) الى الطرق الاحصائية، لأن التحليل النظري لا يقدم دليلاً قاطعاً للعلاقات المتداخلة بين المتغيرات للعناصر المناخية والظواهر الناتجة عنها ومنها الاشعاع الشمسي، ولاستخراج الارتباطات الكمية بين الاشعاع الشمسي مع الهباء الجوي لتعزيز صحة النتائج، لأن العمليات الاحصائية تضفي صحة علمية على نتائج الدراسة وقد تم استخدام معامل بيرسون للارتباط.

أولاً: الارتباط Correlation:

هو الوسيلة الإحصائية المستخدمة لقياس العلاقة بين المتغيرات، واختبارها إحصائياً

لتحديد طبيعتها، فيما إذ كانت ذات دلالة إحصائية، أم أنها ناتجة عن عامل الصدفة. ويعرف أيضاً بأنه مقياس احصائي يبين درجة ونوع العلاقة بين متغيرين عشوائيين، وتتراوح قيمته بين (−١) و (+١).

ثانياً: معامل ارتباط بيرسون Pearson correlation coefficient:

هو العلاقة بين ظاهرتين, ويمكن استخراجه عن طريق معادلة بيرسون الآتية :

$$R = \frac{\sum y_i X_i - \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i)}{N}}{\sqrt{\sum Xi^2 - \frac{\sum (yi)^2}{N}} \sqrt{\sum Xi^2 - \frac{\sum (xi)^2}{N}}}$$

حيث أن :

Xi = مجموع قيم المتغير X

Yi = مجموع قيم المتغير Y

N = عدد القيم

تنحصر قيم الارتباط بين (+١ ،−١)، حيث إن قيمة معامل الارتباط (+١) تعني وجود علاقة موجبة طردية تامة بين المتغيرين، أما أذا كانت قيمة معامل الارتباط تساوي (−١) فتعني وجود علاقة عكسية سالبة تامة بين المتغيرين .

جدول (٨)

درجات قوة معامل الارتباط

ارتباط موجب					ارتباط سالب				
قوي جدا	قوي	متوسط	ضعيف	ضعيف جدا	ضعيف جدا	ضعيف	متوسط	قوي	قوي جدا
0.9	0.7	0.5	0.3		0.5-	0.7-	0.3-	0.9-	
ارتباط تام موجب +١					ارتباط تام سالب -١				

المصدر: سامي عزيز عباس العتبي ، اياد عاشور الطائي ، الاحصاء و النمذجة في الجغرافية ، مطبعة الامارة ، ٢٠١٣ ، ص١٨٧ .

معامل ارتباط الاشعاع الشمسي مع الهباء الجوي :

تعكس نتائج الجدول (٩) و الشكل (٨) الخاصة بمعامل الارتباط للإشعاع الشمسي مع الهباء الجوي ، فمن حيث علاقة الارتباط للإشعاع الشمسي مع الهباء الجوي فقد لوحظ أن معامل الارتباط عند مستوى الثقة (٩٥%) بين الاشعاع الشمسي و الهباء الجوي بلغ نحو (٠.٧٦٤) و كانت العلاقة طردية متوسطة غير معنوية .

جدول (٩)

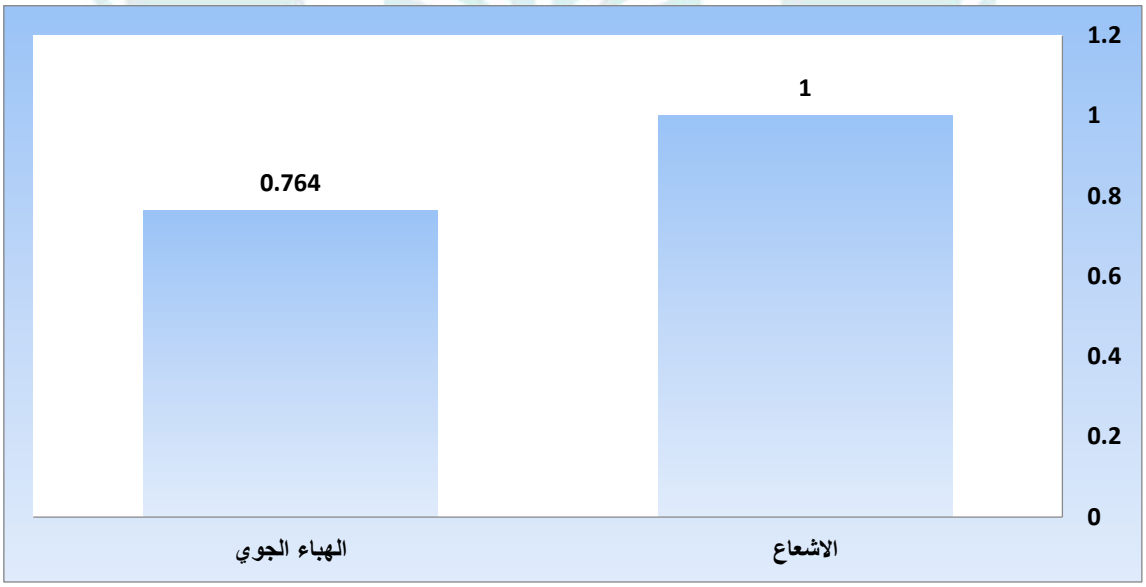
قيم معامل الارتباط للاشعاع الشمسي مع الهباء الجوي

العناصر	R	نوع العلاقة	T (test)	قيمة (t) الجدولية	القيمة الحرجة عند ٩٥ %	R^2
الاشعاع	1	طردي تام	0	2.353	غير معنوية	
الهباء الجوي	0.764	طردي متوسط	2.051	2.353	غير معنوية	0.58

المصدر : نتائج التحليل الاحصائي (بيرسون) إعتماداً على بيانات الهباء الجوي و الاشعاع الشمسي ، جدول (٤ ، ٧) .

شكل (٨)

تباين قيم معامل ارتباط الاشعاع الشمسي مع الهباء الجوي



المصدر : من عمل الباحث إعتماداً على جدول (٩) .

الاستنتاجات

توصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات والتي يمكن إجمالها بالنقاط التالية:

١- أن الهباء الجوي هي أجسام صلبة أو سائلة تبقى معلقة في الهواء وتتبع حركته.

٢- أن عدد دقائق الهباء الجوي فوق مناطق اليابسة تكون عادةً أكبر مما هي عليه فوق المسطحات المائية و تكون كمياتها أكبر في المواسم الجافة.

٣- تقوم دقائق الهباء الجوي على توهين الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الارض وتدعى هذه العملية بالعكورة الجوية (Atmospheric Tubidity)،

٤- تتباين تراكيز الهباء الجوي في العراق من منطقة لأخرى، إذ سجلت محطة البصرة أعلى معدل تركيز بلغ (٤,١ مايكرون)، ويرجع ذلك إلى كثرة الملوثات في هذه المحافظة التي تنبعث من مصافي النفط وإستخدام المحروقات في المصانع بشكل مفرط، بينما سجلت محطة الرطبة أقل معدل تركيز بلغ (٢,٢ مايكرون).

٥- أن تراكيز الهباء الجوي في العراق سجلت معدلات متقاربة خلال ثلاث دورات مناخية، إذ سجلت تركيز بلغ (٣.٢ مايكرون) خلال الدورة المناخية الثانية (٢٠٠٠-٢٠١٠) والدورة المناخية الثالثة (٢٠١١- ٢٠١٩)، في حين كان أقل تركيز للهباء الجوي بلغ (٣ مايكرون) خلال الدورة المناخية الأولى (١٩٨٩-١٩٩٩).

٦ – تشهد محطات الدراسة تبايناً مكانياً في معدلات تركيز الهباء الجوي المؤثر في حدوث الانخفاض الاشعاع الشمسي ، إذ سجلت محطة البصرة أعلى معدل لتركيز الهباء الجوي بواقع (٤.١ مايكرون) نتيجة لكثرة الملوثات التي تبعث من مصافي النفط ، و إستخدام المحروقات في المصانع بشكل مفرط ، بينما سجلت محطة الرطبة

أقل معدل لتركيز الهباء الجوي إذ بلغ (٢.٢ مايكرون) و ذلك لقلة المصانع التي تبعث الدخان و عدم وجود مصافي النفط .

٧ – توصلت الدراسة الى أن علاقة الارتباط بين الاشعاع و الهباء الجوي علاقة طردية متوسطة غير معنوية بلغت (٠.٧٦٤) .

المقترحات

١– ضرورة اجراء دراسات مستفيضة عن الهباء الجوي بوصفه ظاهرة مهمة، وتطبيقها على عناصر المناخ المختلفة لتقدير التغيرات الحاصلة في كمية الاشعاع الشمسي.

٢ – العمل على الحد من انبعاثات ملوثات الغلاف الغازي التي تؤدي الى الاحتباس الحراري، لما له من تأثير في قيم الاشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض.

٣ – محاولة الاستفادة من معلومات الأقمار الصناعية بالتنسيق مع بعض الدول المجاورة في تقدير كمية الهباء الجوي لمساعدة الباحثين في الحصول على البيانات المناخية بصورة أدق.

٤ – تركيب أجهزة حديثة لقياس تراكيز الغازات الملوثة للهواء في مناطق مختلفة من العراق بما يتناسب مع طبيعة المنطقة (سكنية، صناعية، تجارية) لغرض معرفة حجم الملوثات الجوية ومدى تأثيرها.

المصادر

(١) جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، اطلس مناخ العراق، سجلات غير منشورة، بغداد، ١٩٩٠.

(٢) جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، أطلس مناخ العراق، الجزء الأول، ٢٠١٢.

(٣) عبد الكاظم علي جابر ، الانشطة البشرية و أثرها في التغيرات المناخية ، مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الانسانية ، جامعة الكوفة ، المجلد ١٣ ، العدد ٨ ، ٢٠١١ .

(٤) ضياء عزيز بلال الحسني ، توهين الاشعاع الشمسي في مدينة بغداد ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٤ .

(٥) باسل يونس ذو النون أيوب ، أضواء على نظرية الهباء ، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية ، العدد٢٠ ، ٢٠١١ .

(٦) حنان بدوي ، مقالة ، مجلة العلم ، ٢١ أكتوبر ، ٢٠١٩ https//www.scientificamerican.com..

(٧) علي حسن موسى ، المعجم الجغرافي المناخي ، ط١ ، دار الفكر ، دمشق ، ١٩٨٦ ، ص١٩ .

(٨) الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ، الأهباء الجوية ، تقرير الفريق العامل الاول ، قاعدة العلوم الفيزيائية ، ٢٠٠٧.

(٩) خالد هادي مهدي ، قياس الملوثات الاشعاعية لهباء الهواء لبعض العواصف الغبارية الاقليمية لعامي (٢٠٠٧ و ٢٠٠٨) في بعض المناطق الوسطى و الغربية من العراق ، مجلة الكوفة للفيزياء ، المجلد ٣ ، العدد ٢ ، ٢٠١١ .

(*) um / وحدة قياس الميكرومتر (مايكرون) :. هو وحدة طول في النظام الدولي للوحدات تعادل جزء من مليون من المتر .

(١٠) بيانات التلوث من القمر الصناعي تيرا (Teera) لوكالة الفضاء و الطيران الامريكية المنشورة على الموقع https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni .

(١١) زياد وهاب أحمد ، تحليل بيئي للعوامل الجغرافية المؤثرة في كمية و نوعية المتساقطات الجوية في محافظة ذي قار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية التربية ، جامعة البصرة ، ٢٠٠٧.

(١٢)نعمان شحادة، الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسوب، ط٢ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان، الأردن، ٢٠٠٢ .

(١٣) سامي عزيز عباس العتبي ، اياد عاشور الطائي ، الاحصاء و النمذجة في الجغرافية ، مطبعة الامارة ، ٢٠١٣ .

(١٤) نادية هاشم النور واخرون، التقدير الحصين لمعامل الارتباط ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد (٢١) ، العدد (٥) ، ٢٠١٠ .

(١٥) سامي عزيز عباس العتبي ومحمد يوسف حاجم الهيتي، منهج البحث العلمي والمفهوم والاساليب والتحليل والكتابة ، مطبعة الاصدقاء ، بغداد ، ٢٠١١م .

(*) الايروسول يقصد به (الهباء الجوي).