دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في الموصل¹

أ.د. علي مهدي الدجيلي

كلية الآداب
الجامعة العراقية
العراق

البريد الإلكتروني: ali.al-dujaili@aliraqia.edu.iq

موج ضياء حسين

كلية الآداب
الجامعة العراقية
العراق

البريد الإلكتروني: jojaia.dh@gmail.com

الملخص

يعد علم المناخ من العلوم التطبيقية التي قلما نجد منافسا له في مجال ارتباطه الوثيق بحياة الانسان ومظاهر نشاطه المختلفة ، كونه من العوامل الاساسية المؤثرة في النشاطات الحياتية لمختلف الكائنات الحية ، وعلية فهو يمكن الباحثين من فهم مختلف الظواهر الحيوية وتفسيرها بعد فهم محيطها ، وبالتالي وضع استراتيجيات ، تكون بمثابة واق للبيئة من خطر التدهور والتلوث ، وعند ذلك يكون قد حافظ على الحياة الطبيعية . يرمي البحث الى تحديد قيم الأوزون الكلية في العراق ، من خلال استخدام الطرق الاحصائية واختيار أهم الطرائق التي يمكن من خلالها حساب الأوزون في منطقة الدراسة ، وبالتالي تحليل التغير النسبي في منطقة الدراسة تم تطبيق هذا البحث في محطة (الموصل) ، لذ سوف يتم في هذا الفصل الاعتماد على استخدام أسلوب الاتجاه العام ومعدل التغير النسبي من اجل إيضاح التغيرات الحاصلة في قيم الأوزون بمنطقة الدراسة، في وللكشف عن الاتجاه العام ومعدل التغير منطقة الدراسة (Trend Detection) تم حساب الاتجاه العام للمعدلات السنوية للسلاسل الزمنية (لعناصر المناخ)، وتم التعبير عن معامل الاتجاه بالنسبة المئوية لمجمل المتغيرات في عناصر المناخ .

الكلمات المفتاحية: التغير النسبي، قيم الاوزون، مدينة الموصل.

¹ _ البحث مستل من رسالة (الدوي ،موج ضياء حسين، 2021) ، " دراسة التغير النسبي لقيم الاوزون في العراق " ،بغداد، العراق.

Study of the Relative Change of Ozone Values in Mosul

Mauj Diao Hussein
College of Arts
Al-Iraqiya University
Iraq
Email: jojaia.dh@gmail.com

Prof. Dr. Ali Mahdi Al-Dujaili
College of Arts
Al-Iraqiya University
Iraq
Email: ali.al-dujaili@aliraqia.edu.iq

ABSTRACT

Climatology is one of the applied sciences that we rarely find a competitor in in the field of its close connection with human life and the various manifestations of its activity, as it is one of the main factors affecting the life activities of various living organisms, and therefore it enables researchers to understand and explain various vital phenomena after understanding their surroundings, and thus develop strategies. It serves as a safeguard for the environment from the danger of deterioration and pollution, and then it has preserved normal life. The research aims to determine the total ozone values in Iraq, through the use of statistical methods and the selection of the most important methods through which the ozone can be calculated in the study area, and thus analyze the relative change in the study area. This research was applied in the station (Mosul), so it will be done in this. The chapter is based on the use of the general trend method and the relative rate of change in order to clarify the changes occurring in the ozone values in the study area, and to reveal the general trend and rate of change in the study area (Trend Detection). The trend coefficient as a percentage of all the variables in the climate elements.

Keywords: relative change, ozone values, Mosul city.

المقدمة Introduction

تعني كلمة أوزون باللغة اللاتينية رائحة (odor)، ويعد غاز الأوزون أحد مكونات الغلاف الجوي المهمة. تم اكتشافه في عام 1785 من قبل العالم ماتيوس (Matinus)، أما طبقة الأوزون فقد اكتشفت من قبل العالم الفيزيائي البريطاني هارتلي (W. N. Hartly)، حيث اقترح هذا العالم فكرة مضمونها أن الأوزون قد يكون موجودا بشكل طبقة خاصة به ضمن الغلاف الجوي للكرة الأرضية يتراوح ارتفاعها ما بين (25-30) كم فوق مستوى سطح البحر داخل طبقة الستراتوسفير و يتكون غاز الأوزون من ثلاث ذرات من الأوكسجين ويحمل الرمز الكيميائي (O_3) وهو غاز سام مؤكسد يميل لونه للزرقة. ويمتلك غاز الأوزون قابلية فائقة في امتصاص الأطياف الموجية الأقصر من 300 نانومتر في الأشعة الشمسية. ونتيجة لذلك بعد غاز الأوزون أحد أهم الغازات المؤثرة في حياة الكائنات الحية على سطح الأرض، ويترتب على ذلك أن أي تغير يحصل في نسبة تركيز الأوزون يؤدي إلى تغير سمك طبقاته وبالتالي تغير في قيمة الاتجاه العام ومقدار التغير النسبي، وأن ما حدث في طبقة الأوزون أخذ انظار دوائر الأبحاث ومراكز الدراسات في شتى فروع العلم المختلفة. وكان محط اهتمام الجهات المعنية الذي أوضح أسباب حدوث أي نقص في نسب الأوزون، وذلك لأن أي خلل يحدث تلك الطبقة سوف يؤدي إلى حدوث أضرار غير مضمونة العواقب على كافة مكونات الغلاف الحيوي بلا استثناء. ومن هنا جاء اختياري لهذا البحث الذي يتسم بالحيوية والتغير المستمر ولم يتم التطرق إليه سابقا في منطقة الدراسة. لذلك قام الباحث بالاعتماد على معادلة رياضية لاستخراج قيم الأوزون في محطة منطقة الدراسة، ومن الجدير بالملاحظة أن هذا المعادلة التي تم تطبيقها في منطقة الدراسة طبقت سابقا في أنحاء أخرى من العالم وحصلت على نتائج قريبة جدا من النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام الأجهزة الخاصة بقياس الأوزون عند المقارنة.

مشكلة الدراسة: Study Problem

(هل يوجد تغير نسبي لقيم الأوزون في الموصل؟)

فرضية البحث: Research Hypothesis

ولغرض الإجابة عن سؤال مشكلة البحث فإن ذلك يتطلب وضع فرضية للبحث فتتلخص بما يلي:

(نعم يوجد تغير نسبي لقيم الأوزون في الموصل).

أهمية البحث: Importance of research

يعد غاز الأوزون أحد مكونات الغلاف الغازي المهمة، وتتمثل أهميته في استمرار الحياة على سطح الأرض، وذلك لأنه يقوم بامتصاص أشعة الشمس فوق البنفسجية ولا يسمح لها بالمرور إلا بالجزء اليسير الذي يسمح باستمرار الحياة، حيث يقوم غاز الأوزون بامتصاص أشعة الشمس فوق البنفسجية من النوع (C)، والجزء الأكبر من النوع (B)، فمن وظيفة الأصل الطبيعية حمايتنا من التأثير الضار من الأشعة فوق البنفسجية، ولو لم تكن طبقة الأوزون موجودة لكانت جميع الكائنات الحية قد احترقت منذ زمن بعيد، وذلك لان التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية ربما يمكن أن يؤدي إلى حدوث خلل في جهاز مناعة الجسم، ويترتب على ذلك سهولة الإصابة بالأمراض المعدية وغيرها، وكذلك الأضرار التي تصيب العيون، والتي قد تؤدي إلى العمى، وسرطان الجلد، وهذا يعني أن انخفاض نسبة الأوزون سوف ترافقه ارتفاع في قيم الأشعة فوق البنفسجية المدمرة للخلايا الحية بالإضافة إلى تسخين سطح الأرض، وهو امر مرتبط بالظاهرة الجديد التي تسمى بالاحتباس الحراري، ومن هذا يتضح أن غاز الأوزون هو من الغازات التي لها أهمية كبيرة في استمرار الحياة على سطح الأرض، وذلك بامتصاصه حزم الأشعة فوق البنفسجية الضارة بجميع مكونات النظام الحيوي وفي

مقدمتها الانسان ، ولهذا فمن الضروري حساب قيم الأوزون في منطقة الدراسة ، ولعدم وجود دراسات سابقة تناولت حساب الأوزون في منطقة الدراسة (محطة الموصل) ، قام الباحث بحساب الأوزون باستخدام طرق رياضية عالمية المعتمد ، بسبب عدم توفر البيانات الخاصة بالأوزون في محطة الأنواء الجوية العراقية ، وذلك لان الأجهزة الخاصة بقياس الأوزون غالية الثمن وغير متوفرة الا في الدول المتقدمة.

هدف البحث : Research Objective :

تهدف هذه الدراسة الى حساب قيم معامل الاتجاه لغاز الاوزون وتوضيح معدل تغير النسبي في محطة الموصل للمدة من (1986-2018) وتحليل تباينها الزمني وبسبب افتقار محطات الانواء الجوية في العراق لأجهزة قياس نفاذية غاز الاوزون ، قامت الباحثة بالاستعاضة عن ذلك بالمعادلات الرياضية.

حدود منطقة الدراسة: Boundaries Of The Study Area :

تقع منطقة الدراسة (محطة الموصل) في شمال العراق تقريبا ، بين دائرتي عرض (36,24 - 38 ، 37) شمالا وخطي طول (41,12 - 42 ، 15) شرقا ، ويتبين من الخريطة رقم (1) أن محافظة الموصل تحدها من تحدها من الشمال محافظة دهوك ومن و من الغرب محافظة اربيل والجنوب محافظتي صلاح الدين والانبار بينما من جهة الغرب حدودها مع الجمهورية العربية سوريا ، لاحظ خريطة (1) .

الجدول (1)
الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة

المحطة	الارتفاع بالأمتار	دوائر العرض	خطوط الطول	رقم المحطة
الموصل	223	36.32°	43.09°	608

المصدر /

جمهورية العراق ، وزارة النقل والمواصلات ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، اطلس مناخ العراق (1971-2000) الجزء الاول ، 2012 .

الخريطة (1) موقع محطة موصل

المصدر: الخريطة من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc map 10.4

تحليل الاتجاه العام والتغير النسبي لقيم الاوزون الشهري في محطة موصل:

Analysis of the general trend and the relative change of monthly ozone values in the Mosul station:

ويلاحظ من جدول (2) وشكل (1) خلال اشهر السنة قد سجل محطة الموصل في مدة الدراسة اعلى معامل اتجاه خلال شهر (نيسان) وبلغ (0.0321) دوبيسون، بينما سجل ادنى معامل اتجاه في محطة خلال شهر (ايلول) حيث بلغ (-0.0097) دوبيسون، وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين اشهر السنة، ففي الدورة المناخية الأولى (1996-1986) سجل اعلى معامل اتجاه خلال شهر (شباط) حيث بلغ (0.0236) دوبيسون، اما ادنى معامل اتجاه فقد بلغ (-0.0599) دوبيسون خلال شهر (اذار)، وفي الدورة المناخية الثانية (2007-1997) فقد سجل اعلى معامل اتجاه خلال شهر (اب) وبلغ (0.0008) دوبيسون بينما سجل ادنى معامل اتجاه خلال شهر (شباط) وبلغ (-0.2319) دوبيسون، وأخذ بعد ذلك معامل الاتجاه بالتغير خلال

الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع الأشهر المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل أعلى معامل اتجاه في شهر (نيسان) اذ بلغ (0.1175) دوبسون كما سجلت ادنى معامل اتجاه في شهر (كانون الاول) فبلغ (0.066).

ومن ذلك يتضح ان محطة الموصل سجلت اعلى معامل اتجاه في الاشهر الصيفية وذلك بسبب التغير الكبير الحاصل في قيم الأوزون ، حيث يتغير تركيز الأوزون بشدة مع تغير الزمان ، اذ يتبع هذا التغير مصادر الأوزون وحركته من مكان إلى آخر نتيجة انتقاله عن طريق الرياح .

وتشير الدراسات الحديثة باختلاف كمية الأوزون بين النشاط الأعظمي والاصغري للشمس ضمن النشاط الدوري للشمس ، حيث يزداد غرب مراكز الضغط الواطئ ويقل غرب مراكز الضغط العالي وينعدم عن خط الاستواء. كما اكدت الدراسات أن تراكيز الأوزون في المستوى الارضي ترتبط بعلاقة ايجابية مع اتجاه الرياح والتي تنتقل للأوزون (الملوث) لمسافات بعيدة ، وعلاقة سلبية مع سرعة الرياح. فيتبع صعود الملوثات عملية التسخين المستمرة للطبقة السفلية من الغلاف الجوي الموجود على سطح الأرض أثناء ساعات النهار والتي تبلغ ذروتها خلال شهور الصيف ونتيجة لذلك يحدث انتشار للملوثات مع حركة الهواء، فتزداد سرعة الرياح قرب سطح الأرض عند وقت الظهيرة حيث يكون عدم الاستقرار والانتشار العمودي في قيمته القصوى ، بينما تكون سرعة الرياح عند أدنى قيمة لها عند وقت الصباح الباكر ، وتكون الحالة معاكسة عند الارتفاع عدة مئات من الأمتار ، حيث تكون السرعة عند أقل قيمة لها في منتصف النهار و اقصى قيمة لها ليلا بسبب حالة الاستقرار العالية وانعدام الانتشار العمودي ليلا هنالك عوامل مؤثرة في تفاصيل حركة الهواء في الاتجاهين الأفقي والعمودي ، ولمعظم مشاكل التلوث هي اتجاه الرياح والاستمرار و الثبات ، والدوران المحلي.. فالهواء يستطيع أن ينقي نفسه بنفسه من بعض الشوائب العالقة فيه إذا وجدت هذه الشوائب بكميات قليلة، ولكن يختلف الأمر كثيرا إذا زادت نسبة هذه الشوائب ، وتصبح إزالة هذه الشوائب بالطرائق الطبيعية عسيرة إلى حد كبير، ولذلك نجد أن كثيرا من الشوائب التي تطلق في الهواء قد تتجمع عند هذه الطبقة ، وقد يؤدي بعض هذه الشوائب إلى انحلال جزيئات الأوزون وهي تؤثر سلباً في آلية وعمل جزيئات الأوزون ومع الوقت يسبب هذا التأثير السلبي خلل في أداء غاز الأوزون بمرحلة معينة (يصبح هناك قلة في سمك غاز الأوزون) ، فيحدث تسرب للأشعة فوق البنفسجية ويساهم دخول الأشعة فوق البنفسجية إلى جونا بزيادة الحرارة داخل غلاف الكرة الأرضية ، مما يزيد من حرارة اليابسة، ويساعد ارتفاع حرارة اليابسة بارتفاع الغازات الدفيئة أكثر ، وبذلك تسهم في استنزاف الأوزون.

ان التغير الحاصل في قيم الأوزون خلال دورات المناخية الأولى الثانية الثالثة في محطة الموصل ناتج عن التغير المناخي الحاصل في منطقة الدراسة اذ ان أكثر مدة تغير شهدتها الموصل خلال العقد الأخير الامر الذي أدى الى تآكل الأوزون مما أدى الى تغير الاتجاه العام فيه وتناقص قيمه وتسجيل اتجاهها سالباً اما في السنوات الأخير شهد العالم اهتماماً ملحوظاً في خفض نسب التلوث وتقليل مستوياته ساهم ولو نسبياً في تقليل الأثر على سمك غاز الأوزون .

اما بالنسبة للتغير النسبي الحاصل في قيم الأوزون فقد شهد تغيرات خلال المدة الدراسة في محطة الموصل وتباينه تلك التغيرات بين شهر وأخرى حيث سجلت محطة موصل اعلى معدل تغير نسبي في شهر (شباط) وبلغ (0.095)% دوبسون ، بينما سجل ادنى معدل تغير نسبي في محطة خلال شهر (ايلول) حيث بلغ (0.64) % دوبسون ، وفيما يخص الدورات المناخية للدراسة فقد سجلت هي الأخرى تباين واضح بين اشهر السنة، ففي الدورة المناخية الأولى (1986-1996) سجل اعلى معدل تغير نسبي خلال شهر (ايلول) حيث بلغ (0.87)% دوبسون ، اما ادنى معدل تغير نسبي فقد بلغ (2.49) % دوبسون خلال شهر (كانون الثاني) ، وفي الدورة المناخية الثانية (1997-2007) فقد سجل اعلى معدل تغير نسبي خلال شهر (اب) وبلغ (0.06)% دوبسون بينما سجل ادنى معدل تغير نسبي خلال شهر (كانون الثاني) وبلغ (7.26) % دوبسون ، وأخذ بعد ذلك معدل تغير نسبي بالتغير خلال الدورة المناخية الثالثة (2008-2018) حيث انتقل في جميع الأشهر المدروسة من الاتجاه السالب الى الاتجاه الموجب نحو الارتفاع حيث سجل أعلى معدل تغير نسبي في شهر (كانون الاول) اذ بلغ (2.67)% دوبسون كما سجلت ادنى معامل اتجاه في شهر (اب) فبلغ (0.53)% دوبسون.

جدول (2)
معامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون لأشهر السنة للمدة من (2018-1986)
في محطة الموصل

الاشهر	مدة السلسلة الزمنية	عدد السنوات	المتوسط	معامل الاتجاه	معدل التغير النسبي %
كانون الثاني	2018 – 1986	33	3.34	-0.001	-0.03
	1996 – 1986	11	3.21	-0.080	-2.49
	2007 – 1997	11	3.39	-0.246	-7.26
	2018 – 2008	11	3.43	0.066	1.92
شباط	2018 – 1986	33	3.97	0.0038	0.095
	1996 – 1986	11	3.94	0.0236	0.60
	2007 – 1997	11	3.81	-0.2319	-6.09
	2018 – 2008	11	4.15	0.0818	1.97
أذار	2018 – 1986	33	4.29	-0.0007	-0.016
	1996 – 1986	11	4.19	-0.0599	-1.43
	2007 – 1997	11	4.32	-0.2155	-4.99
	2018 – 2008	11	4.35	0.0819	1.88
نيسان	2018 – 1986	33	4.12	0.0321	0.77
	1996 – 1986	11	3.61	-0.0120	-0.33
	2007 – 1997	11	4.33	-0.1218	-2.81
	2018 – 2008	11	4.42	0.1175	2.66
ايار	2018 – 1986	33	3.72	0.0234	0.63
	1996 – 1986	11	3.33	-0.0585	-1.76
	2007 – 1997	11	3.79	-0.1340	-3.54
	2018 – 2008	11	4.03	0.0621	1.54
حزيران	2018 – 1986	33	2.21	-0.0082	-0.37
	1996 – 1986	11	2.32	-0.0490	-2.11
	2007 – 1997	11	2.09	-0.1158	-5.54
	2018 – 2008	11	2.21	0.0586	2.65
تموز	2018 – 1986	33	1.47	-0.0022	-0.15
	1996 – 1986	11	1.51	-0.0065	-0.43
	2007 – 1997	11	1.47	-0.0141	-0.96
	2018 – 2008	11	1.44	0.0325	2.26
آب	2018 – 1986	33	1.40	-0.0073	-0.52
	1996 – 1986	11	1.48	-0.0104	-0.70

0.06	0.0008	1.42	11	2007 – 1997	
0.35	0.0046	1.30	11	2018 – 2008	
-0.64	-0.0097	1.52	33	2018 – 1986	أيلول
0.87	0.0141	1.62	11	1996 – 1986	
-2.50	-0.0385	1.54	11	2007 – 1997	
0.55	0.0077	1.39	11	2018 – 2008	
-0.33	-0.0067	2.01	33	2018 - 1986	تشرين الأول
-0.14	-0.0025	1.82	11	1996 - 1986	
-0.02	-0.0005	2.54	11	2007 - 1997	
2.13	0.0357	1.68	11	2018 - 2008	
-0.04	-0.0008	2.05	33	2018 - 1986	تشرين الثاني
-1.25	-0.0254	2.04	11	1996 - 1986	
-4.89	-0.0974	1.99	11	2007 - 1997	
1.05	0.0221	2.11	11	2018 - 2008	
-0.13	-0.0033	2.51	33	2018 - 1986	كانون الأول
-0.81	-0.0208	2.56	11	1996 - 1986	
-4.00	-0.0981	2.45	11	2007 - 1997	
2.67	0.0674	2.52	11	2018 - 2008	

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى

ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (1)
معدلات الشهرية قيم الاوزون للمدة من (1986_2018)
في محطات موصل

الاتجاه العام لقيمة الأوزون 03 ----●--- قيم الأوزون 03 -●-

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (2).

جدول (3)
معامل الاتجاه والتغير لقيم الاوزون السنوي للمدة من (2018-1986)
في محطات منطقة الدراسة

معدل التغير النسبي %	معامل الاتجاه	المتوسط	عدد السنوات	مدة السلسلة الزمنية	ملاحظات
0.07	0.0019	2.72	33	2018 - 1986	تغير
-0.91	-0.0239	2.64	11	1996 - 1986	
-3.96	-0.1094	2.76	11	2007 - 1997	
1.93	0.0532	2.75	11	2018 - 2008	

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على موقع المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى

ECMWF | ERA Interim, Daily

شكل (2)
المعدلات السنوية لقيم الاوزون للمدة من (2018_1986)
في محطة الموصل

المصدر: الباحثة بالاعتماد على جدول (3).

الاستنتاجات:

1. اعتمدت الباحثة على انموذج رياضي لحساب الأوزون في منطقة الدراسة ،
2. ظهرت في قيم الاوزون خلال مدة الدراسة تباين مكاني ،حيث سجل اعلى معامل اتجاه خلال شهر (نيسان) وبلغ (0.0321) دوبسون ،بينما سجل ادنى معامل اتجاه في محطة الموصل خلال شهر (ايلول)حيث بلغ (-0.0097)دوبسون.
3. ظهر معامل الاتجاه خلال المدد الدراسة لقيم الاوزون السنوية في محطة الموصل وبلغ (0.0019)،حيث سجل خلال الدورة الاولى معامل اتجاه بلغ (-0.0239)دوبسون ،بينما سجل في الدورة المناخية الثانية معامل اتجاه بلغ (-0.1094)دوبسون، كما سجل خلال الدرة المناخية الثالثة معامل اتجاه بلغ (0.0532) .
4. وسجل اعلى معدل تغير نسبي في شهر(شباط) خلال المدة الدراسة لمحطة الموصل وبلغ (0.095)% دوبسون ،بينما سجل ادنى معدل تغير نسبي في محطة خلال شهر (ايلول)حيث بلغ (- 0.64) % دوبسون.

5. وقد تبين المعدلات السنوية التغير النسبي للأوزون في محطة الموصل وتراوح بين (3.96-)- (1.93)% وحدة دوبسون تم ايجاد تباين مكاني للأوزون في منطقة الدراسة حيث بلغ معدل تغير النسبي خلال المدد الدراسة (0.07).

6. ونلاحظ ان الأوزون لا يؤدي دوره بشكل طبيعي في منطقة الدراسة ، وذلك لان منطقة الدراسة تعاني من نقص في نسب الأوزون ، لان اقل معدل تغير نسبي للأوزون خلال الدورات المناخية بلغ (3.96-)- دوبسون ، وبمقارنته مع المعدل العالمي للأوزون والبالغ (300) وحدة دوبسون ، نلاحظ أن منطقة الدراسة تعاني من نقص الأوزون . كما سجلت جميع الاشهر في محطة موصل اتجاهها عاما موجبا خلال الدورة الثالثة وتعود الاسباب الى الاهتمام في مناخ الذي برز خلال العقود الاخيرة ، يلعب الأوزون دور واساسي في امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة وحماية الكائنات الحية من اثارها الخطيرة فهو يسمح بمرور جزء محدود منها الى سطح الأرض.

المصادر

1. العبيدي، مروة خضير عباس ، (2017) ، تحليل التباين المكاني والزمني لقيم الاشعة فوق البنفسجية في العراق، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية تربية بنات ،جامعة الكوفة، النجف،العراق.
2. صيام ، نادر محمد ، (1994)، دراسة إحصائية تحليلية لاتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا ، مجلة دمشق ، مجلد (14) العدد الثاني.
3. أبو زيد ، محمد صدقه، (2010)، التغيرات الحالية للأمطار السنوية في جنوب محافظة الطائف بالملكة العربية السعودية ، مجلة علوم الأرصاد والبيئة وزراعة المناطق الجافة ، جامعة الملك عبد العزيز ، مجلد (21)، العدد (2) .
4. _عبد القادر عبد العزيز،(2001)، الطقس والمناخ والميتورولوجيا، ط82 مطبعة جامعة طنطا ،مصر.
5. سلطان ،مها سلطان حاجم، (2015)، تقييم التلوث بالأوزون واسبابه في الجو الحضري النهاري لمدينة بغداد .رسالة ماجستير غير منشورة ،كلية علوم ،جامعة المستنصرية، بغداد ،العراق
6. عباس ،هديل عبد المجيد، (2009)، علاقة الاشعاع الشمسي والاشعاع الارضي بدرجة الحرارة في العراق، رسالة ماجستير ، كلية تربية بنات ،جامعة الكوفة ،النجف ،العراق.
7. ساره عبد المنعم صبحي، سنة ، (2015)،دراسة تأثير توزيع عمود الاوزون الكلي على الاشعة فوق البنفسجية لمواقع مختارة في العراق، كلية علوم، الجامعة المستنصرية ، بغداد ،العراق.
8. اسلام ،احمد مدحت ، (1990)، تلوث مشكلة العصر ، ط152،دار عالم المعرفة، الكويت.