دراسة التغير في درجة الحرارة في دمشق وارتباطها بتركيز غاز CO_2 العالمي

ولاء طحان [1]* وصفاء الكيلاني [1] وصلاح قواس [1] ومحمود عباس [2]

(1). قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.

(2). مديرية الأرصاد الجوية والمناخ، دمشق.

(*للمراسلة: م. ولاء طحان، البريد الإلكتروني: walaatahhan49@gmail.com)

تاريخ الاستلام:2022/08/13 تاريخ القبول:2022/11/23

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة الوضع الحالي لدرجة الحرارة في محطة دمشق وما حصل فيها من تغيرات وارتباط ذلك بتركيز غاز ثاني اكسيد الكربون. إذ ارتبط ارتفاع تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في الهواء القريب من سطح الأرض بشكل كبير ومعنوي جداً مع الزمن، كانت قيمة معامل الارتباط أكبر من 0.99. لوحظ ارتفاع واضح ومعنوي في متوسط درجة الحرارة السنوية وفي متوسط درجة الحرارة الشهرية للأشهر من نيسان حتى تشرين الأول، والارتفاع الأكبر كان في أشهر الصيف (حزيران وتموز وآب)، وكان هناك ارتباط معنوي بين متوسط درجة الحرارة وتركيز غاز ثاني اكسيد الكربون اذ بلغت قيمة معامل الارتباطR=0.86. يعود ارتفاع درجة الحرارة في دمشق بشكل كبير إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوية، وبشكل اساسي ارتفاع متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهرية في أشهر الصيف، حيث كانت قيمة معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى والزمن معنوية جداً R=0.895، وايضاً ارتباطها مع تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون معنوي جداً وبلغ معامل الارتباط R=0.84. وسجل ايضاً ارتفاع في متوسط درجة الحرارة العظمى، ولكن بمعدل أقل مما هو في متوسط درجة الحرارة الصغرى، حيث بلغت قيمة معامل ارتباطه مع الزمن R=0.7، بينما كانت قيمة معامل ارتباطه مع غاز ثاني اكسيد الكربون R=0.699.

الكلمات المفتاحية: المناخ _ درجة الحرارة _ تركيز Co_2.

المقدمة:

تشير التغيرات المناخية إلى تغيرات كبيرة وطويلة الأجل في المناخ العالمي، فالتغير المناخي هو التحولات طويلة الأجل في درجات الحرارة وأنماط الطقس (سياما، 2015). قد تكون هذه التحولات طبيعية فتحدث من خلال التغيرات في الدورة الشمسية، ولكن منذ القرن التاسع عشر أصبحت الأنشطة البشرية المسبب الرئيسي لتغير المناخ ويرجع ذلك أساسًا إلى حرق الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز وإزالة الغابات للزراعة والتوسع العمراني. (زيتون وآخرون، 2015).

كما ينتج عن حرق الوقود الأحفوري انبعاث غازات اهمها ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر أحد اهم الغازات الدفيئة التي تساهم في حبس الحرارة، مما يتسبب تدريجياً في الاحترار العالمي، وهو يبقى في الغلاف الجوي والمحيطات آلاف السنين. وعليه تعرف ظاهرة الاحتباس الحراري او الاحترار العالمي (Global Warming) أو ظاهرة الدفيئة (Greenhouse) على أنّها ارتفاع في معدّل درجة حرارة الهواء الجوّي الموجود في الطبقة السفلى من سطح الأرض. (Christensen et al., 2017).

أصبحت التغيرات المناخية من الظواهر الطبيعية التي أشعلت العالم في العقود الأخيرة لما له من آثار سلبية على النواحي الاقتصادية والاجتماعية وحتى السياسية (العرود وآخرون، 2018).

وحازت الدراسات المناخية في العصر الحالي أهميةً كبيرة، ذلك لما لها من نتائج علمية تعتمد عليها دراسات وأبحاث أخرى، ولما لها من فوائد تطبيقية في شتى مجالات الحياة، فالظواهر المناخية جميعها تحدث في الغلاف الجوي، فتتأثر به وتؤثر في مكوناته، تعتبر المنطقة العربية التي تعاني من القحط والجفاف المتكرر وندرة المياه من أكثر المناطق عرضة لتأثيرات المحتملة لتغير المناخ في العالم، وأهمها ازدياد معدلات درجات الحرارة، وتراجع كميات الهطل. (AFED, 2009).

نظراً للارتفاع الحاصل في متوسط درجة الحرارة السنوية في سورية خلال فترة الدراسة، بالإضافة إلى ما أثبتته الدراسات المحلية والعالمية على أن منطقة شرق المتوسط (بما فيها سورية) هي من المناطق التي سوف تنخفض فيها كمية الهطل السنوي، وهذا سوف يؤدي إلى زيادة الحاجة إلى المياه للاستخدامات الحياتية اليومية والزراعية، كونه مع ارتفاع درجة الحرارة سوف تزداد حاجة النبات للمياه بسبب الزيادة في عملية النتح. ومع انخفاض كمية الهطل فإن هذا سيضع سورية ومنطقة شرق المتوسط في مشكلة حقيقية من جهة شح المياه.

أشار Rogeljet وآخرون عام (2016) في المؤتمر المنعقد في باريس الى ضرورة وضع خطة بارزة لمكافحة تغير المناخ، وتقليل انبعاثات الغازات الدفيئة وذلك من خلال الحث على تطوير المصادر الاقتصادية دون الاعتماد على الوقود الأحفوري الملوث، وإبقاء مستوى الاحتباس الحراري أقل بكثير من درجتين مئويتين فوق الحد الحراري لعصور ما قبل الصناعة.

بين Moss واخرون (2010) زيادة بنسبة انبعاثات الكربون CO_2 من احتراق الوقود الأحفوري وإنتاج الإسمنت بشكل أسرع في الفترة بين عامي (2000 و2011) عما كان عليه في الفترة بين عامي (1990 و1999)، وذلك بزيادة تقدر 54% .

بالإضافة إلى دراسة تؤكد أن غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 قد ازدادت انبعاثاته السنوية لغاية 2004حيث وصلت الى 38 غيغا طن، أي بزيادة تدريجية تقارب 80(IPCC, 2007).

شهد غاز ثاني أوكسيد الكربون طفرة جديدة في عام 2019 حيث بلغ المتوسط السنوي العالمي لغاز ثاني أوكسيد الكربون 410.5 ppm بعد أن كان407.9 ppm في عام 2018، وذلك بعد ان تجاوز الحد الفاصل البالغ 400 ppm في عام 2015، والزيادة الملحوظة من 2018 الى 2019 تزيد عن الزيادة الملحوظة في 2017 الى 2018، وتزيد أيضا عن متوسط الزيادة خلال السنوات العشرة الأخيرة، حيث كانت الزيادة في عام 2019قياسا بعام 1750 تقدر 148 ٪، بلغ متوسط الزيادة السنوية المطلقة في السنوات العشرة الأخيرة 2.73 ppm سنوياً (WMO,2020).

انخفض إجمالي كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة في جميع أنحاء العالم في عام 2020 بنسبة 7% عن السنوات السابقة، هذا الانخفاض لا يكفي لحدوث فرق كبير بتغير المناخ على المدى الطويل، وذلك بسبب عودة نسبة الانبعاثات الآن تقريباً إلى مستوياتها خلال فترة ما قبل جائحة COVID-19. (ناسا، 2021).

وبحلول عام 2100، تتوقع نماذج دورة الكربون وصول تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون لنسب تتراوح بين 540 و970 جزء في المليون في سيناريوهات التقرير الخاص SRESلسيناريوهات الانبعاثات (IPCC Report, 2014).

تعد درجة الحرارة من أهم عناصر المناخ لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر في الظواهر الجوية كافة وعلى مختلف مظاهر الحياة، فهي تتحكم في توزيع المناخ وتوزيع الغطاء النباتي واضفاء الأشكال المميزة لمظاهر الحياة على سطح الأرض. (ادريس وآخرون، 2017)

إن الحرارة المتطرفة التي نشهدها في عام (2021) تحمل كل السمات المميزة لتغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية. فقد سجلت مقاطعة كولومبيا البريطانية في كندا درجة حرارة غير معقولة بلغت 49.6 درجة مئوية – محطمةً جميع الأرقام القياسية السابقة – في إطار موجة الحر الشديدة والمستطالة في أمريكا الشمالية. (IPCC.2021)

بينت بوزو عام (2018) في دراسة قامت بها عن تغير وجود اتجاه واضح ومعنوي نحو الزيادة في درجات الحرارة في سورية، وأعزت هذا الارتفاع بشكل رئيسي إلى التزايد في معدلات الحرارة للفصول الدافئة وبمعنوية متساوية، خلال فصل الصيف.

وفي دراسة حديثة قام بها الكنج عام (2019) التي شملت عدة محطات عالمية وموزعة على مختلف بقاع العالم لوحظ وجود تغير في اتجاه الارتفاع بدرجات الحرارة الصغرى والعظمى تراوح ما بين 1.98 – 0.96 درجة مئوية.

كما بين الكنج ب (2019) أيضا ان ارتفاع متوسط الحرارة في كل المحطات المدروسة المحلية والعالمية في دراسته هو بشكل أساسي في فصل الصيف، لأن التسخين الشمسي الأعظمي للسطح، ومع زيادة تركيز غاز CO2 الذي يمتص قسم من الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن السطح ويمنعها من الوصول إلى خارج الغلاف الجوي ومن ثم يعيدها من جديد إلى السطح مما يؤدي في النتيجة إلى ارتفاع شامل في درجات الحرارة.

أشارت دراسة أقامها البخيت وآخرون عام (2017) وجود علاقة ارتباط إيجابية بين معدل درجة الحرارة السنوية في دمشق وعدة عوامل كالموقع من خط العرض والوضع الطبوغرافي والغطاء النباتي والخصائص العمرانية والغازات الدفيئة وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون CO2.

والجدير بالذكر أن الجمهورية العربية السورية قد انضمت لاتفاقية المناخ العالمية في نهاية العام 2017.

أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر موضوع التغيرات المناخية الشاملة من أهم المشاكل التي تواجه البشرية في العصر الحديث، وفي مقدمة التغيرات المناخية الشاملة يأتي ارتفاع الحرارة الشامل، الذي يقود إلى تغيرات في باقي العناصر المناخية. كل الدراسات في هذا المجال المعتمدة على البيانات المقاسة أو البيانات التاريخية تبين علاقة الارتباط الواضحة بينة المتغيرين الأساسيين: درجة حرارة سطح الأرض وطبقات الهواء القريبة منه وتركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في الهواء الجوي، وأن تغير قيم أحدهما يؤدي إلى تغير في قيم الثاني. من هنا تأتي أهمية هذا البحث الذي يهدف إلى معرفة مقدار التغير الحاصل في درجات الحرارة وارتباطه بتغير تراكيز غاز ثاني أكسيد الكربون CO2 في محافظة دمشق.

وتكمن القيمة العملية لهذا البحث في الاستفادة من نتائجه وربطها مع نتائج الأبحاث المستقبلية، مما يساعد صانعي القرار على التفكير بشكل جدي في اتخاذ الإجراءات والتدابير المناسبة للتعامل مع الظروف المتوقع حدوثها والتكيف معها والتخفيف منها ما أمكن.

مواد البحث وطرائقه:

البيانات التي استخدمت في هذه الدراسة هي:

1- متوسط تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون الشهري والسنوي في المحطات وللفترة المذكورة في الجدول رقم (1)، علماً أن البيانات مأخوذة من Nasa Goddard For Space Studies (GISS)، ولابد من التنويه إلى أن محطات قياس تركيز غاز CO_2

محدودة العدد في العالم ولا يوجد أية محطة لقياسه في منطقة الشرق الأوسط ومن ضمنها سورية وإنما جميع الأبحاث والدراسات تعتمد على التركيز العالمي لهذا الغاز والمقاس في المحطات وهذه القيم دقيقة ومعتمدة عالمياً.

2- درجة الحرارة الصغرى والعظمى ومتوسط درجة الحرارة (اليومية والشهرية والسنوية) لمحطة دمشق للفترة 1976 – 2020، والبيانات تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأرصاد الجوية في سورية.

الجدول (1): معلومات جغرافية عن المحطات المدروسة

المحطة	الفترة	الارتفاع (م)	خط الطول	خط العرض
مونا لوا South Pole	2020-1976	2810	-	90.0 °S
مونا لوا (جزر هاواي) Mauna Loa, Hawaii	2020-1976	3397	155.6 °W	19.5 °N
نقطة بارو (ألاسكا) Point Barrow, Alaska	2020-1976	11	156.6 °W	71.3 °N

سوف تستخدم هذه البيانات المناخية وبيانات عن تراكيز CO_2 كمدخلات في برنامج التحليل الاحصائيSPSS وبرنامج Microsoft Excel، وكما سيتم تحليل السلسلة الزمنية لجميع هذه البيانات وتحليل العلاقة بين غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة وبين درجة الحرارة من جهة أخرى بالاعتماد على معامل الارتباط والانحدار من درجات مختلفة.

طريقة البحث:

1- دراسة التغير في تركيز غاز CO_2 في بعض المحطات المعتمدة عالمياً والمذكورة في الجدول (1).

2- دراسة العلاقة بين تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون العالمي ودرجة الحرارة (متوسط درجة الحرارة السنوية، متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط درجة الحرارة العظمى) في محافظة دمشق.

3- دراسة التغييرات في خصائص درجة الحرارة في محافظة دمشق.

4- بناء نموذج تنبؤ لدرجة الحرارة وغاز CO_2.

النتائج والمناقشة:

1- تحليل السلاسل الزمنية لتركيز غاز CO_2 في المحطات الثلاثة المدروسة:

تم تحليل قيم معامل الارتباط بين المتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في محطة القطب الجنوبي (South Pole) ومحطة مونا لوا (Mauna Loa) ومحطة بارو (Barrow) والزمن وكانت قيم معامل الارتباط 0.995و0.995 و0.994على التوالي موضحة في الجدول رقم (2) المذكور أدناه وهذه القيم معنوية جدا عند مستوى ثقة 0.99. كما تم حساب قيم معامل الارتباط بين متوسط التركيز الشهري لغاز ثاني اكسيد الكربون في كل من المحطات سابقة الذكر والزمن وكانت كل القيم معنوية جدا وأكبر من 0.994.

ايضا تم حساب قيم معامل الارتباط بين متوسط التركيز السنوي لغاز CO_2 في هذه المحطات فكانت على الشكل التالي: القطب الجنوبي ومونا لوا (R=0.9999)، وبين مونا لوا وبارو (R=0.9996)، وبين القطب الجنوبي وبارو (R= 0.9996). نلاحظ أن جميع قيم معامل الارتباط هذه قريبة جدا من الواحد الصحيح، وإذا أخذنا بعين الاعتبار الموقع الجغرافي لكل من هذه المحطات (القطب الجنوبيSouth Pole، وشمال خط الدائرة القطبية الشمالية Barrow، ووسط المحيط الهادئ Mauna Loa) والارتفاع عن سطح البحر، عندها يمكننا الجزم بأن غاز ثاني اكسيد الكربون يتوزع بشكل متساوي تقريبا في

الهواء الجوي القريب من سطح الأرض وأن التركيز السنوي أو الشهري لهذا الغاز في أي منطقة على سطح الأرض يساوي على الأقل التركيز السنوي أو الشهري في محطة مونا لوا، أما في المناطق الصناعية والمدن الكبيرة فيكمن أن يكون أكثر من ذلك. وبالتالي سوف نستخدم فقط بيانات محطة مونا لوا في التحليل اللاحق.

الجدول (2): قيم معامل الارتباط لتركيز غاز CO_2 في المحطات الثلاث والزمن.

		Year	Mauna Loa	South Pole	Barrow
Year	Pearson Correlation	1	.995(**)	.994(**)	.995(**)
	N	45	45	45	45
Mauna Loa	Pearson Correlation	.995(*)	1	0.99994(**)	0.9996(**)
	N	45	45	45	45
South Pole	Pearson Correlation	.994(*)	0.99994(**)	1	0.9995(**)
	N	45	45	45	45
Barrow	Pearson Correlation	.995(*)	0.9996(**)	0.9995(**)	1
	N	45	45	45	45

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

تم حساب الانحدار من الدرجة الأولى بين المتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني اكسيد الكربون في محطة مونا لوا والزمن فكانت قيمة معامل الارتباط للنموذج R=0.995 ومعامل التحديد المعدل يساوي 0.991 كما في الجدول رقم (3).

الجدول (3): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل لتركيز CO2 في محطة مونا لوا

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.995	0.991	0.991	2.31

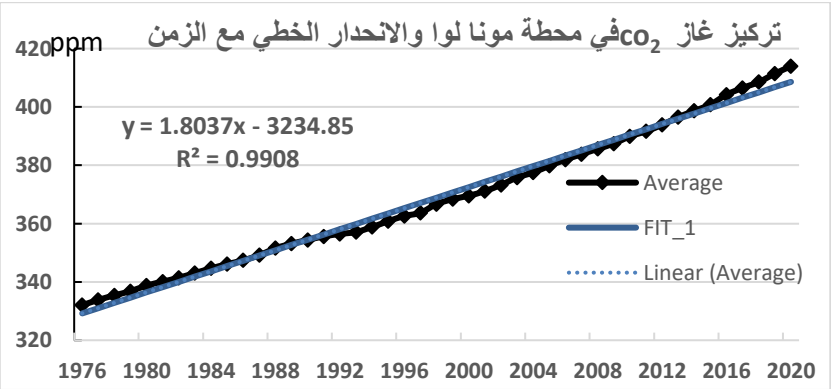
Predictors: (Constant), Year

نموذج الانحدار من الدرجة الأولى معنوي حسب قيمة F (معامل فيشر، وهو يوضح معنوية نموذج التنبؤ) F= 2.31، وقيم B للثابت (Constant) والزمن (Year) معنوية حسب قيم معامل استودينت t(يوضح معنوية المتغير)، جدول رقم (4).

الجدول (4): قيم معامل فيشر ومعامل استودينت.

	B	Std. Error	T	Sig.
Year	1.804	0.027	68.035	0
(Constant)	-3234.847	52.970	-61.07	0

Dependent Variable: Average CO_2



الشكل (1): تركيز غاز CO_2 في مونا لوا والانحدار الخطي مع الزمن

نلاحظ من خلال الشكل السابق أن تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون قد ارتفع من 332 PPM عام 1976 إلى 413 PPMعام 2020، أي بزيادة 81 PPM خلال فترة الدراسة

2- درجة الحرارة:

2-1- متوسط درجة الحرارة السنوية:

بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق 17.4 م° للفترة 1976 – 2020، أعلى متوسط 19.80 م° عام 2010 وأدنى متوسط 15.20 م° عام 1992، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (5) المذكور أدناه.

الجدول (5): خصائص متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Ave_T	45	15.20	19.80	17.3689	1.07086	1.147

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية لمحطة دمشق مع الزمن فكانت قيمته R= 0.858 وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن معنوية جداً في أشهر الصيف وأيلول وتشرين الأول، وأكبر قيم لمعامل الارتباط كانت في أشهر الصيف (حزيران، تموز وآب)، وهذا يدل على أن معظم ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية يعود لأشهر الصيف، وهذا يتفق مع ما وجده الكنج عام (2019) في دراسة أجراها في سورية، أظهرت ارتفاع متوسط درجة الحرارة في كل المحطات المدروسة المحلية والعالمية هو بشكل أساسي في فصل الصيف، الجدول رقم (6) يبين قيم معامل الارتباط السابقة الذكر.

الجدول (6): قيم معامل الارتباط بين الزمن وتركيز CO_2 ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية في دمشق

	year	Co2_Mauna	Ave_t	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
year	1	.995**	.858**	.554**	.731**	.843**	.750**	.805**	.796**	.689**
Co2_Mauna	.995**	1	.860**	.549**	.732**	.831**	.742**	.797**	.804**	.685**
Ave_t	.858**	.860**	1	.649**	.791**	.854**	.795**	.850**	.839**	.721**
Apr	.554**	.549**	.649**	1	.337*	.593**	.466**	.630**	.511**	.423**
May	.731**	.732**	.791**	.337*	1	.716**	.637**	.642**	.590**	.460**
Jun	.843**	.831**	.854**	.593**	.716**	1	.722**	.804**	.664**	.596**

Jul	.750**	.742**	.795**			.466**	.637**	.722**	1	.698**	.681**	.514**
Aug	.805**	.797**	.850**			.630**	.642**	.804**	.698**	1	.738**	.541**
Sep	.796**	.804**	.839**			.511**	.590**	.664**	.681**	.738**	1	.703**
Oct	.689**	.685**	.721**			.423**	.460**	.596**	.514**	.541**	.703**	1
**			Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).									
*			Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).									

تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية والزمن لإيجاد أفضل معادلة أو نموذج للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية في متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق. وجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، الجدولين (7 و8) يبينان ثوابت الانحدار الخطي.

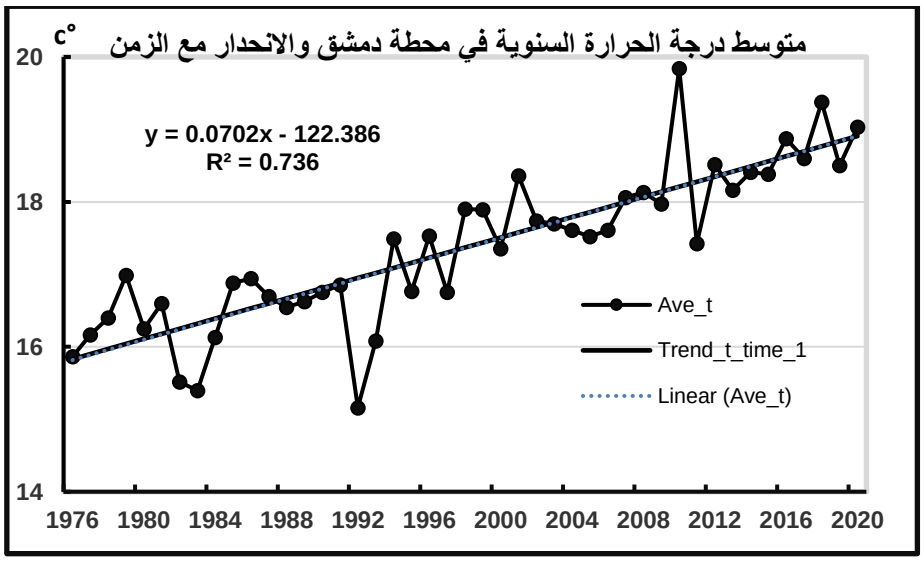
الجدول (7): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة السنوية والزمن.

R	**0.858**
R Square	**0.736**
Adjusted R Square	**0.73**
F	**119.868**

الجدول (8): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t.

Variable	B	T	Sig. T
Year	**0.07**	**10.948**	**0**
Constant	**-122.386**	**-9.588**	**0**

من الشكل (2) المذكور لاحقاً وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة في محطة دمشق ارتفعت بمقدار 3.2 م° خلال فترة الدراسة، من 15.9 م° سنة 1976 إلى 19.0 م° سنة 2020. وهذا يتفق مع ما وجده كاظم في عام (2013) بدراسة في العراق بينت الاتجاه الإيجابي والمتزايد لارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية مع الزمن. وايضاً يتفق مع ما وجده الكنج في سورية عام (2019) عندما قام بدراسة متوسط درجة الحرارة السنوية خلال الفترة الزمنية (1961-2015).



الشكل (2): متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق والانحدار الخطي مع الزمن

بعد ذلك تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة في دمشق والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا وكانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً (R= 0.86) مع متوسط الحرارة السنوي، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً، الجدول رقم (6) السابق ذكره يبين القيم المعنوية فقط. كما نلاحظ من الجدول رقم (6) أن الأشهر التي معامل ارتباطها مع تركيز CO_2 معنوي أو معنوي جداً هي نفس الأشهر التي معامل ارتباطها مع الزمن معنوي أو معنوي جداً، وقيم معامل الارتباط في كلتا الحالتين متقاربة جداً.

بعد ذلك تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية وتركيز CO_2 في محطة مونا لوا، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، الجدولين (9 و10) يبينان ثوابت الانحدار الخطي.

الجدول (9): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة وتركيز غاز CO_2

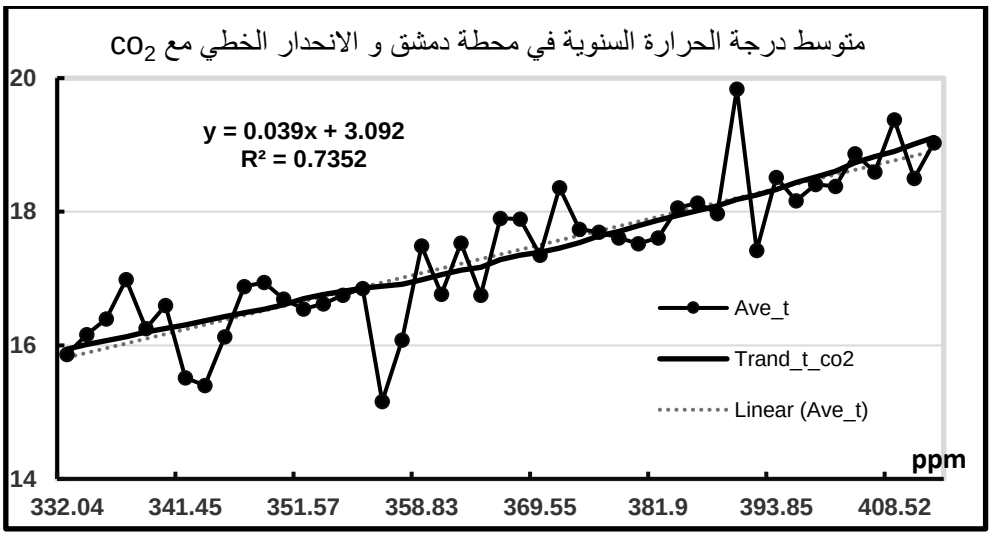
R	**0.86**
R Square	**0.74**
Adjusted R Square	**0.734**
F	**122.309**

الجدول (10): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t

Variable	B	T	Sig. T
CO2_Sou	**0.039**	**11.059**	**0**
Constant	**3.092**	**2.39**	**0.021**

من الشكل (3) المذكور أدناه وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة قد ارتفعت بمقدار 3.08 م° خلال فترة الدراسة، من 15.83 م° سنة 1976 إلى 18.91 م° سنة 2020.

وهذا يتفق مع دراسات عديدة في العالم تؤكد أن ارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون من الأسباب الرئيسية لارتفاع درجة حرارة الهواء ويعزى هذا الارتفاع إلى زيادة الفعاليات البشرية.(Cubasch, *et al*., 2000)



الشكل (3): متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق والانحدار الخطي مع تركيز CO_2

2_2_ متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى:

بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى في دمشق 8.9 م° للفترة 1976 – 2020، أعلى متوسط 11.9 م° عام 2018 وأدنى متوسط 6.7 م° عام 1995، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (11).

الجدول (11): خصائص متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى في دمشق

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Ave_t_min	45	6.7	11.9	8.8956	1.31338	1.725

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوية لمحطة دمشق مع الزمن فكانت قيمته R= 0.895 وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن معنوية جداً في أيار وحزيران تموز آب أيلول وتشرين الأول وأكبر قيم لمعامل الارتباط كانت في أشهر الصيف (حزيران، تموز وآب)، وهذا يدل على أن معظم ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى يعود لأشهر الصيف، يعزى ذلك لتميز مناخ سورية بصيف حار وجاف، والتغيرات المناخية زادت من حرارة الصيف دل ذلك على أن سورية تتأثر بالتغيرات المناخية. (دليل أن التغير المناخي يزيد من الاحترار العالمي). الجدول رقم (12) يبين قيم معامل الارتباط السابقة الذكر.

الجدول (12): قيم معامل الارتباط بين الزمن وتركيز CO_2 في مونا لوا ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية الصغرى في دمشق

	year	Co2_Maunaa	Ave_t_min	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct
year	1	.995**	.895**	.673**	.837**	.894**	.870**	.876**	.873**	.731**
Co2_Maunaa	.995**	1	.900**	.739**	.887**	.884**	.886**	.893**	.889**	.812**
Ave_t_min	.895**	.900**	1	.672**	.840**	.886**	.858**	.869**	.873**	.724**

Apr	.673**	.672**	.739**	1	.625**	.721**	.663**	.763**	.685**	.642**
May	.837**	.840**	.887**	.625**	1	.831**	.793**	.806**	.767**	.629**
Jun	.894**	.886**	.884**	.721**	.831**	1	.810**	.895**	.852**	.719**
Jul	.870**	.858**	.886**	.663**	.793**	.810**	1	.827**	.797**	.674**
Aug	.876**	.869**	.893**	.763**	.806**	.895**	.827**	1	.835**	.684**
Sep	.873**	.873**	.889**	.685**	.767**	.852**	.797**	.835**	1	.769**
Oct	.731**	.724**	.812**	.642**	.629**	.719**	.674**	.684**	.769**	1

**		Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
*		Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى والزمن، وجد بالتحليل ان الانحدار الخطي معنوي، بعد ذلك تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران والزمن (قيمة معامل ارتباط شهر حزيران هي الأكبر ضمن الأشهر)، وجد بالتحليل ان الانحدار الخطي معنوي، الجدولين (13 و14) يبينان ثوابت الانحدار الخطي لشهر حزيران.

الجدول (13): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران والزمن.

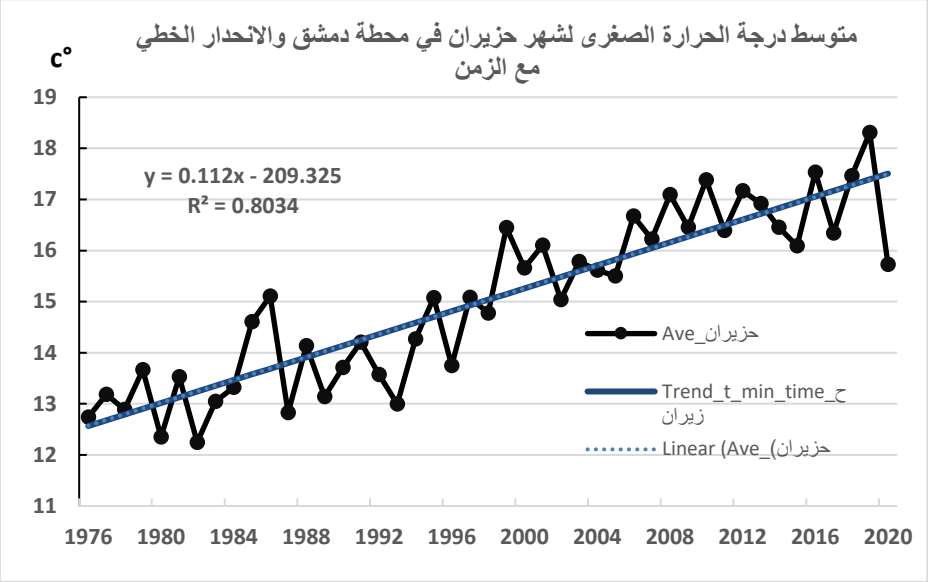
R	0.894
R Square	0.8
Adjusted R Square	0.795
F	171.788

الجدول (14): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t

Variable	B	T	Sig. T
year	0.112	13.107	0
Constant	-209.325	-12.228	0

من الشكل (4) المذكور لاحقاً وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة في محطة دمشق ارتفعت بمقدار 3.0م° خلال فترة الدراسة، من 12.7م° سنة 1976 إلى 15.7 م° سنة 2020. وهذا يتفق مع ما وجده أمين في عام (2016) عندما قام بدراسة بينت الاتجاه الموجب لمتوسط درجة الحرارة الصغرى ومعظم ارتفاعها يعود لأشهر الصيف وأكبر القيم كانت لشهر حزيران خلال الفترة الزمنية (2002– 2011). ويتفق مع ما وجده البديري في العراق عام (2021) عندما قام بدراسة اتجاه التغير في متوسط درجة الحرارة الصغرى للفترة الزمنية الممتدة من (1979إلى 2018).

ويتفق أيضاً مع ما وجده كل من أحمد في عام (2008) عندما قامت بدراسة متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى خلال فترة (1950 -2005) وتعزى هذه التغيرات بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري الناتج من الغازات والدخان الناتج من المعامل والمصانع.



الشكل (4): متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران والانحدار الخطي مع الزمن

كما تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى في دمشق والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا وكانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً (R= 0.9) مع متوسط الحرارة الصغرى السنوي، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً، الجدول رقم (12) المذكور سابقاً في الأعلى يبين القيم المعنوية ويستثني غير المعنوية. نلاحظ من الجدول رقم (12) أن الأشهر التي معامل ارتباطها مع تركيز CO_2 معنوي أو معنوي جداً هي نفس الأشهر التي معامل ارتباطها مع الزمن معنوي أو معنوي جداً، وقيم معامل الارتباط في كلتا الحالتين متقاربة جداً.

بعد ذلك تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوية وتركيز CO_2 في مونا لوا، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي معنوي وقيمة ($R=0.9$ و$R^2=0.81$)، كما تم دراسة الانحدار الخطي بين تركيز CO_2 في مونا لوا ومتوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران (قيمة معامل ارتباطه مع CO_2 هي أكبر قيمة من بين الأشهر)، النموذج كان معنوي بكل المقاييس، حيث كانت قيمة كل من معامل ارتباط النموذج ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل مرتفعة جداً، كما هو واضح في الجدولين (15و16) الذين يبينان ثوابت هذا الانحدار الخطي.

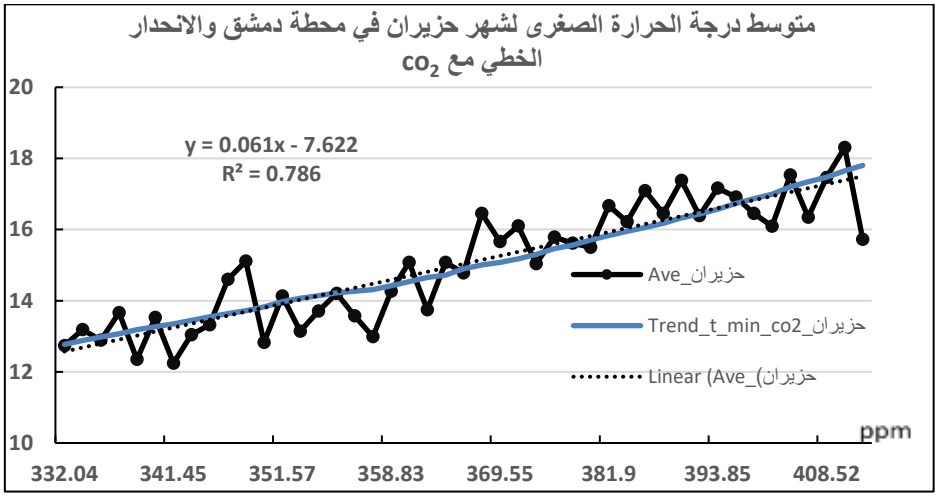
الجدول (15): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران وتركيز غاز CO_2.

R	0.886
R Square	0.786
Adjusted R Square	0.781
F	157.619

الجدول (16): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t

Variable	B	T	Sig. T
CO2_Mauna loa	0.061	12.555	0
Constant	-7.622	-4.215	0

من الشكل (5) وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران في محطة دمشق ارتفعت بمقدار 5.03م° خلال فترة الدراسة، من 12.77 م° سنة 1976 إلى 17.80 م° سنة 2020.



الشكل (5): متوسط درجة الحرارة الصغرى لشهر حزيران والانحدار الخطي مع CO_2

2_3_ متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى:

بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى في دمشق 25.83 م° للفترة 1976 – 2020، أعلى متوسط 28.5 م° عام 2010 وأدنى متوسط 23.5 م° عام 1992، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (17).

الجدول (17): خصائص متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى في دمشق

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Ave_Tmax	45	23.5	28.5	25.8333	0.96366	0.929

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى لمحطة دمشق مع الزمن فكانت قيمته R= 0.70 وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن غير معنوية في الأشهر من تشرين الثاني وحتى شباط، ومعنوية أو معنوية جداً خلال الأشهر من آذار إلى تشرين الاول. أي أن القيم المعنوية كانت في أشهر الصيف، وهذا يدل على أن معظم ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى يعود لأشهر الصيف، الجدول رقم (18) يبين قيم معامل الارتباط السابقة الذكر.

الجدول (18): قيم معامل الارتباط بين الزمن وتركيز CO_2 ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية العظمى في دمشق

	Year	CO2_Mou	Ave_Tmax	Jan	Mar	May	June	July	Aug
Year	1	.995**	.700**	.391**	.479**	.586**	.521**	.601**	.526**
CO_2_Mou	.995**	1	.699**	.384**	.479**	.570**	.516**	.594**	.543**
Ave_Tmax	.700**	.699**	1	.572**	.577**	.624**	.635**	.746**	.593**
Jan	.391**	.384**	.572**	1	0.083	.356*	0.25	.464**	0.27

Mar	.479**	.479**	.577**	0.083	1	.444**	.362*	.364*	0.249
May	.586**	.570**	.624**	.356*	.444**	1	.486**	.476**	0.226
June	.521**	.516**	.635**	0.25	.362*	.486**	1	.504**	.449**
July	.601**	.594**	.746**	.464**	.364*	.476**	.504**	1	.436**
Aug	.526**	.543**	.593**	0.27	0.249	0.226	.449**	.436**	1
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).								
*	Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).								

تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى والزمن، وجد بالتحليل أن الانحدار الخطي معنوي، الجدولين (19 و20) يبينان ثوابت الانحدار الخطي.

الجدول (19): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة العظمى والزمن.

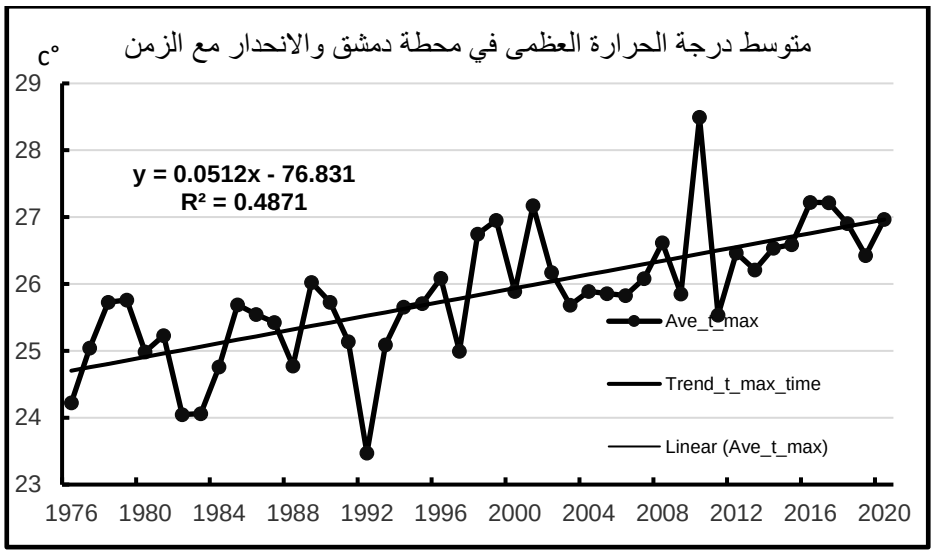
R	0.70
R Square	0.49
Adjusted R Square	0.479
F	41.387

الجدول (20): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t

Variable	B	T	Sig. T
Year	0.051	6.433	0
Constant	-76.831	-4.814	0

من الشكل (6) وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة العظمى في محطة دمشق ارتفعت بمقدار 2.26 م° خلال فترة الدراسة، من 24.70 م° سنة 1976 إلى 26.96 م° سنة 2020.

وهذا يتفق مع ما وجده سمو في عام (2011) في دراسته أن هناك ارتفاع متزايد في متوسط درجة الحرارة بشكل عام في سورية، ودرجة الحرارة العظمى بشكل خاص، وأن أكبر قيم للزيادة كانت في أشهر الصيف. كما يتفق مع ما وجده ابراهيم في العراق عام (2019) عندما قام بدراسة متوسط درجة الحرارة العظمى خلال الفترة الزمنية (2001– 2010)، حيث أظهرت الاتجاه واضح لارتفاعها ويعزى ذلك للتغير في نسب غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة الصناعية ووسائل النقل والمواد والمركبات الكلوروفلوروكربونية، تتغير هذه النسب منذ الثورة الصناعية بسبب حرق الوقود الاحفوري، حيث تحدث التغيرات عالمياً كلما زادت نسبة إطلاق غازات الاحتباس الحراري في الدول العظمى ذات النشاط الصناعي، علماً أن الدول العربية هي زراعية وليست صناعية، تنتقل هذه الغازات عبر حركة الهواء العامة.



الشكل (6): متوسط درجة الحرارة العظمى والانحدار الخطي مع CO_2

بعد ذلك تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى في دمشق والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا وكانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً (R= 0.699) مع متوسط الحرارة السنوي(أي أن زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون تؤدي لزيادة درجات الحرارة)، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً وبعضها غير معنوي، معنوي موجب لأشهر الصيف (زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون تؤدي لزيادة درجات الحرارة)، غير معنوية في أشهر الشتاء والخريف بسبب انخفاض الحرارة بفعل الامطار، الجدول رقم (18) يبين القيم المعنوية فقط.

كما تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى وتركيز CO2 في مونا لوا، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، الجدولين (21 و22) يبينان ثوابت الانحدار الخطي.

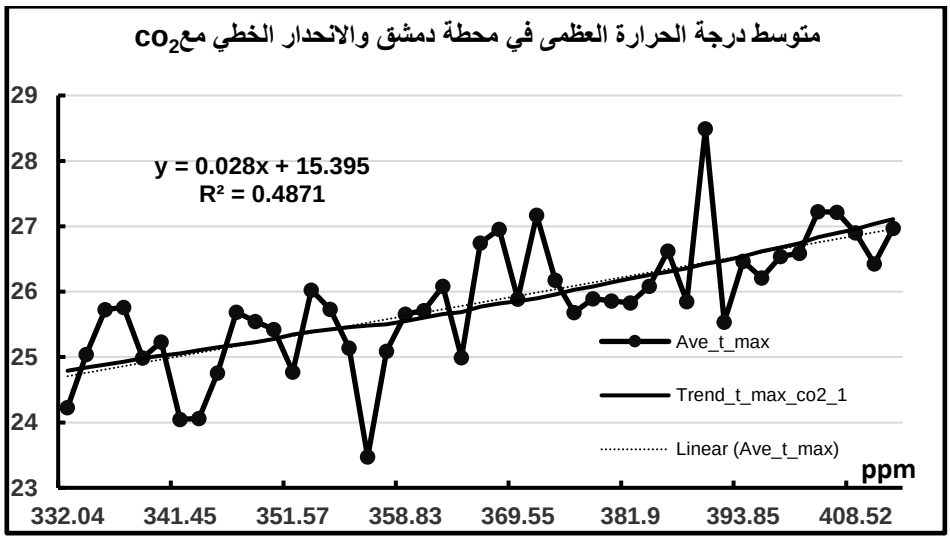
الجدول (21): قيم معامل الارتباط ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل بين متوسط درجة الحرارة العظمى وتركيز غاز CO_2.

R	0.699
R Square	0.488
Adjusted R Square	0.477
F	41.051

الجدول (22): ثوابت نموذج الانحدار الخطي ومؤشرات المعنوية بحسب اختبار t

Variable	B	T	Sig. T
CO2_Mou	0.028	6.407	0
Constant	15.395	9.43	0

من الشكل (7) وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة في محطة دمشق ارتفعت بمقدار 2.32م° خلال فترة الدراسة، من 24.79 م° سنة 1976 إلى 27.11 م° سنة 2020.



الشكل (7): متوسط درجة الحرارة العظمى والانحدار الخطي مع CO_2

الاستنتاجات:

1- يزداد تركيز غاز CO_2 بشكل واضح ومضطرد منذ بدء قياس تركيزه وحتى الآن في المحطات الثلاث، وهذا ما أظهرته قيم معامل الارتباط بين تركيز CO_2 في المحطات والزمن، حيث كانت بين 0.9995 و 0.9999، كما لا توجد فروقات واضحة في تركيز CO_2 بين المحطات البعيدة عن مصادر اطلاق هذا الغاز رغم البعد الجغرافي الكبير بينها، أي أن غاز CO_2 المنطلق من مختلف المصادر يتوزع في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض بشكل متجانس تقريباً، قيم معامل الارتباط بين متوسط تركيزه السنوي في هذه المحطات كانت: القطب الجنوبي – مونا لوا 0.9999، مونا لوا– بارو 0.9996 و القطب الجنوبي– بارو 0.9995.

2- يمكن التنبؤ بتركيز غاز CO_2 لعدة سنوات قادمة وبدقة عالية من خلال نموذج الانحدار الخطي مع الزمن.

3- متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق يرتفع بشكل معنوي مع الزمن، والارتفاع الأكبر هو في أشهر الصيف، حيث ارتفعت درجة الحرارة السنوية بحسب نموذج الانحدار الخطي مع الزمن بمقدار 3.08م° خلال فترة الدراسة 45 عام.

4- قيمة معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق وتركيز غاز CO_2 في مونا لوا معنوية جداً، في حين ارتفعت بمقدار 3.17 م° بحسب نموذج الانحدار الخطي مع تركيز غاز CO_2 خلال فترة الدراسة نفسها.

5- معظم الارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية في دمشق يعود إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة الصغرى،

6-قيمة معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة الصغرى والزمن معنوية جداً، والارتفاع الأكبر في متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى هو في أشهر الصيف ويعزى هذا الارتفاع الى مدى تأثير الغازات والدخان في ارتفاعها، كما أن ارتباطها بتركيز غاز CO_2 معنوي جداً، وكان مقدار الارتفاع 3.94م° حسب نموذج الانحدار الخطي.

7-كان هناك ارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى، ولكن أقل من ارتفاع متوسط درجة الحرارة الصغرى، وكما هو الحال في درجة الحرارة الصغرى، الارتفاع الأكبر في متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى هو في أشهر الصيف، ومعامل ارتباطها بتركيز غاز CO_2 في مونا لوا معنوي جداً، ولكن أقل من قيمته مع درجة الحرارة الصغرى، حيث ارتفعت درجة الحرارة السنوية العظمى بحسب نموذج الانحدار الخطي مع الزمن بمقدار 2.26 م°، في حين ارتفعت بمقدار 2.32 م° بحسب نموذج الانحدار الخطي مع تركيز غاز CO_2 خلال فترة الدراسة.

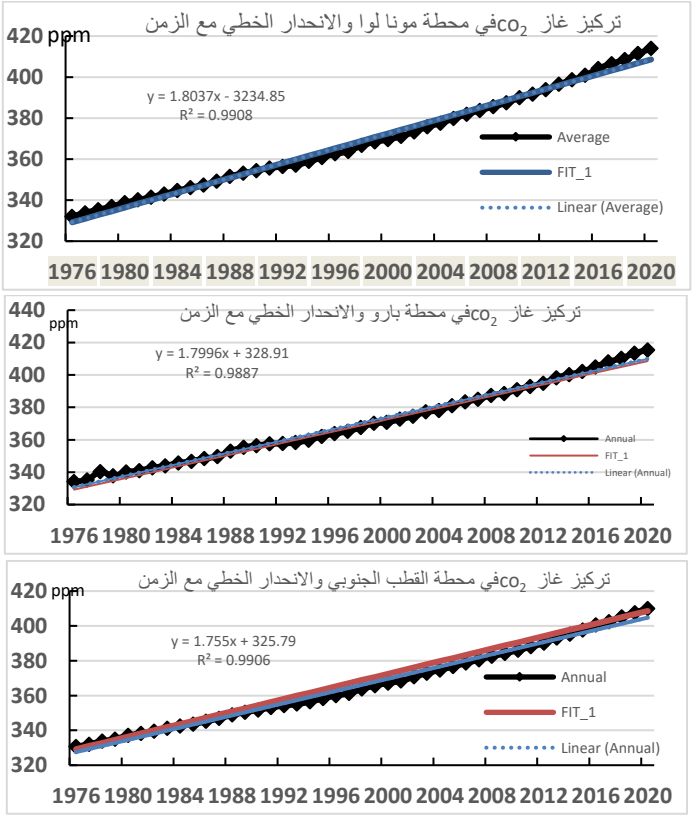
التوصيات والمقترحات:

1- الحفاظ على الأراضي وإعادة احيائها (القيام بالتشجير لأنها تثبت نسبة عالية من الكربون الجوي وبالتالي التخفيف من تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون CO_2) وتحسين إدارتها من أكثر الطرق الواعدة للتخفيف من حدة تغير المناخ.

2- التخفيف من إطلاق غاز CO2 ما أمكن من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة.

3- التوسع في زراعة الأصناف المستنبطة المتحملة للجفاف، والاستمرار في العمل على استنباط أصناف جديدة من المحاصيل والأشجار المثمرة المتحملة للجفاف.

ملحق:



تحليل السلاسل الزمنية لتركيز غاز CO_2 في المحطات الثلاثة المدروسة

المراجع:

أحمد، ياسين، (2008). تغيرات درجات الحرارة في مدينة كركوك دراسة مقارنة لعقود من الزمن. مجلة تكريت لعلوم الصرافة- مجلد 13 -العدد 3 - الصفحات262-265.

سمو، منير، (2009). دراسة التغيرات المناخية في سورية وانعكاساتها على الهطول. الطبعة الأولى- حلب- سورية- صفحة84.

كاظم، أحلام، (2013). الانحرافات السالبة والموجبة لدرجات الحرارة والامطار عن معدلاتها العامة في محطات (الموصل، بغداد والبصرة). آداب البصرة- العدد 67- صفحة 334-309.

زيتون، محمد عبد الكريم، شحادة، نعمان، (2015). مؤشرات التغير المناخي في شمال الأردن. دراسات- العلوم الإنسانية والاجتماعية- المجلد42- ملحق 2- الصفحات1486 -1467 .

سياما، إيف. (2015). التغير المناخي. ترجمة: زينب منعم، المجلة العربية- 148- الرياض- الصفحة 128.

أمين، ظاهر، (2016). تباين درجات الحرارة كمؤشر للتغيرات المناخية في محافظة أربيل إقليم كردستان العراق. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. مجلد 7- العدد 3- الصفحات 15-1.

البخيت، عبد العزيز، موسى، علي. (2017). الجزيرة الحرارية لمدينة دمشق. رسالة دكتوراه – جامعة دمشق، كلية زراعة.

ادريس، علا محمد، منصور، ريتا، الصالح، رجاء. (2017). دراسة أثر العناصر المناخية في ديناميكية أهم الملوثات الهوائية وفي كفاءة رصد أوراق الأشجار لهذه الملوثات في مدينة دمشق. رسالة ماجستير – كلية الزراعة جامعة دمشق.

بوزو، هيفين، (2018). تقييم التغير في درجات الحرارة وكميات الأمطار وتأثيره في التغير السنوي لإنتاج القمح البعل في مناطق متباينة مناخيا من سورية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب، 66 صفحة.

العرود، إبراهيم، البلبيسي، حسام، الغنيميين، طارق، (2018). التغيرات المناخية الحديثة وأثرها على الغطاء النباتي في حوض وادي عربه الشمالي. أطروحة دكتوراه، العدد3، المجلدّ11.

إبراهيم، عدي، (2019). تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري في تغيير درجة الجرارة العظمى في العراق. مجلة دراسات تربوية– المجلد 12 – العدد 47 – الصفحات311-292.

الكنج، محمد، (2019). التغيرات في درجات الحرارة عالميا ومحليا وارتباطها بتغير تراكيز غاز CO_2. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة حلب– صفحة 106.

البديري، أحمد، (2021). اتجاهات التغير في درجات الحرارة والامطار في العراق واسقاطاتها المستقبلية. مجلة الادب– المجلد 3– العدد 37– الصفحات 472-443.

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، (2021). تغير المناخ سريع الخطى وواسع الانتشار ويزيد من حدة الظواهر المناخية. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/.

ناسا، (2021). ثاني أكسيد الكربون يثير القلق في الغلاف الجوي. https: //nasainarabic.net/r/a/5651

Arab Forum for Environment and Development (AFED). (2009). Impact of Climate Change on Arab Countries Impact of Climate Change on Arab Countries. AFED Annual Report 2009. M.K. Tolba and N. Saab (Eds.). Beirut, Lebanon: Technical Publications.

Christensen, J.H.; B. Hewitson; A. Busuioc; A. Chen; X. Gao; I. Held; R. Jones; R.K. Koll; W.- T. Kwon; R. Laprise; V. Magaña Rueda; L. Mearns; C.G. Menéndez; J. Räisänen; A. Rinke; A. Sarr; P. Whetton(20 17). Regional Climate Projections. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S.; D. Qin; M. Manning; Z. Chen; M. Marquis; K.B. Averyt; M. Tignor; H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Cubasch, U., R. Voss and U. Mikolajewicz, (2000). Temperature: A parameter Changing Climate and Modified by Climate Change. 46 (3): 257-276.

Rogeljet, J. Goddard, L. Fasullo, J. T. Trenberth, K. E. Balmaseda, M. A. Trenberth, K. E. Kallen, E. Geophys. Guemas, V., Doblas-REYES, F. J, Andreu Burillo, I. Asif, M. Nelly, R. Linder, D., Cross, E. F, (2016). Nature Magazine 51: 18-22.

Moss, R., J. A., Edmonds, K. A. Hibbard, M. R. Manning, S. K. Rose, D. P. van Vuuren, T. R. Carter, S. Emori, M. Kainuma, T. Kram, G. A. Meehl, J. F. B. Mitchell, N. Nakicenovic, K. Riahi, S. J. Smith, R. J. Stouffer, A. M. Thomson, J. P. Weyant and T. J. Wilbanks, (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature, 463, 747–756.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Report., 2007 – 1(4): The fourth Assessment Report, 13-16.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Report., 2014: The Fifth Assessment Report (AR5), 68-70pp.

IPCC, 2017: Climate Change 2017: The Scientific Basis. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 881 pp.

World Meteorological Organization (WMO) PROVISIONAL Report (2020). Carbon dioxide levels continue to rise to record levels, despite the COVID-19. Public.wmo.int.

Study of Temperature Change in Damascus and its Association with Global Concentration of CO_2

Walaa Tahhan [(1)], Safaa Al Kilane [(1)], Salah Kawas [(1)], Mahmood Abbas[(2)]

(1). Dept. of Renewable Natural Resources and Envitoment, Faculty of Agriculture Engineering, Aleppo University.

(2). Climate and Meteorological, Directorate of Climate and Meteorology, Damascus.

(*Corresponding author:Walaa Tahhan, Email: walaatahhan49@gmail.com).

Received: 13/08/2022 Accepted: 23/11/2022

Abstract

This study aims to study the current state of temperature at Damascus station and the changes that occurred and the correlation with carbon dioxide concentration. Carbon dioxide (CO2) in the Atmosphere near Earth surface has increased significantly and has been very significant over time, with a correlation coefficient greater than 0.99. There has been a clear and significant increase in the average annual temperature and the average monthly temperature in April through October, and the biggest rise has been in summer months (June, July, and August), there has been a significant correlation between the average temperature and carbon dioxide concentration (R = 0.86). High temperature in Damascus is due to the increase in the average of annual minimum temperature, mainly the increase in the average monthly minimum temperature in summer months. The correlation coefficient between average annual minimum temperature and time was significant (R = 0.895), in addition its relationship with carbon dioxide concentration has been very significant (R = 0.84). There has been also a rise in the average of maximum temperature, but at a lower rate than in the average of minimum temperature, the correlation coefficient with time (R = 0.7) and the correlation coefficient with carbon dioxide (R = 0.7).

Keywords: climate_ Temperature_ Concentration of carbon dioxide