

## دراسة التغير في درجة الحرارة في اللاذقية وارتباطها بتركيز غاز CO<sub>2</sub> العالمي خلال الفترة (2020/1976)

ولاء طحان\*<sup>(1)</sup> و صفاء الكيلاني<sup>(1)</sup> و صلاح قواس<sup>(1)</sup> و محمود عباس<sup>(2)</sup>

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

(2). مهندس ارساد جوية ومناخ، مديرية الأرصاد الجوية والمناخ، دمشق.

(\*للمراسلة: ولاء طحان، البريد الإلكتروني: [walaatahhan49@gmail.com](mailto:walaatahhan49@gmail.com)

هاتف: 0953659923)

تاريخ القبول: 2023/04/30

تاريخ الاستلام: 2023 /01/17

### الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة الوضع الحالي لدرجة الحرارة في محطة اللاذقية وما حصل فيها من تغيرات وارتباط ذلك بتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون. تم جمع البيانات من وكالة سانا والمديرية العامة للأرصاد الجوية وتحليلها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي spss، إذ ارتفع تركيز غاز ثاني أكسيد 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 وأب)، وكان هناك ارتباط معنوي جداً بين متوسط درجة الحرارة والزمن وقيمهته  $R=0.78$ ، وايضاً ارتباطها مع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون معنوي جداً إذ بلغت قيمته  $R=0.80$ . يعود ارتفاع درجة الحرارة في اللاذقية بشكل كبير إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمى السنوية، وبشكل اساسي ارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمى الشهرية في أشهر الصيف، حيث كانت قيمة معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى والزمن معنوية جداً وقيمهته  $R=0.85$ ، وايضاً ارتباطها مع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون معنوي جداً وبلغ معامل الارتباط  $R=0.87$ . وسجل ايضاً ارتفاع في متوسط درجة الحرارة الصغرى، ولكن بمعدل أقل مما هو في متوسط درجة الحرارة العظمى، حيث بلغت قيمة معامل ارتباطه مع الزمن  $R=0.60$ ، بينما كانت قيمة معامل ارتباطه مع غاز ثاني أكسيد الكربون  $R=0.61$ . وتبعاً لهذا فإن التغيرات المناخية المستقبلية ستضيف المزيد من الضغوط البيئية والاقتصادية في سورية، خاصة قطاعات الانتاج الزراعي، والموارد المائية، واستهلاك الطاقة، وغيرها، الأمر الذي يتطلب وضع سياسات واستراتيجيات مستقبلية ملائمة للتكيف مع التغيرات المناخية.

الكلمات المفتاحية: المناخ، درجة الحرارة، تركيز CO<sub>2</sub>، معامل الارتباط، الانحدار الخطي.

### المقدمة:

شغل موضوع تغير المناخ بال علماء المناخ والارصاد وغيرهم أكثر من نصف قرن. تتميز ظاهرة التغيرات المناخية عن معظم المشكلات البيئية الأخرى بأنها عالمية الطبع، حيث أنها تعدت حدود الدول لتشكل خطورة على العالم اجمع، التي يكمن حلها في

البحث عن سبل التقليل من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري بغية حماية البيئة والكرة الأرضية من تداعياتها الخطيرة، (Tàbara et al., 2018). خاصة وأن الدراسات العلمية الأخيرة بينت تزايد نسبة غاز ثنائي أكسيد الكربون بشكل متسارع، وأنها أكثر بكثير مما كانت عليه خلال العقد الماضي (مؤتمر بالي، 2007).

يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون أهم الغازات الدفيئة، وتتوقف تراكيزه في الهواء على الكميات المنبعثة من الأنشطة البشرية (Christensen et al., 2017)، يبقى هذا الغاز في الغلاف الجوي لآلاف السنوات حيث يحبس الحرارة من الإشعاع الشمسي، ويدفع نحو تغير المناخ، والمسؤول عن نحو 82 في المئة من الزيادة في القسر الإشعاعي في العقد الماضي، ونحو 82 في المئة من الزيادة على مدى السنوات الخمسة الماضية. وكان مستوى ثاني أكسيد الكربون قبل عصر الثورة الصناعية البالغ 278ppm يمثل التعادلات للتدفقات المتبادلة بين الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الحيوي الأرضي. (WMO, 2020)

دللت الدراسات البيئية على أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء في ارتفاع مستمر وأن معدل الزيادة السنوية في نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تزايدت إلى أكثر من (جزء في المليون) 2.3ppm خلال الفترة بين عامي 1997-2017 م. (Dessler, 2016a)

وفي عام 2020، بلغت زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نسبة 149 في المئة من مستوى ما قبل الثورة الصناعية، ويرجع ذلك أساساً إلى الانبعاثات الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري (الفحم والبتروول والغاز الطبيعي) وصناعة الاسمنت، وإزالة الغابات، وخاصة الغابات الاستوائية التي تعتبر مخزن هائل للكربون، وبالرغم من انخفاض انبعاثاته بنسبة 5.6 في المئة تقريباً في عام 2020 بسبب القيود المتعلقة بجائحة كوفيد\_19، فإن الزيادة في المتوسطات السنوية من 2019 و 2020 (البالغة 2.5ppm) كانت أقل قليلاً من الزيادة من 2018 و 2019 وأعلى قليلاً من معدل الزيادة المتوسطة على العقد السابق (البالغ 2.40ppm سنوياً). (WMO, 2021)، إذا تم المحافظة على المسار الحالي لتراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، فستصل التركيزات إلى 550 ppm بحلول 2050 (IPCC, 2007a).

منذ عام 1975، زادت درجات الحرارة العالمية بمعدل 0.2 م° لكل عقد، وارتفعت في المتوسط بمقدار 0.6 م° خلال تلك الفترة (Hansen et al., 2006)، حيث ازداد المتوسط العالمي بمعدل يتراوح بمتوسط 0.6 من الدرجة خلال 100 سنة الماضية. (العودة وآخرون، 2018). ومن المتوقع أن تزداد بمقدار 2-6 درجات خلال القرن الواحد والعشرين (IPCC, 2007b: Royer et al., 2007).

السبب الأساسي في الاحترار العالمي هو الارتفاع المفرط في غازات الاحتباس الحراري، وربما نتاج الثورة الصناعية، التي تتراكم في الغلاف الجوي، مما يحبس الحرارة ويؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة داخل الغلاف الجوي الأرضي. على وجه الخصوص، فإن زيادة نسبة غاز CO<sub>2</sub> عن مستواها الطبيعي للغاية لها التأثير الأكبر على التغيرات الجوهرية في مناخ الأرض. (Ruzmaikin, 2015).

لقد بلغ الاحترار البشري المنشأ بالفعل درجة مئوية واحد تقريباً فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي. فبحلول العقد 2006-2015، أدى النشاط البشري إلى احترار عالمي بمقدار 0.87 درجة مئوية مقارنة بما قبل العصر الصناعي (1850-1900). وإذا استمر معدل الاحترار الحالي، سيبلغ الاحترار العالمي بشري المنشأ في العالم 1.5 درجة مئوية حوالي عام 2040. (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، 2018).

تتسم منطقة شرقي البحر المتوسط (التي تقع سورية ضمنها) بصيفها الحار وشتائها البارد وبالمدى الحراري \_ السنوي والفصلي والشهري واليومي \_ الكبير، وبشكل عام فإن أدنى المعدلات الحرارية (عظمى \_ صغرى \_ متوسطة) توجد في الأجزاء المرتفعة

من الجبال (جبل الشيخ، جبل لبنان) بينما تسجل أعلى المعدلات الحرارية في المناطق المنخفضة (غور الأردن، البقاع). واهتمت بعض الدراسات بتغيرات درجة الحرارة السنوية والفصلية في غرب إقليم المتوسط وشرقه، حيث كانت درجة حرارة الشتاء في معظم مناطق المتوسط حول المعدل، في حين تزايدت درجة حرارة الصيف خلال العقود الثلاثة الأخيرة (سمو، 2009).

#### الدراسات المرجعية:

1. دراسة أعدتها وكالة ناسا لتطور التغير في المتوسط السنوي لدرجة حرارة سطح الأرض بين عامي 1880، 2016 تبين أنه زاد بنحو  $0.85^{\circ}$  عام 2015 عن مثيله عام 1880، وأن هذا الارتفاع لم يكن متجانساً في جميع الفترات الزمنية فقد تراوح بين  $0.65^{\circ}$ م،  $1.5^{\circ}$ م، وسجل عام 2016 أعلى زيادة في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة، وأن هذا المتوسط يزداد بنحو  $0.4^{\circ}$ م كل عشر سنوات، وبنحو  $1.7^{\circ}$ م كل 100 سنة. (Dessler, 2016b)

2. 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.

3. دراسة حديثة قام بها الكنج ب (2019) أيضاً ان ارتفاع متوسط الحرارة في كل المحطات المدروسة المحلية والعالمية في دراسته هو بشكل أساسي في فصل الصيف، لأن التسخين الشمسي أعظمي للسطح، ومع زيادة تركيز غاز  $CO_2$  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.

#### مشكلة الدراسة:

تعتبر مشكلة ارتفاع درجات الحرارة الشامل في مقدمة التغيرات المناخية الشاملة والتي تؤدي في النهاية إلى تغيرات في باقي العناصر المناخية، وسورية كغيرها من دول شرقي البحر الأبيض المتوسط التي تعاني من نقص كبير في الدراسات والأبحاث المتعلقة بالتغيرات المناخية بشكل عام وتغير درجات الحرارة وعلاقتها بالعوامل الأخرى (غازات الدفيئة) بشكل خاص.

#### أهداف الدراسة:

يهدف الدراسة بشكل رئيسي إلى ما يلي:

1- دراسة العلاقة بين متوسط تركيز  $CO_2$  العالمي ودرجة الحرارة في محطة اللاذقية من عام 1976-2020.

اهداف ثانوية:

1- تتبع التغيرات التي حدثت في درجات الحرارة الشهرية والسنوية في المحطة المدروسة خلال فترة الدراسة.

2- بناء نموذج تنبؤ لدرجة الحرارة وغاز  $CO_2$ .

#### مواد وطرائق الدراسة:

منطقة الدراسة:

الجدول (1): معلومات عن محطات قياس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون المدروسة

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

المصدر: وكالة ناسا

تقع محافظة اللاذقية في شمال غرب سوريا بين  $35.6^{\circ}$  درجة شمالاً و  $36^{\circ}$  درجة شرقاً، ويبلغ ارتفاعها عن سطح البحر 9 م.

البيانات التي استخدمت في هذا الدراسة هي:

1- متوسط تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون الشهري والسنوي في المحطات وللفترة المذكورة في الجدول رقم (1) المذكور أعلاه. أما فيما يتعلق ببيانات تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون العالمية، فقد تم الحصول عليها أيضاً من موقع وكالة ناسا العالمية على الانترنت (Nasa Goddard For Space Studies (GISS). ولا بد هنا من التنويه إلى أن عدد محطات قياس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم محدودة العدد (تقدر بحوالي 15 محطة) موزعة في مناطق مختلفة، ولا يوجد أي محطة لقياس تراكم هذا الغاز في منطقة الشرق الأوسط ومن ضمنها سورية، حيث تعتمد جميع الأبحاث والدراسات على التركيز العالمي لهذا الغاز والمقاس في المحطات السابقة الذكر.

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

تم تحليل السلسلة الزمنية لجميع هذه البيانات (معامل الارتباط والانحدار) وتحليل العلاقة بين غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة وبين درجة الحرارة (متوسط درجة الحرارة السنوية، متوسط درجة الحرارة الصغرى ومتوسط درجة الحرارة العظمى) من جهة أخرى، حيث تستخدم هذه البيانات المناخية وبيانات عن تراكيز CO<sub>2</sub> كمدخلات في برنامج التحليل الإحصائي SPSS وبرنامج Microsoft Excel.

النتائج والمناقشة:

#### 1- الدراسة الإحصائية لتركيز غاز CO<sub>2</sub>:

تم حساب قيم معامل الارتباط بين متوسط التركيز السنوي لغاز CO<sub>2</sub> في المحطات المذكورة اعلاه 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 جداً من الواحد الصحيح، وإذا أخذنا بعين الاعتبار الموقع الجغرافي لكل من هذه المحطات (القطب الجنوبي South Pole، وشمال خط الدائرة القطبية الشمالية Barrow، ووسط المحيط الهادئ Mauna Loa) والارتفاع عن سطح البحر، عندها يمكننا الجزم بأن غاز ثاني أكسيد الكربون يتوزع بشكل متساوي تقريباً 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 فيمكن أن يكون أكثر من ذلك. وبالتالي سوف نستخدم فقط بيانات محطة مونا لوا في التحليل اللاحق.

الجدول (2): قيم معامل الارتباط لتركيز غاز CO<sub>2</sub> في المحطات الثلاث في الفترة 2020/1976

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

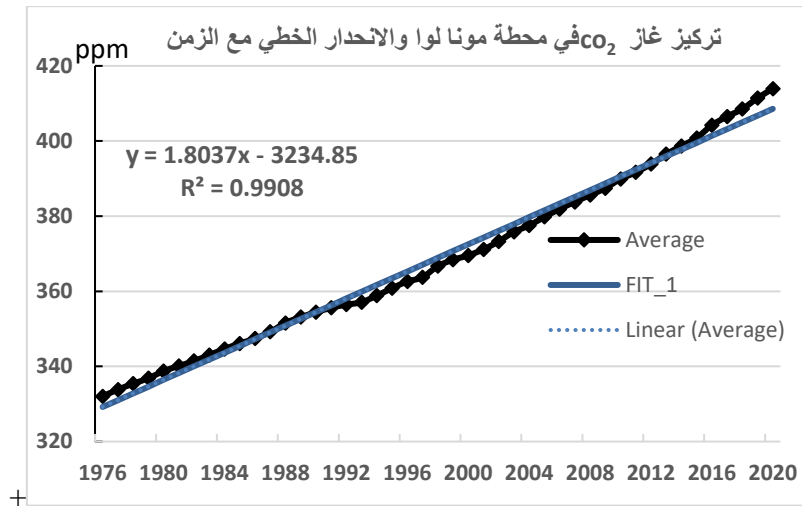
المصدر: اعداد الباحث من بيانات وكالة ناسا. \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

أظهرت نتائج تحليل الانحدار من الدرجة الأولى بين المتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا

خلال فترة البحث

كما لو 0.991.

أي بزيادة 81m



الشكل (1): تركيز غاز CO<sub>2</sub> في مونا لوا والانحدار الخطي في الفترة 1976/2020 (المصدر: اعداد الباحث من بيانات وكالة ناسا)

2\_درجة الحرارة:

الجدول (3): خصائص متوسط درجة الحرارة السنوية والصغرى والعظمى في اللاذقية

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Ave_T	45	18.08	21.64	19.9176	0.75672	0.573
Ave_t_min	45	14.5	17.8	16.3267	0.63761	0.407
Ave_Tmax	45	21.7	25.5	23.5222	0.92709	0.859

المصدر: اعداد الباحث من بيانات محطة اللاذقية

2\_1\_متوسط درجة الحرارة السنوية:

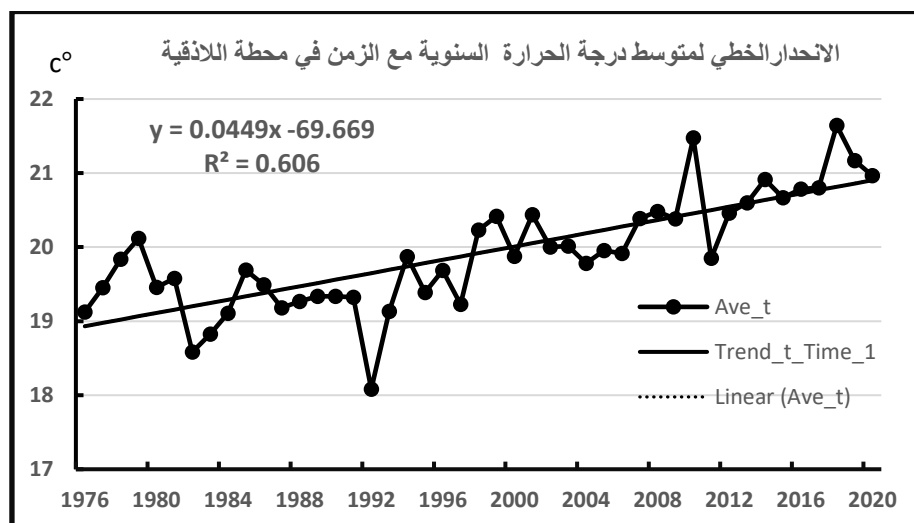
بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية 19.92 م° للفترة 1976-2020، أعلى متوسط 21.64م° عام 2018 وأدنى متوسط 18.08م° عام 1992، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (3) المذكور اعلاه.

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية لمحطة اللاذقية مع الزمن فكانت قيمته  $R=0.778$  وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن معنوية جداً في آذار، أيار، 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، الجدول رقم (4). بعد ذلك تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة في اللاذقية والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا كانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً ( $R=0.798$ ) مع متوسط الحرارة السنوي، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً، كما نلاحظ من الجدول رقم (4) أن الأشهر التي معامل ارتباطها مع تركيز CO<sub>2</sub> معنوي أو معنوي جداً هي نفس الأشهر التي معامل ارتباطها مع درجة الحرارة معنوي أو معنوي جداً، وقيم معامل الارتباط في كلتا الحالتين متقاربة جداً.

الجدول (4): قيم معامل الارتباط لتركيز CO<sub>2</sub> مع الزمن ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية في اللاذقية

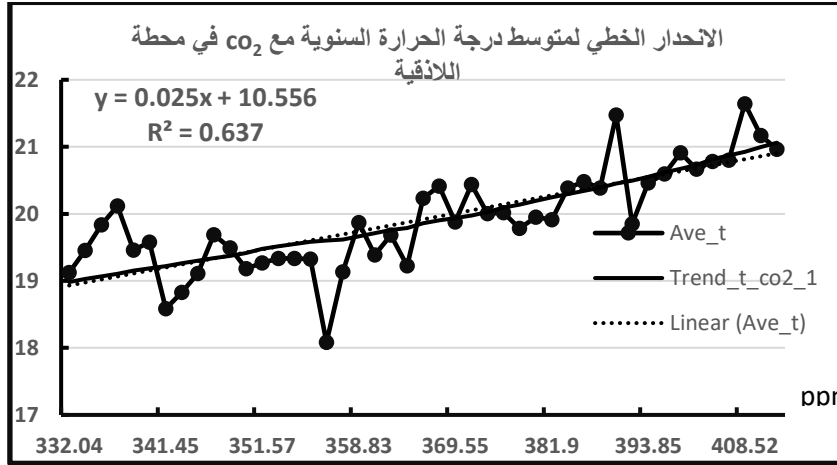
	year	Ave_t	Co2_Mau na	Mar	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
year	1	.778*	.995**	.819**	.810**	.823**	.762**	.511*	1	.778**
Ave_t	.778**	1	.798**	.812**	.810**	.816**	.823**	.525*	.778*	1
Co2_Mau na	.995**	.798*	1	.815**	.822**	.827**	.784**	.520*	.995*	.798**
Mar	.494**	.732*	.514**	.501**	.486**	.478**	.537**	.304*	.494*	.732**
May	.685**	.759*	.702**	.699**	.716**	.644**	.618**	.306*	.685*	.759**
Jun	.819**	.812*	.815**	1	.840**	.771**	.656**	.383*	.819*	.812**
Jul	.810**	.810*	.822**	.840**	1	.809**	.672**	.390*	.810*	.810**
Aug	.823**	.816*	.827**	.771**	.809**	1	.825**	.398*	.823*	.816**
Sep	.762**	.823*	.784**	.656**	.672**	.825**	1	.550*	.762*	.823**
Oct	.511**	.525*	.520**	.383**	.390**	.398**	.550**	1	.511*	.525**
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2tailed).									
*	Correlation is significant at the 0.05 level (2tailed).									
	المصدر: وكالة ناسا و المديرية العامة للأرصاد الجوية									

تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية والزمن لإيجاد أفضل معادلة أو نموذج للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية في متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية. وجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة السنوية في محطة اللاذقية ارتفعت بمقدار 1.97°م خلال فترة الدراسة، من 18.93°م سنة 1976 إلى 20.90°م سنة 2020 الشكل (2)



الشكل (2): متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية والانحدار الخطي مع الزمن (المصدر: اعداد الباحث من بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية)

بعد ذلك تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية وتركيز CO<sub>2</sub> في محطة مونا لوا (العامل التابع متوسط درجة الحرارة السنوية في محطة اللاذقية، والعامل المستقل متوسط التركيز السنوي لغاز CO<sub>2</sub> في محطة مونا لوا)، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة قد ارتفعت بمقدار 2.08°م خلال فترة الدراسة، من 18.98°م سنة 1976 إلى 21.06°م سنة 2020. الشكل (3).



الشكل (3): متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية والانحدار الخطي مع تركيز CO<sub>2</sub> (المصدر: اعداد الباحث من بيانات محطة اللاذقية)

2\_2\_ متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى:

بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى في اللاذقية 16.33°م للفترة 1976-2020، أعلى متوسط 17.80°م عام 2018 وأدنى متوسط 14.50°م عام 1992، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (3).

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية لمحطة اللاذقية مع الزمن فكانت قيمته  $R=0.596$  وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن معنوية جداً في آذار/أيار وحزيران تموز آب وأيلول ومعنوية في تشرين الأول وغير معنوية في باقي الأشهر، حيث كانت أكبر قيم لمعامل الارتباط في أشهر الصيف (حزيران، تموز وآب)، وهذا يدل على أن معظم ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى يعود لأشهر الصيف، جدول رقم (5). كما تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة السنوية الصغرى في اللاذقية والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا وكانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً ( $R=0.61$ ) مع متوسط الحرارة السنوية الصغرى، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً، نلاحظ من الجدول رقم (5) أن الأشهر التي معامل ارتباطها مع تركيز CO<sub>2</sub> معنوي أو معنوي جداً هي نفس الأشهر التي معامل ارتباطها مع درجة الحرارة معنوي أو معنوي جداً، وقيم معامل الارتباط في كلتا الحالتين متقاربة جداً.

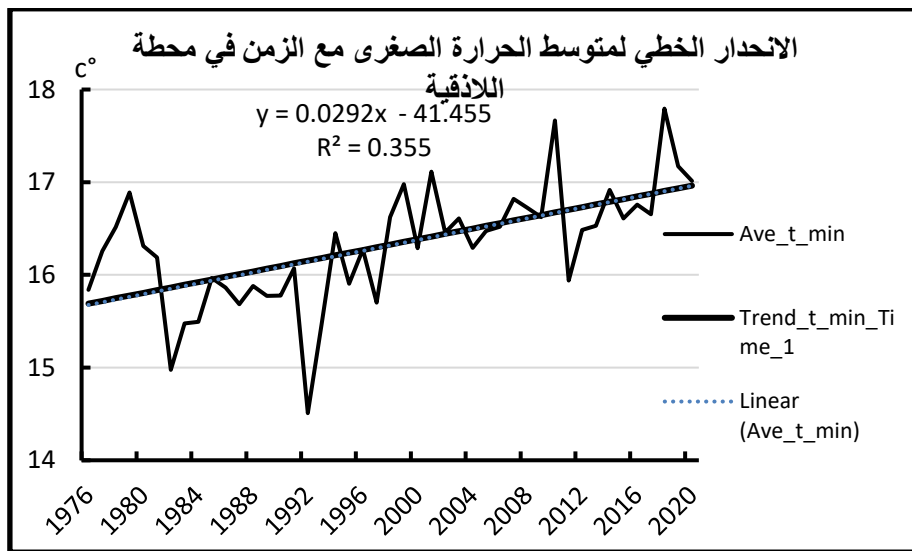
الجدول (5): قيم معامل الارتباط بين الزمن وتركيز CO<sub>2</sub> في مونا لوا ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية الصغرى في اللاذقية

	year	Ave_t_m in	Co2_Mau na	Apr	May	June	July	Aug	Sep	Oct
year	1	.596**	.995**	.409* *	.643* *	.748* *	.695* *	.788* *	.659* *	.307* *
Ave_t_mi n	.596* *	1	.611**	.737* *	.725* *	.702* *	.772* *	.704* *	.704* *	.459* *
Co2_Mau	.995* *	.611**	1	.430* *	.656* *	.737* *	.687* *	.778* *	.673* *	.306* *

na	*			*	*	*	*	*	*	
Apr	.409*	.737**	.430**	1	.496*	.444*	.578*	.457*	.495*	0.207
May	.643*	.725**	.656**	.496*	1	.686*	.624*	.619*	.531*	0.204
Jun	.748*	.702**	.737**	.444*	.686*	1	.720*	.731*	.553*	0.229
Jul	.695*	.772**	.687**	.578*	.624*	.720*	1	.720*	.594*	.318*
Aug	.788*	.704**	.778**	.457*	.619*	.731*	.720*	1	.707*	.329*
Sep	.659*	.704**	.673**	.495*	.531*	.553*	.594*	.707*	1	.384*
Oct	.307*	.459**	.306*	0.207	0.204	0.229	.318*	.329*	.384*	1
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).									
*	Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).									

المصدر: اعداد الباحث من بيانات محطة اللاذقية ووكالة ناسا

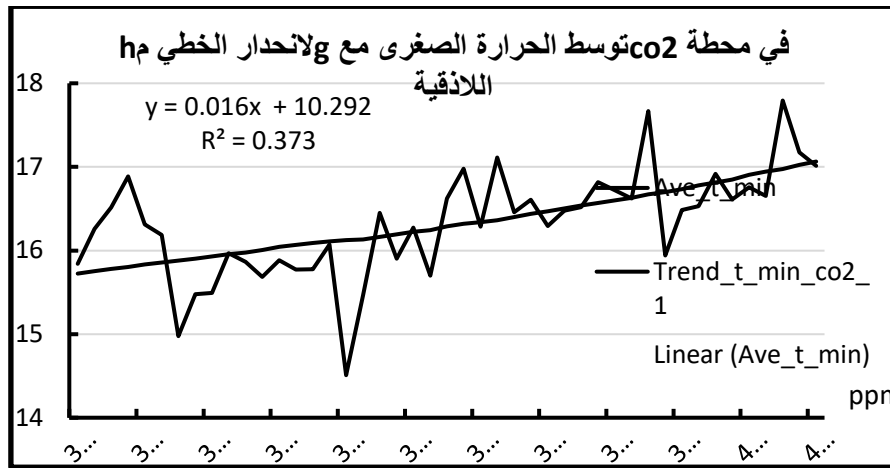
وعند حساب نموذج الانحدار الخطي وجد متوسط درجة الحرارة في محطة اللاذقية ارتفعت بمقدار 1.27م° خلال فترة الدراسة، من 15.69م° سنة 1976 إلى 16.96م° سنة 2020. الشكل (4)



الشكل (4): الانحدار الخطي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى مع الزمن (المصدر: اعداد الباحث من بيانات محطة اللاذقية)

بعد ذلك تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوية وتركيز CO<sub>2</sub> في مونا لواء، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي معنوي وقيمته (R<sup>2</sup>=0.61 و R=0.37)، (قيمة معامل ارتباطه مع CO<sub>2</sub> أكبر قيمة في أشهر الصيف من بين الأشهر)، النموذج كان معنوي بكل المقاييس، حيث كانت قيمة كل من معامل ارتباط النموذج ومعامل التحديد ومعامل التحديد المعدل مرتفعة جداً، وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة الصغرى في محطة اللاذقية ارتفعت بمقدار 1.34م° خلال فترة الدراسة، من 15.72م° سنة 1976 إلى 17.06م° سنة 2020. الشكل (5)





الشكل (5) والانحدار الخطي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى مع CO<sub>2</sub> (المصدر: اعداد الباحث من بيانات المديرية العامة لأرصاد الجوية ووكالة ناسا)

### 2\_3\_ متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى:

بلغ متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى في اللاذقية 23.522 م° للفترة 1976-2020، أعلى متوسط 25.5 م° عام 2018 وأدنى متوسط 21.7 م° عام 1992، والبيانات متقاربة لا يوجد فيها إلا تشتت بسيط كما يظهر ذلك من معامل التباين والانحراف المعياري في الجدول رقم (3).

تم حساب معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى لمحطة اللاذقية مع الزمن فكانت قيمته = 0.85R وهي معنوية جداً. كما كانت قيم معامل الارتباط بين المتوسط الشهري والزمن معنوية في كانون الأول والثاني ومعنوية جداً في جميع الأشهر من شباط إلى تشرين الثاني. حيث كانت أكبر القيم المعنوية في أشهر الصيف، وهذا يدل على أن معظم ارتفاع متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى يعود لأشهر الصيف، الجدول رقم (6).

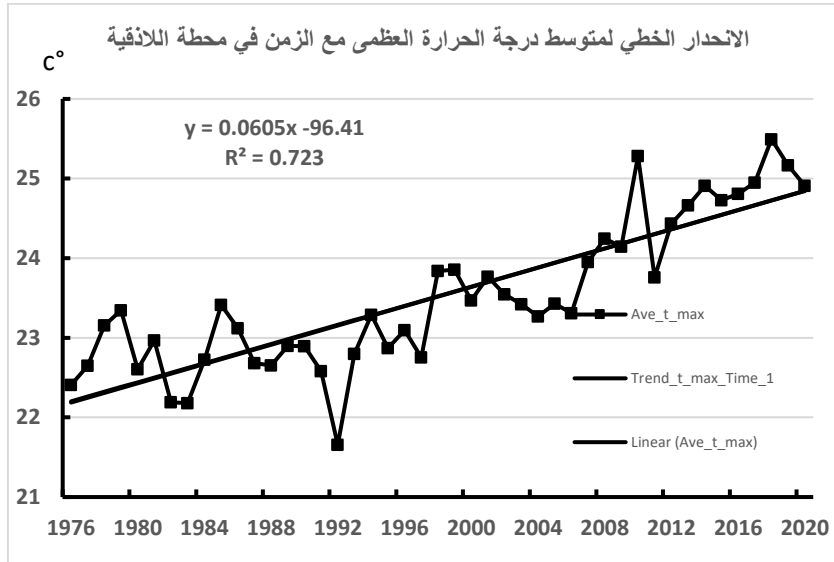
الجدول (6): قيم معامل الارتباط بين الزمن وتركيز CO<sub>2</sub> ومتوسط الحرارة السنوية والشهرية العظمى في اللاذقية

	Year	CO2_Mo u	Ave_Tma x	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
<b>Year</b>	1	.995**	.850**	.665* *	.803* *	.753* *	.793* *	.767* *	.607* *
<b>CO2_Mou</b>	.995* *	1	.872**	.682* *	.802* *	.773* *	.808* *	.793* *	.623* *
<b>Ave_Tma x</b>	.850* *	.872**	1	.707* *	.803* *	.776* *	.842* *	.824* *	.599* *
<b>May</b>	.665* *	.682**	.707**	1	.609* *	.591* *	.604* *	.579* *	.318* *
<b>Jun</b>	.803* *	.802**	.803**	.609* *	1	.788* *	.722* *	.587* *	.485* *
<b>Jul</b>	.753* *	.773**	.776**	.591* *	.788* *	1	.801* *	.652* *	.451* *
<b>Aug</b>	.793* *	.808**	.842**	.604* *	.722* *	.801* *	1	.808* *	.460* *
<b>Sep</b>	.767* *	.793**	.824**	.579* *	.587* *	.652* *	.808* *	1	.607* *
<b>Oct</b>	.607* *	.623**	.599**	.318* *	.485* *	.451* *	.460* *	.607* *	1
**	Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).								

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

المصدر: اعداد الباحث من بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية ووكالة ناسا

كما تمت دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى والزمن، وجد بالتحليل أن الانحدار الخطي معنوي. وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة العظمى في محطة اللاذقية ارتفعت بمقدار 2.64م° خلال فترة الدراسة، من 22.20م° سنة 1976 إلى 24.84م° سنة 2020. الشكل (6)

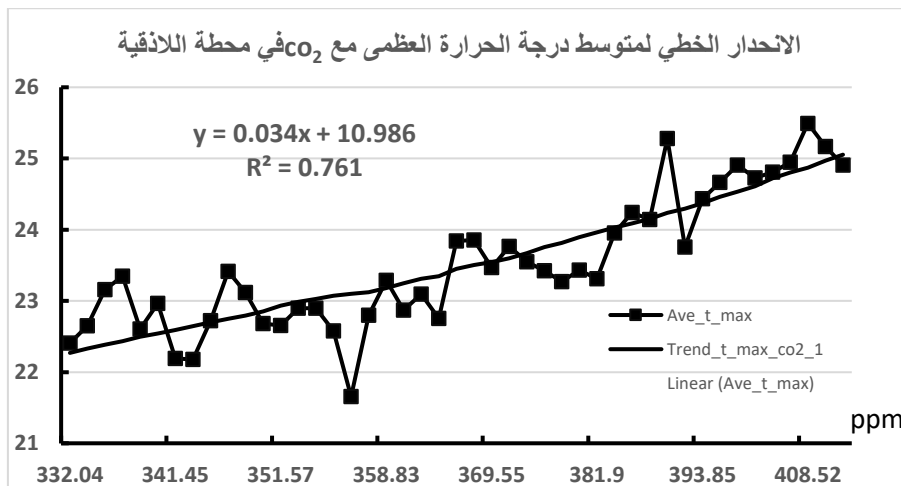


الشكل (6) الانحدار الخطي لمتوسط درجة الحرارة العظمى والزمن (المصدر: اعداد الباحث من بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية)

كما تم حساب معامل الارتباط بين المتوسط السنوي والمتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى في اللاذقية والمتوسط السنوي لتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في محطة مونا لوا وكانت قيمة معامل الارتباط معنوية جداً ( $R=0.872$ ) مع متوسط الحرارة السنوي، أما مع المتوسط الشهري فبعض القيم كانت معنوية أو معنوية جداً، الملحق رقم (2) يبين القيم المعنوية فقط.

كما تم دراسة الانحدار بين متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى وتركيز  $CO_2$  في مونا لوا، ووجد بالتحليل ان الانحدار الخطي هو المعنوي بينما الانحدار من الدرجة الثانية والثالثة لم يكن معنوي، وحسب نموذج الانحدار الخطي نجد متوسط درجة الحرارة في محطة اللاذقية ارتفعت بمقدار 2.78م° خلال فترة الدراسة، من 22.27م° سنة 1976 إلى 25.05م° سنة 2020.

الشكل (7)



الشكل (7) متوسط درجة الحرارة العظمى والانحدار الخطي مع  $CO_2$  (المصدر: اعداد الباحث من بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية ووكالة ناسا)

بمقارنة الفروق أو التباين بين نتائج هذه الدراسة مع الدراسات التي أجريت على مستوى منطقة حوض المتوسط، نشير إلى دراسة أجراها (Alpert et al., 2008) الذي وجد أن هناك زيادة في متوسط درجات حرارة المنطقة قدره 1,5-4 درجة مئوية خلال الـ 100 سنة الماضية، وفي دراسة أخرى أجريت في (اللاذقية) أظهرت نتائجها الاتجاه العام لدرجات الحرارة الجافة السنوية متزايد بشكل معنوي خلال فترة الدراسة 1978-2011 وقد بلغت هذه الزيادة السنوية 0.03م° في اللاذقية، كانت الزيادة الفصلية لدرجة الحرارة معنوية لصيف اللاذقية. (إسماعيل وآخرون، 2014).

وهذا يتوافق مع نتائج تغيرات درجة الحرارة السنوية ومعنويتها في منطقة الدراسة (اللاذقية) لهذه الدراسة، حيث أظهرت الاتجاه العام لدرجات الحرارة الجافة السنوية متزايد بشكل معنوي خلال فترة الدراسة 1976-2020 وقد بلغت هذه الزيادة السنوية 1.97م° في اللاذقية، كذلك الحال كانت الزيادة الفصلية لدرجة الحرارة معنوية لصيف اللاذقية.

#### الاستنتاجات:

1-يزداد تركيز غاز CO<sub>2</sub> بشكل واضح ومضطرد منذ بدء قياس تركيزه وحتى الآن في المحطات الثلاث، وهذا ما أظهرته قيم معامل الارتباط بين تركيز CO<sub>2</sub> في المحطات والزمن، كما لا توجد فروقات واضحة في تركيز CO<sub>2</sub> بين المحطات البعيدة عن مصادر اطلاق هذا الغاز رغم البعد الجغرافي الكبير بينها، أي أن غاز CO<sub>2</sub> المنطلق من مختلف المصادر يتوزع في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض بشكل متجانس تقريباً.

2-يمكن التنبؤ بتركيز غاز CO<sub>2</sub> لعدة سنوات قادمة وبدقة عالية من خلال نموذج الانحدار الخطي مع الزمن.

3-متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية يرتفع بشكل معنوي مع الزمن، والارتفاع الأكبر هو في أشهر الصيف.

4-قيمة معامل الارتباط بين متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية وتركيز غاز CO<sub>2</sub> في مونا لوا معنوية جداً.

5-معظم الارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية في اللاذقية يعود إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمى، والارتفاع الأكبر في متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى هو في أشهر الصيف، كما أن ارتباطها بتركيز غاز CO<sub>2</sub> معنوي جداً، حسب نموذج الانحدار الخطي.

6-كان هناك ارتفاع في متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى، ولكن أقل من ارتفاع متوسط درجة الحرارة العظمى، وكما هو الحال في درجة الحرارة الصغرى، الارتفاع الأكبر في متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى هو في أشهر الصيف، ومعامل ارتباطها بتركيز غاز CO<sub>2</sub> في مونا لوا معنوي جداً، ولكن أقل من قيمته مع درجة الحرارة العظمى.

#### التوصيات والمقترحات:

1- التخفيف من إطلاق غاز CO<sub>2</sub> ما أمكن من خلال الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة.

2- الحفاظ على الأراضي وإعادة احياؤها (القيام بالتشجير مثلاً) وتحسين إدارتها من أكثر الطرق الواعدة للتخفيف من حدة تغير المناخ.

3- اعتماد الاستراتيجيات المستدامة لإدارة الأراضي يمكن أن تشكل أكثر من ثلث تخفيضات الانبعاثات على المدى القريب، وهي التخفيضات اللازمة للإبقاء على ارتفاع درجة حرارة الأرض دون المستوى المستهدف. (وهو درجتان مؤبقتان فوق مستوى ما قبل الثورة الصناعية التي حددتها اتفاقية باريس للمناخ).

#### المراجع:

العرو، إبراهيم، البلبيسي، حسام، الغنيمي، طارق، (2018). التغيرات المناخية الحديثة وأثرها على الغطاء النباتي في حوض وادي عربة الشمالي. أطروحة دكتوراه، العدد 3، المجلد 11.

- الكنج، محمد، (2019). التغيرات في درجات الحرارة عالميا ومحليا وارتباطها بتغير تراكيز غاز CO<sub>2</sub>. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة حلب - صفحة 106.
- إسماعيل فاطمة، جلب أدهم، محفوظ إيلين، (2014). تغيرات الحرارة والأمطار في اللاذقية وكسب وصلنفة خلال الفترة 1978-2011 - مجلة جامعة تشرين - مجلة العلوم البيولوجية المجلد 36 - العدد 3.
- 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.
- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية نشرة غازات الاحتباس الحراري، (WMO)، (2021). حالة غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي استنادا إلى الراصدات العالمية المنفذة خلال عام 2020.
- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، (2018). التقرير الخاص للهيئة (IPCC) بشأن آثار الاحتباس الحراري العالمي بمقدار 1.5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي والمسارات العالمية ذات الصلة الانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، في سياق تعزيز التصدي العالمي لخطر تغير المناخ، ودعم التنمية المستدامة والجهود الرامية إلى القضاء على الفقر. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، جنيف، سويسرا. الصفحة 32.
- سمو، منير، (2009). دراسة التغيرات المناخية في سورية وانعكاساتها على الهطول. الطبعة الأولى - حلب - سورية - صفحة 84.
- عبد الوهاب مجد، (2014). التغيرات المناخية واحتمالات تأثيراتها المستقبلية على مصر، كلية العلوم، جامعة القاهرة.
- مؤتمر بالي، (2007). المؤتمر الدولي لمواجهة التغيرات المناخية في الفترة من 14-3 ديسمبر.
- Alpert, P.; Krichak, S.O.; Shafir, H.; Halm, D.; Osetinsky, I, (2008): Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean. *Global and Planetary Change*, Vol. 63, N. 2-3, 163-170.
- 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.
- Dessler, A., (2016a): *Introduction to Modern Climate Change*, Second Edition, Cambridge University Press, p, 78.
- Dessler, A., (2016b): *Introduction to Modern Climate Change*, Second Edition, Cambridge University Press, p, 19.
- Hasanean, H. M., (1996): *Climate Change Over Egypt*. M. Sc, Fac.
- Hansen J, Sato M, Reudy R *et al* (2006): Global temperature change. *Proc Natl Acad Sci USA* 103:14288-14293.
- Ruzmaikin, A. & Byalko, A., (2015): On the Relationship Between Atmospheric Carbon Dioxide and Global Temperature, *American Journal of Climate Change*, 4, 181 – 186.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCCa), (2007): *Climate change. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. In: Solomon S, Qin D, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tiller HL, (eds). Cambridge University Press, Cambridge, UK\New York.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCCb) Report., 2007 – 1(4): The fourth Assessment Report, 13-16. 103 page.

Tàbara, J.D., J. Jäger, D. Mangalagiu, and M. Grasso, 2018: Defining transformative climate science to address high-end climate change. Regional Environmental Change, 1–12, doi:10.1007/s10113-018-1288-8.

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

[https://www. Aljazeera. net/ tech/ 2018.](https://www.Aljazeera.net/tech/2018)

## **Study of Temperature Change in Latakia and its Association with Global Concentration of CO<sub>2</sub> During Period (1976/2020)**

**Walaa Tahhan <sup>(1)</sup>, Safaa Al Kilane <sup>(1)</sup>, Salah Kawas <sup>(1)</sup>, Mahmood Abbas<sup>(2)</sup>**

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

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

(\*Corresponding author. Walaa Tahhan. E Mail: [walaatahhan49@gmail.com](mailto:walaatahhan49@gmail.com)).

Received:17/01/2023

Accepted:30/ 04/2023

### **Abstract:**

This study aims to study the current state of temperature at Latakia station and the changes that occurred and the correlation with carbon dioxide concentration. Data collected from NASA and General Directorate of Meteorology and analyzed using the SPSS Statistical Analysis Program. Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) 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 concentration (R = 0.78), in addition its association with carbon dioxide concentration has been very significant (R = 0.80), High temperature in Latakia is due to the increase in the average of annual maximum temperature, mainly the increase in the average monthly maximum temperature in summer months. The correlation coefficient between average annual maximum temperature and time was significant (R = 0.85), in addition its association with carbon dioxide concentration has been very significant (R = 0.87). There has been also a rise in the average of minimum temperature, but at a lower rate than in the average of maximum temperature, the correlation coefficient with time (R = 0.60) and the correlation coefficient with carbon dioxide (R = 0.61). and accordingly future climate changes will add more environmental and economic pressures in Syria, particularly the agricultural production sectors, water resources,

energy consumption, etc., which requires the development of policies and strategies for adaptation to climate change.

**Keywords:** Climate\_ Temperature\_ Concentration of carbon dioxide, Coefficient of correlation, Linear regression.