

تقويم تغير معدلات درجات الحرارة لمدينة المكلا في محافظة حضرموت وتأثيرها في الوسط البيئي

جمال أبوبكر عبّاد* فهد حسن السومحي*
نبيلة عبيد باحاره* فاطمة صالح السعدي*

المخلص

استند هذا البحث على حصر البيانات والمعلومات عن درجات الحرارة اليومية والشهرية من عام 2000م حتى عام 2017م حيث تم تحليل تلك البيانات التي تحصلنا عليها من وكالة ناسا الأمريكية عن مدينة المكلا للمدة المحددة آنفاً ومن خلال المعادلات حيث تم حساب متوسطات درجات الحرارة اليومية من بيانات معطاة تم رصدها يوميا لدرجات الحرارة خلال 24 ساعة في أوقات متعددة بما يعادل ثماني مرات باليوم الواحد أي بعد كل ثلاث ساعات تتم عملية الرصد لدرجة الحرارة ومن ثم تم حساب المتوسطات الشهرية والسنوية حيث استخدمت الطريقة الإحصائية في تحليل البيانات للحصول على متوسطات شهرية وسنوية والتي تم تدوينها ورصدها كنتاج وتبين من خلال تلك النتائج المتحصل عليها معرفة مدى التغير الحاصل في معدل درجة الحرارة خلال فترة الدراسة حيث لاحظ أن هناك نسبة زيادة في معدل تغير درجة الحرارة بالمتوسط الشهري بشكل عام وبنسبة زيادة تتراوح ما بين 0.04 إلى 0.07 من الدرجة المئوية وعند حساب المتوسط السنوي تبين أن هناك أيضا زيادة في معدل درجة الحرارة تتراوح ما بين 0.05 إلى 0.20 من الدرجة المئوية مما يؤكد أن هناك فعلا زيادة في معدل درجة الحرارة لمدينة المكلا خلال فترة الدراسة وما تعكسه هذه الزيادة من تأثيرات سلبية في البيئة بشكل عام. الكلمات المفتاحية: تغيرات مناخية، معدل تغير درجات الحرارة، المتوسطات الشهرية والسنوية.

المقدمة:

لما له من أهمية في واقع الحياة من حيث التأثير في العديد من القطاعات ذات العلاقة من حيث الزيادة في معدل درجات الحرارة خلال العقد الماضي واستمرارية معدل الازدياد في درجات الحرارة إقليميا لما لها من أثر عميق في البيئة بشكل عام [3,6].

إن العالم اليوم يشهد نموا في معدل تغير درجات الحرارة بشكل عام وهذا ما تؤكدته التقارير والدراسات التي تصدرها المنظمات الدولية المعنية بالتغيرات المناخية وكذلك مؤتمرات قمم المناخ العالمية [5].

ما تشهده كثير من المدن العالمية والعربية من تغيرات في المناخ المحلي لهذه المدن جعلتنا نفكر بجدية في دراسة تقويم أثر تغير درجة الحرارة في مدينة المكلا. كما إن الزيادة في معدل تغير درجات حرارة الأرض عالميا وكذلك بالإضافة إلى التغيرات المناخية التي يشهدها العالم اليوم بشكل عام سوف يكون لها أثر عميق في البيئة بشكل عام وخاصة في مدينة المكلا

تعد قضية تغير المناخ في اليمن إحدى القضايا البيئية وتحديداً التغير الحاصل في معدل تغير درجات الحرارة ومدى تأثيرها في الحياة العامة من عدة جوانب ولذلك حظيت باهتمام واسع من مختلف المنظمات الدولية المعنية بالبيئة وخطر تغير المناخ العالمي مما زاد تلك المنظمات قلقاً بالغ الأهمية في الثمانينيات ومنتصف التسعينيات من القرن الماضي كما تعتمد الجمهورية اليمنية على المياه السطحية والجوفية الضحلة في رواسب الوديان حيث إن اليمن تحصل على نصف كمية الأمطار التي تسقط على شبه الجزيرة العربية سنويا ويعزى ذلك لعوامل مناخية تؤثر مباشرة في مواسم الأمطار في اليمن ولهذا الغرض جاء بحثنا هذا

* قسم العلوم البيئية - كلية العلوم البيئية والأحياء البحرية - جامعة حضرموت. تاريخ استلام البحث 2019/12/31 وتاريخ قبوله 2020/7/13

درجات الحرارة وأرجع الخبراء ذلك إلى أن زيادة انبعاث الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي التي وصلت إلى مستوى قياسي خلال السنة الماضية سوف يسرع من الاحتباس الحراري المتمثل في ارتفاع درجة الحرارة السطحية المتوسطة في العالم مع ارتفاع كمية ثاني أكسيد الكربون وبعض الغازات الأخرى في الجو [5].

وشهدت بعض البلدان العربية درجات حرارة تخطت الخمسين درجة مئوية خلال الأعوام الماضية، إذ يبين الموقع انه كل بضع سنوات أو أشهر تحدث تقلبات في درجات حرارة المياه السطحية الأمر الذي يعرف بظاهرتي النينووالنينيا في علم المحيطات وعلم المناخ، وتدق ظاهرة النينيا بانخفاض درجات الحرارة عن معدلاتها في المحيط الهادي. حيث أفادت دراسة نشرتها مجلة *Geophysical Research Letters* بان حرارة الأرض يمكن أن تصير أدفأ بمقدار 1.5 درجة مئوية عما كانت عليه أواخر القرن التاسع عشر وذلك خلال تسع سنوات فقط. يمكن أن يؤدي ارتفاع طفيف في متوسط درجات الحرارة العالمية إلى حدوث كوارث بيئية على مستويات مختلفة ولا يهدد ارتفاع درجات الحرارة الإنسان فحسب بل جميع الكائنات الحية. إن بلدان المنطقة العربية أكثر عرضة للخطر ولا سيما خطر الجفاف والتصحر فالمنطقة العربية تعاني بشكل عام من نقصان المياه ، وتأثير ظاهرة الجفاف سيكون للأسف أشد مع درجات الحرارة وبحلول عام 2100 م ستصل درجة حرارة الخليج إلى 50 درجة مئوية لتتضاعف درجات الحرارة الرطبة وهي مقياس للرطوبة والحرارة بمعدل 10 مرات عن الوقت الراهن وتصبح بلدان الخليج غير صالحة للعيش بحلول عام 2100م وفقاً لدراسة أجرتها مجلة *Nature* على الرغم من أن أكثر تنبؤاتها كارثية [5,7].

في عدة مجالات منها المجال الزراعي ومجال مصادر المياه والصحة وغيرها. إن هناك تقلصاً ملحوظاً في رقعة المساحات الزراعية يعود ذلك للجفاف بسبب ترك الأرض الزراعية من قبل بعض المزارعين المعتمدين على مياه الأمطار وأيضاً هناك نقص في المياه العذبة تعود أسبابها الرئيسية لقلة التساقط وللزيادة الحاصلة في معدل درجات الحرارة خلال الفترة الماضية كما تشير بعض الدراسات السابقة ومن خلال دراستنا لهذا الحالة وجدنا أن هناك فعلاً تأثيراً واضحاً وكبيراً وأيضاً وجدنا أن هناك علاقة ارتباط بين معدل زيادة تغير درجة الحرارة و التغيرات المناخية التي لها تأثير واضح وملحوس في البيئة ومن خلال ذلك الترابط تم تحديد الحلول والمقترحات العلمية اللازمة للحد من تلك الظاهرة الخطيرة التي تعد ناقوس خطر على محافظة حضرموت وتحديدًا عاصمتها مدينة المكلا وهي مجرد إنذار مبكر لدق ناقوس الخطر لكثير من مدن وقرى حضرموت والتي بتأثيرها قد تؤدي إلى حدوث بعض المشاكل البيئية ومنها موجة الجفاف بشكل عام ونضوب أو نقص حاد للمياه العذبة حيث تعد المياه العذبة أهم الموارد الطبيعية في الأرض والجفاف يقلل من ازدياد رطوبة التربة ومخزون المياه الجوفية وهذه كلها آثار سلبية في البيئة تعود أسبابها إلى الزيادة الحاصلة في معدل تغير درجات الحرارة بشكل عام [2,3,6].

وبحسب تقويم مشترك لوكالة ناسا والإرصاد الجوية البريطانية والأمريكية والأمم المتحدة سترتفع درجات الحرارة في السنوات الخمس المقبلة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية وهذا يعني أن الفترة بين 2014 م و2023م ستكون الأكثر دفئاً خلال 150 عاماً [4] وبحسب ما ذكره موقع أف. بي. دي الروسي يبدو أن عام 2019 م سيحطم الأرقام القياسية من حيث ارتفاع

هدف الدراسة:

تشهد محافظة حضرموت في السنوات الأخيرة ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة لمدينة المكلا وبناء على ذلك جاء بحثنا هذا لغرض معرفة هل هناك فعلاً احترار تشهده مدينة المكلا خلال السنوات الأخيرة وما مدى تأثيرها في البيئة والمجتمع من خلال تقويم معدلات درجات الحرارة لمدينة المكلا وتأثيرها في البيئة.

منطقة الدراسة:

مدينة المكلا هي عاصمة محافظة حضرموت تقع جنوب الخط الساحلي لليمن على شاطئ البحر العربي ما بين خط طول 49.10 درجة ودائرة عرض 14.33 درجة وتعد المدينة إحدى مدن الجمهورية اليمنية ويوجد بها ميناء بحري مهم و كثافة سكانية تتجاوز نصف مليون نسمة وفي السنوات الأخيرة شهدت المدينة تطوراً ملحوظاً في الجوانب الاقتصادية والحضرية، والشكل رقم (1) يوضح صورة جوية لمنطقة الدراسة.



الشكل رقم (1) يوضح صورة جوية لمدينة المكلا

منهجية البحث:

إن الشواهد اليوم باتت ملحوظة لتغير المناخ في السنوات الأخيرة، بحيث أصبحت هذه الظاهرة تشكل قلقاً لكثير من مدن العالم ومنها مدينة المكلا، إذ تبين أن هناك علاقة للمشكلة مرتبطة بتغير درجات الحرارة التي فعلاً لها تأثير واضح وملحوس في البيئة، ولدراسة هذه المشكلة تم استخدام الطريقة الإحصائية

لحساب المتوسطات الشهرية والسنوية لمعدل درجات الحرارة من خلال العلاقتين الآتيتين أي العلاقة الأولى تبين عملية حساب المتوسط الشهري لدرجة الحرارة (1) والعلاقة الثانية تبين عملية حساب المتوسط السنوي لدرجة الحرارة خلال مدة الدراسة المحددة (2) [1,2].

حيث إن: - المتوسط السنوي - x_m ، المتوسط

الشهري - x_i ، عدد الشهور خلال السنة - n_m

وبناءً على العلاقة (1) ، (2) تم حساب المتوسطات

الشهرية لكل شهر من أشهر السنة، حيث تم تدوين

النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (1) الذي

يوضح النتائج المحسوبة لمعدل المتوسطات الشهرية

للأعوام من 2000م إلى 2017م.

$$\bar{x}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_i}{n_j} \rightarrow (1)$$

حيث إن: - المتوسط الشهري - x_j ، - المتوسط

اليومي - x_i ، - عدد أيام الشهر - n_j

$$x_m = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} x_i}{n_m} \rightarrow (2)$$

جدول رقم (1) يوضح النتائج المحسوبة لمعدل المتوسطات الشهرية والسنوية

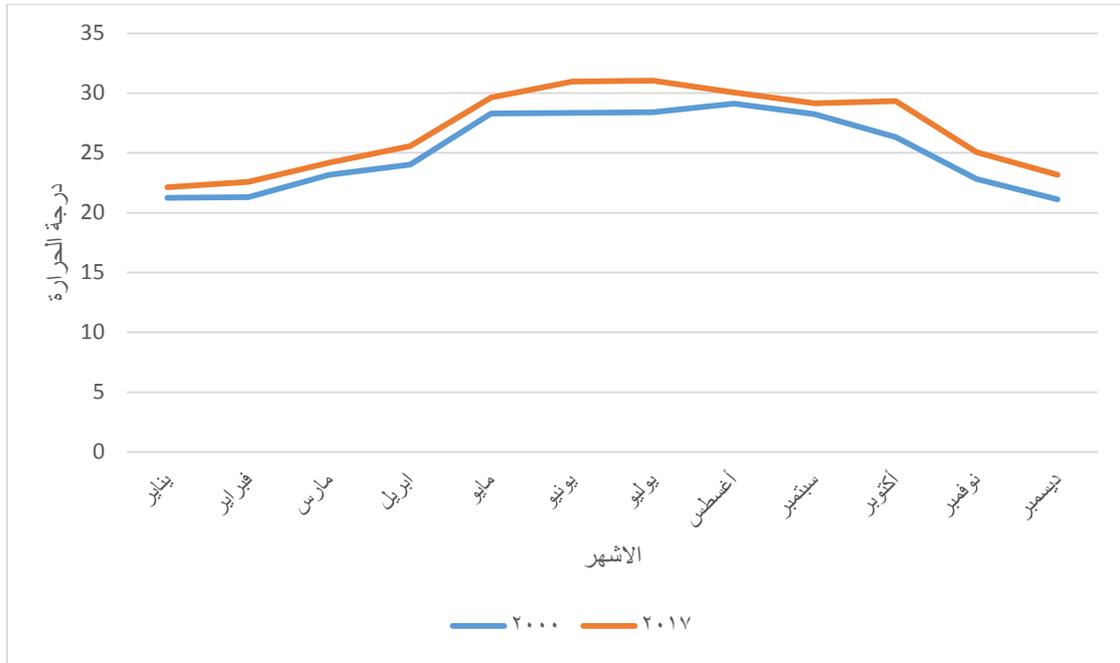
لدرجات الحرارة خلال فترة الدراسة من عام 2000 م وحتى عام 2017 م

المتوسط السنوي	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	إبريل	مارس	فبراير	يناير	السنة
25.18	21.11	22.81	26.31	28.25	29.12	28.41	28.34	28.28	24.01	23.18	21.13	21.26	2000م
25.87	22.21	24.01	28.41	28.30	29.18	30.01	29.81	28.32	24.26	23.28	21.35	21.31	2001م
26.04	22.26	24.13	28.48	28.34	29.23	30.12	30.10	28.71	24.71	23.31	21.56	21.36	2002م
26.07	22.32	24.19	28.51	28.38	29.28	30.15	30.13	28.77	24.74	23.36	21.73	21.38	2003م
26.14	22.38	24.27	28.57	28.43	29.34	30.25	30.19	28.82	24.80	23.41	21.81	21.41	2004م
26.20	22.43	24.35	28.63	28.48	29.40	30.31	30.24	28.87	24.88	23.46	21.89	21.46	2005م
26.25	22.47	24.39	28.67	28.53	29.44	30.37	30.31	28.93	24.95	23.52	21.94	21.50	2006م
26.30	22.52	24.46	28.73	28.57	29.49	30.43	30.36	28.98	24.99	23.58	21.99	21.54	2007م
26.37	22.56	24.52	28.79	28.63	29.55	30.49	30.42	29.05	25.02	23.63	22.03	21.59	2008م
26.42	22.63	24.58	28.84	28.69	29.61	30.55	30.45	29.12	25.08	23.69	22.09	21.66	2009م
26.47	22.69	24.64	28.89	28.75	29.67	30.62	30.51	29.17	25.13	23.74	22.16	21.71	2010م
26.54	22.76	24.72	28.96	28.82	29.73	30.68	30.57	29.24	25.19	23.81	22.23	21.78	2011م
26.60	22.82	24.76	29.02	28.87	29.79	30.75	30.64	29.31	25.24	23.86	22.27	21.84	2012م
26.65	22.88	24.82	29.09	28.93	29.84	30.79	30.71	29.35	25.31	23.91	22.33	21.89	2013م
26.71	22.94	24.88	29.14	28.97	29.89	30.84	30.77	29.41	25.37	23.96	22.39	21.95	2014م
26.77	22.96	24.96	29.21	29.02	29.96	30.91	30.83	29.47	25.43	24.03	22.45	22.00	2015م
26.83	23.03	25.01	29.26	29.08	29.99	30.97	30.88	29.56	25.49	24.10	22.50	22.07	2016م
26.91	23.16	25.06	29.34	29.15	30.06	31.05	30.96	29.63	25.57	24.18	22.58	22.14	2017م

في حين أن الجدول رقم (2) يوضح النتائج المتحصل عليها للمتوسطات الشهرية لمعدل درجات الحرارة لسنة 2000م ومقارنتها مع المتوسطات الشهرية لمعدل درجات الحرارة الشهرية لسنة 2017م. وكما هو موضح بالشكل رقم (2) الذي يوضح النتائج المحسوبة للمتوسطات الشهرية ومن خلاله يتضح أن هناك فعلا زيادة في معدل تغير درجات الحرارة للمتوسطات الشهرية من كل عام.

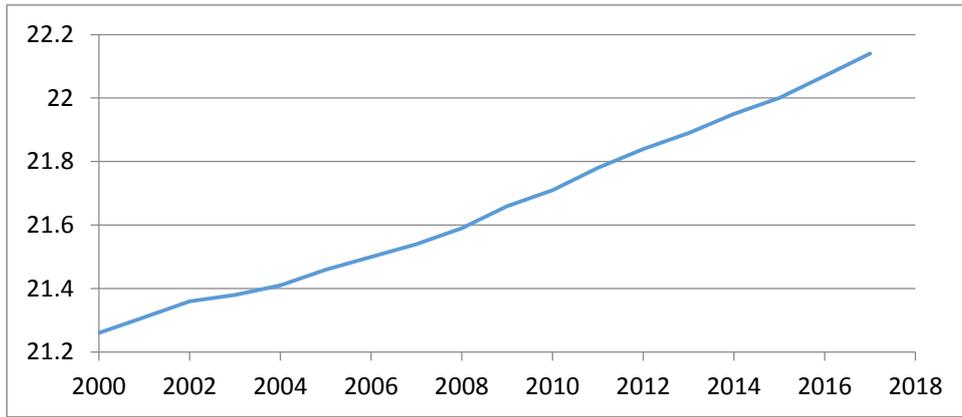
الجدول رقم (2) يوضح مقارنة النتائج المحسوبة لمعدل المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة في عام 2000م و 2017م

السنة	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
2000م	21.26	21.13	23.18	24.01	28.28	28.34	28.41	29.12	28.25	26.31	22.81	21.11
2017م	22.14	22.58	24.18	25.57	29.63	30.96	31.05	30.06	29.15	29.34	25.06	23.16

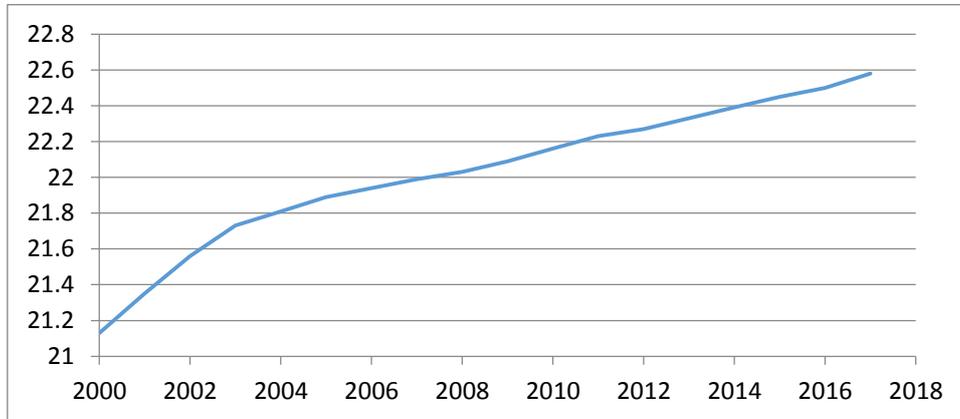


شكل رقم (2) يوضح النتائج المحسوبة للمتوسطات الشهرية لعام 2000 م وعام 2017 م

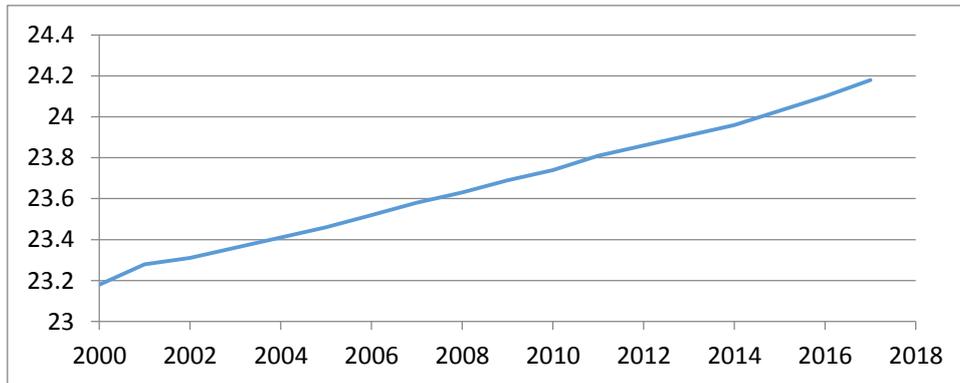
بينما الأشكال البيانية رقم 3,4,5,6 توضح النتائج المحسوبة لمعدل المتوسطات الشهرية لمعدل الزيادة في تغير درجة الحرارة وهي المدونة بالجدول رقم (1) حيث وجد أن هناك فعلا زيادة في معدل تغير درجة الحرارة للمتوسطات الشهرية من كل عام وجميع هذه الأشكال البيانية توضح معدل التغير في درجة الحرارة خلال فترة الدراسة لشهر يناير حتى شهر ديسمبر من كل عام حيث نلاحظ أن هناك نسبة زيادة ملحوظة في معدل تغير درجة الحرارة للمتوسط الشهري لكل أشهر السنة خلال فترة الدراسة، إذ تراوحت نسبة الزيادة ما بين 0.04 إلى 0.07 من الدرجة المئوية، حيث توجي هذه الزيادة بوجود مخاطر بيئية مستقبلا على البيئة بشكل عام وهو ما يتوافق مع النتائج التي توصلنا إليها في بحثنا.



(أ) لشهر يناير

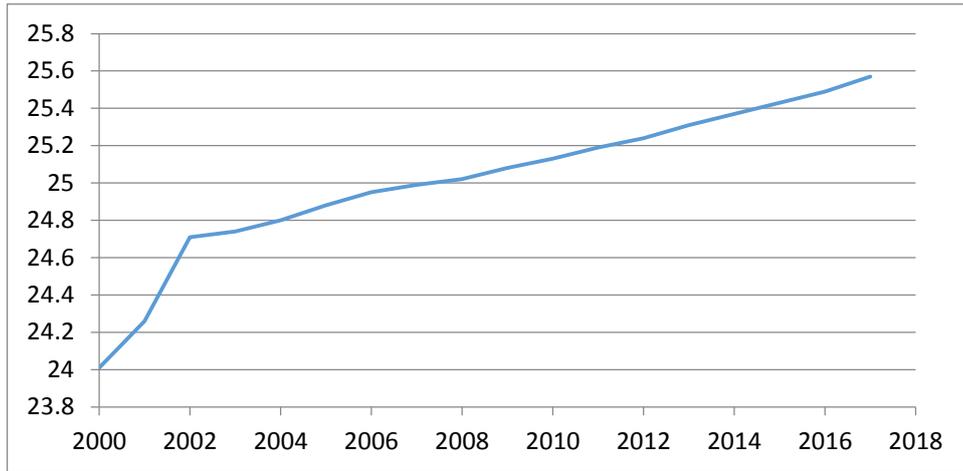


(ب) لشهر فبراير

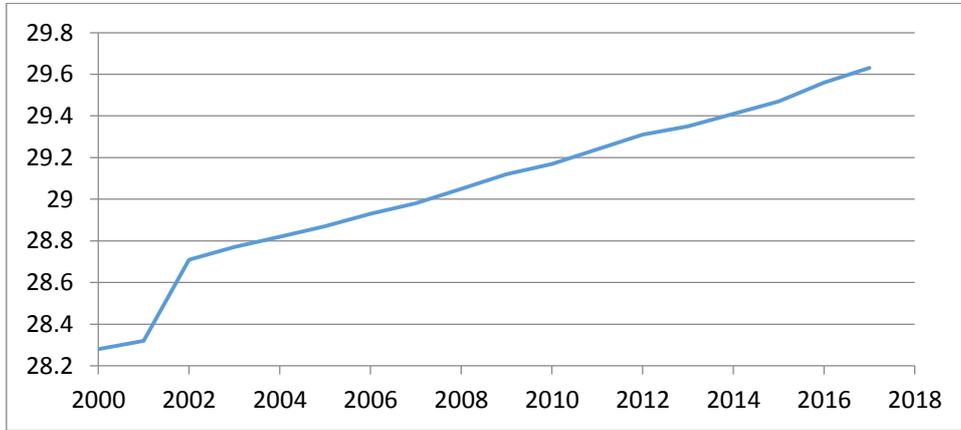


(ج) لشهر مارس

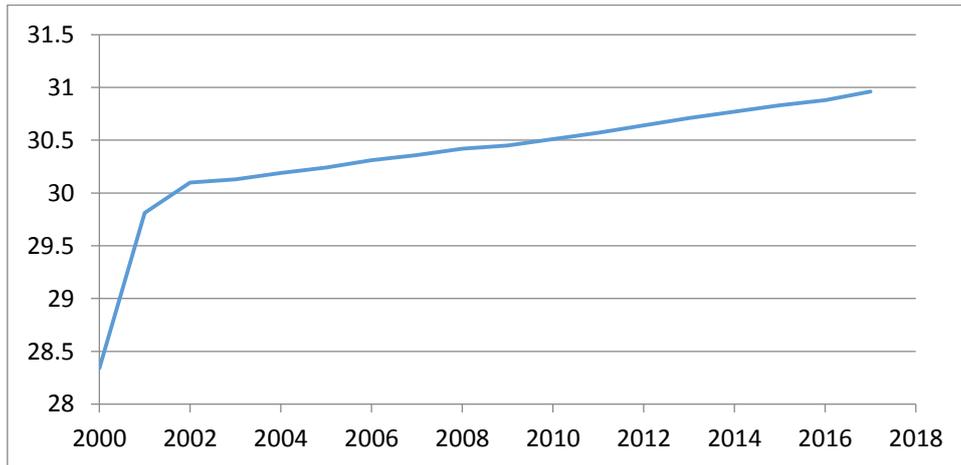
شكل رقم (3) يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة (درجة مئوية) للمتوسطات الشهرية لكل شهر من كل عام على الترتيب من عام 2000 حتى عام 2017م



(أ) لشهر إبريل

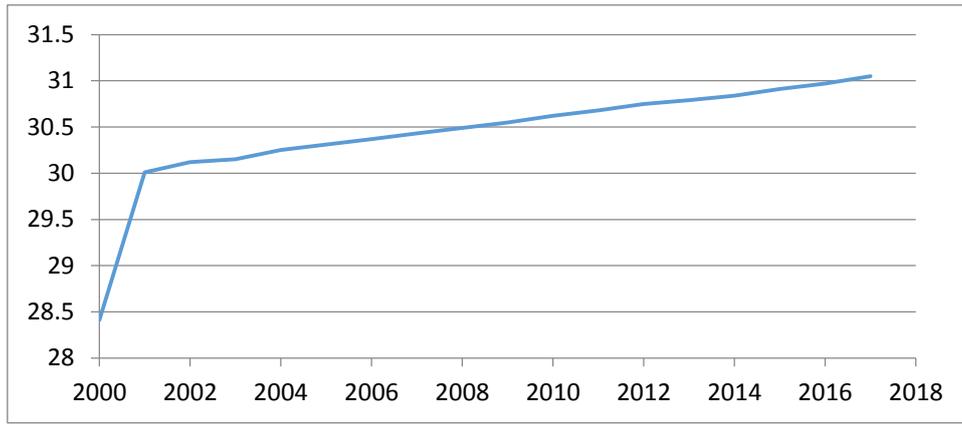


(ب) لشهر مايو

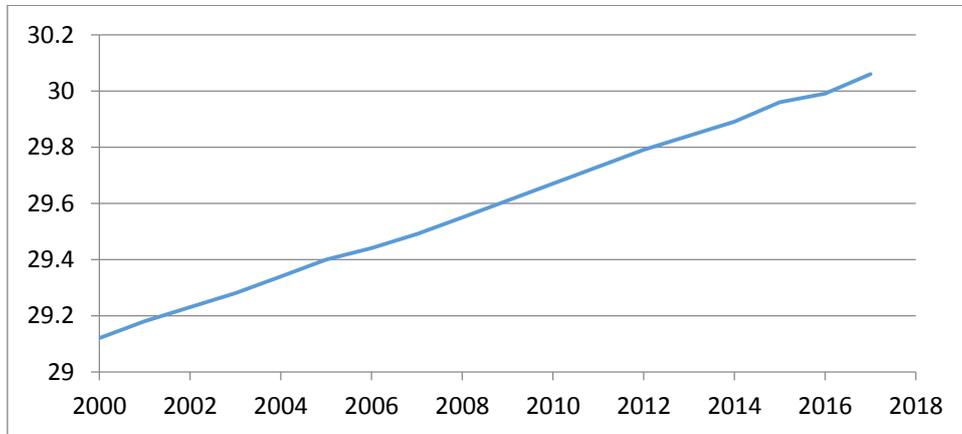


(ج) لشهر يونيو

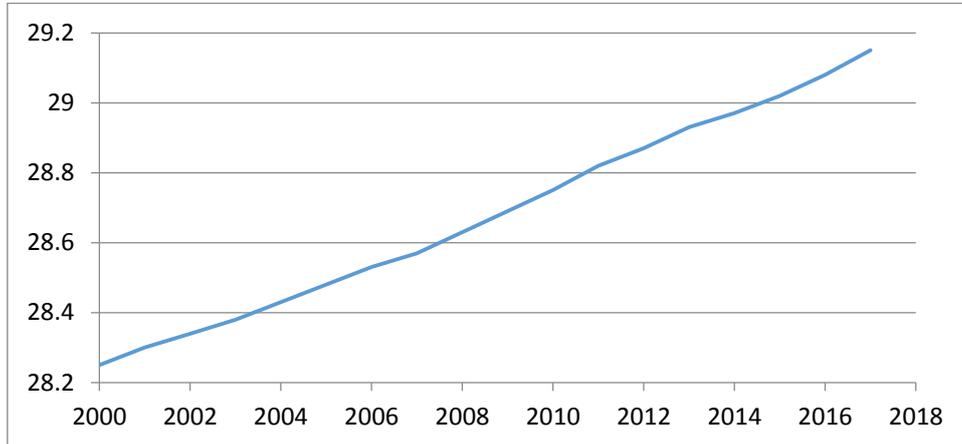
شكل رقم (4) يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة (درجة مئوية) للمتوسطات الشهرية لكل شهر من كل عام على الترتيب من عام 2000 حتى عام 2017م



(أ) لشهر يوليو

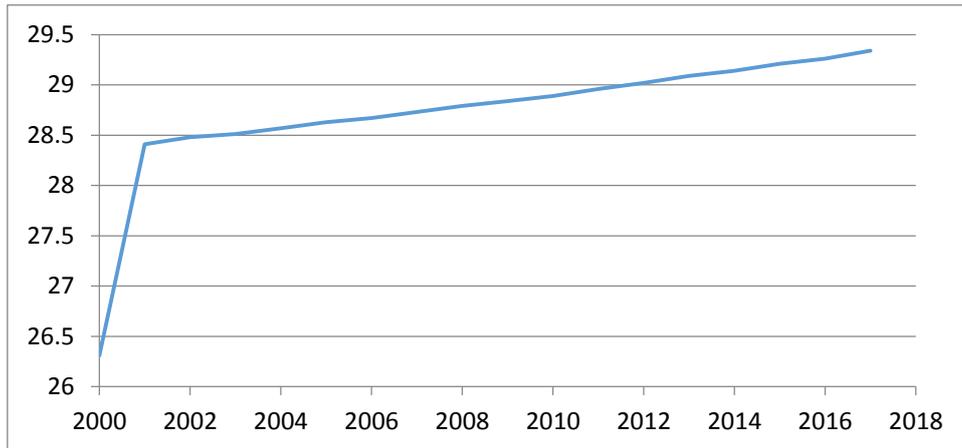


(ب) لشهر أغسطس

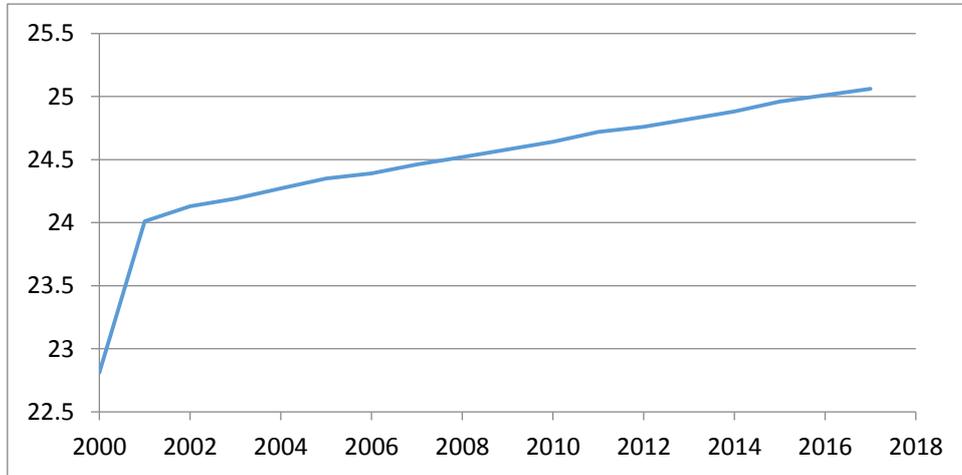


(ج) لشهر سبتمبر

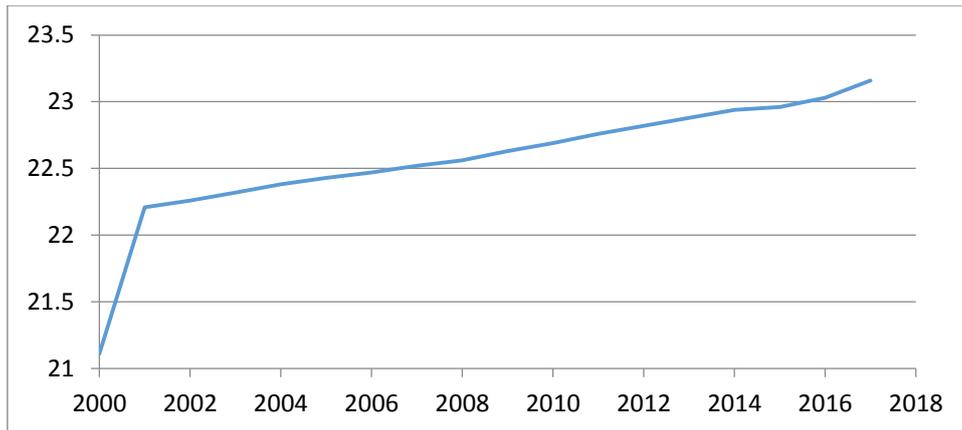
شكل رقم (5) يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة (درجة مئوية) للمتوسطات الشهرية لكل شهر من كل عام على الترتيب خلال الفترة من عام 2000 حتى عام 2017م



(أ) لشهر أكتوبر



(ب) لشهر نوفمبر

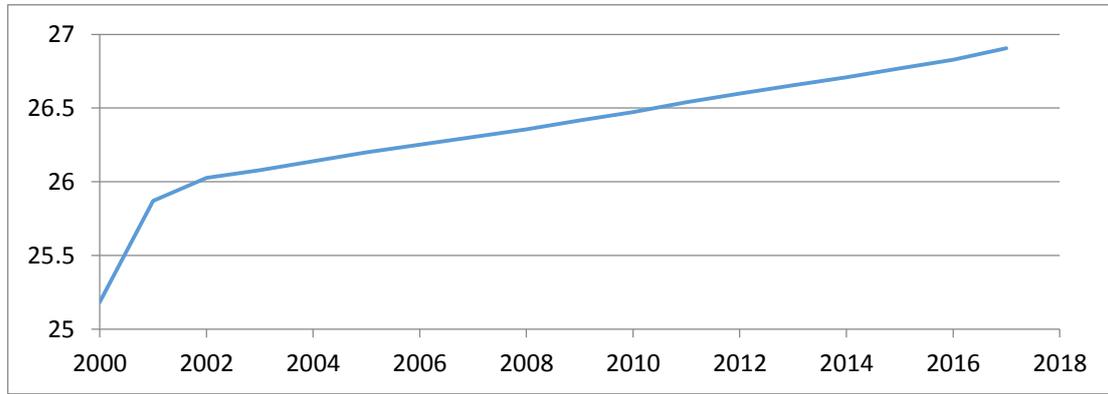


(ج) لشهر ديسمبر

شكل رقم (6) يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة (درجة مئوية) للمتوسطات الشهرية لكل شهر من كل عام على الترتيب خلال الفترة من عام 2000 حتى عام 2017م

الحرارة للمتوسطات السنوية تراوحت ما بين 0.03 إلى 0.20 من الدرجة المئوية في العام. وعليه واستناداً للنتائج المبينة في أعلاه يتضح أن هناك فعلاً زيادة في معدل تغير درجة الحرارة تشهدها مدينة المكلا في السنوات الأخيرة وكما هو مبين في الشكل رقم (7) الذي يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة للمتوسط الشهري التراكمي خلال فترة الدراسة.

بعد أن استعرضنا معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة للمتوسطات الشهرية التراكمية لكل شهر من الأشهر لفترة الدراسة التي توضحها الأشكال من رقم (3) إلى شكل رقم (6) ، بعد ذلك سنستعرض معدل التغير الحاصل لدرجة الحرارة للمتوسطات السنوية الموضحة بالجدول رقم (1) وهي موضحة بيانياً بالشكل رقم (7) حيث وجد أن هناك أيضاً زيادة في معدل تغير درجة



شكل رقم (7) يوضح معدل الزيادة في تغير درجة الحرارة (درجة مئوية) للمتوسط الشهري التراكمي خلال فترة الدراسة من عام 2000م إلى 2017م

بعض الحيوانات بسبب عدم تأقلمها عند زيادة معدل درجة الحرارة وكذلك انتشار بعض الأمراض والأوبئة وأيضاً تؤثر في القطاع السمكي والسبب يعود إلى الزيادة في معدل درجة الحرارة وهو يعد فعلاً تأثيراً حقيقياً في البيئة لمدينة المكلا. ويعد التوسع العمراني أحد الأسباب أيضاً المؤدية لارتفاع معدلات درجات الحرارة خاصة استخدام الخرسانة المسلحة في البناء وتحويل الأراضي الزراعية إلى مخططات سكنية.

التوصيات:

لقد تم تحديد الحلول والمقترحات العلمية اللازمة للحد من تلك الظاهرة الخطيرة على عاصمة محافظة حضرموت مدينة المكلا وهي كالاتي:
1- بناء السدود للاستفادة من مياه الأمطار في عملية الري للأراضي الزراعية بطرائق حديثة.

الاستنتاجات:

نستنتج مما سبق أن جميع النتائج المبينة في الأشكال الموضحة في أعلاه توضح أن هناك زيادة في معدل تغير درجات الحرارة للمتوسطات الشهرية لكل شهر من كل عام على الترتيب والمتوسطات السنوية من كل عام والموضحة بالجدول رقم (1) وجميعها تؤكد أن هناك نسبة زيادة ملحوظة في معدل تغير درجات الحرارة لهذه المتوسطات السنوية والشهرية لكل شهر من كل عام، وبشكل عام توجي هذه الزيادة بوجود بعض المخاطر بيئية مستقبلاً في عدة مجالات منها المجال الزراعي والمائي وفقدان التنوع الحيوي مما يسبب اختلالاً في التوازن البيئي و كذلك حدوث كوارث بيئية وانتشار ظاهرتي الجفاف والتصحر في مناطق متعددة وأيضاً التأثير في حياة

- 2- استخدام وسائل مواصلات النقل الحديثة للحد من الانبعاثات المسببة للاحتباس الحراري.
- 3- الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة باستخدام آلات حديثة لبعض المنشآت ذات العلاقة.
- 4- نشر التوعية البيئية وتشجيع المزارعين على توسيع المساحات الخضراء.
- 5- استخدام الطاقة المتجددة بدلا من الطاقة التقليدية التي تستخدم الوقود الأحفوري.
- 6- التقيد بالاتفاقيات الدولية للمنظمات التابعة للأمم المتحدة لمؤتمرات القمة المعنية بتغير المناخ التي تم التوقيع على العديد منها مع بلادنا.
- 7- عدم تحويل الأراضي الزراعية إلى مخططات سكنية وزيادة في رقعة التشجير بالمساحات العامة وأيضا عدم قطع الأشجار بصورة عشوائية.

- 4 - [https:// Power. Larc. Nasa.gov](https://Power.Larc.Nasa.gov) (الساعة التاسعة مساء بتاريخ 21.0028/8/2019).
- 5 - مقالات حجم العالم العربي لماذا سيكون صيف 2019م أشد حرارة؟ 28 مارس 2019م مرتقى الشاذلي (WWW.noonpost.Com)
- 6 - فنقاما، إسماعيل محمد (2015) ، المناخ والظواهر الطبيعية، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، السودان، الطبعة الأولى.

المراجع:

- 1- محمد، امانى موسى، (2007) ، التحليل الإحصائي للبيانات، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية، القاهرة.
- 2- سليمان، مصطفى محمود (2009) ، مصادر المياه والحلول المستقبلية لحل مشكلة ندرة المياه، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
- 3- سليمان، مصطفى محمود (2009) ، قصة المياه والبيئة الصحراوية، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

Assessment of Temperature Change in Mukalla City in Hadhramaut Governorate and its Impact on the environment

**Jamal Abu Bakr Abbad
Nabeela Obeid Baharah**

**Fahad Hussein Alsomahi
Fatima Saleh Alsaedi**

Abstract

This research is based on the inventory of data and information on daily and monthly temperatures from 2000 to 2017, where we analyzed the data obtained from NASA about the city of Mukalla for the specified period of time. Using equations, the average daily temperature was calculated from the daily temperature data at multiple times equivalent to eight times a day. Monthly and annual averages were calculated using statistical methods. The results clearly show the extent of the change in the temperature rate during the study period. It is noted that there was an increase in the rate of temperature change on the monthly average in general, this change is ranging between 0.04 and 0.07 degrees Celsius. Calculated annual temperature averages also increased at the rate of 0.05 To 0.20 degrees Celsius, which confirms that there is an increase in the temperature of Mukalla city during the study period. The negative impacts of this increase reflect on the environment in general .

Keywords: Climatic changes, temperature change rate, monthly and annual averages.