

"توظيف تباين انحراف درجات الحرارة اليومية في دراسة ظاهرة التغير المناخي بمحمية الإمام تركي بن عبد الله في المملكة العربية السعودية"

إعداد الباحث:

أ.د. أحمد بن عبد الله الدغيري

قسم الجغرافيا - كلية اللغات والعلوم الإنسانية جامعة القصيم



الملخص:

تقوم هذه الدراسة على تحليل الانحرافات اليومية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بمحطات رفحا والقيصومة والجوف المحيطة بمحمية الإمام تركي بن عبد الله الملكية ومقارنتها بنظيراتها بمحطات الأراضي السعودية خلال الفترة 1978-2018. و اعتمدت الدراسة على عدد من الأساليب الاحصائية لفحص مدى مطابقتها توزيع بيانات درجات الحرارة مع التوزيع الطبيعي (اختبار كولموغوروف-سميرنوف)، واختبار نسبة "F" القسوى لهارتلي Hartley's $F_{max-ratio}$ ، عند درجة الحرية $n=40$ بالنسبة لعدد الحالات بكل محطة (عدد القياسات) و $k=4$ بالنسبة لعدد الحالات المدروسة (3 محطات مناخية بالإضافة إلى محطات الأراضي السعودية) ومستوى الأهمية 0.05 والقيمة الحرجة لمعامل "F" القسوى 1.96، وتحليل اتجاه التغير العام (اختبار مان-كندل).

قادت نتائج الدراسة إلى أن توزيع درجات الحرارة للميزان الجاف لا تختلف عن التوزيع الطبيعي بالمحطات المدروسة، في حين يختلف توزيع درجات الحرارة للميزان الرطب بمحطتي القيصومة ورفحا ودرجة الحرارة القسوى بمحطة الجوف عن التوزيع الطبيعي. على جانب آخر بينت الدراسة أن توزيع درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزان الرطب وللميزان الجاف الخاص بمحطات الأراضي السعودية يختلف عن التوزيع الطبيعي.

كما أوضحت الدراسة أن تباين درجات الحرارة غير متجانس بكل محطة مقارنة بمحطات الأراضي السعودية . أما بالنسبة لتحليل اتجاه التغير لانحرافات درجة الحرارة فقد أظهرت نتائج اختبار مان-كندل وجود اتجاهات متزايدة ومعنوية لجميع الانحرافات الحرارية أكثر حدة بالمحطات المدروسة مقارنة بمحطات الأراضي السعودية .

الكلمات المفتاحية: الانحرافات المطلقة لدرجات الحرارة، الانحرافات الداخلية لدرجات الحرارة، الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة، فحص كولموغوروف-سميرنوف، اختبار نسبة "F" القسوى لهارتلي، اختبار مان-كندل.

1- المقدمة

اهتمت كثير من الدراسات بتحليل اتجاهات درجات الحرارة العالمية، كمؤشر للتغير المناخي على سطح الأرض ، سيتم في هذا الإطار استعراض نماذج لتلك الدراسات كمايلي:

(أ)- الدراسات الأجنبية

أظهرت نتائج العديد من الدراسات المناخية التي تمت في مناطق مختلفة من العالم أن هناك زيادة في المعدل الحراري للكرة الأرضية بلغ حوالي $0.06-0.03 \pm 0.74$ م° خلال المائة سنة الماضية (8 : 2018 : Gottschalk). أما مايخص لمتوسطات درجة الحرارة خلال الفترة 1847-2013 م فقد تبين أن هناك زيادة في هذا المتوسط بمعدل 0.14 م°/10 سنوات بفنلندا (Mikkonen et al., 2015 : 1521). أما في بولندا فقد تبين أيضاً أن معدل درجات الحرارة الصغرى والعظمى ارتفع بشكل ملحوظ خلال فصل الشتاء حسب دراسة (Wibig and Glowick, 2002 : 123).

هذا وبينت العديد من الدراسات على المستوى العالمي أن المناطق العمرانية تشهد زيادة طفيفة في معدلات درجات الحرارة بمقدار 0.05 م° خلال 15 سنة الأخيرة من القرن الماضي (Jones, 1990 : 169). وفي دراسة (Fujibe, 1995 : 35) بين أن معدل الزيادة المذكور أقل من مثيله الذي بلغ 5.2 م°/100 سنة وتراوح بين 0.84 و 1.39 م°/100 سنة ، أما (Hingane, 1996 : 91) فقد بين كذلك أن معدل الزيادة اقل في مدينتي كلكتا ومومباي بالهند. وفي دراسة (Kothawale et al., 2005). لشبه القارة الهندية تم تسجيل زيادة ملحوظة في معدل درجة الحرارة السنوي بمقدار 0.05 م°/10 سنوات خلال الفترة 1901-2003م. ولقد ارتفع

هذا المعدل إلى 0.22 م⁰/10 سنوات خلال الفترة 1971-2003م كما أكدت دراسة (Thapliyal and Kulsheshta, 1991) على هذه الزيادة في مختلف المدن الهندية خلال الفترة 1901-1990 م. على جانب آخر أظهرت دراسة أجرتها هيئة الارصاد الوطني (National Weather Service (NWS و Snow Telemetry (SNOTEL) الامريكيتين أن هناك زيادة في معدل درجة الحرارة بمرتفعات سان خوان الجبلية بكولورادو بلغت 1 م⁰ خلال الفترة 1895-2005 (Rangwala and Miller, 2009 : 89). وبشكل عام تؤكد معظم الدراسات المناخية زيادة معدل درجة الحرارة على سطح الأرض (اليابسة والمحيطات) بمقدار 0.85 م⁰/10 سنوات (Ross et al., 2018).

(ب)- الدراسات العربية

وعلى مستوى الدراسات العربية، بينت الدراسات أن معدل درجة الحرارة في سبها الليبية في الصحراء الكبرى ارتفع بمعدل 0.7 م⁰ خلال الفترة 1945-2003م . وبشكل خاص منذ سنة 1996 حسب دراسة (ناصر، 2008). كما أوضحت دراسة في بغداد بين (حسن ومطر، 2016) أن هناك زيادة واضحة في الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال فصل الصيف وفي درجات الحرارة المتطرفة ، كما أظهرت نتائج دراسة (عبد العال وآخرون ، 2015). أن التحليل الاحصائي لمتوسطات درجة الحرارة الشهرية العظمى والصغرى لمحافظة القاهرة أعطى تقديرات أكثر دقة من أسلوب الانحدار في استجابات متعددة كما أن ظاهرة التبخر المرتبط بظاهرة الاحتباس الحراري ليس له أثر على متوسطات درجة الحرارة العظمى والصغرى.

(ج)- الدراسات المحلية

أما على مستوى الدراسات المحلية بالمملكة العربية السعودية فقد قدم Almazroui وآخرون 2009م بدراسة أظهرت أن درجات الحرارة ارتفعت بمعدل 0.72 م⁰/10 سنوات خلال الفترة 1979-2009 م. وفي دراسة غازي، 2017 ظهر اتجاهها متزايداً بنحو 0.7 م⁰ لدرجات الحرارة السنوية والشهرية في معظم المحطات المناخية التي شملتها الدراسة. وتوصلت دراسة (Rehman and Al Hadhramani, 2012 : 351) لاتجاه التغير لدرجات الحرارة القصوى بالساحل الغربي للمملكة العربية السعودية خلال الفترة 1970-2006م أن هناك زيادة في عدد الأيام الحارة مقابل انخفاض في عدد الليالي الحارة خلال السنة. كما بين التحليل الاحصائي للانحدار الخطي وتحليل مان-كندل Man-Kandall زيادة في معدل درجة الحرارة لفصل الصيف و زيادة في معدل درجات الحرارة القصوى الشهرية والسنوية اعلا من مثيله لدرجات الحرارة القصوى والمتوسط الشهري في زمام الساحل.

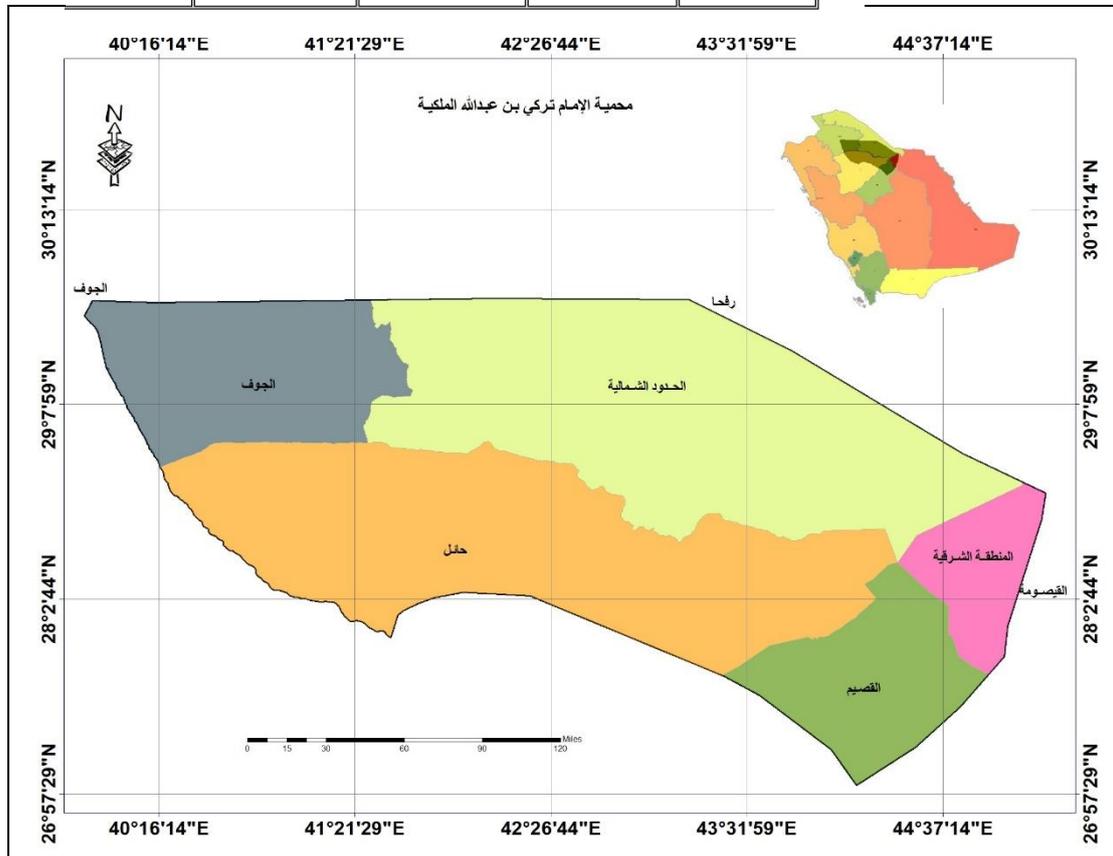
وفي دراسة (Tarawneh and Chowdhury, 2018). لاتجاه التغير المناخي في المملكة العربية السعودية وآثارها على الموارد المائية بينت أن هنالك ارتفاع في معدل درجات الحرارة بجميع مناطق المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1986-2005 م وأوضحت دراسة (Krishna, 2014) أن اتجاه درجات الحرارة في أربع مناطق بالمملكة العربية السعودية خلال الفترة 1984-2013 اتسم بالارتفاع والتحليل ذي دلالة احصائية بالرغم من عدم تجانس اتجاه التغير. وفي دراسة (Al Mazroui, 2012 : 85) لدرجات الحرارة بالمملكة العربية السعودية ومدلولها في التغير المناخي العالمي خلال الفترة 1978-2010 تبين أن تغير المتوسط الفصلي لدرجات الحرارة بالمناطق الشمالية والوسطى أكثر من مثيله بالمناطق الجنوبية بزيادة تصل إلى 30% خلال فصل الشتاء وتقل بنسبة 2% خلال فصل الصيف. ولا تختلف نتائج دراسة (Al Mazroui et al., 2014:808) لمجموع 27 محطة مناخية عن نتائج تحليل ومقارنة اتجاه التغير لدرجات الحرارة القصوى بمدينة الرياض (Al Ghamdi and Moore, 2014 : 1). وتؤكد كذلك نتائج دراسة (Abdou, 2014 : 1324) لاتجاه التغير لدرجات الحرارة بمنطقة الطائف أن هناك ارتفاع ملحوظ في معدل عدد الأيام الحارة بمقدار 2 يوم/سنة وفي معدل عدد الليالي الحارة بمقدار 0.37 ليلة/سنة خلال الفترة 1978-2013 (36 سنة).

2- منطقة الدراسة

لقد تم اختيار المحطات المناخية المدروسة لكي تكون ممثلة لامتناد أراضي محمية الإمام تركي بن عبد الله من الشمال إلى الجنوب ومن الشرق إلى الغرب. ويقع في زمام منطقة الدراسة ثلاث محطات مختلفة كما هي موضحة : (الجدول 1) و (الشكل 1).

الجدول 1: الاحداثيات الجغرافية للمواقع المدروسة

رقم المحطة	اسم المحطة	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (متر)
40362	رفحا	29°39'17"	43°29'41"	444.1
40373	القيصومة	28°19'08"	46°07'49"	357.6
40361	الجوف	29°47'19"	40°05'55"	668.7



الشكل 1 : مواقع المحطات المدروسة في زمام محمية الإمام تركي بن عبد الله الملكية

3- أهداف الدراسة

في ضوء دراسات ظاهرة التغير المناخي، فإن ينبثق من هذه الدراسة عدة أهداف من أهمها:

- 1- تحليل تغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى بالمحطات في زمام المحمية ومقارنتها بمثيلاتها لأراضي المملكة العربية السعودية.
- 2- تحليل الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بالمحطات في زمام المحمية ومقارنتها بمثيلاتها لأراضي المملكة العربية السعودية.
- 3- تحليل علاقات الارتباط بين الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بالمحطات في زمام المحمية ومقارنتها بمثيلاتها لأراضي المملكة العربية السعودية.
- 4- تحليل اتجاه التغير العام للانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بالمحطات في زمام المحمية ومقارنتها بمثيلاتها لأراضي المملكة العربية السعودية.

4- منهجية الدراسة

تتلخص الخطوات المنهجية فيما يلي:

1- جمع البيانات وفحصها

تم الحصول بيانات درجات الحرارة اليومية للفترة 1985-2018م من المركز الوطني للأرصاد بملفات تفصيلية متاحة على برنامج إكسل. ، وتم على اثر ذلك اجراء التحاليل و احتساب المتوسطات اليومية لكل متغير خلال كل سنة بكل محطة (الجدول 2، 3، 4، 5).

الجدول 3 : بيانات درجات الحرارة بمحطة القيصومة

الجدول 2 : بيانات درجات الحرارة بمحطة الجوف

T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	السنة	T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	السنة
25.4	13.6	32.4	16.2	17.5	10.6	1978	21.4	11.0	28.6	14.1	13.5	7.7	1978
26.0	14.1	33.5	17.0	17.9	10.8	1979	21.8	11.5	29.4	14.4	14.5	8.4	1979
24.9	13.1	32.5	16.0	17.1	10.0	1980	21.4	11.0	28.6	14.0	14.1	7.9	1980
25.0	12.9	32.4	15.7	17.5	9.7	1981	21.4	11.1	28.7	14.2	14.1	7.8	1981
23.7	12.9	30.4	15.5	17.0	10.2	1982	20.2	10.9	27.2	13.9	13.4	7.8	1982
24.0	12.5	31.1	15.3	16.8	9.6	1983	20.4	10.7	27.6	13.9	13.2	7.4	1983
24.3	11.2	31.5	13.5	17.2	8.6	1984	20.9	9.1	28.1	11.8	13.6	6.3	1984
24.8	12.7	32.2	15.3	17.7	9.9	1985	21.4	10.9	28.4	13.6	14.4	8.0	1985
24.9	13.4	32.3	16.0	17.9	10.6	1986	21.4	11.2	28.5	13.9	14.1	8.5	1986
25.9	13.7	33.4	16.5	18.8	10.7	1987	23.9	12.1	29.5	14.1	14.8	8.9	1987
25.4	13.2	32.8	15.9	18.2	10.2	1988	23.9	12.1	28.5	13.7	14.5	8.7	1988
24.7	12.5	32.3	15.2	17.6	9.6	1989	23.7	11.6	28.5	13.4	14.1	8.2	1989
25.6	12.6	32.8	15.1	18.0	9.5	1990	22.5	11.2	29.1	13.7	14.4	8.1	1990
25.0	13.2	32.4	15.6	18.2	10.5	1991	21.4	11.2	28.6	13.9	14.5	8.4	1991
23.6	11.7	30.6	14.2	16.7	8.9	1992	20.2	10.1	27.2	12.6	13.3	7.2	1992
24.7	13.2	31.6	15.5	17.9	10.7	1993	21.3	10.9	28.6	13.5	14.4	8.0	1993
25.0	13.4	32.0	15.8	18.0	10.6	1994	21.6	11.4	28.6	13.8	14.9	8.7	1994
24.8	13.5	32.2	16.0	17.5	10.7	1995	21.7	11.3	28.8	13.9	14.7	8.6	1995
25.9	14.3	33.3	16.7	18.6	11.7	1996	22.5	11.8	29.9	14.5	15.2	9.0	1996
24.6	14.0	32.0	16.4	17.4	11.1	1997	21.2	11.3	28.3	14.0	14.2	8.4	1997
26.2	14.2	34.1	17.0	18.5	11.3	1998	23.0	11.9	30.4	14.6	15.9	9.0	1998
26.2	13.7	33.9	16.2	18.6	10.9	1999	22.7	11.8	30.0	14.6	15.6	8.8	1999
25.7	13.3	33.0	15.8	18.3	10.5	2000	22.0	11.2	28.9	14.0	15.3	8.3	2000
26.1	13.6	33.9	16.2	18.2	10.8	2001	22.5	11.8	29.8	14.9	15.2	8.4	2001
25.7	13.2	33.5	15.7	18.4	10.5	2002	22.1	11.6	29.1	14.5	15.0	8.4	2002
26.0	13.9	33.5	16.5	18.9	11.1	2003	22.3	11.5	29.4	14.6	15.1	8.2	2003
25.6	12.8	33.2	15.5	18.4	10.0	2004	22.2	11.4	29.1	14.4	15.1	8.2	2004
25.5	13.4	32.9	16.0	18.4	10.8	2005	22.1	11.5	28.9	14.5	15.2	8.3	2005
25.7	13.7	33.3	16.4	18.5	10.8	2006	22.7	12.5	29.5	15.6	15.8	9.2	2006
25.9	13.3	33.6	16.1	18.6	10.4	2007	23.0	12.3	30.0	15.4	15.9	9.0	2007
25.9	13.7	33.6	16.6	18.4	10.7	2008	23.2	11.5	29.8	14.3	16.3	8.5	2008

1-1- فحص مطابقة توزيع البيانات للتوزيع الطبيعي

لفحص مدى مطابقة توزيع متوسطات درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى للتوزيع الطبيعي، تم تطبيق فحص Kolmogorov-Smirnov المناسب لحجم عينة تحتوي على أكثر من 30 قراءة (قياس) كما هو الحال بالنسبة للسلسلة الزمنية لدرجات الحرارة المدروسة التي تغطي الفترة 1978-2018 (41 سنة). وتحتوي أدوات التحليل Analyze في برنامج SPSS23 على هذا الفحص الاحصائي.

1-2- فحص تجانس التباين

فيما يخص فحص تجانس التباين لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، تم استخدام فحص هارتلي Hartley's $F_{max-ratio}$ بتطبيق المعادلة التالية :

$$F_{max-ratio} = \frac{\sigma_{max}^2}{\sigma_{min}^2}$$

بحيث يمثل :

$$\sigma_{min}^2 : \text{مربع التباين الأدنى.}$$

$$\sigma_{max}^2 : \text{مربع التباين الأقصى.}$$

تم حساب نسبة $F_{max-ratio}$ ومقارنة قيمتها المحسوبة بقيمة $F_{max-ratio}$ الحرجة في جدول خاص بذلك عند مستوى الأهمية ودرجة الحرية المناسبين. ويشترط أن تكون قيمة $F_{max-ratio}$ المحسوبة أقل من قيمة $F_{max-ratio}$ الحرجة لكي تكون القياسات المسجلة بالمحطة متجانسة إحصائياً. ويتطلب تطبيق هذا الفحص الاحصائي تقسيم السلسلة الزمنية للبيانات إلى فترتين متساويتين إذا كان عدد القراءات (القياسات) زوجياً أو إلى فترتين، تكون الفترة الأولى نصف عدد سنوات السلسلة الزمنية + 1 وتكون الفترة الثانية تمثل النطاق الثاني من عدد سنوات السلسلة الزمنية.

2- تحليل اتجاه التغير العام لدرجات الحرارة

لتحليل اتجاه التغير العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، تم تطبيق فحص Mann-Kendall المندرج ضمن برمجية Makenses 1.0.

3- تحليل الانحرافات المطلقة لدرجات الحرارة (السعة الحرارية)

تمثل الانحرافات المطلقة لدرجات الحرارة الفرق بين درجتي الحرارة العظمى (TxDB) والصغرى (TmDB) للميزان الجاف.

$$\text{Absolute Amplitude } (^{\circ}\text{C}) = \text{TxDB} - \text{TmDB}$$

4- تحليل الانحرافات الداخلية لدرجات الحرارة

تمثل الانحرافات الداخلية لدرجات الحرارة الفرق بين متوسط درجتي الحرارة للميزان الجاف (T'DB) وللميزان الرطب (T'WB) للميزان الجاف.

$$\text{Internal Amplitude } (^{\circ}\text{C}) = \text{T'DB} - \text{T'WB}$$

5- تحليل الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة.

تم حساب الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة بتطبيق القرينة التالية : (قرينة، 2007)

RDTI

$$= \frac{\text{TDB}_{\text{mean}} - \text{TWB}_{\text{mean}} (\text{station})}{\left| \frac{\text{Amp station}}{\text{Amp Saudia}} \right|}$$

وفيها يمثل :

RDTI : قرينة الانحراف الفعلي الحراري.

TDB_{mean} : متوسط درجة الحرارة للميزان الجاف (م°).

TWB_{mean} : متوسط درجة الحرارة للميزان الرطب (م°).

Amp : السعة الحرارية أو المدى الحراري للميزان الجاف، وهي تساوي :

$$\text{Amp } (^{\circ}\text{C}) = \text{TxDB} - \text{TmDB}$$

6- تحليل علاقات الارتباط بين الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى للمحطات ولالأراضي السعودية. تم تحليل علاقات الارتباط لبيرسون Pearson المندرج ضمن برمجية Bivariate correlation في برنامج SPSS23.

4- النتائج والمناقشة

قادت تحاليل الدراسة للنتائج التالية :

4-1- فحص حسن مطابقة توزيع البيانات للتوزيع الطبيعي

أظهرت نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov عند درجة حرية 41 ومستوى الأهمية 0.05 أن توزيع درجات الحرارة للميزان الجاف لا يختلف عن التوزيع الطبيعي بجميع المحطات في زمام محمية الامام تركي بن عبدالله ، بينما يختلف توزيع درجات الحرارة للميزان الرطب بمحطتي القيصومة ورفحا في الهوامش الجنوبية وكذلك الشرقية من المحمية ودرجة الحرارة القصوى بمحطة الجوف عن التوزيع الطبيعي في شمالي المحمية. وعلى العكس من ذلك تبين أن توزيع درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزان الرطب وللميزان الجاف الخاص بمحطات الأراضي السعودية يخالف عن التوزيع الطبيعي.

4-2- فحص تجانس التباين لتوزيع درجات الحرارة

تبلغ القيمة الحرجة لمعامل هارتلي $F_{\max\text{-ratio}} = 1.96$ عند درجتَي الحرية $n = 40$ بالنسبة لحجم العينة (عدد سنوات فترة الدراسة) و $k = 4$ بالنسبة لعدد الحالات المدروسة (3 محطات ومحطات الأراضي السعودية). وعليه أظهرت نتائج فحص التباين لاختبار هارتلي ما يلي : (الجدول 6).

الجدول 6: نتائج فحص تجانس التباين بواسطة معامل هارتلي Fmax-ratio

T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	المعامل	المحطة
21.8	11.2	28.6	13.8	14.3	8.1	X'1	الجوف
1.10	0.67	0.77	0.62	0.66	0.65	Sd1	
1.22	0.45	0.60	0.39	0.43	0.43	S1	
23.1	11.7	29.9	14.5	16.2	8.7	X'2	
0.86	0.41	0.81	0.49	0.96	0.48	Sd2	
0.75	0.17	0.66	0.24	0.92	0.23	S2	
1.29	0.57	1.23	0.74	1.91	0.58	X'2-X'1	
1.06	1.05	1.04	1.05	1.13	1.07	X'2/X'1	
1.63	2.71	1.11	1.58	2.13	1.85	F	
T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	المعامل	القيصومة
25.0	13.1	32.3	15.7	17.7	10.3	X'1	
0.72	0.78	0.91	0.84	0.57	0.77	Sd1	
0.52	0.61	0.84	0.71	0.33	0.59	S1	
26.0	14.5	33.7	17.3	18.6	11.5	X'2	
0.54	1.26	0.64	1.36	0.46	1.20	Sd2	
0.29	1.59	0.41	1.85	0.21	1.44	S2	
1.07	1.31	1.41	1.52	0.88	1.27	X'2-X'1	
1.04	1.10	1.04	1.10	1.05	1.12	X'2/X'1	
1.76	2.61	2.05	2.61	1.56	2.46	F	
T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	المعامل	رقحا
23.2	12.1	30.9	15.0	15.2	8.8	X'1	
0.84	2.58	0.76	2.93	0.76	2.06	Sd1	
0.71	6.67	0.58	8.59	0.57	4.25	S1	
24.2	13.3	31.6	16.4	16.6	9.9	X'2	
0.75	0.88	0.66	1.10	0.99	0.76	Sd2	
0.57	0.77	0.43	1.22	0.98	0.57	S2	
1.04	1.16	0.75	1.46	1.41	1.11	X'2-X'1	
1.04	1.10	1.02	1.10	1.09	1.13	X'2/X'1	
1.25	8.67	1.35	7.06	1.70	7.43	F	
T'DB	T'WB	TxDB	TxWB	TmDB	TmWB	المعامل	محطات الأراضي السعودية
22.0	13.0	28.4	15.5	15.5	10.7	X'1	
7.3	5.3	9.1	6.0	5.9	5.8	Sd1	
53.3	28.5	82.8	35.9	34.3	33.6	S1	
25.2	15.2	32.5	18.2	18.2	12.7	X'2	
3.2	3.5	3.4	3.5	3.5	5.1	Sd2	
10.4	12.4	11.6	12.3	12.4	25.9	S2	
3.27	2.25	4.11	2.66	2.63	2.05	X'2-X'1	
1.15	1.17	1.14	1.17	1.17	1.19	X'2/X'1	
5.13	2.30	7.13	2.91	2.76	1.30	F	

الجدول 7: نتائج فحص اتجاه التغير العام لدرجات الحرارة المتطرفة بواسطة اختبار مان-كندل.

مستوى الدلالة	الانحدار الخطي	الاختبار الاحصائي	مستوى الدلالة	الانحدار الخطي	الاختبار الاحصائي	المعاملات الاحصائية	
.Sig	Sen's slope	Test Z	.Sig	Sen's slope	Test Z		
رفحا			الجوف			المتغير	
0.010	0.051	4.57	0.010	0.070	4.71	متوسط درجة حرارة الميزان الجاف (°م)	T'DB
0.100	0.038	2.09	0.050	0.020	3.22	متوسط درجة حرارة الميزان الرطب (°م)	T'WB
0.050	0.027	2.71	0.010	0.056	4.91	درجة الحرارة العظمى للميزان الجاف (°م)	T _x DB
+	0.045	1.79	0.050	0.020	2.86	درجة الحرارة العظمى للميزان الرطب (°م)	T _x WB
0.010	0.076	5.92	0.010	0.093	6.55	درجة الحرارة الصغرى للميزان الجاف (°م)	T _m DB
0.050	0.047	2.68	0.010	0.027	3.74	درجة الحرارة العظمى للميزان الرطب (°م)	T _m WB
محطات الأراضي السعودية			القيصومة			المتغير	
0.010	0.073	5.81	0.010	0.045	4.14	متوسط درجة حرارة الميزان الجاف (°م)	T'DB
0.010	0.057	5.56	0.010	0.063	4.66	متوسط درجة حرارة الميزان الرطب (°م)	T'WB
0.010	0.093	5.58	0.010	0.056	4.37	درجة الحرارة العظمى للميزان الجاف (°م)	T _x DB
0.010	0.068	6.14	0.010	0.073	4.59	درجة الحرارة العظمى للميزان الرطب (°م)	T _x WB
0.010	0.079	6.46	0.010	0.041	4.57	درجة الحرارة الصغرى للميزان الجاف (°م)	T _m DB
0.010	0.057	4.75	0.010	0.061	4.57	درجة الحرارة العظمى للميزان الرطب (°م)	T _m WB

- 1- يظهر هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة القصوى للميزان الرطب (TxWB) وللميزان الجاف (TxDB) ولمتوسط درجات الحرارة للميزان الجاف (T'DB) بمحطة الجوف.
 - 2- تبين أن هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة الصغرى للميزان الجاف (TmDB) بمحطة القيصومة.
 - 3- يلحظ أن هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة القصوى للميزان الجاف (TxDB) ولمتوسط درجات الحرارة للميزان الجاف (T'DB) بمحطة رفحا.
 - 4- يتضح هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة الصغرى للميزان الرطب (TxWB) بمحطات الأراضي السعودية .
 - 5- لا يوجد تباين متجانس لمتوسط درجات الحرارة للميزان الرطب (T'WB) بجميع المحطات وبمحطات الأراضي السعودية .
- 3-4- تحليل اتجاه التغير العام لدرجات الحرارة

أظهرت نتائج تحليل فحص Mann-Kendall لاتجاه التغير العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، (جدول 7) أن درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزان الجاف والميزان الرطب و متوسطاتها تتسم جميعاً باتجاهات متزايدة وذات دلالة معنوية عند مستوى من 0.01 إلى 0.05 بالمحطات المدروسة في المحمية وبمحطات الأراضي السعودية ، على حد سواء. ويتضح كذلك من بيانات الجدول 7 أن قيم مستوى الدلالة لاختبار مان-كندل أصغر من القيمة الحرجة 0.05، وهذا يدل على أن درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزانين الجاف والرطب تتسم باتجاهات متزايدة ومعنوية بالمحطات في زمام المحمية وبمحطات الأراضي السعودية .4-

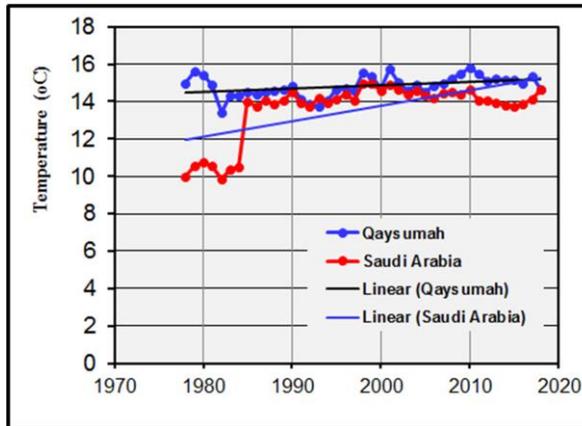
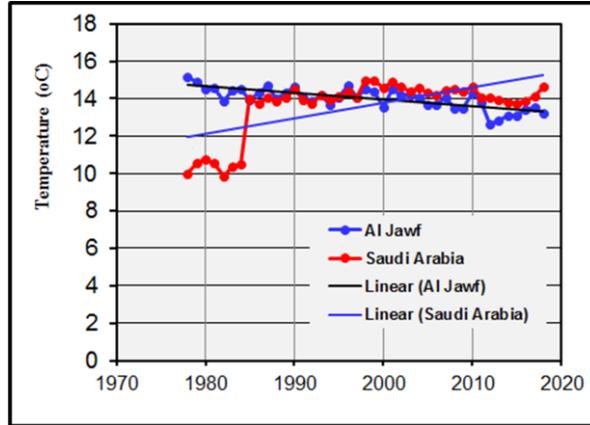
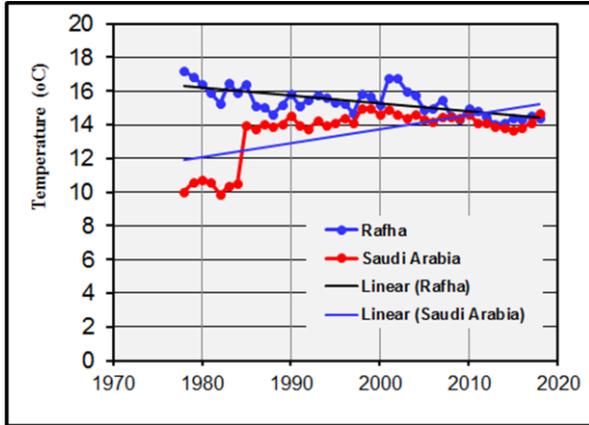
4- تحليل اتجاه التغير العام للانحرافات المطلقة (الجدول 8 والشكل 2)

يعرف الفرق بين حاصل الفرق بين درجتى الحرارة العظمى والصغرى للميزان الجاف ب (الانحراف المطلق). وبينت نتائج التحليل أن قيم الانحراف المطلق متباينة من محطة لآخرى ومن سنة لآخرى بالمحطات المدروسة وبمحطات الأراضي السعودية (الجدول 8).

الجدول 8: قيم انحرافات المطلقة لدرجات الحرارة

السنة	السعودية	القيصومة	رفحا	الجوف	السنة	السعودية	القيصومة	رفحا	الجوف
1978	10.0	14.9	17.2	15.1	1999	15.0	15.4	15.7	14.4
1979	10.6	15.6	16.9	14.9	2000	14.6	14.7	15.2	13.6
1980	10.8	15.4	16.4	14.5	2001	14.9	15.7	16.8	14.5
1981	10.6	14.9	15.9	14.6	2002	14.6	15.0	16.8	14.2
1982	9.8	13.4	15.3	13.9	2003	14.4	14.6	16.0	14.2
1983	10.3	14.3	16.5	14.4	2004	14.6	14.9	15.8	14.0
1984	10.5	14.3	15.9	14.5	2005	14.3	14.5	14.9	13.7
1985	14.0	14.5	16.4	14.0	2006	14.2	14.8	15.0	13.7
1986	13.8	14.4	15.1	14.3	2007	14.5	15.0	15.5	14.1
1987	14.1	14.5	15.0	14.7	2008	14.5	15.2	14.5	13.5
1988	13.9	14.6	14.6	14.0	2009	14.4	15.5	14.3	13.5
1989	14.1	14.7	15.2	14.3	2010	14.6	15.8	15.0	14.3
1990	14.5	14.8	15.8	14.7	2011	14.1	15.5	14.9	13.8
1991	14.0	14.1	15.1	14.0	2012	14.1	15.1	14.5	12.6
1992	13.7	13.9	15.5	13.9	2013	13.9	15.2	14.1	12.8
1993	14.2	13.7	15.8	14.2	2014	13.8	15.2	14.1	13.1
1994	13.9	14.0	15.6	13.7	2015	13.7	15.2	14.4	13.1
1995	14.1	14.7	15.3	14.1	2016	13.8	15.0	14.3	13.4
1996	14.4	14.7	15.3	14.7	2017	14.1	15.3	14.5	13.5
1997	14.1	14.6	14.7	14.0	2018	14.7	14.6	14.4	13.2
1998	15.0	15.6	15.9	14.5					

كما دلت نتائج تحليل خصائص الانحرافات المطلقة المحسوبة بالتحاليل الوصفية (المتوسط، الانحراف المعياري، معامل التباين، المدى)، أن متوسط الانحرافات المطلقة بلغت 14.8 م° بمحطة القيصومة و 15.4 م° بمحطة رفحا و 14.0 م° بمحطة الجوف و 13.8 م° بمحطات الأراضي السعودية . كما بلغ الانحراف المعياري المناسب لها 0.5 م° و 0.8 م° و 0.6 م° و 1.5 م° على التوالي. ومن هنا نجد أن معامل التباين أكثر تجاساً (4% بالقيصومة، 5% بالجوف ورفحا) وأقل حدة في تغيراتها من محطات محطات الأراضي السعودية (11%). ولقد بلغت الانحرافات المطلقة أقصاها بما يعادل 15.8 م° خلال عام 2010 بمحطة القيصومة و 17.2 م° خلال عام 1978 بمحطة رفحا و 15.1 م° خلال عام 1978 بمحطة الجوف و 15.0 م° خلال عامي 1998 و 1999 بمحطات الأراضي السعودية ، بينما لم تتعد قيم هذه الانحرافات الصغرى 13.4 م° و 14.1 م° و 12.6 م° و 9.8 م° على التوالي بالمحطات المدروسة وبمحطات الأراضي السعودية .



الشكل 2: العلاقة بين الانحراف المطلق لدرجات الحرارة بالمحطات

وتبعاً لذلك نجد أن المدى بي المروسة ومحطات الأراضي السعودية إاضي السعودية وهو يعادل على التوالي 2.4 م° و 3.2 م° و 2.5 م° و 5.2 م°. ولقد بلغت قيم مستوى الدلالة لاختبار Kolmogorov-Smirnov 0.200 ومحطات المحمية و 0.000 بمحطات الأراضي السعودية ، وهذه القيم تدل على أن توزيع بيانات الانحرافات المطلقة تتسم بتوزيع طبيعي بالمحطات في زمام المحمية ، بينما يختلف توزيعها عن التوزيع الطبيعي بمحطات الأراضي السعودية الأخرى . بالإضافة إلى ما تم ذكره، تظهر المقارنة لمسار منحني الانحرافات المطلقة لكل محطة وبمحطات الأراضي السعودية وجود فروق كبيرة وواضحة خلال الفترة 1978-1984 ثم تأخذ في التراجع تدريجياً حتى سنة 1990م بمحطة القيصومة وحتى 1998م بمحطة رفحا، بينما تتطابق تقريباً خلال الفترة 1985-2018م بمحطة الجوف. وتشكل قيم الانحرافات المطلقة التي تقل عن 14.0 م° مجموع 16 تكرار بمحطة الجوف و 15 تكرار بمحطات الأراضي السعودية ، أي ما يعادل نسبة قدرها على التوالي 39.0% و 36.6% من إجمالي تكرار الانحرافات المطلقة، بينما تشكل قيم الانحرافات المطلقة التي تقل عن 15.0 م° مجموع 24 تكرار بمحطة القيصومة و 13 تكرار بمحطة رفحا، أي ما يعادل نسبة قدرها 36.6% و 31.7% إجمالي تكرار الانحرافات المطلقة بالمحطتين.

وتؤكد نتائج اختبار Mann-Kendall على وجود اتجاهات متزايدة ومعنوية لاتجاه التغير العام للانحرافات المطلقة بمتوسطات بلغت 0.4 م[°] 10 سنوات بمحطتي الجوف والقيصومة وبمحطات الأراضي السعودية و 0.6 م[°] 10 سنوات بمحطة رفحا، عند مستوى الدلالة 0.010.

4-5- تحليل اتجاه التغير العام للانحرافات الداخلية (الجدول 9 والشكل 3)

يمثل حاصل الفرق بين متوسط درجتي الحرارة العظمى للميزانين الجاف والرطب ما يعرف بالانحراف الداخلي. من النتائج يتضح تباين قيم الانحراف الداخلي من محطة لآخرى ومن سنة لآخرى بالمحطات في زمام المحمية وبمحطات الأراضي السعودية (الجدول 9). وبنفس المنهجية تم تحليل خصائص الانحرافات الداخلية. حيث بلغ متوسط الانحرافات المطلقة 11.7 م[°] بمحطة القيصومة و 10.7 م[°] بمحطة رفحا و 11.0 م[°] بمحطة الجوف و 9.5 م[°] بمحطات الأراضي السعودية. كما بلغ الانحراف المعياري المناسب لها 0.8 م[°] و 1.1 م[°] و 0.8 م[°] و 0.9 م[°] على التوالي. وعليه نجد أن معامل التباين أكثر حدة برفحا (11%) ومحطات محطات الأراضي السعودية (10%)، مقارنة بالجوف (8%) ورفحا (7%). ولقد بلغت الانحرافات الداخلية أقصاها بما يعادل 13.1 م[°] خلال عام 1984 بمحطة القيصومة و 13.4 م[°] خلال عام 2078 بمحطة رفحا و 12.8 م[°] خلال عام 2017 بمحطة الجوف و 10.5 م[°] خلال عام 1990 بمحطات الأراضي السعودية، بينما لم تتعد قيم هذه الانحرافات الصغرى 9.6 م[°] و 8.9 م[°] و 9.3 م[°] و 6.7 م[°] على التوالي بالمحطات في زمام المحمية ومحطات الأراضي السعودية.

وتبعاً لذلك نجد أن المدى بين الانحرافات الداخلية متجانساً تقريباً بالمحطات المدروسة وبمحطات الأراضي السعودية وهو يعادل 3.5 م[°] بمحطتي الجوف والقيصومة و 4.4 م[°] بمحطة رفحا و 3.8 م[°] بمحطات الأراضي السعودية. ولقد بلغت قيم مستوى الدلالة لاختبار Kolmogorov-Smirnov 0.056 بمحطة الجوف و 0.036 بمحطة رفحا و 0.003 بمحطة القيصومة و 0.000 بمحطات الأراضي السعودية، وهي تدل على أن توزيع بيانات الانحرافات الداخلية تتسم بتوزيع طبيعي بمحطة الجوف، بينما يختلف توزيعها عن التوزيع الطبيعي بمحطتي رفحا والقيصومة وبمحطات الأراضي السعودية. بالإضافة إلى ذكر انفا، تظهر المقارنة لمسار منحنى الانحرافات الداخلية لكل محطة وللأراضي السعودية وجود فروق كبيرة وواضحة تتلخص في ما يلي:

(أ)- يلاحظ اتجاهات متزايدة بفروق أكبر على مستوى محطة الجوف خلال الفترة 1978-2018.

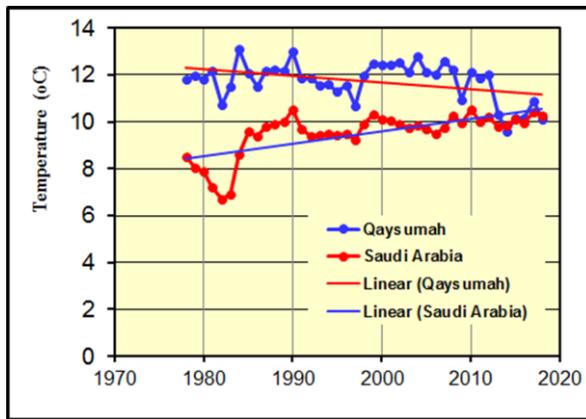
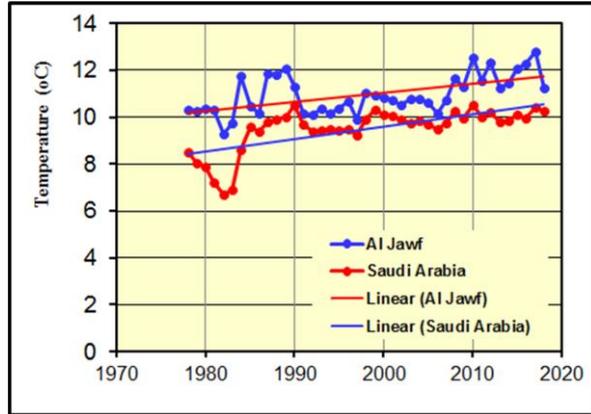
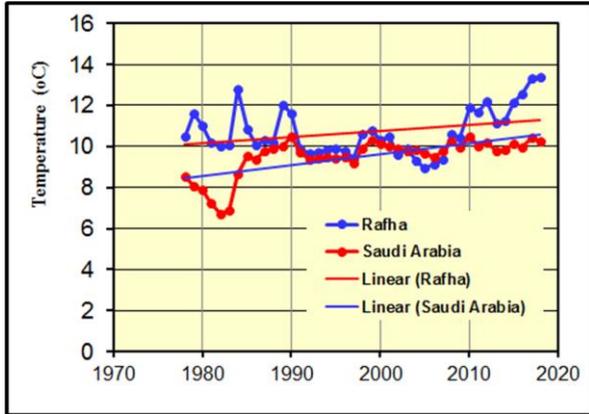
(ب)- تبين وجود اتجاهات متزايدة بفروق أكبر على مستوى محطة رفحا خلال الفترتين 1978-1990 و 2010-2018 واتجاهات متطابقة تقريباً خلال الفترة 1990-2010.

(ج)- لوحظ اتجاهات متزايدة بفروق أكبر على مستوى محطة القيصومة خلال الفترة 1978-2013. وتشكل قيم الانحرافات الداخلية التي تقل عن 11.0 م[°] مجموع 27 تكرار بمحطة رفحا و 24 تكرار بمحطة الجوف، أي ما يعادل نسبة قدرها على التوالي 65.9% و 58.5% من إجمالي تكرار الانحرافات المطلقة بالمحطتين، بينما تشكل قيم الانحرافات الداخلية التي تقل عن 12.0 م[°] مجموع 21 تكرار بمحطة القيصومة، أي ما يعادل نسبة قدرها 51.2% إجمالي تكرار الانحرافات المطلقة بالمحطة. وتشكل كذلك قيم الانحرافات الداخلية التي تقل عن 10.0 م[°] مجموع 28 تكرار، أي ما يعادل نسبة قدرها 68.3% من إجمالي التكرارات بمحطات الأراضي السعودية.

الجدول 10 : قيم الانحرافات الداخلية لدرجات الحرارة

السنة	السعودية	القيصومة	رفحا	الجوف	السنة	السعودية	القيصومة	رفحا	الجوف
1978	8.5	11.8	10.5	10.3	1999	10.3	10.3	10.8	10.9
1979	8.1	11.9	11.6	10.3	2000	10.3	10.3	10.3	10.8
1980	7.9	11.8	11.0	10.4	2001	10.4	10.4	10.5	10.7
1981	7.2	12.2	10.2	10.3	2002	10.3	10.3	9.6	10.5
1982	6.7	10.7	10.0	9.3	2003	9.3	10.0	9.9	10.8
1983	6.9	11.5	10.1	9.7	2004	9.7	10.1	9.3	10.8
1984	8.6	13.1	12.8	11.8	2005	11.8	12.8	8.9	10.6
1985	9.6	12.1	10.8	10.5	2006	10.5	10.8	9.1	10.2
1986	9.4	11.5	10.1	10.2	2007	10.2	10.1	9.4	10.7
1987	9.8	12.2	10.3	11.9	2008	11.9	10.3	10.6	11.7
1988	9.9	12.2	10.2	11.8	2009	11.8	10.2	10.4	11.3
1989	10.0	12.2	12.0	12.1	2010	12.1	12.0	11.9	12.5
1990	10.5	13.0	11.6	11.3	2011	11.3	11.6	11.7	11.5
1991	9.7	11.9	9.9	10.2	2012	10.2	9.9	12.2	12.3
1992	9.4	11.9	9.7	10.1	2013	10.1	9.7	11.2	11.3
1993	9.4	11.5	9.7	10.4	2014	10.4	9.7	11.2	11.5
1994	9.5	11.6	9.8	10.1	2015	10.1	9.8	12.1	12.1
1995	9.4	11.3	9.9	10.4	2016	10.4	9.9	12.5	12.3
1996	9.5	11.6	9.8	10.7	2017	10.7	9.8	13.3	12.8
1997	9.2	10.7	9.5	9.9	2018	9.9	9.5	13.4	11.2
1998	9.9	12.0	10.6	11.0					

ومن جهة أخرى، أظهرت نتائج اختبار Mann-Kendall وجود اتجاهات متزايدة ومعنوية لاتجاه التغير العام للانحرافات الداخلية بمتوسطات بلغت 0.39 م/° 10 سنوات بمحطة الجوف و 0.37 م/° 10 سنوات بمحطات الأراضي السعودية و 0.6 ، عند مستوى الدلالة 0.010 . بينما تتسم اتجاهات التغير العام للانحرافات الداخلية باتجاهات متناقصة وغير معنوية بمحطتي القيصومة والجوف.



الشكل 3: العلاقة بين الانحراف الداخلي لدرجات الحرارة بالمحطات المدروسة ومحطات الأراضي السعودية

4-6- تحليل اتجاه التغير العام للانحرافات الفعلية (الجدول 10 والشكل 4)

تمثل الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة النسبية بين درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري بالمحطات من جهة وما من درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري بمحطات الأراضي السعودية التي تنتمي إليها هذه المحطات. وتتراوح قيم قرينة الانحرافات الفعلية RDTI بين 0.257 و 1.252 بمحطة رفحا وبين 0.302 و 2.705 بمحطة القيصومة وبين 0.296 و 2.376 بمحطة الجوف (الجدول 10 و الشكل 4).

الجدول 10 : قيم الانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة

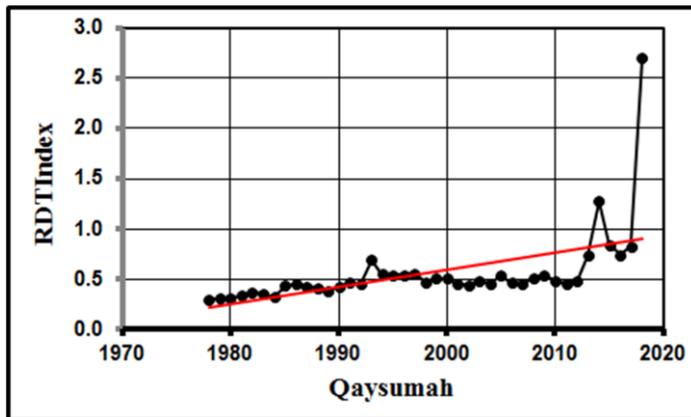
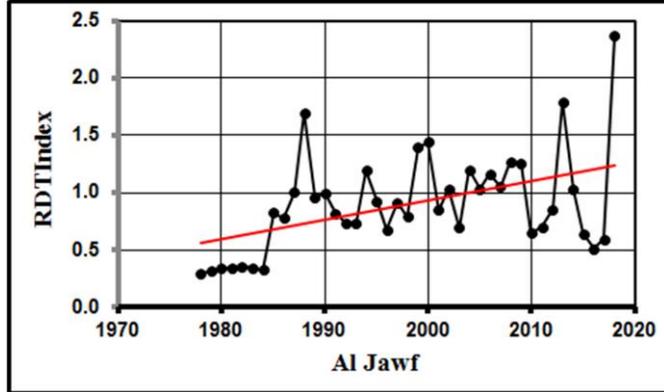
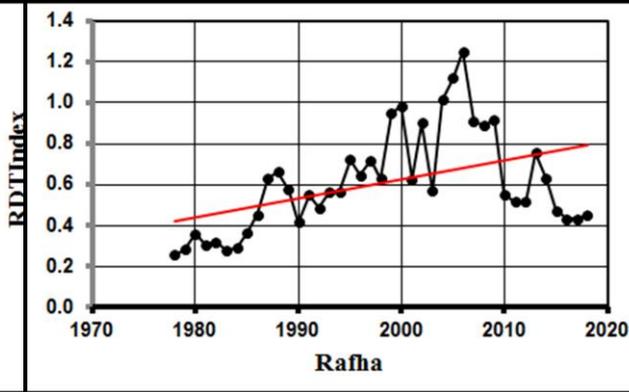
السنة	القيصومة	رفحا	الجوف	السنة	القيصومة	رفحا	الجوف
1978	0.302	0.257	0.296	1999	1.393	0.509	0.948
1979	0.305	0.282	0.317	2000	1.446	0.503	0.986
1980	0.312	0.358	0.340	2001	0.850	0.448	0.625
1981	0.334	0.305	0.343	2002	1.032	0.444	0.901
1982	0.372	0.319	0.357	2003	0.697	0.483	0.569
1983	0.355	0.281	0.347	2004	1.201	0.455	1.014
1984	0.319	0.290	0.326	2005	1.032	0.538	1.120
1985	0.438	0.366	0.824	2006	1.166	0.461	1.252
1986	0.447	0.453	0.776	2007	1.052	0.450	0.911
1987	0.431	0.633	1.005	2008	1.270	0.516	0.889
1988	0.414	0.663	1.700	2009	1.256	0.538	0.917
1989	0.386	0.575	0.956	2010	0.648	0.483	0.553
1990	0.424	0.416	0.998	2011	0.698	0.453	0.516
1991	0.466	0.548	0.820	2012	0.853	0.482	0.517
1992	0.451	0.485	0.739	2013	1.791	0.731	0.754
1993	0.688	0.566	0.735	2014	1.029	1.279	0.627
1994	0.550	0.565	1.195	2015	0.641	0.844	0.472
1995	0.540	0.721	0.926	2016	0.512	0.743	0.431
1996	0.545	0.647	0.676	2017	0.594	0.828	0.433
1997	0.557	0.717	0.914	2018	2.376	2.705	0.450
1998	0.470	0.629	0.791				

ولتبسيط المقارنة بين نباين توزيع الانحرافات الفعلية بالمحطات المذكورة، تم تصنيف قيمها التكرارية إلى 3 فئات بكل محطة (الجدول 11).

الجدول 11 : التوزيع التكراري للانحرافات الفعلية لدرجات الحرارة بالمحطات المدروسة خلال الفترة 1978-2018.

الفئة	الجوف		رفحا		القيصومة	
	التكرار	%	التكرار	%	التكرار	%
أقل من 0.5	7	17.1	15	36.6	25	61.0
1.0 – 0.5	19	46.3	23	56.1	14	34.1
أكبر من 1.0	15	36.6	3	7.3	2	4.9
المجموع	41	100	41	100	41	100

ويتضح من بيانات الجدول 11، أن قيم الانحرافات الفعلية التي تتراوح بين 0.5 و 1.0 تشكل مجموع 19 تكرار بمحطة الحوف و 23 تكرار لمحطة رفحا، أي ما يعادل نسبة قدرها على التوالي 46.3% و 56.1% من إجمالي تكرار الانحرافات الفعلية بالمحطتين، بينما تشكل قيم الانحرافات الفعلية التي تقل عن 0.5 مجموع 25 تكرار لمحطة القيصومة، أي ما يعادل نسبة قدرها 61.0% إجمالي تكرار الانحرافات الفعلية بالمحطة.



ومن جهة أ الشكل 3: العلاقة بين الانحراف الفعلي لدرجات الحرارة بالمحطات المدروسة ومحطات الأراضي السعودية بمتوسطات بلغت 0.16 م¹⁰/م¹⁰ سنوات بمحطة الجوف و 0.11 م¹⁰/م¹⁰ سنوات بمحطة رفحا و 0.08 م¹⁰/م¹⁰ سنوات لمحطة الجوف، عند مستوى الدلالة 0.050، 0.050، 0.010 على التوالي.

الخلاصة:

تتلخص نتائج هذه الدراسة في ما يلي:

1- أظهرت نتائج اختبار Kolmogorov-Smirnov لمدى تطابق توزيع البيانات مع التوزيع الطبيعي، درجة حرية 41 ومستوى أهمية 0.05 وبينت الدراسة أن توزيع درجات الحرارة للميزان الجاف لا يختلف عن التوزيع الطبيعي بالمحطات في زمام المحمية، بينما يختلف توزيع درجات الحرارة للميزان الرطب بمحطتي القيصومة ورفحا ودرجة الحرارة القصوى بمحطة الجوف عن

التوزيع الطبيعي. وعلى العكس من ذلك تبين أن توزيع درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزان الرطب وللميزان الجاف الخاص بمحطات الأراضي السعودية يختلف عن التوزيع الطبيعي.
2- أما ما يخص تجانس التباين، فقد تبين أن:

أ- كما بينت النتائج أن محطة الجوف تحضى بتباين متجانس لدرجات الحرارة القصوى للميزان الرطب (TxWB) وللميزان الجاف (TxDB) ولمتوسط درجات الحرارة للميزان الجاف (T'DB)

ب- أظهرت التحاليل في محطة القيصومة الواقعة جنوب شرقي المحمية أن هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة الصغرى للميزان الجاف (TmDB).

ج- ما يخص محطة رفحا في الاجراء الشرقية من المحمية فتبين أن هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة القصوى للميزان الجاف (TxDB) ولمتوسط درجات الحرارة للميزان الجاف (T'DB)

د- هناك تباين متجانس لدرجات الحرارة الصغرى للميزان الرطب (TxWB) بمحطات الأراضي السعودية .

هـ- لا يوجد تباين متجانس لمتوسط درجات الحرارة للميزان الرطب (T'WB) بجميع المحطات وبمحطات الأراضي السعودية .

3- بالنسبة لاتجاهات التغير العام للانحرافات الحرارية، فقد تبين أن :

أ- درجات الحرارة العظمى والصغرى للميزان الجاف والميزان الرطب تتسم جميعاً باتجاهات متزايدة ومعنوية عند مستوى الدلالة من 0.01 إلى 0.05 بالمحطات في زمام المحمية وكذلك بمحطات الأراضي السعودية ، على حد سواء .

ب- أكدت نتائج اختبار Mann-Kendall على وجود اتجاهات متزايدة ومعنوية لاتجاه التغير العام للانحرافات المطلقة بمتوسطات بلغت 0.4 م⁰/10 سنوات بمحطتي الجوف والقيصومة وبمحطات الأراضي السعودية و 0.6 م⁰/10 سنوات بمحطة رفحا، عند مستوى الدلالة 0.010.

ج- أظهرت كذلك نتائج اختبار Mann-Kendall وجود اتجاهات عامة متزايدة ومعنوية لاتجاه التغير العام للانحرافات الداخلية بمتوسطات بلغت 0.39 م⁰/10 سنوات بمحطة الجوف و 0.37 م⁰/10 سنوات بمحطات الأراضي السعودية و 0.6، عند مستوى الدلالة 0.010. بينما تتسم اتجاهات التغير العام للانحرافات الداخلية باتجاهات متناقضة وغير معنوية بمحطتي القيصومة والجوف .

د- أظهرت كذلك نتائج اختبار Mann-Kendall وجود اتجاهات عامة متزايدة وهناك معنوية في اتجاه التغير العام للانحرافات الفعلية بمتوسطات بلغت 0.16 م⁰/10 سنوات بمحطة الجوف و 0.11 م⁰/10 سنوات بمحطة رفحا و 0.08 م⁰/10 سنوات لمحطة الجوف، عند مستوى الدلالة 0.050، 0.050، 0.010 على التوالي.

شكرا وتقدير

يتقدم الباحث بالشكر الجزيل لهيئة محمية الإمام تركي بن عبدالله الملكية وطاقم العمل في قطاع صنون الطبيعة على الدعم اللامحدود لهذه الدراسة .

المراجع:

1- المراجع العربية

- حسن ، أحمد سامي ؛ مطر ، سارة علي (2016) : تباين درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى في فصل الصيف في مدينة بغداد ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد (27) ، العدد 1 ، 40-43.
- عبد العال ، مدحت محمد ؛ عزيز ، عصام فوزي ؛ قنصوة ، إيهاب حسن إبراهيم (2015) : نموذج أحصائي مقترح للتنبؤ بمتوسطات درجات الحرارة الشهرية ومدى تأثيرها بظاهرة الاحتباس الحراري بالتطبيق على محافظة القاهرة ، المجلة العربية للإدارة ، المجلد (35) ، العدد 1 ، 441-456.
- غازي بن ماجد الناحل (2017) : اتجاهات التغير في درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية خلال الفترة 1985-2014 ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية ، جامعة القصيم.
- قربة، جهاد محمد (2007) : التباين اليومي للانحرافات الحرارية لمكة المكرمة عن المعدلات الحرارية اليومية للمملكة العربية السعودية، الاصدارات الخاصة لمركز دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 24، جامعة الكويت.
- ناصر ، شوقي شحده (2008) : اتجاهات تغير درجات الحرارة في سبها (1945-2003) : نموذج للتغيرات المناخية في الصحراء الكبرى ، مجلة جامعة سبها البحثية والتطبيقية ، المجلد (7) ، العدد 1 ، 37-56.

2- المراجع الأجنبية:

- Abdou, A.E.A. (2014) : **Temperature trend on Mekkah, Saudi Arabia**, Atmospheric and Climate Sciences, Vol. (4) , 457-481.
- Abdou, A.E.A. (2014) : **Recent trends in surface temperature over Al Taif, Saudi Arabia**, International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. (3) , Issue 9, 1324-1343.
- Al Ghamdi, A. and Moore, T.W. (2014) : **Analysis and comparison of trends in extreme temperature indices in Riyadh city, Kingdom of Saudi Arabia (1985-2010)**, Journal of Climatology, Article ID 560985, 10 pages, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/560895>.
- Al Mazroui, M. ; Nazrul Islam, M. ; Jones, P. D. and Ashfaqur Rahman, M. (2012) : **Recent climate change in the Arabian Peninsula : Seasonal rainfall and temperature climatology of Saudi Arabia for 1979-2009**, Atmospheric Research 111, 29-45.
- Al Mazroui, M. (2012) : **Temperature variability over Saudi Arabia and its association with Global Climate Indices**, JKAU : Meteo. Envi. And Arid Land Agric. Sci., Vol. (23) , No. 1 , 85-108.
- Al Mazroui, M. ; Nazrul Islam, M. ; Dambul, R. and Jones, P.D. (2014) : **Trends of temperature extremes in Saudi Arabia**, International Journal of Climatology, Vol. (34) , 808-826.
- Fujibe, F. (1995) : **Temperature rising trends at Japanese during the last one hundred years and their relationships with population increasing rates and daily temperature ranges**, Papers in Meteorology and Geophysics , Vol. (46), 35-55.
- Gottshalk, B. (2018) : **Global surface temperature trends and the effect of World War II : A parametric analysis (long version)**, Cornell University, Atmospheric and Oceanic Physics (physics.ao.ph) , 1-19.
- Hingane, L.S. (1996) : **Is a signature of socio-economic impact written on the climate?**, Climate Change, Vol. (32), 91-102.
- Jones, P. D. ; Groisman, P. Ya. and Coughtan, M. ; Plummer, N. ; Wang, W.C. and Karl, T.R. (1990) : **Assessment of urbanization effects in time series of surface air temperature over land**, Nature 347 , 169-172.
- Kothwale, D. R and Rupa Kumar, K. (2005) : **On the recent changes in surface temperature trends over India**, Geophysical Research Letters, Vol. (32), L18714, doi: 10. 1029/2005GL023528.
- Krishna, L. V. (2014) : **Long term temperature trends in four different climate zones of Saudi Arabia**, International Journal of Applied Science and Technology , Vol. (4), No. 5, 233-242.
- Mikkonen, S. ; Laine, M. ; Makela, H.M. ; Gregow, H. ; Tuomenvirta, H. ; Lahtinen, M. and Laaksanen, A. (2015) : **Trends in the average temperature in Finland (1847-2013)**, Stoch. Env. Res. Risk Asses., Vol. (29), 1521-1529.

- Rahman, S. Al Hadhrami and, L.M. (2012) : **Extreme temperature trends on the West Coast of Saudi Arabia** , Atmospheric and Climate Sciences , Vol. (2), 351-361.
- Rangwala, I. and Miller, J. R. (2009) : **Twentieth century temperature trends in trends in Colorado's San Juan Mountains**, Artic , Antarctic and Alpine Research , Vol. (42) , 89-97.
- Ross, R.S. ; Krishnamurti, T. N. ; Pattnaik, S. and Pai, D. S. (2018) : **Decadal surface temperature trends in India based on new high-resolution data set**, Scientific Reports , Vol. (8) , 7452, doi.10.1038/s41598-018-25347-2.
- Tarawneh, Q. Y. and Chowdhury, S. (2018) : **Trends of climate change in Saudi Arabia : Implications on Water resources**, Climate , Vol. (6), 8; doi: 10.3390/cli601008, 1-19.
- Thapliyal, V. and Kulshrestha, S.M. (1991) : **Climate changes and trends over India**, Musam , Vol. (42), 333-338.
- Wibig, J. and Glowichi, B. (2002) : **Trends of minimum and maximum temperatures in Poland**, Climate Research 20 , 123-133.

“Employing the Variation of Daily Temperature Deviation in studying the Phenomenon of Climate Change in the Imam Turki Bin Abdullah Reserve in the Kingdom of Saudi Arabia”

Researcher:

Prof. Dr. Ahmed bin Abdullah Al-Dughairy

Abstract:

This study deals with the analysis of daily deviations of maximum and minimum temperatures at the Rafha, Qaisumah and Al-Jawf stations surrounding the Imam Turki bin Abdullah Royal Reserve and comparing them to their counterparts in Saudi Arabia during the period 1978-2018. The study methodology relied on several statistical methods to test the distribution pattern of temperature data using Kolmogorov-Smirnov test, Hartley's Fmax-ratio test, with the critical value 1.96, at degrees of freedom $n = 40$ (for the number of years) and $k = 4$, for the number of cases studied (3 weather stations and Saudi Arabia lands), and at the level of the significance 0.05. The general trend of change is analyzed (Mann-Kendall test).

It has been shown that the temperature of the dry balance are normally distributed in the stations studied. While, the temperature distribution of the wet balance in Qaisumah and Rafha stations and the maximum temperature in Al-Jawf station differs from the normal distribution. On the contrary, it was found that the distribution of maximum and minimum temperatures of the wet and the dry balance for Saudi lands differs from the normal distribution.

It has been shown that the temperature variation is not homogeneous at each station and in Saudi Arabia lands. As for analyzing the trend of change in temperature deviations, the results of the Mann-Kendall test showed the significant increasing trends for all temperature deviations and that they were more severe in the weather stations than Saudi Arabia lands.

Key-words: Absolute deviation of temperature, Internal deviation of temperature, Reel deviation of temperature, Kolmogorov-Smirnov test, Hartley's $F_{\max-ratio}$, Mann-Kendall test, Saudi Arabia.