

مكونات السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في محطة طرطوس

ربا رفيق علي*

(تاريخ الإيداع 9 / 6 / 2015. قُبِلَ للنشر في 25 / 2 / 2016)

□ ملخص □

تمت دراسة المركبات الأربعة لظاهرة درجة الحرارة (الصغرى والعظمى) وهي الموسمية (S) والنزعة أو الاتجاه العام (T) والدورية (C) والعشوائية (I) لمدينة طرطوس. واستعملت أربع طرائق مختلفة (طريقة متوسط النسب المئوية، طريقة النسبة المئوية للاتجاه العام، طريقة النسبة للمتوسط المتحرك، طريقة الوصلات النسبية) في طرح المركبة الموسمية ومن ثم تحديد الدليل الموسمي. فبيّن الاستنتاج الإحصائي بأن طريقة متوسط النسب المئوية يمكن استعمالها في التنبؤ بدرجة الحرارة لسنة 2003 اعتماداً على السجل التاريخي للفترة (1957-2002). ويعد طرح مركبات الاتجاه العام والموسمية والعشوائية ظهرت مركبة الدورية واضحة في هذه الظاهرة. ثم تم تطبيق بعض الفحوصات الإحصائية المعروفة مثل المعدل، والانحراف المعياري، والاحتمالية المتجمعة التي بيّنت وجود تطابق ما بين القيم التاريخية والمتنبأ بها.

الكلمات المفتاحية: التنبؤ، درجات الحرارة، المركبة الموسمية، الدليل الموسمي.

* قائم بالأعمال /معاون- قسم الهندسة المانية والري- كلية الهندسة المدنية- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية

Components of Temperature Time Series at Tartous meteostation

Rouba Ali*

(Received 9 / 6 / 2015. Accepted 25 / 2 / 2016)

□ ABSTRACT □

The four components of temperature (max., min.) phenomena, seasonal(S), Trend(T), cyclical(C), and random (I) for Tartous city have been studied. Four different methods (Average percentages method, Percentage of the general trend method, The ratio of the moving average method, Link Relative method) are used to deduct the (S) components and seasonal index for each method is determined.

The statistical inferences pointed that the Average percentages method can be used in the prediction of temperature. for the year 2003 depending on a historical record (1957-2002). The result of this deduction showed that the temperature is a cyclical phenomena. The known statistical test like mean, Standard deviation and cumulative probability have been done which showed a good correlation between the predicted and historical data.

Key words : predicted, temperature, Seasonal component, seasonal index.

*Academic Assistant, Department of Water Engineering and irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria.

مقدمة

يُعدّ حفل المصادر المائية ذو صلة كبيرة بمعظم الناس لأنه أحد المعايير المهمة في بناء ومساندة الحياة الحضارية الحديثة وعلى هذا فعند بناء أو تشغيل منظومة المصدر المائي يجب الاستفادة من كل المتغيرات الهيدرولوجية المؤثرة ومن ضمنها درجة الحرارة [1].

إن السلسلة الزمنية هي عبارة عن قيم من الظواهر المشاهدة في سلسلة تواريخ متلاحقة، كأن تكون أياماً أو أشهراً أو سنواتٍ والتحليل هو دراسة التغيرات التي تكون قد طرأت على الظاهرة التي تمثلها خلال فترة من الزمن ومعرفة أسبابها ونتائجها أو للتنبؤ اعتماداً على فكرة مد حوادث الماضي إلى المستقبل.

ويعتمد التنبؤ بصورة أساسية على السلاسل الزمنية *time series* وعلى العلاقات التابعة والروابط التي تربط الظواهر المختلفة بالعوامل المؤثرة فيها التي تصاغ على صورة معادلة رياضية أو نموذج رياضي. حيث أن الهدف من دراسة السلسلة الزمنية وتحليلها هو معرفة التغيرات التي طرأت على الظاهرة التي تمثلها خلال مدة من الزمن. ثم تحليل أسبابها ونتائجها وتحديد اتجاهها حتى يمكن استخدامها للتقدير والتنبؤ بالمستقبل [2].

باستخدام الأساليب الكمية المتقدمة، أصبح التنبؤ أداة فعالة أكثر علمية ودقة في توقع الأحداث المستقبلية، وذلك لأنها تعتمد على سلسلة زمنية من البيانات في تحديد نمط الطلب من أجل التنبؤ [3].

وفي دراسة سابقة تمت دراسة المركبات الأربعة لظاهرة درجة الحرارة (الصغرى والعظمى) لمدينة الموصل. حيث استخدم أربع طرائق مختلفة في طرح المركبة الموسمية ومنها تم تحديد الدليل الموسمي. واستنتج الباحث أن طريقة النسبة للمتوسط المتحرك يمكن استعمالها في التنبؤ بدرجة الحرارة. وأظهر تطبيق بعض الفحوصات الإحصائية المعروفة وجود تطابق ما بين القيم التاريخية والمتنبأ بها [4].

أهمية البحث وأهدافه

يعد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية *Time Series Analysis* من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام، التي تطورت كثيراً وأصبح بالإمكان استخدامها لغرض التنبؤ، ويعد التنبؤ من الأغراض الرئيسة لدراسة متغيرات السلسلة الزمنية، إن لم يكن أهم الأغراض. حيث يمكن تحليل السلاسل الزمنية من معرفة تطور الظاهرة مع الزمن وسلوكها والتنبؤ بمعالمها خلال فترات مقبلة ليكون ذلك أساساً للتخطيط وتنفيذ البرامج المستقبلية. فمن المعلومات الأساسية التي تهم المهندس معرفة ما إذا كانت قيم الظاهرة محل الدراسة تتطور مع الزمن، واتجاه هذا التطور وقيمه، كما يهمه معرفة ما إذا كانت هذه الظاهرة تخضع لتقلبات دورية أو موسمية، ونوعية هذه التقلبات، إذ أن هذه المعلومات أساسية لأي تخطيط للمستقبل.

والهدف من هذا البحث هو دراسة السلسلة الزمنية وتحليلها لمعرفة التغيرات التي طرأت على الظاهرة التي تمثلها في مدة من الزمن، ومن ثم التنبؤ أو التوقع للقيم المستقبلية لدرجات الحرارة في محطة طرطوس. وهذا يتطلب أسلوب ملاحظة بيانات السلسلة الزمنية وتحليلها إلى مركباتها الأساسية [5].

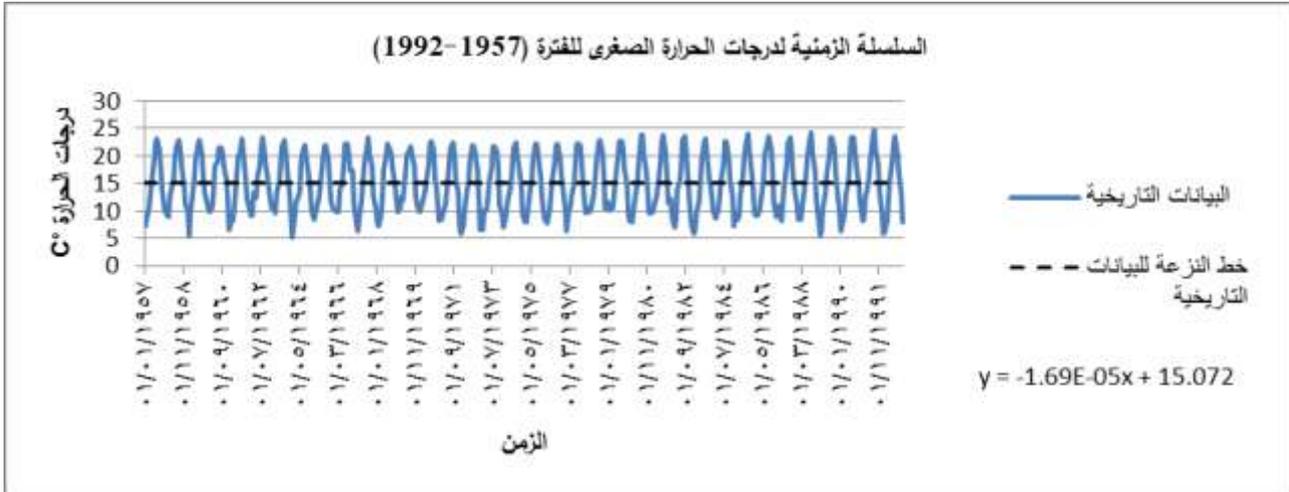
تقع محافظة طرطوس في الجزء الشمالي الغربي من سوريا بين خطي عرض (34-35) وخطي طول (35-36) وتشغل مساحة / 189.620 ألف هكتار. يسيطر على محافظة طرطوس مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز باعتدال درجات الحرارة على مدار العام، مع ملاحظة فروق في درجات الحرارة حيث تنخفض مع الارتفاع عن سطح البحر، أو بالانتقال من الغرب إلى الشرق، كما يتميز مناخ طرطوس بارتفاع الرطوبة الجوية صيفاً وشتاءً.



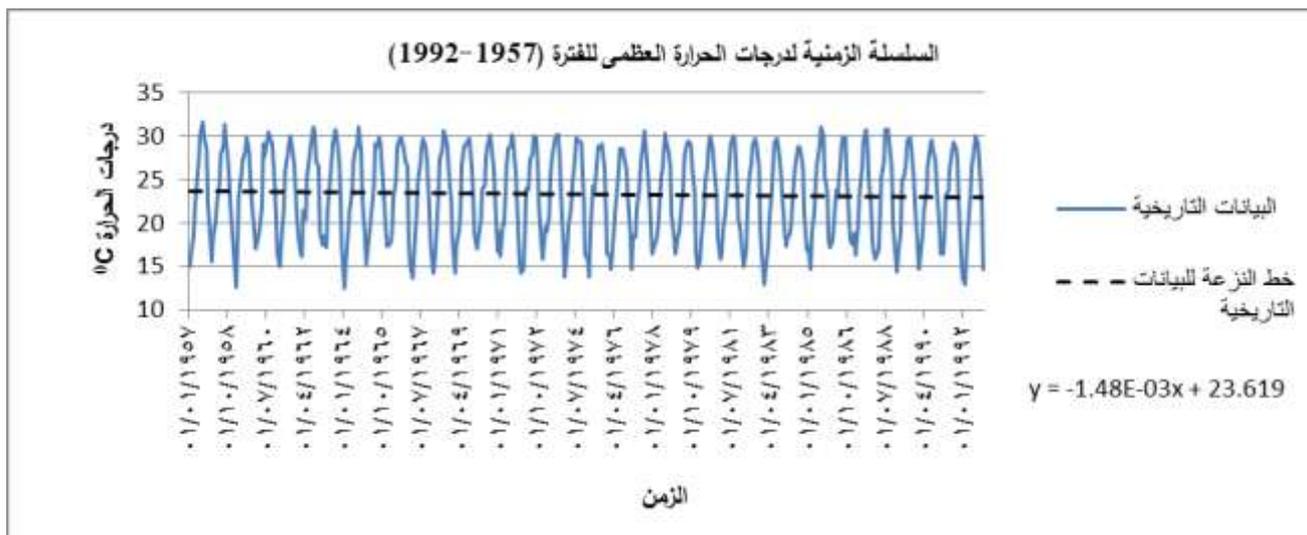
الشكل (1): موقع منطقة البحث

طرائق البحث وموادّه

تحتوي السلسلة الزمنية على متغيرين أحدهما هو الزمن (T) والثاني هو قيمة الظاهرة (Y) التي تمثل في البحث الحالي درجات الحرارة الصغرى (T_{min}) والعظمى (T_{max}) الشهرية في محطة طرطوس (الشكلان (2-a) و(2-b)) [6,7].



شكل(2-a): السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة الصغرى للفترة (1992-1957)



شكل (2-b): السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة العظمى للفترة (1957-1992)

يعرّف خط النزعة بأنه عبارة عن مقدار الارتفاع أو الانخفاض أو الثبوت في قيم ظاهرة ما خلال فترة زمنية معينة، ونلاحظ من الشكلين السابقين أن اتجاه خط النزعة نحو التناقص بمرور الزمن بمقدار قليل جداً ($1.5 \cdot 10^{-3}$) و $1.7 \cdot 10^{-5}$) وبأخذ شكل الخط المستقيم لكل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى. إن التغيرات التي تطرأ على السلسلة خلال فترة من الزمن هي محصلة عدة عوامل، وتحليلها يمكن التعرف على مقدار هذه التغيرات أو المركبات ودراسة طبيعتها، ويصبح بالإمكان القيام بالتقديرات والتنبؤات المستقبلية الضرورية. وهذه المركبات الأربعة هي [6,8,9]:

1- المركبة الموسمية (S)

وتشير إلى النمط المتماثل لحركة السلاسل الزمنية في الأشهر المتقابلة خلال السنوات المتتالية.

2- مركبة الاتجاه العام (T)

وتمثل الاتجاه العام الذي يظهر به الشكل البياني للسلسلة الزمنية.

3- المركبة الدورية (C)

وهي ذبذبات طويلة المدى حول خط النزعة وقد تكون أو لا تكون على فترات، بمعنى أنها قد تتبع أو لا تتبع نفس الخط بعد كل فترة زمنية متساوية.

4- المركبة العشوائية (I)

وهي الحركة غير المنتظمة أو العشوائية في السلسلة الزمنية مثل التغيرات الناتجة من الكوارث الطبيعية أو من عوامل خارج سيطرة الإنسان.

وعلى هذا يمكن كتابة Y_t بدلالة المركبات السابقة الذكر كما يلي:

$$Y_t = f(T, S, C, I) \quad (1)$$

ويمكن إبراز تأثير المركبات أعلاه بنوعين من النماذج هما النموذج التجميعي (Additive Model) والنموذج

النسبي (الضرب) (Multiplication Model) كما يلي [9]:

$$Y_t = T + S + C + I \quad (2)$$

$$Y_t = T * S * C * I \quad (3)$$

وقد تم اعتماد النموذج النسبي في البحث بسبب عدم ثبوت المعدل والانحراف المعياري للسلسلة في وحدة الزمن والتي في حال ثبوتها يتم أخذ النموذج التجميعي بعين الاعتبار. حيث يستخدم النموذج النسبي عندما تكون فيه مركبات السلسلة معطاة على هيئة نسب مئوية ويتم فصل مركبات السلسلة الزمنية بعضها عن البعض الآخر بواسطة عملية القسمة. يشترط عند استخدام النموذج الجمعي أن تكون مكونات السلسلة الزمنية مستقلة بعضها عن البعض الآخر، بمعنى أن حدوث تغيير في أحد مكونات السلسلة يجب أن لا يؤثر في حدوث المكونات الأخرى للسلسلة، وهذا الشرط غير متوفر في دراستنا [10].

من هذا المنطلق فقد تطرق البحث الحالي إلى التركيبة الهيكلية للسلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في محطة طرطوس، حيث تم حساب المركبات الأربعة لها، ومن ثم استخدمت لغرض التنبؤ المستقبلي ومعرفة صحة التنبؤ بإجراء عدد من الفحوصات الإحصائية التي أعطت مؤشرات جيدة. استخدم برنامج EXCEL وبرنامج SPSS لإخراج المنحنيات البيانية وخطوط الاتجاه والنتائج.

النتائج والمناقشة

تقدير المركبة الموسمية

ويتضمن حساب المركبة الموسمية للسلسلة والتعرف على قيمها رياضياً التي نستدل عليها من حساب الدليل الموسمي وهناك عدة طرائق لحساب هذا الدليل [1] وهي:

1- الطريقة الأولى: طريقة متوسط النسب المئوية

في هذه الطريقة يعبر عن بيانات كل شهر كنسبة مئوية من المعدل السنوي. يتم الحصول على معدل النسبة المئوية للأشهر المتقابلة في مختلف السنوات، وذلك باستخدام المعدل الحسابي وعدد النسب المئوية الناتجة هو 12 التي تعطي الدليل الموسمي، فإذا كان معدلها لا يساوي 100% أي إذا كان مجموعها لا يساوي 1200% فيجب تعديله بالضرب في معامل ملائم (مجموع النسب/ 1200). والجدول (1) يمثل نموذج لحساب الدليل الموسمي لسنتين مختارة مع المجموع الكلي، والمعدل لجميع السنين من الفترة (1957 - 1992) لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمدينة طرطوس.

مثلاً من البيانات التاريخية كان معدل درجات الحرارة الصغرى لسنة 1957 هو 15.3 ومعدل درجة الحرارة الصغرى لشهر كانون الثاني هي 7.3 ، لذلك فإن القيمة الأولى من الجدول تحسب كما يلي:

$$7.3/15.3 = 47.71\%$$

جدول (1): حساب الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

السنين	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	
1957	47.7	56.9	68.6	87.6	102.0	127.5	148.4	151.0	137.3	117.7	89.5	66.7*	صغرى
	63.0	70.2	79.1	93.5	100.6	115.4	127.3	133.6	126.4	120.9	94.3	75.7**	عظمى
1958	61.9	57.4	78.5	87.4	100.2	125.7	136.5	146.1	135.9	104.0	95.1	71.5	
	65.2	76.9	84.0	93.6	102.8	117.0	120.3	130.7	123.2	111.1	96.9	78.5	
1959	66.9	36.8	62.2	92.3	105.0	130.4	148.5	153.2	133.8	105.7	89.0	76.3	
	72.6	54.8	77.0	100.4	111.3	118.3	122.6	129.6	122.6	109.6	97.8	83.5	

السنين	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	
1960	64.7	62.2	67.2	86.7	114.3	118.7	135.7	134.4	127.5	113.7	98.6	76.0	
	69.3	74.2	77.4	88.7	118.3	112.2	119.1	123.6	119.1	117.9	96.8	83.5	
1961	46.2	57.9	57.2	72.4	115.1	135.8	146.1	159.2	143.4	106.1	83.4	77.2	
	68.4	63.0	74.3	91.5	109.1	117.5	123.0	125.9	117.1	111.6	89.0	78.1	
1970	64.4	68.9	75.5	87.3	98.5	121.5	146.4	149.1	135.9	103.1	95.2	53.8	
	71.8	76.4	85.6	100.3	102.0	116.3	121.3	126.8	122.2	110.0	97.0	70.1	
1971	62.5	58.4	72.1	76.2	108.5	131.2	147.7	153.9	140.1	108.5	89.3	51.5	
	80.8	68.4	84.6	84.6	113.5	121.1	122.8	127.9	125.8	109.2	95.6	65.9	
1980	54.2	52.4	67.1	89.0	97.1	122.9	157.7	158.1	132.0	114.5	91.0	64.3	
	64.1	67.4	78.3	91.4	106.3	116.4	127.1	130.1	124.2	114.3	101.4	78.9	
1981	62.3	64.1	77.4	81.7	93.5	123.2	147.8	155.0	133.0	107.3	75.0	79.6	
	68.3	70.6	82.8	92.2	100.9	115.3	125.3	128.9	127.7	116.2	87.4	84.6	
1990	40.8	55.1	64.2	84.8	100.0	126.1	151.3	152.3	135.4	120.3	95.1	74.4	
	63.2	68.1	80.9	92.4	101.6	114.6	124.7	127.4	122.4	117.1	102.5	85.3	
1991	51.5	54.2	77.5	91.6	102.6	121.3	150.2	155.8	132.2	116.2	86.0	60.8	
	71.4	71.4	81.9	100.4	102.0	114.3	122.9	126.9	123.8	118.3	96.4	70.5	
1992	40.8	42.4	58.0	84.6	109.1	134.8	155.6	165.0	142.0	118.6	92.3	56.7	
	61.6	58.5	75.3	95.1	104.5	118.6	129.5	135.9	132.2	121.7	100.8	66.5	
SUM	1989	2083	2475	3084	3729	4568	5312	5469	4890	4034	3161	2381	
	2436	2528	2869	3373	3812	4206	4498	4627	4504	4111	3461	2742	
AVG	55.26	57.85	68.75	85.66	103.6	126.9	147.6	151.9	135.8	112.05	87.8	66.1	1199.3
	67.68	70.23	79.69	93.7	105.9	116.8	124.9	128.5	125.12	114.2	96.15	76.2	1199.1

حيث أن: (*) تمثل درجات الحرارة الصغرى ، (**) تمثل درجات الحرارة العظمى
وبما أن مجموع هذه المعدلات السنوية لا يساوي 1200% تماماً لهذا يجب التعديل للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما هو مبين في الجدول (1a).

مثلاً قيمة الدليل الموسمي لدرجة الحرارة الصغرى لشهر كانون الثاني حسبت كما يلي:

$$.55.26 * 1200 / 1199.3 = 55.29$$

جدول (1a): الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى المحسوب بالطريقة الأولى

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	أب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني
66.18	87.87	112.11	135.91	152.00	147.65	126.97	103.64	85.70	68.79	57.89	55.29
76.23	96.22	114.27	125.21	128.63	125.03	116.92	105.96	93.77	79.75	70.29	67.73

2- الطريقة الثانية: طريقة النسبة المئوية للاتجاه العام

يعبر عن بيانات كل شهر كنسبة مئوية من قيم الاتجاه العام وباستخدام الوسيط لهذه النسب للأشهر المتقابلة يتم الحصول على الدليل المطلوب، وتعديل القيم إذا كان مجموعها لا يساوي (1200%) وينفس الطريقة السابقة، تم الحساب لجميع السنوات خلال الفترة (1957-1992)، ويمثل الجدول (2) نموذجاً للحساب لسنوات مختارة، فمثلاً

الرقم 68.34 لسنة 1960 ناتج من قسمة القيمة التاريخية لدرجة الحرارة الصغرى لشهر كانون الثاني لتلك السنة على قيمة النزعة المقابلة لها التي تُحسب من طريقة المربعات الصغرى حيث كانت القيمة = 15.0714
أي $10.3/15.07137 = 68.34\%$.

جدول (2): نموذج لحساب الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لسنتين مختارة

السنين	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	
1957	48.4	57.7	69.7	88.9	103.5	129.4	150.6	153.3	139.3	119.4	90.9	67.7	صغرى
	63.1	70.3	79.2	93.6	100.8	115.6	127.5	133.9	126.7	121.2	94.5	75.8	عظمى
1958	64.4	59.7	81.6	90.9	104.2	130.7	142.0	151.9	141.3	108.2	98.9	74.3	
	66.1	78.0	85.2	94.9	104.3	118.7	122.1	132.7	125.1	112.8	98.4	79.7	
1960	68.3	65.7	71.0	91.6	120.8	125.4	143.3	142.0	134.7	120.1	104.2	80.3	
	72.6	77.7	81.1	93.0	124.0	117.6	124.8	129.5	124.8	123.6	101.5	87.5	
1961	44.5	55.7	55.1	69.7	110.8	130.7	140.7	153.3	138.0	102.2	80.3	74.3	
	69.2	63.7	75.2	92.6	110.5	119.0	124.5	127.5	118.6	113.0	90.1	79.1	
1970	65.0	69.7	76.3	88.3	99.5	122.8	148.0	150.6	137.4	104.2	96.2	54.4	
	73.1	77.8	87.2	102	103.9	118.5	123.6	129.2	124.5	112.1	98.8	71.5	
1971	60.4	56.4	69.7	73.7	104.9	126.8	142.7	148.7	135.4	104.9	86.3	49.8	
	81.3	68.9	85.2	85.2	114.3	122.0	123.7	128.9	126.7	110.0	96.3	66.4	
1980	54.4	52.7	67.4	89.4	97.6	123.5	158.4	158.9	132.7	115.0	91.5	64.6	
	63.6	66.8	77.7	90.7	105.5	115.6	126.1	129.2	123.3	113.5	100.7	78.3	
1981	63.7	65.6	79.1	83.6	95.6	126.0	151.2	158.6	136.1	109.7	76.7	81.4	
	68.6	70.9	83.2	92.6	101.4	115.8	125.9	129.6	128.3	116.8	87.8	85.1	
1990	41.8	56.4	65.7	86.7	102.3	129.0	154.7	155.8	138.5	123.0	97.2	76.1	
	63.7	68.7	81.6	93.2	102.5	115.5	125.8	128.5	123.5	118.1	103.4	86.1	
1991	54.3	57.2	81.8	96.7	108.3	128.1	158.5	164.4	139.5	122.6	90.7	64.2	
	71.7	71.7	82.2	101	102.4	114.7	123.3	127.4	124.3	118.8	96.8	70.8	
1992	38.6	40.2	54.9	80.1	103.3	127.6	147.6	156.2	134.4	112.3	87.4	53.7	
	59.1	56.1	72.3	91.3	100.3	113.8	124.3	130.4	126.9	116.8	96.8	63.8	
Med.	55.4	58	68.9	85.7	103.6	126.9	147.6	151.88	135.80	112.11	87.96	66.29	1200
	67.7	70.3	79.8	93.7	105.9	116.9	125.0	128.62	125.19	114.27	96.25	76.26	1200

وبما أن مجموع الوسيط لكل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى هو %1200 أي لا يوجد ضرورة للتعديل.

ومن ثم فإن الأرقام في السطرين الأخيرين يمثلان الدليل الموسمي.

3- الطريقة الثالثة: طريقة النسبة للمتوسط المتحرك

1- أساس 12 (طول الفترة = 12)

تم حساب المتوسط المتحرك لـ 12 شهراً، ثم بقسمة كل قيمة تاريخية على المتوسط المتحرك المقابل لها،

والتعبير عن كل نتيجة كنسبة مئوية، على سبيل المثال، مقابل (تموز . 1957) $22.7/15.408 = 147.323\%$

ومن ثم حساب الدليل الموسمي له بأخذ الوسيط للقيم من المتوسط المتحرك. وبما أن مجموع الوسيط لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى هو 1199.8، 1199.9 على التوالي أي لا يساوي (1200%) لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما هو مبين في الجدول (3a).

جدول (3a): الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى المحسوب بالطريقة الثالثة

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني
66.51	87.91	112.10	135.86	151.71	147.45	126.96	103.67	85.61	68.79	57.91	55.50
76.56	96.18	114.18	125.10	128.48	124.93	116.95	106.09	93.74	79.74	70.25	67.80

2 - أساس 5 (طول الفترة = 5)

تم حساب المتوسط المتحرك لفترة 5 أشهر، ثم بقسمة كل من القيم التاريخية على المتوسطات المتحركة المقابلة لها والتعبير عن كل نتيجة كنسبة مئوية، على سبيل المثال، مقابل (حزيران 1957) $19.5/18.86=103.39\%$ ثم حساب الدليل الموسمي له بأخذ الوسيط للقيم.

وبما أن مجموع الوسيط لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى هو 1173، 1188.7 على التوالي أي لا يساوي (1200%) لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما هو مبين في الجدول (3b).

جدول (3b): الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى المحسوب بالطريقة الثالثة

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني
89.41	98.05	103.50	109.40	115.22	113.37	105.45	99.53	99.00	94.72	88.33	84.02
90.92	101.14	106.70	107.23	106.43	104.88	103.49	102.56	101.42	96.43	91.27	87.57

4- الطريقة الرابعة: طريقة الوصلات النسبية

أخذت البيانات التاريخية لكل شهر كنسبة مئوية من البيانات التاريخية للشهر السابق لكي نحصل منها على الدليل الموسمي، ومن ثم تعدل البيانات كما في الطرائق السابقة. وبما أن مجموع قيم الوسيط لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لا يساوي (1200%) لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما هو مبين في الجدول (4a).

جدول (4a): الدليل الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى المحسوب بالطريقة الرابعة

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	آيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني
74.22	76.70	80.61	87.35	100.50	113.59	119.78	118.58	123.06	118.39	104.72	82.52
78.72	83.51	90.41	96.40	101.91	105.94	109.45	112.32	116.75	113.35	103.37	87.88

استخدام الدليل الموسمي في التنبؤ

استخدم هذا الدليل في التنبؤ بدرجات الحرارة لسنة 2003 اعتماداً على السجل التاريخي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى للفترة (1957-1992) وبالطرائق الأربعة المذكورة سابقاً كما هو مبين في الجدول (5) ومقارنتها بالقيمة التاريخية لسنة 2003.

جدول (5): درجات الحرارة الصغرى والعظمى المنتبأ بها بالطرائق الأربعة

كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	درجات الحرارة الصغرى
11.3	9.0	10.0	14.0	17.8	21.0	24.4	25.4	21.8	18.6	13.9	11.3	التاريخية لسنة 2003
8.3	8.7	10.4	12.9	15.6	19.1	22.2	22.9	20.5	16.9	13.2	10.0	المنتبأ بها بالطريقة الأولى
8.3	8.7	10.4	12.9	15.6	19.1	22.2	22.9	20.5	16.9	13.2	10.0	المنتبأ بها بالطريقة الثانية
12.7	13.3	14.3	14.9	15.0	15.9	17.1	17.4	16.5	15.6	14.8	13.5	المنتبأ بها بالطريقة الثالثة (أساس 5)
8.4	8.7	10.4	12.9	15.6	19.1	22.2	22.9	20.5	16.9	13.2	10.0	المنتبأ بها بالطريقة الثالثة (أساس 12)
12.4	15.8	17.8	18.5	17.9	18.0	17.1	15.1	13.2	12.1	11.6	11.2	المنتبأ بها بالطريقة الرابعة
درجات الحرارة العظمى												
17.9	14.9	17.0	21.2	28.4	28.3	30.5	31.9	29.8	27.3	22.6	17.6	التاريخية لسنة 2003
15.4	16.0	18.2	21.4	24.2	26.6	28.5	29.3	28.5	26.0	21.9	17.4	المنتبأ بها بالطريقة الأولى
15.4	16.0	18.2	21.4	24.2	26.6	28.5	29.3	28.5	26.0	21.9	17.4	المنتبأ بها بالطريقة الثانية
20.0	20.8	22.0	23.1	23.4	23.6	23.9	24.3	24.4	24.3	23.0	20.7	المنتبأ بها بالطريقة الثالثة (أساس 5)
15.5	16.0	18.2	21.4	24.2	26.7	28.5	29.3	28.5	26.0	21.9	17.4	المنتبأ بها بالطريقة الثالثة (أساس 12)
20.0	23.6	25.8	26.6	25.6	24.9	24.1	23.2	22.0	20.6	19.0	17.9	المنتبأ بها بالطريقة الرابعة

لقد تم إيجاد القيم المنتبأ بها لكل طريقة بالتعويض في معادلة الاتجاه العام بعد إعطاء t قيمة الترتيب للشهر المراد التنبؤ بدرجة حرارته ومن ثم ضرب القيمة الاتجاهية (قيمة النزعة) بالدليل الموسمي للشهر ومن ثم التقسيم على 100. وقد نتجت القيم في الطريقة الأولى والثانية والثالثة (أساس 12) متقاربة جداً لدرجة التساوي بسبب أن قيم الدليل الموسمي لهذه الطرائق متساوي تقريباً، وأيضاً ترتيب السنة لم يؤثر كثيراً في تغير القيم بسبب أن الثابت المضروب بـ t صغير جداً وبالتالي لن يحدث فرق واضح في القيم نتيجة تغير الترتيب t ، وذلك بسبب أن خط الاتجاه العام متناقص بدرجة قليلة حيث لم يلاحظ تناقص كبير في درجات الحرارة مع الزمن.

ولغرض معرفة الطريقة الأفضل في التنبؤ ليتم اعتمادها في التخلص من المركبة الموسمية استخدمت طريقة تحليل التباين (Analysis of Variance)، فكانت الطريقة الأولى (طريقة متوسط النسب المئوية) هي الأفضل؛ لأنها أعطت أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ (mse) مقارنة مع بقية الطرائق ولكلا الدرجتين (الصغرى، العظمى) (الجدول 6):

تم حساب mse بالعلاقة التالية [11]:

$$MSE = \frac{\sum (y_n - \hat{y}_n)^2}{n} \quad (4)$$

حيث أن y_n : القيمة الفعلية، \hat{y}_n : القيمة المتنبأ بها

جدول (6) : تحليل التباين لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

mse	درجات الحرارة العظمى	mse	درجات الحرارة الصغرى
3.595	الطريقة الأولى	2.979	الطريقة الأولى
3.603	الطريقة الثانية	2.987	الطريقة الثانية
21.946	الطريقة الثالثة (أساس 5)	19.535	الطريقة الثالثة (أساس 5)
3.595	الطريقة الثالثة (أساس 12)	2.985	الطريقة الثالثة (أساس 12)
36.617	الطريقة الرابعة	34.866	الطريقة الرابعة

ويعزى التباين الكبير في قيم mse بين الطريقة الأولى والثانية والثالثة (أساس 16) من جهة، والطريقة الثالثة (أساس 5) والطريقة الرابعة من جهة ثانية، إلى زيادة الفرق بين القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية في الطريقتين (الثالثة (أساس 5)، والرابعة) وهذا يشير إلى انخفاض دقة التنبؤ فيهما، فعندما أخذنا في الطريقة الثالثة أساس 5 للمتوسط المتحرك، أغفلنا بالتالي تأثير الموسمية للشهور الباقية وهذا ما قادنا الى انخفاض دقة التنبؤ. ونجد من الجدول (6) أن قيمة mse للطريقة الأولى والثانية والثالثة (أساس 12) متقاربة لدرجة كبيرة وهذا ما يفسر قيم التنبؤ المتقاربة جداً للطرائق الثلاث.

ولغرض التأكد من صحة التقدير تم اعتماد الطريقة الأولى في حساب الدليل الموسمي، ومن ثم استخدامها في التنبؤ بدرجات الحرارة للسنوات (1993-2003) باعتماد السجل التاريخي (1957-1992) كما هو مبين في الجدول (7).

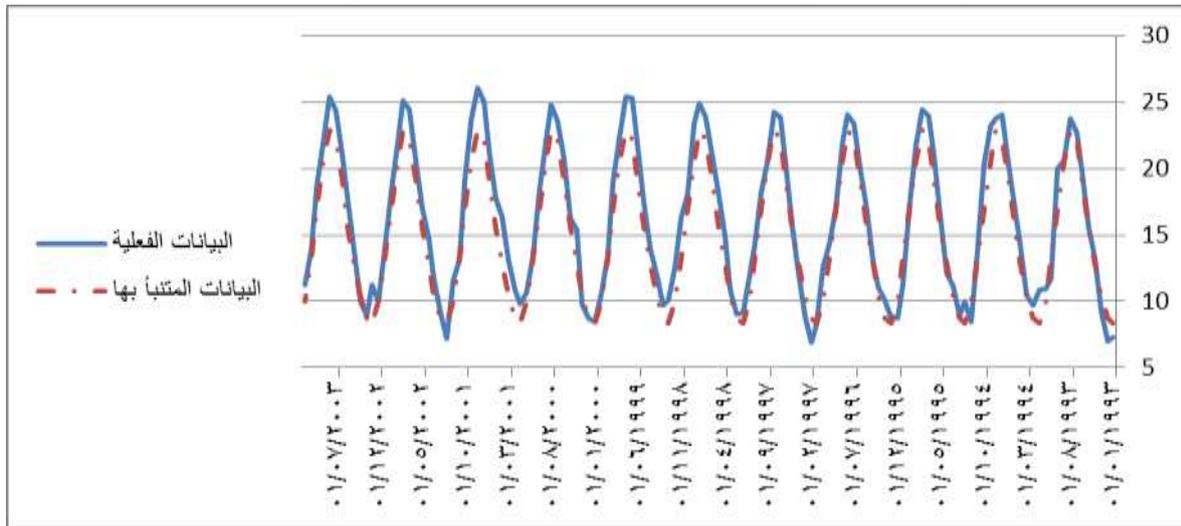
جدول (7): درجات الحرارة الصغرى والعظمى الفعلية والمتنبأ بها

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	درجات الحرارة الصغرى	
10.9	11.8	20.0	20.6	23.8	22.7	19.8	15.7	13.3	9.2	7.0	7.33*	الفعلية	1993
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.33**	المتنبأ بها	
8.5	14.0	20.3	23.1	23.7	24.0	20.3	16.9	14.3	10.5	9.7	10.9	الفعلية	1994
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	

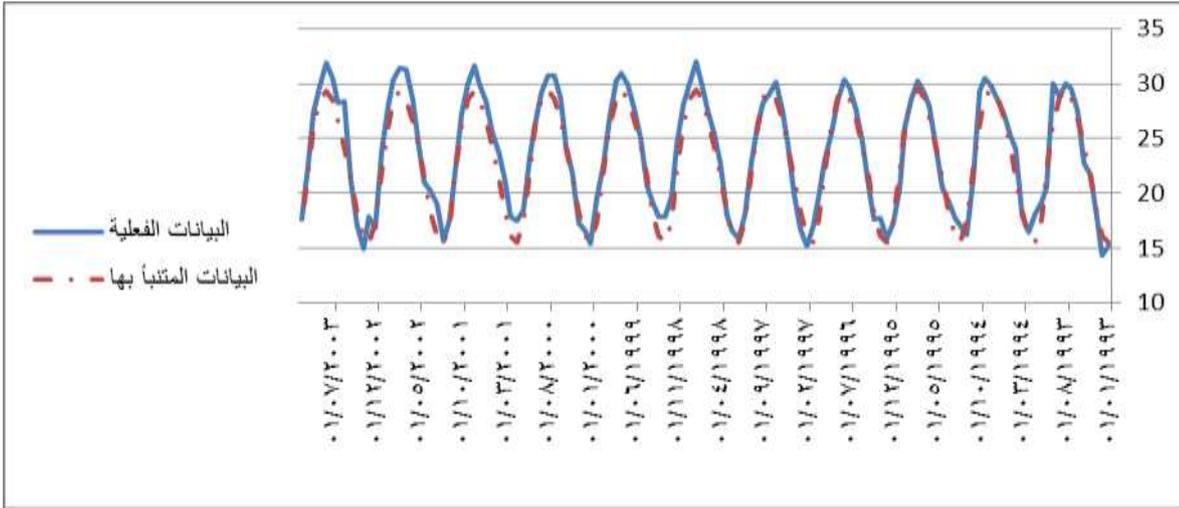
كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	درجات الحرارة الصغرى	
8.7	11.2	17.0	21.7	24.4	24.0	21.1	16.5	12.1	11.2	9.0	10.0	الفعلية	1995
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
12.6	14.3	17.0	21.9	24.0	23.4	19.9	17.0	12.9	11.1	10.1	8.8	الفعلية	1996
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
11.9	14.2	18.2	20.6	24.2	23.9	20.4	15.8	12.1	9.0	7.0	8.3	الفعلية	1997
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
12.5	16.4	18.1	23.4	25.0	23.8	20.9	18.0	14.9	10.8	9.0	9.1	الفعلية	1998
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
10.6	13.5	18.9	22.3	25.4	25.3	21.8	17.4	13.9	12.0	9.7	10.1	الفعلية	1999
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
10.6	13.4	18.4	22.1	24.8	23.5	20.8	16.3	15.4	9.8	8.7	8.5	الفعلية	2000
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
11.6	13.2	19.1	23.7	26.1	25.0	21.2	17.8	16.4	13.1	10.9	9.8	الفعلية	2001
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
10.0	14.0	18.3	21.9	25.1	24.4	20.6	17.0	14.8	11.7	9.3	7.2	الفعلية	2002
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
11.3	13.9	18.6	21.8	25.4	24.4	21.0	17.8	14.0	10.0	9.0	11.3	الفعلية	2003
10.0	13.2	16.9	20.5	22.9	22.2	19.1	15.6	12.9	10.4	8.7	8.3	المتنبأ بها	
												درجات الحرارة العظمى	
19.1	20.6	30.1	28.8	30.0	29.5	27.6	22.8	21.7	17.8	14.4	15.2	الفعلية	1993
17.5	22.1	26.2	28.8	29.5	28.7	26.9	24.3	21.5	18.3	16.1	15.6	المتنبأ بها	
16.3	21.2	29.3	30.5	29.7	28.4	27.2	25.2	24.1	18.0	16.5	18.1	الفعلية	1994
17.5	22.1	26.2	28.7	29.5	28.7	26.8	24.3	21.5	18.3	16.1	15.6	المتنبأ بها	
17.3	20.4	26.1	28.6	30.2	29.2	27.9	24.3	20.6	19.3	17.8	17.1	الفعلية	1995
17.5	22.1	26.2	28.7	29.5	28.7	26.8	24.3	21.5	18.3	16.1	15.5	المتنبأ بها	
19.6	23.1	25.4	28.4	30.3	29.7	27.6	24.8	20.5	17.6	17.7	15.9	الفعلية	1996
17.5	22.0	26.2	28.7	29.5	28.7	26.8	24.3	21.5	18.3	16.1	15.5	المتنبأ بها	
18.1	22.9	26.3	28.3	29.0	30.1	27.6	24.6	20.0	16.7	15.1	17.1	الفعلية	1997
17.4	22.0	26.2	28.7	29.5	28.6	26.8	24.3	21.5	18.3	16.1	15.5	المتنبأ بها	

كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	آب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	درجات الحرارة الصغرى	
19.7	24.5	28.0	30.0	32.0	29.7	27.6	25.5	22.7	18.0	16.6	15.9	الفعلية	1998
17.4	22.0	26.1	28.6	29.4	28.6	26.8	24.2	21.5	18.3	16.1	15.5	المتنبأ بها	
19.7	22.5	27.0	30.3	31.0	29.9	27.7	25.0	20.6	19.2	17.8	17.9	الفعلية	1999
17.4	22.0	26.1	28.6	29.4	28.6	26.7	24.2	21.4	18.2	16.1	15.5	المتنبأ بها	
18.5	23.3	26.3	29.2	30.7	30.7	28.6	24.3	21.9	17.2	16.5	15.4	الفعلية	2000
17.4	22.0	26.1	28.6	29.4	28.6	26.7	24.2	21.4	18.2	16.1	15.5	المتنبأ بها	
17.8	21.9	27.2	30.0	31.6	29.9	28.4	25.4	23.7	21.0	17.8	17.5	الفعلية	2001
17.4	22.0	26.1	28.6	29.4	28.5	26.7	24.2	21.4	18.2	16.0	15.5	المتنبأ بها	
16.8	23.9	27.9	30.3	31.4	31.2	28.7	24.1	21.0	20.2	19.0	15.6	الفعلية	2002
17.4	21.9	26.1	28.6	29.3	28.5	26.7	24.2	21.4	18.2	16.0	15.5	المتنبأ بها	
17.6	22.6	27.3	29.8	31.9	30.5	28.3	28.4	21.2	17.0	14.9	17.9	الفعلية	2003
17.4	21.9	26.0	28.5	29.3	28.5	26.6	24.2	21.4	18.2	16.0	15.4	المتنبأ بها	

نلاحظ أن القيم في الجدول متقاربة جداً ولا يظهر الاختلاف إلا في الرقم الثاني أو الثالث بعد الفاصلة ولكن اكتفينا برقم واحد بعد الفاصلة لأسباب تنسيقية.
ويظهر الشكلين (3- a), (3- b) تقارباً كبيراً بين القيم الفعلية والقيم المتنبأ بها لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى خلال الفترة (1993-2003)، وهذا ما يؤكد صحة الطريقة المستخدمة في التنبؤ.



الشكل (3-a): البيانات الفعلية والمتنبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى



الشكل (3-b): البيانات الفعلية والمتنبأ بها لدرجات الحرارة العظمى

تقدير مركبة النزعة

تحدد مركبة النزعة بعدة طرائق، واستخدمت طريقة المعادلة الخطية؛ لأن قيمة معامل الخشونة (roughness

coefficient) للسلسلة الذي يحسب من العلاقة الآتية [6]:

$$C_r = \left[\sum_{t=1}^N (x_t - x_{t-1})^2 \right] / \left[\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2 \right]$$

حيث أن:

C_r : معامل الخشونة، N : طول السجل، x_t : قيم المتغير (درجات الحرارة العظمى والصغرى) بالدرجة المئوية

x_{t-1} : قيم المتغير في الفترة السابقة، \bar{x} : قيمة المعدل للمتغير (درجات الحرارة العظمى والصغرى)

كانت أقل من الواحد حيث أنها (0.331) لدرجات الحرارة الصغرى و(0.3475) لدرجات الحرارة العظمى، أما

المعادلة الخطية لمركبة النزعة فكانت لدرجات الحرارة الصغرى (5) $y_t = 15.072 - 1.69 * 10^{-5} t$

ولدرجات الحرارة العظمى (6) $y_t = 23.619 - 1.48 * 10^{-3} t$

التي تم تمثيلها في الشكلين (1-a) و (1-b) لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى على التوالي.

حيث تم تحديد المعادلة الخطية لمركبة النزعة من طريقة المربعات الصغرى التي تأخذ الشكل التالي: $Y = a + bt$

وبتحديد الثوابت a, b كما يلي:

$$b = \frac{\sum y * t - \bar{t} \sum y}{\sum (t * t) - \bar{t} \sum t}$$

$$\bar{t} = \frac{\sum t}{n} = \frac{93528}{432} = 216.5, \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{6509.47}{432} = 15.068$$

$$b = -1.69 * 10^{-5}$$

$$a = \bar{y} - b \bar{t}, \quad a = 15.072$$

فتنتج معادلة الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى: $y_t = 15.072 - 1.69 * 10^{-5} t$

حيث تمثل t : ترتيب الشهر، y_t قيمة النزعة في ذلك الشهر، y : القيمة الفعلية لدرجة الحرارة في ذلك الشهر. ويمكن إيجاد معادلة الاتجاه العام عن طريق برنامج spss بعد إدخال القيم والتحليل تكون النتيجة كالتالي

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	15.072	.497		30.323	.000
t	-1.690E-005	.002	.000	-.008	.993

a. Dependent Variable: y

من الجدول السابق يتضح لنا معادلة الاتجاه العام وهي:

$$y_t = 15.072 - 1.69 \times 10^{-5} t$$

ويتم بنفس الطريقة استخراج المعادلة الخطية لمركبة النزعة لدرجات الحرارة العظمى.

تقدير المركبة الدورية في السلسلة الزمنية

لغرض الحصول على المركبة الدورية في السلسلة الزمنية تم القيام بالخطوات التالية:

1- إزالة الأثر الموسمي من البيانات

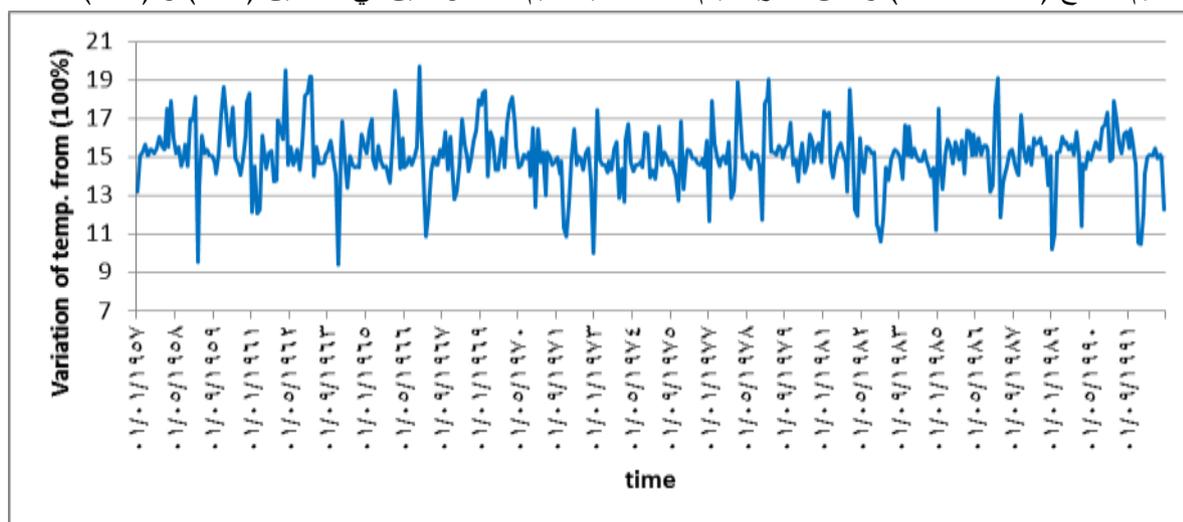
تم تعديل البيانات وذلك بقسمة كل عنصر من البيانات التاريخية على الدليل الموسمي للشهر المقابل له

والمحسوب بالطريقة الأولى عندها نحصل على:

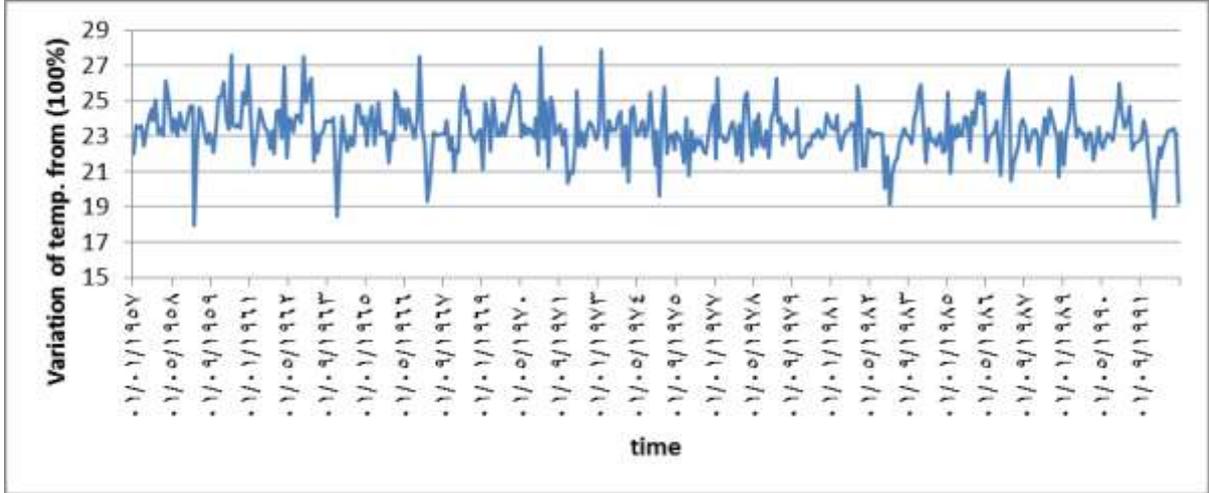
$$\frac{Y_t}{S} = TCI \quad (7)$$

فمثلاً الدليل الموسمي لشهر (آذار) يساوي 68.79 والقيمة التاريخية المقابلة له لعام 1957 تساوي 10.5 فعند

التقسيم تصبح (TCI=15.26) وبنفس الطريقة يتم حساب بقية القيم كما هو مبين في الشكلين (4-a) و (4-b).



الشكل (4-a): البيانات المعدلة بعد إزالة الأثر الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى



الشكل (4-b): البيانات المعدلة بعد إزالة الأثر الموسمي لدرجات الحرارة العظمى

2- تخلص البيانات من أثر النزعة

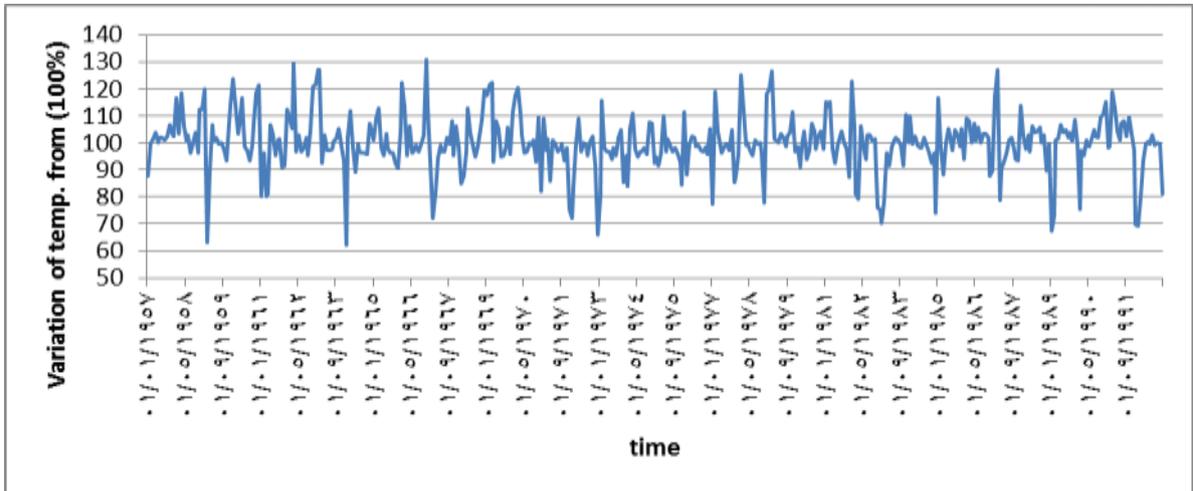
ولغرض استبعاد أثر النزعة من البيانات قسمت كل قيمة ناتجة بعد إزالة الأثر الموسمي على قيمة النزعة

المقابلة لكل شهر للحصول على المعادلة الآتية:

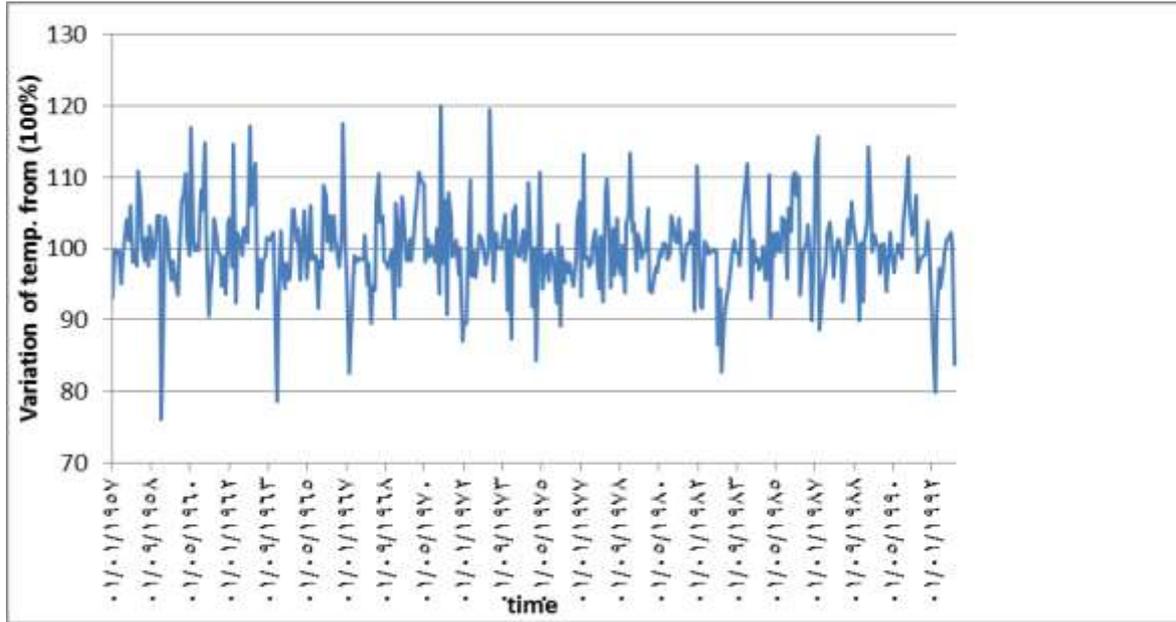
$$\frac{Y_t}{ST} = CI \quad (8)$$

فمثلاً قيمة النزعة لشهر (كانون الثاني 1957) تساوي 15.072 والقيمة المقابلة لها بعد إزالة الأثر الموسمي

تساوي 13.2 فعند التقسيم تصبح (CI=87.60) وبنفس الطريقة يتم حساب بقية القيم كما هو مبين في الشكلين (5-a)، (5-b).



الشكل (5-a): البيانات المعدلة بعد إزالة أثر النزعة لدرجات الحرارة الصغرى



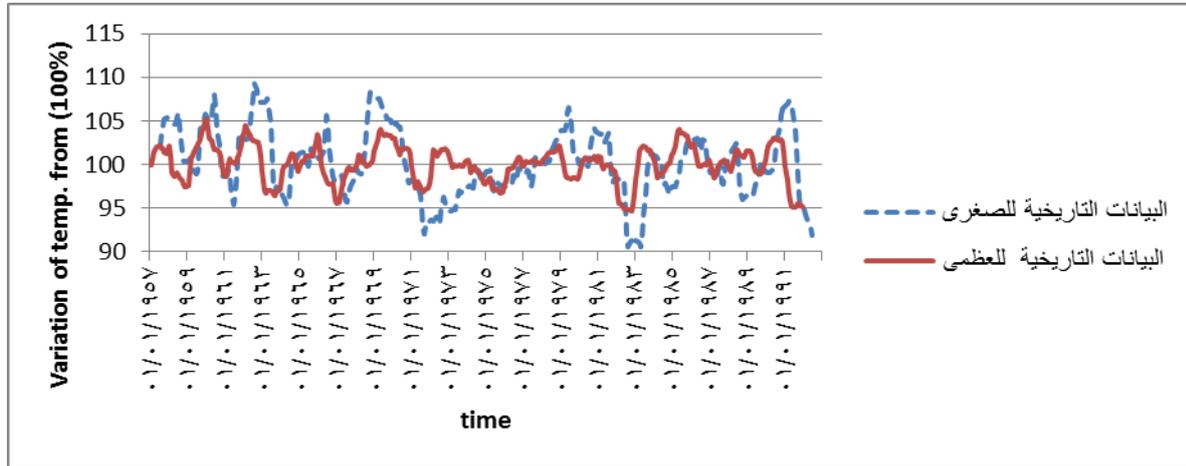
الشكل (5-b): البيانات المعدلة بعد إزالة أثر النزعة لدرجات الحرارة العظمى

3- إزالة أثر المركبة العشوائية من البيانات

لإزالة أثر المركبة العشوائية (1) أجري متوسط متحرك بأساس 12 على البيانات التي تم تخلصها من أثر النزعة، فظهر عندها نمط الدورية كما في المعادلة الآتية:

$$\frac{Y_t}{STI} = C \quad (9)$$

والمبين في الشكل (6).



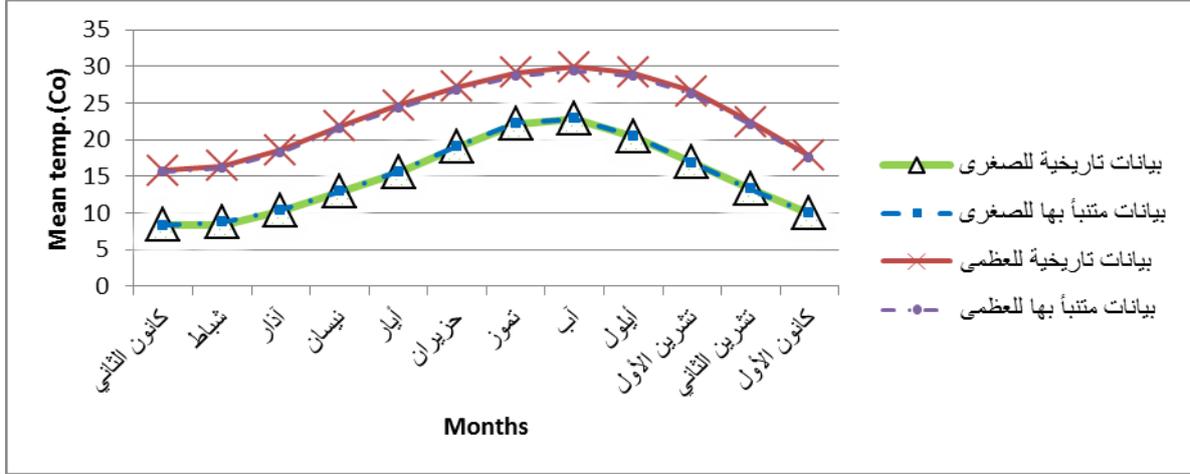
الشكل (6): البيانات المعدلة بعد إزالة أثر المركبة العشوائية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

اختبارات المطابقة

بعد إجراء التنبؤ بدرجات الحرارة للسنوات (1993-2003) تم إجراء اختبارات للمطابقة ما بين البيانات التاريخية للسنوات (1957-1992) والبيانات المتنبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى وكما يلي [9,12]:

1- المعدل (\bar{x})

تم حساب قيم المعدل لكل من القيم التاريخية والمنتبأ بها للفترة الزمنية المحددة، ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى حيث حصل تطابق كامل بين القيم التاريخية والمنتبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى (الشكل 7).



الشكل (7): العلاقة بين معدل البيانات التاريخية والمنتبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

2- الانحراف المعياري (Sd)

وهو مقياس لمدى التشتت لدرجات الحرارة عن معدلاتها ويحسب من القانون الآتي:

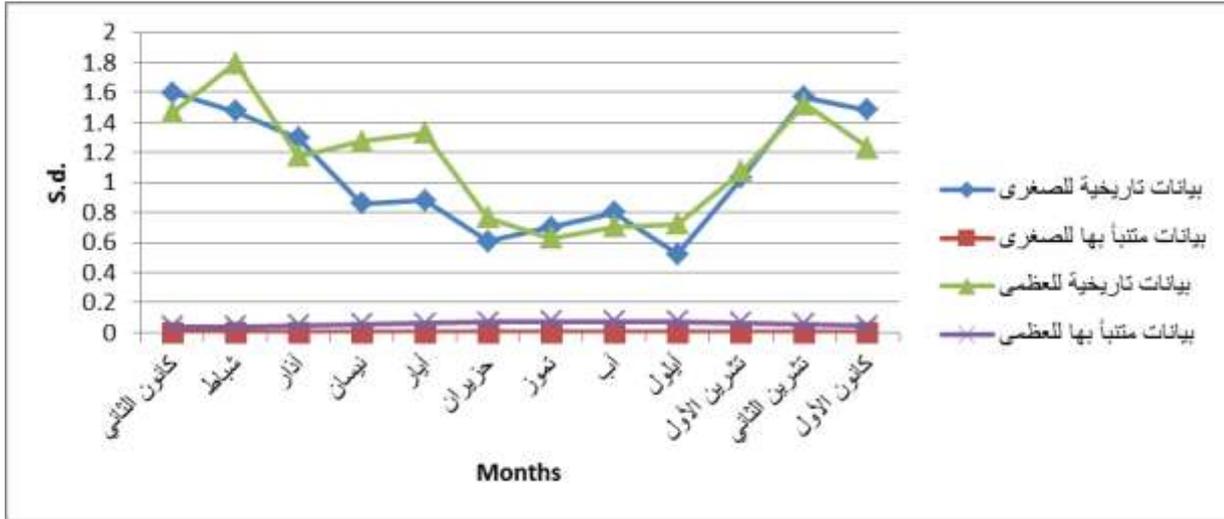
$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (10)$$

وكلما كان هذا المقياس كبيراً دلّ ذلك على عدم التجانس بين القيم، وقد حسب الانحراف المعياري لكل من البيانات التاريخية والمنتبأ بها كما هو مبين في الجدول التالي.

جدول (8): قيم الانحراف المعياري للبيانات التاريخية والمنتبأ بها

درجات الحرارة	sd	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول
الصغرى	البيانات التاريخية	1.5972	1.4758	1.2958	0.8601	0.8808	0.6066	0.6998	0.8012	0.5211	1.0286	1.5664	1.4838
	البيانات المنتبأ بها	0.0004	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0009	0.0010	0.0010	0.0010	0.0009	0.0008	0.0006
العظمى	البيانات التاريخية	1.4661	1.7945	1.1763	1.2719	1.3303	0.7673	0.6285	0.7053	0.7235	1.0731	1.5197	1.2306
	البيانات المنتبأ بها	0.0399	0.0414	0.0470	0.0552	0.0624	0.0689	0.0736	0.0758	0.0738	0.0673	0.0567	0.0449

وبين الشكل (8) قيم الانحراف المعياري للبيانات التاريخية والمنتبأ بها في الحالتين.



الشكل (8): العلاقة بين الانحراف المعياري للبيانات التاريخية والمتنبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

ويحدد التجانس لمجموعات البيانات المختلفة بوساطة معامل الاختلاف أو معامل التغير، فمجموعة البيانات ذات معامل الاختلاف الأكبر يكون تشتتها النسبي أكبر أي أنها تكون أقل تجانس والعكس بالعكس. ويعرف معامل الاختلاف للعينة التي متوسطها \bar{x} وانحرافها المعياري Sd بالصيغة التالية: $CV = \frac{Sd}{\bar{x}}$ ، ولدى حسابنا لقيم CV وجدنا أنها تتراوح ضمن المجال ($0 < CV < 1$) وبالتالي فإن جميع قيم البيانات متجانسة.

3- الاحتمالية المتجمعة (Cumulative probability)

تحسب الاحتمالية المتجمعة من التطبيق البسيط لتعريف الاحتمالية، حيث جرى تقسيم كل قيمة من القيم العائدة لكل شهر في السجل التاريخي على القيمة العظمى لذلك الشهر ولجميع السنوات كما هو مبين في العلاقة الآتية:

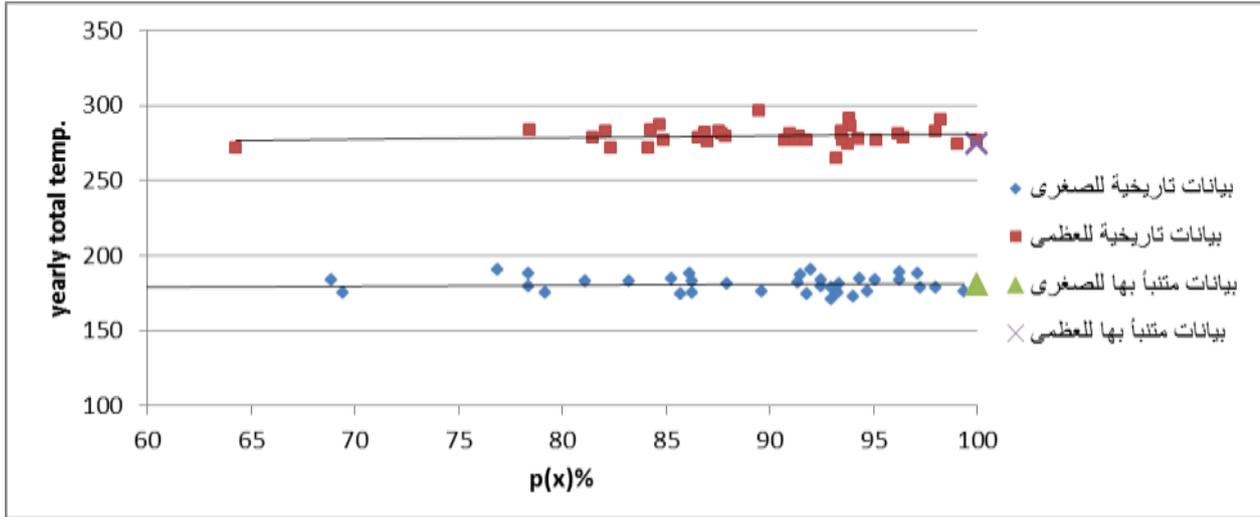
$$C.P. = \frac{X_i}{\max.X_i} \quad (11)$$

حيث أن:

X_i : تمثل قيمة درجة الحرارة الصغرى والعظمى في كل شهر من السجل التاريخي والمتنبأ به.

$\max.X_i$: تمثل أكبر قيمة لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في كل شهر من السجل التاريخي والمتنبأ به وقد

رسمت لكل من القيم التاريخية والمتنبأ بها كما في الشكل (9) حيث نلاحظ التطابق بين القيم التاريخية والمتنبأ بها.



شكل (9): العلاقة بين دالة الاحتمال المتجمع للبيانات التاريخية والمنتبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

الاستنتاجات والتوصيات

1. من معرفة التركيب الهيكلي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى في محطة طرطوس أشار وبوضوح إلى وجود الدورية في هذه الظاهرة، وهذا ظهر جلياً بعد تخليص السلسلة من المركبة الموسمية والنزعة والعشوائية.
2. تم نزع المركبة الموسمية من السلسلة الزمنية بأربعة طرائق بعد حساب الدليل الموسمي لها، وخضعت هذه الطرائق إلى فحص إحصائي ثبت من خلاله بأن الطريقة الأولى (طريقة متوسط النسب المئوية) هي الأفضل.
3. اعتماداً على الدليل الموسمي تم التنبؤ بدرجة الحرارة لسنة 2003 اعتماداً على السجل التاريخي (1957-1992)، ولغرض التأكد من صحة التنبؤ هذا تم إجراء التنبؤ للأعوام (1993-2003).
4. أظهرت فحوصات المطابقة (المعدل، الانحراف القياسي، الاحتمالية المتجمعة) وجود تطابق كبير بين القيم المنتبأ بها مع القيم التاريخية، وهذا يشير بشكل جدي إلى صحة الطريقة المنتبأ بها وإلى فعاليتها في التنبؤ بدرجات الحرارة لفترة (10) سنوات قادمة، وهذا مفيد في الكثير من الفعاليات الهندسية والزراعية التي تهتم المهندس وخاصة ما يتعلق منها في حسابات التبخر والتبخر - نتح التي يحتاجها المهندس في تصميم المورد المائي وتخطيطه وصيانته.

المراجع

1. اللبلدوي، عبد الحميد عبد المجيد. الأساليب الإحصائية التطبيقية. دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2004، 344.
2. خضور، رسلان. التنبؤ الاقتصادي. الموسوعة العربية، العلوم القانونية والاقتصادية، المجلد السادس، دمشق، 2012، 899.
3. التمتي، حسان. التنبؤ وتطبيقاته في الإدارة والأعمال. ماجستير إدارة أعمال، كلية الاقتصاد، جامعة دمشق، 2009، 195.
4. داود، باسل خضر؛ داود، شذى حازم؛ طه، يسرى. مكونات السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في مدينة الموصل. كلية هندسة الموارد المائية، جامعة الموصل، 2007، 61-74.

- 5 الموسوي، كمال جلاب؛ السنوسي أبو حمرة، أبو القاسم. تحليل السلاسل الزمنية لبيانات صرف العقاقير الطبية. مجلة الساتل، جامعة 7 أكتوبر، كلية العلوم، بني وليد، ليبيا، 2007، 193.
- 6 عمارة، نعمة و آخرون. الإحصاء وتطبيقاته الهندسية. الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق، 1989، 440.
- 7- MURRAY, R.S. *Statistics*. Mc Graw-Hill International book company, Newyork, 1972, 538.
- 8- KEITH, W.H. *Time Series Analysis in Water Resources*. American water Resources Association, Canada, 1985, 609- 623.
- 9- MUTREJA, K.N. *Applied Hydrology*. Tata Mc Graw-Hill company, New Dalhi, 1986, 959.
- 10 -زعرى، ناهده سعيد حسين. تحليل حجم تداول الأسهم في قطاع البنوك الوطنية المدرجة في بورصة فلسطين باستخدام نموذج السلاسل الزمنية . رسالة ماجستير في المحاسبة والتمويل، كلية التجارة، الجامعة الإسلامية، غزة، 2012، 84.
- 11 -الطائي، فاضل عباس؛ هرمز، ساندي يوسف. التنبؤ بالسلسلة الزمنية باستخدام طريقة الجار الأقرب المضرب مع التطبيق. المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (19)، 2011، 181- 196.
- 12 -داؤد، باسل خضر. خصائص الأمطار في المنطقة الشمالية من العراق . رسالة ماجستير في الهندسة المدنية، جامعة الموصل، 1978، 91.