

## مكونات السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في مدينة الموصل

د. باسل خضر داؤد	شذى حازم داؤد	يسرى طه
استاذ مساعد	مدرس مساعد	مدرس
مساعد		
قسم هندسة الموارد المائية/كلية الهندسة والموارد المائية	مركز السدود	
الموصل	جامعة الموصل	جامعة

### الخلاصة

تمت دراسة المركبات الاربعة لظاهرة درجة الحرارة (الصغرى والعظمى) وهي الفصلية (S) و النزعة او الاتجاه العام (T) والدورية (C) والعشوائية (I) لمدينة الموصل. استعملت اربعة طرق مختلفة في طرح المركبة الفصلية ومنها تم تحديد الدليل الموسمي. بين الاستنتاج الاحصائي بان الطريقة الثالثة يمكن استعمالها في التنبؤ بدرجة الحرارة لسنة 2001 اعتمادا على السجل التاريخي للفترة (1950-2000). كما انه بعد طرح مركبات النزعة العشوائية ظهرت مركبة دورية واضحة في هذه الظاهرة. ثم تم تطبيق بعض الفحوصات الاحصائية المعروفة مثل معامل الارتباط الذاتي، تحليل كثافة الطيف، الاحتمالية المتجمعة وكذلك الانحراف المعياري والتي بينت وجود تطابق ما بين القيم التاريخية والمتنبؤ بها. تبين من البحث الحالي انه بهذه الطريقة يمكن الاعتماد على القيم المتنبؤ بها وبسجل طوله (10).  
الكلمات الدالة: التنبؤ، درجات الحرارة، المركبة الموسمية، الدليل الموسمي.

### Structure of temperature time series at Mosul

Basil Khether Dawood    Shatha Hazim Dawood    Ysra Taha

Assistant Prof.

Assistant Lecturer

Assistant Lecturer

### Abstract

The four components of temperature (max., min.) phenomena , seasonal (S),Trend(T), cyclical(C) , and Irrigular (I) for Mosul city have been studied . Four different methods are used to deduct the (S) components and seasonal index for each method is determined .The statistical inferences pointed that the third method can be used in the prediction of temperature . for the year 2001 depending on a historical record (1950-2000) . The result of this deduction showed that the temperature is a cyclical phenomena . The known statistical test like Auto correlation coefficient , Spectrum analysis ,cumulative probability , Standard deviation and mean have been done which showed a good correlation between the predicted and historical data .The predicted record of (10) years long are well done by this method.

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

---

قبل في 2007/6/11

أستلم في 2007/1/10

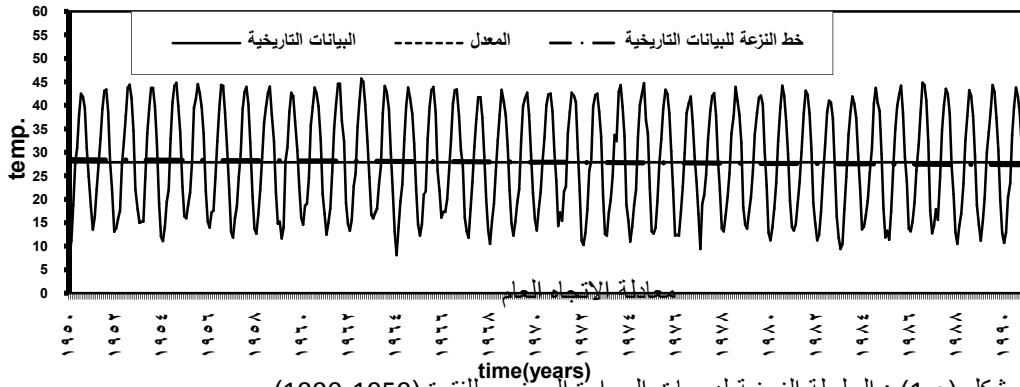
المقدمة:

يعد حقل المصادر المائية ذو صلة عظيمة بمعظم الناس لانه يعتبر احد المعايير المهمة في بناء ومساندة الحياة الحضارية الحديثة وعلى هذا فعند بناء او تشغيل منظومة المصدر المائي يجب الاستفادة من كل المتغيرات الهيدرولوجية المؤثرة ومن ضمنه

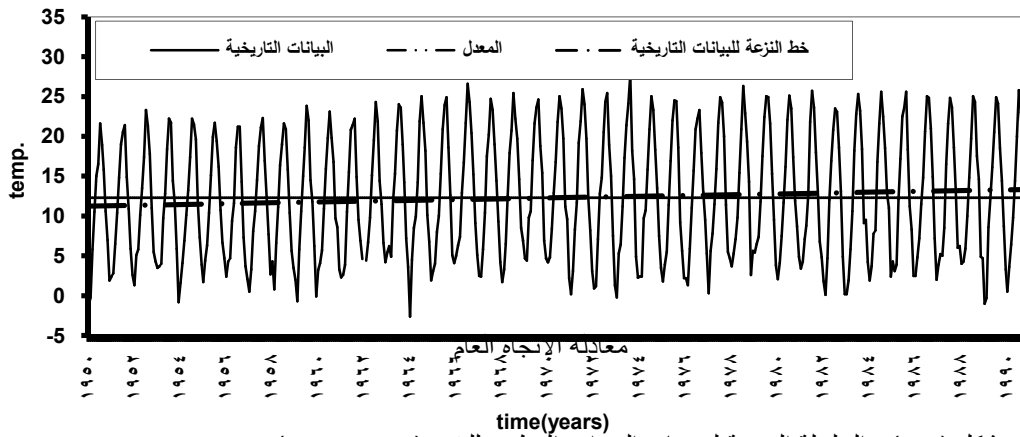
[4].

وكما هو معروف فان السلسلة الزمنية هي عبارة عن قيم مشاهدة من الظواهر في سلسلة تواريخ متلاحقة كان تكون اياما او اشهر او سنوات والتحليل هو دراسة التغيرات التي تكون قد طرات على الظاهرة التي تمثلها خلال فترة من الزمن ومعرفة اسبابها ونتائجها او للتنبؤ اعتمادا على فكرة مد

تحتوي السلسلة الزمنية على متغيرين احدهما هو الزمن (T) والثاني هو قيمة الظاهرة (Y)  
 $(T_{min})$   $(T_{max})$   
 لمدينة الموصل وهذه مبينة في الشكلين (1-a) (1-b) [6,1].



شكل (1-a) : السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة الصغرى للفترة (1950-1990)



شكل (1-b) : السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة العظمى للفترة (1950-1990)

ان التغيرات التي تطرأ على السلسلة خلال فترة من الزمن هي محصلة عدة عوامل وتحليلها يمكن التعرف على مقدار هذه التغيرات او المركبات ودراسة طبيعتها ويصبح بالامكان القيام بالتقديرات والتنبؤات المستقبلية الضرورية . وهذه المركبات الاربعة هي [1, 5, 7] .

#### 1 – المركبة الموسمية (S) Seasonal component

و تشير الى النمط المتماثل لحركة السلاسل الزمنية في الاشهر المتقابلة خلال السنوات المتتالية .

#### 2 - Trend component ( T )

وتمثل الاتجاه العام الذي يظهر به الشكل البياني للسلسلة الزمنية.

#### 3- المركبة الدورية (C) Cyclical component

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

#### 4 – المركبة العشوائية (I) Irregular component

وهي الحركة غير المنتظمة او العشوائية في السلسلة الزمنية مثل التغيرات الناتجة عن الكوارث الطبيعية او عن عوامل خارج سيطرة الانسان .

وعلى هذا يمكن كتابة  $Y_t$  بدلالة المركبات السابقة الذكر وكما يلي :

$$Y_t = f ( T, S, C, I )$$

.....(1)

يمكن ابراز تاثير المركبات اعلاه بنوعين من النماذج هما النموذج التجميعي (Additive Model ) ( Multiplication Model ) ( ) وكما يلي [7] :

$$Y_t = T + S + C + I$$

.....(2)

$$Y_t = T \times S \times C \times I$$

.....(3)

وقد تم اعتماد النموذج النسبي في البحث بسبب عدم ثبوت المعدل والانحراف المعياري للسلسلة في وحدة الزمن والتي في حالة ثبوتها يتم اخذ النموذج التجميعي بنظر الاعتبار .

من هذا المنطلق فقد تم التطرق في البحث الحالي الى التركيبة الهيكلية للسلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في الموصل حيث تم حساب المركبات الاربعة لها ومن ثم استخدامها لغرض التنبؤ المستقبلي ومعرفة صحة التنبؤ باجراء عدد من الفحوصات الاحصائية والتي اعطت مؤشرات جيدة .

### تقدير المركبة الموسمية :

ويتضمن حساب المركبة الموسمية للسلسلة والتعرف على قيمها رياضيا والتي نستدل عليها من حساب الدليل الموسمي (seasonal index) وهناك عدة طرق لحساب هذا الدليل [4] وهي :

**1- طريقة متوسط النسب السنوية :** في هذه الطريقة يعبر عن بيانات كل شهر كنسبة مئوية من يتم الحصول على معدل النسبة المئوية للأشهر المتقابلة في مختلف السنوات وذلك باستخدام المعدل الحسابي وعدد النسب المئوية الناتجة هو 12 والتي تعطي الدليل الموسمي فاذا كان معدلها لايساوي 100% أي اذا كان مجموعها لايساوي 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 (1950-1990) لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمدينة الموصل . مثلا من البيانات التاريخية كان معدل درجات الحرارة الصغرى لسنة 1950 هو 10.183 ومعدل درجة الحرارة الصغرى لشهر كانون الثاني هي (-1.2) عليه فان القيمة الاولى من الجدول تحسب كما يلي :

$$-1.2 / 10.183 = -11.78 \%$$

(1): نموذج لحساب الدليل الموسمي لسنتين مختارة لدرجات الحرارة الصغرى و

De c.	No v.	Oct.	Sep.	Aug .	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar .	Feb .	Jan.	ين
18.65	68.74	104.09	155.16	185.6	212.11	162.02	147.3	103.11	56.95	1.96	*-11.78	1950
66.51	90.0	111.69	142.77	151.45	153.61	137.35	111.69	99.76	67.95	40.48	**26.7	
28.10	73.24	82.612	143.08	168.63	196.73	168.63	135.42	92.83	48.54	34.91	27.25	1960

58.13	72.57	112.12	136.89	146.17	150.64	136.20	123.13	84.26	65.69	63.97	50.21		
16.49	71.95	83.94	147.66	176.14	187.38	163.39	125.92	96.69	62.961	35.97	31.48	1970	
49.62	83.28	104.45	134.30	147.48	146.79	138.81	114.86	97.51	74.61	61.77	46.50		
37.88	67.26	92.01	134.54	181.7	194.07	170.87	125.26	90.46	57.99	31.70	16.23	1980	
52.38	72.67	109.19	135.38	154.93	163.05	146.08	119.52	86.69	66.77	51.64	41.68		
24.62	64.02	109.99	151.85	188.78	211.76	164.15	118.19	80.43	52.53	29.54	4.104	1990	
56.77	87.11	111.04	136.75	149.6	156.38	141.74	119.96	83.55	72.48	46.41	38.2		
1119	2341	4077	5905	7613	7955	6797	5750	3583	2185	1145	*725.8	SUM	
2113	3146	4523	5667	6284	6340	5736	4817	3699	2798	22141	**1858		
Sum=1200	27.29	57.11	99.45	144.02	185.7	194.03	165.79	140.24	87.4	53.29	27.93	*17.7	AVG
Sum=1200	51.55	76.74	110.3	138.22	153.27	154.66	139.92	117.49	90.22	68.25	54.02	**45.32	

(\*\*)

حيث ان : (\*)

وبما ان مجموع هذه المعدلات المئوية يساوي 1200% أي لا يوجد ضرورة للتعديل . بهذا فان الارقام بالسطرين الاخيرين يمثلان الدليل الموسمي .

2- طريقة النسبة المئوية للاتجاه العام : يعبر عن بيانات كل شهر كنسبة مئوية من قيم واستخدام الوسيط لهذه النسب للاشهر المتقابلة يتم الحصول على الدليل المطلوب وتعديل القيم اذا كان مجموعها لايساوي(1200%) وبنفس الطريقة السابقة ويمثل الجدول (2) ايضا نموذجاً لحساب الدليل الموسمي ولسنين مختارة والرقم 33.56 1970 ناتج من قسمة القيمة التاريخية لدرجة الحرارة الصغرى لشهر Jan. لتلك السنة على قيمة النزعة المقابلة لها والتي تحسب من طريقة المربعات الصغرى حيث كانت القيمة = 12.516  
 $4.2/12.516=33.56\%$

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

De c.	No v.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May	Apr.	Ma r.	Feb .	Jan.	نين	
15. 89	58. 59	88.7 5	132. 33	158. 34	181. 01	138. 31	125. 77	88.0 7	48. 66	- 1.6 7	*- 10.0	19 50	
52. 77	71. 35	88.4 6	112. 97	119. 72	121. 32	108. 37	88.0 4	78.5 6	53. 46	31. 82	**21. 00		
26. 67	69. 54	78.4 5	135. 92	160. 24	187. 00	160. 33	128. 79	88.3 1	46. 19	33. 23	25.94	19 60	
54. 15	67. 54	104. 24	127. 13	135. 61	139. 61	126. 09	113. 87	77.8 5	60. 63	58. 98	46.25		
17. 31	75. 57	88.1 9	155. 17	185. 15	197. 02	171. 85	132. 47	101. 74	66. 27	37. 88	33.56	19 70	
51. 30	86. 08	107. 95	138. 78	152. 39	151. 66	143. 39	118. 65	100. 71	77. 05	63. 78	48.01		
37. 33	66. 29	90.7 0	132. 66	179. 22	191. 47	168. 63	123. 64	89.3 2	57. 27	31. 31	16.04	19 80	
52. 17	72. 37	108. 73	134. 80	154. 25	162. 31	145. 40	118. 95	86.2 7	66. 44	51. 38	41.47		
22. 14	57. 59	98.9 7	136. 67	169. 96	190. 70	147. 87	106. 49	72.4 9	47. 35	26. 64	3.70	19 90	
59. 87	91. 87	117. 08	144. 17	157. 70	164. 84	149. 39	126. 42	88.0 3	76. 36	48. 90	40.24		
Sum=79 6.0	20. 32	38. 02	68.4 7	99.2 5	122. 41	126. 46	110. 66	84.5 3	59.1 2	34. 77	18. 5	*13.4 5	Me d.
Sum=11 62.5	49. 42	72. 37	105. 79	133. 59	149. 83	151. 29	138. 31	114. 41	86.8 4	66. 18	51. 38	** 43.13	

ونظرا لان مجموع الوسيط لكل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى هو 796.0 1162.57 على التوالي لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما مبين في الجدول (2a).

(2a) : الدليل الموسمي المحسوب بالطريقة الثانية لدرجات الحرارة الصغرى و

Dec	No	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May	Apr	Ma	Feb	Jan.
.	v.							.	r.	.	
30.	57.	103.	149.	184.	190.	166.	127.	89.	52.	27.	*20.2
64	33	22	63	54	6	82	43	13	41	89	8
51.	74.	109.	137.	154.	156.	142.	118.	89.	68.	53.	**
01	70	20	89	66	16	77	10	64	31	04	44.52

3- طريقة النسبة للمتوسط المتحرك: 12 شهر ثم بقسمة كل من القيم التاريخية على 12 شهر معدل متحرك المقابل له والتعبير عن كل نتيجة كنسبة مئوية سبيل المثال ، مقابل (Jul.1950)  $209.03\% = 21.6/10.333$  ومن ثم حساب الدليل الموسمي له باخذ الوسيط للقيم من المعدل المتحرك كما مبين في ا (3) .

(3): نموذج لحساب الدليل الموسمي لسنين مختارة لدرجات الحرارة الصغرى و

De	No	Oct.	Sep.	Aug	Jul.	Jun.	May	Apr	Ma	Feb	Jan.	ين
c.	v.			.				.	r.	.		
17.	64.	98.2	146.	178.	209.	173.	134.	94.	58.	25.	21.96	19 50
47	96	6	81	16	03	06	6	29	80	48	*	
63.	86.	107.	137.	147.	152.	137.	113.	94.	75.	55.	**46.	19 60
25	01	03	45	58	19	71	93	44	48	37	62	
29.	75.	85.2	146.	170.	197.	185.	138.	92.	34.	22.	20.28	19 70
03	82	7	51	63	37	65	14	92	24	87		
59.	73.	114.	139.	147.	151.	142.	123.	90.	62.	52.	43.57	19 70
05	75	1	36	83	1	44	38	49	92	07		
16.	74.	87.4	153.	181.	189.	167.	146.	89.	63.	23.	1.53	19 70
97	66	4	16	64	75	34	47	14	43	73		
50.	84.	104.	133.	146.	145.	135.	118.	79.	75.	54.	60.43	19 80
16	12	8	73	38	99	72	95	25	72	11		
39.	68.	92.2	133.	180.	193.	174.	100.	69.	56.	34.	27.23	19 80
29	86	1	42	08	26	34	1	74	61	36		
52.	72.	107.	134.	153.	162.	140.	110.	86.	70.	53.	49.48	
24	08	9	06	8	52	55	45	65	42	99		



	26.6	69.62	113.6	143.88	188.47	198.21	163.99	117.59	79.51	51.75	29.0	4.02	1998
	46.88	72.17	110.1	133.85	153.18	157.96	142.4	121.94	85.62	74.47	47.69	39.17	
Sum=1205.1	29.17	58.97	101.7	145.82	185.43	193.9	168.0	126.77	89.42	54.47	32.51	*18.85	Me d.
Sum=1203.6	50.78	76.84	110.7	136.98	153.42	155.32	140.28	118.99	89.75	69.97	54.2	**46.31	

وبما ان مجموع الوسيط لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى هو 1205.1 1203.6 على التوالي اي لايساوي(1200%) لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما مبين . ( 3a ) .

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

	Dec .	No v.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May	Apr .	Mar .	Feb .	Jan.
Sum=1199.9	29.07	58.72	101.3	145.2	184.65	193.08	167.29	126.23	89.05	54.24	32.37	*18.78
Sum=1199.9	50.63	76.61	110.3	136.57	152.96	154.86	139.86	118.63	89.48	69.76	54.03	**46.18

4- طريقة الوصلات النسبية : اخذت البيانات التاريخية لكل شهر كنسبة مئوية من البيانات التاريخية للشهر السابق لكي نحصل منها على الدليل الموسمي ومن ثم تعدل البيانات كما في الطرق السابقة فعلى سبيل المثال للحصول على قيمة درجة الحرارة الصغرى لشهر Feb. 1950 والمبيد (4) هي كما يلي: (4) = 16.66% / -1.2 / -0.2).

(4): نموذج لحساب الدليل الموسمي لسنين مختارة لدرجات الحرارة الصغرى و

Dec .	Nov .	Oct.	Sep.	Aug .	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	ين
27.1	66.0	67.0	83.5	87.5	130.	110	142.	181.	-	16.6		1950
73.9	80.5	78.2	94.2	98.5	111.	123	111.	146.	167.	151.		1960
38.3	88.6	57.7	84.8	85.7	116.	124.	145.	191.	139.	128.	-	1960
80.1	64.7	81.9	93.6	97.0	110.	110.	146.	128.	102.	127.	90.6	1970
17.3	50.0	79.3	74.4	104.	118.	138.	115.	180.	591.	133.	29.0	1972
60.5	62.2	86.5	90.8	100.	106.	141.	106.	147.	138.	125.	91.1	1980
56.3	73.1	68.3	74.0	93.6	113.	136.	138.	156.	182.	195.	55.2	1980
72.0	66.5	80.6	87.3	95.0	111.	122.	137.	129.	129.	123.	87.6	1990
38.4	58.2	72.4	80.4	89.1	129.	138.	146.	153.	177.	720.	15.1	1990
65.1	78.4	81.2	91.4	95.6	110.	118.	143.	115.	156.	121.	83.5	Me d.
46.6	58.2	70.8	78.6	96.7	115.	130.	143.	168.	152.	126.	*60.	Me d.
67.8	69.7	79.7	90.5	99.0	110.	119.	131.	130.	127.	121.	**90	Me d.

قيم الوسيط لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لايساوي (1200%) لهذا تم تعديله للحصول على الدليل الموسمي المطلوب كما مبين في الجدول (4a) .

(4a) : الدليل الموسمي بالطريقة الرابعة لدرجات الحرارة الصغرى و

	Dec .	Nov .	Oct.	Sep .	Aug.	Jul.	Jun.	Ma y	Apr .	Mar .	Feb .	Jan.
Sum=119 9.9	61. 44	65. 66	70. 1	78. 05	95.3 4	114 .8	131. 1	159 .2	164 .1	122 .3	79. 07	*59. 26
Sum=120 0	90. 0	102 .4	102 .8	99. 6	102. 68	100 .9	103. 76	93. 96	92. 98	92. 57	119 .2	**99

استخدام الدليل الموسمي في التنبؤ :

استخدم هذا الدليل في التنبؤ بد 2001 اعتمادا على السجل التاريخي لدرجة (1990-1950) وبالطرق الاربعة المذكورة سابقا كما مبين (5) ومقارنتها بالقيمة التاريخية لسنة 2001 .

(5): درجات الحرارة الصغرى والعظمى المتنبأ بها بالطرق الاربعة

Dec .	Nov .	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar .	Feb .	Jan .	
8.8	5.6	14.1	19.9	25.6	25.3	21.2	15	10.8	9.5	4.1	3.0	التاريخية 2001
3.4 4	7.1 2	12.5 6	18.1 5	23.5 4	24.5 3	20.9 2	17.3 4	11.0 4	6.5 7	3.4	2.3 1	المتنبأ بها الطريقة الاو
3.5 8	8.0	13.1 2	18.6 1	22.5 6	23.7 7	20.4 9	16.9	10.9 8	6.6 1	3.6 4	2.6 3	الطريقة الثانية
3.6	7.3	12.6	18.2	23.5	24.5	21.1	15.9	11.2	6.8	3.9	2.4	المتنبأ بها الطريقة
3.6	7.7 4	13.1 3	18.1 8	22.9	23.8 8	20.5 1	15.7 4	11.0 5	6.5 4	3.8 8	3.1 5	المتنبأ بها الطريقة

15.2	20.6	31.4	39.2	44	44.1	40.6	32.3	26.2	22.2	15.8	14.1	التاريخية 2001
13.9	20.8	29.9	37.6	41.9	42.5	38.6	32.4	25.0	18.9	14.9	12.7	المتنبا بها الطريقة الاو
13.8	21.1	29.6	37.2	41.6	42.4	38.8	32.8	24.8	18.9	15.0	13.0	المتنبا بها الطريقة الثانية
13.9	20.7	29.8	37.1	41.7	42.5	38.6	32.7	24.9	19.2	15.0	12.9	المتنبا بها الطريقة
13.6	20.5	29.8	37.5	41.9	42.5	38.7	32.7	25.0	19.1	15.0	12.6	المتنبا بها الطريقة

ولغرض معرفة الطريقة الافضل في التنبؤ ل يتم اعتمادها في التخلص من المركبة الموسمية  
ت طريقة تحليل التباين ( Analysis of variance ) فكانت الطريقة الثالثة هي الافضل  
حيث اعطت اقل قيمة لمتوسط مجموع المربعات ( Variance or mean sum of square )  
(error) ( mse ) مقارنة مع بقية الطرق ولكلا الدرجتين (الصغرى، ) وكما مبين في  
(6) :

(6) : تحليل التباين

mse.		mse.	درجات الحرارة
127.01	الطريقة	64.66	الطريقة
126.0	الطريقة لثانية	61.66	الطريقة الثانية
125.8	الطريقة	60.95	الطريقة
127.5	الطريقة ا	63.6	الطريقة ا

ولغرض التأكد من صحة التقدير تم اعتماد الطريقة الثالثة في حساب الدليل الموسمي ومن ثم استخدامها في التنبؤ بدرجات الحرارة للسنوات ( 1991-2001 ) باعتماد السجل التاريخي (1950-1990) كما مبين في الجدول (7) .

(7): درجات الحرارة الصغرى والعظمى الفعلية والمنتبا بها

Dec	Nov	Oct.	Sep.	Aug	Jul.	Jun.	Ma	Apr	Mar	Feb.	Jan.	درجات الحرارة
3.4	7.5	14.8	18.4	24.5	25.6	21.8	14.4	11.3	7.7	1.4	°1.5	1991
3.7	7.4	12.7	18.2	23.1	24.1	20.9	15.7	11.1	6.7	4.0	2.3	
2.5	6.7	11.2	17.7	23.3	22.4	19.4	14.2	8.2	2.9	1.6	-0.5	1992
3.60	7.36	12.6	18.1	23.0	24.1	20.8	15.6	11.0	6.73	3.98	2.34	
5.2	6.1	12.2	17.1	29.5	23.5	18.2	14.3	10.2	3.8	2	0.2	1993
3.63	7.37	12.6	18.1	23.0	24.1	20.8	15.6	11.0	6.74	3.97	2.34	
1.7	9.3	14.7	20.8	22.3	24.3	20.8	15	12	7	3.3	4.9	1994
3.61	7.36	12.6	18.1	23.0	24.0	20.8	15.6	11.0	6.73	3.97	2.34	
0.2	5.3	11.8	18.4	23	23.2	20.7	15.5	10.3	6.7	4.3	3.5	1995
3.62	7.36	12.6	18.1	23.0	24.0	20.8	15.6	11.0	6.73	3.97	2.34	
7.2	6.7	12.3	19	23.8	25.7	19.1	16	10.3	7.8	5.2	3.9	1996
3.61	7.35	12.6	18.1	23.0	24.0	20.8	15.6	11.0	6.72	3.97	2.34	
4.4	8	15	17.2	22.7	24.1	20.8	15.2	8.9	4.3	0.3	3	1997
3.61	7.35	12.6	18.1	23.0	24.0	20.8	15.6	11.0	6.72	3.97	2.34	

		4	1	3	4	2	4	6				
4.5	9.7	13.3	19.8	25	26.1	22.8	15.4	11	6.4	2.3	2.4	
4.50	9.70	13.30	19.80	25.00	26.10	22.80	15.40	11.00	6.40	2.30	2.40	1998
3.3	6.6	14.7	19.5	25.8	27	22.9	18.2	11.3	5.8	4.3	3.8	
3.56	7.26	12.48	17.88	22.75	23.76	20.58	15.47	10.94	6.65	3.93	5.48	1999
3.53	7.20	12.38	17.75	22.58	23.59	20.44	15.37	10.88	6.61	3.90	2.30	
3.61	7.36	12.65	18.12	23.05	24.07	20.83	15.65	11.07	6.72	3.97	2.34	2000
8.8	5.6	14.1	19.9	25.6	25.3	21.2	15	10.8	9.5	4.1	3	
3.52	7.18	12.34	17.68	22.49	23.49	20.35	15.30	10.82	6.58	3.89	2.29	2001
12.4	23.5	30.4	38.1	42.5	42.9	40.1	31.5	26.1	18.6	14.2	13.1	
14	21.2	30.6	37.9	42.4	43	38.8	32.9	24.9	19.4	15	12.8	1991
11.1	19	31.6	37.1	42.1	41.2	37	29	23.6	16	9.7	8.3	
14.8	22	31.7	39.1	43.7	44.2	39.8	33.7	25.4	19.8	15.3	13	1992
15.1	17.7	30.5	38.5	42.3	43.2	37.9	27.9	23.1	18.6	13.1	11.4	
14.3	21.7	31.2	38.6	43.3	43.9	39.5	33.6	25.4	19.8	15.3	13.1	
4	1	1	5	4	6	8	5	2	2	6	0	1993
10.6	19	30.6	39	42.3	42.9	39.6	33.8	27.1	19.5	14.7	14.9	
14.8	22.2	31.9	39.4	44.1	44.7	40.1	34.0	25.7	20.0	15.4	13.1	
9	3	7	4	4	0	2	5	2	1	8	7	1994
15.3	20.5	30.3	37.4	41.3	41.6	37.4	33.9	23.7	20.2	16.5	13.6	1995

14.67	22.15	31.82	39.39	44.13	44.71	40.21	34.16	25.82	20.13	15.59	13.29	
16.4	23.4	29.8	37	43	44.8	38.6	34.5	23.3	17.7	16.8	13.1	
15.07	22.50	32.37	39.96	44.70	45.23	40.67	34.51	26.06	20.31	15.71	13.37	1996
14.1	23.9	30.2	36.6	40.8	42.1	39.8	33.8	23.3	15.6	13.3	13.7	
14.99	22.55	32.39	40.08	44.87	45.43	40.87	34.70	26.22	20.44	15.83	13.48	1997
19.5	26.4	32.3	38.2	44.8	44.3	41.8	33.8	26.3	18.9	14.4	10.8	
15.28	22.83	32.85	40.54	45.35	45.90	41.28	35.03	26.45	20.61	15.96	13.58	1998
16.8	21.8	31.8	39.1	43.9	43.3	40.4	36.1	27.4	21.2	17.3	16.2	
15.29	22.95	32.97	40.77	45.62	46.20	41.54	35.27	26.64	20.77	16.09	13.70	1999
13.9	21.4	29.4	38.3	43.6	46.4	40.5	34.1	28.5	19.3	15.1	12	
15.53	23.20	33.38	41.19	46.07	46.65	41.92	35.58	26.87	20.94	16.22	13.81	2000
15.2	20.6	31.4	39.2	44	44.1	40.6	32.3	26.2	22.2	15.8	14.1	
15.59	23.36	33.58	41.48	46.41	47.00	42.24	35.86	27.08	21.11	16.36	13.93	2001

حيث ان: (°) لقيمة الفعلية ، (°°) تمثل القيمة المتنبأ بها

تقدير مركبة النزعة :

والتي يتم تحديدها بعدة طرق منها المعادلة الخطية ، طريقة التمهيد باليد ، شبه المتوسطات وطريقة المعدل المتحرك. استخدمت طريقة المعادلة الخطية لان قيمة معامل (roughness coefficient) سلسلة والذي يحسب من العلاقة التالية [1]:

$$C_r = \left[ \sum_{i=1}^N (x_i - x_{i-1})^2 \right] / \left[ \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right] \dots\dots\dots(4)$$

حيث ان :

$C_r$  :

$N$  : طول السجل التاريخي والمتنبا به

$x_i$  : قيم المتغير ( بالدرجة المئوية )

$\bar{x}$  : قيمة المعدل للمتغير ( )

$x_{i-1}$  : قيم المتغير في الفترة السابقة

كانت اقل من الواحد حيث انها ( 0.32 )  
الحرارة العظمى اما المعادلة الخطية لمركبة النزعة فكانت لدرجات الحرارة الصغرى ( 0.302 )

$$y = 0.0042 x + 11.231$$

.....(5)

$$y = -0.0022 x + 28.462$$

.....(6)

والتي تم تمثيلها في الشكلين ( 1-a ) ( 1-b )

تقدير المركبة الدورية في السلسلة الزمنية :

الدورية في السلسلة الزمنية تم القيام بالخطوات التالية :

1- ازالة الاثر الموسمي من البيانات : تم تعديل البيانات وذلك بقسمة كل عنصر من البيانات التاريخية على الدليل الموسمي للشهر المقابل له والمحسوب بالطريقة الثالثة عندها نحصل على :

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

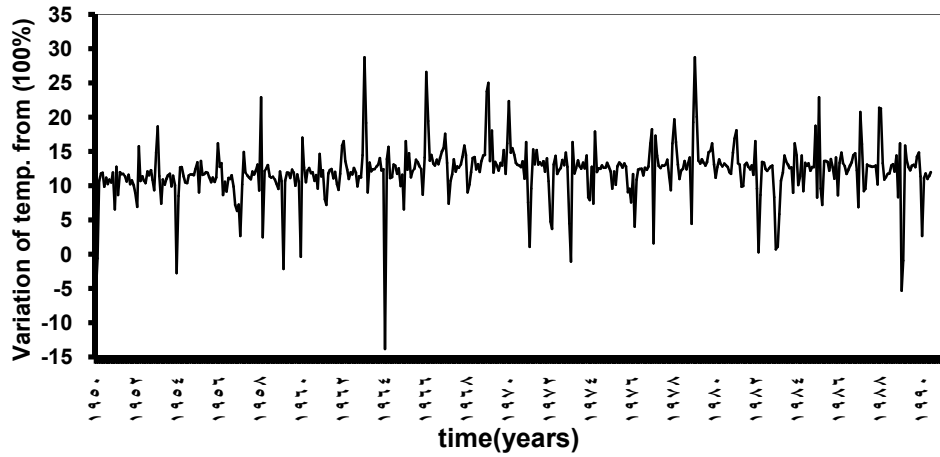
فمثلا الدليل الموسمي لشهر (Mar.-1950) يساوي 54.24 والقيمة التاريخية المقابلة له 1950 5.8 فعند التقسيم تصبح (TCI= 10.69) وبنفس الطريقة يتم حساب بقية القيم كما مبين في الجدول (8) لشكلين (2-a) (2-b).

(8): ي من البيانات لسنتين مختارة لدرجات الحرارة الصغرى

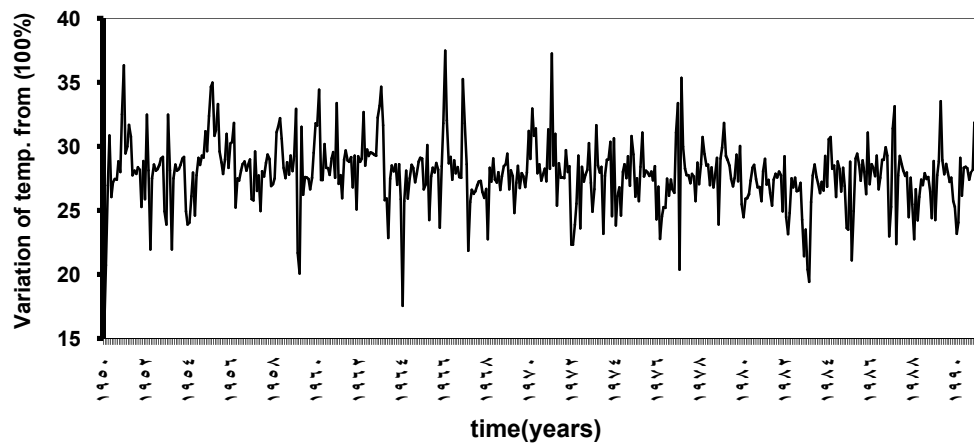
Dec.	Nov	Oct.	Sep.	Aug	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar	Feb.	Jan.	ين
6.54	11.9 2	10.4 6	10.8 8	10.2 3	11.1 8	9.86	11.8 8	11.7 9	10.6 9	- 0.61	*- 6.38	195 0
36.3 4	32.5 1	28.0	28.8 3	27.4	27.4 5	27.1 8	26.0 5	30.8 5	26.9 5	20.7	**16. 0	
11.3 6	14.6 4	9.57	11.5 7	10.7 2	11.9 6	11.8 3	12.5 9	12.2 4	10.5 1	12.6 6	17.03	196 0
33.3 8	27.5 5	29.5 4	29.0 5	27.8	28.2 9	28.3 3	30.1 8	27.2 8	27.3 8	34.4	31.62	
4.47	12.7 7	14.8 0	13.0 1	13.7 5	12.5 8	12.2 5	11.7 2	14.3 7	13.0 9	3.70	4.79	197 2
24.8 9	27.1 5	30.2 6	28.1 8	27.8	27.2 6	28.4	23.6 1	29.2 8	25.5 2	23.9	22.31	
16.8 6	14.8 1	11.7 4	11.9 8	12.7 2	13.0 0	13.2 1	12.8 3	13.1 3	13.8 2	12.6 6	11.17	198 0
28.0 5	25.7 2	26.8 2	26.7 9	27.5	28.5 5	28.3 3	27.3 2	26.2 7	25.9 5	25.9	24.47	
10.3 2	13.2 8	13.2 2	12.7 4	12.4 5	13.3 6	11.9 5	11.4 0	11.0 0	11.7 9	11.1 1	2.66	199 0



31.4	31.8	28.1	27.9	27.4	28.2	28.4	28.3	26.1	29.1	24.1	23.17	
1	5	8	6		9		3	5				



الشكل(2-a): البيانات المعدلة بعد ازالة الاثر الموسمي لدرجات الحرارة الصغرى



الشكل(2-b) : البيانات المعدلة بعد ازالة الاثر الموسمي لدرج

2- تخلص البيانات من اثر النزعة : ولغرض استبعاد اثر النزعة من البيانات قسمت كل قيمة من (8) على قيمة النزعة المقابلة لكل شهر والمحسوبة بالطريقة الثالثة للحصول على المعادلة التالية.

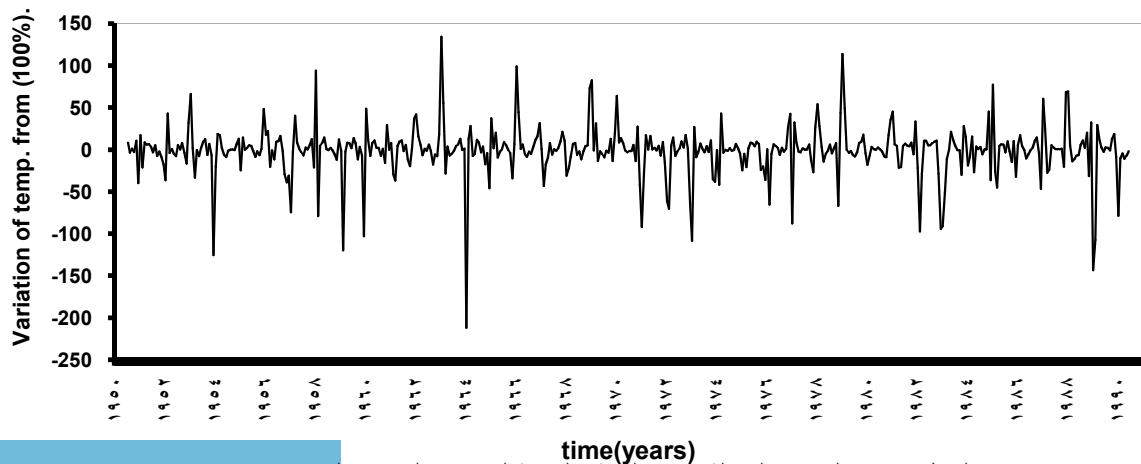
$$\frac{Y_t}{ST} = CI \dots \dots \dots (8)$$

فمثلا قيمة النزعة لشهر (Jul.-50) يساوي 10.33 والقيمة المقابلة لها من الجدول (8) 11.18 فعند التقسيم تصبح (CI= 108.26) نفس الطريقة يتم حساب بقية القيم كما مبين (9) والشكلين (3-a) (3-b) .

البيانات لسنين مختارة لدرجات الحرارة الصغرى (9):

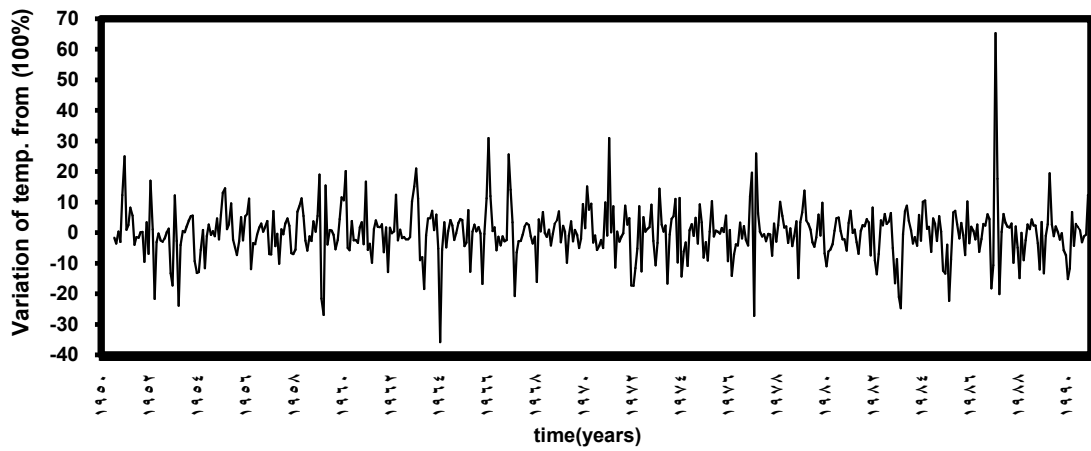
Dec.	Nov	Oct.	Sep.	Aug	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	نين
60.1	110.		101.	96.4	108.						*	19 50
7	63	97.0	10	9	26							
124.	112.	96.9	100.	96.4	98.3						**	
94	29	8	33	6	2							

99.5 9	129. 12	84.1 8	100. 90	92.4 1	102. 22	102. 03	110. 89	107. 88	92.6 9	111. 74	148. 71	19 60
116. 65	96.2 9	103. 33	101. 73	96.6 2	97.6 1	97.5 4	103. 83	94.0 9	95.0 4	120. 15	110. 61	
35.0 2	101. 06	117. 51	102. 52	109. 57	101. 26	97.6 5	92.6 5	114. 38	104. 86	29.7 5	38.4 3	19 72
89.3 8	97.2 8	109. 16	101. 76	101. 29	100. 35	105. 06	87.3 8	108. 64	94.7 4	88.4 1	82.5 9	
135. 27	117. 27	91.0 3	91.8 8	97.5 2	100. 09	102. 5	99.6 8	100. 68	103. 45	93.1 1	81.7 8	19 80
103. 2	94.1	97.8 1	97.8 6	100. 52	104. 99	104. 7	100. 66	96.2 3	94.4 9	93.8 5	88.9 7	
63.7 4	145. 11	100. 86	100. 69	100. 47	100. 71	102. 67	104. 99	75.9 1	72.3	124. 5	160. 21	19 87
95.0 6	102. 05	90.1 3	102. 95	101. 71	101. 97	103. 22	106. 11	100. 27	79.9 4	117. 61	110. 96	
						98.0 2	93.1 5	89.2 9	95.4 1	89.5 8	21.. 43	19 90
						101. 86	102. 81	95.7	106. 77	88.2 9	84.8 5	



الشكل(3-a): البيانات المعدلة بعد ازالة اثر النزعة لدرجات الحرارة الصغرى

الشكل(3-a): البيانات المعدلة بعد ازالة اثر النزعة لدرجات الحرارة الصغرى



3- ازالة اثر المركبة العشوائية من البيانات : اثر المركبة العشوائية (I) 12 شهر  
متوسط متحرك على البيانات التي تم تخليصها من اثر النزعة وظهر عندها نمط الدورية كما في  
المعادلة التالية

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

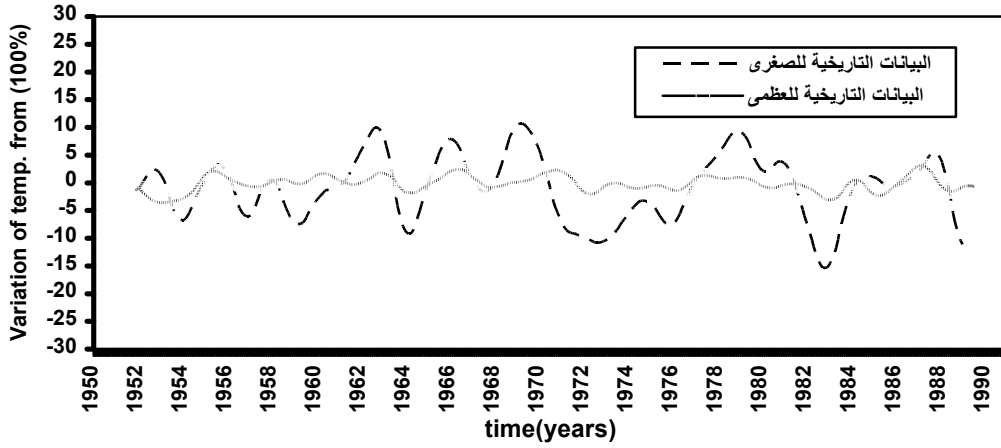
الشكل(3-b): البيانات المعدلة بعد ازالة اثر النزعة لدرجات الحرارة العظمى

والمبين في الجدول (10) (4) .

(10): نموذج إزالة اثر المركبة العشوائية من البيانات لسنتين مختارة لدرجات الحرارة

Dec.	Nov.	Oct.	Sep.	Aug.	Jul.	Jun.	May	Apr.	Mar.	Feb	Jan.	ين
1.77	2.12	2.33	2.42	2.38	2.20	1.78	1.20	0.61	0.07	-0.41	*-0.82	1950
-3.56	-3.50	-3.41	-3.29	-3.12	-2.92	-2.68	-2.41	-2.11	-1.78	-1.42	**_-1.0	
-0.89	-1.09	-1.24	-1.31	-1.31	-1.26	-1.27	-1.46	-1.79	-2.16	-2.55	-2.96	1960
0.54	0.72	0.95	1.19	1.38	1.53	1.62	1.66	1.66	1.63	1.57	1.46	
-9.89	-9.74	-9.57	-9.41	-9.28	-9.15	-9.07	-9.02	-8.86	-8.58	-8.18	-7.67	1971
-1.54	-1.28	-0.93	-0.51	-0.04	0.39	0.77	1.09	1.35	1.58	1.78	1.96	
-14.97	-15.27	-15.38	-15.28	-14.98	-14.4	-13.69	-12.65	-11.49	-10.34	-9.21	-8.1	1982
-3.10	-3.04	-2.92	-2.72	-2.47	-2.19	-1.91	-1.65	-1.42	-1.23	-1.06	-0.91	
-11.08	-10.40	-9.52	-8.42	-7.08	-5.44	-3.57	-1.70	-0.01	1.44	2.65	3.63	1988
-0.76	-0.93	-1.10	-1.28	-1.43	-1.5	-1.54	-1.50	-1.41	-1.25	-1.0	-0.73	

					2					2	
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	---	--



الشكل(4): البيانات المعدلة بعد ازالة اثر المركبة العشوائية لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

### فحوصات المطابقة :

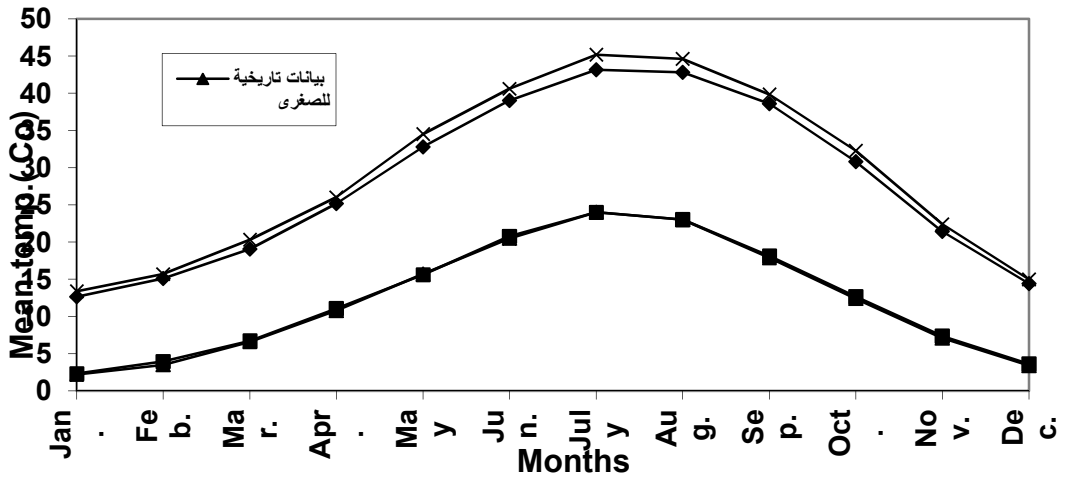
( 2001-1991)

بين البيانات التاريخية للسنوات (1990-1950) والبيانات المنتبها بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى وكما يلي [7,2] :

### 1- المعدل ( $\bar{x}$ ) :

حيث حسب من القانون التالي:

وقد تم حساب قيم المعدل لكل من القيم التاريخية والمنتبها بها للفترة الزمنية المحددة (12) شهر ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى حيث حصل تطابق كامل بين القيم التاريخية والمنتبها بها لدرجات الحرارة الصغرى وتقارب في العظمى وكما مبين في الشكل (5) .



شكل(5) : العلاقة بين معدل البيانات التاريخية والمتنبا بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

## 2- الانحراف القياسي (S.d.) :

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

$$S.d. = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \dots \dots \dots (11)$$

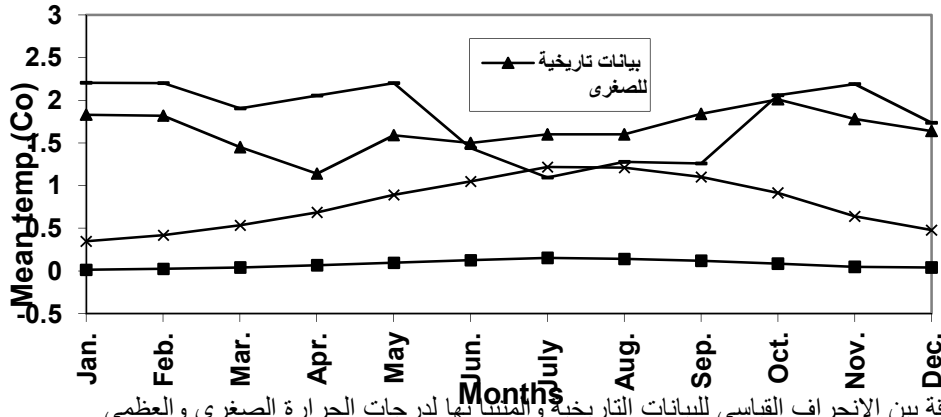
وكلما كان هذا المقياس كبيرا دل ذلك على عدم التجانس بين القيم وقد حسب الانحراف القياسي لكل من البيانات التاريخية والمتنبا بها كما مبين في الجدول التالي .

(11): قيم الانحراف القياسي للبيانات التاريخية والمتنبا بها

Dec	Nov.	Oct.	Sep	Aug	Jul.	Jun	May	Apr.	Mar.	Feb.	Jan.	s.d.	
1.64	1.78	2.01	1.84	1.6	1.6	1.5	1.59	1.14	1.45	1.82	1.83	البيانات التاريخية	

0.04	0.085	0.12	0.14	0.15	0.12	0.12	0.098	0.067	0.041	0.028	0.017	البيانات بها
1.73	2.19	2.056	1.28	1.09	1.44	2.20	2.05	1.90	2.19	2.20	البيانات التاريخية	
0.48	0.64	0.91	1.1	1.21	1.21	1.05	0.8	0.68	0.53	0.42	0.35	البيانات بها

ويبين الشكل (6) قيم الانحراف القياسي للبيانات التاريخية والمنتبا بها في الحالتين ولفترة (12) شهر.



شكل(6): العلاقة بين الانحراف القياسي للبيانات التاريخية والمنتبا بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

### 3- معامل الارتباط الذاتي ( Auto correlation function ) : $r_k$

يعتبر من الدوال الاساسية المستخدمة في تحديد الارتباط بين القيم الحالية والسابقة بازاحة محددة 0.1 من طول السلسلة ويمكن منه تشخيص استقرار المعدل للسلسلة الزمنية وهو رقم بدون وحدات وتتراوح قيمته بين (-1 +1) حيث انه اذا اقترب المعامل من (+1) فان ذلك يدل على ان هناك ارتباطا قويا اما اذا كانت قيم معامل الارتباط تساوي صفر فان السلسلة تعتبر عشوائية والمعاد الارتباط الذاتي هي كالاتي [8] :



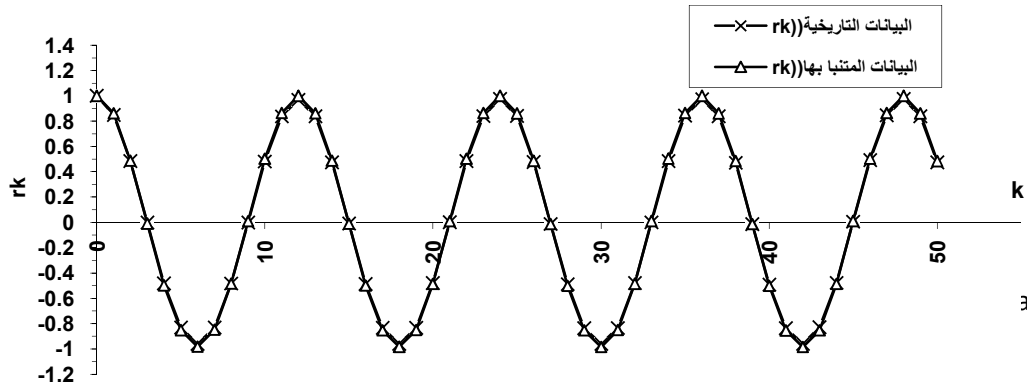
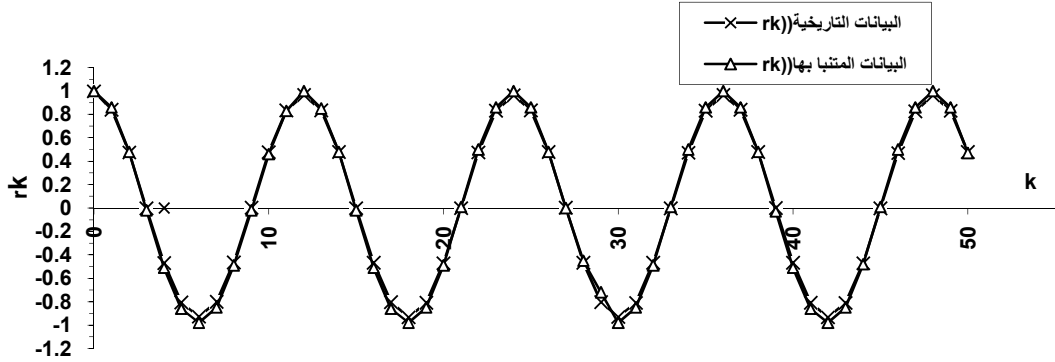
$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (X_i - \bar{X})(X_{i+k} - \bar{X}_{i+k})}{\left[ \sum_{i=1}^{N-k} (X_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^{N-k} (X_{i+k} - \bar{X}_{i+k})^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (12)$$

حيث ان :

(k=0.1 N)

(k)

: r<sub>k</sub>



شكل (3)

شكل (7b): العلاقة بين معامل الارتباط الذاتي للبيانات التاريخية والمتنبأ بها لدرجات الحرارة العظمى

في هذا البحث كانت قيمة (N= 611) وعليه تكون قيمة (K=60) وقد ظهر (7b,7a) وجود تطابق في معامل الارتباط الذاتي بين القيم التاريخية والمنتبا بها لدرجات

#### 4- تحليل كثافة الطيف ( Density spectrum analysis )

يعتبر من التحليلات المهمة في اختبار المطابقة بين القيم التاريخية والمنتبا بها لدرجة الصغرى والعظمى ولترددات تتراوح بين (0-0.5) وقد اختيرت هذه الفترة لان التطاير يظهر فيها او لا يظهر بعدها وهذه متفق عليه في الدراسات [9] وتحسب كثافة الطيف باستخدام العلاقة التالية :

$$r(f) = 2 \left[ 1 + 2 \sum_{k=1}^n D_k \cos 2\pi f_k \right] \dots \dots \dots (13)$$

$$D_{(k)} = \frac{1 + 2 \cos 2\pi f_k}{2} \dots \dots \dots (14)$$

حيث ان :

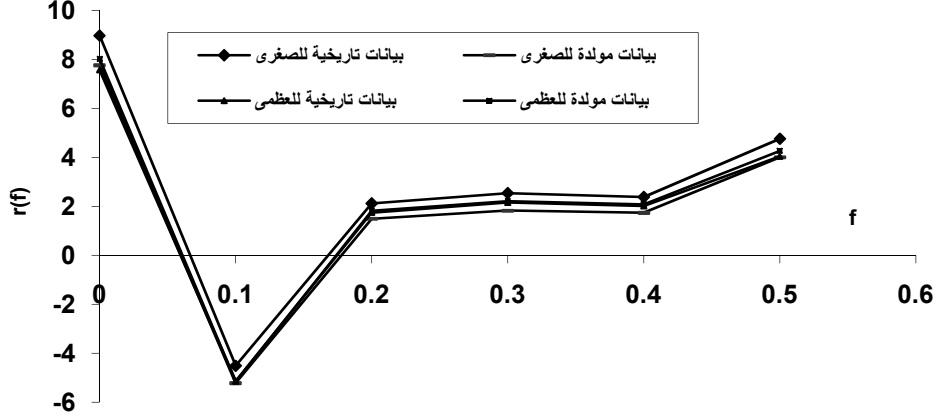
$r(f)$  : كثافة الفيض بتردد f

n : اعظم تخلف الذي تحسب فيه  $r_k$

$D_{(k)}$  : كمية ثابتة

$f_k$  : التردد وتتراوح قيمته بين (0.0 - 0.5)

ويبين الشكل (8) كثافة الطيف لكل من البيانات التاريخية والمنتبا بها لدرجة الحرارة الصغرى .



شكل (8): العلاقة بين دالة كثافة الفيض للبيانات التاريخية والمتنبأ بها لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى

### 5- الاحتمالية المتجمعة (Cumulative probability) :

والتي تحسب 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 وكما مبين في لاقة التالية :

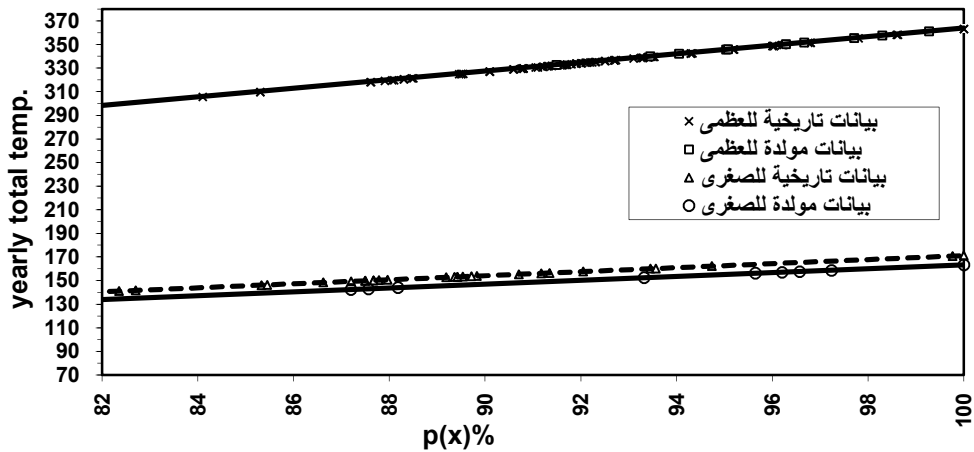
$$C.P. = \frac{X_i}{\max.X_i} \dots\dots\dots(15)$$

حيث ان:

$X_i$ : تمثل قيمة درجة الحرارة الصغرى والعظمى في كل شهر من السجل التاريخي والمتنبأ بها

$\max. X_i$ : تمثل اكبر قيمة لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في كل شهر من السجل التاريخي والمتنبأ بها

وقد رسمت هذه لكل من القيم التاريخية والمتنبأ بها كما (9) .



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

### المناقشة:

ان معرفة التركيب الهيكلي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى لمدينة الموصل اشار وبوضوح الى وجود الدورية في هذه الظاهرة وهذا ظهر جليا من الشكل (4) بعد تخليص كبة الموسمية والنزعة والعشوائية. حيث ان المركبة مركبة الموسمية تم نزعها من السلسلة الزمنية باربعة طرق بعد حساب الدليل الموسمي لها وخضعت هذه الطرق الى فحص احصائي ثبت من خلاله بان الطريقة الثالثة ( ) هي الافضل وهذا ما اتفقت عليه الدراسة التي قام بها (Murray,1972) ييل الموسمي تم التنبؤ 2001 اعتمادا على السجل التاريخي (1950-2000) صحة التنبؤ هذا تم اجراء التنبؤ بالعام 1991 (1990-1995) (1992) مع اخذ قي (1991-1950) 1991 وهكذا الى العام 2000 ومن ثم التنبؤ بالسنة (2001) بعدها اجري فحص احصائي لغرض المقارنة بالنتيجة المتنبا بها للعام 2001 والذي اظهر بانه لا يوجد اختلاف معنوي بين القيمتين . كما اظهرت فحوصات المطابقة (المعدل، الانحراف القياسي، معامل الارتباط الذاتي، تحليل كثافة الطيف ، الاحتمالية المتجمعة ) الى وجود تطابق كبير بين القيمة المتنبا بها مع القيم التاريخية وهذا يشير بشكل جدي الى صحة الطريقة المتنبا بها والى فعاليتها في التنبؤ بدرجات (10) سنوات قادمة وهذه مفيدة في لكثير من الفعاليات الهندسية والزراعية التي تهم المهندس وخاصة ما يتعلق منها في حسابات التبخر والتبخر- نتح والتي يحتاجها في تصميم المورد المائي وتخطيطه وصيانتة .

## المصادر:

1- عمارة ، نعمة واخرون (1989). " الاحصاء وتطبيقاته الهندسية"، الجامعة التكنولوجية،

2- (1978). " خصائص الامطار في المنطقة الشمالية من العراق " ماجستير في الهندسة المدنية/

3- بختي، ابراهيم (1990). " نمذجة التنبؤ بالمبيعات " ، مقالة علمية ، دار الحكمة للطباعة

4- البلداوي ، عبد الحميد عبد المجيد (2004) . " الاساليب الاحصائية التطبيقية " الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن .

5-Keith, W.H., 1985." Time series analysis in water resources ", American

water Resources Association , Canada.

6- Murray, R.S.,1972. "Statistics", Mc Graw-Hill International book company,

Newyork.

7-Mutreja , KN,1986." Applied Hydrology", Tata Mc Graw-Hill company,

New Dalhi.

8- Salas, J. W.,Yevievich, V. and Lane W.L. (1980 ) , Applied Modeling of

hydrologic Time Series, Water Resources Puplications ,USA .

9- Warner, R. M. 1998. "Spectral analysis of time-series data", Guilford Press,

New York, NY, USA.

تم إجراء البحث في كلية الهندسة – جامعة الموصل