

تخمين البيانات الانوائية لمحطات مختارة في شمال العراق

شذى حازم داؤد

مدرس مساعد / قسم هندسة الموارد المائية/ كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة

في البحث الحالي درست الظواهر الانوائية (الأمطار والتبخر الشهري ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية) لكل من المحطات (الموصل وسنجان وربيعة وتلعفر و اربيل وصلاح الدين) الواقعة في شمال العراق للفترة (1980-2002) من خلال دراسة الارتباط البسيط بين المحطات حيث لوحظ ان هناك ارتباط قوي بين بعض منها كما درس الارتباط المتعدد لمعرفة تأثير منسوب المحطة عن مستوى سطح البحر على الظواهر الانوائية وبإدخال متغير اخر هو الازاحة (البعد عن نقطة مرجعية) . وقد اعتمدت نقطتين مرجعيتين هما مركز مدينة الموصل وتلعفر وجرى اشتقاق طريقة لتخمين البيانات الانوائية لهذه المحطات بحيث يمكن الاستفادة من هذه الطريقة في المناطق الشمالية من القطر التي لا توجد فيها محطات قياس ، وللسهولة والدقة تم رسم خرائط كنتورية لهذه المتغيرات الثلاثة لبعض الظواهر الانوائية المذكورة .

الكلمات الدالة: الظواهر الانوائية ، العلاقة بين المنسوب والازاحة ، الخرائط الكنتورية .

Meteorological Estimations for selected stations in the North of Iraq

Shatha Hazim Dawood

Assistant Lecturer / Water Resources Dept. / College of Engineering/ University of Mosul

Abstract

In this research , the meteorological phenomena (the rainfall , monthly evaporation , min. & max. temperature , wind velocity and the percentage humidity) for the following stations (Mosul , Sinjar , Rabeaa , Telafer , Erbil and Salahaldin) in the north of Iraq were studied using simple correlation between stations . The result of analysis indicated a good correlation in some stations . Also multiple correlation have been applied to study the effect of elevation (E.L.) of station above m.s.l. and a displacement (D), distance from a reference point , (which are Mosul and Telafer) . Analytical relations were derived for these stations to estimate the missing data and to generalize it for the north part of the country . For simplicity, contour maps were drawn for these three variables E.L. , D, and the value of phenomena is drawn .

Key word : climatic phenomena , M.S.L. & displacement , contour maps .

المقدمة :

ان تغيرات المناخ و حدوث التقلبات فيه له آثار قريبة وبعيدة المدى على الثروات الطبيعية على سطح الكرة الأرضية كما ان له تأثير على البيئة والزراعة والصناعة وال عمران وغيرها من الأنشطة لهذا ازدادت الحاجة إلى تقييم ومعالجة البيانات الانوائية للاستفادة منها في المستقبل وبالاخص للمنطقة تحت الدراسة والتي تعتبر سلة خبز العراق . ان استعمال المعلومات المناخية في صنع القرار لاغراض التخطيط شئ مهم حيث ان العناصر المناخية تؤثر بشكل كبير على نشاطات التطور الوطني للقطر وبالاخص في حقول الزراعة والري وتطوير المورد المائي وحتى في الصناعة وتخطيط المدن وهذا ما يجب ان يعتمده العلماء والباحثون في هذا المجال [1] .

اهتم الكثير من الباحثون بهذا الموضوع منهم (Crowe) [2] الذي تطرق إلى النظريات التي تفسر التغيرات المناخية و(Kellogg) [3] الذي كتب عن اتجاهات المناخ في الماضي والحاضر واثار المناخ على الإنسان . لهذا اصبح من الضروري معالجة وتخمين البيانات الانوائية وعلى هذا الاساس فقد تطرق الباحثان (Butler and Stanly) [4] إلى طريقة لمعالجة المعلومات المطرية عن طريق ايجاد علاقة بين المطر - المنسوب عن مستوى سطح البحر وميل سطح الارض لمنطقة سان دايمس في أمريكا وقد اعتبر البحث قاعدة أساسية لتخمين المطر في أية نقطة من المناطق المذكورة التي لا توجد فيها محطات قياس وقد ايدهم بهذا الاتجاه الباحثون(Jung , et al.) [5] والباحثون (Lana , et al.) [6].

لهذا فان الغاية الرئيسية من البحث هي في تقييم العناصر المناخية وتحديد طريقة لاجداد القيم المفقودة بايجاد نقاط مرجعية للمنطقة ومن ثم ايجاد بعض المعادلات لهذه الحالة و اجراء بعض التحليلات الاحصائية لها .

منطقة الدراسة:

اختيرت بعض المحطات في المنطقة الشمالية (المنطقة الواقعة بين خطي عرض $35^{\circ} 92'$ و $42^{\circ} 06'$ ومحصورة بين المنسوب 223 والمنسوب 1088) من العراق وتضم كل من الموصل وسنجار و ربيعة و تلعفر و اربيل وصلاح الدين وهي مبينة في الجدول (1) لغرض اجراء البحث . جمعت المعلومات المناخية لها عن طريق الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي [7] نظرا لما تتمتع به هذه المنطقة من اهمية اقتصادية للقطر اضافة الى وجود الكثير من مشاريع الموارد المائية في المنطقة مثل مشروع ري الجزيرة الشمالي والمشاريع قيد الانشاء مثل مشروع خزن المياه الجوفية في سنجان [8] .

جدول (1) : معلومات جغرافية عن المحطات المختارة ضمن الدراسة

المحطات	سنوات التسجيل	المنسوب (EL.) متر	خط الطول	دائرة العرض
موصل (M)	2002-1980	223	$43^{\circ} 09'$	$36^{\circ} 19'$
ربيعة (R)	2002-1980	382	$36^{\circ} 48'$	$42^{\circ} 06'$
سنجان (S)	2002-1980	538	$41^{\circ} 50'$	$36^{\circ} 19'$
تلعفر (T)	2000-1980	200	$42^{\circ} 57'$	$35^{\circ} 92'$
اربيل (A)	2003-1992	414	$44^{\circ} 00'$	$36^{\circ} 11'$
صلاح الدين(SS)	2002-1992	1088	$44^{\circ} 13'$	$36^{\circ} 37'$

كما ان هذه المحطات مثبتة في الشكل (1) الذي يبين توزيعها وبعدها عن الموصل وتلعفر حيث تم اعتبارهما نقاطا مرجعية لاغراض التخمين .

وقبل ان يتم التخمين يجب التحقق من المعلومات الهيدرولوجية التي تم الحصول عليها والتي تتمثل بالظواهر الانوائية وللفترة (2002-1980) لمحطات الموصل وسنجان وربيعة وتلعفر وللفترة (2003-1992) لكل من اربيل وصلاح الدين . هذا التحقق يتمثل بكفاية طول السجل (Adequacy of length of record) لاغراض التحليل باستخدام طريقة (Mocus , 1960) [9] وقد تم اختيار محطتي الموصل وصلاح الدين لغرض التأكد من كفاية طول السجل وكما يلي :

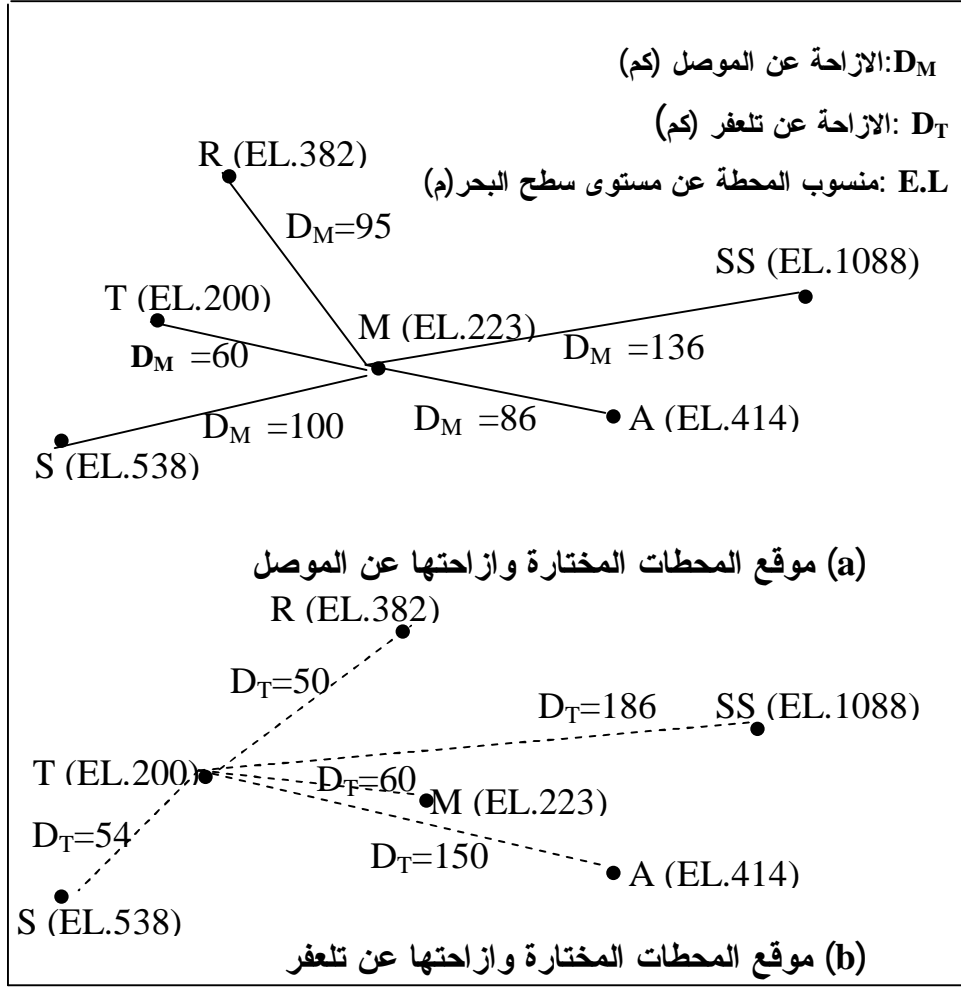
$$Y = (4.3 t \log R)^2 + 6 \quad \dots\dots\dots(1)$$

حيث ان :

Y : اقل عدد سنوات تسجيل مقبولة

t : قيمة t الجدولية و لفترة ثقة 90 % و لدرجة حرية (Y-6) حيث كانت (1.75) من الجدول بالنسبة لمحطة الموصل و(1.94) لمحطة صلاح الدين .

R : النسبة بين قيمة X_c (فترة عودة 100 سنة / فترة عودة 2 سنة)



شكل (1) : مواقع المحطات المختارة وازاحتها عن الموصل (a) و تلعفر (b)

$$X_c = \bar{x}(1 + C_v K) \dots\dots\dots(2)$$

حيث ان :

X_c : النسبة المئوية لاحتمالية الحدوث

C_v : معامل الاختلاف

K : معامل التكرار ، يمكن ايجاده من جدول (Log probability factors) [9]

وبتطبيق المعادلات حيث كانت قيم (R) هي (2.1 و 1.587) على التوالي للمحطتين ويتعويض هذه القيم بالمعادلة (1) تم الحصول على قيمة Y وتساوي (11.88) و (8.8) سنة بالنسبة للمحطتين على التوالي وبما ان هذه القيم اقل من طول السجل (22) سنة لمحطة الموصل و(12) سنة لمحطة صلاح الدين ، لهذا يصبح طول السجل كافي لغرض البحث .

تحليل الارتباط للظواهر الانوائية للمحطات المختارة :

1- معامل الارتباط البسيط:

في هذه الدراسة تم حساب معامل الارتباط البسيط من خلال المعادلة التالية [10] :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}} \dots\dots\dots(3)$$

حيث ان :

\bar{x} : الوسيط الحسابي للمتغير x (المحطة الاولى)

\bar{y} : الوسيط الحسابي للمتغير y (المحطة الثانية)

وبمثل الجدول (2) قيم معامل الارتباط البسيط بين كل محطتين ولكل ظاهرة من الظواهر الانوائية ولم تؤخذ سرعة الرياح بالحسبان لكون قيم معامل الارتباط لها ضعيفة لذلك تم اهمالها .

جدول(2) : قيم معامل الارتباط البسيط بين كل محطتين وللظواهر الانوائية المختارة

المحطات	الرطوبة النسبية %	التبخر الشهري	درجات الحرارة العظمى	درجات الحرارة الصغرى	الامطار
موصل-ربيعة	0.52	-0.30*	0.38*	0.21*	0.79
موصل-تلعفر	0.85	-0.41*	0.25*	0.25*	0.77
موصل-سنجار	0.67	-0.04*	0.17*	0.25*	0.86
موصل-اربييل	0.48*	0.38*	0.50	0.62	0.78
موصل-صلاح الدين	0.24*	0.31*	0.92	0.94	0.34*
ربيعة-تلعفر	0.80	0.86	0.92	0.27*	0.81
ربيعة-سنجار	0.91	0.84	0.97	0.78	0.93
ربيعة-اربييل	0.75	-0.3*	0.55	0.6	0.74
ربيعة-صلاح الدين	0.52	0.4*	0.92	0.93	0.5
تلعفر-سنجار	0.86	0.65	0.90	0.42*	0.90
تلعفر-اربييل	0.42*	0.2*	0.6	0.3*	0.57
تلعفر-صلاح الدين	0.53	0.6	0.81	0.4*	0.33*
سنجار-اربييل	0.50	-0.2*	0.60	0.77	0.60
سنجار-صلاح الدين	0.45*	0.70	0.95	0.98	0.3*
اربييل-صلاح الدين	0.40*	0.15*	0.27*	0.58	0.63

(*) تعتبر علاقات ضعيفة

2- معامل الارتباط المتعدد :

يكون الارتباط المتعدد بين ظاهرة معينة وعدة متغيرات أخرى مجتمعة كما مبين في المعادلة التالية [10] :

$$R = \frac{\sqrt{r_1^2 + r_2^2 - 2r_1r_2r_{12}}}{1 - r_{12}^2} \dots\dots\dots(4)$$

حيث ان :

Y : الظاهرة الانوائية (الأمطار، التبخر الشهري ، درجات الحرارة الصغرى والعظمى ، سرعة الرياح ، والرطوبة النسبية) .

X₁ : الازاحة (بالكم) عن الموصل وتلعفر

X₂ : المنسوب عن مستوى سطح البحر (بالمتر)

r₁ :معامل الارتباط البسيط بين Y ، X₁

r₂ : معامل الارتباط البسيط بين Y ، X₂

r₁₂ : معامل الارتباط البسيط بين X₂ ، X₁

وقد اعتمد في البحث الحالي على :

أ - علاقة الظاهرة الانوائية بالمنسوب عن مستوى سطح البحر .

ب- علاقة الظاهرة الانوائية بالازاحة عن نقطة مرجعية ، وقد استخدمنا نقطتين مرجعيتين للمقارنة ، الاول مركز مدينة الموصل والثاني مركز قضاء تلعفر .

ففي حالة الامطار والتبخر الشهري استخدمت القيم القصوى والدنيا الفصلية للفصول الاربعة (الشتاء والربيع والصيف والخريف) للمحطات المختارة والجدول (3) يبين بيانات حساب معامل الارتباط المتعدد لهذه الظواهر .

داؤد : تخمين البيانات الانوائية لمحطات مختارة في شمال العراق

جدول (3) : بيانات حساب معامل الارتباط المتعدد للامطار والتبخر الدنيا والقصوى الفصلية

فصل الخريف		فصل الصيف		فصل الربيع		فصل الشتاء		
قصى	دنيا	قصى	دنيا	قصى	دنيا	قصى	دنيا	الامطار
192.8	10.2	9.9	0	334.9	32.8	397.9	69.7	موصل
164.6	1.3	17	0	212.2	41.3	469.7	52.80	سنجار
158.6	1.3	8.8	0	225.9	64	364.3	79.7	ربيعة
105.2	3.0	13.2	0	315.7	47.6	440	60.3	تلغفر
206.3	6.5	19.1	0	271.3	31	312	122.7	اربييل
279.3	33.6	13.2	0	293.3	58.8	453.6	207	صلاح الدين
التبخر								
574.8	324.2	1243	815.1	655	344.4	146.1	79.40	موصل
884.6	389.6	1960.1	1297.7	806.3	88.4	351.9	104.8	سنجار
493.3	322.9	1304	339.6	601.1	219.3	135.3	54.3	ربيعة
350.0	220.0	804.9	300.0	420.0	135.3	104.0	33.52	تلغفر
21.86	16.30	41.15	22.89	38.40	14.20	6.30	4.70	اربييل
536.4	355	1119	617.5	559.6	339.9	210.7	62.1	صلاح الدين

اما بالنسبة لبقية الظواهر المناخية (الرطوبة النسبية ودرجات الحرارة الصغرى والعظمى) فقد استخدم معدل البيانات الفصلية للفصول الاربعة والمبينة في الجدول (4).

جدول (4) : بيانات حساب معامل الارتباط المتعدد لمعدل الظواهر المناخية الفصلية

فصل الشتاء	موصل	سنجار	ربيعة	تلغفر	اربييل	صلاح الدين
درجات الحرارة العظمى	13.64	11.87	12.57	12.8	13.32	9.58
درجات الحرارة الصغرى	3.06	4.81	1.22	4.98	4.56	3.20
الرطوبة النسبية%	77.96	67.66	78.25	72.69	60.66	70.61
فصل الربيع	25.54	22.99	24.15	24.7	23.63	24.38
درجات الحرارة العظمى	12.78	13.45	8.64	14.82	11.65	10.96
درجات الحرارة الصغرى	58.20	46.57	61.94	50.09	47.90	54.19
الرطوبة النسبية%	41.52	38.27	40.04	40.8	40.02	35.07
درجات الحرارة العظمى	23.39	28.00	19.81	30.30	24.69	24.29
درجات الحرارة الصغرى	26.22	22.69	31.35	23.35	23.83	32.14
الرطوبة النسبية%	29.73	27.26	28.22	29.0	28.04	24.49
درجات الحرارة العظمى	13.13	17.98	10.86	20.60	14.3	15.01
درجات الحرارة الصغرى	47.99	39.15	49.35	39.42	37.71	46.79
الرطوبة النسبية%						

ان قيم معامل الارتباط المتعدد للظواهر المناخية مبين في الجدولين (5-a) و(5-b).

جدول (5-a) : قيم معامل الارتباط المتعدد الفصلية لظاهرتي الامطار والتبخر

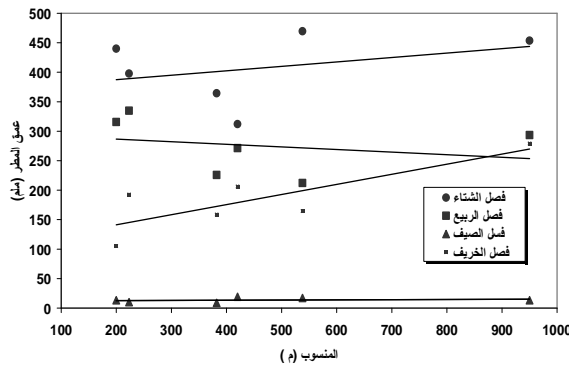
فصل الشتاء		فصل الربيع		فصل الصيف		فصل الخريف	
قصى	دنيا	قصى	دنيا	قصى	دنيا	قصى	دنيا
0.423	0.868	0.82	0.571	0.372	0.954	0.887	0.945
0.868	0.943	0.327	0.695	0.413	0.855	0.945	0.855
التبخر							
0.392	0.343	0.77	0.761	0.165	0.342	0.269	0.396
0.798	0.649	0.362	0.785	0.798	0.583	0.774	0.823

جدول (5-b) : قيم معامل الارتباط المتعدد الفصلية للظواهر المناخية

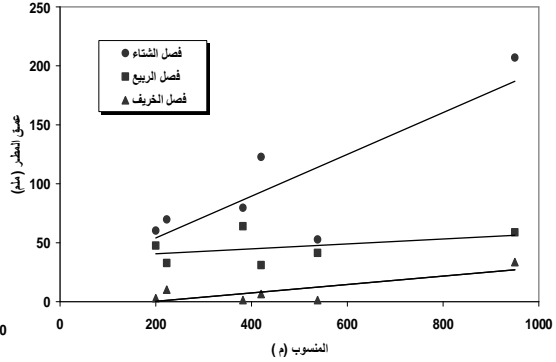
فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف	
				الرطوبة النسبية
0.434	0.246	0.572	0.411	الازاحة عن الموصل
0.564	0.108	0.57	0.229	الازاحة عن تلغفر
				درجات الحرارة العظمى
0.946	0.821	0.988	0.996	الازاحة عن الموصل
0.991	0.289	0.994	0.988	الازاحة عن تلغفر
				درجات الحرارة الصغرى
0.306	0.46	0.133	0.295	الازاحة عن الموصل
0.113	0.407	0.351	0.433	الازاحة عن تلغفر

العلاقة بين المنسوب والازاحة والظاهرة الانوائية :

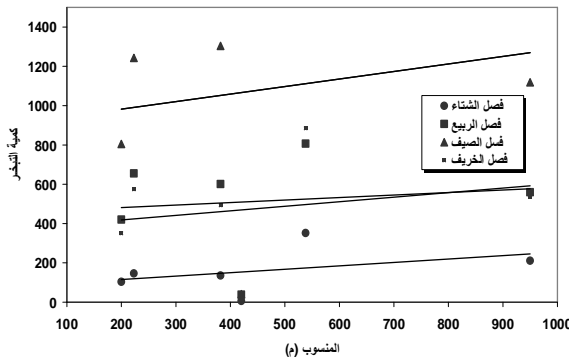
رسمت العلاقة بين المنسوب والظواهر الانوائية كافة للمحطات المختارة وللصول الاربعة كما مبين في الاشكال (2-8). كما تم رسم العلاقة بين الازاحة عن الموصل وتلغفر مع الظواهر الانوائية للمحطات المختارة وللصول الاربعة ايضا كما مبين في الاشكال (9-16) .



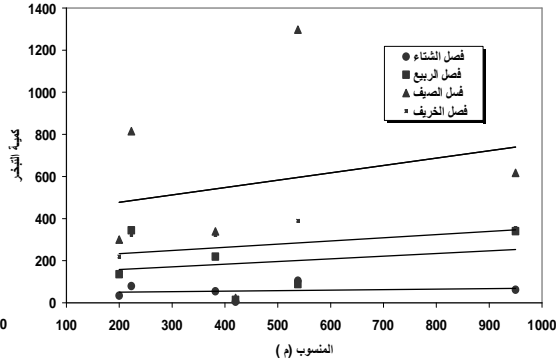
شكا (3) : علاقة الامطار القصوى للمحطات المختارة مع المنسوب



شكا (2) : علاقة الامطار الدنيا للمحطات المختارة مع المنسوب

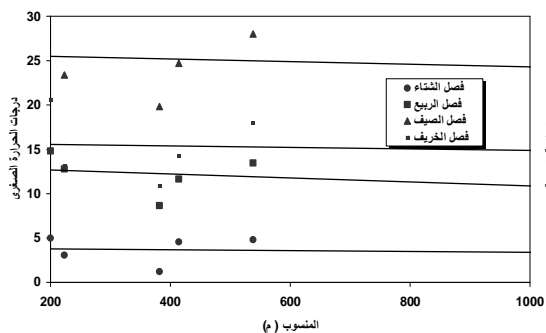


شكل (4) : علاقة قيم التبخر الدنيا مع المنسوب عن الموصل شكل (5) : علاقة قيم التبخر القصوى للمحطات المختارة مع المنسوب

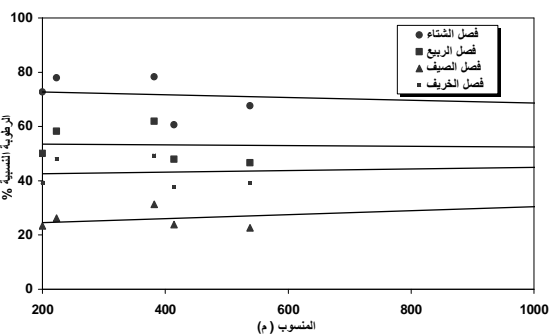


وبما ان قيم معامل الارتباط المتعدد لدرجات الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية قليلة لهذا تم ايجاد علاقات بين درجات الحرارة العظمى ومعدل درجات الحرارة لكل من الموصل وتلغفر وللصول الاربعة والتي ظهرت فيها قيم معامل الارتباط قوية وتراوحت ما بين (0.76-0.99) وكما مبين في الجدول (6) وهذه العلاقات يمكن الاعتماد عليها بشكل كبير .

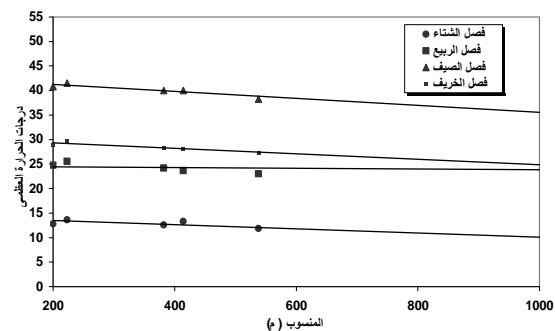
داؤد : تخمين البيانات الاوائية لمحطات مختارة في شمال العراق



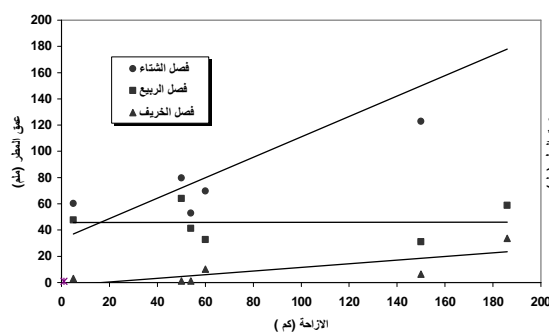
شكل(7) : علاقة معدل درجات الحرارة الصغرى للمحطات المختارة مع المنسوب



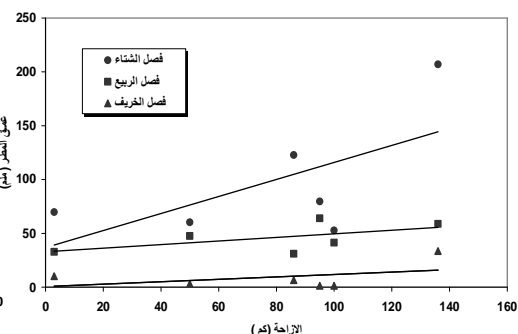
شكل(6) : علاقة معدل الرطوبة النسبية للمحطات المختارة مع المنسوب



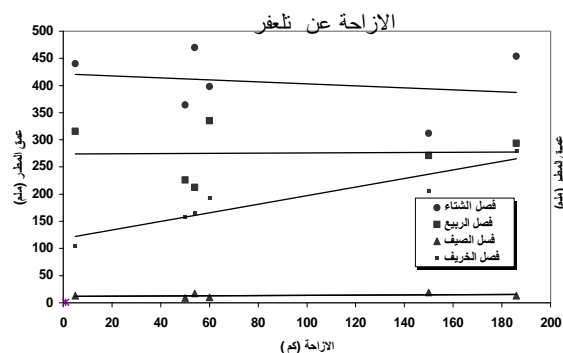
شكل(8) :علاقة معدل درجات الحرارة العظمى للمحطات المختارة مع المنسوب



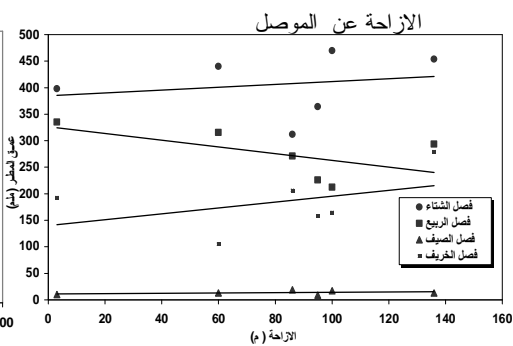
شكل(10) : علاقة الامطار الدنيا للمحطات المختارة مع الازاحة عن تلغفر



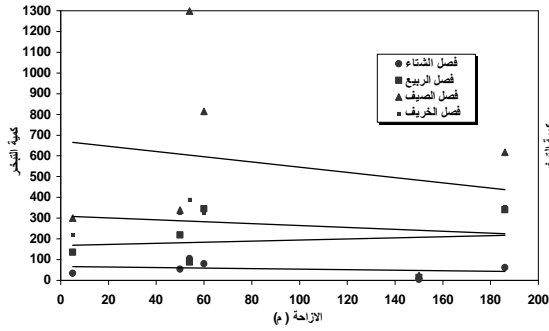
شكل(9) : علاقة الامطار الدنيا للمحطات المختارة مع الازاحة عن الموصل



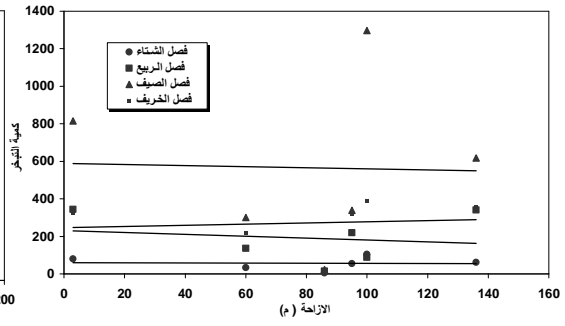
شكل(12) : علاقة الامطار القصوى للمحطات المختارة مع الازاحة عن تلغفر



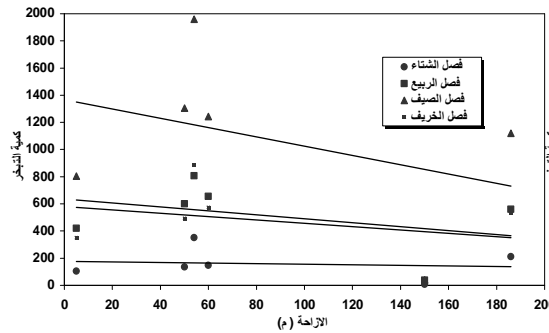
شكل(11) :علاقة الامطار القصوى للمحطات المختارة مع الازاحة عن الموصل



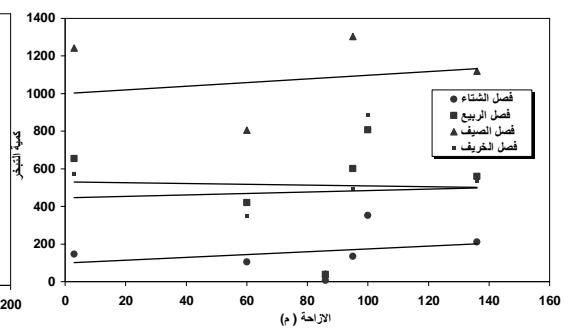
شكل (14) : علاقة قيم التبخر الدنيا للمحطات المختارة مع الاذاحة عن تلغفر



شكل (13) : علاقة قيم التبخر الدنيا للمحطات المختارة مع الاذاحة عن الموصل



شكل (16) : علاقة قيم التبخر القصوى للمحطات المختارة مع الاذاحة عن تلغفر



شكل (15) : علاقة قيم التبخر القصوى للمحطات المختارة مع الاذاحة عن الموصل

جدول (6) : معادلات الارتباط بين درجات الحرارة العظمى ومعدل درجات الحرارة

المحطة	الفصل	معادلات الارتباط الخطي	قيم معامل الارتباط
الموصل	فصل الشتاء	$T_{max} = 2.117 + 1.47 T_{mean}$	0.86
	فصل الربيع	$T_{max} = 4.264 + 1.16 T_{mean}$	0.99
	فصل الصيف	$T_{max} = 5.187 + 1.1 T_{mean}$	0.84
	فصل الخريف	$T_{max} = 5.01 + 1.176 T_{mean}$	0.98
تلغفر	فصل الشتاء	$T_{max} = 2.112 + 1.25 T_{mean}$	0.96
	فصل الربيع	$T_{max} = 3.69 + 1.136 T_{mean}$	0.99
	فصل الصيف	$T_{max} = 6.597 + 1.03 T_{mean}$	0.99
	فصل الخريف	$T_{max} = -1.886 + 1.31 T_{mean}$	0.76

حيث ان:

T_{max} : درجات الحرارة العظمى (درجة مئوية)

T_{mean} : معدل درجات الحرارة الشهرية (درجة مئوية)

ولغرض معرفة نوع هذه العلاقة (خطية ام لا) تم استخدام طريقة تخمين المنحني (Curve estimation) بواسطة البرنامج الاحصائي SPSS لاجاد قيمة احتمالية P المعنوية فاذا كانت ($p > 0.05$) تعتبر العلاقة غير خطية كما مبين في الجدول (7).

جدول (7) : نوع العلاقة بين الظواهر الانوائية

نوع العلاقة	احتمالية P (***)	نوع العلاقة	احتمالية P (**)	نوع العلاقة	احتمالية P (*)	الفصل	الظاهرة المناخية
خطية	0.001	غير خطية	0.186	غير خطية	0.159	فصل الشتاء	الامطار الدنيا
غير خطية	0.989	غير خطية	0.238	غير خطية	0.383	فصل الربيع	
غير خطية	0.073	غير خطية	0.413	غير خطية	0.651	فصل الخريف	
غير خطية	0.69	غير خطية	0.748	غير خطية	0.481	فصل الشتاء	الامطار القصى
غير خطية	0.953	غير خطية	0.203	غير خطية	0.735	فصل الربيع	
غير خطية	0.471	غير خطية	0.521	غير خطية	0.743	فصل الصيف	
غير خطية	0.24	غير خطية	0.338	خطية	0.046	فصل الخريف	
غير خطية	0.638	غير خطية	0.974	غير خطية	0.729	فصل الشتاء	التبخر الدنيا
غير خطية	0.796	غير خطية	0.785	غير خطية	0.542	فصل الربيع	
غير خطية	0.715	غير خطية	0.995	غير خطية	0.713	فصل الصيف	
غير خطية	0.22	غير خطية	0.822	غير خطية	0.544	فصل الخريف	التبخر القصى
غير خطية	0.808	غير خطية	0.557	غير خطية	0.443	فصل الشتاء	
غير خطية	0.459	غير خطية	0.971	غير خطية	0.801	فصل الربيع	
غير خطية	0.469	غير خطية	0.871	غير خطية	0.774	فصل الصيف	
غير خطية	0.566	غير خطية	0.879	غير خطية	0.685	فصل الخريف	الرطوبة النسبية
غير خطية	0.300	غير خطية	0.422	غير خطية	0.633	فصل الشتاء	
غير خطية	0.841	غير خطية	0.714	غير خطية	0.893	فصل الربيع	
غير خطية	0.405	غير خطية	0.394	غير خطية	0.239	فصل الصيف	درجات الحرارة الصغرى
غير خطية	0.916	غير خطية	0.907	غير خطية	0.729	فصل الخريف	
غير خطية	0.913	غير خطية	0.876	غير خطية	0.841	فصل الشتاء	
غير خطية	0.425	غير خطية	0.364	غير خطية	0.513	فصل الربيع	
غير خطية	0.554	غير خطية	0.834	غير خطية	0.801	فصل الصيف	درجات الحرارة العظمى
غير خطية	0.527	غير خطية	0.950	غير خطية	0.883	فصل الخريف	
غير خطية	0.256	غير خطية	0.058	غير خطية	0.095	فصل الشتاء	
غير خطية	0.740	غير خطية	0.143	غير خطية	0.591	فصل الربيع	
غير خطية	0.132	خطية	0.031	خطية	0.000	فصل الصيف	
غير خطية	0.091	خطية	0.018	خطية	0.000	فصل الخريف	

(*) بين المنسوب والظاهرة الانوائية

(**) بين الظاهرة الانوائية والازاحة عن الموصل

(***) بين الظاهرة الانوائية والازاحة عن تلعفر

ومن نوع العلاقة المبينة في الجدول (7) تم تخمين معادلات الارتباط اللاخطية لجميع الظواهر ماعدا درجات الحرارة العظمى (فصلي الصيف والخريف) كانت العلاقة خطية كما مبين في الجدول (8) ، وقد تم التطرق فقط الى العلاقات التي يفضل اعتمادها في التطبيق .

جدول (8) : معادلات الارتباط المتعدد لبعض الظواهر عند اعتبار الموصل وتلغفر كنقاط مرجعية

قيم معامل الارتباط	معادلات الارتباط اللاخطي عند اعتبار الموصل كنقطة مرجعية	الفصل	الظاهرة المناخية
0.85	$R_{min.}=0.5717 * D^{-0.112} * L^{0.914}$	فصل الشتاء	الامطار الدنيا
0.75	$R_{min.}=22.358 * D^{0.0112} * L^{0.044}$	فصل الربيع	
0.97	$R_{min.}=8.08 * D^{0.0035} * L^{0.025}$	فصل الخريف	
0.70	$R_{max.}=257.122 * D^{-0.148} * L^{0.085}$	فصل الشتاء	الامطار القصى
0.74	$R_{max.}=380.21 * D^{-0.073} * L^{-0.006}$	فصل الربيع	
0.92	$R_{max.}=9.23 * D^{-0.149} * L^{0.592}$	فصل الخريف	
0.82	$E_{min.}=0.808 * D^{-0.53} * L^{1.227}$	فصل الربيع	التبخر الدنيا
0.70	$E_{max.}=126.14 * D^{0.588} * L^{-0.977}$	فصل الربيع	التبخر القصى
0.72	$H=50.61 * D^{-0.036} * L^{0.031}$	فصل الربيع	الرطوبة النسبية
0.74	$T_{min.}=26.893 * D^{-0.0056} * L^{-0.134}$	فصل الربيع	درجات الحرارة الصغرى
0.80	$T_{max.}=26.119 * D^{-0.19} * L^{-0.0007}$	فصل الربيع	درجات الحرارة العظمى
0.98	$T_{max.}=42.79-0.007 D-0.006 L$	فصل الصيف	
0.99	$T_{max.}=30.63-0.0096D-0.004 L$	فصل الخريف	
قيم معامل الارتباط	معادلات الارتباط اللاخطي عند اعتبار تلغفر كنقطة مرجعية		
0.92	$R_{min.}=1.316 * D^{0.434} * L^{0.393}$	فصل الشتاء	الامطار الدنيا
0.70	$R_{min.}=6.29 * D^{-0.168} * L^{0.44}$	فصل الربيع	
0.94	$R_{min.}=0.0000177 * D^{1.137} * L^{1.215}$	فصل الخريف	
0.77	$R_{max.}=144.795 * D^{-0.119} * L^{0.25}$	فصل الشتاء	الامطار القصى
0.71	$R_{max.}=707.235 * D^{0.023} * L^{-0.173}$	فصل الربيع	
0.70	$E_{min.}=49.817 * D^{0.042} * L^{0.193}$	فصل الربيع	
0.73	$E_{max.}=90.902 * D^{-0.167} * L^{0.39}$	فصل الربيع	التبخر القصى
0.68	$H=71.419 * D^{0.03} * L^{-0.069}$	فصل الربيع	الرطوبة النسبية
0.77	$T_{min.}=17.43 * D^{-0.075} * L^{-0.126}$	فصل الربيع	درجات الحرارة الصغرى
0.80	$T_{max.}=29.818 * D^{0.006} * L^{-0.038}$	فصل الربيع	درجات الحرارة العظمى
0.97	$T_{max.}=42.58+0.007 D-0.008 L$	فصل الصيف	
0.98	$T_{max.}=30.39+0.0024D-0.006 L$	فصل الخريف	

حيث ان :

R : المطر (ملم)

E : التبخر (ملم)

H : الرطوبة النسبية %

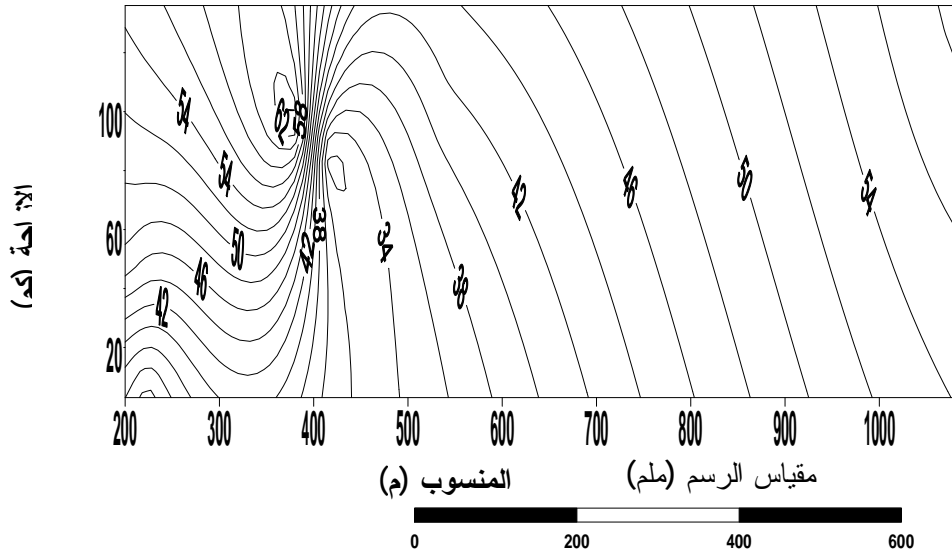
T_{min.} : درجات الحرارة الصغرى (درجة مئوية)

D : الازاحة عن نقطة مرجعية (كم)

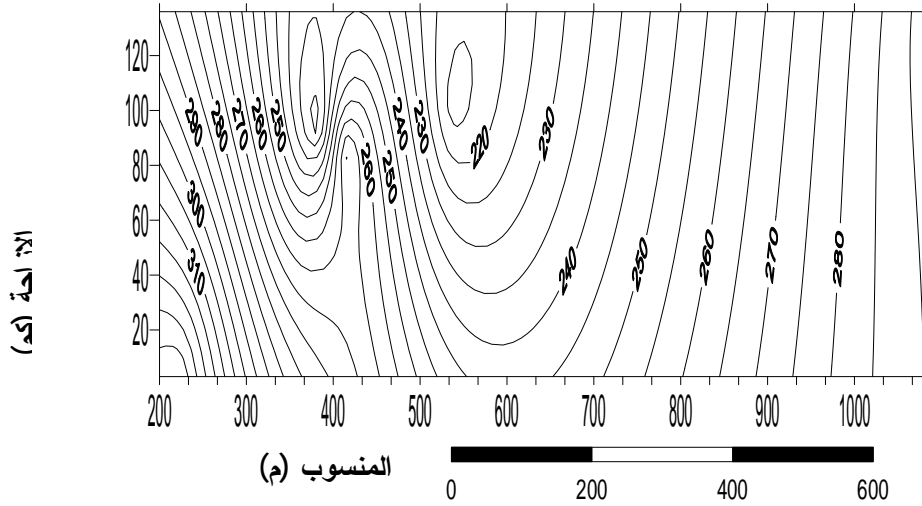
L : المنسوب عن مستوى سطح البحر (م)

المخطط الكنتوري للظاهرة الانوائية نسبة الى نقاط مرجعية:

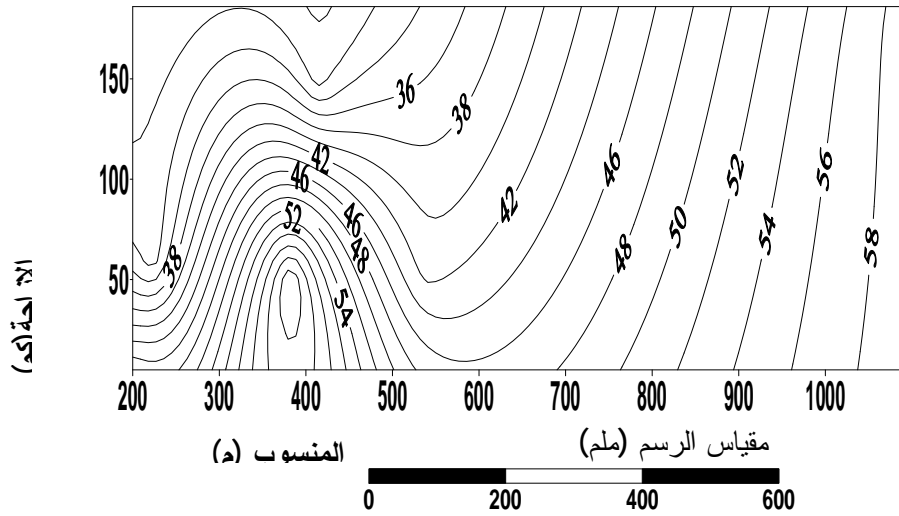
لغرض السهولة والدقة رسمت المتغيرات الثلاثة على شكل مخطط كنتوري حيث يمثل المحور السيني المنسوب عن مستوى سطح البحر (م) والمحور الصادي يمثل الازاحة عن نقطة مرجعية (كم) والخطوط الكنتورية تمثل الظاهرة الانوائية . وعند تحديد أي نقطة في المنطقة الشمالية يمكن معرفة منسوبها وازاحتها عن النقطة المرجعية عندها يمكن تسقيطها على المخطط للحصول على الظاهرة الانوائية المطلوبة كما مبين في الاشكال (17-28) التي تمثل بعض الظواهر الانوائية.



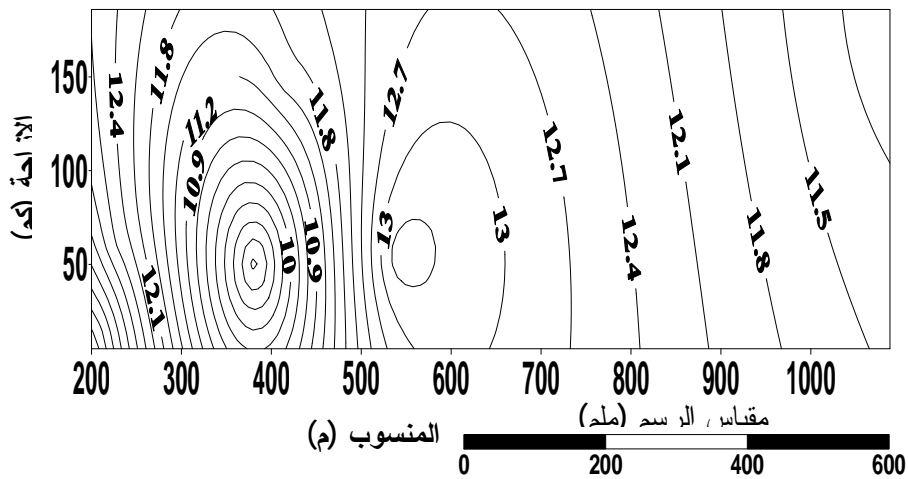
شكل (17) : مخطط للامطار الدنيا والمنسوب والازاحة لفصل الربيع عن مركز مدينة الموصل



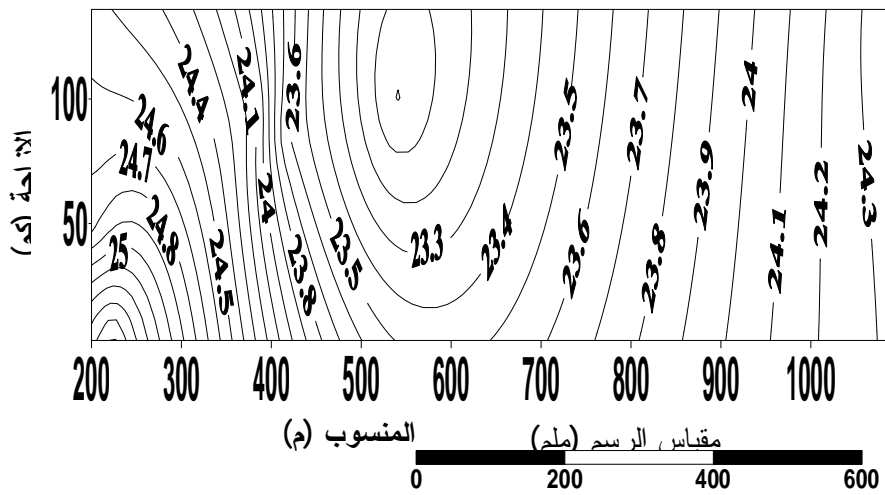
شكل (18): مخطط للامطار القسوى والمنسوب والازاحة لفصل الربيع عن مركز مدينة الموصل



شكل (19) : مخطط للامطار الدنيا والمنسوب والازاحة لفصل الربيع عن مركز تلعفر



شكل (26) : مخطط درجات الحرارة الصغرى والمنسوب والازاحة لفصل الربيع عن مركز مدينة تلغفر



المناقشة والتطبيق :

يبين الجدول (2) ان هناك علاقة قوية بين المحطات بالنسبة لظاهرة الامطار حيث بلغت اشدها بين (ربيعة -سنجار) ، (سنجار -تلعفر) و(موصل-سنجار) وذلك لقرب المحطات من بعضها وظهرت العلاقة ضعيفة بين (موصل - صلاح الدين) لوجود فرق بين منسوب المحطتين .
 اما بالنسبة لدرجات الحرارة وبالاخص الصغرى فقد ظهرت العلاقة قوية بين بعض المحطات وضعيفة في اخرى ، وكذلك الحال بالنسبة للرطوبة النسبية والتبخر الشهري . وتشير قيم التبخر في الجدول (3) لمحطة اربيل الى وجود بعض الالتباس فيها وهذا عائد الى وجود بعض الاخطاء في التسجيلات وكذلك الحال بالنسبة لمحطة سنجار .
 اما الجدولين (5-a) و (5-b) فيشيران الى علاقة الظاهرة الانوائية والنقطة المرجعية الافضل في تخمين القيمة المفقودة ، حيث تم تحديد علاقة رياضية بين الظاهرة الانوائية وكل من الازاحة والمنسوب عن نقطة مرجعية معينة ، وقد ظهرت العلاقات ضعيفة لكلا المحطتين بالنسبة للرطوبة النسبية ودرجات الحرارة الصغرى ولمعالجة هذا الامر تم ايجاد علاقة ما بين درجات الحرارة العظمى ومعدل درجات الحرارة لكلا المحطتين وقد ظهرت قيم معامل الارتباط قوية وتراوحت بين (0.76-0.99) . وبين الجدول (8) بأن معامل الارتباط المتعدد (R) كان جيدا واعطى علاقة قوية بين المتغيرات الثلاثة. ولغرض التأكد من هذه الطريقة في التخمين نفترض المثال التالي :
 يبلغ ارتفاع محطة (تل عبطة) عن مستوى سطح البحر (202) م وازاحتها عن عن مركز مدينة الموصل (70) كم [8]، بتعويض الازاحة والمنسوب لهذه المحطة بالمعادلات التخمينية في الجدول (8) وللظواهر الانوائية المتوفرة لدينا لهذه المحطة حصلنا على القيم المبينة في الجدول (9) .

جدول (9) : مثال تطبيقي على محطة (تل عبطة)

الظواهر الانوائية	القيم	فصل الربيع	فصل الصيف	فصل الخريف
درجات الحرارة العظمى	من المعادلات	24.1	41.57	29.15
	من البيانات المسجلة	25.6	41.0	29.8
	نسبة الاختلاف %	5.80	1.39	2.18
الرطوبة النسبية	من المعادلات	51.2	-	-
	من البيانات المسجلة	51.0	-	-
	نسبة الاختلاف %	0.39	-	-

يتبين من الجدول (9) مدى التقارب بين القيم من البيانات المسجلة (الماخوذة من الهيئة العامة للانواء الجوية) والقيم المستبطة من المعادلات التخمينية وهذا دليل على صحة التخمين وبهذا يمكن استخدام نفس الطريقة على البيانات الشهرية او اليومية اذا كانت موجودة للظواهر الانوائية المستخدمة .
 اما بالنسبة للمخططات الكنتورية فقد اختلفت عن تلك المرسومة في الاطلس المناخي العراقي والذي يعطي معلومات جغرافية ليس الا [8] . والمخططات الكنتورية المستنتجة في البحث مفيدة في تحديد كمية المطر او التبخر او الظواهر الانوائية الاخرى بعد تحديد المنسوب عن مستوى سطح البحر لكي يحدد منها الكمية المفقودة وهذا يعطي مسح كامل للقيم المفقودة في المنطقة تحت الدراسة .

المصادر :

- 1- محمد سعيد كنانة ، م .كانكوباديا ، جورج فتح الله كاكاء، " تغييرات واحتمالات سقوط الامطار السنوية في العراق " ، مؤسسة البحث العلمي ، بغداد ، العراق ، (اب 1974) .
- 2- Crowe, R.R., " Concepts in Climatology" , Longman, London ,pp 471-506 , (1971).
- 3- Kellogg, W.W. , "Effects of Human Activities on Global Climate" , part 1, WMO , Bulletin . vol. XXVI , No. 4 , Geneva , 1977 ,pp 229-239.
- 4- Butler , S.S. And Stanly "Engineering Hydrology", Printice-Hall Inc. Englewood Cliffs , N.J.,U.S.A. (1957)

- 5- Jung, Hyun-Sook, Gyu.Ho.Lim., and Jai. Ho, "Interpretation of the transient variation of precipitation amounts in Seoul , Korea, Part 1:Diurnal Variation " , Vol.14, No.13 ,1 July, American Meteorological Society .(2001).
- 6- Lana X., C. Serra And A. Burguenob " Pattrens of Monthly Rainfall Shortage and Excess in term of the Standardized Prediction Index for Catalonia [NE Spain] ", International J. of Climatology , 21: 1669-1691, Spain (2001).
- 7 - الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، بيانات غير منشورة ، بغداد ، العراق ، (2002).
- 8 - اطلس العراق التعليمي ، انتاج مركز دراسات علم الخرائط ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، (2003) .
- 9- Schwab , G.O., "Soil and water conservation engineering " , Second Edition, the Ferguson Foundation Agricultural Engineering Series. (1966).
- 10 - عبد المجيد حمزة ، عبد النبي قاسم ، " مبادئ التحليل الاحصائي وتصميم التجارب " ، مطبعة المعارف - بغداد .1969

تم اجراء البحث في كلية الهندسة - جامعة الموصل