تخمين مقادير المكونات لعناصر السلسلة الزمنية: العنصر العشوائي والعنصر الدوري والعنصر الإتجاهي وعناصر الضوضاء: بحث في السلاسل الزمنية للمتغيرات الحرارية في محطات مختارة لأقاليم مختلفة من العراق

الاستاذ المساعد الدكتور
باسل إحسان القشطيني
مركز إحياء التراث العلمي العربي -
جامعة بغداد

المقدمة:

أشار الباحث في دراسة سابقة[١] حول التذبذبات Fluctuations في السلاسل الزمنية Time Series وقد أفضت الدراسة بعد إخضاع كافة متغيراتها لإختبارات معدة من قبل الرياضيين Kiveliovitch و Vialar الى أن كافة السلاسل الزمنية الحرارية تكون غير عشوائية, وهذا لايعني من الجانب الكمي أن العنصر العشوائي مفقوداً, بل على العكس فهو موجود ولكن محصلة جميع العناصر الأخرى تفوقه كماً, وعليه فإن السلاسل الزمنية للمتغيرات الحرارية قد اسقطت فرضيتنا بكونها عشوائية بحتة.

وأستناداً لتلك الدراسة يمكن القول أن هناك توجهات Trends وعدم إنتظام في التذبذب الحراري, وكما سنحاول الكشف عنها في هذا البحث.

هدف البحث:

يحاول الباحث في هذه الدراسة الوصول الى التحديد الكمي لمقادير العناصر المكونة للسلسلة الزمنية وهي:

- العنصر العشوائي Random Element .
- العنصرالإتجاهي Trend Element .
- العنصر الدوري Cyclic Element .
- مجموعة عناصر الضوضاء Noise Elements .

منهجية البحث والطرق المتبعة:

نعالج في هذا البحث بيانات ستة محطات مناخية وهي: الموصل, كركوك, خانقين, بغداد, الحي والبصرة (أنظر الشكل-١-) ولهذه المحطات المناخية لها بيانات غير منقوصة لمدة تزيد على الأربعين عاماً, وتقتصر الدراسة الحالية للمدة من ١٩٤١- ١٩٨٠ (اربعون عاماً), للأشهر ولسلاسل المتغيرات التالية:

- درجة الحرارة الصغرى (كمعدل يومي) Mean Minimum Temperature لشهر كانون الثاني.
- درجة الحرارة المطلقة الصغرى Absolute Minimum Temperature لشهر كانون الثاني.
- درجة الحرارة العظمى (كمعدل يومي) Mean Maximum Temperature لشهر تموز.
- درجة الحرارة المطلقة العظمى Absolute Maximum Temperature لشهر تموز.

نتخذ في هذا البحث اسلوب التحليل المنطقي الرياضي (منهجية معالجة وتحليل إحصائية) والتي تعتمد أساساً على الطرق الأحصائية, حسب قناعة الباحث, والتي تحقق أهداف البحث وهي: طريقة المعدل المتحرك[١] Moving Average, طريقة الإختلاف[٢] Difference Methode, طريقة المربعات الصغرى[٣] Least Square Line المشابة للأنحدار الخطي (أو التراجع) Regression Line.

طريقة المعالجة والتحليل:

لو إفترضنا أن X يمثل مفردة من سلسلة زمنية (*), فيمكن كتابة أجزاء المفردة كما يلي:

$$X = X_i + X_i' + X_i'' + \varepsilon_i$$

حيث X_i هو العنصر العشوائي Randome Element,

X_i' هو العنصر الدوري Cyclic Element,

X_i'' هو عنصر الإنحدار Trend Element,

ε_i هو مجموعة (أو محصلة) العناصر الأخرى: كعناصر الضوضاء Noise & Error Elements, وسنأتي لاحقاً على كيفية إستخراج العنصر وتحليلة متبعين الخطوات التالية:

أولاً: تخمين العنصرالعشوائي:

وهو أهم جزء في السلسلة الزمنية وعادة ما يأخذ الجزء الأكبر من مقدار المتغير, وتزداد أحياً لتصل الى قيمة المفردة نفسها والعكس صحيح فإن قيمة العنصر العشوائي تتضائل كلما كانت قيم العناصر الأخرى ذات أوزان كبيرة.

لغرض العمل لتخمين العنصر الدوري وكذلك العناصر الأخرى فلا بد من الأخذ بمقادير انحرافاتها المعيارية Standard Diviation[4], حيث يمكن كتابتها بالشكل الأتي:

حيث لدينا العناصر التالية:

σ_A : الأنحراف المعياري للعنصر الخام (بكافة مكوناتة),

σ_B : الأنحراف المعياري للمتغير الضوضائي (بكافة عناصره الأخرى كالأخطاء),

σ_M : الأنحراف المعياري لمفردات المعدل المتحرك,

T : قيمة العنصر الأتجاهي,

σ_D : الأنحراف المعياري المتولد من عنصر التشويش للمعدل المتحرك,

σ_C : الأنحراف المعياري للعنصر الدوري,

σ_{AL} : الأنحراف المعياري للعنصر العشوائي.

وهكذا يكون:

$$\sigma_A = \sigma_B + \sigma_M$$

$\sigma_B = \sigma_A - \sigma_M$ وعندها يحذف العنصر الضوضائي

$\sigma_M = T + \sigma_C + \sigma_D$ ويكون لدينا مكونات عنصرالمعدل المتحرك

وهكذا يتم حذف T بعد حساب قيمتها بواسطة الإنحدار الخطي Linear Regression, أما الإنحراف المعياري لمتغير العشوائي فيحسب بطريقة الفروقات Diffrences Methode.

أولاً: تخمين أو تحديد العنصر العشوائي:

ولو فرضنا أن AL هي المتغير العشوائي وإن AL_i هي قيمة مفردة المتغير عند النقطة i, وعلية فحسب طريقة الإختلاف يمكن حساب الإنحراف المعياري للمتغير العشوائي δ_{AL} حسب الصيغة التالية(٥):

$$\sigma_{AL} = \sqrt{\frac{(r!)^2 \quad v(\Delta^r_{AL\gamma})}{(2r)_!}}$$

حيث v هو التباين (Variance).

وتعطينا هذه الطريقة تقديراً للأنحراف المعياري حيث تتزايد دقة النتائج بزيادة قيمة r , وقد اكتفى الباحث بإعطاء قيمة r = 3 . راجع الجداول: جدول(١), جدول(٢), جدول(٣أ, ٣ب, ٣ج, ٣د) والتي تتضمن تخمينات لمقادير الإنحراف المعياري للعناصر الأخرى والتي سنأتي على شرحها لاحقاً.

ثانياً: تخمين أو تحديد العنصر الدوري:

يقال أن المتغير يحمل عنصراً دورياً أذا تبين من خلال النسق الزمني أنه رسم منحنياً مكتمل الأطوارأو أنه كرر منوال أو نسق تعاقب مفرداته بين فاصل زمنية متعاقبة ليس بالضرورة أن يكرر نفسة كمرأة لسياق سابق(٦). قد يكون هناك دورات زمنية قصيرة (تكرر نفسها مرة كل ١١ سنة مثلاً, كدورة الكلف الشمسي Sun Spots) أو أن تكون الدورات ممتدة زمنياً الى فترات طويلة (كتكرار فترات الأمتداد الجليدي وتعقبها فترات دافئة مثلاً قد تطول أو تقصر بين عشرات ألألاف الى مئات الألاف من السنين كما حدث في الحقب الرابع).

إن السلاسل الزمنية الدورية تحتاج الى سلسلة طويلة من المفردات, بضعة مئات أو آلاف المفردات لكل متغير. وعليه فقد قام الباحث بمعالجة السلاسل الزمنية الأنفة الذكر لكل متغير منها ٣١*٤٠ مفردة

(١٢٤٠مفردة), وقد تم إختبار هذه المتغيرات (١٢ متغيراً) لمعرفة مدى انطباق هذه التوزيعات لتلبي الإختبارات المعلمية الستخدمة Parametric Tests, وقد ظهر أنها تلبي متطلبات التوزيع المعتدل[٧] Normal Distribution. لايمكن القول أن هناك " دورات مناخية" داخل السلسلة الزمنية بدون الوقوف على وجودها من عدمه، ولهذا فلابد من إجراء سلسلة من الأختبارات للوقوف على صلاحية فرضية العدم أو إسقاطها لصالح الفرضية البديلة القائلة بوجود الدورات "المناخية".

خضعت السلاسل الزمنية لمجموعة من الأختبارات وهي [٨]: إختبار العلامة Sign test, إختبار الإنعطاف Turning Points test وإختبار الإنطلاق Run test, وقد تم إختبار سلاسل المعدلات الحرارية العظمى لشهر تموز, والمعدلات الحرارية الصغرى لشهر كانون ثاني لأربعين عاماً على المستوى الشهري, فأظهرت غالبيتها تذبذباً واضحاً وخلاصةً فقد تم إسقاط فرضية العدم القائلة بعشوائية السلسلة الزمنية[٩].

إن العنصر الدوري σ_C يبقى مجهول المقدار حيث لايمكن فصله كلياً عن عناصر الضوضاء والأخطاء σ_B و(أو) σ_D رغم التحقق من وجوده بالإختبارات المشار اليها سابقاً والتي على السلاسل الزمنية لمعدلات الحرارة العظمى والصغرى ولكافة المحطات: إثنا عشر إختباراً, علماً أنها اسقطت فرضية العدم.

وعلى إفتراض وجود دورة أو دورات مناخية في سلاسلنا الزمنية فإن قيمتها الكبرى والصغرى تكون بين (+١) و (-١), حيث إن مفهومها الرياضي يلبي الصيغة الرياضية التالية:

حيث أن C هي العنصر الدوري . $C = \text{Sin } Y$

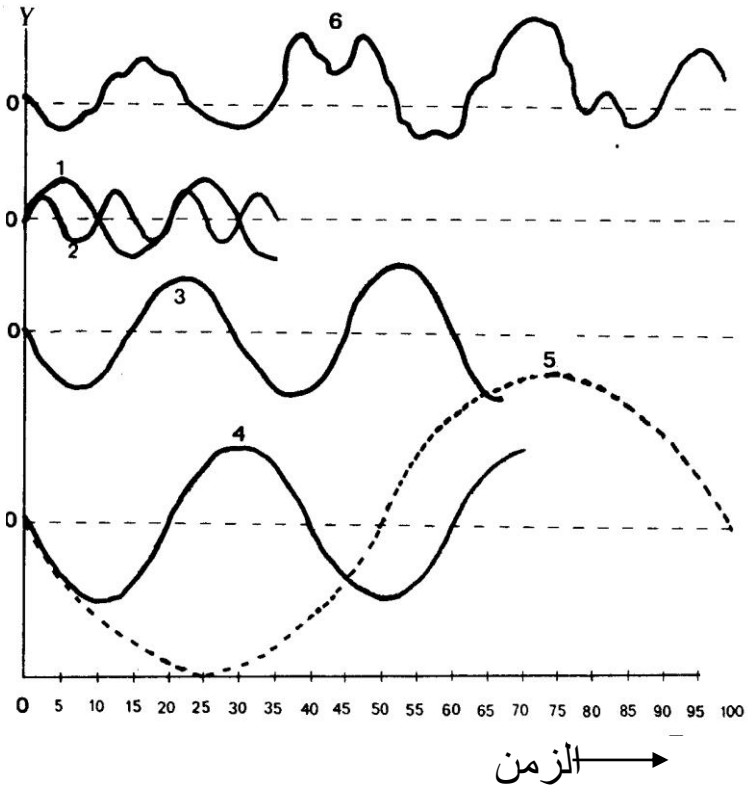
وإذا أخذنا δ_C (الإنحراف المعياري للعنصر الدوري) فإن قيمتة تقارب قيمة C ويمكن التعبير عنها بمايلي:

$$\sigma_C \equiv C$$

أما في الواقع "المناخي" الملموس فأن العنصر الدورى, لدورة معينة المدى (الزمن) والطور (مقدار القيمة بقيمة الإنحراف المعياري), تكون عادة متداخلة مع دورات أخرى مختلفة المدى والطور, والذي يهمنا هنا هو مقدار المحصلة النهائية Resultant. ويمكن الوقوف على مقدار قيمته مع

عنصر الضوضاء في الجداول(١) و(٢) عند السطر السادس ولكل محطة(*). وفيمايلي نموذج لتراكب أو تداخل الدورات الزمنية المختلفة الأطوار

- المنحنى رقم(١): دورة لمدة ١٠ سنوات.
- المنحنى رقم(٢): دورة لمدة ٢٠ سنة.
- المنحني رقم(٣): دورة لمدة ٣٠ سنة.
- المنحني رقم(٤): دورة لمدة ٤٠ سنة.
- المنحنى رقم(٥): دورة لمدة ١٠٠ سنة.
- المنحني رقم(٦): المتعرج يمثل حاصل جمع (أو بالأحرى محصلة) المنحنيات الجيبية من (١) – (٥)



جدول(1) تحديد قيم عناصر السلسلة الزمنية: العنصر العشوائي (المطلق والمحدد)، عنصر التوجه، العنصر الدوري، عناصر الضوضاء.
درجة الحرارة الصغرى(كانون الثاني من 1941 ولغاية 1980)

عناصر مكونات المتغير	البصرة	الحي	بغداد	خانقين	كركوك	الموصل

الأنحراف المعياري للمتغير قبل إجراء عملية التجزئه الى مكونات σ_A	٣,٨٢٥٧٩	٣,٨٢٧٧٩	٣,٩٨٩٤٢	٣,٥١٥٥٢	٣,٢٧٥١٥	٣,٦٧٣٧٥
الأنحراف المعياري للمعدل المتحرك σ_M	٣,٤٩٣١٣	٣,٤٧١٠٦	٣,٥٠٥٢٦	٣,٢٢٧١٧	٢,٩١٥٥٦	٢,١٦١٢٥
الأنحراف المعياري لمجموعة الأخطاء والضوضاء داخل المتغير σ_B	٠,٣٣٢٦٦	٠,٣٥٦٧٣	٠,٤٨٤١٦	٠,٢٨٨٣٥	٠,٣٥٩٥٩	٠,٤٧٦١٥
الأنحراف المعياري للعنصر العشوائيσ_{AL}	٣,٢٥٦٤٧	٣,٣١٩٨٨	٣,٣٥٣٢٤	٣,٠٩٢٠	٢,٧٩٤٧٨	٣,٠٩٦٠٧
العنصر الأتجاهي T (Trend)	-٠,٠١٥٥٥	-٠,٠٠٨٨٤	-٠,٠٣٦٧٠	-٠,٠٢٠٩٦	٠,٠٢٦٦٠	-٠,٠٤٤٥٧
الأنحراف المعياري للمجموعة عناصر دورية والضوضاء $\sigma_C+\sigma_B$	٠,٢٥٢٢١	٠,١٦٠٠٢	٠,١٨٨٧٢	٠,١٥٦١٣	٠,٠٩٤١٨	٠,١٠٩٧٥
المعدل العام للمتغير في السلسلة الزمنية	٦,٩٥٤	٥,٦٢٤	٣,٨٥٠	٤,٠٦٨	٤,٠٨٧	٢,١٢١

الجدول من عمل الباحث استناداً على النتائج المستخلصة من المعالجات الاحصائية.

ملاحظة: بقية عناصر التوجه مع المعدلات الحرارية الاخرى موضوعة في الجدول رقم (3) .

جدول(2) تحديد قيم عناصر السلسلة الزمنية: العنصر العشوائي (المطلق والمحدد)، عنصر التوجه، العنصر الدوري، عناصر الضوضاء.

درجة الحرارة العظمى (تموز من 1941 ولغاية 1980)

عناصر مكونات المتغير	البصرة	الحي	بغداد	خانقين	كركوك	الموصل
الأنحراف لمعياري للمتغير قبل إجراء عملية التجزئة الى مكونات σ_A	محطة أرصاد البصرة	محطة أرصاد الحي	محطة أرصاد بغداد	محطة أرصاد خانقين	محطة أرصاد كركوك	محطة أرصاد الموصل
الأنحراف المعياري للمتغير المتحرك σ_M	٢,٣١٦	٢,٢٢٥٧٥	٢,٢٩٨٥٠	٢,٣٥٢٨٧	٢,٣٣١٦١٦	٢,٣٥٨١٩
الأنحراف المعياري لمجموعة الأخطاء والضوضاء داخل المتغير σ_B	٠,٣٨٨٨٨	٠,١٨٧٤٥	٠,٠٩٦١٧	٠,١٩٦٧٢	٠,١٢٢٧٥	٠,٢٠١٦٨
الأنحراف المعياري للعنصر العشوائي σ_{AL}	١,٩٧٠٤٠	١,٨٧٢٣٠	٢,١٨٠٥٨	٢,٠٠١٦٥	٢,٠٨٨١٧	٢,٠٤٣٠٩
العنصر الأتجاهي T (Trend)	٠,٠٤١٩	-٠,٠٠٦٠	٠,٠١١٥٤	٠,٠١٠٩٥	٠,٠٢٦٦	-٠,٠٢١٦٢
الأنحراف المعياري للمجموعة عناصر دورية والضوضاء $\sigma_C+\sigma_B$	٠,٣٠٣٧٢	٠,١٧٢٠	٠,٠١٠٢١	٠,١٤٣٥٥	٠,٠٩٤١	٠,١٣٥٠٤
المعدل العام للمتغير في السلسلة الزمنية	٤٥,٤٤٤	٤٦,٩٩٧	٤٧,٤٩٠	٤٧,٥٧٤	٤٦,٦٤١	٤٧,٠٨٥

جدول(١٣) معدل الحرارة (م°) T لشهر كانون الثاني

	محطة أرصاد البصرة	محطة أرصاد الحي	محطة أرصاد بغداد	محطة أرصاد خانقين	محطة أرصاد كركوك	محطة أرصاد الموصل
المعدل العام	٢,٣١٦	٢,٢٢٥٧٥	٢,٢٩٨٥٠	٢,٣٥٢٨٧	٢,٣٣١٦١٦	٢,٣٥٨١٩
الانحراف المعياري للمتغير المتحرك σ_M	٠.٠١٥٦-	٠.٠٠٠٩	٠.٠٣٦٧-	٠.٠٢١٥-	٠.٠٢٦٦	٠.٠٤٤٦-

الجدول من عمل الباحث استناداً على النتائج المستخلصة من المعالجات الاحصائية.

ملاحظة: بقية عناصر التوجه مع المعدلات الحرارية الاخرى موضوعة في الجدول رقم (3) .

تقاطع خط التراجع مع المحور Y (المعدل °م)	6.9541	5.6241	3.8497	4.0680	4.0872	2.1213

جدول (٣ب): معدل الحرارات المطلقة الصغرى لشهر كانون الثاني	محطة أرصاد البصرة	محطة أرصاد الحي	محطة أرصاد بغداد	محطة أرصاد خانقين	محطة أرصاد كركوك	محطة أرصاد الموصل
عنصر التوجهT (°م)	0.0127	0.0406	0.0149	0.0135	0.0390	0.0216
تقاطع خط التراجع مع المحور Y (المعدل °م)	0.9667	-0.1564	2.0103	-1.0231	-0.7205	-3.0

جدول (٣جـ):معدل الحرارات العظمى لشهر تموز	محطة أرصاد البصرة	محطة أرصاد الحي	محطة أرصاد بغداد	محطة أرصاد خانقين	محطة أرصاد كركوك	محطة أرصاد الموصل
عنصر التوجهT (°م)	0.0472	-0.0183	0.0016	-.00495	-0.0002	-.0354
تقاطع خط التراجع مع المحور Y (المعدل °م)	40.863	43.372	43.393	43.451	42.640	43.2008

جدول (٣د): معدل الحرارات العظمى المطلقة لشهر تموز	محطة أرصاد البصرة	محطة أرصاد الحي	محطة أرصاد بغداد	محطة أرصاد خانقين	محطة أرصاد كركوك	محطة أرصاد الموصل
عنصر التوجهT (°م)	0.0419	-0.006	0.0115	0.0101	0.0266	-0.0216
تقاطع خط التراجع مع المحور Y (المعدل °م)	45.444	46.997	47.490	47.574	46.641	47.085

جدول (٣): تحديد عنصر التوجه (Trend Element) ومعدلات الحرارة (Interception)(*) لمحطات منطقة الدراسة للمدة ١٩٤١-١٩٨٠

الجدول من عمل الباحث.

(*) حسبت المعلومات بعد إنشاء خط الأنحدار(أو التراجع) Regression Line ومن ثم استخراج مقدار قيمة تقاطع الخط مع المحور العمودي Y عند نقطة التوازن المقابلة للعام ١٩٦٢. انظر الأشكال الملحقة من (١آ, ١ب – ٦آ-٦ب).

ثالثاً: تحديد العنصر الإتجاهي Trend Element:

يمكن تعريف العنصر الإتجاهي (أو الميل) على أنه " حركة على المدى الطويل" ويمكن أن يكون مقدار التوجه موجباً أو سالباً وهذه "الحركة" يطلق عليها بـ"التوجه" وهي كمية اتجاهيه Vector وتمثل محصلة لمجمل مفردات السلسلة الزمنية إبتداءاً من نقطة معينة (زمن إبتدائي) وانتهاءاً بنقطة أخرى (زمن نهائي).

والتوجه من الناحية المناخية هو معرفة كون المدة المدروسة تتجه نحو ارتفاع درجة الحرارة حيث يمكن القول أن هذه الفترة هي طور "ساخن" Warm Phase, أو إذا كان التوجه سلبي, أي أن هذه الفترة تكون طور "بارد" Cold Phase. وإن دراسة التوجه هي ليست دراسة توقعية Prediction Study أوأنها دراسة إحتمالية, حيث أن التوجه دراسة لسلوك أو نمط خلال فترة سابقة.

الأسلوب المتبع لتحديد التوجه Trend Methodology:

الطريقة المثلى لتحديد التوجه تكون بإستخدام إسلوب التراجع الخطي Linear Regression, حيث يكون الزمن لدينا كمتغير غير مرتبط Independent Variable, وأحد المتغيرات الحرارية تكون بمثابة المتغير المرتبط Dependent Variable. ونعالج هنا المتغيرات الأربعة السابقة الذكر.

لليست غايتنا هنا تحديد النموذج الرياضي المعروف بمعادلة أو صيغة الخط التراجعي المذكور أدناه:

$$Y = aX + b$$

حيث Y هو المتغير غير المعتمد, و X هو المتغير المعتمد. والذي يهمنا هنا هو المعامل a الذي يمثل الأنحدار Trend Value الذي نحن بصدده على أدق تعبير Stricto Sensu, وكذلك مقدار الكمية الثابتة b وهو قيمة مقدارالقطع Interception لخط التراجع مع المحور Y عند القيمة الأفقية ٠ (صفراً) والتي تمثل المعدل Average للمتغيرالمرتبط, بعد أن تم تحويل المحور الأفقي (المحور الزمني – السنوات) الى محور متوازن Well-balanced [*].

يستخرج المعامل a حسب الصيغة التالية[١٠]:

$$\Sigma x_i \; y_i \qquad \Sigma y_i \qquad \Sigma x_i$$

$$a = \frac{\Sigma x_i y_i}{\Sigma x_i^2} \quad , \quad b = \frac{\Sigma y_i}{n} - a\frac{\Sigma x_i}{n} = \bar{y} - a\bar{x}$$

حيث $\bar{y}$ و $\bar{x}$ هي المعدلات لـ(x_i) و (y_i).
كافة مقادير الإتجاه a ومقادير المعدل b تم استخراجها باستخدام الصيغ المذكورة أعلاه وتم ذكرها في الجدول (٣أ) الخاص بمقدار عنصرالتوجه وبمعدلات الحرارة الصغرى مقاسة بالدرجات المئوية لشهر كانون الثاني ولكافة مناطق الدراسة, والجدول (٣ب) لنفس الهدف السابق للحرارات الصغرى المطلقة لشهر كانون الثاني, الجدول (٣جـ) لمعدلات الحرارة العظمى لشهر تموز وأخيراً الجدول (٣د) للحرارات العظمى المطلقة لشهر تموز. إن قيم عنصرالتوجه المذكورة في الجداول المذكورة في أعلاه المحسوبة بالدرجات المئوية تمثل القيمة السنوية لهذا العنصر, أم إذا اردنا معرفة مقدار التغير الذي طرأ في هذه المدة (من ١٩٤١ ولغاية ١٩٨٠ فيتم ضرب المعامل (عنصر التوجه) في ٤٠ (عاماً), فمثلاً يكون مقدار عنصر التوجه في بغداد للحرارة المطلقة الصغرى (كانون ثاني): ٤٠*٠,٠١٤٩ = ٠,٥٩٦°م أو ٠,٦°م, أي حصول توجه أو بمعنى أدق زيادة في درجة الحرارة للنظام المطلق الحراري خلال المدة من ١٩٤١ ولغاية ١٩٨٠, وهك>ا يمكن استخراج مقادير التغير في النظام الحرارى بمختلف أنواعه.
والأشكال الملحقة التالية (١آ و١ب للموصل) و(٢آ و٢ب لكركوك) و (٣آ و٣ب لخانقين) و(٤آ و٤ب لبغداد) و(٥آ و٥ب للحي) و(٦آ و٦ب للبصرة) حيث نستطيع الوقوف على السلوك التذبذبي للحرارات لكل نوع ولكل محطة خلال الأربعين عاماً.

الـخلاصـة

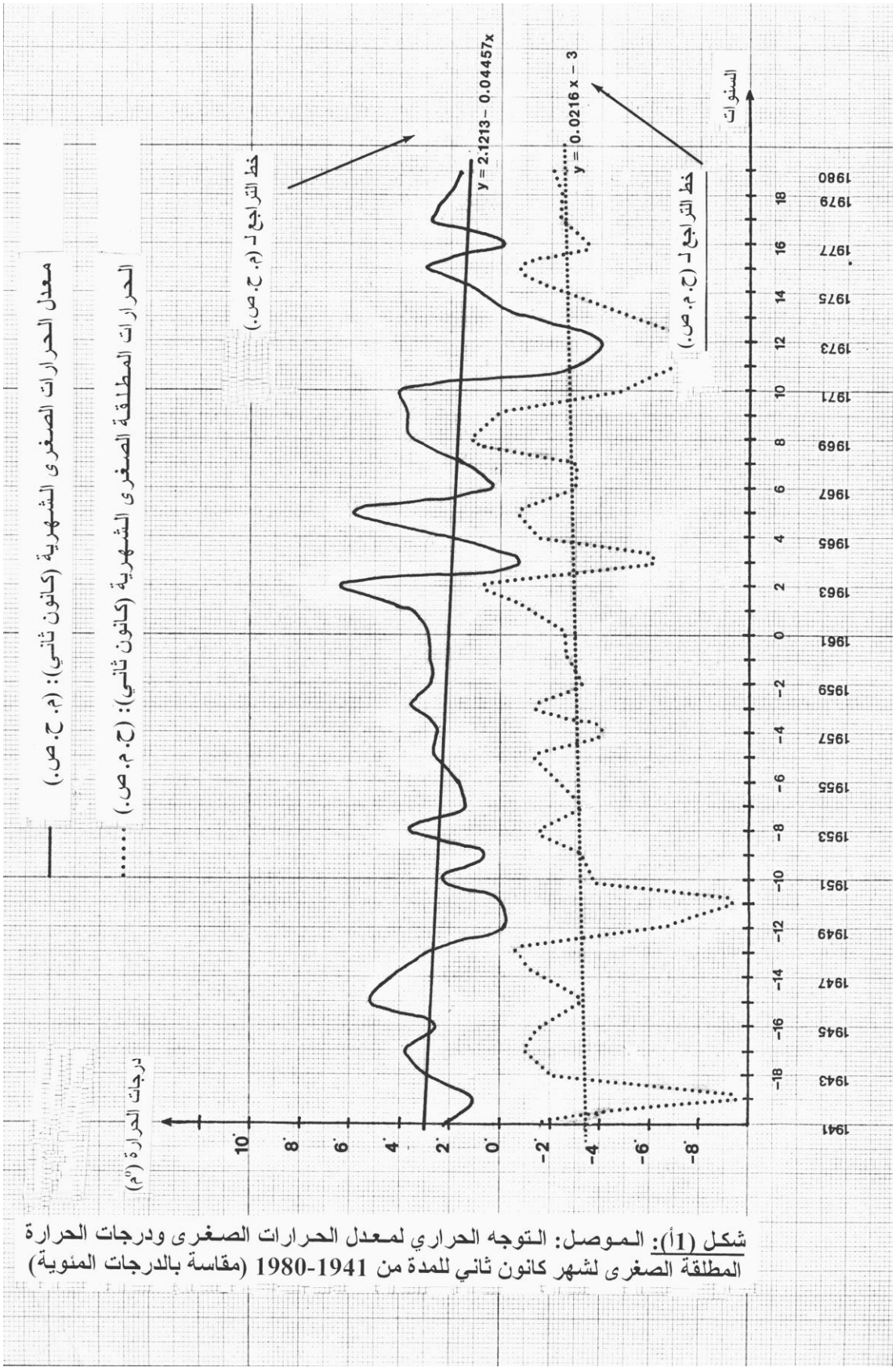
تتميز السلاسل الزمنية "Time Series" بتذبذبها "Fluctuations" حول محورها الأفقي صعوداً أوهبوطاً, متخذةً أحياناً أشكال منحنيات قياسية كالمنحني الجيبي "Sinusoidal" مثلاً, أو منحنيات أخرى متداخلة. إلا أن التذبذب سمة أساسية للسلسلة الزمنية. البحث الحالي يتطرق الى مكونات عناصر السلسلة الزمنية وباستخدام مجموعة من

الوسائل يتوصل الباحث الى عزل العناصر المكونة للسلسلة الزمنية وبيان مقاديرها ومعرفة التوجه الذي تسير به كل سلسلة.

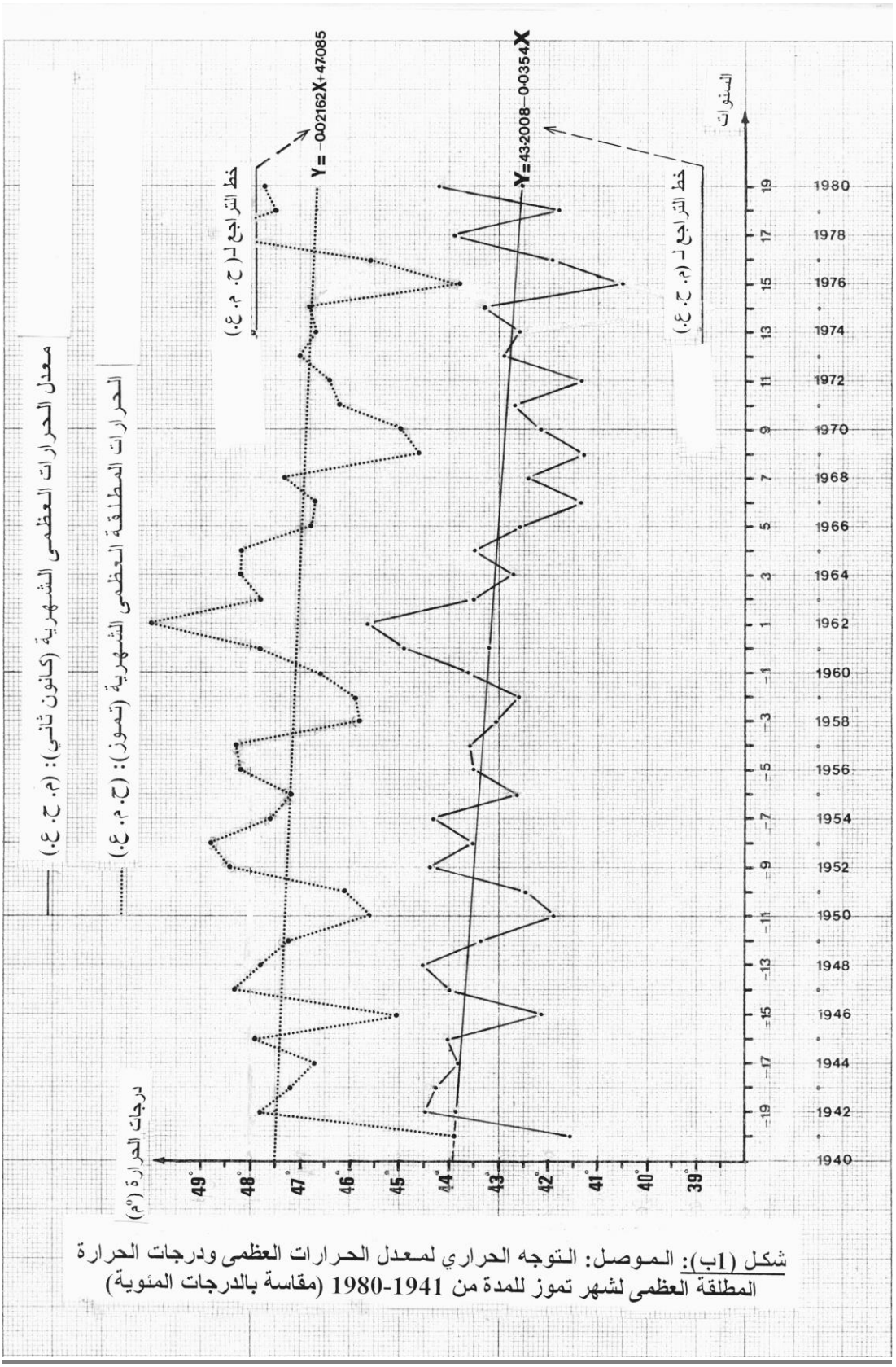
ويقوم الباحث بمعالجة (٤) أنواع من السلاسل الحرارية (حرارات عظمى وصغرى ومطلقة لـ(٦) محطات مناخية عراقية.

تختلف قيم العناصر المكونة للسلسلة الزمنية من محطة الى أخرى, الا أن الفوارق بينها ليس كبيراً بمقارنة كل عناصر مع أخر لمحطة أخرى. إن القيم المستحصلة وعلى وجة الخصوص فيما يخص عنصر التوجه وإن كان ضئيلاً لمدة الدراسة وهي (٤٠) عاماً قد تعطي مؤشرات بسب مؤثرات أو عوامل تؤثر على السلسلة الزمنية ذات أسباب مختلفة, قد تكون هذه الأسباب منفردة الحدوث, وهذا حالة نادرة, أو أن تكون ألأسباب المؤثرة مجتمعة يختلف المسبب الواحد عن الأخر من حيث إمتداد فترة التأثير وقوته.

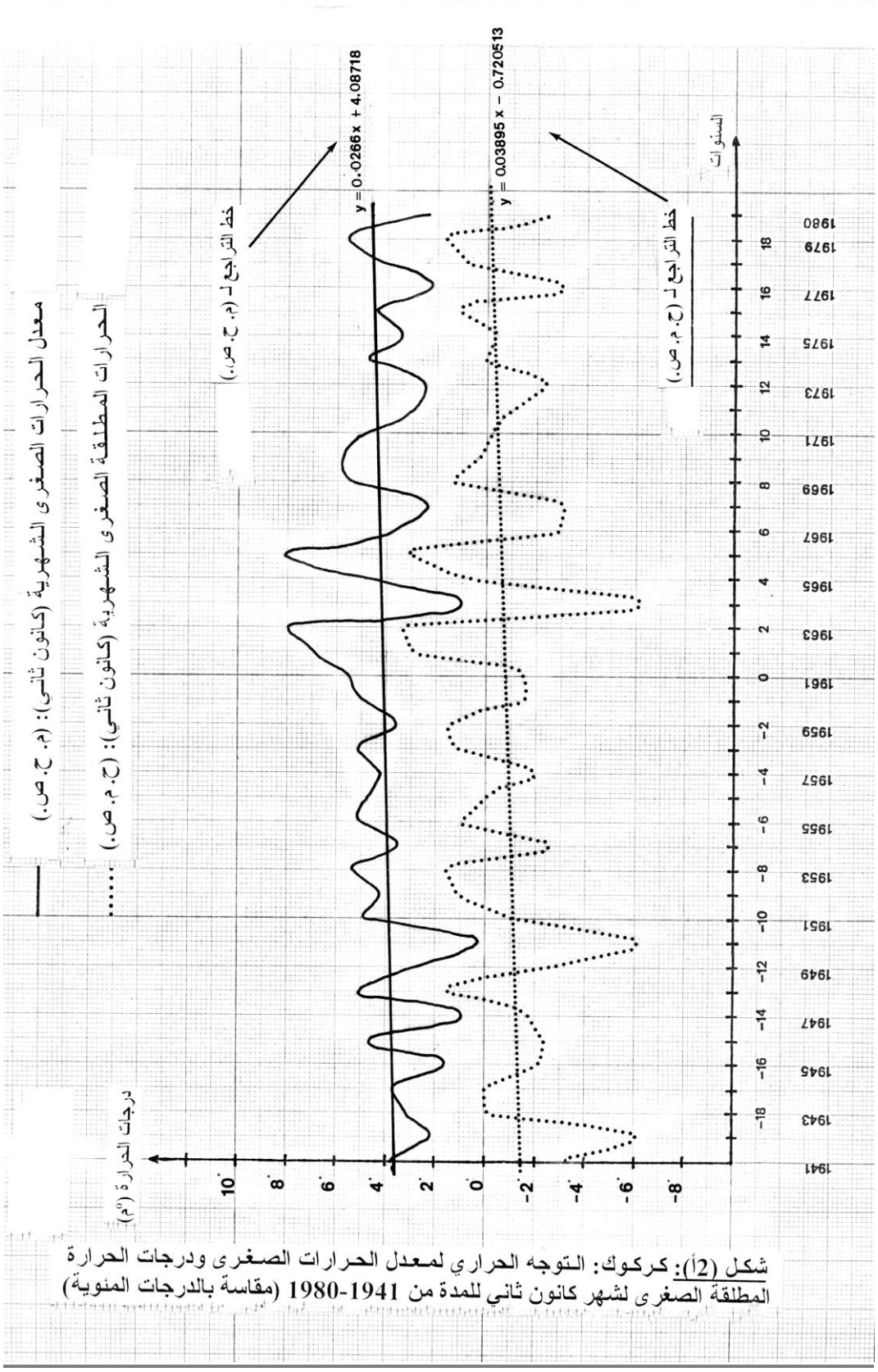
قد تكون محصلة هذه الأسباب توجه معين نحو تغيرات حرارية وهذا يدخل ضمن ما يعرف بالتغير المناخي "Climatic change", ولا يسع الباحث أن يتطرق الى اكثر من عملية الكشف عن التذبذبات والتحديد الكمي لمكونات عناصرها المختلفة باستخدام اللأختبارات ألأحصائية المناسبة, وإن العواقب التي تترتب على الشذوذ في السلاسل الزمنية أو إختلاف قيم العناصر يكون في خارج منظور هذا البحث.



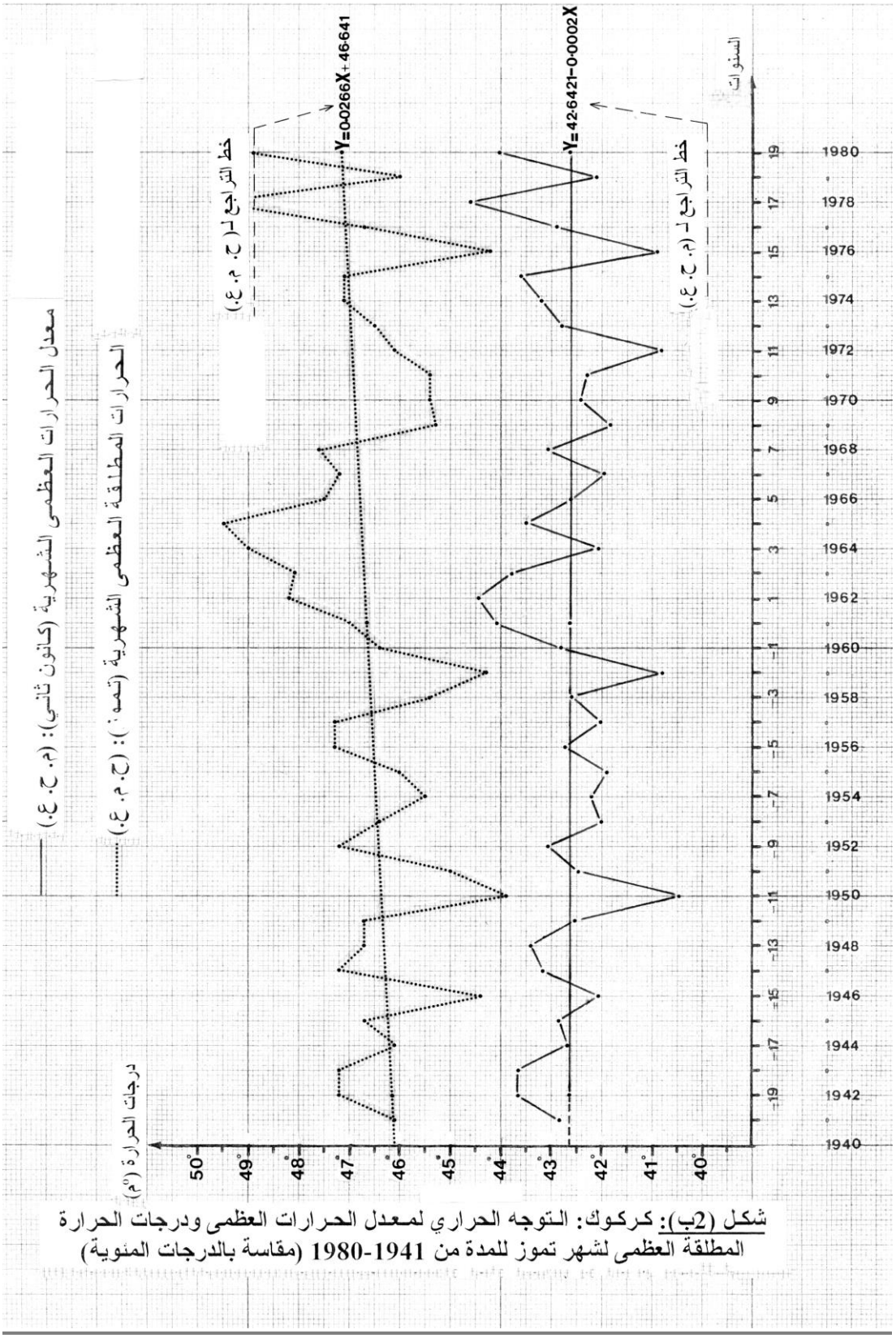
شكل (1أ): الموصل: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



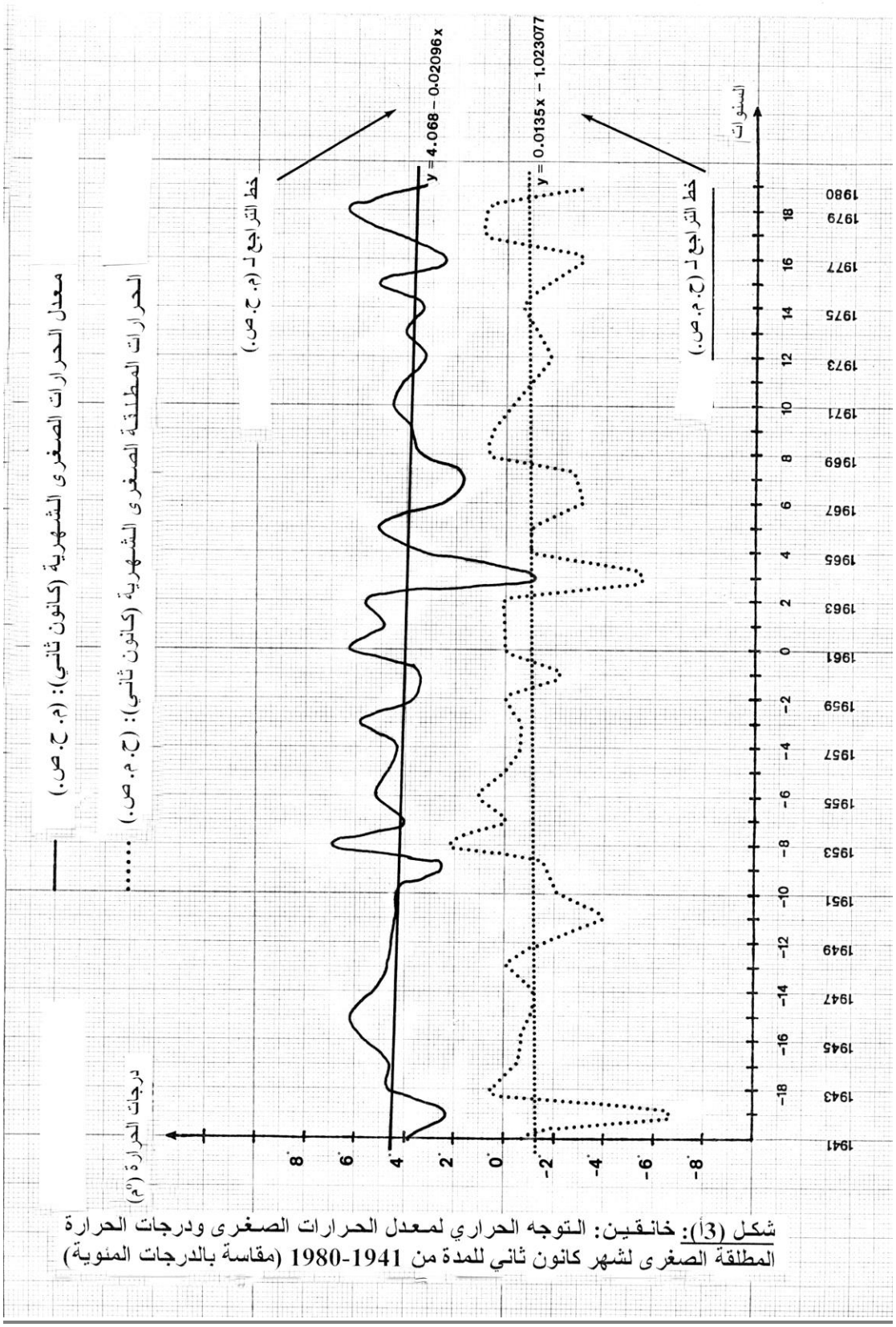
شكل (1ب): الموصل: التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



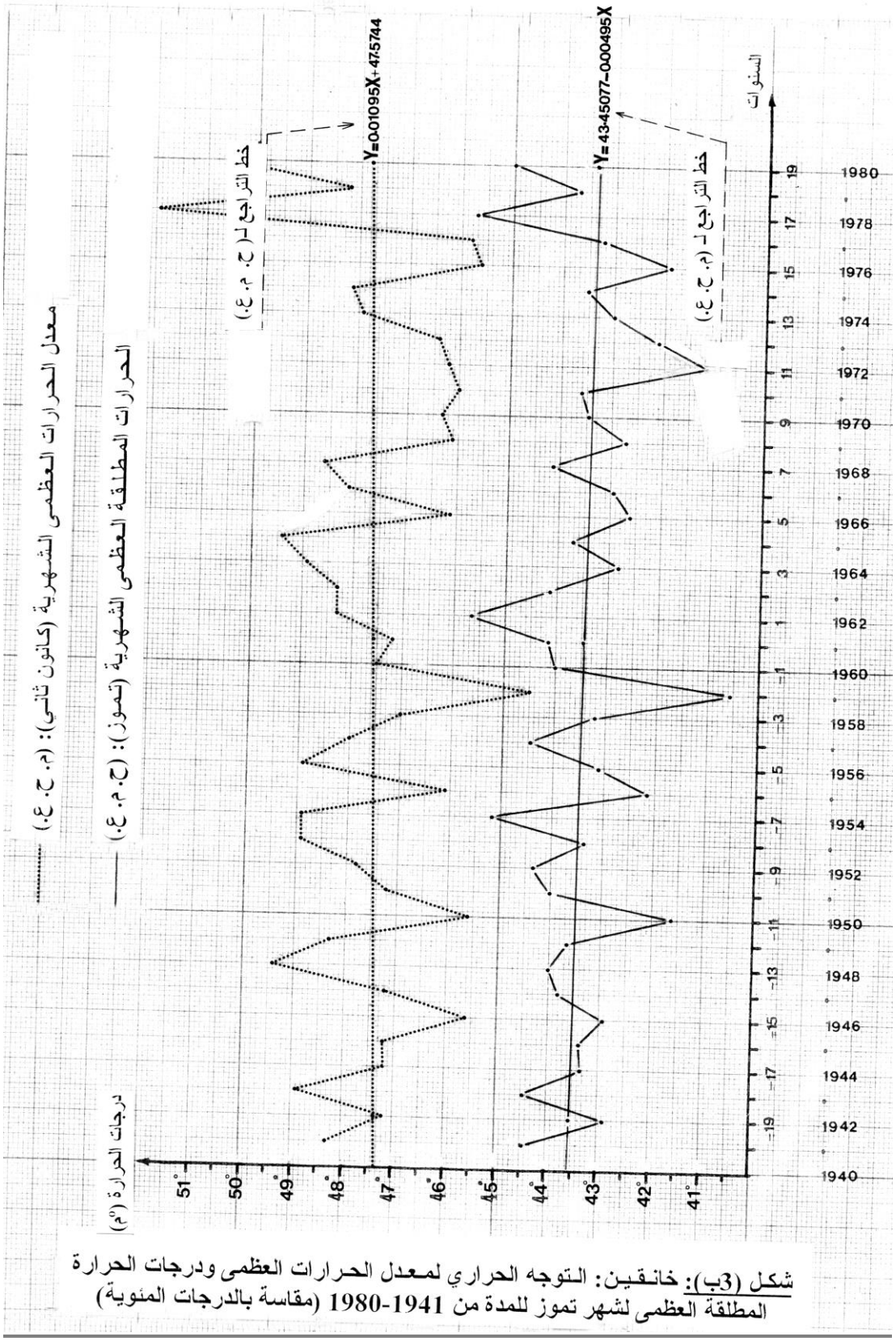
شكل (2أ): كركوك: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



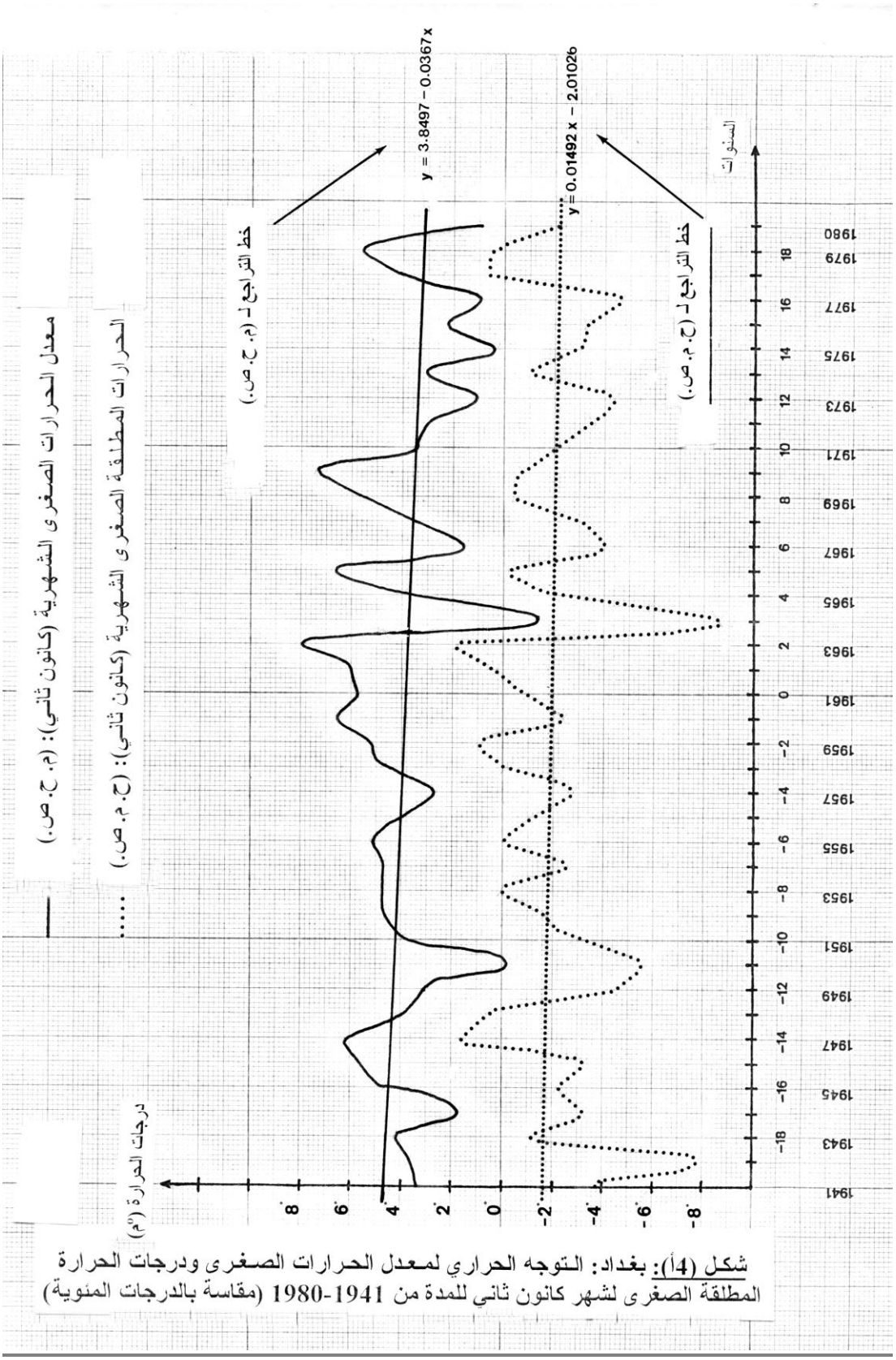
شكل (2ب): كركوك: التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



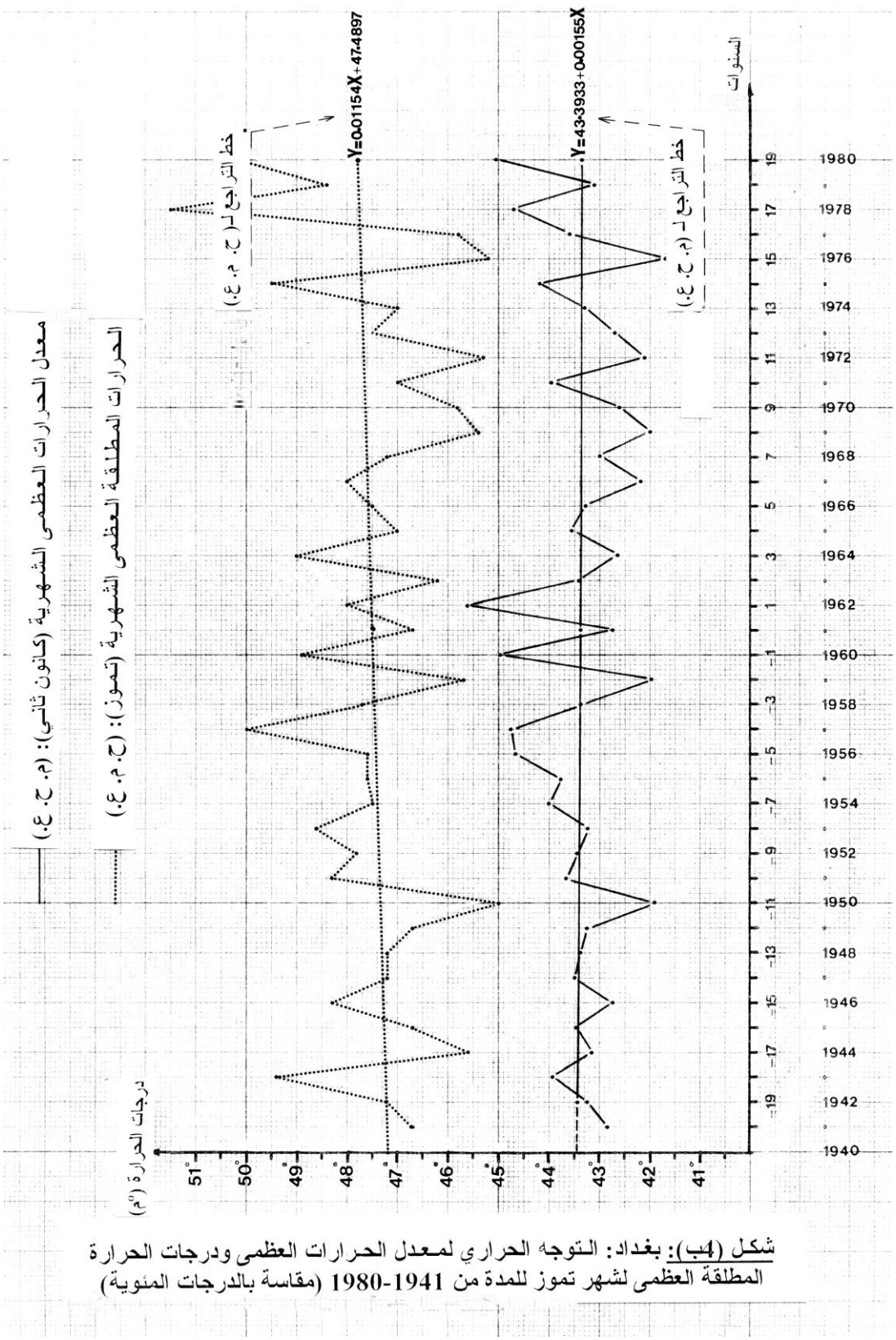
شكل (3أ): خانقين: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



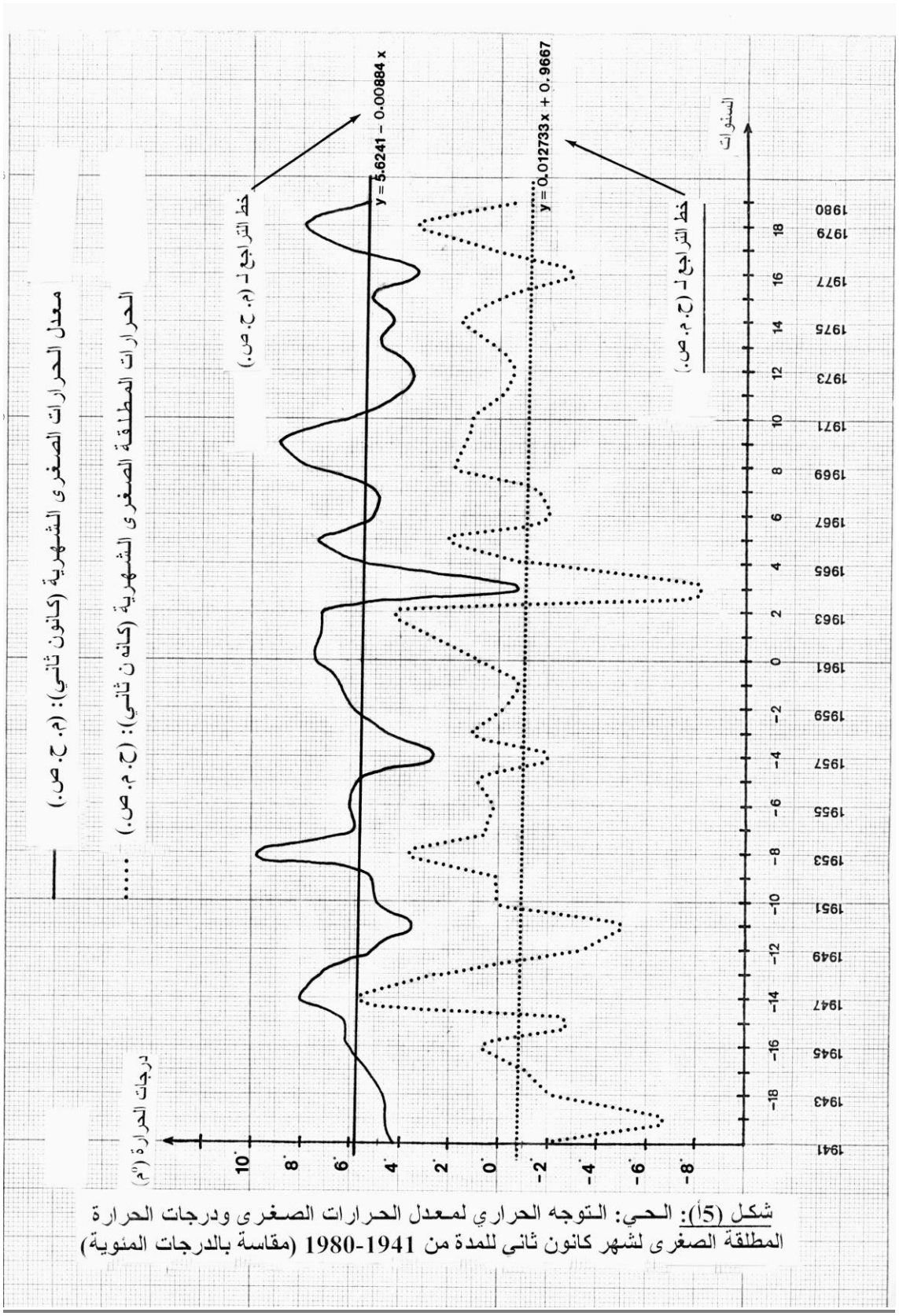
شكل (3ب): خانقين: التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



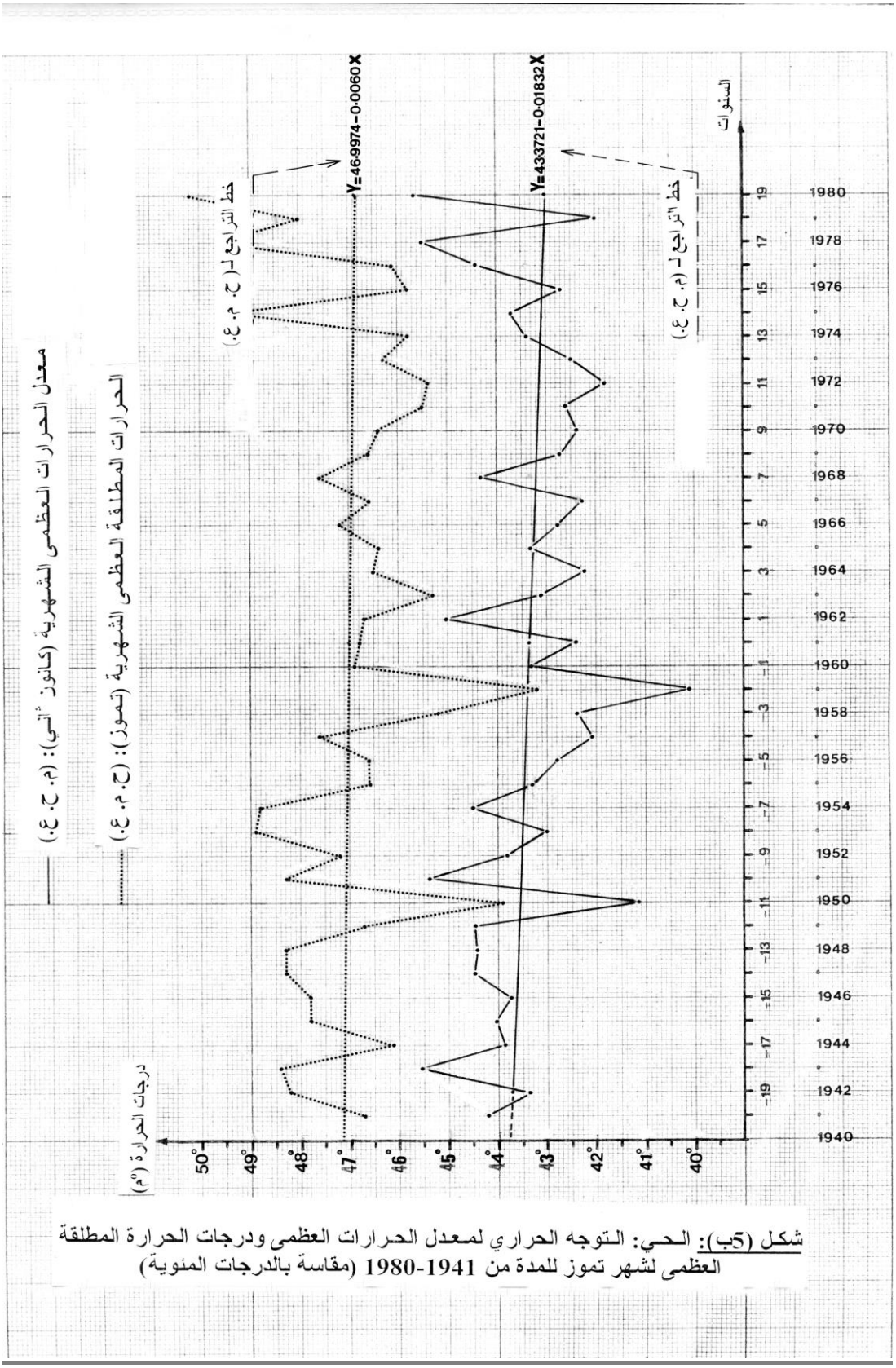
شكل (4أ): بغداد: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



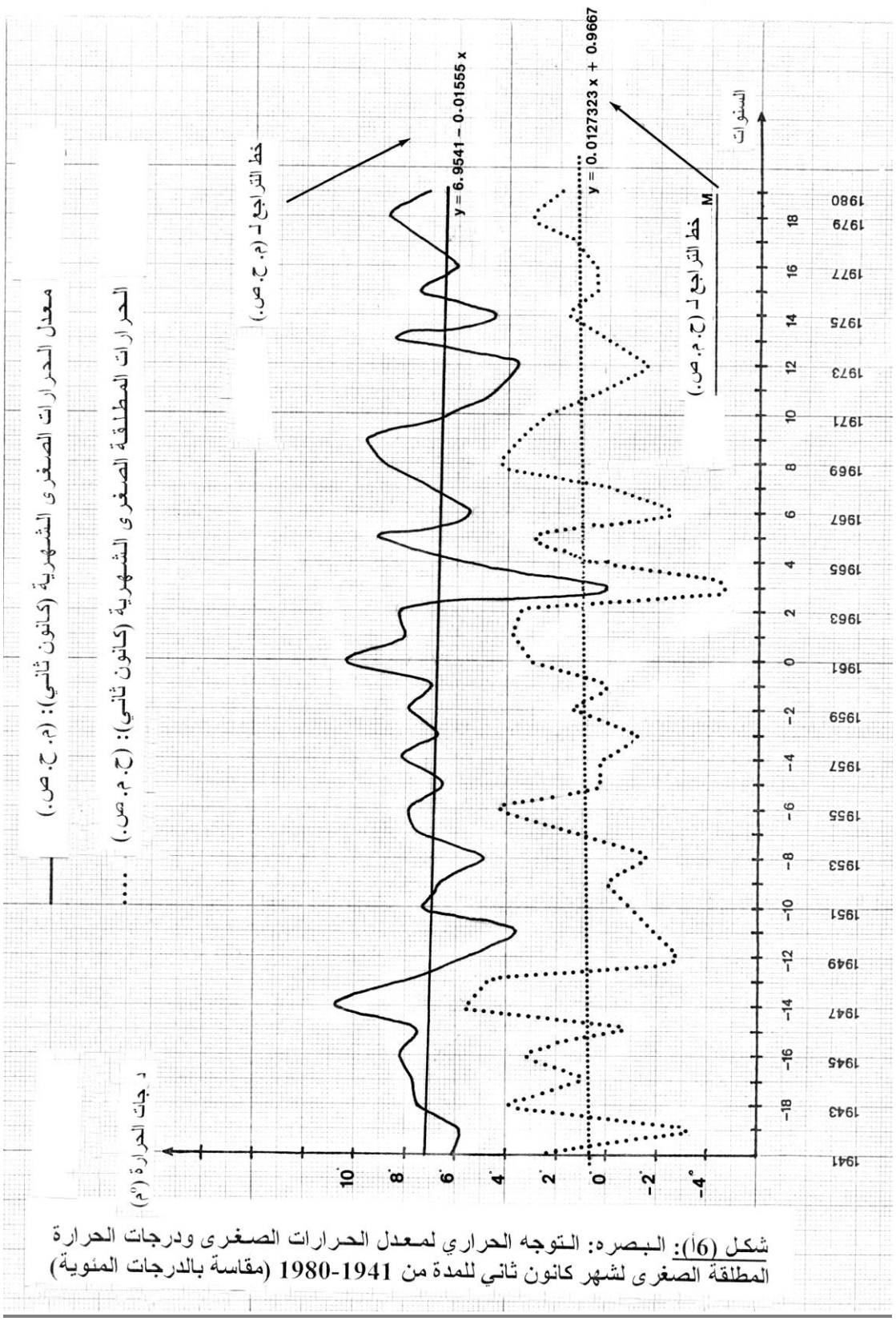
شكل (4ب): بغداد: التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



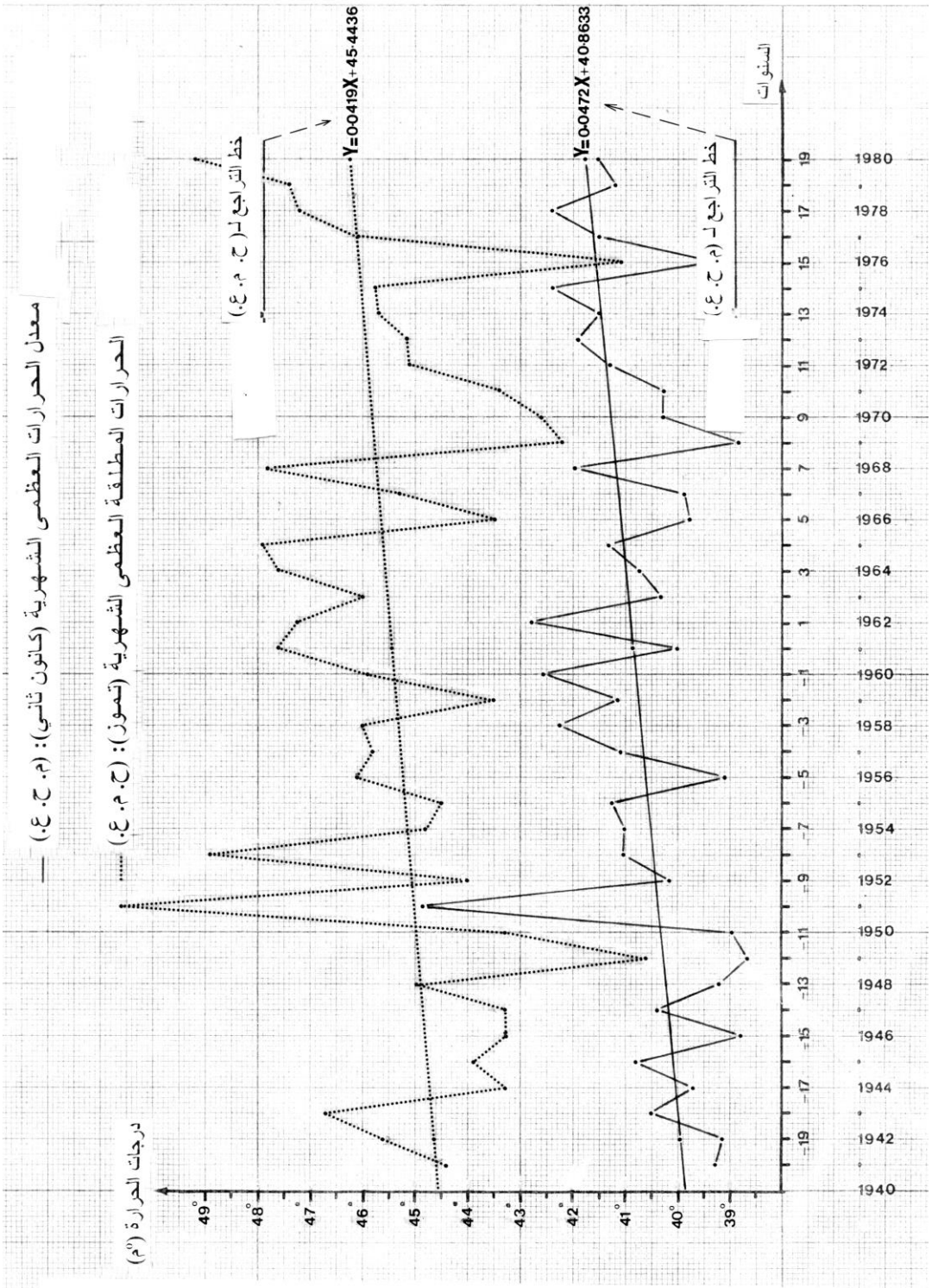
شكل (5أ): الحي: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



شكل (5ب): الحي: التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



شكل (6أ): البصره: التوجه الحراري لمعدل الحرارات الصغرى ودرجات الحرارة المطلقة الصغرى لشهر كانون ثاني للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)



شكل (6ب): البصره التوجه الحراري لمعدل الحرارات العظمى ودرجات الحرارة المطلقة العظمى لشهر تموز للمدة من 1941-1980 (مقاسة بالدرجات المئوية)

الهوامش

١) القشطيني, باسل احسان,(التذبذبات العشوائية والغير عشوائية في السلاسل الزمنية لسلسلتي الحرارة العظمى اليومية (تموز) والحرارة الصغرى اليومية (كانون ثاني) للفترة ١٩٤١-١٩٨٠, مجلة البيئة العراقية, المجلد ١, العدد ١, واسط, ٢٠٠٧, ص ٧٧-ص١٠٣.

2) Murray R. SPIEGEL, STATISTICS, McGRAW-HILL , BOOK COMPANY, N. Y., U.S.A., 1980, pp. 285-286.

(2) J.VIALAR, CALCUL DES PROBILITÉ ET STATISTIQUE, TOME IV : ÉTUDE DES SÉRIES CHRONOLOGIQUE, Direction de la Météorologie, Trappes, FRANCE, pp. 79-81.

(3) Murray R. SPIEGEL, op. Cit, pp. 290-231.

(*)السلسلة الزمنية هي مجموعة مفردات متتالية (الواحدة تلو الأخرى) بفارق زمني متساوي وتشكل خطاً بيانياً متذبذباً حول مستقيماً عادةً, ويمثل هذا المستقيم المتوسط الحسابي لكافة مفردات الساسلة, ويمثل المحور الأفقي عادة الزمن.

(4) Al-kishtaini, Basil, Les Oscillations Climatiques et leur Impact Sur Le Milieu Physique, en Mésopotamie Orientale, Thèse de Doctarat, Univerisité Paris-Sorbonne, France, 1985, p. 60.

(٥) VIALAR J., op cit., p 79.

(٦) COLE & KING, QUANTITATIVE GEOGRAPHY, John Wiley publisher, 2nd edition,1970, Glasgow, U.K., pp 435-446.

(٧) تم إختبار المتغيرات بواسطة إختبار Student t-test, راجع BLALOCK, Hubert M, SOCIAL STATISTICS, McGraw-Hill, 6th Printing 1985, Singapore, pp. 190-194.

(٨) COLE & KING, op. cit., pp. 435-451.

(٩) لايسع الباحث عرض مزيداً من الجداول في هذا البحث وللمزيد من الجداول وطرق المعالجة راجع:

- AL-KISHTAINI, Basil, op. cit., pp. 59-72.

- القشطيني, باسل وآخرون, الأثار البيئية للدورات المناخية لعناصر التصحر, مجلة الجمعية الجغرافية العراقية, العدد ٣٣, بغداد, آذار ١٩٩٧, ص ٨١-٩٨.

(*) يمكن إستخراج قيمة C المطابقة لقيمة δC كناتج طرح المعلومة في السطر السادس مطروحاً منها المعلومة δB (عنصر الضوضاء), فيكون الناتج مقارباً الى حد كبير لقيمة العنصر الدوري.

(*) تم تعويض قيم السنوات من ١٩٤٢-١٩٨٠ بقيم "توازنية" بسيطة لتسهيل العمليات الحسابية وتبسيط الأنموذج الرياضي وذلك بإستبدال السنوات بقيم من -١٩ الى +١٩, حيث تكون السنة ١٩٤٢ مساوية للقيمة -١٩ وسنة ١٩٨٠ مساوية الى +١٩, ونقطة التوازن تكون عند القيمة ٠ (صفر) وهي مقابلة للعام ١٩٦٢.

(1) ٠ AL-KISHTAINI, Basil, op. cit., p 68.(وهي صيغ مبسطة جداً عما هو موجود في كتب الأحصاء.