

## طريقة مساحية لاستنتاج عناصر محور الطريق

\* الدكتور أديب القاموح

\*\* الدكتور عبد الرحمن لبايبي

\*\*\* وصفي عاصي

(تاريخ الإيداع 14 / 5 / 2015. قُبل للنشر في 7 / 7 / 2015)

### □ ملخص □

هذا البحث متعلق بإعادة تعيين عناصر محاور الطرق والسكك الحديدية في حال فقدانها (عناصر المحور في المسقط الأفقي: مستقيمت، منحنيات دائرية، يتم إدخال منحنيات الوصل بين هذين العنصرين)، وأيضاً إعادة تأهيلها بما يتناسب مع المستجدات التي تحصل في الوقت الحاضر. وأيضاً تصميم برنامج يسهل هذا العمل باستخدام لغة الـ MATLAB.

وهناك عدة أسئلة تطرح نفسها:

- ما هي متطلبات العمل (الحقلي أو المكتبي)؟
- ما هي المقترحات لتطوير الواقع الحالي لشبكة الطرق والسكك الحديدية في منطقة الدراسة وإعادة تأهيلها؟
- ما هي الأدوات التي تسمح بتحويل الدراسة النظرية إلى عمل واقعي ملموس على الأرض؟

الكلمات المفتاحية: محور، طريق، عناصر، منحنيات وصل، إعادة تأهيل، برنامج Matlab.

\* أستاذ - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\*\* أستاذ مساعد - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة حلب - سورية.

\*\*\* طالب ماجستير - قسم الهندسة الطبوغرافية - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين اللاذقية - سورية.

## Surveying method to infer road axis elements

Dr. Adib Alkamouh<sup>\*</sup>  
Dr. Abd Alrahman Labbabidi<sup>\*\*</sup>  
Wasfi Assi<sup>\*\*\*</sup>

(Received 14 / 5 / 2015. Accepted 7 / 7 / 2015)

### □ ABSTRACT □

This research related to the reappointment of the main roads and railways in the event of loss (Axis elements in the horizontal projected: Straight lines. Circular curves. Between these two elements are introduced Transit Curves), and also rehabilitation, commensurate with the developments taking place in the present time. The program is designed to also facilitate this work using the language of MATLAB.

There are several questions present themselves:

- What are the requirements for work (Field or desktop)?
- What are the proposals for the development of the current reality of the road network and railways in the study area and rehabilitation?
- What are the tools that allow transfer of theoretical study to a realistic work progress on the ground?

**Key words:** axis, road, elements, Transit Curve, rehabilitation, Matlab program.

---

<sup>\*</sup>Professor, Department of Topographic, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

<sup>\*\*</sup>Associate Professor, Department of Topographic, Faculty of Civil Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.

<sup>\*\*\*</sup>Postgraduate Student, Department of Topographic, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

## مقدمة:

إن تطور حركة النقل والمركبات من حيث السرعة والحجم مع النمو المتزايد لمسافات التنقل وزيادة متطلبات الراحة وكذلك ازدياد الوعي البيئي وبالتالي الحفاظ على المساحات الخضراء بالتقليل من شق الطرق الجديدة والتكلفة الاقتصادية لأن التقليل من استهلاك الأراضي يقلل التكلفة الاقتصادية، كل هذه الأسباب أدت إلى الاتجاه نحو تخطيط وبناء مسارات طرق وخطوط سكك حديدية لأجل السرعات العالية. وذلك بجعل المسارات والخطوط الموجودة مناسبة للسرعات العالية بإجراء تحسينات عليها باستخدام حلول تقنية ذات كلف اقتصادية مناسبة.

إن للمساح وظائف مختلفة وعديدة خلال بناء واستثمار الطرق والسكك الحديدية، على سبيل المثال: إجراء المسح الطبوغرافي وتأمين المواد الأساسية اللازمة للتخطيط والبناء والمراقبة والاستثمار. وأهم وظيفة هي تصميم التخطيط وإجراء الحسابات لمحاور وعناصر الطرق والسكك الحديدية والمحطات ضمن شبكة من النقاط الجيوديزية المتجانسة. لذلك فإن:

✓ تحديد مسار الطريق هو أساس الطريق ولأن أي خطأ في المسار ينعكس على مراحل إنشاء الطريق

الأخرى.

✓ في حال فقدان عناصر أحد المحاور يمكننا بهذه الطريقة استعادة عناصر هذا المحور لإعادة تأهيله من خلال الإحداثيات الديكارتية لنقاط هذا المحور من خلال المسح التفصيلي لنقاطه. حددت منطقة إجراء الدراسة الحقلية بالقرب من مدينة طرطوس.

## أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من إمكانية الحصول على عناصر محور الطريق من خلال الإحداثيات الثنائية لنقاطه بطريقة مباشرة ومرنة وسريعة تختصر الوقت المطلوب لتقديم هذه العناصر لاستخدامها في أعمال لاحقة. ويهدف البحث إلى:

- إنشاء مخطط الميول من الإحداثيات مباشرة.
- إنشاء مخطط الانحناء من مخطط الميول الطولية والعرضية وتنعيم هذا المخطط ليظهر بشكل واضح نوع العناصر المشكلة لهذا المحور.
- بتطبيق نظرية التربيغات الصغرى يتم إيجاد مكونات كل عنصر من العناصر بشكل أفضل ومقارنة إحداثيات العناصر الناتجة مع الواقع الحالي لإجراء الصيانة وإعادة التأهيل.

## طرائق البحث و مواده:

تم إنجاز البحث بالاعتماد على مجموعة من المعادلات لحساب المسافة بين نقطتين معلومتين الإحداثيات ثم ميل المماس والانحناء في كل نقطة، إن البرنامج المستخدم في رسم مخطط الانحناء ومن ثم الحصول على العناصر المشكلة لمحور الطريق هو برنامج MATLAB الذي يوفر إمكانية القيام بالحساب والبرمجة وحل المعادلات وكذلك رسم العناصر ثنائية الأبعاد، تم جمع البيانات الحقلية وهي الإحداثيات الأفقية لمحور الطريق المختار للدراسة باستخدام جهاز المحطة المتكاملة (Total station) لاستخدامها في تطبيق البرمجية.

**النتائج والمناقشة:**

سيكون لدينا مجموعة من البيانات مؤلفة من نقاط بإحداثياتها  $(X, Y)$  نستخدمها ضمن مجموعة من المعادلات

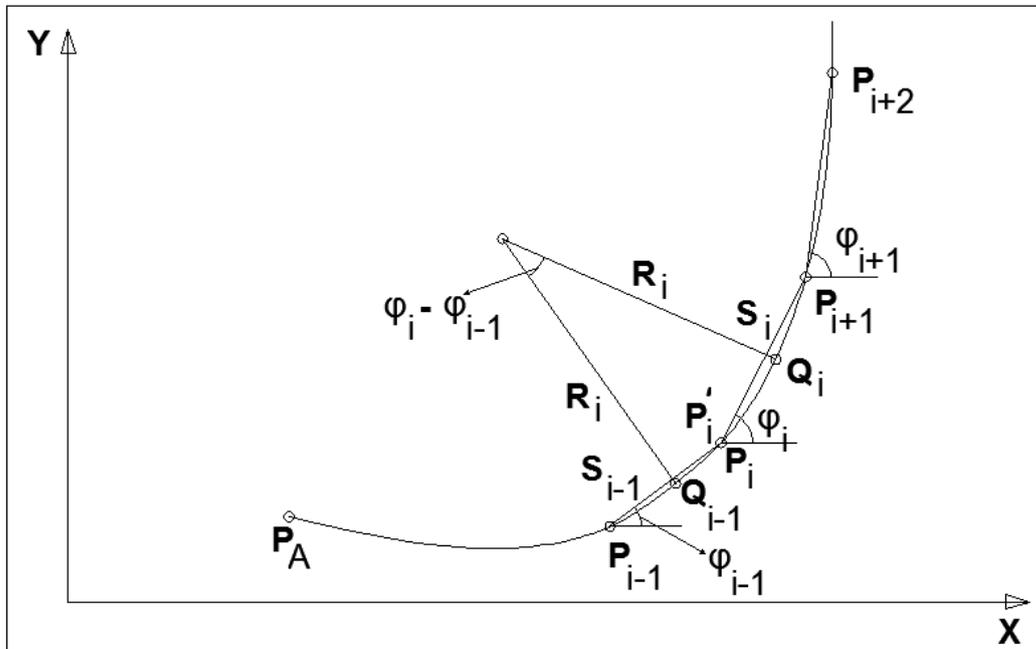
وفق الآتي:

**التحليل الرياضي:**

إن طول جزء العنصر المار بنقطتين يمكن حسابه من العلاقة:

وبالتالي الطول التراكمي اعتباراً من نقطة البداية باعتباره مجموع أطوال الأوتار يمكن حسابه من العلاقة:

وميل المماس (Tangent) في كل نقطة - الشكل (1) - يمكن إعطاؤه بالعلاقة:



الشكل (1) ميل المماس في كل نقطة

تظهر في هذا الشكل مجموعة من نقاط محور طريق وطول جزء العنصر المار بنقطتين بالإضافة إلى ميل

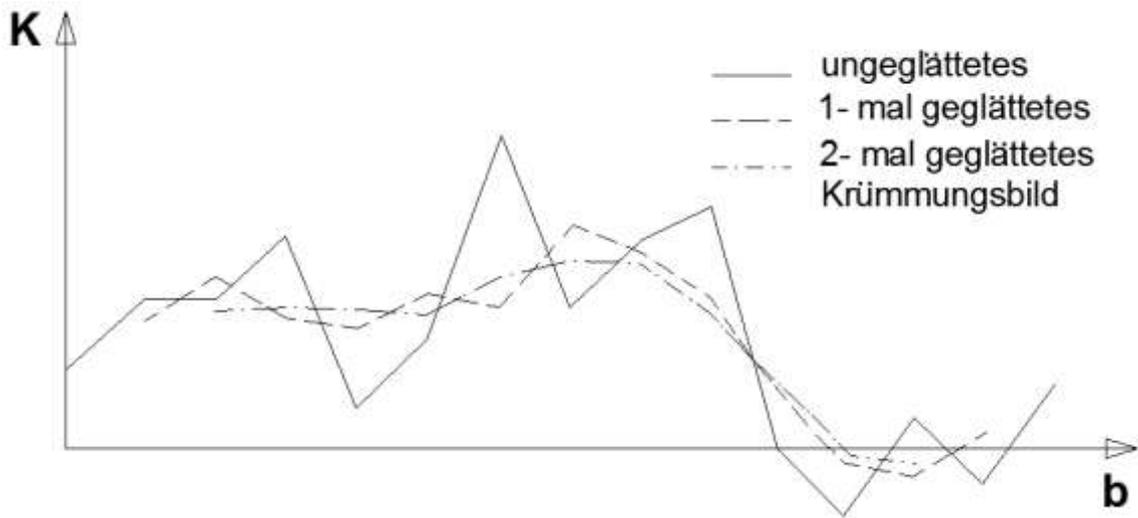
المماس في كل نقطة.

أما مخطط الانحناء فيمكن أن نحصل عليه من المعادلة:

وإذا اعتبرنا أن الانحناء في النقطة  $P_i$  هو في منتصف  $Q_i$  و  $Q_{i-1}$  والذي يمثل الانحناء الأدق فعندئذ يعطى

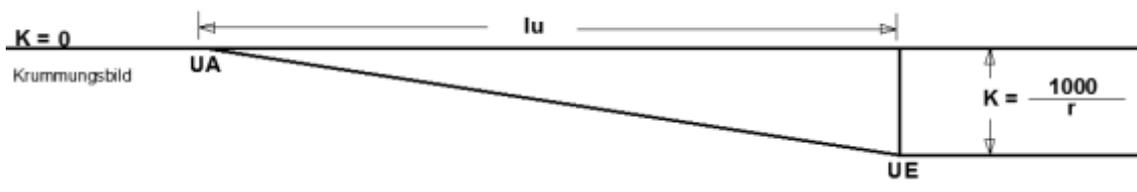
طول المنحني بالعلاقة:

وبالتالي يمكننا رسم العلاقة بين الانحناء  $K$  والطول التراكمي  $b$  الشكل (2)،  
ومن ثم نقوم بتنعيم هذا المنحني وبعد ذلك يتم إيجاد عناصر المحور والتي هي:  
المستقيمات أو القطع المستقيمة (Line)؛ المنحنيات الدائرية (Circle Curve)؛ منحنيات الوصل (Transit Curve)؛ يتم إدخالها بين المستقيمات والمنحنيات الدائرية.



الشكل (2) العلاقة بين الانحناء  $K$  والطول التراكمي  $b$

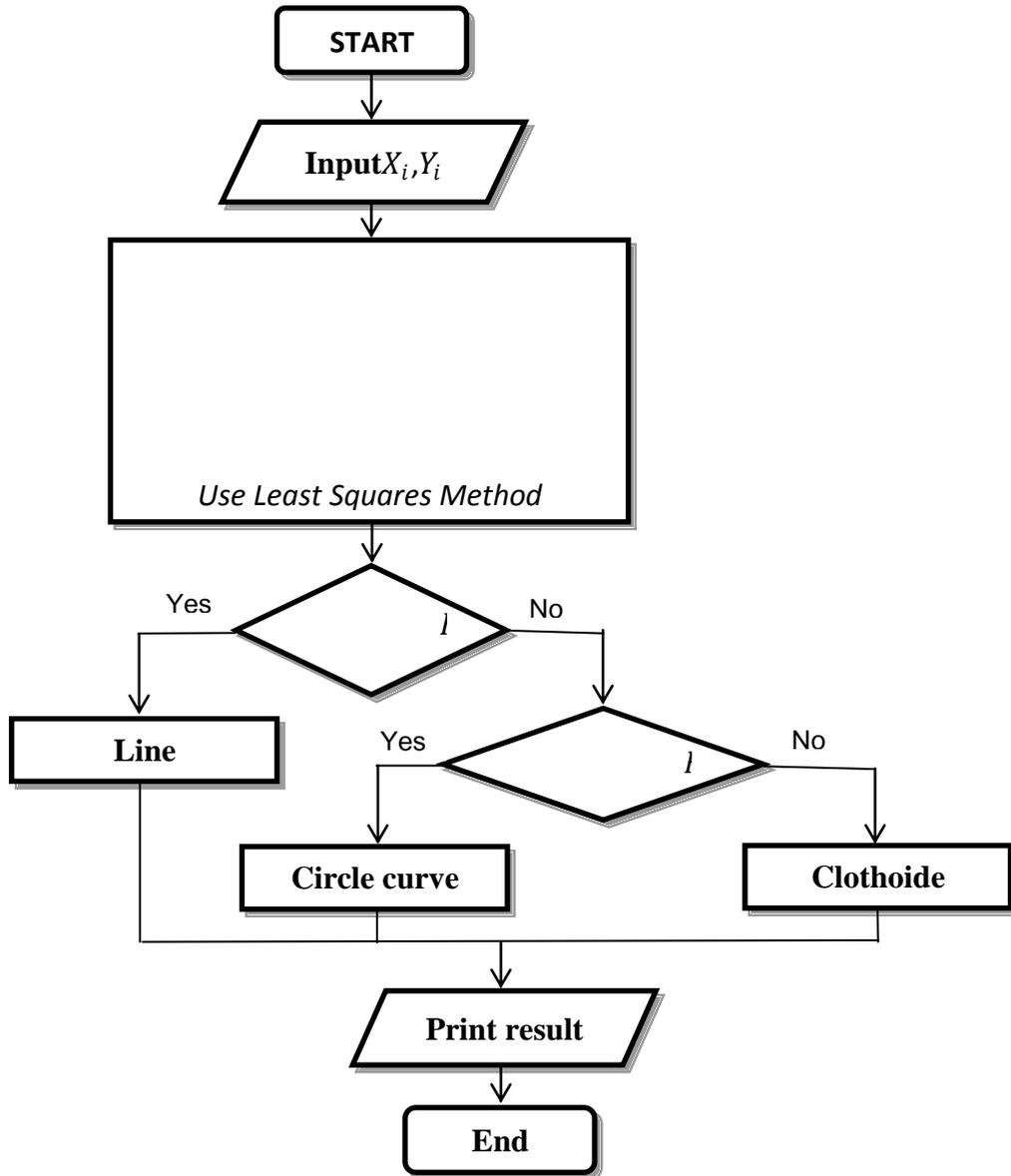
وذلك لأننا نعلم أن انحناء الاستقامة يساوي الصفر وانحناء المنحني الدائري يساوي قيمة ثابتة وانحناء الكلوئويد (Clothoid Curve) هو مستقيم، الشكل (3).



الشكل (3) الانحناء لكل من الاستقامة والمنحني الدائري والكلوتويد

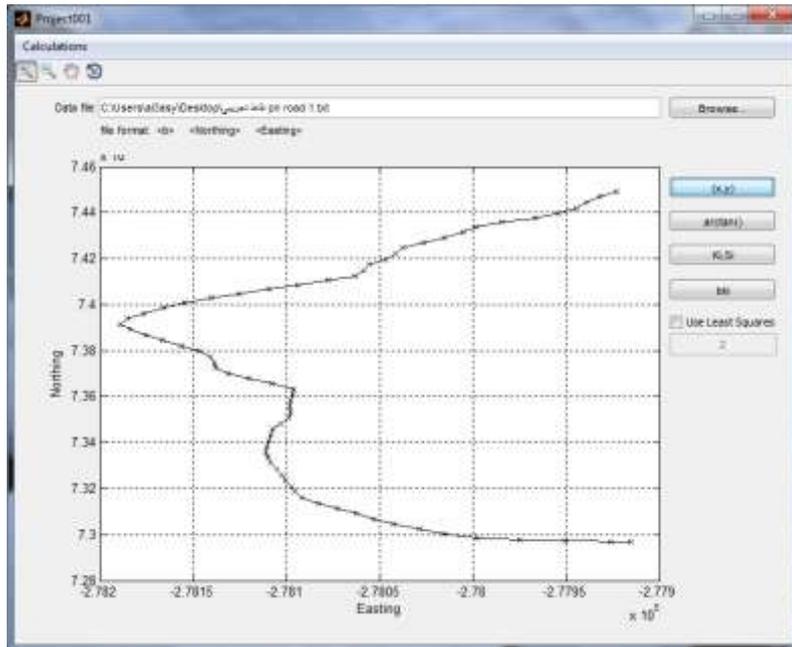
استخدام الحاسوب:

تم وضع تطبيق برمجي لحساب قيمة الانحناء ( $K$ ) من إحداثيات نقاط محور الطريق لتحديد عناصر هذا المحور، إضافة إلى برمجية تقوم بحساب عناصر المنحني الدائري البسيط والكلوتويد، في الملحق نجد الكود البرمجي لهذا التطبيق. وفق المخطط النهجي التالي:



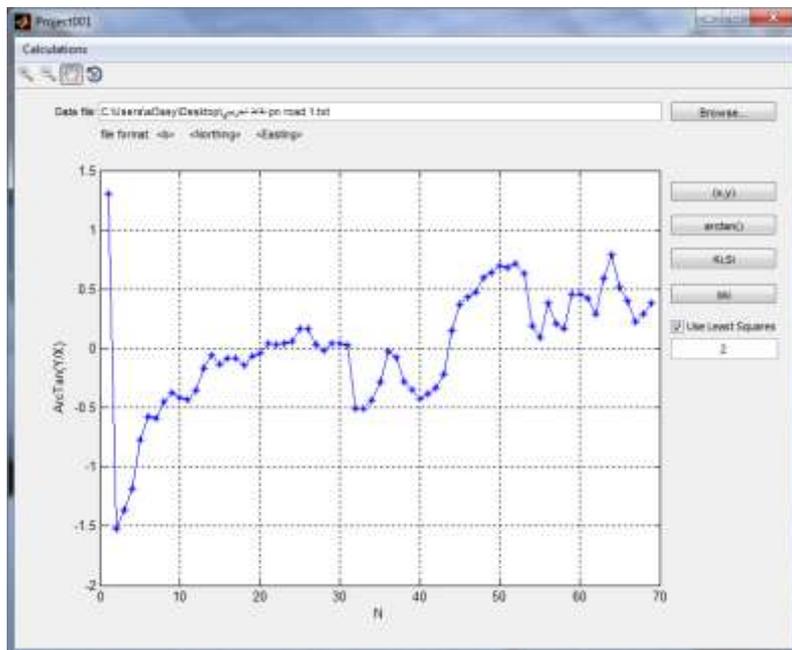
من هذا المخطط يتضح أن البيانات المطلوبة هي الإحداثيات  $(X, Y)$  لنقاط محور الطريق حيث يتم إدخالها إلى البرنامج والذي يقوم بحساب قيمة  $K_i$  وتطبيق نظرية التريبعات الصغرى ومن ثم إظهار النتائج.

تطبيقات البرنامج الحاسوبي:

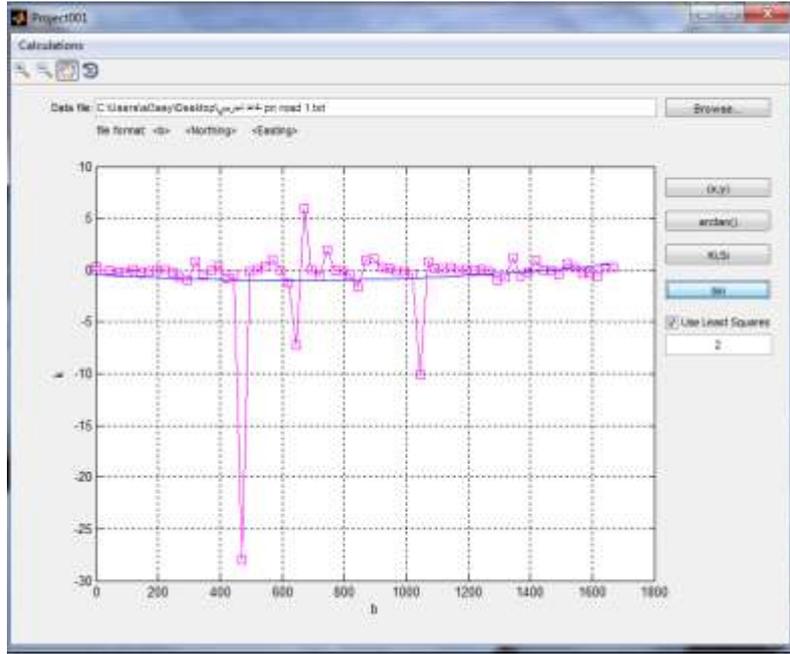


الشكل (4) الإحداثيات X,Y

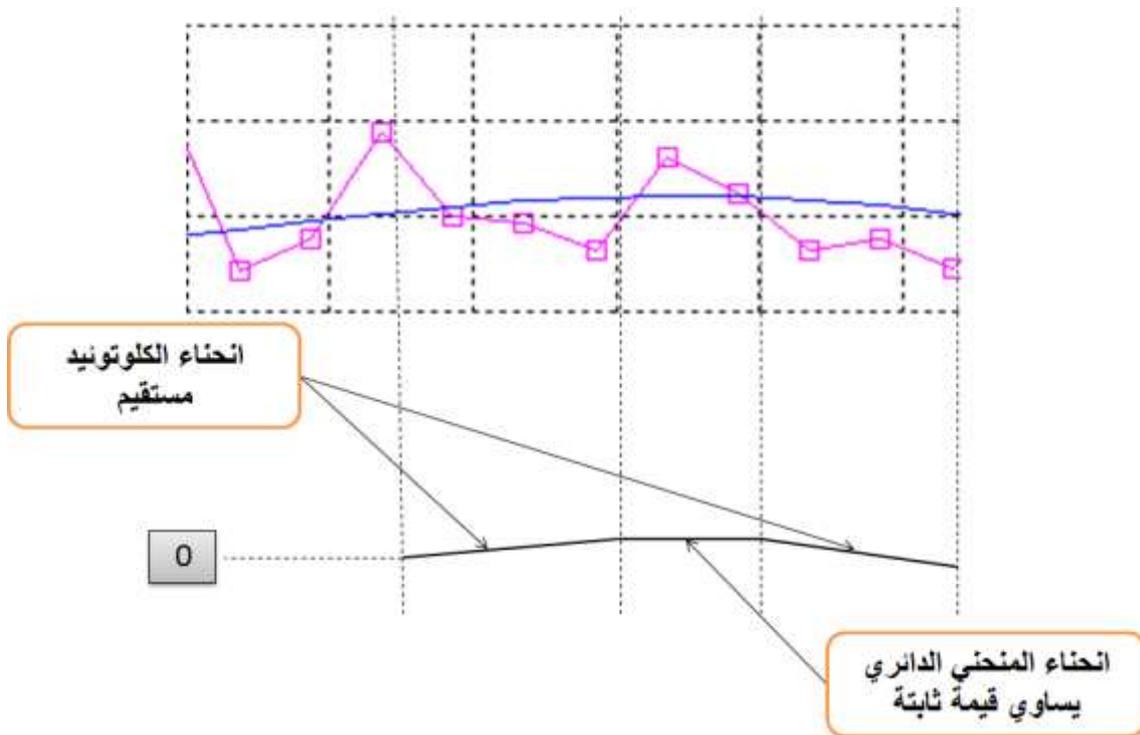
يبين الشكل (4) نقاط محور الطريق المختار في البحث وفق إحداثياتها في المسقط الأفقي.



الشكل (5) مخطط  $\phi$  لكل نقطة

الشكل (6) العلاقة بين  $K$  و  $b$ 

يوضح الشكل (6) العلاقة بين الانحناء  $k$  والطول التراكمي  $b$  بالإضافة إلى تعميم المخطط باستخدام طريقة التربيعات الصغرى.



الشكل (7) مثال للحصول على عناصر محور الطريق

## الاستنتاجات والتوصيات:

-تم في هذا البحث الوصول إلى منهجية تساعد المهندس المصمم في تقييم الطرق الحالية من خلال إيجاد عناصر المحاور المفقودة لهذه الطرق واقتراح إعادة تأهيلها لرفع درجتها وتحسن أدائها والتخلص من المشاكل التي تعترض عملية التصميم والتطوير.

-عند المنعطفات يتم تكثيف النقاط المرفوعة من محور الطريق وذلك للحصول على دقة أكبر في تمثيل عناصر هذا المحور.

-تحدد دقة هذه الطريقة من خلال مقارنة النتائج على أرض الواقع.

ويمكن أن نقدم التوصيات الآتية:

- 1 تفعيل هذه البرمجية للتعامل مع المعطيات التصميمية الجديدة للطريق وإجراء بعض التحليلات عليها بهدف تسهيل أعمال التصميم والصيانة وإعادة التأهيل وذلك بالتعاون مع قسم الطرق؛
- 2 العمل على إضافة برمجيات أخرى تساعد في حساب عناصر بقية أنواع المنحنيات؛
- 3 العمل في المستقبل لتطوير قاعدة بيانات هذه البرمجية لتحتوي جميع درجات الطرق في الجمهورية العربية السورية.

## المراجع:

- 1- KLUMPP, R. *Achsenberechnungen mit Hilfe der Ausgleichungs –und optimierung*. Berlin, 1993, 473.
- 2- MUELLER, G. *Ingenieurgeodaesie Verkehrsbau Strassenbau*. Berlin, 1988, 360.
- 3- MUELLER, W. *Ingenieurgeodaesie Verkehrsbau Eisenbahnbau*. Berlin, 1984, 423.
- 4- HENNECKE, F; MUELLER, W; WERNER, H. *Handbuch Ingenieurvermessung Band 4 Verkehrsbau Eisenbahnbau*. Berlin, 1991, 345.
- 5- لبايبيدي، عبد الرحمن . حساب عناصر محاور السكك الحديدية والطرق بطريقة المحطات المتتالية. مجلة جامعة تشرين- سورية، العدد الثالث عشر، 2003، 23-36.
- 6- لبايبيدي، عبد الرحمن. مساهمة في تصميم مسارات خطوط السكك الحديدية بواسطة منحنيات ذات انحناء غير خطي. جامعة هانوفر، ألمانيا، 1999، 465.
- 7- القاموح، أديب؛ لبايبيدي، عبد الرحمن. دراسة تحليلية لمشكلة تتابع كلوتويديين متعاكسين . أسبوع العلم الأربعة، اللاذقية، 2000، 1-13.