دراســـــة وتقييم عيوب بعض المنحنيات فى منطقة وســـط الدلتا

اعداد

د.م ابوالحســن محمد رحيل د.م ســعد عبد الكريم الحمراوى

كلية الهندســه ــ شبين الكــوم ــ جامعة المنوفيه

ملخص البحـــث

إن عملية انشـــاء الطـــرق واســتخدامها تتكلف نفقــات باهظه ســنويا وتستهلك كــثير مــن مصـــــادر الطــاقه.وبالرغم من الخلاف بين القائمين على صناعة الطرق حول الكثير من المسائل الفنية إلا أن هنــاك اتفــاق بينهم على أن وظيفة الطرق الرئيسية هى نقل الركاب والبضائع بشكل آمن ومريح وإقتصادى ومن هذا يتبين أهميــة عنصر الأمان على الطرق . و تؤدىحــوادث الطــرق الى وفاة واصــابة الآلاف من المواطنين وتدمير الكثير من المركبات ســنويا . ورغم خــطورة الأرقـــام الا أن البعض يرى أن الطــرق غير المجــهزه بالاشـــارات المروريه هى المتهم الأول والبعض الأخـــر يتهم الظــروف الجــويه بأنها الســبب وراء هــذه الحــوادث . و أيا كانت الإتهامــات فان الســؤال الذى ســيظل مطــروحا ــ كيف نؤمن سلامة المرور على الطرق ؟

وبعد الطــريق من الأسباب الرئيســيه لوقــوع حوادث الطــرق ، وبتناول الطــريق كعامل رئيسى فإن عيوبــة تتوقف على عــدة عوامل منها تصميم العناصــرالهندسية المختلفه للطريق مثل الميــول الأفقيــه والرأســـيه ــ المنحنيات الأفقيه والرأســيه ــ الســرعه التصميميه وعلاقتها بأنصــاف أقطـــار المنحنيــات والميــول العــرضيه والطولية ــ مســافــات الرؤيه ــ عــرض الأكتاف ــ عــرض الجــزيره الوســطى....الخ. .

لذلك كان الهـــدف من هــذا البحــث هو دراســـة مجموعة من المنحنيات الأفقيـــه ســـواء البســـيطه أو المركبه فى شــبكة الطـــرق بمنطــقة وســط الدلتا وتوضيح العيوب الهندســـيه فى تلك المنحنيات ووســـائل عــلاج هــذه العيــوب حتى يمكن تهيئة هذه الطــرق للقيام بمهامها على الوجه الأكمل دون التسبب فـــى وقــوع حــوادث خاصة عند المنحنيات أو الإضطــرار الى تخفيض الســرعة بدرجه كبيره تؤدى الى تعطيل حـــركة المــرور. ولقد إتضح من البحــث أن معظم المنحنيات محل الدراســـه لا تفى بالشــروط الهندســيه فى أغلب الأحيان وخاصة عدم إنتظام الميول الطوليه والعرضيه فى المنحنيات وانعدام مســافات الرؤية فى بعض الأحيان ، وقــد تم إقتراح بعض الحلول لزيادة كفاءة هذه المنحنيات .

مقدمـــه

تعتبر شــبكة الطــرق فى أى دوله من دول العالم أحــد دعائم التنميه الشـــامله للنهوض بالإقتصــاد القومــى؛ كما أنها تلعب دورا أســاسيا فى نشر العلم والثقافه وتنشــيط الســياحه وتنمية الثروات المعـــدنيه والبترولیــه ؛ وأيضـــا لتوفير الأمـــن وتقديم الرعـــايه الصحيه. إن عملية إنشـــاء الطـــرق واســتخدامها تتطلب نفقــات باهظه ســنويا واستهلاك كــثير من مصـــادر الطــاقه، كما أنها تؤدى ســنويا الى وفاة وإصــابة الآلاف مــن المواطنين وتدمير الكثير من المركبات. ومن الإحصائية التى وردت فى تقرير للإتحاد الدولى للطرق وجد أن هناك حوالى ٥٠٠,٠٠٠ قتيل وحوالى ١٠ ــ ١٥ مليون جريح سنويا بسبب حوادث الطرق على مستوى العالم.

Manuscript received from Dr; Abou El Hasssan Rahil on : 30 /5 /1999
Accepted on: 25/8/1999
Engineering Research Bulletin, Vol 22,No 3, 1999
Minufiya University, Faculty of Engineering , Shebin El-Kom , Egypt, ISSN 1110-1180

وتقدر الهيئات العالمية أن حوالى ٧٠% من هذه الخسائر تحدث فى الدول النامية (١) . أما فى أفريقيا فتعتبر حوادث الطرق هى السبب الثانى (أو الأول فى بعض الأحيان) للوفاه فى المراحل العمرية المنتجة (١٠-٤٥ سنة).وتمثل حوادث الطرق ظاهرة سلبية خطيرة فى مصر بصفة خاصة ففى عام ١٩٩٧ بلغ عدد الحوادث حولى ٧٢ ألف حادث نتج عنها ٥١٠٠ قتيل و ٢٠ ألف مصاب و١٨ ألف تلفيات للسيارات . وتمثل حوادث الطوق السبب الثانى من أسباب الوفيات وتقدر تكلفتها بحوالى ٦ مليارات جنية . وقد أكد التقرير الصادر عن إتحاد النقل الدولى بجنيف أن مصر إحتلت المرتبة الأولى من بين دول العالم بالنسبة لحوادث الطرق فى عام ١٩٩٧ وأن عدد القتلى ومصابى الحوادث فى مصر يعادل قتلى ومصابى الحوادث فى ٦ دول اوربية و٤ دول عربية فى نفس الفترة . وبهذا الشكل فإن عملية النقل على شبكة الطرق فى مصر تمثل مستوى عالى من الخطورة لايسمح بقبولة إلا فى الأنشطة العسكرية، لذلك كان من الضرورى البحث عن الأسباب التى تؤدى الىمثل هذه الحوادث.ومن الناحيه العمليه فإن هناك أربعة أسباب رئيسيه لوقوع حوادث الطرق هى السائق والطريق والمركبه والظروف الجويه والبيئية. والعامل الخاص بالطريق وعيوبة يتوقف على عدة نقاط منها:

ـ طبيعة وطبوغرافية المنطقه التى يمر بها الطريق.

ـ مدى تأثر الطريق بالظروف الجويه.

ـ تصميم عناصر الطريق المختلفه مثل الميول الأفقيه والرأسيه ـ المنحنيات الأفقيه والرأسيه ـ مسافات الرؤيه للتوقف أو التجاوز ـ السرعه التصميميه وعلاقتها بأنصاف أقطار المنحنيات والميول العرضيه والطولية ـ عرض الأكتاف ـ عرض الجزيره الوسطى....الخ.

ـ الطبقة السطحيه للطريق (خرسانة أسمنتية ـ أسفلت ـ طرق ترابية).

ـ الإرشادات المرورية (العلامات المروريه والإرشادية ـ الإشارات الضوئية ـ ...الخ.)

أهداف البحث

الهدف من هذا البحث هو دراسة مجموعة من المنحنيات الأفقيه سواء البسيطه أو المركبه فى شبكة الطرق بمنطقة وسط الدلتا وتوضيح العيوب الهندسيه فى تلك المنحنيات ووسائل علاج هذه العيوب حتى يمكن تهيئة هذه الطرق للقيام بمهامها على الوجه الأكمل ودون وقوع حوادث عند تلك المنحنيات أو الإضطرار إلى تخفيض السرعة بدرجة كبيرة تؤدى الى تعطيل حركة المرور. وأيضا توضيح أوجه النقص والمشاكل المتعلقة بالبيئة المحيطة بشبكة الطرق محل الدراسة.

مجال البحث

يشتمل هذا البحث على دراسة الجانب المساحى لمجموعه من المنحنيات الأفقيه والتى تقع على مجموعة من الطرق الهامه بمنطقة وسط الدلتا وقد تم قياس أنصاف أقطار المنحنيات موضوع الدراسة وتحديد السرعة التصميمية المناسبه لكل منحنى وأيضا تحديد إرتفاع الظهر عن البطن المطلوب ومقارنته بالموجود فعلا فى الطبيعه وتحديد العيوب الموجوده وإقتراح الحلول المناسبه.

ولتحقيق الأهداف المنشودة من هذا البحث تم إختيار ستة منحنيات مختلفه ، منها البسيط والمركب والعكسى على أربعة طرق رئيسيه هامه بمنطقة وسط الدلتا شكل (٣) وهذه الطرق هى:

١ـ طريق طنطا شبين الكوم ـ القاهرة (منحنى بتبس ومنحنى كفر سماليج)

٢ـ طريق طنطا – جنزور ـ شبين الكوم (منحنى ترعة القاصد)

٣ـ طريق طنطا ـ زفتى – الإسماعيلية (منحنى زفتى)

٤ـ طريق التوفيقية – كوم حماده – الخطاطبة (منحنى كوم حماده والمنحنى العكسى).

والطـرق السـابق ذكـرها ذات كثـافـه مـروريه عـاليه وتشـتمل على كل أنواع المـركبات ، سـواء السـيارات الملاكى والأجـره والأتوبيسـات والنقـل الخفيف والثقيل.

القيـاسـات الميـدانيـه

لكى نستطيع الحصـول على البيـانات التى تمكنـنا من دراسـة المنحنيـات المختلفـه، تـم تقسـيم كل منحنى الى مجموعـه من القطـاعـات العـرضيـه شـكل (٢) يختلف عـددها حسـب طـول المنحنى . وتم أخـذ مجمـوعـه من النقط على كل قطـاع المسـافه بينها مـتر واحـد ، وتـم قيـاس الإحـداثيـات عنـد هـذه النقـط (X_i, Y_i, Z_i) بإسـتخـدام محـطـة الرصـد المتكـامله (Total Station-SET3C from SOKKIA) كمـا تـم إسـتخـدام الشـريط الصـلب والثيودوليت لتحـديد نقـط التمـاس ونصـف قطـر المنحنى. وسـوف نسـتعـرض بالتفصـيل الطـرق التى تم إسـتخدامهـا لتعيين نقـط التمـاس ونصـف قطـر المنحنى.

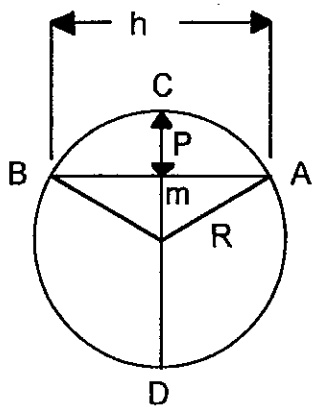
تعيين نصف قطـر منحنى يصعب أو لا يمكن الوصول الى مركزة فى الطبيعة

توجـد عـدة طـرق لتعيين نصف قطـر المنحنى وتختلف هـذه الطـرق تبعا للدقـه المطـلوبه لتعيين نصـف القطـر وأيضا الأجهـزه المتاحـه لهذا الغـرض.

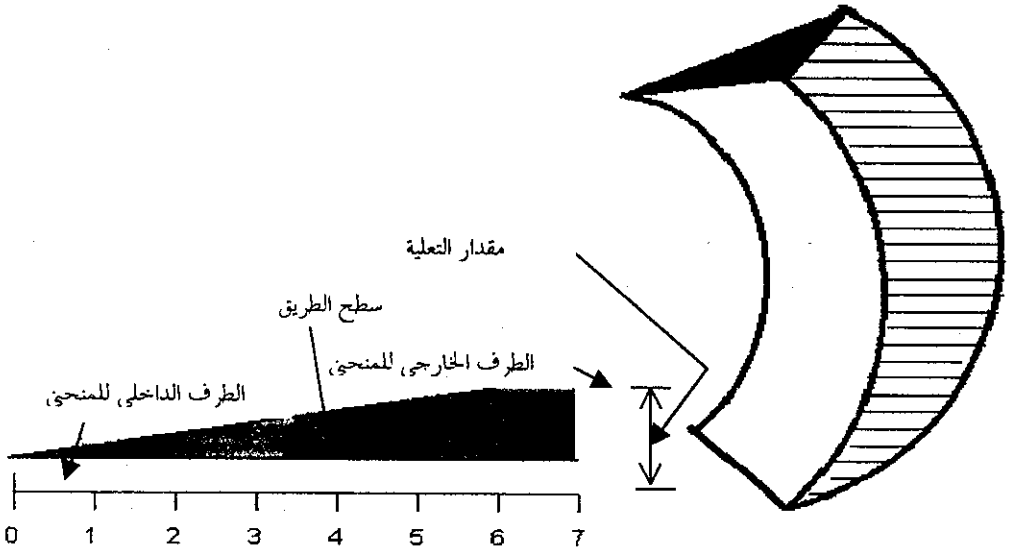
أولا :الطـريقة الخـطيه (Linear Method)

وفيها يتم قيـاس أطوال الأوتار الجزئية أو الكلية(h_i) وتنصف هذه الأوتار وتقام من منتصفاتها أعمـدة (p_i) وتقاس أطوال هذه الأعمدة بإسـتخدام الشـريط الصـلب شـكل (١). ومن مميزات هـذه الطـريقه توافـر عنصر الدقه وأيضـا إمكـانية الإسـتغناء عن تحـديد نقـط التمـاس ، الا أنه يعاب عليـها عـدم إمكـانية اسـتخدامها إلا للمنحنيات البسيطه ، وعـدم ملائمتها للطـرق ذات الحـركة المرورية الكثيفة ، كما أنـه فـى حـالة وجـود عـوائق بجـانب المنحنيات فإنها تحول دون إمكانية تنفيذ هذه الطريقه من الناحية العملية.

$$Bm = mA$$
$$BM \cdot mA = Cm \cdot mD$$
$$\tfrac{1}{4} h^2 = P(2R - P)$$
$$\tfrac{1}{4} h^2 = 2PR - P^2$$
$$R = \tfrac{1}{2} P\left(h^2/4 + P^2\right)$$



شكل (١)



شكل منظورى لجزء من منحنى　　مقطع عرضى فى منحنى

شكل (٢) : شكل منظورى ومقطع عرضى فى منحنى

ونظرا لأن المسافة P تكون صغيرة بمقارنتها بنصف القطر R فيمكن حساب نصف القطر من المعادلةالآتية:

$$R = h^2 / 8\,P$$

ثانيا : الطريقة الزاويه (Angular Method) :

وفى هذه الطريقه يشترط أولا تحديد نقط تماس المنحنى ويتم فى هذه الطريقه إما تعيين إحداثيات لنقط تختار قبل وبعد المنحنى أو تقاس فيها أطوال وزوايا لذا أطلق على هذه الطريقه الطريقة الزاويه. ومن مميزاتها إمكانية إستخدامها فى المنحنيات البسيطه والمركبه وإستخدامها فى الطرق ذات الكثافة المروريه العالية وأيضا ملائمتها للطرق ذات العوائق الجانبيه وموانع الرؤية. أما عيوب هذه الطريقه أنها تستغرق وقتا أطول وتتطلب أجهزه دقيقه مثل الثيودوليت أو محطة الرصد المتكاملة (Total Station) مما يؤدى إلى زيادة التكلفه الإقتصادية. ولإستخدام هذه الطريقه يلزم أولا تحديد نقط تماس المنحنى، وتتوقف طريقة تعيين نقط التماس على عدة عوامل منها حجم المرور على الطريق وعرض الطريق وعرض الطبان ووجود عوائق بجانب الطريق من عدمه ودرجة انحناء الطريق ومسافة الرؤيه ودرجة الدقة المطلوبة لتعيين نصف قطر المنحنى. ولتحديد نقط تماس المنحنى توجد عدة طرق منها الطريقة التقريبيه والطريقة الدقيقه التى يستخدم فيها محطة الرصد المتكامله كما يلى:

أ-الطـريقه التقـريبيه:

يسـتخدم الشـريط الصـلب (٣٠ متر) وذلك بفـرده على حافـة الجـزء المسـتقيم مـن الطـريق قبـل المنحنى بمسـافه كافيه ومـد الشـريط على إستقامته وملاحظة إنحناء حـافة الطـريق بالنسبه للخـط المسـتقيم وبهذه الطـريقه يمكن تحـديد الموقع التقـريبى لنقطة التماس ، حيث يتم وضع علامه ملونه عليها.

ب -الطـريقة الدقيقه:

ويسـتخدم فى هذه الطـريقه محـطة الرصـد المتكـامله (Total Station) وتبـدأ هـذه الطـريقه بتحـديد الحـافه المسـتقيمة للطـريق قبل المنحنى أو بعـده وتحـدد نقطـة التمـاس أولا بالطـريقة التقـريبية وينشـأ خـط موازى للحـافة المسـتقيمة للطريق وعلى بعد مناسـب منـه حسـب عـرض الطبان ونحـدد نقطتين على هذا الخـط ويتم تثبيت هاتين النقطتين بإسـتعمال مسـمارين من الصلب ، ثم نحتل إحـدى هاتين النقطتين بمحطـة الرصـد ، وبعـد ضبط الجهـاز ضبط مؤقت يوجه منظار الجهـاز إلى النقطـة الأخـرى على الخط المنشأويعطى الخـط الواصل بين النقطتين إنحـراف قيمتـه صفـر (ليأخذ الخط الواصـل بيـن النقطتيـن إتجـاة المحـور الصـادى) ونفـرض إحـداثى للنقطـه المحتلـه بالجهاز(0.0,0.0,Z) ثم نعين إحـداثى أكثر من نقطـة على حـافة الطـريق المستقيمةقبل المنحنى للتأكد مـن إستقامة حافتة وذلك من خـلال تسـاوى الإحـداثى السـينى لهذه النقط. يوضع العـاكس عنـد نقطـة التمـاس المحـدده بالطـريقه التقـريبيه وتسجل عندها الإحـداثيات ، ثم يحـرك العـاكس بضع سنتيمترات فى إتجـاه الإنحناء وتسجل الإحداثيات عند هذه المواضع ، ويكرر تغيير موضع العاكس وتسجيل الإحـداثيات فى كل مـرة حتى يتم تعيين نقطة التماس بدقه وهى آخـر نقطه على حـافة الطـريق يتسـاوى عندها الإحـداثى السينى مـع باقى نقط الحافة المستقيمة للطريق. ويتم تلوين نقط التماس بعد تعيينها .(نقطة التماس الأول T_1، نقطة التمـاس الثانيه T_2).

-تعيين نصـف قطـر المنحنى بإسـتخدام الطـريقـة الزاويـه

تسـتخدم محطـة الرصـد المساحى المتكـامله (Total Station) لهذا الغرض فمن خلال نقطة التماس الأولى T_1 ونقطه أخـرى على الحـافة المستقيمه للطـريق على الجزء الواقع قبـل المنحنـى وعلـى مسـافه مناسبه من نقطه التماس T_1 يتم تحـديد إتجـاه خـط التماس الأول حيـث يعـد إمتـداد لحـافة الطـريق المستقيمه قبل نقطة التماس T_1 ويتم تحديد موضع نقطه ثانيه A على خـط التماس الأول بحيـث تكون على بعـد كافى من نقطة التماس T_1 (يتوقف هذا البعد على مدى إعاقة الرؤيه على حافـة الطريـق) شكل(٤) .

ـ يكرر العمل السـابق مع نقطة التماس الثانيه T_2 والمماس الثانى للمنحنى بتعيين نقطه B عليـه بحيـث تكون على مسـافه مناسـبه من نقطة التماس T_2 .

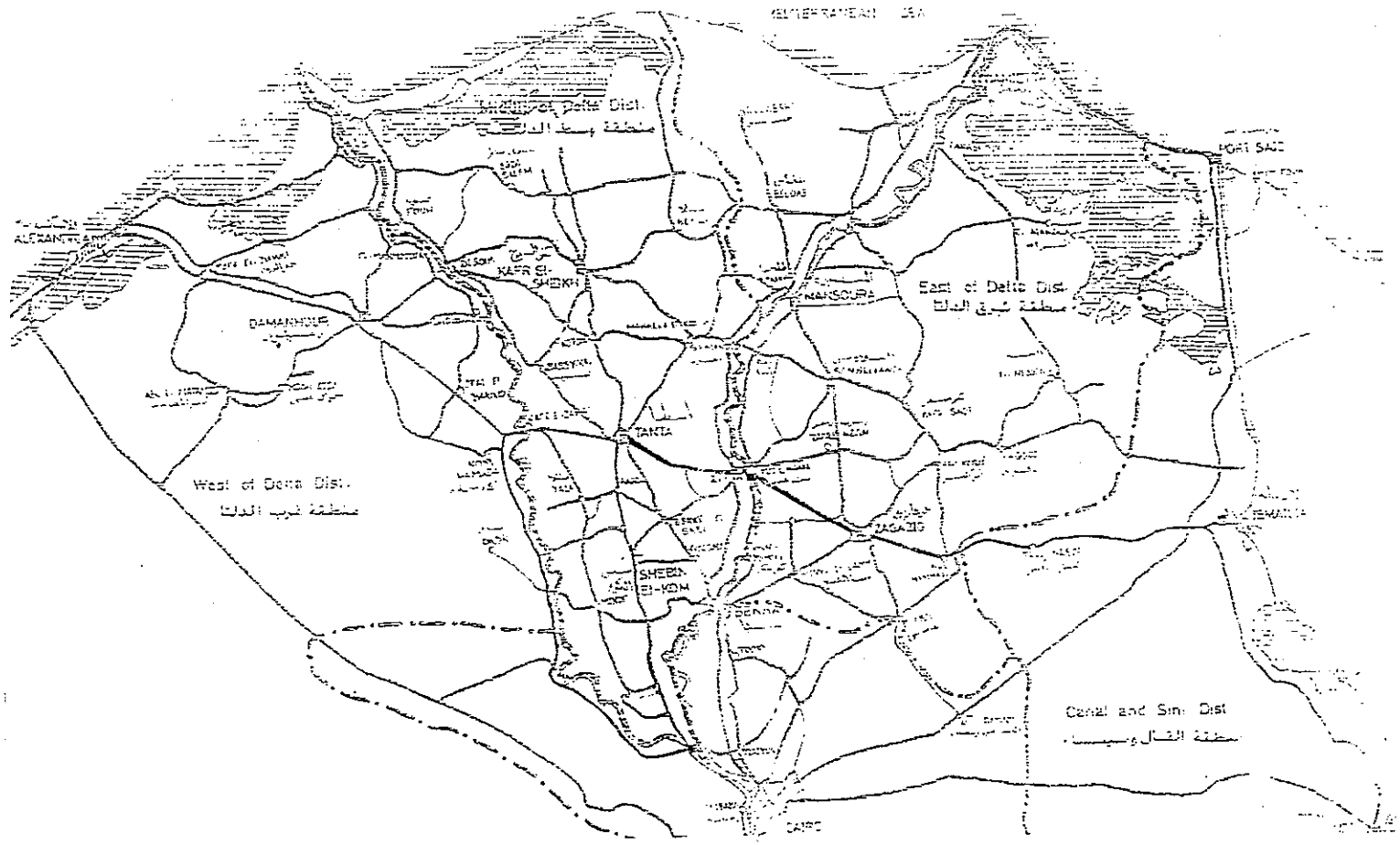
ـ نعين نقطـه E على المماس الثانى للمنحنى بحيث تكون على مسـافه مناسـبه بين النقطتين B و T_2

ـ تحـتل نقطـة E بمحطة الرصد وتجـرى عملية الضبط المؤقت ويوجـه المنظـار تجـاه النقطة B علـى المماس الثانى ويتم إدارة الجهاز بزاوية مناسبة (محصورة بين ٦٠و ١٢٠ درجة) تقاس إبتداء من إتجاة المماس الثانى وفى إتجاة المماس الأول ويربط مسمار الحـركه الأفقيه السـريعه .

ـ يوجـه فـرد يحمل شـاخص من إتجاهين ، الأول ينطبق مع خـط نظـر محطة الرصد، أمـا الإتجـاه الآخـر فينطبق مع إتجـاه المماس الأول، وبتبادل عملية التوجيه تحـدد النقطه D على المماس الأول بحيث تقـع أيضا على خـط نظـر محطة الرصد المحـدد من قبـل.

-تحدد نقطه جـديده F على الخط ED بحيث تقع على مسـافه مناسـبه بين النقطتين E ، D

-يحـدد عـدد من النقط على المنحنى ولتكن هـذه النقـط Z ، H ، G ويتم وضع علامـات ملونه عليها.



شكل رقم (٣) : خريطه تبين مجموعة الطـرق محـل الدراســـه

- تستخدم محطة الرصد فى تعيين إحداثيات النقط T_1، D ، A ، F ، B ، E، T_2 ، G ، H ، Z شكل (٤) ويتوقف عدد النقط المختاره على المنحنى على مدى الدقه المطلوبه لتحديد نصف قطر المنحنى وإمكانية رؤية هذه النقط من نقطة واحدة على الأقل من نقطتى التماس أو من نقطتى التماس معا.

مميزات إستخدام محطة الرصد المتكامله

ـ لا يمثل حجم الحركه المروريه على الطريق أى عائق عند إستخدام محطة الرصد ، حيث أن القياسات كلها تتم على حافة الطريق أو على المماس للمنحنى بعيدا عن الطريق.

ـ يمكن بإستخدام محطة الرصد تعيين إحداثيات نقطتى التماس T_1 ، T_2 بالإضافة إلى النقط المختارة على المنحنى $(G,H,Z,...)$ مما يتيح الفرصه لتحديد طول الوتر الكلى L (من إحداثى النقطتين T_1 ، T_2) وأطوال الأوتار الجزئية $l_1, l_2, l_3, ... ln$ بالإضافه الى تعيين زاوية التقاطع Δ وزوايا الإنحراف على المنحنى $\delta_1, \delta_2, \delta_3, ... \delta n$، مما يساعد على إمكانية تحقيق النتائج من خلال تعيين نصف قطر المنحنى بأكثر من معادله

$$L = 2 R \sin (\Delta/2) \qquad \therefore R = L/[2 \sin (\Delta/2)]$$

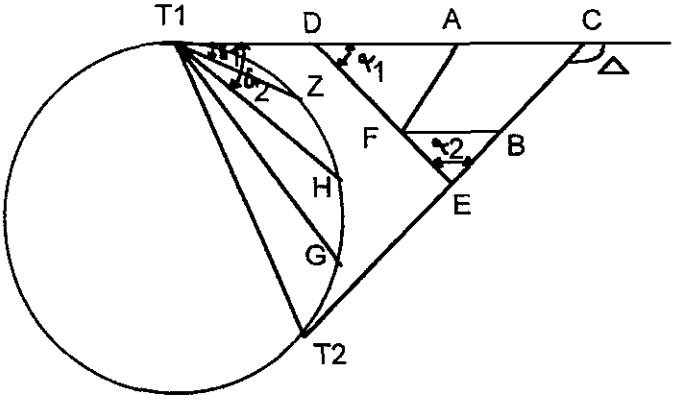
ـ حساب قيمة نصف قطر المنحنى R

فى كل من المثلثين ADF، BEF شكل(٤) يمكن تعيين الزاويتين $\alpha_1 = A\hat{D}F$ ، $\alpha_2 = B\hat{E}F$ حسابيا ، حيث انه من خلال إحداثيات النقط المعلومه(A ، D ، F ، E ، B) تحسب أطوال أضلاع المثلثين ADF, BEF .وبمعلومية هذه الأطوال يمكن تعيين الزاويتين α_1 ، α_2 كما أنه يمكن تعيين هاتين الزاويتين من خلال رصدهما مباشرة بمحطة الرصد مما يتيح فرصة تحقيق النتائج.

ومن خلال الزاويتين α_1 ، α_2 يمكن حساب زاوية التقاطع Δ (حيث $\Delta = \alpha_1 + \alpha_2$).

وفى المثلثات AGT_1، AHT_1، AT_1T_2، AZT_1 وبمعلومية إحداثيات النقط T_1 ، A، H ، Z، G ، T_2 يمكن تعيين أطوال الأضلاع الآتيه:

$T_1Z = l_1$ ، $T_1H = l_2$ ، $T_1G = l_3$ وكذلك أطوال الأضلاع AT_1 ، AZ ، AH ، AG، AT_2 كما أنه يمكن حساب قيم زوايا الإنحراف δ_1 ، δ_2 ، δ_3 ، ..... ، δ_n المحصورة بين المماس الأول(T_1C) والأوتار الجزئية $l_1, l_2, l_3, ... ln$ كما أنة يمكن فى غير أوقات الزروة قياس هذة الزوايا لإمكانية تحقيق النتائج.



شكل (٤)

$$\therefore L_1 = 2\,R \sin \delta_1$$
$$L_2 = 2\,R \sin \delta_2$$
$$L_3 = 2\,R \sin \delta_3$$
$$\text{----------}$$
$$L_n = 2\,R \sin \delta_n$$

حيث أن:

L : طول الوتر الكلى $(T_1\,T_2)$ $= 2\,R \sin(\Delta/2)$

l_1: طول الوتر الجزئى $T_1\,Z$

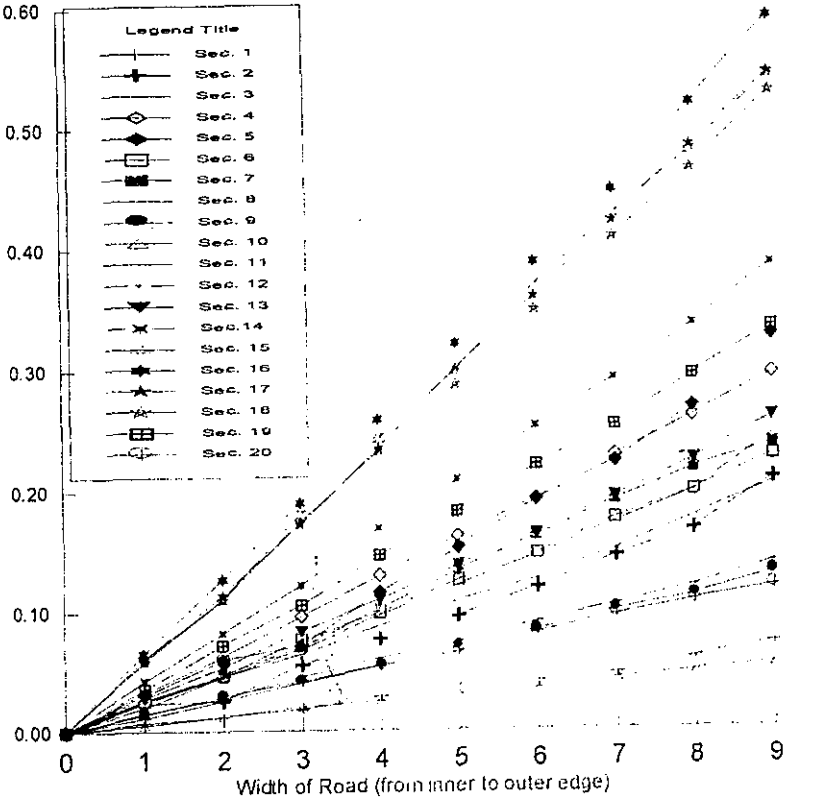
l_2: طول الوتر الجزئى $T_1\,H$

l_3: طول الوتر الجزئى $T_1\,G$

وبهذه الكيفيه نحدد عدة قيم لنصف قطر المنحنى R_i، وبأخذ القيمه المتوسطه فإنة يمكن تعيين نصف قطر المنحنى R.

عرض النتائج

الجداول من رقم (١) الى رقم (٦) توضح ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفه لمجموعة الطرق محل الدراسه. أما الشكل رقم (٥) فهو مثال لتمثيل بيانى لواقع الميول العرضيه الواردة فى الجدول رقم (١) والذى يوضح إرتفاع الظهر عن البطن لمنحنى زفتى. أما الجدول رقم (٧) فيبين خواص المنحنيات محل الدراسة من حيث عدد حارات المرور وأنصاف الأقطار وعرض الطريق فى منطقة المنحنى والتوسيع المطلوب. والجدول رقم (٨) يوضح مقارنه بين e_{max} المنفده فعلا و e المحسوبة عند السرعات المختلفة.



شكل رقم (٥): تمثيل بيانى لواقع الميول العرضية الواردة فى الجدول رقم (١)

التحـليل والمناقشـــــــــه

١ــ طـريق طنطا ــ شبين الكوم – القاهرة والذى يقع عليه منحنى قـرية بتبس ومنحنى قـرية كفـر سـماليج ، يعد هذا الطـريق حيوى جدا حيث يربط محافظات الوجه البحرى بالقاهرة مارا بشبين الكوم والبـاجور وشـبين القناطر، ويبلغ عرض هذا الطريق ٧ متر فقط وهذا العرض غير كافى للحركه المروريه الكثيفه الموجودة على هذا الطريق. ويلاحظ صعوبة عمل توسيع لهذا الطريق نظرا لوجود قرى متاخمه له مـن الجـانبين. وهـذا الطريـق محـاط بالأشـجـار من كلتا الناحيتين ولذلك تنعـدم الرؤيه عند المنحنيات الأفقيه وخـاصة إذا كانت أنصـــاف أقطـارها صغيرة جـدا كما هو الحـال فى المنحنيين محـل الدراسـه ، حيث أن نصف قطـــر المنحنى الأول يبلغ ٦٠ متر والثانى ٩٥ متر.

ومن دراسـة الجـدول رقم (٨) وبمقـارنة e_{max} المنفـذه فى الطبيعـه مع e النظـــريه عنـد السـرعات المختلفه ، نجـد أن السـرعـه القصـوى حـاليا عند منحنى بتبس يجب ألا تزيد عن ٢٥ كـم/سـاعه وعنـد منحنى كفـر سماليج يجب ألا تزيد عن ٣٥ ــ ٤٠ كم / سـاعه.

٢ــ طـريق جنزور ــ طنطـا والموازى لترعـــة القـــاصـد والذى يقع عليه المنحنى المـــركب محـــل الدراســـه ، يلاحـظ فى هـذا المنحنى أن مـدى الرؤيه معقول نظـرا لعـــدم وجـــود أشـــجار بجـوار الطـريق تعوق الرؤيه عند المنحنى. ولكن إرتفـاع الظهـر عن البطـن المنفـذ صغير والســرعه القصـوى المسموح بها على الوضع الحـالى يجب ألا تتجـاوز ٣٥ ــ ٤٠ كم/ سـاعه ، وحيث أن هذا الطـريق رئيســى والسـرعه المسموح بها تصل الى ٨٠ كم/ساعة ، مما يؤدى الى وقـوع حـوادث عند هذا المنحنى نظـرا لعـدم إلتزام السـائقين بتخفيض السـرعه عند المنحنى.

٣ــ طـريق طنطـا ــ زفتى الإسماعيلية : يسمى هـذا الطـريق بـ ط ٦ وهو يربط محـافظات الإســكندريه والبحيرة وكفر الشيخ مع محـافظـة الإسـماعيليه مارا بمحـافظـات الغـربية والدقهليه والشـرقية ومن هـذا تتضح أهمية وحيوية هذا الطـريق والسـرعة المقـررة عليه ٩٠ كم /ساعه بالنسبه للملاكى والأجـره وهـو ذو كثافـه مـروريه عـاليه. المنحنى الواقع على هذا الطـريق يعتبر ذو نصف قطـر كبير نســـبيا بالمقـــارنه بباقى المنحنيات التى تمت دراسـتها، حيث أن نصف قطـره ٢٣٠ متر وعـرض الطـريق ٩ متر.ولكن يعيـب هذا المنحنى أن مدى الرؤيه صغير نظـرا لوجـود مبانى سكنيةمتاخمة لأحد جوانب المنحنـــى ووجـود أشـجار ضخمه على الجانب الآخـر. ومن الجدول رقم (٨) نجد أن السـرعه القصوى المسموح بها على المنحنى حاليـا يجب ألا تزيد عن ٦٠ كم/سـاعه كما يلاحظ على هذا المنحنى إرتفاع منسوب البطن عن الظهر عنـد عـدد مـن القطاعات التى تم إجراء قياسات عندها.

٤ــ طـريق التوفيقية ــ الخطـاطبة والمتفـرع منه طـريق كوم حمـادة : يلاحظ وجود منحنيات أفقيه متتاليـه وعلى مسـافات قصيره (أقل من مائة متر) ، وتم أخـذ المنحنى العكســى كمثـال لـهذه المنحنيـات الأفقيـه المتتاليه.وقد تمت دراســة منحنى أفقى قبل مدخل مدينة كوم حماده مباشرة (منحنى كوم حماده). ويلاحظ أن مـدى الرؤيه عند هذه المنحنيات صغير مما يؤدى الى وقوع الحوادث وخاصة أن هذا الطـريق يخـدم النقل الثقيل الـذى يعمل فى منطقة المحـاجر لنقل الرمل والزلط من المناطق الجبليه الى منطقة وسط الدلتا ويلاحظ أيضا أن إرتفـاع الظهـر عن البطن المنفذ فعليا لا يسمح بتجاوز السرعه عن ٤٠ ــ ٤٥ كم/ساعه (جدول ٨) ومما يجدر الإشـارة إلية أن المنحنى العكسى الذى تمت دراستة يمكن تعديلة وتحويلة إلى جزء مستقيم (نظرا لأن المسافة الفاصلة بيـن المنحنيين تقل كثير عن المسافة المسموح بها بين المنحنيات العكسية) مما يساعد على تقليل مخاطر الحوادث عندة

ملاحظـــــات عـــامـــه

أ ــ يلاحظ عند جميع المنحنيات عدم وجود توسيع أو وجود منحنيات إنتقاليه ، كما يلاحظ أيضا عدم وجود علامات إرشـاديه تحـدد السـرعه القصوى عند المنحنى.

ب ــ يلاحظ أن إرتفاع الظهر عن البطن عند بعض القطاعات العرضيه فى المنحنيات فى وضع معكوس (الرفـع من الجهه الداخليه) وذلك إما بسبب هبوط الطـريق من الناحيه الخارجيه ، أو عدم الدقـه فـى التنفيـذ أو نتيجـه لعمليات الترقيع والتى تتم غالبا دون دراسة ودون الإلتزام بالمواصفات والشروط الهندسيه.

جـ ــ يلاحظ وجود جباســات لتشوين وبيع مواد البناء ملاصقه لبعض الطــرق مباشرة مثل طريق طنطا ــ شبين وطنطا ــ زفتى ، وهذا يؤدى الى إعاقة حركة المرورعند أماكن تواجدها ويجب معاملة هــذه الجباســات مثــل محطات خدمة وتموين السيارات بحيث يكون لها مدخل ومخرج يربطها بالطريق مما يسهل الحركــه ويقلــل مــن الحوادث.

د ــ يلاحظ رغم أهمية وحيوية الطــرق محل الدراســه ــ عدم وجود نقط إسعاف سريعه وكذلــك عــدم وجــود تليفونات .

الخلاصـــة والتوصيـــــــــات

١- دراسة المنحنيات على الطرق التابعة لإشراف أجهزة الحكم المحلى بالمحافظات لتحديد العيوب الهندســية بــها وتحرى الدقة فى ضبط الميول عندها وإستخدام أجهزة الليزر لهذا الغرض.

٢- عمل التوسعات اللازمة عند المنحنيات لتجنب مخاطر الحوادث المحتملة عندها .

٣- تحسين إرتفاع الظهر عن البطن عند المنحنيات مما يساعد على زيادة السرعة التصميمية وإنســياب الحركــة المرورية .

٤-تركيب الحواجز المعدنية وعلامات الشيفرون عند المنحنيات.

٥- إنشاء الحوائط الخرسانية (النيوجرسى) عند المناطق السكنية المتاخمة للطرق لحمايتها .

٦- رصد الحوادث على الطرق وتحليلها وتحديد الأماكن التى تتكرر الحوادث عندها .

٧-الإهتمام بالصيانة الدورية والجسيمة للطرق لمعالجة أى عيوب سطحية قد تظهر على الطريق .

٨- تركيب العلامات المرورية بجميع أنواعها التحذيرية والإرشادية (خاصة عند المنحنيات).

٩- دعم النواحى البحثية الخاصة برفع مستوى السلامة المرورية على الطرق.

المــراجــع

(١) عصام شرف حــوادث الطــرق . "مجلة الطرق العربية" . العدد الثانى ١٩٩٨.

(٢) يوسف مصطفى صيام ، نضال مرتضى القطاميه" دراسة تحليلية للعيوب الهندسية المساحية فى بعض الطــرق الأردنية" .المؤتمر الأردنى للهندسة المدنية عام ١٩٩٢.

(٣) محمود حسنى عبد الرحيم, محمد رشاد الدين مصطفى,كلية الهندسة جامعة الإسكندرية وجامعة بيروت العربيــة "المساحة التاكيومترية والفوتوجرامترى" دار الراتب الجامعية بيروت ١٩٨٥.

جدول (١) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة لمنحنى طريق زفتى

القطاع	ميل سطح الطريق المتوسط	فرق المنسوب بين الظهر والبطن	فرق المنسوب عند 1 متر	فرق المنسوب عند 2 متر	فرق المنسوب عند 3 متر	فرق المنسوب عند 4 متر	فرق المنسوب عند 5 متر	فرق المنسوب عند 6 متر	فرق المنسوب عند 7 متر	فرق المنسوب عند 8 متر	فرق المنسوب عند 9 متر
1	0.790	0.071	0.007	0.012	0.018	0.028	0.037	0.040	0.046	0.059	0.071
2	2.310	0.208	0.023	0.025	0.055	0.076	0.095	0.119	0.144	0.166	0.207
3	2.710	0.244	0.024	0.045	0.068	0.096	0.121	0.145	0.172	0.197	0.243
4	3.260	0.294	0.032	0.062	0.096	0.129	0.161	0.192	0.227	0.259	0.294
5	3.600	0.326	0.030	0.059	0.071	0.115	0.152	0.191	0.222	0.267	0.326
6	2.500	0.226	0.025	0.046	0.076	0.098	0.125	0.147	0.175	0.198	0.226
7	2.610	0.235	0.026	0.047	0.070	0.101	0.133	0.161	0.190	0.216	0.235
8	2.250	0.203	0.020	0.045	0.064	0.087	0.108	0.126	0.150	0.176	0.203
9	1.430	0.129	0.014	0.029	0.041	0.054	0.069	0.083	0.099	0.111	0.129
10	0.590	0.053	0.005	0.012	0.020	0.024	0.029	0.034	0.042	0.048	0.053
11	1.530	0.138	0.015	0.027	0.045	0.060	0.073	0.090	0.104	0.119	0.138
12	2.900	0.258	0.028	0.053	0.083	0.109	0.137	0.163	0.193	0.223	0.258
13	4.300	0.384	0.042	0.082	0.122	0.168	0.208	0.252	0.291	0.336	0.384
14	6.040	0.544	0.060	0.110	0.180	0.242	0.298	0.368	0.426	0.478	0.540
15	6.500	0.589	0.065	0.127	0.190	0.258	0.321	0.387	0.446	0.518	0.589
16	6.000	0.542	0.060	0.114	0.172	0.234	0.300	0.359	0.420	0.483	0.542
17	5.800	0.526	0.058	0.110	0.174	0.232	0.286	0.348	0.407	0.464	0.526
18	3.700	0.333	0.035	0.072	0.105	0.146	0.182	0.220	0.252	0.294	0.333
19	1.300	0.118	0.011	0.025	0.040	0.053	0.065	0.081	0.095	0.107	0.118

جدول (٢) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة لمنحنى كوم حماده

القطاع	ميل سطح الطريق المتوسط	فرق المنسوب بين الظهر والبطن	فرق المنسوب عند 1 متر	فرق المنسوب عند 2 متر	فرق المنسوب عند 3 متر	فرق المنسوب عند 4 متر	فرق المنسوب عند 5 متر	فرق المنسوب عند 6 متر	فرق المنسوب عند 7 متر	فرق المنسوب عند 8 متر
1	-0.85	-0.068	0.0085	0.0168	0.0247	0.0338	0.0422	0.0510	0.0600	0.0680
2	0.39	0.031	0.0035	0.0075	0.0111	0.0530	0.0189	0.0221	0.0260	0.0310
3	1.40	0.119	0.0140	0.0260	0.0430	0.0580	0.0710	0.0850	0.1010	0.1190
4	2.30	0.188	0.0230	0.0500	0.0690	0.0910	0.1190	0.1480	0.1750	0.1880
5	3.50	0.280	0.0350	0.0320	0.1050	0.1410	0.1760	0.2140	0.2460	0.2800
6	3.20	0.259	0.0320	0.0610	0.0890	0.1250	0.1600	0.1920	0.2260	0.2590
7	1.90	0.149	0.0180	0.0330	0.0500	0.0720	0.0910	0.1090	0.1300	0.1490
8	1.04	0.083	0.0100	0.0190	0.0290	0.0410	0.0520	0.0620	0.0730	0.0830
9	1.01	0.081	0.0100	0.0210	0.0300	0.0410	0.0510	0.0620	0.0720	0.0810
10	2.20	0.176	0.0220	0.0460	0.0660	0.0860	0.1080	0.1310	0.1510	0.1760
11	0.91	0.073	0.0090	0.0150	0.0270	0.0350	0.0450	0.0570	0.0630	0.0730

جدول (٣) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة لمنحنى كفر صالح

0.159	0.139	0.116	0.091	0.069	0.048	0.023	0.159	2.30	
0.304	0.256	0.213	0.172	0.128	0.085	0.043	0.304	4.30	
0.415	0.341	0.282	0.229	0.174	0.117	0.056	0.415	5.90	
0.305	0.258	0.213	0.173	0.129	0.088	0.042	0.305	4.30	
0.306	0.266	0.219	0.176	0.132	0.088	0.041	0.306	4.40	
0.188	0.151	0.125	0.098	0.076	0.049	0.024	0.188	2.70	
0.117	0.097	0.083	0.065	0.048	0.034	0.015	0.117	1.70	

جدول (٤) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة لمنحنى قرية بنبس

0.0440	0.0360	0.0290	0.0240	0.0160	0.0110	0.0040	0.044	0.60	
0.2750	0.2320	0.1920	0.1540	0.1120	0.0740	0.0390	0.275	3.90	
0.3190	0.2720	0.2290	0.1830	0.1340	0.0900	0.0470	0.319	4.50	
0.1650	0.1410	0.1180	0.0910	0.0680	0.0430	0.0230	0.165	2.40	
0.0460	0.0380	0.0320	0.0240	0.0170	0.0120	0.0050	0.046	0.70	

جدول (٥) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة لمنحنى طريق طنطا-جزور-شبين الكوم (ترعة الناصر).

0.252	0.229	0.194	0.152	0.116	0.076	0.040	0.252	3.60	
0.221	0.199	0.161	0.125	0.096	0.063	0.030	0.221	3.20	
0.212	0.188	0.154	0.123	0.090	0.062	0.030	0.212	3.03	
0.184	0.164	0.136	0.110	0.078	0.055	0.025	0.184	2.60	
0.232	0.203	0.165	0.134	0.098	0.068	0.035	0.232	3.31	
0.188	0.157	0.129	0.106	0.076	0.052	0.025	0.188	2.68	
0.163	0.142	0.112	0.087	0.067	0.044	0.021	0.163	2.30	
0.246	0.212	0.174	0.137	0.106	0.067	0.035	0.246	3.50	
0.210	0.189	0.160	0.121	0.092	0.059	0.030	0.210	3.00	
0.255	0.208	0.176	0.139	0.101	0.068	0.320	0.255	3.60	
0.206	0.175	0.142	0.117	0.089	0.059	0.030	0.206	2.90	
0.181	0.150	0.127	0.099	0.075	0.053	0.025	0.181	2.60	

جدول (٦) : ميل سطح الطريق المتوسط وفرق المنسوب بين الظهر والبطن عند القطاعات المختلفة للمنحنى العكسي الذي يقع على طريق التوفيقية –الخطاطبة .

القطاع	ميل سطح الطريق المتوسط %	فرق المنسوب بين الظهر والبطن	فرق المنسوب عند 1 متر	فرق المنسوب عند 2 متر	فرق المنسوب عند 3 متر	فرق المنسوب عند 4 متر	فرق المنسوب عند 5 متر	فرق المنسوب عند 6 متر	فرق المنسوب عند 7 متر	فرق المنسوب عند 8 متر
الجزء الأول من المنحنى العكسي										
1	2.70	0.215	0.0240	0.0520	0.0760	0.1060	0.1280	0.1490	0.1860	0.2150
2	3.60	0.289	0.0360	0.0620	0.1080	0.1390	0.1770	0.2160	0.2450	0.2890
3	4.10	0.326	0.0400	0.0710	0.1110	0.1590	0.1980	0.2290	0.2770	0.3260
4	4.80	0.386	0.0410	0.0840	0.1450	0.1910	0.2410	0.2870	0.3370	0.3840
5	3.90	0.311	0.0340	0.0780	0.1160	0.1510	0.1920	0.2240	0.2650	0.3110
6	1.70	0.135	0.0130	0.0340	0.0490	0.0670	0.0810	0.1010	0.1180	0.1350
7	-0.60	-0.051	0.0030	0.0110	0.0190	0.0250	0.0290	0.0370	0.0440	0.0510
8	-0.45	-0.036	0.0060	0.0120	0.0150	0.0180	0.0215	0.0250	0.0305	0.0360
9	-0.10	-0.005	0.0000	0.0010	0.0030	0.0000	0.0000	0.0040	0.0000	0.0050
الجزء الثاني من المنحنى العكسي										
10	1.60	0.125	0.0120	0.0310	0.0430	0.0640	0.0790	0.0950	0.1130	0.1250
11	2.80	0.226	0.0250	0.0490	0.0820	0.1120	0.1340	0.1620	0.1960	0.2260
12	4.60	0.369	0.0390	0.0890	0.1340	0.1830	0.2260	0.2750	0.3230	0.3690
13	3.90	0.315	0.0420	0.0800	0.1160	0.1570	0.1950	0.2360	0.2740	0.3150
14	3.80	0.305	0.0380	0.0800	0.1160	0.1540	0.1920	0.2330	0.2710	0.3050
15	2.90	0.231	0.0290	0.0540	0.0850	0.1110	0.1400	0.1680	0.2020	0.2310
16	4.40	0.351	0.0410	0.0850	0.1240	0.1740	0.2170	0.2620	0.3100	0.3510
17	4.20	0.336	0.0380	0.0830	0.1260	0.1660	0.2100	0.2530	0.2940	0.3360

جـــــدول رقم (٧) : قيمـــة [e] النظـــريه عـند الســـــرعـات المختلـــفه و قيمتها المنفذة فعليا

اسم المنحنى	قيمـــــــة (e) عـند الســـــــــرعـــات المختلفـــــــــة السـرعـة (كم/ســاعة)										E المنفذة فعليا
	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	
منحنى بتبس	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.19	0.27	0.36	0.47	0.60	0.045
منحنى كفر سماليج	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.09	0.12	0.17	0.23	0.30	0.38	0.06
منحنى طنطا	0.01 0.01	0.02 0.02	0.02 0.02	0.04 0.03	0.05 0.04	0.06 0.05	0.08 0.06	0.11 0.09	0.15 0.13	0.20 0.16	0.25 0.21	0.036 0.036
منحنى زفتى	0.008	0.010	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.09	0.12	0.16	0.065
منحنى كوم حاده	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.11	0.15	0.20	0.25	0.035
المنحنى العكسى	0.01 0.01	0.01 0.01	0.03 0.02	0.04 0.03	0.05 0.03	0.07 0.04	0.08 0.05	0.12 0.08	0.16 0.10	0.21 0.13	0.27 0.17	0.050 0.046

جـــــدول رقم (٨): أنصـــــاف أقطـــار المنحنيـــات وعـــرض الطـــريق فى منطـقة المنحنى والتوســـيعالمطـــلوب

أســـم المنحنى	عـــدد الحـــارات [n]	عـــرض الطـــريق [B] (متر)	نصـــف القطـــر [R] (متر)	التوســـيع المطلوب [w] (متر)
منحنى بتبـــس	2	7.0	60	1.20
منحنى كفـــر ســـماليج	2	7.0	95	0.80
منحنى طـنطـا	2	7.0	145 174	0.65 0.60
منحنى زفتى	3	9.0	232	ـــــ
منحنى كـــوم حـــاده	3	8.0	144	0.65
المنحنى العكســـــى	2	8.0	135 213	0.85 0.55

STUDYING AND EVALUATION SOME CURVES IN MIDDLE DELTA REGION

By

Dr. ENG. ABOU EL Hassan Rahil Dr. Eng. Saad EL- Hamrawy

The main objective of roads is to transport goods and passengers in safe, comfortable,and economic conditions . Road accidents lead to death a lot of peoples yearly . The road element and its defects consider a main factor in accidents. Planning and design the different elements is very important such as side slopes, vertical and horizontal curves,sight distance,shoulders,...etc. The main aim of this research is to study a set of horizontal curves (simple and compound) in the road network in middle delta region. The study includes the geometric defects and its solutions to minimize the accidents. It was concluded that there are many geometric defects especially at the horizontal curves. Some solutions were suggested to increase the road efficiency at the curves.