2014

الطريقة النموذجية لتصميم الطرق

المؤلف:
المهندس فواز العنسي

يا رب علمني علم افهمه ولا استطيع اتخيله

المقدمة

ما الشيء الجديد الذي سيقدمه هذا الكتاب؟ او على الاقل ما هي المشكلة التي سيحلها ؟

قبل ان نقول ما لجديد او الحلول التي سيقدمها هذا الكتاب يجب ان نشرح المشكلة لنتأكد هل تحتاج هذه المشكلة لنقاش وحلول ام انها بسيطة جدا لا داعي لحلها .

لأي نقاش او تقييم في العالم يجب ان نتفق في البداية على المعايير أو المحددات او المراجع التي سوف نعتمد عليها في التقييم لذلك سأعتمد على اهم معيارين لا يختلف عليهما اي مهندس وهما معيار التكلفة ومعيار المواصفات الهندسية للتصميم ..

ظهرت المشكلة عندما كنت أُدرس مجموعه من مهندسي الطرق لبرنامج تصميم الطرقات باستخدام " Autodesk civil 3d " ثم في نهاية الدورة اعطيت كل مهندس نفس المشروع ونفس المواصفات وبعدها كل المهندسين قاموا بتصميم الطريق وبحسب المواصفات وكانت المفاجئة او المشكلة وهي ان هناك فارق كبير في التكلفة بين التصاميم حيث وصلت إلى الضعف .

بشكل اخر يمكن تعريف المشكلة انه في اي تصميم لطريق ممكن القول بوجود تصميم او خيار اخر افضل من ناحيه المواصفات وارخص من ناحيه التكلفة لنفس التصميم .

ومن ما سبق فان الشيء الجديد الذي سيقدمه هذا الكتاب هو كيفيه الوصول لأفضل تصميم مطابق للمواصفات والاقل في تكلفه .

علما انه قد تم تطبق هذه الطريقة على مشروع طريق صنعاء – تعز (سماره- النجد الاحمر) بطول 30 كم وكانت التكلفة التقديره 70 مليون دولار وبعد تنفيذ هذه الطريقة على المشروع انخفضت التكلفة إلى 40 مليون دولار وهذا مثال واقعي على الجدوى الاقتصادي لهذه الطريقة في التصميم .

المشاكل التي سيتم حلها في هذا الكتاب هي :

١- تصميم المسار الافقي بحيث يكون افضل مسار افقي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٢- تصميم المقطع الطولي التصميمي بحيث يكون افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٣- اختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الاقل تكلفه

٤- ايجاد افضل علاقه بين النقاط السابقة (١،٢،٣) للوصول إلى افضل طريق مطابق للمواصفات وارخص تكلفه

للبدء باي نقطه التي سنبدأ بحلها سيتم اختيار اقلهن مجاهيل ومتغيرات ....

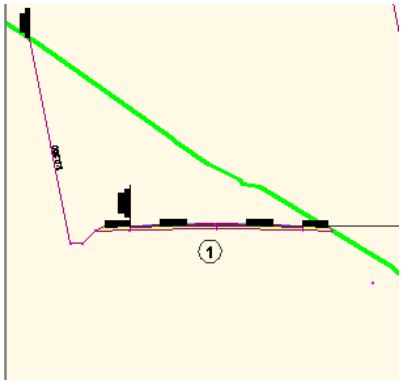
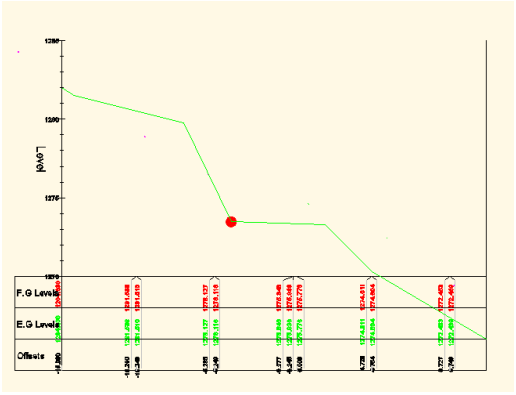
النقطة الاولى والثانية في لتصميم المسار الافقي و لتصميم المسار الطولي الراسي كلا لديها مجهولين وهما المواصفات والتكلفة اما النقطة الثالثة التي هي اختيار المقطع العرضي فلديها مجهول واحد اما النقطة الرابعة فلديها خمسه مجاهيل وعليه سيتم البدء بالنقطة رقم ثلاثة لسهولتها ولقله عدد المجاهيل فيها وهي اختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الاقل تكلفه .

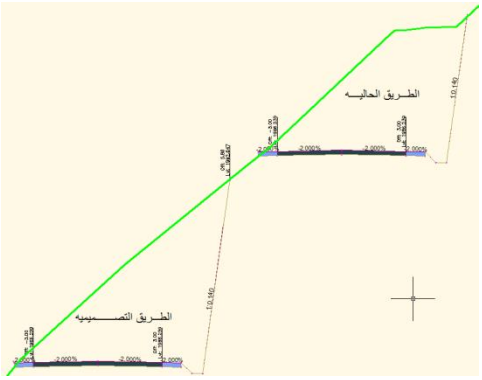
علما ان مصطلح مطابق للمواصفات للمسار الافقي معناها انه مصمم على السرعة التصميمية وانصاف الاقطار والتوسعات ...الخ . وكذلك نفس المصطلح مطابق للمواصفات للمقطع الطولي التصميمي تعني انه مصمم على السرعات والميل الطولية ومسافه الرؤية .... الخ . ولذلك لم نستخدم هذا المصطلح (مطابق للمواصفات) في النقطة الثالثة عند اختيار المقطع العرضي لأنه لا يوجد للمقاطع العرضي مواصفات و التي قصدنا بها كما في المسار الافقي والطولي .

اختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الاقل تكلفه:

لتحديد بعض نوع الطريق الذي يوضح العلاقة بين المقطع التصميمي مع مقطع للأرض الطبيعية كما يلي :

١- الطريق الغير مشقوق .
٢- الطريق المشقوق .
٣- طريق بجوار طريق موجود مسبقا تمر فيه السيارات .
٤- حالات اخرى .



سيكون موضوع بحثنا على اول حاله وهي الطرق الغير مشقوق (خام) كما يمكن تكرار خطوات البحث على باقي الخيارات

المنهجية (طريقه العمل):

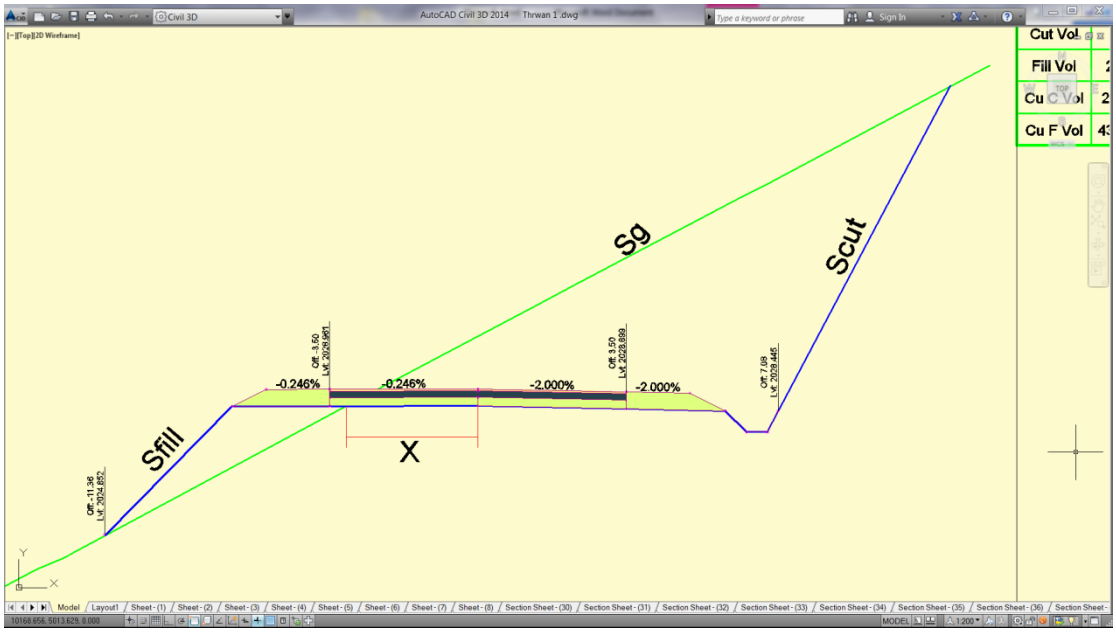
لاختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الذي يكون هو الاقل تكلفه هناك عدد من الحالات التي لديها بعض المحددات التي تؤثر على تكلفه المقطع منها ما هو ثابت والاخر متغير فلذلك سوف نعتمد على طريقه تثبيت عدد من المحددات ثم نقوم بتغيير قيمه متغير واحد عده مرات بقيمه معينه وفي كل مره سيتم حساب الكميات لكل البنود في جداول الكميات ثم يتم وضع التكلفة لكل حاله للوصول لأرخص مقطع عرضي لكل حاله .

لكي نصل لكل انواع المقاطع العرضية المحتملة في الطريق سيتم تثبيت ميل الارض الطبيعية عند قيمه معينه ثم تثبيت كل المحددات السابقة ما عدى المسافة من مركز الطريق المصمم إلى تقاطع تحت طبقه الاساس مع الارص الطبيعية (X) حيث سيتم اخذ عدد من القيم لهذه المسافة تبدء من .... وتنتهي في .... ومنها سينتج عدد من المقاطع العرضيه نستخرج كمياتها ثم تكلفه كل مقطع .ثم نغير ميل الارض الطبيعية ونكرر كل ما سبق .

المحددات :

١- ميل الارص الطبيعية (Sg).
٢ – الميل التصميمي للقطعيات (Scut).
٣- الميل التصميمي للردم (Sfill).
٤ - ابعاد المقطع (عرض الاسفلت والاكتاف وقناه تصريف الامطار).
٥- المسافة من مركز الطريق المصمم إلى تقاطع تحت طبقه الاساس مع الارص الطبيعية (X).
٦-الكميات للقطع والردم والجدران ....الخ (ثابت).
٧-التكلفه للمقطع العرضي .

علما اننا للتبسيط تم اعتمادنا ان المقطع العرضي للأرض الطبيعية له نفس الميول العرضية .
تم اخذ المسافة من مركز الطريق المصمم إلى تقاطع تحت طبقه الاساس مع الارص الطبيعية المتكررة كل مترين لتسهيل العمل اليدوي



الخطوات :

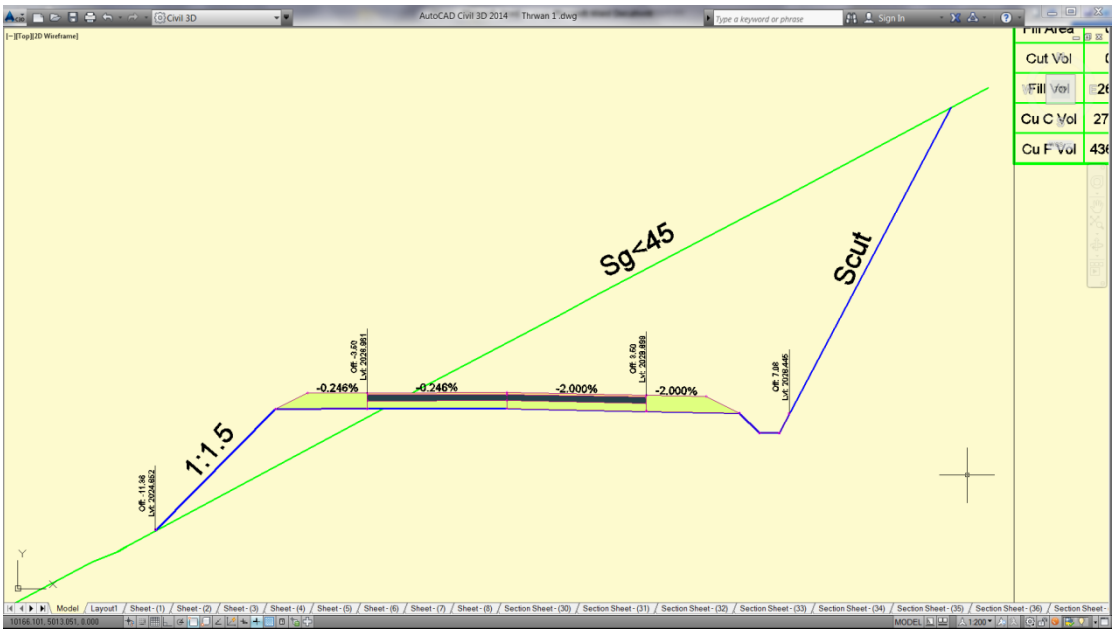
بسبب اعتمادنا على ميل الارض الطبيعية كمحدد اساسي للبدء في الدراسة توجب عينا تقسيم الدراسة لجزئيين رئيسيين :

١- عندما يكون ميل الارض الطبيعية اقل من ٤٥ درجه

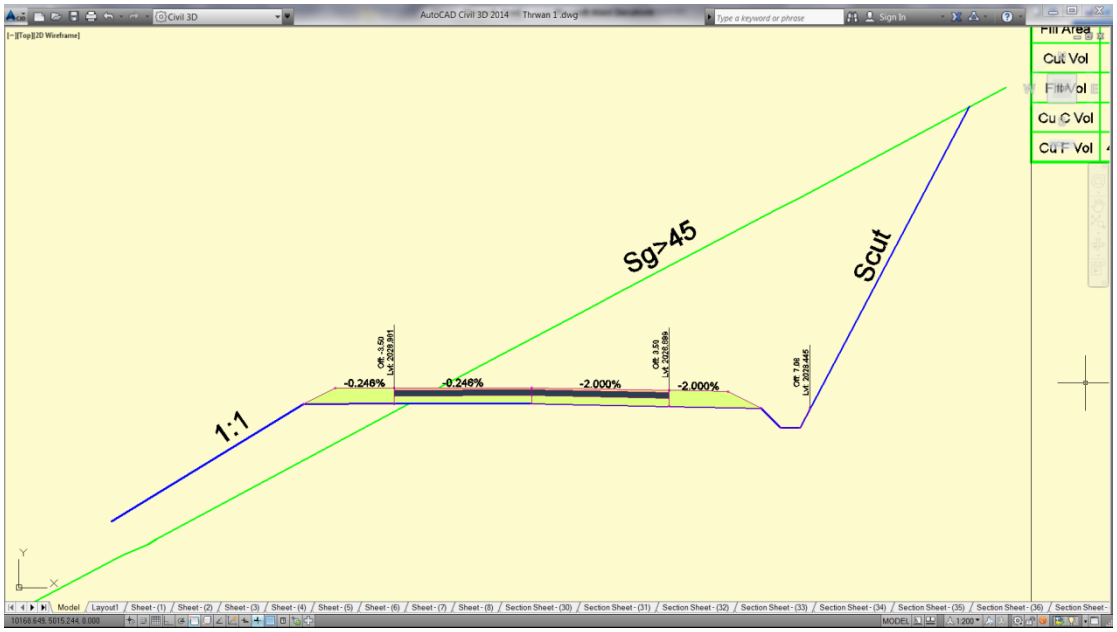
٢- عندما يكون ميل الارض الطبيعية اكبر من او يساوي من ٤٥ درجه

اعتقد ان ما سبق من موضوع الردم والجدار والميل ٤٥ درجه بحيث يتم وضعه كملاحظه لانه سيتم عمل ذلك اوتوماتيك عندما يتم تغير الميل للأرض الطبيعية .

تم اعتماد الخيارين السابقين بسبب ان اعلى ميول لاستقرار الردميات هو (1:1) وهذا لا يمكن تطبيقه الا عندما تكون الارض الطبيعية اقل من ٤٥ درجه (اي اقل من 1:1) بحيث يتم تلاقي ميل الردميات مع ميل الارض الطبيعية وهذا هو الخيار رقم واحد.

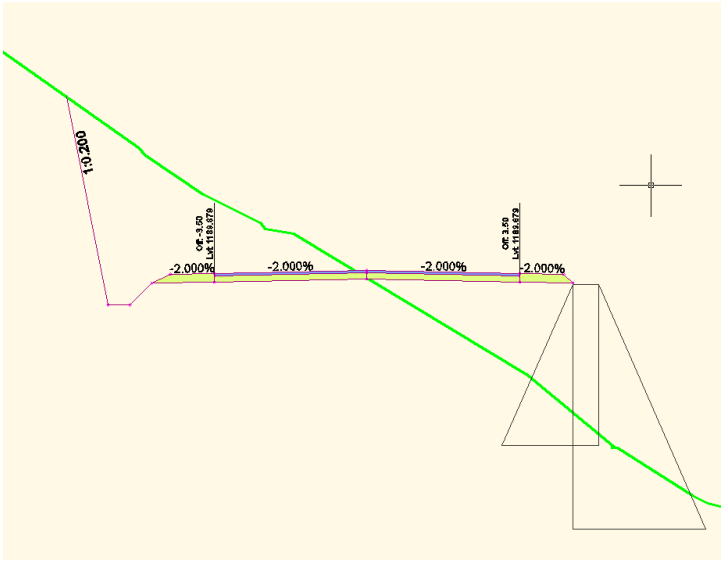


وعندما يكون ميل الارض الطبيعية اكبر او يساوي ٤٥ درجه في هذه الحالة فان ميل الردميات لن يلتقي بالأرض الطبيعية وهذه حاله مستحيلة التنفيذ موقعيا فتم حلها باستبدال الردميات بجدار ساند .



خلاصه لما سبق : سيتم تقسيم المقاطع العرضية لقسمين اعتماد على ميل الارض الطبيعية بحيث نستخدم ردميات عندما يكون ميل الأرض اقل من ٤٥ درجه ونستخدم جدران ساند عندما يكون ميل الارض الطبيعية اكبر من او يساوي ٤٥ درجه .

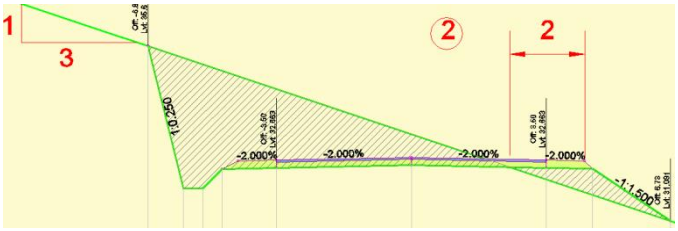
وسيتم اعتماد الجدران ذات الميول للخارج مره ومره اخرى للداخل كما هو موضح بالشكل التالي :

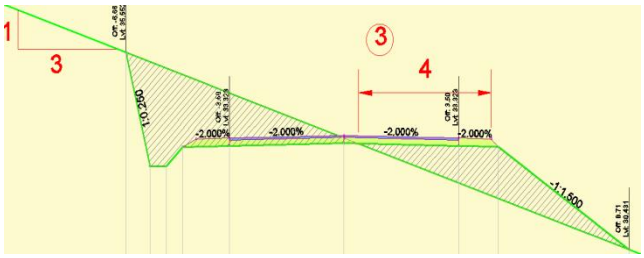


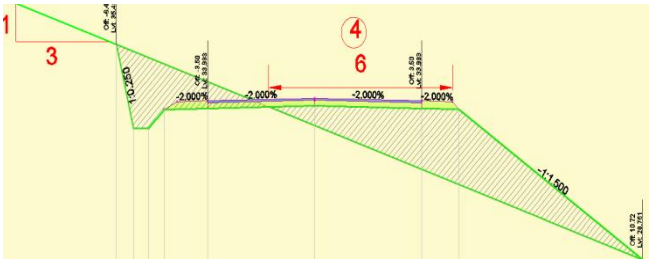
.

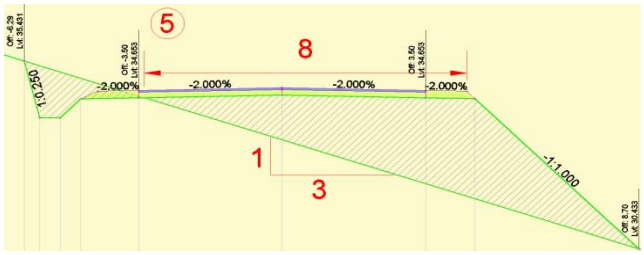
الجدول التالي يوضح واحده من الحالات التي سيتم استخدامها

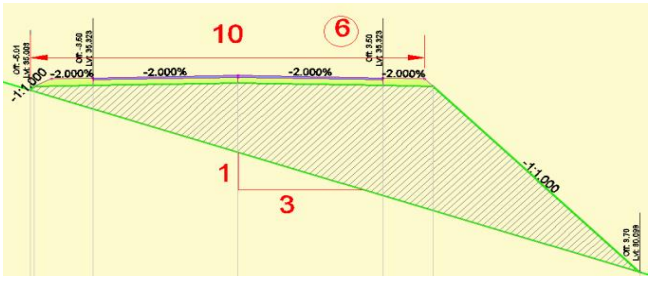
المحددات	الوصف
ميل الارض الطبيعية	واحد متر راسي يقابله ثلاثة متر افقي 1:3
مقدار ميل القطع الجانبي	كل واحد متر راسي يقابله اربعه افقي (١:٠,٢٥)
ميل الردميات بحسب الارتفاع (٠-٢) اكبر من ٢ متر	كل واحد متر راسي يقابله واحد ونصف افقي (١:١,٥) كل واحد متر راسي يقابله واحد متر افقي (١:١)
وجود بنشات في ميول القطع (Bench)	لا يوجد
نوع الجدران	لا يوجد
مقدار مسافه الخروج للوادي	تبدا بصفر ثم مترين ثم اربعه ثم سته ثم ثمانية ثم عشره











اذا في كل حاله سيتم دراسة سته مواضح للمقطع العرضي وعليه سيتم عرض الحالات مع المحددات لمعرفه العدد الكلي للمقاطع العرضية التي سيتم دراستها للوصول لأرخص مقطع عرضي في كل حاله كما يلي:

ميل الارض الطبيعية	0.1	1:0.5	1:1	1:1.5	1:3	1:6	
الميل الجانبي للقطعيات	1:0.5	1:0.33	1:0.25	1:0.2	1:0.1		
الميل الجانبي للرديمات	1:1 & 1:1.5						
وجود بنشات في ميول القطع (Bench)	نعم	لا					
نوع الجدران	لا يوجد	حجري ميل للخارج	حجري ميل للداخل	جدار خرساني			
مقدار مسافه الخروج للوادي (متر)	0	2	4	6	8	10	

ولمعرفه عدد المقاطع سيتم تحديد الحالات التي سيتم دراستها لأول ميل للأرض الطبيعية وهو ٠,١ كما يلي :

الوصف / رقم الحالة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ميل الارض الطبيعية	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ميل جانبي للقطعيات	0.1	0.2	0.25	0.33	0.5	0.1	0.2	0.25	0.33	0.5
ميل جانبي للردميات	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت	ثابت
وجود Bench)	لا	لا	لا	لا	لا	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
نوع الجدران	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج	حجري للخارج
مسافه الخروج للوادي	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠	مضاعفات ٢ حتى ١٠
عدد المقاطع	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

سيكون العدد ٦٠ مقطع عرضي في هذه الحالة ....وسنضيف نفس الرقم السابق عندما نغير نوع الجدران لتكون الميول للداخل اي ١٢٠ مقطع عرضي للحالة الميل الاول للأرض الطبيعية وبضرب هذا الرقم في عدد حالات الميول للأرض الطبيعية والتي هي ٦ حلات ميول فسيكون العدد الكلي للمقاطع العرضية التي يجب دراستها ٧٢٠ مقطع عرضي بحيث كل مقطع مختلف عن المقطع الاخر وعند تحويل هذه المقاطع لطول سيكون الطول هو ١٨ كيلو متر طولي الذي سيتم دراسته في هذه المرحلة .

اي انه سيتم طباعه المقاطع العرضية بعدد ٧٢٠ ورقه اذا استطعنا طباعه كل مقطعين في ورقه اي ٣٦٠ ورقه .

ولكل حاله سيتواجد لدينا جدول يوضح الكميات الناتجة من المقطع من حفر وردم وكميات الحجارة ..في ورقه سيتم طباعه ١٢٠ ورقه .

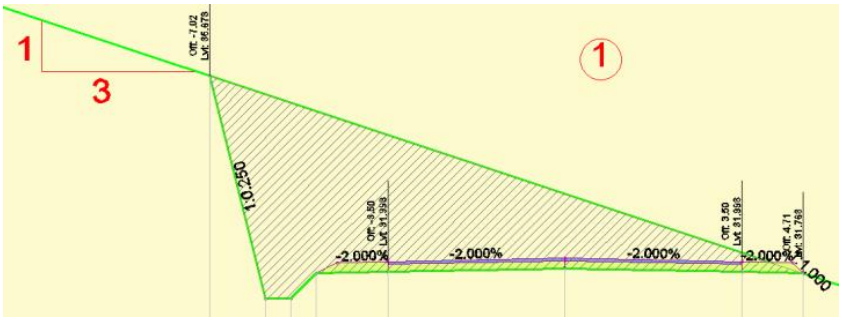
ويجب ادخال التكلفة لكل حاله وطباعتها اي سيتم طباعه ١٢٠ ورقه .

وفي الاجمالي سيتم طباعه ٦٠٠ ورقه . وعليه في هذا البحث سيتم الاكتفاء بنموذج لعدد بسيط من الحالات وكذلك الخلاصات بحيث ستكون التفاصيل في الملحق الذي ستضمن ٦٠٠ ورقه .

ميل الارض الطبيعية	1.00		
مقدار مسافه الخروج للوادي	0 to 10		
مقدار ميل القطع الجانبي	0.50		
ميل الردميات بحسب الارتفاع	1		
البنشات	نعم		
نوع الجدران إن وجد	حجري للخارج		
0	الكميه	سعر الوحدة	التكلفة
كميات القطع	216	4	864
كميات الردم	0	10	0
القطع الانشائي للجدران	0	6	0
كميات الحجر للجدران	0	50	0
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	0	10	0
2			864
كميات القطع	141	4	564
كميات الردم	2	10	20
القطع الانشائي للجدران	1.9	6	11.4
كميات الحجر للجدران	4	50	200
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	3	10	30
4			825.4
كميات القطع	77	4	308
كميات الردم	8	10	80
القطع الانشائي للجدران	2.5	6	15
كميات الحجر للجدران	7.8	50	390
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	5.7	10	57
6			850
كميات القطع	33	4	132
كميات الردم	18	10	180
القطع الانشائي للجدران	9.7	6	58.2
كميات الحجر للجدران	24	50	1200
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	8.6	10	86
8			1656.2
كميات القطع	8	4	32
كميات الردم	32	10	320
القطع الانشائي للجدران	مستحيل بنفس ارتفاع الجدار	6	0
كميات الحجر للجدران	ممكن نصمم جدار حجري	50	0
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	بارتفاع ١٤ متر	10	0
10			352
كميات القطع	0	4	0
كميات الردم	50	10	500
القطع الانشائي للجدران	مستحيل بنفس ارتفاع الجدار	6	0
كميات الحجر للجدران	ممكن نصمم جدار حجري	50	0
القطع بسبب تثبيت ميل الردم	بارتفاع اكبر	10	0

خلاصه ما سبق :

بعد ما تم دراسة وبحثه من الحالات السابقة تبين ان ارخص مقطع عرضي هو المقطع رقم واحد وهو المقطع الذي فيه القطع على طول المقطع العرضي والمبين في الشكل التالي :



وعليه سيتم اعتماد هذا المقطع في التصاميم على انه ارخص مقطع عرضي ويفضل استخدامه على طول الطريق .

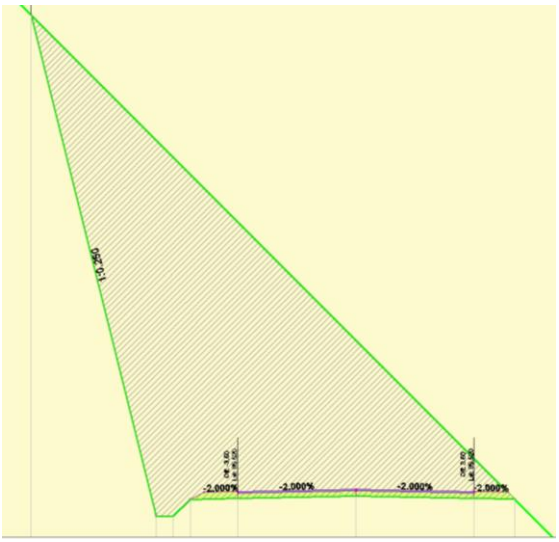
ملاحظات :

سيتم مستقبلا مناقشه الحالات المستحيلة وطرق حلها كعمل جدار ساند في منطقه القطع .

المقطع التصميمي الاقل تكلفه يتغير بتغير اسعار البنود فلذلك يختلف من دوله إلى اخرى بل يختلف من مشروع الى اخر

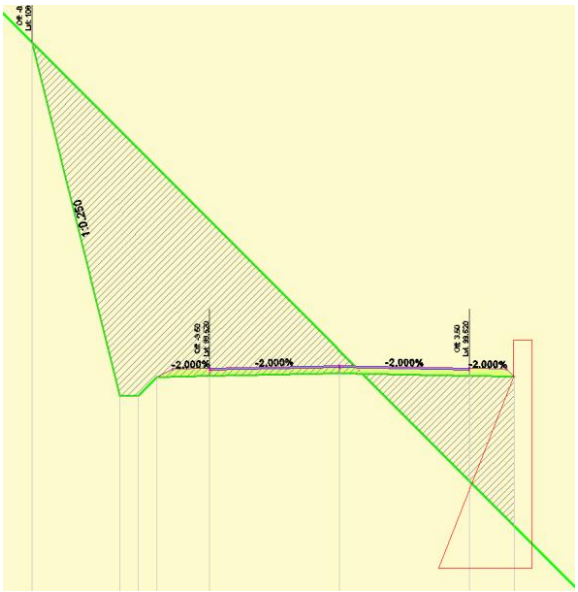
نعتبر الان اننا حلينا اول مشكله من الاربع وهو ارخص مقطع عرضي ..... وبنفس الطريقة يتم ايجاد افضل مقطعين متتالين والحالات الي يفضل فيها عدد من المقاطع متتاليه ... مثلا عند مقارنه مقطع جدار قبله مقطع قطع وبعده مقطع قطع بحيث افتراض ان التغييرات التي سوف تحصل في المسار الافقي او الراسي ضمن المسموح به في المواصفات . وغيرها من الحالات مثلا نغير عدد المقاطع ومقدار التغير وهذا صعب جدا عمله يدويا ...يتم التوصية بها بالعمل الاتوماتيكي للبرنامج المنشود .

سيتم دراسة تطبيق افضل مقطع عرضي على بعض المشاريع التي تم تنزيل صورها من النت وهي :



الصور (1)

ما تم ملاحظته ان الطريق الموجود في الصور (1) قد تم اعتماد المقطع التصميمي الارخص كما هو معروض بجانب الصورة وهي الحالة التي عندها يكون القطع لكامل المقطع (الحالة الاولى) وهي في الغالب كما تم اثباته في الدراسة هي الحالة شبه المثالية .



الصور (2)

ما تم ملاحظته ان الطريق الموجود في الصور (2) قد تم اعتماد المقطع التصميمي الارخص كما هو معروض بجانب الصورة وهي الحالة التي عندها يكون القطع يمثل تقريبا نصف المقطع والنصف الاخر ردم مع عمل جدار مع العلم انه هذه الحالة غالبا ما يكون فيها المقطع اعلى تكلفه من باقي الحالات كما تم اثبات ذلك في دراستنا ، من الممكن الان ان نتخيل مقدار التكلفة الغير لازمه في انشاء الطريق ومقدار التخفيض للتكلفة عندما نعتمد ارخص مقطع تصميمي للطريق .

المقطع الطولي الراسي التصميمي :

لتذكير النقاط التي سيتم حلها :

١- تصميم المسار الافقي بحيث يكون افضل مسار افقي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٢- تصميم المقطع الطولي الراسي التصميمي بحيث يكون افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٣- اختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الاقل تكلفه

٤- ايجاد افضل علاقه بين النقاط السابقة (١،٢،٣) للوصول إلى افضل طريق مطابق للمواصفات وارخص تكلفه

بعد حل المجهول المشرك بين المشاكل الاربع وهو التكلفة عند اختيار ارخص مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الان سوف نحل المشكلة التي في النقطة الثانية وهي تصميم المقطع الطولي الراسي التصميمي بحيث يكون افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات .

علما انه يوجد مجهول في المسار وهو مواصفات المسار الافقي ولكي نلغي هذا المجهول سوف نعتمد مسار افقي عباره عن خط مستقيم فسيبقى مجهول واحد وهو مطابقه المواصفات للمقطع الطولي للوصل إلى ارخص مقطع عرضي .

سنعتمد على ذلك باستخدام الأمثلة والاستنتاج بحيث سيتم اخذ التدرج في الشرح لنبدأ بالأبسط فالمتوسط ثم الاصعب .

لكي تتضح الفكرة سيتم تطبيق ما سبق على طريق جبلي نموذجي من وجه واحد كما هو موضح بالشكل (1) ...

مثال رقم (١)

المطلوب تصميم افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات مع ارخص مقطع عرضي من النقطة (١) إلى اي نطقه في اعلى المنحدر ...

علما ان

- المقطع العرضي النموذجي الارخص هو الحالة التي فيها يكون القطع على طول المقطع العرضي (الحالة رقم واحد)
- فارق الارتفاع بين النقطتين 42 متر .اعلى ميول طوليه يمكن استخدامها هي % 12 لمسافه لا تزيد عن 350 متر
- الميل العرضي للأرض الطبيعية لكل الجبل ثابته وهي (3:1).
- الطول الافقي للمنحدر مفتوح (مستمر)

اولا يجب ان نحدد مقدار طول المسار الافقي ولكي يتم ذلك يجب ايجاده من معلومات المقطع الطولي كما يلي :

أي نقطه على هذا الخط هي تمثل اعلى المنحدر

الشكل (1)

لكل ميل 12 % لمسافه مسموحه 350 متر نحتاج لارتفاع = 0.12x350 = 42 متر

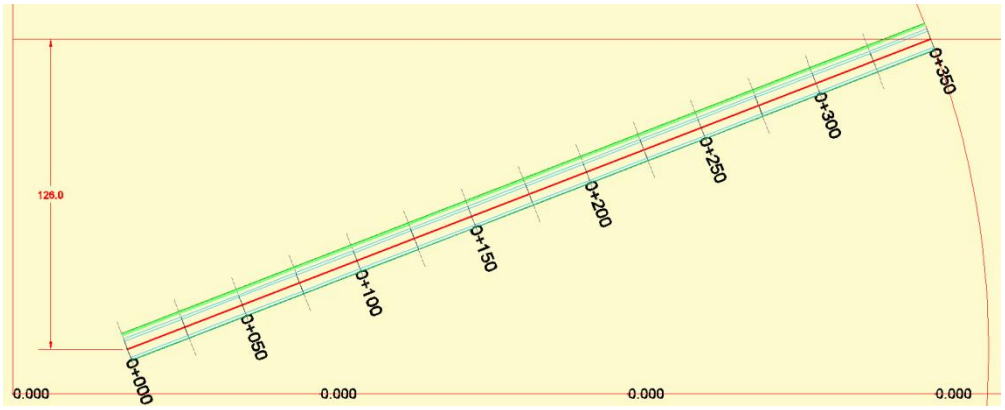
اي لكي نصل لارتفاع 42 متر بميل 12 % نحتاج لمسافه افقيه 350 متر

تم استخدام اعلى المواصفات المسموح بها في الميل الطولي بسبب انه اذا تم تقليل الميل فسيطول المسار مما يؤدي الى زياده الكميات .

تم ادخال المعلومات السابقة لبرنامج Autodesk civil 3D بحيث تم عمل سطح للأرض الطبيعية بافتراض نقاط تجعل الميل الجانبي للأرض الطبيعية (1:3) تبدء من الارتفاع صفر وتنتهي بارتفاع مئة والمسافة بينهما هي 300 متر .

ثم يتم رسم المسار برسم دائرة بنصف قطر 350 متر وبفارق مسافه افقيه 126 متر بين اول محطه واخر محطه

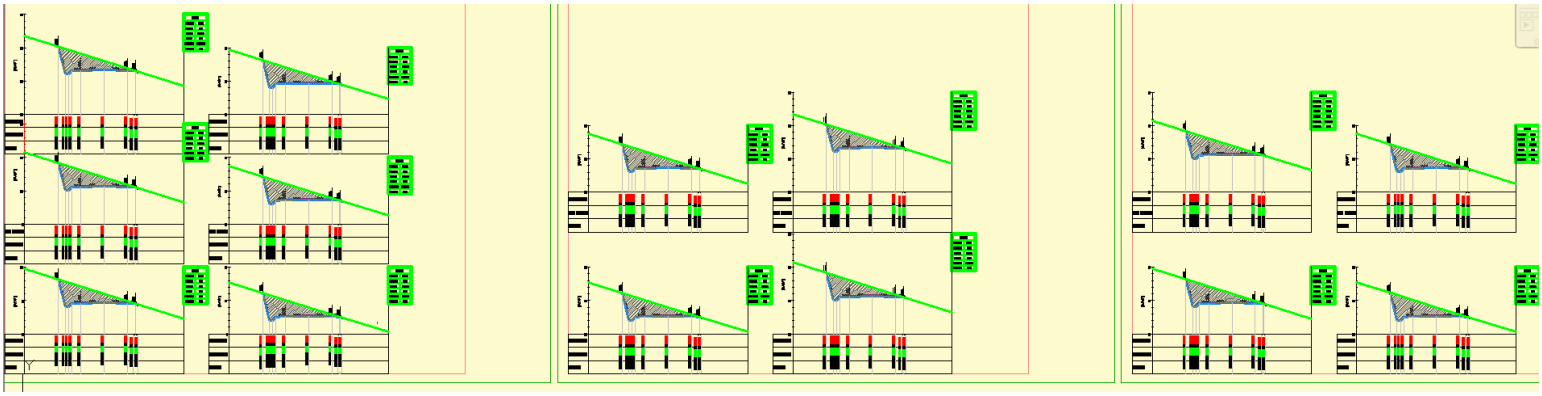
وتلك القيم السابقة اتت من نسبه وتناسب بين الميل (1:3) وبين (؟:42) فيتم ايجاد ان 42 X 3 = 126 متر .



وبعد الحسابات السابقة قمنا برسم المسار الافقي وتعريفه بالبرنامج وعمل سطح يمثل الارض الطبيعية للنقاط المدخلة ثم تم رسم المقطع الطولي للأرض الطبيعية .

يتم رسم الخط التصميمي على الارض الطبيعية بأعلى ميول طوليه وهو 12 %.وبارتفاع 42 متر ، وبسبب مقياس الرسم تم ضرب 42 في 0.5 في 10 فكان الرقم الظاهر في الرسم 210 .

وبعد ان تم رسم المقطع العرضي التصميمي كان يجب ان نجعل المسافة بين الخط التصميمي وخط الارض الطبيعية مسافه عموديه 1.14 متر لكي نجعل المقاطع العرضية مساويه لنفس حاله ارخص مقطع تصميمي .



اذا المثال السابق يعتبر اول مثال عملي يطبق النظرية الأساسية لهذا البحث بحيث يعتبر هذا التصميم افضل تصميم مطابق للمواصفات و الكميات الناتجة من هذا التصميم هي الارخص في التكلفة .

فمهما تم تصميم المشروع السابق باختيار اي خيار اخر غير الذي تم به التصميم السابق سيعتبر اعلى في التكلفة او غير مطابق للمواصفات الخاصة بهذا المشروع .

نلاحظ في جداول الكميات ان مساحه القطع ثابته على طول المقاطع اما مساحه الردم فهي دائما صفر اما الرقم البسيط جدا الذي ظهر الكميات التراكمية للرميات (0.28) هو عباره عن الرقم الثالث التي تأتي بعد العلامة العشرية للبرنامج اما انا استخدم رقمين بعد العلامة العشرية .

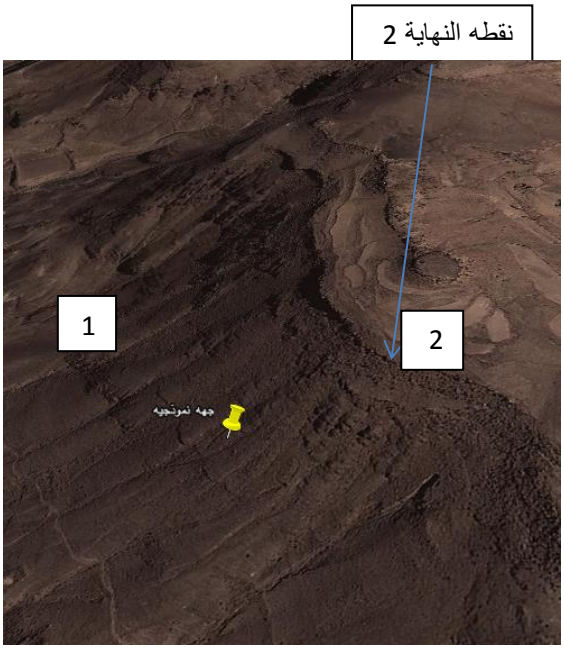
جدول يوضح كميات القطع والردم

Volume Report

Project: C:\Users\hp\Desktop\كتاب الابداع\Examples\OLD\exampe 01.dwg
Alignment: cl
Sample Line Group: SLG-9
Start Sta: 0+00.000
End Sta: 3+25.000

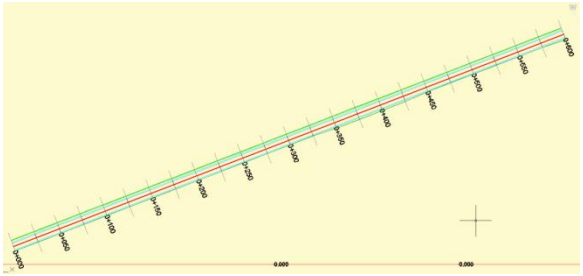
Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	480.57	480.57	0.02	480.54
0+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	961.13	961.13	0.04	961.09
0+75.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	1441.70	1441.70	0.06	1441.63
1+00.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	1922.26	1922.26	0.09	1922.18
1+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	2402.83	2402.83	0.11	2402.72
1+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	2883.40	2883.40	0.13	2883.27
1+75.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	3363.96	3363.96	0.15	3363.81
2+00.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	3844.53	3844.53	0.17	3844.35
2+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	4325.09	4325.09	0.19	4324.90
2+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	4805.66	4805.66	0.22	4805.44
2+75.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	5286.23	5286.23	0.24	5285.99
3+00.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	5766.79	5766.79	0.26	5766.53
3+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	6247.36	6247.36	0.28	6247.08

مثال رقم (٢)
المطلوب تصميم افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات مع ارخص مقطع عرضي من النقطة (١) إلى نطقه (2) في اعلى المنحدر ...
علما ان
١- المقطع العرضي النموذجي الارخص هو الحالة التي فيها القطع على طول المقطع العرضي (الحالة رقم واحد) كما بالشكل (1-2)
٢-فارق الارتفاع بين النقطتين 59 متر .اعلى ميول طوليه يمكن استخدامها هي % 12 اقل طول للمنحنى الراسي لا يقل عن 100 متر.
٣-الميل العرضي للأرض الطبيعية متغير بين (1:3) وميل (1:4).
٤-المسار يجب ان يكون خط مستقيم

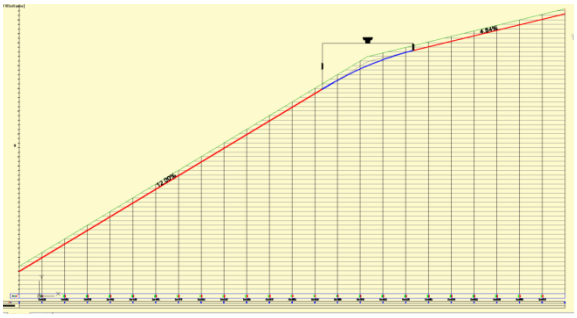


الشكل (1-2)

تم تحديد الطول الافقي للمسار بين النقطتين كخط مستقيم فكانت الطول 600 متر



تم رسم مقطع طولي للأرض الطبيعية ورسم عليه الخط التصميم بحيث استخدمنا ميلان للخط التصميمي بحيث يكونان موازيان للأرض الطبيعية وبمسافه توازي تختلف بين كل ميل والارض الطبيعية بحيث هذه المسافة العمودية هب التي تجعل المقطع العرضي ارخص مقطع على امتداد الميلان ، وفي نقطه التقاطع تم استخدام اقل طول للمنحنى مسموح به في المواصفات (100) فكانت كميات المقاطع العرضية في هذه المنطقة اكثر قليلا من كميات افضل مقطع عرضي وهذا منطقي .



المناقشة :

اذا المثال السابق يعتبر ثاني مثال عملي يطبق النظرية الأساسية لهذا البحث بحيث يعتبر هذا التصميم افضل تصميم لمقطع طولي مطابق للمواصفات عند تثبيت مواصفات المسار (خط مستقيم) و الكميات الناتجة من هذا التصميم هي الارخص في التكلفة .

نقصد بالمواصفات هي المحددات والشروط التي تم اعطائنا اياها في بداية المثال بحيث عند تغير اي شرط او محدد سيتوجب علينا اعاده التصميم بحسب المحددات الجديدة (مثلا محدد ان المسار الافقي يجب ان يكون مستقيم)

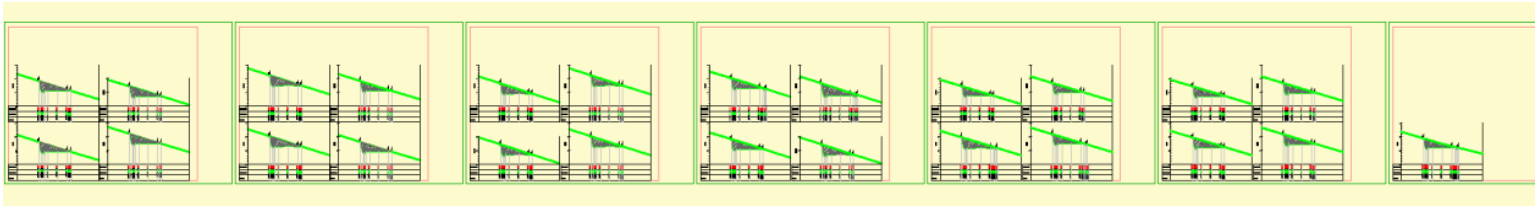
فمهما تم تصميم المشروع السابق باختيار اي خيار اخر غير الذي تم به التصميم السابق سيعتبر اعلى في التكلفة او غير مطابق للمواصفات الخاصة بهذا المشروع .

نلاحظ في جداول الكميات ان مساحه القطع ثابته (19) حتى المحطة 0+325 ثم ازدادت بشكل كبير حتى محطه 0+425 اي لطول مئة متر وهي المنطقة التي عندها المنحنى الراسي ثم رجعت المساحة تستقر عند الرقم (18).

علما ان مساحه الردم فهي دائما صفر اما الرقم البسيط جدا الذي ظهر الكميات التراكمية للرميات (0.89) هو عباره عن الارقام التي تأتي بعد العلامة العشرية للبرنامج اما انا استخدم رقمين بعد العلامة العشرية .

Alignment: c1
Sample Line Group: qqqq
Start Sta: 0+00.000
End Sta: 6+00.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	478.66	478.66	0.04	478.62
0+50.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	957.32	957.32	0.08	957.24
0+75.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	1435.98	1435.98	0.12	1435.86
1+00.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	1914.63	1914.63	0.16	1914.48
1+25.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	2393.29	2393.29	0.20	2393.10
1+50.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	2871.95	2871.95	0.24	2871.72
1+75.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	3350.61	3350.61	0.28	3350.33
2+00.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	3829.27	3829.27	0.32	3828.95
2+25.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	4307.93	4307.93	0.35	4307.57
2+50.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	4786.59	4786.59	0.39	4786.19
2+75.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	5265.25	5265.25	0.43	5264.81
3+00.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	5743.90	5743.90	0.47	5743.43
3+25.000	19.15	478.66	478.66	0.00	0.04	6222.56	6222.56	0.51	6222.05
3+50.000	21.12	503.27	503.27	0.00	0.02	6725.83	6725.83	0.53	6725.30
3+75.000	28.25	617.03	617.03	0.00	0.00	7342.87	7342.87	0.53	7342.33
4+00.000	24.49	659.21	659.21	0.00	0.00	8002.08	8002.08	0.53	8001.55
4+25.000	19.18	545.86	545.86	0.00	0.00	8547.94	8547.94	0.53	8547.40
4+50.000	18.30	468.52	468.52	0.00	0.01	9016.45	9016.45	0.55	9015.91
4+75.000	18.26	457.00	457.00	0.00	0.03	9473.46	9473.46	0.58	9472.88
5+00.000	18.21	455.86	455.86	0.00	0.04	9929.31	9929.31	0.62	9928.69
5+25.000	18.17	454.72	454.72	0.00	0.06	10384.03	10384.03	0.68	10383.35
5+50.000	18.12	453.58	453.58	0.00	0.07	10837.61	10837.61	0.75	10836.86
5+75.000	18.07	452.44	452.44	0.00	0.09	11290.05	11290.05	0.84	11289.20
6+00.000	19.04	463.98	463.98	0.00	0.05	11754.03	11754.03	0.89	11753.14



تصميم المسار الافقي :

لتذكير النقاط التي سيتم حلها :

١- تصميم المسار الافقي بحيث يكون افضل مسار افقي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٢- تصميم المقطع الطولي التصميمي بحيث يكون افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات والاقل تكلفه

٣- اختيار افضل مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية الاقل تكلفه

٤- ايجاد افضل علاقه بين النقاط السابقة (١،٢،٣) للوصول إلى افضل طريق مطابق للمواصفات وارخص تكلفه .

بعد حل المجهول المشرك بين المشاكل الاربع وهو التكلفة عند اختيار ارخص مقطع عرضي تصميمي مع الارض الطبيعية وكذاك حل المشكلة التي في النقطة الثانية وهي تصميم المقطع الطولي الراسي التصميمي بحيث يكون افضل مقطع طولي مطابق للمواصفات عند تثبيت مواصفات المسار الافقي (خط مستقيم).

الان الوقت المناسب لحل اول مشكله وهي تصميم المسار الافقي بحيث يكون افضل مسقط افقي مطابق للمواصفات عند تثبيت مواصفات المقطع الطولي (خط مستقيم).

علما انه يوجد مجهول في المقطع الطولي وهو المقطع الطولي ولكي نلغي هذا المجهول سوف نعتمد المقطع الطولي عباره عن خط مستقيم فسيبقى مجهول واحد وهو مطابقه المواصفات للمسقط الافقي للوصل إلى ارخص مقطع عرضي .

مثال رقم (3)

نفس المثال (٢) المطلوب تصميم افضل مسار افقي و مقطع طولي مطابقين للمواصفات مع ارخص مقطع عرضي من النقطة (١) إلى اي اعلي نطقه في اعلى المنحدر ...

علما ان

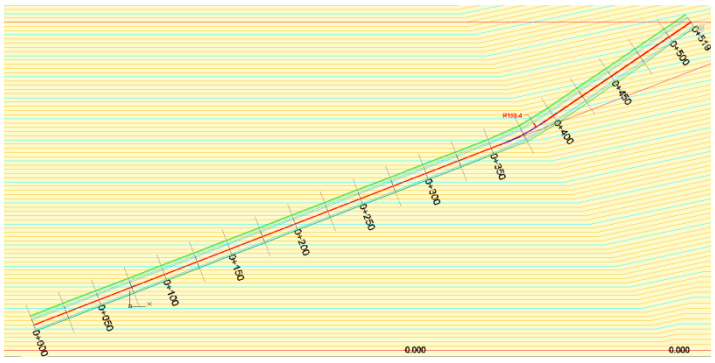
١- المقطع العرضي النموذجي الارخص هو الحالة التي فيها القطع على طول المقطع العرضي (الحالة رقم واحد)

٢-فارق الارتفاع بين النقطتين 62 متر .اعلى ميول طوليه يمكن استخدامها هي 12 %

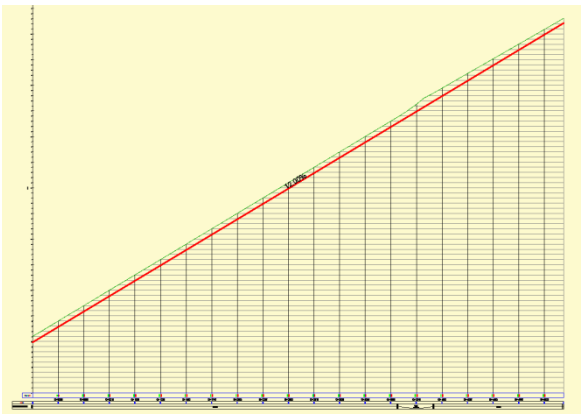
٣-يجب عدم استخدم اي نقطه تقاطع راسي في المقطع الطولي (اي يجب استخدام خط مستقيم بميل واحد على طول مقطع الطولي)

٤-الميل العرضي للأرض الطبيعية متغير بين (1:3) وميل (1:4).

٥-يمكن اضافه نقاط تقاطع افقيه واي منحنى افقي للمسار بحيث لا يقل قطره عن 150 متر وطوله عن 35 متر وزاويه الانكسار لا تزيد عن 20 درجه .



تم البحث عن المسار الذي يجعل المقطع الطولي بأعلى ميل وهو ١٢ % بحيث تم اضافه نقطه تقاطع في المسقط الافقي عند تغير ميل الارض الطبيعية بنصف قطر ١٥٠ متر وطول ٣٥ متر وزاويه انكسار ١٥ درجه فكان الطول الكلي هو 0+519 متر .



تم تصميم خط طولي تصميمي بحيث كان خط مستقيم بميل طولي ١٢ % .

Volume Report

Project: C:\Users\hp\Desktop\كتاب الابداع\Examples\exampe 003.dwg
Alignment: cl
Sample Line Group: qqqq
Start Sta: 0+00.000
End Sta: 5+00.000

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	18.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	469.06	469.06	0.21	468.85
0+50.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	938.11	938.11	0.42	937.69
0+75.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	1407.17	1407.17	0.63	1406.54
1+00.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	1876.23	1876.23	0.85	1875.38
1+25.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	2345.29	2345.29	1.06	2344.23
1+50.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	2814.34	2814.34	1.27	2813.07
1+75.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	3283.40	3283.40	1.48	3281.92
2+00.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	3752.46	3752.46	1.69	3750.77
2+25.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	4221.51	4221.51	1.90	4219.61
2+50.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	4690.57	4690.57	2.11	4688.46
2+75.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	5159.63	5159.63	2.32	5157.30
3+00.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	5628.68	5628.68	2.54	5626.15
3+25.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	6097.74	6097.74	2.75	6094.99
3+50.000	18.76	469.06	469.06	0.00	0.21	6566.80	6566.80	2.96	6563.84
3+75.000	22.80	513.22	513.22	0.00	0.11	7080.02	7080.02	3.07	7076.95
4+00.000	24.28	582.42	582.42	0.00	0.00	7662.45	7662.45	3.07	7659.38
4+25.000	22.54	585.22	585.22	0.00	0.00	8247.67	8247.67	3.07	8244.60
4+50.000	20.82	541.96	541.96	0.00	0.00	8789.63	8789.63	3.07	8786.56
4+75.000	19.11	499.02	499.02	0.00	0.00	9288.65	9288.65	3.07	9285.58
5+00.000	17.17	453.45	453.45	0.00	0.00	9742.10	9742.10	3.07	9739.03

من جداول الكميات نلاحظ ان كميات القطع كانت ثابته حتى منطقه 0+375 حيث منطقه التغير في الارض الطبيعية مما ادى إلى زياده الكميات ثم عادت لتقل مره اخرى. من ناحيه اخرى المساحة للردميات كانت صفر والتغير فقط في الحجم بنسب معقوله جدا .

هذا التصميم يعتبر افضل تصميم لمسار افقي مطابق المواصفات عند تثبيت المقطع الطولي واقل تكلفه للكميات .

فمهما تم تصميم المشروع السابق باختيار اي خيار اخر غير الذي تم به التصميم السابق سيعتبر اعلى في التكلفة او غير مطابق للمواصفات الخاصة بهذا المشروع .

مناقشه :

عند المقارنة بين المثال رقم ٢ والمثال رقم ٣

المقارنة	المثال رقم 2	المثال رقم 3
الارض الطبيعية	نفس الارض الطبيعية	نفس الارض الطبيعية
المحدد الرئيسي للمواصفات	تم تثبيت مواصفات المسار (خط مستقيم)	تثبيت مواصفات المقطع الطولي التصميمي (خط مستقيم)
البداية والنهاية (كارتفاع)	نفس البداية والنهاية (كارتفاع)	نفس البداية والنهاية (كارتفاع)
طول المسار	0+600	0+519
كميات القطع (متر مكعب)	11753	9739

نستنتج من المقارنة السابقة ان هناك فارق في التكلفة لكميات القطع يصل الى 6 % وفي تكلفه البنود التي تعتمد على طول المسار (اسفلت ،طبقه الاساس ، ....الخ) يصل الى 13% وهذا يعتبر رقم كبير علما انه تم تصميم المشروعين بطريقه افضل وارخص طريق فما بالك عندما يتم المقارنة مع اي تصميم لا يعتمد على هذه الطريقة في التصميم فان الفارق يتضاعف كثيرا .

وكما قلنا سابقا ان كلا المشروعان يعبران انهما افضل تصميم مطابق لمواصفات كلا منهما والارخص في التكلفة .

لكن كانت المقارنة لتبين مقدار الاختلاف الكبير في التكلفة عندما تستخدم افضل طريقه للتصميم للوصول للتكلفة الاقل عندما يتم تعديل بعض المواصفات او ان المصمم يركز على المسار او المقطع الراسي بشكل كامل في التعديلات ويقل الاهتمام بالأخر وبالذات بالطريقة المستخدمة في اليمن حيث يتم تثبيت المسار موقعينا بواسطه المساح بحيث لا يبقى للمهندس المصمم الا ان يعدل المقطع الراسي وهذا من اسوء التصاميم على الاطلاق وذلك بحسب النتائج السابقة التي اثبتت ذلك .

مثال رقم (4)

الان لحل المشكلة الرابعة حيث نقوم بتصميم طريق بحيث سيتم الاعتماد على المواصفات التالية :

يتم شبك المثالين ٢ ، ٣ بحيث يتم الغاء تثبيت المسار او المقطع
الطولي ويتم عمل مواصفات ولو اضافيه لها علاقه بالكميات

مثال رقم (5)

مرحله من المراحل :الميل الراسي للأرض اكبر من ميل التصميمي وعندما يكون قطع بوكس يجب عمل تدويره عكسيه حتى لو كان المسار مفتوح مثل الذي في الصورة حق النت الثانية بحيث يتم التمديد للطول الذي تم حسابه لأعلى نقطه

المطلوب تصميم افضل مسار افقي و مقطع طولي مطابقان للمواصفات مع ارخص مقطع عرضي من النقطة (١) إلى اعلى المنحدر ...

علما ان

١- المقطع العرضي النموذجي الارخص هو الحالة التي فيها القطع على طول المقطع العرضي (الحالة رقم واحد) كما بالشكل (1-5)

٢- الجهة الطولية للجبل محدده بحيث لا تتعدى ٣٠٠ متر وبعدها هاويه(وادي سحيق) مستحيل عمل مسار نموذجي فيه بحيث يجب استخدام التدوير العكسي

٣- عند التدوير العكسي يجب ان لا يقل نصف القطر عن ١٥ متر وطول المنحنى عن ٢٥ متر

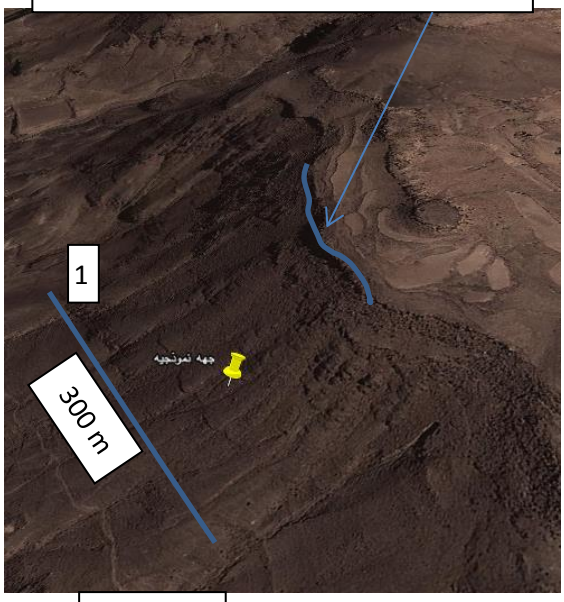
٤- عند التدوير العكسي في المقطع الطولي يجب عمل استراحة من قبل المنحنى ١٥ متر وبعدها ١٥ متر وميول طوليه لا يزيد عن ٦ % .

٥ -فارق الارتفاع بين 114 متر .اعلى ميول طوليه يمكن استخدامها هي 12 % اقل طول للمنحنى الراسي لا يقل عن 100 متر ما عدى المنحنيات الرأسية التي في المنحنى العكسي يكون الطول ٥٠ متر.

٦-الميل العرضي للأرض الطبيعية متغير بين (1:3) .

٧-مواصفات المنحنى العكسي يجب ان لا تقل عما في الشكل (5-3)

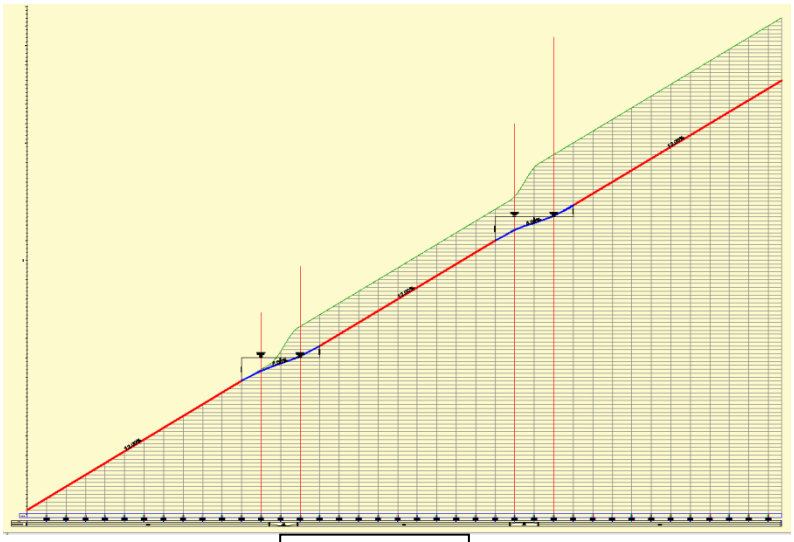
أي نقطه على هذا الخط هي تمثل اعلى المنحدر



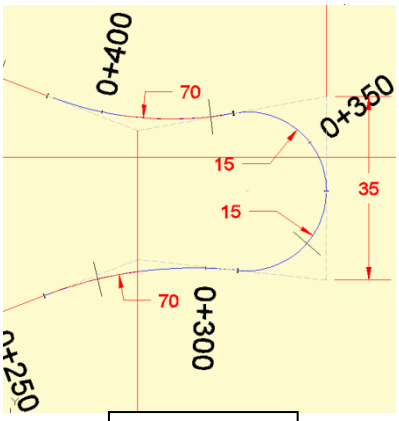
الشكل (5)

الشكل (5-1)

تم رسم مسار اولي بنفس طريقه رسم المسار في المثال (1) مع منحنيات افقيه اوليه بنصف قطر ١٥ متر ثم تم عمل مقطع طولي تصميمي بحيث تم تطبيق مواصفات المقطع الطولي التصميمي بحيث يكون الميل الطولي ١٢ % وعند كل منحنى يتم تغيير الميل إلى ٦ % كما هو موضح في الشكل (5-3)



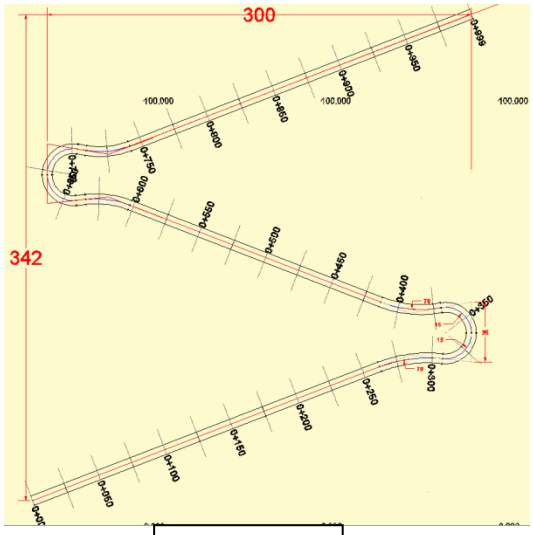
الشكل (5-3)



الشكل (5-2)

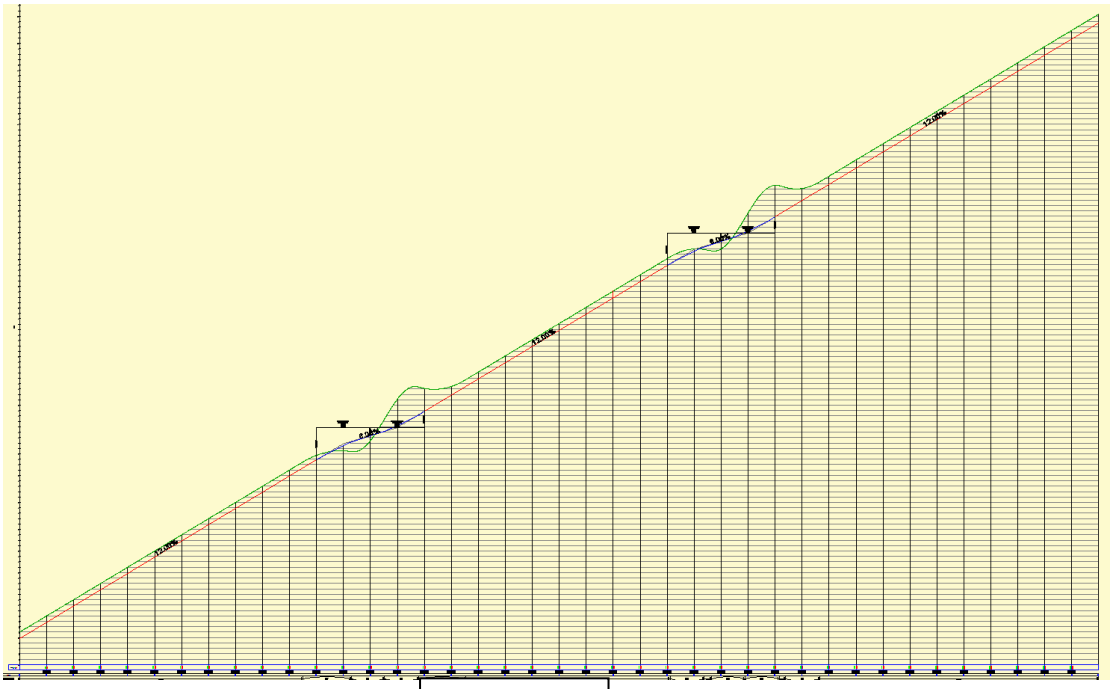
ثم اعتمدت المنحنيات العكسية التي في الشكل (٥-٢)

كأبعاد وانصاف اقطار فاكملنا رسمه المسار التي بالشكل (٥-٤) واستخدمنا طريقه الصح والخطاء قدر الامكان حتى الوصول للمقاطع الطولي النموذجي شكل رقم (٥-٥) للوصول للمقاطع العرضية الارخص تكلفه كما في الشكل (٥-٦)

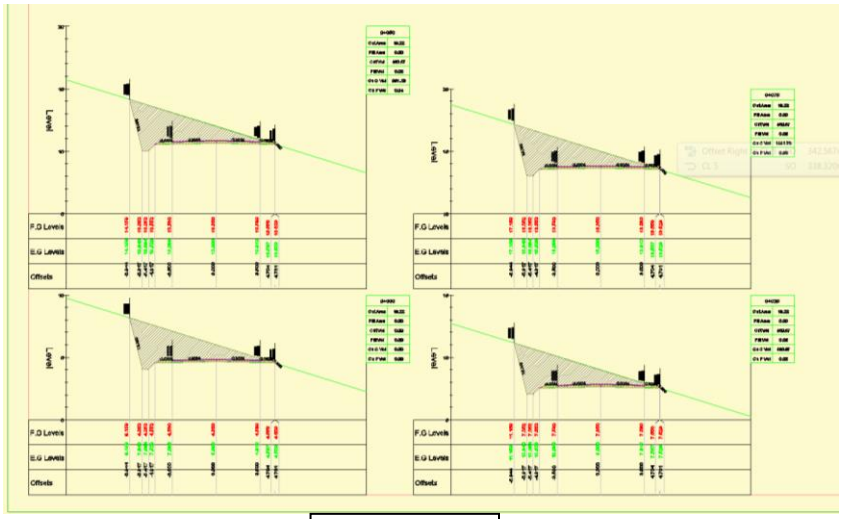


الشكل (5-4)

No.	PVI Station	PVI Elevation	Profile Curv...	Grade In
1	0.000m	6.000m		
2	300.000m	42.000m	Crest	12.000%
3	350.000m	45.000m	Sag	6.000%
4	624.996m	78.000m	Crest	12.000%
5	675.044m	81.002m	Sag	6.000%
6	966.683m	115.999m		12.000%



الشكل (5-5)



الشكل (5-6)

مناقشه النتائج :

من جداول الكميات تم ايضاح ان ارخص مقطع عرضي تم تطبيقه من بداية الطريق حتى المحطة 0+250 ثم بسبب المنحنى العكسي ومواصفاته تم الخروج عن المقطع الارخص وهذا صحيح مئة بالمئة تم يرجع المقطع العرضي الارخص للظهور من المحطة 0+425 ويتكرر ما سق مره اخرى .

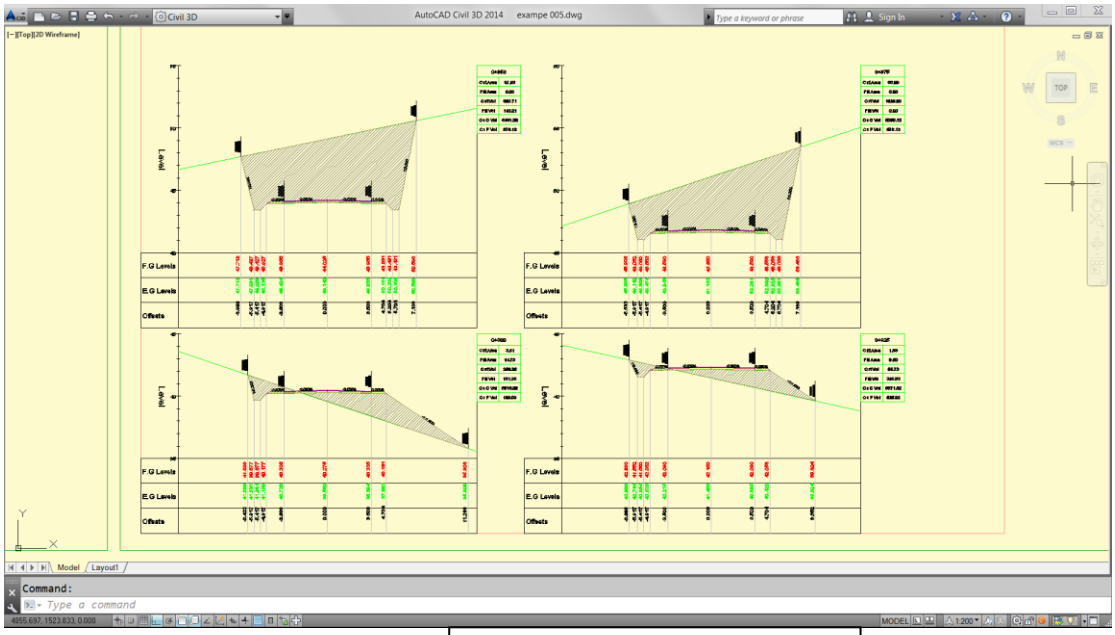
من جداول مساحات الردم تم توضيح ان كميات الردميات فقط عند مناطق المنحنيات العكسية وغيرها تكون دائما صفر .

علما ان المقطع الارخص التصميمي كانت مساحته(19.22) متر مربع ثم تغير الى (20.28) متر مربع ثم تغير الى (24.73) متر مربع والفارق البسيط في المساحات جاء بسبب الطريقة اليدوية (طريقه الصح والخطاء) وكان ممكن ان نصل للرقم (19.22) متر مربع اذا استمرينا في التصحيح لكنا راينا ان نكتفي بهذه الدقة لان الجهد اليدوي بداء في الزيادة والتعقيد .

ومن ما سبق يعتبر المشروع السابق افضل مسار مطابق لمواصفات المشروع مع افضل مقطع طولي مطابق لمواصفات المشروع مع ارخص تكلفه ممكنه للمشروع بحيث لا يوجد اي خيار اخر في اي تصميم للمشروع السابق يكون افضل في تطبيق المواصفات او ارخص في التكلفة من التصميم السابق

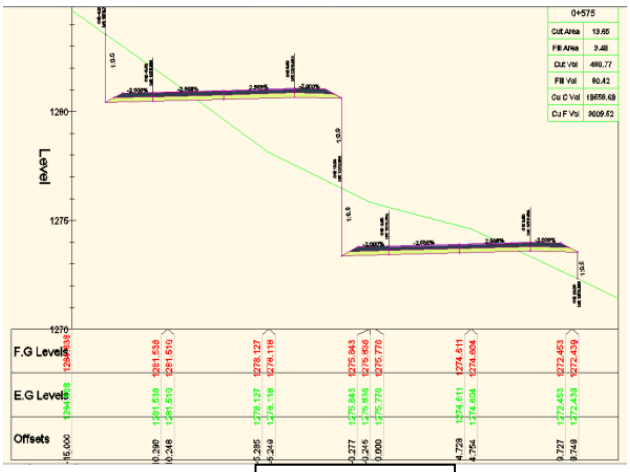
يعتبر المثال رقم (٥) هو الحل للنقطة الأخيرة التي تنص بإيجاد طريقه لربط افضل مسار افقي بأفضل مقطع طولي تصميمي وكلاهما مطابق للمواصفات والوصول لأرخص مقطع عرضي .

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	480.57	480.57	0.02	480.54
0+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	961.13	961.13	0.04	961.09
0+75.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	1441.70	1441.70	0.06	1441.63
1+00.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	1922.26	1922.26	0.09	1922.18
1+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	2402.83	2402.83	0.11	2402.72
1+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	2883.40	2883.40	0.13	2883.27
1+75.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	3363.96	3363.96	0.15	3363.81
2+00.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	3844.53	3844.53	0.17	3844.35
2+25.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	4325.09	4325.09	0.19	4324.90
2+50.000	19.22	480.57	480.57	0.00	0.02	4805.66	4805.66	0.22	4805.44
2+75.000	16.41	452.87	452.87	0.57	6.93	5258.53	5258.53	7.14	5251.38
3+00.000	3.51	258.36	258.36	14.73	181.95	5516.89	5516.89	189.09	5327.80
3+25.000	1.83	54.73	54.73	9.50	346.83	5571.62	5571.62	535.92	5035.70
3+50.000	67.93	889.71	889.71	0.00	140.21	6461.32	6461.32	676.13	5785.19
3+75.000	58.99	1636.80	1636.80	0.00	0.00	8098.12	8098.12	676.13	7421.99
4+00.000	24.73	1027.71	1027.71	0.00	0.00	9125.83	9125.83	676.13	8449.70
4+25.000	20.26	553.53	553.53	0.00	0.00	9679.36	9679.36	676.13	9003.23
4+50.000	20.27	506.52	506.52	0.00	0.00	10185.88	10185.88	676.13	9509.75
4+75.000	20.27	506.73	506.73	0.00	0.00	10692.61	10692.61	676.13	10016.48
5+00.000	20.28	506.94	506.94	0.00	0.00	11199.55	11199.55	676.13	10523.42
5+25.000	20.29	507.15	507.15	0.00	0.00	11706.70	11706.70	676.13	11030.56
5+50.000	20.30	507.36	507.36	0.00	0.00	12214.05	12214.05	676.13	11537.92
5+75.000	20.31	507.56	507.56	0.00	0.00	12721.62	12721.62	676.13	12045.48
6+00.000	20.32	507.77	507.77	0.00	0.00	13229.39	13229.39	676.13	12553.26
6+25.000	11.85	417.69	417.69	2.44	28.55	13647.08	13647.08	704.68	12942.40
6+50.000	1.44	157.73	157.73	21.52	317.78	13804.82	13804.82	1022.46	12782.36
6+75.000	47.81	621.91	621.91	0.00	334.45	14426.73	14426.73	1356.90	13069.83
7+00.000	82.99	1706.42	1706.42	0.00	0.00	16133.15	16133.15	1356.90	14776.25
7+25.000	33.62	1453.68	1453.68	0.00	0.00	17586.83	17586.83	1356.90	16229.93
7+50.000	24.70	712.54	712.54	0.00	0.00	18299.38	18299.38	1356.90	16942.47
7+75.000	24.71	617.65	617.65	0.00	0.00	18917.02	18917.02	1356.90	17560.12
8+00.000	24.72	617.85	617.85	0.00	0.00	19534.87	19534.87	1356.90	18177.97
8+25.000	24.73	618.04	618.04	0.00	0.00	20152.91	20152.91	1356.90	18796.01
8+50.000	24.73	618.24	618.24	0.00	0.00	20771.16	20771.16	1356.90	19414.25
8+75.000	24.74	618.44	618.44	0.00	0.00	21389.60	21389.60	1356.90	20032.69
9+00.000	24.75	618.64	618.64	0.00	0.00	22008.24	22008.24	1356.90	20651.33
9+25.000	24.76	618.84	618.84	0.00	0.00	22627.07	22627.07	1356.90	21270.17
9+50.000	24.77	619.04	619.04	0.00	0.00	23246.11	23246.11	1356.90	21889.21
9+75.000	24.77	619.23	619.23	0.00	0.00	23865.34	23865.34	1356.90	22508.44
9+99.477	24.78	606.48	606.48	0.00	0.00	24471.82	24471.82	1356.90	23114.92

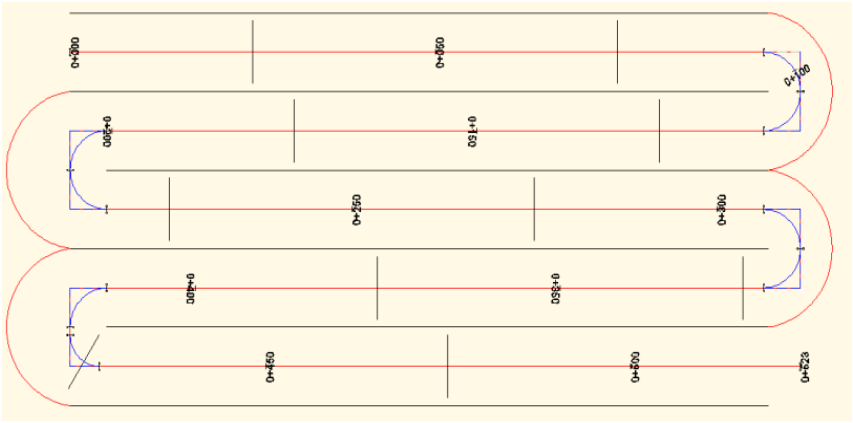


المقطع العرضية عند المنحنيات العكسية

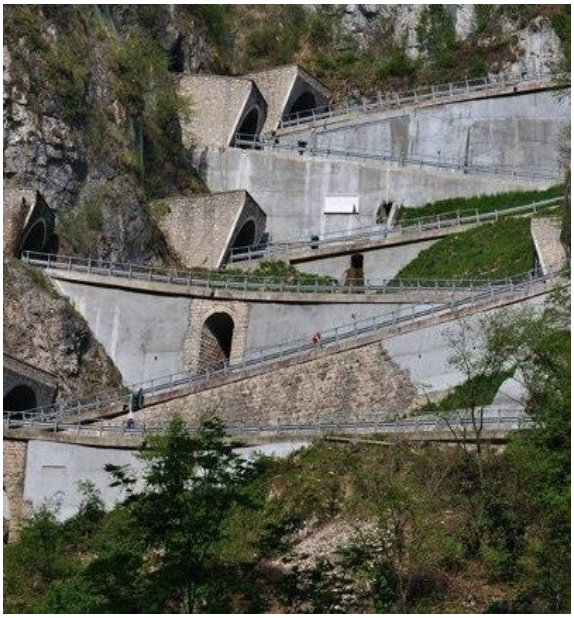
علما انه في المثال رقم (٥) ستزداد عدد منحنيات التدوير العكسي كلما زاد فارق الارتفاع او قلت المسافات ٣٤٢ متر حتى نصل للطريق الذي هو عباره عن جدران فوق بعضها كما في الاشكال التالية واكثر منه سوف نعتبر مجازا غير مجدي و شبه مستحيل .



المقطع العرضي



المسقط الافقي



مرحله تأسيس المعايير للمقارنة بين خيارات تعديل التصاميم

كل الأمثلة السابقة كانت تطبق المواصفات او المحددات او المعايير للتصميم في اعلى حالته (مثلا اعلى ميل للخط التصميم) او على اقل المعايير (مثلا على اقل نصف قطر في المنحنى الافقي او على اقل طول للمنحنى الراسي في المقطع الطولي التصميمي) فكانت تعتبر هذه الخصائص نقطه قويه للانطلاق منها وتثبيتها في محدد المواصفات ولا يبقى الا محدد الكميات التي تم اعتماد المقطع النموذجي الارخص تكلفه ثم باقي الخطوات تكون روتينية واجباريه بحيث نصل للكميات النهائية للمشروع ، وهذا يعتبر اسهل ما في الطريقة بسب وجود ثوابت تم الانطلاق منها .

اما هذه المرحلة سنجتهد اكثر لاختراع معايير جديده بحيث تعتبر هي نقطه الاساس التي ننطلق منها للتصميم وبحيث ان القيم العددية للمحددات يمكن اعتبارها متغيرات ، مع العلم ان هذه القيم ستختلف من مشروع إلى اخر ومن دوله إلى اخرى .

يمكن القول ان هذه المرحلة ستأصل لتأسيس الخطوات الأولية للمحددات او الواصفات او المعايير التي سيتم الاعتماد عليها في المقارنة بين تصميمين مطابقان لمواصفات التصاميم بحيث ان التصميمان يطابقان المعايير الوسطية للمواصفات (اي ليس اعلى او قل المعايير) والاختلاف سيكون في التكلفة وكذلك في المواصفات .

بمعنى اخر سننتقل من المقارنة بين تصميم صحيح وتصميم خاطئ إلى المقارنة بين تصميم جيد وجيد جدا وممتاز بحسب المعايير والافتراضات التي سيتم الاتفاق عليها

- ✓ **هذه الطريقة جاءت لتحل المشاكل التالية :**

١- غالبا عند تصميم المشاريع يتم تطبيق اقل المواصفات للتصميم بحيث تصل إلى اعلى من نسبه ٧٠% من طول الطريق بالرغم انه يمكن تحسين الموصفات للطريق لحد معين وفي نفس الوقت يتم اخذ التحكم بالتكلفة في الحسبان .
٢- هذه الطريقة تساعد في تنفيذ محدد التصاميم الذي ينص على ان الطريق يصمم على سرعات لها نسبه من طول الطريق (مثلا ان يكون الطريق تطبق سرعه ٣٠ كم لايزيد عن ٢٠% من الطول والسرعة ٤٠ كم لا تزيد عن ٣٠ % من طول والسرعة ٦٠ كم لا تزيد عن ٤٠ % من الطول والسرعة ٨٠ لا تقل عن ٢٠% من طول المشروع . ويجب ان تكون نسبه القطعة المستقيمة لا تقل عن ٣٠% من طول المشروع
٣- عند اختيار نصف القطر مثلا ٥٠ متر ٥٥ متر او ٤٥ متر وكذلك الميل الطولي عند اختيار ميل ١٠ % لماذا لا يكون ٨% او ٦% يجب ان يكون لدينا محدد معين يضبط هذا الانفلات .
٤- يمكن عمل محددات علي المقطع الطولي كم هو مقدار نسب الميول الطولية لطول المشروع

٥- تستخدم هذه الطريقة لرفع نسبه السرعات في المشروع وبالذات السرعات القريبة من اقل سرعه مسموح بها عند تصميم الطريق في المناطق التي يكون فيها انصاف اقطار المنحنيات الأفقية تساوي او قريبه من اقل نصف قطر مسموح به (او في المناطق التي فيها السرعة مساويه لا قل سرعه تصميميه او اكثر منها برقم معين مثلا ٢٠ كيلو متر) بحيث يتم الزيادة في نصف القطر بالتدريج كل ٥ او ١٠ متر وتسجيل كم الفارق في الكميات ثم يتم الاتفاق على اليه نسبه بين المواصفات والكميات عند تحققها نعتمد التعديل مثلا .

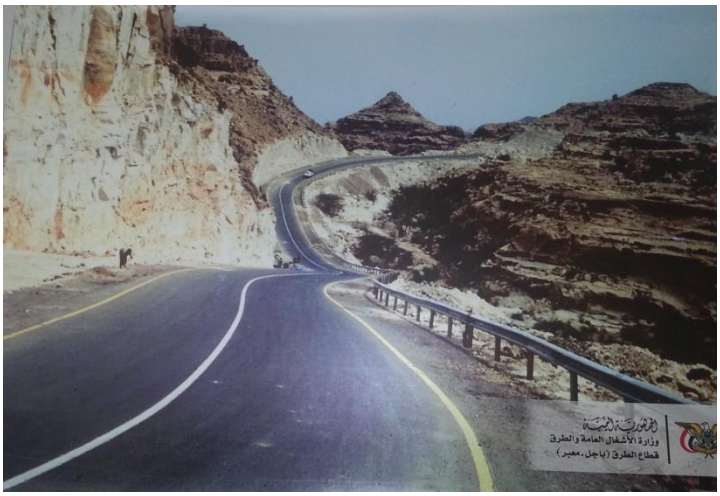
٦- دراسة فارق الكميات كلما سحبنا القطعة المستقيمة لكل واحد متر للجبل او للوادي واختيار المنطقة الاكثر اقتصاديه وليس المقطع الواحد الاقتصادي (المنطقة يوجد بها عدد متغير من المقاطع الغير منتظمة بشكل واحد) بعد حساب الكميات للقطع والردم والجدران وتحويلها لأسعار ثم مقارنتها بالمحددات المتفق عليها لتحديد افضل حاله التي تحقق العلاقة بين المواصفات والكميات .
٧- يمكنها تطبيق طريقه الاستنتاج والانطلاق من التكلفة التقديرية التي تجعل المشروع مجدي اقتصاديا ثم منها نحسب قيمه كل متر طولي بحيث انها تعتبر احد المؤشرات ان اي منطقه المراد تعديلها ومقارنه التعديل بعد تحويله لسعر يمكن مقارنته مع المتر الطولي الناتج من التكلفة التقديرية .

طريقه دراسة تصميم الطرق باستخدام طريقه المقارنة بنسبه تطبيق المواصفات على المسار والمقطع الطولي
(حالات التصميم) :

هذه الحالات يجب دراستها لأي تصميم سوء على طول المشروع مره واحده او يفضل دراسة هذه الحالات على اجزاء من المشروع كمسافات متساوية مثلا كل كيلومتر والافضل جدا ان يتم دراسة المشروع بحسب الحالات التي فيها تغيرات كبيره اما في التكلفة او في تضاريس الارض او السرعات .

رقم الحالة	نسبه الاقتراب من اعلى المعايير	مسار	مقطع طولي	للوصول للمقطع الارخص
١	تطبيق اعلى المعايير	100	100	غالبا الاعلى تكلفه
٢	اعلى معايير للمسار والاقل للطولي	100	0	قدر الامكان
٣	اعلى معايير للطولي والاقل للمسار	0	100	قدر الامكان
٤	اقل المعايير للمسار والاقل للطولي	0	0	غالبا الارخص
٥	نسبه والاعلى للمقطع الطولي	25	75	قدر الامكان
٦	استخدام المعايير المتوسطة	50	50	قدر الامكان
٧	نسبه والاعلى للمسار	75	25	قدر الامكان

ثم نقارن النسب والدرجات التي تم اعتمادها مسبقا الكميات ٦٠% والمواصفات ٤٠ % ويتم تحديد افضل خيار لدينا
اما اذا تم تحويل ما سبق لبرنامج فيتم ادخال فارق النسبة للتحليل بدلا من ٢٥ % كما هو في اليدوي إلى ٥ % مثلا .
الصورة التاليه ستوضح الطريقة :
الاول تحسين المسار بحيث يكون مستقيم وتشويه المقطع الطولي التصميمي بوجود نزول ثم صعود لنفس النقطة تقريبا (وهذه الحالة هي التي تم استخدامها في تصميم هذا الطريق الموضح بالصور).
الثاني يمكن تحسين المقطع الطولي وتشويه المسار بنسبه معينه بحيث نحافظ على مستوى الارتفاع ومجاراه الجبل والدخول فيه.
الحالة الثالثة تحسين المسار الافقي والرأسي بحيث يكون المسار شبه مستقيم والمقطع الطولي شبه متساوي الارتفاع وفي هذه الحالة يوجد احتمال كبير انشاء جدران حامله مما يؤدي إلى زياده التكلفة لتحسين التصميم
ما هو الحل في مشاكل كهذه ؟
الموضوع نسبي لكن سأحاول وضع بعض الاسس للانطلاق منها
نستخدم طريقه الحالة الحرجة الخاصة بهذه الحالة ، حيث يتم وضع مواصفات اكبر من اقل المواصفات للوصول اليها ويتم تحديد تكلفه المتر الطولي الذي يجب ان لا تتعداه في حاله استخدام الحالة الثالثة (وهي الحالة المفضلة) بحيث ان هذه التكلفة جاءت من ان المشروع يكون مجدي واعلى منها يكون غير مجدي .



يتم عمل قريب منه في السفل و نبدأ الشغل الكبير .

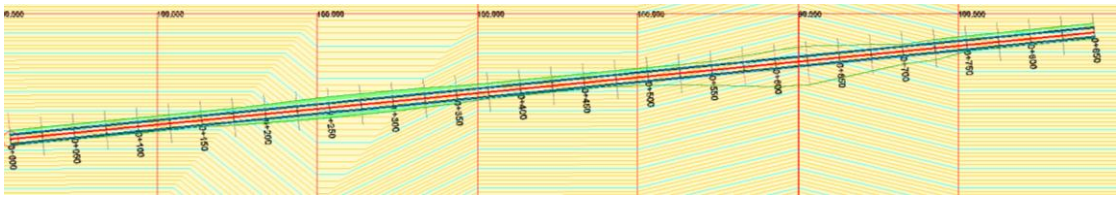
نفرض ميل الارض الطبيعيه ثابت ١:٣ وان الجبل فيه طعجه (المسار)وهبوط وصعود (المقطع الطولي) .

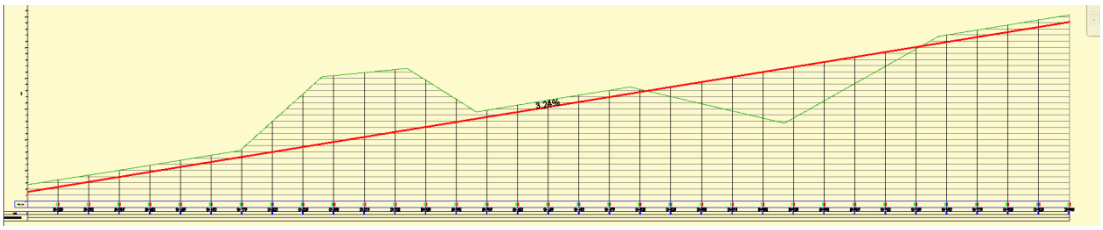
من اين ندي مثال بالسفل مشابهه

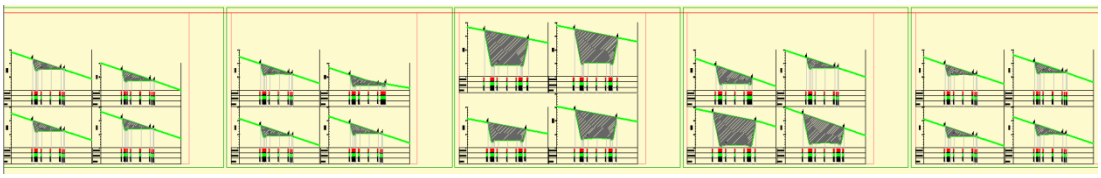
علما انه الدرجات هل هي مقارنه مع اساس افضل تصميم مسار(مستقيم) ومقطع طولي (مستقيم) كنسبه وتناسب بحيث ان هذا هو كامل الدرجات والباقي نسب منه او مباشره بالنسبه التي تكلمنا عليها سابقا ٦٠ و ٤٠ او بالخيار رقم ٧ الارخص ام المتوسط ...الخ مدري

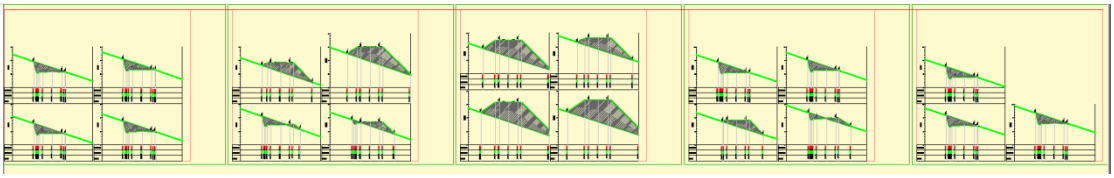
حاله مقاربه لما سبق

هذه الحالة عندما نستخدم افضل معايير التصميم (اي تم تطبيق اعلى المحددات لمواصفات المسار والمقطع الطولي)









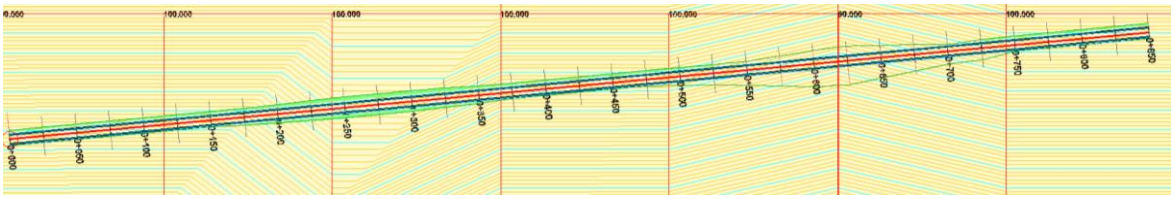
المناقشة :

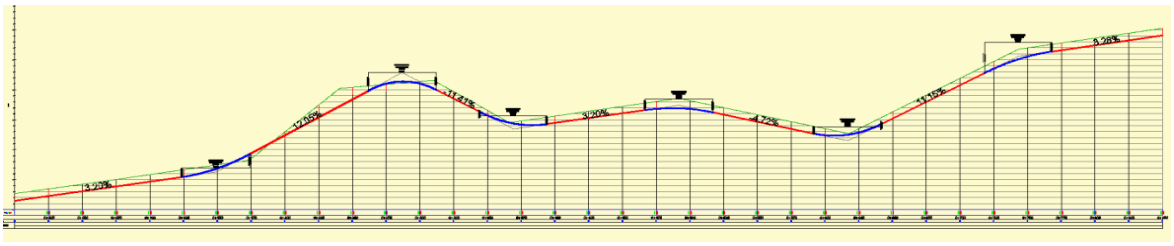
هذه الحالة هي افضل تصميم للمسار والمقطع الطولي حيث تم استخدام افضل واعلى محددات التصميم ، قد تكون هذه المحددات استخدام خط مستقيم او استخدام اعلى سرعه تصميمه على طول الطريق او على طول جزء منه .

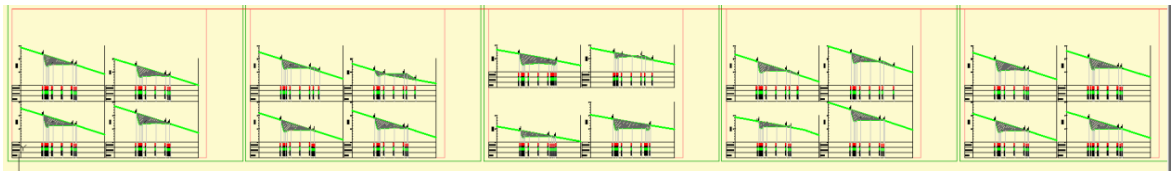
هذه الحالة دائما ما يكون الأفضلية في التصميم على حساب الكميات وتكلفه المشروع بحيث يتم اعتماد هذه الحالة عندما يكون المشروع مجدي اقتصاديا عند استخدام التكلفة الناتجة من هذه الحالة .

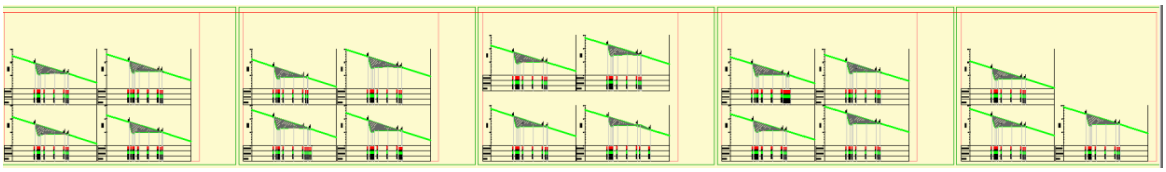
Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.60	494.78	494.78	0.02	0.41	494.78	494.78	0.41	494.37
0+50.000	19.21	485.10	485.10	0.04	0.81	979.88	979.88	1.22	978.66
0+75.000	19.00	477.67	477.67	0.06	1.25	1457.55	1457.55	2.47	1455.08
1+00.000	19.04	475.50	475.50	0.06	1.43	1933.05	1933.05	3.90	1929.15
1+25.000	19.07	476.39	476.39	0.05	1.37	2409.44	2409.44	5.28	2404.16
1+50.000	19.11	477.29	477.29	0.05	1.32	2886.72	2886.72	6.59	2880.13
1+75.000	23.30	530.10	530.10	0.00	0.64	3416.82	3416.82	7.24	3409.58
2+00.000	69.71	1162.66	1162.66	0.00	0.00	4579.48	4579.48	7.24	4572.24
2+25.000	123.01	2409.02	2409.02	0.00	0.00	6988.50	6988.50	7.24	6981.26
2+50.000	157.08	3501.12	3501.12	0.00	0.00	10489.62	10489.62	7.24	10482.38
2+75.000	151.87	3861.85	3861.85	0.00	0.00	14351.47	14351.47	7.24	14344.23
3+00.000	146.69	3731.95	3731.95	0.00	0.00	18083.41	18083.41	7.24	18076.18
3+25.000	108.82	3193.86	3193.86	0.00	0.00	21277.27	21277.27	7.24	21270.03
3+50.000	52.72	2019.28	2019.28	0.00	0.00	23296.56	23296.56	7.24	23289.32
3+75.000	19.43	901.97	901.97	0.03	0.42	24198.52	24198.52	7.66	24190.87
4+00.000	19.47	486.28	486.28	0.03	0.81	24684.81	24684.81	8.47	24676.34
4+25.000	19.51	487.19	487.19	0.03	0.77	25172.00	25172.00	9.24	25162.76
4+50.000	19.52	487.81	487.81	0.03	0.77	25659.81	25659.81	10.01	25649.80
4+75.000	19.32	485.51	485.51	0.04	0.93	26145.32	26145.32	10.94	26134.38
5+00.000	12.72	400.47	400.47	2.19	27.92	26545.79	26545.79	38.86	26506.93
5+25.000	1.78	181.22	181.22	18.15	254.32	26727.00	26727.00	293.18	26433.82
5+50.000	0.00	22.27	22.27	49.69	848.03	26749.27	26749.27	1141.21	25608.06
5+75.000	0.00	0.00	0.00	90.75	1755.54	26749.27	26749.27	2896.75	23852.52
6+00.000	0.00	0.00	0.00	138.97	2871.61	26749.27	26749.27	5768.36	20980.91
6+25.000	0.00	0.00	0.00	159.50	3730.97	26749.27	26749.27	9499.33	17249.94
6+50.000	0.00	0.00	0.00	108.91	3355.15	26749.27	26749.27	12854.48	13894.79
6+75.000	0.00	0.00	0.00	64.47	2167.18	26749.27	26749.27	15021.67	11727.61
7+00.000	0.00	0.00	0.00	28.52	1162.34	26749.27	26749.27	16184.01	10565.27
7+25.000	6.64	83.00	83.00	7.20	446.51	26832.28	26832.28	16630.52	10201.75
7+50.000	19.78	330.24	330.24	0.02	90.26	27162.51	27162.51	16720.78	10441.73
7+75.000	19.84	495.19	495.19	0.02	0.49	27657.71	27657.71	16721.26	10936.44
8+00.000	19.89	496.65	496.65	0.02	0.43	28154.35	28154.35	16721.70	11432.66
8+25.000	19.95	498.10	498.10	0.01	0.38	28652.45	28652.45	16722.08	11930.37
8+50.000	20.01	499.56	499.56	0.01	0.34	29152.01	29152.01	16722.42	12429.60

في هذه الحالة سيتم تطبيق اعلى المواصفات على المسار فقط واقل المواصفات على المقطع الطولي









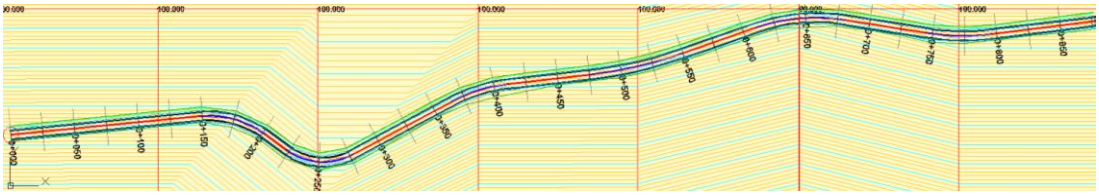
Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.73	496.43	496.43	0.02	0.35	496.43	496.43	0.35	496.08
0+50.000	19.47	490.02	490.02	0.03	0.58	986.44	986.44	0.92	985.52
0+75.000	19.39	485.81	485.81	0.04	0.80	1472.25	1472.25	1.72	1470.53
1+00.000	19.56	486.89	486.89	0.03	0.79	1959.14	1959.14	2.51	1956.63
1+25.000	19.72	490.95	490.95	0.02	0.61	2450.09	2450.09	3.12	2446.97
1+50.000	13.67	417.36	417.36	1.42	18.01	2867.45	2867.45	21.12	2846.32
1+75.000	3.15	210.27	210.27	8.15	119.65	3077.71	3077.71	140.77	2936.94
2+00.000	11.54	183.61	183.61	0.00	101.90	3261.32	3261.32	242.67	3018.65
2+25.000	30.44	524.72	524.72	0.00	0.00	3786.04	3786.04	242.67	3543.37
2+50.000	29.69	751.61	751.61	0.00	0.00	4537.65	4537.65	242.67	4294.98
2+75.000	5.07	434.51	434.51	2.66	33.26	4972.17	4972.17	275.93	4696.23
3+00.000	9.12	177.35	177.35	0.27	36.63	5149.51	5149.51	312.57	4836.95
3+25.000	20.14	365.78	365.78	0.05	3.98	5515.30	5515.30	316.55	5198.75
3+50.000	16.70	460.60	460.60	1.04	13.56	5975.90	5975.90	330.10	5645.79
3+75.000	13.93	382.92	382.92	1.93	37.03	6358.82	6358.82	367.14	5991.68
4+00.000	19.63	419.55	419.55	0.02	24.38	6778.37	6778.37	391.52	6386.85
4+25.000	19.79	492.75	492.75	0.02	0.53	7271.12	7271.12	392.05	6879.07
4+50.000	19.92	496.31	496.31	0.02	0.42	7767.43	7767.43	392.47	7374.96
4+75.000	20.43	504.35	504.35	0.00	0.23	8271.78	8271.78	392.71	7879.07
5+00.000	22.64	538.34	538.34	0.00	0.04	8810.11	8810.11	392.75	8417.37
5+25.000	19.85	531.09	531.09	0.04	0.52	9341.21	9341.21	393.27	8947.94
5+50.000	19.99	498.00	498.00	0.03	0.95	9839.21	9839.21	394.22	9444.99
5+75.000	20.13	501.49	501.49	0.03	0.78	10340.70	10340.70	395.00	9945.70
6+00.000	19.11	490.48	490.48	0.09	1.51	10831.18	10831.18	396.51	10434.66
6+25.000	14.00	413.81	413.81	1.59	20.99	11244.99	11244.99	417.51	10827.48
6+50.000	18.94	411.70	411.70	0.03	20.26	11656.69	11656.69	437.77	11218.93
6+75.000	19.16	476.29	476.29	0.02	0.73	12132.98	12132.98	438.50	11694.49
7+00.000	19.39	481.92	481.92	0.02	0.49	12614.90	12614.90	438.99	12175.91
7+25.000	20.05	493.05	493.05	0.00	0.21	13107.95	13107.95	439.20	12668.74
7+50.000	23.60	545.64	545.64	0.00	0.02	13653.59	13653.59	439.22	13214.37
7+75.000	20.12	546.47	546.47	0.00	0.12	14200.06	14200.06	439.34	13760.72
8+00.000	20.08	502.55	502.55	0.01	0.25	14702.61	14702.61	439.59	14263.02
8+25.000	20.05	501.65	501.65	0.01	0.27	15204.26	15204.26	439.86	14764.39
8+50.000	20.01	500.74	500.74	0.01	0.30	15705.00	15705.00	440.16	15264.83

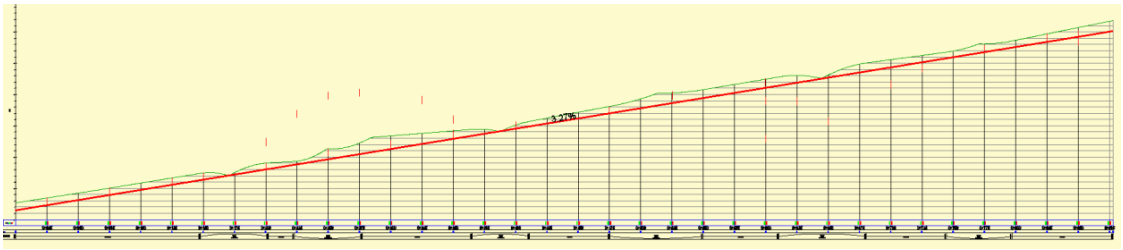
المناقشة :

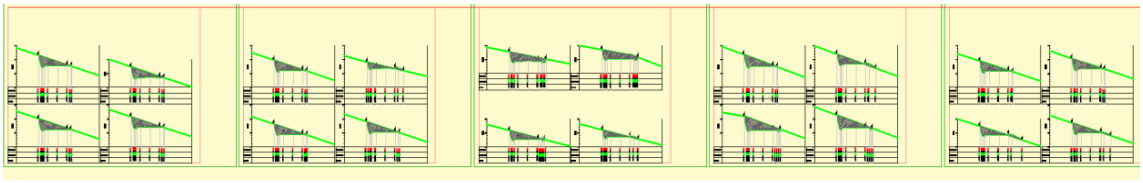
هذه الحالة هي افضل تصميم للمسار بحيث تم تطبيق اعلى المواصفات على المسار (قد تكون خط مستقيم او اعلى سرعه تصميمه) اما المقطع الطولي التصميمي فيعتمد على تطبيق اقل المواصفات (باستخدام اقل سرعه تصميمه و اكبر ميل طولي واقل طول للمنحى الراسي) حيث نحاول قدر الامكان للوصول لأرخص مقطع عرضي .

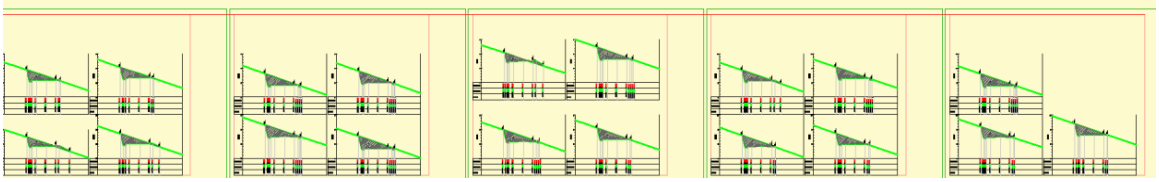
في الغالب هذه الطريقة في المناطق التي فيها التضاريس الهضاب، على كلا سيتم احتساب درجات لكل حاله وعليه سيتم تحديد الأفضلية في التصميم

في هذه الحالة سيتم تطبيق اقل المواصفات على المسار واعلى المواصفات على المقطع الطولي (خط مستقيم)







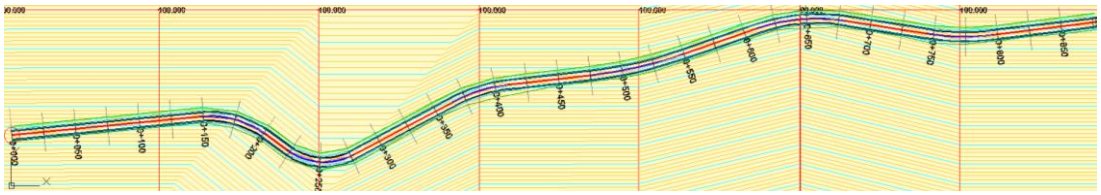


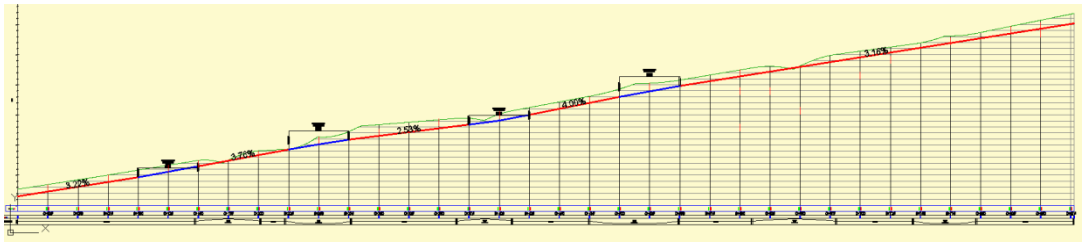
Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.53	493.97	493.97	0.03	0.44	493.97	493.97	0.44	493.53
0+50.000	19.08	482.70	482.70	0.05	0.93	976.67	976.67	1.38	975.30
0+75.000	18.81	473.70	473.70	0.07	1.51	1450.37	1450.37	2.89	1447.49
1+00.000	18.78	469.96	469.96	0.07	1.82	1920.33	1920.33	4.71	1915.63
1+25.000	18.76	469.27	469.27	0.08	1.87	2389.61	2389.61	6.58	2383.02
1+50.000	18.63	467.38	467.38	0.09	2.07	2856.99	2856.99	8.66	2848.33
1+75.000	9.22	348.15	348.15	1.09	14.72	3205.14	3205.14	23.37	3181.77
2+00.000	17.32	331.73	331.73	0.00	13.59	3536.87	3536.87	36.97	3499.91
2+25.000	11.39	358.90	358.90	0.70	8.70	3895.77	3895.77	45.67	3850.10
2+50.000	25.62	462.63	462.63	0.00	8.70	4358.40	4358.40	54.37	4304.04
2+75.000	26.23	648.16	648.16	0.00	0.00	5006.56	5006.56	54.37	4952.19
3+00.000	31.34	719.66	719.66	0.00	0.00	5726.22	5726.22	54.37	5671.85
3+25.000	26.03	717.18	717.18	0.00	0.00	6443.40	6443.40	54.37	6389.03
3+50.000	21.34	592.18	592.18	0.07	0.82	7035.58	7035.58	55.18	6980.40
3+75.000	15.52	460.73	460.73	1.66	21.58	7496.32	7496.32	76.76	7419.55
4+00.000	13.34	360.70	360.70	2.06	46.54	7857.02	7857.02	123.30	7733.72
4+25.000	16.23	369.60	369.60	0.78	35.49	8226.62	8226.62	158.79	8067.82
4+50.000	17.48	421.33	421.33	0.20	12.27	8647.94	8647.94	171.06	8476.89
4+75.000	18.74	452.68	452.68	0.08	3.54	9100.62	9100.62	174.59	8926.03
5+00.000	23.74	530.95	530.95	0.00	0.99	9631.57	9631.57	175.58	9455.99
5+25.000	25.47	615.12	615.12	0.00	0.00	10246.69	10246.69	175.58	10071.11
5+50.000	21.76	590.45	590.45	0.00	0.00	10837.14	10837.14	175.58	10661.56
5+75.000	22.06	547.81	547.81	0.00	0.00	11384.96	11384.96	175.58	11209.37
6+00.000	22.36	555.27	555.27	0.00	0.00	11940.22	11940.22	175.58	11764.64
6+25.000	19.49	523.16	523.16	0.08	0.99	12463.39	12463.39	176.57	12286.81
6+50.000	11.90	392.42	392.42	2.26	29.28	12855.81	12855.81	205.86	12649.95
6+75.000	21.80	421.27	421.27	0.00	28.29	13277.08	13277.08	234.15	13042.93
7+00.000	20.36	526.96	526.96	0.02	0.31	13804.04	13804.04	234.46	13569.59
7+25.000	18.76	488.90	488.90	0.14	2.06	14292.95	14292.95	236.51	14056.43
7+50.000	17.50	453.23	453.23	0.60	9.25	14746.18	14746.18	245.76	14500.42
7+75.000	21.20	483.73	483.73	0.00	7.49	15229.91	15229.91	253.25	14976.65
8+00.000	18.39	494.77	494.77	0.11	1.33	15724.68	15724.68	254.59	15470.10
8+25.000	20.62	487.55	487.55	0.00	1.34	16212.24	16212.24	255.92	15956.31
8+50.000	23.35	549.63	549.63	0.00	0.00	16761.87	16761.87	255.93	16505.94

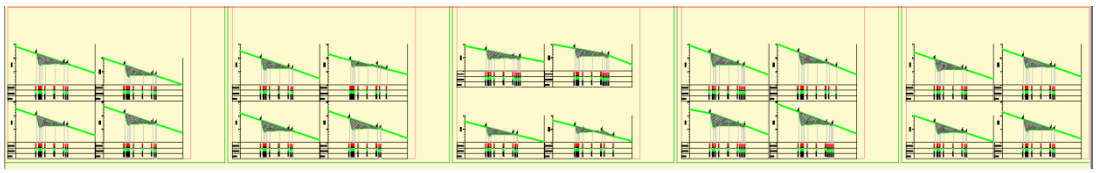
المناقشة :

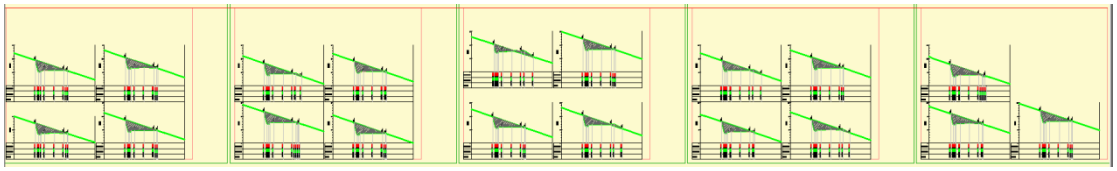
هذه الحالة هي افضل تصميم للمقطع الطولي التصميمي بحيث تم تطبيق اعلى المواصفات عليه (قد تكون خط مستقيم او اعلى سرعه تصميمه) اما المسار الافقي فيعتمد على تطبيق اقل المواصفات (باستخدام اقل سرعه تصميمه واقل قطر للمنحنى الافقي ..الخ) حيث نحاول قدر الامكان للوصول لأرخص مقطع عرضي ،

في هذه الحالة سيتم تطبيق اقل المواصفات على المسار و اقل المواصفات على المقطع الطولي









المناقشة :

هذه الحالة هي اقل مرحله ممكن التمسك بالمواصفات في المسار الافقي والراسي وتعتبر دائما الاقل في التكلفة ، وتفضل في الاستخدام في المناطق الصعبة جدا والفارق في التكلفة كبيره جدا تصل الى عده اضعاف عندما يتم مقارنه مع الكميات الناتجة من تصميم لنفس المنطقة بأقرب حاله من الحالات السابقة ، لكن في العموم سيتم وضع الدرجات وهي التي ستحدد افضليه اي طريقه .

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Reusable Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+00.000	19.99	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+25.000	19.67	495.74	495.74	0.02	0.37	495.74	495.74	0.37	495.36
0+50.000	19.36	487.95	487.95	0.03	0.67	983.68	983.68	1.04	982.64
0+75.000	19.23	482.38	482.38	0.04	0.98	1466.06	1466.06	2.02	1464.05
1+00.000	19.34	482.08	482.08	0.04	1.04	1948.15	1948.15	3.05	1945.09
1+25.000	19.07	480.10	480.10	0.05	1.16	2428.25	2428.25	4.21	2424.04
1+50.000	17.96	462.87	462.87	0.16	2.62	2891.12	2891.12	6.83	2884.29
1+75.000	7.65	320.17	320.17	2.02	27.24	3211.29	3211.29	34.07	3177.22
2+00.000	13.49	264.27	264.27	0.12	26.74	3475.56	3475.56	60.81	3414.76
2+25.000	7.65	264.27	264.27	2.95	38.26	3739.83	3739.83	99.07	3640.76
2+50.000	19.39	338.00	338.00	0.00	36.82	4077.84	4077.84	135.89	3941.95
2+75.000	21.42	510.12	510.12	0.00	0.00	4587.95	4587.95	135.89	4452.06
3+00.000	28.92	629.27	629.27	0.00	0.00	5217.22	5217.22	135.89	5081.33
3+25.000	26.01	686.60	686.60	0.00	0.00	5903.82	5903.82	135.89	5767.93
3+50.000	23.66	620.86	620.86	0.00	0.00	6524.68	6524.68	135.89	6388.79
3+75.000	19.23	536.12	536.12	0.69	8.61	7060.80	7060.80	144.51	6916.30
4+00.000	17.99	465.21	465.21	0.11	10.01	7526.01	7526.01	154.52	7371.50
4+25.000	20.25	478.01	478.01	0.00	1.46	8004.03	8004.03	155.97	7848.05
4+50.000	19.52	497.11	497.11	0.03	0.41	8501.14	8501.14	156.38	8344.75
4+75.000	18.76	478.47	478.47	0.08	1.31	8979.61	8979.61	157.70	8821.91
5+00.000	21.41	502.09	502.09	0.00	0.96	9481.70	9481.70	158.66	9323.04
5+25.000	21.27	533.41	533.41	0.00	0.02	10015.12	10015.12	158.68	9856.43
5+50.000	17.76	487.87	487.87	0.53	6.60	10502.99	10502.99	165.28	10337.71
5+75.000	18.29	450.62	450.62	0.19	8.93	10953.61	10953.61	174.21	10779.40
6+00.000	18.82	463.85	463.85	0.13	3.97	11417.46	11417.46	178.18	11239.28
6+25.000	16.70	444.06	444.06	0.94	13.39	11861.52	11861.52	191.57	11669.95
6+50.000	9.95	333.20	333.20	3.68	57.78	12194.72	12194.72	249.35	11945.37
6+75.000	19.19	364.26	364.26	0.09	47.15	12558.97	12558.97	296.49	12262.48
7+00.000	18.32	468.88	468.88	0.19	3.52	13027.85	13027.85	300.01	12727.84
7+25.000	17.08	442.49	442.49	0.77	11.98	13470.34	13470.34	311.99	13158.36
7+50.000	16.14	415.27	415.27	1.12	23.65	13885.61	13885.61	335.63	13549.98
7+75.000	19.76	448.77	448.77	0.03	14.36	14334.38	14334.38	350.00	13984.38
8+00.000	17.52	465.95	465.95	0.20	2.84	14800.33	14800.33	352.84	14447.49
8+25.000	19.99	468.87	468.87	0.01	2.66	15269.20	15269.20	355.50	14913.69
8+50.000	22.99	537.21	537.21	0.00	0.14	15806.40	15806.40	355.65	15450.76

المقارنات :

سأعتمد اول معيار وهو عدد الدرجات التي سيحصل عليها المواصفات والكميات بحيث ستكون 40 درجه لتطبيق المواصفات و 60 درجه للكميات .

١- الكميات مع التكلفة :
يجب ادخال الكميات الناتجة من كل حاله لبنود جداول الكميات للمشروع مع التكلفة .
هذه خطوه ضرورية جدا لان بعض المشاريع يوجد بها بنود محمله على اخرى (مثلا القطع المحمل على الردم) وهذا قد يغير في اشياء كثيره الا في حاله اننا قمنا بتحليل كل بند بشكل مستقل .
٢- المواصفات :
سيتم اختيار المعايير التي سيتم المقارنة بها مع طريقه لتقسيم الدرجات بينها .

مقارنه الكميات والتكلفة والدرجات :

للتسهيل سيتم المقارنة بين بندي القطع والردم لكل حاله

الحالة	كميات القطع	سعر الوحدة	التكلفة	كميات الردم	سعر الوحدة	التكلفة	التكلفة الكلية	الدرجة
1	29152	4	116608	16722	10	167220	283,828	**14.12**
2	15705	4	62820	400	10	4000	66,820	**59.96**
3	16761	4	67044	255	10	2550	69,594	**57.57**
4	15806	4	63224	355	10	3550	66,774	**60.00**

يوجد عده طرق لاعتماد المرجع الاساسي للدرجات اما على اعلى تكلفه او على اقل تكلفه او نسبه من كلاهما او الغاء الشاذ وعمل المقارنة بين التي متقاربه بنسبه معينه ...فلتسهيل لأننا نستخدم الطريقة اليدوية سيتم اعتماد اقل تكلفه بأكبر درجه والباقي نسبه منها .

توضيح لحساب الدرجات للمرحلة رقم ٣ كمثال : = ٦٩٥٩٤/٦٦٧٧٤ * ٦٠ = ٥٧,٥٧

مناقشه للأرقام التي في الجدول :

نلاحظ كم مقدار الفارق في الكميات اذا الغينا الرقم الشاذ (الذي نسبت الفارق بينه واقرب رقم له اكثر من ٢٠ درجه) نرى ان الفارق بين الدرجات لا يصل إلى ٤ درجات بالرغم من الفارق الكبير في المواصفات بين كل حاله واخرى

ملاحظه :

في المثال السابق لم يتم المواصلة لباقي الحالات بسب ان المقارنة بين الفارق كانت اقل من ١٠ % بين حاله تطبيق اقل المعايير واقل حاله لها وهذه نسبه كافيه للتوقف عندها بسب الجهد والوقت في التصميم باستخدام هذه الطريقة يدويا اما اذا تم اعتمادها برمجيا فيمكنا تقليل تلك النسبة بشكل كبير .

مقارنه للمسار الافقي والمقطع الطولي التصميمي مع الدرجات :

المسار الافقي :

يحصل المسار الافقي على ٢٠ درجه .اما طريقه تقسيمها فتعتمد على نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات :

١- عندما تكون نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات واضحه ومطبقه بشكل دقيق (مثلا اعلى المواصفات اعتماد سرعه ٨٠ كم في الساعة على طول المسار هو شرط تطبيق اعلى المواصفات اما تطبيق اقل المواصفات عباره عن اعتماد السرعة ٢٠ كم في الساعة على طول المسار وما بينهما يعتبر نسبه وتناسب) فتعتبر هذه النسبة هي المعيار لتوزيع الدرجات حيث سيتم ضرب الدرجات (٢٠درجه) في مقدار نسبه تطبيق اعلى المواصفات (حيث ان المشروع يأخذ اعلى درجه عند تطبيق اعلى المواصفات ويأخذ ١٠ عند تطبيق اقل المواصفات ويأخذ صفر و بالسالب عندما لا يطبق اقل المواصفات وكلما زاد الخروج عن المواصفات كلما نقص الرقم)

الحالة	نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات للمسار	نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات للطولي	الدرجة
1	100	100	**40**
2	100	0	**30**
3	0	100	**30**
4	0	0	**20**

الحالة	درجات المواصفات	درجات التكلفة	مجموع الدرجات
1	40	14.12	**54.12**
2	30	59.96	**89.96**
3	30	57.57	**87.57**
4	20	60.00	**80**

اذا افضل حاله تصميم مع التكلفة ستكون الحالة رقم ٢ .

٢- عندما لا تكون نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات واضحه او غير مطبقه بشكل دقيق او يوجد تناقضات في المواصفات .

سيتم تقسيم درجات الموصفات للتالي

المسار الافقي يحتوي على ٢٠ درجه

المعيار	المنحنى المركب	المنحنى العكسي	الدرجه
اقل مسافه افقيه مسموح بها بين كل نقطتي تقاطع في المسار (PI)			
تحديد درجه الانكسار الاقل المسموح بها D= الزاويه الخارجيه / طول المنحنى			
(تحديد اقل نصف قطر للمنحنى الافقي)			

المقطع الطولي التصميمي :

يحصل المقطع الطولي التصميمي على ٢٠ درجه .اما طريقه تقسيمها فتعتمد على نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات :

١- عندما تكون نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات واضحه ومطبقه بشكل دقيق (مثلا اعلى المواصفات اعتماد سرعه ٨٠ كم في الساعة على طول المقطع الطولي هو شرط تطبيق اعلى المواصفات اما تطبيق اقل المواصفات مثلا عباره عن اعتماد السرعة ٢٠ كم في الساعة على طول المقطع الطولي وما بينهما يعتبر نسبه وتناسب) فتعتبر هذه النسبة هي المعيار لتوزيع الدرجات حيث سيتم ضرب الدرجات (٢٠درجه) في مقدار نسبه تطبيق اعلى المواصفات (حيث ان المشروع يأخذ اعلى درجه عند تطبيق اعلى المواصفات ويأخذ صفر عند تطبيق اقل المواصفات ويأخذ بالسالب عندما لا يطبق اقل المواصفات وكلما زاد الخروج عن المواصفات كلما نقص الرقم)

٢- عندما لا تكون نسبه الاقتراب من اعلى المواصفات واضحه او غير مطبقه بشكل دقيق او يوجد تناقضات في المواصفات :

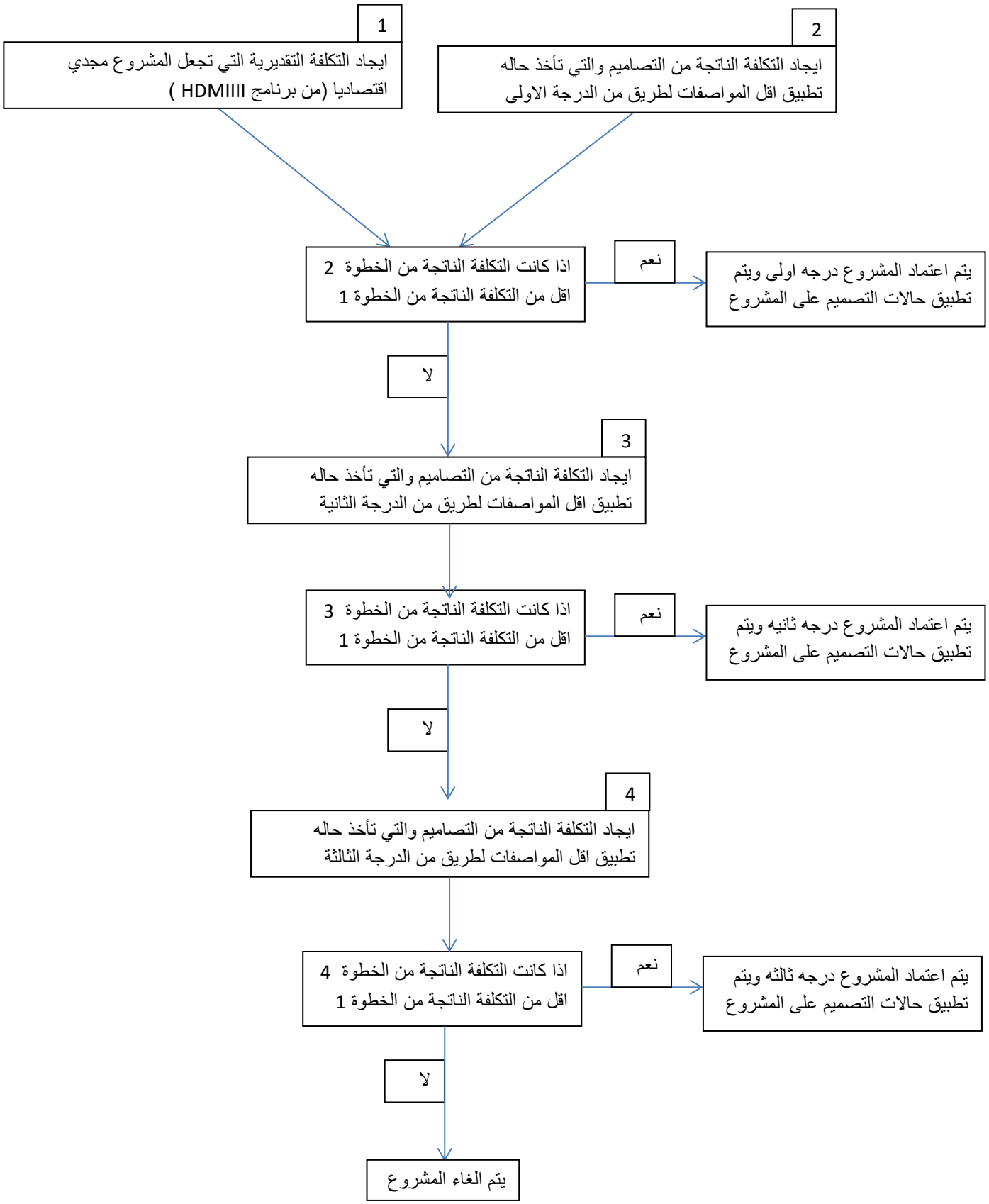
سيتم تقسيم درجات الموصفات بحسب الجدول التالي

المعيار	المنحنى المحدب	المنحنى المقعر	الدرجة
اقل مسافه افقيه بين كل نقطتي تقاطع رأسي مسموح به (مع اقل طول المنحنى الراسي)			
تحديد درجه الانكسار الاقل K= طول المنحنى / فارق الميل			
تحديد اعلى ميول مسموح به			
تحديد نسبه التمسك بالمسار الحالي			

علما

ان المثال السابق لا يعتبر وضع نموذجي ولا يجب تعميم الحالة التي كانت افضل حاله تصميم على اي مقطع او مشروع اخر لان كل شيء يتغير من ارقام واسعار وكميات ، الهدف الرئيسي من المثال السابق هو طريقه تطبيق خطوات التصميم وليس الوصل إلى افضل حاله تصميم لان هذه الحالة التي فيها التصميم هو الافضل تتغير بتغير معطيات ومحددات المدخلة وهي متغير في كل منطقه من المشروع الواحد فما باللك من مشروع لآخر .

طريقه البدء في التصميم :



شروط اضافيه لتصميم الطرق :

متوسط السرعه لكل الطريق
تحديد نسب السرعه على كل مقطع
تحديد اشكال التدوير العكسي للمسار

استفسارات يجب حلها

مرحله من المراحل :الميل الراسي للأرض اكبر من ميل التصميمي وعندما يكون قطع بوكس يجب عمل تدويره عكسيه حتى لو كان المسار مفتوح مثل الذي في الصورة حق النت الثانية .... ما فهمت

-٢

حاله (بحيث يكون المسار محدود افقيا مره ومره ثانيه المسافة الرأسية والأفقية محدودة)

3-

مرحله من المراحل نفس ما سبق لكن المسار محدود في منطقه محصورة يجب التدوير

4-

حاله ... سيتم اعتماد مواصفات الاستراحات عند التدوير العكسي فقط باعتبار ان اعلى ميل مسموح له اي طول

5-

و حاله اخري مره اخري سيتم اعتماد مواصفات الاستراحات عند التدوير العكسي وعند اعلى ميل مسموح ...اين المواصفات حقها من الاشتو.

-٦

حاله نفس ما في المثال الثاني تم استخدام اعلى المواصفات المسموح بها في الميل الطولي بسبب انه اذا تم تقليل الميل فسطول المسار مما يؤدي الى ز ياده الكميات . بحيث السماح بتعديل المسار بنسبه سيتم تحديها بعد تنفيذ المثال .وسيتم المقارنة بين المثالين الثاني والثالث ....هذه الحالة التي في الصورة حق الوزارة

-٧

حاله....ممكن نفس الحالة ١ بحيث يتم تطويل المسار الافقي بحيث تقريبا ضعف المسار ونصف الميل الطولي ونعتبرها حاله اغلي(نقارنها مع حالاتنا) وبحيث تعتمد على تنفيذ القيم الوسطى للمواصفات ولا تعتمد على اعلى المواصفات وارخص التكلفة الكلية ...تعتبر تحسين في المواصفات على حساب الكميات .... نكتبها ونعتبرها جاله يمكن استخدامها عندما نريد ان نسبه المواصفات لها درجه عليا عندما تكون المواصفات احسن ما يمكن وكلما اقتربنا من اعلى المواصفات تقل هذه الدرجات ونعتبرها طريقه التصميم الصينية مثلا

-٨

ثم كيف نعمل مواصفات لها درجات والكميات لها درجات

-٩

ممكن الوصول لعلاقات للمثال النموذجي الذي يكون فيه ثابت ميل الارض الطبيعية ويعتبر مثلا س وفارق الارتفاع وليكن م وطول المسار وليكن ل ...الخ للوصول للتصميم الافضل سيكون الكميات = ٢ ل م ن س مثلا والميل التصميمي هو د ....الخ وهل سيكون المسار خط مستقيم او له تدوير عكسي وعددها ان وجدت وكذلك الميل الطول وهو يوجد نقاط تقاطع راسي وعددها ان وجدت .

١٠

حاله المقارنة : ممكن نبدئ بعمل المبادئ الأساسية عند المقارنة بين خيارين :

طريقه تفضيل تعديل المسار ومتى يفضل استخدامها

طريقه تعديل المقطع الطولي ومتى يفضل استخدامها

طريقه مختلطه عند تعديل المسار والمقطع الطولي ومتى يفضل استخدامها

11

الوقت الان مناسب لعمل اساسيات المقارنه مثلا ٧٠ كميات و٣٠ مواصفات ثم نبداء بالتفصيل وعد النقاط بين الخيارات بحيث نصل للخيار الافضل بحسب المحددات المعتمده .

في اخر الكتاب او الختام الخطوات التي تأتي بعد بهذا الكتاب :

البرنامج المثالي :

- المشكلة التي تواجه التحديث والتطوير في عمل التصاميم قول المهندسين "انا وجدنا ابائنا على امه وإنا على اثارهم مقتدون " علما ان الطريقة التي نصمم بها حاليا لها اكثر من ١٠٠ سنه لتسهيل العمل اليدوي للرسم الثلاثي للطرق قام اقدم المهندس بتحويل الثلاثة الابعاد الى سته ابعاد كل بعدين مستقلان عن الاخر و باختراع طريقه المسقط الافقي والمسقط الراسي والمقاطع العرضية ، حيث ان المسقط الافقي عباره عن بعدين هو الشمال والشرق ثم تم عمل المقطع الطولي يعرف ببعدين هما المحطة والارتفاع ثم اكمل عمله بعمل المقطع العرضي في بعدين هما مسافه وارتفاع .

- اخذ هذا المهندس براءة اختراع في ايامه ووضعنا في مشكله صعبه جدا لم نستطع الخروج منها وحلها حتى في عهد البرامج الهندسية والكمبيوتر ، حيث اننا لم نستطع الخروج من تصميم الطريق من بعدين إلى ثلاثة ابعاد مره واحده واخراج واحد وخلاص .

- مقارنه بتحول العمل المساحي من (طول وزاويه وارتفاع) إلى (الشمال والشرق والارتفاع) فكانت قفزه مساحيه كبيره بحيث سهلت العمل و خففت الجهد وخفضت التكلفة وقللت نسبه الاخطاء بشكل تعدى كل التوقعات و بالرغم انها لم تقلل من عدد الابعاد المستخدمة في الاعمال المساحية لكن في مجال التصميم والاخراج تخيلوا القفزة عندما نلغي سته ابعاد الى ثلاثة فقط ستكون ثوره هندسيه في مجال الطرقات لكن للأسف ما زلنا في صراع وجولات وانشاء الله يكون هذا الكتاب هو الضربة القاضية لنا او علينا .

اعتقد انه في نهاية البحث سوف يتم عمل جداول او رسومات مثلثيه توضح العلاقة بين كميات المقطع مع البنود المكونة للمقطع العرضي بحيث انه يمكن ان يزداد بند الي حد معين ويتحول شكل المقطع المفضل بحيث تصل لنقطه عندها يتساوى استخدام عده مقاطع بسبب ان التكلفة متساوية .وذلك بسبب ان ميل الارض الطبيعية متغير لنفس المقطع .

كل هذا البحث عن مقطع واحد وهذا هو منفصل عن المسا والمقطع الطولي وعن المواصفات ....المرحلة الثانية عن مقطعين بتثبيت مواصفات المسار والمقطع الطولي بحيث ان المقطعين مختلفين اختلاف جوهري ...سينتج منهم

- لماذا لا اعطي البرنامج المعلومات الأساسية ومحددات التصميم وهو يقوم بتحليل الخيارات واخراج افضل خيار متاح ، هذا الموضوع يجب مناقشته مع مبرمجين البرنامج في وتودسيك .

لماذا لا يتم ربط التصميم الهيدرولوجي للعبارات مع التصميم مواقع العبارات للمسار مع عمل الرسومات التنفيذية للأعمال الإنشائية قديه مره واحده ومترابطة مع بعض .

سيتم مناقشه الحالات المستحيلة وطرق حلها .كعمل جدار ساند في منطقه القطع .

المقطع التصميمي الاقل تكلفه يتغير بتغير اسعار البنود فلذلك يختلف من دوله إلى اخرى بل يختلف من مشروع الى اخر .

ختاميه

عند تطبيق الطريقة النموذجية في التصميم وبدون استخدام برنامج جديد يعتمدها مباشره وتطبيقها على الطريقة اليدوية تعتبر صعبه نسبيا وبالذات في المناطق الغير نموذجيه. (عندما استخدم مصطلح التصميم اليدوي اقصد به كل طرق التصميم المستخدمة بواسطه السفل واللاند او اي برنامج يعتمد في التصميم للتدخل المباشر في ادخال معلومات الطريق من مسار او مقطع طولي او عرضي)

الاتحاد الدولي للطرق لطرق أكثر أماناً في جلسات التصميم

طرق أكثر أماناً من خلال التصاميم

يتعرض أكثر من ١,٣ مليون إنسان للقتل على الطرقات حول العالم في كل سنة. عقد من العمل للسلامة على الطرق هو برنامج برعاية الأمم المتحدة والذي يدعو الحكومات حول العالم إلى تنفيذ وتطبيق الإجراءات التي تعمل على ضمان استقرار الطرق وتخفيض ضحايا الحوادث المرورية بحلول العام ٢٠٢٠.

.....

تلعب الطرق دوراً حيوياً في التنمية الاقتصادية في جميع دول العالم. ومن المسلم به أن رداءة شبكة الطرق تعوق التقدم الاقتصادي والاجتماعي. ولا شك أن الاستثمار في قطاع الطرق في هذه الأوقات الاقتصادية الصعبة يعود بالفائدة على المجتمع بأكمله، وذلك من خلال تيسير الوصول إلى الأسواق وأماكن العمل ومؤسسات التعليم والرعاية الصحية وغيرها من الخدمات، إضافة إلى خفض تكلفة نقل السلع، وإنقاذ الأرواح وتجنب الإصابات في حوادث يمكن تلافيها.