الفصل السابع عشر
هندسة وطرق الغابات

هندسة الغابات:

هو العلم الذى يهتم بدراسة بعض أعمال ونشاطات الغابات ذات الطابع الهندسى.

فى هذه الفصل سنتطرق إلى كيفية تخطيط وإنشاء وصيانة شبكة طرق الغابات وملحقاتها وهى التى تعد مرتكزاً أساسياً لعملية نقل الأشجار المقطوعة من الغابة إلى جوانب الطرق والتى يطلق عليه اسم عملية النقل الأولى (Extraction).

أن مسئولية تحديد شبكة طرق جيدة فى الغابة تقع بالدرجة الأولى على مهندس الغابات الذى يشرف على عمليات النقل الأولى للجذوع داخل الغابة حيث تحدد شبكة النقل الأولى بموجب تلك الشبكة.

ولذلك يجب أن يكون الشخص القائم بتحديد وتخطيط طرق الغابة ملماً بشكل جيد بوسائل الطرق المختلفة للنقل الأولى واقتصادياتها حتى يتمكن من انشاء احسن شبكة طرق تحقق تخطيط طرق الغابات (Forest road Planning)

بعد الإنتهاء من تحديد كثافة الطرق فى الغابة وتعيينها يجب البدء بتخطيط شبكة الطرق فى أقرب وقت ممكن بالرغم من أن الأعمال الإنشائية الفعلية قد لا تبدأ إل بعد سنوات من رسم وتنظيم الخطط.

فى بعض الحالات يتم تخطيط شبكة الطرق قبل موعد الغرس للغابة نفسها . وعند ذلك تكون تكلفة التخطيط جزءاً من تكلفة التخطيط لنفس المساحة عندما تكون مكسوة بالأشجار ، حيث تشكل تكلفة تخطيط الطرق نسبة صغيرة من تكلفة الطرق الكلية حيث تقدرها مصلحة الغابات الامريكية بـ ٧٪ من تكلفه الطرق الكلية وتأخذها كنسبة ثابتة.

إن التخطيط الجيد لشبكة طرق الغابات هو ذلك التخطيط الذى يضمن ربط أغلبية أجزاء الغابة بأقل ما يمكن من طول الطرق أول تقتصر أهمية التخطيط على أن تكون

كثافة الطرق صحيحة، بل المهم أيضاً أن يكون كل خط من خطوط الطرق فى المكان المناسب لتسهيل عملية جمع محصول الغابة ونقله.

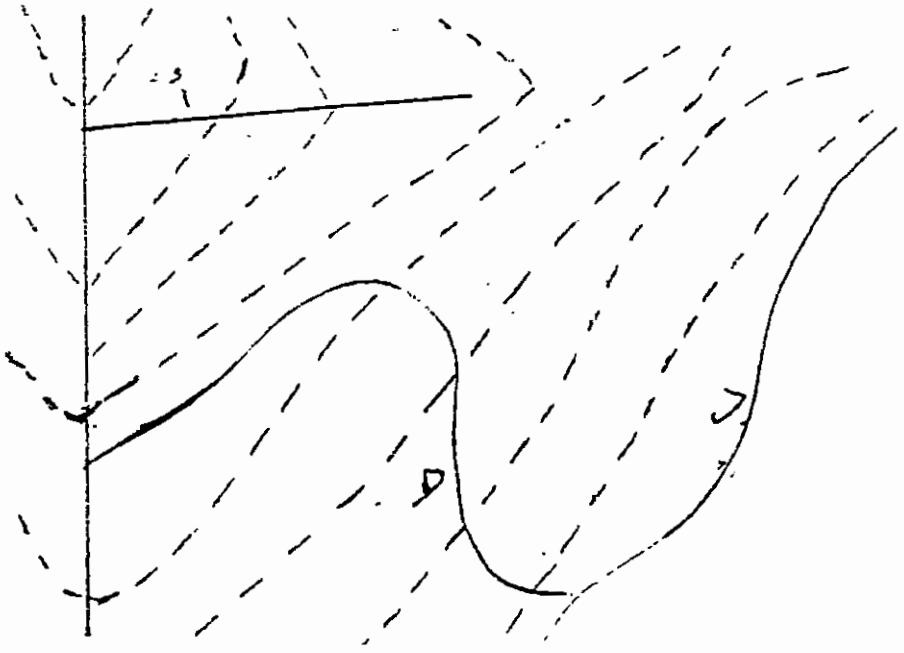
طرق الغابات تكون على أنوع ثلاثة هى:

١ـ الطرق الكنتورية (contour roads):

هذه الطرق تكون بنفس الارتفاع فى كافة أجزءها لذلك فهى أفقية تقريباً وتنشأ هذه الطرق بحفر جانب المنحدر أو سفحه ، ولذلك تكون أكثر اقتصادية من ناحية الإنشاء ومن ناحية الوصول إليها، وكذلك تجميع الأشجار المقطوعة عند جوانبها.

٢ـ طرق الوديان (valley roads):

فى الغالب تكون هذه الطرق ذات ميل يختلف بين المستوى الأفقى والانحدار الشديد، وأحياناً نجد أن الطريق الواحد الذى يمتد بمحاذاة بطن الوادى يكفى للنقل الأولى للأخشاب من الجهتين وفى أحيان أخرى يكون من الضرورى وجود طريق على كل من جانبى الوادى.



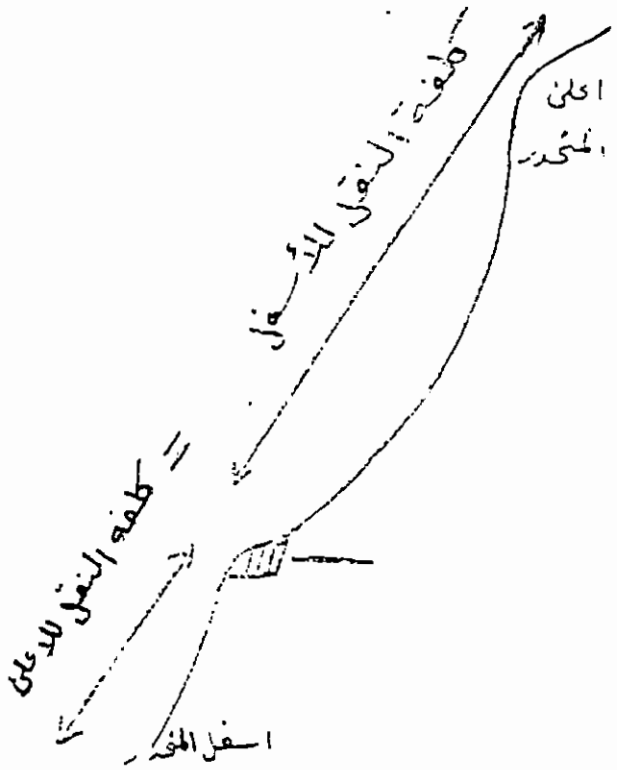
شكل رقم (٩٥) يوضح أنواع طرق الغابات حسب مواقعها أ ـ وديان ب ـ الكنتورية جـ ـ ربط

٣ـ طرق الربط (Connecting roads):

وهى الطرق التى تصل خطوط شبكة الطرق الرئيسية مع بعضها البعض إضافة إلى فائدتها فى تجميع الأشجار المقطوعة عند الجوانب والشكل(٩٥)يبين أنواع طرق الغابات:

من الضرورى المحافظة على مسافة معقولة تفصل بين طريق وآخر ، عدا الحالات التى لا يمكن فيها المحافظة على هذه المسافة مثل تقاطع الطرق.

فى المنحدرات يمكن أن نضمن موقع للطريق أكثر ملائمة من الناحية الاقتصادية، ودلك بإنشاء الطريق على مسافة نحو الأعلى بمقدار (١/٤-١/٣) مسافة المنحدر الذى ستنقل الأشجار المقطوعة كما هو موضح بالشكل (٩٦).



شكل (٩٦) يبين موقع الطريق على المنحدر

وعند هذه الحالة تعادل تكلفة نقل الأشجار المقطوعة من أسفل الطريق (أى نحو الأعلى) تكلفة نقل الأشجار المقطوعة من أعلى الطريق (أى نحو الأسفل)

عند وجود العوائق الطبيعية كالأنهار والمستنقعات والصخور الكبيرة البارزة من المستحسن تجنبها قدر الإمكان لأنها تزيد من تكلفة إنشاء طرق الغابات، وبذلك تعمل على زيادة طول مسافة النقل الأولى لتجنب الأعمال الإنشائية ذات التكلفة العالية كإنشاء الجسور الطويلة التى تحتاج إلى خبرات فنية ومهارات عالمية عالية، كما أن عملية حفر المناطق الصخرية قد يكلف حوالى ثمانين ضعفاً بالمقارنة مع تكلفة المناطق الترابية الرخوة، كما أن المستنقعات عادة يصعب العمل فيها وتشكل أساساً ضعيفاً لإنشاء الطرق . أما إذا كانت المسافة قصيرة فيمكن ردم هذه المستنقعات إلى ارتفاع مناسب . أما الأراضى الزراعية فيجب تجنبها قدر الإمكان .

أما بالنسبة للعوائق الصناعية مثل وجود خطوط الأنابيب وأسلاك الكهرباء تحت الأرض فيجب التأكد منها وعند تقاطع أحد الطرق مع هذه العوائق يجب أتخاذ الأجرآت اللازمة بالتنسيق مع الجهات المسئوله لدفن هذه العوائق على عمق أكبر أوتغيير اتجاهاتها.

بالإضافة إلى ما رد أعلاه هناك بعض الاعتبارات يجب العمل بموجبها من أجل الوصول إلى تخطيط جيد لشبكة الطرق والاعتبارات هى:

١ـ يجب أن يكون انحدار طريق الغابات جيداً لأن الانحدار هو العامل الأكثر أهمية فى تخطيط الطرق حيث أن معظم الغابات تقع فى مناطق جبلية وعرة ، والانحدار هو الذى يحدد الشكل النهائى لتصميم شبكة الطرق.

٢ـ أن تكون منعطفات الطرق (Road curves) ذات انصاف أقطار كبيرة.

٣ـ أن تكون شبكة الطرق على اتصال جيد مع الطرق العامة.

٤ـ يجب أن تمر خطوط شبكة طرق الغابات الرئيسية من مناطق يسهل منها عمل اتصال جيد مع طرق الوديان الفرعية بواسطة طرق الربط.

٥ـ أن تكون مواقع الطرق عوامل مساعدة فى حل مشاكل مكافحة الحرئق وانتقال العمال إلى مواقع الغابات بحيث يسهل بموجبه الوصول إلى جميع أرجاء المنطقة.

٦ـ يجب أن يكون موقع المواد الإنشائية والتى يحصل عليها من المقاطع ومساحات التجميع قريباً قدر الإمكان ولكن فى الغالب لا يشكل عاملاً رئيسياً من عوامل تحديد مواقع خطوط شبكة الطرق.

إن الخطوة الأولى التى يجب القيام بها فى مجال تخطيط شبكة طرق الغابات هى القيام بزيارات استكشافية شاملة للمنطقة وغالباً ما يكون مهندس الغابات على معرفة جيدة بتضاريس المنطقة ، ولكن القيام بجولة استكشافية وتفتيشية مع وجود فكرة لطرق دائرة فى الذهن هى أكثر من ضرورية.

والهدف من هذه الزيارة هو الحصول على صورة شاملة للمنطقة أما الخطوة الثانية فهى البدء بالتخطيط على الورق ويجب على الشخص القائم بالعمل أن يحمل معه خريطة لمساحة الغابة ذات مقياس رسم مناسب تخطط عليها الطرق الرئيسية على ضوء المعلومات المتوفرة فى الخريطة وبإمكان مهندس الغابات الحصول على المعلومات التالية من الخرائط وهى:

مواصفات طرق الغابات

١ـ عرض الطريق carriageway Width

عرض الطريق هو الشارع الذى تسير عليه وسائل النقل ويجب أن لا يقل عن ١٠ أقدام ويكون أكثر من ذلك عند الحالات التالية:

١ـ مواقع اجتياز وسائل النقل.

٢ـ الجزء الداخلى لمنعطف الطريق.

٣ـ وجود كثافة عالية لوسائل النقل.

إن العرض المثالى لطريق الغابة هو (١٠) أقدام وهذا يمكن أن يؤخذ كمعدل والسبب فى هذا يعود إلى أن حفر الطريق من جانب مع محاولة الحفاظ على نفس ارتفاع الكنتور يكون من غير الممكن حفر نفس العرض بشكل مستمر بدون الحصول على منعطفات ذات أنصاف أقطار صغيرة وضيقة عند تغيير اتجاه الطريق حسب المخطط الموضوع . ولهذا السبب رغبة فى الحصول على مسار جيد للطريق ، فإن الحفر بعرض أكبر من المعدل لا يمكن تجنبه فى كثير من الأحيان كما هو مبين فى الشكل (٩٧).

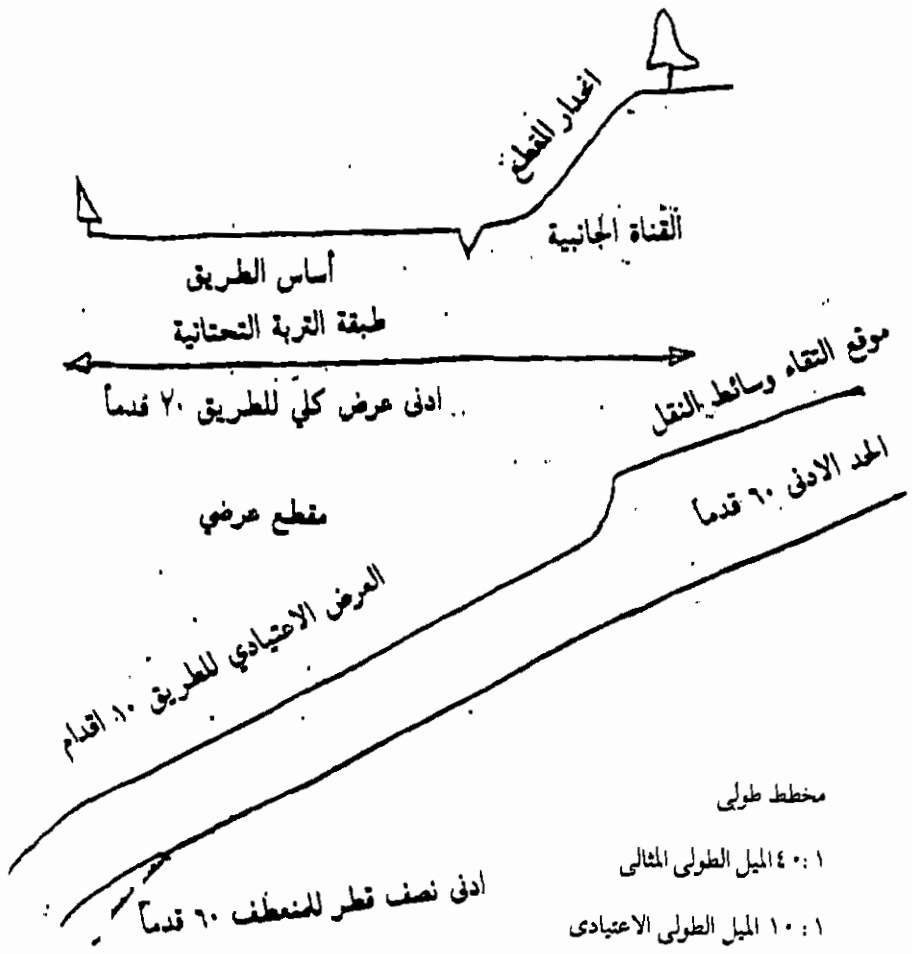
عند إنشاء طرق الغابات داخل المساحات المكسوة بالأشجار تبرز مسألة مهمة وهى مدى اتساع عرض الطريق الكلى الواجب تنفيذه. فمهندس الطرق ومهندس الغابة يعلمان بأن القواعد الهندسية تقضى بأن لا يقل العرض الكلى عن ٣٠قدماً بأى حال من الأحوال بينما يفكر مهندس الغابات بشكل رئيسى بالأشجار التى ستفقد بسبب إنشاء الطرق وهوغير راغب فى قطع الأشجار لمسافة أكثر من العرض الضرورى للطريق . ولكن مهما يكن هناك من وجهات نظر فهناك حقائق علمية ثابتة يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار، فالطريق يحتاج إلى الشمس والهواء للمحافظة على جفافه. وهناك عدة مضاعفات أكثر ضرراً للطريق من الأشجار المعلقة على جانبيه والتى تسبب ترطيب سطح الطريق بشكل دائم وبالتالى تقلل من قدرة تحمله لوسائل النقل المارة عليه . كما يجب ترك مسافة كافية لتكديس التربة الناتجة من الحفر ، وعمل اكتاف الطريق وقنواته الجانبية. ومن الأفضل أن تكون عريضة بحيث تصلح تكديس الأخشاب والجذوع المنقولة إلى الطريق مع فسحة مناسبة لوسائل النقل. إن العرض الكلى الذى يبلغ ٤٠ قدماً عند المناطق المهمة لا يمكن وصفه بأنه مبالغ فيه إذ أن عمل الطريق بعرض يقل عن ٣٠قدماً غير مرغوب فيه لأن نوعية الطرق الناتجة تكون رديئة حيث أن الطبقة السطحية للتربة وجزءاً من الطبقة التى تليها يتم حفرها ودفعها إلى إحدى جهتى الطريق فى أثناء تنفيذ الأعمال الترابية لمعظم الطرق.

إن عملية دفع الفائض من الأتربة الناتجة من أعمال الحفر وجعله بشكل أكوام مقابل الأشجار النامية يسبب مشاكل لعملية تصريف المياه سواء أكان ذلك فى أثناء إنشاء الطرق أو بعدها .

الانحدار الطولى Longituding grade

الانحدار الطولى للطريق هو: درجة ميل امتداد خط الطريق. ويعبر عنه فى أغلب الأحيان بشكل نسبة الارتفاع العمودى إلى المسافة الأفقية.

إن الانحدر الطولى له أهمية كبيرة فى تخطيط الطرق فى المناطق غير المستوية حيث أن تصميم الطريق يتأثر بالحاجة إلى الاحصول على الانحدار المناسب إن أعلى درجات الميل من حيث شدتها وملاءمتها لإنشاء الطرق هى التى يطلق عليها اسم الميل الأقصى والذى يلجأ له عندما لا يكون هناك بديل مناسب ويبلغ مقداره ١ : ٦ .



شكل (٩٧) مقطع عرضي نموذجي لطريق غابات مع مخطط لمنعطف ومواقع اجتياز

كما يجب على المهندس أن يضع فى الاعتبار أن العمل هو لحد أقصى مقدره ١ : ٨ حيث يبقى فى نفس الوقت مستعداً لتقبل انحدرات أشد عندما يصبح الاستمرار فى الالتزم بنفس الانحدار صعباً وبهده الطريقة لا يواجه المهندس مشكلة أنحدار صعبه الحل، كما أن المهندس يمكن أن يقبل بأنحدار مقدارة ١ :٥ أو حتى ١ :٤ إذا كان مثل هذا الأنحدار يحل المشاكل التى تظهر أثناء تنفيذ العمل وأيضاً المهندس الميكانيكى يعرف

جيداً كيف يكون تأثير درجة الانحدار الجيدة لوسائل النقل التى ينتج عنها تقليل قدرة التحميل وارتفاع تكاليف تشغيل وسائل النقل وفى أدناه المساوئ الرئيسية للإنحدارت الشديدة :

١ـ احتمال تلف الطريق بواسطة المياه السطحية الجارية.

٢ـ فقدان جزء من قدرة وسائل النقل.

٣ـ زيادة تلف الطريق بسبب الاحتكاك مع عجلات وسائل النقل.

٤ـ التأثير المخرب لعوادم وسائل النقل.

٥ـ احتمال انقطاع الطريق بسبب تراكم الجليد.

٦ـ زيادة التصليحات اللازمة لوسائل النقل وسرعة استهلاكها.

٧ـ زيادة خطورة سير وسائل النقل.

٣ـ الانحدار الجانبى Lateral Grade

الانحدار الجانبى هو ميل الأرض عند التقاطع بزاوية قائمة مع خط الطريق. وللانحدار الجانبى أهمية من حيث إنشاء الطرق وتحميل الجذوع المقطوعة على وسائل النقل. وأقصى انحدار جانبى مسموح به هو ١ : ١ ، أما الانحدار الجانبى المثالى فهو يقع بين ١ :٢ إلى ١ :٤ .

عادة تكون الأرض المستوية بدون انحدار جانبى، وهذا يسبب مشاكل عديدة وخاصة عند وجود بعض أعمال الحفر التى يجب القيام بها وأهم مشكلة هى مشكلة تصريف المياه التى تظهر مباشرة عند وجود أى شكل من أشكال الحفر أو المنخفضات . إن أحسن المواقع ملاءمة للعمل هو عندما يتحول ميل المنحدر الشديد إلى ميل قليل وقريب من أسفل الوادى لأن المساحة الجافة والمنخفضة تشكل منحدراً جانبياً مختلفاً ومناسباً ويمكن للبلدوزر أن يعمل فيها بسهولة.

عادة إنشاء الطرق على جوانب المنحدارات الشديدة يؤدى إلى تكوين حواجز طبيعية سدات ترابية تفصل بين الطريق والغابة. لذلك يجب عمل فتحات لمرور وسائل النقل الأولى وفى أماكن عديدة وعلى امتداد خط الطريق.

٤ـ تحدب الطريق وميلانه Camber and Crossfall

تحدب الطريق(Camber)هو مقدار ارتفاع منتصف الطريق عن جانبيه من أجل السماح للمياه السطحية بالجريان نحو الجانبين وباتجاه القنوات الجانبية.

وأحياناً يكون للطريق ميل تنازلى وعلى امتداد عرض الطريق . وفى هذه الحالة يطلق على مقدار ارتفاع الجانب الأعلى للطريق عن الجانب الأسف بالميلان (Crossfall) كلما كان الطريق ذا سطح أملس وغيرنفاذ كلما قل مقدار التحدب والميلان يكونان أكثر مما هم عليه فى طرق المناطق الأخرى. وعادة يقاس تحدب الطريق بمقدار نصف عرض الطريق فى حالة أخذ عرض الطريق كاملاً كأساس فى حالة الميلان ، وفى الواقع أن تحدب الطريق وميلانه انحدار جانبياً لمقطع الطريق. فى طرق الغابات يكون تحدب الطريق بمقدار ١ : ١٥ . هذ يعنى ارتفاع خط منتصف الطريق الذى عرضه ١٠ أقدام بمقدار ٤عقد عن جانبيه وعلى سبيل المقارنة فإن مقدار التحدب على الطرق الكونكريتية يبلغ حوالى ١ :٤٠ إما بالنسبة للميلان الذىَ هو أكثر شيوعاً فى طرق الغابات فعادة يكون مقدار الارتفاع هو ٨ عقد بدلاً من ٤ عقد للطريق الذى يبلغ عرضه ١٠ أقدم . ويمكن أن يكون الميلان إلى أى من جهتى الطريق ولكن الأكثر احتمالاً هو الميل للداخل وذلك لسهولة عمل البلدوزر فى هذه الطريقة

٥ـ أكتاف الطريق Rarma

كتف الطريق هو ذلك الجزء الذى يقع بين حافة الطريق وقناة تصريف المياه الجانبية، وجانب مقطع الطريق فى حالة عدم وجود قناة تصريف جانبية وللأكتاف أهمية خاصة فى طرق الغابات ، وذلك لأن معظم طرق الغابات هى من النوع الضعيف حيث تكون طبقة الأساس أما قليلة العمق أو تكون معدومة وكذلك لا توجد حواجز حجرية على جانبى الطريق، ونتيجة لما ورد أعلاه فإن احتمال انزلاق وسائل النقل عن الطريق أمر وارد. وهنا تظهر أهمية الأكتاف على جانبى الطريق لذلك يجب عدم الاستغناء عنها وعدها جزءاً إضافياً

كما أن عدم وجود أكتاف على جانبى الطريق يؤدى إلى انسداد قنوات تصريف المياه وبذلك سوف يشكل ذلك مصدر خطر لوسائل النقل.

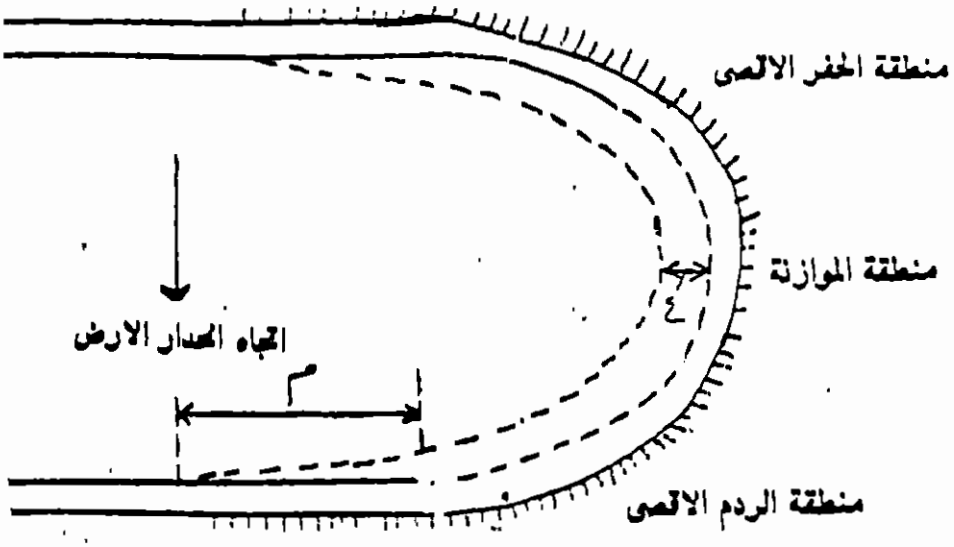
إن أقل عرض لكتف الطريق هو ٣ أقدام وعلى جانبى الطريق. وأية زيادة عن هذا العرض تكون مفيدة لأعراض تكديس الجذوع المقطوعة وتحميلها. وعادة يكون الكتف من الثروة الطبيعية غير المنحدرة أو ينشأ من بعض المواد المتوفرة موقعياً، كما يكون انحدار الأكتاف مماثلاً لتحدب الطرق وبنفس المستوى للسماح للمياه السطحية بالجريان بعيداً عن الطريق وفى حالة الطرق الترابية يجب عدم التغاضى عن الأكتاف أو نسيانها حيث يصبح عرض الطريق مع الأكتاف ١٦ قدماً على الأقل إضافة إلى عرض القنوات الجانبية التى تعمل بحافة البلدوزر.

وعادة يبدو الطريق الترابى عريضاً وذلك بسبب الأكتاف التى لا تختلف عن الطريق نفسه.

٦ـ منعطفات الطريق Road curves

يجب أن تكون منعطفات الطرق ذات أنصاف أقطار كبيرة بحيث يمكنها التغلب على المصاعب التى تنتج عن زيادة طول الجذوع المقطوعة والمنقولة على طول وسائل النقل عادة تقاس حدة المنعطف بمقدار نصف قطر دائرته.

ويستعمل قوس الدائرة فى عمل المنعطفات فى الغابا ت لسهولة تحديده. ويتحدد نصف قطر دائرة المنعطف الأدنى من الناحية العملية بمقدار دائرة استدارة (Turning circle) وسيلة النقل التى ستمر عليه . وبما أن معظم وسائل النقل التى تعمل فى الغابات تكون مجهزة بعربات مقطورة (Trailar) لذلك من الضرورى ألا يقل نصف قطر المنعطف عن ٦٠ قدماً ولمنعطفات الطرق عرض إضافى على الجزء الداخلى منها وهذا ضرورى لأن العربة عند سحبها تتجه بشكل مستمر نحو زاوية المنعطف أو حافته الداخلية كما فى الشكل (٩٨)



شكل (٩٨) العرض الإضافى داخل منعطف طريق غابات

والجدول التالى رقم (١٨) يبين مقدار العرض الإضافى الواجب إضافته للجزء الداخلى من منعطف الطريق الذى عرضه ١٠ أقدام بحيث يكفى لمرور وسيلة نقل مزودة بعربة يبلغ طولها ٣٥ قدماً .

نصف قطر منعطف الطريق	العرض الإضافى للمنعطف (ع)	بعد بداية العرض الإضافى عن بداية قوس المنعطف (م)
٤٥	١٣	٤٥
٥٠	١١	٥٠
٥٥	٩	٥٥
٦٠	٧	٦٠
١٠٠	٤	٧٠
٢٠٠	٣	٧٠

جدول رقم (١٨)

ملاحظة : أرقام الجدول بالأقدام

الحفر والردم Cut and Fill

الحفر هو إزلة جزء من تربة المناطق المرتفعة . أما الردم فهو دفن وتعلية المناطق المنخفضة. متى ما كان هناك حفر وبأى شكل من الأشكال فإن ذلك يستدعى وجود الردم.

وإذا كانت التربة الناتجة من الحفر غير لازمة أو ضرورية لأغراض من الأعمال الإنشائية فيجب تكديسه على شكل أكوام ، ومن الناحية الهندسية يجب أن يكون الحفر فى المكان المناسب.

وأيضاً يجب تكديس التربة الناتجة بالمكان المناسب.

وفى أثناء تنفيذ الأعمال الترابية تكون المحصلة دائماً بشكل حفر وردم ، وتكون حركة نقل التربة بالاتجاهين الطولى والجانبى ، ويجب أن يكون الهدف هو الموازنة بين الحفر والردم. وإذا كانت هناك كمية من تربة الحفر فائضة عن الحاجة فيجب التخلص منها فى هذه الحالة ، أما إذا كانت كمية التربة الناتجة من الحفر غير كافية للردم فيجب جلب الكمية اللازمة من أماكن أخرى. فى بعض الأحيان تكون التربة الناتجة من أعمال الحفر غير صالحة للردم لكون مواصفاتها ضعيفة لذا يجب التخلص منها.

هناك بعض الظروف المساعدة مثل العمل على المنحدارات وجوانبها حيث تصبح مسألة التخلص من الأتربة الناتجة عملية سهلة وذلك بدفعها نحو الجانب السفلى للطريق جيداً، وذلك لكبس التربة جيداً وزيادة تماسكها.

ويمكن تحديد صلاحية التربة أو عدم صلاحيتها لتحمل وسائل النقل وذلك بتحليل التربة وفحصها معملياً أو بطريقة أخرى أقل دقة وهى فحص التربة فى الحقل بالاعتماد على الخبرة الشخصية . وغالباً ما يعتمد مهندس الطابات على الطريقة الأخيرة، وعليه يجب دراسة أشكال الأرض وأنواعها وقدرات تحملها ، وبصورة عامة يمكن القول بأن طبقة التربة السفلى الجيدة والصالحة لأعمال إنشاء الطرق هى المزيج من الطين والرمل حيث أن زيادة نسبة الطين أو الرمل تؤدى إلى ضعف قوة التربة وقدرة تحميلها.

إن طبقة التربة السطحية لا تصلح كمادة إنشائية لما فيها من مواد عضوية ويجب خلطها أو تغطيتها جيداً ، إن الأرض الصلبة وذات الصفات الجيدة يمكن أن تقلل من قيمتها الهندسية بوجدود طبقة قليلة من التربة السطحية ممزوجة مع التربة السفلى إن التقدير الجيد لنوعية التربية يمكن أن يوفر مبالغ طائلة . يجب أن نتجنب كميات الحفر قدر الإمكان لأنها عملية مكلفة ، ولكن مفيدة فى المناطق القريبة من المستنقعات الصغيرة المساحة حيث يمكن استعمال أتربة الحفر فى هذه الحالة لردم مساحة المستنقع وعمل السدود الترابية اللازمة،هذه أرخص الطرق المعروفة لعبور وتجاوز الأراضى الرخوة وأنجحها من الناحية العملية. وفى أعمال الهندسة المدنية تعد فكرة الردم فوق المستنقعات لعمل أساس الطريق نوعاً من المجازفة، لكن فى أعمال طرق الغابات الرخيصة الكلفة أثبتت نجاحها، وهذا النجاح يعد انتصاراً لمهندس الطرق . يجب التأكد دائماً من أن أعمال لحفر لا تشكل مجراً مائياً وألا يكون الحفر بطريقة ينتج عنها منخفضات تتجمع فيها المياه.

أنواع طرق الغابات من حيث الإنشاء

عادة تخصصات طرق الغابات قليلة جداً، وتختلف حسب طبيعة المنطقة وأهمية الطريق ، وذلك فإن التفكير بإنشاء طرق كونكريتية أو أسفلتية يصبح خارج حدود المعقول ما عدا بعض الحالات الإستثنائية وبسبب ذلك أصبح الاتجاه نحو عمل طرق رخيصة قدر الإمكان على شرط أن تكون قوية تتحمل وسائل النقل.

بعد الإنتهاء من أعمال التسوية الترابية للطريق وإنشاء نظام تصريف المياه تكون الخطوة التالية واحدة من الاحتمالات التالية:

أ ـ ترك الطريق كما هو أى طريق ترابى.

ب ـ فرش الطريق بالحجارة وكسوته بطبقة من الحجارة الناعمة

جـ ـ فرش الطريق بالحجارة وكسوته بالأسفلت.

د ـ تغطية الطريق بطبقة من الكونكريت.

ونادراً ما تستعمل الفقرتان جـ، د فى الغابات لأسباب اقتصادية وكذلك عامل الوقت وقلة الأيدى العاملة ومعدات الإنشاء لذلك فإن أغلب طرق الغابات هى اما ترابية فقط أو ترابية مغطاه بطبقة من المواد الصلبة أو طبقة أساس.