جيوتكستيل (Geotextile)

جيوتكستيلGeotextile أو أقمشة التربة هو تعبير يستخدم للدلالة على نوع الأقمشة المصممة خصيصاً كي تستخدم في مجال الهندسة المدنية في أعمال تبطين التربة وعمل عوازل أرضية، ودعم طبقات الطرق لمنع تشققها والمحافظة عليها من مختلف العوامل الأرضية.وقد أشارت المواصفات الأمريكية ASTM-D1316 في تعريف هذه النوعية من الأقمشة بأنها تلك التي تستخدم في ألاجزاء الملامسة للتربة الخاصة بالهندسة المدنية والإنشائية.

والحقيقة أن استخدام منتجات الغزل والنسيج في مجال الأعمال المدنية عرف منذ زمن بعيد مثل : استخدام الألياف في تكوين خلطات التربة ، والبناء ، واستخدام بعض الأقمشة القطنية في عمل عوازل التربة.

وقد كان ذلك في نطاق محدود لارتفاع تكاليفها ، حتى بدأ ظهور الأقمشة غير المنسوجة وانتشارها في خلال الستينات من هذا القرن فأتاحت الفرصة لاستخدامها في عمل مرشحات التربة التي تتميز بالمسامية ، بالإضافة إلى قلة تكاليف إنتاجها بالمقارنة بالأقمشة المنسوجة وقد بدأ تطوير الأقمشة الجيولوجية والعمل على تحسين خواصها في أوربا خلال الستينات والسبعينات من القرن الماضي، وقد تلتها الولايات المتحدة الأمريكية في ذلك ، ويعتمد تطوير صناعة الطرق على تطوير عناصر ومقومات تلك الصناعة من إدارة ، وتخطيط ، وتصميم ، وتنفيذ ، وصيانة ، ويعتبر ضبط الجودة وضمانهامفتاحاً لتحقيق الهدف المطلوب.

وتتميز أقمشة الجيوتكستيل بطول العمر الافتراضي، ونظراً للتوسع في مجال الهندسة المدنية فيجب التوسع في تقنيات هذه الأقمشة حتى تلائم الأداء الوظيفي لهذه مثل الأقمشة المستخدمة في التدعيم وهي معروفة منذ القدم ولكن مع استخدام الألياف الصناعية على نطاق واسع من الثلاثون عاماً الأخيرة وخاصة في الأقمشة غير المنسوجة أصبحت أقمشة التربة جزء طبيعي من السلوك البنائي بهذا النوع من الأقمشة.

وفي الأقمشة المستخدمة في التدعيم يكون هناك طبقتان من الجيوتكستيل، الأولى تعمل كدعامة ، والثانية تستخدم كمرشح ،ويكون العمر الافتراضي للطبقة المستخدمة في التدعيم أطول من العمر الافتراضي للطبقة المستخدمة في الترشيح.

وتستخدم أقمشة التربة أيضاً كفواصل توضع بين أنواع مختلفة من المواد لمنعهم من الاختلاط ، حيث توضع طبقة الجيوتكستيل أعلى تربة الأساس المساعد اللينة لمنع هذه الطبقة المستخدمة من الاختلاط مع التربة الأساسية ،وبذلك تستطيع التربة السفلية مقاومة الانهيار الموضعي ،حيث أن هذا النسيج يقلل من الضغط الواقع على التربة فهو يعمل كدعامة للتربة.

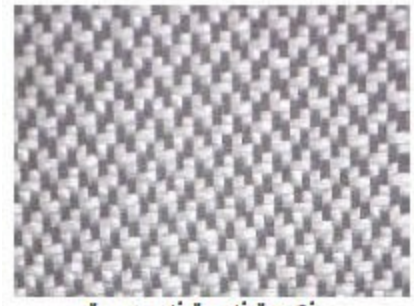
وعموماً نسيج الجيوتكستيل يساعد على تحسين الأداء الميكانيكي للتربة. ولذلك يجب على المصمم معرفة الخصائص الهيدروليكية الخاصة للجيوتكستيلمثل : النفاذية والخصائص الفيزيائية ،مثل حجم المسام ،ومدى تأثر هذه الخصائص بالإجهاد الطبيعي ،أو الانسداد أو تأثير المواد ال كيمياوية الموجودة في التربةوالمياه الجوفية والتي تسبب تدمير البوليمر المكون للجيوتكستيل.

ويتم إنتاج أقمشة التربة بالعديد من التقنيات ولكن انتشرت أساليب إنتاج الأقمشة غير المنسوجة، وذلك لما تتميز به الأقمشة غير المنسوجة من مسامية عالية وقدرة على الاحتفاظ بالشوائب ومنع مرورها لأن خاصية الترشيح من أهم الخصائص الواجب توافرها في أقمشة التربة.

أنواع الجيوتكستيل (Geotextile Types):

تندرج أنواع أقمشة التربة الأكثر شيوعا عادةً ضمن فئات المنسوجة(Woven) أو غير المنسوجة(Non-Woven) ولكن هناك أقمشة خاصة.

أولاً: الأقمشة المنسوجة:



أقمشة ألتربة ألمنسوجة

تستخدم أقمشة التربة المنسوجة في عدة تطبيقات في الهندسة المدنية والإنشائية ، مثل: فصل التربة أو العزل وتدعيم وتقوية التربة ،وتتميز الأقمشة المنسوجة بأنها ذات مسام منتظمة نتيجة عملية التعاشق بين الخيوط الطولية والخيوط العرضية، وبالتالي يمكن تكوين علاقة بينها وبين حجم حبيبات التربة، كذلك تتميز بزيادة

مقاومتها للشد وقلة استطالتها عند القطع بالمقارنة بالأقمشة غير المنسوجة والتي لها نفس الوزن لوحدة القياس.

ويتوقف استخدام أقمشة التربة المنسوجة في عديد من تطبيقات الهندسة المدنية والإنشائية على كفاءة الأداء لطبيعة الاستخدام النهائي وخواص التربة، وقد استخدمت بنجاح لعزل وتقوية التربة الطرق الممهدة (المسفلتة) حيث عملت على انخفاض معدلات الانهيار للغشاء الداخلي للتربة، كذلك استخدمت بكفاءة من حماية الشواطئ من البحر وفي اتزان ميول التربة وحمايتها من الأنهار.

ثانياً: الأقمشة غير المنسوجة:

أقمشة ألتربة الغير منسوجة

تعتبر الأقمشة غير المنسوجة تطوراً هاماً في صناعة المنسوجات ، حيث تتضاعف الإنتاج العالمي منها إلى أكثر من ثمانية أضعاف خلال العقود الأربع الأخيرة من القرن العشرين حيث يمتاز هذا الأسلوب بانخفاض التكلفة مقارنة بالأقمشة المنسوجة.

تتضمن عملية تصنيع هذه الأقمشة تثقيب الإبرة بدلاً من النسيج وهذايوفر نفاذية أكثر بالمقارنة بالأقمشة المنسوجة .ولهذا السبب تستخدم عادة في المشاريعالهندسيةالتي تكون عملية تصريف المياه والترشيح تشكل مصدر قلق رئيسي لها.

وتستخدم أقمشة التربة غير المنسوجة في عدة تطبيقات في الهندسة المدنية والإنشائية ، مثل: فصل التربة أو العزل و تصريف المياه.

الجدول أدناه خلاصة سريعة لخصائص ومزايا كل منهما:

مزايا الأقمشة غير المنسوجة	مزايا الأقمشة المنسوجة
– فصل(عزل) التربة	– فصل(عزل) التربة

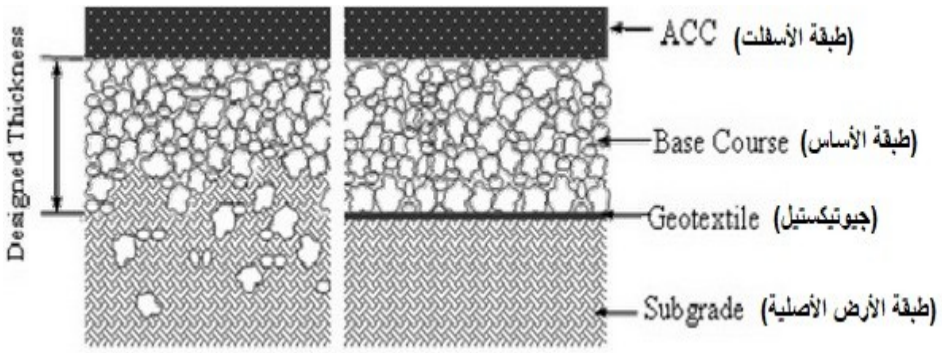
– الترشيح (الفلترة)	– تدعيم وتقوية التربة
– تصريف المياه	– مقاومة عالية للأحمال
– ثقيل الوزن	– مقاومة عالية للشد
– نفاذية عالية	– مقاومة عالية لنفاذ الماء (كتيم)
– يشبه اللباد	– يشبه البلاستيك

أستخدم النوع المناسب من أقمشة التربة في المشاريع الهندسية يساعدنا في تحسين التصميم العام و زيادة العمر الأفتراضي للمشروع وتجنب معاودة ظهور مشاكل تصريف المياه.

وظائف الجيوتكستيل (Geotextile Functions):

تعد أقمشة التربة المنسوجة منها أو غير المنسوجة أحد الوسائل والحلول العملية الناجحة لبعض المشاكل الناشئة عن طبيعة التربة ، ويمكن تقسيم الوظائف المتعددة لها كما يلي:

أولاً: وظيفة الفصل أو العزل (Separation Function):



يستخدم الجيوتكستيل في عمل فصل أو (عزل) بين مادتين غير متشابهتين مثل طبقتي تربة ذواتا خصائص مختلفة مثل طبقة الأساس (Base Course) وطبقةالتربةالأصلية (Sub Grade) والغرض من عمليه الفصل هو إبقاءأو تحسين سلامة كلا الطبقتين وأدائهما ومنع اختلاطهما . حيث يعمل قماش الجيوتكستيل على المحافظ ة على مكونات الترب ة من الهجر ة والاختلاط مع طبقات الأحجار الخشنه حيث يضمن

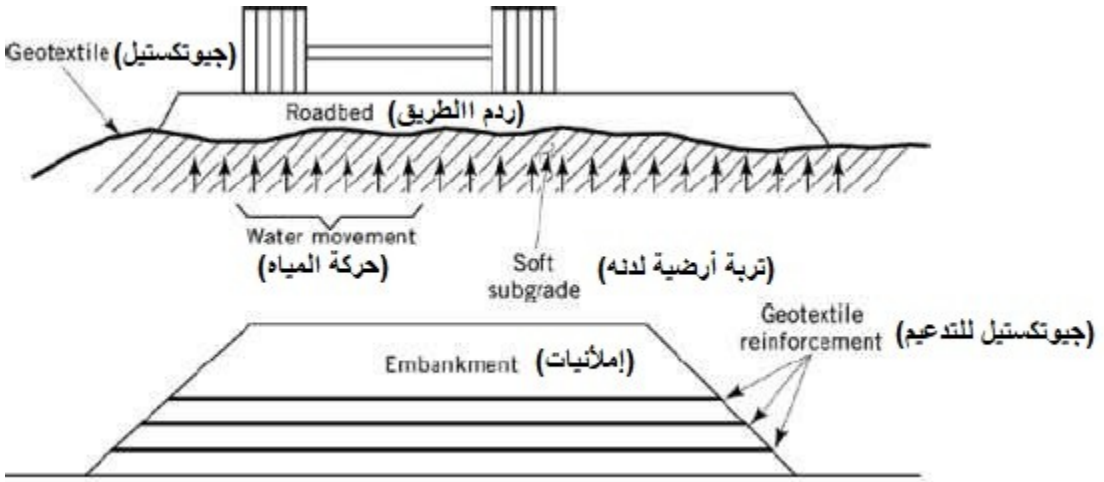
قماشالجيوتكستيل ان تحافظ طبقه الاحجار الخشنة على قدرتها على تحمل الأحمال الواقعة عليها.وبالتالي تمنع حدوث الهبوط فى طبقات التربة .

وتعدأهم الخصائص الواجب توافرها فيالأقمشةالمستخدمة بغرض العزل أو الفصل في قوة الشد و لمقاومه الاختراق، ولمقاومه التمزق، والنفاذية.

وتتميز اقمشه الجيوتكستيل المستخدمة كعازل أو فاصل بمقاومتها العالية ،وتحملها للظروف الطبيعية والمواد الكميائية الناتجة عن عمليات دفن النفايات الذرية والصناعية حيث يتم فصل طبقة النفايات الذرية عن باقي التربة ، حتى لاتؤثر عليها او تتسبب فيإحداث تلوث.

تقع اقمشه الجيوتكستيل المستخدمة كعازل أو فاصل تحت حمل حركي من وسائل المواصلات والنقل لذلك يجب أن تتميز بمقاومة الاحتكاك والاجهاد.

ثانيا:وظيفة التدعيم والتثبيت (Reinforcement and stabilization function):



أقمشة الجيوتكستيل تعد ذات قدرة تحمل أو ذات قوة شد عالية في حين أن التربة بصفة عامة تعد من المواد منخفضة التحملللإجهاد لكنها ذات قوة انضغاط عالية في الوقت ذاته ، ولذلك تع د أقمشة الجيوتكستيل هي المادة النموذجية للاستخدام في زيادة كفاءة التربة وبالتالي في زيادة ثبات التركيب البنائي للتربة وحمايتها من الانهيار، يوضح استخدام أقمشة الجيوتكستيل في مجالات التدعيم والتثبيت للتربة .

وحيث أن الجيوتكسيل يستخدم في إنشاء الطرق على الأرض اللينة ،لذلك فإن الطبقة الأساسية من هذه الأقمشة يجب أن تؤدي وظائف متعددة تتنوع طبقاً للمرحلة التي تم التوصل إليها في البناء، ففي المراحل الأولى من البناء يتم وضع الجيوتكسيل طبقة أولى فوق سطح الأرض الأصلية اللينة (Soft Subgrade) أو ألأساسية، فيعمل كفاصل أو عازل بين الأرضالأصلية اللينة وردم الطريق، ومن المعروف أن

الطبقة الأولى من الردم تعمل كوسط تصريف يستعمل في تثبيت ضغط المياة المتولدة في التربة الأصلية اللينة أو ألأساسية،وبذلك يعمل الجيوتكستيل كمرشح، لكن وظيفته الأساسية هي التدعيم والتثبيت.

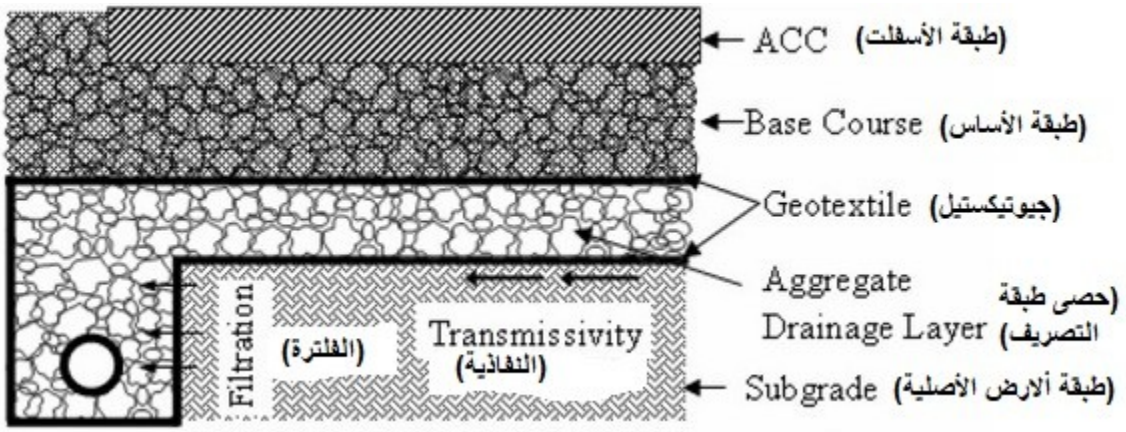
ولكي يحقق قماش الجيوتكسيل هذه الوظيفة يجب أن تتوفر به الخصائص التالية:

١ – مقاومة التآكل.

٢ – امتصاص الذبذبات (Vibration).

لذلك يجب أن يكون صلباً بدرجة كافية لمنع حدوث أي انهيار في التربة، وأهم المتطلبات الواجب توافرها في أقمشة الجيوتكستيل المستخدمة في تدعيم التربة وتثبيتها هي متطلبات ميكانيكية (قوة القص وقوة الشد) التي تساعد على إحتفاظ التربة في مكانها، والمتانة (مقاومة الكيماويات والتحلل). وهذا يسمح ببناء الطرق فوق التربة الضعيفة و ذات جوانبأكثر انحدارًا.

ثالثاً:وظيفة الترشيح أو الفلترة(Filtration function):



في حالة أقمشة الجيوتكستيل والمستخدمة في وظيفة الترشيح يعمل قماش الجيوتكسيل كمرشح عن طريق السماح للسائل بالتدفق بحرية خلاله ،وفي نفس الوقت الاحتفاظ بمكونات التربة على الجانب الأخر.

ومن هنا يتضح أن أقمشة الجيوتكستيل المستخدمة كمرشحات يجب أن تقابل متطلبين متناقضين بشكل متوافق ومتزامن ، وهما: تركيب بنائي مفتوح للسماح بتدفق المياه ، وأيضاً تركيب بنائي مغلق ومحكم للاحتفاظ بالتربة ومنع مرورها من القماش، وهناك عامل آخر في غاية الأهمية ألا وهو العلاقة بين القماش والتربة على المدى الطويل من حيث انسجام القماش مع عملية التدفق بحيث لا يحدث انسداد للقماش أثناء فترة عملية الترشيح.

فالمرشح في أي موقع يمثل جزءاً أساسياً في البنية ويجب أن تفي جميع المرشحات بالمتطلبات الأساسية التالية:

١ – القدرة على احتجاز التربة (الفعالية الميكانيكية للمرشح).

٢ – القدرة على نفاذيه الماء(الفعالية الهيدروليكية للمرشح).

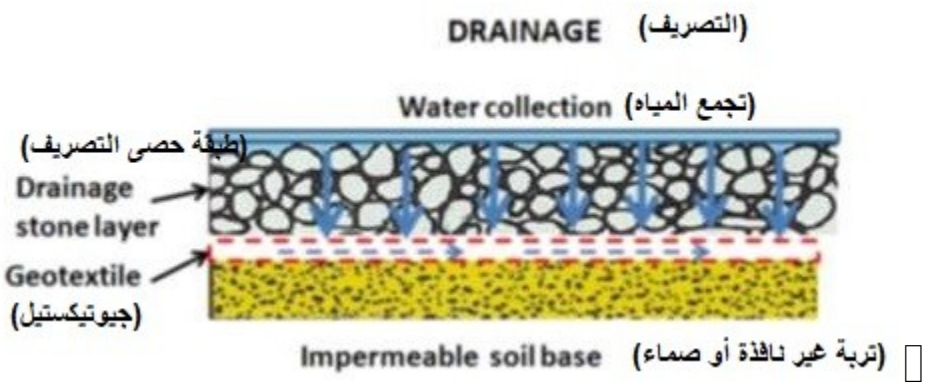
٣ – يجب أن يقاوم بوليمر الجيوتكسيل أي كيماويات في السوائل حيث تع د هذه الخاصية هامة جداً ،ولاسيما في التطبيقات المحتوية على النفايات السامة أو العوادم حيث يكون هناك خليطاً من المواد الضارة ،والتي قد تتصل بقماش الجيوتكسيل وتؤثر على تركيبه البنائي وبالتالي على كفاءته كمرشح.

٤ – مقاومة الاحتكاك تحت تأثير الحمل الحركي حيث إنه في بعض أنواع معينة من الجيوتكسيل قد يتسبب الحمل الحركيفي حدوث انضغاط له يؤدى إلى فقد نفاذية الماء مقارنة بالمعدل الطبيعي.

وأهم التطبيقات التي يتم فيها استخدام قماش الجيوتكسيل كمرشح هي تبطين قنوات الصرف للمحافظة على الحوائط من تسرب المياه ،وأيضاً في التحكم بتآكل جوانب القنوات.

وتتلخص فكرة الترشيح التي يقوم بها قماش الجيوتكسيل في مجال الصرف المغطى في تجميع السائل المراد ترشيحه، ثم يتم توفير مسار تتخذه هذه السوائل التي يتم نقلها إلى موقع أخر حيث تكون مواسير الصرف تقوم بتجميع المياه إلى حيث يتم التخلص منها.

رابعاً:وظيفة التصريف (Drainage function):



تتضمن وظيفة أقمشة الجيوتكستيل في التصريف مرور السائل في السطح المستوي للقماش بدون فقد التربة

والفارق الرئيسي بين كلا من وظيفتي الترشيح والتصريف تتمثل في اتجاه التدفق التي تجعل من النفاذية السطحية (الانتقال) وظيفة التصريف حيث يشير التصريف إلى مستوى تدفق معاكس لعملية الترشيح التي تشير إلى التدفق عبر قماش الجيوتكسرتيل ، أما خصائص الإبقاء على التربة والتحمل لفترات زمنية طويلة فتعد من أهم المتطلبات الواجب توافرها في القماش الجيوتكسيل المستخدم في الترشيح.

ولابد لقماش الجيوتكسيل والمستخدم في وظيفة التصريف أن يكون سميكاً لكي تكون عملية مرور السوائل ذات كفاءة .

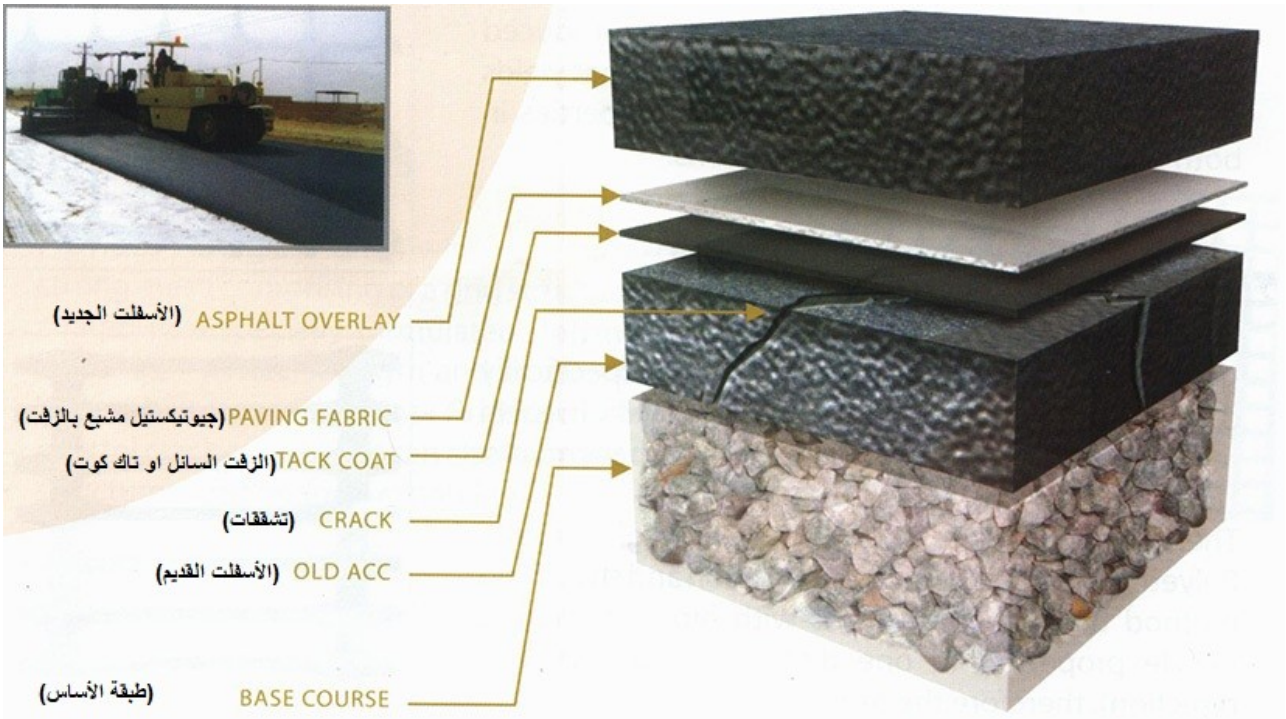
عملية التصريف يمكن تصنيفها حسب اتجاه التدفق واتجاه الضغط في حالة التصريف حسب الجاذبية يتم فيه وضع الجيوتكسيل على منحدر له القدرة على توفير قوة التوجيه المناسبة لإحداث عملية التصريف.

وأهم تطبيقات عملية التصريف بالجاذبية هي تصريف المياه الموجودة خلف الحوائط الساندة.

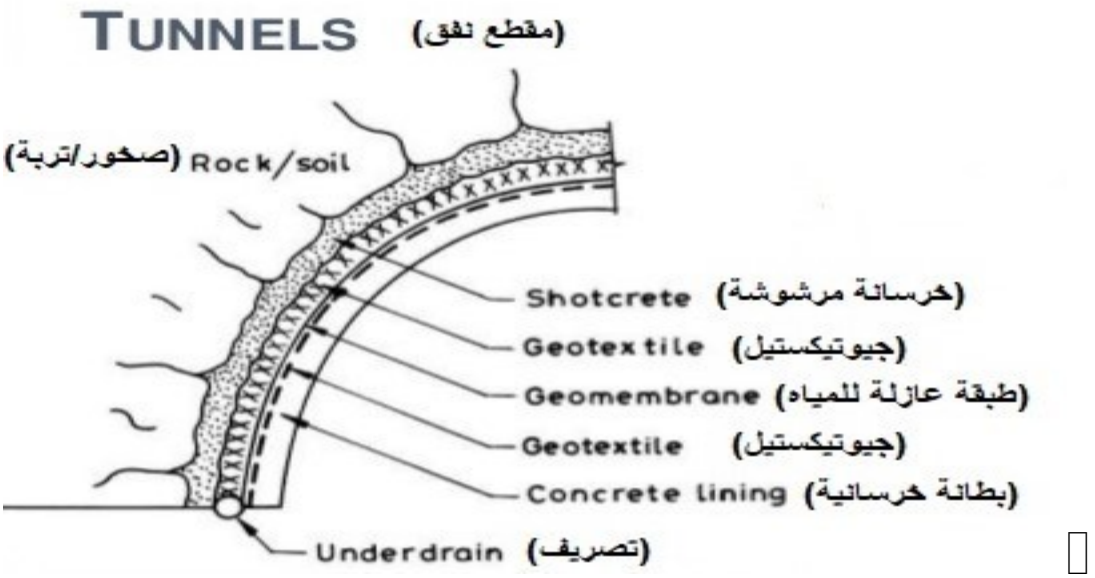
خامساً:وظيفة الحماية ضد الماء (Waterproofing function):

يمكن لأقمشة الجيوتكستيل أن تتصرف كمادة مضادة للماء ، وذلك عندما يتم غمرها في البيتومين أو مواد بوليمرية مانعة للتسرب، وبعد عملية الغمس هذه تقل بشكل واضح نفاذية القماش للماء والبخار في كلا من اتجاه القماش الأفقي والرأسي.

ويتم تطبيق هذا النوع من وظائف الجيوتكس تيل في الأقمشة المستخدمة في إعادة التبليط، وذلك لحماية طبقات التربة من الانهيار عند تعرضها للرطوبة.



سادساً:وظيفة الحماية (Protection function):



مع التنوع في الأساليب الإنشا ئية يتم استخدام أقمشة التربة (Geotextile)مع أغشية التربة (Geomembrane)حيث يستطيع قماش الجيوتكستيل توفير الحماية لفترات زمنية طويلة، أهم المواصفات الواجب توافرها في أقمشة الجيوتكستيل التي تقوم بعملية الحماية هي مقاومة الاختراق ومقاومة الاحتكاك، كما يجب أن تتميز بالثبات الكيميائي ومقاومة التحلل لتتحمل الأداء بكفاءة لفترات طويلة.

أهم التطبيقات العملية لقماش الجيوتكسيل كحماية يتضح في استخدامه في الأنفاق السريعة ،وأنفاق المياه ،وطرق القطارات ،والطرق السريعة ،والخزانات.

تطبيقات الجيوتكستيل في الإنشاءات (Geotextile Applications):

١ –<u>إستخدام الجيوتكستيل في مجال تمهيد وإصلاح الطرق:</u>

يتكون المقطع العرضي للطرق من ثلاث طبقات رئيسية:

- **طبقة محكمة من التربة التأسيسية (Sub Grade).**
- **طبقة من الأحجار المكسرة تغطي الطبقة السابقة (Base Course).**
- **طبقة الأسفلت.**

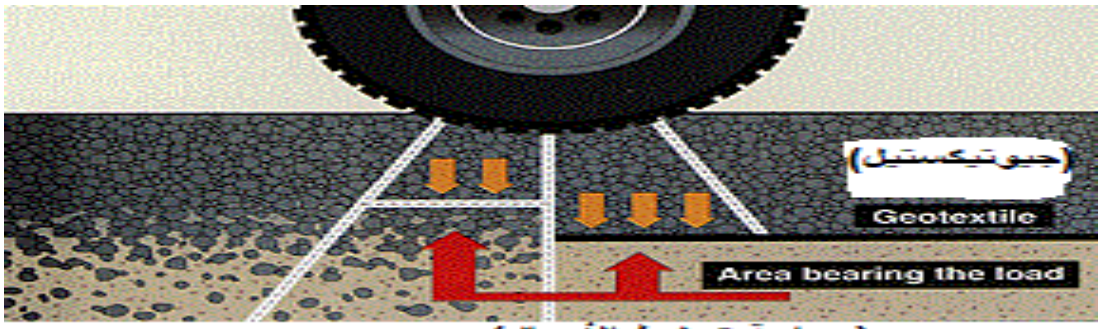
وهناك ثلاث عناصر رئيسية تلعب دوراً مهماً عند تصميم وتمهيد الطرق:

١ – اختبار طبقة التربة التأسيسية.

٢ – سمك طبقة الأحجار المكسرة، وترجع أهميتها إلى تحديد كتلة الأحمال المتحركة على الطريق.

٣ – طبيعة استخدام الطريق تبعاً لكتلة الأحمال المتحركة المتوقعة، وكذلك العوامل البيئية المحيطة.

وعند وضع أقمشة التربة بين طبقة الحجارة المكسرة وطبقة التربة التأسيسية ، فإنها تعمل كعازل بين الطبقتين وتمنع تداخلهما أو اختراق الحجارة للتربة التأسيسية ، كذلك عندما تكون التربة التأسيسية ضعيفة أو ناعمة أو قابلة للانضغاط (Compressible). فإن القماش يلعب دوراً هاماً في تقويتها وعدم انضغاطها.



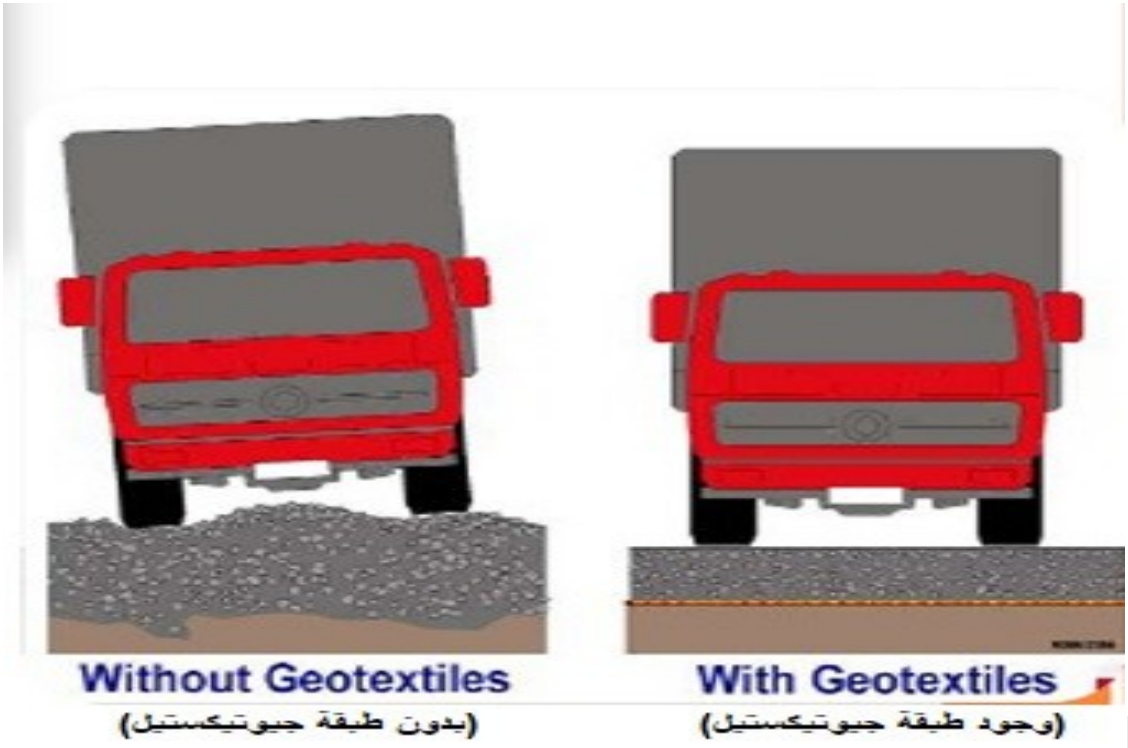
(مساحة تسليط الأحمال)

بالإضافة لما سبق فإن الإجهاد الناشئ عن حركة السيارات على الطريق ينشأ عنه مثلث تحميل أي أن الإجهاد الناتج يتوزع على قاعدة أعرض ،مما يقلل من التحميل على طبقة الأساس لكن في حالة إذا كانت هذه التربة ضعيفة أو ناعمة فإنها لن تتحمل هذا التحميل ويحدث لها انهيار ويمكن تفسير ذلك على أنه مع حركة مرور السيارات تتعرض التربة لإجهادات رأسية و من هذه الاجهادات تكتسب حبيبات التربة طاقة الحركة فتنتقل إلىالأسفل وإلى الجوانب، وهذه الاجهادات الناشئة تؤدي إلى انضغاط التربة، وبالتالي حدوث هبوط في التربة، لذا يجب حدلطبقة التربة التأسيسية والمقصود بح دل التربة هو انضغاط حجم التربة نتيجة انضغاط الفراغات الهوائية بها مع استخدام أقمشة الجيوتكستيل لأنها تساعد على زيادة قدرة التحمل وخفض تأثير الجهد الواقع على حبيبات التربة، مما يؤدي إلى استقرار التربة وعدم انضغاطها.

أحياناً تظهر الحاجة إلى إنشاء الطرق المؤقتة في بعض المناطق المحتوية على تربة ضعيفة التحمل، مثل التربة الطينية اللينة ، أو التربة المحتوية على الماء والطمي معاً ، أو التربة العضوية، حتى في حالات التربة ذات الطمي والقوية البناء ، يجب وضع طبقة من مادة حبيبية كطبقة أساس مساعد من الصخور المكسرة فوق الطبقة الضعيفة التكوين وعلى عمق مناسب ،وذلك لتوزيع حمل عجلات السيارات وانتشاره بهدف تقليل الضغط على الطبقة ضعيفة التكوين.

لكن رغم تلك الاحتياطات المتخذة لحماية التربة، فقد وجد تكوين أخاديد وآثار غائرة على السطح ، (مثل الطرق غير الممهدة) على طول مسار عجلات السيارات، وهذه الأخاديد السطحية تنعكس على أخاديد عميقة على سطح الطبقة ضعيفة التكوين حيث أن مواد الردم الحبيبية تعمل على اختراق التربة وتصبح عديمة

الفائدة.وهذا الفقد في المادة الحبيبية يتسبب في انخفاض ملحوظ في السمك الأصلي ،وزيادة في الضغط والإجهاد على الطبقة ضعيفة التكوين.



ولمعالجة هذه المشاكل والتقليل من آثارها تم استخدام الجيوتكس تيل في أثناء بناء الطرق، حيث أنه قبل وضع طبقة الأساس المساعدة الحبيبية يتم وضع قماش الجيوتكسرتيل، وهنا يتحقق فائدتين هامتين:

أولهما : أن قماش الجيوتكستيل يتصرف كعازل يمنع الاختلاط بين المادة الحبيبية وطبقة التربة الضعيفة ،وبالتالي يتم المحافظة على سمك الطبقة الحبيبية.

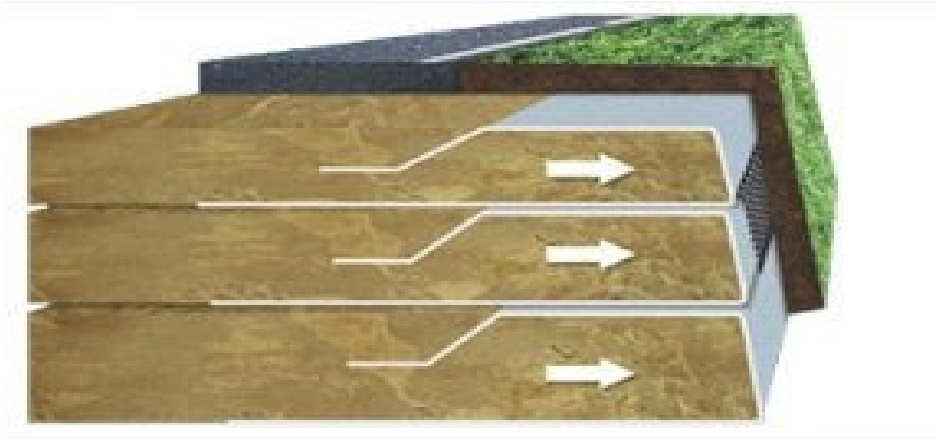
الثانية: أن طبقة الجيوتكسيل تعمل على امتصاص الإجهاد الأفقي حيث أنها تقلل من انتقال الحمل إلى الطبقة الضعيفة التكوين والمتسبب في انخفاض سمك الطبقة الحبيبية، والطرق المتبعة في تثبيت الجيوتكسرتيل ، مشابهة تماماً لطريقة وضع الجيوتكسيل بين طبقتي الأساس والأساس المساعدة في إنشاء الطرق الدائمة، حيث أنه يجب أن نضع في الاعتبار الضغط الجانبي للتربة (Lateral Soil Pressure) بعد التأسيس للطرق المؤقتة للحفاظ على جوانب الطريق من الانهيار، لذا يوضع في الاعتبار زيادة عرض القماش المستخدم عن عرض الطريق لتدعيم منطقة الميل بجوانب الطريق ومنعها من الانهيار.

٢ -إستخدام الجيوتكستيل في خطوط السكك الحديدية:

يستخدم في خطوط السكة الحديد في تقوية التربة ومقاومتها للإنهيار، ومنع اختلاط التربة الداخلية بطبقةالحجر الصخري.

٣ -إستخدام الجيوتكستيل في تدعيم الحوائط والسدود ذات الجوانب المنحدرة:

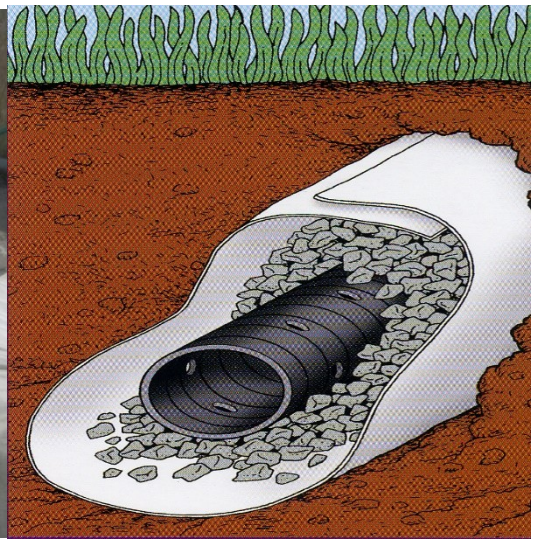
الحوائط والسدود ذات الجوانب المنحدرة تحتاج إلى تدعيم مدى الحياة باستخدام الجيوتكستيل وهنا تتضح أهمية ارتفاع متانة الجيوتكستيل الذي يقوم بوظيفة التدعيم ،ويعد أساساً عملية الإنشاء في غاية البساطة حيث تضمن وضع طبقات أفقية من الجيوتكستيل وبعدها يتم وضع طبقة من الردم الخاص بالسد، ويجب مراعاة الحرص لمنع حدوث انزلاق للردم على سطح الحائط المنحدر ويتم تحقيق ذلك عن طريق استخدام وحدات صلبة لربط سطح الحائط المنحدر، بالدعامة أو عن طريق إحاطة الطبقة التالية من الردم بواسطة الجيوتكستيل وفي هذه الحالة يترك طول إضافي من الجيوتكستيل عند السطح لكي يحيط بالطبقة التالية من الردم لضمان إحكام التماسك والتثبيت .



٤ -إستخدام الجيوتكستيل في مجال شبكات الصرف:

أقمشة التربة لها استخداماتها في مجال شبكات الصرف المغطى، والتي لها عدة استخدامات في مجال الهندسة المدنية مثل:

- **شبكات الصرف المغطى للسدود.**
- **شبكات الصرف المغطى للخزانات الأرضية.**
- **شبكات الصرف المغطى للطرق المعبدة.**
- **شبكات الصرف المغطى للأراضي الزراعية.**



٥- **إستخدام الجيوتكستيل في مجال التحكم بتأكل الشواطيء:**

يتم استخدام الجيوتكستيل على نطاق واسع لعلاج مشاكل التآكل حيث أنها تمنع أو تقف أمام ميل الشواطئ نحو التعرية و التأكل، حيث تستخدم في تكسية جوانب القنوات أو الأنهار شواطئ البحار حيث يتم وضعها مباشرة على سطح التربة لهذه الشواطئ ثم يتم تغطيتها بطبقة من الردم الحبيبي لضمان الحماية لها ثم يتم تغطيتها بطبقة أخرى من الصخور الواقية .

والفكرة هنا تعتمد على أن المياه بمجرد وصولها إلى الشاطئ مع حدوث المد أثناء انحسارها مع الجذر، فإنها تسحب معها حبيبات التربة السطحية وهكذا، ومع الوقت يحدث تآكل تام لهذه الشواطئ.

ومن هنا ظهرت أهمية استخدام الجيوتكستيل في حماية الشواطئ من التأكل، حيث أنه يتم ضبط فتحات القماشة غير المنسوجة بحيث أنها تسمح بمرور المياه من خلالها ،لكنها لا تسمح بمرور حبيبات التربة معها أثناء انحسارها عن الضفة، وبالتالي يتم حماية تلك الشواطئ من التأكل.

مزايا الجيوتكستيل (Geotextile Advantages):

- **سهلة النقل وتتميز بسهولة فرشها.**
- **تصلح للاستخدامات على المدى البعيد نظراً لمقاومتها للمياه وتغير الخصائص الكيميائية للأرضية.**
- **مقاومة لأشعة الشمس.**
- **تتميز بمقاومة الأحماض والقواعد والميكروبات الدقيقة.**
- **تتميز بالمقاومة العالية والأداء القوي في التطبيقات المعرضة للخرسانة.**

المصادر:

- http://www.sabk.net/images/inner/geotextile_specifications_made_simple.pdf
- https://www.erosionpollution.com/fabric-geotextile.html
- https://www.quora.com/What-is-meant-by-geotextiles
- http://www.ursa.com.tr/ar/geotextile.php
- https://www.academia.edu/35609417/%D8%AC%D9%8A%D9%88%D8%AA%D9%83%D8%B3%D8%AA%D9%8A%D9%84_Geotextile