**ژئوتكستايل Geotextile**

چنانچه مشهود است پيشوند ژئو تكستايل، (Geo) يعني با خاك پوشاندن و Textileيعني پارچه به اين ترتيب آنرا منسوج با قابليت پوشاندن خاك ترجمه مي‌كنند.

به اين ترتيب ژئو تكستايل ها محصولاتي هستند كه در فونداسيون ها ، زير خاك روي صخره ها، هر سطحي كه با خاك پوشانده شود و يا هر منظور مشابه ديگري كه در علم مهندسي زمين و يا مواد وابسته به آن و در پروژه هاي ساختمان سازي ، راه سازي و تثبيت خاكها و يا صخره هاي ناپايدار بكار رود.

ژئوتکستایل‌ها غالباً از پلیمرها یا پلی پرپیلن‌ها ساخته شده‌اند. پلی‌پرپیلن‌ها دارای وزن مخصوص کمتر از واحد بوده (9/0 = y) و محکم و بادوام هستند. از الیاف و فیبرهای رشته‌ای پلی‌پرپیلن‌ها در ساخت ژئوتکستایل‌های بافته شده (Woven) و بافته نشده (Nonwoven) استفاده می‌‌شود.

همچنین از فیبرهای پلی‌استر با مقاومت بالا نیز در ساخت ژئوتکستایل‌ها استفاده می‌‌شود. پلی‌استرها دارای وزن مخصوص بزرگتر از واحد (1) و مقاومت بسیار عالی هستند و با اغلب خاکهای موجود در محیط سازگار می‌‌باشند.

به‌طور کلی ژئوتکستایل‌ها به دو نوع اصلی تقسیم می‌‌شوند:

1- بافته شده یا منسوج (woven)

2- بافته نشده یا غیرمنسوج (Nonwoven)

ژئوتکستایل‌های منسوج (Woven Geotextiles)

این ژئوتکستایل‌ها از تک رشته‌های به هم بافته شده (Monofilament) یا چند رشته‌ای‌های به هم بافته شده (Multi Filament) و یا نوارهای منسوج بریده شده (Slim Film Fabric) ساخته می‌‌شود. تهیه این دسته از ژئوتکستایل‌ها، در دو مرحله انجام می‌‌گیرد که عبارتست از:

1- تولید و عمل آوردن الیاف

2- افت الیاف

ژئوتکستایل‌های تک رشته‌ای نسبت به انواع دیگر نفوذپذیری بهتری دارند و برای استفاده به‌عنوان زهکش و یا جهت کنترل فرسایش خاک مناسب هستند.

ژئوتکستایل‌های چند رشته‌ای دارای مقاومت بالایی هستند و اصولاً به‌عنوان مسلح‌کننده کاربرد دارند. ژئوتکستایل‌های تشکیل شده از نوارهای منسوج جهت کنترل رسوبات و محصور کردن لای و لجن، و پایداری جاده‌ها و مسیرها مورد استفاده قرار می‌‌گیرند.

ژئوتکستایل‌های غیر منسوج (NonWoven Geotextile)

این نوع ژئوتکستایل‌ها از الیاف کوتاه ]معمولاً [(2.5-10cm) 1-4inch و یا الیاف بلند که به‌صورت رندم در لایه‌هایی برروی یکدیگر، همانند یک شبکه نمدی توزیع شده‌اند، ساخته می‌‌شود. سپس این شبکه‌های نمدی از دستگاههایی، جهت به هم متصل کردن لایه‌ها به یکدیگر، عبور داده می‌‌شوند.

ژئوتکستایل‌های غیرمنسوج در زهکش‌ها، کنترل فرسایش خاک و همچنین جهت پایدارسازی جاده‌ها و مسیرها بر روی خاک‌های حساس به رطوبت کاربرد دارند.

امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته ژئوتکستایل‌ها را جهت تسلیح، تقویت و پایدارسازی بستر و ساحل‌های سست و یا احداث راه و راه‌آهن روی بستر باتلاقی، حتی در مواقع دشوار، بدون نیاز به هرگونه لجن‌برداری و یا قلوه‌ریزی و یا احیاء اراضی ساحلی و توسعه بندرگاه‌ها و یا احداث موج‌شکن و دیگر سازه‌های دریایی، روی بسترهای فوق‌العاده سست بکار می‌‌برند.

همچنین از کیسه‌های شنی ژئوتکستایل‌ جهت راه حلی مطمئن برای ترمیم سریع و اقتصادی موقت سازه‌های ساحلی صدمه دیده، استفاده می‌‌شود.

ژئوتكستايل به خاطر ايفاي نقش هاي متنوع داراي زمينه هاي كاربردي فراواني مي باشد كه در زير چند كاربرد عمده آن آمده است:

۱) نقش جداسازی در جاده

۲) زیرسازی جاده

۳) روکش جاده

۴) زیرسازی خط آهن

۵) سدسازی

۶) کنترل فرسایش

۷) دیوارهای محافظ

۸) زهکشی زیرزمینی

۹) کنترل نگهداری ضایعات

۱۰) سیستم جمع‌آوری مایعات و گاز

۱۱) حفاظت ژئوممبرین

۱۲) ثبات و تحکیم خط‌های آهن

موارد كاربرد ژئوتكستايل (Geotextile)

1-نقش جداسازی در جاده

عامل عمده شکست جاده تزریق مواد لایه‌های مجاور به درون پی سنگریزه‌ای و پیامد نزول استحکام در لایه سنگریزه‌ای می‌باشد وقتی لایه سنگریزه‌ای روی لایه Subgrade قرار می‌گیرد. لایه زیرین آلوده به خاک گشته و به مرور بار ترافیکی و ارتعاش ، لایه سنگریزه‌ای پی (Aggregate) را به درون خاک تزریق می‌کند و موجب حرکت لایه به طرف بالا می‌گردد. در محل‌های مرطوب ترافیک موجب پمپ خاک‌‌های Subgrade ضعیف به درون سنگریزه گردیده و تمامی این شرایط باعث کاهش ضخامت مؤثر لایه سنگریزه‌ای می‌گردند در نتیجه لایه حمایتی جاده تخریب شده و عمر مفید جاده کاهش می‌یابد. استفاده از ژئوتکستایل‌ها برای بهبود عملکرد بزرگراه‌ها، جاده‌ها، محل‌های پارکینگ، فرودگاه‌ها، باراندازها و مناطق نگهداری اجناس استفاده می‌گردد

 ۲) زیرسازی جاده

 ژئوتکستایل در این کاربرد با توجه به شرایط محل در یک یا چند نقش اصلی به کار می‌رود در جداسازی Subgrade و مواد سنگی و دانه‌ای واقع می‌گردد، در فیلتراسیون، ژئوتکستایل آب، چه جریان تحت فشار در اثر نیروهای دینامیکی و چه جریان ثابت را با فیلتر از خود عبور داده و از ورود خاک نرم به درون لایه سنگی پی (Aggregate) و لایه‌های زهکش جلوگیری می‌کند؛ در نقش مستحکم سازی، موجب استحکام مواد نرم Subgrade (خصوص CBR۳<) می‌شود و میزان CBR را تا حد مطلوبی افزایش می‌دهد و با توزیع فشار منطقه‌ای و موضعی از فرو رفتن مواد سنگی و دانه‌ای پی به درون Subgrade نرم و مرطوب جلوگیری می‌کند؛ و نیز نقش زهکشی در جاده را بهبود می‌بخشد

۳) روکش جاده

منبع اصلی تخریب در فرش جاده تزریق آب ناخواسته به درون ساختار از طریق ترک موجود در سطح فرش است. هنگام ساخت یا تجدید فرش بزرگراه، جاده، باند فرودگاه محل‌های پارکنیگ الحاق پارچه بین اندود اتصال (tack coat) و لایه جدید آسفالت یک سد رطوبت مؤثری را ایجاد کرده و زیر پی را در مقابل نفوذ آب سطحی حمایت می‌کند.

در این کاربرد، ژئوتکستایل دارای دو مکانیزم برای بهبود عملکرد روکش می‌باشد. اول این‌که، به‌عنوان لایه میانی با جذب تنش و فشار، از انتشار ترک خوردگی بازتابی (Reflective) از روکش قدیمی به روکش جدید جلوگیری کرده و یا به تعویق می‌اندازد و دوم، به‌عنوان لایه ضد رطوبت از ورود نزولات آسمانی و مایعات سطحی از طریق ترک‌های آسفالت به درون لایه زیرین و مرطوب‌سازی Subgrade و متعاقب آن، از گسیختگی و ضعف Subgrade جلوگیری می‌کند.

روشی که اغلب برای بازسازی (مرمت) جاده ترک خورده و گسیخته به کار می‌رود، روکش AC می‌باشد این عمل موقتاً ترک‌ها را می‌پوشاند و بعد از این‌که روکش جایگزین شد، هر حرکت جانبی یا طولی جاده موجب انتشار ترک‌های روکش قبلی به روکش جدید می‌گردد و ترک‌های بازتابی رخ می‌دهد. این حرکت موجب ورقه و ریش شدن و بریدگی در طول ترک‌های بازتابی گشته و راهی برای نفوذ آب‌های سطحی به لایه پی و Subgrade می‌گردد.

در زیر روکش جدید AC، ژئوتکستایل می‌تواند برای دفع فشارهای وارده ناشی از حرکت روکش قبلی، استحکام کششی ایجاد کند. ژئوتکستایل به‌عنوان لایه میانی در دفع فشار ناشی از ترک‌های افقی و عمودی عمل می‌کند.

آغشته‌سازی ژئوتکستایل با قیر و آسفالت، یک لایه غیر قابل نفوذ را نسبت به آب‌های سطحی به وجود می‌آورد. به‌خاطر سنخیت و قرابت الیاف پلی‌مری با مواد نفتی، جذب قیر و مواد اتصال Tack coat به لایه ژئوتکستایل به خوبی صورت می‌گیر

۴) زیرسازی خط آهن

ژئوتکستایل در این کاربرد موجب تثبیت خط آهن می‌گردد و با توجه به شرایط محل، یک یا چند نقش اصلی را ایفا می‌کند: حفظ هندسه بستر خط آهن برای عملکرد مؤثر ریل، حیاتی می‌باشد. ژئوتکستایل در نقش جداسازی، بین مواد پی (Ballast) و زیر پی (Subballast) ریل واقع می‌گردد. وقتی مواد Subgrade در اثر حرکت قطار و نیروی کوبش آن به درون لایه پی و زیرین پمپاژ می‌شود، می‌تواند بستر غیر سطحی را براین خط آهن به وجود آورد و باعث کاهش سرعت و یا حتی خارج شدن قطار از ریل گردد، یک ژئوتکستایل جداساز می‌تواند این مشکل را رفع نمائید؛ ژئوتکستایل در نقش مستحکم‌سازی در خطوط جدید و یا خطوط تعمیری، با توزیع فشار وارده به Subgrade، موجب افزایش تحمل آن می‌گردد؛ ژئوتکستایل به مهارسازی مواد پی و زیر پی در مقابل حرکات جانبی کمک می‌کند و از این طریق خواص انسجامی و تحمل فشار را حفظ می‌کند؛ ژئوتکستایل هم‌چنین مکانیزمی را برای زهکشی جانبی (حاشیه‌ها) ایجاد می‌کند و عملکرد زهکشی را بهبود می‌بخشد

۵) سدسازی

کاربرد ژئوتکستایل در زمینه سدسازی برای ضد آب‌سازی و جلوگیری از نشت آب از بدنه سد شده و از تخریب تدریجی آن جلوگیری می‌نماید. در این کاربرد، از ژئوتکستایل سنگین (معمولاً ۱۶OZ/yd) به‌عنوان لایه محافظ غشا ژئوممبرین (که نقش لایه غیرقابل نفوذ را نسبت به آن بازی می‌کند) استفاده می‌شود. ژئوتکستایل هم‌چنین به‌عنوان زهکشی سطحی دیواره سد و انتقال رطوبت به زهکش‌های پائین سد عمل می‌کند

 ۶) کنترل فرسایش

ژئوتکستایل‌ها جایگزین فیلترهای دانه‌ای و تفکیک شده سنگریزه‌ای در زیر سنگ چینی‌ها (Rip Rap) یا بلوک‌های بتن آرمه می‌گردند و در مواردی از جمله کانال‌های زهکشی، سواحل، سیستم‌های حفاظتی و اسکله و سدهای خاکی به کار می‌روند. بدون یک فیلتر ژئوتکستایل، عمل موج و حرکات آب، خاک‌های Subgrade را در زیر مجموعه سنگریزه‌ای یا لایه آرمه فرسایش می‌دهد تحلیل لایه Subgrade مزیت آرمه یا مجموعه قلوه سنگ‌ها (Rip Rap) را تنزل می‌بخشد و موجب لزوم تعمیرات اساسی می‌گردد. انتخاب ژئوتکستایل برای کنترل دائمی فرسایش شبیه زهکشی زیرزمینی می‌باشد. با این همه کاربردهای کنترل فرسایش معمولاً نیاز به ژئوتکستایل‌هائی با خواص استحکامی بالا هست. کانال‌های زهکش، سواحل، پل و سیستم‌های حفاظت از خوردگی سازه‌ها در اثر آب (آب‌ خوردگی) از مواد کاربردی این نقش از ژئوتکستایل می‌باشد.

بدون حضور ژئوتکستایل فیلتری، ضربات موج آب، مواد Subgrade را از زیر پوشش سنگی (Rip Rap) یا بتن آرمه فرسایش می‌دهد. تخریب و فرسایش Subgrade، مزایا و عمکرد حفاظ سنگی یا آرمه را خنثی می‌سازد و موجب نیاز به تعمیر اساسی و جایگزین پر هزینه می‌گرد

 ۷) دیوارهای محافظ

دیوارهای محافظ به مالکان خود این اجازه را می‌دهند تا کاربرد زمین خود را به حداکثر برسانند با این وجود ساخت یک دیوار سیمانی ثقلی، اغلب به‌خاطر سنگینی و گرانی غیر عملی می‌باشد. ژئوتکستایل‌ها به‌طور وسیع جهت استحکام بخشیدن به خاکریزها روی خاک‌های نرم، سیل‌بند و دیوارهای نگهدارنده به کار می‌روند ژئوتکستایل‌ها از نظر بودجه‌ای، ساخت دیوارهای نگهدارنده را عملی می‌سازند در حقیقت یک ژئوتکستایل به کار رفته جهت دیوار نگهدارنده می‌تواند تقریباً با کمتر از نیمی از هزینه یک دیوار نگهدارنده سنتی ساخته شود. ژئوتکستایل‌های بافته مزایای چشم‌گیری نسبت به روش سنتی مانند نصب آسان، ساخت راحت و توانائی استفاده از مواد خاکبرداری شده محل پروژه را دارا می‌باشند و هم‌چنین ژئوتکستایل‌ها تقریباً نصف ژئوگریدها هزینه دارند و به‌طور قابل ملاحظه‌ای نیروی کمتری را برای نصب نیازمند هستند.

 ۸) زهکشی زیرزمینی

ژئوتکستایل، جایگزین فیلترهای خاکی متداول برای زهکشی تقریباً تمام ساختارها از جمله سیستم‌های کنترل آب زیرزمینی، فرش جاده‌ها، زیرساخت‌های ساختمان، سدها و دیوارها می‌باشند. در مقایسه با فیلترهای خاکی سنتی، ژئوتکستایل‌ها علاوه بر ایجاد یک زهکش پیوسته و مناسب، خاکبرداری و تأثیرات زیست محیطی را کاهش داده و موجب کاهش عمده هزینه‌ها می‌گردد.

ژئوتکستایل‌های بی‌بافت سبک وزن تا وزن متوسط مناسب کاربرد فیلتر زهکش بوده و اجازه می‌دهند که آب زیرزمینی از هسته‌های زهکشی بگذرند و در عین حال از بسته شدن و گیر کردن سیستم زهکشی، با خاک مجاور جلوگیری می‌کند. ژئوتکستایل‌های نیمه سنگین بی‌بافت وقتی در تماس نزدیک با یک ژئونت یا سنگ زهکش قرار می‌گیرد می‌تواند ضایعات و خاک را فیلتر نماید و در عین حال به آب و مایعات شیمیائی اجازه عبور دهد.

۹) کنترل نگهداری ضایعات

کنترل ضایعات و طرح‌های پاکیزه‌سازی زمین نیاز به ژئوتکستایل‌هائی با خواص فیزیکی پایدار و کیفیت تولید مناسب دارد در کاربردهای زیست محیطی، ژئوتکستایل باید خواص مهم و حیاتی را در حالی‌که در معرض محیط‌های شدیداً شیمیائی هستند، حفظ نماید. کاربرد ژئوتکستایل در فیلتراسیون مایعات و سیستم‌های جمع‌آوری گاز و نیز محافظت از لایه ژئوممبرین، پوشش‌های ضایعات می‌باشد. ژئوتکستایل‌ها برای ضایعات شهری و محل دفن زباله‌ها و ضایعاتی مضر و خطرناک، تالاب‌های تصفیه پساب، هم‌چنین مخازن نگهداری و کنترل ضایعات و دیگر سیستم‌های نگهداری سطحی توصیه شده‌اند.

۱۰) سیستم جمع‌آوری مایعات و گاز

ژئوتکستایل‌های نبافته و بافته شده برای مایعات محلول و سیستم‌های جمع‌آوری گاز استفاده می‌شوند این محصولات کارائی سیستم را برای دفن زباله‌ها و هم برای طرح پاکیزه‌سازی آب زیرزمین افزایش می‌دهند. انتخاب ژئوتکستایل‌های نبافته برای پاکیزه‌سازی محیط و کنترل ضایعات همانند انتخاب برای سیستم‌های زهکشی زیرزمینی است. لایه‌های نبافته سنگین وزن، عموماً جهت این امر مناسب می‌باشند.

در خطوط انتقال نفت و گاز ،‌جهت مهار كردن نيروي شناور و جلوگيري از حركت رو به بالاي لوله هنگام عبور سيال بايد جهت افزايش نيروي عمودي ، تمهيداتي اتخاذ كرد كه اين امر در گذشته با وزنه هاي بتني انجام مي‌شد. لذا در صورت عدم استفاده از وزنه هاي بتني ، خاك و مصالح بالاي لوله تنها نيروي مقابله كننده با حركت رو به بالاي لوله خواهد بود و ليكن در صورت استفاده از سيستم يكپارچه خاك و ژئوتكستايل مي‌توان وزن كل خاك اطراف و روي لوله و ديواره‌هاي كانال را بر سطح مقطع لوله اعمال نمود و به اين ترتيب به وزن كافي جهت مقابله با نيروي شناوري دست يافت .

مكانيزم عملكرد ژئوتكستايل‌: توزيع متناسب وزن خاك بر سطح لوله ،‌توان كششي و عدم گسيختگي ژئوتكستايل مقاومت كافي براي غلبه بر نيروي شناوري را تضمين مي‌نمايد. علاوه بر اين خاصيت جذب آب توسط ژئوتكستايل باعث مي‌گردد كه آبهاي نفوذي به كانال را جذب كرده و با قابليت آبگذاري و عبور از سطح خود موجب كنترل جريان آب در محل تراشه حفر شده مي‌گردد

۱۱) حفاظت ژئوممبرین

 ژئوتکستایل‌ها به‌طور مؤثر به‌عنوان بالشتک حفاظتی از لایه‌های کنترل ضایعات در مقابل سوراخ شدگی و صدمات دیگر حفاظت می‌کند. لایه‌های ژئوممبرین، سازه‌های پوشش‌دار و بی‌پوشش نبافته بسیار محکم برای تقویت سیستم‌های لایه‌ای و حفاظت از لایه‌های ژئوممبرین در مقابل فشارهای شدید ناشی از اختلافات سطح به کار می‌روند. بدون لایه‌های محافظ، لبه‌های تیز مواد زیرزمین و مواد زائد موجب آسیب‌دیدگی ممبرین شده و نهایتاً از کیفیت و کارائی لایه‌ها می‌کاهد. لایه‌های نبافته و لایه‌های ترکیبی به‌عنوان حفاظ در مقابل صدمات مکانیکی به کار می‌روند. لایه‌های نبافته سنگین وزن با وزن حدود 300 تا 500 گرمي، ژئوممبرین‌ها را محافظت می‌کند

۱۲) ثبات و تحکیم خط‌های آهن

با استفاده از ژئوتکستایل‌های نبافته روی لایه زیرین نرم و مرطوب طول عمر جاده و خط آهن افزایش می‌یابد این عمل با جلوگیری از ورود مخلوظ ریگ و سنگ و شن و ماسه به درون لایه زیرین ایجاد می‌شود. بی‌بافت‌های سنگین وزن برای ثبات خط آهن مناسب می‌باشند.

استفاده از ژئوتکستایل و زیر بستر خط آهن این اطمینان را می‌دهد که خاکریز خط آهن، بارهائی را که برای آن پیش‌بینی شده را تحمل کند