

ژئوسنتتیک‌ها (بخش اول)

۱-۱- مقدمه

آنچه که امروزه به عنوان ژئوسنتتیک نامیده می‌شود در حقیقت محصولاتی است که نخستین بار در امر کنترل فرآیند فرسایش زمین توسط بارت در سال ۱۹۹۶ مورد استفاده قرار گرفت. در تجربیات وی از نوع خاصی از ژئوسنتتیک در پشت دیوارهای بتنی پیش ساخته در کنار ساحل که در معرض فرسایش قرار داشت استفاده گردید. ژئوسنتتیک‌های مورد استفاده از الیاف تک رشته‌ای بافته شده بودند و نسبت به منافذ آنها به سطح کل ژئوسنتتیک، بین ۶ تا ۳ درصد بود. معیارهای طراحی او در این تجربیات نفوذپذیری کافی ژئوسنتتیک و در عین حال قابلیت نگهداری خاک به همراه مقاومت کافی الیاف در مقابل پاره شدگی بود. بر مبنای همین تجربه تا مدت ها بعد از این محصولات فقط به عنوان فیلترهای مصنوعی یاد می‌کردند، در حالیکه بعدها مشخص شد تنها یکی از عملکردهای اصلی ژئوسنتتیک‌ها خاصیت فیلتر بودن آنهاست.

در اواخر دهه ۱۹۶۰ در فرانسه نیز کار بر روی عملکردی دیگر از ژئوسنتتیک‌ها یعنی تسلیح لایه‌های خاک در حال شکل گرفتن بود. آنها در حقیقت با استفاده از الیاف غیربافته در امر تسلیح لایه های خاک اولین گامها را در استفاده از ژئوسنتتیک‌ها در امر راهسازی برمی داشتند. هدف آنها تقویت لایه های خاکریز و بالاست در راههای شوسه و راه آهن و همچنین تقویت پی سدهای خاکی بود. البته تا آن زمان مجزا کردن عملکرد جداسازی ژئوسنتتیک‌ها از عملکرد تسلیح تقریباً امری ناشناخته بود و در اغلب موارد از ژئوسنتتیک‌ها به منظور برآوردن هردو منظور استفاده می‌شد. استفاده از لایه های ضخیم نمد مانند در بین لایه های خاکریز جهت کاهش فشار منفذی و هدایت جریان آب در صفحه آن از دیگر موارد استفاده اولیه از ژئوسنتتیک‌ها بشمار میرود.

افتخار برداشتن اولین گامها در تولید صنعتی این نوع مصنوعات پلیمری نصیب دو کشور آلمان و انگلستان گشته است. اولین محصولات ژئوسنتتیک‌ها که وارد امریکا شدند حاصل تولیدات کارخانجات ICI انگلستان بود که در اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ به این کشور صادر شد. اولین یادداشتها و مقالات مرتبط با کاربرد صحیح ژئوسنتتیک‌ها در امور مختلف حاصل کار بر روی محصولات ICI بوده است. با گسترش تولید مصنوعات ژئوسنتتیک در سطح جهان و روند رو به افزایش مصرف آنها بسیاری از شرکت‌ها به سوی تحقیق، توسعه و تولید این محصولات روی آوردند. سود سرشار تولید این محصولات و رقابت شدید در ارائه مصنوعات متنوع با کاربردهای مختلف، عطش کار و تحقیق در این زمینه را هر روز شعله ورتر می‌سازد. امروزه بسیاری از موسسات و کارخانجات تولید این مصنوعات با بکارگیری تیم‌های تحقیقاتی متخصص در زمینه های مختلف در امر تولید مصنوعات جدید و تکمیل فناوری های گذشته گام برمی دارند.

به منظور آگاهی عموم از وسعت کاربرد مصنوعات ژئوسنتتیک‌ها کنفرانس‌های متعددی در این زمینه تاکنون برگزار شده است. مهمترین این کنفرانس‌ها که با عنوان اختصاصی ژئوسنتتیک‌ها و یا ژئوتکستایل‌ها برگزار گردیده اند عبارتند از کنفرانس پاریس در سال ۱۹۷۷، کنفرانس لاس وگاس ۱۹۸۲، کنفرانس وین ۱۹۸۶، کنفرانس در کشور هند ۱۹۹۰، کنفرانس سنگاپور ۱۹۹۴، و کنفرانس آتلانتا ۱۹۹۸. علاوه بر برگزاری کنفرانس‌های متعدد بین المللی که در بالا به آن اشاره شده، دهها کنفرانس منطقه ای و ملی در زمینه کاربرد ژئوسنتتیک‌ها هر ساله در سطح جهان برگزار می‌شود. در طی سه دهه از تولید این مصنوعات، چاپ و انتشار هزاران مقاله و گزارش در رابطه با اصول ساخت، طراحی کاربرد ژئوسنتتیک‌ها و مطالعات علمی در پروژه های خاصی که از این محصولات در آنجا استفاده شده است، موجب شده در این زمینه کتب و نشریات تخصصی بسیاری منتشر در دسترس علاقمندان قرار گیرد.

نباید فراموش کرد حامیان اصلی توسعه این فناوری جدید که این حجم انبوه از اطلاعات را تاکنون منتشر ساخته اند، در حقیقت کسانی جز تولید کنندگان مصنوعات پلیمری نیستند. تشکیل جامعه ی بین المللی ژئوسنتتیک ها (IGS) که یک نهاد غیردولتی است گامی در جهت سازماندهی و اشاعه هرچه بیشتر اطلاعات این فناوری نوین در سطح بین المللی می باشد. این جامعه هم اکنون در سطح منطقه ای و ناحیه ای کشورهای بسیاری را تحت پوشش خود قرار داده است.

۲-۱- تعریف ژئوسنتتیک ها

مطابق تاریخچه گفته شده در بالا می توان اظهار داشت ژئوسنتتیک ها در واقع محصولات متنوعی هستند که از ترکیبات پلیمری ساخته شده و در فعالیتهای عمرانی بکار می روند. ژئوسنتتیک ها در واقع همانند منسوجات مصنوعی از مواد پلیمری مثل پلی اتیلن و پروپیلن ساخته می شوند و توسط شرکتهای مختلف و با نام های تجاری متفاوت به بازار مصرف عرضه می گردند. مطابق تعریف موسسه ASTM-D ۴۴۳۹ ژئوسنتتیک ها محصولات مسطحی هستند از جنس مواد پلیمری که به عنوان جزیی جدایی ناپذیر همراه با مصالح طبیعی ژئوتکنیکی همانند خاک و سنگ در سازه های مهندسی عمران به کار برده می شوند.

۳-۱- انواع ژئوسنتتیک ها

همان گونه که قبلاً ذکر شده است مواردی که در ساخت ژئوسنتتیک ها بکار گرفته می شوند عمدتاً از صنعت پلیمر به دست می آیند و به ندرت همراه با مصالحی مثل الیاف، شیشه، الیاف فلزی و لاستیک و مواد دیگر ترکیب می شوند. ژئوسنتتیک ها با توجه به نوع مواد تشکیل دهنده و روش ساخت کاربردهای گوناگونی در عملیات عمرانی دارند. ک کاربردهای مختلف ژئوسنتتیک ها را می توان در ۵ بخش اصلی زیر طبقه بندی کرد.

۱- جداسازی مصالح از یکدیگر با قراردادن ژئوسنتتیک در میان لایه های مختلف (separation)

۲- تسلیح و تقویت خاک در شرایطی که نیاز به بالا رفتن تاب مقاومتی خاک باشد (reinforcement)

۳- عمل فیلتراسیون به منظور جلوگیری از فرسایش لایه های خاک در سازه های آبی (filtration)

۴- ایجاد زهکش و زهکشی لایه های خاک در شرایطی که قابلیت تراوایی لایه های خاک طبیعی محدود است (drainage)

۵- حفاظت در مقابل رطوبت و آب بند نمودن بخش های از سازه و یا تاسیسات عمرانی در مقابل نفوذ آب یا مواد زاید (moisture barrier)

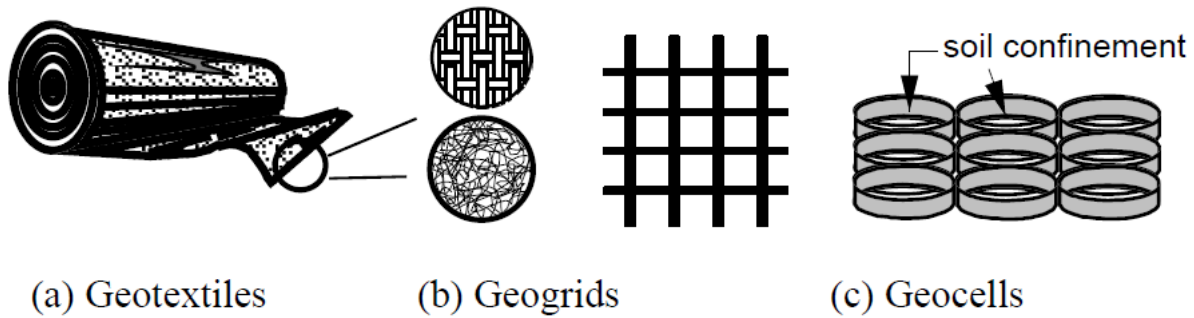
با توجه به نوع کاربردهای بالا و شرایط پروژه از انواع ژئوسنتتیک ها استفاده می گردد. نباید فراموش کرد که ترکیب کاربری ها و یا ایجاد شرایط جدید در کاربری ها از قابلیت های منحصر بفرد این گونه مصالح است و بدین لحاظ طراحان و پیمانکاران پروژه های عمرانی با استفاده از آنها، از قدرت مانور بالایی برخوردارند. انواع ژئوسنتتیک ها عبارتند از:

-ژئوتکستایل ها

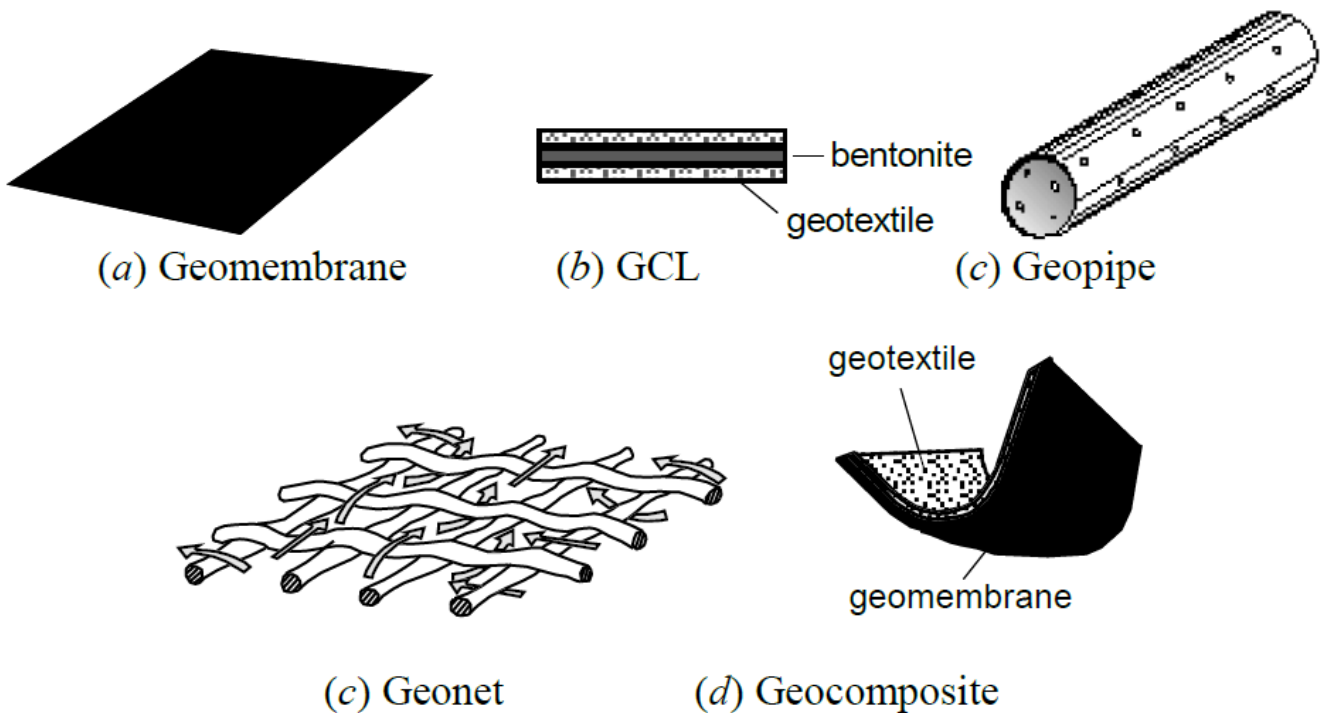
-ژئوگریدها

-ژئونت ها

-ژئوممبرین ها



ژئوتکستایل‌های متداول مورد استفاده در تسلیح خاک



نمای شماتیک از ژئوسنتتیک‌ها

۱-۳-۱- ژئوتکستایل‌ها (زمین پارچه‌ها)

ژئوتکستایل‌ها از نظر نوع و کاربرد بزرگترین گروه ژئوسنتتیک‌ها را تشکیل می‌دهند. همانگونه که از نام این محصولات پیداست این دسته از ژئوسنتتیک‌ها در واقع مثل منسوجاتی هستند که به جای کاربرد الیاف طبیعی همانند نخ، ابریشم یا پشم در آنها از الیاف مصنوعی و عمدتاً پلیمری در آنها استفاده می‌شود. آنها متخلخل و نفوذپذیرند، و از نظر ضخامت در ابعاد مختلف تولید می‌شوند.

۱-۳-۱-۱- موارد کاربرد ژئوتکستایل ها

موارد مصرف ژئوتکستایل ها در پروژه های عمرانی بالغ بر ۸۰ نوع کاربرد مختلف می گردد که مهمترین این کاربردها را می توان در سه بخش زیر خلاصه نمود:

الف- جداسازی مصالح مختلف از یکدیگر

ب- مسلح سازی و یا تقویت لایه های خاک و یا مصالح دانه ای

ج- فیلتراسیون و یا زهکشی در لایه های خاک



نمونه از کاربرد ژئوتکستایل

۱-۳-۱-۲- انواع ژئوتکستایل ها

ژئوتکستایل بافته شده

این الیاف به صورت رشته های منفرد و یا رشته هایی که بهم بافته شده اند، می باشند. گونه های بافته شده نسبت به بافته نشده، در شرایط وزن مساوی (سطح/ وزن)، مقاومت کششی بیشتری دارد.

کاربرد:

□ پوشش محافظ لوله های انتقال

□ کنترل کننده فرسایش

□ روکش آسفالت

□ محافظ و زهکش چمن های مصنوعی

□ محافظ لایه ژئوممبران

ژئوتکستایل بافته نشده

این نوع به علت شکل خارجی که دارند اغلب نمد (Felt) نامیده می‌شوند و به صورت صفحاتی از تارهای نخ که به صورت غیر منظمی بهم اتصال یافته‌اند، تولید می‌شوند. الیاف تشکیل دهنده، کوتاه، بلند یا پیوسته می‌باشند که از طریق جوش حرارتی یا مواد چسبنده در هم رفته بهم اتصال می‌یابند. آزمایشات نشان می‌دهند که ژئوتکستایل نبافته در مقابل پارگی نسبت به بافته شده، مقاومتر هستند. دلیل این امر درهم بودن الیاف در ژئوتکستایل نبافته است که باعث انتقال نیرو به تعداد الیاف بیشتری می‌گردد.

کاربرد:

□●تقویت کننده بستر

□●فیلتر در دیواره های آب بند و سدهای خاکی

۱-۳-۱- مزایای استفاده از ژئوتکستایل‌ها

- به عنوان مصالح مصنوعی نسبت به مصالح دانه ای طبیعی دارای کنترل کیفیت بهتری می‌باشند.
- حتی در شرایطی که سنگ بستر نامناسب باشد، نصب آنها ساده و سریع صورت می‌گیرد.
- حجم خاکبرداری را کم کرده و مقدار مصالح دانه ای مورد نیاز را کاهش می‌دهند
- در صورت استفاده از آنها می‌توان از مصالح دانه ای ارزانتری استفاده کرد اجرای آنها هم به افقی و هم به صورت عمودی به راحتی صورت می‌گیرد.
- یک لایه ژئوتکستایل می‌تواند به عنوان یک فیلتر دانه ای چند فازه عمل کند.
- عمر فراوان آنها در خاک با توجه به عدم تجزیه پذیری
- چند منظوره و چند نقشی بودن
- افزایش عمر مفید سازه
- کاهش قابل توجه در هزینه های مواد، نیروی کار و زمان در مرحله ساخت پروژه
- کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری پروژه
- مقاومت بسیار عالی در برابر صدمات حین کار و نصب
- مقاومت بسیار بالا در برابر ساییدگی شکل یکنواخت، بدین معنی که تمام سطح تولیدشده دارای کیفیت، بافت و ظاهر یکنواختی است، یعنی تمامی خواص دینامیکی و هیدرولیکی در تمام سطح ثابت است.
- در روند تولید این محصول از الیاف با طول کم استفاده می‌شود: $Max \ 80 \text{mm}$ و این خاصیت را خواهد داشت که محصول تولیدشده دارای کشش طولی و عرضی یکسان باشد، در صورتیکه غیر از این باشد (مانند محصولات مشابه که از الیاف طویل در راستای طولی استفاده می‌شود) ژئوتکستایل در جهات مختلف رفتارهای متقارن و یکسانی نشان نمی‌دهد.
- به علت استفاده از الیاف با طول کوتاه و بافت ویژه و مکانیزه‌ایی که این محصول دارد به هیچ وجه (چه در حالت عادی و چه در شرایط سخت نصب) رشته رشته نشده و از انسجام ژئوتکستایل نمی‌کاهد.