

# کاربرد ژئوسنتتیک‌ها Geosynthetics در فیلتراسیون، زهکشی،

## تسلیح، حفاظت، جداسازی و لزوم کاربرد آن در صنعت

### ساختمان

مجید اخوان فر، مهندس عمران - کارشناس ژئوسنتتیک

Geosynthetics ژئوسنتتیک‌ها منسوجات و پوشش‌های ساخته شده از الیاف تولید شده از مشتقات نفتی هستند که خاصیت اصلی آنها، فساد ناپذیری در مقابل عوامل درون خاک است. از ژئوسنتتیک‌ها به‌عنوان جداکننده، فیلتر، زهکش، مسلح‌کننده و حفاظت‌کننده استفاده می‌شود و به اشکال بسیار متنوع تقسیم می‌گردد. از اهم مشتقات ژئوسنتتیک‌ها می‌توان به ژئوتکستایل‌ها (Geotextiles)، ژئوگریدها (Geogrids)، ژئوممبران‌ها (Geomembranes)، ژئودرین‌ها (Geodrains)، ژئوسیل‌ها (Geocells)، و... اشاره نمود که، هر یک براساس ویژگی‌های آن، کاربرد خاصی داشته و در راه و باند، آب و سد، هیدرولیک، خاک، ژئوتکنیک، نفت و گاز و پتروشیمی و ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ادامه، به معرفی هر یک از محصولات یاد شده و خواص آن پرداخته می‌شود.

#### ۱- ژئوتکستایل‌ها (Geotextiles)

ژئوتکستایل‌ها غالباً از پلیمرها یا پلی‌پریپلن‌ها ساخته شده‌اند. پلی‌پریپلن‌ها دارای وزن مخصوص کمتر از واحد بوده ( $y = 0.9$ ) و محکم و بادوام هستند. از الیاف و فیبرهای رشته‌ای پلی‌پریپلن‌ها 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 (۱) و مقاومت بسیار عالی هستند و با اغلب خاکهای موجود در محیط سازگار می‌باشند. به‌طور کلی ژئوتکستایل‌ها به دو نوع اصلی تقسیم می‌شوند:

۱- بافته شده یا منسوج (woven)

۲- بافته نشده یا غیرمنسوج (Nonwoven)

## ۲- ژئوگریدها (Geogrids)

از انواع محصولات ژئوگریدها، نوع مشبک است که به صورت تار و پود، یا فواصل معین، در دو جهت و با مقاومت بالا تولید می شود.

از این شبکه ها به اشکال تک لایه و چند لایه، می توان، برای مسلح و مقاوم نمودن سطوح خاکریزی، با مساحت کم استفاده نمود. ژئوگریدها ضمن بالا بردن پایداری خاک از تغییر مکان های افقی آن جلوگیری می کند.

## ۳- ژئوکامپوزیت (ترکیب ژئوگرید با ژئوتکستایل) (Geocomposite)

ژئوگریدها با توجه به ساختار و خواص پلیمرها دارای مقاومت نهایی محدود شده ای هستند. در یک سیستم مرکب، یک ژئوگرید به همراه ژئوتکستایل برای سهولت، در توسعه سطح خاکریز می تواند بکار گرفته شود و سپس خاکریز بر روی آن اجرا گردد. ژئوکامپوزیتها همچون کولباندین<sup>۱</sup> (زهکشی عمیق) و یا انکادرین<sup>۲</sup> (زهکشی افقی و قائم) در تحکیم اراضی سست، از طریق تسهیل در خروج آب موجود در خاک و جمع آوری و هدایت آبهای نشتی و در تماس با سازه ها با استفاده از زهکشی های قائم و افقی، مورد استفاده قرار گیرد.

### ۳-۱- ژئودرین (Geodrain)

یک نوع از ژئوکامپوزیتها به نام آنکادرین به سه لایه کامپوزیتی عایق رطوبتی، زهکشی و جمع کنندگی و هدایت و انتقال آب گذری، با کاربری بسیار بالایی عمل زهکشی و عایق رطوبتی را در دیوارهای در ارتباط با خاک انجام می دهد. همچنین از نوع دیگری از کامپوزیت های آنکادرین با خاصیت زهکشی افقی، جهت ایجاد فضاهای سبز روی پشت بامها و باغ های پشت بامی استفاده می شود. این محصولات با توجه به سبکی وزن، انعطاف پذیری، سرعت عمل در نصب و راحتی حمل و نقل، استفاده وسیعی در صنعت ساختمان، در کشورهای اروپایی و آمریکایی، پیدا کرده است. به علاوه نوع دیگری از این محصولات جهت زهکشی و در قالب بندی (کفراژ) فونداسیونها<sup>۳</sup> و در دیوارهای حائل و یا در زهکشی و تحکیم پارکینگها و ... مورد استفاده قرار می گیرد. کارکرد عمومی محصولات آنکادرین به طور عمده به عنوان زهکش در پشت دیوارهای قائم و حائل لبه جاده، خاکریزها و تونلها و به طور افقی

1- Colbondrain.

2 - Enkadrain.

3 - Shuttering, Embossin.

به‌عنوان زهکش در زیر محوطه‌های پارکینگ زیر فضای سبز (اماکن ورزشی و استادیوم‌ها) و بام‌ها، سیستم‌های فاضلاب و Landfill است.

#### ۴- ژئوممبران (Geomembrane)

ژئوممبران‌ها به‌عنوان یک عایق بسیار مقاوم و کم هزینه و دارای طول عمر زیاد، در بسیاری از صنایع کاربرد دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

- آب و فاضلاب: از ژئوممبران‌ها جهت ساخت لاگون‌ها، کانال‌های آبرسانی، حوضچه‌ها و استخرها و دریاچه‌های مصنوعی استفاده می‌شود. با توجه به اینکه ژئوممبران در تماس با خاک هستند، برحسب لزوم امکان ترکیب آنها با ژئوتکستایل و یا ژئوگریدها میسر است.
- ایزولاسیون سازه‌های زیرزمینی در برابر نفوذ آبهای سطحی و زیرزمینی: در این خصوص می‌توان به ایزوله دیوارهای متروهای شهری و سازه‌های هیدرولیکی و غیره اشاره نمود.
- سایت دفن زباله شهری و صنعتی و خطرناک: با استفاده از ژئوممبران می‌توان مخازن کاملاً ایزوله از محیط اطراف، جهت دفن زباله‌های شهری و صنعتی ایجاد نمود. ژئوممبران‌ها دارای انواع فراوانی، به لحاظ مقاومت در برابر مواد شیمیایی و مخرب هستند.
- ایجاد و توسعه زمین‌های کشاورزی در محیط‌های نامساعد.

#### ۵- ژئوسل‌ها (Geocells)

یک شبکه لانه زنبوری از نوارهای پلی استر نبافته، متصل به یکدیگر، ساخته شده که با دوخته شدن این شبکه‌ها به یکدیگر، فضاهایی مانند لانه زنبور (۶ ضلعی) ایجاد شده که با پر شدن از خاک، شن، بتن یا مصالح دیگر، استحکام و صلبیت کافی جهت شیب‌ها، ترانشه‌ها، دیوارها در برابر فرسایش و ریزش ایجاد می‌کند. امروزه پیشرفت صنعت استفاده از ژئوسنتتیک‌ها آنچنان وسیع و گسترده شده است که تقریباً غیرممکن را امکان‌پذیر نموده است، (حتی اسکی نمودن در فضاهای سرپسته بر روی یخ با استفاده از لایه‌های صفحه‌ای انکادرین). امروزه نه تنها از مواد ژئوکامپوزیتی جهت سالن‌های اسکیت یخ و برف و استادیوم‌های ورزشی و زمین‌های چمن مصنوعی و درخت کاری و فضای سبز بام‌ها استفاده‌های فراوان می‌شود، بلکه حتی می‌توان با استفاده از تکنولوژی از صنعت ژئوسنتتیک و تلفیق با تکنولوژی‌های دیگر در کشاورزی، همچون آبیاری قطره‌ای، کویرها را نیز آباد نموده مورد بهره‌برداری قرار داد و در نتیجه کمک شایانی به اقتصاد و آبادانی کشورها نمود.

### ژئوتکستایل های منسوج (Woven Geotextiles)

این ژئوتکستایل ها از تک رشته های به هم بافته شده (Monofilament) یا چند رشته ای های به هم بافته شده (Multi Filament) و یا نوارهای منسوج بریده شده (Slim Film Fabric) ساخته می شود. تهیه این دسته از ژئوتکستایل ها، در دو مرحله انجام می گیرد که عبارتست از:

۱- تولید و عمل آوردن الیاف

۲- بافت الیاف

ژئوتکستایل های تک رشته ای نسبت به انواع دیگر نفوذپذیری بهتری دارند و برای استفاده به عنوان زهکش و یا جهت کنترل فرسایش خاک مناسب هستند.

ژئوتکستایل های چند رشته ای دارای مقاومت بالایی هستند و اصولاً به عنوان مسلح کننده کاربرد دارند. ژئوتکستایل های تشکیل شده از نوارهای منسوج جهت کنترل رسوبات و محصور کردن لای و لجن، و پایداری جاده ها و مسیرها مورد استفاده قرار می گیرند.

### ژئوتکستایل های غیر منسوج (NonWoven Geotextile)

این نوع ژئوتکستایل ها از الیاف کوتاه [معمولاً 1-4inch (2.5-10cm)] و یا الیاف بلند که به صورت رندم در لایه هایی بر روی یکدیگر، همانند یک شبکه نمدی توزیع شده اند، ساخته می شود. سپس این شبکه های نمدی از دستگانهایی، جهت به هم متصل کردن لایه ها به یکدیگر، عبور داده می شوند.

ژئوتکستایل های غیر منسوج در زهکش ها، کنترل فرسایش خاک و همچنین جهت پایداری سازی جاده ها و مسیرها بر روی خاک های حساس به رطوبت کاربرد دارند.

امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته ژئوتکستایل ها را جهت تسلیح، تقویت و پایداری سازی بستر و ساحل های سست و یا احداث راه و راه آهن روی بستر باتلاقی، حتی در مواقع دشوار، بدون نیاز به هرگونه لجن برداری و یا قلهوریزی و یا احیاء اراضی ساحلی و توسعه بندرگاه ها و یا احداث موج شکن و دیگر سازه های دریایی، روی بسترهای فوق العاده سست بکار می برند. همچنین از کیسه های شنی ژئوتکستایل جهت راه حلی مطمئن برای ترمیم سریع و اقتصادی موقت سازه های ساحلی صدمه دیده، استفاده می شود.

## ژئوتکستایل ها در تسلیح، فیلتراسیون و حفاظت از کانال ها و لوله ها نیز کاربرد دارند:

در این مورد ژئوتکستایل ها دور لوله قرار می گیرد و آن را در مقابل آسیب های فیزیکی و شیمیایی حفاظت می کند. به این ترتیب نیاز به ریختن خاک سرندی در اطراف لوله بر طرف می شود و یا ژئوتکستایل روی کف و بدنه کانال پهن می شود تا از ورود خاک ریزدانه به داخل کانال در اثر بالا آمدن سطح آب زیرزمینی جلوگیری کرده و در سیستم زهکشی شرکت می کند. ژئوتکستایل ها در اطراف لوله های زهکشی زیر خاک به عنوان فیلتر بکار می روند. مزایای کاربرد این نوع مصالح به عنوان فیلتر در ساخت و نصب سریع، صرفه جویی اقتصادی، مقاومت شیمیایی بالا، دوام عالی، عدم جدایی بین دانه ها به عنوان فیلتر در ساخت و نصب سریع، صرفه جویی اقتصادی، مقاومت شیمیایی بالا، دوام عالی، عدم جدایی بین دانه ها که در فیلترهای خاکی در حین ساخت ایجاد می شود و کاهش عملیات خاکی می باشد.

ژئوتکستایل ها همچنین روی بدنه لوله و جداره کانال به صورت زین اسبی پهن شده و روی آن با خاک پر می شود و با این عمل نیروی Uplift زیر لوله ها توسط ژئوتکستایل از طریق به کشش افتادن (تسلیح)، جذب می شود.