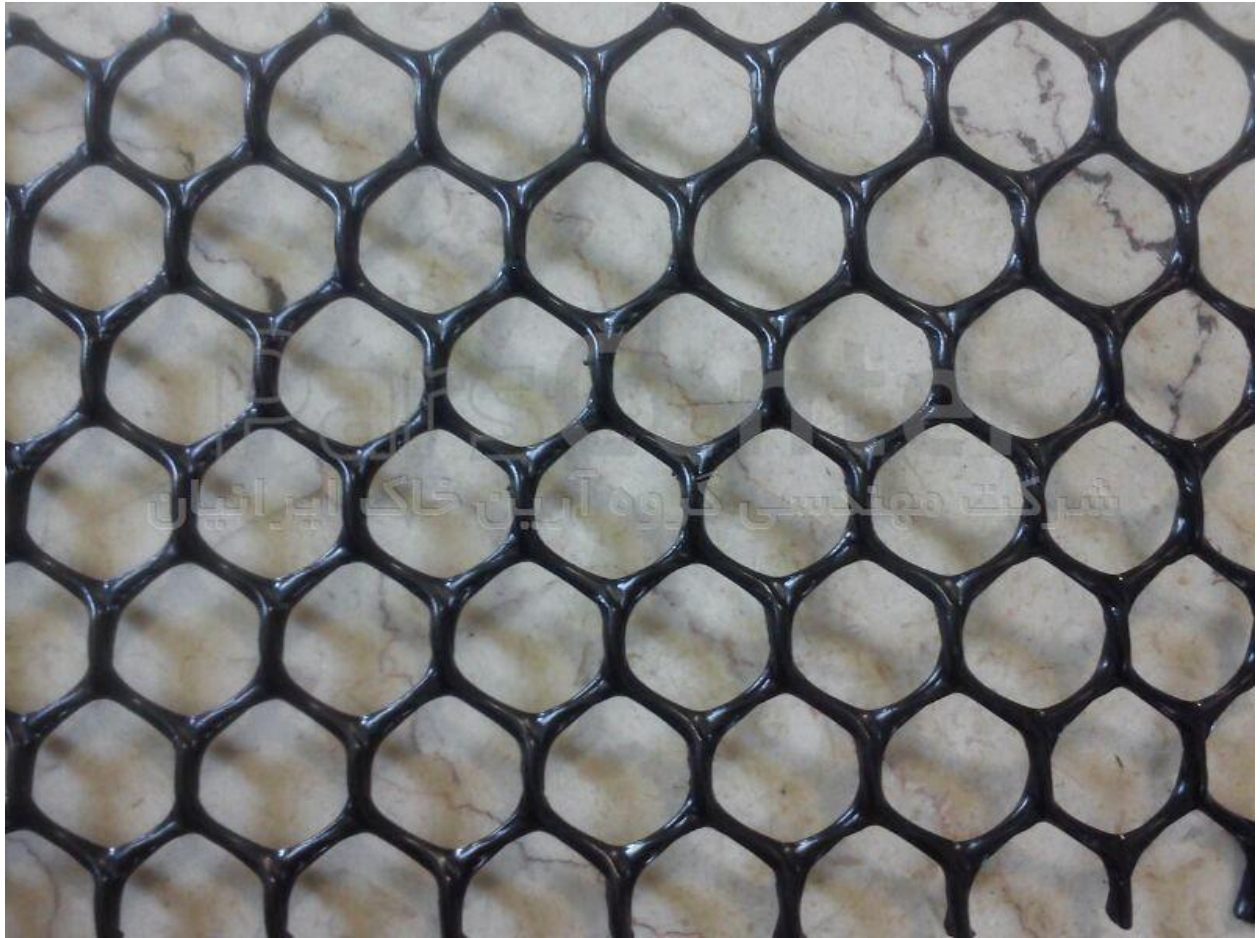


## ژئوسنتتیک ها (بخش دوم)

### ۲-۳-۱- ژئوگریدها

ژئوگریدها به عنوان یکی از انواع ژئوسنتتیک ها محصولاتی پلیمری هستند که معمولا به شکل شبکه های منظم در یک جهت و یا دو جهت ساخته می شوند. در این شبکه ها و به خصوص حفره های میان آنها موجب می شوند که ذرات خاک و یا مصالح سنگی به خوبی با آنها درگیر شده و مجموعه ژئوگرید و مصالح اطراف آن از خاصیت قفل و بست خوبی برخوردار گردد. بدین ترتیب ژئوگرید به کار گرفته شده در لایه های خاکریز، همانند عناصر مقاوم در مقابل کشش عمل کرده و در نواحی که تنش ها و تغییر شکل های کششی در خاک بوجود می آید به خوبی می تواند نیروها و تغییر شکل ها را در خود مهار نماید.





نمونه از کاربرد ژئوگریدها

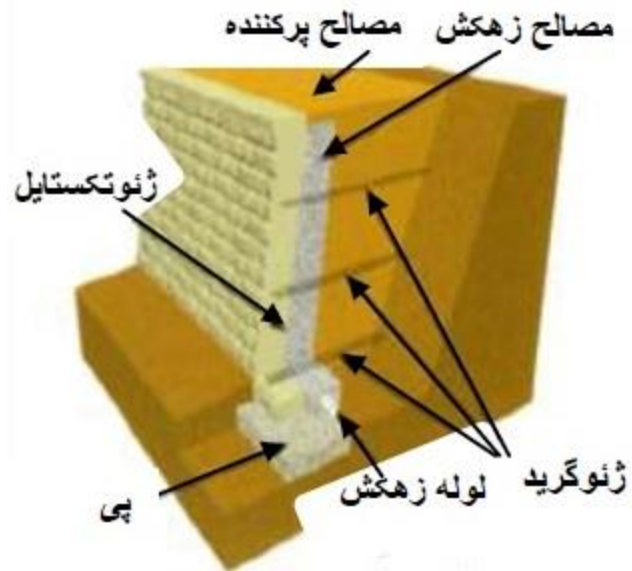
## ۲-۲-۳-۱- کاربردهای عمومی ژئوگریدها

- • مسلح سازی
- • پایدارسازی شیب در مقابل ریزش
- • ساخت دیوارهای حائل
- • توسعه تاج شیب
- • ساخت شیروانی های جدید برای بزرگراه ها
- • نمای بالادست و پایین دست سدها و افزایش ارتفاع
- • تعویض جاده های موقت
- • پایدارسازی
- • جاده های آسفالت شده و نشده
- • راه های خط آهن و باند فرودگاه
- • بارهای دائم و غیر دائم قرار گرفته بر مناطق وسیع
- • فوندانسیون های کم عمق
- • فوندانسیون جاده ها، خاکریزها و سدها

## ۲-۲-۳-۱- کاربرد ژئوگرید در تسلیح دیوار حایل

دیوارهای حائل از اجزای اصلی طراحی و احداث راه ها و بزرگراه ها می باشند. تسلیح مناسب این سازه های عمرانی از مهمترین دغدغه های مهندسان ژئوتکنیک می باشد. در حقیقت با تسلیح مناسب این دیوارها میتوان از بروز مشکلات عدیده ناشی از تخریب این سازه ها جلوگیری نمود.

استفاده از ژئوگرید در ترازهای مختلف دیوار سبب افزایش مقاومت کششی و برشی دیوار شده و ساخت دیوارهای حائل بلند را ممکن می سازد. دیگر سازه های عمرانی نظیر کوله پل ها، شیروانی ها و دهانه ورودی تونل های واقع در خاک های سست نیز با قرارگیری صفحات ژئوگرید در ترازهای مختلف تسلیح می گردند.



### ۳-۲-۳-۱- نحوه ی ساخت

در ساخت ژئوگریدها عمدتاً از پلیمرهایی با دانسیته بالا مثل "پلی اتیلن" و "پلی پروپیلن" که دارای مدول الاستیسیته بالاتری هستند استفاده می شود. در فرایند تولید این محصولات ابتدا در ورقه های پلیمری فوق الذکر سوراخ هایی به ابعاد موردنظر (بین ۱۰ تا ۵۰ میلیمتر) ایجاد می شود. سپس ورقه سوراخ شده در یک یا دو جهت متعامد کشیده می شوند. کشیدن این ورقه ها موجب افزایش مقاومت ژئوگرید تولید شده در جهت موردنظر می گردد. بدین ترتیب ژئوگریدهای تولید شده در یک و یا دو جهت قابلیت بارگذاری و تحمل کشش را خواهند داشت.

### ۴-۲-۳-۱- موارد کاربرد ژئوگریدها

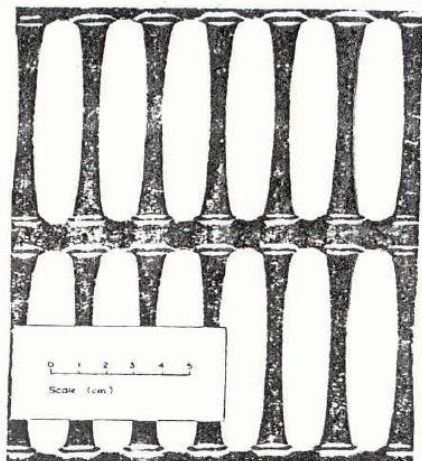
ژئوگریدها نسبت به ژئوتکستایل ها از سختی بیشتری برخوردار بوده و به دلیل داشتن فضای خالی در میان خود مصالح با آنها بهتر قفل و بسط می شوند. از این رو مهمترین کاربرد آنها عمل تقویت و تسلیح لایه های خاکریز است. البته می توان آنها را به عنوان عناصر جدا کننده نیز در بین لایه های مصالح با خواص مختلف بکار برد. کاربرد اخیر نسبت به عملکرد تقویت و تسلیح از اهمیت کمتری برخوردار است. مهمترین موارد کاربرد ژئوگریدها را می توان به شرح ذیل خلاصه نمود:

۱- به کارگیری در تسلیح لایه های مختلف خاکریز در راهها، فرودگاهها و راه آهن

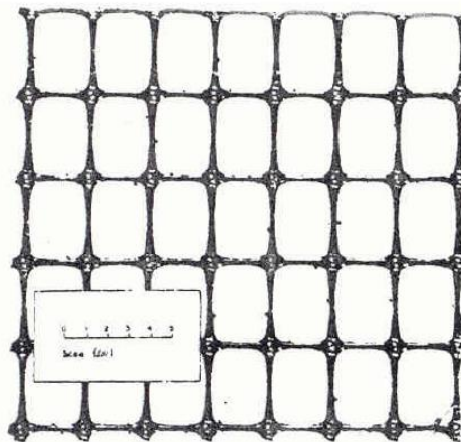
۲- به کارگیری در تسلیح لایه های مختلف در خاکریزی شیروانی ها

۳- به کارگیری در تسلیح لایه های خاکریز در دیوارهای خاک مسلح

۴- به عنوان شبکه های گابیون در کناره های راهها و رودخانه ها



ژئوگرید دو محوره



ژئوگرید تک محوره

### ۳-۳-۱- ژئونت ها

ژئونت ها گروه دیگری از ژئوسنتتیک ها هستند که از مواد پلیمری و همانند شبکه های توری شکل تولید و عرضه می گردند. این نوع محصولات ابتدا در کشور انگلستان و به منظور حمل و نقل محصولات کشاورزی در فروشگاهها ابداع گردید. آزمایش های مختلف بر روی این محصولات و به خصوص شکل هندسی توری ها و ضخامت تارهای به کار رفته در آنها نشان داد، این نوع محصولات از قابلیت زهکشی بالای برخوردارند. بدین ترتیب رفته رفته کاربرد ژئونت ها در فعالیت های مختلف عمرانی و به خصوص زهکشی خاک متداول گشت. ژئونت ها به خاطر قابلیت زهکشی در صفحاتشان این خاصیت را دارند که همراه با سایر ژئوسنتتیک ها مثل ژئوگریدها ، ژئوتکستایل ها و یا ژئوممبرین ها در امور مختلف عمرانی مورد استفاده قرار گیرند.

#### ۱-۳-۳-۱- موارد کاربرد ژئونت ها

شبکه های ژئونت برخلاف سایر ژئوسینتتیک ها که دارای چندین نوع کاربرد مختلف می باشند تک منظوره بوده و عمدتاً به منظور زهکشی و هدایت آب در پروژه های عمرانی مورد استفاده قرار می گیرند. شبکه های ژئونت معمولاً همراه با سایر ژئوسنتتیک ها مثل ژئوتکستایل ها و یا ژئوگریدها بکار گرفته می شوند. استفاده از ژئوتکستایل ها در بالا و پایین شبکه های ژئونت مانع از ورود ذرات و دانه های خاک به داخل روزنه های ژئونت شده و عملکرد آن را در مقابل مسدود شدن منافذ تضمین می کند. برخی از کاربردهای مهم شبکه های ژئونت ها عبارتند از:

۱- زهکشی آب در پشت دیوارهای حائل و سایر ابنیه فنی در راهها و فرودگاهها و خطوط راه آهن

۲- زهکشی آب در شیروانی ها

۳- زهکشی آب در زیر شالوده های ساختمان ها

۴- زهکشی آب در خاک هایی که پتانسیل انجماد دارند

۵- زهکشی آب در لایه های مختلف خاکریزهای راهها و فرودگاهها و خطوط راه آهن

- ۶-زهکشی اب در زیر میادین و زمین های ورزشی
- ۷-زهکشی مواد نشتی شیروانی های طرفین محل دفن مواد زائد
- ۸-زهکشی مواد نشتی پوشش های بالای محل دفن مواد زائد
- ۹-زهکشی مواد نشتی بین دو پوشش لندفیل (ردیاب نشست)
- ۱۰-زهکشی ابهای سطحی داخل سرپوش محل های دفن مواد زائد
- ۱۱-به عنوان پوشش زهکش در زیر یک لایه خاکریزی

#### ۴-۳-۱-ژئوممبرین ها

ژئوممبرین ها غشاهایی از جنس مواد پلیمری پلاستیکی و یا لاستیکی هستند که نفوذپذیری بسیار اندکی دارند. این نوع از ژئوسنتتیک ها به دلیل خاصیت ناتراوایی که در مقابل عبور گازها و یا سیالات دارند دارای کاربردهای بسیار زیادی در صنعت می باشند. مواد پلیمری که به طور عمده در ساخت ژئوممبرین ها مورداستفاده قرار می گیرد از نوع پلیمرهای ترموپلاستیک می باشد. مشخصه اصلی این نوع پلیمرها آن است که در مقابل حرارت و گرما نرم و انعطاف پذیر می شوند اما خواص اصلی خود را حفظ می کنند. پس از سرد شدن مجدداً خصوصیات اولیه خود را باز می یابند. بنابراین می توان به کمک گرما آنها را تغییر شکل داد و یا درزگیری کرد بدون آن که خواص اولیه آنها از میان برود. شاید مهمترین کاربرد این گروه از ژئوسنتتیک ها در فعالیت عمرانی مقابله با پدیده تراوش و یا نفوذ اب و یا سایر مایعات و گازهای سمی و خطرناک در محل های نگهداری آنهاست. پوشش حوضچه ها و استخرهای نگهداری مایعات و عایق بندی مناطقی که در معرض نفوذ شیرابه های سمی هستند از دیگر کاربردهای ژئوممبرین ها می باشد.

#### ۴-۳-۱-۱-موارد کاربرد ژئوممبرین ها

محدوده کاربرد ژئوممبرین ها بسیار گسترده است. تقریباً در تمامی شرایطی که نیاز به عایق نمودن مناطقی در مقابل نفوذ تراوشات حاصل از مایعات و یا گازهاست ژئوممبرین ها می توانند مورداستفاده قرار بگیرند. نفوذپذیری نوری از ژئوممبرین های پلاستیکی در محدوده  $10^{-13}$  تا  $10^{-15}$  متر بر ثانیه می باشد که در مقایسه با مصالح طبیعی مثل خاک رس ناتراوا در حدود ۱۰ هزار بار کمتر است. کاربردهای عمده ژئوممبرین ها عبارتند از:

- ۱-به عنوان پوشش نفوذناپذیر در استخرها و مخازن نگهداری اب
- ۲-پوشش و استر نفوذناپذیر در مخزن نگهداری مواد زائد و سمی
- ۳-پوشش در کانالهای انتقال اب جهت جلوگیری از نشست و فرار اب
- ۴-به عنوان لایه های نفوذناپذیر در سدهای خاکی و سنگریزه ای
- ۵-به عنوان لایه های عایق رطوبت در زیر پوشش های اسفالت
- ۶-به عنوان جدار در ساخت قالب های انعطاف پذیر در مواردی که نشست مصالح مجاز نیست

- ۷- ایجاد لایه های عایق در مقابل رطوبت در کلیه شرایطی که نفوذ اب موجب وارد آمدن خسارت گردد.
- ۸- پوشش برای محل های دفن زباله مواد زائد خطرناک نوع ۱ و ۲ و ۳
- ۹- درون دیوارهای اب بند برای کنترل تراوش در انبارهای مواد زائد خطرناک
- ۱۰- در داخل سدهای خاکی ناهمگن جهت کنترل تراوش
- ۱۱- پوشش برای سرریزهای اضطراری
- ۱۲- عایق بندی داخل تونل ها در مقابل نفوذ اب و رطوبت
- ۱۳- نمای سدهای خاکی و سنگریزه ای
- ۱۴- در داخل فرازبندها برای کنترل تراوش
- ۱۵- در مخازن شناور برای کنترل تراوش
- ۱۶- پوشش مخازن شناور برای جلوگیری از انتشار الودگی
- ۱۷- به کارگیری جهت کنترل بو در محل های دفن مواد زائد
- ۱۸- جهت کنترل خاک های منبسط شونده و خاکهای مستعد انجماد
- ۱۹- جلوگیری از نشت اب در نواحی حساس در مقابل رطوبت
- ۲۰- عمل کردن به عنوان سازه های محصورکننده برای سربارهای موقت
- ۲۱- کمک به تثبیت و یکنواختی تراکم در لایه های زیرین
- ۲۲- زیر پوشش اسفالت به عنوان لایه عایق اب
- ۲۳- ترمیم مخازن روزمینی اب در مقابل تراوش
- ۲۴- ساخت قالب انعطاف پذیر در محل هایی که از دست رفتن مصالح مجاز نیست.



## کشاورزی

احداث استخر کشاورزی، کانال های انتقال آب، استخرهای پرورش ماهی، میگو و سایر آبزیان، عایق بندی مجدد استخرهای سیمانی و بتنی، پوشش دهی تالاب ها و دریاچه های مصنوعی .



## نفت، گاز، پتروشیمی

حوضچه تبخیر، حوضچه شستشو، حوضچه آتش نشانی و حوضچه گل حفاری .





### ژئوممبران HDPE

مزایا : مقاومت شیمیایی بالا، مقاومت جوش بالا، ویژگی خوب در دمای پایین، به سطحی صاف برای نصب نیاز دارد. معایب : انبساط حرارتی بالا، پتانسیل برای شکاف خوردگی، مقاومت پایین در پارگی .



### ژئوممبران FPP

مزایا : ویژگی های مقاومت چندمحوری عالی، مطابقت خوب در اجرا . معایب : محدودیت مقاومت به هیدروکربن ها و کلرید موجود در آب .



## ژئوممبران BUTYL RUBBER

مزایا : مقاومت خوب به UV و هوازدگی .  
معایب : مقاومت کم در برابر پارگی شدن،  
مقاومت کششی پایین، مقاومت پایین به  
هیدروکربن ها .

انواع ژئوممبرین‌ها

### ۲-۴-۱- نکات اجرایی در استفاده از ژئوممبران‌ها

جهت استفاده از ژئوممبران‌ها در سطوح شیبدار و یا قائم و جاهایی که امکان لغزش وجود دارد از نوعی ژئوممبران استفاده می‌شود که بر روی سطح آن برجستگی‌هایی به شکل میخ وجود دارد. این میخچه‌ها در آستر زیر فرورفته و مانع از لغزش لایه ژئوممبران می‌شود.

در هنگام نصب ژئوممبران باید کاملا توجه داشت که از هرگونه خراش بر سطح آن جلوگیری شود. خراش‌های سطحی به شکل قابل توجهی موجب کاهش مقاومت می‌شوند.

ژئوممبران به صورت لوله‌ای و تخته‌ای در بازار عرضه می‌شود. گاهی برای سطوح وسیع مجبور به چسباندن چند لایه ژئوممبران می‌باشیم. برای چسباندن ژئوممبران در خارج از کارخانه و در محل کارگاه معمولا از چسب‌های مخصوص استفاده می‌شود. گاهی نیز جهت چسباندن دو لایه ژئوممبران از ماده حلالی که موجب حل شدن دو لایه مجاور درهم می‌شود، استفاده می‌گردد.

برای جابه‌جایی ژئوممبران‌ها به دلیل ابعاد و وزن زیاد با استفاده از تسمه باعث تمرکز تنش در وسط رول‌ها و کشیدگی بیش از حد در این ناحیه می‌شود. بنابراین باید از دو تسمه با فاصله مناسب استفاده شود.

از استخر ذخیره آب در کشاورزی برای ذخیره حقایه چاه، قنات، چشمه یا رودخانه، ذخیره آب بارندگی و برف در فصول پاییز و زمستان و مصرف آن در فصل آبیاری، ذخیره حقایه برای انجام آبیاری تحت فشار (بارانی یا قطره‌ای) و یا

بهره‌برداری دو منظوره برای پرورش ماهی و شیلات و نیز ذخیره آب استفاده می‌شود. یکی از پوشش‌های عایق پلیمری جدید که روز به روز نیز بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد و از مزایای بسیاری برخوردار است، ورق ژئوممبران می‌باشد.

ورق ژئوممبران برای پوشش انواع استخرهای خاکی و یا حتی سیمانی ذخیره آب کشاورزی، استخر دامداری و مرغداری و یا استخر پرورش ماهی استفاده می‌شود. از مزایای ورق ژئوممبران برای استخر آب می‌توان موارد زیر را بر شمرد:

کاهش هزینه اجرای استخر ژئوممبران نسبت به استخرهای سنگی، آجری و یا سیمانی

کاهش زمان پوشش‌دهی استخر با ورق ژئوممبران نسبت به استخرهای سیمانی و ...

نفوذ ناپذیری و عایق‌بندی بسیار بالای ورق ژئوممبران (تقریباً نفوذ ناپذیر)

مقاومت بسیار بالای ورق ژئوممبران در برابر عوامل محیطی (مانند نور آفتاب، یخ زدگی و ...). و بیولوژیکی (خزه و جلبک)