پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته و گرایش:

مهندسی عمران- مکانیک خاک و پی

عنوان:

بررسی اندرکنش بین مخلوط های ماسه- خرده لاستیک و ژئوگرید

استاد راهنما:

دکتر محمودرضا عبدی

دانشجو:

مینا فرید

شماره دانشجویی:

۸۷۰۳۸۱۴

فصل اول:

مقدمه

۱-۱- مقدمه:

هر ساله بیش از ۵۰۰ میلیون تایر (۵/۵ میلیون تن) در ایالات متحده و بیش از ۲۷۰ میلیون تایر (۳ میلیون تن) در کانادا تولید می شود. تقریبا ۷۰٪ این تایرها در بازار ثانویه استفاده می شوند و در حدود ۳۰٪ از این تایر ها در محل های دفن زباله انباشته می شوند و تعداد بسیاری از این تایر ها در فضا های باز و حتی غیر قانونی رها می شوند [۱]. در ایالت ایندیانا، تقریباً سالانه ۵ میلیون تایر زاید (۵۶۰۰۰ تن) تولید می شود و بیش از ۴۰ محل انباشت شامل میلیون ها تایر در کشور های مختلف وجود دارد [۲]. مشکلات انباشت مشابهی نیز در سراسر جهان وجود دارد. به عنوان مثال در انگلستان و ولز در حدود ۳۸ محل انباشت با نزدیک به حدود ۱۴ میلیون تایر انباشته شده در آن ها (۰/۱۶ میلیون تن) وجود دارد [۳]. در ایران سرانه تایر فرسوده به ازای هر ۵ یا شش نفر یک حلقه می باشد و با توجه با آمار تا پایان سال ۱۳۸۴، تعداد تایر های فرسوده ی خودرو های موجود نزدیک به ۱۳ میلیون حلقه (۲۵۵۰۰۰ تن) بوده است [۴].

حجم بالای تولید و مصرف تایر در جهان، باعث ایجاد معضلاتی شده است زیرا این تایرها پس از فرسوده‌شدن، مناسب برای انبار کردن یا دفن نیستند. دلایل زیادی برای این موضوع وجود دارد که برخی از آنها عبارتند از:

- تایرها حجم زیادی را اشغال می‌کنند، در نتیجه انباشته کردن آنها روی هم نیاز به فضای خیلی بزرگی دارد.

• در محل انباشته کردن تایرها، امکان آتش‌سوزی‌های گسترده وجود دارد و وقوع این آتش‌سوزی‌ها، مشکلات زیست محیطی را به وجود می‌آورد.

• آب باران به سادگی در تایرها جمع می‌شود و محل مناسبی برای تخم‌ریزی پشه‌ها را به وجود می‌آورد.

• دفن نا مناسب لاستیک ها ممکن است منجر به آلودگی آب های زیر زمینی شود[۵].

این مشکلات و مشکلات دیگر ناشی از انبار کردن یا دفن تایرها، باعث شده است که امروزه دفن یا انبار کردن تایرهای فرسوده در برخی کشورها ممنوع باشد. علاوه بر این، امکانات بازیافت و استفاده از تایرها برای مصارف دیگر، باعث شده است که فرایند بازیافت و استفاده دوباره از آنها در دنیا، جایگاهی ویژه پیدا کند. برای ساخت یک لاستیک انرژی حدود نصف بشکه نفت خام مصرف می شود در حالی که بازیافت لاستیک های تولیدی به میزان انرژی بسیار کمتری احتیاج دارد. راههای زیادی طی این چند سال پیشنهاد و عملی شده که بعضی از آنها عبارتند از:

• استفاده از تایرهای فرسوده در تولید سیمان؛

• استفاده از لاستیک در روکش جاده ها؛

• استفاده از خرده لاستیک در ساخت بتن؛

• استفاده از خرده لاستیک به عنوان پر کننده ی سبک وزن در سازه های خاکی.

خرده لاستیک ها اشکال و ابعاد گوناگونی دارند و عموماً بین ۵۰ تا ۳۰۰ میلی متر تغییر می کنند (ASTM D 6270-98) [۶]. تسمه ی فولادی درون لاستیک ها گاهی در حین عملیات خرد کردن

لاستیک خارج می شود. در دهه ی گذشته بازار خرده لاستیک ها در کاربردهای مهندسی عمران به طور پیوسته رشد یافته است. در سال ۱۹۹۵ تقریباً ۱۲ میلیون (۰/۱۳ میلیون تن) و در سال ۱۹۹۶ تقریباً ۱۵ میلیون (۰/۱۷میلیون تن) تایر فرسوده در کاربردهای مهندسی عمران استفاده شده است. این تایر ها در سیستم های جمع آوری شیرآبه[1]، پوشش محل دفن زباله، صخره ی مصنوعی، خاکریزی برای جاده، تکیه گاه زیر سازی جاده و پروژه های مشابه به کار برده شده اند [۷].

استفاده از خرده لاستیک ها در مهندسی عمران دارای مزایایی است. یکی از مهمترین مشخصات خرده لاستیک ها سبک وزن بودن این مواد است. هنگام احداث جاده بر روی خاک های ضعیف و تراکم پذیر، ملاحظات پایداری و نشست مهم هستند. به منظور کاهش وزن سازه های بزرگ راه مصالح سبک وزن مختلفی در ساخت خاکریز ها روی این خاک ها استفاده می شوند.

یکی دیگر از دلایل استفاده از خرده لاستیک ها چه به عنوان مصالح پر کننده ی سبک وزن در خاکریز ها و چه به عنوان خاکریز پشت دیوار حایل خصوصیت تجزیه ناپذیری و بنابراین دوام زیاد آن هاست. همچنین به دلیل سبک بودن این مصالح در پشت دیوار حایل ساخته شده با مخلوط خاک و خرده لاستیک به عنوان مصالح خاکریز نسبت به دیوار حایلی که تنها پشت آن خاک است، تنش های افقی کوچکتری ایجاد می شود. به دلیل این ویژگی ها ضخامت دیوار حایل کاهش می یابد و صرفه جویی حاصل می شود. علاوه بر آن، خرده لاستیک ها مصالحی با خاصیت زهکشی خوب هستند و در نتیجه در جلوگیری از ایجاد فشار آب منفذی اضافی که می تواند در حین بارگذاری مصالح خاکریز

1. leachate

سبب مشکلات پایداری شود، نقش بسزایی دارند. نتایج آزمایشات صحرایی با مقیاس واقعی Humphrey و Eaton (۱۹۹۳) نشان داده که استفاده از این مصالح می تواند عمق نفوذ یخبندان را نیز کاهش دهد و هنگامی که یک لایه ی عایق بندی برای یک کاربرد مشخص نیاز است، راه حلی مؤثر و اقتصادی باشد[۸].

مطالعات انجام شده روی خاکریز های متشکل از مخلوط ماسه و خرده لاستیک نشان می دهد که این مخلوط ها تراکم پذیری کمتر ومقاومت برشی بیشتری دارند و بنابراین بهتر از خرده لاستیک تنها عمل می کنند. علاوه بر آن، مشخص گردید که تاثیر ساخت خاکریزها با خرده لاستیک و یا مخلوط های ماسه- خرده لاستیک روی آب زیر زمینی در شرایط معمولی و کیفیت هوا نا چیز است.

از سوی دیگر خواص فیزیکی و مکانیکی ژئوسنتتیک ها همچون استحکام، نفوذناپذیری، مقاومت در برابر سوراخ شدگی و از همه مهمتر مقاومت کششی فوق العاده بالای آنها نسبت به وزنشان باعث بوجود آمدن گسترهٔ وسیعی از کاربرد این مواد در طرح های عمرانی و به ویژه در تقویت خاک های سست، شده است. ژئوسنتتیک ها یک راه حل بسیار اقتصادی و بهینه جهت رفع مشکلاتی هستند که می بایست از مسیرهای گران قیمت و دشوار حل شوند. ژئوسینتتیک ها به علت ترکیب بسیار پایدار از مواد پلیمری، از دوام مناسبی در سازه های عمرانی برخوردارند و با توجه به کاهش حجم حفاری ها و استخراج مصالح، سازگاری خوبی با محیط زیست دارند.

در این پژوهش هدف بررسی اندرکنش مخلوط های ماسه- خرده لاستیک با ژئوگرید است. استفاده ی هم زمان از خرده لاستیک و ژئوگرید از یک سو می تواند موجب بهبود مشخصات مکانیکی خاک و از

سوی دیگر به دلیل ارزان بودن خرده لاستیک و کمبود منابع قرضه در بعضی نقاط مقـرون بـه صـرفه بوده و از مشکلات انباشت تایر های فرسوده می کاهد.

فصل دوم:

ژئوسنتتیک ها و خرده لاستیک

۲-۱- ژئوسینتتیک ها[1]

در چهار دهه ی گذشته، پیشرفت قابـل ملاحظـه ای در زمینـه ی ژئوسـینتتیک هـا و کاربردشـان در مهندسی عمران حاصل شده است. در حال حاضر ژئوسـینتتیک هـا بـه عنـوان مصـالح سـاختمانی در مهندسی عمران پذیرفته شده اند و دارای مشخصات منحصر به فردی مانند سـایر مصـالح سـاختمانی چون فولاد، بتن، چوب و... می باشند. ژئوسینتتیک ها از جنس پلیمر های مصنوعی هسـتند. از میـان پلیمر های مختلف پلیمر های پلی اتیلن و پلی پروپیلن در صـنعت سـاخت ژئوسـینتتیک هـا کـاربرد بیشتری دارند. به طور کلی ژئوسنتتیک ها را می توان به دو گروه عمده نفوذپذیر ونفوذناپـذیر تقسـیم نمود. ژئوسنتتیک ها به پنج گـروه کلـی ژئوتکسـتایل هـا، ژئوگریـدها، ژئونـت هـا، ژئـوممبرین هـا و ژئوکامپوزیت ها تقسیم می شوند که در ادامه به معرفی خلاصه هر یک از آن ها پرداخته می شود.

۲-۱-۱- ژئوتکستایل[2]

ژئوتکستایل ها ورقه های مصنوعی هستند که از الیاف پلی پروپلین و یا پلی استر ساخته می شـوند و نسبت به عبور سیالات و گاز نفوذپذیر می باشند و در بین ژئوسنتتیک ها بیشـترین کـاربرد را دارنـد. ژئوتکستایل های موجود بر اساس روش تولید به گروه های زیر تقسیم می شوند:

1 . Geosynthetic

2. Geotextile

• ژئوتکستایل های بافته شده[1]: این ژئوتکستایل ها از دو یا چند دسته الیاف (متشکل از یک یـا چنـد رشته) یا عناصر دیگر با استفاده از یک روش بافندگی متداول یا یک دستگاه بافنـدگی بافتـه و تولیـد می شوند. الیاف مصنوعی به کار رفته معمولاً عمود بر هم قرار می گیرند.

• ژئوتکستایل های بافته نشده[2]: این ژئوتکستایل ها از رشته هایی که به صورت تصادفی و یا غیر تصادفی توزیع شده اند، ساخته می شود. این رشته ها توسط حرارت (ذوب جزیی)، با استفاده از سوزن یا منگنه کردن (مکانیکی) و یا با استفاده از مواد چسباننده ی شیمیایی (چسب، رزین، لاتکس، مشتقات سلولزی و...) به یکدیگر متصل می شوند و در نهایت به صورت بافتی پارچه مانند درمی آید. در ژئوتکستایل های بافته نشده الیاف تشکیل دهنده به طور درهم با یکدیگر آمیخته شده اند و این خصوصیت موجب می شود تا مقاومت آن ها در برابر پاره شدگی از بافته شده ها بیشتر باشد، زیرا از الیاف بیشتری جهت تحمل نیرو استفاده می گردد. ژئوتکستایل های بافته نشده به علت دارا بودن فضای خالی نسبتاً زیاد خاصیت فیلتری بیشتری دارند.

• ژئوتکستایل با بافت گرهی[3]: این ژئوتکستایل با در هم فرو کردن یک یا چند الیاف (یا اجزای دیگر) با یک ماشین کاموا بافی به جای استفاده از یک دستگاه بافندگی تولید می شود[۹].

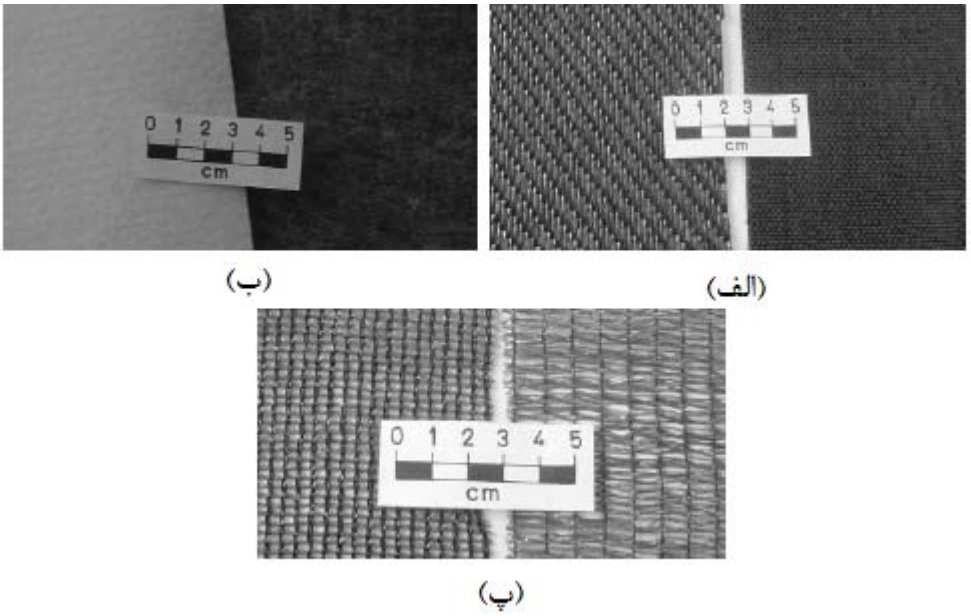
ژئوتکستایل ها مقاومت قابل ملاحظه ای در تحمل تنش ها و تغییر شکل های نسبی بالا دارا هستند و از این خصوصیت می توان جهت محافظت از لایه های ضعیفی که نباید تحت اثر فشارهای بالا قرار

1 . Woven Geotextile

2 . Nonwoven Geotextile

3 . Knitted geotextile

گیرند، استفاده نمود. همچنین از ژئوتکستایل ها به منظور پخش و متوازن کردن نیروهای متمرکز به یک سطح بزرگتر و کاهش تنش های متمرکز در یک نقطه به جهت جلوگیری از گسیختگی های نقطه ای استفاده می شود. ژئوتکستایل ها از دوام بالایی در برابر عوامل طبیعی و جلوگیری از فرسایش خاک برخوردار بوده و نقطه ضعف عمده آن ها تغییر شکل های زیاد در دراز مدت می باشد[۱۰]. شکل ۲-۱ نمونه هایی از انواع ژئوتکستایل ها را نشان می دهد.



شکل ۲-۱- انواع ژئوتکستایل: الف) بافته شده، ب) بافته نشده، پ) بافت گرهی[۹]

۲-۱-۲- ژئوگرید[1]:

ژئوگرید ها محصولات پلیمری مسطح شبکه ای یا شبکه مانند با چشمه های منظم از جنس الیاف و پلیمر های P.V.C، پلی اتیلن و یا پلی پروپیلن هستند که از تقاطع عناصر مقاوم در برابر کشش به نام تیرک ساخته شده اند. تیرک ها کاملاً در نقاط تقاطع به یکدیگر متصل اند (شکل ۲-۲). نحوه ی عبور

1.Geogrid

دادن و یا اتصال نوارهای پلیمری به یکدیگر در نقاط پیوند و یا گره ها متفاوت است. تیرک ها را می توان با عملیات فشار کاری، چسباندن و یا در هم بافتن به یکدیگر متصل نمود. ژئوگرید های حاصله به ترتیب ژئوگرید فشارکاری شده[۱]، ژئوگرید چسبیده شده[۲] و ژئوگرید بافته شده[۳] نامیده می شوند.

ژئوگرید های فشارکاری شده بر اساس جهت کشش در حین تولید به دو گروه زیر تقسیم می شوند:

• ژئوگرید تک محوره[۴]: ورقه ای پلیمری به طور منظم سوراخ می شود و سپس در جهت طولی تحت کشش قرار می گیرد. بنابراین در جهت طولی نسبت به جهت عرضی مقاومت کششی خیلی بیشتری را دارا است.

• ژئوگرید دو محوره[۵]: در این نوع ژئوگرید ورقه ی پلیمری سوراخ شده در دو جهت طولی و عرضی تحت کشش قرار می گیرد و در نتیجه در هر دو جهت مقاومت کششی یکسانی دارد[۹].

عمده کاربرد ژئوگرید ها جهت تسلیح و مقاوم سازی لایه های مختلف که امکان لغزش بین آن ها زیاد است همچون لایه های خاکی در پی ها و یا لایه های آسفالتی راهسازی و فرودگاه ها بـه کـار مـی رونـد. این محصولات در برخی موارد برای جداسازی دانه های سنگی با اندازه بزرگ نیز به کـار مـی رونـد.از این شبکه‌ها به صورت تک لایه و چند لایه برای مسلح و مقاوم نمودن سطوح خاکریزی بامساحت کم،

---

1 . Extruded geogrid

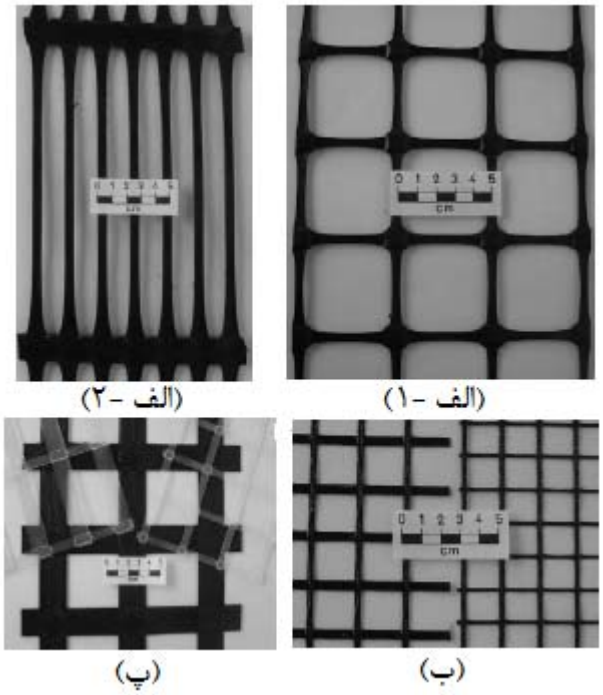
2 . Bonded geogrid

3 . Woven geogrid

4.Uniaxial geogrid

5.Biaxial geogrid

استفاده می شود. ژئوگریدها ضمن بالا بردن پایداری خاک از تغییر مکان‌های افقی آن نیـز جلـوگیری می‌کند. در شکل ۲-۲ نمونه هایی از ژئوگرید ها نشان داده شده است[۱۰].



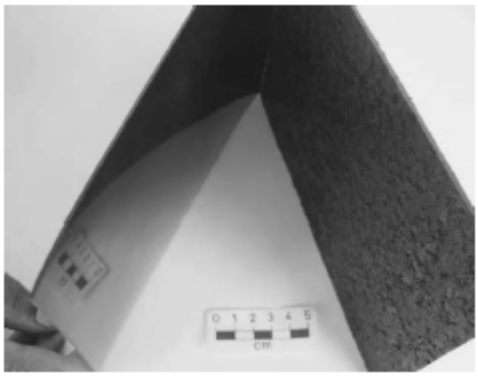
شکل ۲-۲- انواع ژئوگرید ها: الف) فشار کاری شده(۱) دو محوره، ۲) تک محوره)، ب) بافته شده، پ) چسبیده[۹]

۲-۱-۳- ژئوممبرین[1]

ژئوممبرین صفحات مسطح، نسبتاً نفوذ ناپذیر و مصنوعی هستند که از مواد با نفوذپذیری کـم سـاخته می شوند. مواد تشکیل دهنده ممکن است پلیمری، قیری و یا ترکیبی وابسته به آن ها باشد. مهمترین نقش آن ها به عنوان لایه‌ای محافظ در برابر عبور سیالات مـی باشـد. از ژئـوممبرین هـا بـرای کنتـرل انتقال سیال در پروژه های دفن زباله و یا پوششـی اسـتفاده مـی شـود (شـکل۲-۳). اصـطلاح مـدفن

1. Geomembrane

هنگامی به کار می رود که ژئوممبرین در قسمت داخلی یـک تـوده ی خـاکی اسـتفاده شـود. واژه ی پوششی معمولاً به حالاتی اختصاص داده می شود که ژئوممبرین به عنوان یک سطح مشترک و یا یک پوشش سطحی استفاده شود. ژئوممبرین ها بعد از ژئوتکستایل ها دومین گروه بزرگ ژئوسینتتیک هـا را تشکیل می دهند[۹].



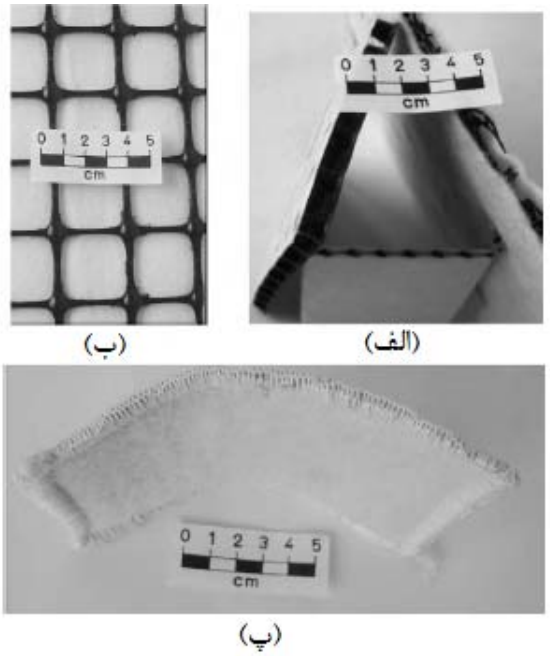
شکل ۲-۳- یک نمونه ژئوممبرین[۹]

۲-۱-۴- ژئوکامپوزیت[1]

هدف از تولید این محصـولات در حقیقـت ایجـاد عناصـری اسـت کـه در عملکردهـایی نظیـر مسـلح کنندگی، زهکشی، فیلتراسیون و... برتری قابل ملاحظه ای نسبت به انواع دیگر ژئوسینتتیک ها داشته باشند و نیز چند وظیفه را بتوانند به طور هم زمان انجام دهند. در ساخت ژئوکامپوزیت ها ممکن است محصولات غیر پلیمری نظیر فایبرگلاس و رشته های فولادی بـرای افـزایش مقاومـت کششـی، ماسـه جهت ایجاد مقاومـت فشـاری و بـه عنـوان پـر کننـده، رس بـرای منبسـط شـدن در مـواقعی کـه از

1.Geocomposite

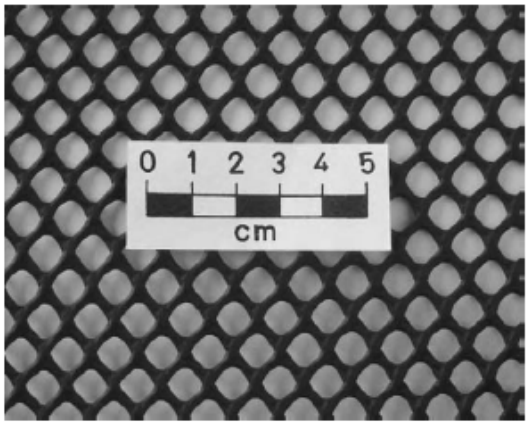
ژئوکامپوزیت به عنوان پوشش استفاده می شود و قیر به عنوان ماده ی ضد آب استفاده شود. ژئوگریدها با توجه به ساختار و خواص پلیمرها دارای مقاومت نهایی محدود شده‌ای هستند. در یک سیستم مرکب، ژئوگرید به همراه ژئوتکستایل برای سهولت، در توسعه سطح خاکریز می‌تواند به کار گرفته شود و سپس خاکریز برروی آن اجرا گردد. از انواع متداول ترکیب ژئوسینتتیک ها برای ساخت ژئوکامپوزیت ها می توان به ترکیب ژئوتکستایل- ژئوگرید، ژئوتکستایل ـ ژئوممبرین و ژئوممبرین ـ ژئوگرید اشاره کرد. در هر یک از این محصولات هر عضو مکمل عضو دیگر بوده و ژئوکامپوزیت ساخته شده خصوصیات اعضای تشکیل دهنده را حفظ می کند. برای مثال از ترکیب ژئوتکستایل و ژئوممبرین، ژئوکامپوزیتی ساخته می شود که علاوه بر نقش حفاظ رطوبتی خصوصیات مکانیکی آن تقویت شده و می تواند عملکرد تسلیح را نیز داشته باشد[۱۰]. نمونه هایی از ژئوکامپوزیت ها در شکل ۲-۴ نشان داده شده اند.



شکل ۲-۴- نمونه هایی ازژئوکامپوزیت ها: الف) کامپوزیت زهکشی، ب) جدا ساز زهکشی مسلح، پ) آستر رس ژئوسینتتیک[۹]

۲-۱-۵- ژئونت[1]

ژئونت ها گروه دیگری از محصولات ژئوسینتتیکی هستند. این محصولات به صورت دو مجموعه موازی از تیرک های پلیمری هستند که با زاویه ای نسبت به هم قرار می گیرند. بین این تیرک ها سوراخ های نسبتاًبزرگی وجود دارد که در نتیجه محصول شکلی توری مانند خواهد داشت (شکل ۲-۵). تقریباًتمام ژئونت ها از پلی اتیلن ساخته می شوند.در نگاه اول، ژئونت ها شبیه ژئوگرید ها به نظر می آیند، اما ژئونت ها با ژئوگرید ها، نه اساساً در ماده یا شکلشان بلکه به دلیل عملکردشان در زهکشی درون صفحه ای مایعات یا گازها، متفاوت اند[۹].



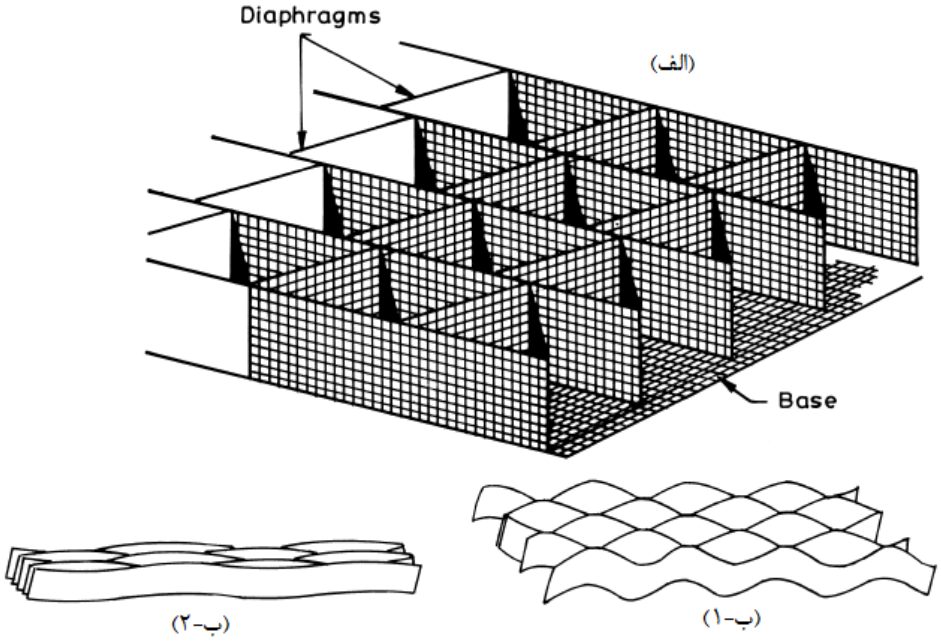
شکل ۲-۵- نمونه ای از یک ژئونت[۹]

امروزه تعداد زیادی ژئوسینتتیک از قبیل منسوجات، گریدها، نت ها، مش ها و کامپوزیت ها موجودند که به صورت تکنیکی پارچه بافت نیستند، با این وجود در ترکیب با ژئوتکستایل ها و یا به جای آن ها

1. Geonet

استفاده می شوند. چنین محصولاتی اغلب تولیدات مرتبط با ژئوسینتتیک[1] (GTP) نامیده می شوند. تعدادی از GTP های معروف و سایر انواع ژئوسینتتیک ها در ادامه مختصراً توضیح داده شده اند.

• ژئوسل[2]: ساختار سه بعدی لانه زنبوری یا شبکه ای پلیمری است که از ژئوگرید ها ساخته می شود. اتصالات ژئوگرید ها توسط سوزن های خاص دوخته می شود و به شکل سلول های مثلثی یا مربعی در می آیند (شکل ۲-۶-الف). ژئوسل ها همچنین در کارخانه با استفاده از نوار های پلی استر منگنه شده یا پلی اتیلن با چگالی زیاد (HDPE) تولید می شوند (شکل ۲-۶-ب)[۹].



شکل ۲-۶- نمونه های ژئوسل : الف) در کارگاه ساخته شده، ب) در کارخانه ساخته شده: ۱)expanded شکل، ۲) collapsed شکل[۹]

1.Geosynthetic-related Products

2 . Geocell

• ژئوفوم[1]: این محصول با استفاده از پلیمر که با استفاده از یک ماده ی کف ساز به شکل نیمه مایع درآمده، ساخته می شود. این امر سبب ایجاد ماده ای سبک وزن به شکل ورقه یا بلوک با درصد تخلخل زیاد می شود. از این مصالح به عنوان پر کننده های سبک، عایق های حرارتی و در کانال های زهکشی استفاده می شود [۹].

• ژئومت[2]: ساختاری پلیمری، سه بعدی و نفوذپذیر است که از رشته های زبر و محکم که در محل تقاطعشان متصل شده اند، ساخته شده است. از ژئومت ها در تقویت ریشه های پوشش های گیاهی نظیر چمن و گیاهان کوچک و کنترل فرسایش گیاهان برای نصب دائم استفاده می شود (شکل۲-۷)[۹].

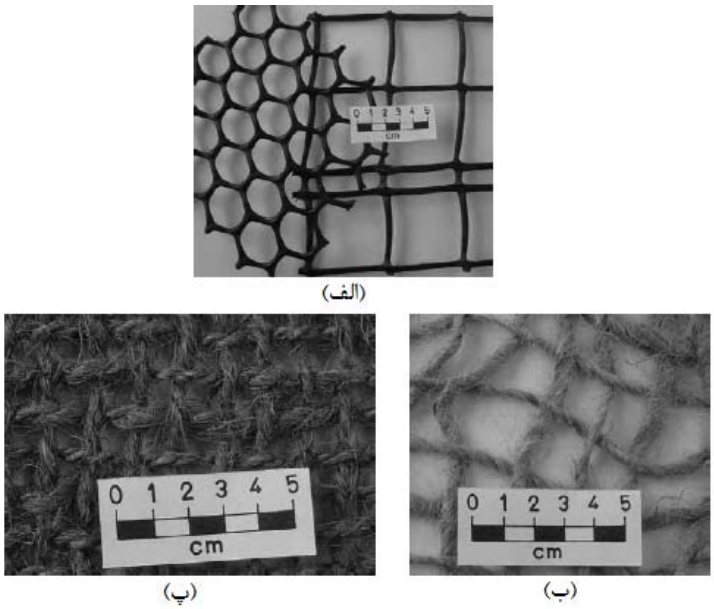
شکل ۲-۷- نمونه ای از یک ژئومت[۹]

• ژئومش[3]: یک ژئوسینتتیک یا geonatural معمولاً با ساختاری بافته شده و مسطح که دارای تخلخل زیاد است و ابعاد سوراخ های آن از چند میلی متر تا چند سانتی متر متغیر می باشد. از ژئومش ها اساساً در عملیات کنترل فرسایش استفاده می شود (شکل ۲-۸)[۹].

1.Geofoam

2.Geomat

3.Geomesh



شکل ۲-۸- نمونه هایی از ژئومش: الف) پلاستیک، ب) coir بافته شده، پ) کنف بافته شده[۹]

• ژئوپایپ[1]: لوله ای پلاستیک (صاف یا مواج با یا بدون سوراخ) که زیر سطح زمین جای مـی گیـرد و سپس روی آن خاکریزی می شود (شکل۲-۹)[۹].

شکل ۲-۹- نمونه ای از یک ژئوپایپ[۹]

۲-۲- اشکال مختلف استفاده از لاستیک در عملیات عمرانی

1.Geopipe

برای اغلب اهداف عملی، تایر ها و محصولات آن به عنوان مخلوط های همگن عمل می کنند، با این وجود نحوه ی تولید می تواند روی مشخصات فیزیکی آن ها اثر بگذارد. به عنوان مثال اندازه و شکل تغییر می کنند و نیز سیم های تقویتی و Fabric از تایر جدا می شوند. عموماً تایر های مصرفی به اشکال تکه لاستیک[1]، خرده لاستیک[2] و تراشه لاستیک[3] تهیه می شوند. این محصولات به عنوان دانه های سبک وزن استفاده می شوند. تولید تکه لاستیک ها و تراشه لاستیک ها مستلزم خرد کردن اولیه و ثانویه است. شکل دیگر tire buffing است. در مقایسه با تراشه لاستیک ها، خرده لاستیک ها و تکه لاستیک ها، tire buffingها، محصولات فرعی صنعت روکش کردن تایر هستند. اشکال مختلف تایر های مصرفی در شکل ۲-۱۰ نشان داده شده اند.

شکل ۲-۱۰- اشکال مختلف تایر های مصرفی[۱۱]

1 . Tire shreds

2 . Tire crumb

3 . Tire chips