





دانشگاه شاهرود

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی نساجی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

تکنولوژی نساجی

عنوان:

بررسی رفتار خزشی ژئوتکستایل های منسوج نبافته

اساتید راهنما:

دکتراسفندیار اختیاری

دکتر حسن مشروطه

پژوهش و نگارش:

سید مصطفی احمدی

اسفند ۱۳۹۲

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه / رساله متعلق به دانشگاه یزد است و هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی از این پایان‌نامه / رساله برای تولید دانش فنی، ثبت اختراع، ثبت اثر بدیع هنری، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس و ارائه مقاله در سمینارها و مجلات علمی از این پایان‌نامه / رساله منوط به موافقت کتبی دانشگاه یزد است.

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی آموختم.

سپاس‌گزاری

با سپاس فراوان از زحمات و راهنمایی‌های اساتید بزرگوارم

جناب آقای دکتر اسفندیار اختیاری

جناب آقای دکتر حسن مشروطه

و

دوست عزیزم

جناب آقای مهندس احمد اکبر

که در راه انجام این پروژه همیشه در کنار من بودند.



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم ارزیابی علمی داوطلبان رشته های کارشناسی ارشد
(برای مصوبه ۹۰)

شماره پانزدهم / ۱۳۹۵

تذکرات مهم:

هر یک از اعضای هیات داوطلبان و داوران باید نامه وسرا را تمام بخواند و تقصیر یا کمبودی را که در فرم ارزیابی مشاهده کرده باشد با ذکر مشخصات فرد داوطلب و رشته تحصیلی و دانشگاه (نام رشته) در جدول ثبت نماید. نام داوطلبان در فرم ۲ برای اعلام وضعیت و فرم ۱ برای اعلام وضعیت میلتکون شرکت را معاینه و فقط نامه های دانشجو را اعلام نماید. در صورتی که داوطلبان اعلام وضعیت را اعلام کرده برای هر کدام فرم ۱ تکمیل می گردد. در صورت وجود بیش از یک اعلام وضعیت میلتکون باید آنها به همان یک نامه فرم ۱ در فرم ۱ با ذکر کلیه مشخصات مربوطه ثبت نماید. ثبت نام داوطلبان در فرم ۱ باید با ذکر مشخصات فرم ۱ و فرم اعلام وضعیت میلتکون می باشد. در صورتی که اعلام وضعیت میلتکون در فرم ۱ ثبت نشده باشد، اعلام وضعیت میلتکون در فرم ۱ ثبت نمیگردد.

ردیف	موضوع داوطلبان	ملاحظات	نمط نامه	نوع اعلام
۱	آزمایش علمی داوطلبان	۱- اعلام نظر بر روی نتایج آزمون ۲- نحوه بررسی نتایج آزمون ۳- میزان اعلام وضعیت داوطلبان و سایر نکات ۴- اعلام وضعیت داوطلبان در فرم ۱	۱۰	نوع اعلام
۲	آزمایش علمی داوطلبان	۱- اعلام نظر بر روی نتایج آزمون ۲- نحوه بررسی نتایج آزمون ۳- میزان اعلام وضعیت داوطلبان و سایر نکات ۴- اعلام وضعیت داوطلبان در فرم ۱	۱۰	نوع اعلام
۳	آزمایش علمی داوطلبان	۱- اعلام نظر بر روی نتایج آزمون ۲- نحوه بررسی نتایج آزمون ۳- میزان اعلام وضعیت داوطلبان و سایر نکات ۴- اعلام وضعیت داوطلبان در فرم ۱	۱۰	نوع اعلام
۴	اعلام وضعیت علمی	۱- اعلام نظر بر روی نتایج آزمون ۲- نحوه بررسی نتایج آزمون ۳- میزان اعلام وضعیت داوطلبان و سایر نکات ۴- اعلام وضعیت داوطلبان در فرم ۱	نوع اعلام	نوع اعلام
۵	اعلام وضعیت علمی	۱- اعلام نظر بر روی نتایج آزمون ۲- نحوه بررسی نتایج آزمون ۳- میزان اعلام وضعیت داوطلبان و سایر نکات ۴- اعلام وضعیت داوطلبان در فرم ۱	نوع اعلام	نوع اعلام
		جمع	۱۰	

اعلام وضعیت علمی داوطلبان

توضیح: در صورت اعلام وضعیت، به فرم ۲ طبق جدول زیر توجهات بعد از آن استواران عمل داشته و عمل شود:

۱- اعلام وضعیت علمی داوطلبان

نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان	نوع اعلام وضعیت		نوع اعلام وضعیت	
	نوع اعلام وضعیت	نوع اعلام وضعیت	نوع اعلام وضعیت	نوع اعلام وضعیت
نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰

نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان

نوع اعلام وضعیت	نوع اعلام وضعیت
۱۰	نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان
۱۰	نوع اعلام وضعیت علمی داوطلبان

چکیده:

پارچه‌های ژئوتکستایل بخش مهمی از طیف گسترده منسوجات نبافته را تشکیل داده‌اند. ژئوتکستایل‌ها منسوجاتی دارای خصوصیت‌های ویژه بوده و بر اساس قابلیت‌هایشان مورد استفاده قرار می‌گیرند. ژئوتکستایل‌های منسوج نبافته به دلیل جنبه اقتصادی و همچنین قابلیت تنوع در خصوصیات مکانیکی و فیزیکی بخش مهمی از ژئوسنتتیک‌ها را شامل می‌شوند. خواص مکانیکی بخش مهمی از خواص منسوجات را به‌ویژه از دیدگاه مهندسی در بر می‌گیرد. عدم تعیین خواص مکانیکی مناسب برای ژئوتکستایل و استفاده از آن در شرایط ساخت‌وساز عمرانی ناهمگون می‌تواند منجر به آسیب فیزیکی به ژئوتکستایل شود، به طوری که پس از آن ممکن است خصوصیات مورد نیاز برای عملکرد مناسب را به مخاطره بیندازد. بنابراین لازم است تا خصوصیات رفتاری پارچه‌های ژئوتکستایل، که در حوزه‌های تکنیکی استفاده می‌شوند، برای پیش‌بینی میزان کارآمدیشان در مصرف نهایی معین شود.

در این تحقیق رفتار خزشی پارچه "ژئوتکستایل منسوج نبافته" تهیه شده از الیاف پلی‌استر به روش سوزن‌زنی در مقابل اعمال یک نیروی کششی پایدار مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور ضمن طراحی و ساخت دستگاهی برای اندازه‌گیری و ثبت رفتار خزشی منسوجات، تاثیر پارامترهای وزن واحد سطح، تراکم سوزن‌زنی و عمق نفوذ سوزن بر رفتار خزشی "ژئوتکستایل منسوج نبافته سوزن‌زنی شده"، مورد مطالعه قرار گرفته است. در نهایت مقادیر ازدیاد طول اولیه به‌عنوان خزش کل اولیه و ازدیاد طول تدریجی پس از آن، به‌عنوان خزش کل ثانویه به‌عنوان شاخصی برای بررسی رفتار خزشی منسوج بررسی شده است.

نتایج بدست آمده دال بر کارآمد بودن دستگاه طراحی شده برای ثبت رفتار خزشی ژئوتکستایل منسوج نبافته است و همچنین نشان می‌دهد که متغیرهای مورد آزمایش اثر معنی داری بر روی رفتار خزشی دارند و به وضوح روشن می‌کند که تاثیر متغیر "عمق نفوذ سوزن" ژئوتکستایل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

کلمات کلیدی: منسوج نبافته، سوزن‌زنی، ژئوتکستایل، خزش، دستگاه آزمایشگاهی خزش

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه و مروری بر تحقیقات انجام شده قبلی.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- معرفی منسوج نیافته.....
۵	۳-۱- مروری بر تاریخچه سوزن زنی.....
۵	۱-۳-۱- تکنولوژی سوزن زنی.....
۶	۲-۳-۱- ماشین سوزن زنی.....
۶	۳-۳-۱- عمل سوزن زنی.....
۷	۴-۳-۱- سوزن.....
۹	۴-۱- خصوصیات منسوجات نیافته.....
۱۱	۵-۱- سوزن زنی و حرکت لایه الیاف.....
۱۲	۶-۱- ژئوسنتتیک ها.....
۱۳	۱-۶-۱- انواع ژئوسنتتیک ها.....
۱۴	۲-۶-۱- کاربردهای ژئوسنتتیک ها:.....
۱۶	۳-۶-۱- تاثیر عوامل خارجی بر روی ژئوسنتتیک ها.....
۱۶	۴-۶-۱- سازه های خاکی مسلح امروزی.....
۱۷	۷-۱- ژئوتکستایل ها.....
۱۸	۱-۷-۱- کاربرد ژئوتکستایل ها.....
۲۳	۲-۷-۱- انواع ژئوتکستایل.....
۲۵	۳-۷-۱- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی ژئوتکستایل ها.....
۲۵	۴-۷-۱- اثر متقابل ژئوتکستایل ها با جامدات و سیالات.....

۲۶	۸-۱- خزش
۳۳	۹-۱- مروری بر تحقیقات گذشته
۳۹	۱۰-۱- ضرورت انجام تحقیق
۴۱	فصل دوم: تجربیات
۴۴	۱-۲- مقدمه
۴۴	۲-۲- طراحی و ساخت دستگاه اندازه‌گیری و ثبت رفتار خزشی منسوجات
۴۵	۳-۲- اجزای دستگاه
۴۶	۱-۳-۲- تجهیزات اندازه‌گیری نیرو و جابه‌جایی
۵۷	۲-۳-۲- گیره و اجرای متحرک
۶۴	۳-۳-۲- اتافک آزمایش
۶۵	۴-۳-۲- مکانیزیم گرمایش دستگاه
۷۰	۵-۳-۲- کنترل دما
۷۳	۶-۳-۲- نرم افزار سیستم اندازه‌گیری مقدار خزش
۷۵	۴-۲- تولید لایه نفاخته ژئوتکستایل
۷۵	۱-۴-۲- مواد اولیه
۷۶	۲-۴-۲- تنظیمات ماشین سوزن‌زنی به منظور آزمایشات
۷۸	۳-۴-۲- آزمایشات انجام شده
۷۹	۴-۴-۲- آزمون خزش
۸۱	۵-۴-۲- روابط انطباق زمان-دما
۸۴	۶-۴-۲- نتایج بدست آمده از آزمایشات
۹۱	فصل سوم: بحث و نتیجه‌گیری
۹۲	۱-۳- مقدمه

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- نمای شماتیک از ماشین سوزن‌زنی	۶
شکل ۱-۲- درگیری الیاف بر اثر عمل سوزن‌زنی	۷
شکل ۱-۳- نمای شماتیک از عمل سوزن‌زنی	۷
شکل ۱-۴- تصویر سوزن	۷
شکل ۱-۵- شکل سوزن‌های مورد استفاده در سوزن‌زنی	۹
شکل ۱-۶- تصویری شماتیک از صفحه سوزن	۱۲
شکل ۱-۷- نمونه‌ای از ژئوسنتتیک‌ها	۱۲
شکل ۱-۸- نمونه ژئوگرید	۱۳
شکل ۱-۹- نمونه ژئوپایپ	۱۳
شکل ۱-۱۰- نمونه ژئونت	۱۴
شکل ۱-۱۱- نمونه ژئو کامپوزیت	۱۴
شکل ۱-۱۲- نمونه‌هایی از ژئوتکستایل بافته شده	۱۸
شکل ۱-۱۳- جداسازی سطح جاده آسفالتی از بستر زیرین	۱۹
شکل ۱-۱۴- برآمدگی خاک نرم بین چرخ‌ها در یک جاده سنگ‌فرش نشده	۱۹
شکل ۱-۱۵- جداسازی سنگ‌های محافظ ریل راه آهن	۲۰
شکل ۱-۱۶- حوضچه برای تزریق آب تمیز به سفره‌های زیرزمینی	۲۱
شکل ۱-۱۷- استفاده از ژئوتکستایل در سد خاکی	۲۲
شکل ۱-۱۸- تسلیح خاک توسط لایه ژئوتکستایل	۲۳
شکل ۱-۱۹- تولید ژئوتکستایل‌ها	۲۴
شکل ۱-۲۰- الف و ب منحنی ازدیاد طول تحت بار ثابت	۲۷

- شکل ۱-۲۱ و C و D منحنی تنش نسبت به زمان ۲۸
- شکل ۱-۲۲- مدل ماکسول ۳۰
- شکل ۱-۲۳- منحنی تغییرات تنش تغییر بعد ۳۰
- شکل ۱-۲۴- نمایی از دستگاه آزمون خزش ۳۲
- شکل ۱-۲۵- دیاگرام‌های شماتیک و منحنی ازدیاد طول تحت بار ثابت ۳۳
- شکل ۱-۲۶- الف نتایج حاصل از نمونه اتصال حرارتی بیرون و محدود در خاک ۳۴
- شکل ۱-۲۶- ب نتایج حاصل از نمونه سوزن‌زنی شده بیرون و محدود در خاک ۳۴
- شکل ۱-۲۷- خزش تحت بار ۶۰٪ ۳۶
- شکل ۱-۲۸- خزش تحت بار ۲۰٪ ۳۶
- شکل ۱-۲۹- نمایی شماتیک از دستگاه آزمون خزش ۳۷
- شکل ۱-۳۰- نمایی شماتیک از دستگاه آزمون خزش ۳۸
- شکل ۱-۳۱- تجهیزات اعمال بار ۳۹
- شکل ۲-۱- نمایی شماتیک از دستگاه طراحی شده اندازه‌گیری خزش ۴۵
- شکل ۲-۲- صفحه فلزی ۴۶
- شکل ۲-۳- مدار الکتریکی معادل یک نیروسنج ۴۷
- شکل ۲-۴- انواع نیروسنج، (الف) کششی (معمولی و شکل)، (ب) فشاری ۴۷
- شکل ۲-۵- تصویر نیروسنج مورد استفاده ۴۸
- شکل ۲-۶- روش کالیبره کردن نیروسنج ۵۰
- شکل ۲-۷- اجزاء یک LVDT ۵۱
- شکل ۲-۸- اساس کار LVDT ۵۲
- شکل ۲-۹- (الف) تصویر LVDT (ب) و (ج) تصویر شماتیک ۵۴
- شکل ۲-۱۰- LVDT هنگام کالیبراسیون ۵۵

- شکل ۲-۱۱- (الف) کالیبراسیون LVDT توسط دستگاه استحکام سنج-نمایش فک دستگاه،
- شکل ۲-۱۲- گیره‌های اولیه.....
- شکل ۲-۱۳- گیره‌ها.....
- شکل ۲-۱۴- گیره جلو.....
- شکل ۲-۱۵- تصویری شماتیک از ریل و واگن.....
- شکل ۲-۱۶- محل نصب ریل‌ها.....
- شکل ۲-۱۷- طریقه نصب ریل.....
- شکل ۲-۱۸- تصویری از ریل و واگن.....
- شکل ۲-۱۹- یاطاقان ساچمه‌ای و بلبرینگ‌های غلتکی.....
- شکل ۲-۲۰- قرقره جلو.....
- شکل ۲-۲۱- قرقره LVDT.....
- شکل ۲-۲۲- اتاقک.....
- شکل ۲-۲۳- فن گریز از مرکز.....
- شکل ۲-۲۴- حسگر دمایی lm۳۵.....
- شکل ۲-۲۵- انواع میکروکنترلر.....
- شکل ۲-۲۶- صفحه اصلی نرم افزار.....
- شکل ۲-۲۷- متن نرم افزار.....
- شکل ۲-۲۸- سوزن خاردار استفاده شده.....
- شکل ۲-۲۹- دستگاه اندازه گیری ضخامت لایه‌های ژئوتکستایل.....
- شکل ۲-۳۰- تصویری شماتیک از دستگاه خزش.....
- شکل ۲-۳۱- نقاطی را که بر روی نمودار اصلی.....

- شکل ۳-۱- مقادیر واقعی و پیش بینی Y_1 ۱۰۰
- شکل ۳-۲- مقادیر واقعی و پیش بینی Y_2 ۱۰۳
- شکل ۳-۳- مقادیر واقعی و پیش بینی Y_3 ۱۰۳
- شکل پ ۱- نمودارهای مربوط به نمونه A1 ۱۱۴
- شکل پ ۲- نمودارهای مربوط به نمونه A2 ۱۱۵
- شکل پ ۳- نمودارهای مربوط به نمونه A3 ۱۱۶
- شکل پ ۴- نمودارهای مربوط به نمونه A4 ۱۱۷
- شکل پ ۵- نمودارهای مربوط به نمونه A5 ۱۱۸
- شکل پ ۶- نمودارهای مربوط به نمونه A6 ۱۱۹
- شکل پ ۷- نمودارهای مربوط به نمونه A7 ۱۲۰
- شکل پ ۸- نمودارهای مربوط به نمونه A8 ۱۲۱
- شکل پ ۹- نمودارهای مربوط به نمونه A9 ۱۲۲
- شکل پ ۱۰- نمودارهای مربوط به نمونه B1 ۱۲۳
- شکل پ ۱۱- نمودارهای مربوط به نمونه B2 ۱۲۴
- شکل پ ۱۳- نمودارهای مربوط به نمونه B4 ۱۲۶
- شکل پ ۱۴- نمودارهای مربوط به نمونه B5 ۱۲۷
- شکل پ ۱۵- نمودارهای مربوط به نمونه B6 ۱۲۸
- شکل پ ۱۶- نمودارهای مربوط به نمونه B7 ۱۲۹
- شکل پ ۱۷- نمودارهای مربوط به نمونه B8 ۱۳۰
- شکل پ ۱۸- نمودارهای مربوط به نمونه B9 ۱۳۱
- شکل پ ۱۹- نمودارهای مربوط به نمونه C1 ۱۳۲
- شکل پ ۲۰- نمودارهای مربوط به نمونه C2 ۱۳۳

- شکل پ ۲۱- نمودارهای مربوط به نمونه C3 ۱۳۴
- شکل پ ۲۲- نمودارهای مربوط به نمونه C4 ۱۳۵
- شکل پ ۲۳- نمودارهای مربوط به نمونه C5 ۱۳۶
- شکل پ ۲۴- نمودارهای مربوط به نمونه C6 ۱۳۷
- شکل پ ۲۵- نمودارهای مربوط به نمونه C7 ۱۳۸
- شکل پ ۲۷- نمودارهای مربوط به نمونه C9 ۱۴۰

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- مشخصات نیروسنج مورد استفاده	۴۸
جدول ۲-۲- مشخصات فنی LVDT	۵۵
جدول ۳-۲- مشخصات ریل و واگن	۶۱
جدول ۴-۲- مشخصات فنی فن گریز از مرکز استفاده شده	۶۹
جدول ۵-۲- مشخصات فیزیکی الیاف پلی استر	۷۵
جدول ۶-۲- کد گذاری نمونه A	۷۷
جدول ۷-۲- کدگذاری نمونه B	۷۷
جدول ۸-۲- کدگذاری نمونه C	۷۷
جدول ۹-۲- وزن واحد سطح لایه‌های ژئوتکستایل مورد آزمایش	۷۸
جدول ۱۰-۲- میانگین ضخامت لایه‌ها	۷۹
جدول ۱۱-۲- مقادیر C_1 و C_2	۸۱
جدول ۱۲-۲- مشخصات آزمایش خزش	۸۲
جدول ۱۳-۲- الف مشخصات نمونه‌های گروه A	۸۵
جدول ۱۳-۲- ب مشخصات نمونه‌های گروه B	۸۵
جدول ۱۳-۲- ج مشخصات نمونه‌های گروه C	۸۵
جدول ۱۴-۲- نتایج حاصل از نمودار اصلی نمونه‌های گروه A,B,C	۸۹
جدول ۱-۳- آنالیز واریانس برای معنی دار بودن رگرسیون در رگرسیون چند متغیره [۳۸]	۹۶
جدول ۲-۳- مشخصات نمونه‌های استفاده شده	۹۷
جدول ۳-۳- متغیرهای پاسخ	۹۸
جدول ۴-۳- آنالیز واریانس متغیرهای مستقل برای متغیر وابسته Y1	۹۹

- جدول ۳-۵- آنالیز واریانس مدل رگرسیون با سه متغیرمستقل برای متغیر وابسته **Y1** ... ۹۹
- جدول ۳-۶- برآورد ضرایب معادله نهایی برای متغیر **Y1** ۱۰۰
- جدول ۳-۷- اهمیت و سهم هر کدام از متغیرهای مستقل در مدل ۱۰۰
- جدول ۳-۸- آنالیز واریانس متغیرهای مستقل برای متغیر وابسته **Y2** ۱۰۲
- جدول ۳-۹- آنالیز واریانس مدل رگرسیون با سه متغیرمستقل برای متغیر وابسته **Y2** ۱۰۲
- جدول ۳-۱۰- برآورد ضرایب معادله نهایی برای متغیر **Y2** ۱۰۲
- جدول ۳-۱۱- اهمیت و سهم هر کدام از متغیرهای مستقل در مدل ۱۰۳
- جدول ۳-۱۲- آنالیز واریانس متغیرهای مستقل برای متغیر وابسته **Y3** ۱۰۵
- جدول ۳-۱۳- آنالیز واریانس مدل رگرسیون با سه متغیرمستقل برای متغیر وابسته **Y3** ۱۰۵
- جدول ۳-۱۴- برآورد ضرایب معادله نهایی برای متغیر **Y3** ۱۰۵

فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۸۲.....	نمودار ۱-۲ تاثیر دما بر منحنی رفتاری منسوج.....
۸۶.....	نمودار ۲-۲- نمودار اولیه آزمون خزش برای نمونه A1
۸۶.....	نمودار ۳-۲- نمودار اولیه آزمون خزش بر حسب تابعی از لگاریتم نمونه A1
۸۷.....	نمودار ۴-۲- نمودارهای جدا از هم هر پله نمونه A1
۸۷.....	نمودار ۵-۲- نمودار اصلی نمونه A1 بر حسب میلی متر.....
۸۸.....	نمودار ۶-۲- نمودار اصلی نمونه A1 بر حسب درصد.....

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات انجام شده قبلی

بقایای به جا مانده و به میراث رسیده از جوامع گذشته بشری به دنیای امروزی، خود گواه محکمی بر قدمت و اصالت منسوج نبافته در زندگی گذشتگان می باشد. نمد نخستین منسوج نبافته می باشد که از آن به عنوان هنری سر به مهر و سرشار از راز و رمزهای پنهان که سینه به سینه از گذشتگان به ما ارث رسیده است یاد می گردد [۱]. بشر امروزی با بکارگیری اصول و مصالح ساده اولیه و ترکیب آن ها با یکدیگر، سرعت پیشرفت های مهندسی و تکنیکی خود را دو چندان کرده است؛ سرعت بالا و انعطاف پذیری در تولید، استفاده از منسوجات نبافته در زمینه های گسترده را سبب گردیده است. در چند دهه اخیر، استفاده از مواد مصنوعی در ترکیب با مصالح ساختمانی، معمول شده است. ژئوسنتتیک ها^۱ به گروهی از منسوجات پلیمری اطلاق می شود که عمدتاً در مهندسی عمران به همراه خاک، سنگ، زمین یا سایر مصالح مرتبط به آن به کار می روند. استفاده از ژئوسنتتیک ها در داخل خاک باعث اصلاح و تقویت برخی خصوصیات خاک نظیر مقاومت های کششی و برشی، قابلیت زهکشی، فیلتراسیون و ... می شود. برخی از خصوصیات مختص به منسوجات نبافته از جمله سرعت تولید بالا، انعطاف پذیری در تولید و استفاده از مواد اولیه متنوع باعث شده تا این منسوجات در زمره متنوع ترین و مقرون به صرفه ترین ژئوسنتتیک ها و اصلاح کننده های مصالح مهندسی خاک به شمار روند و سبب شتاب گرفتن موتور محرکه این صنعت نوپا شوند. امروزه با تغییر در سلايق مصرف کنندگان و آشکار شدن اهمیت این قسم از منسوجات شاهد رشد چشم گیر و روز افزونی در این صنعت می باشیم که طی دو دهه اخیر به طور قابل ملاحظه ای پیشرفت داشته است. این امر نشان دهنده نیاز به شناخت دانش هر چه بهتر این محصولات می باشد.

¹Geosynthetics

۱-۲- معرفی منسوج نبافته

منسوجات نبافته نام عمومی گروهی از منسوجات می باشد که برخلاف منسوجات دیگر، در ساختار آن ها نخ وجود ندارد و منسوج مستقیماً از الیاف تولید شده است؛ به عبارت دیگر در فرآیندهای تولید منسوجات نبافته، به کمک روش ها و تکنیک های ویژه ای الیاف را مستقیماً به صورت یک ساختار دو بعدی که دارای طول و عرض است در می آورند. برای این کار در ابتدا الیاف را به صورت لایه تار عنکبوتی^۱ در آورده سپس لایه های مختلف را بر روی یکدیگر قرار می دهند (فرآیند تشکیل لایه) و در مرحله بعد استحکام و چسبندگی الیاف درون لایه ها را به یکدیگر افزایش می دهند (فرآیند اتصال دهی) تا قابل استفاده شود [۲].

تعاریف مختلفی از منسوج نبافته در تاریخ صنعت نساجی به ثبت رسیده است. شیپر^۲ در سال ۱۹۵۲ از عبارت پارچه های الیاف چسبیده به هم نام برده است. بورش^۳ در سال ۱۹۶۲ با استفاده از تعاریف ASTM^۴، این مواد را به عنوان منسوجاتی با ساختار متشکل از یک تار عنکبوتی و یا مت^۵ از الیاف به همراه مواد متصل کننده تعریف نمود. در سال ۱۹۷۸، INDA^۶ منسوجات نبافته را، ساختارهایی ورقه ای و یا شبکه ای از الیاف به هم پیوسته که توسط روش های مکانیکی، حرارتی و یا شیمیایی متصل شده اند، تعریف نمود. EDANA^۷ در سال ۱۹۸۱ منسوجات نبافته را ورقه، شبکه و یا بت^۸ هایی با آرایش جهت دار و یا تصادفی الیاف که با استفاده از روش های مکانیکی، شیمیایی و یا فیزیکی به یکدیگر متصل شده اند تعریف نمود. INDA در سال ۲۰۰۰ منسوجات نبافته را، منسوجاتی که به طور مستقیم از یک لایه تار عنکبوتی و یا الیاف تولید

^۱web

^۲Shearer

^۳Buresh

^۴سازمان بین المللی توسعه استاندارد

^۵mat

^۶انجمن جهانی پیشرو در صنعت منسوجات نبافته

^۷استاندارد بین المللی اروپا

^۸Batt