پیشنهاد (پروپوزال) انجام طرح پژوهشی

الف) کلیات طرح

۱ـ عنوان طرح:

به فارسی: مطالعه آزمایشگاهی بر رفتار برشی خاک‌های مسلح با الیاف

به انگلیسی: Experimental Study on the Shearing Behavior of Fiber-Reinforced Soils

۲ـ مجری مسئول طرح:

دانشکده مستقر: دانشکده فنی و مهندسی

نام و نام خانوادگی: حامد جاودانیان

مرتبه علمی و سمت: استادیار گروه مهندسی عمران

۳ـ اعتبار کل طرح: ۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال اعتبار معادل طرح (حق التحقیق، هزینه پرسنلی و مسافرت): ۱۰۰۰۰۰۰۰ ریال

۴ـ زمان اجرای طرح به ماه: ۷ شروع: ۱۳۹۶/۱۱/۳۰ خاتمه: ۱۳۹۷/۰۶/۳۰

۵ـ محل اجرای طرح: دانشکده فنی دانشگاه شهرکرد

۶ـ منابع تأمین کننده بودجه: پژوهانه

۷ـ مؤسساتی که با طرح همکاری خواهند داشت (نحوه همکاری): –

۸ـ خلاصه طرح (حداکثر ۵ سطر):

تثبیت ومسلح کردن خاک به اصلاح و بهبود خواص فیزیکی و مهندسی یک خاک برای تأمین یک رشته اهداف از پیش تعیین شده، اطلاق می‌گردد. مسلح کردن خاک یکی از راهکارهای مناسب برای بهره برداری و اجرای سریع‌تر پروژه های عمرانی می‌باشد. در این پژوهش، هدف اصلی بررسی رفتار خاک تثبیت شده با الیاف مصنوعی است. با انجام آزمایش‌های برشی رفتار المان‌های خاک تثبیت شده با الیاف مختلف بررسی خواهد شد. المان‌ها در شرایط مختلف تنش و دانسیته بارگذاری خواهند شد. اثر درصدهای مختلف الیاف بر رفتار خاک مطالعه خواهد شد. بهترین شرایط جهت تثبیت و بهسازی خاک تعیین و الگوهایی جهت حصول بهترین رفتار از نهشته-های تثبیت شده جهت تحمل بار سازه‌های مستقر بر آنها پیشنهاد خواهد شد.

ب) مشخصات مجری و همکاران طرح:

۱ـ مجری مسئول طرح:

الف) نام و نام خانوادگی: حامد جاودانیان مرتبه علمی: استادیار نوع استخدام: پیمانی تاریخ استخدام: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

محل خدمت: گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهرکرد تلفن محل کار: ۰۳۸۳۲۳۲۴۴۰۱

ب) نشانی منزل: دانشگاه شهرکرد

ج) به طور متوسط، چند ساعت در هفته به این پروژه اختصاص می دهید؟

د) سایر طرح های در دست اجرا: –

ه) مدارج تحصیلی و تخصصی (در حد کارشناسی و بالاتر) :

	درجه تحصیلی/ تخصصی	رشته تحصیلی / تخصصی	مؤسسه ـ کشور	سال دریافت
۱	کارشناسی	مهندسی عمران	دانشگاه هرمزگان–ایران	۱۳۸۶
۲	کارشناسی ارشد	مهندسی عمران–ژئوتکنیک	دانشگاه شهیدباهنر–ایران	۱۳۸۹
۳	دکتری	مهندسی عمران–ژئوتکنیک	دانشگاه سمنان–ایران	۱۳۹۴

و ـ فعالیت‌های تحقیقاتی، پایان یافته، در حال اجرا و تألیفات در ارتباط با موضوع طرح:

Javdanian, H. (۲۰۱۷). On the behavior of shallow foundations constructed on reinforced soil slope—a numerical analysis. International Journal of Geotechnical Engineering. DOI: ۱۰.۱۰۸۰/۱۹۳۸٦۳٦۲.۲۰۱۷.۱٤۱٦۹۷۱.

Javdanian, H. (۲۰۱۷). The effect of geopolymerization on the UCS of stabilized fine-grained soils. International Journal of Engineering-Transactions B: Applications, ۳۰(۱۱): ۱٦۷۳-۱٦۸۰.

Javdanian, H., Haddad, A., Mehrzad, B. (۲۰۱۲). Experimental and numerical investigation of the bearing capacity of adjacent footings on reinforced soil. Electronic Journal of Geotechnical Engineering (EJGE), ۱۷(R): ۲٥۹۷-۲٦۱۷.

Marandi, S.M., Javdanian, H. (۲۰۱۲). Laboratory studies on bearing capacity of strip interfering shallow foundations supported by geogrid-reinforced sand. Advanced Materials Research, ٤۷۲: ۱۸٥٦-۱۸٦۹.

۲- سایر مجریان طرح:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	میزان مشارکت مالی
اول	–					

۲ـ همکاران:

	نام و نام خانوادگی	درجه تحصیلی	رشته تحصیلی	مرتبه علمی	محل کار	نوع همکاری	میزان همکاری (ساعت)
اول	–						

ج) اطلاعات تفصیلی طرح

۱ـ عنوان و نوع طرح پژوهشی

عنوان به فارسی: مطالعه آزمایشگاهی بر رفتار برشی خاک‌های مسلح با الیاف

به انگلیسی: Experimental Study on the Shearing Behavior of Fiber-Reinforced Soils

نوع طرح: ☐ بنیادی (گسترش مرزهای دانش) ■ کاربردی (در چارچوب اولویت‌های پژوهشی/حل مسئله)

۲ـ تشریح جزئیات طرح:

تعریف مسئله:

در مواردی که نهشته‌های ساختگاه تحمل بار وارده از طرف سازه‌ها را ندارند لازم است که تدابیری جهت رفع این نقیصه اتخاذ گردد. یکی از تکنیک‌هایی که در سال‌های اخیر به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده از مسلح کننده‌ها می باشد. یکی از مسلح کننده‌ها الیاف‌ها می باشند. پیش بینی دقیق رفتار خاک‌های بهسازی شده از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش رفتار المان‌های خاک تثبیت شده با الیاف مختلف بررسی می شود. با استفاده از آزمایش‌های برشی در شرایط مختلف اثر درصدهای مختلف الیاف برآورد می شود. اثر نوع الیاف در شرایط بارگذاری مختلف بررسی و مقادیر بهینه‌ی الیاف جهت استفاده در شرایط عملی تعیین می شود. نتایج حاصل می تواند در ارزیابی‌های اولیه از رفتار نهشته‌های بهسازی شده در عملیات ساخت و ساز مفید واقع شود.

فرضیات:

رفتار برشی المان‌های خاک تثبیت شده با الیاف تنها تحت تأثیر فشار سربار و دانسیته می‌باشد.

اهداف اصلی:

در این پژوهش مطالعه‌ی آرمایشگاهب بر روی رفتار خاک مسلح با الیاف پلی پروپیلن و شیشه صورت می‌گیرد. رفتار المان‌های خاک تحت شرایط متفاوت بررسی می‌شود. مهمترین عوامل کنترل کننده‌ی رفتار خاک‌ها تعیین می‌شود. درصد بهینه‌ی الیاف مختلف برآورد می‌شود. اثر سربار بر رفتار خاک تثبیت شده با الیاف بررسی می شود. اثر الیاف مختلف در شرایط یکسان بررسی می شود. در نهایت پارامترهای مقاومت برشی نمونه های بهسازی شده ارزیابی می شود

روش و تکنیک‌های اجرایی:

در این پژوهش رفتار برشی خاک تثبیت شده با الیاف مصنوعی با استفاده از مطالعات آزمایشگاهی بررسی می‌شود.

منابع:

بر اساس دستورالعمل دانشکده مربوطه تنظیم شود

۳ـ کلمات کلیدی: تثبیت خاک، آزمایش‌های برشی، الیاف، مقاومت برشی.

توضیحات:
ـ طرح بنیادی، پژوهشی است که عمدتاً در جهت گسترش مرزهای دانش بدون در نظر گرفتن استفاده عملی خاص برای کاربرد آن انجام می‌گیرد. اگرچه ممکن است این کاربرد در آینده تعریف شود.
ـ طرح کاربردی، پژوهشی است که استفاده عملی خاص برای نتایج حاصل از آن در نظر گرفته می‌شود و غالباً جنبه تجربی دارد.

۴ـ سایر توضیحات لازم:

۱ـ۴ـ دلایل ضرورت و توجیه انجام طرح

در پروژه‌های عمرانی، در برخی موارد به لایه‌های نامناسب خاک برخورد می‌شود، که باید تصمیمی جهت بهبود آن اتخاذ شود. به عنوان مثال در پایداری شیب ها و یا جداره گودها، در صورت مواجهه با لایه‌های نامناسب از رس، ماسه، سنگ‌های هوازده، واریزه ها، یا در جاده سازی در لایه های اساس و خاک بستر روسازی، حتی گاهی به عنوان یک لایه رویه می توان از تثبیت خاک استفاده کرد. بطور کلی اهداف اصلی تثبیت خاک بهبود رفتار مقاومتی خاک می‌باشد. یکی از تکنیک‌های بهسازی خاک استفاده از الیاف‌های مصنوعی می‌باشد. استفاده از الیاف‌ها می تواند رفتار خاک در مقابل بارهای وارده را بهبود بخشد. بنابراین لازم است تا چگونگی و میزان اثر الیاف مصنوعی بر رفتار برشی خاک‌ها بررسی شود تا در صورت برخورد با لایه‌های ضعیف بتوان با اشراف بر زوایای مختلف عملکرد خاک تثبیت شده، حداکثر بهره را از تکنیک مسلح سازی با الیاف مصنوعی برد.

۲ـ ۴ـ نتایج طرح پاسخگوی کدامیک از نیازهای علمی ـ صنعتی جامعه می‌باشد؟
برآورد رفتار لایه‌های خاک تثبیت شده از مهمترین مراحل طراحی اولیه سازه‌های مستقر بر این نهشته‌ها می‌باشد. از اینرو نتایج این تحقیق می‌تواند برای صنعت ساخت و ساز در نواحی دارای نهشته‌های ضعیف مفید واقع شود.

۳ـ ۴ـ چه مؤسساتی می‌توانند از نتایج طرح استفاده نمایند؟ (در صورت نیاز توضیح دهید)
وزارت راه و شهرسازی، شهرداری، بنیاد مسکن، شرکت‌های مهندسین مشاور و و همچنین پیمانکاری

۴ـ۴ـ سابقه علمی طرح و پژوهشهای انجام شده با ذکر مأخذ به ویژه در ایران؟
با افزایش هزینه های بهره گیری از مصالح مقاوم تر در پروژه های ژئوتکنیکی می بایست به تکمیل و تقویت خصوصیات خاک محل با روش های مختلف روی آورد. این تقویت شامل افزایش مقاومت برشی، کاهش نشست و همچنین برطرف ساختن تمامی مشکلات خاک های ضعیف می باشد. پیشرفت دانش پتروشیمی و دستیابی ارزان به مواد پلیمری، موجب گشته که الیاف پلی پروپیلن و الیاف شیشه به عنوان یکی از گزینه‌های قابل رقابت مطرح باشند.
مسلح نمودن خاک به صورت امروزی و مدرن اولین بار توسط مهندس فرانسوی بنام ویدال در سال ۱۹۶۶ انجام شده است وی با بکارگیری همزمان یک خاک دانه ای و تسمه های فولادی توانست به توده خاک پشت دیوار نگهبان، چسبندگی ناهمسانی در امتداد تسمه‌ها بدهد. این روش بعداً در سایرکشورهای جهان مثل ایالات متحده آمریکا در سازه های عمرانی به سرعت گسترش یافت. از دهه ۱۹۸۰ میلادی به بعد به علت مشکل خوردگی فلزات مدفون در خاک و همچنین گسترش تولیدات فرآورده های پلیمری، عناصر پلیمری به عنوان مصالح تسلیح کننده در خاک در بسیاری از پروژه های عمرانی بکار گرفته شود.
لی (۱۹۷۳) از نخستین محققانی است که در رابطه با کاربرد الیاف در تسلیح خاک مطالعاتی انجام داد و افزایش مقاومت برش ماسه مخلوط شده با الیاف گیاهی را در آزمایش سه محوری تحت بارگذاری استاتیکی گزارش نموده است [۱]. دین و فرتیگ (۱۹۸۶) طی آزمایشات تک محوری، تاثیر الیاف پلی پروپیلن را بر رفتار ماسه رس دار مطالعه نمودند و نتیجه گرفتند که افزودن الیاف ذکر شده به این خاک منحنی تنش– کرنش این ماسه را در جهت افزایش مقاومت و کاهش سختی اولیه تغییر می دهد [۲].

اندرسلند و فانگ (۱۹۷۹) طی آزمایشات سه محوری رفتار کائولینیت مسلح شده با نوعی الیاف گیاهی را مطالعه مردند و نتیجه گرفتند که استفاده از این الیاف، مقاومت زهکشی نشده این نوع خاک را افزایش می دهد [۳]. گری و اهاشی (۱۹۸۳) مدلی را برای رفتار خاک و الیاف در ناحیه برشی ارائه نمودند. آنها با آزمایش تعداد زیادی نمونه های ماسه مسلح شده با الیاف پلاستیکی، گیاهی و سیمهای مسی در دستگاه برش مستقیم و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله، مقدار الیاف لازم برای شرایط بهینه مقاومت برشی را تعیین و اعلام نمودند [۴]. ماهر (۱۹۹۴) تاثیر درصد رطوبت بر مقاومت فشاری تک محوری خاک کائولینیت مسلح شده با الیاف پلی پروپیلن، پشم و شیشه و چوب را مطالعه نمود و نتیجه گرفت که افزودن این الیاف به خاک کائولینیت موجب افزایش مقاومت آن گردیده و میزان این افزایش تابع درصد رطوبت می باشد [۵]. ونگ و همکاران (۲۰۰۰) طی انجام آزمایشات تراکم، تک محوری و سه محوری تاثیر افزودن بعضی از الیاف پلیمری را بر تراکم، مقاومت و شکل پذیری ماسه های رس دار بررسی کرده و نتیجه گرفتند که با افزایش درصد الیاف مورد استفاده، رطوبت بهینه خاک افزایش و وزن مخصوص ماکزیمم آن کاهش می‌یابد. همچنین مقاومت ماکزیمم و مقاومت باقیمانده خاک را افزایش داده و سختی آن را کاهش می‌دهد [۶].

مالک زاده (۲۰۱۲) به مطالعه اثرات الیاف پروپیلن بر روی رفتار مکانیکی خاک های منبسط شونده پرداخت. فاز اولیه مطالعات، شامل اثر الیاف پروپیلن روی چگالی خشک ماکزیمم و درصد رطوبت بهینه با الیاف مختلف بود. آزمایش تراکم دینامیکی بر روی خاک منبسط شونده با افزودن (۰،۰.۵،۰.۷۵،۱) درصد الیاف پروپیلن انجام شده بود. فاز دوم مطالعات شامل تراکم محصورنشده، رفتار کششی و تورم یک بعدی از نمونه های مسلح شده و غیرمسلح شده بود و نتایج نشان داد که کاهش انبساط خاک ها با استفاده از الیاف پروپیلن، روش موثری برای بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی زیراساس جاده و ساختمان ها و سازه ها است [۷]. ناراناگوادا و همکارانش (۲۰۱۶) بر روی اثرات الیاف پروپیلن روی پایداری خاک های منبسط شونده مطالعه کردند. آزمایش های انجام شده روی نمونه ای از خاک ها شامل، نسبت باربری کالیفرنیا، تراکم و مقاومت فشاری محصور نشده بود. این آزمایش ها بر روی خاک تثبیت شده با افزودن درصد های مختلف الیاف پروپیلن و خاک تثبیت نشده انجام شده بود [۸].

لی و همکارانش (۲۰۱۴) به بررسی مقاومت کششی خاک با استفاده از الیاف جدا از هم پرداختند. اساسا مقاومت کششی با افزایش درصد الیاف افزایش می یابد. مقاومت کششی خاک مسلح شده با الیاف با افزایش چگالی خشک افزایش می یابد و با کاهش درصد رطوبت کاهش می یابد. درصد افزایش الیاف از ۰٪ تا ۰.۲٪ بود [۹].

نورزاد و همکارانش (۲۰۱۵) به مقایسه خواص مکانیکی ماسه مسلح شده با الیاف تحت آزمایش فشاری سه محوری و برش مستقیم پرداختند. اثرات پارامترهایی مانند درصد الیاف، طول الیاف و فشار محصور شده بر روی ماسه مطالعه شده بود. نتایج هر دو آزمایش سه محوری و برش مستقیم نشان می داد که افزودن الیاف باعث بهبود پارامترهای مقاومت برشی خاک می شود [۱۰]. پراباکار و اسریدهار (۲۰۰۲) نشان دادند که افزایش قابل توجهی در مقاومت بر شی، سختی و پلاستیسیته یک خاک چسبنده پس از تقویت الیاف گسسته پلی پروپیلن ایجاد می شود [۱۱].

همچنین کومار و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند که با اضافه نمودن الیاف پلی استر به رس بسیار قابل تراکم، افزایش قابل توجهی در مقاومت فشاری محدود نشده به دست می آید. آنها دریافتند که اضافه نمودن ۰/۵ تا ۲٪ الیاف ۳ میلی متری باعث افزایش ۵۰ تا ۶۰ درصدی مقاومت می شود. این افزایش مقاومت در مورد الیاف ۶ و ۱۲ میلی متری (صاف و پیچ خورده) به ۶۰ تا ۱۱۵٪ رسید [۱۲]. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط تنگ و همکاران (۲۰۰۶) قابل مقایسه است، آنها خاک کائولینیت را با الیاف های پلی پروپیلن مسلح نمودند و بر اساس این پژوهش مشخص گردید که مقاومت فشاری محصور نشده افزایش یافته است [۱۳]. نتایج مطالعات قضاوی و روستایی (۲۰۰۹) نشان داد که افزایش الیاف پلی پروپیلن مقاومت خاک رسی را در برابر دوره های انجماد- ذوب شدن افزایش می دهد و افزودن ۳٪ الیاف پلی پروپیلن منجر به افزایش مقاومت فشاری محدود نشده خاک رس به میزان ۱۶۰٪ قبل و ۶۰٪ پس از اعمال دوره های انجماد- ذوب شدن و سبب کاهش ۷۰ درصدی تورم ناشی از یخبندان خواهد شد [۱۴]. مالی و همکارش (۲۰۱۳) مقاومت برشی ماسه مسلح شده با الیاف شیشه را مطالعه کردند. در این مطالعه یک سری آزمایش برش مستقیم انجام شده بود و رفتار ماسه مسلح شده با الیاف شیشه بررسی شد. اثرات پارامترهای مختلف مانند چگالی مربوط به درصد الیاف روی رفتار مقاومتی از

مخلوط ماسه – الیاف مطالعه شد. نتایج، اثر ماسه مسلح شده با الیاف را روی سختی اولیه، اوج مقاومت برشی و مشخصات اتساع نشان می داد[۱۵].

حجازی و همکارانش (۲۰۱۲) مطالعه بازبینی شده ای بر روی خاک مسلح شده با الیاف طبیعی و مصنوعی انجام دادند. در این مقاله بررسی شد که چرا، چطورو چه وقت از الیاف در مسلح کردن خاک پروژه ها استفاده می‌شود[۱۶]. موسیاّف و همکارانش (۲۰۱۰) تاثیر الیاف پلی پروپیلن را روی مقاومت برشی ماسه بررسی کردند. دو نوع الیاف پلی پروپیلن یکی با انعطاف پذیری بالا و مشخصات مسطح و دیگری با سختی بالا و مشخصات چروک دار وجود دارد. نتایج آزمایش ها نشان می داد که با افزایش درصد الیافهای انعطاف پذیر با مشخصات مسطح، مقاومت برشی ماسه و زاویه اصطکاک داخلی افزایش می یابد. الیاف اعوجاج دار مقاومت برشی ماسه را تحت بارگذاری نرمال افزایش می دهد و اثر کمی و یا هیچ اثری روی مقاومت برشی ماسه در نرخ های پایین بارگذاری ندارد [۱۷].

هوا و ژئو (۲۰۰۹) در خصوص رفتار بتن حاوی الیاف به عنوان پوشش تونل ها اشاره کرد. نتایج تحقیق مذکور نشان دهنده آن است که مقاومت کششی این بتن در شرایط استفاده از ا لیاف پلی پروپیلن ۲۳ درصد افزایش و هم چنین جذب آب آن به میزان ۱۰ درصد کاهش پیدا کرده است [۱۸]. زورنبرگ (۲۰۰۲) در مطالعات خود نشان داد که خصوصیات تنش- کرنش خاکهای تسلیح شده با توزیع تصادفی الیاف تابعی از میزان الیاف، نسبت طول به عرض الیاف و سطح اصطکاک الیاف با خاک است [۱۹]. فریتج (۱۹۸۶) به بررسی خاک که بصورت تصادفی با الیاف مسلح شده بود پرداخت. مطالعات آزمایشگاهی انجام شده برروی خاکهای مخلوط شده با الیاف گوناگون، نتایج قابل توجهی را نشان می داد. در بیشتر موارد، افزودن الیاف به خاک، افزایش قابل توجهی در پایداری خاک در مقابل شرایط مختلف به همراه دارد. مطالعات قبلی نشان میداد که افزودن الیاف بطور قابل توجهی مقدار CBR ماسه و رس مسلح با الیاف پلی پروپیلن را بدون هیچ نشانی از شکست بعد از آزمایش، افزایش می دهد [۲۰].

یون و همکارش (۲۰۰۴) به بررسی ظرفیت باربری و نشست خاک مسلح شده با تایر پرداختند. نتایج نشان داد ظرفیت باربری افزایش و نشست ناگهانی خاکهای منبسط شونده کاهش می یابد [۲۱]. گری و اوهاشی مدلی را برای رفتار خاک و الیاف در ناحیه برشی ارائه نموده اند .آنها با آزمایش تعداد زیادی نمونه های ماسه های مسلح شده با الیاف پلاستیکی و گیاهی و سیم های مسی در دستگاه برش مستقیم و تجزیه و تحلیل نتایج حاصله، مقدار الیاف لازم برای شرایط بهینه مقاومت برشی را تعیین و اعلام نمودند [۲۲]. ناتاراجا و مک منیس رفتار رس و ماسه مسلح شده با الیاف مصنوعی را با انجام آزمایشهای تراکم، برش مستقیم، تک محوری و CBR بررسی کردند که افزایش مقاومت برشی، مقاومت فشاری تک محوری و بویژه افزایش CBR را گزارش کرده‌اند [۲۳].

منابع

[۱] Lee,k.L., Adams and Vagneron, (۱۹۷۳), "Reinforced Earth Retaining walls", Journal and Geoenvironmental Engineering, vol. ۹۹, No. SM۱۰, pp.۷٤٥-۷٦٤.

[۲] Dean, R and Freitag, F., (۱۹۷۳), "Soil Randomly Reinforced with Fibers.", Journal of Geotechnical Engineering vol.۱۱۲,No.۸, pp.۸۲۰-۸۲٦.

[۳] Andersland, O.B., (۱۹۷۹), "Shear strength of kaolinite/ Fiber Soil Mixtures." , Proc. Int. Conf. on Soil Reinforcement, Paris, France.

[٤] Gray, D.H., Ohashi, H., (۱۹۸۳), "Mechanics of Fiber Reinforcement in sand", Journal of Geotechnical Engineering, vol. ۱۰۹, No. ۳.

[٥] Maher, M.H and Ho, Y.C., (۱۹۹٤), "Mechanical Properties of kaolinite / Fiber Soil Composite"., Jounal of Geotechnical Engineering, vol. ۱۲۰, No. ۸.

[٦] Wang, Y., Frost, J.D., and Murray, J.J., (۲۰۰۰), "Utilization of Recycled Fiber for Soil Stabilization"., Proceeding of The Fiber Society Meeting, Guimaraes Portugal, pp. ٥۹-٦۲.

[۷] Malekzadeh, Mona; Bilsel, Huriye. Effect of polypropylene fiber on mechanical behavior of expansive soils. EJGE, ۲۰۱۲, ۱۷: ٥٥-٦۳.

[۸] Naranagowda M J, Rudresh Kumar P, Renuka Prasad K E Mahesha N, Sashidhar K M . Effect of Polypropylene Fibre on Stability of Expansive Soil . International Journal of Engineering Research, ۲۰۱٦, ٥.۸: ٦٥١-٦٥٣

[۹] Li, Jian, et al. Effect of discrete fibre reinforcement on soil tensile strength. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, ۲۰۱٤, ٦.۲: ۱۳۳-۱۳۷.

[۱۰] Noorzad, Reza; Zarinkolaei, Seyed Taher Ghoreyshi. Comparison of Mechanical Properties of Fiber-Reinforced Sand under Triaxial Compression and Direct Shear. Open Geosciences, ۲۰۱٥, ۷.۱.

[۱۱] Prabakar, J., Sridhar, R.S., Effect of , "random inclusion of sisal fiber on strength behavior of soil", Construction And Building Materials ۱٦, ۱۲۳-۱۳۱., ۲۰۰۲.

[۱۲] Kumar, A., Walia, B., Mohan, J "Compressive strength of fiber reinforced highly compressible clay", Construction And building Materials ۲۰, ۱۰٦۳-۱۰٦۸, ۲۰۰٦.

[۱۳] Tang, C., Shi, B., Gao, W. Chen., "Strength and mechanical behavior of short polypropylene fiber reinforced and cement stabilized clayey soil", Geotextiles and Geomembranes ۲٤, ۱-۹, ۲۰۰٦.

[۱٤] Ghazavi, M., and Roustaie, M., "The influence of freeze-thaw cycles on the unconfined compressive strength of fiber-reinforced clay", Cold Regions Science and Technology ٦۱, ۱۲٥-۱۳۱, ۲۰۰۹.

[۱٥] Mali, Shivanand; Singh, Baleshwar. A study on shear strength of sand reinforced with glass fibres. CONTRIBUTORY PAPERS, ۲۰۱۳, ۲۷۹.

[۱٦] Hejazi, Sayyed Mahdi, et al. A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers. Construction and building materials, ۲۰۱۲, ۳۰: ۱۰۰-۱۱٦

[۱۷] Mousa F. Attom, Adil K. Al-Tamimi Effects of Polypropylene Fibers on the Shear Strength of Sandy Soil , International Journal of Geosciences, ۲۰۱۰, ٤٤-٥۰.

[۱۸] Hau and Zhou; "Application study of polypropylene fiber reinforced concrete railway tunnel lining structure within hard rock mass using wet-sprayed technique"; Trans Tech Publications, ۲۰۰۹Vol. ۲۲ No. ۱,pp.۷٦-۸۰

[۱۹] Zornberg, J.G., "Discrete framework for limit equilibrium analysis of fiber-reinforced soil",Geotechnique ٥۲ (۸), pp ٥۹۳–٦۰٤.

[۲۰] Freitag, D.R., (۱۹۸٦), "Soil randomly reinforced with fibers, Journal of Geotechnical Engineering",ASCE۱۱۲(۸), pp ۸۲۳-۸۲٦.

[۲۱] Yoon, Y.W., Cheon, S.H., Kang, D.S., Bearing capacity and settlement of tire-reinforced sands",Geotextiles and Geomembranes, Elsevier, ۲۲, pp٤۳۹–٤٥۳. (۲۰۰٤)

[۲۲] Gray, D.H., Ohashi, h., "Mechanism of Fiber Reinforcement in Sand". Journal of Geotechnical Engineering. Vol. ۱۰۹. No. ۳. March ۱۹۸۳.

[۲۳] Nataraja, M. S. and McManis, K. L., "Strength and Deformation Properties of Soils Reinforced with Fibrilated Fibers.", Geosynthtetics International, Vol. ٤, No. ۱, pp. ٦٥-۷۹. ۱۹۹۷.

۵ـ۴ـ آیا پیشنهاد طرح پژوهشی حاضر ارتباطی با پایان نامه های تحصیلات تکمیلی کارشناسی ارشد/دکتری که با راهنمایی جنابعالی انجام پذیرفته / در حال انجام است دارد؟ بلی ☐ خیر ■

در صورت مثبت بودن پاسخ، ضمن ذکر عنوان پایاننامه های مربوطه لطفاً میزان انطباق را مشخص فرمائید. –

۵ـ زمان بندی

مدت زمان لازم برای اجرای طرح (به ماه): ۷ تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۱۱/۳۰ تاریخ خاتمه: ۱۳۹۷/۰۶/۳۰ مدت زمان: **۷ ماه**

جدول مراحل اجرای پروژه و پیش بینی زمان هر مرحله:

	شرح مختصر مراحل	جدول زمانی به ماه																																ملاحظات*									
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰	۳۱	۳۲	۳۳	۳۴	۳۵	۳۶
۱	بررسی منابع																																										
۲	تهیه مصاله مورد نیاز و انجام آزمایش‌ها																																									
۳	تحلیل نتایج																																									
۴	نگارش طرح و مقاله																																									
	جمع																																									

توضیحات:

* ـ برای شرایط خاص دلایل توجیهی باید ذکر شود.

۶ـ برای این طرح از سازمانهای دیگر نیز درخواست اعتبار شده است؟ ☐ بلی ■ خیر

در صورت مثبت بودن جواب لطفاً نام سازمان، نوع و میزان همکاری را مرقوم فرمایند؟ –

۷ـ هزینه پرسنلی پیش بینی شده با ذکر مشخصات کامل، میزان اشتغال و حق‌الزحمه:

نوع مسئولیت	میزان ساعت کار	حق‌التحقیق* و حق‌الزحمه به ساعت	جمع کل (ریال)
مجری مسئول	**۱۰۰**	**۱۰۰۰۰۰**	**۱۰۰۰۰۰۰۰ (ده میلیون ریال)**
سایر مجریان	–		
سایر همکاران	–		
جمع			

توضیحات:

*ـ بر اساس حداکثر تا میزان مقرر در آئین نامه مصوب هیأت وزیران مورد عمل در دانشگاه و مؤسسات آموزش عالی محاسبه وپرداخت خواهد شد.

۸ـ فهرست وسائل و مواد مورد نیاز طرح که می‌باید از اعتبار طرح از داخل یا خارج کشور خریداری شود:

نام دستگاه/ مواد	شرکت دارنده و یا فروشنده	کشور سازنده	مصرفی یا غیر مصرفی	آیا در ایران موجود است	تعداد/مقدار	قیمت ریال یا ارز	قیمت کل ریال یا ارز	در چه مرحله از طرح مورد نیاز است؟
–								
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		–		به ریال				
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		–		به دلار				

توضیحات:

ـ در صورتیکه این مواد و یا دستگاه در ایران موجود باشد دلایل انتخاب نوع خارجی را ذکر نمایید. –

ـ در صورتی که مواد و یا دستگاهها در دانشکده ها و یا مراکز تحقیقاتی دانشگاه جهت بهره‌گیری در دسترس باشد، دلایل خرید آنرا مشخص کنید. –

۱۰ـ پیش بینی هزینه مسافرت داخل (در صورت لزوم)

مقصد	تعداد مسافرت در مدت اجرای طرح و منظور آن	نوع وسیله نقلیه	تعداد افراد	هزینه به ریال
جمع هزینه‌های مسافرت				

۱۱ـ هزینه‌های دیگر مربوط به طرح

۱ـ ۱۱ـ هزینه‌های چاپ و تکثیر ریال

۲ ـ۱۱ـ هزینه‌های تهیه نشریات و کتب لازم ریال

۳ ـ۱۱ـ سایر هزینه‌ها (لطفاً نام ببرید) پیش بینی نشده ریال

جمع هزینه‌های دیگر ریال

۱۲ـ کل اعتبار طرح

جمع هزینه‌ها	ریال	ارز
جمع هزینه‌های پرسنلی	**۱۰۰۰۰۰۰۰**	
جمع هزینه‌های وسایل و مواد		
جمع هزینه‌های مسافرت		
جمع هزینه‌های دیگر		
جمع هزینه‌های سالانه		
جمع کل هزینه‌های طرح ریال	ارزی	دلار
	ریالی **۱۰۰۰۰۰۰۰**	ریال

مبلغی که از منابع دیگر کمک خواهد شد و نحوه مصرف آن: –

نام و امضاء مجری مسئول طرح: **حامد جاودانیان** امضاء تاریخ: ۱۳۹۶/۱۱/۱۰

نام و امضاء مجری (اول) طرح: – امضاء تاریخ:

نام و امضاء همکار طرح: – امضاء تاریخ: