بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه آزاد اسلامي
واحد تهران مركزي
دانشكده فني و مهندسي، گروه عمران

پايان نامه براي دريافت درجه كارشناسي ارشد (M.SC)

گرايش : خاك و پي

عنوان:

ارائه مناسب‌ترين روش‌هاي پايدار سازي ديواره رودخانه‌هاي بزرگ، مطالعه موردي رودخانه كارون

استاد راهنما:
دكتر محمد هادي داودي

استاد مشاور:
دكتر سيد محمد فريد آستانه

پژوهشگر:
محمد خسروي

بهار ۱۳۹۰

تقديم به:
پدر و مادر عزيزم كه در تمامي مراحل زندگي يار و ياور من بوده‌اند

تشكر وقدرداني:

در اينجا لازم مي‌دانم تا از راهنمايي‌هاي ارزشمند استاد گرانقدر، جناب آقاي دكتر داودي كه با زحمات بي‌دريغشان پيمايش لحظات اين پايان نامه را بر من هموار ساختند و همچنين از استاد محترم جناب آقاي دكتر آستانه كمال تشكر و قدرداني را داشته باشم.

.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: كليات
۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- بيان مسأله ۲
۱-۳- چگونگي انجام تحقيق ۵
۱-۴- معرفي فصل‌هاي پايان نامه ۶

فصل دوم: **فرسايش در رودخانه‌ها و روش‌هاي مهار آن**
۲-۱- مقدمه ۸
۲-۲-رودخانه و انواع آن ۹
۲-۲-۱- كليات ۹
۲-۲-۲- طبقه بندي رودخانه‌ها از نظر زمين شناسي ۹
۲-۲-۲-۱- رودخانه‌هاي جوان ۹
۲-۲-۲-۲- رودخانه‌هاي بالغ ۹
۲-۲-۲-۳- رودخانه‌هاي پير ۱۰
۲-۲-۳- خصوصيات رودخانه‌ها ۱۰
۲-۳- بعضي مطالعات مورد نياز براي كارهاي مهندسي رودخانه ۱۱
۲-۳-۱- مطالعات هيدرولوژي ۱۱
۲-۳-۲- مطالعات زمين شناسي و ژئوتكنيك ۱۱
۲-۳-۲-۱- بررسي‌هاي مقدماتي ۱۲
۲-۳-۲-۲- بررسي‌هاي تكميلي ۱۲
۲-۳-۲-۳-بررسي‌هاي تفصيلي صحرايي ۱۲
۲-۳-۳- مطالعات اجتماعي ۱۳
۲-۳-۴- مطالعات زيست محيطي ۱۴
۲-۳-۵- بررسي ومطالعه اثر سازه‌هاي رودخانه‌اي برتوليد رسوب ۱۴
۲-۴- فرسايش در كناره رودخانه‌ها ۱۵

عنوان **صفحه**

۲-۴-۱- فرسايش ناشي از جريان ۱۵
۲-۴-۲- فرسايش توده‌اي يا گسيختگي كناره ۱۷
۲-۵- روش‌هاي مهار فرسايش رودخانه ۱۹
۱-۵-۱- حفاظت مستقيم كناره ۱۹
۲-۵-۲- حفاظت غير مستقيم كناره ۲۲

فصل سوم: **معرفي ژئوسينتتيك‌ها، ميخ كوبي و سپر كوبي**
۳-۱- مقدمه ۲۴
۳-۲- ژئوسينتتيك‌ها ۲۴
۳ -۲-۱- بررسي كلي و تاريخچه مواد ژئوسينتتيك ۲۴
۳-۲-۱-۱- علت توليد و استفاده از ژئوسينتتيك‌ها ۲۶
۳-۲-۱-۲- انواع ژئوسينتتيك ۲۶
۳-۲-۱-۳- كاربردهاي ژئوسينتتيك‌ها ۲۶
۳-۲-۲- ژئوتكستايل‌ها ۲۸
۳-۲-۲-۱- ژئوتكستايل‌هاي بافته نشده ۲۸
۳-۲-۲-۲- ژئوتكستايل‌هاي بافته شده ۲۹
۳-۲-۲-۳- كاربرد ژئوتكستايل در كنترل فرسايش و ديوار محافظ ۳۰
۳-۲-۲-۴- ژئوتيوب‌ها ۳۱
۳-۲-۳- ژئوگريدها ۳۴
۳-۲-۳-۱- ژئوگريد يك سويه ۳۴
۳-۲-۳-۲-ژئوگريد دو سويه ۳۵
۳-۲-۳-۳- استفاده از ژئوگريد در ساخت ديوارهاي حائل ۳۶
۳-۲-۴-ژئوممبران ۳۸
۳-۲-۶- ژئوكامپوزيت ۳۹
۳-۲-۶-۱- لحاف بتني ۳۹
۳-۲-۶-۱-۱- طراحي ابعاد و نصب لحاف بتني ۴۰

عنوان **صفحه**

۳-۲-۷- ارزيابي فني ۴۲
۳-۲-۷-۱- مقدمه ۴۲
۳-۲-۷-۲- مكانيزم اندركنش خاك و عنصر تسليح ۴۲
۳-۲-۷-۳- روش طراحي ۴۳
۳-۳- ميخ كوبي در خاك ۴۶
۳-۳-۱-كليات ۴۶
۳-۳-۲- معرفي ميخ كوبي در خاك ۴۶
۳-۳-۲-۱- عناصر اصلي يك ديوار ميخ كوبي شده ۴۷
۳-۳-۲-۲- مراحل ساخت ۴۸
۳-۳-۳- ارزيابي امكان اجراي ديوارهاي ميخ كوبي شده ۵۰
۳-۳-۳-۱- شرايط مناسب خاك براي ميخ كوبي ۵۰
۳-۳-۳-۲- شرايط نامناسب يا دشوار خاك براي ميخ كوبي ۵۱
۳-۳-۴- ارزيابي هزينه‌هاي ساخت ۵۲
۳-۳-۵- مقايسه ميخ كوبي با زمين مهارها ۵۳
۳-۳-۶- تحليل ديوارهاي ميخ كوبي شده ۵۵
۳-۳-۶-۱- نحوه انتقال بار در ديوارهاي ميخ كوبي شده ۵۵
۳-۳-۷- طراحي ديوارهاي ميخ كوبي شده ۵۸
۳-۳-۷-۱- مرحله ۱: ملاحظات طراحي اوليه ديوار ميخ كوبي شده ۶۰
۳-۳-۸- يك مورد مطالعاتي (بررسي پايدارسازي يك شيرواني درون شهري با ارتفاع۳۰ متر با ميخ كوبي ۶۵
۳-۳-۸-۱- مقدمه ۶۵
۳-۳-۸-۲- شرايط زيرسطحي ۶۷
۳-۳-۸-۳- طراحي ۶۹
۳-۳-۸-۴- تحليل پايداري شيرواني ۶۹
۳-۳-۸-۵- اندركنش خاك- ميخ ۶۹
۳-۳-۸-۶- طول ميخ‌ها ۷۲

عنوان **صفحه**

۳-۳-۸-۷- عمر طرح ۷۲
۳-۳-۸-۸- طرح پوسته ۷۳
۳-۳-۸-۹- اجرا ۷۴
۳-۴- سپر كوبي ۷۵
۳-۴-۱- كليات ۷۵
۳-۴-۲- كاربردهاي سپركوبي در رودخانه ۷۶
۳-۴-۳- انواع ديوارهاي سپري ۷۸
۳-۴-۴- مشخصات خاك ۷۹
۳-۴-۴-۱- خاك‌هاي درشت دانه ۸۰
۳-۴-۴-۲- خاك‌هاي ريزدانه ۸۰
۳-۴-۵- بارها ۸۱
۳-۴-۵-۱- فشار جانبي زمين ۸۱
۳-۴-۵-۲- بارهاي آب ۸۲
۳-۴-۵-۳- سربار ۸۲
۳-۴-۶- پايداري ديوار ۸۲
۳-۴-۷- طراحي سازه‌اي ۸۴
۳-۴-۸- طراحي ورق ۸۵
۳-۴-۹- ملاحظات ژئوتكنيكي ۸۵

فصل چهارم: تأثير عوامل مختلف بر تراس رودخانه مسلح شده با ژئوگريد، ميخ‌كوبي شده و سپركوبي شده

۴-۱- مقدمه ۸۶
۴-۲- تراس خاكي مسلح شده با ژئوگريد ۸۶
۴-۲-۱- مدلسازي در plaxis ۸۷
۴-۲-۲- اثر تغيير چسبندگي و زاويه اصطكاك خاك ۸۸
۴-۲-۳- تغيير سختي محوري ژئوگريد ۹۵

عنوان **صفحه**

۴-۲-۴- سطح آب زيرزميني و آب رودخانه ۹۹
۴-۲-۵- فاصله عمودي ژئوگريدها ۱۰۹
۴-۳- تراس خاكي ميخ كوبي شده ۱۱۲
۴-۳-۱- مدلسازي در plaxis ۱۱۲
۴-۳-۲- اثر زاويه ميخ كوبي و انتخاب بهترين زاويه ميخكوبي ۱۱۳
۴-۳-۳- اثر تغيير چسبندگي و زاويه اصطكاك خاك ۱۱۹
۴-۳-۴- سطح آب زيرزميني و آب رودخانه ۱۲۶
۴-۴- تراس رودخانه سپركوبي شده ۱۳۶
۴-۴-۱- مدلسازي در plaxis ۱۳۶
۴-۴-۲- اثر تغيير چسبندگي و زاويه اصطكاك خاك ۱۵۸
۴-۴-۳- سطح آب زيرزميني و آب رودخانه ۱۴۵
۴-۴-۴- عمق كوبش سپر ۱۵۶
۴-۵- مقايسه سه روش در حالت‌هاي مختلف ۱۵۸

فصل پنجم: **پايدارسازي كناره رودخانه كارون در بازه سيد شريف**

۵-۱- مقدمه ۱۶۱
۵-۲- معرفي بازه انتخابي جهت مطالعه ۱۶۲
۵-۲-۱- مشخصات كلي ۱۶۲
۵-۲-۲- مشخصات خاك بازه مطالعاتي ۱۶۶
۵-۳- تحليل شيب پايداررودخانه plaxis ۱۶۹
۵-۳-۱- شرايط مرزي هندسي در ترسيم هندسه مدل ۱۶۹
۵-۳-۲- ضخامت لايه‌ها در مدل ۱۷۰
۵-۳-۳- نتايج تحليل مدل ۱۷۱
۵-۳-۴- بررسي اقتصادي طرح شيب پايدار ۱۷۲
۵-۴- استفاده از ژئوسينتتيك‌ها براي پايدارسازي رودخانه ۱۷۳
۵-۴-۱- ديوار خاك مسلح ژئوگريدي ۱۷۳

عنوان **صفحه**

۵-۴-۲- ژئوتيوب براي زير تراز آب رودخانه در دبي متوسط ۱۷۵
۵-۴-۴- لحاف بتني براي زير تراز آب در دبي متوسط ۱۷۶
۵-۵- ميخ كوبي براي پايدار سازي ديواره رودخانه ۱۷۷
۵-۷- مقايسه هزينه اقتصادي و ديگر ملاحظات موجود ۱۷۹

فصل ششم: جمع بندي و نتيجه گيري

۶-۱- مقدمه ۱۸۱
۶-۲- جمع بندي فصل‌ها ۱۸۱
۶-۳- نتيجه گيري ۱۸۲
۶-۴- ارائه پيشنهادات براي تحقيقات آتي ۱۸۶
فهرست منابع ۱۸۷

فهرست شكل‌ها

عنوان **صفحه**

شكل ۱- ۱: مكانيزم تخريب تركيبي ديواره رودخانه و تشكيل كرانه جديد ۴
شكل ۱- ۲: تخريب ديواره بدليل افت سريع سطح اب و عدم تعادل فشار ۴
شكل ۲- ۱: نمايي از رودخانه‌هاي مختلف و بعضي از خصوصيات آنها ۱۰
شكل ۳- ۱: ژئوتكستايل بافته شده و بافته نشده ۲۹
شكل ۳-۲: مقطع عرضي يك ژئوتيوب ۳۱
شكل ۳- ۳: نصب يك ژئوتيوب، در حال پر كردن و پس از پر شدن ۳۳
شكل ۳- ۴: ژئوگريدهاي يك جهته و دو جهته ۳۴
شكل ۳- ۵: نصب لايه‌هاي ژئوگريد در پشت ديوارحائل ۳۶
شكل ۳- ۶: استفاده از ژئوبلوك در ساخت ديوار حائل ۳۸
شكل ۳-۷: ژئوممبرين ۳۸
شكل ۳- ۸: ژئوكامپوزيت ۳۹
شكل ۳- ۹: مقاوم سازي زير فيلتر غشايي (ژئوتكستايل) و لحاف بتني در بستر رودخانه كارون با
قطعات سنگي در اندازه بولدر ۴۱
شكل ۳- ۱۰: استقرار فيلتر ژئوتكستايل و لحاف بتني در بستر رودخانه ۴۱
شكل ۳- ۱۱: تزريق بتن درون لحاف بتني درزير آب و خارج از آن ۴۱
شكل ۳-۱۲: حالت‌هاي گسيختگي خارجي براي ديوارهاي مسلح شده با ژئوسينتتيك ۴۵
شكل ۳- ۱۳: مقطع عرضي از ديوار ميخ كوبي شده و جزئيات ۴۷
شكل ۳- ۱۴: مراحل ساخت ديوار ميخ كوبي شده ۴۹
شكل ۳-۱۵: مقايسه هزينه ساخت براي سيستم‌هاي مختلف ۵۳
شكل ۳-۱۶: صفحات گسيختگي محتمل و نيروهاي كششي ميخكوبي ۵۷
شكل ۳-۱۷: پايداري بحراني محتمل در هنگام ساخت ۵۸
شكل ۳-۱۸: الگوهاي ميخ كوبي روي پوسته ديوار ۶۱
شكل ۳-۱۹: الگوهاي مختلف ميخ ۶۳
شكل ۳-۲۰: رودخانه Kaministiquia ۶۶
شكل ۳-۲۱: منطقه احتياطي ۶۶

عنوان **صفحه**

شكل ۳-۲۲: شرايط زير سطحي ۶۸
شكل ۳-۲۳: مقاومت ميخ با عمق ۷۱
شكل ۳-۲۴: نتايج آزمايش‌هاي مقاومت ريشه با عمق ۷۴
شكل ۳-۲۵: نمونه‌اي از پروفيل‌هاي تخت و Z شكل ۷۵
شكل ۳-۲۶: مقطع عرضي ديوار پاي خاكريز براي حفاظت آبشستگي ۷۷
شكل ۳- ۲۷: حفاظت جناحي و آبشستگي ۷۷
شكل ۳- ۲۸: پايداري كناره grade ۷۷
شكل ۳- ۲۹: مقطع عرضي پايداري شيب كناره ۷۸
شكل ۳- ۳۰: مقطع عرضي ديوار حائل كناره ۷۸
شكل ۳-۳۱: انواع ديوارهاي سپري ۷۹
شكل ۳-۳۲: چرخش محرك و مقاوم ۸۱
شكل ۳-۳۳: تفاوت در تراز آب و بارگذاري سطحي ۸۲
شكل ۳-۳۴: گسيختگي عمقي ۸۳
شكل ۳-۳۵: گسيختگي چرخشي ديوار ۸۳
شكل ۳-۳۶: سپر با تنش اضافي ۸۴
شكل ۴-۱: مدل‌هاي ساخته شده در plaxis براي حالت قائم و شيب دار با شيب ۱-۱ ..... ۸۸
شكل ۴-۲: بيشترين تغيير مكان افقي ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغيير C ۸۹
شكل ۴-۳: ضريب اطمينان ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغيير C ۸۹
شكل ۴-۴: بيشترين نيروي محوري ايجاد شده در ژئوگريد در هر لايه با تغيير C ۹۰
شكل ۴-۵: جابه جايي افقي ديوار براي حالت‌هاي مختلف C ۹۱
شكل ۴-۶: بيشترين تغيير مكان افقي ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغيير ? ۹۲
شكل ۴-۷: ضريب اطمينان ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغيير ? ۹۲
شكل ۴-۸: بيشترين نيروي محوري ايجاد شده در ژئوگريد در هر لايه با تغيير ? ۹۳
شكل ۴-۹: جابه جايي افقي ديوار براي حالت‌هاي مختلف ? ۹۴
شكل ۴-۱۰: بيشترين تغيير مكان افقي ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغييرEA ۹۶
شكل ۴-۱۱: ضريب اطمينان ديوار مسلح شده با ژئوگريد با تغيير EA ۹۶

شكل ۴-۱۲: بيشترين نيروي محوري ايجاد شده در ژئوگريد در هر لايه با تغييرEA ۹۷
شكل ۴-۱۳: جابه جايي افقي ديوار براي حالت‌هاي مختلف سختي محوري ۹۸
شكل ۴-۱۴: نمودار نرمال شده بيشترين تغيير مكان افقي با تغيير سطح آب رودخانه و خاك كناره ۱۰۰
شكل ۴-۱۵: ضريب اطمينان با كاهش سطح آب رودخانه و خاك كناره ۱۰۱
شكل ۴-۱۶: نمودار نرمال شده بيشترين تغيير مكان افقي با افت سريع سطح آب در رودخانه ۱۰۲
شكل ۴-۱۷: ضريب اطمينان با افت سريع سطح آب در رودخانه ۱۰۲
شكل ۴-۱۸: نمودار نرمال شده بيشترين تغيير مكان افقي با تغيير سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۰۳
شكل ۴-۱۹: ضريب اطمينان با تغيير سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۰۴
شكل ۴-۲۰: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب رودخانه و خاك كناره براي سازه ژئوگريدي قائم ۱۰۵
شكل ۴-۲۱: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب رودخانه و خاك كناره براي سازه ژئوگريدي شيب‌دار ۱۰۶
شكل ۴-۲۲: جابه جايي افقي در افت سريع سطح آب رودخانه براي سازه ژئوگريدي ۱۰۷
شكل ۴-۲۳: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب زيرزميني در خاك بدون وجود آب در رودخانه براي سازه ژئوگريدي ۱۰۸
شكل ۴-۲۴: بيشترين جابه جايي افقي ديوار با افزايش فاصله عمودي ژئوگريدها ۱۱۰
شكل ۴-۲۵: ضريب اطمينان با افزايش فاصله عمودي ژئوگريدها ۱۱۰
شكل ۴-۲۶: جابه جايي افقي با فاصله عمودي ژئوگريدها ۱۱۱
شكل ۴-۲۷: مدل‌هاي ساخته شده در plaxis براي حالت قائم و شيب دار با شيب ۱-۱ .... ۱۱۲
شكل ۴-۲۸: بيشترين جابه جايي افقي با تغيير زاويه ميخ كوبي(شيب ۹۰) ۱۱۵
شكل ۴-۲۹: ضريب اطمينان با تغيير زاويه ميخ كوبي(شيب ۱-۱) ۱۱۵
شكل ۴-۳۰: بيشترين جابه جايي افقي با تغيير زاويه ميخ كوبي (شيب ۱-۱) ۱۱۶
شكل ۴-۳۱: ضريب اطمينان با تغيير زاويه ميخ كوبي (شيب ۱-۱) ۱۱۶
شكل ۴-۳۲: جابه جايي افقي براي سه زاويه ميخ كوبي مختلف(عمودي) ۱۱۷
شكل ۴-۳۳: جابه جايي افقي براي سه زاويه ميخ كوبي مختلف(ديوار با شيب ۱-۱) ۱۱۸
شكل ۴-۳۴: بيشترين جابه جايي افقي ديوار ميخ كوبي شده با تغيير C ۱۲۰

عنوان **صفحه**

شكل ۴-۳۵: ضريب اطمينان ديوار ميخ كوبي شده با تغيير C ۱۲۰
شكل ۴-۳۶: بيشترين نيروي محوري ايجاد شده در ميخ‌ها با تغيير C ۱۲۱
شكل ۴-۳۷: بيشترين جابه جايي ديوار ميخ كوبي شده با تغيير ? ۱۲۲
شكل ۴-۳۸: ضريب اطمينان ديوار ميخ كوبي شده با تغيير ? ۱۲۳
شكل ۴-۳۹: بيشترين نيروي محوري ايجاد شده در ميخ‌ها با تغيير ? ۱۲۳
شكل ۴-۴۰: جابه جايي افقي ديوار ميخ كوبي شده با تغيير C ۱۲۴
شكل ۴-۴۱: جابه جايي افقي ديوار ميخ كوبي شده با تغيير ? ۱۲۵
شكل ۴-۴۲: نمودار نرمال شده بيشترين جابه جايي افقي با تغيير سطح آب رودخانه و خاك كناره ۱۲۷
شكل ۴-۴۳: ضريب اطمينان با تغيير سطح آب رودخانه و آب كناره ۱۲۸
شكل ۴-۴۴: بيشترين جابه جايي افقي با افت سريع سطح آب ۱۲۹
شكل ۴-۴۵: ضريب اطمينان با افت سريع سطح آب ۱۲۹
شكل ۴-۴۶: نمودار نرمال شده بيشترين جابه جايي افقي با تغيير سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۳۰
شكل ۴-۴۷: ضريب اطمينان با تغيير سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۳۱
شكل ۴-۴۸: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب رودخانه و ساحل عمودي براي ديوار ميخ‌كوبي‌شده ۱۳۲
شكل ۴-۴۹: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب رودخانه و كناره با شيب ۱-۱ براي ديوار ميخ‌كوبي‌شده ۱۳۳
شكل ۴-۵۰: جابه جايي افقي با افت سريع آب رودخانه براي ديوار ميخ‌كوبي شده ۱۳۴
شكل ۴-۵۱: جابه جايي افقي با كاهش سطح آب زيرزميني در ساحل بدون وجود آب در رودخانه براي ديوار ميخ‌كوبي شده ۱۳۵
شكل ۴-۵۲: پروفيل pzc 26 ..... ۱۳۷
شكل ۴-۵۳: مدل ساخته شده در plaxis براي تراس سپركوبي شده ۱۳۷
شكل ۴-۵۴: بيشترين جابه جايي افقي ديوار سپركوبي شده با تغيير C ۱۳۹
شكل ۴-۵۵: ضريب اطمينان ديوار سپركوبي با تغيير C ۱۳۹
شكل ۴-۵۶: نشست در نقطه A و B با تغيير ? ۱۴۰

عنوان **صفحه**

شکل ۴-۵۷: بيشترين جابه جايي افقي ديوار سپرکوبي شده با تغيير ? ۱۴۱
شکل ۴-۵۸: ضريب اطمينان ديوار سپرکوبي شده با تغيير ? ۱۴۲
شکل ۴-۵۹: نشست در نقطه A و B با تغيير ? ۱۴۲
شکل ۴-۶۰: جابه جايي افقي ديوار سپرکوبي شده با تغيير C ۱۴۳
شکل ۴-۶۱: جابه جايي افقي ديوار سپرکوبي شده با تغيير ? ۱۴۴
شکل ۴-۶۲: نمودار نرمال شده بيشترين جابه جايي افقي با پايين آمدن آب رودخانه و کناره ۱۴۶
شکل ۴-۶۳: ضريب اطمينان ديوار سپرکوبي شده با کاهش سطح آب رودخانه و کناره ... ۱۴۶
شکل ۴-۶۴: نشست در نقاط A و B با پايين آمدن سطح آب رودخانه و کناره ۱۴۷
شکل ۴-۶۵: نمودار نرمال شده جابه جايي افقي با پايين آمدن سطح آب رودخانه و خاك کناره اشباع ۱۴۸
شکل ۴-۶۶: ضريب اطمينان با پايين آمدن سطح آب رودخانه و خاك کناره اشباع ۱۴۹
شکل ۴-۶۷: نشست نقاط A و B با پايين آمدن آب رودخانه و خاك کناره اشباع ۱۴۹
شکل ۴-۶۸: نمودار نرمال شده جابه جايي افقي با پايين آمدن سطح آب در خاك کناره ۱۵۱
شکل ۴-۶۹: ضريب اطمينان با کاهش سطح آب زيرزميني در خاك کناره ۱۵۱
شکل ۴-۷۰: نشست در نقاط A و B با پايين رفتن آب زير زميني در خاك کناره ۱۵۲
شکل ۴-۷۱: جابه جايي افقي در حالت پايين آمدن آب رودخانه و خاك کناره براي ديوار ميخکوبيشده ۱۵۳
شکل ۴-۷۲: جابه جايي افقي در حالت پايين آمدن آب رودخانه براي ديوار ميخکوبي شده . ۱۵۴
شکل ۴-۷۳: جابه جايي افقي در حالت پايين آمدن آب زيرزميني در ساحل براي ديوار ميخکوبيشده ۱۵۵
شکل ۴-۷۴: بيشترين جابه جايي افقي ديوار سپرکوبي شده با تغيير عمق کوبش سپر ۱۵۷
شکل ۴-۷۵: ضريب اطمينان با تغيير عمق کوبش سپر ۱۵۷
شکل ۴-۷۶: نشست در نقطات A و B با تغيير عمق کوبش ۱۵۸
شکل ۵-۱: عکسهاي هوايي از منطقه مورد مطالعه ۱۶۳
شکل ۵-۲: موقعيت روستاي سيدشريف و طول فرسايش موجود (الف)، محدودههاي نقشهبرداري شده در سايت سيدشريف (ب) ۱۶۴

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۳: رودخانه کارون در محدوده روستاي سيدشريف- ابتداي بازه به سمت پايين‌دست ۱۶۴
شکل ۵-۴: رودخانه کارون در محدوده روستاي سيدشريف- اواسط بازه مطالعاتي ۱۶۵
شکل ۵-۵: چگونگي انجام حفاظت در رودخانه ۱۶۶
شکل ۵-۶: پروفيل طولي گمانه‌هاي حفاري شده در شمال اهواز- روستاي سيد شريف ۱۶۸
شکل ۵-۷: شرايط مرزي ۱۷۰
شکل ۵-۸: نماي کلي هندسه مدل ۱۷۰
شکل ۵-۹: سطح لغزش براي حالت (الف) بالا آمدن آب تا تراز ۲ متري، (ب) افت سريع سطح آب و (ج) حالت دبي متوسط ۱۴۲
شکل ۵-۱۰: مدل ساخته شده در plaxis و سطح لغزش به دست آمده (ساحل مسلح با ژئوگريد) ۱۷۵
شکل ۵-۱۱: مدل ساخته شده در plaxis و سطح لغزش به دست آمده براي ساحل سپرکوبي شده ۱۷۸

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: مراحل طراحي براي ديوارهاي ميخ كوبي شده ۵۹
جدول ۳-۲: برآورد مقاومت درگيري ميخ كوبي‌ها در خاك و سنگ ۶۴
جدول ۳-۳: توزيع ميخ‌ها بر روي سطح ۷۰
جدول ۴-۱: مشخصات ژئوگريدهاي توليدي شركت Tensar ۸۷
جدول ۴-۲: پارامترهاي محاسباتي لايه‌هاي خاك روستاي درآويزه ۸۷
جدول ۴- ۳: پارامترهاي انتخاب شده براي مدلسازي با plaxis ۸۸
جدول ۴-۴: بيشترين تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با تغيير C ۹۰
جدول ۴-۵: تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با تغيير ? ۹۳
جدول ۴-۶: تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با تغيير EA ۹۵
جدول ۴-۷: تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با پايين آمدن آب رودخانه و كناره ۱۰۰
جدول ۴-۸: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها در حالت افت سريع آب رودخانه ... ۱۰۱
جدول ۴-۹: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها با كاهش سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۰۳
جدول ۴-۱۰: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها با افزايش فاصله عمودي ژئوگريدها . ۱۰۹
جدول ۴-۱۱: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها با افزايش زاويه ميخ كوبي(شيب ۹۰) ۱۱۴
جدول ۴-۱۲: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها با افزايش زاويه ميخ كوبي(شيب ۱-۱) ۱۱۴
جدول ۴-۱۳: بيشترين جابه جايي افقي و ضريب اطمينان ديوار ميخ كوبي شده با تغيير C ۱۱۹
جدول ۴-۱۴: تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با تغيير ? ۱۲۲
جدول ۴-۱۵: تغيير مكان افقي و ضريب اطمينان با پايين آمدن آب رودخانه و كناره ۱۲۷
جدول ۴-۱۶: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها در حالت افت سريع آب رودخانه . ۱۲۸
جدول ۴-۱۷: جابه جايي‌هاي افقي و ضريب اطمينان‌ها با كاهش سطح آب در خاك بدون وجود آب در رودخانه ۱۳۰
جدول ۴-۱۸: مشخصات پروفيل pzc 26 ..... ۱۳۶
جدول ۴-۱۹: مشخصات مهارهاي زميني ۱۳۷
جدول ۴-۲۰: بيشترين جابه جايي افقي، ضريب اطمينان و نشست در دو نقطه A وB با تغيير C ۱۳۸

عنوان **صفحه**

جدول ۴-۲۱: بيشترين جابه جايي افقي، ضريب اطمينان و نشست در دو نقطه A وB با تغيير ? ۱۴۱
جدول ۴-۲۲: جابه جايي افقي و ضريب اطمينان با پايين آمدن آب رودخانه و كناره ۱۴۵
جدول ۴-۲۳: جابه جايي افقي و ضريب اطمينان با پايين آمدن سطح آب رودخانه ۱۴۸
جدول ۴-۲۴: جابه جايي افقي و ضريب اطمينان با پايين آمدن سطح آب در خاك كناره ... ۱۵۰
جدول ۴-۲۵: بيشترين جابه جايي افقي، ضريب اطمينان و نشست در دو نقطه A وB
با تغيير عمق كوبش ۱۵۶
جدول ۴-۲۶: مقايسه تغييرات جابه جايي افقي سه ديواره در حالت‌هاي مختلف ۱۵۹
جدول ۴-۲۷: مقايسه تغييرات ضريب اطمينان سه ديواره در حالت‌هاي مختلف ۱۶۰
جدول ۵-۱: عمق گمانه‌هاي ژئوتكنيك حفاري شده در بازه سيد شريف ۱۶۷
جدول ۵- ۲: پارامترهاي محاسباتي لايه‌هاي خاك روستاي سيد شريف ۱۶۹
جدول ۵- ۳: پارامترهاي انتخاب شده براي مدلسازي با plaxis ۱۶۹
جدول ۵-۴: ضريب اطمينان‌هاي بدست آمده براي سه حالت مختلف سطح آب
رودخانه با شيب ۱-۳/۵ ..... ۱۷۱
جدول ۵-۵: مقدار زمين‌هاي لازم جهت استملاك بمنظور انجام عمليات ساماندهي در
سايت سيدشريف ۱۷۳
جدول ۵-۶: هزينه تهيه مصالح و اجراي سيستم ديوار ژئوگريد ۱۷۴
جدول ۵-۷: هزينه اجراي سيستم ژئوتيوب ۱۷۶
جدول ۵-۸: هزينه اجراي سيستم لحاف بتني ۱۷۶
جدول ۵-۹: هزينه اجراي سپر فولادي ۱۷۸
جدول ۵-۱۰: مقايسه هزينه‌ها بين روش‌هاي بررسي شده ۱۷۹

ارائه مناسب‌ترين روش‌هاي پايدار سازي ديواره رودخانه‌هاي بزرگ، مطالعه موردي رودخانه كارون

چكيده
تثبيت تراس در شيرواني‌هاي خاكي و تقويت آنها در مقابل ناپايداري يكي از موضوعات رايج در پروژه‌هاي عمراني است. روش‌هاي متعددي در اين زمينه وجود دارد كه از آن جمله ميخكوبي، سپركوبي و خاک مسلح با ژئوگريد را مي‌توان نام برد. ابعاد اين سازه‌ها و عملكرد آنها تابع ويژگي‌هاي خاک است. پارامترهايي مانند چسبندگي، زاويه اصطكاک داخلي و درجه اشباع بر ضريب اطمينان پايداري سازه، تغيير شكل توده خاكي و نيز هزينه‌هاي اجرايي تأثيرگذار است به نحوي كه نقش تعيين كننده در انتخاب سازه و يا روش تثبيت و تقويت توده خاكي دارد.

در اين تحقيق به روش اجزا محدود و با استفاده از نرم افزار plaxis 8.2 براي يک تراس خاكي ساحلي به ارتفاع معين روش‌هاي تثبيت با ميخكوبي، ژئوگريد و سپركوبي مدل شده است. حالت‌هاي مورد بررسي در اين نحقيق شامل بررسي بهترين زاويه ميخكوبي در حالت قائم و شيب دار، اثر تغيير سختي محوري ژئوگريد، تأثير افزايش عمق كوبش سپر، تأثير افزايش چسبندگي و زاويه اصطكاک خاک و همچنين تأثير پايين آمدن آب رودخانه و آب زيرزميني به صورت هم زمان مي‌باشد.

نتايج نشان داده است كه ضريب اطمينان پايداري اين سازه‌ها تابعي مستقيم و تقريباً خطي از چسبندگي اما غير خطي از زاويه اصطكاک داخلي خاک است. اما تغيير شكل افقي سازه به طرز مشابهي تابع معكوس و نمايي از چسبندگي و زاويه اصطكاک داخلي خاک است. همچنين مشاهده شد كه در يک تراس با ارتفاع معين بخشي از تنش كه توسط عوامل تسليح كننده تحمل مي‌شود، با كاهش چسبندگي و زاويه اصطكاک داخلي خاک به صورت تصاعدي افزايش مي‌يابد. از نظر اقتصادي، روش ژئوگريد بدون در نظر گرفتن هزينه‌هاي انحراف آب بر ساير روش‌ها ارجحيت دارد.

فصل اول
كليات

۱-۱- مقدمه

ديواره و كرانه تمامي رودخانه‌ها درجه‌اي از فرسايش پذيري را دارا هستند، چرا كه فرسايش امري كاملاً طبيعي است. سيلابهاي بزرگ با دبي‌هاي بالا علي‌رغم اتخاذ روش‌هاي حفاظتي حاشيه رودخانه قادر به تغيير خط كرانه رودخانه هستند. فرسايش سواحل رودخانه همچنين موجب عقب‌نشيني ساحل و ايجاد خسارت‌هاي فراوان به زمين‌ها و تاسيسات مجاور ساحل مي‌گردد. از اين روي تثبيت سواحل رودخانه و جلوگيري از تخريب آن بسيار ضروري است.

در تثبيت سواحل رودخانه‌ها، مواجهه با مسائل اجرايي و مشكلات حين اجرا از نقطه نظرهاي زمان‌بندي، هزينه، تأثير گذاري شرايط بالادست بر محل طرح و همچنين تأثير فعاليت‌هاي كارگاهي بر پايين‌دست رودخانه‌ها موجب مي‌شود كه بهترين روش پايدارسازي ديواره‌هاي رودخانه‌هاي بزرگ مورد بررسي قرار گيرد.

۱-۲- بيان مسأله

Fischenich (1989) تخريب ديواره رودخانه‌ها را در سه حالت مختلف بررسي و تجزيه و تحليل كرده است:

۱-كنده شدن و جابجايي مواد فرسايش پذير بستر يا ديواره رودخانه توسط نيروهاي هيدروليكي
۲- ناپايداري ژئوتكنيكي

۳- تركيب و تلفيق عوامل هيدروليكي و ژئوتكنيكي