



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور
معاونت آبخیزداری، امور مراتع و بیابان
دفتر امور بیابان



دستورالعمل فنی و اجرایی

مدیریت رواناب

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
۱- الزامات اجرایی	۳
۲- پروژه های اجرایی	۴
۱-۲- پروژه های بیولوژیکی	۴
۲-۲- پروژه های سازه ای	۶
منابع مورد استفاده	۳۳

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول شماره (۱) پروژه آبیگرهای کمانه ای شکل	۷
جدول شماره (۲) پروژه پیتینگ	۹
جدول شماره (۳) پروژه هلالیهای آبیگر	۱۱
جدول شماره (۴) پروژه کنتور فارو	۱۴
جدول شماره (۵) پروژه بانکت	۱۶
جدول شماره (۶) پروژه احداث چاله های تشتکی در دامنه های مارنی	۱۸
جدول شماره (۷) پروژه گوراب	۲۰
جدول شماره (۸) پروژه بندکهای خاکی همگن	۲۳
جدول شماره (۹) پروژه سد خاکی همگن	۲۵
جدول شماره (۱۰) پروژه ریپرزدن	۲۷
جدول شماره (۱۱) پروژه بندهای خشکه چین بدون ملات در آبراهه ها	۲۸
جدول شماره (۱۲) پروژه پخش سیلاب	۳۰

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل شماره (۱) مشخصات کمانه ای آبگیر در اراضی شیبدار.....	۸
شکل شماره (۲) مشخصات هلالیها در اراضی شیبدار.....	۱۲
شکل شماره (۳) آرایش احداث گوراب در اراضی مسطح.....	۲۱
شکل شماره (۴) طرح شماتیک پخش سیلاب با استفاده از دو آبراهه.....	۳۱
شکل شماره (۵) طرح شماتیک پخش سیلاب با استفاده از یک آبراهه.....	۳۲

فهرست پلان

عنوان	صفحه
پلان شماره (۱) مقطع عرضی بانکتها.....	۱۷
پلان شماره (۲) مقطع عرضی چاله های تشتکی در دامنه های مارنی شیبدار.....	۱۹
پلان شماره (۳) مقطع عرضی گوراب در آبراهه ها.....	۲۲
پلان شماره (۴) مقطع عرضی بندکهای خاکی در آبراهه های درجه ۱ و ۲.....	۲۴
پلان شماره (۵) مقطع عرضی سدخاکی همگن.....	۲۶
پلان شماره (۶) مقطع عرضی بندهای خشکه چین در آبراهه های فرعی.....	۲۹

فهرست عکس

عنوان	صفحه
عکس شماره (۱) احداث کمانه ای آبگیر در اراضی مسطح شیبدار.....	۱۰
عکس شماره (۲) احداث پیتینگ.....	۱۰
عکس شماره (۳) هلالی احداث شده.....	۱۳
عکس شماره (۴) هلالی آبگیری شده.....	۱۳
عکس شماره (۵) احداث کنتور فارو در دامنه های کم شیب.....	۱۵

مقدمه :

براساس آخرین بررسیهای انجام شده در قالب تدوین برنامه ملی مدیریت مناطق بیابانی کشور در سال ۸۴ مساحت مناطق بیابانی ایران حدود ۴۳/۶ میلیون هکتار برآورد گردیده است . میزان بارندگی سالیانه در این مناطق عمدتاً از ۵۰ تا ۱۵۰ میلیمتر و بعضاً تا ۲۰۰ میلیمتر متغیر و بطور متوسط سالیانه ۱۰۰ میلیمتر اندازه گیری شده است و بدین ترتیب حجم بارشهای سالیانه در این مناطق حدود ۴۳/۶ میلیارد مترمکعب تخمین زده می شود که با احتساب متوسط ضریب رواناب در این مناطق در حدود ۰/۲ حجمی معادل ۸/۷۲ میلیارد مترمکعب رواناب در این مناطق جاری می گردد که باستثناء بهره برداریهای موردی جهت مصارف در بخش کشاورزی و یا ذخیره سازی ، بخش اعظم آن یا به چاله‌های مرکزی ایران می ریزد و یا بصورت رودخانه های مرزی از کشور خارج می شود و این در شرایطی است که کم آبی و بی آبی و تداوم خشکسالیها در سالیان اخیر در مناطق بیابانی کشور ، اکوسیستم حیاتی و فعالیتهای اقتصادی ساکنین این مناطق بویژه فعالیتهای کشاورزی و اجرای امور عمرانی و زیربنایی نظیر اجرای پروژه های منابع طبیعی تجدید شونده و فعالیتهای مرتبط با آن بویژه اقدامات بیابانزدائی را بشدت تحت تاثیر قرار داده است . بطوریکه هم اینک بارش و یا عدم بارش و یا کمبود بارندگی سرنوشت اغلب پروژه‌های بیابانزدائی را رقم می زند ، در صورتیکه با اعمال مدیریت صحیح بهره برداری از حداقل روانابهای سطحی موجود در این مناطق می توان اثرپذیری از کمبود بارندگی و وقوع خشکسالیها را بشدت کاهش داد . یکی از راهکارهای اساسی در این زمینه اعمال مدیریت صحیح بهره برداری از روانابهای حاصل از بارندگیها در جهت احیاء و توسعه

پوشش گیاهی در این مناطق می باشد . شیوه ها و روشهای مختلفی چه بصورت سنتی یا مدرن جهت کنترل این روانابها و متناسب با ویژگیهای طبیعی هر منطقه اجرا می شود . بررسیها نشان می دهد که برخی از این شیوه ها و روشها بدلیل سهولت در اجرا ، هزینه بری کم و اثرات مفید آن در اغلب نقاط بیابانی کشور ، تناسب خوبی را با فعالیتهای بیابانزدائی نشان می دهد که در این دستورالعمل ارائه شده است . بدین سبب تلاش شده است تا در این دستورالعمل فنی و اجرایی ، شیوه ها و روشهای منتخب جهت مدیریت هرزآبها و شرایط احداث آنها با توجه به ساختار اکولوژیکی مناطق بیابانی بطور ساده و کاربردی بگونه ای ارائه شود که از حجیم شدن مطالب و عملیات مشابه طرحهای آبخیزداری اجتناب و حتی المقدور در حداقل زمان و با حداقل هزینه ، حداکثر بهره برداری از روانابها جهت احیاء و توسعه پوشش گیاهی و در راستای برنامه های مبارزه با بیابانزایی در مناطق بیابانی بعمل آید . شایان ذکر است علاوه بر روشهای ارائه شده در این دستورالعمل ، روشهای سنتی دیگری جهت کنترل روانابها نظیر احداث خوشاب ، احداث آب انبارهای زیرزمینی و غیره هم اینک در برخی نقاط بیابانی کشور اجرا می شود که بدلیل عدم کاربری عام آن در اغلب نقاط بیابانی کشور از ارائه آنها در این دستورالعمل خودداری شده است . ولی اجرای آن در صورت تطابق شرایط طبیعی منطقه نه تنها نفی نمی گردد بلکه تأکید می گردد .

۱- الزامات اجرایی :

۱-۱- موقعیت مکانی اجرای پروژه ها دقیقاً در قالب طرحهای اجرایی مدیریت مناطق بیابانی و کنترل کانونهای بحرانی فرسایش بادی بویژه در نقشه های اجرایی طرحها مشخص باشد .

۲-۱- عرصه ها فاقد و یا دارای پوشش گیاهی ضعیف (کمتر از ۱۰ درصد تاج پوشش گیاهی) باشد .

۳-۱- ارتفاع رواناب حاصل از بارندگیها در عرصه ها قابل توجه باشد بطوریکه قابلیت استحصال داشته باشد . در رابطه با این موضوع فاکتورهایی نظیر سازند زمین شناسی ، بافت خاک ، تراکم شبکه هیدروگرافی عرصه ، فقر پوشش گیاهی ، شرایط فیزیوگرافی و توپوگرافی ، وقوع رگبارهای سنگین با شدت بالا ، پیشینه سیلابهای رخ داده در منطقه با استفاده از اطلاعات ساکنین محل و داغاب رواناب در آبراهه ها و بازدید میدانی ، شاخصهای مناسبی جهت برآورد اولیه قابلیت تولید رواناب در عرصه ها بصورت نظری می باشد .

۴-۱- مکانیابی عرصه ها در پائین دست خط کنیک باشد (دشت سرها) .

۵-۱- محدوده طرحهای اجرایی بیابانزدائی بگونه ای انتخاب شود تا حتی المقدور از واحدهای هیدرولوژیکی (حوزه آبخیز) تبعیت نموده و امکان اجرای پروژه های مدیریت هرزآبها در آنها میسر گردد .

۶-۱- اجرای پروژه ها توجیه فنی و اقتصادی داشته باشد .

۲- پروژه های اجرایی :

در طرح مدیریت هرزآبها در مناطق بیابانی می بایستی پروژه هایی را مدنظر قرار داد که امکان بهره برداری بهینه از روانابهای سطحی جهت احیاء و توسعه پوشش گیاهی مناطق بیابانی با حداقل امکانات و هزینه امکانپذیر باشد . این پروژه ها می بایستی با ساختار اکولوژیکی عرصه ها سازگاری داشته و در حداقل زمان ممکن قابل اجرا باشد . اجرای عملیات سنگین سازه ای (آبی - خاکی و ملاتی) همانند پروژه های آبخیزداری هیچگاه مدنظر مدیریت هرزآبهای مناطق بیابانی نبوده و انتخاب عرصه های کاری در پائین دست خط کنیک (مناطق دشت سر و پلایا) بدین منظور می باشد . بنابراین از منظر بیابانزدائی مدیریت هرزآبها در مناطق بیابانی ، با اجرای ۲ نوع عملیات بصورت مکمل قابل پیش بینی می باشد .

۱-۲- پروژه های بیولوژیکی :

این پروژه ها شامل نهالکاری ، قلمه کاری ، بذرکاری و بذرپاشی می باشد که محور اصلی فعالیتهای بیابانزدائی تلقی می گردد و جهت اجرای این پروژه ها رعایت نکات ذیل ضرورت دارد :

۱-۱-۲- عرصه های انتخابی دارای تاج پوشش گیاهی طبیعی کمتر از ۱۰ درصد باشند .

۱-۲-۲- جهت انتخاب گونه ها اولویت با گونه های بومی است که مقاوم به خشکی و شوری باشند .

۳-۱-۲- در صورتیکه دسترسی به گونه های بومی مقدور نباشد گونه های غیربومی می بایستی دارای نیاز آبی پائین ، مقاوم به خشکی و شوری و با شرایط اکولوژیکی عرصه ها سازگاری داشته باشند .

۴-۱-۲- انتخاب و کاشت گونه های درختی ، درختچه ای و بوته ای پایا در قیاس با گونه های علفی در اولویت قرار گیرد .

۵-۱-۲- فصل کاشت کاملاً رعایت گردد و زمان کاشت بگونه ای انتخاب شود تا حداکثر بهره برداری از روانابهای حاصل از بارندگیها در سازه های احداثی مقدور گردد .

۶-۱-۲- در صورت وجود پایه های مادری اگر با اعمال قرق در عرصه امکان تجدید حیات طبیعی گیاهان وجود دارد ، حتی المقدور از انجام عملیات بیولوژیکی پر هزینه در این مکانها خودداری شود و عملیات حفاظتی مدنظر قرار گیرد .

۷-۱-۲- اگر قرار باشد که در حد فاصل سازه ها بویژه فارو و بانکت عملیات بیولوژیکی انجام گیرد صرفاً نهالکاری ، بذرکاری و یا قلمه کاری صورت پذیرد و از انجام بذرپاشی حتی المقدور اجتناب شود . چرا که بذور پاشیده شده در شیب حدفاصل سازه ها به سرعت توسط روانابها حمل و به نقاط پائین دست منتقل می شود که پراکنش نامناسب پوشش گیاهی در عرصه ها را به دنبال خواهد داشت .

۸-۱-۲- از آنجائیکه هدف از اجرای پروژه های مدیریت هرزآبها در مناطق بیابانی ، احیاء و توسعه پوشش گیاهی همراه با بهره برداری بهینه از روانابهای حاصل از بارندگیها میباشد . بنابراین عملیات بیولوژیکی می بایستی به گونه ای طراحی گردد تا نیاز به آبیاری جهت استقرار کامل گونه ها به حداقل ممکن برسد .

۹-۱-۲- واکاری بموقع عرصه ها در فصل کاشت سال بعد از اجرا رعایت گردد .

۲-۱-۱۰- مراقبت و نگهداری پوشش گیاهی و قرق عرصه ها به مدت حداقل ۲ سال رعایت گردد .

۲-۲- پروژه های سازه ای :

هدف از اجرای پروژه های سازه ای در طرح مدیریت هرزآبها در مناطق بیابانی کنترل و ذخیره روانابهای سطحی ناشی از بارندگیها ، به منظور بسترسازی مناسب احیاء و توسعه پوشش گیاهی در این مناطق می باشد . در اغلب بیابانهای کشور ، بارشهای جوی همراه با پراکنش نامنظم مکانی و زمانی و از سالی به سال دیگر و یا از ماهی به ماه دیگر بسیار متغیر و در نوسان می باشد . بطوریکه گاهی در طول سال زراعی همراه با ماههای خشک فاقد بارندگی و گاهی همراه با رگبارهای شدید کوتاه مدت و سیلابی می باشد که بعضاً بیش از ۵۰ درصد بارشهای سالیانه در یک رگبار یک ساعته نازل می گردد . بنابراین چنین ویژگیهای جوی در این مناطق ، لزوم کاربرد روشهای مکانیکی متناسب با این ویژگیها را بیش از پیش روشن می سازد . بررسیها در این زمینه نشان داده است که احداث سازه های سطحی و کوچک تا متوسط از نظر حجم و ابعاد سازه جهت کنترل روانابهای سطحی ناشی از بارندگیها با رعایت ساختار منابع اکولوژیکی (بیوفیزیکی) اغلب بیابانهای کشور تناسب دارد و این سازه ها در احیاء و توسعه پوشش گیاهی این مناطق نقش موثری داشته است . ویژگیهای این عملیات در جداول شماره ۱ الی ۱۲ ارائه شده است .

جدول شماره (۱) پروژه: آبگیرهای کمانه ای شکل

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- شیب عرصه بین ۸-۳ درصد ۲- بافت خاک عرصه متوسط تا نیمه سنگین ۳- عمق خاک مناسب حداقل ۴۰ سانتیمتر ۴- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ۱- طول کمانه ای حداکثر ۴، عرض ۰/۴ و عمق ۰/۴ متر ۲- فاصله ردیف ها به تبعیت از شیب عرصه و خطوط تراز متغیر است . اما فواصل ردیفها و کمانه ای ها در هر ردیف میبایستی به گونه ای انتخاب شود تا تراکم حداقل ۱۵۰ کمانه ای در واحد سطح (هکتار) رعایت گردد و بهتر است آرایش آنها بصورت زیگزاگ و عمود بر شیب دامنه احداث شوند .
نکات اجرایی : ۱- از احداث آبگیرهای کمانه ای شکل در خاکهای سبک و قلوه سنگی و یا دارای سنگفرش دانه درشت خودداری شود . ۲- در صورت یکنواختی شیب دامنه احداث آنها حتی المقدور برروی خطوط تراز باشد و جهت جلوگیری از تخریب آنها حجم حوضچه هر آبگیر کمانه ای بیش از حجم رواناب در سطح بالا دست هر کمانه ای در دوره برگشت مورد نظر باشد. ۳- در شیبهای کم که فاصله ردیف کمانه ای به تبعیت از خطوط تراز افزایش می یابد و موجبات پراکنش نامنظم آنها در سطح عرصه می گردد ، میبایستی فواصل خطوط تراز را بگونه ای انتخاب نمود تا پراکنش و تراکم کمانه ایها در واحد سطح رعایت گردد . ۴- موقعیت هر کمانه ای در ردیفها می بایستی بگونه ای باشد تا سطح حداقل دو کمانه ای در ردیف بالا را پوشش دهد . ۵- خاکهای حاصل از احداث کمانهای در لبه شیب پائینی حوضچه احداث شده بصورت پشته خاکریزی شود و در یک طرف این پشته میبایستی سرریزی احداث نمود تا قادر به تخلیه روانابهای مازاد بر حجم حوضچه آبگیر در رگبارهای سنگین پیش بینی نشده باشد . مشروط بر اینکه مازاد رواناب حوضچه موجب تخریب کمانه ای ردیف پائین دست نشود . ۶- ماشین آلات موردنیاز جهت آبگیرهای کمانه ای شکل شامل گاوآهنهای دلفینی شکل و تراکتور جهت کشیدن گاوآهن می باشد .
زمان اجرا : زمان مناسب جهت احداث کمانه‌ای آبگیر پس از اولین بارش در فصل کاری است و میبایستی عملیات بیولوژیکی را در داغاب حوضچه جهت احیاء و توسعه پوشش گیاهی مدنظر داشت .

جدول شماره (۲) پروژه: پیتینگ

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- اراضی با شیب کم و ملایم ۳-۰ درصد ۲- عمق خاک مناسب و بافت خاک متوسط تا سنگین ۳- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ۱- ابعاد چاله ها ۵/۰ × ۱ متر و با عمق ۱۵ سانتیمتر ۲- فاصله ردیفها حدود ۶۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر
نکات اجرایی : ۱- از احداث پیتینگ در عرصه های دارای بافت خاک سبک و شنی خودداری شود . ۲- پس از احداث پیتینگ بلافاصله عملیات بیولوژیکی صورت پذیرد و از انجام عملیات بیولوژیکی قبل از احداث خودداری شود ۳- برای جلوگیری از تهاجم گونه های گیاهی مهاجم و علفهای هرز از گونه های مرغوب و سریع الرشد متناسب با شرایط اکولوژیکی عرصه در چاله ها استفاده شود . ۴- ماشین آلات مورد نیاز جهت احداث پیتینگ شامل پیترهای دیسکی و استوانه ای گردان و در صورتیکه همراه با بذرکاری باشد ، پیترهای بذرکار می باشد .
زمان اجرا : بعد از اولین بارندگی پائیزه که در مناطق مختلف بیابانهای کشور در محدوده زمانی اواسط تا اواخر پائیز متغیر است .

جدول شماره (۳) پروژه: هلالیهای آبگیر

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- شیب عرصه ها ۳-۸ درصد ۲- بافت خاک عرصه متوسط تا نیمه سنگین ۳- عمق خاک مناسب حداقل ۴۰ سانتیمتر ۴- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ۱- هلالیها بصورت نیم دایره ای فرض میشود که شعاع آن ۱/۵ متر ، عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتیمتر و حجم آبگیری آن ۰/۷-۰/۸ مترمکعب میباشد. ۲- فاصله ردیفها به تبعیت از شیب عرصه و خطوط تراز متغیر است . اما فواصل ردیفها و فاصله هلالیها در هر ردیف بگونه ای انتخاب شود تا تراکم ۲۰۰ هلالی در واحد سطح (هکتار) رعایت گردد و بهتر است بصورت زیگزاگ و عمود بر شیب دامنه احداث شوند .
نکات اجرایی : ۱- از احداث هلالیها در خاکهای سبک و قلوه سنگی و یا دارای سنگفرش دانه درشت خودداری شود . ۲- در صورت یکنواختی شیب دامنه حتی المقدور بر روی خطوط تراز احداث شود . ۳- حوضچه هلالیها بگونه ای طراحی شود که ظرفیت آن تا حدودی بیش از حجم رواناب محاسبه شده در سطح بالادست آن باشد . ۴- موقعیت هر هلالی در هر ردیف بگونه ای انتخاب شود تا سطح حدفاصل دو هلالی در ردیف بالادست را از نظر کنترل روانابها پوشش دهد . ۵- فواصل خطوط تراز جهت احداث هلالیها بگونه ای انتخاب شود تا در شیبهای کم که فواصل ردیفها افزایش می یابد ، تراکم آنها در واحد سطح (حداقل ۲۰۰ هلالی در هکتار) رعایت گردد . ۶- خاکهای حاصل از احداث هلالیها در لبه شیب پائینی آن بصورت پشته خاکریزی شود . ۷- وسائل مورد نیاز جهت احداث هلالیها وسایل ساده ای نظیر بیل و کلنگ و تراز بنایی می باشد .
زمان اجرا : هلالیها معمولاً پس از اولین بارشها در فصل کاری (اواسط پائیز ، اوایل زمستان) احداث می شوند و نقش موثری در احیاء و توسعه پوشش گیاهی مناطق بیابانی دارند .

جدول شماره (۴) پروژه: کنتور فارو

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- شیب عرصه ها ۸-۳ درصد ۲- عمق خاک مناسب ۳- بافت خاک متوسط تا نسبتاً سنگین ۴- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ابعاد و مشخصات فنی کنتورفاروها با توجه به اهداف موردنظر متغیر است و چنانچه با هدف کنترل و هدایت جریانات سطحی رواناب احداث شود ، ابعاد و ظرفیت آن متناسب با شدیدترین بارندگی در دوره برگشت موردنظر تعیین خواهد شد و در صورتیکه هدف ذخیره سازی روانابها جهت احیاء و توسعه پوشش گیاهی باشد ظرفیت فاروها متناسب با حجم روانابها در بالادست هر ردیف فارو در نظر گرفته می شود . اما معمولاً احداث فارو بمنظور ذخیره نزولات با فواصل کمتر از ۱/۵ متر و عمق ۲۵-۱۰ و عرض ۳۵-۳۰ سانتیمتر کارایی مناسبتری نسبت به فاروهای بزرگتر نشان داده است . طول فاروها بستگی به یکنواختی شیب دارد ولی فاروها بصورت منقطع و متناوب می باشد زیرا خطر تخریب آنها در رگبارهای شدید نسبت به فاروهای طویل کمتر است .
نکات اجرایی : ۱- کنتورفارو در نقاطی احداث می شود که خطر روانابها در دامنه های بالادست آنها را تهدید و تخریب نماید . ۲- کنتور فاروها دقیقاً روی خطوط تراز احداث شود ۳- از احداث کنتورفارو در مسیر آبراهه های درجه ۱ و ۲ فعال خودداری شود . ۴- جهت جلوگیری از تخریب فاروها بویژه در شیبهای بالاتر از ۳ درصد ، خاکبرداری انجام شده الزاماً در لبه شیب پائینی کنتورفارو دپو (انباشته) شود . ۵- پس از احداث فاروها چنانچه هدف احیاء پوشش گیاهی باشد ، می بایستی بلافاصله عملیات بیولوژیکی صورت پذیرد . ۶- جهت پیاده نمودن خطوط تراز بهتر است از ترازهای بنائی که روی دو پایه نصب خواهد شد و یا شیلنگهای طویل آب که حرکت آب در آن قابل مشاهده و دارای ماده رنگی باشد استفاده نمود و از بکارگیری وسائل نقشه برداری بدلیل هزینه های سنگین اجرائی و زمان بری طولانی خودداری شود . ۷- ماشین آلات موردنیاز جهت احداث کنتورفارو شامل گاواهن گردان برای فاروهای بزرگ ، کنتورفاروئر مدل B ، کنتور سیدر و چیزل سیدر
زمان اجرا : مناسبتین زمان احداث کنتور فارو در مناطق بیابانی بعد از اولین بارندگی در فصل کاری (اواسط پائیز تا اوائل زمستان) می باشد .

جدول شماره (۵) پروژه: بانکت

مکانیابی (ویژگیهای عرصه):

- ۱- عمق خاک مناسب و بیش از ۵۰ سانتیمتر
- ۲- بافت خاک متوسط تا نیمه سنگین
- ۳- پوشش گیاهی عرصه ضعیف و تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد باشد

مشخصات فنی:

- ۱- بانکت شیبدار با هدف کنترل و هدایت روانابهای سطحی و جلوگیری از حرکت فرساینده آن در دامنه‌ها
- ۲- بانکت افقی (جذبی) با هدف ذخیره و نفوذ روانابهای سطحی در خاک دامنه‌ها و احیاء پوشش گیاهی
- ۳- حداکثر طول بانکتها کمتر از ۲۰۰ متر باشد که بستگی به یکنواختی شیب دامنه دارد
- ۴- فاصله افقی ردیف بانکتها تابعی از شیب دامنه‌ها می باشد که معمولاً از فرمول ساکاردی محاسبه می شود و جهت سهولت فاصله افقی و عمودی بانکتها از جدول ذیل استفاده شود
- ۵- ابعاد بانکتها از رابطه ذیل تعیین می گردد
$$A = L.Z, \quad Q = \frac{AI}{60000}, \quad W = \frac{Q}{V}$$

درصد شیب دامنه فاصله بانکتها به متر	فاصله عمودی H	فاصله افقی L
۳	۲	۶۷
۶	۲/۵	۴۲
۱۰	۳	۳۰
۱۵	۳/۴	۲۳
۲۵	۴	۱۶
۳۵	۴/۵	۱۳
۵۰	۵	۱۰
۸۰	۵/۸	۷

A = مساحت موثر در تولید رواناب در محدوده بالادست بانکت به متر مربع

L = فاصله افقی بین ردیف بانکتها به متر

Q = حداکثر دبی برحسب مترمکعب بر ثانیه

W = سطح خیس شده بانکت به متر مربع

Z = طول بانکت به متر

I = شدت بارندگی برحسب میلیمتر در دقیقه

V = حداکثر سرعت مجاز آب در بانکت متر بر ثانیه

نکات اجرایی:

- ۱- از احداث بانکت در دامنه های دارای بافت خاک سبک و شنی و قله سنگی خودداری شود.
- ۲- از احداث بانکت افقی (جذبی) در دامنه های با شیب تند و بافت خاک سنگین تا خیلی سنگین (رسی) بدلیل خطر فرسایش لغزشی خودداری شود.
- ۳- بانکتها الزاماً روی خطوط تراز احداث شوند
- ۴- از احداث بانکت در مسیر آبراهه های درجه ۱ و ۲ فعال خودداری شود. چون تخریب یکی از بانکتها سایر ردیفها را تخریب و ترمیم آنها را با مشکل مواجه می سازد.
- ۵- بانکتها در دامنه هایی احداث شود که خطر روانابهای اراضی بالادست آنها را تهدید ننماید.
- ۶- احداث اولین ردیف بانکت میبایستی از بالادست عرصه آغاز و سپس خطوط بعدی بطرف پائین دامنه ادامه یابد.
- ۷- در بانکتهای شیبدار جهت تخلیه روانابهای مازاد بر ظرفیت بانکت و جلوگیری از تخریب آن، انتهای آن حتماً میبایستی به یک آبراهه ختم شود.
- ۸- جهت پایداری بانکتها در مقابل رگبارهای شدید پیش بینی نشده، ظرفیت بانکتها تا حدودی بیش از حجم روانابهای محاسبه شده در بالادست بانکت در نظر گرفته شود.
- ۹- در بانکتها خاکبرداری انجام شده در لبه پائی بانکت بصورت دپو انباشته شود و حجم خاکبرداری و خاکریزی مساوی باشد.
- ۱۰- در بانکتهای افقی (جذبی) عملیات بذرپاشی پس از احداث بانکتها و عملیات بذرکاری، نهالکاری و قلمه کاری پس از اولین بارندگی موثر در آغاز فصل کاری (اواسط پائیز تا اوائل زمستان) صورت پذیرد.
- ۱۱- ماشین آلات و ابزار موردنیاز جهت احداث بانکتها تقریباً مشابه کنتور فارو می باشد.

زمان اجرا:

مناسبتترین زمان احداث بانکتها بعد از اولین بارندگی موثر در آغاز فصل کاری می باشد (اواسط پائیز تا اوائل زمستان)

جدول شماره (۶) پروژه: احداث چاله های تشتکی در دامنه های مارنی

مکانیابی (ویژگیهای عرصه): ۱- در دامنه های مارنی با شیب حداکثر ۶۰ درصد ۲- پوشش گیاهی ضعیف با تاج پوشش کمتر از ۱۰ درصد ۳- عمق خاک بیش از ۵۰ سانتی متر
مشخصات فنی: ۱- فاصله ردیفها ۱۰ متر و فاصله هر چاله در ردیف ۵ متر و در واحد سطح (هکتار) ۲۰۰ چاله احداث شود. ۲- قطر چاله ها حداکثر ۱ متر و عمق حداکثر ۳۰ سانتیمتر ۳- احداث چاله ها با آرایش لوزی و یا زیگزاگ باشد. بطوریکه هر چاله در هر ردیف حداقل بین دو چاله در ردیف بالائی را پوشش دهد و نیازی به رعایت خطوط تراز ندارد اما میبایستی عمود بر شیب دامنه احداث شوند.
نکات اجرایی: ۱- عملیات بصورت خاکبرداری و خاکریزی با حجم مساوری است و خاکریزی میبایستی در لبه شیب پائین چاله دیو (انباشته) شود. ۲- ابزار و لوازم مورد نیاز جهت احداث چاله های تشتکی شامل بیل و کلنگ میباشد و استفاده از ماشین آلات سنگین بدلیل شیب تند دامنه ها و خطر واژگونی ماشین آلات ضرورتی ندارد. ۳- انجام عملیات بیولوژیکی پس از احداث تشتک مدنظر باشد.
زمان اجرا: مناسبتین زمان احداث چاله های تشتکی بعد از اولین بارندگی موثر در آغاز فصل کاری (اواسط پائیز تا اوائل زمستان) می باشد.

جدول شماره (۷) پروژه: گوراب

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- دشتهای نسبتاً مسطح با شیب ۳-۱ درصد ۲- مسیر آبراهه های درجه ۱ دشتهای بیابانی با بستر خاکی ۳- عمق خاک بیش از یک متر در دشتهای ۵/۰ متر در آبراهه ها ۴- بافت خاک متوسط تا نیمه سنگین ۵- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ۱- ابعاد و حجم حوضچه آبگیر هر هلالی در دشتهای مسطح میبایستی متناسب با حجم رواناب در سطح بالادست آن تا لبه پیشانی گوراب بالادست باشد ولی در هر صورت این سطح می بایستی بگونه ای انتخاب شود تا امکان احداث گوراب با عمق حداکثر ۸۰ سانتیمتر در عمیق ترین نقطه حوضچه ، ارتفاع خاکریز ۸۰ سانتیمتر و طول تاج خاکریز حداکثر در ۳ متر امکانپذیر باشد . ۲- در آبراهه ها هم میبایستی ابعاد و حجم حوضچه آبگیر گوراب متناسب با حجم رواناب در سطح بالادست تا لبه پیشانی گوراب بالادست در مسیر آبراهه باشد اما در شرایط معمولی و بمنظور جلوگیری از تخریب آنها تحت تأثیر جریانات سیلابی پیش بینی نشده در آبراهه ها ، فواصل دو گوراب را در مسیر آبراهه میبایستی بگونه ای انتخاب نمود تا گورابهایی با عمق حوضچه حداکثر ۵/۰ متر و ارتفاع خاکریز ۵/۰ متر و طول خاکریز که تبعیت از عرض آبراهه خواهد داشت قادر به کنترل روانابها در بالادست باشند ، البته در برخی دشتهای مسطح بیابان گورابهائی با ابعاد بزرگتر احداث می نمایند که در واقع مشابه آب انبارهای بزرگ روباز بوده و از منابع آب ذخیره شده جهت عملیات بیولوژیکی بیابانزدائی و یا تغذیه آبهای زیرزمینی استفاده می شود .
نکات اجرایی : ۱- از احداث گوراب در دشتهای با بافت خاک سبک و شنی و قلوه سنگی و یا سنگفرش دانه درشت و همچنین آبراهه های با بستر سنگلاخی خودداری شود . ۲- حجم خاکبرداری و خاکریزی تقریباً مساوی و خاکهای برداشت شده در لبه شیب پائینی حوضچه انباشته شود بطوریکه نمای آنها در آبراهه ها بصورت بندکهای کوچک خاکی و در دشتهای مسطح مشابه سنگرهای کوچک نظامی جهت استقرار تجهیزات سنگین می باشد . ۳- در دشتهای مسطح ، گورابها بگونه ای احداث شوند که هم پوشانی لازم را نسبت به یکدیگر داشته باشند و به عبارت دیگر بصورت زیگزاگ و یا آرایش لوزی باشند . ۴- عملیات بیولوژیکی در داغاب حوضچه ها دقیقاً مدنظر قرار گیرد . ۵- احداث گورابها با ماشین آلات خاکبرداری نظیر بولدوزر و بیل مکانیکی و یا بیل دستی امکانپذیر است .
زمان اجرا : گورابها متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه در تمام طول سال قابل احداث می باشند ، اما از آنجائیکه هدف از احداث گورابها احیاء و توسعه پوشش گیاهی همراه با کنترل روانابها می باشد ، بنابراین مناسبترین زمان جهت احداث گورابها قبل از بارشهای موثر پائیزه و یا زمستانه می باشد که در این حالت حوضچه و خاکریز گوراب آمادگی لازم را جهت جذب روانابهائی حاصل از رگبارها و فراهم شدن بستر مناسب جهت عملیات بیولوژیکی را خواهند داشت .

جدول شماره (۸) پروژه : بندکهای خاکی همگن

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- آبراهه های درجه ۱ و ۲ تپه ماهورهای مارنی کم ارتفاع ۲- شیب عمومی آبراهه در محل احداث بندک کمتر از ۲ درصد باشد ۳- مقطع آبراهه ها U شکل باشد .
مشخصات فنی : ابعاد بندکهای خاکی متناسب با حجم رواناب در حوزه آبخیز بالادست بندک می باشد اما تجارب نشان داده است بندکهای خاکی همگن با ارتفاع ۱/۵-۱ متر و با طول تاج حداکثر ۵ متر در آبراهه های U شکل و با حوضچه آبگیر مناسبی که ناشی از عملیات خاکبردای جهت احداث ساختمان بندک احداث شده اند ، برای حوزه های کوچک حداکثر یک هکتاری در مناطق خشک و بیابانی کاربری مناسبی را نشان داده اند . لازم به یادآوری است حجم حوضچه آبگیر هر بندک می بایستی با حجم رواناب تولیدی حاصل از شدیدترین رگبارها در دوره برگشت موردنظر در سطح آبخیز بندک تناسب داشته باشد و از آنجائیکه در بندکهای خاکی احداث سرریز مدنظر نیست ، بنابراین برای کنترل روانابها در بارشهای سنگین پیش بینی نشده بهتر است حجم دریاچه تا حدودی بیش از حجم رواناب تولیدی در دوره برگشت مورد نظر طراحی شود .
نکات اجرایی : ۱- بندکهای خاکی صرفاً می بایستی در شبکه آبراهه های تپه ماهورهای مارنی کم ارتفاع احداث شوند و از احداث بندک در آبراهه های V شکل با شیب بستر بیش از ۲ درصد و سنگلاخی و سیلابی خودداری شود . ۲- از احداث بندک خاکی در آبراهه های درجه ۳ و ۴ فعال و سیلابی خودداری شود . ۳- ساختمان بندکهای خاکی همگن بوده و جهت کاهش هزینه ها نباید از خاک قرضه استفاده شود . از خاکهای حاصل از خاکبرداری بستر آبراهه و احداث حوضچه میبایستی در شالوده اصلی بندک استفاده شود . ۴- عرض بندک خاکی بگونه ای انتخاب شود تا امکان کمپکت سطحی فراهم شود . ۵- آنکراژ جانبی بندکهای خاکی و یا به عبارت دیگر قفل شدن دستکهای تاج بندک با کناره های آبراهه رعایت گردد این امر نقش مهمی در پایداری بندک دارد ۶- پس از آبگیری حوضچه بندک عملیات بیولوژیکی در داغاب حوضچه سریعاً انجام شود . همچنین جهت پایداری ساختمان بندک در مقابل رگبارهای شدید عملیات بیولوژیکی با گونه های بوته ای پایا بر روی تاج و شیب پایاب بندک انجام شود . ۷- ماشین آلات مورد نیاز جهت احداث بندک خاکی بیل مکانیکی ، بولدوزر و لودر می باشد .
زمان اجرا : بندکهای خاکی را در تمام طول سال میتوان احداث نمود . اما پیشنهاد می گردد احداث آنها پس از یک بارندگی موثر صورت پذیرد . مزیت این امر بدلیل مرطوب شدن محل خاکبرداری و سهولت در انجام عملیات خاکبرداری و خاکریزی و کمپکت لایه های خاک توسط ماشین آلات است که نقش موثری در پایداری شالوده بندک خاکی است .

جدول شماره (۹) پروژه: سد خاکی همگن

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) :

۱- در آبراهه های درجه ۳ و ۴ تپه ماهورهای مارنی

۳- مقطع عرضی آبراهه U شکل و عریض باشد

۵- کف بستر دریاچه رسی - مارنی و از عمق خاک مناسب جهت خاکبرداری و استفاده در شالوده سد برخوردار باشد .

مشخصات فنی :

ابعاد سدهای کوتاه خاکی از نوع همگن می بایستی با حجم رواناب تولیدی در حوزه آبخیز آن تناسب داشته باشد اما جهت حفظ پایداری سد و جلوگیری از تخریب آن در مقابل بارشهای سنگین پیش بینی نشده بهتر است ارتفاع آنها از بستر آبراهه بدون احتساب پی حداکثر ۴ متر باشد . بنابراین حوزه های آبخیزی را میبایستی انتخاب نمود که رواناب تولیدی آنها در دوره برگشت موردنظر قابل کنترل توسط سدهای خاکی همگن مورد نظر باشد . همچنین به منظور کنترل سیلابهای پیش بینی نشده ، احداث سرریز ترجیحاً از نوع طبیعی ضرورت دارد و در صورتیکه احداث سرریز طبیعی مقدور نباشد ، سرریز احداث شده بهتر است در یکی از کناره های تاج سد احداث شود ، ابعاد سرریزها میبایستی تناسب یا حداکثر سیلابها در حوزه آبخیز سد داشته باشد و مضافاً براین منظور جلوگیری از پدیده (Piping) یا لانه روباهی در بدنه سد مسائل مربوط به احداث زهکشها و پی سد دقیقاً رعایت گردد . ساده ترین معادلات و روشهای تعیین ابعاد سدهای خاکی همگن کوتاه عبارتند از :

$L =$ طول تاج بستگی به عرض آبراهه دارد

رابطه ساده برای عرض تاج $B = \frac{H}{S} + 3$

$B =$ عرض تاج سد $H =$ ارتفاع سد از بستر آبراهه بدون احتساب پی

$Q_{max} = C_w L_s H^{1/2}$ = رابطه فرانسیس جهت تعیین ابعاد سرریز

$Q_{max} =$ حداکثر دبی لحظه ای مترمکعب بر ثانیه

$C_w = 2/5$ = ضریب فرمول فرانسیس

$L_s =$ طول سرریز به متر

$H =$ ارتفاع سرریز (ارتفاع تیغه آب) به متر شیب شیروانی در سراب سد نسبت به ارتفاع سد ۳۳ درصد و در شیب پایاب ۵۰ درصد در نظر گرفته شود.

نکات اجرایی :

۱- احداث سدها میبایستی متناسب با اهداف پروژه های بیابانزدایی باشد

۲- بدلیل ضرورت انجام مطالعات هیدرولوژی در حوزه آبخیز بالادست سد و محاسبات مربوط به ابعاد شالوده و حجم آبگیری دریاچه سد و احداث سرریزها بهتر است احداث سدها با هماهنگی و همکاری مستقیم آبخیزداری صورت پذیرد.

۳- محل احداث سدهای خاکی همگن در آبراهه های درجه ۳ و ۴ فصلی باشد و از احداث آنها در مسیر رودخانه و آبراهه های دائمی خودداری شود و طول تاج سد تبعیت از عرض آبراهه در محل احداث سد دارد .

۴- سدهای خاکی همگن بوده و نباید از خاک قرضه استفاده شود . این امر نقش مهمی در کاهش هزینه ها دارد . ضمناً جهت استحکام و پایداری سد کوبیدگی و کمپکت لایه های خاکریزی شده بدنه سد دقیقاً رعایت گردد .

۵- اگر هدف از احداث سد کوتاه خاکی ذخیره سازی روانابها باشد دراین حالت بستر دریاچه سد نباید دارای نفوذپذیری متوسط تا شدید باشد .

۶- محل احداث سدهای خاکی همگن بگونه ای انتخاب شود تا حداقل فاصله را با مکانهای اجرای پروژه های بیابانزدائی بویژه بیولوژیکی داشته باشد این امر نقش مهمی را در کاهش هزینه های مربوط به انتقال آب از دریاچه سد به دنبال خواهد داشت .

۷- ماشین آلات موردنیاز جهت احداث سدهای کوتاه خاکی همگن شامل بیل مکانیکی ، بولدوزر ، گریدر ، غلطک ، کمپرسی و غیره می باشد .

زمان اجرا :

چنانچه منابع آب جهت کوبیدگی و کمپکت لایه های خاکریزی شده در شالوده سد وجود داشته باشد احداث سد کوتاه خاکی از نوع همگن در تمام طول سال امکانپذیر است و در مناطق خشک و بیابانی کشور جهت کنترل و ذخیره سازی روانابهای حاصل از بارندگیهای شدید و بهره برداری در پروژه های منابع طبیعی و کشاورزی نقش موثر و قابل توجهی داشته اند .

جدول شماره (۱۰) پروژه: ریپرزدن

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- اراضی با شیب کمتر از ۸ درصد ۲- وجود لایه سخت و غیرقابل نفوذ رسی در زیر خاک سطحی ۳- امکان احداث پیتینگ و کنتورفارو جهت ذخیره نزولات آسمانی بدلیل لایه سخت امکانپذیر نباشد ۴- تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد
مشخصات فنی : ۱- فاصله ردیفها بین ۱۸۰-۱۲۰ متغیر است ۲- عمق خاک سطحی با توجه به عمق لایه غیرقابل نفوذ بین ۲۰ تا ۵۰ سانتیمتر متغیر می باشد .
نکات اجرایی : ۱- از ریپرزدن بر روی خاکهای کم عمق که برروی لایه سنگ قرار گرفته باشند خودداری شود . ۲- از آنجائیکه ریپرزدن نیاز به ماشین آلات سنگین و صرف هزینه های زیادی دارد ، بنابراین کاربرد آن زمانی است که سایر روشهای کنترل روانابها بدلیل وجود لایه سخت و غیرقابل نفوذ امکانپذیر نبوده و اجرای آن ضرورت داشته باشد .
زمان اجرا : قبل از بارندگیهای پائیزه و زمانی که خاک کاملاً خشک بوده و لایه غیرقابل نفوذ در اثر ریپرزدن خرد و متلاشی شود .

جدول شماره (۱۱) پروژه: بندکهای خشکه چین بدون ملات در آبراهه ها

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- شبکه آبراهه های درجه ۱ و ۲ با بستر مارنی یا قلوه سنگی ۲- شیب بستر در محل احداث بندک خشکه چین کمتر از ۲ درصد باشد ۳- وجود سنگ لاشه بطور طبیعی در عرصه جهت احداث بندک
مشخصات فنی : ۱- ابعاد بندکهای خشکه چین بدون ملات میبایستی تناسب لازم را با حداکثر دپی قابل وقوع در دوره برگشت مورد نظر در آبراهه محل احداث داشته باشید اما از آنجائیکه این سازه ها بدون ملات بوده و بصورت خشکه چین احداث میشوند و خطر تخریب آنها در مقابل رگبارهای شدید پیش بینی نشده همواره وجود دارد ، بنابراین پیشنهاد می گردد این سازه ها در نقاطی از آبراهه ها احداث شوند که ارتفاع داغاب در حداکثر رواناب جریان یافته در آبراهه کمتر از یک متر باشد و در این حالت ارتفاع خشکه چین را میتوان ۸۰ سانتیمتر در نظر گرفت . ۲- طول تاج خشکه چین ها تبعیت از عرض آبراهه دارد ولی عرض تاج بندک را نبایستی بیش از یک متر در نظر گرفت . بخش پایاب و سراب بندک حالت پلکانی یکنواخت دارد و ارتفاع پلکانها ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شود . ۳- آنکراژ جانبی به عمق حداقل ۵۰ سانتیمتر بمنظور پایداری خشکه چین رعایت شود (امتداد طول تاج بندک خشکه چین در بدنه کناره آبراهه) ۴- فواصل خشکه چین ها در آبراهه ها بستگی به شیب حد دارد .
نکات اجرایی : ۱- جهت جلوگیری از تخریب و فرونشینی شالوده بندک خشکه چین از احداث آنها در آبراهه های دارای فرسایش انحلالی جداً خودداری شود . ۲- جهت کاهش هزینه های اجرائی سنگ لاشه میبایستی بوفور در عرصه وجود داشته باشد و نباید از سنگ قرصه استفاده نمود . ۳- از احداث خشکه چین در آبراهه های درجه ۳ و ۴ که حالت طغیانی دارند جداً خودداری شود . ۴- قطر سنگها در روی تاج و پایاب خشکه چین حداقل ۴۰ سانتیمتر باشد اما درون بدنه خشکه چین از سنگهای با قطر کوچکتر میتوان استفاده نمود . ۵- عمق پی حداقل به عمق ۵۰ سانتیمتر رعایت گردد . ۶- پس از احداث خشکه چین در حوضچه آبگیر آن میبایستی عملیات بیولوژیکی نهالکاری ، قلمه کاری ، بذرکاری و بذریاشی مدنظر قرار گیرد . پوشش گیاهی ایجاد شده در آینده نقش سدهای زنده (بیولوژیک) را در آبراهه خواهد داشت که از نظر کنترل فرسایش آبراهه ای و تولید رسوب نقش بسیار موثری دارد .
زمان اجرا : خشکه چین ها را میتوان در تمام فصول سال احداث نمود ، مشروط براینکه سنگ لاشه در حد مورد نیاز در عرصه وجود داشته باشد .

جدول شماره (۱۲) پروژه: پخش سیلاب

مکانیابی (ویژگیهای عرصه) : ۱- دشتهای وسیع با شیب ملایم و بدون آبراهه و گالی ۲- در صورتیکه سیلاب مواد محوله زیادی نداشته باشد شیب عرصه کمتر از یک درصد و چنانچه پخش سیلاب با مخزن ذخیره انجام می شود و بافت خاک از نفوذپذیری کم برخوردار میباشد شیب نباید بیش از ۲ درصد باشد و در عرصه های با نفوذپذیری مناسب تا شیب ۵ درصد قابل اجرا می باشد . ۳- مناطقی که دارای بارندگی سالیانه بیش از ۲۰۰ میلیمتر و دارای حداقل ۲ مورد سیلاب سالیانه باشند .
مشخصات فنی : ۱- سیستم پخش سیلاب بگونه ای احداث می شود که در زمان وقوع رگبارها بصورت خودکار عمل مینماید و جریان سیلاب با استفاده از سازه های احداث شده بر روی عرصه مورد نظر پخش می شود . ۲- ابعاد سازه ها میبایستی تناسب لازم را با حداکثر دبی آبراهه در دوره برگشت موردنظر داشته باشند بنابراین مطالعات هیدرولوژی حوزه آبخیز بالادست و طراحی سازه ها میبایستی با همکاری واحد آبخیزداری انجام شود .
نکات اجرایی : ۱- هدف از اجرای عملیات پخش سیلاب دقیقاً مشخص باشد. ۲- نیاز آبی عرصه مورد نظر جهت استفاده از روانابهای سیلابی مشخص باشد . ۳- نسبت معقولی بین سطح آبخور و آبدهی حوزه آبخیز آبراهه موردنظر باشد . ۴- رسوبزایی و رسوبدهی و کیفیت روانابهای حوزه آبخیز موردنظر دقیقاً مطالعه تا املاح و موادمحواله سیلاب بویژه نمکها و مواد محموله درشت دانه عرصه آبخور را در اثر رسوبگذاری تخریب ننماید . ۵- اجرای عملیات بیولوژیکی با هدف احیاء و توسعه پوشش گیاهی عرصه آبخور دقیقاً مدنظر باشد .
زمان اجرا : احداث سازه ها قبل از وقوع بارندگیهای موثر پائیزه

منابع مورد استفاده :

- ۱- قاسم سبحانی و محمود جندقی ۱۳۶۲ طراحی بانکت در دامنه های پرشیب (دفتر حفاظت خاک و آبخیزداری سازمان جنگلها و مراتع کشور)
- ۲- اصلاح مراتع از طریق ذخیره نزولات آسمانی - بهمن باباخانلو ، ۱۳۶۴ ، دفتر فنی مرتع ، سازمان جنگلها و مراتع کشور
- ۳- سدهای خاکی و پاره سنگی - دکتر وفائیان
- ۴- اصول طراحی سدهای کوتاه - فرامرز ارشیده
- ۵- احیاء و اصلاح مراتع - دکتر محمد مقدم (دانشگاه تهران)
- ۶- طرح مصوب کنترل سیلاب منطقه چم کنار شوشتر (خوزستان) ، محمدحسن انصاری - ۱۳۶۸
- ۷- طرح مصوب کنترل سیلاب شمال جاده رامهرمز - بهبهان (خوزستان) - محمدحسن انصاری - ۱۳۶۹