

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان جنگلها ، مراتع و آبخیزداری کشور

معاونت آبخیزداری

خلاصه دستورالعمل فنی

اصلاح مراتع با استفاده از روشهای

ذخیره نزولات آسمانی



خرداد ماه ۱۳۸۴

مهندسین مشاور پایداری طبیعت و منابع

ناظر: دفتر فنی مرتع

بسم الله الرحمن الرحيم

خلاصه دستورالعمل فنی

اصلاح مراتع از طریق ذخیره نژولات آسمانی

ذخیره نژولات آسمانی به منظور اصلاح مراتع اصطلاحاً به یک سری عملیات مکانیکی اتلاق می‌گردد که در شرایط خاصی از مراتع برای فراهم نمودن زمینه مناسب جهت نفوذ دادن آب حاصل از بارندگی‌ها در خاک و استفاده از این رطوبت اضافی برای تقویت پوشش گیاهی اعمال می‌گردد. این عملیات هنگامی موفقیت آمیز خواهد بود که به دلایل مختلف، از جمله انهدام پوشش گیاهی و کوبیدگی خاک سطحی در اثر تردد بیش از حد دام، نفوذ پذیری خاک کاهش یافته و در نتیجه، آب حاصل از بارندگی‌ها که در شرایط طبیعی در خاک نفوذ کرده و مورد استفاده گیاهان قرار می‌گرفت، امکان نفوذ در خاک را از دست داده و بخش قابل ملاحظه‌ای از آن در سطح زمین جریان می‌یابد. روش‌های عمده‌ای که برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارتند از:

۱- پیتینگ (Pitting)

پیتینگ عبارت است از ایجاد چاله‌های کوچک در سطح مراتع به منظور افزایش نفوذ آب حاصل از بارندگی‌ها به داخل خاک و مهار رواناب ناشی از آن که منجر به افزایش رطوبت قابل استفاده گیاهان و بذور آنها و در نتیجه افزایش تولید علوفه می‌گردد.

به طور کلی عملیات پیتینگ در سطح مراتع با وضعیت ضعیف تا متوسط اجرا می‌گردد. البته در مراتع ضعیف و خیلی ضعیف بایستی همزمان با اجرای پیتینگ، بذرداری یا بذرپاشی با استفاده از گونه‌های مرغوب و سازگار نیز انجام پذیرد تا بجای تهاجم علفهای هرز و گونه‌های نامطلوب به داخل چاله‌ها، امکان رویش و استقرار این گیاهان فراهم گردد.

به طور خلاصه، می‌توان محل‌ها و شرایط مناسب اجرای عملیات پیتینگ در مراتع را به شرح زیر

مطرح نمود:

- از نظر شیب، این روش برای اراضی کم شیب و نسبتاً هموار مناسب است. مناسب ترین شیب برای اجرای پیتینگ ۳ تا ۵ درصد و حداکثر تا ۸ درصد می باشد.
- گونه های مرتعی مرغوب بایستی حد اقل به میزان ۱۵ تا ۲۵ درصد در ترکیب پوشش گیاهی منطقه حضور داشته باشند. در غیر این صورت، بذر کاری همزمان مورد نیاز خواهد بود.
- خاک منطقه نباید نفوذ پذیری بالایی داشته باشد، زیرا در این خاکها، به طور طبیعی یا رواناب سطحی وجود ندارد و یا بسیار اندک است. به طور کلی خاکهایی با بافت ریز و متوسط، بهترین نتایج را به دنبال داشته است. بر روی خاکهای خیلی سبک و شنی که از فرسایش پذیری بالایی برخوردارند، علاوه بر کم بودن عمر چاله ها و پر شدن سریع آنها، اعمال پیتینگ که موجب از بین رفتن بخشی از پوشش گیاهی موجود می گردد، ممکن است خطر تشدید فرسایش خاک را در منطقه افزایش دهد. همچنین، پیتینگ بر روی خاکهای خیلی سنگین و خیلی رسی نیز مؤثر نمی باشد. در خاکهای رسی آهکی و رسی شنی، شوری خاک (EC) و اسیدیته (pH) آن تنها در درجات خیلی بالا به نتایج حاصل از این عملیات تأثیر می گذارند. ایجاد چاله بر روی خاکهای بسیار سنگ و سنگریزه دار، رویشگاههای بوته ای (مثل درمنه زارها) و بسیاری از تیپ های بوته ای بیابانی، مفید نبوده است.
- ردیف های چاله ها باید حتی الامکان بر روی خطوط تراز و یا در جهتی نزدیک به آن ایجاد شوند.
- فاصله ردیفها بایستی کم و به نحوی انتخاب گردد که بمنظور کاهش رقابت و افزایش رطوبت خاک به نفع گونه های مرغوب، حداقل یک سوم از پوشش گیاهی نامطلوب موجود در اثر اجرای پیتینگ از بین برود. بطور کلی، چاله ها ۱۰ تا ۲۰ درصد سطح مرتع را اشغال می کنند.
- ایجاد ردیفهای چاله ها با فواصل ۶۰ تا ۹۰ سانتیمتر بهترین نتیجه و فواصل بیش از ۱/۵ متر کمترین نتیجه را در افزایش رطوبت خاک و تولید علوفه به دست می دهند.
- ابعاد چاله ها بر حسب نوع خاک، نوع دستگاه چاله کنی که در دسترس قرار دارد، میزان و خصوصیات بارندگی ها، نوع گونه ها و روش بذر کاری و دیگر شرایط منطقه تغییر می کند، اما

معمولاً طول این چاله‌ها از ۶۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر، عرض آنها حدود ۲۰ و عمق آنها از ۷/۵ تا ۲۰

سانتیمتر متغیر است و در ردیفهایی که ۰/۶ تا ۱ متر از همدیگر فاصله دارند، احداث می‌شوند.

■ چاله‌های کم‌عرض متداول که با استفاده از پیت‌های دیسکی یا هیدرولیکی ایجاد می‌شوند، عموماً منجر به استقرار مناسب گراسهای بذرکاری شده می‌گردند، اما اغلب به دلیل پر شدن سریع توسط خاک حاصل از طوفانهای تابستانی، پس از یکی دو سال، عملاً اثر بخشی خود را در حفظ و ذخیره آب از دست می‌دهند.

■ چاله‌های عریض و کم‌عمق با ابعاد $۱/۵ * ۲/۵$ متر و عمق حدود ۱۵ سانتیمتر (در گودترین نقطه)، عمر مفید بیشتری نسبت به چاله‌های معمولی مرسوم دارند و ضمناً موجب حذف پوشش گیاهی مزاحم و بذور گیاهان مهاجم در این محدوده می‌شوند.

■ بهتر است ایجاد چاله‌ها در پاییز، پس از نخستین بارندگی و یا هر زمان دیگری که رطوبت خاک در حد «گاورو» بوده و مطلوب جهت رشد بذور باشد، انجام گیرد. در صورتی که نیاز به بذر پاشی وجود داشته باشد، این عمل بایستی بلافاصله پس از ایجاد چاله‌ها، یعنی در مدتی که سطح خاک ریخته شده در حاشیه آنها هنوز نرم و متخلخل است، انجام گیرد تا در اثر بارندگی و یا وزش باد، بذور در داخل خلل و فرج خاک نفوذ کرده و تعدادی از آنها در عمق مناسب مستقر شوند و در شرایط مناسبی برای جوانه زدن و استقرار قرار گیرند.

■ بمنظور جلوگیری از تخریب سریع چاله‌ها و دادن فرصت کافی برای سبز شدن و استقرار گیاهان جدید در داخل آنها، بایستی حداقل به مدت یک تا دو سال پس از اجرای عملیات پیتینگ از ورود دام به منطقه جلوگیری بعمل آید.

■ میزان حداقل بارندگی سالیانه منطقه حدوداً بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر بوده و ناحیه موردنظر بایستی دارای رواناب کافی باشد، به طوری که در بارندگی‌های بیش از ۱۰ میلیمتر آب در داخل چاله‌ها تجمع پیدا نماید.

■ در صورت نیاز می‌توان عملیات پیتینگ را هر ۱۰ سال یکبار در مرتع تجدید کرد، ولی همانگونه که قبلاً اشاره شد، یک اجرای موفق آن است که در طول مدتی که چاله‌ها به وظیفه خود در

ذخیره آب عمل مینمایند، پوشش گیاهی مناسب در داخل آنها مستقر شود و خود وظیفه ذخیره رطوبت را بعد از پر شدن چاله‌ها بعهده گیرند.

▪ اجرای پیتینگ درست قبل از شروع فصل رشد، نه تنها از رشد و استقرار گونه‌های علوفه‌ای باقیمانده حمایت می‌کند، بلکه حرکت خاک را کاهش و عمر مفید چاله‌ها را نیز افزایش می‌دهد. مناسبترین زمان برای اجرای عملیات پیتینگ، دقیقاً مطابق با زمان مناسب برای بذرکاری در مرتع است.

روانابه‌های مناطق بالادست می‌تواند محوطه چاله‌کنی شده را دچار تخریب و فرسایش نماید. برای جلوگیری از این امر، بایستی با احداث مجاری انحرافی نظیر بانکت‌های آبگذر، این روانابه‌ها را مهار و به یک آبراهه مطمئنی هدایت نمود.

در خاکهای نرم می‌توان حوضچه‌های بزرگی با بیش از یک متر پهنا و در حدود ۱۵ تا ۶۰ سانتیمتر عمق ایجاد کرد. این کار توسط فشار یک میان‌شکن و یا تیغه بلدوزر یا با کندن پوسته خاک توسط یک تیغه حوضچه‌ساز که در عقب تراکتور سوار شده، انجام می‌گیرد.

۲- احداث کنتورفارو (Contour Furrowing)

ایجاد کنتورفارو عبارت است از ایجاد جویهای کم‌عمق بر روی خطوط تراز در سطح مراتع که هدف از آن نفوذ دادن آب در خاک بمنظور افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه و جلوگیری از تشکیل رواناب سطحی و فرسایش خاک می‌باشد.

هدف از ایجاد کنتورفارو به عنوان یک نوع عملیات اصلاحی در مراتع، علاوه بر کنترل روانابه‌های سطحی، ذخیره‌سازی نزولات آسمانی در خاک و استفاده از رطوبت اضافی جمع‌آوری شده در داخل فاروها برای رشد گونه‌های مرغوب مرتعی است. لذا نکته مهمی که باید در انتخاب محل ایجاد کنتورفارو در نظر گرفته شود، علاوه بر شیب، حاصلخیزی و استعداد طبیعی خاک است.

بطور کلی، آنچه که امروز از منابع پژوهشی متعدد دریافت می‌شود، این است که در فاروهای کوچک با فواصل کم، رطوبت اضافی ذخیره شده در پروفیل خاک، بطور یکنواخت‌تری در سطح مرتع

پخش می‌شود و در مدت زمان کوتاهی پوشش گیاهی افزایش می‌یابد و نزولات آسمانی در محلی که بیشترین و بهترین کارآیی را دارد، ذخیره می‌گردد. حال آنکه در فاروهای بزرگتر با فواصل بیشتر، افزایش درصد پوشش گیاهی به کندی صورت می‌گیرد و نیز مقدار آب ذخیره شده در داخل آنها، بسیار بیشتر از میزانی است که بتواند در همان نقطه به مصرف برسد و در نتیجه هدر می‌رود. به علاوه فاروهای کوچکتر با وسایل معمولی کشاورزی و نیروی کارگر قابل اجرا هستند، در حالیکه برای احداث فاروهای بزرگتر، نیاز به ماشین‌آلات سنگین و مخصوص خواهد بود.

احداث کنتورفارو در مناطقی با خاک کم‌عمق (کمتر از ۳۰ سانتیمتر) و غیر حاصلخیز و فاقد استعداد طبیعی بالا، در افزایش تولید علوفه و پوشش گیاهی نتیجه بخش نخواهد بود. در خاکهای شنی و سنگ‌ریزه‌دار و نیز خاکهای فشرده خیلی رسی و رسی آهکی خیلی سنگین نباید اقدام به ایجاد فارو نمود،

عملیات کنتورفارو به منظور اصلاح مرتع در شیبه‌های ملایم (کمتر از ۱۰ در صد) موفق‌تر است، اما، تا شیب حداکثر ۲۰ در صد نیز نتایج مطلوبی به بار می‌آورد. از نظر میزان بارندگی نیز ایجاد کنتور فارو، همانند پتینگ، در مناطقی با متوسط بارندگی سالیانه ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلیمتر توصیه شده است.

فارو ها نباید آبراهه‌ها و خندقهایی را که مقطع آنها بزرگتر از 0.5×0.5 متر است و نیز آبراهه‌هایی را که در بهار، آب ناشی از ذوب برفها و رگبارهای شدید به حجم زیاد در آنها جاری می‌شود، قطع نماید.

پوشش گیاهی منطقه باید دارای درصد قابل قبولی از گونه‌های مرغوب مرتعی، خصوصاً گراسهای چندساله و ریزوم‌دار به عنوان منبع تولید بذر، باشد. میزان این گونه‌ها در ترکیب گیاهی، متناسب با میزان بارندگی و توان رویشگاه، نبایستی از ۱۰ درصد کمتر باشد. در غیر اینصورت، باید همزمان یا بلافاصله پس از ایجاد شیارها که خاک حاصل از عملیات هنوز کوبیده نشده است، با گونه‌های مرغوب (حتی‌الامکان بومی) و سازگار با شرایط محیطی منطقه، اقدام به بذرکاری نمود. در شرایط نامساعد محیطی می‌توان نهال بوته‌های مرغوب را نیز در کنار شیارها و در لبه پائین شیب زمین نشاء کرد.

در احداث کنتور فارو شیارها باید دقیقاً بر روی خطوط تراز قرار گیرند. برای این منظور، لازم است که قبل از اجرای عملیات، خطوط تراز بر روی زمین تعیین و مشخص گردند.

۳- احداث بانکت روی خطوط تراز (Contour Trenching) و تراس بندی (Terracing)

- بانکت‌ها، جویهای افقی هستند که بر روی خطوط تراز به منظور مهار روانابها و نفوذ دادن در خاک و یا خارج کردن آنها از منطقه ایجاد می‌شوند.

- تراس بندی عبارتست از شکست شیب زمین و تبدیل آن به سطح تقریباً افقی که طی آن شیب دامنه را شکسته و به صورت پلکانی خاکریزی و خاکبرداری می‌نمایند.

احداث بانکت و خصوصاً تراس بندی، از روشهای پرهزینه‌ای هستند که کمتر به عنوان یک روش اصلاحی در مراتع کاربرد دارند و اغلب در اراضی زراعی، احداث باغات میوه، درختکاری و عملیات آبخیزداری به کار گرفته می‌شوند. تراس بندی بیشتر در جاهایی که ارزش زمین بسیار بالا باشد و یا نقاط بحرانی از نظر فرسایش و خطر آفرینی (حاشیه جاده‌ها) انجام می‌گیرد و لذا از توضیح بیشتر در باره آن اجتناب می‌گردد.

هدف از احداث بانکت، قبل از هر چیز، کاهش جریانات سطحی آب (روانابها)، کنترل سیلابها و رسوبگذاری آنها می‌باشد و عملاً در افزایش تولید علوفه مراتع تأثیر مثبتی ندارد و حتی در خاکهای کم عمق، موجبات کاهش آن را نیز فراهم می‌آورد.

با توجه به اینکه بر روی یک دامنه شیبهای متغیری وجود دارد، لذا فاصله بین بانکتها نیز متغیر خواهد بود و از آنجا که برای هر شیب نمی‌توان محاسبه جداگانه‌ای انجام داد، محاسبات را براساس اختلاف ارتفاع عمودی بانکتها (H) پایه گذاری می‌کنند.

فرمولهای زیادی در این رابطه ارائه شده که ذیلاً مورد اشاره قرار می‌گیرند:

I. فرمول Ramser

$$H = \frac{p}{13.3} + 0.6 \pm 0.15 \quad \text{شیب دامنه} \quad p = \operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{L}$$

II. فرمول آمریکایی

$$\left\{ \begin{array}{ll} H = \left(2 + \frac{p}{4} \right) * 0.305 & \text{برای بارشهای حدود ۳۳۰ میلیمتر} \\ H = \left(3 + \frac{p}{4} \right) * 0.305 & \text{برای بارشهای بین ۳۳۰-۷۵۰ میلیمتر} \\ H = \left(1 + \frac{p}{4} \right) * 0.305 & \text{برای بارشهای بالاتر از ۷۵۰ میلیمتر} \end{array} \right.$$

III. فرمول ساکاردی (الجزایر)

$$H = [p(260 \pm 10)]^{\frac{1}{3}}$$

برای شیب‌های کمتر از ۲۵ درصد:

عدد ثابت ۲۶۰ براساس نفوذپذیری، عمق و تراکم، بین ۲۵۰ تا ۲۷۰ تغییر خواهد کرد.

IV. فرمول دکتر نخجوانی (ایران)

$$H = \sqrt{150P}$$

در جدول شماره ۱ فاصله افقی و عمودی بانکتها در شرایط مختلف دیواره ارائی گردیده است.

جدول شماره ۱- فاصله افقی و عمودی بانکتها براساس شیب زمین و جنس دیواره‌های آنها (مقدم، ۱۳۷۷)

فاصله ردیف‌ها به متر				درصد شیب
شستشو و ریزش دیواره کم		شستشو و ریزش دیواره زیاد		
عمودی	افقی	عمودی	افقی	
۲۷	۲/۷	۱۴	۱/۴	۱۰
۱۵	۳/۰	۱۰	۲/۷	۲۰
۱۰	۴	۹	۳/۶	۴۰
۸	۵	۸	۵	۶۰

در محل تقاطع بانکت‌ها با آبراهه‌ها، همواره احتمال تخریب وجود دارد و لازم است جوی بالاتر از

آبراهه ایجاد شود. اختلاف ارتفاع بدین ترتیب محاسبه می‌شود:

$$\frac{\text{عرض آبراهه} + \text{عمق آبراهه}}{2}$$

در طرفین آبراهه‌ها نیز ایجاد دو پشته با ارتفاع کافی برای جلوگیری از ورود آب بانکتها به درون

آنها ضروری است.

در برخورد با آبراهه‌ها و خندق‌های بزرگ، باید حداقل در فاصله ۲ متری خندق، بانکت را به کمک بندهای عرضی کوتاه مسدود نمود و سپس مسیر را بار دیگر در فاصله دومتری بعد از خندق دنبال کرد. ایجاد بند از سر زیر شدن آب بانکت به داخل خندق یا آبراهه ممانعت می‌کند.

۴- آبرگیرها یا حوضه‌های آبخیز کوچک (Microcatchments)

آبرگیرها یا حوضه‌های آبخیز کوچک عبارتند از سطح کوچکی از زمین جهت جمع‌آوری و نفوذ دادن رواناب در یک نقطه خاص و استفاده از آن برای آبیاری گیاهانی که در پایین شیب حوضه کاشته می‌شوند.

هدف از احداث آبرگیرهای کوچک، جمع‌آوری آب باران است به نحوی که بجای تبدیل شدن به رواناب سطحی و خروج از منطقه، در نقاط خاصی از زمین در سطح کوچکی متمرکز و در پروفیل خاک نفوذ کرده و ذخیره شود. آب ذخیره شده در این نقاط به مصرف رشد گیاهی که معمولاً از نوع درختان انتخاب می‌گردد، می‌رسد و در تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی نیز مؤثر است.

مقدار آب ذخیره شده در هر آبرگیر، علاوه بر میزان بارندگی محل، بستگی به مساحت آن و نیز عمق مؤثر پروفیل خاک دارد. مساحت آبرگیرها از حدود ۲۰ تا ۱۰۰۰ مترمربع، متناسب با میزان بارندگی و نیاز آبی گیاهان کاشته شده، متغیر خواهد بود. روش احداث حوضه‌های آبخیز کوچک را می‌توان در اراضی ناهمگنی که اجرای سایر شیوه‌های استحصال آب در آنجا مشکل می‌باشد، به کار بست.

نسبت سطح حوضه به منطقه کشت معمولاً ۲ به ۱ تا ۳ به ۱ می‌باشد و در سیستم، سرریز پیش‌بینی نمی‌گردد. مناسبترین نسبت سطح کشت به حوضه آبخیز کوچک در صحرای نِگُو برای کشت انار ۱۶ به ۱۶۰ و برای بادام ۱۰ به ۲۵۰ به دست آمده، در کنیا نیز برای علوفه کاری نسبت ۶ به ۹ را مناسب دانسته‌اند. بطور کلی برای علوفه کاری در مراتع نسبت ۱ به ۲ یا ۱ به ۳ پیشنهاد شده است.

در احداث آبرگیرهای کوچک، حداقل ارتفاع پشته‌های خاکی ایجاد شده ۲۵ سانتیمتر خواهد بود و حداکثر ارتفاع آن، بسته به شیب زمین و اندازه حوضه آبخیز کوچک، متفاوت است. عمق چاله کشت یا نفوذ، حداکثر ۴۰ سانتیمتر می‌باشد و نباید از این مقدار بیشتر شود، زیرا باعث نفوذ عمیق آب و افزایش بیش از حد حجم خاکبرداری می‌گردد.

بمنظور جلوگیری از تشدید فرسایش در منطقه اجرای شبکه حوضه های آبخیز کوچک، یک نهرانحرافی جهت مهار رواناب اضافی در بالادست این منطقه ایجاد می گردد که معمولاً دارای شیبی در حدود ۲/۵ در ۱۰۰۰ و عمق ۵۰ سانتیمتر و پهنای ۱ تا ۱/۵ متر می باشد و خاک حاصل از عملیات نیز در قسمت پایاب نهر ریخته می شود.

خاک منطقه ریشه گیاهان کشت شده در حوضچه بایستی حاصلخیز و عمیق باشد (برای درختان حداقل ۱/۵ متر عمق). معمولاً به خاک حوضچه، کود حیوانی اضافه می شود و برعکس خاک سطح آبخیز، خاک قسمت حوضچه (محل کاشت) باید برای نفوذ بیشتر آب، نرم نگهداشته شود.

روانابی که با استفاده از این روش برای تولید علوفه به کار می رود، می تواند فشار بر روی مراتع مجاور را کاهش دهد و چراگاههای شدیداً چرا شده را احیا نماید. همچنین، استفاده از رواناب، دوره شادابی و مغذی بودن گیاه را طولانی تر می کند و علوفه نیز برای فصول مورد نیاز تأمین می سازد.

۴-۵- ریزردن (Ripping)

ریزردن عبارت است از شکستن و متلاشی کردن سخت لایه های فشرده شده و نفوذناپذیر خاک که از نفوذ آب و توسعه ریشه گیاهان، جلوگیری می کنند.

بطور کلی هدف از ریزردن، شکستن لایه نفوذ ناپذیر موجود در اعماق مختلف خاکهای مناطق بیابانی است، به نحوی که امکان نفوذ آب و فعالیت ریشه های گیاهان فراهم گردد.

در اغلب مراتع بیابانی، با وجود اینکه ظاهراً خاک سطحی دارای نفوذپذیری کافی می باشد، وجود لایه های غیرقابل نفوذ مانند سخت لایه های رسی، گچی، یا آهکی در زیر آن، که از ویژگی های بارز مناطق بیابانی است، از نفوذ و ذخیره شدن آب کافی در خاک جلوگیری کرده و باعث ایجاد روانابهای سطحی یا زیرقشری می گردد و بعضاً باقی ماندن آب در بالای لایه غیرقابل نفوذ و تبخیر آن، موجب شور شدن خاک نیز می گردد. در برخی مراتع نیز خاک سنگین و نسبتاً عمیق سطحی از نفوذ آب جلوگیری کرده و باعث جاری شدن آب حاصل از بارندگیها در سطح زمین و خارج شدن آن از دسترس گیاهان می گردد.

زمینهای با سخت لایه نفوذناپذیر، اما در عین حال با قابلیت تولید علوفه بالا، جهت کاربرد ماشین آلات رپر زن توجیه پذیر می باشند. این اراضی ممکن است شامل اراضی پست (کفه ها)، اراضی پخش سیلاب دارای لایه های سفت و محدودکننده، رویشگاههای اصلاحی و غیره باشد.

عمق عملیات بستگی به ضخامت لایه نفوذناپذیر داشته و بطور کلی از ۲۵ تا ۹۰ سانتیمتر متغیر است و فاصله مناسب بین ردیفها نیز ۱۲۰ تا ۱۸۰ سانتیمتر می باشد.

مناسبتین زمان برای اجرای عملیات رپرزدن هنگامی است که خاک کاملاً خشک باشد تا لایه نفوذناپذیر در اثر رپرزدن خرد و متلاشی گردد. در اثر رپرزدن در شرایطی که خاک مرطوب باشد، سخت در خاکهای کم عمق که بر روی سنگ مادر قرار گرفته اند (مانند انتی سولها)، و نیز در اراضی با شیب تند نباید رپر زد. خاک منطقه باید عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین باشد و وجود سخت لایه از شرایط عمده موفقیت این روش می باشد.

در اراضی با خاک تحتانی شور ($EC_{se} > 2 ds/m$)، قلیایی ($pH_{CaCl} > 9$)، سدیمی ($SAR: 5 > 3$) یا $Esp > 6$ و یا اسیدی ($pH < 5$)، رپرزدن مطلوب نخواهد بود، مگر اینکه قبل از رپرزدن اصلاح کننده های خاک به آن اضافه شوند.

در صورتیکه پوشش گیاهی منطقه دارای وضعیت ضعیف یا خیلی ضعیف باشد، بهتر است بلافاصله بعد از رپرزدن بذریابی (با گراسها و یا گونه های دیگر) یا نهالکاری صورت گیرد.

۴-۶- توزیع یکنواخت برف با ایجاد مانع

در مناطقی از کشور که قسمت قابل ملاحظه ای از بارندگی ها بصورت برف نازل میگردد و وجود باد سبب جابجائی برف و تجمع آن در داخل کودالها یا موانع طبیعی می گردد، آب حاصل از ذوب برفها در همان نقطه به داخل خاک نفوذ کرده و ضمن تأمین آب مورد نیاز گیاهان موجود در محدوده تجمع برف، قسمت اعظم آن نیز از دسترس گیاهان خارج می گردد. به عبارت دیگر، در این قبیل مناطق، گیاهانی که در خارج از محدوده تجمع برفها قرار گرفته اند، از آب حاصل از ذوب برفها بی بهره مانده یا بهره ناچیزی از آن

می برند. در نتیجه، در این مناطق، بدلیل پراکنش ناهمگن برف در سطح زمین که در اثر باد در هنگام بارندگی رخ می دهد، گیاهان نیز انتشار لکه‌ای پیدا می نمایند.

برای اصلاح الگوی پراکنش گیاهان و استفاده از توان تولید خاک در تمام سطح عرصه، به ویژه در مناطق دشتی و نسبتاً هموار، لازم است که برف بطور یکنواخت در سطح زمین پخش گردد و از تجمع حجم عظیمی از برف در قسمتهای خاصی از زمین جلوگیری شود.

برای دستیابی به توزیع یکنواخت برف در سطح این قبیل مراتع در مناطق برفگیر، لازم است با ایجاد موانعی در جهت عمود بر جهت باد غالب منطقه، از جابجائی برف در هنگام بارندگی جلوگیری شود.

برای این منظور، می توان هم از موانع مکانیکی و هم از موانع بیولوژیک استفاده نمود، ولی حتی الامکان، استفاده از موانع بیولوژیک از اولویت برخوردار است. بدینترتیب که می توان با کشت گیاهان بوته‌ای یا درختچه‌ای سازگار با شرایط منطقه بصورت ردیفهای عمود بر جهت باد و یا نصب ردیفهائی از تور سیمی به جای آن، می توان برف را بصورت یکنواخت‌تری در سطح مرتع توزیع نمود.

دلیل اولویت دادن به موانع بیولوژیک در مقابل موانع مکانیکی این است که، اولاً گیاهان کاشته شده به عنوان مانع، با استفاده از رطوبت حاصل از ذوب برف به تولید علوفه و حفظ خاک می‌پردازند، ثانیاً، در صورت انتخاب گونه‌های مناسب، این نوع موانع از عمر بسیا طولانی‌تری برخوردارند، ثالثاً، این گیاهان مانعی برای حرکت آزاد دام در سطح مرتع ایجاد نمی نمایند. در حالیکه موانع مکانیکی از هیچیک از این امتیازات برخوردار نیستند.

۷- پخش سیلاب (Water Spreading)

پخش سیلاب در مراتع عبارت از عملیات جمع‌آوری، کنترل و انحراف هرزآبها و سیلابهای ناشی از جریانات سطحی آب در اثر بارندگیها و پخش آن در سطح مراتع یا دیمزارهای نسبتاً هموار مجاور می‌باشد. مهمترین هدف از پخش سیلاب در اصلاح مراتع، استفاده از تمام یا بخشی از حجم عظیم سیلابها برای تولید علوفه است، که در غیر اینصورت، هرز رفته و از دسترس خارج می گردند. تغذیه و تقویت سفره‌های آب زیرزمینی، بهبود وضعیت اقتصادی جوامع محلی، کاهش اثرات تخریبی سیلابها در مناطق

مسکونی و اراضی زراعی پائین دست، می توانند اهداف دیگری باشند که با اجرای عملیات پخش سیلاب محقق می گردند.

اجرای عملیات پخش سیلاب دو اثر عمده دارد:

اول اینکه سیلابهایی را که از دسترس گیاهان خارج می گردند، مهار کرده و با پخش آن در سطح مراتع و دیمزارها و نفوذ دادن آن در خاک، موجب تقویت و افزایش پوشش گیاهی و تولید علوفه می شود، و ثانیاً از فرسایش خاک و ایجاد و پیشروی خندقها جلوگیری بعمل می آورد.

علاوه بر افزایش دادن تولید علوفه و ظرفیت چرا، دیگر منافع حاصل از عملیات پخش سیلاب عبارتند از:

- ۱- فراهم نمودن امکان چرای زودتر
 - ۲- افزایش حد بهره برداری مجاز
 - ۳- عملکرد بهتر در پاسخ به کودپاشی و بذرداری
 - ۴- کاهش فرسایش آبراهه ای و جلوگیری از خسارات ناشی از سیل در پائین دست
 - ۵- تغذیه سفره های آب زیرزمینی و جلوگیری از مسائل ناشی از فرونشینی زمین در اثر برداشت بی رویه آب از منابع زیر زمینی
 - ۶- کم کردن رسوب در آبراهه ها
 - ۷- تسطیح زمین در نتیجه انباشته شدن رسوبات
 - ۸- استفاده از آب منحرف شده برای شرب دام
 - ۹- تقویت خاکها از طریق اصلاح بافت خاک و افزایش هوموس آن
- دیگر مزایای پخش سیلاب می تواند شامل دوره رشد سبز طولانی تر، تولید علوفه بیشتر و مزایای ویژه از قبیل گوساله گیری و بره زایی یا ایجاد چراگاههای زایشی باشد.
- پروژه های پخش سیلاب بیشترین منافع را به لحاظ اقتصادی در اراضی تخریب یافته از خود برز داده اند.

به طور کلی پخش سیلاب در مناطقی قابل اجرا می باشد که میانگین بارندگی سالیانه آنها بیش از ۲۰۰ میلی متر (تا حدود ۶۰۰ میلی متر) بوده و در اکثر سالها (حداقل ۸ سال از ۱۰ سال) سیلاب کافی داشته باشند. همچنین بارندگی در دوره رویش نباید کمتر از ۱۲۵-۱۰۰ میلی متر باشد.

بطور کلی، خاکهایی با عمق زیاد و حاصلخیزی بالا، بافت متوسط و ساختمانی پایا که نفوذپذیری خوبی داشته و حالت ماندابی به خود نگیرند و عاری از املاح مضر، سنگ و سنگریزه زیاد، سخت لایه و سایر عوامل محدودکننده باشند، جهت پخش سیلاب و آبیاری سیلابی، مناسبترین حالت را دارند. ولی با این وجود، بر روی اکثر خاکها به استثنای خاکهای خیلی سبک و شنی عمیق، سنگریزه‌ای، خاکهای کم عمق بر روی سنگ مادر و نیز خاکهایی با بافت خیلی سنگین و دارای شوری و قلیائیت خیلی بالا می توان عملیات پخش سیلاب را اجرا نمود.

دشتهای پهناور با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی، آبراهه و خندق، بهترین مکان جهت پخش سیلاب می باشند و اگر سیلاب مواد محموله و رسوبات زیادی به همراه نداشته باشد، شیبهای زیر ۱ در صد مناسبتر هستند. در پخش سیلاب به روش غرقابی (ماندابی) شیب زمین نباید از ۲ در صد تجاوز کند. در برای اینکه آب کافی به قطعه‌ای که روی آن پخش می گردد، برسد، باید نسبت معقولی بین سطح زمین تحت پوشش سیلاب و سطح حوزه آبخیز وجود داشته باشد. این نسبت بر مبنای خصوصیات حوزه آبخیز مثل شکل حوزه، خصوصیات تخلیه آب سطحی، نوع و بافت خاک، توپوگرافی، پوشش گیاهی، مقدار و شدت بارندگی و تعداد دفعات وقوع رگبارها و... تعیین می گردد و در شرایط مختلف از ۱ به ۵ تا ۱۰ یا حتی ۳۰ (برای بارش ۱۰۰ میلیمتری) تغییر می کند. در محدوده بارندگیهای بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیمتر، این نسبت کوچکتر شده و به ۱ به ۱۰ نیز می رسد.

ساده ترین شبکه پخش سیلاب، می تواند یک رشته نهر تراز (پخش) باشد که جریان کوچکی را از یک آبراهه طبیعی یا دهانه یک پل برگردانده و در سطحی متناسب با دبی جریان پخش می کند، در حالیکه شبکه‌های کامل پخش سیلاب، متناسب با شرایط محل، دارای سیستم پیچیده تری می باشند و معمولاً از ۵ قسمت اصلی بشرح زیر تشکیل می گردند:

۱- مخزن ذخیره موقت سیلاب

۲- سد یا بند انحرافی برای منحرف کردن سیلاب از آبراهه اصلی به کانال انتقال

۳- کانال انتقال یا هدایت آب به منطقه پخش

۴- کانالهای پخش و تأسیسات لازم برای پخش و کنترل آب در منطقه پخش

۵- کانالهای جمع آوری و تخلیه آب اضافی از منطقه پخش با سرعت کنترل شده و بدون ایجاد

فرسایش

لازم به یادآوری است که وجود این ۵ قسمت الزاماً در تمامی طرحهای پخش سیلاب ضرورت نداشته و هر طرح بایستی به نحوی برنامه ریزی شود که با شرایط موجود در منطقه مورد عمل مطابقت داشته باشد.

بطور کلی برای طراحی یک سیستم پخش سیلاب مراحل زیر بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- برآورد آبدهی

در طراحی یک سیستم پخش سیلاب با توجه به اهداف مورد نظر، داشتن اطلاعاتی نسبتاً دقیقی از دوره برگشت سیلابها، حد اکثر دبی لحظه‌ای، و حجم سیلاب جاری شده در هر سیلاب کاملاً ضروری است. در صورتی که هدف اصلی از پخش آب، آبیاری گیاهان یکساله باشد، طراحی براساس سیل سالیانه انجام می‌گیرد.

- کانال انتقال آب

کانال انتقال آب به کانالی اتلاق می‌گردد که وظیفه هدایت آب از آبراهه مورد نظر تا ابتدای منطقه پخش را به عهده دارد. ابعاد و شیب این کانال از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

- اولین کانال پخش

طراحی و مخصوصاً احداث اولین کانال پخش کاری بس مهم و دشوار است و نیاز به دقت و توجه فراوانی دارد. این کانال باید به تواند آبی را که از کانال انتقال دریافت می‌کند، در تمام طول خود با ارتفاع یکنواختی از لبه پائینی خود سرریز نماید.

- خاکریزهای پخش آب

این خاکریزها یا پشته ها که بر روی خطوط تراز (به موازات کانال پخش) ساخته می شوند، ساده ترین و مهم ترین ساختمانهای پخش آب به شمار می روند. آب سرریز شده از کانال پخش در پشت این خاکریزها جمع شده و در خاک نفوذ می نماید. فاصله خاکریزها از کانال پخش و از یکدیگر، به شیب زمین بستگی دارد. هر قدر شیب زمین بیشتر باشد، از فاصله خاکریزها کاسته خواهد شد. بنابراین، با افزایش تعداد خاکریزها در زمین هائی با شیب زیاد، هزینه احداث سیستم پخش سیلاب را به شدت افزایش خواهد داد، و بر عکس، پخش سیلاب بر روی زمینهای کم شیب، علاوه بر کاهش هزینه احداث، موجب پخش یکنواخت تر آب نیز خواهد شد.

- دروازه ها

دروازه ها تأسیساتی هستند که بر روی خاکریزها احداث می گردند و امکان عبور آب مازاد پس از پخش در بالادست هر پشته را به پائین دست آن فراهم می آورند. به این ترتیب که اگر چنانچه حجم سیلاب نسبت به وسعت زمین و شرایط منطقه پخش به نحوی باشد که بیش از یک خاکریز را برای پخش سیلاب ایجاب نماید، آب مازاد از طریق دروازه هایی که در پشته های خاکی ایجاد می شوند، به نهر پایاب هر خاکریز جریان می یابد.

- سیستم تخلیه آب مازاد از منطقه پخش

معمولاً منطقه پخش طوری طراحی می گردد که از تمامی سیلابهای احتمالی به طور کامل استفاده شود. ولی، از آنجائیکه همواره در طبیعت احتمال وقوع سیلابهایی با حجمی بیشتر از ارقام محاسبه شده در طراحی سیستم پخش سیلاب وجود دارد، لذا پیش بینی تأسیساتی برای تخلیه کنترل شده آب مازاد در چنین شرایطی کاملاً ضروری است.

* * * * *

شاخص های انتخاب زمین برای هر یک از این عملیات در جدول شماره ۲ خلاصه گردیده است و توصیه می گردد که برای اتخاذ تصمیم و طراحی پروژه ها، حتماً به مشروح دستورالعمل مراجعه شود.

جدول شماره ۲ - شاخص‌های انتخاب زمین برای اجرای هر یک از عملیات مکانیکی ذخیره نزولات آسمانی

شاخص	شیب زمین (درصد)	بافت خاک	عمق خاک	میزان بارندگی (میلیمتر)	وضعیت مرتع
پیتینگ	۳-۵ (حد اکثر تا ۲۰)	متوسط تا نسبتاً سنگین	نیمه عمیق تا عمیق (بیش از ۳۰ سانتیمتر)	۱۰۰-۳۰۰	ضعیف تا متوسط
احداث کتور فارو	معمولاً کمتر از ۱۰ حداکثر تا ۲۰	متوسط تا نسبتاً سنگین	نیمه عمیق تا عمیق (بیش از ۳۰ سانتیمتر)	۱۰۰-۳۰۰	ضعیف تا متوسط
احداث بانکت و تراس	حداکثر تا ۷۰	متوسط تا نسبتاً سنگین	نیمه عمیق تا عمیق (بیش از ۴۵ سانتیمتر)	-	-
احداث آبگیرهای کوچک	معمولاً کمتر از ۱۰	متوسط	عمیق	بیش از ۸۰	-
ریپر زدن	هموار تا ملایم	سنگین تا خیلی سنگین	عمیق (با سخت لایه)	بیش از ۸۰	ضعیف تا متوسط
توزیع یکنواخت برف	هموار تا ملایم	-	-	بارندگی‌ها بیشتر بصورت برف	-
پخش سیلاب	کمتر از ۱ حداکثر تا ۲	متوسط	عمیق	۲۰۰-۶۰۰	ضعیف تا متوسط

* در وضعیت‌های ضعیف و خیلی ضعیف، اجرای این نوع عملیات بایستی با بذر پاشی یا نهال کاری توأم گردد.

** علامت «-» در هر ستون به مفهوم بی اثر بودن آن شاخص در پروژه مربوط به آن ردیف می‌باشد.